СӘТБАЕВ УНИВЕРСИТЕТІ

SATBAYEV UNIVERSITY

MIN4551 «Ұңғымалық қалқандық комплекстер (кешендер)» пәні

«6В07205» – «Тау-кен инженериясы» мамандығы студенттеріне арналған

10-дәріс: «Өтпелі тоннель қаптамасы мен таужынысы аралығындағы саңылауды бітеме ерітінділерімен тығындау әдісі»

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

Тел.: +7701-657-66-57;

Эл.почта: T.Almenov@satbayev.university

almen_t@mail.ru

takealmen@gmail.com

Метроның өтпелі тоннелдерін өту барысында құрастырмалы қаптамаларды орнатқанда қаптама мен қазылған таужынысы аралығында кеңістік пайда болады (30-50мм), кейде оданда жоғары болуы мүмкін. Оны тәжірибелерде **технологиялық саңылау** (технологогический зазор) деп те атайды. Қазба алға өтілген сайын осы аталған кеңістікті бітеме ерітінділерімен толтырып отыру қажет. Қаптама мен таужынысы аралығындағы кеңістікті дұрыс толтырылғанда таужынысы массиві мен қаптаманың арасы тығыздалады да төбе (жоғары жатқан) таужыныстарының шөгуін (отыруын) болдырмайды. Сонымен қатар, тоннель конструкциясының суөтекізбеушілік қасиеттерін жоғарылатады, яғни қаптаманың коррозияға ұшырауынан қорғайды және ұзаққа шыдамды етуге ықпал жасайды.

Жерасты өтпелі тоннелдерді өтудегі қаптама мен таужынысы аралығындағы кеңістікті бітемелеу ерітінділерімен толтыру жұмыстары «Москваметрострой», «Свердловскметрострой», «Бамтоннельстрой», «Днепрометрострой», «Алматыметрострой» мекемелерімен келісіліп жасалған ВСН 132-92 «Тоннель қаптамасының сыртына ерітіндіні айдамалау жұмыстарын жасау және қабылдау» атты Ведомствалық құрылыс нормаларының талаптары бойынша орындалады [1].

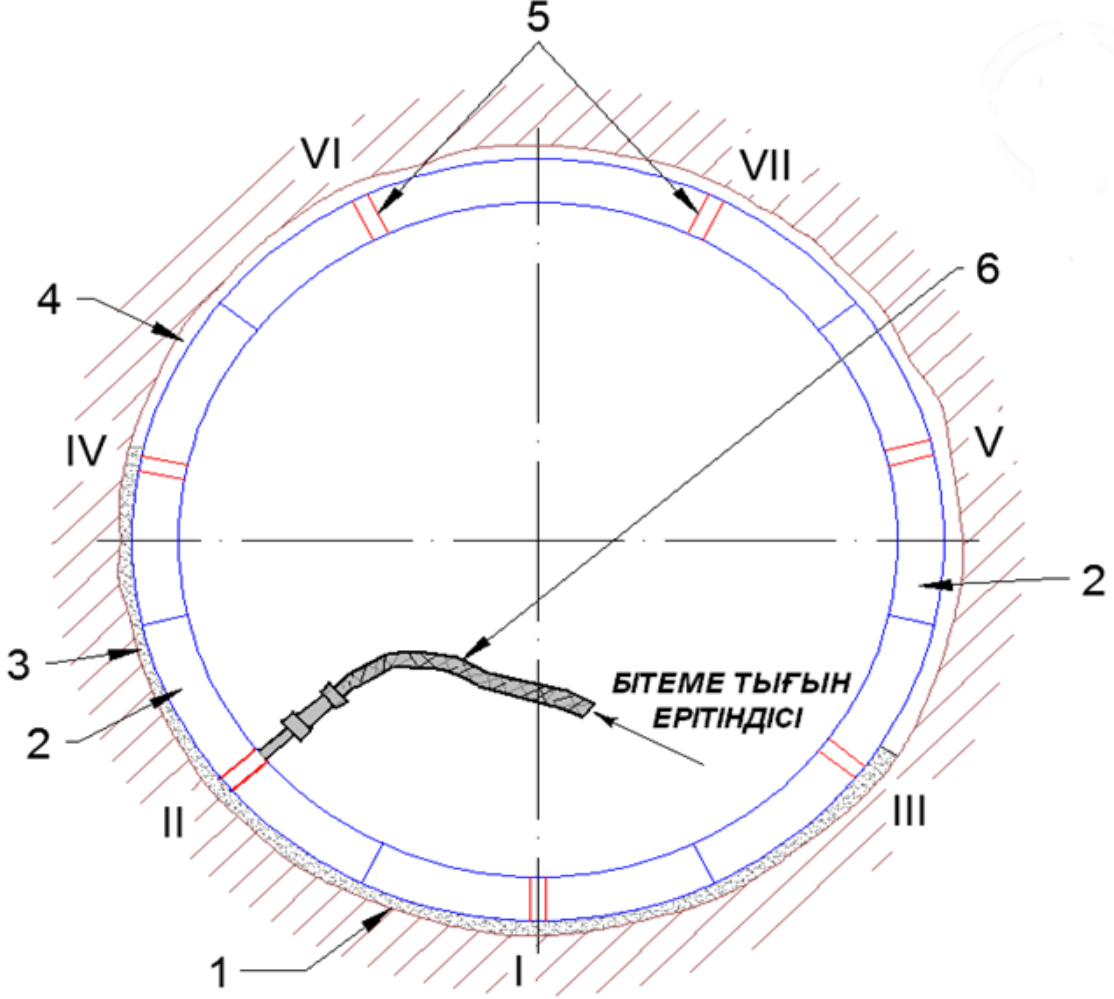
Метроның өтпелі тоннелдердін салудағы қаптама мен таужынысы аралығындағы кеңістікті бітемелеудің екі әдісі бар:

