

Сәулет, қала құрылысы және құрылыс
саласындағы мемлекеттік нормативтер
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ

Государственные нормативы в области
архитектуры, градостроительства и
строительства **НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ**
ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ТОПЫРАҚ АНКЕРЛЕРІН ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

ҚР НТҚ 07-01.7-2012
НТП РК 07-01.7-2012

Ресми басылым
Издание официальное

Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің
Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер
ресурстарын басқару комитеті

Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального
хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства
национальной экономики Республики Казахстан

Астана 2015

АЛҒЫ СӨЗ

1. **ӘЗІРЛЕГЕН:** «ҚазҚСҒЗИ» АҚ, ҚР БҒМ «ҚарМТУ» РМҚК
2. **ҰСЫНҒАН:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің Техникалық реттеу және нормалау басқармасы
3. **БЕКІТІЛІП, ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ:** Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрлігінің Құрылыс, тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық істері және жер ресурстарын басқару комитетінің 2014 жылғы 29-желтоқсандағы № 156-НҚ бұйрығымен 2015 жылғы 1-шілдеден бастап

ПРЕДИСЛОВИЕ

1. **РАЗРАБОТАН:** АО «КазНИИСА», РГКП «КарГТУ» МОН РК
- 2 **ПРЕДСТАВЛЕН:** Управлением технического регулирования и нормирования Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан
- 3 **УТВЕРЖДЕН (Ы) И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ:** Приказом Комитета по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан от 29 декабря 2014 года № 156-НҚ с 1 июля 2015 года

Осы мемлекеттік нормативті Қазақстан Республикасының сәулет, қала құрылысы және құрылыс істері жөніндегі уәкілетті мемлекеттік органының рұқсатысыз ресми басылым ретінде толық немесе ішінара қайта басуға, көбейтуге және таратуға болмайды

Настоящий государственный норматив не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения уполномоченного государственного органа по делам архитектуры, градостроительства и строительства Республики Казахстан

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	V
1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ	1
2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР	1
3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР	2
4 НЕГІЗГІ БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІ	6
5 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІ ЖОБАЛАУДЫҢ НЕГІЗГІ ПРИНЦИПТЕРІ .	7
5.1 Топырақтық анкерлердің қолдану ауқымы.....	7
5.2 Анкерлерді жобалауға қажетті алғашқы мағлұматтар.....	8
5.3 Анкерлеу жұмыстарын жоспарлау	8
5.4 Шектік күйлер.....	10
5.5 Жобалық жағдайлар мен әсерлер.....	10
5.6 Жобалау және құрылыс мәселелері	11
5.7 Инженерлік-геотехникалық ізденістерге қойылатын талаптар	12
6 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІ КОНСТРУКЦИЯЛАУ	14
6.1 Анкерлердің жіктелуі	14
6.2 Топырақтық анкерлердің конструкциялары	15
7 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІҢ КӨТЕРГІШТІК ҚАБІЛЕТТІЛІГІН	
АНЫҚТАУҒА ҚОЙЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ТАЛАПТАР	23
7.1 Жалпы жағдайлар	23
7.2 Топырақтық анкерлерді есептеудегі негізгі принциптер	23
7.3 Топырақтық анкерлерді есептеуге қойылатын талаптар.....	25
7.4 Анкерлерді топырақтың және тартым материалының көтергіштік қабілеттілігі бойынша есептеуге арналған нұсқаулар.....	31
8 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ САЛЫНАТЫН	
ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ НЫСАНДАРДЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЖОБАЛАУҒА	
ҚОЙЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ТАЛАПТАР	38
8.1 Жалпы жағдайлар	38
8.2 Топырақтық анкерлерді қолдану арқылы салынатын геотехникалық нысандарды жобалаудың принциптері.....	40
8.3 Топырақтық анкерлерді қолдану арқылы салынатын геотехникалық нысандардың орнықтылығын есептеуге арналған жалпы нұсқаулар.....	44
9 ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН БҰЙЫМДАРЫНА ЖӘНЕ ОЛАРДЫ	
ҚОЛДАНУҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР	46
9.1 Жалпы жағдайлар	46
9.2 Созылмалы элемент.....	46
9.3 Анкердің басы.....	46
9.4 Қосылыс элементтері	47
9.5 Созылмалы элементтің қысылатын ұзындығы.....	47
9.6 Ұңғымадағы кергіштер мен конструктивті бөлшектер	47
9.7 Цемент ерітіндісі және қоспалар.....	48
9.8 Полимер ерітіндісі	48
9.9 Болаттан жасалған созылмалы элементтер мен кернеуленген болат бөлшектерді коррозиядан қорғау.....	49

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

9.10 Коррозиядан қорғайтын кәдімгі компоненттер мен материалдар	52
9.11 Коррозиядан қорғайтын заттарды жағу.....	54
9.12 Жүйелік сынақтар жүргізу арқылы тұрақты анкерлердің коррозиядан қорғалу снiмдiлiгiн бағалау	56
10 ҚАДАҒАЛАУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГ	57
10.1 Жалпы жағдайлар	57
10.2 Анкерлердің жасалуы мен орнатылуының сапасын қадағалау.....	57
10.3 Топырақтық анкерлерді қолдану арқылы салынатын геотехникалық нысандардың тәртібін анықтауға арналған мониторинг.....	58
А ҚОСЫМШАСЫ (ақпараттық) Топырақтық анкерлерді есептеуге және конструкциялауға арналған мысалдар	60

КІРІСПЕ

Осы нормативтік-техникалық құралда қойылған мәселелерді әмбебап технологиялар мен жабдықтардың стандартты құрамын қолданып, кешенді түрде шешуге мүмкіндік беретін инъекциялық әдістермен орнатылатын топырақтық анкерлерді есептеудің, жобалаудың және геотехникалық бақылаудың негізгі ережелері баяндалады. Құралдың кейбір ережелері топырақтық анкерлерді жобалау тәжірибесінде жиі кездесетін мәселелерге қатысты есептеулерге арналған мысалдармен қамтамасыз етілген.

Құралды құрастыру барысында құрылыстың қарастырылып отырған саласының зманауи деңгейін және даму бағытын айқындайтын әдістемелік-ғылыми еңбектер және нормативтік әдебиеттер пайдаланылды.

Нормативтік-техникалық құралдың талаптарын орындау топырақтық анкерлерді қолдану арқылы салынатын геотехникалық нысандардың сапасы мен қауіпсіздігін қамтамасыз етеді. Құралдың қоятын талаптары түрлі геотехникалық нысандарды салғанда пайдалынатын анкерлердің есептеу мен жобалау принциптеріне, орнатылатын топырақтарын зерттеу әдістеріне, материалдарына, конструктивтік шешімдеріне, бақылауы мен мониторингіне арналған.

Осы құрал Еурокодтарға және қолданыстағы ұлттық нормативтік құжаттарға сәйкестендіріліп құрастырылған және оларды толықтырады, кейбір есептеуге, жобалауға, геотехникалық іздестірулерге, құрылыс материалдарына, бақылауы мен мониторингіне қойылатын негізгі талаптарын айқындайды.

Нормативтік-техникалық құрал түрлі ғимараттар мен имараттарды салғанда және жаңғыртқанда қолданылатын топырақтық анкерлерді жобалауға арналған практикалық құрал ретінде құрастырылған.

Осы құрал қолданысқа ерікті пайдалану негізінде Қазақстан Республикасының нормативті құжаты ретінде енгізіледі.

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ
ҚҰРАЛЫ
НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

ТОПЫРАҚ АНКЕРЛЕРІН ЖОБАЛАУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

Енгізілген күні - 2015-07-01

1 ҚОЛДАНУ САЛАСЫ

Нормативтік-техникалық құрал геотехникалық бөлігі ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011, ҚР ҚН EN 1997-2: 2007/2011, EN 1537:1999 талаптарына сәйкес ғимараттар мен имараттарды салғанда қолданылатын уақытша және тұрақты анкерлерді жобалауға арналған. Құралда созылуға жұмыс жасайтын қада тәрізді конструкцияны анкермен бекітуді, бұрғыланып жасалған қаданы, механикалық анкерлік бекітпелерді, топырақ қазықтарды, топырақтарды нагельдермен бекітуді, анкерлік ашылма втулкаларды немесе анкерлік қабырғалы созылатын элементтерді жобалау мәселелері қарастырылмайды. Нормалар сейсмикалық әсерлер жағдайларында пайдаланылатын және сазды осал, ісіңгіш, шөкпе, органикалық-минералды, органикалық топырақтарда орнатылатын топырақтық анкерлерді жобалауға қатысты емес.

Осы нормалардың талаптарын орындау ғимараттар мен имараттарды салғанда қолданылатын уақытша және тұрақты анкерлерді қолдану ауқымына сәйкес жобалағанда мемлекеттік басқару, бақылау және экспертиза, жергілікті және аймақтық өзінөзі басқару органдары, мекемелер, меншік түрлеріне және салалық бақыныштылығына тәуелді емес мекемелер мен ұйымдар, заңды және жеке тұлғалар үшін міндетті деп саналады.

Нормативтік-техникалық құрал түрлі ғимараттар мен имараттарды салғанда қолданылатын топырақтық анкерлерді жобалауға арналған практикалық құрал ретінде ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011, EN 1537:1999 нормаларын дамыту арқылы және қолданыстағы ұлттық нормативтік құжаттарға сәйкестендіріліп құрастырылған және оларды толықтырады, кейбір есептеуге, жобалауға, геотехникалық іздестірулерге, құрылыс материалдарына, бақылауы мен мониторингіне қойылатын негізгі талаптарын айқындайды.

2 НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Осы Құралды қолдану кезінде келесі сілтемелі құжаттар қажет. Күні көрсетілген сілтемелер үшін сілтеу құжатының тек берілген шығарылымын, ал күні көрсетілмеген сілтемелер үшін соңғы шығарылымдарды қолдану керек.

Ресми басылым

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 «Темірбетон конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлімі. Жалпы ережелер және ғимараттарға арналған ережелер» Ұлттық қосымшасымен.

ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011 «Болат конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлімі. Жалпы ережелер және ғимараттарға арналған ережелер» Ұлттық қосымшасымен.

ҚР ҚН EN 1994-1-1:2004/2011 «Болат темірбетон конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлім. Жалпы ережелер және ғимараттарға арналған ережелер» Ұлттық қосымшасымен.

ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 «Геотехникалық жобалау. 1-бөлім. Жалпы ережелер» Ұлттық қосымшасымен.

ҚР ҚН EN 1997-2: 2007/2011 «Геотехникалық жобалау. 2-бөлім. Топырақты зерттеу және сынау» Ұлттық қосымшасымен.

EN 1537:1999 Арнайы геотехникалық жұмыстарды орындау. Топырақтық анкерлер.

EN 206* Бетон. Сапаны сипаттау, дайындау, өндеу және нақтылау.

EN 445* Кернеуленген арматура элементтері үшін құрылыс ертіндісі. Сынау әдістері.

EN 446* Кернеуленген арматура элементтері үшін құрылыс ертіндісі. Пресстеу әдістері.

EN 447* Кернеуленген арматура элементтері үшін құрылыс ертіндісі. Пресстеуге арналған кәдімгі құрылыс ертіндісіне қойылатын талаптар.

EN 10138* Кернеуленетін болаттар.

Ескертпе - Осы Құралды пайдалануда сілтеме стандарттары мен классификаторларын жыл сайынғы шығарылым мәліметтік нұсқаулықтарына «Стандартизация бойынша нормативті құжаттар» сәйкес тексеріп отырған жөн. Егер сілтеме құжат ауыстырылған (өзгертілген) болса, сол ауыстырылған (өзгертілген) құжатпен қолдану керек. Егер сілтеме құжат ауыстырылмай жойылып кетсе, онда сілтеу көрсетілген жағдай ғана қолданылады.

3 ТЕРМИНДЕР МЕН АНЫҚТАМАЛАР

3.1 Топырақтық анкер (ground anchor): Қатайып тұрған геотехникалық нысанға түсетін созылмалы күштің топырақ массивіне беруге арналған құрылғы. Анкер үш негізгі құрамды элементтерден тұрады: басынан, анкерлік тартымынан және түбірінен (тамырынан). Типті топырақтық анкер 1-суретте кескінделген.

3.2 Тұрақты анкер (permanent anchor): Қызмет ету жобалық мерзімі екі жылдан астам анкер.

Ескертпе - EN 1537:1999 сәйкес анықтау.

3.3 Уақытша анкер (temporary anchor): Қызмет ету жобалық мерзімі екі жылдан аз анкер.

Ескертпе - EN 1537:1999 сәйкес анықтау.

3.4 Анкердің басы (anchor head): Қатайып тұрған геотехникалық нысанға түсетін созылмалы күшті анкерлік тартымға беретін анкердің құрамды элементі. Анкердің басы созылмалы күшті геотехникалық нысанға түсіретін тірек тақтадан және тартымнан

туындаған созылмалы күшті тірек тақтаға беретін қатайтатан элементтерден тұрады (гайка, шайба, тірек тақта, колодка және конус).

3.5 Стерженнің есептік бос ұзындығы (rod calculated free length): Анкердің толық ұзындығы.

3.6 Анкердің ұшы (түбірі) (embedding (root)): Созылмалы күшті тартымнан топырақ массивіне беретін қатайған инъецирленген материалдан тұратын анкердің құрамды элементі.

3.7 Анкерлік тартым (anchor rod): Созылмалы күшті ұзындығы бойынша басына беретін анкердің созылмалы элементі.

3.8 Анкерлік тартымның қысылу ұзындығы (anchor rod clamping length): Созылмалы күш қатайған материалға берілетін, тартым ұзындығының бір бөлігі болып саналатын алдын-ала кернеуленген тартымның ұзындығы.

Ескертпе - EN 1537:1999 сәйкес анықтау.

3.9 Анкерлік тартымның бос ұзындығы (anchor rod free length): Қоршаған топырақтан немесе ертіндіден бөлектенген және қатайған тартым басы мен жақын орналасқан анкердің түбірінің ұзындығы арасында жатқан алдын-ала кернеуленген тартым ұзындығының бір бөлігі.

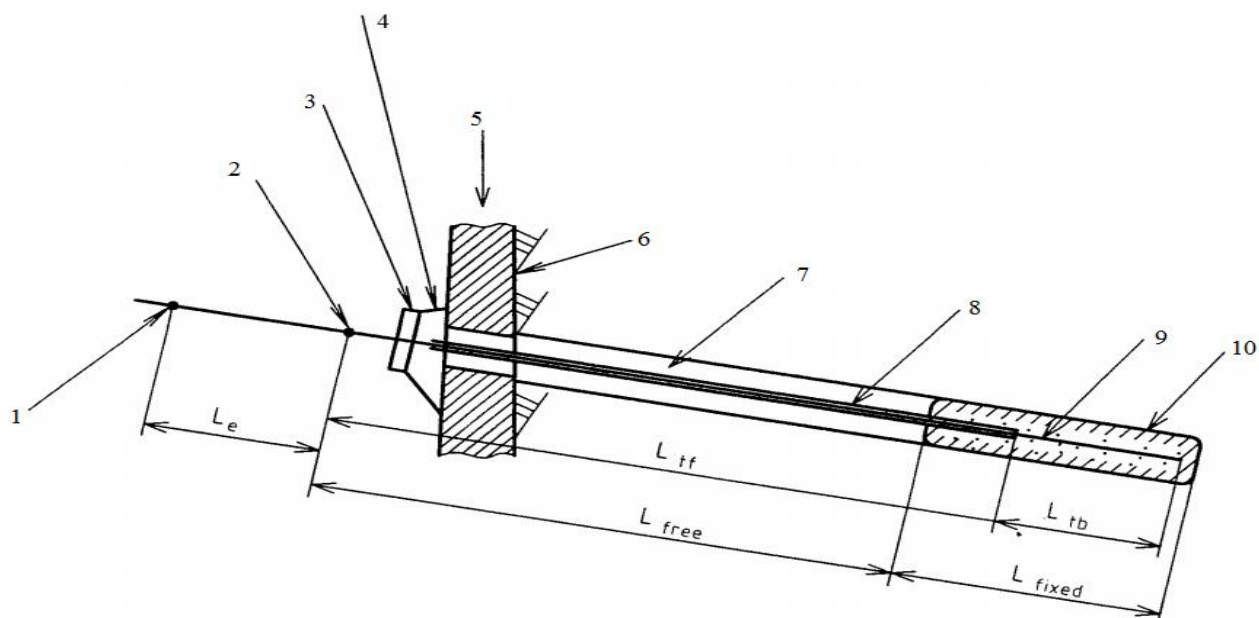
Ескертпе - EN 1537:1999 сәйкес анықтау.

3.10 Анкердің бос ұзындығы (anchor free length): Қатайған тартым басы мен жақын орналасқан анкердің түбірінің ұзындығы арасында жатқан анкердің ұзындығының бір бөлігі.

3.11 Анкерлік тартымның эффективті бос ұзындығы (anchor rod affective free length): Қатайған тартым басының астыңғы нүктесімен жабылған шартты нүкте арасындағы тартым ұзындығының бір бөлігі.

3.12 Жүктеме берілетін ұзындық (loading length): Анкер ұшының қатайған материалы арқылы жүктеме қоршаған топыраққа берілетін анкер түбірінің ұзындығы болып табылады.

3.13 Манжеттік құбыр (lip-type tube): Резеңкелі клапан-манжеттермен жабылған, пакермен қамтылуы мүмкін құбыр.



1 – арматураны тарту кезіндегі домкраттағы қатайту нүктесі; 2 – жұмыс кезіндегі анкер басын қатайту нүктесі; 3 – анкердің басы; 4 – тірек тақта; 5 – құрылыстық бөлшек; 6 – топырақ/тасты жыныс; 7 – ұңғыма; 8 – қоршағыш құбыр; 9 – созымалы элемент (тартым); 10 – анкердің түбірі (тамыр).

**1-сурет – Жерге еңгізілген анкер схемасы
(анкер басының бөлшектерісіз және қоршауысыз)**

3.14 **Пакер** (racker): Анкердің түбірін инжецирлеген кездегі ұңғымадан қатайтын ертіндінің ағып кетпеуіне әсер ететін созымалы камера түріндегі нығыздаушы құрылғы.

3.15 **Инъекциялы құбыр** (injection tube): Анкер түбірін қатайтатын ертінді беруге арналған құрылғы.

3.16 **Екі тампонды инжектор** (double-tampon injector): Анкер түбірін манжеттік құбырды жабу арқылы инжецирлейтін құрылғы.

3.17 **Қаптама** (socket sleeve): Манжеттік құбыр мен ұңғыма қабырғалары арасындағы қатайған тампонажды ертінді.

3.18 **Құлып** (lock): Тартымнан түбірге берілетін созымалы күшті қамтамассыз ететін құрылғы.

3.19 **Тірек құбыр** (thrust tube): Қысуға жұмыс істейтін, құлыптан қатайған түбірдің материалына берілетін созымалы күшті қабылдауға арналған болаттан жасалған құбыр.

3.20 **Оқшаулағыш қабықша** (insulating enclosure): Қаптама мен түбірді тартымнан ажырататын пластикті құбыр.

3.21 **Өкше** (toe): Сығылу күштерді түбірге беруге арналған тартымның астыңғы бөлігінде орналасқан құрылғы.

3.22 **Фиксатор** (fixing lug): Ұңғыманың ортасына анкерді дұрыс орнатуға арналған құрылғы.

3.23 **Ажыратқыш** (spacer): Қоршау жапсарына, манжеттік құбырда немесе құлыпты құбырда тартымды дұрыс орнатуға арналған құрылғы.

3.24 Қабылдау сынақтары (reception test): Әрбір анкер жобаның техникалық жағдайын қаңағаттандыратының білу мақсатында жүк салу арқылы бір орында жүргізілетін сынақтар.

3.25 Зерттеу сынақтары (investigation test): Анкерге түсетін шектік күйлерді анықтау үшін жүргізілетін сынақтар.

Ескертпе - EN 1537:1999 сәйкес анықтау.

3.26 Пайдалану жарамдылығын сынау (service ability test): Әрбір анкер конструкциясы нақты топырақ жағдайына сәйкес келетінің білу мақсатында жүк салу арқылы бір орында жүргізілетін сынақтар.

Ескертпе - EN 1537:1999 сәйкес анықтау.

3.27 Жүйелік сынақтар (systems test): Анкерлік жүйеге жүргізілетін сынақтар, олар қойылған талаптар бойынша анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтауға арналған.

3.28 Ұңғыма диаметрі (borehole diameter): Бұрғылау немесе алып-салмалы құбырдың диаметрі.

3.29 Тұндыру өлшемі (scantling): Тұру әдісі бойынша су мен цементті ажырату.

3.30 Салымшының техникалық өкілі (developer's technical representative): Анкерлердің қолданылуы бойынша барлық аспектілермен таныс және геотехникалық нысанға топырақтық анкерлерді орнату техникасы бойынша маман.

3.31 Сығымдауға арналған ерітінді (concrete grout): Түбірдің қатайтын материалы, ол созылмалы элемент күшін қоршаған топыраққа береді, сонымен қатар ұңғымадағы бос орынды толтырып, анкерді коррозиядан қорғайды.

3.32 Коррозияға қарсы қабықша (corrosion-inhibiting enclosure): Созылмалы элементтің ұзындығы бойынша орнатылған коррозиядан қорғанышы.

3.33 Жалғау элементтері (coupling member): Анкерлі созылмалы элементті құрайтын бөлшектерді жалғайтын құрылғылар.

3.34 Анкерді тартуға кедергілік (anchor elongation resistance): Топырақ пен қатайған түбірдің материалы арасындағы анкердің кедергісі.

3.35 Анкердің сипаттамалық ішкі кедергісі (anchor characteristic internal resistance): Анкердің созылмалы элементін бұзатын күш.

3.36 Шекті жылжудың шамасы (ultimate creeping): Анықталған күшке арналған жылжу шамасының белгіленген мәні.

3.37 Кризистік (қатерлі) жылжу (critical creeping): Анкерлік күш, бірінші түзу сызықты тармақтың диаграммасы соңғы сызыққа сәйкес келген жағдайдағы күш.

3.38 Алдын-ала қойылатын күш (initial load): Анкерлік күш, жүкті қою сынақтары кезінде анкердің басы өлшенеді.

3.39 Күштің шекті түсуі (force utmost dropping): Бақылаудың соңында орындалатын күштің жалпы түсуі.

3.40 Қойылатын күш (setup force): Созудан кейін анкер басына қойылатын күш.

3.41 Сынақ күші (test force): Анкерге сынақ кезінде қойылатын күш.

4 НЕГІЗГІ БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ӨЛШЕМ БІРЛІКТЕРІ

4.1 Ұсынылып отырған Құралда ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 және EN 1537:1999 қолданылған келесі белгілеулер қолданылады:

A_t – созылмалы элемент қимасының ауданы;

E_d – ісерлер нәтижесінің жобалық шамасы;

$E_{dst;d}$ – тұрақтанатын әсерлер нәтижесінің жобалық шамасы;

$E_{stb;d}$ – тұрақтанған әсерлер нәтижесінің жобалық шамасы;

E_t – созылмалы элементтің серпімділік модулі;

f – үйкеліске жоғалуы, P_p пайыздық үлесімен айқындалады;

f_{tk} – созылмалы элементтің созылуының беріктік сипаттамалары;

$f_{t0,1k}$ – созылмалы элемент стреженінің 0,1% қалдық созылуының сипаттамалық кернеуі;

f_r – қаңқалы немесе профилирленген сымның салыстырмалы ауданы;

k_s – жылжымалық шамасы;

k_l – күштің түсу шамасы;

L_{app} – стерженнің есептік бос ұзындығы;

L_e – анкер басындағы созылмалы элемент нүктесімен арматура тартылған домкрат нүктесі арасындағы созылмалы элементтің ұзындығы;

L_{fixed} – күш түсетін ұзындық;

L_{free} – анкердің бос ұзындығы;

L_{lb} – созылмалы элементтің бос ұзындығы;

L_{tf} – стерженнің бос ұзындығы;

P – анкерлік күш;

P_a – алдын-ала қойылған жүк;

P_c – жылжымалық шекті күші;

P_c' – жылжымалық шекті күштің шамалы мәні;

P_0 – орнатылатын күш;

P_p – сынайтын күш;

P_{tk} – созылмалы элементтің сипаттамалық бұзушы күші;

$P_{t0,1k}$ – созылмалы элемент стреженінің 0,1% қалдық созылуының сипаттамалық кернеуінің жіберілетін жүктемесі;

- R_a – анкерді тартудың сыртқы кедергісі;
 R_{ak} – анкерді тартудың сипаттамалық сыртқы кедергісі;
 R_{ik} – анкерді тартудың сипаттамалық ішкі кедергісі;
 R_d – анкер кедергісінің есептік мәні;
 R_k – анкердің ішкі кедергісі мен анкерді тарту кедергісінің ең төмен сипаттамалық мәні;
 s – анкер басының жылжуы;
 t – бірінші немесе орнатылған күшті салудағы бақылау уақыты;
 α – логарифмдік уақыттың аяғы бойынша жылжымалықтың қисық сызығына сәйкес анықталатын жылжымалықтың ең үлкен мәні;
 ΔP – сынау күші мен анкерді алдын-ала жүктеу арасындағы күштердің айырмашылығы;
 Δs – ΔP күштерінің айырмашылығы бойынша созылмалы элементтің өлшенген кеңеюі;
 γ_a – анкерлерге арналған жеке коэффициент;
 $\gamma_{a;p}$ – тұрақты анкерлерге арналған жеке коэффициент;
 $\gamma_{a;t}$ – уақытша анкерлерге арналған жеке коэффициент;
 γ_q – анкердің күштік коэффициенті;
 γ_R – анкер кедергісінің жеке коэффициенті.
- 4.2 Геотехникалық есептеулер үшін келесі өлшемдер қолданылуға ұсынылады:
- күш – кН;
 - масса – кг;
 - момент – кНм;
 - массалық тығыздық – кг/м³;
 - салмақтық тығыздық – кН/м³;
 - кернеу, қысым, беріктік және қаттылық (деформация модулі) – кПа;
 - сүзілу коэффициенті – м/с;
 - консолидация коэффициенті – м²/с.

5 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІ ЖОБАЛАУДЫҢ НЕГІЗГІ ПРИНЦИПТЕРІ

5.1 Топырақтық анкерлердің қолдану ауқымы

5.1.1 Осы Құралда құрылым тәжірибесінде қолданылатын анкерлік техниканың орнатылуы мен жобалануы бойынша негізгі принциптер қарастырылған. Егер анкерлік жүйелер мәтінде сипатталған негізгі принциптерден ауытқыса, онда олардың қолданылуы тек салымшының техникалық өкілінің жазбаша рұқсатымен ғана жүргізілуі мүмкін.

5.1.2 Осы бөлімнің мазмұны уақытша және тұрақты анкерлерді жобалауға қатысты болып келеді, олар келесі жағдайлар үшін қолданылады:

а) іргелі ғимараттарды ұстау үшін;
б) қазаншұңқырлар немесе тоннельдер төзімділігін қамтамассыз ету үшін;
в) көтергіштік топырақ немесе тасты массивке түсетін созылмалы күшті беру арқылы құрылысты көтеру үшін.

5.1.3 Осы бөлімнің мазмұны келесі жағдайларды сипаттайды:

а) сұйық құрылыс ертіндісі көмегімен топырақ массивіне қатайған басы мен тартымынан тұратын алдын-ала кернеуленген анкерлерді;

б) тартымнан тұратын арматура түріндегі кернеуленбеген анкерлерді, мысалы сұйық құрылыс ертіндісі, винттер немесе анкерлі болттар көмегімен топырақ массивіне қатайған қатты анкерлерді.

5.1.4 Бұл бөлімді топырақтарды нагельдермен қатайтуды қолдануға болмайды.

5.1.5 7 бөлім тартымға жұмыс істейтін қадалы анкерлік жүйелерді жобалау үшін қолданылады.

5.1.6 Топырақтық анкерлерді әртүрлі топырақтар үшін қолдануға болады, тек әлсіз сазды, ісінген, шөкпелі, органо-минералды және органикалық топырақтарға қолдануға болмайды.

5.2 Анкерлерді жобалауға қажетті алғашқы мағлұматтар

5.2.1 Топырақтық анкерлерді жобалау кезінде техникалық негізделген шешім қабылдау үшін келесі мәліметтер қажет:

а) жобаланатын ғимараттың контуры мен коммуникациялары, оған жақын орналасқан имараттар мен ғимараттар, сонымен бірге барлық белгілер көрсетілген алаңның бас жоспары;

б) жобаланатын ғимараттың габариты, қолданылуы, классы және пайдалану жүктері;

в) жақын орналасқан ғимараттардың көтергіштік конструкциялары мен іргетастардың конструкциясы және оларға түсетін жүтемелер;

г) барлық топырақ қабаттарының қуаттылығы мен еңістерін, олардағы қоспаларды көрсететін геологиялық қимасы бар құрылыс алаңының геотехникалық іздестіруі бойынша есеп;

д) құрылыс алаңындағы топырақтардың физикалық-механикалық сипаттамалары; топырақ суларының мерзімдік деңгейлерінің ауытқулары; жер асты суларының агрессивтік дәрежесі, ғимаратты пайдалану кезіндегі топырақтардың тоңдануын бағалау болжаулары.

5.3 Анкерлеу жұмыстарын жоспарлау

5.3.1 Топырақтық анкерлерді орнату және жобалау бойынша жұмыстарды тиімді жоспарлау үшін геотехникалық жоба мазмұның, құрылыс жұмыстарының түрлері мен көлемін, жерге орнататын анкерлердің конструктивтік талаптарын және топырақ қасиеттерінің геотехникалық ерекшеліктерін сараптау қажет.

5.3.2 Анкерді сынау және оның өлшемдерін нақтылау топырақтық анкерлерді тиімді пайдалану үшін қажет болып саналады.

5.3.3 Жерге орнататын анкерлерді жоспарлаған, орындаған, сынаған және қызмет көрсеткен барлық қызметкерлер үшін жауапкершілік қою керек. Үлгі ретінде 5.1 кестесін қолдануға болады, онда жұмыс істеу барысына сәйкес қызметкерлер жауапкершіліктері көрсетілген.

Кесте 5.1 – Топырақтық анкерлерді орнату бойынша жұмыстарды жоспарлау

Жоба және жоспарлау	Орындалуы
1. Жерге орнатылатын анкерлерді дайындау үшін құрылыс топырағын зерттеу нәтижелерін бағалау 2. Сынауы сынақ жүргізуді және техникалық тапсырма құруды қажет ететін жерге орнатылатын анкерлерді қолдану шешімі 3. Көршілес жер алаңдарын қолдануға болатын рұқсат қағазы 4. Құрылыс конструкциясының жалпы есебі, қажетті анкер күшін есептеу, қауіпсіздік факторларын анықтау 5. Анкерлердің қызмет ету уақытын анықтау (уақытша немесе тұрақты анкерлер) және коррозиядан қорғау талаптары 6. Анкерлер арасындағы арақашықтықты, бағытты, жалпы төзімділікті анықтау 7. Құрылыс конструкциясы мен құрылыс конструкциясының төзімділігін арттыратын күш қойылған ұзындықтың ең төмен арақашықтығын анықтау 8. Құрылыс конструкциясына анкерден берілетін жүкті анықтау 9. Құрылыс конструкциясына анкерден түсетін жүктің тізбектілігін орнату 10. Анкерлерді бақылау әдістерін анықтау және нәтижелерді бағалау 11. Жұмыстардың орындалуын бақылау 12. Жерге орнатылатын анкерлердің техникалық қызмет көрсетуін анықтау 13. Барлық орындаушыларды жоба бойынша мәліметтермен таныстыру	1. Жоба бойынша құрылыс топырағының мәндерін бағалау 2. Жерге орнатылатын анкер түрін, ондағы бөлшектерді тандау 3. Анкер өлшемдерін тандау 4. Жерге орнатылатын анкерлер үшін коррозиядан қорғау шараларын анықтау 5. Жерге орнатылатын анкерлерді жеткізу және орнату 6. Жерге орнатылатын анкерлердің жеткізілуі мен орнатылуын бақылау 7. Сапаны бақылау 8. Анкерлерді сынақтан өткізу және бағалау 9. Құрылыста анкерлерді сынақтан өткізу жұмыстарын бағалау 10. Инструкцияға сәйкес жерге орнатылатын анкерлердің қызмет көрсетуі

5.3.4 Жоспарлау және тұрғызу жұмыстарын арттыру үшін анкерлік жұмыстарды бастамас бұрын барлық мәліметтерді жинаған жөн.

Ескертпе - Жалпы немесе жеке жоспарлар мен есептеулер салушы, не арнайы жер асты құрылысы бойынша бас орындаушы арқылы жүргізіледі.

5.3.5 Топырақтық анкерлерді бірінші рет орнату үшін келесі құжаттар қажет:

а) топырақтық анкерлерді қолданатын жоба, сонымен қатар құрылыстың бағдарламасы мен процессі;

б) құрылыс топырағының геотехникалық қасиеттерін зерттейтін есеп, онда топырақтық жағдайы зертханалық және дала жағдайында зерттелген, сипаттамасы мен классификациясы анықталған жерге орнатылатын анкерлер көрсетіледі;

в) барлық жағдайлар бойынша мәліметтер, яғни анкердің көтергіштік қабілеттілігін сипаттайтын жер асты коммуникациялары, бар іргетастар конструкциялары және де басқа жағдайлар;

г) анкер орнатылатын жердің иесі туралы мәліметтер;

д) анкер орнатылатын жерге рұқсат берілген құжаттар.

5.3.6 Алдын-ала жүргізілетін сынақтар мен жобалық жұмыстардың көлемі орындалатын құрылыс жұмыстарының, топырақтардың геотехникалық қасиеттерін анықтаудағы жұмыстардың көлемдері мен түрлеріне сәйкес болып келеді.

5.4 Шектік күйлер

5.4.1 Топырақтық анкерлер орналасқан геотехникалық нысандарды жобалау барысында жобаға келесі талаптар қойылуы керек.

5.4.2 Анкерлер жүйесіне және жеке анкерлер үшін келесі шектік күйлер қарастырылады:

а) алдын-ала кернеуленген тартымның үзілуі немесе қойылған жүктің әсерінен анкер басының бұзылу;

б) деформация немесе анкер басының коррозияға ұшырау;

в) бұрғымалы инъекциялы анкерлер үшін топырақ негізімен бірге тамырының бұзылу;

г) бұрғымалы инъекциялы анкерлер үшін алдын-ала кернеуленген болат тартым және тамырдың цементтік тасы арасындағы іліністің бұзылу;

д) қатты анкерлер үшін анкерлік стерженнің кедергісі жеткіліксіз болған жағдайда бұзылуы;

е) анкер басын оңды-солды бұрған жағдайдағы кернеудің төмендеу;

ж) анкерлік күштің әсерінен конструкциялардың үлкен деформацияларының салдарынан бұзылу;

з) топырақ негізінің жалпы төзімділігінің жоғалу;

и) анкер топтарының топырақпен байланысы.

5.5 Жобалық жағдайлар мен әсерлер

5.5.1 Топырақтық анкерлер орналасқан геотехникалық нысандар жобасына келесі талаптар қойылуы керек.

5.5.2 Жобалық жағдайларды тандау кезінде келесі жағдайларды ескеру қажет:

а) ғимаратты тұрғызудағы барлық ерекшеліктерді;

б) ғимараттың қызмет көрсету мерзіміндегі пайда болатын жағдайларды;

в) 8.2 п. аталған барлық шектік жағдайларды;

г) жер асты суларының болжамды деңгейі мен жабық пласттардағы су қысымын;

- д) қандайда болмасын анкердің бұзылу салдарын;
- е) анкерді қолдану кезінде қойылатын жүк шамасы жобалық жүк шамасынан асып кетуін.

5.5.3 Анкерге түсетін жүк P анкерлі ғимаратты жобалау барысында жағымсыз әсерлер қатарына жатқызылады.

5.6 Жобалау және құрылыс мәселелері

5.6.1 Топырақтық анкерлер орналасқан геотехникалық нысандарды жобалау кезінде келесі талаптар орындалуы керек.

5.6.2 Анкерлерді жобалау және оларды орнату жұмыстары бойынша техникалық жағдайлар барлық жағымсыз күштер әсерлерін ескеру қажет.

5.6.3 Топырақты негіз шекарасы инженерлік-геологиялық іздестіруге қосылуы тиіс.

5.6.4 Алдын-ала кернеуленген анкерлер үшін анкердің басы тартымға немесе стерженге созылуға, жүктеме салу арқылы сынауға, фиксацияға, қажет болған жағдайда қайта созуға мүмкіндік беруге тиіс.

5.6.5 Барлық анкерлердің түрлері үшін олардың бас жағындағы конструкциясы EN 1537:1999 6.3 п. сәйкес бұрыштық ауытқуларды, сонымен бірге ғимаратты пайдалану кезіндегі пайда болатын деформацияларды қабылдай алады.

5.6.6 Егер анкерлерге әртүрлі материалдар қолданса, онда олардың жобалық беріктігі деформациялардың сыйымдылығын ескеру арқылы анықталынады.

5.6.7 Анкерлік жүйе алдын-ала кернеуленген арматураның бос ұзындығына тәуелді болғандықтан, келесі жағдайлар орындалуы тиіс:

а) анкерлік күш топыраққа топырақ массивін ұстап тұра алатындай, оның жағымсыз әсерлерден төзімділігі төмендемейтіндей арақашықтықта берілуі тиіс;

б) анкерлік күш топыраққа әртүрлі жағымсыз әсерлерден арылу үшін, жатқан іргетастардан жеткілікті арақашықтықта берілуі тиіс;

в) анкер тартымдарының түбірінің жақын орналасуынан алшақ болу керек, себебі олар жағымсыз әсерлер туғызады.

5.6.8 Анкер тартымдарының түбірінің арасындағы арақашықтықты 1,5 м етіп қойған жөн.

5.6.9 Анкерлік жүйенің тек зерттеулік сынақтардан (EN 1537:1999 қара) өткен түрлерін немесе пайдалануы және беріктігі жоғары екендігі құжаттамалармен расталған болса ғана қолданған жөн.

5.6.10 Анкерлік тартымның бағыты кәдімгі жағдайда деформация кезінде алдын-ала созуды қамтамасыз ету керек. Егер нақты жағдайда бұл мүмкін болмаса, жағымсыз жағдайлар жобада ескерілуі тиіс.

5.6.11 Бұрғымалы инъекциялы және винтті анкерлер үшін тартуға кедергі $R_{a,k}$ сипаттамалық мәнін 8.7 п. көрсетілген техникалық жағдайға сәйкес сынақ нәтижелері бойынша немесе соған ұқсайтын сынақ нәтижелері арқылы анықтауға болады. Жобалық кедергіні жұмыстар орындалғаннан кейін тапсыру-қабылдау сынақтары арқылы тексеруге болады.

5.6.12 Алдын-ала кернеуленген топырақтық анкерлердің тартымының бос ұзындығының жұмысын EN 1537:1999 сәйкес тексеруге болады.

5.6.13 Қызмет ету шектік күйіне сәйкес анкер кедергісін алу үшін жеткілікті үлкен күш түсіру керек, сол кезде анкерді тасымалдау кезінде оның беріктігі көрінеді.

5.6.14 Алдын-ала кернеуленген анкерлік тартымды коррозиядан қорғау шараларын EN 1537:1999 6.9 п. сәйкес орындау қажет.

5.6.15 Алдын-ала кернеуленген болат анкерлік тартымды коррозиядан қорғау шараларын қоршаған топырақ агрессивтігіне қатысты жобалау керек.

5.6.16 Болаттан жасалған алдын-ала кернеуленген арматураны коррозиядан қорғау үшін қажетті құралдарды қолдануға болады, мысалы қоршағыш жапсарлар немесе анодирленген болаттар.

5.7 Инженерлік-геотехникалық ізденістерге қойылатын талаптар

5.7.1 Құрылыстық топырақтық анкерлік жүйенің басты бөлігіне анкердің пайдалану беріктігі байланысты, сондықтанда топырақтың механикалық қасиеттері мен пласттық сипатын анықтайтын геотехникалық зерттеу жүргізу міндетті болып саналады. Сынақ жұмыстары кезінде жеке анкерлердің істен шығуы топырақтың геотехникалық қасиеттері мен анкерді қоршаған қабаттар жағдайы бойынша мәліметтерінің дұрыс болмағандығымен түсіндіріледі. Себебі еңкейген анкерлер тік анкерлер сияқты көп қолданылады, сондықтанда қабаттар жатысын тек тік жағдайда емес еңкейген жағдайда да зерттеу керек.

5.7.2 Геотехникалық іздестірулер жобалық есептеулерге қолданылатын топырақтардың мәндік шамалары мен қасиеттерін дұрыс сипаттап, бағалау үшін топырақ негізі және алаңның жер асты сулары жағдайы бойынша барлық мәліметтермен қамту керек.

5.7.3 Геотехникалық іздестірулердің құрамы мен көлемі іздестірудің нақтыланған этапы мен геотехникалық категорияға сәйкес болуы керек. (ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011, 2 бөліміне қара).

5.7.4 Ірі және күрделі ғимараттар немесе топырақтық жағдайы қиын, сонымен бірге сейсмикалық жағдайы жоғары аймақтардағы ғимараттар үшін ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011 сәйкес жобалық талаптарды орындау жеткіліксіз болуы мүмкін.

5.7.5 Егер іздестірудің сипаты мен көлемі ғимараттың геотехникалық категориясымен байланысты болса, онда геотехникалық категорияны тандауға әсер ететін топырақ жағдайын іздестіруден бұрын анықтауға болады.

5.7.6 Іздестірулер жоба бойынша тексерулерді талап етеді, бұл тексерулер құрылыс кезінде тексеріледі.

5.7.7 Жобалық іздестірулер келесі жағдайларда жүргізіледі:

- а) уақытша және тұрақты ғимараттарды жобалауға қажетті мәліметтерді алу үшін;
- б) құрылыс технологиясын жоспарлауға қажетті мәліметтерді алу үшін;
- в) құрылыс кезінде пайда болатын қандайда болмасын қиындықтарды анықтау үшін.

5.7.8 Жобалық іздестірулер топырақ негізінің қасиеттерін және олардың берік жатуын анықтау керек.

5.7.9 Ғимараттың пайдалану талаптарын орындау қабілеттілігіне әсер ететін шамалар соңғы жоба нақтыланғанға дейін орындалуы тиіс.

5.7.10 Жобалық іздестірулер топырақтың барлық қасиеттерін ескеру үшін, келесі геологиялық ерекшеліктерге көңіл бөлу қажет:

- а) геологиялық қималар;
- б) табиғи және техногенді әсерлер;
- в) тасты жыныстард, топырақтар және себінді материалдар сипаттамаларының нашарлауы;
- г) гидрогеологиялық процесстер;
- д) сынықтар, ақаулар және басқа да бұзылулар;
- е) топырақ және тасты массивтің жылжуы;
- ж) ісінгіш, шөкпелі топырақтардың және тасты жыныстардың болуы;
- з) техногенді материалдардың болуы.

5.7.11 Құрылыс алаңының тарихын ескеру қажет.

5.7.12 Іздестірулер жобаға қатысты жерде жүргізілуі тиіс.

5.7.13 Топырақ суларының деңгейі іздестірулер кезінде нақтылануы керек. Бос сулардың барлық деңгейлері жазылуы тиіс (ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011 қара).

5.7.14 Топырақ сулары қысымына әсер ететін қандай да болмасын су көзі үшін судың деңгейін анықтау қажет.

5.7.15 Алаң шекарасы бойынша барлық су ұңғымаларының орынын анықтау керек.

5.7.16 Топырақ түрлері мен тау жыныстарын сипаттау келесі талаптарға сай жүргізілуі керек.

5.7.17 Тасты және тасты емес топырақтар қосындыларын сипаттау басқа сынақтар нәтижелерін интерпретациялаудың алдында анықталынуы тиіс.

5.7.18 Қабылданған номенклатураға сәйкес материал қаралуы және сипатталуы тиіс. Геологиялық бағалау орындау қажет.

5.7.19 Топырақтарды және қабаттарды қабылданған геотехникалық классификацияға, сипаттау жүйесіне сәйкес классификациялау және сипаттау керек.

5.7.20 Тасты жынысты қатты материал ретінде классификациялаған жөн. Тастың сапасын табиғи факторларға, түйіршіктерінің өлшеміне, минералдың қаттылығы мен тығыздығына сәйкес сипаттайды [8].

5.7.21 Тексеруге қосымша ретінде топырақтар мен тасты жыныстардың қасиеттерін анықтауға, оларды классификациялау, идентификациялау үшін тесттер қолданылады (ҚР ҚН EN 1997-2:2007/2011 қара), мысалы:

топырақтар үшін:

- а) түйіршіктік құрамы;
- б) көлемдік салмағы;
- в) кеуектілігі;
- г) ылғалдылығы;
- д) бөлшектердің пішіні;
- е) бөлшектер бетінің кедір-бұдырлығы;
- ж) тығыздық көрсеткіші;
- з) аттерберг шектері;
- и) ісінгіштігі;
- к) құрамындағы корбонаттар;
- л) құрамындағы органиктер;

- м) ығысуға беріктігі, сығылғыштығы және қаттылығы;
- н) су өткізгіштігі;
- о) топырақ суларының жағдайы;
- п) топырақтың және топырақ суларының агрессивтігі;
- р) тау жыныстары үшін тоқтың болуы;
- с) минералогиялық құрамы;
- т) петрографиялық құрамы;
- у) ылғалдылығы;
- ф) меншікті салмағы;
- х) кеуектілігі;
- ц) дыбысының жылдамдығы;
- ч) суды сіңіргіштігі;
- ш) ісінуі;
- щ) сулағандағы беріктігі;
- ы) қысуға беріктігі;
- э) ығысуға беріктігі және тау жыныстарының тығыздық өлшемдері;
- ю) су өткізгіштігі;
- я) топырақ суларының жағдайы;

5.7.22 Геотехникалық мәліметтерді келесі сұрақтарды шешу үшін қолдануға болады:

- а) бұрғылау кезіндегі жағымсыз жағдайлар;
- б) бұрғылау әдісінің жарамдылығын;
- в) ұңғымаға топырақ суларының жиналуын;
- г) құрылыс топырағы нығыздалуының жоғалуы.

6 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІ КОНСТРУКЦИЯЛАУ

6.1 Анкерлердің жіктелуі

Топырақтық анкерлердің келесі түрлері болады:

- а) тартымның бағыты бойынша – еңкейген және тік анкерлер;
- б) ұңғымаларды жасау әдісі бойынша – алып-салмалы құбыры бар бұрғымалы; сазды ертінді астындағы; алып-салмалы құбыры бар қағылмалы немесе батырылмалы;
- в) анкердің түбірін орнату бойынша – инъекциялы анкер (түбір цементті ертінді аз қысым арқасында толтырылған); бұрғыланған және цилиндрлі анкерлер (ұңғыма цементті ертінді жеткілікті қысым арқасында толтырылған);
- г) анкерлі тартымның материалы бойынша – стержень арматуралы және арқанды арматуралы анкерлер;
- д) қызмет ету мерзімі бойынша – уақытша анкерлер (2 жылға дейін жоспарланған мерзім бойынша) және тұрақты анкерлер (2 жылдан көп жоспарланған мерзім бойынша);
- е) алдын-ала созу бойынша – алдын-ала кернеуленген активті анкерлер (тартым анкер басына алдын-ала жұмыс жүктемесінің 30% көп созылып тартылған) және алдын-ала кернеуленбеген пассивті анкерлер;
- ж) түбірдегі қатайған материалға анкерлік тартымды қосу әдісі бойынша – түбірде монолиттенген тартымды анкерлер (тип I) және түбірде бос тартымды анкерлер (тип II);

з) қолдану саласы бойынша әртүрлі топырақтарда, тек әлсіз саздарда, ісінгіш, шөккіш, органо-минералдық және минералды топырақтарда емес;

и) функционалдық қызметі бойынша, іргелі ғимараттарды ұстау үшін, қазаңшұңқырлар немесе тоннельдер төзімділігін қамтамассыз ету үшін, көтергіштік топырақ немесе тасты массивке түсетін созылмалы күшті беру арқылы құрылысты көтеру үшін.

6.2 Топырақтық анкерлердің конструкциялары

6.2.1 Стерженді арматуралы уақытша анкер

6.2.1.1 Сырықты арматуралы уақытша анкер (2-сурет) тартымнан 2, изолирленген пластмасты жапсардан 3, басынан 1, түбірден 4, фиксатордан 6 және өкшеден 5 тұрады.

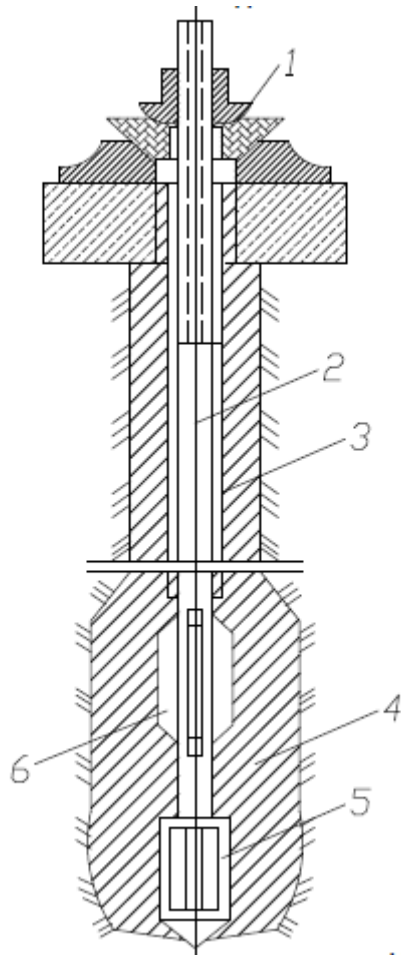
6.2.1.2 Анкердің тартымы беріктігі жоғары винтті профильденген болат стерженнен ді жасалынуы керек немесе 9.2 п. сәйкес тарту беріктігі жоғары стержень арматурасының классы St240, St400 болуы тиіс.

