СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ SATBAYEV UNIVERSITY

MIN 4551 «Ұңғымалық қалқандық комплекстер» пәнінен

«6B07205» – «Тау-кен инженериясы» мамандығы студенттеріне арналған

11-дәріс: «Микроқалқандармен жерасты нысандарын өту әдісі»

Оқытушы: Алменов Талгат Макулбекович, техн.ғыл.канд., «Тау-кен ісі» кафедрасының профессоры

T.Almenov@satbayev.university

11-дәріс. Мақсаты мен жоспары

Дәрістің мақсаты

Микроқалқан кешенінің құрылымын, тоннельді траншеясыз салу циклін және технологиялық параметрлерді басқару қағидаларын меңгеру.

Дәріс жоспары

- Микротоннельдеудің қолданылу саласы
- Микроқалқан кешенінің негізгі жүйелері
- Бастапқы және қабылдау шахталарын дайындау
- Забойды қазу және топырақты гидрокөлікпен шығару
- Құбырларды домкратпен итеру және бағытты басқару
- Сапа, қауіпсіздік және технологиялық бақылау

Микротоннельдеу әдісінің мәні



Микроқалқанның кескіш басы

Негізгі анықтама

Микротоннельдеу

Жер бетін толық ашпай, басқарылатын микроқалқанмен қазба жүргізіп, дайын құбыр секцияларын домкраттар арқылы топыраққа итеріп орнататын траншеясыз құрылыс әдісі.

- Қазу мен құбыр төсеу бір технологиялық циклде орындалады
- Басқару жер бетіндегі оператор контейнерінен жүргізіледі
- Трасса лазерлік жүйемен бақыланады

Қолданылу салалары

Кәріз және коллекторлар

Өздігінен ағатын құбырларда еңіс дәлдігін сақтау маңызды

Су және жылу желілері

Қалалық аумақта қозғалысты тоқтатпай құбыр төсеуге мүмкіндік береді

Газ және кабель арналары

Қорғау құбыры немесе футляр ретінде қолданылады

Кедергілер астынан өту

Автожол, теміржол, өзен және ғимарат маңы учаскелері

Әдіс халық тығыз орналасқан және ашық траншея салу көлікке, құрылысқа немесе табиғи ортаға үлкен әсер ететін аумақтарда тиімді.

Микротоннельдеудің артықшылықтары

Жер беті сақталады	Трасса бойымен траншея қазылмайды
Қозғалыс жалғасады	Жолдар мен теміржолдардың жұмысы шектелмейді
Дәл бағыт	Лазерлік навигация еңіс пен осьті бақылайды
Әсері төмен	Шу, шаң және қазылған топырақ көлемі азаяды
Әртүрлі геология	Саз, құм, қиыршықтас және таужыныстарына бейімделеді
Тереңдік еркіндігі	Жерүсті нысандарын айналып өтетін трасса таңдауға болады

