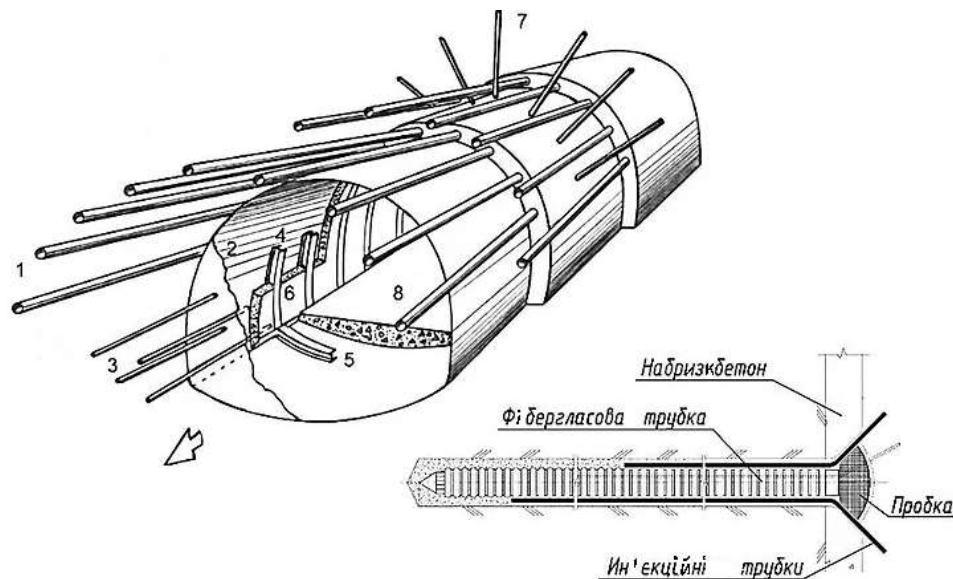


ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ADECO-RS ПРИ ПРОЄКТУВАННІ І БУДІВНИЦТВІ ТРАНСПОРТНИХ ТУНЕЛІВ

*Комісаренко І.М., ст. гр. ДМ-51-23,
Науковий керівник: к.т.н., доц. каф. МКіБМ Смолянчук Н.В.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

В окремих випадках на ділянках сильно тріщинуватих роздроблених ґрунтів ($f = 1,5 \dots 2$) проходку тунелю способом суцільного забою можна вести з випереджувальним кріпленням. Залежно від ступеня стійкості виробки випереджувальне кріплення влаштовують або тільки в покрівлі виробки, або як у покрівлі, так і в забої. Така технологія була розроблена та науково обґрунтована італійськими фахівцями. У світовій практиці тунелебудування ця технологія отримала назву "метод ADECO-RS" (Analysis of Controlled Deformation in Rocks and Soils), що в перекладі означає «Аналіз контрольованих деформацій у скельних та нестійких ґрунтах» [1-3].



- 1 – металеві гофровані труби; 2 – вирівнюючий шар набризкбетону;
3 – фіброгласові анкери; 4 – прокатний профіль; 5 – лоткова частина виробки;
6 – набризк-бетон; 7 – залізобетонні анкери; 8 – зворотне склепіння

Рисунок 1 – Випереджаюче кріплення методом ADECO-RS

Сутність методу ADECO-RS полягає в тому, що стійкість великопрогонової виробки, крім закріплення ґрунту по периметру її поперечного перерізу, забезпечується стабільністю ґрунту попереду лоба забою за рахунок влаштування випереджаюче кріплення (рис.1).

Випереджаюче кріплення покрівлі виконують до розробки ґрунту у вигляді екрана з металевих перфорованих труб (1), які випереджають лоб забою на довжину 6...7 м, та заповнюються цементно-піщаним розчином. Випереджаюче кріплення лоба забою влаштовують з горизонтально розташованих у площині забою фібергласових анкерів (3) довжиною 12...14 м. Після розробки забою на одну заходку по периметру виробки наносять вирівнювальний шар набризк-бетону (2) і встановлюють арматурні арки або арки з прокатного профілю (4). При значному гірському тиску арочне кріплення замикається в лотковій частині виробки (5).

Потім по всьому периметру виробки наноситься набризкбетон шаром від 20 до 30 см (6). На відстані не далі однієї заходки склепіння виробки закріплюють залізобетонними анкерами завдовжки 4...7 м (7). У виробках прольотом 12...14 м анкерами закріплюють стіни. Бетонування оправи виконують, починаючи зі зворотного склепіння (8).