6.2.1.3 Конструкцияға анкерді қатайту үшін гайкалар, шайбалар және болаттан құйылған тірек тақталары 9.3 және 9.4 п. талаптарына сәйкес қолданылады.

6.2.1.4 Стерженді арматурадан жасалған тартымдарға 0,5 м ұзындықта беріктікті қамтамассыз ететін материалдан жасалған шпилька дәнекерлейді, оны 9.3 және 9.4 п. талаптарына сәйкес орындайды.

6.2.1.5 тартымның соңына қарай өкшені дәнекерлейді, ол қалыңдығы 10 мм және диаметрі алып-салмалы құбыр диаметрінен 10 мм кіші болып келетін болат дискісінен; дискіге жалғанған қысқыштан; дискіге дәнекерленген қалыңдығы 1-2 мм болатын болат қақпақтан тұрады.

6.2.1.6 Анкердің түбірін "Бауэр" фирмасының әдісі арқылы орындауға болады – цементті ертіндіні ұңғымаға алып-салмалы құбыр арқылы беріп немесе цементті ертіндіні инъекциялы құбыр арқылы, сонымен бірге инъекциясы беруге болады.



1 – басы; 2 – тартым; 3 – изолирленген пластмассты жапсар; 4 – түбір; 5 – өкше; 6 – фиксатор.

2-сурет – Стерженді арматуралы уақытша анкер

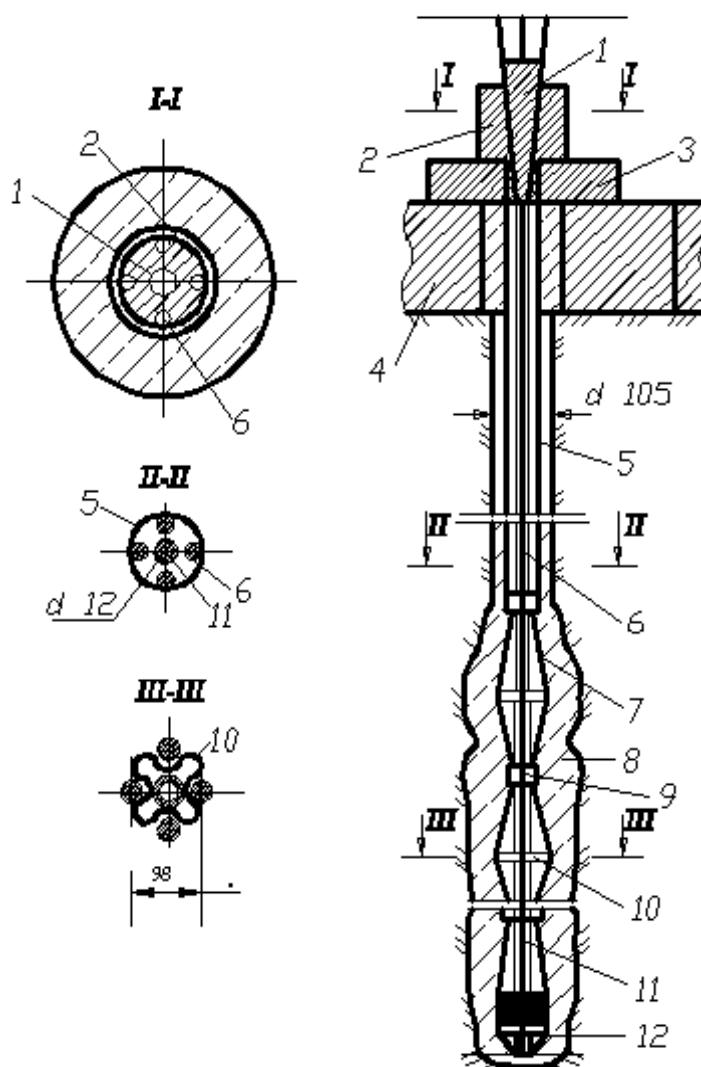
6.2.2 Арқанды (өрілген) арматуралы уақытша анкер

6.2.2.1 Арқанды арматуралы уақытша анкер (3-сурет) тартымнан, қайта инъекциялау қажет болса инъекциялық құбырдан; тірек тақтадан тұратын басынан; түбірден, ажыратқыштар мен өкшеден тұрады.

6.2.2.2 Тартым 3-12 жетісімды қанаттан тұрады 15К7.

6.2.2.3 Арматуралық құлыпты кеңістікте толқын тәрізді конструкция етіп, ажыратқыштар және 500-800 мм адымда тартылатын хомуттер көмегімен анкер түбірі шегінде орындаған жөн.

6.2.2.4 Түбір шегіндегі ажыратқыштарды болаттан жасалған ұзындығы 20 мм және қалыңдығы 1-2 мм болатын құбырлардан 9.3 және 9.4 талаптарына сәйкес дайындаған жөн. Ажыратқыштар тартым арматурасын инъекциялы құбырдан 15 мм дейін алынуын қамтуы керек.



1 – пазасы бар конус; 2 – колодка; 3 – тірек тақта; 4 – қатайтылатын конструкция; 5 – изолирленген жапсар; 6 – тартым; 7 – құлып; 8 – цементті түбір; 9 – созылмалы хомут (сым); 10 – ажыратқыштар; 11 – инъекциялы құбыр; 12 – өкше.

3-сурет – Арқанды арматуралы уақытша анкер

6.2.2.5 Колодка мен конусты 9.3 және 9.4 п. талаптарына сәйкес болаттан дайындайды.

6.2.2.6 Анкердің түбірін алып-салмалы құбырлар арқылы цементті ертіндімен толтыру арқылы жасауға болады, қажет болған жағдайда инъекциялық құбыр қолдануға болады, сонымен бірге анкер тасты жыныстарға орнатылатын болса, ұңғыманы цементті ертіндімен толтырып дайындауға болады.

Төрт арқанды тартымы бар инъекциялық анкердің мысалы 4-суретте көрсетілген.

6.2.3 Арқанды арматурадан жасалған тартымы сыртта орналасқан манжетті құбырлы инъекциялы уақытша анкер

6.2.3.1 Анкер (4-сурет) пакері бар 5 манжеттік құбырдан 4, изолирленген жаспсары 3 бар тартымнан 2, құлыптан 6, басынан 1 және ажыратқыштардан 7 тұрады. Цементті ертіндіні инъекциялау үшін инвентарлы инъектор қолданылады (5-сурет).

6.2.3.2 Ішкі диаметрі 32 мм болатын манжеттік құбырды анкер түбірі аймағында болат құбырдан және 9.10.9 п. талаптарына сәйкес анкердің бос аймағында плпстмассада жасауға болады. Манжеттік құбыр ішкі өлшемдері бірдей, тегіс болатын құбырдан тұрады.

6.2.3.3 Манжеттік құбырда кемінде 8-10 мм болатын тегіс жатқан төрт шығыңқы тігістер орнатуға болады. Олардың арақашықтығы 35 мм аспауы тиіс.

6.2.3.4 Манжетті қалыңдығы 3-5 мм эластикалы резинадан жасаған жөн. Еңі 100 мм.

6.2.3.5 Пакердің ұзындығы 1,5-2 м, диаметрі, 1,5-2 ұңғыма диаметріне тең, оны мықты, су өткізетін мата материалынан жасау керек. Пакер аяғын манжеттік құбырға мықтап, дәл орнату қажет. Манжеттік құбырдағы пакердің астына шығыңқы тігістер қоюға болады.

6.2.3.6 Тартымды манжеттік құбырдың айналасында орналасқан арматуралы қанаттардан 15К7 жасауға болады.

6.2.3.7 Құлыпты 6.2.2.3 п. сәйкес түбірдің шегінде орындауға болады.

6.2.3.8 Ажыратқыштарды ұзындығы 20 мм, қалыңдығы 1-2 мм болатын болат құбырлардан, 9.10.9 п. сәйкес манжет шетінен 15-20 мм қашықтықта жататындай етіп орындаған жөн.

6.2.3.9 Изолирленген жапсарларды (анкердің бос ұзындығы шегінде қатайған ертінді үшін) пластмассалық құбырлардан жасаған жөн (9.10.1 п. сәйкес).

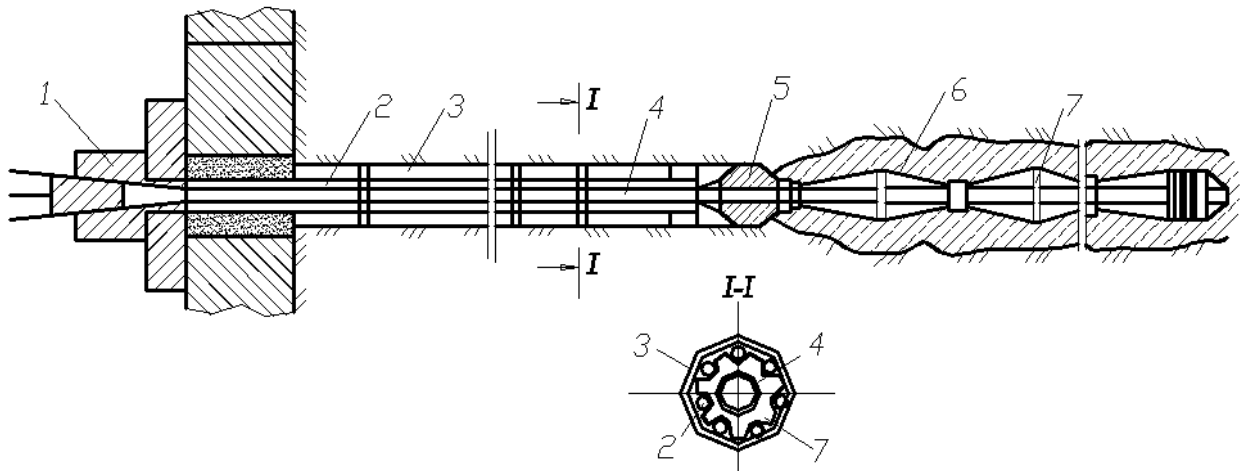
Жапсардың төменгі бөлігі ертінді кіріп кетпейтіндей етіліп оқшауланғаны жөн.

6.2.3.10 Инъекциялық құбырды (5-сурет) 9.10.9 п. сәйкес болат құбырынан жасаған жөн, ол қысымға 10 МПа болып есептелінуі қажет, диаметрі 10 мм, аяқ жағы бекітілген болып келеді. Құбырға өздігімен сығылатын тампондар қояды.

6.2.3.11 Анкерді көтергіштік қабілеттілігі жоғары барлық топырақтар үшін жауапты ғимараттарға қолданған жөн, тек ақпа консистенциялы шаң-тозаңды, торфтар мен илдерге қолдануға болмайды.

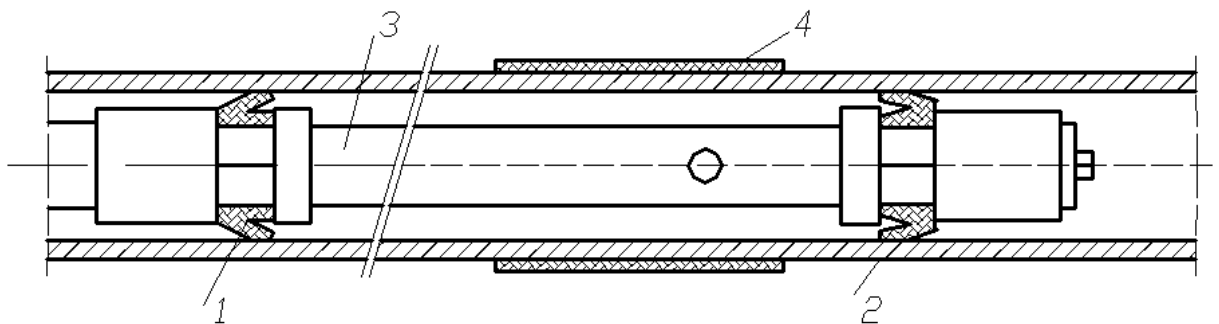
6.2.4.1 Анкер (6-сурет) тартымнан 15, өкшеден 11, фиксаторы бар 13 тірек құбырдан 12 және муфтадан 16, жапсардан 14, нығыздалған сақинадан 1, құбырдан 2, шайбадан 4, жабық қақпақтан 7, коррозияға қарсы массада 6, тартым арасындаағы бос орынан 15 және тірек құбырдан 12, сонымен бірге полиэтиленді немесе поливинилхлоридті құбыр-жапсардан 14 коррозияға қарсы құраммен толтырылған 8, өкшеден 11, жабық тіректен 19 тұрады. Цементті ертіндіні қорғау үшін өкшеге 11 қысқыш 9 дәнекерленген.

6.2.4.2 Тартымды 15 9.2 п. талаптарына сәйкес дайындау керек және 6.2.1.2 мен 6.2.1.4 п. ескерген жөн.



1 – басы; 2 – тартым; 3 – изолирленген жапсар; 4 – манжеттік құбыр; 5 – пакер; 6 – құлып; 7 – ажыратқыштар.

4-сурет – Арқанды арматурадан жасалған тартымы сыртта орналасқан манжетті құбырлы инъекциялы уақытша анкер



1 – манжеттік құбыр; 2 - тампон; 3 – инъекциялы құбыр; 4 – манжет.

5-сурет – Инвентарлы инъектор

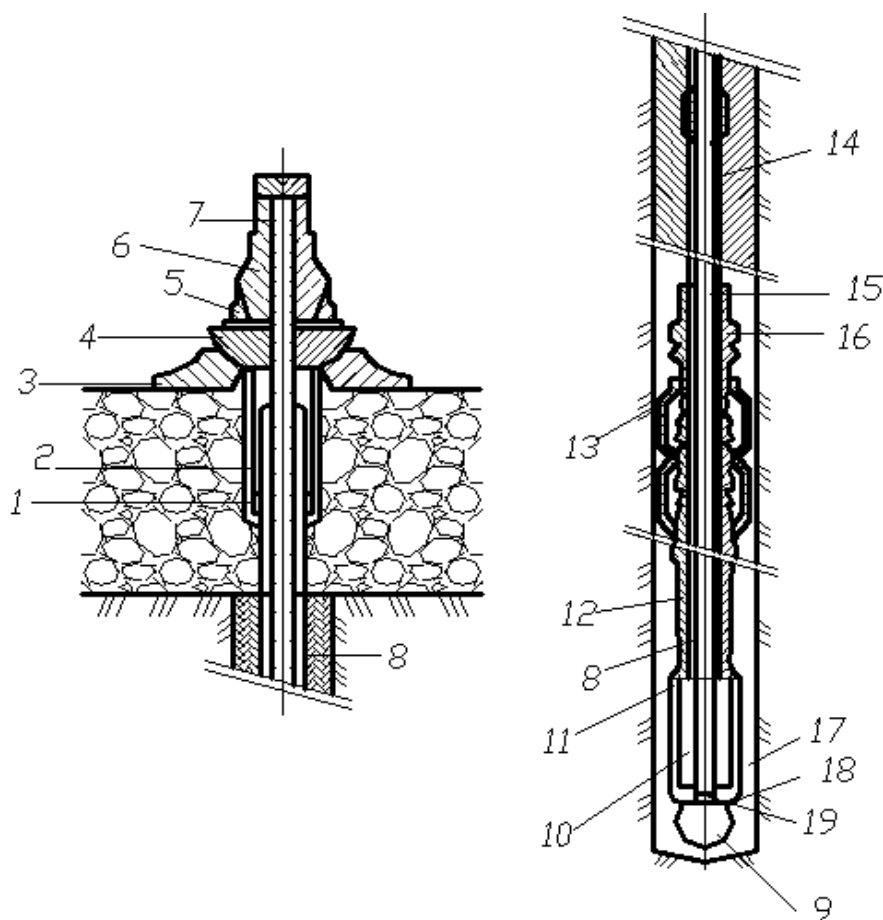
6.2.4 Стержень арматуралы және тірек құбырлы инъекциялы тұрақты анкер

6.2.4.3 Тірек құбырын 12 следует изготавливать из бесшовной стальной трубы диаметрі 76 мм және қабырға қалыңдығы 8-16 мм болатын болат құбырынан 9.10.9 п. сәйкес жасау керек. Тірек құбыр сыртқы жағынан 6 мм адым бойынша кескіңге ие, 1,5-2 мм түрінде трапециялы болып келеді.

6.2.4.4 Өкшені 11 диаметрі тірек құбыры диаметріне тең винтті муфта түрінде жасаған жөн, егер тартым 9.2 п. сәйкес винтті профильден жасалса, өкшені орындауда 9.10.9 п. талаптарын ескеру қажет.

6.2.4.5 Егер тартымның стержень арматурасының классы St240, St400 болып 9.2 п. сәйкес жасалса, онда өкшені қалыңдығы 15-30 мм дискі түрінде 9.10.9 п. сәйкес жасалады. Өкшеге қалыңдығы 1-2 мм болатын болаттан жасалған қақпақ 9.10.9 п. талаптарын ескере отырып, кигізіледі. Өкшені тірек құбырға дәнекерлейді.

6.2.4.6 Тірек құбырының ұзындығы бойынша арақашықтығы 2 м болатын фиксаторлар 13 дәнекерленеді.



1 – нығыздаушы сақина; 2 – болат құбыр; 3 – тірек тақта; 4 – сфералық шайба; 5 – сфералық гайка; 6 – коррозияға қарсы масса; 7 – қорғаныш қақпақ; 8 – коррозияға қарсы құрам; 9 – өкшедегі цементті ертіндіні қорғайтын скоба; 10 – коротыштер; 11 – тірек құбырының аяқ жағына дәнекерленген және тартымды муфтаға жеткізетін өкше; 12 – тірек құбыр; 13 – тірек құбырының ұзындығы бойынша дәнекерленген фиксаторлар; 14 – құбыр-жапсар (полиэтиленді немесе поливинилхлоридті); 15 – тартым; 16 – құбыр-жапсармен қосуға арналған тірек құбырдың үстіңгі жағына дәнекерленген муфта; 17 – өкшеге кигізілетін болат қақпақ; 18 – коррозияға қарсы құрам кіретін тесік; 19 – тесікті жабатын қақпақ.

6-сурет – Стерженді арматуралы және тірек құбырлы тұрақты инъекциялы анкер

6.2.4.7 Муфтаны 16 тірек құбырының 12 үстіңгі жағына қарай дәнекерлейді.

6.2.4.8 Құбыр-жапсарды диаметрі 50-54 мм және қабырға ұзындығы 4-5 мм болатын полиэтиленді немесе поливинилхлоридті құбырдан 14 тартымның 15 бос бөлігінде 9.10.1 п. сәйкес орындаған жөн.

6.2.4.9 Тартым 15 мен тірек құбыры арасындағы 12 ашық жерді, сонымен бірге тартым мен құбыр-жапсардың 14 арасын 9.9 п. сәйкес коррозияға қарсы құраммен толтырамыз. Толтырудың сапасын құбыр-жапсардың үстіңгі беті арқылы бақылайды.

6.2.4.10 Анкердің басын тірек тақта, сфералық тірек шайба және сфералық гайка түрінде жасауға болады.

6.2.4.11 Анкердің басын коррозиядан қорғау үшін тірек шайбамен нығыздалған сақиналы болат құбырды қосу арқылы, оның үстіне құбыр-жапсар кигізіп, оның үстіне қақапақ орнатып, бос орындарды коррозияға қарсы массамен толтыру керек. Коррозияға қарсы масса ретінде 9.10.6 п. сәйкес жақапа май қолданылады.

6.2.4.12 Анкерді алып-салмалы құбыр арқылы түбірді цементтеу немесе қайта инъекция жүргізіп қолданған жөн.

6.2.5 Арқанды арматурадан жасалған тартымы іште орналасқан манжетті құбырлы инъекциялы тұрақты анкер

6.2.5.1 Анкер (7-сурет) басынан, пакері бар манжеттік құбырдан, құбырлы құлыптан және оқшауланған жапсарлы тартымнан тұрады. Цементті ертіндіні құю үшін инвентарлы инъектор қолданылады.

6.2.5.2 Манжеттік құбырды 9 тігіссіз болат құбырлардан (анкердің түбірінде) 9.10.9 п. сәйкес дайындайды. Манжеттік құбырдың барлық ұзындығы бойынша ішкі диаметрі бірдей болуы керек.

6.2.5.3 Тартымды манжеттік құбырдың айналасында орналасқан арматуралы қанаттардан 15K7 жасауға болады.

6.2.5.4 Құбырлы құлыпты ұзындығы 1,0-1,5 м кеңістікте толқын тәрізді конструкция етіп, 9.10.9 п. сәйкес болат құбырдан жасауға болады.

6.2.5.5 Оқшауланған тартымның жапсарын 11 жабысқақ лента тәрізді жасауға болады.

6.2.5.6 Анкердің басын коррозиядан қорғау үшін тірек шайбамен нығыздалған сақиналы болат құбырды қосу арқылы, оның үстіне құбыр-жапсар кигізіп, оның үстіне қақапақ орнатып, бос орындарды коррозияға қарсы массамен толтыру керек. Коррозияға қарсы масса ретінде 9.10.6 п. сәйкес жақапа май қолданылады.

6.2.6 Стержень арматурадан жасалған тартымы іште орналасқан манжетті құбырлы инъекциялы тұрақты анкер

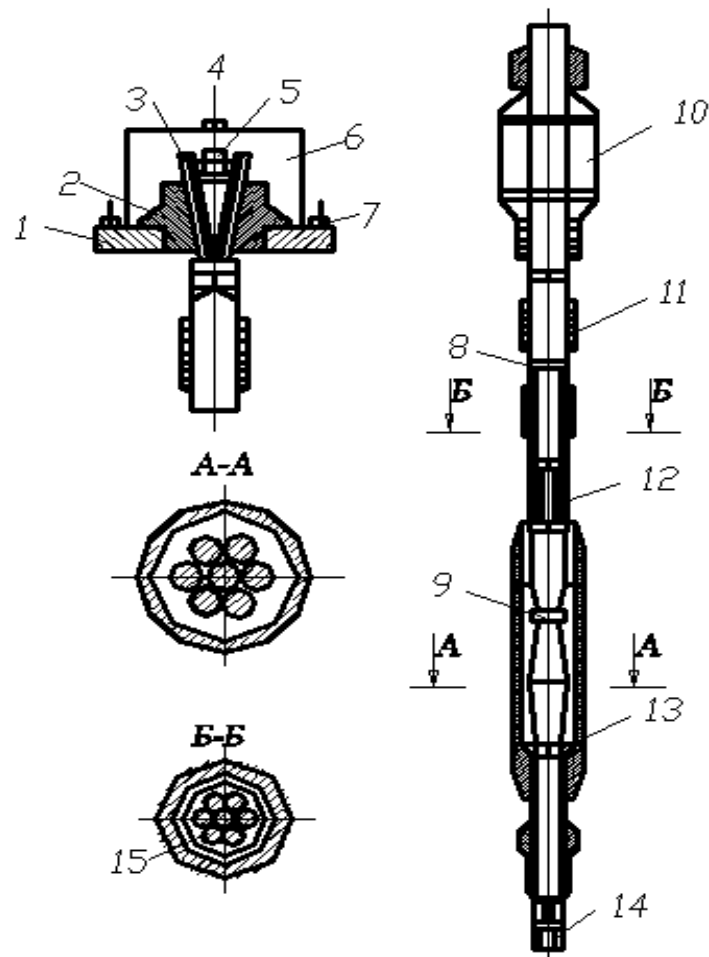
6.2.6.1 Анкер (8-сурет) басынан, пакері бар манжеттік құбырдан, құбырлы құлыптан және оқшауланған жапсарлы тартымнан тұрады. Цементті ертіндіні құю үшін инвентарлы инъектор қолданылады.

6.2.6.2 Манжеттік құбырды 9.10.9, 9.10.1 п. талаптарына сәйкес және 6.2.3.2 и 6.2.3.3 п. бойынша жасау керек.

6.2.6.3 Анкердің тартымын стерженді арматурадан 9.2 п. сәйкес жасайды (6.2.1.2 және 6.2.1.4 қара).

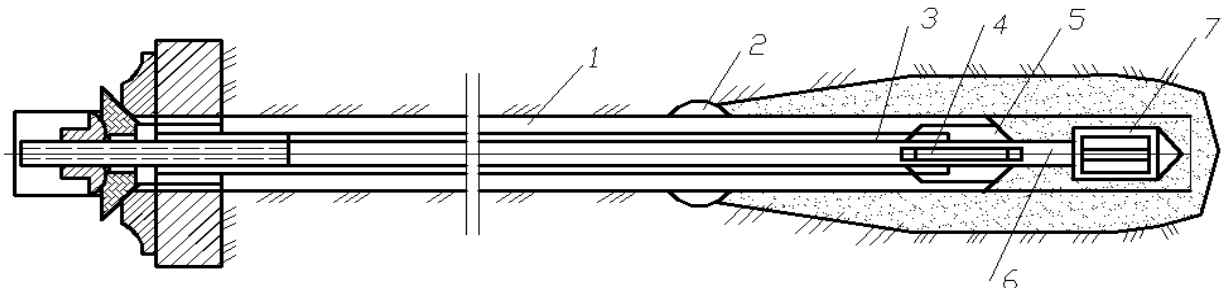
6.2.6.4 Анкердің тартымы барлық ұзындығы бойынша, тек аяқ жағының 1,5 м ұзындығынан басқа, диаметрі 50 мм болатын полиэтиленді немесе поливинилхлоридті құбырдан жасалған оқшаулағыш жапсармен 9.10.1 п. сәйкес қапталады.

Оқшаулағын жапсарты қатайту үшін оның аяқ жағына болат муфта 9.10.9 п. сәйкес дәнекерленеді.



1 – тірек тақта; 2 – колодка; 3 – пазалы пресстелген конус; 4 – қанат арматура; 5 – қоршағыш қақпақ; 6 – коррозияға қарсы масса; 7 – винттер; 8 – конструкциясы толқын тәрізді қанат арматуралы құлып; 9 – манжеттік құбыр; 10 – пакер; 11 – оқшаулағыш жапсар; 12 – тартым; 13 – құбырлы құлып; 14 – патрубок; 15 – ертінді кіретін құбыр.

7-сурет – Арқанды арматурадан жасалған тартымы іште орналасқан манжетті құбырлы инъекциялы тұрақты анкер



1 – манжеттік құбыр; 2 – пакер; 3 – тартымның бос ұзындығы шегіндегі оқшаулағыш жапсар; 4 – муфтаның болат втулкасы; 5 – тартымның болат муфтасы; 6 – стерженді арматурадан жасалған тартым; 7 – өкше.

8-сурет – Арқанды арматурадан жасалған тартымы іште орналасқан манжетті құбырлы инъекциялы тұрақты анкер

7 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІҢ КӨТЕРГІШТІК ҚАБІЛЕТТІЛІГІН АНЫҚТАУҒА ҚОЙЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ТАЛАПТАР

7.1 Жалпы жағдайлар

7.1.1 Берілген бөлім топырақтық анкерлерді есептеу кезіндегі жобалық нормаларды сақтау, жобалау, конструкциялау және дайындау негізгі талаптарын қарастырады. Топырақтық анкерлерді жекелеп есептеу үшін EN 1537:1999 сілтеме жасалынады. Топырақтық анкерлерге жалғанатын құрылыс конструкцияларын жобалау және есептеу үшін ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 сілтеу беріледі.

7.1.2 Осы бөлімнің мазмұны созылмалы күштердің көтергіштік топырақ немесе тасты массивіне берілетін тұрақты және уақытша топырақтық анкерлерді есептеуге арналады, мысалы:

- а) іргелі ғимараттарды ұстау үшін;
- б) қазаңшұңқырлар немесе тоннельдер төзімділігін қамтамассыз ету үшін;
- в) құрылысты жүргізу үшін.

7.1.3 Құрылыс сызбаларында келесі мәліметтер көрсетілуі тиіс:

- а) анкерлік жүйенің барлық элементтері қимасының өлшемдері мен материалдарының сипаттамасы;
- б) күш түсетін ұзындықтың және анкердің бос ұзындығының өлшемдері;
- в) анкердің орналасуы мен еңкейу бұрышы;
- г) анкердің барлық өлшемдері.

7.1.4 Анкерлік жүйенің жобасы мен есептеулері топырақтың геотехникалық өлшемдеріне және анкердің орналасу геометриясына негізделуі тиіс. Егер анкердің орналасуын, олардың арасындағы арақашықтықты немесе еңкейу бұрышын өзгерту қажет болса, онда ұсынылған өзгерістер үшін сынақ жұмыстарын өткізу керек.

7.1.5 Анкерлік жүйенің жобасы мен есептеулері үшін келесі мәліметтер қажет:

- а) анкерлер арқылы түсетін жүктемелер және жобалау кезінде берілген мәлімет болып есептелінген барлық құрылыс конструкцияларына түсетін жүктемелердің шекті мәндері;
- б) жоспарланған мерзім бойынша анкерге түсетін жүктің мәні, яғни статикалық немесе динамикалық жүк;
- в) құрылыс конструкцияларының жоспарланған мерзімі бойынша, оларға анкерді орнатқан кездегі пайда болатын жүктеменің таралуы;
- г) тұрақты төзімділікті қамтамассыз ету үшін анкер мен құрылыс конструкцияларының түйісуі;
- д) анкерлердің істен шығуы кезіндегі пайда болатын жағдайлар.

7.2 Топырақтық анкерлерді есептеудегі негізгі принциптер

7.2.1 Анкерлерді апаттық шектік күйі бойынша жобалау

7.2.1.1 [8.5.1 ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерлерді жобалау.

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

7.2.1.2 [8.5.1(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Жобалық мән $R_{a,d}$ тартуға кедергі R_a шектік күйін қанағаттандыру қажет:

$$P_d \leq R_{a,d}, \quad (7.1)$$

мұнда P_d – анкерге түсетін салмақтың жобалық мәні, 7.2.1.15 сәйкес алынады.

7.2.1.3 [8.5.1(2) ҚР ҚН EN 1997-1] Тартуға кедергінің жобалық мәні анкерлік тартымды сынау арқылы немесе есептеулер бойынша анықталынады.

7.2.1.4 [8.5.2 ҚР ҚН EN 1997-1] Тартуға кедергінің жобалық мәні сынақтар нәтижесі бойынша анықталынған.

7.2.1.5 [8.5.2(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Тартуға кедергінің жобалық мәні келесі өрнек бойынша табылады:

$$R_{a,d} = \frac{R_{a,k}}{\gamma_a}. \quad (7.2)$$

Ескертпе - Жеке коэффициент анкерді тартуға кедергісінің жағымсыз ауытқуларын ескереді

7.2.1.6 [8.5.2(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] (7.2) өрнегінде А.3.3.4 (1)Р келтірілген, коэффициентін қолданады.

Ескертпе - Жеке коэффициенттердің мәні ұлттық қосымшаға сәйкес берілуі мүмкін.

7.2.1.7 [8.5.2(3) ҚР ҚН EN 1997-1] Сипаттамалық мән түзету коэффициентін қолдану арқылы пайдалану жарамдылығын сынау нәтижелеріне сәйкес келуі керек.

Ескертпе - 8.5.2(3) Қабылдау сынақтары кезінде жеке тексерілмейтін анкерлер түріне қатысты. Егер түзету коэффициенті қолданылса, онда оның мәні сынаққа сәйкес немесе ұлттық қосымшамен берілуі тиіс.

7.2.1.8 [8.5.3 ҚР ҚН EN 1997-1] Тартуға кедергінің жобалық мәні есептеулер бойынша анықталынған.

7.2.1.9 [8.5.3(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Тартуға кедергінің жобалық мәні 2.4.7 және 2.4.8 п. (ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011) сәйкес анықталынады.

7.2.1.10 [8.5.4 ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерлік тартым кедергісінің жобалық мәні.

7.2.1.11 [8.5.4(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерлік тартымды жобалаған кезде келесі өрнек орындалуы тиіс:

$$R_{a,d} \leq R_{t,d}, \quad (7.3)$$

7.2.1.12 [8.5.4(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерлік тартым материалының кедергісі $R_{t,d}$ ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011, ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011 және EN 1537:1999 сәйкес анықталыну керек.

7.2.1.13 [8.5.4(3)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Егер анкер жарамдылыққа сыналса, $R_{t,d}$ мәні сынақ нәтижелерін жүкпен ескеру керек (9.5 EN 1537:1999 қара).

7.2.1.14 [8.5.5 ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерге түсетін жүктің жобалық мәні.

7.2.1.15 [8.5.5(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерге түсетін жүктің жобалық мәні P_d іргелі конструкция жобасында келесі мәндерден ең үлкен мән болып белгіленуі керек:

- а) іргелі конструкцияға түсетін және апаттық шекті күйге сәйкес келетін күштер;
- б) іргелі конструкцияға түсетін және қызмет ету шекті күйге сәйкес келетін күштер.

7.2.2 Анкерлерді қызмет ету шектік күйі бойынша жобалау

7.2.2.1 [8.6(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қызмет ету шекті күй бойынша тексерістерде анкерлерді серпімді пружина деп қарастыру керек.

7.2.2.2 [8.6(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Алдын-ала кернеуленген анкерлер (мысалы, бұрғымалы инъекциялық) үшін пружина алдын-ала кернеуленген серпімді болып қарастырылуы тиіс.

7.2.2.3 [8.6(3) ҚР ҚН EN 1997-1] 8.6(2)Р бойынша жобалық жағдайды есептегенде алдын-ала кернеуленген анкерлердің қаттылығын ең үлкен және ең аз мәніне қатысты таңдау қажет.

7.2.2.4 [8.6(4) ҚР ҚН EN 1997-1] SLS жүк кезінде анкердің кедергісін қамтамасыз ету үшін модельді коэффициент қолданылуы керек.

Ескертпе - Модельді коэффициент мәні ұлттық қосымшамен берілуі мүмкін.

7.2.2.5 [8.6(5) ҚР ҚН EN 1997-1] Серпімді элемент ретінде алдын-ала кернеуленбеген анкерлерді қарастырғанда олардың қаттылығы іргелі конструкциялар мен созылған анкерлердің орын ауыстыруын қамтамасыз етуі керек.

7.2.2.6 [8.6(6) ҚР ҚН EN 1997-1] Алдын-ала кернеуленген анкерлер әсерінен іргетастарда пайда болған әрбір деформацияға көңіл бөлу қажет.

7.3 Топырақтық анкерлерді есептеуге қойылатын талаптар

7.3.1 Шектік күйлерді ескеру

7.3.1.1 Осы Құралдың 5.4 п. сәйкес қарастырылатын шектік күйлердің тізімі құралу керек. Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларын есептеу кезінде қарастырылатын шектік күйлердің ең төмен санын ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 және ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 сәйкес анықтау қажет.

7.3.1.2 Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларында қосымша келесі шектік күйлер ескерілуі тиіс:

- а) созылмалы жүктің әсерінен анкердің істен шығуы;
- б) тік күштер, анкер басын бұрау немесе коррозия әсерінен анкердің істен шығуы;
- в) анкер басын бұрай берген немесе жылжу, релаксация салдарынан анкерлік күштің жоғалуы;
- г) анкерлік күштің түсуі салдарынан құрылыс конструкциялары бөліктерінің деформацияға ұшырауы немесе істен шығуы.

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

7.3.1.3 Анкерлер бекітілген барлық құрылыс конструкцияларында (осы Құралдың 8 п. қара) жоғары келтірілген шектік күйлер ескерілуі тиіс, себебі олар барлық құрылыс конструкцияларға тиісті.

7.3.2 Әсерлерді, топырақтың геотехникалық сипаттамаларын, геометриялық шамалар мен есептік жағдайларды ескеру

7.3.2.1 Шектік күйлерді есептеуге әсерлерді тандағанда ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 келтірілген әсерлер ескерілуі керек (осы Құралдың 5.5 п. қара).

Ескертпе 1 Анкерді есептеуге қажетті әсерлерді анықтау үшін құрылыс конструкциялары, анкер және құрылыс топырағы арасындағы байланысты анықтауға зерттеу қажет болуы мүмкін. Анкерлік күштер әсерлер ретінде қарастырылады.

Ескертпе 2 Көбінесе анкерлік күштер жағымды әсер береді. Сол септі анкерлік күшке төмен мән береді. Егер анкерлік күш жағымсыз әсер етсе, есептеулер кезінде оған үлкен мән береді.

7.3.2.2 Есептік жағдайлар ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 талатарына және негізгі принциптерге сәйкес таңдалынуы керек (осы Құралдың 5.5 п. қара). Есептік жағдайлар қоршаған орта жағдайын ескере отырып ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 талаптарына сәйкес орындалуы керек. Құрылыс кезінде пайда болатын уақытша есептік жағдайлар ескерілуі тиіс. Құрылыс топырағының өлшемдері мен геометриялық шамаларды анықтауға арналған есептік мәндер ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 талаптарына сәйкес табылады.

Ескертпе - Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкциялары есептік жағдайларын тандаған кезде міндетті түрде топырақ сулары деңгейі мен бу қысымының мәндерін анықтау керек.

7.3.3 Қолданылатын есептеу әдістері

7.3.3.1 Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларды есептеу кезінде құрылыс конструкция түріне қатысты (осы Құралдың 8 п. қара) ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011, ҚР ҚН EN 1994-1-1:2004/2011 және ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 талаптарына сәйкес жүргізіледі. Құрылыс конструкцияларына түсетін анкерлік күштің әсерлерін ескеретін есептеулерді берілген бөлім талаптарына сәйкес жүргізу керек.

7.3.3.2 Жеке анкерді есептеу кезінде келесі нақтыланған мәндер қажет:

- а) ішкі анкер кедергісі;
- б) анкерді тартымға кедергісі;
- в) анкердің төзімділігі мен жарамдылығы;
- г) анкердің бос ұзындығы;
- д) анкерге түсетін күшті анықтау.

7.3.3.3 Анкердің созылмалы элементтеріне аранлған тросттар мен стержендер есептеу ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011 талаптарына сәйкес жүргізіледі.

7.3.3.4 Аркердің тартым кедергісін зерттеу сынақтары нәтижелері, жарамдылыққа сынау бойынша анықтайды (осы Құралдың 11 бөлімін қара).

7.3.3.5 Анкердің бос ұзындығының ең төмен және түсетін күштің мәнін анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларды есептеу арқылы анықтайды.

7.3.3.6 Орнықты күш P_0 анкерлік күш P келесі шартты орындай алатындай етіліп таңдалуы керек:

$$P \leq 0,65P_{tk} , \quad (7.4)$$

мұнда P_{tk} – созылмалы элементтің бұзушы күші.

7.3.3.7 Орнықты күш келесі шартты орындау қажет:

$$P_0 \leq 0,60P_{tk} , \quad (7.5)$$

7.3.4 Көтергіштік қабілеттіліктің шектік күйлерін нақтылау

7.3.4.1 Әсерлер мен негізгі есептік жағдайлардың жобалық мәндері құрылыс конструкциясына бекітілген әр анкер үшін көтергіштік қабілеттілігінің шектік күйі арқылы нақтылануы керек, 7.3.2 п. сәйкес орнатылуы тиіс. Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларға әсер ететін барлық шектік күйлер ескерілуі керек.

7.3.4.2 Егер құрылыс конструкциясы қатты элемент ретінде қарастырылса және де статикалық тепе-теңдік пен орын ауыстыру шектік күй ретінде зерттелсе, онда келесі шарт орындалуы керек:

$$E_{dst;d} \leq E_{stb;d} , \quad (7.6)$$

мұнда $E_{dst;d}$ – тұрақтанатын әсерлер нәтижелерінің жобалық мәні;

$E_{stb;d}$ - тұрақтанған әсерлер нәтижелерінің жобалық мәні.

7.3.4.3 Егер шектік күй ретінде анкер немесе қосынды деформацияланса не бұзылса, келесі шарт орындалуы қажет:

$$E_d \leq R_d , \quad (7.7)$$

мұнда E_d – әсерлер нәтижесінің жобалық мәні, мысалы анкерлік күш;

R_d – әсерлерге кедергінің (көтергіштік қабілеттілігінің) жобалық мәні, мұнда жобалық мәнге сәйкес барлық құрылыс конструкцияларының сипаттамалары кіреді.

7.3.4.4 Тұрақтанған әсерлердің $E_{stb;d}$ жобалық мәні мен құрылыс конструкциясына бекітілген анкер кедергісінің мәнін құрылыс топырағының ығысуға беріктігін ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 және ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011 сәйкес есептеп, оның жобалық мәнін қолдану арқылы анықтау керек.

7.3.4.5 Әртүрлі материалдар беріктігінің жобалық мәндерін анықтау үшін есептеулерге деформациялар сипаттамасы қабылдануы керек.

7.3.4.6 Құрылыс топырағының ығысуға беріктігін анықтау кезінде шектік күйлердің үстіңгі және астыңғы аралықтағы жағымсыз мәнін таңдау арқылы жүргізіледі.

7.3.4.7 Анкер кедергісінің жобалық мәні R_d қарастырылып отырған шекті күйдегі анкерге түсетін күштің түріне қарай анықталынады.

7.3.4.8 Егер анкерге тек созылу күші ғана түссе, онда анкер кедергісінің R_d жобалық мәні келесі түрде анықталынады:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R}, \quad (7.8)$$

мұнда R_k – ең кіші мәнге ие анкердің ішкі кедергісі немесе ең кіші мәнге ие анкерді тарту кедергісіптеу кезінде ең төмен мәнді қолданған жөн;

γ_R – анкер кедергісі үшін жеке коэффициент, ол келесі әсерлерді ескереді: 1) топырақ массиві аймағындағы құрылыс топырағының вариациялық сипатын; 2) анкерлік жүйенің вариациялық өлшемдері мен құрылыс материалдарының сипатын; 3) анкерлік жұмыстарды өткізу кезіндегі вариацияларды.

7.3.4.9 Егер қарастырылып отырған шекті жағдайда анкерге тек созылмалы қабат ғана түспей, сонымен бірге тік күштер түссе, онда анкер кедергісінің R_d жобалық мәнін келесі түрде анықтаймыз:

$$R_d = \gamma_q \cdot P_0, \quad (7.9)$$

мұнда γ_q – анкер күшінің коэффициенті;

P_0 – орнатылатын күш.

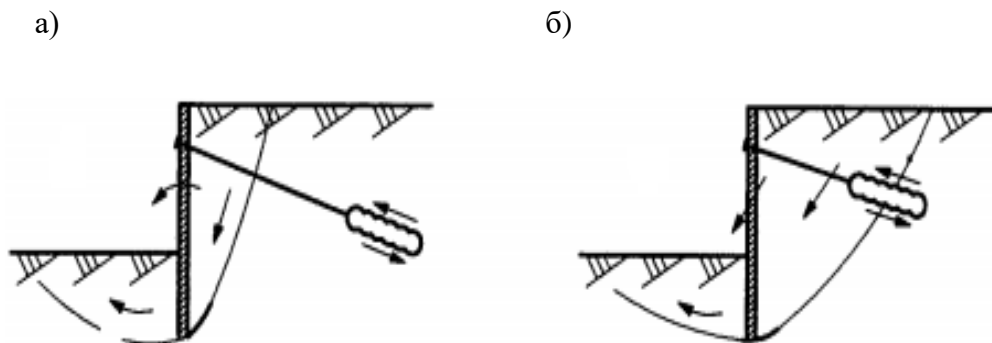
7.3.4.10 Анкер күшінің коэффициенті γ_q анкерді орнату кезінде анкер күшінің өзгеруі мен келесі жағдайлардың пайда болу себебінен қарастырылып отырған шекті жағдайды ескереді:

- а) созылмалы элементтің релаксациясы;
- б) пресстелген элементтің жылжуы;
- в) анкер басы аймағында құрылыс конструкциясының жылжуы;
- г) шекті күй пайда болудың алдында құрылыс конструкциясының жылжуын қатты элемент ретінде қарастыру.

7.3.4.11 Анкер күшінің коэффициенті γ_q келесі шекте ауытқып отырады $0,8 \leq \gamma_q \leq 1,1$; үлкен мәндерге де ие болуы мүмкін.

7.3.4.12 Барлық анкерлер үшін анкер кедергісінің беріктік коэффициенті $\gamma_R \geq 1,35$ тең болуы керек.

Ескертпе - 9.а және 9.б-суреттерінде шекті күйлердің мысалдары көрсетілген. 9.а-сурет анкердің есептік кедергісінің мәні анкерлік күбебi анкер құрылыс конструкциясы жылжығанан кейін ғана тартылады.



9-сурет – Анкерді тарту кезінде көтергіштік қабілеттіліктің шекті күйлері мысалдары

7.3.5 Анкердің сипаттамалық кедергісі

7.3.5.1 Анкердің ішкі кедергісі R_{ik} созылмалы элементтің бұзушы күшіне P_{tk} тең:

$$R_{ik} = P_{tk} = A_t \cdot f_{tk} , \quad (7.10)$$

мұнда A_t – созылмалы элемент қимасының ауданы;

f_{tk} – созылмалы элементтің созылуға беріктігі.

7.3.5.1 Толығымен есептеулер, анкерді дайындау және оны орнату технологиясы анкер басының көтергіштік қабілеттілігі анкердің ішкі кедергісіне P_{tk} тең немесе одан көп болып келетінің көрсетеді (осы Құралдың 9.3 п. қара).

7.3.6 Анкердің тартылуының сипаттамалық кедергісі

7.3.6.1 Анкерді тарту кедергісі R_a құрылыс топырағындағы пресстелеген элементтің кедергісі болып табылады. R_a пресстелеген элементтің жылжуына әсер ететін күшке сәйкес келеді.

7.3.6.2 Анкерді тарту ішкі кедергісі R_{ak} анкерді тарту кедергісінен R_a алынады, олар EN 1537:1999 сәйкес сынақ нәтижелері арқылы анықталынады (9 бөлімді қара).

Ескертпе - R_a күш ретінде анықталады, жылжу шамасы k_s , α немесе күштің түсу шамасы k_1 көмегімен анықталынады (Қосымша Е EN 1537:1999).

7.3.6.3 Егер тартудың ішкі кедергісі R_{ak} зерттеу сынақтары кезінде өлшеу арқылы анықталса, онда R_{ak} мәні R_a мәнінен көп болуы керек.

Ескертпе - Егер өлшенген R_a мәнінен R_{ak} үшін үлкен мән қолданылса, онда ол түсіндірілуі тиіс. Берілген түсінікті дәлеледеу үшін қосымша зерттеу сынақтары жүргізілуі тиіс.

7.3.6.4 Тартудың ішкі кедергісін анкердің ішкі кедергісіне тең немесе одан үлкен етіп тандау керек:

$$R_{ak} \geq R_{tk} . \quad (7.11)$$

7.3.7 Қолдануға жарамдылық жағдайының шектік күйлерін нақтылау

7.3.7.1 Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларын қолдануға жарамдылығының шекті күйлерін 7.3.2 п. сәйкес анықтау үшін әсерлер, топырақтың геотехникалық шамалары мен геометриялық өлшемдерді қолдану арқылы негізгі есептік жағдайларды жүргізу керек. Құрылыс конструкциялары мен топырақтарға жіберілетін жылжулар мен деформацияларының шекті күйлері ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 сәйкес анықталынады. Бұл жағдайда бекітілген құрылыс конструкциясының жылжуға және бұралуға сезімталдығын ескеру қажет.

7.3.7.2 Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларының бұралу мен жылжуын бағалау, сонымен бірге олардың басқа бекітілген конструкцияларға тигізетін әсерлері үшін эмпирикалық салыстырулар жүргізу керек. Бағалау мәліметтері құрылыс процесінде ескерілуі тиіс. Бағаланған жылжулар жіберілетін жылжу мәндерінен асып түспеуін қадағалау қажет.

7.3.7.3 Егер бағаланған жылжу мәні жіберілетін жылжу мәнінен асып түссе, онда есептеулер нақы зерттеу нәтижелері арқылы жүргізілуі керек.

7.3.7.4 Егер бағаланған жылжу мәні жіберілетін жылжу мәнінен 50% асып түссе, онда төменде келтірілген жағдайлар үшін қосымша зерттеулер жүргізілуі керек:

- а) егер жақын жатқан құрылыс конструкциялары жылжуға сезімтал болса;
- б) егер анкермен бекітілген құрылыс конструкциясы лайда немесе жұмсақ сазды топырақта жатса;
- в) егер салыстырмалы эмпирикалық мәліметтер болмаса.

7.3.7.5 Жылжу есептері құрылыс топырағының, анкердің және басқа да құрылыс конструкция бөлшектерінің қаттылығын ескеруі керек.

Ескертпе - Құрылыс конструкцияларының жылжуын есептеуге арналған материалдар өлшемдері белгіленген жылжу моделінде көрсетілуі керек. Құрылыс топырағының, анкердің және басқа да құрылыс конструкция бөлшектерінің қаттылығының қабылданған мәні болатын деформацияға төзімді болуы керек. Қажет болған жағдайда сызықты емес деформация моделін қолдануға болады.

