



Критические по времени исследования и испытания сборных железобетонных балок с использованием ультразвуковой скорости импульса (UPV)

Обзор

- [Инженеры по долговечности](#) оценили потенциальный разрыв или холодный шов в сборной балке (длиной более 68 футов; 20 м), которая была доставлена на активную строительную площадку.
- Ультразвуковое импульсно-скоростное испытание было проведено с использованием [Pundit 200](#) в режимах прямой и не прямой передачи сигнала.
- Результаты УЗК Pundit 200 четко показали отсутствие дефектов и пригодность балки к эксплуатации. Строительство было немедленно возобновлено.

Компания Durability Engineers PLLC (Мичиган, США) предоставляет комплексные консультационные услуги на протяжении всего жизненного цикла бетонных конструкций. Миссия компании заключается в предоставлении экспертных консультационных услуг, которые отвечают уникальным задачам каждого проекта и помогают продлить долговечность и безопасность бетонных конструкций.

Durability Engineers участвует в различных национальных и международных технических организациях, таких как Американский институт бетона (ACI), ASTM International и Международный институт ремонта бетона (ICRI). Кроме того, они сотрудничают с академическими кругами, научно-исследовательскими институтами и другими отраслевыми организациями для продвижения передового опыта в области эксплуатационных характеристик и долговечности бетона.

В данном примере показан проект, который компания Durability Engineers выполнила для своего клиента, компании IHC Construction и Чикагской испытательной лаборатории.

Задача

Сборная бетонная балка длиной около 68 футов (20 м), высотой 5 футов (1,5 м) и шириной 1 фут (0,3 м) была изготовлена из высокопрочного бетона (около 6 000 фунтов на кв. дюйм) и доставлена на строительную площадку насосной станции. По прибытии балка была осмотрена представителями Департамента транспорта штата Иллинойс (IDOT). В ходе осмотра была обнаружена диагональная линия темной пасты длиной около 25 футов (7 м), которая предположительно являлась разрывом или холодным швом.

Для исследования и определения характера предполагаемого разрыва была привлечена компания Durability Engineers для проведения оценки балки. Заказчик и IDOT хотели применить неразрушающий контроль, чтобы оценить риск, уменьшить перерыв в графике строительства и снизить затраты на исследования и лабораторные испытания.

Решение

Ультразвуковое импульсное испытание (UPV) проводилось в общем соответствии с ASTM C597, "Стандартный метод испытания скорости импульса через бетон". Метод испытания UPV использует подход неразрушающего контроля по принципу "улавливания шага", когда два датчика устанавливаются последовательно, один датчик передает ультразвуковой импульс, а другой принимает его. Более медленное время передачи (более низкая скорость импульса) может свидетельствовать о низкой прочности бетона, плохой консолидации бетона, трещинах, больших пустотах или, в данном случае, о потенциальном холодном шве.