Розкриття виробки великих розмірів можна вести або за схемою поперечної діафрагми, розділяючи колоту на дві виробки великої площі, які розробляються послідовно, а потім по черзі нижні уступи, або за схемою бічних пілот-тунелів, розділяючи всю площу проектного перерізу на дрібніші елементи. Метод ADECO-RS дозволяє розділити переріз тунелю на більші елементи або вести прохід суцільним забоєм (рис. 2).

Практика застосування цього методу показала ефективність його застосування під час проходження суцільним забоєм виробок прольотом до 18 м. Однак відомостей про застосування цього методу при спорудженні тунелів більшого перерізу в публікаціях не виявлено. Ймовірно, це пов'язано з великою

трудомісткістю робіт та збільшенням можливих ризиків втрати.

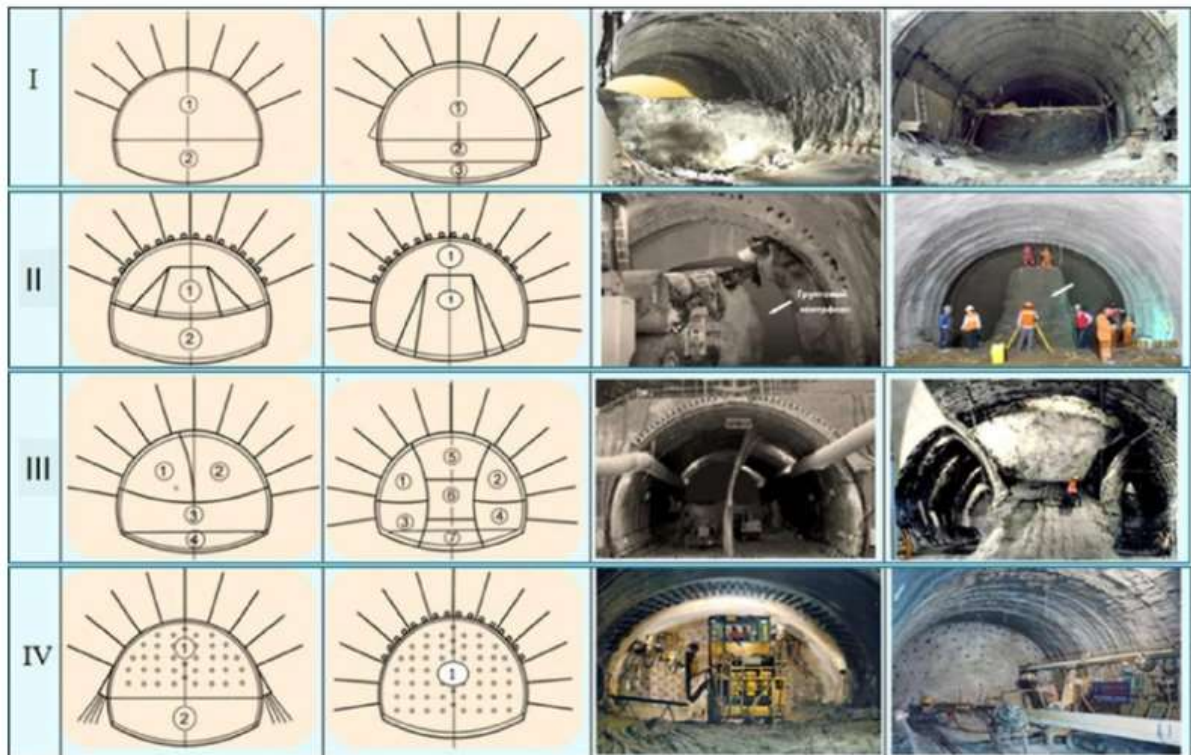


Рисунок 2 – Схеми розкриття виробок великого прольоту в маломіцних скельних ґрунтах

