

УДК 624.1.9:004.9

РОЗРАХУНОК МІСЬКИХ ПІДЗЕМНИХ АВТОДОРОЖНИХ ТУНЕЛІВ МІЛКОГО ЗАКЛАДАННЯ МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Автор – Олександр Глинянський¹, студ. гр. АДА-21мн
Науковий керівник – доц. каф. автомобільних доріг, геодезії та землеустрою
Олександр Трегуб²

¹canine20177@gmail.com, ²tregub.olexandr@pdaba.edu.ua

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Будівництво автодорожніх тунелів у містах сприяє ефективній організації руху на пересіченнях магістралей у різних рівнях, розгалуженнях, транспортних розв'язках, що забезпечує підвищення швидкості транспортних потоків та пропускної здатності вулично-дорожньої мережі, рівня безпеки, поліпшення планувальної структури міста та ін. Необхідність будівництва міських автодорожніх тунелів мілкового закладання може виникати при реконструкції та будівництві магістралей безперервного руху, на щільно забудованих територіях, що у багатьох випадках є економічно доцільним та технічно обґрунтованим у порівнянні зі спорудженням естакад, шляхопроводів та ін.

Сучасними викликами при будівництві та реконструкції об'єктів транспортної інфраструктури у великих містах є необхідність удосконалення організації руху, підвищення пропускної здатності доріг та рівня безпеки, що можливо шляхом використання підземного простору для проїзду транспорту з урахуванням існуючої забудови та складності геотехнічної ситуації.

Кращим світовим досвідом доведена ефективність вирішення зазначених завдань застосуванням числових методів розрахунку конструкцій та технологій будівельного інформаційного моделювання задля підвищення надійності проектних рішень та оптимізації витрат при спорудженні об'єкту. Метод кінцевих елементів є найбільш застосованим у практиці розрахунків будівельних конструкцій. Актуальним завданням є удосконалення та впровадження методики розрахунку підземних автодорожніх тунелів мілкового закладання.

Запропонована методика розрахунку конструкцій підземного автодорожнього тунелю мілкового закладання, що споруджується відкритим способом, передбачає використання програмного комплексу ЛІРА-САПР [1].

Розглядається задача сумісної роботи просторової підземної споруди з ґрунтовою основою, що відповідає пружній деформаційній моделі. Підземна частина тунелю двопрогонова. Проїзні частини за напрямками

розділені внутрішньою стіною тунелю. Технічна категорія дороги – магістральна вулиця районного значення з чотирма смугами руху [2]. Категорія дороги, що пересікається – магістральна вулиця загальноміського значення з регульованим рухом. Конструкції споруди – із монолітного залізобетону. Фундамент – суцільний, плитний. Основа – супіски пластичні, що підстилаються суглинками напівтвердими та тугопластичними. Глибина закладання підшви фундаменту – 8 м. Довжина підземної частини тунелю – 55 м. Будівельна інформаційна модель розроблена у програмі Autodesk InfraWorks (рис. 1).



Рис. 1. Інформаційна модель автодорожнього тунелю

Побудова аналітичної моделі тунелю у програмі ЛІРА-САПР передбачала: моделювання фундаментної плити, стін та перекриття у вигляді пластин; призначення жорсткості та характеристик матеріалів конструкцій; створення завантажень та прикладення постійних (від власної ваги конструкцій, дорожнього одягу, засипки ґрунтом) та тимчасових рухомих навантажень від автотранспорту, а також горизонтальний тиск від поруч розташованих будівель, які потрапляють у межі призми зрушення. Для фундаментної плити у площині $ХОУ$ задають граничні умови. Можливі різні сполучення навантажень. Необхідно виявити найбільш невідгідне поєднання навантажень, при дії яких в конструкціях виникнуть максимальні зусилля. До основних сполучень включають постійні та тимчасові навантаження від автотранспорту. Навантаження від автотранспортних засобів приймається у вигляді рівномірно розподіленого на кожну смугу руху та тандему (тип АК), окремо – у вигляді чотиривісного колісного екіпажу (тип НК).