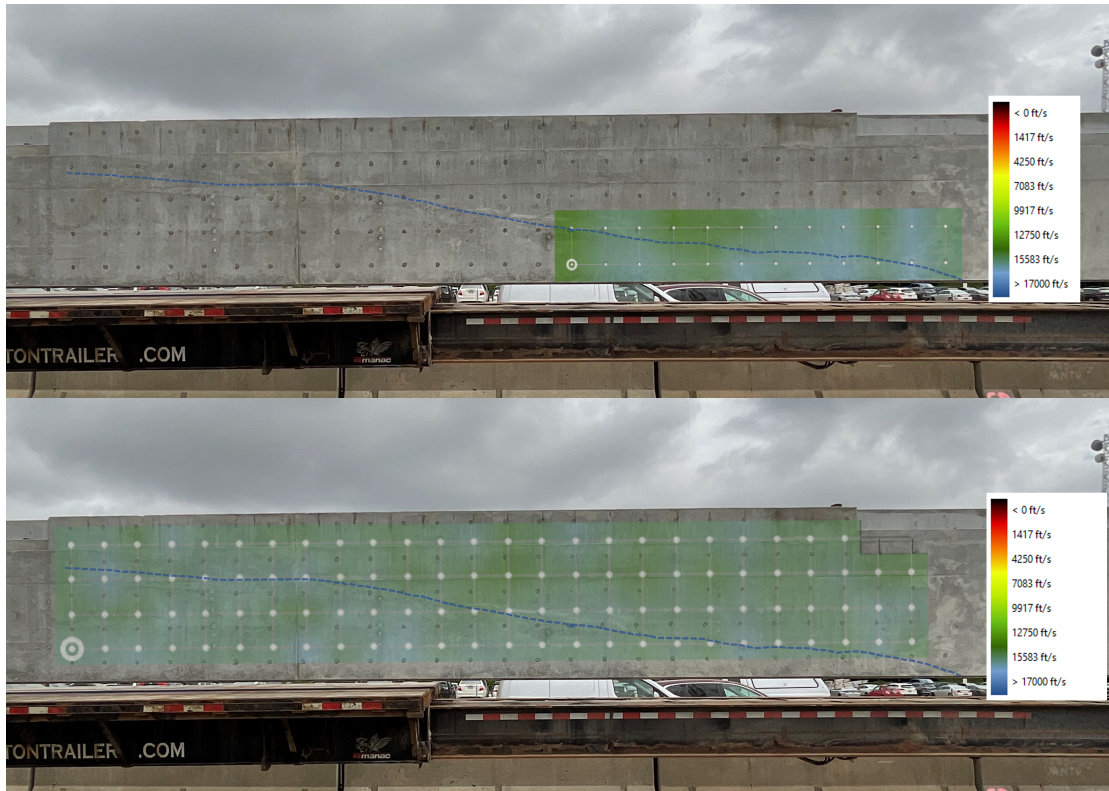
Как правило, при "прямой передаче" датчики устанавливаются на противоположных сторонах элемента конструкции с известной толщиной поперечного сечения. Однако для оценки потенциального наличия продольного разрыва были проведены измерения "косвенной передачи" путем размещения датчиков на одной и той же стороне элемента конструкции на фиксированном расстоянии друг от друга. Если присутствовал разрыв или холодный шов, то при измерении датчиками поперек продольного разрыва наблюдалось снижение уровня сигнала и уменьшение показаний скорости распространения импульсов.



В качестве контрольной зоны испытаний компания Durability Engineers провела UPV на решетке прямой передачи размером 12 футов на 2 фута через ширину балки (1,5 фута). Показатели скорости колебались от 14,865 футов/с до 16,145 футов/с при средней скорости 15,730 футов/с. Это прямое испытание УПВ было проведено для определения базовой скорости бетона и калибровки измерений для косвенного испытания УПВ.

Результаты наложены на фотографию балки. Обратите внимание, что синяя пунктирная линия показывает расположение предполагаемого холодного шва, а маленькие белые кружки - места измерений.

Для оценки наличия потенциального разрыва было проведено УПВ на сетке 26 футов на 5 футов на южной стороне балки с расстоянием между датчиками 1 фут. Показания косвенной скорости варьировались от 14 390 фут/с до 16 555 фут/с при среднем значении 15 440 фут/с (результаты показаны наложенными на фотографию балки). На северной стороне балки также была проведена сетка косвенного просвечивания размером 12 футов на 3 фута с расстоянием между датчиками 1 фут. Показания косвенной скорости варьировались от 14 205 фут/с до 16 420 фут/с при среднем значении 15 480 фут/с.



Из результатов было ясно, что скорости были одинаковыми по всей сетке измерений и не указывают на расхождения или слабые места. Таким образом, измерения UPV показали, что балка была установлена монолитно и не указывают на наличие холодного шва или разрыва.

Результаты

Успешное исследование и анализ, проведенные компанией Durability Engineer, являются свидетельством их опыта и качества датчиков и программного обеспечения Screening Eagle.



Подход, выбранный инженерами по долговечности для этого исследования, в сочетании с возможностями интерпретации в реальном времени оборудования Screening Eagle, вселил в клиента и IDOT уверенность в продолжении строительства. Неразрушающий подход уменьшил потребность в разрушительных лабораторных испытаниях, сэкономив время и деньги на ремонт/замену сборной балки и безопасное возобновление строительства, сохранив первоначальные сроки и бюджет.

[Pundit PD8050](#) компании Screening Eagle – это ультразвуковой массив. это также можно было бы применить в этом проекте для более быстрого тестирования UPV, а также для эффективного трехмерного изображения с использованием технологии ультразвукового эхо-импульса.

См. другие примеры использования ультразвука в нашем [Место для осмотра](#) .