Жобалау алдындағы инженерлік зерттеулер

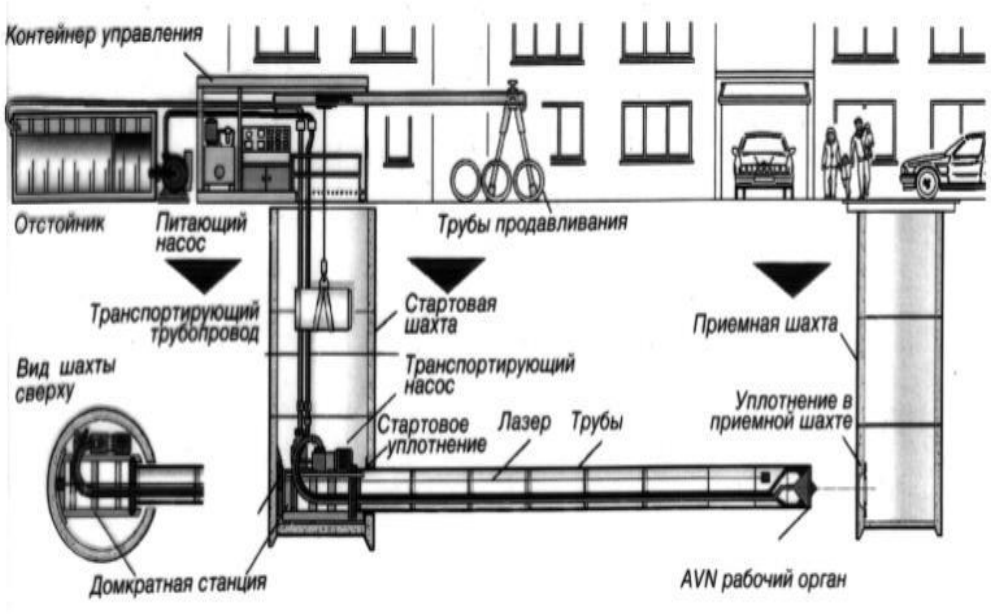
Бастапқы деректер

- Инженерлік-геологиялық ұңғымалар және зертханалық сынақтар
- Жерасты суларының деңгейі мен қысымы
- Топырақтың түйірлік құрамы, беріктігі және абразивтілігі
- Қолданыстағы коммуникациялар мен ғимараттардың орны
- Трасса ұзындығы, диаметрі, тереңдігі және еңісі

Жобалық шешімдер

- Кескіш орган мен забойды тіреу қысымын таңдау
- Бастапқы және қабылдау шахталарының өлшемдері
- Домкрат күшін және құбыр беріктігін есептеу
- Бентонит беру және суспензияны бөлу жүйесінің өнімділігі
- Шөгу мен жерүсті нысандарына әсерді бақылау жоспары

Микроқалқан кешенінің құрамы



Микротоннельдеу кешенінің жалпы технологиялық сұлбасы

Негізгі жүйелер

- Кескіш орган және ұсақтау камерасы
- Забой қысымын ұстайтын шлам камерасы
- Негізгі домкрат станциясы
- Итерілетін темірбетон немесе болат құбырлар
- Шламды беру және қайтару құбырлары
- Бөлу қондырғысы мен тұндырғыш
- Лазер, басқару және деректерді тіркеу жүйесі

Микроқалқанның жұмыс органдары



Кескіштік бас жағы

Топырақты немесе жыныстыбұзады

Ұсақтағыш

Ірі түйірлерді тасымалданатын өлшемге дейін майдалайды

Шлам камерасы

Сұйық қысым арқылы забой тұрақтылығын қамтамасыз етеді

Басқару цилиндрлері

Қалқан бағытын түзетеді

Кескіш органның түрін топырақтың беріктігі, абразивтілігі, түйір өлшемі және жерасты суының қысымы бойынша таңдайды.

Бастапқы және қабылдау шахталары





Шахталардың қызметі

- Бастапқы шахтада микроқалқан, бағыттаушы рама және домкрат станциясы монтаждалады
- Тіреу қабырғасы домкрат күшін топырақ массивіне береді
- Қабылдау шахтасы қалқанды шығару және бөлшектеу үшін дайындалады
- Шахталарда су ағуын тоқтату, желдету, жарықтандыру және көтеру жабдығы қарастырылады
- PDF материалында шахталар аралығы 50–500 м деп көрсетілген; нақты аралық жоба есебімен анықталады

Кешенді монтаждау және іске қосу

1

Шахтаны дайындау

Түбі, тіреу қабырғасы және бағыттаушы рельс тексеріледі

2

Домкраттарды орнату

Ось бойымен туралап, күш беру жүйесі сыналады

3

Қалқанды түсіру

Кранмен бағыттаушы рамаға орналастырылады

4

Желілерді қосу

Электр, гидравлика, шлам және басқару кабельдері жалғанады

5

Бастапқы тексеріс

Айналу, қысым, герметикалығы және лазер бағыты тексеріледі

Забойды қазу және тұрақтандыру

Қазу процесі

- Кескіш бас айналып, топырақты камераға түсіреді
- Су немесе бентонит ерітіндісі қазылған материалмен араласады
- Ұсақтағыш ірі бөлшектерді шлам құбырына өтетін өлшемге дейін майдалайды
- Қалқан алға домкратпен жылжиды

Забой қысымын басқару

- Шлам камерасындағы қысым топырақ және су қысымын теңестіреді
- Қысым азайса, забой босап, жер беті шөгуі мүмкін
- Қысым шамадан тыс өссе, топырақ көтерілуі немесе ерітінді жер бетіне шығуы ықтимал
- Оператор қысымды, шлам шығынын және қалқан жүктемесін үздіксіз бақылайды

Шламдық гидрокөлік және бөлу жүйесі

Қазылған топырақ жабық құбыр контуры арқылы жер бетіне шығарылады.

