

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ВЛАШТУВАННЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Кіяшко І. В., професор, к.т.н.

Новаковський Д. М., старший науковий співробітник, к.т.н.

Гутник І. А., ст. гр. Д-43-14

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

kiv62@ukr.net

Контроль якості влаштування цементобетонних конструкцій, в тому числі і шарів дорожнього одягу з цементобетону зводиться до визначення тенденції набору міцності шару та його товщини, як основних розрахункових параметрів. Рівень надійності цементобетонного шару в значній мірі залежить від властивостей використовуваного матеріалу, чинників технологічного порядку, а головним чином від умов твердіння бетону в період структуроутворення. Виконання даних робіт дозволить оцінити працездатність шару, рівень його надійності та спрогнозувати зміну цих показників в процесі експлуатації.

Розрізняють механічні та фізичні методи неруйнівного контролю якості цементобетонних шарів. Базуються дані методи на взаємозв'язку міцності бетону на стиск з його модулем пружності, твердістю, опором на відрив і сколювання і ін.

Серед методів механічної дії виділяють метод пружного відскоку, відриву або відриву зі сколюванням, сколювання ребра, пластичної деформації.

Метод пружного відскоку заснований на залежності між твердістю поверхні бетонного виробу і висотою відскоку бойка від ударника притиснутого до бетону. Прилади для визначення твердості бетону називають склерометри (молоток Шмідта). Відскік вимірюють з точністю відповідає одному поділу шкали приладу [1].

Метод пластичної деформації заснований на вимірюванні розмірів відбитка, який остається на поверхні бетону після зіткнення з нею сталеві

кульки. Метод застарілий, але до сих пір його використовують через простоту і невисоку вартість обладнання. Найбільш широко для аналогічних випробувань використовують молоток Кашкарова. Принцип дії полягає в нанесенні удару по поверхні бетону молотком в який вставляється металевий стрижень певної міцності. Міцність бетону визначається за співвідношенням розмірів відбитків, при відомій міцності стрижня.

Методи відриву, відриву зі сколюванням (методи місцевого руйнування) найточніші з методів неруйнівного контролю міцності бетону. Для них допускається використовувати універсальну градууювальну залежність, в якій змінюються два параметра крупність заповнювача і тип бетону [1].

Метод відриву зі сколюванням і сколювання ребра конструкції полягають в реєстрації зусилля, необхідного для сколювання ділянки бетону на ребрі конструкції, або місцевого руйнування бетону при виривання з нього анкерного пристрою.

Метод відриву сталевих дисків полягає в реєстрації напруги, необхідного для місцевого руйнування бетону при відриві від нього металевого диска, рівного зусиллю відриву, поділений на площу проекції поверхні відриву бетону на площину диска. В даний час згаданий метод використовується вкрай рідко.

В цілому, методи механічної дії набули широкого застосування при оцінці якості бетонних конструкцій. Однак ці методи в більшій мірі характеризують властивості матеріалу в поверхневій зоні, не дають даних про товщину конструкції, призводять до часткового руйнування виробів, відрізняються високою трудомісткістю при визначенні тарувальних залежностей.

Методи фізичної дії [2] включають в себе різні віброакустичні методи, радіометричний, електричний методи і ін.

Віброакустическая група методів отримала найбільш широке застосування серед методів фізичної дії [3]. Дана група включає такі основні напрямки: ультразвуковий, резонансний, ударний і фазовий методи. Оцінка властивостей матеріалу заснована (крім резонансного методу) на залежності параметрів

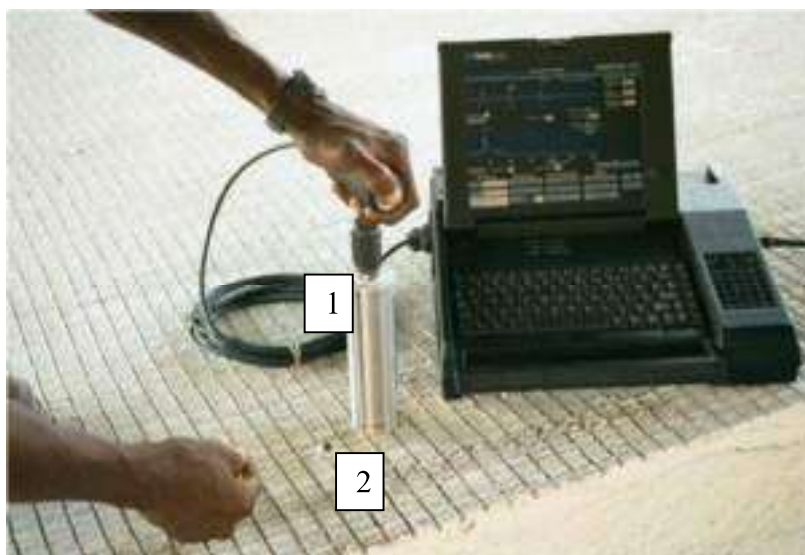
поширення груп хвиль в матеріалі від властивостей самого матеріалу (щільності, модуля пружності, коефіцієнта Пуассона).