7.3.7.6 Қолдануға жарамдылық шекті күйлер қаңағаттандырылған болған жағдайда анкерлік күштерді ішкі әсерлер немесе алдын-ала кернеуленген эластикалы пружина ретінде қарастыру керек. Егер анкерлік күштер ішкі әсерлер ретінде қарастырылса, онда құрылыс конструкциясын пайдалану мерзімінде ең үлкен, не ең кіші анкерлік күштердің арасынан жағымсыз жағдайларға төзетін, сәйкес келетін анкерлік күшті таңдау қажет.

7.3.7.7 Анкерді сынау кезінде құрылыс конструкциясына түсетін сынақ күшті ескеру керек.

7.3.7.8 Егер анкерді алдын-ала кернеуленген эластикалы пружина ретінде қарастырсақ, онда анкер қаттылығының ең үлкен, не ең кіші мәнінің арасынан жағымсыз комбинацияны ескеру керек.

7.3.7.9 Құрылыс конструкциясының деформациясына әсер ететін алдын-ала кернеуленген анкердегі күш әсерлерін ескеру керек.

7.3.7.10 Анкер басының жылжуы созылмалы күштердің анкерге деген әсерлері жоғырылағанда көрінеді.

7.3.7.11 Анкерлермен бекітілген құрылыс конструкцияларының анкерлік күш шамалары әрқашанда анкерге түсетін сыртқы күштер шамаларынан жоғары болуы керек. Бұл талап көтерілетін анкерлер үшін де орындалуы керек.

7.4 Анкерлерді топырақтың және тартым материалының көтергіштік қабілеттілігі бойынша есептеуге арналған нұсқаулар

7.4.1 Жалпы жағдайлар

7.4.1.1 Топырақтық анкерлерді есептеу және жобалау, сонымен қатар олардың ұзындығын таңдау кезінде келесі талаптар орындалуы керек:

- а) анкердің есептік күші топырақ және тартым материалы бойынша көтергіштік қабілеттілігімен қамтамасыз етілуі керек;
- б) анкер түбірі аймағын топырақтың құлау призмасы артында орнату қажет;
- в) анкер коррозиядан қорғалуы керек;
- г) жұмыс бөлігінде анкер конструкциясы мен қоршаған топырақ арасындағы байланысты қамту қажет;
- д) ғимараттың жалпы төзімділігі анкер жылжуы арқылы қамтамасыз етілуі тиіс.

7.4.2 Анкерлерді топырақтың көтергіштік қабілеттілігі бойынша есептеу

7.4.2.1 Анкер топырақ негізінің көтергіштік қабілеттілігін келесі түрде анықтауға болады:

- а) бұрғымалы цилиндрлі анкер үшін – топырақтың есептік кедергісін ескере іргелі беті бойынша;
- б) бұрғымалы кеңейтілген анкер үшін – топырақтың есептік кедергісін ескере іргелі және мандай беті бойынша;
- в) инъекциялы анкер үшін – топырақтың есептік кедергісін ескере іргелі және мандай беті бойынша.

7.4.2.2 Топырақ бойынша анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтау сияқты анкер тамырының тартуға кедергісінің жобалық мәні $R_{a,d}$ келесі шартты қанағаттандыруы тиіс:

$$R_{a,d} \geq E_d \cdot \gamma_n \quad (7.12)$$

мұнда E_d – есептік жағдайларды ескере отырып анықталған әсерлер нәтижелерінің (анкерге түсетін жұмыс күші) жобалық шамасы;

γ_n – ғимараттың қызметіне байланысты беріктік коэффициенті, ол 1,4 – тұрақты анкерлер; 1,2 – уақытша анкерлер үшін.

7.4.2.3 Ұсынылған Құралда 7.4.2.1 сәйкес топырақтың көтергіштік қабілеттілігін анықтау үшін төрт есептеу әдісі көрсетілген. Бірінші үш әдіс 7.4.2.4, 7.4.2.5, 7.4.2.6 көрсетілген 7.4.2.1 сәйкес топырақ бойынша анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтауға арналған. Бұл жағдайда анкерді жобалау үшін алынған нәтижелердің ең кіші мәнін алу ұсынылады. Төртінші есептеу әдісі 7.4.2.7 келтірілген, оны топырақтық анкер түбірінің қажетті ұзындығын анықтау үшін қолдану керек.

7.4.2.4 Есептеу әдісі 1.

7.4.2.4.1 Топырақ бойынша инъекциялы анкерлердің көтергіштік қабілеттілігін келесі формула бойынша анықтайды:

$$R_{a,d} = \pi \cdot D_k \cdot l_k (1 + \sin \varphi_1) (\sigma_{od} \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1) K_p \cdot \gamma_c, \quad (7.13)$$

мұнда D_k – анкер түбірінің диаметрі;

φ_1 және c_1 – түбірдің ұзындығы бойынша топырақтың ішкі үйкеліс бұрышы мен ілініс күшінің орташа жобалық мәні;

σ_{od} – анкер түбірінің іргелі бетіндегі топырақтың орташа табиғи кернеуі, ол (7.14) формуласы арқылы анықталынады;

K_p – түбір диаметрі мен скважина диаметрі D_c қатынасына, табиғи кернеуге D_k , анкер түбіріндегі топырақтың деформациялық және беріктік қасиеттеріне байланысты коэффициент, ол (7.15) формуласы арқылы анықталынады;

γ_c – жұмыс жағдайының коэффициенті, құмды топырақтар үшін 0,72, ша-тозаңды топырақтар үшін – 0,64 тең.

7.4.2.4.2 σ_{od} шамасын келесі формула арқылы анықтайды:

$$\sigma_{od} = 0,5(\gamma_l \cdot h_k + g) \left(\xi_o + \sqrt{\cos^2 \omega + \xi_o^2 \sin^2 \omega} \right), \quad (7.14)$$

мұнда γ_l – судың әсерін ескере отырып, топырақтың меншікті салмағының тереңдігі бойынша жобалық орташа мән;

h_k – топырақ бетінен анкер түбіріне дейінгі тереңдік;

ξ_o – табиғи жағдайдағы топырақтың іргелі қысым коэффициенті, құмдар мен құмдақтар үшін 0,43; саздақтар үшін 0,55; саздар үшін 0,72 тең;

g – жер беті және көршілес іргетастар арқасында пайда болған түбір ортасындағы тегіс таралған жүк;

ω – көлденең анкердің еңкею бұрышы.

7.4.2.4.3 K_p шамасын келесі формула бойынша анықтайды:

$$K_p = \left\{ \left[1,01 - \left(\frac{D_c}{D_k} \right)^2 \right] / \left[1,01 - \left(\frac{A_1^2}{1 + A_1^2} \right) \right] \right\}^\theta \quad (7.15)$$

мұнда

$$A_1 = \frac{E_0}{(1 + \nu_0)(\sigma_{od} + c_I \operatorname{ctg} \varphi_I) \sin \varphi_I},$$

$$\theta = \frac{\sin \varphi_I}{(1 + \sin \varphi_I)}$$

E_0 , ν_0 – түбір ұзындығы бойынша орташа деформация модулі және Пуассон коэффициенті.

7.4.2.4.4 D_k шамасын аңқытау үшін D_c/D_k қатынасы табылуы керек, ол 0,9; 0,6 және 0,3 тең болып келеді. Осы мәндер бойынша D_c/D_k және берілген l_k , P_d мәнің формула (7.13) бойынша анықталынады.

D_c/D_k - дан P_d байланыс графигі құрылады. Осы график бойынша D_c/D_k қатынасының мәні табылады, одан D_k мәнің табуға болады.

7.4.2.4.5 манжетті құбыры немесе пакер бар анкерлер үшін ұңғымаға құйылатын цементті ертіндінің қажетті көлемін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$V_1 = 0,5(D_k^2 - d_T^2)(1 + 3,1 \cdot n) \cdot l_k \quad (7.16)$$

мұнда $n = B/C$ – сулы цементті қатынас;

d_T – анкер түбірі аймағындағы тартымның немесе манжеттік құбырдың диаметрі.

Инъекциялы құбыры бар анкерлер үшін:

$$V_2 = 0,5(D_k^2 - d_c^2)(1 + 3,1 \cdot n) \cdot l_k \quad (7.17)$$

7.4.2.4.6 Ұшы бұрғыланған топырақтық анкерлердің көтергіштік қабілеттілігін есептеу келесі формула арқылы жүргізіледі:

$$R_{a,dy} = [D_c \cdot l_k \cdot f_k + (\alpha_1 c_I + \alpha_2 \gamma_I h_k) 0,25(D_y^2 - D_c^2)] \pi \cdot \gamma_{cy} \quad (7.18)$$

мұнда $f_k = \sigma_{oy} \operatorname{tg} \varphi_I + c_I$;

α_1 және α_2 – 7.1 кестесі бойынша анықталынатын коэффициенттер;

D_y – кеңею диаметрі;

γ_{cy} – анкер түбірінің маңдайлы беті бойынша топырақтың жұмыс жағдайы коэффициенті, оның мәні 7.2 кестесі бойынша табылады.

Кесте 7.1 – Өлшемсіз коэффициенттердің α_1 және α_2 мәні

Коэффициенттер	Жұмыс аймағындағы ішкі үйкеліс бұрышының мәні φ , град.								
	23	25	27	29	31	33	35	37	39
α_1	9,5	12,6	17,3	24,4	34,6	48,6	71,3	108,0	163,0
α_2	18,6	24,8	32,8	45,5	64,0	87,6	127,0	185,0	260,0

Кесте 7.2 – γ_{cy} жұмыс жағдайы коэффициентінің мәні

Топырақтар	Жұмыс жағдайы коэффициенті γ_{cy} егер жүк
	тартушы
1. Саздар мен саздақтар	
а) қатты, жартылай қатты және қатты иленгіш	0,7
б) жұмсақ иленгіш	0,7
в) аққыш иленгіш	0,6
2. Құмдар және құмайттар:	
а) ылғалдылығы аз құмдар және қатты құмайттар	0,7
б) ылғалды құмдар және иленгіш құмайттар	0,6
в) суға қаңыққан құмдар және аққыш құмайттар	0,5

Ескертпе - Мысал 1 топырақ негізі бойынша инъекциялы анкерлердің көтергіштік қабілеттілігін анықтау А қосымшасында келтірілген есептеу әдісі 1 көрсетілген.

7.4.2.5 Есептеу әдісі 2.

7.4.2.5.1 Алдын-ала есептеулер үшін анкер топырағының көтергіштік қабілеттілігін топырақ негізі бойынша келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$R_{a,d} = 3,1415 \cdot D_k \cdot l_k \cdot f_k \quad (7.19)$$

мұнда D_k – анкер түбірінің (тамырының) диаметрі, бұрғылау коронка диаметрі бойынша d алынады, ол тасты топырақтар үшін $D_k = d$, ірі кесекті топырақтар үшін $D_k = 2d$, қиыршық тас қосылған ірі және ірілігі орташа топырақтар үшін $D_k = 1,5d$, ұсақ және шанды құмдар, құмайттар, саздақтар және саздар үшін $D_k = 1,4d$;

l_k – анкер түбірінің ұзындығы;

f_k – анкер түбірінің іргелі беті бойынша топырақ негізінің есептік кедергісі, 7.3 кестесі бойынша табылады;

Кесте 7.3 – Анкер түбірінің іргелі беті бойынша топырақ негізінің есептік кедергісі

Топырақ түрі	f_k мәні, кПа
Тасты топырақ	250
Ірі кесекті топырақ	200
Қиыршық тас қосылған ірі және ірілігі орташа топырақтар	150
Ұсақ және шаңды құмдар, құмайттар, саздақтар және саздар	100

Ескертпе - Мысал 2 топырақ негізі бойынша инъекциялы анкерлердің көтергіштік қабілеттілігін анықтау А қосымшасында келтірілген есептеу әдісі 2 көрсетілген.

7.4.2.6 Есептеу әдісі 3.

7.4.2.6.1 Түбірдің іргелі беті бойынша топырақ негізінің көтергіштік қабілеттілігін келесі формула бойынша анықтайды:

$$R_{a,du} = \gamma_c \cdot u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i \quad (7.20)$$

мұнда γ_c - топырақтағы анкердің жұмыс жағдайы коэффициенті, 7.4 кестесі бойынша анықталынады;

γ_{cf} - анкер түбірінің іргелі беті бойынша топырақтың жұмыс жағдайы коэффициенті, құмды топырақтар үшін 0,72, шаңды-сазды топырақтар үшін 0,64;

u – сыртқы периметр, инъекциялық аймақ диаметрі бойынша анықталынады;

f_i - i - ші топырақ қабатының іргелі беті бойынша есептік кедергісі, 7.5 кестесі бойынша табылады;

l_i – топырақтағы анкер ұшының іргелі бетімен түйіскен i - ші топырақ қабатының қалыңдығы.

7.4.2.6.2 Түбірдің маңдайлы беті бойынша топырақ негізінің көтергіштік қабілеттілігін келесі формула бойынша анықтайды:

$$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h_k) F \quad (7.21)$$

мұнда γ_c – топырақтағы анкердің жұмыс жағдайы коэффициенті, 7.4 кестесі бойынша анықталынады;

γ_{cy} – түбірдің маңдайлы беті бойынша анкер түбірінің жұмыс жағдайы коэффициенті, 7.2 кестесі бойынша анықталынады;

A, B – өлшемсіз коэффициенттер, 7.6-кесте бойынша анықталынады;

c – анкердің жұмыс аймағындағы сазды және құмды топырақтар үшін ілініс күштің жобалық мәні;

γ – топырақтың меншікті салмағы;

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

h_k – топырақ бетінен анкер түбірінің (кеңеюінің) ортасынан салу тереңдігі, ал алаңды жоспарлау кезінде – жоспарлық белгіден бастап (құмдар мен сазды топырақтар үшін $4d$, тығыздалған құмдар үшін – не менее $8d$ деп салу терндік мәндері табылады);

F – тартым қимасын алып тастағандағы кеңеюдің жұмыс ауданы (түбірдің маңдайлы беті).

7.4.2.6.3 Инъекциялы анкер жұмыс бөлігінің есептік радиусын келесі формула арқылы анықтаймыз:

$$R = \sqrt{\left[(1 + a) \cdot V / (a \cdot \pi \cdot l_e) \right]}, \quad (7.22)$$

мұнда V – құйылған ертінді көлемі, m^3 ;

e – топырақтың кеуектілік коэффициенті;

l_k – анкер түбірінің (тамырының) ұзындығы, м.

Кесте 7.4 – Жұмыс жағдайы коэффициентінің m мәні

Анкер түрі	Коэффициент m			
	құм	құмайт	саздақ	саз
Цилиндрлі, соның ішінде кеңейтілген.....	0,6	0,5	0,5	0,5
Инъекциялы.....	1	1	1	-

Кесте 7.5 – Анкер ұшының іргелік беті бойынша есептік кедергісі

Топырақ қабатының орташа тереңдігі, м	Анкер ұшының іргелік беті бойынша есептік кедергісі f_i , кПа (тс/м ²)								
	Тығыздығы орташа құмды топырақтар үшін								
	Ірі және ірілігі орташа	Ұсақ	Шаң-тозаңды	—	—	—	—	—	—
	Шаң-тозаңды сазды топырақтардың аққыштық көрсеткіші I_L , тең болса								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35 (3,5)	23 (2,3)	15 (1,5)	12 (1,2)	8 (0,8)	4 (0,4)	4 (0,4)	3 (0,3)	2 (0,2)
2	42 (4,2)	30 (3,0)	21 (2,1)	17 (1,7)	12 (1,2)	7 (0,7)	5 (0,5)	4 (0,4)	4 (0,4)
3	48 (4,8)	35 (3,5)	25 (2,5)	20 (2,0)	14 (1,4)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)	5 (0,5)
4	53 (5,3)	38 (3,8)	27 (2,7)	22 (2,2)	16 (1,6)	9 (0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)	5 (0,5)
5	56 (5,6)	40 (4,0)	29 (2,9)	24 (2,4)	17 (1,7)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
6	58 (5,8)	42 (4,2)	31 (3,1)	25 (2,5)	18 (1,8)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
8	62 (6,2)	44 (4,4)	33 (3,3)	26 (2,6)	19 (1,9)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
10	65 (6,5)	46 (4,6)	34 (3,4)	27 (2,7)	19 (1,9)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)

Кесте 7.5 – Анкер ұшының іргелік беті бойынша есептік кедергісі (жалғасы)

Топырақ қабатының орташа тереңдігі, м	Анкер ұшының іргелік беті бойынша есептік кедергісі f_i , кПа (тс/м ²)								
	Тығыздығы орташа құмды топырақтар үшін								
	Ірі және ірілігі орташа	Ұсақ	Шаң-тозаңды	—	—	—	—	—	—
	Шаң-тозаңды сазды топырақтардың аққыштық көрсеткіші I_L , тең болса								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
15	72 (7,2)	51 (5,1)	38 (3,8)	28 (2,8)	20 (2,0)	11 (1,1)	(0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
20	79 (7,9)	56 (5,6)	41 (4,1)	30 (3,0)	20 (2,0)	12 (1,2)	(0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
25	86 (8,6)	61 (6,1)	44 (4,4)	32 (3,2)	20 (2,0)	12 (1,2)	(0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
30	93 (9,3)	66 (6,6)	47 (4,7)	34 (3,4)	21 (2,1)	12 (1,2)	(0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)
35	100 (10,0)	70 (7,0)	50 (5,0)	36 (3,6)	22 (2,2)	13 (1,3)	(0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)

Кесте 7.6 – А және В коэффициенттерінің мәндері

Жұмыс аймағындағы ішкі үйкеліс бұрышының мәні φ_{II} , град	4	6	8	0	2	4	6	8	0	2	4	6
А	7,1	7,7	8,6	9,6	11,1	13,5	6,8	1,2	6,9	4,4	4,6	9,6
В	2,8	3,3	3,8	4,5	5,5	7,0	9,2	12,2	6,5	2,5	1,0	4,4

Ескертпе - Мысал 3 топырақ негізі бойынша инъекциялы анкерлердің көтергіштік қабілеттілігін анықтау А қосымшасында келтірілген есептеу әдісі 3 көрсетілген.

7.4.2.7 Есептеу әдісі 4.

7.4.2.7.1 Топырақтық анкер түбірінің ұзындығын келесі формула бойынша есептеуге болады:

$$l_b = E_k \gamma_G \gamma_a / \pi (D + a) q_{sk} \quad (7.23)$$

мұнда γ_G - ҚР ҚН 1997-1:2004/2011 А3 кестесі бойынша алынатын жағымсыз әсердің жеке коэффициенті (тұрақты әсерге арналған жеке беріктік коэффициенті), ол 1,35 тең;

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

γ_a - ҚР ҚН 1997-1:2004/2011 А16 кестесі бойынша алынатын анкердің қатаюының кедергісіне арналған жеке коэффициенті (тұрақты әсерге арналған жеке беріктік коэффициенті), ол 1,40 тең;

E_k – әсерлер шамасын сипаттайтын шама;

D – бұрғымалы коронка диаметрі;

α - бұрғымалы коронка диаметрінің ұлғаюы;

q_{sk} - анкер түбірінің іргелі беті бойынша топырақтың есептік кедергісі, 7.3 -кестесі бойынша қабылданады.

Ескертпе - Мысал 6 топырақ негізі бойынша бұрғымалы инъекциялы анкерлердің көтергіштік қабілеттілігін анықтау А қосымшасында келтірілген есептеу әдісі 4 көрсетілген.

7.4.3 Тартым материалы көтергіштік қабілеттілігі бойынша анкерлерді есептеу

7.4.3.1 Анкер тартым материалының беріктігін есептеу. Созылу элементінің қимасының ауданы (анкер тартымының) A_t , келесі шарттарды орындау керек:

а) тұрақты анкерлер үшін

$$A_t = 1,58 E_d / f_{tk}, \quad (7.24)$$

б) уақытша анкерлер үшін

$$A_t = 1,3 E_d / f_{tk}, \quad (7.25)$$

мұнда E_d - есептік жағдайларды ескере отырып анықталған әсерлер нәтижелерінің (анкерге түсетін жұмыс күші) жобалық шамасы;

f_{tk} – созылу элементтің (анкер тартымының) созылуға (аққыштық шегі) беріктік сипаттамасы.

7.4.3.2 Анкер конструкциясын есептеу. Анкерлік тартым материалы үшін беріктігі жоғары сымдар немесе классы St240, St300, St400 болатын болаттан жасалған стерженді арматураларды қолданған жөн. Анкер тартымының есептік кедергісі ретінде болат арматураны құрылыс нормаларына сәйкес беріктікке есептеп, сондағы кедергіні алу қажет.

8 ТОПЫРАҚТЫҚ АНКЕРЛЕРДІ ҚОЛДАНУ АРҚЫЛЫ САЛЫНАТЫН ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ НЫСАНДАРДЫҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН ЖОБАЛАУҒА ҚОЙЫЛАТЫН НЕГІЗГІ ТАЛАПТАР

8.1 Жалпы жағдайлар

8.1.1 [9.1.1(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Бұл бөлімнің мазмұны тасты және тасты емсе топырағы немесе себінді және суы бар топырақ негізін ұстап тұра алатын конструкцияға арналған. Ұстап тұратын құрылымдар қабырғалар мен ұстам жүйелердің барлық түрлеріне ие.

8.1.2 [9.4.1(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Апаттық және қызмет ету шекті күйлері 2.4.7 және 2.4.8 (ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011) ұсыныстарын қолдану арқылы қарастырылуы керек.

8.1.3 [9.4.1(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қабырғаға таралған қысым мен жүктемелер тік тепе-теңдікті сақтауын қадағалау қажет.

8.1.4 [9.4.1(8)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Іргелі ғимараттарды жобалау барысында келесі факторларды ескеру керек:

- а) қазыңдыларға уақытша тіректер орнатылуы мүмкін;
- б) ғимаратты салуда және топырақты қазу кезінде негіздің табиғи кернеулік жағдайы өзгеріп, жылжуы мүмкін;
- в) бұрғылау және қағу жұмыстары кезінде топырақ негізі бұзылуы мүмкін;
- г) конструкцияларға қол жетім болуды қамту;
- д) тұрғызылған қабырға мәндетті түрде судан оқшаулануы тиіс;
- е) жер асты сулары деңгейін ескере отырып, қабырғаны су өткізбейтін етіп тұрғызу;
- ж) негізге анкерді дұрыс орнату;
- з) іргелі қабырғалар тұрғызу кезінде жер жұмыстары жүргізілуі мүмкін;
- и) қабырғаның тік жүкті қабылдай алуы;
- к) конструктивті элементтердің икемділігі;
- л) іргелі қабырға мен дренажды құрылғыларға техникалық қызмет көрсету;
- м) іргелі қабырға мен анкерлердің сыртқы келбеті;
- н) секциялардың қаттылығы;
- о) ұңғыма қабырғаларының және бетон ертіндісімен толтырылған ашық орлардың төзімділігі;
- п) материалдарды тандау және қабырғаларды бекітетін құрылғыларды орнату осы Құралдың 5.3 п. сәйкес жүргізілуі керек.

8.1.5 [10.1(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Ұсынылған бөлімнің ережелері булы қысым және бу суының сүзілуінен пайда болған топырақты бұзатын төрт модельге арналған, қажет болса келесі тексерулерді жүргізген жөн:

- а) көтерілуден бұзылу (қалқу);
- б) топырақтың көтерілуінен бұзылу;
- в) ішкі эрозия әсерінен бұзылу;
- г) суффозия әсерінен бұзылу.

Ескертпе - Егер ғимарат астындағы су өткізгіштігі төмен топырақ қабатының булы су қысымы үстіңгі топырақ қабаты қысымынан жоғарылап кетсе көтерілу пайда болады.

8.1.6 [11.1(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Берілген бөлімнің ережелері конструкцияларды ұстап тұрған іргетас айналасындағы табиғи немесе себінді топырақтардың төзімділігін бағалауға арналған.

8.1.7 [11.1(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Арнайы конструкциялардың жалпы төзімділігін 6 – 10 бөлімдеріне сәйкес ескеру керек.

8.1.8 [11.4(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Алаңның жалпы төзімділігін және табиғи немесе себінді топырақтың жылжуын 1.5.2.2 (ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011) сәйкес тексеру қажет.

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

8.1.9 [11.4(2)Р ҚР ҚН ЕН 1997-1] Сонымен қатар салынған, салынатын ғимараттардың жалпы төзімділігі мен топырақтарының жылжуын ескеру керек.

8.1.10 [11.4(4) ҚР ҚН ЕН 1997-1] Жалпы төзімділікке есептеу жүргізетін ғимараттарға, жатады:

- а) іргелі ғимараттар;
- б) қазаңшұңқырлар;
- в) еңкейген, табиғи немесе себінді негізде орнатылған іргетастар;
- г) қазыңдыларға, қазаңшұңқырларға немесе тереңдетілген ғимараттарға жақын орнатылған іргетастар.

Ескертпе - Төзімділікті немесе жылжуға деформацияны бағалау негізінен байланысқан топырақтар үшін жүргізіледі.

8.1.11 [11.4(10) ҚР ҚН ЕН 1997-1] Төзімсіз құламаларды келесі жұмыстарды жүргізу арқылы қатайтуға болады:

- а) анкермен қатайтылған немесе онсыз бетонды жабынды;
- б) габиондар, болат торларын төсеу;
- в) нагельдерді топыраққа қағу;
- г) өсімдік қабатын өсіру;
- д) дренаж жүйесін орнату;
- е) жоғарыда келтірілген шараларды біріктіру.

8.1.12 [11.4(11) ҚР ҚН ЕН 1997-1] жобалау кезінде 8 және 9 бөлімде көрсетілген негізгі талаптар орындалуы керек.

8.2 Топырақтық анкерлерді қолдану арқылы салынатын геотехникалық нысандарды жобалаудың принциптері

8.2.1 [9.7 ҚР ҚН ЕН 1997-1] Іргелі ғимараттарды апаттық шекті күйлері бойынша жобалау.

8.2.2 [9.7.1 ҚР ҚН ЕН 1997-1] Жалпы мағлұматтар.

8.2.3 [9.7.1(1)Р ҚР ҚН ЕН 1997-1] Іргелі ғимараттың жобасын 9.3.3 п. сәйкес жобалық әсерлер мен жобалық кедергілерді қолдану арқылы апаттық шекті күй бойынша тексеру керек.

8.2.4 [9.7.1(2)Р ҚР ҚН ЕН 1997-1] Барлық шекті күйлерді қарастыру керек, іргелі ғимараттарда көп қолданылатын шекті күйлер түрі 10 Суретте көрсетілген.

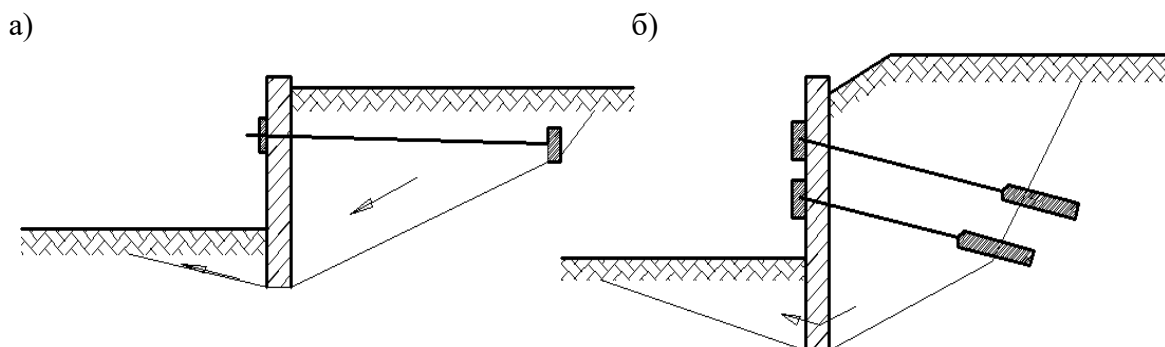
8.2.5 [9.7.1(3)Р ҚР ҚН ЕН 1997-1] Апаттық шекті күй бойынша есептеулер жобалық әсерлер немесе жобалық беріктік әсерлер нәтижелері немесе кедергілер бойынша 2.4 п. (ҚР ҚН ЕН 1997-1:2004/2011)сәйкес орындалуы керек. Жобалық беріктік немесе кедергілерді бағалаған кезде деформациялардың байланысын қарастыру керек.

8.2.6 [9.7.1(4)Р ҚР ҚН ЕН 1997-1] Топырақтың көтергіштік қабілеттілігін немесе кедергісін бағалау үшін ең жағымсыз жобалық мәндер қолданылуы қажет.

8.2.7 [9.7.1(5) ҚР ҚН ЕН 1997-1] Салыстырмалы жылжу мен конструктивті элементтерге сәйкес топырақтың қысымын ескеретін есептеу әдістерін қолдануға болады.

8.2.8 [9.7.1(6)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Біртекті құмды топырақтар үшін қысқа және ұзақ әсер ететін шамаларды қарастыру керек.

8.2.9 [9.7.1(7)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Суланып кететін қабырғалар үшін гидравликалық зерттеу жасау қажет.



10-сурет – Ұстап тұратын құрылыстың жалпы төзімділікке мысалдары

8.2.10 [9.7.5 ҚР ҚН EN 1997-1] Түбірімен қабырғаның тік бұзылуы.

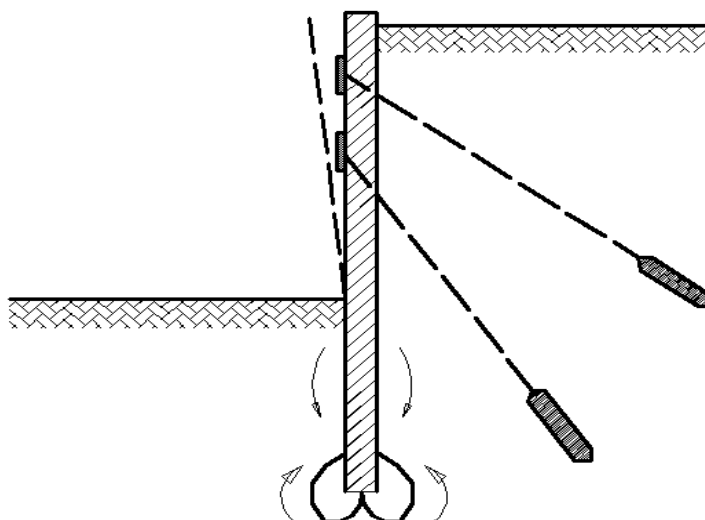
8.2.11 [9.7.5(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қабырғаға түсетін топырақтың көтергіштік қабілеттілігі немесе кедергісі және тік жобалық күшін қолдану кезінде тік тепе-теңдік пайда болады.

8.2.12 [9.7.5(2) ҚР ҚН EN 1997-1] 11 Суретінде көрсетілген шекті режимді қарастыру қажет.

8.2.13 [9.7.5(3)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қабырға төмен түсіп кетсе, есептеулерге жобалық мәндердің жоғары мәндерін алу қажет.

8.2.14 [9.7.5(4)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Топырақ пен қабырға арасындағы жобалық шамалар мен жанама кернеулер тік және айналу тепе-теңдік тексерісіне жауап беруі керек.

8.2.15 [9.7.5(5)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Егер қабырға ғимараттың іргетасы болып табылса, онда тік тепе-теңдік тексерісі 6 бөлім принциптеріне сәйкес жүргізіледі.



11-сурет – Тік бұзылған қабырғаның шекті режим мысалы

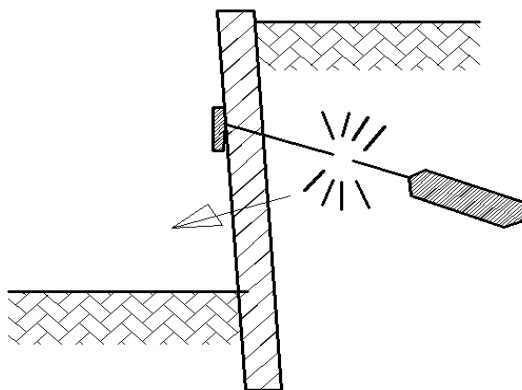
8.2.16 [9.7.6 ҚР ҚН EN 1997-1] Іргелі ғимарат конструкцияларын жобалау.

8.2.17 [9.7.6(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Ұстап тұратын конструкцияларды, олардың тірек құрылыс элементтерін, мысалы анкерлер мен тіректерді 2.4п.және ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011, ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011, EN 1995 және EN 1996 сәйкес тексеру керек.

8.2.18 [9.7.6(2) ҚР ҚН EN 1997-1] Кем дегенде 12 Суретте көрсетілген шекті күйлерді қарастыру қажет.

8.2.19 [9.7.6(3)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Әр апаттық шекті күй үшін топырақ пен ғимараттың деформациясына қажетті беріктік шамасы төзе алатының көрсету керек.

8.2.20 [9.7.6(4) ҚР ҚН EN 1997-1] ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 – EN 1996 және EN 1999 сәйкес конструктивті элементтерде деформация әсерінен беріктік шамасы төмендейтінің ескеру қажет.



12-сурет – Ұстап тұратын конструкцияларда пайда болған бұзылулардың шекті режимдерінің мысалдары

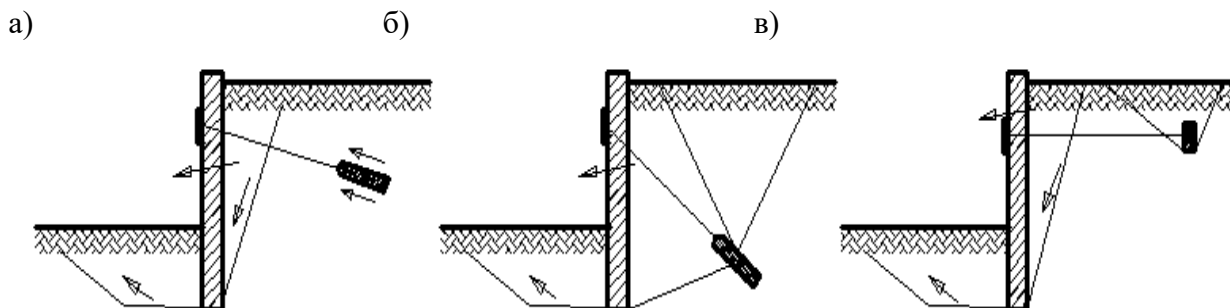
8.2.21 [9.7.7 ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерді тарту кезіндегі бұзылу.

8.2.22 [9.7.7(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Шекті тепе-теңдік анкерді тартпай-ақ пайда болады.

8.2.23 [9.7.7(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Анкерлер 8 бөлімге сәйкес жобалануы керек.

8.2.24 [9.7.7(3) ҚР ҚН EN 1997-1] Кем дегенде 13 (а, б) Суретте көрсетілген шекті күйлерді ескеру қажет.

8.2.25 [9.7.7(4) ҚР ҚН EN 1997-1] Қатты анкерлер үшін 13 (в) Суретте көрсетілген бұзылу үрдісін ескеру керек.



13-сурет – Анкерлерді тарту арқылы бұзылулардың шекті режим мысалдары

8.2.26 [10.2(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қалқудан бұзылу. Ғимараттың немесе су өткізгіштігі төмен топырақ қабатының қалқуға қарсыластығы судың немесе басқа себептің әсерінен тұрақтанған әсерлер (салмақ немесе іргелі беті бойынша үйкеліс), тұрақты немесе ауыспалы тұрақтанатын әсерлер арқылы тексеріледі. Мысал 14 Суретінде көрсетілген.

8.2.27 [10.2(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Жобаны қалқудан бұзылуы бойынша 2.4.7.4 (ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011) (2.8) формуласын қолдану арқылы тексеру керек. Формулада (2.8) тұрақтанған әсерлердің тік жобалық шамасы мтопырақ қабаты мен ғимараттың салмағынан жиналуы мүмкін, жобалық кедергі R_d үйкеліс күшінің T_d және анкер күшінің P қосындысы болуы мүмкін. Қалқуға кедергі мен анкерлік күшті тұрақтанған әсер $G_{sb,d}$ ретінде қарастыруға болады. Тұрақтанатын әсердің жобалық тік шамасы $V_{dst,d}$ – ғимаратқа әсер ететін су қысымының, жоғарыға қарай бағытталған басқа күштердің қосындысы болып табылады.

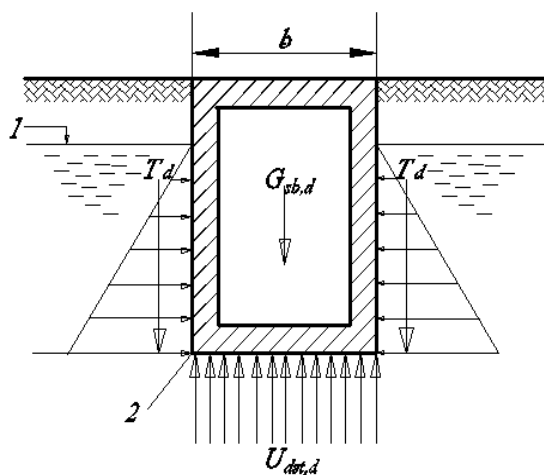
8.2.28 [10.2(3) ҚР ҚН EN 1997-1] Кәдімгі жағдайда (2.8) формуласын толық кернеу мен булы су қысымы арқылы тексеруге болады.

8.2.29 [10.2(4) ҚР ҚН EN 1997-1] Гидростатикалық көтерілу салдарынан бұзылуларды алдын алу үшін келесі шаралар қолданылады:

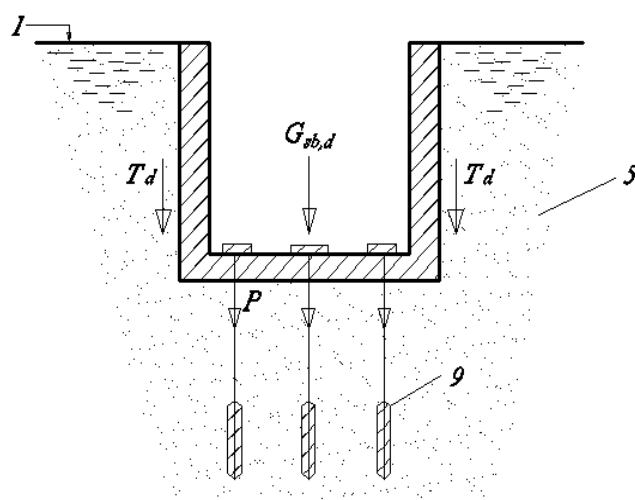
- а) конструкция салмағын көтеру;
- б) дренаж арқылы ғимарат астындағы су қысымын төмендету;
- в) конструкцияларды анкермен қатайту.

8.2.30 [10.2(5)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Көтерілу салдарынан бұзылуларға кедергі жасауға қадалар мен анкерлерді орнатқанда 7.6.3 немесе 8.5 (ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011) сәйкес жеке коэффициенттерді қолдану арқылы 2.4.7.4 (ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011) көрсетілгендей жобаны тексеру қажет.

а)



б)



а – бос терендетілген конструкцияның гидростатикалық көтерілуі; б) — гидростатикалық көтерілуге қарсы анкермен бекітілген конструкция; 1 — топырақ суларының деңгейі; 2 – су өкізбейтін қабат; 5 — құм; 9 — анкерлік бекіту.

14-сурет – Гидростатикалық көтерілу кезіндегі жағдайлардың мысалы

8.3 Топырақтық анкерлерді қолдану арқылы салынатын геотехникалық нысандардың орнықтылығын есептеуге арналған жалпы нұсқаулар

8.3.1 Анкерлермен бекітілген геотехникалық нысандарды жобалағанда топырақтық анкерлерді есептеулері ғимараттың төзімділігі мен топырақтың көтергіштік қабілеттілігін ескеру арқылы жүргізіледі.

8.3.2 Топырақтық анкерлерді жобалау, соның ішінде олардың ұзындығын тандау үшін келесі талаптар орындалуы тиіс:

е) анкерлер күштерді қабылдай алатындай жеткілікті көтергіштік қабілеттілікке ие болуы керек;

ж) анкер түбірі аймағын топырақтың құлау призмасы артында орнату қажет;

з) анкер коррозиядан қорғалуы керек;

и) жұмыс бөлігінде анкер конструкциясы мен қоршаған топырақ арасындағы байланысты қамту қажет;

к) ғимараттың жалпы төзімділігі анкер жылжуы арқылы қамтамассыз етілуі тиіс.

8.3.3 Анкерді топыраққа орналастыру жағдайын, яғни оның еңкею бұрышын, толық ұзындығын, сонымен қатар бос ұзындығын және түбір шекарасын «ғимарат-топырақ-анкер» жүйесін төзімділікке есептегенде қабылдайды, оны шалқаюға тексергенде «терең сырғанау сызығы» (Кранц әдісі) пайда болады.

8.3.4 «Терең сырғанау сызығы» (Сурет 15) ретінде e нүктесіндегі және түбір ортасынан өтетін c нүктесіндегі түзу сызық.

8.3.5 Шарт бойынша салынған тепе-теңдік призма құрайды $abce$, онда топырақтың салмағы G , біркелкі тараған қысым E_a , реакция күші R_s , анкердің көтергіштік қабілеттілігі P_a және біркелкі таралған топырақтың қысымы E'_a көрсетілген. Бұл көп күштерден тұратын бұрыштама анкердің көтергіштік қабілеттілігінің P_a көлденең проекциясын P_{ax} шешуге мүмкіндік береді, ол бұрыштамада штрих сызықтармен көрсетіліп, келесі формулалар арқылы анықталынады:

$$P_{ax} = f \left[G + g (E_{ax} - E'_{ax}) \right] \quad (8.1)$$

$$f = \frac{1}{[ctg(\varphi - \beta) + tg\omega]} \quad (8.2)$$

$$g = ctg(\varphi - \beta) - tg\delta \quad (8.3)$$

$$G = V \cdot \gamma_{sb} + q + q_1 \quad (8.4)$$

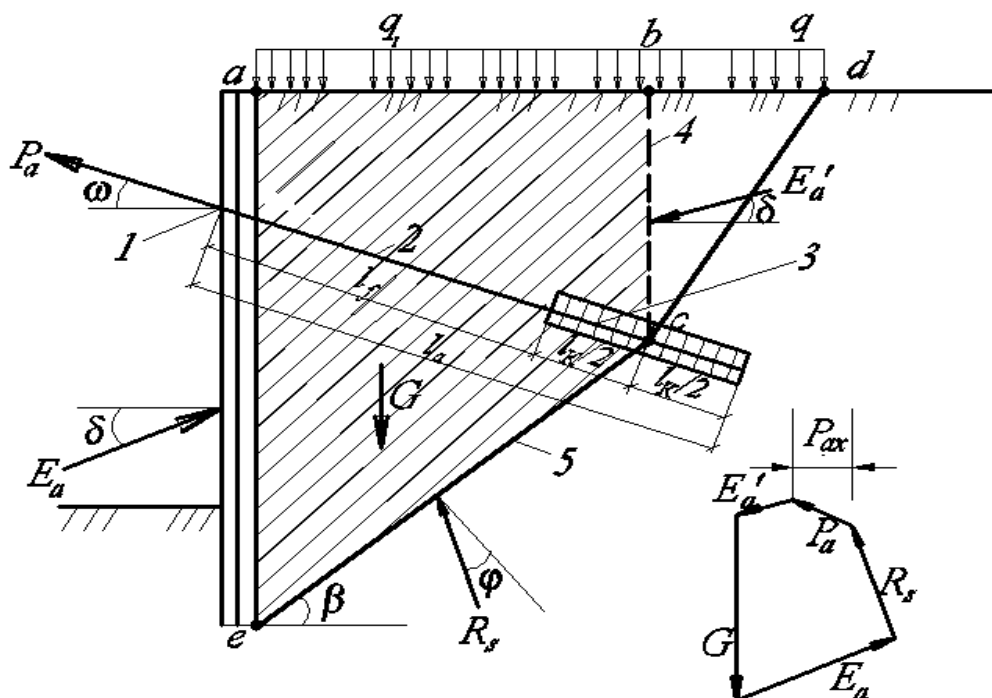
мұнда E_{ax} – топырақ қысымының анкерлейтін ғимаратқа тік проекциясы;

E'_{ax} – солай, тек өтірік анкерлік қабырғаға;

G – анкерлейтін ғимарат пен өтірік анкерлік қабырға арасындағы топырақтың салмағы «терең сырғанау сызығы»;

V – топырақ призмасының $abce$ көлемі;

q_1 – біркелкі таралған жүк, егер $\beta > \varphi$;
 φ – топырақтың ішкі үйкеліс бұрышы;
 β – «терең сырғанау сызығы» еңкею бұрышы;
 ω – анкердің еңкею бұрышы;
 δ – анкерлейтін ғимарат бетіндегі топырақтың үйкеліс бұрышы;
 γ_{sb} – топырақтың келтірілген меншікті салмағы (сумен бірге өлшенген).



1 – анкердің басы; 2 – анкерлік тартым; 3 – түбір шекарасы; 4 – өтірік анкерлік қабырға; 5 – «терең сырғанау сызығы»; l_a – анкердің толық ұзындығы; l_f – анкердің бос ұзындығы; l_k – түбірдің ұзындығы.

15-сурет – Қоршалған қабырға түрінде «терең сырғанау сызығы» (Кранц әдісі) бойынша ғимараттың жалпы төзімділігін анықтау есептік схемасы

8.3.6 Еңкеюге төзімділікті анықтау үшін төзімділік коэффициентін қолдану керек, ол келесі қатынас арқылы табылады

$$K_y = \frac{P_{ax}}{P_{wx}} \geq \gamma_g \quad (8.5)$$

мұнда γ_g – беріктік коэффициенті;

P_{ax} – анкердің көтергіштік қабілеттілігі бойынша тік проекциясы, Кранц әдісі арқылы анықталынады;

P_{wx} – түбір шекарасындағы анкер күшінің тартуға тік проекциясы, анкерленетін ғимарат жобасы кезінде анықталынады;

8.3.7 Еңкеюге төзімділікті анкерлердің орналасуына байланысты «терең сырғанау сызығы» бойынша тексереді.

9 ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫ МЕН БҰЙЫМДАРЫНА ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚОЛДАНУҒА ҚОЙЫЛАТЫН ТАЛАПТАР

9.1 Жалпы жағдайлар

9.1.1 Көтергіштік қабілеттілігі мен төзімділігі өткізілген сынақтар бойынша жағымды нәтижелер берген анкерлік жүйелерді қолдану ұсынылады.

9.1.2 Барлық анкерлік жүйелерді, олардың жұмыс қабылеттілігін тексеру үшін жүйелік сынақтан өткізеді. Өткізілген сынақтар нәтижелері құжаттарда тіркелуі тиіс (F Қосымшасы EN 1537:1999).

9.1.3 Нәтижелері құжаттарда тіркелеген жүйелік сынақтар салушының техникалық өкілімен EN 1537:1999 орнатқан принциптерге сәйкес расталуы тиіс.

9.1.4 Анкерлік жүйеде қолданылған барлық құрылыс материалдары мен бұйымдары бір-бірімен байланысты болуы керек. Бұл бір-бірімен байланыста болып тұратын түйісетін конструкцияларға ерекше байланысты. Осы кезде анкерге қолданылған материалдар қасиеттері жоспарланған пайдалану мерзімінде өзгермеуі тиіс.

9.1.5 Топырақтық анкерлер үшін бұрын қолданыста болмаған, не жаңа өңделген немесе жаңа әдіс бойынша салынатын құрылыс материалдары қолданылса, оларды міндетті түрде сынақтан өткізіп, салушының техникалық өкілімен расталған жағдайда ғана қолдану керек.

9.2 Созылмалы элемент

9.2.1 Анкерлік жүйеде қолданылатын барлық болаттан жасалған созылмалы элементтері келесі стандарттарға сәйкес келуі керек:

- құрылыс болаттары ҚР ҚН EN 1993-1-1:2005/2011. Еврокод 3. Болат конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлім. Ғимараттар үшін жалпы ережелер;
- арматуралық болат ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011. Еврокод 2. Темірбетонды конструкцияларды жобалау. 1-1 бөлім. Ғимараттар үшін жалпы ережелер;
- кернеуленген арматура EN 10138. Кернеуленген арматура;
- EN 1992-1-5. Еврокод 2. Темірбетоннан және алдын-ала кернеуленген бетоннан жасалған көтергіш конструкцияларды жоспарлау. 5 бөлім. Жалпы ережелер. Кернеуленген байланыспаған элементтері бар көтергіш конструкциялар.

9.2.1 Анкерлік жүйеде қолданылатын созылмалы элементтер басқа құрылыс материалдарынан жасалуы мүмкін, егер анкерлік жүйе үшін олардың жарамдылығы жүйелік сынақтармен дәлелденсе және салушының техникалық өкілімен расталса.

9.3 Анкердің басы

9.3.1 Анкердің басы созылмалы элементті алдын-ала созуға, сынауға және орнатуға, сонымен қатар қажет болған жағдайда босатуға және де қосымша тартуға мүмкіндік беруі керек. Ол созылмалы элемент күшінен P_{tk} асып түсетін жүкке 100% қарсы тұруы тиіс.

9.3.2 Ауытқулары дәлелденген жағдайда анкердің басы ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 сәйкес болуы керек. Анкердің басы созылмалы элементтің бұрыштық ауытқуы 3° дейін нормаға сәйкес конструкциялануы қажет. Бұл жағдайда созылмалы элементтің бұзушы күшінің P_{tk} төмендеуі 97% дейін жіберіледі.

9.3.3 Анкердің басы негізгі құрылыс конструкцияларының немесе топырақ массивіндегі конструктивті бөлшектерді есептеу және сынақтан өткізуіне байланысты созылмалы элементтен түсетін күшке қарсы тұра алуы керек.

