

Савченко Д.О., студент гр. 184ск-19-1

Науковий керівник: Солодянкін О.В., д.т.н., професор кафедри БГГМ
(Національний технічний університет "Дніпровська політехніка", м. Дніпро, Україна)

ТЕХНОЛОГІЇ СПОРУДЖЕННЯ ТУНЕЛІВ У ПІЩАНИХ МАСИВАХ: АНАЛІЗ ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ

При спорудженні підземних об'єктів у складних гірничо-геологічних умовах застосовують спеціальні способи ведення робіт.

При спорудженні тунелів у сипучих породах для цього використовують забивне кріплення, конструкція якого та технологія виконання робіт наведена на рис. 1. Наявність таких нестійких порід взагалі не допускає оголення поверхні. Застосовується в комплексі з повним та неповним дверними окладами рамного кріплення з дотриманням спеціальної технології встановлення.

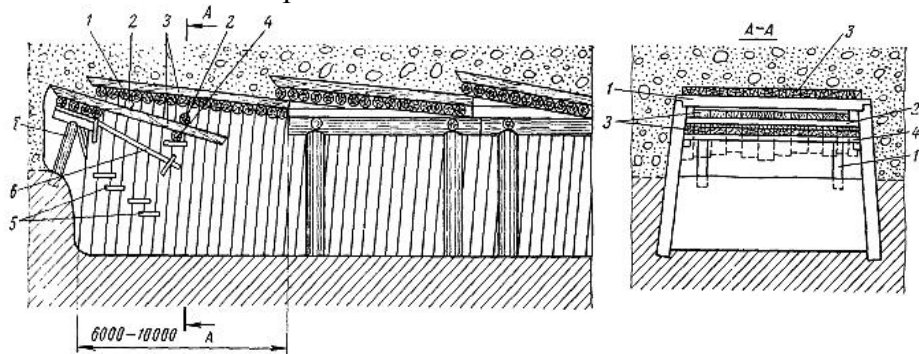


Рисунок 1 – Конструкція забивного кріплення при нестійких породах: 1 – рамне кріплення, 2 – заложки, 3 – шпунти, 4 – розпірки, 5 – будівельні скоби, 6 – металеве підхватка, 7 – хрестовина- підхоплення

Недоліком цієї технології є те, що забивне кріплення (шпунти) забезпечують щільність перекриття тільки при прямолінійній конструкції стін та покрівлі виробок.

Тому для тунелів, що мають аркову форму кріплення, слід застосовувати такі елементи, які б перекривали покрівлю виробки при віддаленні їх від місця встановлення. Таким способом може бути технологія Umbrella, що застосовується для проходки тунелів під захистом екрану з ґрунтоцементних паль (ГЦП).

Технологія Umbrella дозволяє виконувати проходку тунелів довжиною від десятка метрів до декількох кілометрів. Діаметр склепіння тунелю при цьому може складати від 2,5 до 16 м.

Принцип влаштування захисного, «зонтичного» склепіння з ґрунтоцементних паль наведений на рис. 2.

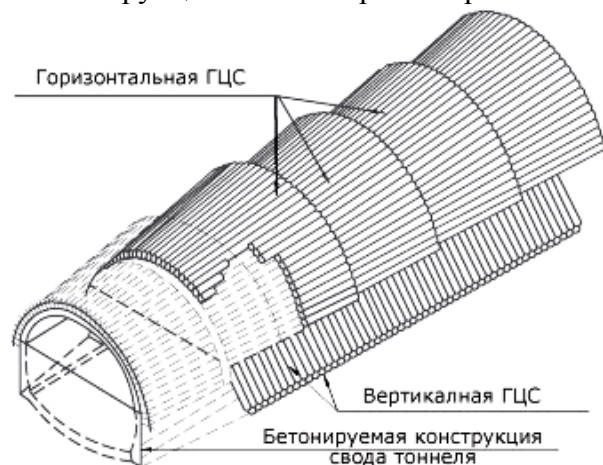


Рисунок 2 – Влаштування екрану з ґрунтоцементних паль методом «Umbrella»

Закріплення незв'язних (сипучих) ґрунтів при спорудженні об'єктів виконується за допомогою струменевої геотехнології. При цьому розрізняють такі технічні рішення:

- закріплення ґрунту виконується зверху – вертикальними і слабо похилими колонами;
- закріплення виконується горизонтальними і субгоризонтальними колонами;
- закріплення об'ємного ґрунтового масиву, з проходкою тунелю в закріпленому ґрунті.