При розрахунках підземних конструкцій необхідно враховувати реактивне зусилля – пружний опір ґрунту, дія якого характеризується спротивом деформаціям конструкцій при взаємодії з ґрунтом. Для цього застосовується система ГРУНТ, в якій за геологічними колонками

задаються характеристики ґрунтів. Розраховують коефіцієнти постелі основи у декілька ітерацій.

Оцінку напружено-деформованого стану конструкцій виконують за ізополями напружень та переміщень, визначають необхідну площу армування конструкцій, аналізують результати конструювання (рис. 2).

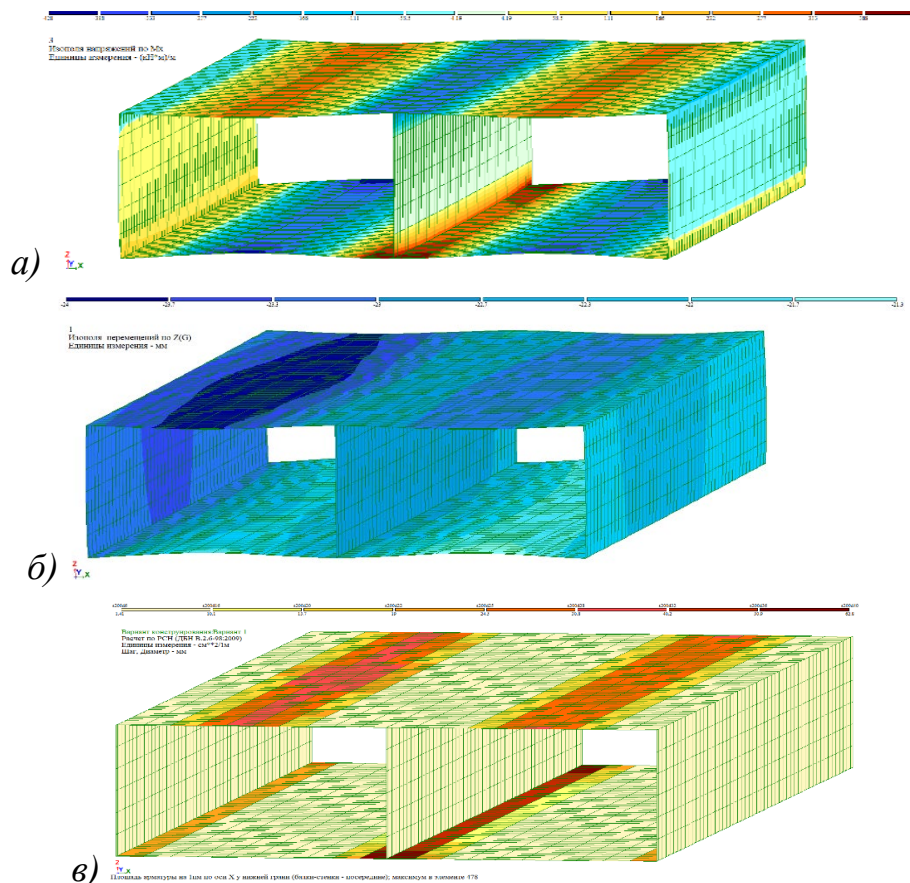


Рис. 2. Ізополя згинальних моментів (а), вертикальних деформацій кінцево-елементної моделі (б) та підбір армування (в)

У роботі запропонована методика розрахунку конструкцій підземного автодорожнього тунелю мілкового закладання методом кінцевих елементів з урахуванням сумісної роботи з основою.

Список використаних джерел

1. Є. Б Стрілець-Стрілецький, А. В. Журавльов, Р. Ю. Водоп'янов. ЛІРА-САПР. Кн. І. Основи. За ред. проф. О. С. Городецького. Вид-во LIRALAND, 2019. 154 с.
2. Вулиці та дороги населених пунктів: ДБН В.2.3-5:2018. [Чинний з 2018-09-01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 55 с.