- Бірінші айдамалау (превичное нагнетание), яғни, қалқаннан кейінгі қаптаманың екінші және үшінші сақиналарын монтаждағаннан кейін орындалады, мұнда ерітіндіні айдамалау әрбір тюбинг блоктарында қарастырылған тесіктер арқылы жүзеге асады (**10.1-сурет**);

- Бақылаулық айдамалау (контролное нагнетание) қалқаннан кейін 15-20 м кейін орындалады. Мұнда орнатылған тюбинг блоктарының жіктерінен 60-70 см шпур қуысын бұрғылау арқылы жасайды және сол шпурлардан тығын ерітінділері айдамаланады.

Бірінші айдамалауды 0,5 МПа (5 кгс/см^2) дейінгі қысыммен орындайды. Ал, бақылаулық айдамалауды нақтылы шарттарға байланысты 1,5÷2 МПа (15÷20кгс/см^2) дейінгі қысыммен орындайды.

Алматы метрополитенінің өтпелі тоннелі қаптамасы мен қазылған таужынысы аралығындағы кеңістікті бітеме тығын ерітінділерімен толтыру (әдістерінің реттері) сұлбасы **10.1-суретте** келтірілді.



1- таужынысы сілемінің беткейі; 2-қаптаманың (тюбингтің) әрбір блоктары; 3- бітеме тығын ерітіндісі; 4- тоннель қаптамасы мен қазылған таужынысы аралығындағы кеңістік (зазор); 5- ерітіндіні айдамалауға арналған тюбинг блоктарындағы тесіктер; 6 –инекциялауға арналған ерітінді өткізгіш;

I÷VII - қаптамаға (тюбинг блоктарына) бітеме тығын ерітіндіні айдамалау кезектілігі.

10.1-сурет - Өтпелі тоннель қаптамасы мен қазылған таужынысы аралығындағы кеңістікті бітеме тығын ерітінділерімен толтыру сұлбасы

Бітеме тығын материалдары мен ерітінділері және оларға қойылатын талаптарды талдау

Метрополитен құрылысындағы жерасты өтпелі тоннелдерді салудағы қолданылатын бітеме тығын ерітінділерін дайындауға кәдімгі құрылыс материалдары (цемент, су, құм, саз, зола, үдеткіш немесе баяулатқыш қоспалар) пайдаланылады және олардың барлығы Мемлекеттік стандарттарға (ГОСТ) сәйкес таңдалып қабылдануы тиіс [1, 2].

Бітемелеп тығындау материалы ретінде қолданылатын ертінділер таужыныстарының жарықшақтарына еніп тығыз жабуы; бағасының қолжетімді болуы; адгезиялық жабысу қасиетінің жоғары болуы; әртүрлі температурада және ылғалды ортада жылдам жабысып ұстасуы; құрамына қосылатын толтырмалар отқа қауіпсіз, жылжымалы және иіссіз болулары тиіс.