9.3.4 Анкердің басы құрылыс конструкциясының жоспарланған мерзімінде созылмалы элементпен құрылыс конструкциясы арасында туатын деформацияға төзуі керек.

9.4 Қосылыс элементтері

9.4.1 Анкерлік жүйенің біріктіргіш элементтері ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 сәйкес және созылу элементінің созылу беріктігіне кері әсерін келтірмеуі тиіс.

9.4.2 Созылмалы элемент қысқыш ұзындықтың шегінде біріктіргіш элементтермен қосымауы керек.

9.4.3 Болат созылмалы элементтің бос созылуы біріктіргіш элементтерімен бұзылмауы керек.

9.4.4 Біріктіргіш элементтерді коррозиядан қорғау созылмалы элементтің коррозияға қарсы қорғанышы мен келісілуі тиіс.

9.5 Созылмалы элементтің қысылатын ұзындығы

9.5.1 Созылмалы элементті оның қысқыш ұзындығына бекіту үшін профилденген немесе қабырғалы созылу элементтері, болаттан жасалған созылмалы элементтің төменде келтірілген түрлері сияқты тростар қолданылады:

- а) тартылғанан кейін профилденген, суық әдіспен тартылған сым;
- б) ыстық жүргізгенен кейін қабырға пішінің беретін жақсартылған сым;
- в) арматуралық болаттар;
- г) жеті жилалы тростар.

9.5.3 Қабырғалы немесе профилденген сымның салыстырмалы ауданы ҚР ҚН EN 1992-1-1:2004/2011 сәйкес болуы керек. Бұл жағдайда тегіс бетті немесе ерекше ақауланбаған кернеуленген арматура уақытша анкерлер үшін салушының техникалық өкілі рұқсатымен ғана қолданылады.

9.6 Ұңғымадағы кергіштер мен конструктивті бөлшектер

9.6.1 Барлық салынған болат созылмалы элементтер мен коррозияға қарсы жапсарлар 10 мм цементті ертіндімен жабылуы керек.

9.6.2 Ұңғымада тұрғызылатын әр бөлшек анкерді біріктіретін әсерлерге кедергі келтірмей орналасуы тиіс.

9.6.3 Ұңғымадағы бөлшектер созылу элементпен оның компоненттерінің дұрыс орналасуын қамтамасыз етуі қажет, сонымен қатар ұңғымадағы барлық бөлшектерге коррозияға қарсы қорғаныс талаптары орындалуы керек, ал бос жерлер толығымен пресстеліп цементті ертіндімен жабылуы тиіс.

9.6.4 Ортада орналасатын элементтер пресстеліп құйылатын ертіндіге ешқандай кедергі келтірмеуі тиіс.

9.6.5 Егер тұрақты анкерлердегі бөлшектерді коррозияға қарсы жапсарсыз орнатсақ, онда олардың материалы коррозияға төзімді болуы керек.

9.6.6 Бөлшектерді жобалау барысында ұңғыманғы пішінің ескеру қажет.

9.7 Цемент ертіндісі және қоспалар

9.7.1 Коррозияға қарсы жапсарлар мен арматуралық болатпен түйісетін цементтік ертінділер EN 445; EN 446; EN 447 сәйкес келуі керек.

9.7.2 Коррозияға қарсы жапсар шегіндегі созылмалы элементті жабу немесе салынған болат құбырларын қорғау үшін қолданылатын цементтік ертінді шөгу мен түсуге қарсы сипатқа ие болуы керек.

9.7.3 Ұңғымада коррозияға қарсы жапсарларға қолданылатын пресстеу үшін су мен цемент қатынасы құрылыс топырағына сәйкес қолданылуы керек.

9.7.4 Құрамында сульфиді көп цемент арматуралық болатпен байланыста болмауы керек.

9.7.5 Құрылыс топырағымен байланыста болатын цементті тандау үшін қоршаған массивтегі агрессивті жағдайларды ескеру қажет, мысалы көмір қышқылдар мен сульфаттар, судың су өткізгіштігі. Қоршаған топырақ массивінің агрессивтігін EN 206 талаптарына сәйкес анықтау қажет.

9.7.6 Қосындыларды пресстеуге арналған ертіндінің жарамдылығын, төзімділігін жақсарту, шөгу мен түсу шамаларын төмендету үшін қолданады.

9.7.7 Арматуралық болаттарда қосындыларды қолдану салушының техникалық өкілінің келісімімен жүргізіледі. Қосындылардың арматуралық болат немесе ертіндіні бұзатын субстанциясы болмауы керек. Құрамында 0,1% асатын (массалық үлесі) хлориді, сульфиді немесе нитраттары бар қосындыларды қолдануға болмайды.

9.7.8 Құрылыс топырағындағы пресстелген материалды қысқарту үшін ертіндіге активті емес толтырғыштарды қолдану керек.

9.7.9 Қоспаны тексеру үшін зертханалық және дала сынақтары өткізілуі тиіс қажет болған жағдайда EN 445 талаптарына сәйкес сынақтар жүргізіледі.

9.8 Полимер ертіндісі

9.8.1 Топырақтық анкерлер үшін цементті ертінді орнына қолдану жарамдылығы сынақтар арқылы дәлелденсе, полимерлерді және полимерлі ертінділерді қолдануға болады.

9.8.2 Оның қоспасын тексеру үшін зертханалық және дала зерттеулері жүргізіледі.

9.9 Болаттан жасалған созылмалы элементтер мен кернеуленген болат бөлшектерді коррозиядан қорғау

9.9.1 Уақытша анкер

9.9.1.1 Уақытша анкерлердің болат бөлшектері кем дегенде екі жылға дейін коррозиядан қорғалатын қорғаныспен қамтамасыз етілуі керек. Егер уақытша анкердің немесе агрессивті құрылыс топырағына орнатылған топырақтық анкерінің қолдану мерзімін жоғарылату мүмкін болса, онда анкердің барлық бөлшектері үшін салушының техникалық өкілімен мақұлданған коррозиядан қорғау шараларын алдын-алу керек.

9.9.1.2 Жоғарыда келтірілген принциптерге сәйкес коррозиядан қорғау мысалдары 9.1 кестесінде (EN 1537:1999) сипатталады.

Кесте 9.1 – Уақытша анкерлер үшін коррозиядан қорғау шаралары

Аты	Сипаттамасы
1. Созылмалы элементтің қысқыш ұзындығы	Барлық созылмалы элементтер ұңғыма қабырғасынан 10 мм қалыңдықта цементті ертіндімен жабылуы тиіс. Құрылыс топырағында агрессивтік жағдайлар болса, коррозияға қарсы шараларды күшейткен жөн, мысалы, созылмалы элементтің айналасы бойынша қорғаныс құбырларын орнату.
2. Стерженнің бос ұзындығы	<p>Қорғау жүйесі ұңғымадағы созылмалы элементтің қозғалысы мен үйкелісінің аз әсерін қабылдауға негізделуі тиіс. Ол үшін келесі шаралар орындалуы керек:</p> <p>а) Әрбір созылмалы элементті пластикті құбырлармен қаптап, судан қорғау үшін нығыздау керек;</p> <p>б) Әрбір созылмалы элементті коррозияға қарсы массамен толыққан пластикті құбырлармен қаптау;</p> <p>с) Барлық созылмалы элементтерді пластикті немесе болат құбырлармен қаптап, судан қорғау үшін нығыздау керек;;</p> <p>д) Барлық созылмалы элементтерді коррозияға қарсы массамен толыққан пластикті немесе болат құбырлармен қаптау;</p> <p>б) және д) уақытша пайдалану немесе агрессивтік жағдайларға арналған.</p>
3. Анкер басы мен стержень бос ұзындығы (ішкі анкерлік бас) арасы	Стерженнің бос ұзындығы тірек тақтасына немесе анкер басына тығыздалып жалғануы мүмкін, немесе болат штуцер не пластикті құбыр тірек тақтасына дәнекерленуі мүмкін. Ол стерженнің бос ұзындығын жауып тұруы керек және де уақытша қолданған кезде коррозияға қарсы массамен, цемент немесе полимермен толтырылуы тиіс. Бұл жағдайда штуцердің аяғы жабық болуы қажет.

Кесте 9.1 – Уақытша анкерлер үшін коррозиядан қорғау шаралары (жалғасы)

Аты	Сипаттамасы
4. Анкердің басы	<p>Егер анкердің басы бақылау мақсатында ашық болып тұрса, онда EN 1537:1999 сәйкес келесі коррозияға қарсы қорғаныс қолданылады:</p> <p>а) коррозияға қарсы массамен жабу;</p> <p>б) коррозияға қарсы массамен тұратын немесе онымен жағылған комбинация.</p> <p>Егер анкердің басы жабық болып тұрса, онда метал не пластмассамен жасалған қақпақты коррозияға қарсы массамен толтыру керек.</p>

9.9.2 Тұрақты анкер

9.9.2.1 Созылған элементтің айналасы бойынша коррозияға қарсы қорғаныс коррозияға қарсы материалдан жасалған қабат болып саналады және де анкердің жоспарланған пайдалану мерзімінде жағымсыз әсерлер туғызбауы тиіс.

9.9.2.2 Тұрақты анкердің созылмалы элементі (созылмалы элементтері) үшін келесі жағдайлар қарастырылуы тиіс:

а) екі коррозияға қарсы қаптау, оның біреуі бүтін қалса, екіншісі тарту кезінде ақаулануы мүмкін;

б) бір коррозияға қарсы қаптау, оның бүтіндігі әрбір анкерді орнатқан кезде тексеріліп отыруы керек (А Қосымшасын қара EN 1537:1999);

в) манжетті пластик қабырғалы құбырдан тұратын бір коррозияға қарсы қаптау (9.10.4 және 9.10.9 қара);

г) манжетті болат құбырдан тұратын бір коррозияға қарсы қаптау (9.10.4 және 9.10.9 қара);

д) манжетті арынды құбырдан тұратын бір коррозияға қарсы қаптау (9.10.4 және 9.10.9 қара);

9.9.2.3 Жоғары келтірілген принциптерге коррозияға қарсы қорғаныс мысалдары 9.2 кестесінде (EN 1537:1999) келтірілген.

Кесте 9.2 – Тұрақты анкерлер үшін коррозиядан қорғау мысалдары

<p>1. Қарастырылатын қорғанысты нақтылау</p> <p>а) Тиімділікті нақтылау үшін барлық коррозияға қарсы қорғаныстар сынақтан өтілуі керек. Сынақтар нәтижелері құжаттарда белгіленуі керек.</p> <p>б) салушының техникалық өкілі коррозияға қарсы жүйелердің сынақ нәтижелерін бағалап, жүйедегі әрбір құбыр қорғалған екеніне растама беруі қажет. Атап айту қажет кейбір жүйелерде ішкі қорғаныс құбырының бүтіндігі сыртқы қорғаныс құбыр бүтіндігіне байланысты болып келеді.</p> <p>в) Егер созылған элементтің қысқыш ұзындығында тек бір қорғаныс құбыры қарастырылса, онда оның бүтіндігі табылған орын бойынша сынақ арқылы анықталады, мысалы электр кедергісін тексеру.</p> <p>2. Стерженнің бос ұзындығы</p> <p>Коррозияға қарсы қорғаныс жүйесі ұңғымадағы созылу элементіне бос жылжуды қамтамасыз етеді. Мұндай жағдайға келесі нұсқаулар арқылы қол жеткізуге болады:</p>
--

Кесте 9.2 – Тұрақты анкерлер үшін коррозиядан қорғау мысалдары (жалғасы)

<p>а) А, Б, В немесе Г комбинациялары бойынша коррозияға қарсы массамен толтырылған жекеленген созылмалы элемент айналасындағы пластикті қорғаныс құбыры;</p> <p>б) А немесе Б комбинациялары бойынша коррозияға қарсы массамен толтырылған жекеленген созылмалы элемент айналасындағы пластикті қорғаныс құбыры;</p> <p>с) Б комбинациялары бойынша коррозияға қарсы массамен толтырылған созылу элементтерін байланыстыратын пластикті қорғаныс құбыры.</p> <p>А) - Коррозияға қарсы массасымен толтырылған пластикті қорғаныс құбыры;</p> <p>Б) – Судан қорғалған, екі жағынан жабылған пластикті қорғаныс құбыры;</p> <p>В) – Цементті ертіндімен толтырылған пластикті қорғаныс құбыры;</p> <p>Г) - Цементті ертіндімен толтырылған болат қорғаныс құбыры. Майлау немесе байланыспаған байланыстар қорғаныс құбыры немесе қорғаныс құбыры сыртындағы созылу элементіне бос жылжуды қамтамасыз етеді.</p>	
<p>3. Анкердің басы мен стерженнің бос ұзындығы арасындағы ауысулар</p> <p>Жабылған немесе пресстелен немесе бетондалған штуцер немесе пластикті құбыр анкер басына дәнекерленеді немесе тура байланыстырылады. Олар стерженнің бос ұзындығының қорғаныс құбыры арқылы нығыздалып, коррозияға қарсы массамен, цементті ертіндімен немесе полимерлермен толтырылады.</p>	
<p>4. Анкердің басы</p> <p>Жабылған, цинктелген ең кіші қалыңдықтағы 3 мм болаттан немесе ең кіші қалыңдықтағы 5 мм қатты пластиктен жасалған қорғаныс қақпақ тірек тақтасымен біріктіріледі. Егер қақпақ алып-салмалы болса, онда ол коррозияға қарсы массамен толтырылуы тиіс. Ал егер қақпақ кейін алынбаса, оны цементті ертінді немесе полимермен жауып тастаған жөн.</p>	
<p>1. Созылу элементінің қысқыш ұзындығы</p> <p>Қаптау келесі элементтерден тұруы керек:</p> <p>а) созылу элементі мен цементтік ертіндіні жауып тұратын бір қабырғалы пластикті құбыр;</p> <p>б) созылу элементін жауып тұратын екі концентрлі қабырғалы пластикті құбыр, және оларды орнатқан кезде араларындағы ашық жерлер толығымен пресстелуі тиіс (цемент немесе полимермен);</p> <p>в) стерженді созылу элементін жауып тұратын бір пластикті құбыр, ол алдын-ала цементті ертіндімен пресстеледі.</p> <p>Қорғаныс құбыры мен стержен арасында қалыңдығы 5 мм кем емес цементті ертіндіден жабынды қарастырылады.</p> <p>Стерженді созылу элементінің беті тегіс қабырғалы болып келеді.</p> <p>Жұмыс жүк әсер еткен жағдайда қорғаныс құбыры мен стержен арасында қалыңдық 0,1 мм аспауы тиіс;</p> <p>г) бір болат немесе қалыңдығы 3 мм аспайтын, қалыңдығы 20 мм цементті ертіндімен жабылған қабырғалы пластикалы манжетті құбыр.</p> <p>Манжетті құбыр бойымен 1 м сайын 500 кПа қысым арқылы пресстеледі.</p> <p>Қорғаныс құбыры мен созылу элементі арасында қалыңдығы 5 мм болатын цементті ертіндіден жабынды қарастырылған. Жұмыс күштері әсер еткенде цементті ертіндінің бұзылу еңі 0,2 мм аспауы тиіс;</p> <p>д) бір қабырғалы болат құбыр (арыңды құбыр), майланған созылу элементіне тығыз түйіскен. Қорғаныс құбыр мен пластикті қақпақ қалыңдығы 10 мм аспайтын цементті ертіндімен қорғалған. Жұмыс күштері әсер еткенде цементті ертіндінің бұзылу еңі 0,1 мм аспауы тиіс.</p>	<p>Қоршағыш қаптаулар</p> <p>а) Бір пластикті қорғаныс құбыры</p> <p>б) Екі пластикті қорғаныс құбыры</p> <p>в) Цементті ертінді ішінде және пластикті қорғаныс құбыры сыртында</p> <p>г) Цементті ертінді ішінде және болат немесе пластикті қорғаныс құбыры сыртында</p> <p>д) Болат қорғаныс құбыры және цементті ертінді сыртында</p>

9.10 Коррозиядан қорғайтын кәдімгі компоненттер мен материалдар

9.10.1 Пластиктен жасалған қорғаныш құбырлар

9.10.1.1 Пластиктен жасалған қорғаныс құбырлар негізгі еуропа стандарттары талаптарына сәйкес келуі керек, олар су өткізбейтін, тасымалдау, сақтау және орнату кезінде ультрафиолет сәулелеріне және сезімталдыққа төзімді болуы тиіс. Пластикті бөлшектерді біріктіру кезінде нығыздалған материалдар көмегімен оларды судан қорғау қажет. Поливинилхлоридті қолданған кезде, материал ескіруге төзімді болып, хлорид бөліп шығармауы керек.

9.10.1.2 Бір немесе бірнеше созылмалы элементтерді орап алатын пластиктен жасалған қорғаныс құбырлардың сыртқы қабырғаларының ең кіші қалыңдығы:

- а) 1,0 мм ішкі диаметрі үшін ≤ 80 мм;
- б) 1,5 мм ішкі диаметрі үшін > 80 мм до ≤ 120 мм;
- в) 2,0 мм ішкі диаметрі үшін > 120 мм.

9.10.1.3 Қорғаныш құбырының сыртқы қабырғасының ең кіші қалыңдығы қабырғалы қорғаныс құбыры қалыңдығынан 1 мм үлкен болуы керек. Кері жағдайда топталған қорғаныс құбыры күшейтілуі тиіс.

9.10.1.4 Қорғаныш құбырының сыртқы қабырғасының ең кіші қалыңдығы 1 мм, ал қабырғалы қорғаныс құбыры қалыңдығы 0,8 мм болуы керек.

9.10.1.5 Күшті беруге арналған пластикті қорғаныс құбырларын профильді немесе қабырғалы етіп дайындаған жөн. Бұл кезде профиль немесе қабырға адымы жылжу әсерінен жағымсыз жағдай тудырмау үшін қабырға қалыңдығымен келісілуі тиіс.

9.10.1.6 Егер қысым арқылы цементті ертіндімен пресстеуге арналған қабырғалы қаптама құбыры қорғаныс қабаты ретінде қарастырылса, онда жасалған пресстің су өтпейтінің тексеру керек.

9.10.1.7 Қорғаныш құбырының қалыңдығы 3 мм кем болмауы керек; қабырғаларының биіктігі мен арақашықтықтары күштің берілуіне сәйкес келуі керек (9.12 қара).

9.10.1.8 Егер ұзақ қолданылатын анкердің бір ғана пластик қорғаныс құбыры болса, онда ол борлық ұзындығы бойынша сынақтан өтілуі керек. Бұл жағдайды құрылыс топырағынан болат созылу элементінің толық оқшауланғаның анықтау үшін жүргізілетін электр кедергісін сынау арқылы өткізеді.

9.10.2 Қысқыш шлангалар

9.10.2.1 Қысқыш шлангалар болат анкерлік жүйенің бетін жауып тұратын коррозияға қарсы қорғаныс массаларын оқшаулау үшін қолданылады.

Коррозияға қарсы қорғаныс жүйесі үшін кәдімгі талаптар қойылады, яғни жылу берілу кезінде деформацияланбауы немесе басқа әдістер әсерінен бұзылмауы.

9.10.2.3 Қысқыш шлангаларының диаметрі мен сығу шамасы оқшаулаудың ұзақ әсері арқылы таңдалады. Сығылу процесінен кейін қысқыш шлангасы қабырғасының қалыңдығы 1 мм кем болмауы керек.

9.10.3 Аратөсемдер

9.10.3.1 Механикалық байланыстарды шеңбер қималы нығыздалған сақина, нығыздалған элементтер немесе қысқыш шлангтар көмегімен нығыздау керек.

9.10.3.2 Аратөсемдер немесе басқа осы сияқты құралдар қаптама арасына су кіріп кетпеуін қамтамасыз етулері керек.

9.10.4 Цемент ерітіндісі

9.10.4.1 Цементті ертінді ұңғымада пресстеліп, созылмалы элемент жабындысының қалыңдығы барлық ұзындығы бойынша 10 мм құратын болса, онда оны уақытша коррозиядан қорғаныс ретінде қарастырады.

9.10.4.2 Тығыз цементті ертінді созылмалы элемент жабындысының қалыңдығы барлық ұзындығы бойынша 5 мм құратын болса, онда оны уақытша коррозиядан ұзақ қорғаныс ретінде қарастырады.

9.10.4.3 Болат немесе қабырғалы пластикті манжетті анкер үшін цементті ертінді бойымен 1 м сайын 500 кПа қысым арқылы пресстеледі. Қорғаныс құбыры мен созылу элементі арасында қалыңдығы 5 мм болатын цементті ертіндіден жабынды қарастырылған. Жұмыс күштері әсер еткенде цементті ертіндінің бұзылу еңі 0,2 мм аспауы тиіс

9.10.4.4 Ертіндінің сапасы мен саның қорғаныс құбырларын толтырған уақытта анықтаған жөн.

9.10.5 Полимерлер

9.10.5.1 Полимерлі ертінділер созылмалы элементтің үстінде қалыңдығы 5 мм аспайтын пресстеліп немесе бақыланған жағдайда төселетін жабынды, олар ұзақ уақытқа арналған қорғаныс қаптамасы болып саналады, кернеуленбейді және сынбайды.

9.10.6 Коррозияға қарсы қорғаныш массалар

9.10.6.1 Мұнай өнімдері және минералды майлардан тұратын коррозияға қарсы массаларды қолданған жөн. Коррозияға қарсы массаларды қабылдау нұсқаулықтары мен пластикті коррозияға қарсы массалардың сипаттамаларын өлшеу және сынау мысалдары EN 1537:1999 қосымшасында келтірілген.

9.10.4.2 Коррозияға қарсы массалар оттегіге және бактериялар мен микробиологиялық әсерлерге төзімді болуы керек.

9.10.4.3 Ұзақ мерзімде пайдаланылатын коррозияға қарсы қаптамалар үшін коррозияға қарсы массаларды қолданады. Мұндай жағдайда олар майлар, толтырғыштар ретінде қарастырылады.

9.10.4.4 Жабынды ретінде жатқан жабылмаған коррозияға қарсы массалар уақытша коррозиядан қорғаныс бола алады.

9.10.4.5 Коррозияға қарсы массаларға қаңыққан бандаждар уақытша қорғаныс бола алады, себебі олардың қасиеттері су мен ауа әсер еткенде нашарлайды.

9.10.7 Коррозия ингибиторынан жасалған жабын

9.10.7.1 Ингибиторлы коррозиясы бар жабынды созылмалы элементтерге жағылмауы керек. бірақ басқа болат бөлшектеріне жағуға болады, мысалы, тірек тақталарына, қақпақтарға және құбырларға.

9.10.8 Болат бөлшектерге арналған жабындар

9.10.8.1 Эпоксидті, полиуретанды смоладан жасалған жабынды, олар болаттан жасалған беттерге жағылады. Жағу кезінде зауыт жағдайында уақытша анкерлердің созылмалы элементтері үшін коррозиядан қорғанысы болып табылады.

9.10.8.2 Эпоксидті, полиуретанды смоладан жасалған жабынды, олар болаттан жасалған беттерге жағылады. Зауыт жағдайында тұрақты анкерлер созылмалы элементтеріне 3 мм қалыңдықта жағылса, онда оларға коррозиядан қорғаныс болып табылады.

9.10.8.3 Эпоксидті, полиуретанды смоладан жасалған жабындының коррозияға қарсылығы сынақтар арқылы дәлелденсе, эпоксидті, полиуретанды смоладан жасалған жабындыны қолдануға болады (9.12 қара).

9.10.9 Болаттан жасалған құбырлар мен қақпақтар

9.10.9.1 Болаттан жасалған бөлшектер сырттан қорғалған болса, ұзақ уақыт коррозияға қарсы қаптамалар ролін атқарады. Мұндай қорғаныс тығыз цементтелген ертінді немесе бетондалған, ыстық цинкпен, көп қабатты материалмен қапталған сияқты конструкцияны коррозиядан қорғайды.

9.10.9.2 Болаттан жасалған бөлшектер жердегі анкерге күш түскенде кернеуленеді, сондықтан оларды сынақтардан өткізіп қолдану керек (9.12 қара).

9.10.9.3 Егер ертіндіні пресстеуге қолданылатын құбырлар қорғаныс қаптамалары ретінде қарастырылса, онда пресстен кейін конструкцияға судың кіруі мүмкін болмайды. Мұндай құбырлардың қалыңдығы 3 мм және қалыңдығы 20 мм ертіндімен жабылуы керек.

9.10.9.4 Болат қасиеттерінің нашарлауын анкерді есептегенде ескеру керек.

9.11 Коррозиядан қорғайтын заттарды жағу

9.11.1 Жалпы жағдайлар

9.11.1.1 Топырақтық анкерлер үшін коррозиядан қорғау негізгі принциптері бірдей, бірақ анкердің басы, стерженнің бос ұзындығы және қысқыш ұзындығының бөлшектері үшін әртүрлі.

9.11.1.2 Коррозияға қарсы қорғаныс жүйесі тартымға, босатуға кедергі келтірмеуі және ақаулары болмауы керек. созылмалы элементті тарту үшін оны майлау қажет.

9.11.1.3 Қорғаныс құбырларын нығыздағанда қажет.

9.11.1.4 Топырақтық анкерлер және олардың бөлшектері коррозияға қарсы жүйені бұзып алмайтындай орнатылуы керек.

9.11.2 Созылмалы элементтің қысылу ұзындығы мен стерженнің бос ұзындығы

9.11.2.1 Егер созылмалы элементтер коррозияға қарсы қорғаныс жүйесімен жабылса. Онда олар дақтан бос болуы керек.

9.11.2.2 Уақытша анкер стержені ұзындығы үшін қорғау қаптамасы орнында орнатылуы тиіс.

9.11.2.3 Уақытша анкер стержені ұзындығы үшін коррозияға қарсы қорғаныс орнында жағылады.

9.11.2.4 Егер тұрақты анкерге коррозияға қарсы қорғаныс пластикті құбырлар, созылмалы элементтің қаптамасы, полимерлер немесе цементті ертінді салу арқылы ұңғымада орындалса, онда ол жер таза және құрғақ болуы керек. Қоршаған ортаның жағдайы коррозияға қарсы қорғанысты жағуға мүмкіндік беруі және EN 1537:1999 талаптарына сәйкес орындалуы керек.

9.11.2.5 Егер тұрақты анкерге коррозияға қарсы қорғаныс пластикті құбырлар, созылмалы элементтің қаптамасы, полимерлер немесе цементті ертінді салу арқылы орнында орындалса, онда жұмыс уақыты бойынша созылмалы элемент, темір құбырлар материалдардан босап таза болуы керек.

9.11.2.6 Тұрақты анкерлердің қорғаныс құбырлары астыңғы жағынан толтырылуы керек. созылмалы элемент жағымсыз әсерлерге тартылмауы тиіс.

9.11.3 Анкер басын коррозиядан қорғау

9.11.3.1 Қоршаған ортаның жағымсыз жағдайларынан уақытша және тұрақты анкерлердің басы қорғалуы тиіс.

9.11.3.2 Анкер басын коррозиядан қорғау.

9.11.3.3 Инъекциялы әдісті қолдануда ішті толтыру үшін астында жатқан шланг пен үстінде жатқан вентиляциялы шланг қолданылады.

9.11.3.4 Егер қосымша тартулар мен тексерістер қажет болмаса анкер басын қорғау үшін полимерлерді, пресстейтін ертінділерді және басқа да қатайтатын массаларды қолдануға болады. Егер қосымша тартулар мен тексерістер қажет болса, онда анкер басы орналасқан аймақ алып-салмалы болуы керек.

9.11.3.5 Қорғаныс қақпағы салымы бар механикалық біріктіру көмегімен тірек тақтасымен біріктірілуі керек.

9.11.3.6 Тұрақты анкерлер үшін тірек тақтасы және де басқа да болат конструкциялары, элементтерін тасымалдау стандарттарға сәйкес жүргізілуі тиіс.

9.11.3.7 Болаттан жасалған қорғаныс қақпақтарының қалыңдығы 3 мм аспау керек.

9.11.3.8 Армированный пластик қорғаныс қақпақтарының қалыңдығы 5 мм болған жағдайда салушының техникалық өкілі келісімі арқылы қолдануға болады.

9.11.3.9 Коррозияға қарсы жүйені қолданар алдында ол сынақтан өтілуі керек (9.12 қара).

9.12 Жүйелік сынақтар жүргізу арқылы тұрақты анкерлердің коррозиядан қорғалу снімділігін бағалау

9.12.1 Тиімділікті нақтылау үшін барлық коррозияға қарсы қорғаныстар сынақтан өтілуі керек. Сынақтар нәтижелері құжаттарда белгіленуі керек.

9.12.2 Салушының техникалық өкілі коррозияға қарсы жүйелердің сынақ нәтижелерін бағалап, жүйедегі әрбір құбыр қорғалған екеніне растама беруі қажет. Атап айту қажет кейбір жүйелерде ішкі қорғаныс құбырының бүтіндігі сыртқы қорғаныс құбыр бүтіндігіне байланысты болып келеді.

9.12.3 Жүктемелерді түсіру әдісі EN 1537:1999 келтірілген әдіске сәйкес жүктелу керек.

Ескертпе - Сынақтар орнында немесе зертханада жүргізіледі.

9.12.4 Топырқа анкерлері үшін орнында сынау әдісі.

9.12.5 Сынақтан өткен анкерлер босатылып, бағаланады.

9.12.6 Бақылау арқылы коррозияға қарсы жүйенің сипаттамаларын келесі түрде бағалау:

- а) Қабырға қалыңдығы мен пластиктің бүтіндігі;
- б) Біріктіргіштер мен аратөсімдердің бүтіндігі;
- в) Пружинді қаңқаны ертіндімен жабу;
- г) Цементті ертіндідегі ақаулар;
- д) Құбырларды толтыру дәрежесі;
- е) Жабынның бұзылуы;
- ж) Ілініс дәрежесі;

9.12.7 Ішкі қаптаманың бүтіндігі сыртқы қаптама бүтіндігіне байланысты.

9.12.8 Егер пластик құбырлар қорғаныс қаптамасы ретінде қолданылса, онда қаптаманы алдын-ала пресстеу керек.

9.12.9 Пластикті тексеру.

9.12.10 Қорғаныс құбырын тексеру үшін бір сынақ жеткілікті (EN 1537:1999 В қосымшасы).

9.12.11 Егер пластикті құбыр, алдын-ала цементті ертіндімен пресстелсе, қорғаныс құбыры мен стержен арасында қалыңдығы 5 мм кем емес цементті ертіндіден жабынды қарастырылады. Стерженді созылу элементінің беті тегіс қабырғалы болып келеді. Жұмыс жүк әсер еткен жағдайда қорғаныс құбыры мен стержен арасында қалыңдық 0,1 мм аспауы тиіс;

9.12.12 Егер қалыңдығы 3 мм аспайтын, қалыңдығы 20 мм цементті ертіндімен жабылған қабырғалы пластикалы манжетті құбыр бойымен 1 м сайын 500 кПа қысым арқылы пресстеледі. Қорғаныс құбыры мен созылу элементі арасында қалыңдығы 5 мм

болатын цементті ертіндіден жабынды қарастырылған. Жұмыс күштері әсер еткенде цементті ертіндінің бұзылу еңі 0,2 мм аспауы тиіс;

9.12.13 Пластикті тексеру кезінде қорғаныс бұзылмауы керек

9.12.14 Қорғаныс құбырының өлшемін тексеру үшін бір сынақ жеткілікті.

10 ҚАДАҒАЛАУ ЖӘНЕ МОНИТОРИНГ

10.1 Жалпы жағдайлар

10.1.1 [8.9(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қадағалау және мониторинг 4 ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 және 9.10 және 9.11 EN 1537:1999 бөліміндегі ережелер бойынша орындалуын қадағалайды.

10.1.2 [4.1(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Ғимараттың сапасы мен қауіпсіздік талаптарын қамтамасыз ету үшін келесі шараларды орындауы қажет:

- а) құрылыс жұмыстарын жүргізу мен олардың орындалу сапасын бақылау;
- б) құрылыс процессі кезінде және оның аяқталуынан кейін ғимараттың жұмыс тәртібін мониторингтау;
- в) ғимараттың қажетті техникалық қызмет көрсетуі.

10.1.3 [4.1(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Құрылыс жұмыстарын жүргізудегі, оларды орындаудың сапа бағасын қосу мен құрылыс процессі кезіндегі ғимараттың жұмыс тәртібін мониторингтауы және олардың аяқталуынан кейін оларды геотехникалық жоба туралы есебінде бақылау нәтижелері көрсетілуі қажет.

10.1.4 [4.1(3) ҚР ҚН EN 1997-1] Құрылыс жұмыстарын, олардың жұмыс жүргізу сапасын қадағалау келесі кезеңдерден тұруы қажет:

- а) конструкторлық жорамалдардың нақтылығын тексеруі;
- б) Жобада қабылданған нақты жер жағдайларының арасындағы айырмашылықтар мен тақырыптарын анықтау ;
- в) Құрылыстың жобаға сәйкес жүргізілуін тексеру.

10.1.5 [4.1(4) ҚР ҚН EN 1997-1] Қажеттілік кезінде ғимараттың жұмыс тәртібі мен қоршаған құрылыс ошақтарына және тиісті өлшемдерге қадағалау жүргізілуі қажет:

- а) Құрылыс уақытында қажетті түзетулерін немесе құрылыс жұмыстарының кезекті өзгертулерін, мысалы, ұзақ мерзімді болжамдардың бағалары үшін , мерзімге және құрылыстың аяқталуынан кейін анықтау.

10.1.6 [4.1(5)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қадағалау және мониторинг қорытындыларына қатысты жобалық шешім ашық көрсетілуі керек.

10.1.7 [4.1(6) ҚР ҚН EN 1997-1] Құрылысқа қатысты қадағалау бойынша жұмыс көлемі қажетті қадағалау және мониторинг үшін зертханалық сынау мен түздік(полевых) сапасы жобалық кезеңдерде жоспарлануы тиіс.

10.1.8 [4.1(7)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Көлем мен мониторингтік басқаруда штаттық емес жағдай кезінде әдістерді қайта қарауы қажет.

10.1.9 [4.1(8)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Қадағалаудың және мониторингтың сапасы мен деңгейі жеке коэффициенттер мен жобалық параметрлер мәндері өзара сәйкес келуі керек және жобада қалай қабылданса, солай қалдырылуы тиіс.

10.2 Анкерлердің жасалуы мен орнатылуының сапасын қадағалау

10.2.1 Монтажды бақылау мен анкерді сынау және құрылыс алаңында EN 1537:1999 (10 бөлім және F қосымшасы) сәйкес хаттамалар жүргізу қажет.

Егер анкер сапасын тексеру кезінде күмән туындаған жағдайда анкердің монтажды шарттарын орнату үшін қосымша сынақ жүргізілуі қарастырылады.

10.2.2 Отырғызылған анкерлер өлшеу құрылғыларымен жабдықталуы мүмкін. Егер құрылыс конструкциясы күш жұмсау өзгерісін немесе құрылыс жерінің деформациясын әсерлі жасаса, онда анкер параметрлерін жоспарланған қызмет мерзімі уақытында осы өлшегіш құрылғы көмегімен қадағалауға болады.

Анкер бақылауына жататындар саны және өлшем интервалдары анықталуы қажет.

Анкердің коррозия болатын жерлерін қорғау және жаңарту қажет кезінде уақыт өткен сайын қадағалау қарастырылады.

Ескертпе - Жеке жағдайда құрылыс конструкцияларының жылжулары әсерінен тиісті минимумнан орнатылған күшке сүйемелдеу үшін анкердің қосымша жүйесімен керілуін талап етуі мүмкін.

10.3 Топырақтық анкерлерді қолдану арқылы салынатын геотехникалық нысандардың тәртібін анықтауға арналған мониторинг

10.3.1 [4.5(1)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Мониторинг (барлау) жүргізіледі:

- а) Ғимарат жұмыс тәртібінің жобалық болжамдарының нақтылығын тексеру ;
- б) құрылыс аяқталғаннан кейін ғимаратты функционалдық талабымен қамтамасыз ету.

10.3.2 [4.5(2)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Мониторинг бағдарламасы сәйкесінше геотехникалық жоба туралы есеппен орындалуы керек (ҚР ҚН EN 1997-1:2004/2011 2.8(3) қар.).

10.3.3 [4.5(3) ҚР ҚН EN 1997-1] Ғимараттың нақты жұмыс тәртібінің жүргізілуі соның ішінде берілген базадағы салыстырмалы тәжірибе үшін тіркелуі

10.3.4 [4.5(4) ҚР ҚН EN 1997-1] Мониторинг келесі өлшем бірліктерін қосу қажет:

- а) ғимараттың қозғалысы әсерінен негіздің деформациясы;
- б) әсер етушілердің мәндері;
- в) негіз бен ғимараттың контакт бойынша қысым мәндері;
- г) құбыр суының қысымы;
- д) конструктивті элементтердегі күштер мен орын ауыстыруы (тік және көлденең араластыру, бұрылыстар мен жылжымалы деформациялар)

10.3.5 [4.5(5) ҚР ҚН EN 1997-1] өлшемнің нәтижелерінің дұрыс қадағаланған нәтижелермен сәйкес келуін сәулеттік көрініспен бірге қарастыру керек.

10.3.6 [4.5(6) ҚР ҚН EN 1997-1] Мониторингтің кез келген мезгілдегі ұзақтығын құрылыс аяқталғаннан кейін сәйкесінше құрылыс уақытындағы бақыланған нәтижелермен түзету қажет. Ғимараттың мониторингі , біреудің әсерінен қозғалмайтын мүлік немесе адам өмірі үшін үлкен ұрысқа әкелуі сияқты қоршаған физикалық ортаға, маңызды компоненттерге жағымсыз әсер етеді , құрылыс аяқталғаннан кейін кем дегенде 10 жыл ішінде немесе тіпті құрылысты пайдалану уақыты ішінде өткізілуін қарастырады.

10.3.7 [4.5(7)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Әрқашан мониторинг нәтижелерін сараптау, бағалау және ереже бойынша орындауы қарастырылады.

10.3.8 [4.5(8) ҚР ҚН EN 1997-1] 1 геотехникалық дәрежесі үшін имараттың жұмыс тәртібінің бағасы қарапайым, сапалы және зерттеу нәтижелеріне негізделуі мүмкін.

10.3.9 [4.5(9) ҚР ҚН EN 1997-1] 2 геотехникалық дәрежесі үшін имараттың жұмыс тәртібінің бағасы имараттың негізгі нүктелері өлшемдерге орын ауыстыруымен негізделуі мүмкін.

10.3.10 [4.5(10) ҚР ҚН EN 1997-1] 3 геотехникалық дәрежесі үшін имараттың жұмыс тәртібінің бағасы ереже бойынша құрылыс жұмыстарының кезекті өндірісіне жататын өлшем орын ауыстыруларының нәтижелері мен есептеулерін негіздеу тиіс.

10.3.11 [4.5(11)Р ҚР ҚН EN 1997-1] Ғимараттың мониторингі бағдарламасын жоспарлау кезінде жер асты сулары, ағып кету мүмкіндігін есептеу немесе жер асты сулары ағынының өзгеруінен әсіресе ұсақ топырақтар жағдайында жердің негізіне теріс әсерлерін тигізеді.

10.3.12 [4.5(12) ҚР ҚН EN 1997-1] мұндай ғимараттарға:

- а) су ұстағыш ғимараттар;
- б) сүзгіні бақылау үшін алдын ала тағайындалған ғимараттар;
- в) тоннелдер;
- г) ірі жерасты ғимараттары;
- д) терең орналасқан іргетастар;
- е) ұстағыш ғимараттар және еңістіктер;
- ж) бекітілген топырақ.

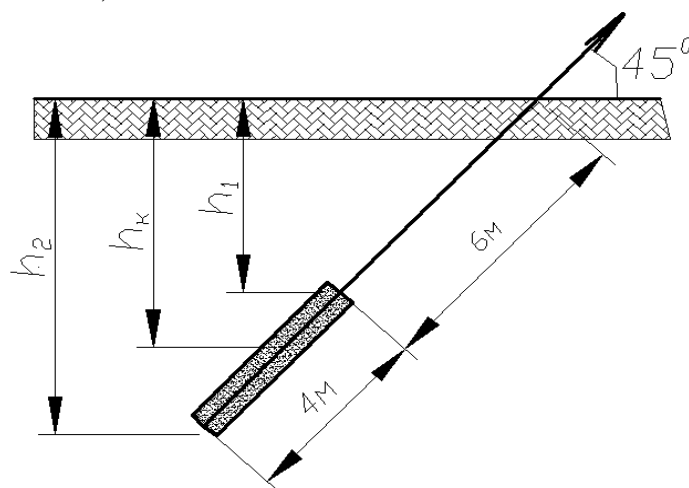
А ҚОСЫМШАСЫ

(ақпараттық)

Топырақтық анкерлерді есептеуге және конструкциялауға арналған мысалдар

МЫСАЛ 1 Негіздің топырағы бойынша бұрғымалы инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтау қажет (А.1-суреті). Берілгені: ұңғыма диаметрі

$D_c = 0,15$ м; анкердің болат тартымының диаметрі $d_T = 0,04$ м; түбірдің (тамырдың) ұзындығы $l_k = 4,0$ м; бос ұзындығы $6,0$ м; инъекциялы ертіндінің көлемі $0,6$ м³; анкердің көлденең осінің көлбеу бұрышы $\omega = 45^\circ$. Анкер негізінің топырағы - тығыздығы орташа ірі құм, сипаттамасы: меншікті салмағы $\gamma = 18$ кН/м³; кеуектілік коэффициенті $e = 0,7$; ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi_I = 34^\circ$; ілініс күші $c_I = 4$ кПа; деформация модулі $E_o = 33000$ кПа; Пуассон коэффициенті $\nu_0 = 0,28$.



А.1-сурет – Анкерді есептеу мысалы үшін схема

Шешімі.

Келесі формула бойынша инъекциялы аймақ радиусын анықтаймыз (7.22):

$$R = \sqrt{[(1 + 0,7) \cdot 0,6 / (0,7 \cdot 3,14 \cdot 4)]} = 0,341 \text{ м.}$$

Бұл кезде кеңейткіш диаметрі $0,682$ м құрайды.

Негіздің топырағы бойынша инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін есептеу әдісі 1 арқылы, (7.13) формуласын қолданып табамыз

Осыдан $\sin 34^\circ = 0,559$; $\tan 34^\circ = 0,675$; $\gamma_c = 0,72$ σ_{od} шамасын (7.14) формуласы арқылы $\gamma_I = 18$ кН/м³; $h_k = 8 \cdot \sin 45^\circ = 8 \cdot 0,707 = 5,66$ м; $\cos^2 45^\circ = 0,5$; $\sin^2 45^\circ = 0,5$; $\zeta_o = 0,43$; $g = 0$.

$$\sigma_{od} = 0,5(\gamma_I \cdot h_k + g)(\zeta_o + \sqrt{\cos^2 \omega + \zeta_o^2 \sin^2 \omega}) = 0,5(18 \cdot 5,66)(0,43 + \sqrt{0,5^2 + 0,43^2 \cdot 0,5^2}) = 61,13$$

кПа.

K_p шамасын (7.15):

$\tan 34^\circ = 1,48$ ескере отырып, аламыз:

$$A_1 = \frac{E_o}{(1 + \nu_0)(\sigma_{od} + c_I \tan \varphi_I) \sin \varphi_I} = 33000 / (1 + 0,28)(61,13 + 4 \cdot 1,48)0,559 = 687,79.$$

$$\theta = \frac{\sin \varphi_1}{(1 + \sin \varphi_1)} = 0,559 / (1 + 0,559) = 0,359.$$

Енді (7.15) формуласына мәндерді қойып, аламыз:

$$K_p = \left\{ \left[1,01 - \left(\frac{D_c}{D_k} \right)^2 \right] / \left[1,01 - \left(\frac{A_1^2}{1 + A_1^2} \right) \right] \right\}^\theta = \{ [1,01 - (0,15/0,682)^2] / [1,01 - 687,79^2 / (1 + 687,79^2)] \}^{0,359} = (95,16)^{0,359} = 5,132.$$

Негіздің топырағы бойынша инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігі келесі мәңге тең болады:

$$R_{a,d} = \pi \cdot D_k \cdot l_k (1 + \sin \varphi_1) (\sigma_{od} \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + c_l) K_p \cdot \gamma_c = [3,14 \cdot 0,682 \cdot 4 \cdot (1 + 0,559) \cdot (61,13 \cdot 0,675 + 4)] \cdot 5,132 \cdot 0,72 = 605,13 \cdot 5,132 \cdot 0,72 = 2236 \text{ кН}.$$

МЫСАЛ 2 Негіздің топырағы бойынша бұрғымалы инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтау қажет (Сурет А.1). Берілгені: ұңғыма диаметрі

$D_c = 0,15$ м; анкердің болат тартымының диаметрі $d_T = 0,04$ м; түбірдің (тамырдың) ұзындығы $l_k = 4,0$ м; бос ұзындығы $6,0$ м; анкердің көлденең осінің көлбеу бұрышы

$\omega = 45^\circ$. Анкер негізінің топырағы - тығыздығы орташа ірі құм, сипаттамасы: меншікті салмағы $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$; кеуектілік коэффициенті $e = 0,7$; ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi_l = 34^\circ$; ілініс күші $c_l = 4 \text{ кПа}$.

Негіздің топырағы бойынша инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін есептеу әдісі 2 арқылы, (7.19) формуласын қолданып табамыз.

Шешімі.

Ірі құм үшін $D_k = 1,5d$ кесте 7.3 сәйкес $f_k = 150 \text{ кПа}$ деп қабылдаймыз, сонда (7.19) формуласы бойынша анықтаймыз:

$$R_{a,d} = 3,14 \cdot 15 \cdot D_k \cdot l_k \cdot f_k = 3,14 \cdot 15 \cdot 1,5 \cdot 0,15 \cdot 4,0 \cdot 150 = 424 \text{ кН}.$$

Атап көрсету қажет, бұл жағдайда инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігі топырақтың маңдайлы беті бойынша есептік кедергісіз анықталынды.

МЫСАЛ 3 Негіздің топырағы бойынша бұрғымалы инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін (А.1-сурет) топырақтардың іргелі және маңдайлы бетінің есептік кедергісін ескере отырып анықтау қажет. Берілгені: ұңғыма диаметрі $D_c = 0,15$ м; анкердің болат тартымының диаметрі $d_T = 0,04$ м; түбірдің (тамырдың) ұзындығы

$l_k = 4,0$ м; бос ұзындығы $6,0$ м; анкердің көлденең осінің көлбеу бұрышы $\omega = 45^\circ$. Анкер негізінің топырағы - тығыздығы орташа ірі құм, сипаттамасы: меншікті салмағы

$\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$; кеуектілік коэффициенті $e = 0,7$; ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi_l = 34^\circ$; ілініс күші

$$c_l = 4 \text{ кПа}.$$

Негіздің топырағы бойынша инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін есептеу әдісі 3 арқылы, (7.20) және (7.21) формулаларын қолданып табамыз.

Шешімі.

Құмды топырақтар үшін $\gamma_{cf} = 0,72$; кесте 7.4 сәйкес $\gamma_c = 1,0$; кесте 7.6 сәйкес, егер

$\varphi = 34^\circ$ $A = 44,6$ және $B = 31,0$; $h_k = 4,3$ табамыз; Түбір аймағындағы құмның қалыңдығын қалыңдығы 2м болатын екі қабатқа бөлеміз, сонда 7,0 м және 9,0 м тереңдіктері үшін кесте 7.5 бойынша анкер түбірі аймағының іргелі беті бойынша топырақтың есептік кедергісі 60 кПа және 64 кПа; түбір аймағының периметрі $u = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,341 = 2,14$ м. Осыдан түбірдің іргелі беті бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, бұрғымалы инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігі:

$$R_{a,du} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i = 1,0 \cdot 2,14 \cdot 0,72 (60 \cdot 2 + 64 \cdot 2) = 382 \text{ кН құрайды.}$$

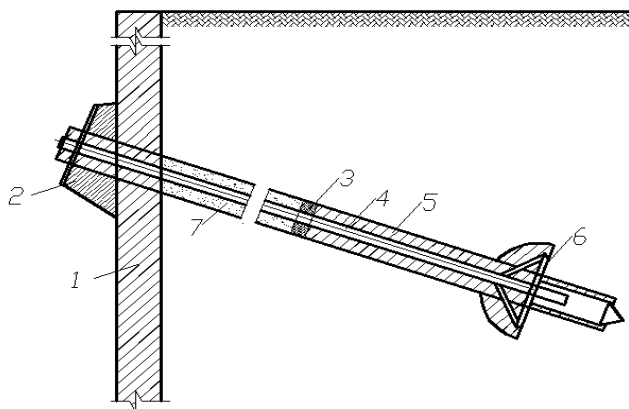
Енді түбірдің маңдайлы беті бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, бұрғымалы инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтайық.

$F = 3,14 \cdot (0,341^2 - 0,02^2) = 0,364 \text{ м}^2$; кестіе 7.2 бойынша ылғалдылығы аз құм үшін $\gamma_{cy} = 0,7$.

