

условии допустимого риска является актуальной и многогранной. Ее решение позволит эффективно распределять и внедрять финансовые средства в наиболее опасные «пиковые» участки непроизводственного травматизма. При этом реализация данной цели должна проводиться как на государственном уровне, так и на уровне регионов (область, город, район).

Получено 14.12.2001

УДК 620.179.1:622.831

С.Я.СЕРИКОВ

Харківська державна академія міського господарства

УДОСКОНАЛЕННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ІМПУЛЬСНОГО МЕТОДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ БЕТОНУ В КОНСТРУКЦІЯХ

Розглядається варіант вирішення задачі підвищення безпеки проведення робіт в умовах штучної покрівлі з монолітного бетону низької міцності за рахунок удосконалення ультразвукового імпульсного методу для дослідження його структури. Приведено розв'язання задачі, що полягає у використанні характеристик пружних хвиль для визначення площин розшарування бетону.

При проведенні робіт, наприклад, у підземних умовах, одним з важливих завдань забезпечення безпеки працюючих є надійність штучної покрівлі. Матеріалом цієї покрівлі є цементно-піщаний бетон низької міцності. Особливості технології її виготовлення визначають, у ряді випадків, утворення площин розшарування бетону. При цьому відбувається зниження міцності штучної покрівлі, що може викликати її обвалення і, як наслідок, травмування працюючих.

Методологія сейсмічних методів дослідження структури матеріалів, у принципі, дозволяє вирішувати задачі такого плану. Однак практична реалізація цих методів у додатку до розглянутої задачі зустрічає ряд об'єктивних труднощів – відсутність потрібної мобільності апаратури, необхідність проведення досить емних підготовчих робіт, недостатня ефективність існуючих методів і т.п.

Одним з наявних методів, що дозволяють вирішити задачу дослідження і виявлення структурних неоднорідностей бетону, є ультразвуковий імпульсний метод (УІМ) [1, 2]. Але специфіка цього методу не дозволяє робити вказані дослідження на цементно-піщаних бетонах низької міцності в масиві.

Існуючі технічні рішення дозволяють застосовувати УІМ для пошуку площин розшарування бетону в штучній покрівлі тільки на локальних ділянках, обмежених відстанню між прийомним і випромінюю-

чим перетворювачами $L = (10 - 20)$ см. Крім того практична реалізація таких рішень характеризується низькою вірогідністю результатів контролю і значною трудомісткістю, тому що вимагає буравлення допоміжних шпурів у бетоні покрівлі.

У той же час аналіз фізики процесу взаємодії пружних хвиль із твердим тілом дозволяє зробити висновок про принципову можливість вирішення поставленої задачі.

Поширення пружних хвиль у твердому тілі, що має структурні неоднорідності – розшарування матеріалу, макро- і мікротріщини залежно від амплітудно-частотних характеристик хвилі, супроводжується зміною її параметрів (наприклад, швидкості поширення, амплітуди, спектральних складових) [1, 2]. Виходячи з цього факту, а також з огляду на фізико-механічні властивості цементно-піщаного бетону, зміну характеристик зондувального сигналу при поширенні його в розглянутому композиційному матеріалі, розміри передбачуваних структурних неоднорідностей бетону, фіксування яких складає вирішення розглядуваної задачі, була сформульована постановка задачі для розробки методики і контрольно-вимірального пристрою для її реалізації. Суть методики полягає в застосуванні поверхневого профілювання бетону покрівлі. Випромінювання сигналу пружної хвилі виробляється на визначеній частоті з використанням п'єзоєфекта, а прийом інформаційних сигналів здійснюється в ряді точок, розподілених по площі досліджуваної ділянки бетоні штучної покрівлі. Ряд обмірюваних характеристик прийнятих сигналів обробляти за спеціально розробленим алгоритмом. Подальший аналіз отриманих даних дозволив установити наявність/відсутність площини розшарування бетону, а також обчислити її розміри, глибину і місце розташування. Важливим елементом розробленої методики є виключення необхідності буравлення допоміжних шпурів для проведення вимірів [4].

Попередня побудова кореляційної залежності "параметр поширення пружної хвилі - міцність бетону" відповідно до положень відомих нормативних документів дозволяє визначити міцність бетону при стиску ($R_{см}$) на досліджуваних ділянках штучної покрівлі.

Запропонована методика реалізується спеціалізованою портативною акустичною апаратурою ПАА, розробленою з урахуванням специфіки проведення вимірів. Апаратура забезпечує максимальну простоту проведення вимірів, достатню вірогідність результатів, надійність функціонування [3].

Розробку, зокрема, застосовували для діагностики штучної покрівлі з цементно-піщаних бетонів міцністю на стиск $R_{см} = (1-10)$ МПа.

У процесі проведення вимірів випромінювач апаратури ПАА розміщували в деякій точці на поверхні контрольованої конструкції, а приймач установлювали послідовно по профілю бетону з кроком $l_i=0,5$ м.