Тоннель қаптамасы мен таужынысы аралығындағы кеңістікті толтыруға (бітемелеп тығындауға) арналған ертінділердің құрамына қосылатын компоненттерді (цементтер, құмдар, зола, ұсақтастар, химиялық қоспалар, су) дұрыс таңдау және өзара арақатынастық құрамдарын дұрыс анықтау бітемелеп тығындау жұмыстарының сапасына және оның тиімділігіне көп әсерін тигізеді.

Тәжірибелерде бітеме тығын материалдарының түрлерін - негізінен қазба салынатын сілемнің қасиеттеріне, жерасты нысанының жалпы пайдаланымдық мақсатына және оның қаптамасының түріне, және қолданылатын материалдардың экономикалық жағынан тиімділігіне байланысты таңдап қабылдайды [1, 2, 3].

Тығындаушы қоспаны блоктардағы немесе тюбингілердегі тесіктер арқылы тығын қоспаларын қысыммен айдау олрдың жоғарғы қатардағы блоктардың немесе тюбингілердің қиылысқан жерінен қоспа шыққаннан кейін ғана тоқтатылады. Тығындаушы қоспа берілетін шланг алынып жоғарғы тесікке орнатылады, ал төменгі тесік тығынмен жақсылап тығындалады.

Тоннельдерді сенімді және ұзақ уақытқа арналған мақсатта пайдалану үшін оны қоршаған жыныс сілімінен келетін сулардан қорғау керек. Су келімін мүлде болдырмау үшін немесе тоннельді пайдалануға кедергі келтірмейтін деңгейде ғана енеиндей етіп су келімінен қорғау керек.

Тоннельге су келтірмеудің әдістерін тоннельдің құрылымына, қаптамасының материалдарына, қоршаған жыныстардың сулылық деңгейіне, көрсететін қызмет мақсатына, сонымен қатар оны судан қорғауға қолданылатын материалдардың физика-механикалық қасиеттеріне және ол материалдарды жерасты жұмыстарында пайдалану мүмкіндігі мен қауіпсіздігіне байланысты таңдап алады.

Казіргі кезде тоннельдерді қалқандарды қолдану тәсілімен жүргізгенде қаптамаларын көбіне құрастырмалы темірбетоннан, шойын тюбингілерден, бетоннан және немесе тұтас сығылған бетоннан жасайды. Сондықтанда олардың жеке элементтерінің арасынан, тығындаушы тесіктерден және олардың сақиналарының қиылысқан жерлерінен тоннельге су келуі ықтимал. Осыған орай су келімінен қорғау үшін олардың **қиылысқан жерлерін тығындайды** (**чеканка**) және қаптамалардың ішін торкрет-бетон және бүрікпебетонмен су өткізбейтін қосындылар қосып бүрікпелеп сылайды, яғни жұқа су өткізбейтін қосымша бекітпе жасайды. Кей жағдайларда сылақ-су өткізбейтін материалдармен желімдеп қаптайды.

Шойын немесе болат тюбингілермен қаптамаланған тоннельдердерде тюбингілердің жіктерін арнайы жасалған қоспалармен сылайды немесе су өткізбейтін арнайы пілтелерді есіп пневмобалғалармен тығыздап тығындайды. Мұндай тығындаушы материалдардың ісіну және тез қатаю қасиеттері болуы қажет. Олардың қатарына тез қатаюшы цементтер, қорғасындалған пілте (освинцованный шнур) және полимерлік сағыздар жатады.

Бетоннан және темірбетоннан жасалған қаптамалардағы жіктерді жоғарғы маркалы, су өткізбейтін, отырмалы емес цемент қосылған немесе эпоксидті – фуранды полимер сияқты материалдардан жасалған арнайы қоспалармен сылайды.

Эпоксидті – фуранды қоспаның құрамына синтетикалық сағыздар (эпоксидті ЭД-5 және фуранды ФА), толықтырғыштар (шаң тәрізді кварц) және қатырғыштар (БСК және полиэтиленполиамин ПЭПА) кіреді.