В якості неруйнівного експрес-методу визначення товщини шару цементобетонну можливо застосування ударного імпульсного акустичного методу [4]. Сутність методу полягає у реєстрації параметрів розповсюдження хвилі стиску, що утворюється у товщі матеріалу під дією ударного імпульсного навантаження. Також, метод може використовуватися для оцінки якості структури бетону, наявності розшарувань та тріщин.

Енергія механічних коливань в будь-якому середовищі передається за допомогою фізичної взаємодії структурних часток, що складають це середовище. При ударному впливі на конструкцію, в ній виникає хвильове поле, яке характеризується широким діапазоном частот і рівним розподілом енергії коливань за всіма частотними складовими. Поширення даного поля пов'язано з поширенням двох основних видів хвиль: хвилі стиснення (Р-хвиля) і хвилі зсуву (S-хвиля). При падінні даних хвиль на вільну (денну) поверхню на ній виникають вільні коливання, що розповсюджуються у вигляді поверхневих хвиль. Одним з типів таких хвиль є хвиля Релея (R-хвиля).

Хвиля стиску розповсюджується напівсферичним фронтом в товщі матеріалу та, відбившись від його нижньої поверхні, повертається до верхньої. Відбиття від нижньої грані відбувається завдяки різниці щільності матеріалів, що досліджується, та основи. Повним періодом коливання хвилі в даному випадку вважається момент від її утворення чи відбиття від верхньої грані, проходження та відбиття від нижньої грані та повернення її до поверхні, проходячи подвійну товщину матеріалу, який підлягає дослідженню.

Більш прогресивним методом визначення товщини зразків з будівельних матеріалів є реєстрація та аналіз частотного спектру відображеного сигналу [5]. Результатом такого аналізу є побудова графіку залежності частоти хвилі від амплітуди при проходженні її в товщі матеріалу, аналізуючи який можна визначити характеристики матеріалу, що досліджуються.



1 – сейсмоприймач, 2 – ударний навантажувач (генератор імпульсу)

Рисунок 1– Обладнання для реєстрації параметрів розповсюдження хвиль стиску при оцінці міцності цементобетонних конструкцій

Для розрахунку товщини зразка за методом ударного імпульсу необхідно визначити швидкості розповсюдження хвилі стиску V_p . Для вирішення цієї задачі необхідно використання пари сейсмоприймачів для реєстрації параметрів розповсюдження хвиль стиску. При відомій відстані між датчиками, зареєструвавши час проходження хвилі, можливо розрахувати швидкість її розповсюдження. Використання такої схеми дозволяє оцінити властивості матеріалу між парою датчиків, а не в одній точці, особливості їх структури та узагальнену товщину зразка. Але використання такої схеми пов'язане зі значними труднощами у обробці та інтерпретації сигналу. Тому, швидкість розповсюдження хвиль стиску можливо визначити за швидкістю розповсюдження поверхневої хвилі типу Релея за методом спектрального аналізу параметрів розповсюдження поверхневих хвиль.

Принцип дії методу полягає в наступному: під дією імпульсного навантаження в шарі конструкції виникають неперіодичні коливання широкого спектру частот. Використовуючи математичний апарат обробки інформації, будуються графічні залежності швидкості поверхневої хвилі Релея від частоти або довжини, що називаються дисперсійними кривими.

За аналізом окремих ділянок дисперсійної кривої розповсюдження можливо визначення швидкості окремих груп хвиль, що локалізовані в товщі зразка та характеризують безпосередньо його властивості. Таким чином, використання параметрів розповсюдження хвильових полів для контролю якості влаштування монолітних шарів жорсткого дорожнього одягу дозволить отримати достатньо точні результати, щодо фізико-механічних та геометричних параметрів цементобетонних шарів. Висока швидкість проведення випробувань в тестовій точці без залучення спеціалізованого лабораторного обладнання, можливість використання запропонованого методу, як в лабораторних, так і в польових умовах на різних етапах будівництва та експлуатації дорожніх споруд робить даний метод перспективним серед існуючих методів неруйнівної діагностики.

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 22690. – Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.
2. Неразрушающие методы испытания дорожных конструкций и материалов. Фирстов В.Г., Кашкин С.К., Почтовик Г.Я. – Москва: Транспорт, 1964.
3. Методы и средства испытания строительных конструкций. Почтовик Г.Я., Злочевский А.Б., Яковлев А.И. – Москва: Высшая школа, 1973.
4. Кунщиков Б.К. Общий Курс геофизических методов разведки/ Кунщиков Б.К., Кунщикова М.К. – М.: Недра. 1976.- 429 с.
5. Foti S. Multistation Methods for Geotechnical Characterization using Surface Waves, PhD Dissertation, Politecnico di Torino. – Italy, 2000. – 229 с.