1

Таза суспензия

Беру сорғысы ерітіндіні микроқалқанға айдайды

2

Араластыру

Камерада ерітінді қазылған топырақпен араласады

3

Қайтару желісі

Шлам сорғысы қоспаны бөлу қондырғысына жеткізеді

4

Бөлу

Електер мен гидроциклондар қатты бөлшектерді ажыратады

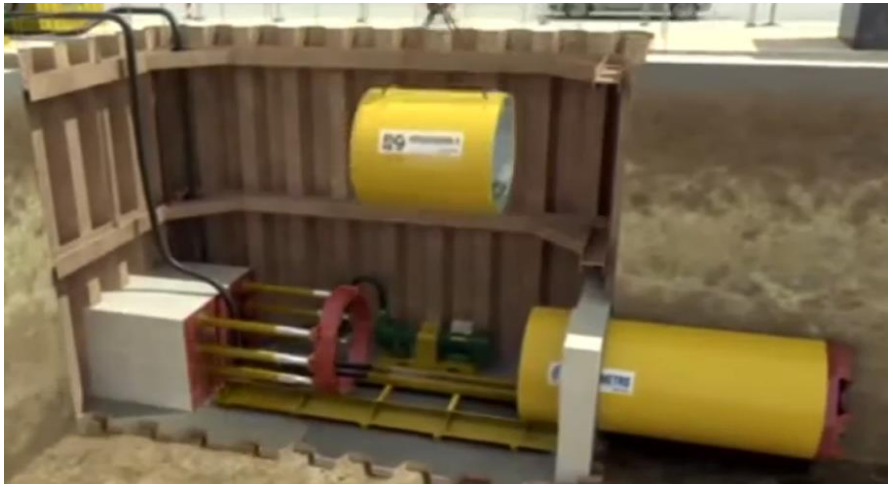
5

Қайта пайдалану

Тазартылған сұйықтық жаңа циклге қайтарылады

Құбырларды домкратпен итеру





Итеру циклі

- Негізгі домкраттар қалқан мен құбыр тізбегін алға жылжытады
- Домкрат жүрісі аяқталған соң цилиндрлер кері қайтарылады
- Шахтаға жаңа құбыр секциясы түсіріліп, алдыңғы секциямен түйістіріледі
- Тығыздағыш сақина түйіспенің су өтпеуін қамтамасыз етеді
- Құбыр сыртына бентонит майлағышын айдау үйкелісті және домкрат күшін азайтады

Микротоннельдеудің жұмыс циклі

1

Қазу

Кескіш бас белгіленген айналыммен топырақты бұзады

2

Шламды шығару

Қоспа қайтару желісімен бөлу қондырғысына жіберіледі

3

Итеру

Домкраттар қалқан мен құбыр тізбегін алға жылжытады

4

Секция қосу

Жаңа құбыр түсіріліп, түйіспе герметикаланады

5

Бақылау

Ось, еңіс, қысым және күштер жазылып, келесі цикл басталады

Лазерлік бағыттау және траекторияны түзету

Өлшеу жүйесі

- Лазер бастапқы шахтадан жобалық ось бойымен сәуле жібереді
- Қалқандағы нысана лазер нүктесінің координаттарын тіркейді
- Инклинометр қалқанның көлбеуі мен бұрылуын өлшейді
- Деректер оператор пультіндегі дисплейге беріледі

Бағытты түзету

- Оператор жобалық және нақты координаттарды салыстырады
- Басқару цилиндрлері қалқан басын қажетті бағытқа бұрады
- Түзету шағын қадамдармен орындалады, күрт бұрылуға жол берілмейді
- Әр құбыр секциясынан кейін ось пен еңіс қайта тексеріледі

Аралық домкрат станциялары

Ұзын өткелде құбыр қабырғасына түсетін осьтік күшті шектеу үшін аралық домкрат станциялары қолданылады.

Қолдану қажеттілігі

- Жалпы домкрат күші құбырдың рұқсат етілген күшіне жақындағанда
- Ұзын трассада сыртқы үйкеліс көбейгенде
- Қисық траекторияда немесе геология өзгергенде
- 200 м-ден ұзын өткелде қарастыру ұсынылады; нақты шешім есеппен қабылданады

Жұмыс қағидасы

- Құбыр тізбегі бірнеше итеру бөлігіне бөлінеді
- Алдыңғы станция өз бөлігін жылжытады
- Келесі станциялар кезекпен жұмыс істейді
- Өткел аяқталған соң аралық станция орны тұрақты құбыр элементімен жабылады