Для заданих умов спорудження тунелю в пісках прийнятний варіант закріплення ґрунту у склепінні і боках виробки горизонтальними і субгоризонтальними колонами.

Як приклади можна навести зарубіжний досвід спорудження підземних об'єктів.

У 1984 р. компанія «Паккіозі» виконала на будівництві гідроелектростанції Соляріно (Італія), закріплення ґрунту субгоризонтальними колонами з нахилом до горизонтальної осі 6° при проходці двох тунелів радіусом 8 м (рис. 3).

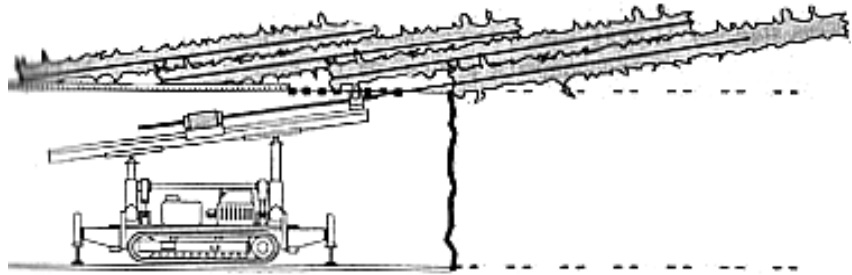


Рисунок 3 – Зміцнення склепіння тунелю субгоризонтальними ґрунтобетонними колонами

Колони формувалися з кроком 0,4 м в ґрунтах, що включають мули, глини і гравій. Нижня частина перетину тунелів закріплювалася вертикальними і похилими короткими колонами, що споруджувалися з поверхні.

У 2009 р. будівельна компанія ВАТ «Буїнська ПМК-6» спільно з Мостопоїзд № 33 із застосуванням методу «Umbrella» побудувала підземний об'єкт – пішохідний перехід під залізницею в м. Казань. Початок будівництва тунелю та обладнання наведені на рис. 4.



Рисунок 4 – Пішохідний тунель під залізницею в м. Казань

Глибина залягання об'єкту становить близько 5 метрів від підшви рейок. Загальна довжина підземного пішохідного переходу сягає 50 м, 40 м з яких представляють безпосередньо підземний тунель. Кошторисна вартість об'єкту склала близько 26 млн рублів.

Розглянута технологія має низку недоліків, що потребує більш детального обґрунтування її використання.

1. Варіант формування ґрунтоцементних паль (з використанням субгоризонтальних і горизонтальних) у вітчизняній практиці майже не застосовувався. Тому проблемними питаннями будуть і придбання обладнання для буріння горизонтальних свердловин з подачею цементного розчину, і наявність кваліфікованих фахівців з даної технології.

2. Обладнання, що використовується є досить громіздким, яке застосовується в основному для спорудження тунелів великого перерізу. У зв'язку з цим, застосовувати у виробці, крім цього, ще й обладнання для виїмки, навантаження і транспортування ґрунту з вибою, буде надто складним, або і неможливим.

3. Немає даних про ефективність цього варіанта влаштування паль. Тому є великий ризик ускладнень в частині організації робіт, надійності й безперервності виконання робіт, а також в ефективності закріплення нестійких сипучих ґрунтів.

Таким чином, при спорудженні тунелів в пісках, замість екрану з горизонтальних (субгоризонтальних) ґрунтоцементних паль, слід розглянути варіант застосування екрану з окремих елементів – шпунтів, з можливістю перекриття щілин при їх розбіжності в міру забивання в піщаний масив.

Перелік посилань

1. Проходка тоннелей под защитой свода из ґрунтоцементных свай. Електронний ресурс. Режим доступу: http://gtc72.ru/?page_id=53.

2. Закрепление грунтов при проходке тоннелей. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.drillings.ru/zakrepgrunta>