

ТЕХНОЛОГІЯ УКОЧУВАНОВОГО ЦЕМЕНТОБЕТОНУ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ І АЕРОДРОМІВ

Пронченко А.В., Мішутін А.В., д.т.н., професор,
(Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Аналіз проектів реконструкції і будівництва автомобільних доріг в Україні за 2016-2021 роки показує значне зростання обсягів будівництва автомобільних доріг із жорстким дорожнім покриттям.

Вітчизняний і закордонний досвід будівництва доріг із одягом жорсткого типу підтверджує перспективність широкого впровадження цементних бетонів для забезпечення надійної та безвідмовної їх експлуатації протягом тривалого періоду при незначних витратах на утримання. Розрахунковий період експлуатації покриттів жорсткого типу становить – 25-40 років [2]. Цементобетонні дорожні покриття мають ряд переваг перед асфальтобетонними, однак існують і недоліки:

- тривалий термін по догляду за свіжоукладеним бетоном, що складає не менше 28 днів, пов'язаний з процесом набору міцності бетоном при твердінні, що призводить до неможливості відкриття руху транспорту відразу після будівництва;
- високий рівень шуму і вібрацій при проїзді транспортного засобу;
- необхідність влаштування температурних і робочих швів;
- висока технологічність виконання робіт, наявність спеціальної техніки (бетоноукладчики на колісно-рейковому ході або з ковзаючою опалубкою).

З метою усунення перерахованих вище недоліків традиційних транспортних бетонів, розглядається застосування технології укочуваного цементобетону або Roller-Compacted Concrete (RCC).

Використання укочуваного цементобетону для улаштування покриттів майданчиків та доріг має свій початок ще у 1930-х та 1940-х роках у Швеції та США. Основний розвиток технології укочуваного цементобетону отримала в 1970-х в Канаді [1, 3], на майданчиках для сортування деревини на лісозаготівлях. Промисловості був потрібний матеріал для покриття доріг, який буде простий у виготовленні, який має високу морозостійкість і зносостійкість. Головною вимогою було швидке влаштування покриття для проїзду лісовозів і майданчиків для роботи вантажної техніки. За проектом покриття майданчика повинно було бути двошаровим: нижній шар товщиною 20 см, верхній – завтовшки 15 см,

при цьому верхній шар відрізняється більш високим вмістом цементу в суміші. У 1987 році в Японії розпочато дослідження, спрямовані на розробку дорожніх покриттів з укочуваного бетону. Було побудовано близько 1000 м² покриття товщиною 25 і 30 см. Водоцементне відношення суміші склало 0,35 - 0,40, максимальна крупність щебеню – 20 і 40 см [4]. Приблизно в цей же час розпочато дослідне будівництво покриттів з укочує бетонних сумішей в Австралії (1986 рік), ФРН (1987 р), Швеції (1984 г.), США (1985 г.) [5]. Значний внесок у вивчення технології Roller-Compacted Concrete вніс Інженерний корпус армії США, який у 1980-х роках провів масштабні дослідження укочуваного цементобетону на морозостійкість та витривалість у різних природних умовах. Укочувані катками цементобетонні суміші (roller-compacted concrete) дозволяють отримати різновид монолітного цементобетону з мінімально можливим водоцементним відношенням (В / Ц), при якому можлива максимальна ступінь ущільнення матеріалу катками із забезпеченням формування щільної структури. Консистенція цементобетонної суміші повинна бути такою, щоб витримати масу віброкатка, а також забезпечити необхідний ступінь ущільнення [8-10]. Для гідратації цементу необхідно близько 15% води від його маси. Тому при витраті цементу 300-400 кг/м³ потрібно 45-60 л води для хімічної взаємодії. Решта води надає цементобетонній суміші такі технологічні якості, як легкоукладуваність і зручну оброблюваність. Зниження витрат води зменшує усадочні і температурні деформації цементобетону [5, 8]. Іншою перевагою застосування жорстких цементобетонних сумішей є можливість укладання за допомогою найбільш поширених машин: автогрейдерів і асфальтоукладальників. Відпадає необхідність у використанні дорожнього бетоноукладачів. Укочувані цементобетонні суміші в дорожньому будівництві в якості в'язучої речовини включають портландцемент з додаванням мікронаповнювача, у багатьох випадках золи виносу (15-20% від обсягу цементу). Така цементобетонна суміш повинна мати жорстку консистенцію, щоб її можна було укласти асфальтоукладальником і ущільнювати до необхідної щільності катками. Зарубіжний досвід влаштування дорожніх одягів з укочуваного цементобетону показав можливість їх застосування при влаштуванні автомобільних доріг, по яких рухаються транспортні засоби з великимосьовим навантаженням, а також при влаштуванні злітно-посадкових смуг аеродромів [5, 8]. Міцність на стиск укочуваного бетону може бути отримана понад 50 МПа. Міцність на вигин складає 3,5-7,0 МПа. Модуль пружності аналогічний звичайному цементобетону при рівному вмісті цементу. Показник

стирання покриття з укочуваного і звичайного цементобетона аналогічний. Головною перевагою застосування жорстких цементобетонних сумішей як матеріалу для влаштування дорожніх одягів є можливість відкриття руху автомобільного транспорту через 2 доби при температурі вище 20°C і через 3-4 доби при температурі 5-20

Література

1. Dale Harrington, Fares Abdo, Wayne Adaska, Chetan V. Hazaree, HalilCeylan - Guide for Roller-Compacted Concrete Pavements. - 2010.
2. VyacheslavSemenenko, NataliyaSmirnova. Rolled extra hard cement concrete application for road construction // Dorogiimosti [Roads and bridges]. – 2019. – Iss. 19-20. – P. 138-146.
3. Пижжо Р. Укатанный бетон дорожных покрытий в провинции Британская Колумбия (Канада): перевод с французского (под редакцией Акуловой). Москва, 1984. 21 с.
4. Test of execution of roller compacted concrete pavement // Cement and Concrete. - 1988. - № 497.
5. Современное состояние и перспективы применения технологии укатываемого бетона. Обзорная информация. Автомобильные дороги и мосты. 6-2004. – 87 с.
6. Pittman, D.W. and G.L. Anderton. 2009. The use of roller-compacted concrete pavements in the United States. Presentation at the Sixth International Conference on Maintenance and Rehabilitation of Pavements and Technological Control (MAIRE PAV 6), Torino, Italy. <http://www.mairepav6.it.uk/>
7. Pittman, D.W. and S.A. Ragan. 1986. A Guide for Design and Construction of Roller-Compacted Concrete Pavements. Vicksburg, MS: U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station.
8. ACI 325.10R-95 (Reapproved 2001). Report on Roller-Compacted Concrete Pavements. Reported by ACI Committee 325. – 32 p.
9. ACI 309.5R-00 (Reapproved 2006). Compaction of Roller-Compacted Concrete. Reported by ACI Committee 309. – 19 p.