

ПЕРСПЕКТИВИ ВПРОВАДЖЕННЯ ПІНОБЕТОНУ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ

Демчина Б.Г.

Національний університет «Львівська політехніка»

Марчук С.В.

Фірма «HARDMAR» (Польща)

Останні роки характеризуються підвищеним інтересом до пінобетону. Це обумовлено новими досягненнями у будівельній хімії та технології пінобетону і підкріплене існуванням державної програми розвитку виробництва виробів з ніздрюватого бетону, їх використання у будівництві на період 2003-2011 рр.

Безсумнівною перевагою пінобетону є можливість вибору способу його застосування: у вигляді литої суміші або у вигляді безвипалювальних гранул, у монолітному або збірному варіанті, з природним твердінням чи теплооброблених виробів.

Пінобетон – легкий матеріал (від 150 кг/м³ до 1600 кг/м³), його використовують як основу дорожнього одягу на слабких ґрунтах. При використанні пінобетону в основі дороги знижується маса дорожньої конструкції і відбувається здешевлення за рахунок того, що пінобетон дешевший від ущільнених щебенів і має просту технологію укладання (рис. 1).



Рис. 1. Виконання основи з пінобетону під паркінг меблевого салону фірми "Вахрол" площею близько 900 м² в м. Торунь, Польща, 1992 р.

Пінобетон стійкий до руйнування під дією циклів "заморожування – відтавання", не вимагає ущільнення, на відміну від традиційних основ зі щебенів, дає економію коштів завдяки меншій трудомісткості процесу укладання основи й відсутності застосування додаткового спеціального обладнання.

Сучасний неавтоклавний пінобетон – нове покоління матеріалу, що відрізняється від попередніх видів замкнутою системою комірок, чіткою структуризацією, здатністю до кращого

перерозподілу навантажень. Це досягається завдяки використанню сучасних піноутворювачів, відповідно добраних цементів, додатків та заповнювачів.

В багатьох країнах на дорогах пінобетон застосовують для заповнення канав (траншей), після прокладання труб або в результаті їх ремонту. Традиційними методами заповнення канав на дорогах неможливо досягти повного ущільнення (використання сипких матеріалів призводить до осідання ґрунту і, як наслідок, – руйнування конструкції), особливі проблеми виникають з ущільненням на краях, біля інших комунікацій, навіть з використанням віброущільнювача. Для заповнення порожнин пінобетон – просто ідеальний матеріал, який завдяки своєму рідкому стану проникає і заповнює будь-які недоступні місця, відсутня небезпека нанесення ушкоджень прокладеним комунікаціям при ущільненні, тому що пінобетон не вимагає ущільнення. Використання пінобетону не вимагає значних людських зусиль й устаткування. Залитий у траншею він легко демонтується при наступному викопуванні траншеї.

У країнах, де величезні території складаються з слабких ґрунтів, даний матеріал знаходить все більше застосування як основа дорожнього одягу. У Швеції, де головна проблема доріг пов'язана не тільки з слабкими ґрунтами, але й з їх розтріскуванням через перепади температур взимку, пінобетон стає все більш популярним матеріалом при їх ремонті. Подібне характерно для Голландії, особливо в районах, що прилягають до моря.

В даний час активним вивченням і впровадженням в дорожнє будівництво пінобетонів займаються науковці у Польщі. У Польщі за рекомендаціями Інституту досліджень доріг та мостів ремонтуються мости, будуються дороги, робляться паркінги з використанням пінобетону (рис. 1).

Можна виділити декілька основних сфер застосування пінобетону.

1. Пінобетон використовують як основу під дорожнє покриття.

Переваги використання пінобетону як основу під дорожнє покриття:

- пінобетон – ефективний теплоізолятор, тому взимку на дорозі не утворюється лід;
- пінобетон – добрий акумулятор тепла, тому влітку асфальт не плавиться від прогріву сонця;
- пінобетон створює структуру в основі дороги, яка суттєво краще працює від традиційної основи з піску та щебеню за рахунок перерозподілу зусиль від коліс на значно більшу площу ґрунту (рис. 2);

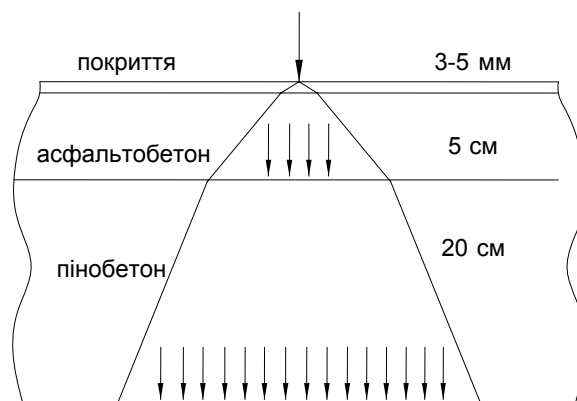


Рис. 2. Розподіл навантаження від колеса на ґрунти через пінобетонну основу

- пінобетон через свою малу вагу суттєво зменшує навантаження на ґрунти основи. Про це можна судити з порівняння двох варіантів дорожнього покриття (рис. 3).