$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h_k) \cdot F = 1,0 \cdot 0,7 \cdot (44,6 \cdot 4 + 31,0 \cdot 18 \cdot 4,3) \cdot 0,364 = 656,8 \text{ кН.}$ Түбірдің Іргелі және маңдайлы беті бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, бұрғымалы инъекциялы анкердің көтергіштік қабілеттілігін нақты анықтаймыз:

$$R_{a,d} = R_{a,du} + R_{a,ds} = 382 + 656,8 = 1039 \text{ кН.}$$

МЫСАЛ 4 Топырақ бойынша бұрғымалы кеңейткіші бар анкердің көтергіштік қабілеттілігін (Сурет А.2) анықтау қажет. Берілгені: ұңғыма диаметрі $D_c = 0,15$ м; кеңейткіш диаметрі $D_y = 0,45$ м; анкердің жұмыс бөлігінің ұзындығы 4,0 м; топырақ бетінен кеңейткішке дейінгі биіктік $h_k = 10$ м; анкердің көлденең осінің көлбеу бұрышы $\omega = 45^\circ$. Анкер негізінің топырағы - тығыздығы орташа ірі құм, сипаттамасы: меншікті салмағы $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$; кеуектілік коэффициенті $e = 0,7$; ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi_l = 34^\circ$; ілініс күші $c_l = 4 \text{ кПа}$.



1 – қабырға; 2 – тіреуіш құрылғы; 3 – тығыздағыш шайба; 4 – тартым; 5 – цементті-құмды ертінді; 6 – кеңейткіш; 7 – құм.

А.2-сурет – Кеңейткіші бар анкер схемасы

Шешімі

Анкердің жұмыс бөлігінің периметрі $u = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,15/2 = 0,471 \text{ м.}$

Кеңейткіштің жұмыс ауданы

$$F = 3,14 \cdot [(0,45/2)^2 - (0,15/2)^2] = 0,159 - 0,018 = 0,141 \text{ м}^2.$$

Анкердің жұмыс аймағы шегінде іргелі және маңдайлы беті кеңейткіші бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, анкердің көтергіштік қабілеттілігін (7.20) және (7.21) формулалары арқылы анықтау қажет.

$\gamma_{cf} = 0,72$; $\gamma_c = 0,6$ (кесте 7.4 бойынша құмды топырақта орнатылған кеңейткіші бар цилиндрлі анкер үшін) деп қабылдаймыз; $A = 44,6$ және $B = 31,0$ (кесте 7.6 бойынша егер $\varphi_f = 340$). Кесте 7.5 бойынша топырақтың үйкеліске кедергісі, егер оның орналасу тереңдігі $h = 8,8$ м болса, құрайды $f = 64$ кПа.

Анкердің іргелі беті бойынша топырақтың кедергісі:

$$R_{a,du} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i = 0,6 \cdot 0,471 \cdot (0,72 \cdot 64 \cdot 4) = 52,1 \text{ кН.}$$

Енді маңдайлы бет кеңейткіші бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, бұрғымалы цилиндрлі анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтаймыз:

$$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h \cdot k) \cdot F = 0,6 \cdot 0,7 \cdot (44,6 \cdot 4 + 31,0 \cdot 18 \cdot 10) \cdot 0,141 = 341,01 \text{ кН.}$$

Іргелі және маңдайлы беті бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, бұрғымалы цилиндрлі анкердің көтергіштік қабілеттілігін нақты анықтаймыз:

$$R_{a,d} = R_{a,du} + R_{a,ds} = 52,1 + 341,01 = 393,12 \text{ кН.}$$

Статикалық сынақтар бойынша анкерге қойылатын максималды жүктің мәні 600 кН құрайды.

МЫСАЛ 5 Топырақ бойынша бұрғымалы кеңейткіші бар анкердің көтергіштік қабілеттілігін (Сурет А.2) анықтау қажет. Берілгені: ұңғыма диаметрі $D_c = 0,20$ м; кеңейткіш диаметрі $D_y = 0,45$ м; анкердің ұзындығы 20 м; анкердің жұмыс бөлігінің ұзындығы $l_k = 4,5$ м; жарық бетінен кеңейткішке дейінгі тереңдік $h_k = 6,8$ м; анкердің көлденең осінің көлбеу бұрышы $\omega = 20^\circ$. Анкер негізінің топырағы - қатты иленгіш жағдайдағы саздақ, сипаттамасы: меншікті салмағы $\gamma = 22$ кН/м³; консистенция көрсеткіші $J_L = 0,5$; ішкі үйкеліс бұрышы $\varphi_I = 25^\circ$; ілініс күші $c_I = 30$ кПа.

Шешімі.

Анкердің жұмыс бөлігінің периметрі $u = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,20 / 2 = 0,628$ м.

Кеңейткіштің жұмыс ауданы

$$F = 3,14 \cdot [(0,45/2)^2 - (0,20/2)^2] = 0,159 - 0,0314 = 0,128 \text{ м}^2.$$

Анкердің жұмыс аймағы шегінде іргелі және маңдайлы беті кеңейткіші бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, анкердің көтергіштік қабілеттілігін (7.20) және (7.21) формулалары арқылы анықтау қажет.

Саз үшін $\gamma_{cf} = 0,64$; кесте 7.2 бойынша $\gamma_{cy} = 0,7$; кесте 7.4 бойынша саздақта орнатылатын кеңейткіші бар цилиндрлі анкер үшін $\gamma_c = 0,5$; кесте 7.6 бойынша егер

$\varphi_f = 25^\circ$ $A = 15,0$ және $B = 8,0$ деп қабылдаймыз. Кесте 7.5 бойынша іргелі бет бойынша топырақтың үйкеліске кедергісі $f = 25,8$ кПа тең болады.

Анкердің іргелі беті бойынша топырақтың кедергісі:

$$R_{a,du} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i \cdot l_i = 0,5 \cdot 0,628 \cdot (0,64 \cdot 25,8 \cdot 4,5) = 23 \text{ кН.}$$

Енді маңдайлы бет кеңейткіші бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, бұрғымалы цилиндрлі анкердің көтергіштік қабілеттілігін анықтаймыз:

$$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h_k) \cdot F = 0,5 \cdot 0,7 \cdot (15 \cdot 30 + 8 \cdot 22 \cdot 6,8) \cdot 0,128 = 74 \text{ кН.}$$

Іргелі және маңдайлы беті бойынша топырақтың есептік кедергісін ескере отырып, бұрғымалы цилиндрлі анкердің көтергіштік қабілеттілігін нақты анықтаймыз:

$$R_{a,d} = R_{a,du} + R_{a,ds} = 23 + 74 = 97 \text{ кН.}$$

Статикалық сынақтар бойынша анкерге қойылатын максималды жүктің мәні 230 кН құрайды.

МЫСАЛ 6 Бұрғымалы цилиндрлі анкер түбірінің ұзындығын есептеу қажет, егер әсерлер нәтижесінің сипаттамалық шамасы $E_k = 520$ кН; бұрғымалы коронка диаметрі $D = 0,13$ м; бұрғымалы коронка диаметрінің ұлғаюы $\alpha = 0,075$ м; топырақ түрі – тығыздығы орташа тасты топырақ.

Шешімі.

Бұрғымалы цилиндрлі анкер түбірінің ұзындығын есептеу әдісі 4 арқылы (7.23) формуласын қолданып анықтаймыз. Тұрақты жағымсыз әсердің жеке коэффициенті (тұрақты әсер үшін жеке беріктік коэффициенті), ҚР ҚН 1997-1:2004/2011 А3 кестесі бойынша $\gamma_G = 1,35$ табамыз; анкердің қатаюының кедергісіне арналған жеке коэффициенті (тұрақты әсерге арналған жеке беріктік коэффициенті) ҚР ҚН 1997-1:2004/2011 А16 кестесі бойынша табамыз, ол $\gamma_a = 1,40$ тең, түбірдің іргелі беті бойынша топырақтың есептік кедергісін 7.3 -кестесі бойынша қабылдаймыз ол $q_{sk} = 200$ кН/м² тең.

$$l_b = E_k \cdot \gamma_G \cdot \gamma_a / \pi \cdot (D + \alpha) \cdot q_{sk} = 520 \cdot 1,35 \cdot 1,40 / 3,14 \cdot (0,13 + 0,075) \cdot 200 = 982,8 / 129 = 7,6 \text{ м.}$$

Инъекциялы анкерлер үшін анкер түбірінің ыңғайлы шамасы негіздің топырақ жағдайы шегінде 3,0м ... 10,0 м болуы керек.

ӘОЖ 624.154.51.078.7(083.74)

МСЖ 93.020

Негізгі сөздер: арнайы геотехникалық жұмыстар, топырақтық анкерлер

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	V
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	2
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	3
3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
4 ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	6
5 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ	8
5.1 Область применения грунтовых анкеров	8
5.2 Исходные данные для проектирования анкеров.....	8
5.3 Планирование анкерных работ.....	9
5.4 Предельные состояния	12
5.5 Проектные ситуации и воздействия.....	12
5.6 Вопросы проектирования и строительства	12
5.7 Требования к инженерно-геотехническим изысканиям	14
6 КОНСТРУИРОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ	16
6.1 Классификация анкеров	16
6.2 Конструкции грунтовых анкеров	17
7 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ	26
7.1 Общие положения.....	26
7.2 Основные принципы расчета грунтовых анкеров	27
7.3 Требования к расчету грунтовых анкеров.....	29
7.4 Указания к расчету анкеров по несущей способности грунта и материала тяги	35
8 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ГРУНТОВЫМИ АНКЕРАМИ	43
8.1 Общие положения.....	43
8.2 Принципы проектирования геотехнических объектов с грунтовыми анкерами... ..	45
8.3 Общие указания по расчету устойчивости геотехнических объектов с грунтовыми анкерами	48
9 ТРЕБОВАНИЯ К СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ, ИЗДЕЛИЯМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЮ	51
9.1 Общие положения.....	51
9.2 Растягивающий элемент.....	52
9.3 Головка анкера	52
9.4 Соединительные элементы	53
9.5 Зажимная длина растягивающего элемента	53
9.6 Распорки и конструктивные детали в скважине.....	54
9.7 Цементный раствор и добавки	54
9.8 Полимерный раствор	55
9.9 Защита от коррозии стальных растягивающих элементов и напряженных стальных деталей.....	55
9.10 Обычные компоненты и материалы для защиты от коррозии	58
9.11 Нанесение защиты от коррозии.....	62

НТП РК 07-01.7-2012

9.12 Испытание защиты от коррозии на постоянных анкерах путем системных испытаний	64
10 НАДЗОР И МОНИТОРИНГ	66
10.1 Общие положения	66
10.2 Надзор за качеством изготовления и устройства анкеров	66
10.3 Мониторинг за поведением анкеруемых геотехнических объектов	66
ПРИЛОЖЕНИЕ А (информационное) Примеры расчетов и конструирования грунтовых анкеров	68

ВВЕДЕНИЕ

В настоящем Пособии изложены основные положения по принципам расчета, проектирования и геотехнического контроля грунтовых анкеров, устраиваемых инъекционными методами, позволяющими решать поставленные задачи комплексно, используя стандартный набор оборудования и универсальные технологические схемы. Ряд положений Пособия сопровождаются примерами расчета, охватывающими наиболее характерные случаи, встречающиеся в практике проектирования грунтовых анкеров.

При составлении Пособия использовалась нормативная литература и публикации работ, отражающих современное положение и тенденции в рассматриваемой области строительства.

Выполнение требований настоящего Пособия позволяет обеспечить качество и безопасность геотехнических объектов, возводимых с использованием грунтовых анкеров. Требования Пособия распространяется на принципы расчета и проектирования, изыскания грунтов, строительные материалы, принимаемые конструктивные решения, надзор и мониторинг анкеров, применяемых при строительстве геотехнических объектов различного назначения.

Настоящее Пособие гармонизировано в соответствии с Еврокодами и действующими национальными нормативными документами и дополняет, детализирует отдельные положения этих документов, касающиеся вопросов, связанных с расчетом, проектированием, геотехническим изысканием, строительными материалами, надзором и мониторингом грунтовых анкеров.

Пособие предназначено для использования в качестве практического пособия для проектирования грунтовых анкеров, применяемых при строительстве и реконструкции различных зданий и сооружений.

Настоящее пособие вводится в действие для применения на добровольной основе в качестве нормативного документа Республики Казахстан.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Дата введения - 2015-07-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящее Пособие распространяется на проектирование временных и постоянных анкеров, применяемых при строительстве зданий и сооружений, геотехническая часть которых проектируются и выполняются в соответствии с требованиями СН РК EN 1997-1:2004/2011, СН РК EN 1997-2: 2007/2011, EN 1537:1999. В Пособии не рассматриваются вопросы проектирования анкерного крепления типа свай, работающих на растяжение, винтовых буровых свай, механических анкерных креплений, грунтовых костылей, закрепления грунтов нагелями, анкерных разжимных втулок или растягивающих элементов с анкерными стенками. Нормы не распространяются на проектирование грунтовых анкеров, эксплуатируемых в условиях сейсмических воздействий и устраиваемых в слабых глинистых, набухающих, просадочных, органо-минеральных и органических грунтах.

Нормы являются обязательными для органов государственного управления, контроля и экспертизы, местного и регионального самоуправления, предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, юридических и физических лиц, осуществляющих проектирование и возведение зданий и сооружений, строительство которых предусматривает использование временных и постоянных грунтовых анкеров с учетом конкретной области их применения.

Настоящее Пособие разработано в качестве практического пособия в развитие СН РК EN 1997-1:2004/2011, EN 1537:1999, а также действующих национальных нормативных документов и дополняет, детализирует отдельные положения этих документов, касающиеся вопросов, связанных с расчетом, проектированием, геотехническим изысканием, применяемыми строительными материалами, надзором и мониторингом грунтовых анкеров, используемых при строительстве и реконструкции различных зданий и сооружений.

При применении настоящего Пособия необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного документа, для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа, включая все его изменения.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий» с Национальным приложением.

СН РК EN 1993-1-1:2005/2011 «Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила для зданий» с Национальным приложением.

СН РК EN 1994-1-1:2004/2011 «Проектирование сталежелезобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила для зданий» с Национальным приложением.

СН РК EN 1997-1:2004/2011 «Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила» с Национальным приложением.

СН РК EN 1997-2:2007/2011 «Геотехническое проектирование. Часть 2. Исследования и испытания грунта» с Национальным приложением.

EN 1537:1999 Выполнение специальных геотехнических работ. Грунтовые анкеры.

EN 206* Бетон. Характеристики, изготовление, переработка и подтверждение качества.

EN 445* Раствор строительный жидкий для напрягаемых арматурных элементов. Методы испытаний.

EN 446* Раствор строительный жидкий для напрягаемых арматурных элементов. Методы прессования.

EN 447* Раствор строительный жидкий для напрягаемых арматурных элементов. Требования к обычному строительному раствору для запрессовки.

EN 10138* Напряженные стали.

ПРИМЕЧАНИЕ При пользовании настоящим пособием целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов по ежегодно издаваемому информационному указателю «Нормативные документы по стандартизации» по состоянию на текущий год и соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим пособием следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1 Анкер грунтовый (ground anchor): Устройство, предназначенное для передачи приложенное растягивающее усилие от закрепляемого геотехнического объекта на несущий массив грунта. Анкер состоит из трех основных составных элементов: оголовка, анкерной тяги и заделки (корня). Типичный грунтовый анкер изображен на Рисунке 1.

3.2 Постоянный анкер (permanent anchor): Анкер с проектным сроком службы больше двух лет.

ПРИМЕЧАНИЕ Определение в соответствии с EN 1537:1999.

3.3 Временный анкер (temporary anchor): Анкер с проектным сроком службы меньше двух лет.

ПРИМЕЧАНИЕ Определение в соответствии с EN 1537:1999.

3.4 Головка анкера (anchor head): Составной элемент анкера, передающий растягивающее усилие от закрепляемого геотехнического объекта на анкерную тягу. Головка состоит из опорной плиты, передающей растягивающее усилие на закрепляемый геотехнический объект, и крепежных элементов (гайка, шайба, опорная плита, колодка и конус), передающих растягивающее усилие от тяги на опорную плиту.

3.5 Расчетная свободная длина стержня (rod calculated free length): Полная длина анкера.

3.6 Заделка (корень) (embedding (root)): Составной элемент анкера, состоящий из затвердевшего инъектированного материала и передающий растягивающее усилие от тяги на несущий массив грунта.

3.7 Тяга (anchor rod): Растягивающий элемент анкера, передающий растягивающее усилие от длины приложения усилия головке.

3.8 Зажимная длина анкерной тяги (anchor rod clamping length): Длина заделки преднапряженной тяги, представляющая собой часть длины тяги, в пределах которой растягивающее усилие непосредственно передается затвердевшему материалу заделки.

ПРИМЕЧАНИЕ Определение в соответствии с EN 1537:1999.

3.9 Свободная длина анкерной тяги (anchor rod free length): Часть длины преднапряженной тяги, отделенная от окружающего грунта или закрепляющего раствора и расположенная между точкой закрепления тяги в головке и ближайшей точкой ее зажимной длины.

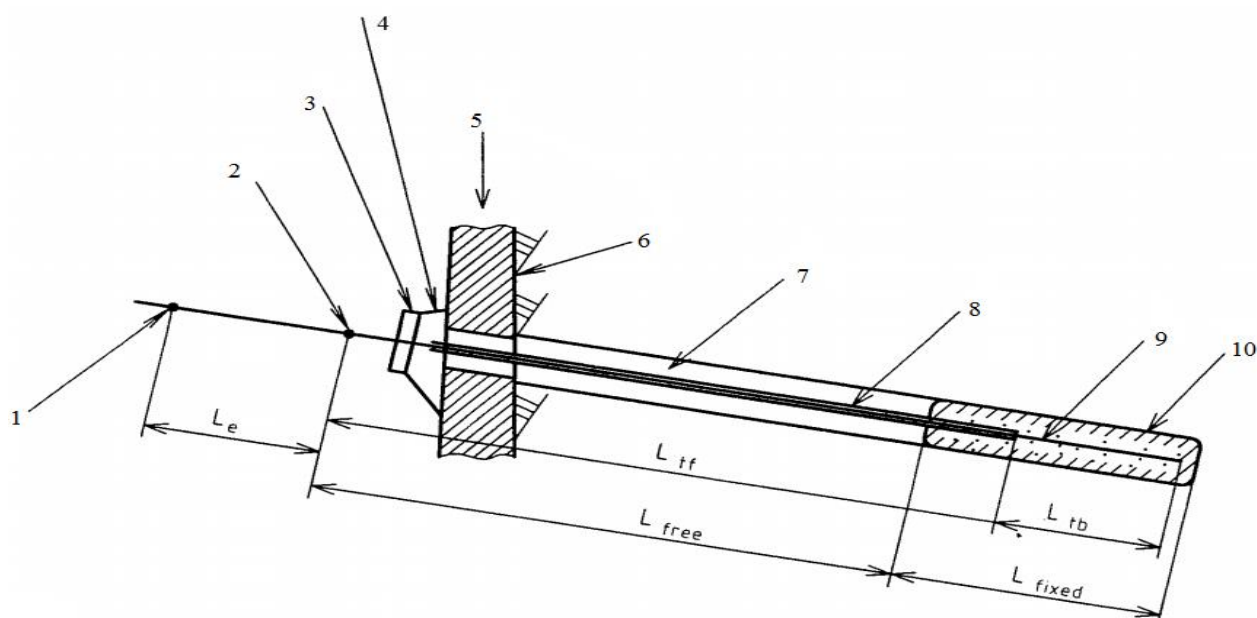
ПРИМЕЧАНИЕ Определение в соответствии с EN 1537:1999.

3.10 Свободная длина анкера (anchor free length): Часть длины анкера, расположенная между точкой закрепления тяги в головке и ближайшей точкой длины заделки.

3.11 Эффективная свободная длина анкерной тяги (anchor rod affective free length): Часть длины тяги, заключенная между нижней точкой закрепления тяги в головке и условной точкой, лежащей в пределах замка.

3.12 Длина приложения усилия (loading length): Длина заделки анкера, представляющая собой часть длины анкера, в пределах которой усилие через затвердевший материал заделки передается окружающему грунту.

3.13 Манжетная труба (lip-type tube): Труба с выпускными отверстиями, закрытыми резиновыми клапанами-манжетами, которая может быть снабжена пакером.



1 – точка крепления на домкрате натяжения арматуры во время натяжения; 2 – точка крепления на головке анкера в рабочем состоянии; 3 – головка; 4 – опорная плита; 5 – строительная деталь; 6 – грунт/скальная порода; 7 – скважина; 8 – защитная труба; 9 – растягивающий элемент (тяга); 10 – заделка (корень).

**Рисунок 1 – Схема заземленного анкера
(без деталей головки анкера и защиты головки анкера)**

3.14 **Пакер** (packer): Уплотняющее устройство в виде расширяющейся камеры, препятствующее выходу твердеющего раствора из скважины при инъецировании заделки.

3.15 **Инъекционная трубка** (injection tube): Устройство для подачи твердеющего раствора под давлением в зону образования заделки.

3.16 **Инъектор с двойным тампоном** (double-tampon injector): Устройство, обеспечивающее поэтапное инъецирование заделки путем перекрытия участка манжетной трубы с выпускным отверстием.

3.17 **Обойма** (socket sleeve): Затвердевший тампонажный раствор между манжетной трубой и стенками скважины.

3.18 **Замок** (lock): Устройство, обеспечивающее передачу растягивающего усилия от тяги на заделку.

3.19 **Упорная труба** (thrust tube): Стальная труба, работающая на сжатие, предназначенная для восприятия растягивающего усилия от замка и передачи его на затвердевший материал заделки.

3.20 **Изолирующая оболочка** (insulating enclosure): Пластиковая труба, исключаящая сцепление тяги с обоймой и заделкой.

3.21 **Пята** (toe): Устройство на концевой части тяги для передачи сжимающих усилий на заделку (корень).

3.22 **Фиксатор** (fixing lug): Устройство, предназначенное для фиксации анкера по центру скважины.

3.23 Разделитель (spacer): Устройство, предназначенное для фиксации положения тяги в защитной оболочке, манжетной трубе или канатов в замковой трубе.

3.24 Приемочные испытания (reception test): Испытания под нагрузкой на месте установки с целью подтверждения, что каждый анкер удовлетворяет техническим условиям проекта.

3.25 Исследовательские испытания (investigation test): Испытания под нагрузкой для определения предельных нагрузок на анкер в зоне крепления (строительный раствор/основной грунт) и характеристик анкера в рабочем диапазоне нагрузок.

ПРИМЕЧАНИЕ Определение в соответствии с EN 1537:1999.

3.26 Испытания на эксплуатационную пригодность (service ability test): Испытания под нагрузкой на месте установки, которые проводятся с целью подтверждения, что конструкция конкретного анкера соответствует конкретным грунтовым условиям.

ПРИМЕЧАНИЕ Определение в соответствии с EN 1537:1999.

3.27 Системные испытания (systems test): Испытания, проводимые на анкерной системе для подтверждения соответствия несущей способности анкера требуемым характеристикам.

3.28 Диаметр скважины (borehole diameter): Диаметр скважины, соответствующий буровой коронке или диаметру обсадной трубы, без учета расширений.

3.29 Мера отстоя (scantling): Отделение воды и цементного вяжущего при испытании методом отстоя.

3.30 Технический представитель застройщика (developer's technical representative): Представитель застройщика, знакомый со всеми аспектами применения анкеров и одновременно специалист в области техники крепления закрепляемого геотехнического объекта заземленными анкерами.

3.31 Раствор для запрессовки (concrete grout): Затвердевающий материал заделки, который передает усилие растягивающего элемента на окружающий грунт по длине приложения усилия, а также может заполнять оставшуюся часть скважины и способствовать защите от коррозии.

3.32 Антикоррозионная оболочка (corrosion-inhibiting enclosure): Защита от коррозии, которая как минимум установлена на длине приложения усилия растягивающего элемента.

3.33 Соединительный элемент (coupling member): Приспособление для соединения частичной длины сортового проката или троса, которые образуют анкерный растягивающий элемент.

3.34 Сопротивление вытягиванию анкера (anchor elongation resistance): Сопротивление анкера на граничной поверхности между грунтом и затвердевшего материала заделки.

3.35 Характеристическое внутреннее сопротивление анкера (anchor characteristic internal resistance): Характеристическая разрушающая сила анкерного растягивающего элемента.

3.36 Величина предельной ползучести (ultimate creeping): Максимально допустимая величина ползучести для определенной ступени усилия.

3.37 Критическая ползучесть (critical creeping): Анкерное усилие, которое соответствует концу первой прямолинейной ветви диаграммы ползучести относительно анкерного усилия.

3.38 Предварительная нагрузка (initial load): Анкерное усилие, от которого во время нагрузочного испытания замеряется смещение головки анкера. Как правило, действительное значение ее составляет 10% общего испытательного усилия.

3.39 Предельное падение усилия (force utmost dropping): Допустимое общее падение усилия, установленное в конце времени наблюдения.

3.40 Установочное усилие (setup force): Усилие, прикладываемое на головку анкера непосредственно после натяжения.

3.41 Испытательное усилие (test force): Максимальное усилие, которое прикладывается к анкеру во время испытания.

4 ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

В настоящем Пособии применяются следующие обозначения, использованные в СН РК EN 1997-1:2004/2011 и EN 1537:1999:

- A_t – площадь сечения растягивающего элемента;
- E_d – проектная величина результата воздействия;
- $E_{dst;d}$ – проектная величина результата дестабилизирующего воздействия;
- $E_{stb;d}$ – проектная величина результата стабилизирующего воздействия;
- E_t – модуль упругости растягивающего элемента;
- f – потеря на трение, выраженная в процентной доле P_p ;
- f_{tk} – характеристическая прочность на растяжение растягивающего элемента;
- $f_{t0,1k}$ – характеристическое напряжение стержня растягивающего элемента при 0,1% остаточного растяжения;
- f_r – относительная площадь ребер ребристой или профилированной проволоки или прутка;
- k_s – величина ползучести;
- k_l – величина падения усилия;
- L_{app} – расчетная свободная длина стержня;
- L_e – длина растягивающего элемента, замеренная от крепления растягивающего элемента на головке анкера до точки крепления в домкрате для натяжения арматуры;
- L_{fixed} – длина приложения усилия;

L_{free} – свободная длина анкера;

L_{tb} – зажимная длина растягивающего элемента;

L_{tf} – свободная длина стержня;

P – анкерное усилие;

P_a – предварительная нагрузка;

P_c – критическое усилие ползучести;

P_c^* – приближенное значение для критического усилия ползучести;

P_0 – установочное усилие;

P_p – испытательное усилие;

P_{tk} – характеристическое разрушающее усилие растягивающего элемента;

$P_{t0,1k}$ – допустимая нагрузка на характеристическое натяжение стержня растягивающего элемента при 0,1% остаточного растяжения;

R_a – внешнее сопротивление вытягиванию анкера;

R_{ak} – характеристическое внешнее сопротивление вытягиванию анкера;

R_{tk} – характеристическое внутреннее сопротивление анкера;

R_d – расчетное значение сопротивления анкера;

R_k – наименьшее значение характеристического внутреннего сопротивления анкера и характеристического сопротивления вытягиванию анкера;

s – смещение головки анкера;

t – время наблюдения после приложения одной степени усилия или установочного усилия;

α – максимальная величина ползучести, определяемая как повышение кривой смещения ползучести в конце логарифмического времени;

ΔP – разница сил между испытательным усилием и предварительной нагрузкой анкера;

Δs – замеренное расширение растягивающего элемента при разнице сил ΔP ;

γ_α – частный коэффициент для анкеров;

$\gamma_{\alpha;p}$ – частный коэффициент для постоянных анкеров;

$\gamma_{\alpha;t}$ – частный коэффициент для временных анкеров;

γ_q – силовой коэффициент анкера;

γ_R – частный коэффициент сопротивления анкера.

4.2 Для геотехнических расчетов рекомендуются следующие размерности и их производные:

и) сила – кН;

- к) масса – кг;
- л) момент – кНм;
- м) массовая плотность – $\text{кг}/\text{м}^3$;
- н) весовая плотность – $\text{кН}/\text{м}^3$;
- о) напряжение, давление, прочность и жесткость (модуль деформации) – кПа;
- п) коэффициент фильтрации – м/с;
- р) коэффициент консолидации – $\text{м}^2/\text{с}$.

5 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

5.1 Область применения грунтовых анкеров

5.1.1 В настоящем Пособии рассмотрены основные принципы проектирования и устройства анкерной техники, используемой в строительной практике. Если анкерные системы отклоняются от описанных в тексте основных принципов, то их применение возможно после письменного разрешения технического представителя застройщика.

5.1.2 Содержание настоящего раздела относится к проектированию временных и постоянных анкеров, используемых:

- а) для удержания подпорных сооружений;
- б) для обеспечения устойчивости откосов, котлованов или тоннелей;
- в) для поддержания подъема строения, путем передачи растягивающих усилий на несущие грунтовый или скальный массив.

5.1.3 Содержание настоящего раздела касается:

а) предварительно напряженных анкеров, имеющих голову и тягу с закрепленной в грунтовом массиве при помощи жидкого строительного раствора нижней корневой частью;

б) ненапряженных анкеров, состоящих из тяг в виде арматуры, например жестких анкеров, закрепленных в грунте основания при помощи жидкого строительного раствора, винтовых анкеров или анкерный болтов в свале.

5.1.4 Этот раздел нельзя использовать для закрепления грунтов нагелями.

5.1.5 Раздел 7 распространяется на проектирования анкерных систем со сваями, работающими на выдергивание.

5.1.6 Грунтовые анкеры можно применять в различных грунтах, за исключением слабых глинистых, набухающих, просадочных, органо-минеральных и органических [8].

5.2 Исходные данные для проектирования анкеров

5.2.1 Исходные данные, необходимые для принятия технически обоснованных эффективных решений при проектировании грунтовых анкеров должны включать:

а) генеральный план площадки с нанесенными на нем коммуникациями и контурами проектируемого сооружения, прилегающих зданий и сооружений, а также отметками их заложения;

б) габариты, назначение, класс и эксплуатационные нагрузки проектируемого сооружения;

в) конструкции фундаментов и несущих элементов прилегающих сооружений, а также нагрузки на них;

г) отчет по геотехническим изысканиям на строительной площадке, который должен содержать геологические разрезы, отражающие все грунтовые прослойки и напластования; мощности слоев и их наклон, оценку возможного наличия в грунтах крупных включений валунов с их качественной характеристикой (размер, прочность и др.);

д) физико-механические характеристики грунтов, слагающих толщу строительной площадки; сезонные колебания уровня подземных вод; степень агрессивности подземных вод и прогноз ее повышения на период эксплуатации анкеров, оценку морозного пучения и взбухания при строительстве и эксплуатации.

5.3 Планирование анкерных работ

5.3.1 Для эффективного планирования работ по проектированию и устройству грунтовых анкеров следует предварительно анализировать содержание геотехнического проекта, виды и объем выполняемых строительных работ, конструктивные требования к заземленным анкерам и особенности геотехнических свойств грунта.

5.3.2 Испытание анкера и подтверждение его конструктивных параметров следует считать необходимыми элементами строительного процесса для рентабельного и эффективного применения грунтовых анкеров.

5.3.3 Необходимо установить сферы ответственности всех лиц, участвующих в планировании, выполнении, испытании и обслуживании заземленных анкеров. В качестве образца следует пользоваться таблицей 5.1, которая содержит для ориентира соответствующее распределение деятельности по планированию и исполнению.

5.3.4 Для поддержки планирования и монтажа следует до проведения анкерных работ подготовить достаточную информацию, которая во время проведения работ должна постоянно актуализироваться [8].

ПРИМЕЧАНИЕ Общее или частичное планирование и расчеты могут проводиться как застройщиком, так и главным подрядчиком, специализированной фирмой по подземному строительству или инженерным бюро.

Таблица 5.1 – План работ по устройству грунтовых анкеров

Проект и планирование	Исполнение
<p>1. Оценка результатов исследования строительного грунта для изготовления заземленных анкеров</p> <p>2. Решение о применении заземленных анкеров, требуемые испытания, проведение испытаний и составление технического задания</p> <p>3. Получение разрешений и допусков для подземного использования соседних земельных участков</p> <p>4. Общий расчет закрепляемой строительной</p>	<p>1. Оценка значений, полученных исследованием строительного грунта, относительно проектных предпосылок</p> <p>2. Выбор типа заземленных анкеров, включая детали</p>

конструкции, расчет требуемого анкерного усилия, определение применяемых факторов безопасности	3. Выбор размеров анкеров
5. Определение срока службы анкеров (кратковременные или постоянные анкера) и требования к защите от коррозии	4. Детальное определение системы антикоррозийной защиты для заземленных анкеров
6. Определение расстояния между анкерами и направления, анкерных усилий и общей устойчивости	5. Поставка и монтаж заземленных анкеров
7. Определение минимального расстояния между строительной конструкцией и центром длины приложения усилия для обеспечения устойчивости строительной конструкции	6. Поставка и монтаж системы контроля заземленных анкеров
8. Определение передачи нагрузок от анкера на строительную конструкцию	7. Контроль качества
9. Установление требуемой для строительной конструкции последовательности приложения анкерного усилия и необходимые степени усилия	8. Проведение и оценка испытаний анкеров
10. Определение методов контроля поведения анкеров и оценки результатов	9. Оценка проведенных на стройке испытаний анкеров
11. Контроль проведения работ	10. Обслуживание заземленных анкеров согласно инструкции
12. Определение работ по техническому обслуживанию заземленных анкеров	
13. Информирование всех участников об основных моментах концепции проекта, которые требуют особого внимания	

5.3.5 Перед первой поставкой и до монтажа системы грунтовых анкеров должны быть предоставлены следующие документы:

а) подробности проекта применения грунтовых анкеров, а также процесса строительства и программы строительства;

б) отчет по исследованию геотехнических свойств строительного грунта, в котором будут монтироваться заземленные анкера с определением вида грунта на основе классификации и его характеристик, установленных путем лабораторных и полевых испытаний;

в) данные по всем краевым условиям, включая подземные коммуникации, имеющиеся фундаменты и другие условия, которые важны для оценки несущей способности анкеров;

г) данные по владельцу земельного участка, на котором должны монтироваться анкера;

д) данные по необходимым договоренностям о разрешении доступа на земельный участок, на котором должны монтироваться анкера.

5.3.6 Объем предварительных исследований и проектных работ должен зависеть от вида и объемов выполняемых строительных работ, геотехнических свойств строительного грунта и связанных с этими рисков.

5.4 Предельные состояния

5.4.1 При проектировании геотехнических объектов с грунтовыми анкерами к проекту должны предъявляться следующие требования.

5.4.2 Для систем анкеров и отдельных анкеров следует рассматривать следующие предельные состояния и их сочетания:

- а) разрыв преднапряженной тяги или разрушение головы анкера от приложенной нагрузки;
- б) деформация или коррозия головы анкера;
- в) для буроинъекционных анкеров разрушение по контакту корня с грунтом основания;
- г) для буроинъекционных анкеров разрушение зоны сцепления между стальной преднапряженной тягой и цементным камнем корня;
- д) для жестких анкеров разрушение при недостаточном сопротивлении анкерного стержня;
- е) ослабление напряжения анкера при чрезмерном перемещении головы анкера от ползучести грунта или пластического течения металла и релаксации;
- ж) разрушение при больших деформациях конструкций, вызванных анкерными усилиями;
- з) потеря общей устойчивости грунта основания и удерживаемого сооружения;
- и) взаимодействие групп анкеров с грунтом основания и смежными строениями.

5.5 Проектные ситуации и воздействия

5.5.1 К геотехническому проекту объектов, возводимых с применением грунтовых анкеров должны предъявляться следующие требования.

5.5.2 При выборе проектных ситуаций следует учитывать:

- а) все особенности возведения сооружения;
- б) все ожидаемые ситуации, возникающие во время проектного срока службы сооружения;
- в) все соответствующие предельные состояния, перечисленные в п. 8.2, и их сочетания;
- г) прогнозируемый уровень подземных вод и давление воды в замкнутых водоносных пластах;
- д) последствия от разрушения любого анкера;
- е) возможность того, что приложенная к анкеру нагрузка во время предварительного напряжения может превысить проектную нагрузку.

5.5.3 Нагрузка на анкер P должна рассматриваться как неблагоприятное воздействие при проектировании анкеруемого сооружения.

5.6 Вопросы проектирования и строительства

5.6.1 При проектировании геотехнических объектов с грунтовыми анкерами и их возведении должны соблюдаться следующие требования.

5.6.2 Проектирование анкеров и технические условия на выполнение работ по устройству анкеров должны учитывать все отрицательные эффекты от действия выдергивающих усилий, приложенных к грунту вблизи анкера.

5.6.3 Зона грунта основания, в которую будет передаваться выдергивающее усилие, должна быть включена в инженерно-геологические изыскания.

5.6.4 Для предварительно напряженных анкеров головная часть анкера должна давать возможность натяжения тяги или стержня, проведения испытаний нагрузкой, фиксации и, если потребуется по проекту, ослабления, снятия натяжения и повторного натяжения.

5.6.5 Для всех типов анкеров конструкция головной части должна воспринимать угловые отклонения анкерного усилия с учетом п. 6.3 EN 1537:1999 и связанные с этим деформации, которые могут возникнуть в проектный период эксплуатации сооружения.

5.6.6 Если для анкеров используются различные материалы, то их проектная прочность должна определяться с учетом совместности их деформаций.

5.6.7 Так как взаимодействие систем анкеров зависит от длины их свободной преднапряженной арматуры, должны выполняться следующие условия:

а) анкерное усилие должно передаваться на грунт на таком расстоянии от удерживаемого массива грунта, чтобы не уменьшалась устойчивость этого массива от отрицательных воздействий;

б) анкерное усилие должно передаваться на грунт на достаточном расстоянии от существующих фундаментов во избежание любых отрицательных воздействий;

в) необходимо избегать неблагоприятного взаимодействия между близко расположенными заделками тяг анкеров.

5.6.8 Неблагоприятного взаимодействия между заделками тяг анкеров следует, по возможности, избегать, обеспечивая расстояние между ними не менее 1,5 м.

5.6.9 Следует использовать только те системы анкеров, которые были проверены с помощью исследовательских испытаний (см. EN 1537:1999) или для которых существует документированный успешный опыт эксплуатации и долговечности.

5.6.10 Направление анкерной тяги в обычных условиях должно обеспечивать предварительное натяжение при деформациях, соответствующих механизмам потенциального разрушения. Если в конкретном случае это нецелесообразно, то неблагоприятные эффекты должны быть учтены в проекте.

5.6.11 Для буроинъекционных и винтовых анкеров характеристическое значение сопротивления на выдергивание $R_{a,k}$ следует определять по результатам испытаний на соответствие техническим условиям по п. 8.7 или по сопоставимому опыту. Проектное сопротивление следует проверять посредством приемо-сдаточных испытаний после выполнения работ.

5.6.12 Работу свободной длины тяг предварительно напряженных грунтовых анкеров следует проверять в соответствии с EN 1537:1999.

5.6.13 Необходимо приложить достаточно большую силу натяжения для достижения сопротивления анкера в соответствии с предельным состоянием по функциональности, чтобы обеспечить мобилизацию анкера при приемлемых перемещениях.

5.6.14 Защита от коррозии преднапряженных анкерных тяг выполняется в соответствии с п. 6.9 EN 1537:1999.

5.6.15 Защита от коррозии стальных преднапряженных анкерных тяг должна проектироваться с учетом агрессивности окружающего грунта основания.

5.6.16 Чтобы предохранить стальную преднапряженную арматуру от коррозии, в случае необходимости следует применять соответствующие средства, например защитные оболочки или анодированные стали.

5.7 Требования к инженерно-геотехническим изысканиям

5.7.1 Строительный грунт является важной составной частью анкерной системы, от которой главным образом зависит ее эксплуатационная надежность, что требует основательного геотехнического исследования его механических свойств и характера напластования. Отказы отдельных анкеров во время приемочных испытаний часто объясняются недостатком достоверной информации о геотехнических свойствах грунта и об условиях залегания его слоев непосредственно вокруг анкера. Так как наклонные анкера монтируются так же часто, как и вертикальные анкера, то проявляющиеся горизонтальные изменения залегания слоев грунта должны точно также тщательно исследоваться, как и вертикальные изменения.

5.7.2 Геотехнические изыскания должны обеспечивать достаточный объем данных, касающихся грунтов основания и состояния подземных вод на площадке и на прилегающей территории, для правильного описания существенных свойств грунтов основания и надежных оценок характерных значений параметров грунтов, используемых в проектных расчетах.

5.7.3 Состав и объем геотехнических изысканий должен соответствовать конкретному этапу изысканий и геотехнической категории (см. СН РК EN 1997-2:2007/2011, раздел 2).

5.7.4 Может оказаться, что для особо крупных и необычных сооружений, сооружений, связанных с повышенным риском или необычными или чрезвычайно трудными грунтовыми условиями и видом нагружения, а также для сооружений в зонах с повышенным сейсмическим риском объем изысканий согласно СН РК EN 1997-2:2007/2011 будет не достаточен для выполнения проектных требований.

5.7.5 Если характер и объем изысканий связаны с геотехнической категорией сооружения, то грунтовые условия, которые могут повлиять на выбор этой геотехнической категории, должны быть определены по возможности раньше в процессе изысканий.

5.7.6 Исследования должны включать визуальные проверки участка для разрешения допущений по проекту, которые должны проверяться во время строительства.

5.7.7 Проектные изыскания должны проводиться для того, чтобы:

а) получить информацию для проектирования временных и постоянных сооружений;

б) получить информацию, необходимую для планирования технологии строительства;

в) выявить любые трудности, которые могут возникнуть в период строительства.

5.7.8 Проектные изыскания должны надежно выявить залегание и свойства грунтов основания в пределах зоны влияния предполагаемого строительства.

5.7.9 Параметры, которые влияют на способность сооружения выполнить эксплуатационные требования, должны быть установлены до начала разработки окончательного проекта.

5.7.10 Для того, чтобы проектные изыскания учитывали все существенные грунтовые формации, необходимо обратить особое внимание на следующие геологические особенности:

- а) геологические разрезы;
- б) природные и техногенные полости;
- в) ухудшение характеристик скальных пород, грунтов и насыпных материалов;
- г) гидрогеологические эффекты;
- д) разломы, трещины и другие нарушения непрерывности;
- е) ползучесть грунтовых и скальных массивов;
- ж) присутствие набухающих и просадочных грунтов и скальных пород;
- з) присутствие отходов и техногенных материалов.

5.7.11 Необходимо учитывать историю площадки и прилегающей территории.

5.7.12 Изыскания должны выполняться по крайней мере для тех напластований, которые имеют отношение к проекту.

5.7.13 Существующие уровни грунтовых вод должны устанавливаться во время исследований. Должны регистрироваться любые уровни свободных вод, которые наблюдались во время исследования (см. СН РК EN 1997-2:2007/2011).

5.7.14 Следует устанавливать предельные уровни воды для любого водного источника, который может повлиять на давления грунтовых вод.

5.7.15 Необходимо установить расположение и параметры любых стоков или водных скважин в пределах площадки.

5.7.16 Описание видов грунтов и горных пород должно осуществляться на основании следующих требований.

5.7.17 Характер и основные компоненты нескального и скального грунта должны определяться перед интерпретацией результатов других испытаний.

5.7.18 Материал должен быть обследован, идентифицирован и описан в соответствии с принятой номенклатурой. Необходимо выполнить геологическую оценку.

5.7.19 Грунты следует классифицировать и описывать их слои в соответствии с признанной геотехнической классификацией грунтов и системой описания.

5.7.20 Скальную породу следует классифицировать с точки зрения качества твердого материала (камня) и ее трещиноватости. Качество камня следует описывать с точки зрения воздействия природных факторов, организации частиц, преобладающего размера зерна минералов, твердости и плотности основного минерала. Трещиноватость следует характеризовать с точки зрения типа смыкания, ширины, промежутка и качества заполнения.

5.7.21 В дополнение к визуальной проверке, может использоваться ряд тестов для классификации, идентификации и определения свойств грунтов и скальных пород (см. СН РК EN 1997-2:2007/2011), такие как:

для грунтов:

НТП РК 07-01.7-2012

- а) гранулометрический состав;
- б) объемный вес;
- в) пористость;
- г) влажность;
- д) форма частиц;
- е) шероховатость поверхности частиц;
- ж) показатель плотности;
- з) пределы Аттерберга;
- и) набухание;
- к) содержание карбонатов;
- л) содержание органики;
- м) прочность на сдвиг, сжимаемость и радиальная жесткость;
- н) водопроницаемость;
- о) условия грунтовых вод;
- п) агрессивность грунта и грунтовых вод;
- р) наличие блуждающих токов для горных пород;
- с) минералогический состав;
- т) петрографический состав;
- у) влажность;
- ф) объемный вес;
- х) пористость;
- ц) скорость звука;
- ч) быстрое водопоглощение;
- ш) набухание;
- щ) долговечность при замачивании;
- ы) прочность при одноосных испытаниях на сжатие;
- э) прочность на сдвиг и параметры прочности горных пород;
- ю) водопроницаемость;
- я) условия грунтовых вод;
- аа) агрессивность скальной породы и грунтовых вод;
- бб) наличие блуждающих токов.

5.7.22 Геотехнические данные также следует использовать для выяснения следующих вопросов:

- а) возможных препятствий при бурении;
- б) пригодности метода бурения;
- в) прорыва грунтовых вод в скважину;
- г) потери материала запрессовки в строительном грунте.

6 КОНСТРУИРОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

6.1 Классификация анкеров

Грунтовые анкеры различают:

- а) по направлению тяги – наклонные анкеры и вертикальные анкеры;

б) по способу образования скважин - буровые с проходкой скважин с обсадными трубами; под глинистым раствором; шнеком и с погружением обсадной трубы забивкой или вдавливанием;

в) по способу устройства заделки анкера – инъекционные анкеры (заделка образована подачей цементного раствора под избыточным давлением); анкеры с разбуренным уширением и цилиндрические анкеры (скважина заполняется раствором без избыточного давления);

г) по материалу анкерных тяг – анкеры со стержневой арматурой и анкеры с канатной (прядевой) арматурой;

д) по сроку службы – временные анкеры (с запланированным сроком службы менее 2 лет) и постоянные анкеры (с запланированным сроком службы более 2 лет);

е) по предварительному натяжению - анкеры активные предварительно-напрягаемые (тяга которых закреплена на головке с предварительным натяжением, превышающим 30% рабочей нагрузки) и анкеры пассивные без предварительного напряжения;

ж) по способу связи анкерной тяги с затвердевающим материалом заделки – анкеры с замоноличенной тягой в зоне заделки (тип I) и анкеры со свободной тягой в зоне заделки (тип II);

з) по области применения, используемые в различных грунтах, за исключением слабых глинистых, набухающих, просадочных, органо-минеральных и органических;

и) по функциональному назначению, используемые для удержания подпорных сооружений, для обеспечения устойчивости откосов, котлованов или тоннелей, для поддержания подъема строения, путем передачи растягивающих усилий на несущие грунтовый или скальный массив.

6.2 Конструкции грунтовых анкеров

6.2.1 Временный анкер со стержневой арматурой

6.2.1.1. Временный анкер со стержневой арматурой (Рисунок 2) состоит из тяги 2, изолирующей пластмассовой оболочки 3, головки 1, заделки 4, фиксаторов 6 и пяты 5.

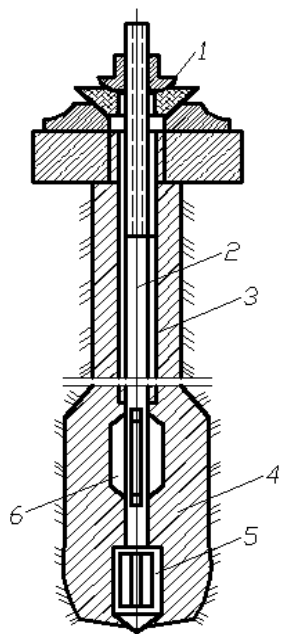
6.2.1.2 Тяга анкера преимущественно должна быть выполнена из стержневой термически упрочненной стали с винтовым профилем или из стержневой арматуры класса St240, St400, упрочненной вытяжкой с учетом требований 9.2.

6.2.1.3 Для закрепления анкера на конструкции изготавливают гайки, шайбы и опорные плиты со сферическими поверхностями из стального литья марки в соответствии с требованиями 9.3 и 9.4.

6.2.1.4 К тягам, изготовленным из стержневой арматуры, приваривают ванной или контактной стыковой сваркой шпильку длиной 0,5 м, выточенную из материала, обеспечивающего равнопрочность стыкового соединения с учетом требований 9.3 и 9.4.

6.2.1.5 На конце тяги приваривают пята, состоящую из: стального диска толщиной 10 мм и диаметром на 10 мм меньше внутреннего диаметра обсадных труб; коротышей, приваренных к тяге и диску; колпака из листовой стали толщиной 1-2 мм, приваренного к диску.

6.2.1.6 Заделку анкера можно выполнять способом фирмы "Бауэр" – путем поэтапного нагнетания цементного раствора в скважину под давлением через обсадные трубы или повторной инъекцией цементного раствора по стационарной инъекционной трубке, а также без инъекции, свободной заливкой цементного раствора при устройстве анкера в скальных грунтах или с предварительным разбуриванием уширений в пылевато-глинистых грунтах.



1 – головка; 2 – тяга; 3 – изолирующая пластмассовая оболочка; 4 – заделка; 5 – пята; 6 – фиксатор.