Застосування розробленої методики [4] і апаратури [5] для її реалізації дозволило, наприклад, визначити, що на одній з досліджуваних ділянок бетону штучної покрівлі є площина розшарування, розташована на глибині $H=0,8$ м. Ця площина обумовлена різницею міцності шарів бетону. Виявлена площина розшарування бетону покрівлі утворилась, імовірно, або в результаті перерви подачі бетонної суміші при виготовленні конструкції (можливо, через непередбачене припинення процесу бетонування, викликаного несправністю устаткування, що призвело до утворення площини розшарування бетону), або через порушення технології приготування бетонної суміші, що використовувалася для бетонування верхнього шару конструкції.

При постановці експерименту обумовлювалася і перевірка можливості визначення міцності бетону на стиск ($R_{сж}$) розробленими методикою і апаратурою контролю. З цією метою здійснювали попередню побудову кореляційної кривої "параметр пружних хвиль - міцність бетону на стиск" ($V - R_{сж}$). Проведений цикл натурних вимірів дозволив визначити конкретні величини міцності бетону у вказаних прошарках. Так, середня міцність бетону в нижньому шарі покрівлі складає $R_{сж} = (0,8 - 1,2)$ МПа. Міцність бетону нижнього шару дорівнює $R_{сж} = (1,5 - 1,6)$ МПа.

Описана діагностика цементно-піщаного бетону низької міцності, виконана з використанням розробленої методики і портативної акустичної апаратури дублювалася контрольними вимірами на основі УІМ. Для реалізації цього методу на тих же ділянках монолітного бетону були пробурені кілька здвоєних рівнобіжних вертикальних допоміжних шпурів, в одному з яких установлювали випромінюючий, а в іншому - прийомний перетворювачі. Виміри УІМ проводили для перевірки наявності структурних неоднорідностей бетону і величини міцності бетону ($R_{сж}$), що були встановлені із залученням розробленого комплексу.

Результати порівняння даних вимірів, отриманих при використанні розроблених методики акустичного контролю й апаратури ПАА й УІМ, показали збіг у визначенні глибини і місця розташування площин розшарування монолітного бетону з достатньою вірогідністю. Діапазон розбіжності величин міцності бетону, визначеної на підставі вимірів обома методами, займає 5-8 %.

Розроблена методика і апаратура акустичного контролю структури бетону можуть бути використані для дослідження структури й міцності бетонів, що характеризуються більшими величинами $R_{см}$. Особливо розробка може бути корисною в тих випадках, коли вирішення такої задачі обумовлюється тільки одностороннім доступом до бетону досліджуваної конструкції чи споруди.

1. Контроль качества железобетонных изделий. – К.: Будівельник, 1986. – 78 с.
2. Шутенко Л.Н., Сериков Я.А. и др. Применение ультразвуковых методов контроля в производстве строительных материалов и изделий // ХИИГХ, Харьков, ХОС. – 48 с.
3. А.С. СССР №1413516. Устройство для контроля качества материалов. Сериков Я.А., Богуславский М.Е., Сериков С.Я.
4. Богуславский М.Е., Сериков Я.А. Оценка прочности и структуры в массивных конструкциях из цементно-песчаных бетонов низкой прочности // Изв. вузов. Геология и разведка, № 10. – М., 1990. – С.110-115.
5. Сериков С.Я. Методика и аппаратное обеспечение диагностики бетонных и железобетонных изделий, конструкций и сооружений на этапе реконструкции // Вісник Харківського університету, №506. – Харків, 2001. – С. 140–143.

Отримано 04.12.2001

УДК 628.31

Н.А.БУКАТЕНКО

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"

ОБОБЩЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЧИСТКИ СТОКОВ ПОСЛЕ МОЙКИ АВТОМОБИЛЕЙ МЕТОДОМ ОТСТАИВАНИЯ

Описывается методика проведения эксперимента для определения параметров очистки отработанных моющих растворов методом отстаивания. Показано влияние различных синтетических поверхностно-активных веществ на продолжительность седиментации взвешенных веществ.

На поверхности автомобиля в условиях эксплуатации скапливаются мельчайшие частицы пыли, песка, сажи, солей, органических соединений. Самые мелкие частицы различных примесей, прилипшие к кузову автомобиля за счет остатков смазочных материалов, будут на нем оставаться, поскольку чем меньше размер частицы, тем выше сила ее сцепления с поверхностью.

Многочисленными исследованиями доказано, что удалить эти микроскопические частицы можно лишь с помощью специальных моющих растворов, приготавливаемых на основе синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ). С целью установления влияния СПАВ на процессы очистки воды от примесей, были проведены лабораторные исследования на модельных моющих растворах с имитацией процесса мойки автомобиля. Учитывалось, что в такие модельные рас-