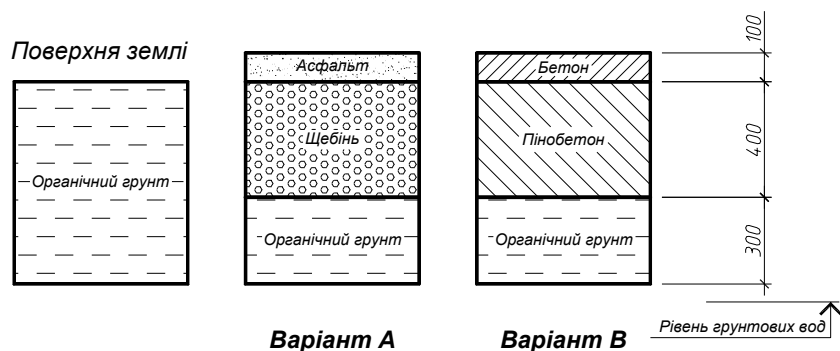


Рис. 3. Варіанти виконання дорожнього покриття

Для порівняльного розрахунку прийнято наступну питому вагу матеріалів:

Органічний ґрунт	1200 кг/м ³
Щебінь	2000 кг/м ³
Пінобетон	800 кг/м ³
Бетон	2400 кг/м ³
Асфальт	2400 кг/м ³

Варіант А (асфальт + щебінь – ґрунт):

$$0,10 \times 2400 + 0,40 \times 2000 - 0,40 \times 1200 = 560 \text{ кг/м}^2$$

Варіант В (бетон + пінобетон – ґрунт):

$$0,10 \times 2400 + 0,40 \times 800 - 0,40 \times 1200 = 80 \text{ кг/м}^2$$

В наведеному прикладі навантаження на ґрунтову основу зменшились на 85 %. Мала питома вага пінобетону дає більше забезпечення стійкості основи перед наслідками осідання ґрунту. Тому такі основи ефективні при будівництві доріг на слабких ґрунтах.

Недоліки використання пінобетону як основи під дорожнє покриття:

- пінобетон має здатність до суттєвого водопоглинання;
- пінобетон як конструктивний матеріал мало вивчений.

2. Пінобетон використовують як заповнення порожнин у дорожньому полотні (рис. 4), вимоїн на припорних ділянках мостів (рис. 5), для стабілізації дорожніх насипів через його достатню міцність при суттєво нижчій від ґрунту об'ємній вазі.

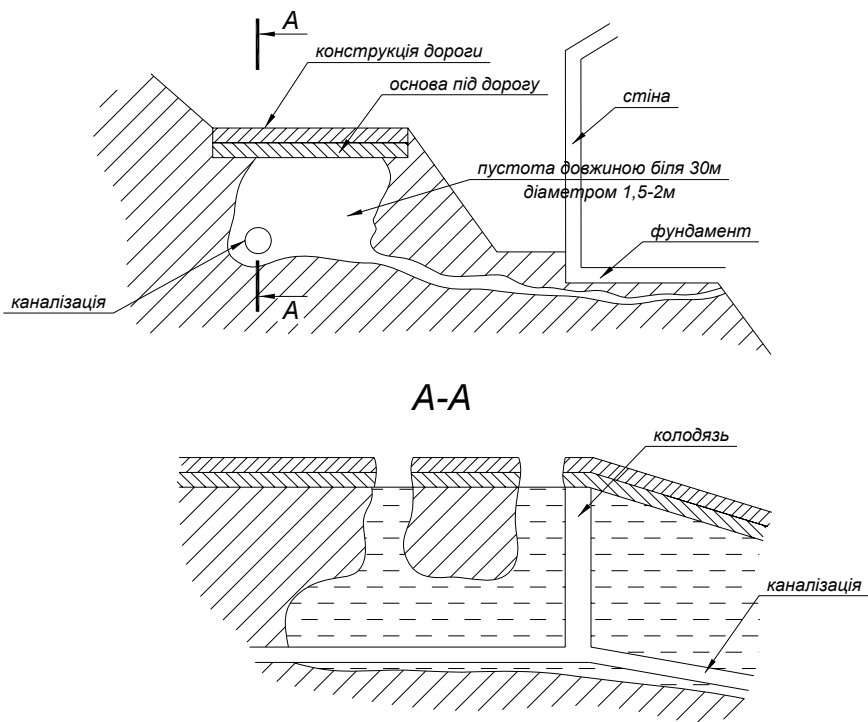


Рис. 4. Схема заповнення порожнин пінобетоном у дорожньому полотні у м. Люблін, Польща, 1999 р.



Рис. 5. Заповнення підпори віадуку пінобетоном в м. Вольштинь, Польща

3. Пінобетон використовують як основу під дорожнє покриття на дорогах міст з густою сіткою інженерних мереж (рис. 6 та 7).