Қабылдау шахтасына шығу және аяқтау



Қабылдау шахтасына шыққан құбыр тізбегі

Аяқтау операциялары

- Қалқан қабылдау шахтасына жақындағанда траектория жиі өлшенеді
- Шахта қабырғасындағы шығу аймағы нығайтылып, суға қарсы тығыздалады
- Микроқалқан шахтаға шығарылып, кранмен бөлшектеледі
- Құбыр түйіспелері, ось, еңіс және су өтпеуі тексеріледі
- Құбыр сыртындағы сақиналы кеңістік қажет болса ерітіндімен толтырылады
- Шахталар тұрақты камераға айналдырылады немесе жоба бойынша жабылады

Технологиялық параметрлерді бақылау

Забой қысымы	Топырақ пен су қысымын теңестіру
Домкрат күші	Құбыр беріктігі мен үйкелісті бағалау
Кесу моменті	Геология өзгерісін және кескіш жүктемесін анықтау
Шлам шығыны	Қазылған көлем мен құбыр контурының тұрақтылығын бақылау
Ось және еңіс	Жобалық траектория мен өздігінен ағу шартын сақтау
Жер бетінің шөгуі	Ғимараттар мен коммуникацияларға әсерді ерте анықтау

Сапаны қамтамасыз ету

Құрылыс кезіндегі бақылау

- Құбыр секцияларының геометриясы мен бет сапасы
- Тығыздағыштардың дұрыс орнатылуы
- Құбыр осі мен еңісінің аспаптық өлшемдері
- Домкрат күштерінің есептік шектен аспауы
- Шлам көлемінің қазылған көлеммен сәйкестігі

Қабылдау сынақтары

- Трассаның атқарушылық геодезиялық түсірілімі
- Түйіспелердің герметикалығын тексеру
- Құбыр ішін бейнекамерамен қарау
- Гидравликалық немесе қысым сынағы
- Журналдар, параметрлер және материал сертификаттарын тапсыру

Еңбек және өндірістік қауіпсіздік

Шахта	Құлау, су басу және қабырға тұрақсыздығына қарсы қорғаныс
Көтеру жұмыстары	Қалқан мен құбырларды сертификатталған ілмектермен көтеру
Қысым жүйелері	Гидравлика мен шлам желісін қысымсыздандырғанн ан кейін жөндеу
Электр қауіпсіздігі	Жерге қосу, қорғаныс ажыратқышы және ылғалдан қорғау
Газ және ауа	Шахта атмосферасын бақылау және мәжбүрлі желдету
Байланыс	Оператор, шахта жұмысшылары және кран машинисі арасындағы тұрақты байланыс

Әдістің шектеулері және тәуекелдері

Негізгі шектеулер

- Бастапқы жабдық құны мен алаңды ұйымдастыру шығыны жоғары
- Геологияны жеткіліксіз зерттеу кескіштің тұрып қалуына әкелуі мүмкін
- Үлкен тастар мен бөгде құрылымдар жұмысқа кедергі жасайды
- Ұзын өткелде домкрат күші мен шлам жүйесінің қуаты артады
- Өте кіші радиусты бұрылыстарды орындау шектеулі

Тәуекелді азайту

- Инженерлік зерттеулерді трасса бойымен жеткілікті тығыздықта жүргізу
- Кескіш органды және қысым режимін геологияға сәйкестендіру
- Домкрат күшін есептеп, аралық станцияларды алдын ала қарастыру
- Параметрлерді нақты уақыт режимінде тіркеу
- Апаттық тоқтату және қалпына келтіру жоспарын дайындау

Бақылау сұрақтары және әдебиеттер

Дәріс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Микротоннельдеу әдісінің ашық траншеядан негізгі айырмашылығы қандай?
2. Микроқалқан кешеніне қандай негізгі жүйелер кіреді?
3. Забой қысымын не үшін тұрақты ұстау қажет?
4. Шламды беру, қайтару және бөлу жүйесі қалай жұмыс істейді?
5. Құбырларды домкратпен итеру циклі қандай кезеңдерден тұрады?
6. Лазерлік бағыттау жүйесі траекторияны қалай бақылайды?
7. Аралық домкрат станциясы қандай жағдайда қажет?

Пайдаланылған материалдар:

Herrenknecht AVN технологиялық материалдары; USACE EM 1110-2-2902, Pipe Jacking; ISTT trenchless technology resources.

Ұсынылатын әдебиеттер: Силабус бағдарламасындағы [1, 2, 3, 4, 7].

Назар аударғандарыңызға рахмет!