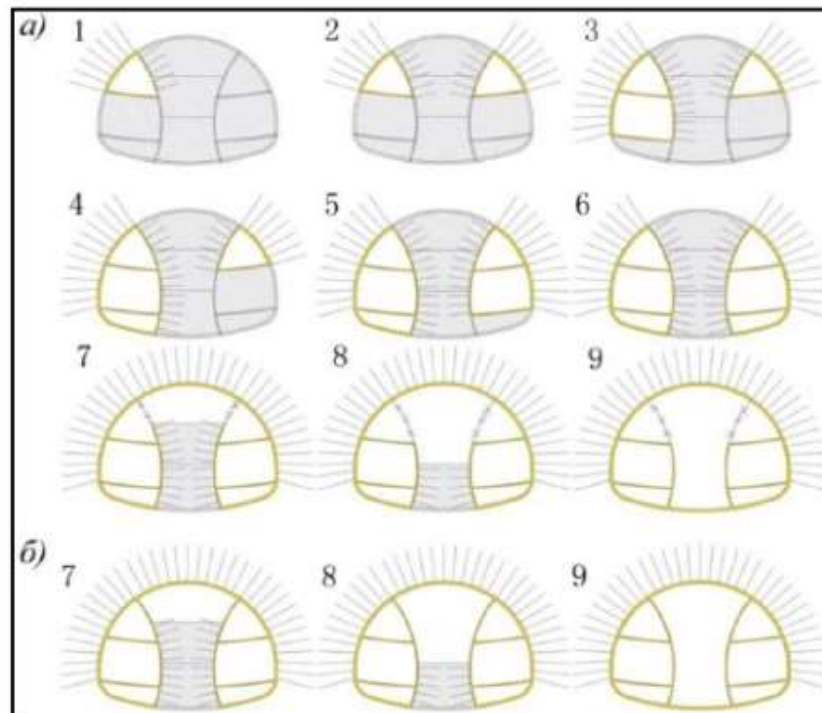
Різноманітність інженерно-геологічних умов та різна глибина закладення станцій вимагають прийняття таких конструктивно-технологічних рішень, для яких недостатньо, а найчастіше і неможливо використовувати метод аналогій та повторних рішень без попередньої адаптації проекту до конкретних умов будівництва. Це зумовлює необхідність наукового обґрунтування ухвалених у проекті конструктивно-технологічних рішень у кожному конкретному випадку будівництва односклепінчастих станцій метрополітену.

Світова практика проектування та будівництва підземних споруд свідчить про те, що нині ефективним інструментом розв'язання задач геомеханіки у тунелебудуванні є метод чисельного моделювання.

Дослідження напружено-деформованого стану системи «кріплення –

грунтовий масив» на чисельних моделях проводяться два етапи:

- завдання першого етапу – вибір та обґрунтування методу розкриття станційної виробки в маломіцних скельних грунтах;
- завдання другого етапу – прогноз геомеханічних процесів при розкритті виробки методом бічних пілот-тунелів у конкретних умовах будівництва односклепінчастої станції.



1 – розробка ґрунту та кріплення пілот-тунелю в лівій частині калоти; 2 – розробка ґрунту та кріплення пілот-тунелю у правій частині калоти; 3 – розробка уступу та влаштування кріплення в лівому пілот-тунелі; 4 – розробка лоткової частини у лівому пілот-тунелі; 5 – розробка уступу та влаштування кріплення у правому пілот-тунелі; 6 – розробка лоткової частини у правому пілот-тунелі; 7 – розробка ґрунту з руйнуванням частини внутрішніх стін та кріплення склепіння калоти; 8 – розробка середнього поступу з руйнуванням частини внутрішніх стін; 9 – розробка нижнього уступу, бетонування зворотного склепіння

Рисунок 3 – Послідовність розкриття виробки з руйнуванням внутрішніх діафрагм у процесі розробки ґрунту (а) та з руйнуванням внутрішніх діафрагм після замикання зворотного склепіння (б)

Застосовують два можливі варіанти виконання робіт після проходки та кріплення бічних пілот-тунелів:

- розробка ґрунту в ядрі перерізу з частковим руйнуванням внутрішніх діафрагм (рис. 3а);
- розробка ґрунту в ядрі перерізу з руйнуванням діафрагм тільки після закінчення та замикання зворотного склепіння (рис. 3б).

Після розкриття виробки до проектного контуру характер розподілу і величина напружень в армованому ґрунтовому масиві практично не різняться за будь-якого варіанта виконання прохідницьких робіт. При цьому переважають стискаючі напруження. Низький рівень цих напружень зберігається на всіх етапах розкриття виробки.

Слід також відзначити, що після часткового руйнування діафрагм у верхній частині ґрунтового ядра виникають області граничної рівноваги, внаслідок усунення діафрагм у бік бічних тунелів.

Прогнозування стійкості великопрольотних виробок по стадійній технології виконання прохідницьких робіт ADECO-RS дозволить приймати конструктивно-технологічні рішення, які будуть мінімізувати ризики та скорочувати строки прохідницьких робіт.

Перелік посилань:

1. Lunardi, Pietro / Cassani, Giovanna / De Giudici, Claudio (2008): La metropolitana di Napoli. In: Strade e Autostrade, v. 12, n. 68 (March 2008), pp. 147-156.
2. Marcher, Thomas / Starjakob, Franz / Lutz, Bernd / Sotek, Martin (2004): Comparison of Excavation Methods: A.DE.CO-RS versus NATM. In: Felsbau, v. 22, n. 4 (2004), pp. 38.
3. The design and construction of tunnels using the approach based on the analysis of controlled deformation in rocks and soils
URL: https://www.rocksoil.com/documents/ADECO_english.pdf