Рисунок 2 – Временный анкер со стержневой арматурой

6.2.2 Временный анкер с канатной (прядевой) арматурой

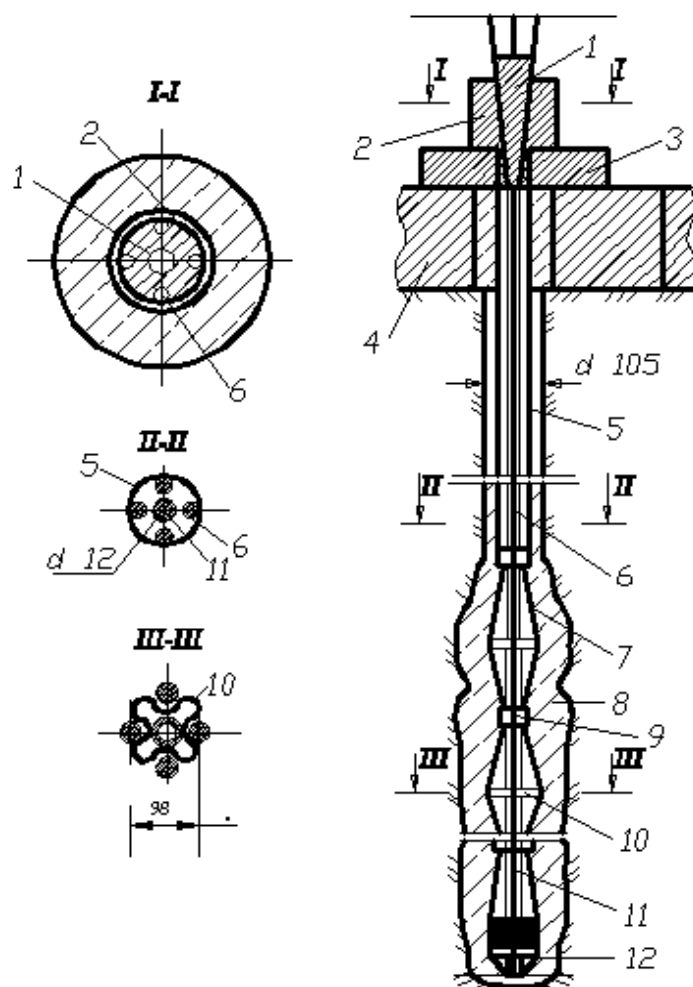
6.2.2.1 Временный анкер с канатной (прядевой) арматурой (Рисунок 3) включает в себя: тягу и, в случае применения повторной инъекции, стационарную инъекционную трубку; головку, состоящую из опорной плиты, колодки и конуса; заделку, замок, разделители и пята.

6.2.2.2 Тяга состоит из 3-12 семипроволочных канатов (прядей) 15К7.

6.2.2.3 Замок из арматурных прядей следует выполнять в пределах заделки анкера в виде волнообразной пространственной конструкции с помощью чередующихся разделителей и стяжных хомутов (скруток) с шагом 500-800 мм.

6.2.2.4 Разделители в зоне заделки следует изготавливать из стальных отрезков труб длиной 20 мм и толщиной 1-2 мм с учетом требований 9.3 и 9.4. Разделители должны обеспечивать удаление арматуры тяги от инъекционной трубки не менее чем на 15 мм.

6.2.2.5 Колодку и конус изготавливают из стали в соответствии с требованиями 9.3 и 9.4.



1 – конус с пазами; 2 – колодка; 3 – опорная плита; 4 – закрепляемая конструкция; 5 – изолирующая оболочка; 6 – тяга; 7 – замок; 8 – цементная заделка; 9 – стяжной хомут (проволочная скрутка); 10 – разделители; 11 – инъекционная трубка; 12 – пята.

Рисунок 3 – Временный анкер с канатной (прядевой) арматурой

6.2.2.6 Заделку анкера можно выполнять инъекцией цементного раствора через обсадные трубы по мере их извлечения или повторной инъекцией раствора через стационарную инъекционную трубку, а также свободной заливкой цементного раствора в скважину при устройстве анкера в скальных грунтах или с предварительным разбуhrиванием уширением в пылевато-глинистых грунтах.

Пример конструирования инъекционного анкера с тягой из четырех канатов 15К7 показан на Рисунке 3.

6.2.3 Временный инъекционный анкер с манжетной трубой при наружном расположении тяги из канатной арматуры

6.2.3.1 Анкер (Рисунок 4) включает в себя манжетную трубу 4 с пакером 5, тягу 2 с изолирующей оболочкой 3 в свободной части анкера, замок 6, головку 1 и разделители 7. Для инъекции цементного раствора используют инвентарный иньектор (Рисунок 5).

6.2.3.2 Манжетную трубу внутренним диаметром не менее 32 мм следует изготавливать из бесшовных стальных труб в зоне заделки анкера и пластмассовых труб в свободной зоне анкера с учетом требований 9.10.9. Манжетная труба должна состоять из труб, внутренняя поверхность которых по всей длине имеет один размер, гладкая, без наплывов, выступающих швов, задигов и заусенцев.

6.2.3.3 В манжетной трубе в пределах заделки с шагом, как правило, 0,5 м следует устраивать не менее четырех выпускных отверстий диаметром 8-10 мм, расположенных равномерно по сечению с минимальным снижением прочности трубы. Расстояние между осями выпускных отверстий и краем манжеты должно быть не менее 35 мм.

6.2.3.4 Манжету следует выполнять литой из эластичной резины толщиной 3-5 мм. Ширина манжеты, как правило, 100 мм.

6.2.3.5 Пакер в виде рукава длиной 1,5-2 м, диаметром, равным 1,5-2 диаметра скважины, следует изготавливать из прочного тканевого материала, способного фильтровать воду. Закрепление концов пакера на манжетной трубе должно быть надежным и герметичным. Под пакером в манжетной трубе следует выполнять выпускные отверстия, закрытые манжетой.

6.2.3.6 Тягу следует выполнять из арматурных канатов (прядей) 15К7, равномерно размещенных вокруг манжетной трубы.

6.2.3.7 Замок следует выполнять в пределах заделки анкера в соответствии с 6.2.2.3.

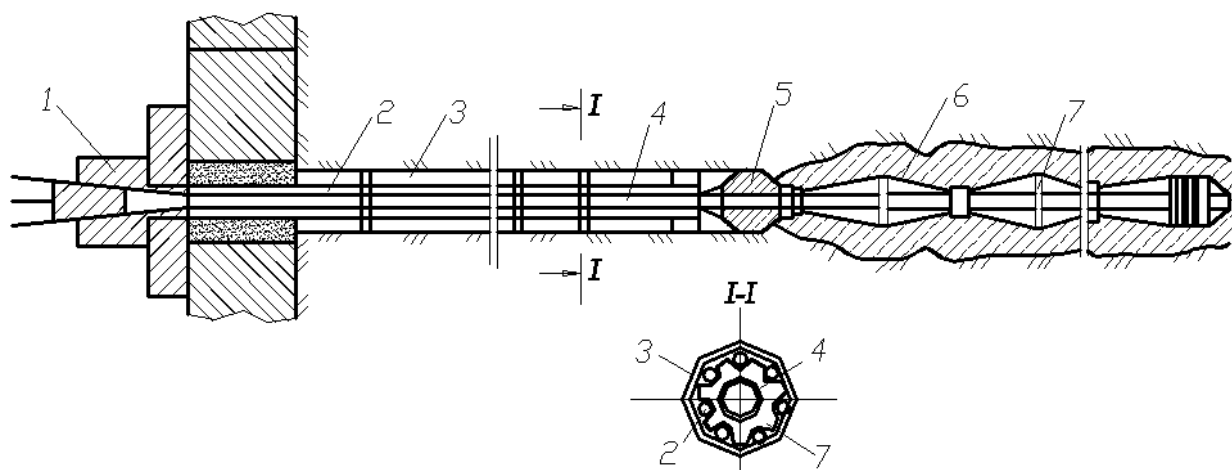
6.2.3.8 Разделители следует выполнять из стальных отрезков труб длиной 20 мм, толщиной 1-2 мм в соответствии с 9.10.9 и устанавливать на расстоянии 15-20 мм от края манжеты.

6.2.3.9 Изолирующую оболочку (для исключения сцепления тяги с затвердевшим обойменным раствором в пределах свободной длины анкера) следует выполнять из пластмассовых труб (в соответствии с 9.10.1).

Нижняя часть оболочки должна быть изолирована от попадания внутрь оболочки обойменного раствора (возможна заделка нижнего конца оболочки цементным раствором на длине 0,5 м).

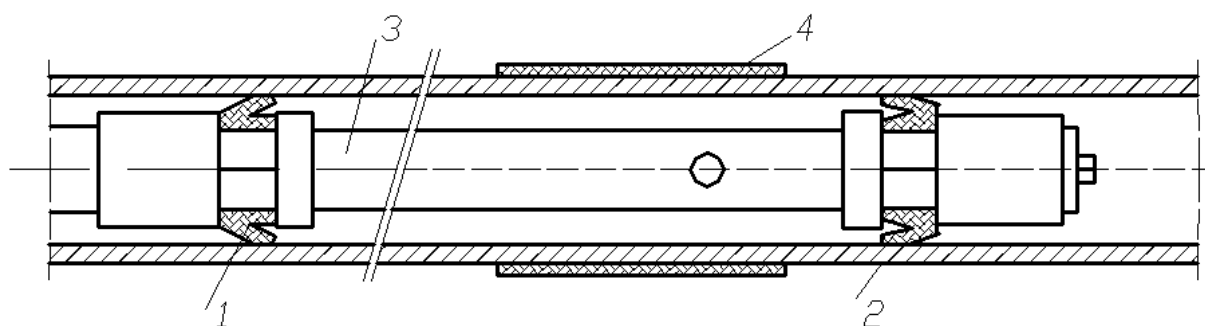
6.2.3.10 Инъекционную трубку (Рисунок 5) следует изготавливать из стальной цельнотянутой трубки в соответствии с 9.10.9, рассчитанной на давление не менее 10 МПа, с проходным отверстием диаметром 10 мм, нижний конец которой заглушен. На трубке закрепляют саморазжимающиеся тампоны из кожи или литой резины.

6.2.3.11 Анкер следует применять для ответственных сооружений с высокой несущей способностью во всех грунтах, за исключением пылевато-глинистых текучей консистенции, торфов и илов.



1 – головка; 2 – тяга; 3 – изолирующая оболочка; 4 – манжетная труба; 5 – пакер; 6 – замок; 7 – разделители.

Рисунок 4 – Временный инъекционный анкер с манжетной трубой при наружном расположении тяги из канатной арматуры



1 – манжетная труба; 2 – тампон; 3 – инъекционная трубка; 4 – манжета.

Рисунок 5 – Инвентарный инъектор

6.2.4 Постоянный инъекционный анкер со стержневой арматурой и упорной трубой

6.2.4.1 Анкер (Рисунок 6) включает в себя тягу 15, пята 11, упорную трубу 12 с фиксатором 13 и муфтой 16, связанную с трубой-оболочкой 14, верхний конец которой вместе с уплотнительным кольцом 1 размещен в трубе 2, соединенной со сферической шайбой 4, закрытой колпаком 7, свободное пространство которого заполнено антикоррозионной массой 6, причем зазор между тягой 15 и упорной трубой 12, а также полиэтиленовой или поливинилхлоридной трубой-оболочкой 14 заполнен антикоррозионным составом 8, нагнетаемым через отверстие 18 в пята 11, закрытое пробкой 19. Для обеспечения защитного слоя цементного раствора на торце пята 11 приварена скоба 9.

6.2.4.2 Тягу 15 следует изготавливать с учетом требований 9.2. и выполнять в соответствии с 6.2.1.2 и 6.2.1.4.

6.2.4.3 Упорную трубу 12 следует изготавливать из бесшовной стальной трубы диаметром 76 мм и толщиной стенки 8-16 мм в соответствии с 9.10.9. Упорная труба по всей длине с наружной стороны имеет нарезку с шагом 6 мм, глубиной 1,5-2 мм в виде трапециевидальной резьбы, сделанной для лучшего сцепления трубы с цементным раствором.

6.2.4.4 Пяту 11 следует выполнять в виде винтовой муфты диаметром, равным диаметру упорной трубы длиной 170 мм с учетом требований 9.10.9, если тяга выполнена из арматурного стержня с винтовым профилем в соответствии с 9.2.

6.2.4.5 Если тяга выполнена из стержневой арматуры класса St240, St400 в соответствии с 9.2, то пяту следует выполнять в виде диска толщиной 15-30 мм, подкрепленного коротышами 10 с учетом требований 9.10.9. На пяту надевают колпак 17, выполненный из стали, толщиной 1-2 мм в соответствии с п. 9.10.9. Пяту приваривают к упорной трубе герметично.

6.2.4.6 По длине упорной трубы 12 с расстоянием 2 м друг от друга приварены фиксаторы 13.

6.2.4.7 Муфту 16 приваривают герметично к верхнему концу упорной трубы 12.

6.2.4.8 Трубу-оболочку 14 следует выполнять на свободной части тяги 15 из полиэтиленовой или поливинилхлоридной трубы диаметром 50-54 мм и толщиной стенки 4-5 мм в соответствии с 9.10.1, обеспечивая герметичное соединение с верхним концом упорной трубы 12.

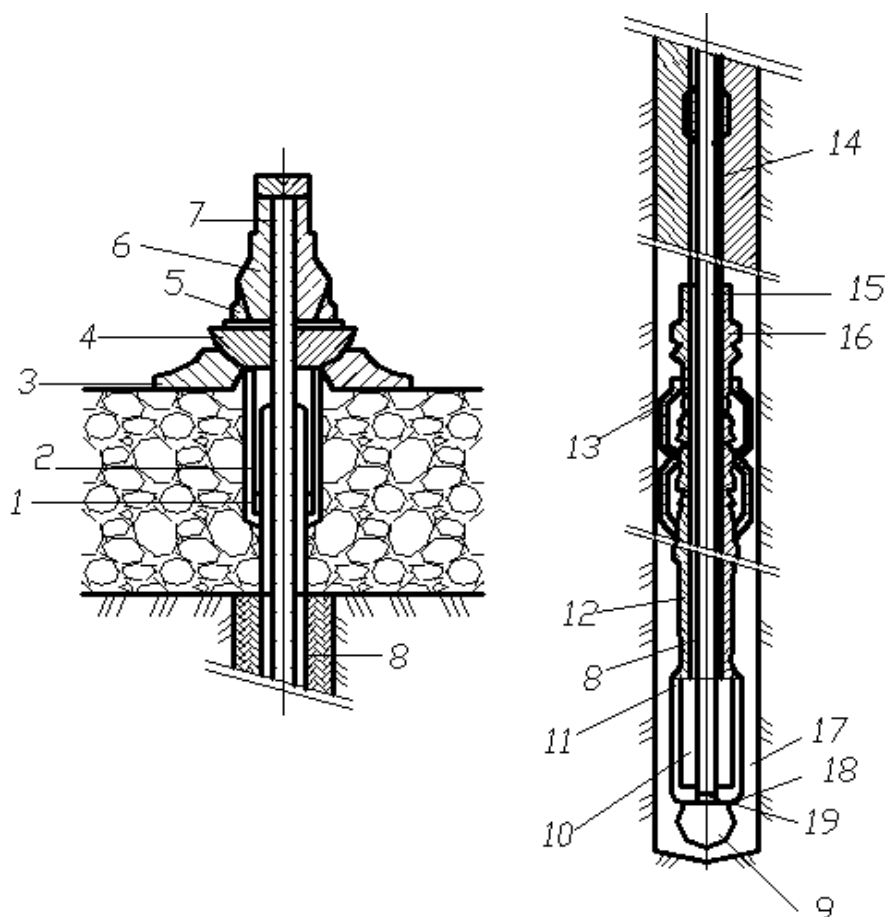
Соединение трубы-оболочки по длине следует выполнять с помощью винтового муфтового соединения на поливинилхлоридном клее. Монтаж стыка полиэтиленовой или поливинилхлоридной трубы-оболочки с муфтой 16 упорной трубы 12 следует осуществлять только после размещения внутри упорной трубы 12 тяги 15 и ввертывания последней в винтовую муфту пяты 11.

6.2.4.9 Зазор между тягой 15 и упорной трубой 12, а также тягой и трубой-оболочкой 14 следует заполнять антикоррозионным составом в соответствии с 9.9 через впускное отверстие 18. Качество заполнения контролируют по выходу антикоррозионного состава через верх трубы-оболочки 14.

6.2.4.10 Головку анкера следует выполнять в виде опорной плиты 3, сферической опорной шайбы 4 и сферической гайки 5.

6.2.4.11 Антикоррозионную защиту головки анкера следует выполнять в виде соединения с опорной шайбой 4 стальной трубы 2 с уплотнительным кольцом 1, надеваемым на верхний конец трубы-оболочки 14, и устанавливаемого поверх гайки 5 защитного колпака 7, в свободное пространство которого нагнетают антикоррозионную массу 6. В качестве антикоррозионной массы следует использовать смазку в соответствии с 9.10.6.

6.2.4.12 Анкер следует применять при цементации заделки через обсадную трубу или повторной инъекцией при включении в конструкцию анкера стационарной инъекционной трубки.



1 – уплотнительное кольцо; 2 – стальная труба; 3 – опорная плита; 4 – сферическая шайба; 5 – сферическая гайка; 6 – антикоррозионная масса; 7 – защитный колпак; 8 – антикоррозионный состав; 9 – скоба для обеспечения защитного слоя цементного раствора на торце пяты; 10 – коротыши; 11 – пята, приваренная к нижнему концу упорной трубы и снабженная винтовой муфтой для ввертывания тяги; 12 – упорная труба; 13 – фиксаторы, приваренные по длине упорной трубы; 14 – труба-оболочка (полиэтиленовая или поливинилхлоридная); 15 – тяга; 16 – муфта, приваренная к верхнему концу упорной трубы для соединения ее с трубой-оболочкой; 17 – стальной колпак, надеваемый на пята; 18 – впускное отверстие для нагнетания антикоррозионного состава; 19 – пробка впускного отверстия.

Рисунок 6 – Постоянный инъекционный анкер со стержневой арматурой и упорной трубой

6.2.5 Постоянный инъекционный анкер с манжетной трубой при внутреннем расположении анкерной тяги из канатной арматуры

6.2.5.1 Анкер (Рисунок 7) включает в себя головку, манжетную трубу 9 с пакером 10, трубчатый замок 13 с концевым патрубком 14, тягу 12 с изолирующей оболочкой 11 и нагнетательной трубкой 15. Для инъекции цементного раствора в скважину используют инвентарный иньектор.

6.2.5.2 Манжетную трубу 9 следует изготавливать из бесшовных стальных труб согласно 9.10.9 (в зоне заделки анкера) и пластмассовых в соответствии с 9.10.1 (в свободной зоне анкера) внутренним диаметром, обеспечивающим свободную установку

тяги. Манжетная труба по всей длине должна иметь одинаковый внутренний диаметр без выступающих швов.

6.2.5.3 Тягу следует выполнять в виде пучка параллельных арматурных канатов, как правило 15К7, размещенных равномерно вокруг нагнетательной трубки 15.

6.2.5.4 Трубчатый замок 13 следует выполнять из стальной трубы в соответствии с 9.10.9 длиной 1,0-1,5 м (диаметром, как минимум, на 10 мм больше диаметра манжетной трубы) с закрепленными в ней на цементном растворе арматурными канатами в виде волнообразной конструкции 8. Концевой патрубок 14 следует выполнять из стальных труб в соответствии с 9.10.9, который должен иметь длину, равную шагу манжет, и диаметр, равный диаметру манжетной трубы.

6.2.5.5 Изолирующую оболочку 11 тяги следует выполнять в виде рукава или обмотки липкой лентой.

6.2.5.6 Головку анкера следует изготавливать согласно 9.2 и выполнять в виде опорной плиты 1, колодки 2 и запрессовывающего конуса 3 с пазами для размещения арматурных канатов 4 и закрытым пробкой центральным отверстием для нагнетания антикоррозионного состава после натяжения. Головку закрывают защитным колпаком 5, выполняемым в соответствии с 9.10.9, укрепленным винтами 7. Под колпак 5 нагнетают антикоррозионную массу 6 с учетом требований 9.10.6.

6.2.6 Постоянный инъекционный анкер с манжетной трубой при внутреннем расположении тяги из стержневой арматуры

6.2.6.1 Анкер (Рисунок 8) включает в себя манжетную трубу 1 с пакером 2, тягу из стержневой арматуры 6 с изолирующей оболочкой 3 в свободной части тяги, пята 7 и оголовки. Для инъекции цементного раствора в скважину используют инъектор.

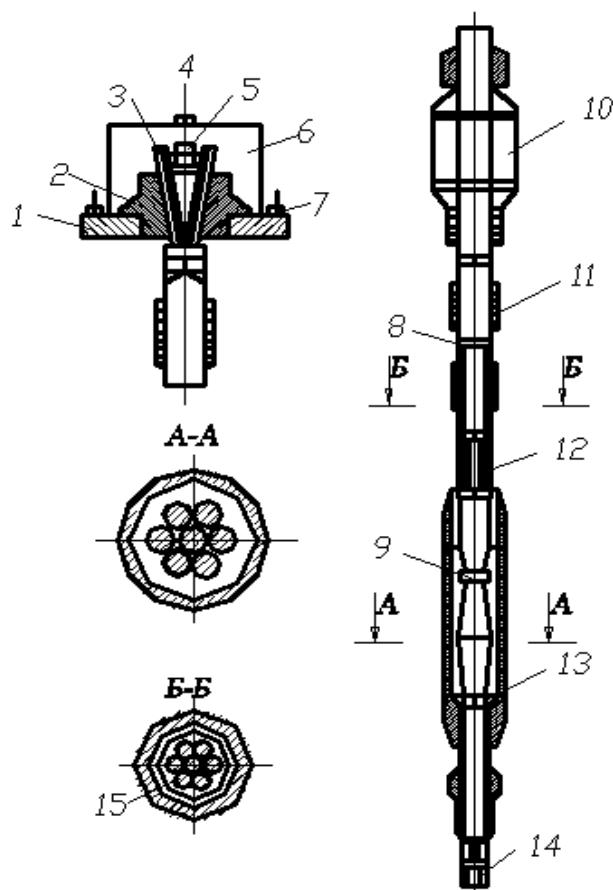
6.2.6.2 Манжетную трубу следует изготавливать с учетом требований 9.10.9, 9.10.1 и выполнять в соответствии с 6.2.3.2 и 6.2.3.3.

6.2.6.3 Тягу анкера следует выполнять из стержневой арматуры с учетом требований 9.2 (см. 6.2.1.2 и 6.2.1.4).

6.2.6.4 Тяга анкера на всем ее протяжении, за исключением нижнего конца длиной 1,5 м, заключена в изолирующую оболочку, выполненную из полиэтиленовой или поливинилхлоридной трубы диаметром 50 мм в соответствии с 9.10.1.

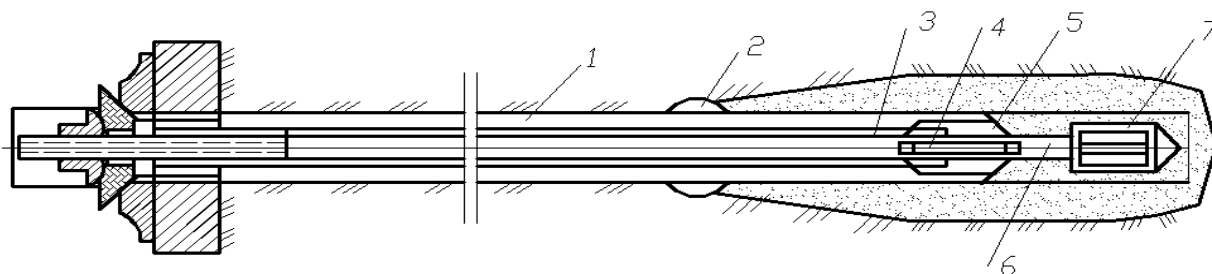
Для закрепления изолирующей оболочки на нижнем конце тяги (на расстоянии 1,5 м от конца) приварена стальная муфта 5 сплошным швом, изготавливаемая согласно 9.10.9, в которую ввернута изолирующая оболочка.

В муфту заподлицо с ее поверхностью вварена втулка 4 с внутренней резьбой, изготавливаемая в соответствии с 9.10.9, в которую ввертывают штуцер для нагнетания антикоррозионного состава в изолирующую оболочку.



1 – опорная плита; 2 – колодка; 3 – запрессовывающий конус с пазами; 4 – арматурные канаты; 5 – защитный колпак; 6 – антикоррозионная масса; 7 – винты; 8 – арматурные канаты замка в виде волнообразной конструкции; 9 – манжетная труба; 10 – пакер; 11 – изолирующая оболочка; 12 – тяга; 13 – трубчатый замок; 14 –концевой патрубок; 15 – нагнетательная трубка.

Рисунок 7 – Постоянный инъекционный анкер с манжетной трубой при внутреннем расположении анкерной тяги из канатной арматуры



1 – манжетная труба; 2 – пакер; 3 – изолирующая оболочка в пределах свободной длины тяги; 4 – стальная втулка муфты с внутренней резьбой, в которую ввертывают штуцер для нагнетания антикоррозионного состава в изолирующую оболочку; 5 – стальная муфта тяги для ввертывания изолирующей оболочки; 6 – тяга из стержневой арматуры; 7 – пята.

Рисунок 8 – Постоянный инъекционный анкер с манжетной трубой при внутреннем расположении тяги из стержневой арматуры

7 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ

7.1 Общие положения

7.1.1 Данный раздел рассматривает основные требования, которые следует учитывать для соблюдения проектных норм при расчете, проектировании, конструировании и изготовлении грунтовых анкеров. При детальном расчете грунтовых анкеров делается ссылка на EN 1537:1999. Для проектирования и расчета строительных конструкций, закрепляемых посредством грунтовых анкеров в целом делается ссылка на СН РК EN 1997-1:2004/2011.

7.1.2 Содержание настоящего раздела относится к расчету временных и постоянных грунтовых анкеров, используемых путем передачи растягивающих усилий на несущий грунтовый или скальный массив:

- а) для удержания подпорных сооружений;
- б) для обеспечения устойчивости откосов, котлованов и тоннелей;
- в) для поддержания подъема строения.

7.1.3 На строительных чертежах четко должно быть указано следующее:

- а) размеры сечений и характеристики материалов всех элементов анкерной системы;
- б) параметры длины приложения усилия и свободной длины анкера;
- в) расположение и угол наклона анкера;
- г) допуски на размеры анкера, а также на наклон и расположение анкера.

7.1.4 Проект и расчеты анкерной системы должны основываться на геотехнических параметрах грунта и геометрии расположения анкеров. Если предлагаются изменения расположения анкеров, расстояния между анкерами или наклона анкеров, то должны быть проведены испытания для подтверждения пригодности предлагаемых изменений.

7.1.5 Проект и расчеты анкерной системы должны содержать следующее:

- а) вызываемые анкерами нагрузки и ограничения нагрузок, действующие на всю строительную конструкцию, которые должны использоваться в качестве исходных данных разработчиком при проектировании несущей конструкции;
- б) характер приложения нагрузки на анкера во время их запланированного срока службы, то есть, статическая или динамическая нагрузка;
- в) распределение нагрузок, вызываемых расположением анкеров по строительной конструкции во время натяжения и во время запланированного срока службы строительной конструкции;
- г) стыки между анкерами и строительной конструкцией для обеспечения постоянной устойчивости;
- д) последствия отказа анкеров во время и после натяжения и возможность предусмотреть дополнительные места для установки запасных анкеров, если они понадобятся.

7.2 Основные принципы расчета грунтовых анкеров

7.2.1 Проектирование анкеров по аварийному предельному состоянию

7.2.1.1 [8.5.1 СН РК EN 1997-1] Проектирование анкеров.

7.2.1.2 [8.5.1(1)Р СН РК EN 1997-1] Проектное значение $R_{a,d}$ сопротивления выдергиванию R_a для анкерного корня должно удовлетворять предельному условию:

$$P_d \leq R_{a,d}, \quad (7.1)$$

где P_d - проектное значение нагрузки на анкер, принимаемое согласно 7.2.1.15.

7.2.1.3 [8.5.1(2) СН РК EN 1997-1] Проектные значения сопротивления выдергиванию могут быть определены по результатам испытаний анкерных тяг или расчетом.

7.2.1.4 [8.5.2 СН РК EN 1997-1] Проектные значения сопротивления выдергиванию, определенные по результатам испытаний.

7.2.1.5 [8.5.2(1)Р СН РК EN 1997-1] Проектное значение сопротивления выдергиванию получается из характеристического значения по следующему уравнению:

$$R_{a,d} = \frac{R_{a,k}}{\gamma_a}. \quad (7.2)$$

ПРИМЕЧАНИЕ Частный коэффициент учитывает неблагоприятные отклонения сопротивления выдергиванию анкера.

7.2.1.6 [8.5.2(2)Р СН РК EN 1997-1] В уравнении (7.2) следует использовать коэффициенты, приведенные в А.3.3.4 (1)Р.

ПРИМЕЧАНИЕ Значения частных коэффициентов может быть задано в национальном приложении. Их значения для постоянных и временных состояний представлены в таблице А.12.

7.2.1.7 [8.5.2(3) СН РК EN 1997-1] Характеристическое значение должно соответствовать результатам испытаний на эксплуатационную пригодность с применением поправочного коэффициента.

ПРИМЕЧАНИЕ 8.5.2(3) Относится к тем типам анкерных тяг, которые не проверяются отдельно во время приемочных испытаний. Если используется поправочный коэффициент, то его значение должно быть основано на сопоставимом опыте или задано в национальном приложении.

7.2.1.8 [8.5.3 СН РК EN 1997-1] Проектные значения сопротивления выдергиванию, определенные расчетом.

7.2.1.9 [8.5.3(1)Р СН РК EN 1997-1] Проектное значение сопротивления выдергиванию должно определяться в соответствии с 2.4.7 и 2.4.8 (СН РК EN 1997-1:2004/2011).

7.2.1.10 [8.5.4 СН РК EN 1997-1] Проектное значение сопротивления анкерной тяги.

7.2.1.11 [8.5.4(1)Р СН РК EN 1997-1] При проектировании конструкции анкерной тяги должно удовлетворяться следующее неравенство:

$$R_{a,d} \leq R_{t,d} , \quad (7.3)$$

7.2.1.12 [8.5.4(2)Р СН РК EN 1997-1] Сопротивление материала анкерных тяг $R_{t,d}$ должно вычисляться в соответствии с СН РК EN 1992-1-1:2004/2011, СН РК EN 1993-1-1:2005/2011 и EN 1537:1999.

7.2.1.13 [8.5.4(3)Р СН РК EN 1997-1] Если анкеры подвергаются проверке на пригодность, параметр должен учитывать результаты пробных испытаний нагрузкой (см. 9.5 EN 1537:1999).

7.2.1.14 [8.5.5 СН РК EN 1997-1] Проектное значение нагрузки на анкер.

7.2.1.15 [8.5.5(1)Р СН РК EN 1997-1] Проектное значение нагрузки на анкер P_d должно назначаться в проекте подпорной конструкции как максимальное из значений:

а) силы, приложенной к подпорному сооружению и соответствующей аварийному предельному состоянию;

б) силы, приложенной к подпорному сооружению и соответствующей функциональному предельному состоянию.

7.2.2 Проектирование анкеров по функциональному предельному состоянию

7.2.2.1 [8.6(1)Р СН РК EN 1997-1] При проверке по функциональному предельному состоянию в удерживаемом сооружении следует рассматривать анкеры как упругие пружины.

7.2.2.2 [8.6(2)Р СН РК EN 1997-1] Для предварительно напряженных анкеров (например, для буроинъекционных) пружина должна рассматриваться как упругая предварительно напряженная.

7.2.2.3 [8.6(3) СН РК EN 1997-1] При расчете проектной ситуации по 8.6(2)Р следует выбирать наиболее неблагоприятное сочетание минимальной и максимальной жесткости анкеров с минимальным и максимальным предварительным напряжением.

7.2.2.4 [8.6(4) СН РК EN 1997-1] При нагрузке SLS должен использоваться модельный коэффициент, чтобы обеспечить сопротивление анкера с достаточным запасом.

ПРИМЕЧАНИЕ Значение модельного коэффициента может быть задано в национальном приложении.

7.2.2.5 [8.6(5) СН РК EN 1997-1] При рассмотрении анкеров без предварительного напряжения в качестве упругих элементов, их жесткость должна выбираться таким образом, чтобы обеспечить совпадение перемещений подпорной конструкции и удлинений анкеров.

7.2.2.6 [8.6(6) СН РК EN 1997-1] Следует принимать во внимание любые

деформации, которые могут возникнуть в смежных фундаментах за счет предварительного напряжения анкеров.

7.3 Требования к расчету грунтовых анкеров

7.3.1 Учет предельных состояний

7.3.1.1 Согласно 5.4 настоящего Пособия должен быть составлен список подлежащих рассмотрению предельных состояний. Минимальное количество предельных состояний, которые должны рассматриваться при расчете закрепленных анкерами строительных конструкций, следует определять в соответствии с СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 и СН РК EN 1997-1:2004/2011.

7.3.1.2 Дополнительно в закрепленных анкерами строительных конструкциях должны учитываться следующие предельные состояния:

- а) отказ анкера вследствие растягивающей нагрузки;
- б) отказ анкера вследствие воздействия поперечных сил, скручивания головки анкера или коррозии;
- в) потеря анкерного усилия вследствие чрезмерного смещения головки анкера или вследствие ползучести или релаксации;
- г) отказ или чрезмерная деформация частей строительной конструкции вследствие приложенного анкерного усилия.

7.3.1.3 На всех закрепленных анкерами типах строительных конструкций (см. раздел 8 настоящего Пособия) должны учитываться комбинации указанных выше предельных состояний, так как они относятся ко всей строительной конструкции.

7.3.2 Учет воздействий, геотехнических параметров грунта, геометрических величин и расчетных ситуаций

7.3.2.1 При выборе воздействий для расчета граничных состояний должны учитываться перечисленные в СН РК EN 1997-1:2004/2011 воздействия (см. 5.5 настоящего Пособия).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Для определения важных для расчета анкера воздействий несущей конструкции может потребоваться исследование взаимодействия между строительной конструкцией, анкером и строительным грунтом. Анкерные силы, как правило, рассматриваются как воздействия.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Обычно анкерные силы воздействуют положительно. В таком случае для анкерной силы устанавливают более низкое значение, то есть, меньше значения, которое следовало бы ожидать на основе проведенного согласно 7.3.3 анализа. Если же анкерная сила оказывает неблагоприятное воздействие, то для расчетов устанавливается более высокое значение.

7.3.2.2 Должны быть выбраны соответствующие расчетные ситуации согласно составленным в СН РК EN 1997-1:2004/2011 основным принципам (см. 5.5 настоящего Пособия). Расчетные ситуации должны учитывать условия окружающей среды согласно СН РК EN 1997-1:2004/2011. Должны учитываться временные, возникающие в процессе строительства расчетные ситуации. Расчетные значения для параметров строительного

грунта и для геометрических данных должны быть установлены в соответствии с составленными в СН РК EN 1997-1:2004/2011 основными принципами.

ПРИМЕЧАНИЕ При выборе расчетных ситуаций для закрепленных анкерами строительных конструкций в обязательном порядке требуется определение высоты уровня грунтовых вод и порового давления воды в закрытых слоях грунтовых вод.

7.3.3 Применяемые методы расчетов

7.3.3.1 Расчеты закрепленных анкерами строительных конструкций (см. Раздел 8 настоящего Пособия) должны проводиться в соответствии с требованиями СН РК EN 1992-1-1:2004/2011, СН РК EN 1994-1-1:2004/2011 и СН РК EN 1997-1:2004/2011 в зависимости от вида рассматриваемой строительной конструкции. Подтверждения расчетов, которые учитывают воздействие анкерных сил на строительную конструкцию, проводятся согласно настоящему разделу.

7.3.3.2 Для расчета каждого отдельного анкера необходимы следующие подтверждения и вычисления:

- а) подтверждение внутреннего анкерного сопротивления;
- б) подтверждение сопротивления вытягиванию анкера;
- в) подтверждение пригодности к использованию и долговечности анкера;
- г) вычисление требуемой свободной длины анкера;
- д) определение установочного усилия анкера.

7.3.3.3 Тросы и стержни из стали для анкерных растягивающих элементов должны рассчитываться согласно содержащимся в СН РК EN 1993-1-1:2005/2011 основным принципам.

7.3.3.4 Сопротивление вытягиванию анкера следует определять на основе результатов исследовательских испытаний, испытаний на пригодность (см. Раздел 11 настоящего Пособия), результатов исследования грунта или опыта работы с подобными характеристиками грунта.

7.3.3.5 Минимальную свободную длину анкера и установочное усилие следует определять из расчетов закрепленной анкерами строительной конструкции.

7.3.3.6 Установочное усилие P_0 должно быть выбрано так, чтобы величина анкерного усилия P на весь период использования несущей конструкции имела следующие границы:

$$P \leq 0,65P_{tk} , \quad (7.4)$$

где P_{tk} – характеристическое разрушающее усилие растягивающего элемента.

7.3.3.7 Величина установочного усилия должна быть в пределах:

$$P_0 \leq 0,60P_{tk} , \quad (7.5)$$

7.3.4 Подтверждение предельных состояний несущей способности

7.3.4.1 С применением проектных значений для воздействий и основных расчетных ситуаций должно быть подтверждено предельное состояние несущей способности для каждой закрепленной анкерами строительной конструкции, как установлено в 7.3.2. Должны учитываться все важные для закрепленной анкерами строительной конструкции предельные состояния.

7.3.4.2 Если строительная конструкция рассматривается как жесткий элемент, и если статическое равновесие или чрезмерное смещение (общая стабильность) исследуется как предельное состояние, то необходимо подтвердить, что:

$$E_{dst;d} \leq E_{stb;d} , \quad (7.6)$$

где $E_{dst;d}$ – проектное значение результата дестабилизирующего воздействия;

$E_{stb;d}$ – проектное значение результата стабилизирующего воздействия.

7.3.4.3 Если в качестве граничного состояния исследуются разрушение или чрезмерная деформация сечения анкера или соединения, то необходимо подтвердить, что:

$$E_d \leq R_d , \quad (7.7)$$

где E_d – проектное значение результата воздействия, например, анкерного усилия;

R_d – относящееся к нему проектное значение сопротивления (несущей способности) воздействию, в которое входят все характеристики строительной конструкции с соответствующими проектными значениями.

7.3.4.4 Проектное значение действия стабилизирующих воздействий $E_{stb;d}$ и проектное значение сопротивления закрепленной анкерами строительной конструкции R_d следует рассчитывать с применением проектных значений для прочности на сдвиг строительного грунта согласно СН РК EN 1997-1:2004/2011 и для прочности строительных материалов согласно СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 и СН РК EN 1993-1-1:2005/2011.

7.3.4.5 При определении проектных значений для прочности различных материалов, которые взаимодействуют при расчетной ситуации, должна приниматься в расчет совместимость их характеристик деформации.

7.3.4.6 При определении проектных величин для прочности на сдвиг строительного грунта следует выбирать соответствующее наиболее неблагоприятное значение между верхним и нижним предельными значениями.

7.3.4.7 Проектное значение сопротивления анкера R_d следует определять с учетом вида нагрузки анкера в рассматриваемом предельном состоянии.

7.3.4.8 Если анкер нагружается только силой растяжения проектное значение сопротивления анкера R_d следует определять по формуле:

$$R_d = \frac{R_k}{\gamma_R}, \quad (7.8)$$

где R_k – наименьшее значение характеристического внутреннего сопротивления анкера или наименьшее значение характеристического сопротивления вытягиванию анкера, при этом следует принимать для расчета более низкое значение;

γ_R – частный коэффициент для сопротивления анкера, который учитывает следующие воздействия:

- 1) вариации характеристик строительного грунта в пределах определенных зон грунтового массива;
- 2) вариации размеров и характеристик строительных материалов анкерной системы;
- 3) вариации при проведении анкерных работ.

7.3.4.9 Если в рассматриваемом граничном состоянии анкер нагружается не только растягивающей силой, но и поперечными силами и изгибом, то проектное значение сопротивления анкера R_d следует определять из условия:

$$R_d = \gamma_q \cdot P_0, \quad (7.9)$$

где γ_q – коэффициент анкерного усилия;

P_0 – установочное усилие.

7.3.4.10 Коэффициент анкерного усилия γ_q учитывает изменение анкерного усилия в период времени между установкой анкера и наступлением рассматриваемого предельного состояния в следствие:

- а) релаксации растягивающего элемента;
- б) ползучесть элемента запрессовки;
- в) смещение строительной конструкции в зоне головки анкера;
- г) смещения строительной конструкции как жесткого элемента до наступления граничного состояния.

7.3.4.11 Коэффициент анкерного усилия γ_q варьируется, как правило, в следующих пределах $0,8 \leq \gamma_q \leq 1,1$; но он может иметь и более высокие значения.

7.3.4.12 Для всех анкеров коэффициент частичной надежности сопротивления анкера должен составлять $\gamma_R \geq 1,35$.

ПРИМЕЧАНИЕ На рисунках 9а и 9б изображены типичные примеры предельных состояний, при которых анкер не вытягивается напрямую. В изображенном на рисунке 9а предельном состоянии расчетное сопротивление анкера не может быть выше, чем эффективное присутствующее анкерное усилие, так как анкер вытягивается только после чрезмерно большого смещения строительной конструкции.

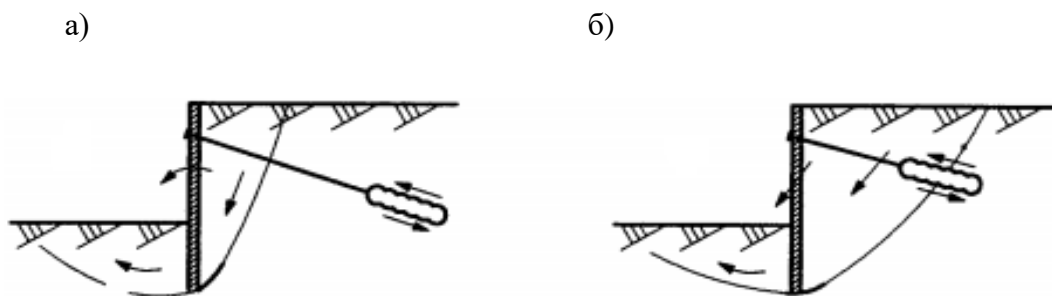


Рисунок 9 – Примеры предельных состояний несущей способности при вытягивании анкера

7.3.5 Характеристическое сопротивление анкера

7.3.5.1 Характеристическое внутреннее сопротивление анкера R_{ik} равно характеристическому разрушающему усилию P_{tk} растягивающего элемента:

$$R_{ik} = P_{tk} = A_t \cdot f_{tk}, \quad (7.10)$$

где A_t – площадь сечения растягивающего элемента;

f_{tk} – характеристическая прочность на растяжение растягивающего элемента.

7.3.5.1 В целом расчет, технология устройства и изготовление анкера должны установить, что несущая способность головки анкера и обращенного к земле анкерного крепления растягивающего элемента (шов между растягивающим элементом и материалом запрессовки и, если имеется, шов между материалом запрессовки и антикоррозионной защитной оболочкой) равна или больше P_{tk} (см. 9.3 настоящего Пособия).

7.3.6 Характеристическое сопротивление вытягиванию анкера

7.3.6.1 Сопротивление вытягиванию анкера R_a является сопротивлением вытягиванию запрессованного элемента из строительного грунта. R_a соответствует усилию, при котором смещение запрессованного элемента больше не затухает, а после определенного времени происходит разрыв между запрессованным элементом и строительным грунтом.

7.3.6.2 Характеристическое внешнее сопротивление вытягиванию анкера R_{ak} выводится из значений R_a , которые определяются из результатов нагрузочных испытаний в соответствии с EN 1537:1999 (раздел 9).

ПРИМЕЧАНИЕ По практическим соображениям сопротивление вытягиванию анкера определяется как сила, вызывающая определенную величину ползучести, α или величину падения усилия (Приложение Е EN 1537:1999).

7.3.6.3 Если характеристическое внешнее сопротивление вытягиванию R_{ak} выводится из замеренных во время исследовательских испытаний значений R_a , то R_{ak} не должно быть больше, чем наименьшее значение R_a .

ПРИМЕЧАНИЕ Если для используется более высокое значение, чем наименьшее замеренное значение, то это подлежит обоснованию. Для подтверждения данного обоснования может потребоваться проведение дополнительных исследовательских испытаний.

7.3.6.4 Характеристическое внешнее сопротивление вытягиванию анкера следует выбирать равным или больше характеристического внутреннего сопротивления анкера:

$$R_{ak} \geq R_{tk} . \quad (7.11)$$

7.3.7 Подтверждение предельных состояний пригодности к использованию

7.3.7.1 Подтверждение предельных состояний пригодности к использованию закрепленных анкерами строительных конструкций должно быть проведено, чтобы исследовать основные расчетные ситуации согласно 7.3.2 с применением характеристических значений для воздействий, геотехнических параметров грунта и геометрических величин. Предельные значения для допустимых смещений и деформаций строительной конструкции и прилегающего грунта определяются согласно СН РК EN 1997-1:2004/2011. При этом необходимо брать в расчет чувствительность подкрепленной строительной конструкции относительно смещения и скручивания.

7.3.7.2 Оценки скручиваний и смещений закрепленной анкерами строительной конструкции, а также их воздействия на другие подкрепленные строительные конструкции и линии должны составляться на основе сравнимых эмпирических значений. Данные оценки должны учитывать влияние процесса строительства. Необходимо подтвердить, что оценочные смещения не превышают допустимых значений.

7.3.7.3 Если оценочные смещения превышают допустимые значения, то расчеты должны быть подтверждены точными исследованиями с вычислениями смещений.

7.3.7.4 Если оценочные смещения превышают 50% допустимых значений, то в указанных ниже случаях должны быть проведены точные исследования с вычислением смещения:

- г) если лежащие поблизости строительные конструкции и линии необычно чувствительны к смещению;
- д) если закрепленная анкерами строительная конструкция лежит в или на мягком глинистом грунте;
- е) если отсутствуют сравнимые эмпирические данные.

7.3.7.5 Расчеты смещения должны учитывать жесткость строительного грунта, анкера и другие детали строительной конструкции, а также процесс строительства.

ПРИМЕЧАНИЕ Принятые для расчета смещений строительной конструкции, параметры материала должны быть калиброваны на известных моделях смещения. Примененные значения жесткости для

конструктивных деталей и строительного грунта должны быть согласованы с ожидаемой деформацией. При необходимости следует применить нелинейную модель силовой деформации.

7.3.7.6 При подтверждении предельных состояний пригодности к использованию анкерные силы должны рассматриваться как внешние воздействия, или анкера как предварительно напряженные эластичные пружины. Если анкерные силы рассматриваются как внешние воздействия, то следует из наименьшей и наибольшей возникающих в период срока эксплуатации строительной конструкции анкерных сил выбрать соответствующую силу с самым неблагоприятным воздействием.

7.3.7.7 Необходимо учитывать действие испытательного усилия на строительную конструкцию при испытаниях анкера.

7.3.7.8 Если анкера рассматриваются как предварительно напряженные эластичные пружины, то следует учитывать самую неблагоприятную комбинацию из наименьшей или наибольшей жесткости анкера и наименьшего или наибольшего предварительного натяжения.

7.3.7.9 Необходимо учитывать действие силы предварительного натяжения анкера на деформацию строительной конструкции.

7.3.7.10 Важность смещений головки анкера возрастает, как только воздействующие на анкер внешние растягивающие силы превысят имеющееся анкерное усилие.

7.3.7.11 В закрепленных анкерами строительных конструкциях, служащих для отвода в строительный грунт растягивающих сил из верхнего строения или сил, возникающих как следствие внешних воздействий на верхнее строение, имеющееся анкерное усилие постоянно должно быть больше, чем действие внешних растягивающих сил на анкер. Данное требование должно выполняться также для анкеров, противодействующих подъему.

7.4 Указания к расчету анкеров по несущей способности грунта и материала тяги

7.4.1 Общие положения

7.4.1.1 Расчет и проектирование грунтовых анкеров, в том числе выбор их длины необходимо производить с учетом выполнения следующих требований:

л) расчетное усилие анкера должно быть обеспечено его несущей способностью по грунту и материалу тяги;

м) зону заделки анкера следует располагать за призмой обрушения массива грунта;

н) анкер должен тщательно защищен от коррозии;

о) необходимо обеспечить надежный контакт между конструкцией анкера и окружающим грунтом в его рабочей части;

п) общая устойчивость сооружения должна быть обеспечена при прохождении поверхности скольжения по центру рабочей части (зоны заделки) анкера.

7.4.2 Расчет анкеров по несущей способности грунта основания

7.4.2.1 Несущую способность грунта основания анкера следует определять:

г) для бурового цилиндрического анкера – с учетом расчетного сопротивления грунта по боковой поверхности;

д) для бурового анкера с уширением – с учетом расчетного сопротивления грунта по лобовой и боковой поверхностям;

е) для инъекционного анкера – с учетом расчетного сопротивления грунтов по лобовой и боковой поверхностям.

7.4.2.2 Проектное значение сопротивления выдергиванию анкерного корня $R_{a,d}$, определяемое расчетом, как несущую способность анкера по грунту, должно удовлетворять условие:

$$R_{a,d} \geq E_d \cdot \gamma_n \quad (7.12)$$

где E_d – проектная величина результата воздействия (рабочее усилие на анкер) с учетом расчетных ситуаций;

γ_n – коэффициент надежности по назначению сооружения, принимаемый равным: 1,4 – для постоянных анкеров; 1,2 – для временных.