Рис. 6. Прокладання каналізаційної мережі в пінобетоні у м. Глогув, Польща, 1997 р.

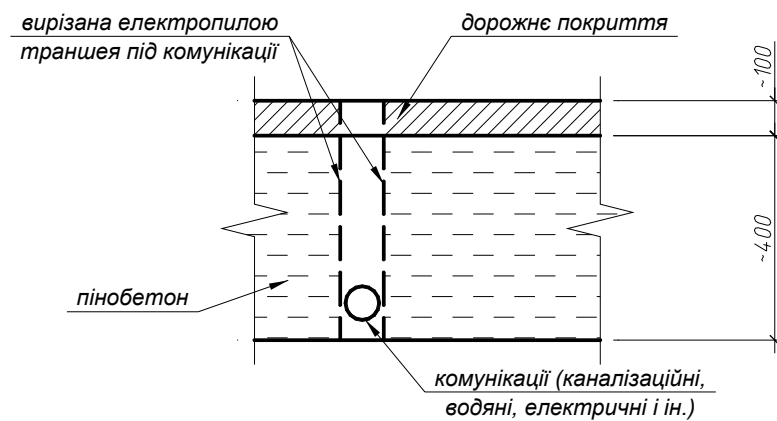


Рис. 7. Схема прокладання комунікацій під дорожнім покриттям із застосуванням пінобетону

Використання пінобетону дозволяє залишати старі комунікації без ремонту, які, як правило, лежать нижче глибини промерзання ґрунту (1-1,2 м від поверхні). Їх традиційний ремонт

потребує розриття траншей тільки для пошуку комунікацій та монтаж нових, виконання зворотної засипки з трамбуванням. При використанні пінобетону через його значні теплоізоляційні властивості усі нові комунікації можна прокласти на незначній глибині (до 500 мм) від поверхні.

Оскільки пінобетон має незначну міцність, за допомогою металевих різальних засобів у ньому можна виконувати необхідні для прокладки комунікацій шурфи, після їх встановлення заливати новим пінобетоном та відновлювати незначні об'єми дорожнього покриття (рис. 7).

Досить зручно та економічно вигідно проводити прокладання каналізаційних чи водяних мереж вздовж дороги на глибині 40-50 см від поверхні (рис. 8).



Рис. 8. Прокладання каналізаційних мереж в пінобетоні на глибині 40 см від поверхні (м. Замость, Польща, 2005 р.)

4. Використання пінобетону в мостовому будівництві має декілька напрямків, а саме:

- зменшення ваги мостових прогонових конструкцій у зв'язку з використанням його із звичайними залізобетонними конструкціями, чим додатково збільшується їх загальна жорсткість;
- використання пінобетону для заповнення порожнин в місцях примикання доріг до мостів (рис. 5);
- використання пінобетону для посилення існуючих металевих конструкцій мосту без закриття руху по ньому, що представлено на рис. 9.

а)



б)



а) в процесі роботи;

б) завершення підсилення насипу та металевих ферм.

Рис. 9. Підсилення конструкцій залізнодорожного мосту

5. Пінобетон широко використовують в цивільному та житловому будівництві:

- у малоповерхових котеджах як несних стін та перекриттів;
- у багатоповерхових каркасних будівлях в ролі зовнішніх стін, які можуть бути монолітними або з окремих пінобетонних блоків;
- для тепло- та звукоізоляції перекриттів;
- для виконання одночасно утеплення та ухилів в плоских покрівлях.

На протязі трьох останніх років на кафедрі «Будівельні конструкції та мости» НУ «Львівська політехніка» проводяться експериментальні дослідження міцності пінобетону, зчеплення арматури з пінобетonom різних марок [1], міцності та деформативності одно- та двохпролітних

пінобетонних армованих балок [2]. Разом з інститутом ДерждорНДІ ведуться дослідження роботи пінобетонних армованих плит [3].

У відповідності до нового європейського законодавства використання пінобетону стає усе більш популярним у проектувальників і будівельників.

З урахуванням підвищення вимог до якості дорожньо-будівельних робіт та позитивного досвіду європейських країн використання пінобетону може принести значний технологічний та економічний ефект на Україні.

Література

1. Демчина Б.Г., Верба В.Б, Демчина Х.Б. Експериментальні дослідження зчеплення арматури з пінобетоном // Студенська науково технічна конференція. – Львів, 2005. – Вип. 545.
2. Демчина Б.Г., Світий Р.М., Чень Р.І. Дослідження роботи нерозрізних пінобетонних балок неавтовлавної твердіння // Механіка та фізика руйнування будівельних конструкцій: Зб. наук. пр. – Львів, 2007. – Вип. 7.
3. Коваль П.М., Демчина Х.Б., Гладишев Г.М. Вплив виду армування пінобетонних плит на характер руйнування при продавлюванні // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. – Рівне, 2008.