Соңғы кездерде **су өткізбейтін жаңа материалдар** жасалынып шығарылды. Олардың қатарына құрамының 60% гипсті-глиноземді қатқанда кеңеюші цемент, 30% маркасы 400 портландцемент және 10% хлоризотилді асбест. Асбест қосылған қоспа қаптаманың жіктері мен ой-шұқырларын сылауға ыңғайлы. Құрама қаптамалардың жіктерін тығыздауға арнайы жасалған пневмобалғалар қолданылады. Тоннельді су келімінен желімдеу әдісімен қорғағанда, оның ішкі беткейлерін құмды-цементті қоспамен (Қ:Ц=1:3) кедір-бұдырсыз қылып сылайды. Сылақ кебе бастаған кезде жаңа құмды-цементі қоспамен (Қ:Ц=1:2) арасына 10-20% **сұйық шыны (жидкое стекло)** қосып сылайды. Содан кейін тоннель беткейлері кепкеннен кейін 150 градусқа дейін қыздырылған битум мастикасын жағады. Осы битум мастикасы су келтірмеуші қабат болып табылады. Егер тоннельдегі ауаның температурасы $+7^0$ С жоғары болса, онда Ш маркалы битум, ал одан төмен температураларда П және Ш маркалы битумдардың қоспасы жағылады.

Одан кейін **гидроизол рулондарын** салу жұмыстары басталады. Гидроизол рулондарын тоннельдің өсіне перпендикулярно жайады. Жайған кезде олар әр бір оралған сайын жіктері өзара бір-бірін 10 см баса отырып тоннель беткейіне жапсырылады. Жапсырылған гидроизолдардың бетіне қалындығын 2-3 мм қылып ыстық битум жағады. Беткей суығыннан кейін оны құмды-цементті қоспамен (Қ:Ц=1:) қалыңдығын 2-3 см қылып сылайды. Беткейді сылайтын себебі су өткізбейтін қабатты зақымданудан сақтау. Осы әдіспен судан қорғалған тоннельдерге су кірмейді. Бұл әдістің кемшілігі еңбек шығынының көптігі.

Кейінгі кезде битумсыз өзі жабысатын жаңа материалдарда (стеклобит, склобит, панцерит және т.б.) қолдану кеңінен етек алуда.

Су келімінен қорғау үшін тоннельдердің қаптамасының іші кейде торкрет-бетон және шашыранды бетонмен қосымша бекітпеленеді. Бұл әдісті қолданғанда қаптаманың ішкі беткейлері толығынан құмды-цементі қоспамен (құрамдары Қ:Ц=1:2 ден 1:5 дейін) торкреттеуші машиналармен сылайды. Торкрет-бетонның құрамына кіретін қыршық тастардың үлкендігі 8-10 мм және цементтің маркасы М-300-ден жоғары болуы керек.

Торкреттеудің алдында қаптаманың беткейлерін кедір-бұдыр етіп шабады. Одан кейін бұл беткейлерді үлкен қысыммен берілетін сумен жуады.

Торкреттеу кезінде беткейге қоспаны қалындығы 5-12 мм қабаттармен қайта-қайта жапсырады. Тоннельдердің диаметрлеріне байланысты торкрет-бетон қаптаманың жалпы қалындығы 10-15-20 см болады. Торкреттеу кезінде бетон беруші соплоның ұшын қаптаманың беткейінен 1,0-1,5 м қашықтықта ұстайды және жаңа қабатты бұрынғы қабаттың беті қатқаннан кейін ғана жасау керек.

Егер жерасты сулары үлкен қысыммен келетін болса, 5 метрден артық, торкреттеуді астына тоннельдің қаптамасына қарнақтармен керілген темір тор салып жүргізеді.

Дәріс бойынша бақылау сұрақтары:

1. Өтпелі тоннелдеріді өту барысында құрастырмалы қаптамаларды орнатқанда қаптама мен қазылған таужынысы аралығындағы кеңістік не үшін толтырылады?
2. Қаптама мен қазылған таужынысы аралығындағы кеңістікті толтыруда қандай материалдар қолданылады?
3. Тығын ерітінділерін қаптама сыртына айдамалау қандай құрылыс нормаларының талаптары бойынша орындалады?
4. Бірінші айдамалау және бақылаулық айдамалау қалай және қандай шарттарда орындалады?
5. Құрастырмалы тюбинг (блок) сақиналарының қиылысқан жерлерінен сылап тығындау (**чеканка**) не үшін жүргізіледі?

Ұсынылатын әдебиеттер :

Негізгі әдебиет: [1, 2, 3];

Қосымша әдебиет: [4, 8].

Назар аударғандарыңызға рахмет!!!