7.4.2.3 В настоящем Пособии для расчета анкеров с учетом несущей способности грунта основания предлагается четыре метода. Первые три метода, изложенные в 7.4.2.4, 7.4.2.5, 7.4.2.6 предназначены в соответствии с 7.4.2.1 для определения несущей способности анкера по грунту. При этом для проектирования анкера рекомендуется из полученных результатов принимать наименьшее значение. Четвертый метод расчета, приводимый в 7.4.2.7 следует использовать для определения необходимой длины заделки грунтового анкера.

7.4.2.4 Метод расчета 1.

7.4.2.4.1 Несущую способность инъекционных анкеров по грунту основания определяют по формуле:

$$R_{a,d} = \pi \cdot D_k \cdot l_k (1 + \sin \phi_I) (\sigma_{ia} \cdot \operatorname{tg} \phi_I + c_I) K_p \cdot \gamma_c, \quad (7.13)$$

где D_k – диаметр заделки (корня) анкера;

l_k – длина заделки (корня) анкера;

ϕ_I и c_I – проектные средневзвешенные значения соответственно угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта по длине заделки;

σ_{ia} – усредненное по боковой поверхности заделки анкера природное напряжение грунта, определяемое по формуле (7.14);

K_p – коэффициент, зависящий от отношения диаметра скважины D_c к диаметру заделки D_k , природного напряжения, прочностных и деформационных характеристик грунта, находящегося в зоне заделки анкера, определяемый по формуле (7.15);

γ_c – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности заделки анкера, принимаемый для песчаных грунтов равным 0,72, для пылевато-глинистых – 0,64.

7.4.2.4.2 Величину σ_{od} определяют по формуле:

$$\sigma_{ia} = 0,5(\gamma_I \cdot h_k + g) \left(\xi_i + \sqrt{\cos^2 \omega + \xi_0^2 \sin^2 \omega} \right), \quad (7.14)$$

где γ_I – проектное средневзвешенное значение по глубине h_k удельного веса грунта с учетом взвешивающего действия воды;

h_k – глубина заложения центра заделки анкера от поверхности грунта;

ξ_0 – коэффициент бокового давления грунта в природном состоянии (покоя), принимаемый для песков и супесей равным 0,43; для суглинков 0,55; для глин 0,72;

g – приведенная к равномерно-распределенной в уровне центра заделки нагрузка на поверхности и от соседних фундаментов зданий;

ω – угол наклона анкера к горизонтали.

7.4.2.4.3 Величину K_p определяют по формуле:

$$K_p = \left\{ \left[1,01 - \left(\frac{D_c}{D_k} \right)^2 \right] / \left[1,01 - \left(\frac{A_I^2}{1 + A_I^2} \right) \right] \right\}^\theta, \quad (7.15)$$

где

$$A_I = \frac{E_0}{(1 + \nu_0)(\sigma_{od} + c_I \operatorname{ctg} \phi_I) \sin \phi_I},$$

$$\theta = \frac{\sin \phi_I}{(1 + \sin \phi_I)}.$$

E_0 , ν_0 – средневзвешенные значения по длине заделки модуля деформации грунта и коэффициента Пуассона соответственно.

7.4.2.4.4 Для определения величины D_k задаются отношением D_c/D_k равным 0,9; 0,6 и 0,3. По этим значениям D_c/D_k и заданному значению l_k , определяют величины P_d по формуле (7.13).

Составляют график зависимости P_d от D_c/D_k . По этому графику, зная величину P_d , находят отношение D_c/D_k и по нему величину D_k , которая должна быть обеспечена нагнетанием необходимого объема цементного раствора в скважину.

7.4.2.4.5 Необходимый объем цементного раствора, нагнетаемого в скважину для анкеров с пакером или манжетной трубой, определяют по формуле:

$$V_1 = 0,5(D_k^2 - d_T^2)(1 + 3,1 \cdot n) \cdot l_k \quad (7.16)$$

где n – В/Ц – весовое водоцементное отношение;

d_T – диаметр тяги или манжетной трубы в зоне заделки анкера.

Для анкеров с инъекционной трубкой при повторном инъектировании:

$$V_2 = 0,5(D_k^2 - D_c^2)(1 + 3,1 \cdot n) \cdot l_k \quad (7.17)$$

7.4.2.4.6 Расчет несущей способности грунтовых анкеров с разбуренным уширением следует определять по формуле:

$$R_{a,dy} = [D_c \cdot l_k \cdot f_k + (\alpha_1 c_I + \alpha_2 \gamma_I h_k) 0,25(D_y^2 - D_c^2)] \pi \cdot \gamma_{cy} \quad (7.18)$$

где $f_k = \sigma_{oy} \cdot \operatorname{tg} \varphi_I + c_I$;

σ_{oy} – природное напряжение грунта на уровне глубины заложения центра заделки анкера;

α_1 и α_2 – коэффициенты, определяемые по таблице 7.1;

D_y – диаметр уширения;

γ_{cy} – коэффициент условий работы грунта по лобовой поверхности зоны заделки анкера, принимаемый по таблице 7.2.

Таблица 7.1 – Значения безразмерных коэффициентов α_1 и α_2

Коэффициент ы	Расчетные значения угла внутреннего трения грунта φ_I , град.								
	2 3	2 5	2 7	2 9	3 1	3 3	3 5	3 7	3 9
α_1	9 ,5	1 2,6	1 7,3	2 4,4	3 4,6	4 8,6	7 1,3	1 08,0	1 63,0
α_2	1 8,6	2 4,8	3 2,8	4 5,5	6 4,0	8 7,6	1 27,0	1 85,0	2 60,0

Таблица 7.2 – Значения коэффициента условий работы γ_{cy}

Грунты	Коэффициент условий работы γ_{cy} при нагрузках
	выдергивающих
1. Глины и суглинки:	
а) твердые, полутвердые и тугопластичные	0,7
б) мягкопластичные	0,7
в) текучепластичные	0,6
2. Пески и супеси:	

а) пески маловлажные и супеси твердые	0,7
б) пески влажные и супеси пластичные	0,6
в) пески водонасыщенные и супеси текущие	0,5

ПРИМЕЧАНИЕ Пример 1 по определению несущей способности инъекционных анкеров по грунту основания методом расчета 1 приведен в Приложении А.

7.4.2.5 Метод расчета 2.

7.4.2.5.1 Для предварительных расчетов несущую способность анкера по грунту основания следует определять по формуле:

$$R_{a,d} = 3,1415 \cdot D_k \cdot l_k \cdot f_k \quad (7.19)$$

где D_k – диаметр заделки (корня) анкера, принимаемый при диаметре буровой коронки d для скального грунта $D_k = d$, для гравелистого грунта $D_k = 2d$, для песка крупного и средней крупности с включением гравия $D_k = 1,5d$, для песка мелкого и пылеватого, супеси, суглинков и глины $D_k = 1,4d$;

l_k – длина заделки анкера;

f_k – расчетное сопротивление грунта основания на боковой поверхности заделки анкера, принимаемое по Таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Расчетное сопротивление грунта основания на боковой поверхности заделки анкера

Тип грунта	Значения f_k , кПа
Скальный грунт	250
Гравелистый грунт	200
Песок крупный и средней крупности с включением гравия	150
Пески мелкие и пылеватые, супеси, суглинки и глины	100

ПРИМЕЧАНИЕ Пример 2 по определению несущей способности инъекционных анкеров по грунту основания методом расчета 2 приведен в Приложении А.

7.4.2.6 Метод расчета 3.

7.4.2.6.1 Несущую способность грунта основания анкера по боковой поверхности заделки следует определять по формуле:

$$R_{a,du} = \gamma_c \cdot u \sum \gamma_{cf} \cdot f_i \cdot l_i \quad (7.20)$$

где γ_c – коэффициент условий работы анкера в грунте, принимаемый по таблице 7.4;
 γ_{cf} – коэффициент условий работы грунта на боковой поверхности заделки анкера, принимаемый для песчаных грунтов 0,72, для пылевато-глинистых грунтов 0,64;

u – наружный периметр, определяемый по диаметру инъекционной зоны;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания по боковой поверхности заделки анкера, определяемое по таблице 7.5;

l_i – толщина i -го слоя грунта, соприкасающегося с боковой поверхностью заделки анкера.

7.4.2.6.2 Несущую способность грунта основания анкера по лобовой поверхности заделки следует определять по формуле:

$$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h_k) F \quad (7.21)$$

где γ_c – коэффициент условий работы анкера в грунте, принимаемый по таблице 7.4;

γ_{cy} – коэффициент условий работы грунта по лобовой поверхности зоны заделки анкера, принимаемый по таблице 7.2;

A, B – безразмерные коэффициенты, принимаемые по таблице 7.6 в зависимости от значения угла внутреннего трения грунта ϕ в рабочей зоне (прилегающего к лобовой поверхности уширения слоя грунта толщиной, равной диаметру уширения d);

c – проектное значение удельного сцепления глинистого или песчаного грунта в зоне заделки анкера;

γ – удельный вес грунта;

h_k – глубина заложения центра заделки (уширения) анкера от поверхности грунта, а при планировке территории – от планировочной отметки (глубина заложения центра уширения для рыхлых песков и глин должна быть не менее $4d$, для плотных песков – не менее $8d$);

F – рабочая площадь уширения за вычетом площади сечения тяги (лобовая поверхность заделки).

Таблица 7.4 – Значения коэффициента условий работы анкера в грунте γ_c

Вид анкера	Коэффициент γ_c для			
	песк ов	суп есей	суглин ков	гли н
Цилиндрический, в том числе с уширением.....	0,6	0,5	0,5	0,5
Инъекционный.....	1	1	1	-
.....				

Таблица 7.5 – Расчетные сопротивления по боковой поверхности ствола анкера

Средняя глубина расположе ния слоя грунта, м	Расчетные сопротивления на боковой поверхности ствола анкера f_i , кПа (тс/м ²)								
	песчаных грунтов средней плотности								
	крупных и средней крупност и	мелких	пылеваты х	—	—	—	—	—	—
	пылевато-глинистых грунтов при показателе текучести I_L , равном								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35 (3,5)	23 (2,3)	15 (1,5)	12 (1,2)	8 (0,8)	4 (0,4)	4 (0,4)	3 (0,3)	2 (0,2)
2	42 (4,2)	30 (3,0)	21 (2,1)	17 (1,7)	12 (1,2)	7 (0,7)	5 (0,5)	4 (0,4)	4 (0,4)
3	48 (4,8)	35 (3,5)	25 (2,5)	20 (2,0)	14 (1,4)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)	5 (0,5)
4	53 (5,3)	38 (3,8)	27 (2,7)	22 (2,2)	16 (1,6)	9 (0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)	5 (0,5)
5	56 (5,6)	40 (4,0)	29 (2,9)	24 (2,4)	17 (1,7)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
6	58 (5,8)	42 (4,2)	31 (3,1)	25 (2,5)	18 (1,8)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
8	62 (6,2)	44 (4,4)	33 (3,3)	26 (2,6)	19 (1,9)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
10	65 (6,5)	46 (4,6)	34 (3,4)	27 (2,7)	19 (1,9)	10 (1,0)	8 (0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
15	72 (7,2)	51 (5,1)	38 (3,8)	28 (2,8)	20 (2,0)	11 (1,1)	(0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
20	79 (7,9)	56 (5,6)	41 (4,1)	30 (3,0)	20 (2,0)	12 (1,2)	(0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
25	86 (8,6)	61 (6,1)	44 (4,4)	32 (3,2)	20 (2,0)	12 (1,2)	(0,8)	7 (0,7)	6 (0,6)
30	93 (9,3)	66 (6,6)	47 (4,7)	34 (3,4)	21 (2,1)	12 (1,2)	(0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)
35	100 (10,0)	70 (7,0)	50 (5,0)	36 (3,6)	22 (2,2)	13 (1,3)	(0,9)	8 (0,8)	7 (0,7)

Таблица 7.6 – Значения коэффициентов А и В

Значен ия угла внутрен- него трения грунта в рабочей зоне φ_{II} , град	4	6	8	0	2	4	6	8	0	2	4	6
А	,1	,7	,6	,6	1,1	3,5	6,8	1,2	6,9	4,4	4,6	9,6
В	,8	,3	,8	,5	,5	,0	,2	2,2	6,5	2,5	1,0	4,4

ПРИМЕЧАНИЕ Пример 3 по определению несущей способности инъекционных анкеров по грунту основания методом расчета 3 приведен в Приложении А.

7.4.2.6.3 Расчетный радиус рабочей части инъекционного анкера следует определять по формуле:

$$R = \sqrt{\left[(1 + \alpha) \cdot V / (\alpha \cdot \pi \cdot l_e) \right]}, \quad (7.22)$$

где V – объем закачанного раствора, м³;

e – коэффициент пористости грунта;

l_e – длина заделки (корня) анкера, м.

7.4.2.7 Метод расчета 4.

7.4.2.7.1 Расчет длины заделки грунтового анкера следует производить по формуле:

$$l_b = E_k \gamma_G \gamma_a / \pi (D + \alpha) q_{sk} \quad (7.23)$$

где γ_G – частный коэффициент постоянного неблагоприятного воздействия (частный коэффициент надежности для постоянного воздействия), принимаемый по таблице А.3 СН РК 1997-1:2004/2011 равным 1,35;

γ_a – частный коэффициент для сопротивления анкерного крепления (частный коэффициент надежности для заделки), принимаемый по таблице А.16 СН РК 1997-1:2004/2011 равным 1,40;

E_k – характеристическая величина результата воздействия;

D – диаметр буровой коронки;

α – увеличение диаметра буровой коронки;

q_{sk} – расчетное сопротивление грунта основания на боковой поверхности заделки анкера, принимаемый по таблице 7.3.

ПРИМЕЧАНИЕ Пример 6 по расчету длины заделки бурового цилиндрического анкера методом расчета 4 приведен в Приложении А.

7.4.3 Расчет анкеров по несущей способности материала тяги

7.4.3.1 Расчет прочности материала тяг анкеров. Площадь сечения растягивающего элемента (тяги анкера) A_t , должна удовлетворять условию:

а) для постоянных анкеров

$$A_t = 1,58 E_d / f_{tk} \quad (7.24)$$

б) для временных анкеров

$$A_t = 1,3 E_d / f_{tk}, \quad (7.25)$$

где E_d – проектная величина результата воздействия (рабочее усилие) на анкер с учетом расчетных ситуаций;

f_{tk} – характеристическая прочность на растяжение (предел текучести) растягивающего элемента (тяги анкера).

7.4.3.2 Расчет конструкции анкера. В качестве материала для анкерных тяг следует использовать высокопрочную проволоку или стержневую арматурную сталь классов St240, St300, St400. За расчетное сопротивление стальной тяги анкера необходимо брать сопротивление при расчете на прочность стальной арматуры согласно строительным нормам.

8 ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ГРУНТОВЫМИ АНКЕРАМИ

8.1 Общие положения

8.1.1 [9.1.1(1)Р СН РК EN 1997-1] Содержание данного раздела относится к конструкциям, которые удерживают грунт основания, включающий нескальный и скальный грунт или засыпку и воду. Материал будет удерживаться, даже если он находится при более крутом наклоне, чем он мог бы принять, если бы удерживающая структура отсутствовала. Удерживающие структуры включают все типы стен и систем поддержки, в которых элементы структуры способны противостоять удерживаемым материалам.

8.1.2 [9.4.1(1)Р СН РК EN 1997-1] Аварийные и функциональные предельные состояния должны рассматриваться с использованием рекомендаций 2.4.7 и 2.4.8 (СН РК EN 1997-1:2004/2011).

8.1.3 [9.4.1(2)Р СН РК EN 1997-1] Необходимо подтвердить, что для принятых распределений давлений и нагрузок на стену может быть достигнуто вертикальное равновесие.

8.1.4 [9.4.1(8)Р СН РК EN 1997-1] При проектировании подпорных сооружений следует, при необходимости, учитывать следующие факторы:

- а) возможность в дальнейшем устройства временных опор для бортов выемок;
- б) изменение природного напряженного состояния и перемещений основания при выемке грунта и возведении сооружения;
- в) повреждение грунта основания, обусловленное процессами бурения или забивания;
- г) обеспечение условий доступа к конструкции;
- д) необходимость гидроизоляции возведенной стены;
- е) целесообразность возведения стены для достижения слоя с низкой водопроницаемостью, чтобы создать гидроизоляционную завесу. При этом следует решить задачу равновесия с учетом фильтрации подземных вод;
- ж) целесообразность устройства анкеров в примыкающем основании;
- з) возможность проведения земляных работ в зоне подпорных стен;
- и) способность стены нести вертикальную нагрузку;
- к) гибкость конструктивных элементов;
- л) необходимость техобслуживания подпорной стены и соответствующих дренажных устройств;

м) внешний вид и долговечность подпорной стены и всех анкерных устройств;
н) жесткость секции достаточная для того, чтобы опустить ее на проектную глубину без разрушения шпунтин;

о) устойчивость стенок скважин и открытых захваток траншей, заполненных бентонитовым раствором;

п) для засыпки природные качества имеющихся материалов и средств для их уплотнения рядом со стеной в соответствии с 5.3 настоящего Пособия.

8.1.5 [10.1(1)Р СН РК EN 1997-1] Положения настоящего раздела относятся к четырем моделям разрушения грунта, вызванного поровым давлением и фильтрацией поровой воды, при необходимости следует проводить проверку на:

- а) разрушение за счет подъема (всплытие);
- б) разрушение за счет поднятия грунта;
- в) разрушение за счет внутренней эрозии;
- г) разрушение за счет суффозии.

ПРИМЕЧАНИЕ Взвешивание возникает, когда давление поровой воды под сооружением или слоем грунта с низкой водопроницаемостью становится больше, чем среднее давление вышележащей толщи (создаваемое сооружением и/или находящимся сверху слоем грунта).

8.1.6 [11.1(1)Р СН РК EN 1997-1] Положения настоящего раздела касаются общей устойчивости и перемещений в естественном или в насыпном грунте вокруг фундаментов, удерживающих конструкций, естественных откосов, насыпей или котлованов.

8.1.7 [11.1(2) СН РК EN 1997-1] Необходимо учитывать условия, относящиеся к общей устойчивости и специальных конструкций, в соответствии с разделами 6 – 10 и 12.

8.1.8 [11.4(1)Р СН РК EN 1997-1] Общую устойчивость площадки и перемещения природного или насыпного грунта следует проверять с учетом сопоставимого опыта в соответствии с 1.5.2.2 (СН РК EN 1997-1:2004/2011).

8.1.9 [11.4(2)Р СН РК EN 1997-1] Следует также учитывать общую устойчивость и перемещение грунта, существующих зданий и новых сооружений, откосов и выемок грунта.

8.1.10 [11.4(4) СН РК EN 1997-1] К сооружениям, для которых следует выполнять расчеты общей устойчивости, относятся:

- а) подпорные сооружения;
- б) котлованы, откосы и насыпи;
- в) фундаменты на наклонном основании, естественных склонах или насыпях;
- г) фундаменты вблизи выемок, котлованов или заглубленных сооружений, а также берегов.

ПРИМЕЧАНИЕ Задачи оценки устойчивости или деформаций ползучести относятся, в основном, к связным грунтам при наклонной поверхности основания. Однако неустойчивость также имеет место в несвязных грунтах и трещиноватых горных породах, в которых наклон, возможно вызванный эрозией, близок к углу сопротивления при сдвиге. Значительные перемещения часто наблюдаются при повышенных поровых давлениях или близко от поверхности основания при циклическом промерзании и оттаивании.

8.1.11 [11.4(10) СН РК EN 1997-1] Потенциально неустойчивые откосы могут укреплять:

- а) бетонное покрытие с анкерным креплением или без него;
- б) укладка габионов, стальной сетки либо георешеток;
- в) забивание в грунт нагелей;
- г) насаждение растительности;
- д) системой дренажей;
- е) сочетанием вышеуказанных мероприятий.

8.1.12 [11.4(11) СН РК EN 1997-1] При проектировании должны быть соблюдены основные требования, указанные в Разделах 8 и 9.

8.2 Принципы проектирования геотехнических объектов с грунтовыми анкерами

8.2.1 [9.7 СН РК EN 1997-1] Проектирование подпорных сооружений по аварийным предельным состояниям.

8.2.2 [9.7.1 СН РК EN 1997-1] Общие указания.

8.2.3 [9.7.1(1)Р СН РК EN 1997-1] Проект подпорного сооружения следует проверять по аварийному предельному состоянию для соответствующих ему проектных ситуаций, как указано в п.п. 9.3.3, с использованием проектных воздействий и проектных сопротивлений.

8.2.4 [9.7.1(2)Р СН РК EN 1997-1] Следует рассматривать все предельные состояния, по крайней мере которые показаны на Рисунках 10 (а, б); 11; 12; 13 для наиболее часто применяемых подпорных сооружений.

8.2.5 [9.7.1(3)Р СН РК EN 1997-1] Расчеты по аварийным предельным состояниям должны показывать, что равновесие выполняется для проектных воздействий или результатов воздействий и проектных прочностей или сопротивлений в соответствии с 2.4 (СН РК EN 1997-1:2004/2011). При оценке проектных прочностей или сопротивлений следует рассматривать совместность деформаций.

8.2.6 [9.7.1(4)Р СН РК EN 1997-1] Для оценки несущей способности или сопротивления грунта основания следует использовать самые неблагоприятные наибольшие или наименьшие проектные величины.

8.2.7 [9.7.1(5) СН РК EN 1997-1] Можно использовать методы расчета, учитывающие давление грунта в соответствии с относительными перемещениями основания и конструктивных элементов.

8.2.8 [9.7.1(6)Р СН РК EN 1997-1] Для однородных песчаных грунтов необходимо рассматривать как краткосрочные, так и долговременные характеристики.

8.2.9 [9.7.1(7)Р СН РК EN 1997-1] Для стен, подверженных действию разности давлений воды, следует проводить проверку устойчивости на действие гидравлического поднятия и суффозии.

- а)
- б)

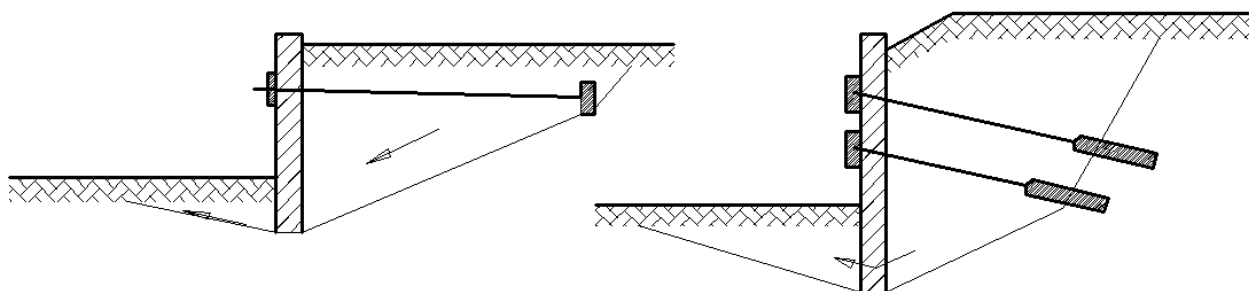


Рисунок 10 – Примеры предельных режимов при общей устойчивости удерживающих строений

8.2.10 [9.7.5 СН РК EN 1997-1] Вертикальное разрушение стен с заделкой.

8.2.11 [9.7.5(1)Р СН РК EN 1997-1] Необходимо продемонстрировать, что вертикальное равновесие может быть достигнуто при использовании проектной несущей способности или сопротивления грунта и проектных вертикальных нагрузок на стену.

8.2.12 [9.7.5(2) СН РК EN 1997-1] Следует рассмотреть, по крайней мере, предельный режим, указанный на Рисунке 11.

8.2.13 [9.7.5(3)Р СН РК EN 1997-1] При перемещении стены вниз для расчета сил предварительного натяжения, таких как усилия грунтовых анкеров, которые имеют составляющую, направленную вниз, следует использовать наибольшие проектные значения.

8.2.14 [9.7.5(4)Р СН РК EN 1997-1] Проектная величина и направление касательных напряжений между грунтом и стеной должны отвечать проверке вертикального и вращательного равновесия.

8.2.15 [9.7.5(5)Р СН РК EN 1997-1] Если стена является фундаментом сооружения, то проверка вертикального равновесия проводится в соответствии с принципами Раздела 6.

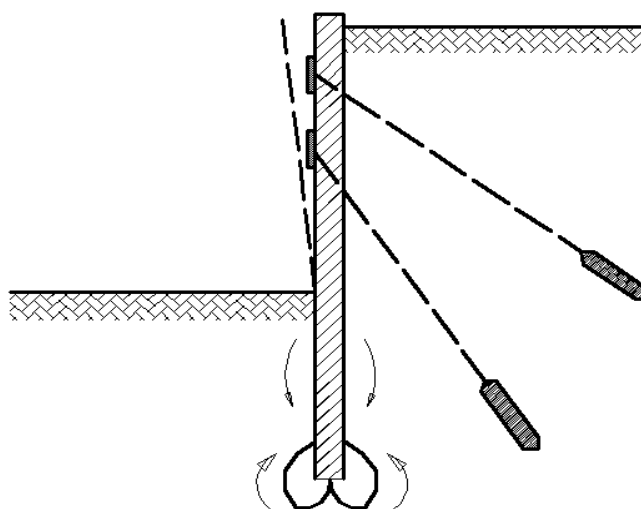


Рисунок 11 – Пример предельного режима при вертикальном разрушении заделанных стен

8.2.16 [9.7.6 СН РК EN 1997-1] Проектирование конструкций подпорных сооружений.

8.2.17 [9.7.6(1)Р СН РК EN 1997-1] Удерживающие строения, включая их опорные строительные элементы, например анкеры и опоры, необходимо проверять на разрушение конструкции в соответствии с 2.4 и СН РК EN 1992-1-1:2004/2011, СН РК EN 1993-1-1:2005/2011, EN 1995 и EN 1996.

8.2.18 [9.7.6(2) СН РК EN 1997-1] Как минимум, нужно рассматривать предельные режимы, указанные на Рисунке 12.

8.2.19 [9.7.6(3)Р СН РК EN 1997-1] Для каждого аварийного предельного состояния следует показать, что может быть мобилизована требуемая прочность при совместных деформациях грунта и сооружения.

8.2.20 [9.7.6(4) СН РК EN 1997-1] Согласно СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 – EN 1996 и EN 1999 в конструктивных элементах следует учитывать уменьшение прочности при деформациях из-за образования трещин в неармированных элементах, больших поворотов в местах пластических шарниров или локальной потери устойчивости при продольном изгибе стальных профилей.

8.2.21 [9.7.7 СН РК EN 1997-1] Разрушения при выдергивании анкеров.

8.2.22 [9.7.7(1)Р СН РК EN 1997-1] Можно показать, что предельное равновесие достигается и без выдергивания грунтовых анкеров.

8.2.23 [9.7.7(2)Р СН РК EN 1997-1] Анкеры должны проектироваться в соответствии с разделом 8.

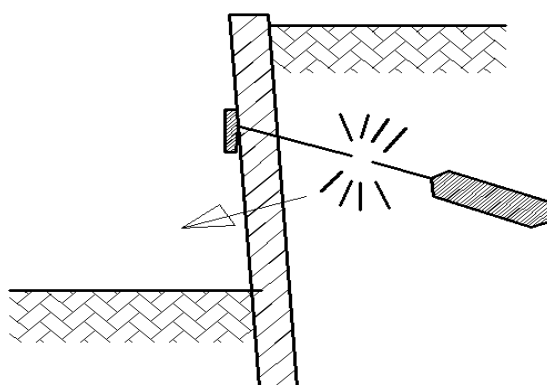


Рисунок 12 – Примеры предельных режимов, возникающих при разрушении конструкции удерживающих строений

8.2.24 [9.7.7(3) СН РК EN 1997-1] Как минимум, нужно рассматривать предельные режимы, указанные на рисунке 13 (а, б).

8.2.25 [9.7.7(4) СН РК EN 1997-1] Для жестких анкеров необходимо рассматривать процесс разрушения, указанный на Рисунке 13 (в).

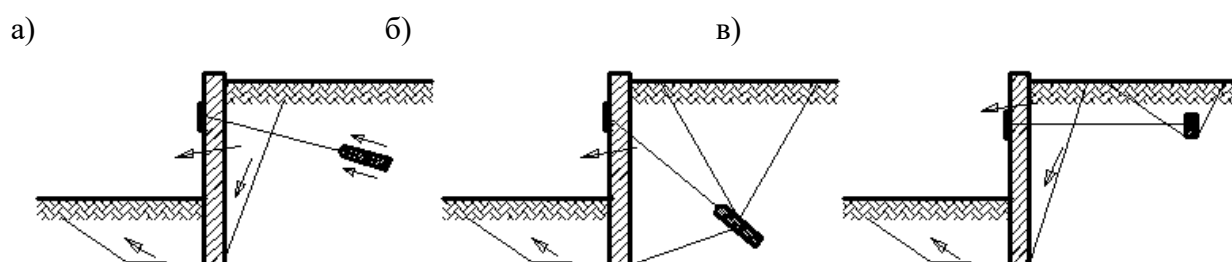


Рисунок 13 – Примеры предельных режимов разрушений за счет выдергивания анкеров

8.2.26 [10.2(1)Р СН РК EN 1997-1] Разрушение от всплытия. Устойчивость сооружения или слоя грунта с низкой водопроницаемостью против всплытия проверяется сравнением постоянных стабилизирующих воздействий (вес или трение по боковой поверхности) с постоянными или переменными дестабилизирующими воздействиями от действия воды и других причин. Пример ситуации, требующей проверки устойчивости против всплытия, показан на Рисунке 14.

8.2.27 [10.2(2)Р СН РК EN 1997-1] Проект следует проверять на разрушение от всплытия, используя формулу (2.8) из 2.4.7.4 (СН РК EN 1997-1:2004/2011). В формуле (2.8) проектная величина вертикальной составляющей стабилизирующих постоянных воздействий может складываться из веса сооружения и слоев грунта, проектное сопротивление R_d может быть суммой сил трения T_d и усилий в анкерах P . Сопротивление всплытию от сил трения или усилий в анкерах можно также рассматривать как постоянное вертикальное стабилизирующее воздействие $G_{stb;d}$. Проектная величина вертикальной составляющей дестабилизирующих постоянных и переменных воздействий $V_{dst;d}$ – это сумма давлений воды, действующих на сооружение (постоянных и переменных), и других сил, направленных вверх.

8.2.28 [10.2(3) СН РК EN 1997-1] В простых случаях проверка формулы (2.8) с точки зрения сил может быть заменена проверкой полных напряжений и давлений поровой воды.

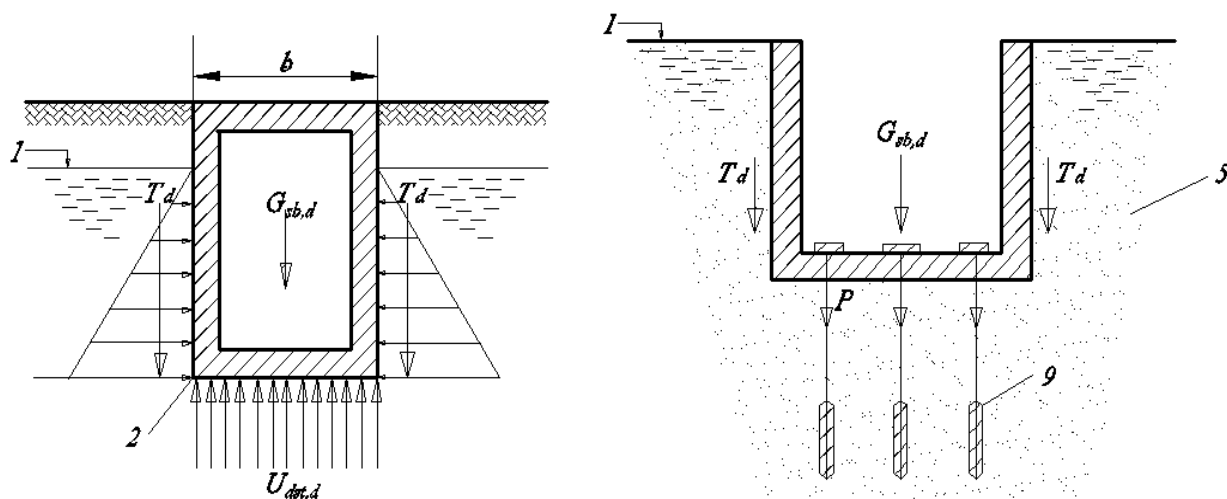
8.2.29 [10.2(4) СН РК EN 1997-1] Для предотвращения разрушений из-за гидростатического подъема наиболее часто используются следующие меры:

- а) увеличение веса конструкции;
- б) снижение давления воды под сооружением с помощью дренажа;
- в) анкерное крепление конструкции в подстилающих слоях.

8.2.30 [10.2(5)Р СН РК EN 1997-1] При использовании свай и анкеров для обеспечения сопротивления разрушению от подъема (всплытия), проект следует проверять в соответствии с 7.6.3 или 8.5 (СН РК EN 1997-1:2004/2011) с использованием частных коэффициентов, как указано в 2.4.7.4 (СН РК EN 1997-1:2004/2011).

а)

б)



а – гидростатический подъем заглубленной пустотелой конструкции; б) — конструкция с анкерным креплением против гидростатического подъема; 1 — уровень грунтовых вод; 2 — водонепроницаемая поверхность; 5 — песок; 9 — анкерное крепление.

Рисунок 14 – Пример ситуации, когда гидростатический подъем может иметь критическое значение

8.3 Общие указания по расчету устойчивости геотехнических объектов с грунтовыми анкерами

8.3.1 При проектировании геотехнических объектов, удерживаемых анкерными креплениями, расчет грунтовых анкеров должен включать в себя определение их длины из условия общей устойчивости сооружения и несущей способности грунта основания и материала тяги анкера.

8.3.2 Проектирование грунтовых анкеров, в том числе выбор их длины необходимо осуществлять с соблюдением следующих требований:

- а) анкеры должны иметь достаточную несущую способность для восприятия усилий, действующих на анкеруемое сооружение;
- б) рабочую часть (зону заделки) анкера следует располагать за призмой обрушения массива грунта;
- в) следует обеспечить тщательную защиту анкера от коррозии;
- г) расчетное усилие анкера должно быть обеспечено его несущей способностью;
- д) следует обеспечить надежный контакт между конструкцией анкера и окружающим грунтом в зоне заделки;
- е) общая устойчивость сооружения должна быть обеспечена при прохождении поверхности скольжения по центру рабочей части анкера.

8.3.3 Оптимальное положение анкера в грунте, то есть угол его наклона и полную длину, включающую длину свободной части анкера и длину зоны заделки подбирают при расчете общей устойчивости системы "сооружение – грунт – анкер" на опрокидывание вокруг низа анкеруемого сооружения исходя из условия, что прочность грунтов на сдвиг в системе преодолена и образуется "глубокая линия скольжения" (метод Кранца).

8.3.4 За "глубокую линию скольжения" принимают (Рисунок 15) прямую между точкой *e* поворота анкеруемой стенки и точкой *c* (подошвой фиктивной анкерной стенки *cb*), проходящую через середину зоны заделки анкера под углом β к горизонтали.

8.3.5 Построенный из условия равновесия заштрихованной призмы *abce* силовой многоугольник (Рисунок 15) включает в себя вес грунта G , равнодействующую активного давления E_a на анкеруемое сооружение, силу реакции R_s , несущую способность анкера P_a и равнодействующую активного давления грунта E'_a на фиктивную анкерную стенку *cb*. Решение силового многоугольника позволяет определить горизонтальную проекцию P_{ax} несущей способности анкера P_a , которая приводит заштрихованную призму в состояние предельной устойчивости:

$$P_{ax} = f[G + g(E_{ax} - E'_{ax})] \quad (8.1)$$

$$f = \frac{1}{[ctg(\varphi - \beta) + tg\omega]} \quad (8.2)$$

$$g = ctg(\varphi - \beta) - tg\delta \quad (8.3)$$

$$G = V \cdot \gamma_{sb} + q + q_1 \quad (8.4)$$

где E_{ax} – горизонтальная проекция равнодействующей активного давления грунта на анкеруемое сооружение;

E'_{ax} – то же, на фиктивную анкерную стенку;

G – вес грунта над «глубокой линией скольжения» между анкеруемым сооружением и фиктивной анкерной стенкой;

V – объем призмы грунта *abce*;

q_1 – равномерно распределенная вертикальная пригрузка, учитываемая при подсчете веса грунта в случае $\beta > \varphi$;

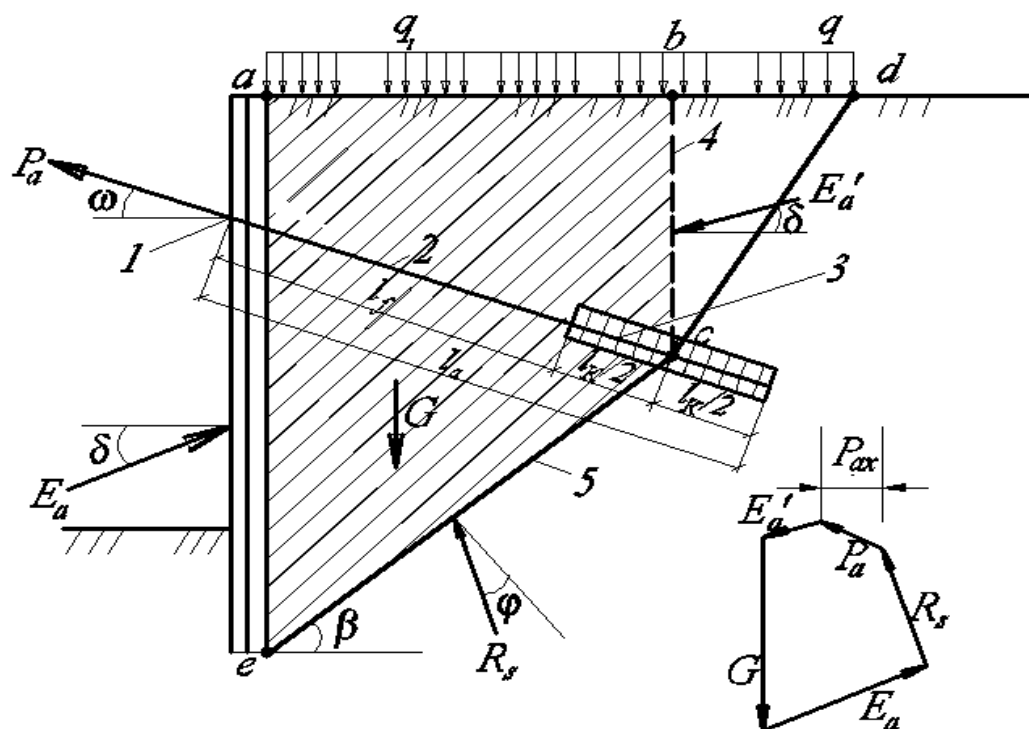
φ – угол внутреннего трения грунта;

β – угол наклона «глубокой линии скольжения»;

ω – угол наклона анкера;

δ – угол трения грунта по поверхности анкеруемого сооружения;

γ_{sb} – приведенный удельный вес грунтов (с учетом взвешивания водой).



1 - головка анкера; 2 – анкерная тяга; 3 – зона заделки; 4 – фиктивная анкерная стенка; 5 – «глубокая линия скольжения»; l_a – полная длина анкера; l_f – свободная длина анкера; l_k – длина заделки.

Рисунок 15 – Расчетная схема определения общей устойчивости сооружения в виде ограждающей стенки по "глубокой линии скольжения" (метод Кранца)

8.3.6 Устойчивость от опрокидывания системы "сооружение – грунт – анкер" вокруг низа анкеруемого сооружения оценивают, используя коэффициент устойчивости K_y , определяемый из отношения:

$$K_y = \frac{P_{ax}}{P_{wx}} \geq \gamma_g \quad (8.5)$$

где γ_g – коэффициент надежности;

P_{ax} – горизонтальная проекция несущей способности анкера, определяемой методом Кранца;

P_{wx} – горизонтальная проекция выдергивающего усилия анкера в зоне заделки, определяемого при проектировании анкеруемого сооружения;

8.3.7 Устойчивость на опрокидывание многократно заанкерowanych конструкций проверяют по "глубоким линиям скольжения", соответствующим расположению анкеров.

9 ТРЕБОВАНИЯ К СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ, ИЗДЕЛИЯМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЮ

9.1 Общие положения

НТП РК 07-01.7-2012

9.1.1 Рекомендуется использовать анкерные системы, несущая способность и долговечность которых подтверждены положительным результатом проведенных испытаний.

9.1.2 Все анкерные системы для подтверждения их работоспособности необходимо подвергать системному испытанию. Результаты проведенных испытаний должны подробно документироваться (Приложение F EN 1537:1999).

9.1.3 Системное испытание, результаты которого детально документированы должно быть одобрено техническим представителем застройщика в соответствии с принципами, установленными в EN 1537:1999.

9.1.4 Все строительные материалы и изделия, используемые в анкерной системе должны быть совместимы друг с другом. Особенно это относится к взаимно стыкуемым конструкциям, имеющим между собой общую контактную поверхность. При этом свойства материалов в период запланированного срока службы не должны меняться так, чтобы анкер стал непригодным к использованию.

9.1.5 Грунтовые анкера, в которых применяются ранее неиспользованные, вновь разработанные строительные материалы или новые методы монтажа допускаются к эксплуатации при условии, если характеристики анкера и применяемых строительных материалов подтверждены системными испытаниями и одобрены техническим представителем застройщика в виде заключения о гарантии пригодности к применению анкерной системы на запланированный срок службы закрепленной строительной конструкции.

9.2 Растягивающий элемент

9.2.1 Все стальные растягивающие элементы, используемые в анкерной системе должны соответствовать следующим стандартам:

- строительные стали СН РК EN 1993-1-1:2005/2011. Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила для зданий;
- арматурная сталь СН РК EN 1992-1-1:2004/2011. Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий;
- напрягаемая арматура EN 10138. Напрягаемая арматура;
- EN 1992-1-5. Еврокод 2. Планирование несущих конструкций из железобетона и предварительно напряженного бетона. Часть 5. Общие правила. Несущие конструкции с напряженными элементами без связки.

9.2.1 Растягивающие элементы, применяемые в анкерной системе могут изготавливаться из других строительных материалов только в том случае, если их пригодность для анкеров подтверждена системными испытаниями и они одобрены техническим представителем застройщика.

9.3 Головка анкера

9.3.1 Головка анкера должна позволять предварительное натяжение, испытание и установку растягивающего элемента, а также, при необходимости, отпуск, ослабление и дополнительное натяжение. Она должна быть в состоянии выдержать нагрузку,

превышающую характеристическое разрушающее усилие растягивающего элемента P_{tk} в 100%.

9.3.2 Головка анкера должна соответствовать СН РК EN 1992-1-1:2004/2011, если только требуемое отклонение не оправдано. Головка должна конструироваться так, чтобы она допускала максимальное угловое отклонение растягивающего элемента от нормы к головке анкера до 3° . При этом допускается падение характеристического разрушающего усилия растягивающего элемента P_{tk} до 97%.

9.3.3 Головка анкера должна переносить усилие из растягивающего элемента соответственно общей конструкции строительного объекта через рассчитанные или испытанные конструктивные детали на основную строительную конструкцию или на грунтовой массив.

9.3.4 Головка анкера, представляющая собой соединение между растягивающим элементом анкера и строительной конструкцией должна подстраиваться под деформации, которые могут проявиться во время запланированного срока службы строительной конструкции.

9.4 Соединительные элементы

9.4.1 Соединительные элементы анкерной системы должны соответствовать СН РК EN 1992-1-1:2004/2011 и не должны отрицательно влиять на требуемую прочность на растяжение растягивающего элемента.

9.4.2 Растягивающий элемент не должен присоединяться с соединительными элементами в пределах его зажимной длины.

9.4.3 Свободное растяжение стального растягивающего элемента не должно нарушаться соединительными элементами.

9.4.4 Защита от коррозии соединительных элементов должна согласовываться с антикоррозионной защитой растягивающего элемента.

9.5 Зажимная длина растягивающего элемента

9.5.1 Для крепления растягивающего элемента в пределах его зажимной длины следует использовать профилированные или ребристые растягивающие элементы, тросы в виде следующих типов стальных растягивающих элементов:

- д) вытянутая холодным способом проволока, профилируемая после ее вытягивания;
- е) улучшенная и отпущенная проволока, которой во время горячей прокатки придают ребристую форму;
- ж) арматурные стали;
- з) 7-жильные тросы.

9.5.3 Относительная площадь ребер ребристой или профилированной проволоки либо прутка должна соответствовать СН РК EN 1992-1-1:2004/2011. При этом напрягаемая арматура с гладкой поверхностью с или без особых подтвержденных устройств крепления может применяться только в временных анкерах с разрешения технического представителя застройщика.

9.6 Распорки и конструктивные детали в скважине

9.6.1 Все встроенные стальные растягивающие элементы и антикоррозийные оболочки должны иметь не менее 10 мм покрытия из цементного раствора от стенки скважины, что может быть достигнуто путем применения распорок или центрующих элементов.

9.6.2 Каждая деталь, монтируемая в скважине и оставляемая в ней должна быть размещена на таком расстоянии, которое не должно влиять на соединительное действие анкера.

9.6.3 Распорки следует располагать таким образом, чтобы были обеспечено правильное положение растягивающего элемента и его компонентов, а также антикоррозийной защиты и других деталей в скважине, соблюдены минимальные требования к толщине слоя раствора, а свободное пространство полностью заполнен раствором запрессовки.

9.6.4 Распорки и центрующие элементы не должны создавать препятствий для заливаемого раствора запрессовки.

9.6.5 Если распорки в постоянных анкерах устанавливаются вне антикоррозийной оболочки, то они должны быть изготовлены из антикоррозийного материала.

9.6.6 При проектировании распорок необходимо учитывать форму скважины, например, наличие колоколообразного поднутрения скважины, вес растягивающего элемента и чувствительность строительного грунта к разрушению во время проталкивания растягивающего элемента.

9.7 Цементный раствор и добавки

9.7.1 Цементные растворы, применяемые в пределах антикоррозийных оболочек и соприкасающиеся с арматурной сталью, должны соответствовать EN 445; EN 446; EN 447.

9.7.2 Цементный раствор, используемый для покрытия растягивающего элемента в пределах его антикоррозийной оболочки или защиты встроенных стальных труб должен обладать характеристиками, предотвращающими образование отложений и проявление усадки.

9.7.3 Водоцементные отношения раствора для запрессовки, применяемого вне антикоррозийной оболочки в скважине, должны выбираться в соответствии со строительным грунтом.

9.7.4 Цемент с высоким содержанием сульфида не должен вступать в контакт с арматурной сталью.

9.7.5 При выборе цемента, вступающего в непосредственный контакт с прилегающим строительным грунтом, следует учитывать наличие агрессивных субстанций в окружающем массиве, например, углекислоты и сульфатов, водопроницаемость грунта и запланированный срок службы анкера. Агрессивность окружающего грунтового массива следует определять в соответствии с требованиями EN 206.

9.7.6 Добавки следует применять для улучшения пригодности к переработке и долговечности, для сокращения величины отложений и усадки или для ускорения схватывания раствора для запрессовки.

9.7.7 Применение добавок в арматурных сталях должно быть одобрено техническим представителем застройщика. Добавки не должны иметь субстанций, которые сами могут повредить арматурную сталь или раствор. Нельзя применять добавку, которая содержит более 0,1% (массовая доля) хлоридов, сульфидов или нитратов.

9.7.8 Для сокращения потери материала запрессовки в строительном грунте допускается при необходимости применение неактивных заполнителей (например, песка) в рецептуре раствора.

9.7.9 Для проверки смеси, качества смеси цементного раствора, времени схватывания и характеристик должны быть проведены лабораторные и полевые исследования. При необходимости такие испытания проводятся в соответствии с требованиями EN 445.

9.8 Полимерный раствор

9.8.1 В качестве альтернативы цементному раствору могут применяться полимеры и полимерные растворы для грунтовых анкеров при условии, что их пригодность к применению подтверждена соответствующим их использованию системным испытанием.

9.8.2 Для проверки смеси, ее качества, времени схватывания и характеристик должны быть проведены лабораторные и полевые исследования.

9.9 Защита от коррозии стальных растягивающих элементов и напряженных стальных деталей

9.9.1 Временный анкер

9.9.1.1 Стальные части временных анкеров должны иметь антикоррозийную защиту, которая, как минимум, предотвращает коррозию в течение двух лет. Если есть возможность увеличить на некоторое время срок использования временного анкера, или же грунтовый анкер монтируется в агрессивный строительный грунт, то необходимо предпринять меры по антикоррозионной защите всех частей анкера, которые должны быть одобрены техническим представителем застройщика.

9.9.1.2 Примеры антикоррозийной защиты, отвечающей приведенным выше принципам защиты от коррозии, описываются в таблице 9.1 (EN 1537:1999).

Таблица 9.1 – Примеры антикоррозионных систем для временных анкеров

Наименование	Характеристика
1. Зажимная длина растягивающего элемента	Все встраиваемые растягивающие элементы должны предусматриваться с покрытием цементным раствором толщиной не менее 10 мм от стенки скважины. При наличии агрессивных условий строительного грунта возможно повышение антикоррозионной защиты, например, с помощью простой ребристой защитной трубы вокруг растягивающего элемента (растягивающих элементов).
2. Свободная длина стержня	Защитная система должна обладать ограниченным трением и допускать движение растягивающего элемента в скважине. Этого можно достичь с помощью следующих мероприятий: а) Обсадка каждого отдельного растягивающего элемента пластиковыми трубами с конечным уплотнением от проникновения воды; б) Обсадка каждого отдельного растягивающего элемента пластиковыми трубами, которые полностью заполнены антикоррозионной массой; в) Групповая обсадка всех растягивающих элементов трубами из пластика или стали с конечным уплотнением от проникновения воды; г) Групповая обсадка всех растягивающих элементов трубами из пластика или стали, которые полностью заполнены антикоррозионной массой. б) и г) подходят для расширенного временного применения или для агрессивных условий.
3. Переход между головкой анкера и свободной длиной стержня (внутренняя анкерная головка)	Обсадка свободной длины стержня может быть вплотную подсоединена к опорной плите или головке анкера, или штуцер из стали или пластиковая труба могут быть приварены к опорной плите либо напрямую соединены с ней. Он должен перекрывать обсадку свободной длины стержня и при расширенном кратковременном использовании быть заполнен антикоррозионной массой, цементом или полимером. В этом случае нижний конец штуцера должен быть закрыт.
4. Головка анкера	Если головка анкера в целях контроля остается доступной и возможно последующее новое покрытие, то допускается следующая антикоррозионная защита в соответствии с EN 1537:1999: а) покрытие антикоррозионной массой; б) комбинация из антикоррозионной массы и пропитанной ею обвязки. Если головка анкера остается недоступной, то необходимо защитную крышку из металла или пластика заполнить антикоррозионной массой.

9.9.2 Постоянный анкер

9.9.2.1 Антикоррозионная защита вокруг растягивающих элементов (растягивающего элемента) должна представлять собой, как минимум, сплошной непрерывный слой из антикоррозионного материала, эффективность которого не должна ухудшаться во время запланированного срока службы анкера.

9.9.2.2 Для растягивающего элемента (растягивающих элементов) постоянного анкера должны быть предусмотрены:

а) либо две антикоррозийных оболочки, из которых вторая остается целой, если при монтаже анкера или при натяжении первая будет повреждена, или

б) одну антикоррозионную оболочку, целостность которой должна проверяться на каждом установленном анкере (см. Приложение А EN 1537:1999);

в) одна антикоррозийная система, состоящая из пластиковой ребристой трубы с манжетами, опоясывающей растягивающий элемент (см. 9.10.4 и 9.10.9);

г) одна антикоррозийная система, состоящая из стальной трубы с манжетами, опоясывающей растягивающий элемент (см. 9.10.4 и 9.10.9);

д) одна антикоррозийная система, состоящая из напорной трубы, опоясывающей растягивающий элемент (см. 9.10.4 и 9.10.6).

9.9.2.3 Примеры антикоррозионных систем, отвечающих приведенным выше принципам защиты от коррозии, описываются в таблице 9.2 (EN 1537:1999).

Таблица 9.2 – Примеры систем защиты от коррозии для постоянных анкеров

<p>1. Подтверждение предусмотренной защиты</p> <p>а) Для подтверждения эффективности все системы антикоррозийной защиты должны подвергаться испытанию (испытаниям). Результаты испытаний должны подробно документироваться.</p> <p>б) Технический представитель застройщика проводит оценку результатов испытаний систем антикоррозийной защиты для подтверждения, что посредством каждой защитной трубы в системе достигается предусмотренная защита. Необходимо указать на то, что в определенных системах целостность внутренней защитной трубы зависит от сохранения целостности наружной защитной трубы.</p> <p>в) Если на зажимной длине растягивающего элемента предусмотрена только одна защитная труба, то ее целостность должна быть проверена путем испытания по месту нахождения, например, проверкой электрического сопротивления.</p>
<p>2. Свободная длина стержня</p> <p>Система антикоррозийной защиты допускает свободную подвижность растягивающего элемента в скважине. Этого можно достичь посредством следующих вариантов:</p> <p>а) пластиковая защитная труба вокруг каждого отдельного растягивающего элемента, которая полностью заполнена пластичной антикоррозийной массой, в комбинации с указанными ниже решениями А, Б, В или Г;</p> <p>б) пластиковая защитная труба вокруг каждого отдельного растягивающего элемента, которая полностью заполнена цементным раствором, в комбинации с указанными ниже решениями А или Б;</p> <p>с) пластиковая защитная труба для связки растягивающих элементов, в комбинации с указанным ниже решением Б.</p> <p>А) - Пластиковая защитная труба, заполненная пластичной антикоррозионной массой;</p> <p>Б) - Пластиковая защитная труба, герметично закрытая на обоих концах от проникновения воды;</p> <p>В) - Пластиковая защитная труба, заполненная цементным раствором;</p> <p>Г) - Стальная защитная труба, заполненная плотным цементным раствором. Смазка или несвязанный контакт должны иметься либо внутри отдельной защитной трубы или общей защитной трубы для обеспечения свободной подвижности растягивающего элемента или растягивающих элементов при натяжении.</p>

Таблица 9.2 – Примеры систем защиты от коррозии для постоянных анкеров
(продолжение)

<p>3. Переход между головкой анкера и свободной длиной стержня</p> <p>Покрытый, или запрессованный, или забетонированный стальной штуцер или пластиковая труба привариваются к головке анкера или напрямую с ней соединяются. Они уплотняются от защитной трубы свободной длины стержня и заполняются антикоррозионной защитной массой, цементным раствором или полимером.</p>	
<p>4. Головка анкера</p> <p>Покрытая и/или оцинкованная защитная крышка из стали с минимальной толщиной стенки в 3 мм или жесткая пластиковая защитная крышка с минимальной толщиной стенки в 5 мм соединяются с опорной плитой. Если крышка съемная, то она должна быть заполнена пластичной антикоррозийной защитной массой и уплотнена прокладкой. Если крышка в дальнейшем сниматься не будет, то она может быть заполнена цементным раствором или полимером.</p>	
<p>. Зажимная длина растягивающего элемента</p> <p>Оболочка должна состоять из следующих вариантов:</p> <p>а) одна ребристая пластиковая труба, которая покрывает растягивающий элемент (растягивающие элементы) и цементный раствор;</p> <p>б) две концентрические ребристые пластиковые трубы, которые покрывают растягивающий элемент (растягивающие элементы), и которые перед монтажом в центральной и кольцевой зонах между ребристыми защитными зонами полностью запрессовываются (цементом или полимером);</p> <p>в) одна ребристая пластиковая труба, которая покрывает стержневой растягивающий элемент/элементы, и которая предварительно запрессована цементным раствором. Между защитной трубой и стержнем предусмотрено покрытие из цементного раствора толщиной не менее 5 мм.</p> <p>Стержневой растягивающий элемент/элементы имеют сплошную ребристую внешнюю поверхность.</p> <p>При рабочей нагрузке ширина трещин цементного раствора между защитной трубой и стержнем не должна превышать 0,1 мм;</p> <p>г) одна стальная или из ребристого пластика труба с манжетами толщиной не менее 3 мм, покрытая слоем раствора толщиной не менее 20 мм.</p> <p>Цементный раствор под давлением не менее 500 кПа запрессовывается через промежутки не более 1 м вдоль трубы с манжетами. Между защитной трубой и растягивающими элементами предусмотрено покрытие из цементного раствора толщиной не менее 5 мм.</p> <p>При рабочих нагрузках ширина трещин цементного раствора не должна превышать 0,2 мм;</p> <p>д) одна ребристая стальная защитная труба (напорная труба), плотно облегающая промазанный маслом стальной растягивающий элемент.</p> <p>Защитная труба и пластиковая крышка на нижнем креплении защищены сплошным цементным раствором толщиной не менее 10 мм. При рабочих нагрузках ширина трещин цементного раствора не должна превышать 0,1 мм</p>	<p>Защитные оболочки, эффективные по месту нахождения</p> <p>а) Одна пластиковая защитная труба</p> <p>б) Две пластиковые защитные трубы</p> <p>в) Цементный раствор внутри и пластиковая защитная труба снаружи</p> <p>г) Цементный раствор внутри и стальная или пластиковая защитная труба снаружи</p> <p>д) Защитная стальная труба и цементный раствор снаружи</p>

9.10 Обычные компоненты и материалы для защиты от коррозии

9.10.1 Пластиковые защитные трубы

9.10.1.1 Пластиковые защитные трубы должны соответствовать основным европейским товарным стандартам, согласно требованиям которых в особой мере они должны быть водонепроницаемыми, устойчивыми к усталостной хрупкости и воздействию ультрафиолетового излучения во время хранения, транспортировки и монтажа. Соединения между пластиковыми частями должны быть полностью изолированы от проникновения воды с помощью прямого контакта или уплотнительного материала. При использовании поливинилхлорида этот материал должен быть устойчивым к старению и не выделять свободный хлорид.

9.10.1.2 Минимальная толщина стенок наружной пластиковой защитной трубы, охватывающей один или несколько растягивающих элементов, должна составлять:

- г) 1,0 мм для внутреннего диаметра ≤ 80 мм;
- д) 1,5 мм для внутреннего диаметра > 80 мм до ≤ 120 мм;
- е) 2,0 мм для внутреннего диаметра > 120 мм.

9.10.1.3 Минимальная толщина стенки наружной гладкой групповой защитной трубы должна быть на 1 мм больше толщины ребристой защитной трубы. В противном случае групповая защитная труба должна быть усилена.

9.10.1.4 Минимальная толщина стенки внутренней гладкой защитной трубы должна составлять 1,0 мм, а внутренней ребристой защитной трубы – 0,8 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ Если размещаются две входящие друг в друга защитные трубы, то при монтаже анкера внутренняя защитная труба защищается наружной.

9.10.1.5 Пластиковые защитные трубы, используемые для передачи усилия следует изготавливать профилированными или ребристыми. При этом ребра и шаг профиля или ребристости должны быть согласованы с толщиной стенки и передавать усилие так, чтобы не возникал вред от ползучести.

9.10.1.6 Если ребристая оболочная труба, используемая для запрессовки цементного раствора под давлением, рассматривается в качестве защитной оболочки, то необходимо подтвердить, что после запрессовки поступление воды через прессовочные отверстия невозможно.

9.10.1.7 Защитная труба должна иметь толщину не менее 3 мм; промежутки и высота ребер должны подходить для передачи усилия и быть подтверждены с помощью системного испытания (см. 9.12). Целостность защитной оболочки должна быть подтверждена и в натянутом состоянии (см. 9.12),

9.10.1.8 Если одна единственная пластиковая защитная труба является единственной защитной оболочкой долговременного анкера, то необходимо провести испытание по месту нахождения для подтверждения целостности пластиковой трубы по всей длине анкера. Это можно осуществить посредством испытания электрического сопротивления, которое проводится после запрессовки скважины и после натяжения для определения

полной изоляции стального растягивающего элемента от строительного грунта. В Приложении А EN 1537:1999 приведена методика проведения такого испытания.

9.10.2 Обжимающие шланги

9.10.2.1 Обжимающие шланги могут применяться для изоляции антикоррозийной защитной массы, которая покрывает поверхность стальной части анкерной системы.

9.10.2.2 Необходимое для обжимки тепло прикладывается так, чтобы другие компоненты антикоррозионной системы и далее выполняли обычные требования, то есть, чтобы они не деформировались при прикладывании тепла или повреждались другим способом, что ограничило бы их пригодность к использованию.

9.10.2.3 Диаметр обжимающих шлангов и величину обжимки следует выбирать так, чтобы обеспечивалась долговременная изоляция. После процесса обжимки толщина стенки обжимающего шланга не должна быть меньше 1 мм.

9.10.3 Прокладки

9.10.3.1 Механические соединения следует уплотнять с помощью уплотнительных колец круглого сечения, уплотнительных элементов или обжимающих шлангов.

9.10.3.2 Прокладка или другое подобное приспособление должны препятствовать любой негерметичности оболочки либо проникновению воды снаружи вне зависимости от последующего двустороннего смещения между изолируемыми деталями.

9.10.4 Цементный раствор

9.10.4.1 Цементный раствор, который запрессовывается в скважину, допускается в качестве временной защиты от коррозии, если толщина покрытия растягивающего элемента раствором по всей длине составляет не менее 10 мм.

9.10.4.2 Плотный цементный раствор, который укладывается в условиях производственного или схожего контроля, допускается в качестве одной из двух долговечных защитных оболочек при условии, что перекрытие между растягивающим элементом и внешней защитной оболочкой составляет не менее 5 мм, и подтверждено, что ширина трещин при обычных условиях нагрузки не превышает 0,1 мм (см. 9.12).

9.10.4.3 Для манжетных анкеров со стальными или ребристыми пластиковыми трубами с толщиной стенки не менее 3 мм и с покрытием из цементного раствора не менее 20 мм, изготовленных при минимальном прессующем давлении в 500 кПа, должно быть подтверждено, что ширина трещин в растворе между растягивающим элементом и защитной трубой в условиях рабочей нагрузки не превышает 0,2 мм. На распределение трещин и ширину трещин при определенных условиях может влиять расстояние между ребрами на стержневом растягивающем элементе.

9.10.4.4 Подтверждение качества и проверка количества раствора следует проводить во время заполнения защитных труб.

9.10.5 Полимеры

9.10.5.1 Полимерные растворы, которые запрессовываются или укладываются в контролируемых условиях и образуют над растягивающим элементом покрытие толщиной не менее 5 мм, допускаются в качестве долговечных защитных оболочек при условии, что они сами имеют оболочку, не напряжены и не трескаются.

9.10.6 Антикоррозийные защитные массы

9.10.6.1 Следует использовать антикоррозийные защитные массы, которые состоят из продуктов нефтепереработки и минеральных масел. Указания по критериям приемки для пластических антикоррозионных защитных масс и примеры методов испытаний для измерения характеристик пластических антикоррозийных защитных масс приведены в Приложении С EN 1537:1999.

9.10.4.2 Антикоррозийные защитные массы должны быть устойчивы к кислороду и к бактериальному и микробиологическому воздействию.

9.10.4.3 Антикоррозийные защитные массы для долговечных антикоррозийных защитных оболочек следует заключать в стабильные, влагонепроницаемые защитные трубы или защитные крышки, которые сами устойчивы к коррозии. В таких случаях они действуют также и как смазка и заполнители полостей, которые препятствуют проникновению газа и воды.

9.10.4.4 Незакрытые антикоррозийные защитные массы могут применяться как временная защита от коррозии, если они надлежащим образом нанесены в виде покрытия.

9.10.4.5 Пропитанные антикоррозийной защитной массой бандажи могут применяться только как временная защита, так как их свойства, как правило, ухудшаются под воздействием воздуха и воды.

9.10.7 Покрытие ингибитором коррозии

9.10.7.1 Покрытия с ингибитором коррозии не должны наноситься на растягивающие элементы. Но они могут наноситься на другие стальные детали, например, на опорные плиты, крышки и трубы.

9.10.8 Покрытия на стальных деталях

9.10.8.1 Покрытия из эпоксидной смолы, полиуретановой смолы и расплавов эпоксидных смол могут наноситься на стальные поверхности, которые обработаны пескоструем и свободны от любого загрязнения. При нанесении покрытия в заводских условиях они могут использоваться как защита от коррозии растягивающих элементов временных анкеров.

9.10.8.2 Покрытия из эпоксидной смолы, полиуретановой смолы и расплавов эпоксидных смол допускаются как антикоррозийные защитные оболочки для растягивающих элементов постоянных анкеров, если слой наносится в заводских

условиях и толщина слоя составляет не менее 0,3 мм, а также при этом посредством соответствующего контроля производства исключаются дефекты типа микроотверстий.

9.10.8.3 Покрытия из эпоксидной смолы, полиуретановой смолы и расплавов эпоксидных смол на зажимной длине допускаются только тогда, когда сцепление и целостность антикоррозийной защиты подтверждается испытанием (см. 9.12).

9.10.9 Трубы и крышки из стали

9.10.9.1 Стальные детали могут выступать в роли долговечных антикоррозийных защитных оболочек, если они сами снаружи защищены. Такого рода защита может обеспечиваться плотным цементным раствором или бетоном, горячим цинкованием или многослойным покрытием из материала, который одобрен техническим представителем застройщика.

9.10.9.2 Стальные детали с покрытием, которые при приложении усилия на заземленный анкер подвержены напряжению, допускаются только тогда, когда сцепление и целостность антикоррозийной защиты подтверждено испытанием (см. 9.12).

9.10.9.3 Если трубы, применяемые для укладки раствора запрессовки, рассматриваются как защитные оболочки, то следует подтвердить, что после запрессовки проникновение воды через отверстия запрессовки невозможно. Данные трубы должны иметь толщину не менее 3 мм и быть покрыты слоем раствора толщиной не менее 20 мм; совместная работа элементов объединенной конструкции и целостность антикоррозийной защиты должны быть подтверждены системным испытанием (см. 9.12).

9.10.9.4 Необходимо учитывать любое возможное ухудшение свойств стали или покрытия при расчете анкера путем выбора подходящей толщины и размеров компонентов.

9.11 Нанесение защиты от коррозии

9.11.1 Общие положения

9.11.1.1 Основные принципы антикоррозионной защиты для всех деталей грунтового анкера одинаковы, однако требуется различная обработка деталей для зажимной длины, свободной длины стержня и головки анкера.

9.11.1.2 Антикоррозионная защитная система не должна создавать препятствий ни для натяжения, ни для ослабления, и при этом не должна иметь повреждений. Для обеспечения подвижности растягивающего элемента или растягивающих элементов при натяжении требуется наличие смазки или несвязанного контакта внутри отдельной защитной трубы или внутри групповой защитной трубы.

9.11.1.3 Особая тщательность необходима при уплотнении мест перехода от одной защитной трубы к другой и на их концах.

9.11.1.4 Следует так обращаться с грунтовым анкером или его деталями, чтобы при этом не повредить антикоррозийную защитную систему.

9.11.2 Свободная длина стержня и зажимная длина растягивающего элемента

9.11.2.1 Если растягивающие элементы покрываются антикоррозионной защитной системой, то они должны быть свободны от ржавчины, особенно от сквозной коррозии. Легкая поверхностная коррозия допускается, если ее можно смыть, а затем покрыть поверхность цементным раствором.

9.11.2.2 Защитная оболочка для длины стержня временного анкера может устанавливаться на месте (в скважине), на строительной площадке или перед поставкой.

9.11.2.3 Антикоррозионная защита для зажимной длины временного анкера наносится на месте (в скважине).

9.11.2.4 Если антикоррозионная защита постоянного анкера наносится посредством размещения пластиковых труб, долговечной оболочки растягивающего элемента, полимеров или цементного раствора и антикоррозионных защитных масс до монтажа в скважине, то это должно проводиться либо в заводских условиях, либо на строительной площадке в специально предназначенном для этого помещении, в котором обеспечен сухой воздух и чистота. Условия окружающей среды должны быть такими, чтобы можно было наносить антикоррозионную защиту в соответствии с EN 1537:1999.

9.11.2.5 Если антикоррозионная защита постоянных анкеров проводится на месте посредством установки пластиковых труб, долговечной оболочки растягивающего элемента, металлических труб, полимеров или цементного раствора и антикоррозионных защитных масс, то следует убедиться, что во время этого рабочего процесса растягивающий элемент и металлические трубы остаются чистыми и свободными от материалов, вызывающих коррозию.

9.11.2.6 Защитные трубы постоянных анкеров следует заполнять с нижнего конца. Процесс запрессовки не должен прерываться. Растягивающий элемент не должен подвергаться воздействию вредных блуждающих токов.

9.11.3 Антикоррозионная защита головки анкера

9.11.3.1 При агрессивных условиях окружающей среды головки временных и постоянных анкеров должны быть своевременно защищены.

9.11.3.2 Цель антикоррозионной защиты во внутренней зоне головки анкера состоит в том, чтобы создать эффективное антикоррозионное защитное покрытие свободной длины стержня и защитить короткую свободную зону перехода снаружи и внутри опорной плиты.

9.11.3.3 При применении инъекционного метода для обеспечения полного заполнения полости используются лежащий внизу шланг заполнения и лежащий сверху вентиляционный шланг. Если не предусмотрен доступ для заполнения внутренней зоны головки анкера, то может быть использована ранее нанесенная антикоррозионная защитная масса.

9.11.3.4 Если дополнительное натяжение или проверка не требуются, то допускается применение полимеров, раствора запрессовки и других затвердевающих уплотнительных масс в защитной крышке головки анкера. Если дополнительное натяжение или проверка необходимы, то наружная защита зоны головки анкера, включая защитную крышку и ее

содержимое, должна быть съёмной. Должна иметься возможность повторного заполнения защитной крышки антикоррозийной защитной массой.

9.11.3.5 Защитная крышка должна быть соединена с опорной плитой с помощью подходящего механического соединения с прокладкой.

9.11.3.6 Для случаев с постоянными анкерами опорная плита и другие свободнолежащие стальные детали в зоне головки анкера должны быть до поставки на строительную площадку защищены согласно основным стандартам EN по покрытиям стальных конструкций.

9.11.3.7 Защитные крышки из стали для постоянных анкеров должны иметь толщину стенки не менее 3 мм.

9.11.3.8 Армированные пластиковые защитные крышки с минимальной толщиной стенки в 5 мм могут применяться, если они допущены техническим представителем застройщика.

9.11.3.9 Антикоррозийная защитная система, применяемая для внешней и внутренней головки анкера, должна подвергаться системному испытанию (см. 9.12).

9.12 Испытание защиты от коррозии на постоянных анкерах путем системных испытаний

9.12.1 Для подтверждения эффективности все антикоррозийные защитные системы должны подвергнуться, как минимум, одному системному испытанию. Результаты всех испытаний должны быть документированы.

9.12.2 Вид системного испытания для каждой анкерной системы должен быть согласно приведенным здесь основным принципам одобрен техническим представителем застройщика, который анализирует документированные результаты испытаний антикоррозийной защитной системы для подтверждения того, что каждая защитная оболочка обеспечивает предусмотренную защиту.

9.12.3 Последовательность нагрузки должна соответствовать одному из трех описанных в 9.4 EN 1537:1999 методов испытания на эксплуатационную пригодность. Условия запрессовки подвергнутых испытанию зажимных длин должны симулировать условия в строительном грунте, не важно, скальная порода или грунт.

ПРИМЕЧАНИЕ Испытания проводятся либо на месте, либо моделируется испытание в лаборатории. Лабораторные испытания могут включать в себя равномерное натяжение покрытых растягивающих элементов, а также моделирование передачи усилия на зажимной длине.

9.12.4 При проведении испытания на месте метод монтажа должен симулировать метод, применяемый для анкеров на строительной конструкции.

9.12.5 После нагрузки испытательные анкера осторожно освобождаются для оценки воздействия нагрузки на антикоррозийную защитную систему.

9.12.6 В соответствующем случае с помощью визуального контроля необходима оценка следующих характеристик антикоррозийной защитной системы:

- а) толщина стенки и целостность пластиковых труб;
- б) целостность соединений и прокладок;

- в) покрытие раствором и поведение распорок и пружинного каркаса;
- г) положение и расстояние между трещинами в цементном растворе, если он служит в качестве антикоррозийной защиты;
- д) степень заполнения труб и других полостей раствором, полимером и антикоррозийной защитной массой;
- е) повреждение покрытия;
- ж) степень сцепления или ослабление сцепления на контактных поверхностях;

9.12.7 Следует обратить внимание на то, что в определенных системах целостность внутренней защитной оболочки зависит от целостности наружной защитной оболочки.

9.12.8 Если пластиковые трубы применяются в качестве защитных оболочек на зажимной длине постоянных анкеров, то системное испытание должно подтвердить целостность предварительно запрессованной оболочки. При испытании должны моделироваться условия нагрузки, схожие с условиями в строительном грунте.

9.12.9 Проверка пластика после нагрузки должна подтвердить, что защита не пострадала.

9.12.10 Для каждого размера защитной трубы достаточно одного испытания с моделированием условий нагрузки. (Пример испытания описывается в Приложении В EN 1537:1999).

9.12.11 Если пластиковая труба в качестве единственной защитной оболочки дополнена цементным раствором с контролируемым образованием трещин, то следует провести системное испытание для установления расстояния между трещинами (выраженное в количестве трещин на метр) внутри оболочки. На основании эластичных свойств растягивающего элемента и наблюдаемого расстояния между трещинами должно быть подтверждено, что ширина трещин при нормальных условиях нагрузки во время испытания не превышает 0,1 мм. Проверка пластика после нагрузки должна подтвердить, что защита не пострадала. Для каждого размера защитной трубы достаточно одного испытания с моделированием условий нагрузки. (Пример испытания описывается в Приложении В EN 1537:1999).

9.12.12 Если манжетная труба из стали или ребристого пластика толщиной 3 мм в качестве единственной защитной оболочки дополняется цементным раствором с контролируемым образованием трещин и наружным покрытием раствором толщиной не менее 20 мм, то следует провести системное испытание для установления расстояния между трещинами (выраженное в количестве трещин на метр) внутри оболочки. На основании эластичных свойств растягивающего элемента и наблюдаемого расстояния между трещинами должно быть подтверждено, что ширина трещин при нормальных условиях нагрузки во время испытания не превышает 0,2 мм.

9.12.13 Проверка пластика после нагрузки должна подтвердить, что защита не пострадала.

9.12.14 Для каждого размера защитной трубы достаточно одного испытания с моделированием условий нагрузки.

10 НАДЗОР И МОНИТОРИНГ

10.1 Общие положения

10.1.1 [8.9(1)Р СН РК EN 1997-1] Надзор и мониторинг следует выполнять, где это требуется, по правилам, изложенным в разделе 4 СН РК EN 1997-1:2004/2011 и 9.10 и 9.11 EN 1537:1999.

10.1.2 [4.1(1)Р СН РК EN 1997-1] Для обеспечения требований к безопасности и качеству сооружения необходимо выполнение следующих мероприятий:

- а) надзор за проведением строительных работ и качеством их выполнения;
- б) мониторинг за поведением сооружения в процессе строительства и после его окончания;
- в) необходимое техническое обслуживание сооружения.

10.1.3 [4.1(2)Р СН РК EN 1997-1] Результаты надзора за проведением строительных работ, включая оценку качества их выполнения и мониторинг поведения сооружения в процессе строительства и после его окончания, должны быть отражены в отчете о геотехническом проекте.

10.1.4 [4.1(3) СН РК EN 1997-1] Надзор за проведением строительных работ, включая качество их проведения, должен, при необходимости, включать следующие этапы:

- а) проверка достоверности конструкторских допущений;
- б) определение разницы между фактическими грунтовыми условиями и теми, которые приняты в проекте;
- в) проверка того, что строительство ведется в соответствии с проектом.

10.1.5 [4.1(4) СН РК EN 1997-1] При необходимости должны проводиться наблюдения за поведением сооружения и окружающей застройки и соответствующие измерения: во время строительства для определения необходимости корректировки или изменений последовательности строительных работ, например, в период и после окончания строительства для оценки долгосрочных прогнозов.

10.1.6 [4.1(5)Р СН РК EN 1997-1] Должны быть четко обозначены проектные решения, которые зависят от результатов надзора и мониторинга.

10.1.7 [4.1(6) СН РК EN 1997-1] Объем работ по надзору за строительством и качеством полевых и лабораторных испытаний, необходимых для контроля и мониторинга, должен быть запланирован на этапе проектирования.

10.1.8 [4.1(7)Р СН РК EN 1997-1] В случае нештатных ситуаций необходимо пересмотреть методы, объем и регулярность мониторинга.

10.1.9 [4.1(8)Р СН РК EN 1997-1] Уровень и качество надзора и мониторинга должны, по крайней мере, быть такими, какие приняты в проекте, должны соответствовать значениям проектных параметров и частных коэффициентов.

10.2 Надзор за качеством изготовления и устройства анкеров

10.2.1 Необходимо контролировать монтаж и испытание анкеров, и вести протоколирование на строительной площадке в соответствии EN 1537:1999 (Раздел 10 и Приложение F).

Если при проверке возникнут сомнения в качестве анкера, то следует провести дополнительные испытания для установления действительных монтажных условий анкера.

10.2.2 Заземленные анкера могут быть оснащены измерительными устройствами. Если строительная конструкция чувствительно реагирует на изменение приложения сил или деформацию строительного грунта, то с помощью этих измерительных устройств можно контролировать параметры анкера в период запланированного срока службы.

Количество подлежащих контролю анкеров и интервалы измерений должны быть определены.

Защиту от коррозии доступных частей анкера следует время от времени контролировать и при необходимости обновлять.

ПРИМЕЧАНИЕ В отдельных случаях из-за подвижки строительной конструкции может потребоваться регулярная дополнительная натяжка анкеров для поддержания установочного усилия выше требуемого минимума.

10.3 Мониторинг за поведением анкеруемых геотехнических объектов

10.3.1 [4.5(1)Р СН РК EN 1997-1] Мониторинг проводится для:

- а) проверки достоверности проектных прогнозов поведения сооружения;
- б) обеспечения требуемой функциональности сооружения после завершения строительства.

10.3.2 [4.5(2)Р СН РК EN 1997-1] Программа мониторинга должна выполняться в соответствии с отчетом о геотехническом проекте (см. 2.8(3) СН РК EN 1997-1:2004/2011).

10.3.3 [4.5(3) СН РК EN 1997-1] Регистрация фактического поведения сооружений проводится в том числе для составления базы данных сопоставимого опыта.

10.3.4 [4.5(4) СН РК EN 1997-1] Мониторинг должен включать измерения следующих величин:

- а) деформаций основания от воздействия сооружения;
- б) значения воздействий;
- в) значения давлений по контакту основания и сооружения;
- г) давления поровой воды;
- д) усилия и перемещения (вертикальные и горизонтальные перемещения, повороты и сдвиговые деформации) в конструктивных элементах.

10.3.5 [4.5(5) СН РК EN 1997-1] Результаты измерений должны рассматриваться совместно с результатами точных наблюдений, включая архитектурный облик.

10.3.6 [4.5(6) СН РК EN 1997-1] Продолжительность любого периода мониторинга после окончания строительства должна корректироваться в соответствии с результатами наблюдений в период строительства. Мониторинг сооружений, которые могут

НТП РК 07-01.7-2012

неблагоприятно повлиять на важные компоненты окружающей физической среды или чье разрушение может привести к повышенному риску для недвижимого имущества или человеческих жизней, следует проводить не менее чем в течение 10 лет после окончания строительства или в течение всего срока эксплуатации сооружения.

10.3.7 [4.5(7)Р СН РК EN 1997-1] Следует всегда оценивать и интерпретировать результаты мониторинга, и это, как правило, следует выполнять количественно.

10.3.8 [4.5(8) СН РК EN 1997-1] Для геотехнической категории 1 оценка поведения сооружения может быть простой, качественной и основываться на результатах обследования.

10.3.9 [4.5(9) СН РК EN 1997-1] Для геотехнической категории 2 оценка поведения сооружения может основываться на измерениях перемещений избранных точек сооружения.

10.3.10 [4.5(10) СН РК EN 1997-1] Для геотехнической категории 3 оценка поведения сооружения должна, как правило, основываться на результатах измерений перемещений и расчетов, учитывающих последовательность производства строительных работ.

10.3.11 [4.5(11)Р СН РК EN 1997-1] При планировании программы мониторинга сооружений, которые могут оказывать отрицательное влияние на грунты основания и подземные воды, следует учитывать возможность утечек или изменений потоков подземных вод, особенно в случае мелкозернистых грунтов.

10.3.12 [4.5(12) СН РК EN 1997-1] Такими сооружениями являются:

- а) водоподпорные сооружения;
- б) сооружения, предназначенные для контроля фильтрации;
- в) тоннели;
- г) крупные подземные сооружения;
- д) фундаменты глубокого заложения;
- е) откосы и подпорные сооружения;
- ж) закрепленный грунт.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(информационное)

Примеры расчетов и конструирования грунтовых анкеров

ПРИМЕР 1 Требуется определить несущую способность бурового инъекционного анкера (Рисунок А.1) по грунту основания. Исходные данные: диаметр скважины

$D_c = 0,15$ м; диаметр стальной тяги анкера $d_T = 0,04$ м; длина заделки (корня) $l_k = 4,0$ м; свободная длина 6,0 м; объем инъектированного раствора $0,6$ м³; угол наклона оси анкера к горизонту $\omega = 45^\circ$. Грунт основания анкера - песок крупный средней плотности с характеристиками: удельный вес $\gamma = 18$ кН/м³; коэффициент пористости $e = 0,7$; угол внутреннего трения $\varphi = 34^\circ$; удельное сцепление $c = 4$ кПа; модуль деформации

$E_o = 33000$ кПа; коэффициент Пуассона $\nu_0 = 0,28$.

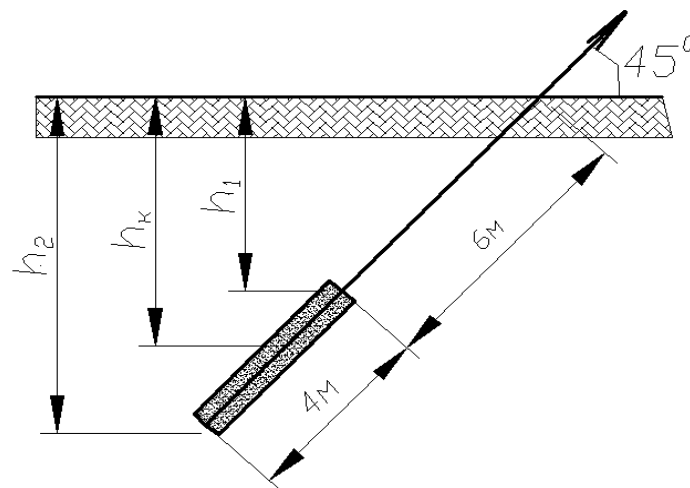


Рисунок А.1 – Схема к примеру расчета анкера

Решение

Радиус инъекционной зоны определяем по формуле (7.22):

$$R = \sqrt{[(1 + 0,7) \cdot 0,6 / (0,7 \cdot 3,14 \cdot 4)]} = 0,341 \text{ м.}$$

При этом диаметр уширения составит 0,682 м.

Несущую способность инъекционного анкера по грунту основания определяем по методу расчета 1, пользуясь формулой (7.13).

При этом $\sin 34^\circ = 0,559$; $\tan 34^\circ = 0,675$; $\gamma_c = 0,72$ величину σ_{oo} определяем по формуле (7.14) с учетом $\gamma_I = 18$ кН/м³; $h_k = 8 \text{ м} \cdot \sin 45^\circ = 8 \cdot 0,707 = 5,66 \text{ м}$; $\cos^2 45^\circ = 0,5$; $\sin^2 45^\circ = 0,5$; $\zeta_o = 0,43$; $g = 0$.

$\sigma_{oo} = 0,5(\gamma_I \cdot h_k + g) \left(\xi_o + \sqrt{\cos^2 \omega + \xi_o^2 \sin^2 \omega} \right) = 0,5(18 \cdot 5,66) \left(0,43 + \sqrt{0,5^2 + 0,43^2 \cdot 0,5^2} \right) = 61,13$ кПа.

Величину коэффициента K_p определяем по формуле (7.15):

С учетом $\tan 34^\circ = 1,48$ имеем:

$$A_1 = \frac{E_o}{(1 + \nu_0)(\sigma_{oo} + c_I \tan \varphi_I) \sin \varphi_I} = 33000 / (1 + 0,28) (61,13 + 4 \cdot 1,48) 0,559 = 687,79.$$

$$\theta = \frac{\sin \varphi_1}{(1 + \sin \varphi_1)} = 0,559 / (1 + 0,559) = 0,359.$$

Теперь по формуле (7.15) находим:

$$K_p = \left\{ \left[1,01 - \left(\frac{D_c}{D_k} \right)^2 \right] / \left[1,01 - \left(\frac{A_1^2}{1 + A_1^2} \right) \right] \right\}^\theta = \{ [1,01 - (0,15/0,682)^2] / [1,01 - 687,79^2 / (1 + 687,79^2)] \}^{0,359} = (95,16)^{0,359} = 5,132.$$

Окончательно определим несущую способность инъекционного анкера по грунту основания: $R_{a,d} = \pi \cdot D_k \cdot l_k (1 + \sin \varphi_1) (\sigma_{od} \cdot \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1) K_p \cdot \gamma_c = [3,14 \cdot 0,682 \cdot 4 \cdot (1 + 0,559) \cdot (61,13 \cdot 0,675 + 4)] \cdot 5,132 \cdot 0,72 = 605,13 \cdot 5,132 \cdot 0,72 = 2236 \text{ кН}.$

ПРИМЕР 2 Требуется определить несущую способность бурового инъекционного анкера (Рисунок А.1) по грунту основания. Исходные данные: диаметр скважины

$D_c = 0,15 \text{ м}$; диаметр стальной тяги анкера $d_T = 0,04 \text{ м}$; длина заделки (корня) $l_k = 4,0 \text{ м}$; свободная длина $6,0 \text{ м}$; угол наклона оси анкера к горизонту $\omega = 45^\circ$. Грунт основания анкера - песок крупный средней плотности с характеристиками: удельный вес

$\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$; коэффициент пористости $e = 0,7$; угол внутреннего трения $\varphi = 34^\circ$; удельное сцепление $c = 4 \text{ кПа}.$

Несущую способность инъекционного анкера по грунту основания определяем по методу расчета 2, пользуясь формулой (7.19).

Решение.

Примем для песка крупного $D_k = 1,5d$ и по таблице 7.3 $f_k = 150 \text{ кПа}$, тогда по формуле (7.19) определим: $R_{a,d} = 3,1415 \cdot D_k \cdot l_k \cdot f_k = 3,1415 \cdot 1,5 \cdot 0,15 \cdot 4,0 \cdot 150 = 424 \text{ кН}.$ Следует отметить, что при этом несущая способность инъекционного анкера определена без учета расчетного сопротивления грунта по лобовой поверхности.

ПРИМЕР 3 Требуется определить несущую способность бурового инъекционного анкера (Рисунок А.1) с учетом расчетного сопротивления грунтов по боковой и лобовой поверхностям. Исходные данные: диаметр скважины $D_c = 0,15 \text{ м}$; диаметр стальной тяги анкера $d_T = 0,04 \text{ м}$; длина заделки (корня) $l_k = 4,0 \text{ м}$; свободная длина $6,0 \text{ м}$; объем инъецированного раствора $0,6 \text{ м}^3$; угол наклона оси анкера к горизонту $\omega = 45^\circ$. Грунт основания анкера - песок крупный средней плотности с характеристиками: удельный вес $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$; коэффициент пористости $e = 0,7$; угол внутреннего трения $\varphi = 34^\circ$; удельное сцепление $c = 4 \text{ кПа}.$

Несущую способность инъекционного анкера по грунту основания определяем по методу расчета 3, пользуясь формулами (7.20) и (7.21).

Решение.

Для песчаных грунтов $\gamma_{cf} = 0,72$; примем по таблице 7.4 $\gamma_c = 1,0$; по таблице 7.6 при $\varphi = 34^\circ$ $A = 44,6$ и $B = 31,0$; $h_k = 4,3$; Толщу песка в пределах зоны заделки разбиваем на два слоя толщиной 2 м , тогда при глубинах $7,0 \text{ м}$ и $9,0 \text{ м}$ по таблице 7.5 имеем соответственно расчетные сопротивления грунта по боковой поверхности зоны заделки анкера 60 кПа и 64 кПа ; периметр зоны заделки $u = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,341 = 2,14 \text{ м}.$ Тогда несущая

способность бурового инъекционного анкера с учетом расчетного сопротивления грунта по боковой поверхности заделки составит:

$$R_{a,du} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i = 1,0 \cdot 2,14 \cdot 0,72 (60 \cdot 2 + 64 \cdot 2) = 382 \text{ кН.}$$

Теперь несущую способность бурового инъекционного анкера определим с учетом расчетного сопротивления грунта по лобовой поверхности зоны заделки.

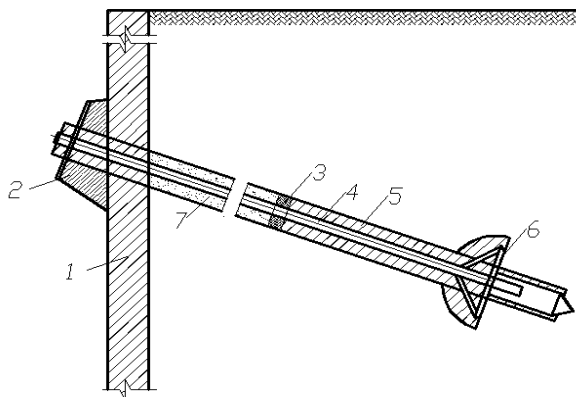
$$F = 3,14 \cdot (0,341^2 - 0,02^2) = 0,364 \text{ м}^2; \text{ по таблице 7.2 для песка маловлажного } \gamma_{cy} = 0,7.$$

$$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h_k) \cdot F = 1,0 \cdot 0,7 \cdot (44,6 \cdot 4 + 31,0 \cdot 18 \cdot 4,3) \cdot 0,364 = 656,8 \text{ кН.}$$

Окончательно определим несущую способность бурового инъекционного анкера с учетом расчетного сопротивления грунта по боковой и лобовой поверхностям:

$$R_{a,d} = R_{a,du} + R_{a,ds} = 382 + 656,8 = 1039 \text{ кН.}$$

ПРИМЕР 4 Требуется определить несущую способность бурового анкера с уширением (Рисунок А.2) по грунту. Исходные данные: диаметр скважины $D_c = 0,15$ м; диаметр уширения $D_y = 0,45$ м; длина рабочей части анкера 4,0 м; глубина расположения уширения от поверхности грунта $h_k = 10$ м; угол наклона оси анкера к горизонту $\omega = 45^\circ$. Грунт основания анкера - песок крупный средней плотности с характеристиками: удельный вес $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$; коэффициент пористости $e = 0,7$; угол внутреннего трения $\varphi_I = 34^\circ$; удельное сцепление $c_I = 4 \text{ кПа}$.



1 – стенка; 2 – стопорное устройство; 3 – уплотняющая шайба; 4 – тяга; 5 – цементно-песчаный раствор; 6 – уширитель; 7 – песок.

Рисунок А.2 – Схема анкера с уширителем

Решение

Периметр рабочей части анкера $u = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,15/2 = 0,471 \text{ м}$.

Рабочая площадь уширения

$$F = 3,14 \cdot [(0,45/2)^2 - (0,15/2)^2] = 0,159 - 0,018 = 0,141 \text{ м}^2.$$

Определим несущую способность анкера по грунту по формулам (7.20) и (7.21) с учетом сопротивления грунта по боковой и лобовой поверхностям уширения в пределах рабочей части анкера. Примем $\gamma_{cf} = 0,72$; $\gamma_c = 0,6$ (по таблице 7.4 для цилиндрического анкера с уширением, устраиваемого в песчаном грунте); $A = 44,6$ и $B = 31,0$ (по таблице 7.6 при $\varphi_I = 34^\circ$). По таблице 7.5 сопротивление трению грунта при глубине его расположения $h = 8,8$ м составит $f = 64 \text{ кПа}$.

С учетом сопротивления грунта по боковой поверхности анкера:

$$R_{a,du} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i = 0,6 \cdot 0,471 \cdot (0,72 \cdot 64 \cdot 4) = 52,1 \text{ кН.}$$

Теперь несущую способность бурового цилиндрического анкера определим с учетом расчетного сопротивления грунта по лобовой поверхности уширения:

$$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h_k) \cdot F = 0,6 \cdot 0,7 \cdot (44,6 \cdot 4 + 31,0 \cdot 18 \cdot 10) \cdot 0,141 = 341,01 \text{ кН.}$$

Окончательно определим несущую способность бурового цилиндрического анкера с учетом расчетного сопротивления грунта по боковой и лобовой поверхностям:

$$R_{a,d} = R_{a,du} + R_{a,ds} = 52,1 + 341,01 = 393,12 \text{ кН.}$$

По статическим испытаниям максимальная нагрузка, приложенная к анкеру, составляет 600 кН.

ПРИМЕР 5 Требуется определить несущую способность бурового анкера с уширителем (Рисунок А.2) по грунту основания. Исходные данные: диаметр скважины

$D_c = 0,20$ м; диаметр уширения $D_y = 0,45$ м; длина анкера 20 м; длина рабочей части анкера $l_k = 4,5$ м; глубина расположения уширения от дневной поверхности $h_k = 6,8$ м; угол наклона оси анкера к горизонту $\omega = 20^\circ$. Грунт основания анкера - суглинок ленточный в тугопластичном состоянии с характеристиками: удельный вес $\gamma = 22 \text{ кН/м}^3$; показатель консистенции $J_L = 0,5$; угол внутреннего трения $\varphi_I = 25^\circ$; удельное сцепление

$$c_I = 30 \text{ кПа.}$$

Решение

$$\text{Периметр рабочей части анкера } u = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,20 / 2 = 0,628 \text{ м.}$$

Рабочая площадь уширения

$$F = 3,14 \cdot [(0,45/2)^2 - (0,20/2)^2] = 0,159 - 0,0314 = 0,128 \text{ м}^2.$$

Определим несущую способность анкера по грунту по формулам (7.20) и (7.21) с учетом сопротивления грунта по боковой и лобовой поверхностям уширения в пределах рабочей части анкера. Примем для глины $\gamma_{cf} = 0,64$; по таблице 7.2 $\gamma_{cy} = 0,7$; по таблице 7.4 для цилиндрического анкера с уширением, устраиваемого в суглинке $\gamma_c = 0,5$; по таблице 7.6 при $\varphi_I = 25^\circ$ $A = 15,0$ и $B = 8,0$. По таблице 7.5 примем сопротивление трению грунта по боковой поверхности $f = 25,8 \text{ кПа}$.

С учетом сопротивления грунта по боковой поверхности анкера:

$$R_{a,du} = \gamma_c u \sum \gamma_{cf} f_i l_i = 0,5 \cdot 0,628 \cdot (0,64 \cdot 25,8 \cdot 4,5) = 23 \text{ кН.}$$

Теперь несущую способность бурового цилиндрического анкера определим с учетом расчетного сопротивления грунта по лобовой поверхности уширения:

$R_{a,ds} = \gamma_c \cdot \gamma_{cy} (A \cdot c + B \cdot \gamma \cdot h_k) \cdot F = 0,5 \cdot 0,7 \cdot (15 \cdot 30 + 8 \cdot 22 \cdot 6,8) \cdot 0,128 = 74 \text{ кН}$. Окончательно определим несущую способность бурового цилиндрического анкера с учетом расчетного сопротивления грунта по боковой и лобовой поверхностям:

$$R_{a,d} = R_{a,du} + R_{a,ds} = 23 + 74 = 97 \text{ кН.}$$

По статическим испытаниям максимальная нагрузка, приложенная к анкеру, составляет 230 кН.

ПРИМЕР 6 Рассчитать длину заделки бурового цилиндрического анкера при следующих исходных данных: характеристическая величина результата воздействия

$E_k = 520$ кН; диаметр буровой коронки $D = 0,13$ м; увеличение диаметра буровой коронки $\alpha = 0,075$ м; тип грунта – гравелистый грунт средней плотности.

Решение.

Длину заделки бурового цилиндрического анкера определяем по методу расчета 4, пользуясь формулой (7.23). При этом значение частного коэффициента постоянного неблагоприятного воздействия (частного коэффициента надежности для постоянного воздействия), принимаем по таблице А.3 СН РК 1997-1:2004/2011 $\gamma_G = 1,35$; величину частного коэффициента для сопротивления анкерного крепления (частного коэффициента надежности для заделки), принимаем по таблице А.16 СН РК 1997-1:2004/2011 $\gamma_a = 1,40$. расчетное сопротивление грунта основания на боковой поверхности заделки анкера, принимаемый по таблице 7.3 равным $q_{sk} = 200$ кН/м².

$l_b = E_k \cdot \gamma_G \cdot \gamma_a / \pi (D + \alpha) q_{sk} = 520 \cdot 1,35 \cdot 1,40 / 3,14 \cdot (0,13 + 0,075) \cdot 200 = 982,8 / 129 = 7,6$ м.

Для инъекционных анкеров оптимальная величина длины заделки должна находиться в зависимости от грунтовых условий основания в пределах 3,0м ... 10,0 м.

УДК 624.154.51.078.7(083.74)

МКС 93.020

Ключевые слова: специальные геотехнические работы, грунтовые анкеры

ҚР НТҚ 07-01.7-2012

НТП РК 07-01.7-2012

Ресми басылым

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ЭКОНОМИКА МИНИСТРЛІГІНІҢ
ҚҰРЫЛЫС, ТҰРҒЫН ҮЙ-КОММУНАЛДЫҚ ШАРУАШЫЛЫҚ ІСТЕРІ ЖӘНЕ
ЖЕР РЕСУРСТАРЫН БАСҚАРУ КОМИТЕТІ**

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ
НОРМАТИВТІК-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚҰРАЛЫ**

**ҚР НТҚ 07-01.7-2012
ТОПЫРАҚ АНКЕРЛЕРІН ЖОБАЛАУ**

Басылымға жауаптылар: «ҚазҚСҒЗИ» АҚ

050046, Алматы қаласы, Солодовников көшесі, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – қабылдау бөлмесі

Издание официальное

**КОМИТЕТ ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО
ХОЗЯЙСТВА И УПРАВЛЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ МИНИСТЕРСТВА
НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**НТП РК 07-01.7-2012
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ**

Ответственные за выпуск: АО «КазНИИСА»

050046, г. Алматы, ул. Солодовникова, 21

Тел./факс: +7 (727) 392-76-16 – приемная