

Определение класса бетона несущих конструкций при проведении обследования сооружений

1. Неразрушающий контроль прочности бетона

Существует определенное соотношение между поверхностной твердостью и прочностью бетона на сжатие. Одним из механических методов определения прочности бетона в зависимости от поверхностной твердости бетона является метод упругого отскока. Этот метод относится к группе косвенных методов неразрушающего контроля прочности бетона. Он заключается в измерении величины обратного отскока ударника после соударения его с бетонной поверхностью.

Одним из приборов, который использует принцип упругого отскока, является молоток для измерения прочности бетона Original Schmidt тип N производства фирмы Proceq SA (Швейцария) [1]. Данный прибор позволяет оценивать прочность на сжатие бетонных изделий в диапазоне от 10 до 70 МПа. Работа с помощью молотка Original Schmidt тип N обеспечивает высокую точность измерений и позволяет контролировать большое количество конструкций в сжатые сроки.

Внешний вид молотка Original Schmidt тип N приведен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид молотка Original Schmidt тип N

Для выполнения измерения прочности бетона молотком Original Schmidt тип N необходимо расположить молоток перпендикулярно испытываемой поверхности и прижимать молоток к испытываемой поверхности пока не сработает ударный плунжер. Значение отскока считывается со шкалы прибора и записывается для последующего расчета среднего значения по серии испытаний. Также следует записывать направление удара: горизонтально или вертикально вверх.

2. Методика определения фактической прочности бетона при обследовании сооружений с помощью склерометра Original Schmidt тип N

При обследовании существующих бетонных и железобетонных конструкций сооружений неразрушающий контроль прочности бетона может проводиться с помощью склерометра Original Schmidt тип N с использованием универсальных зависимостей между значением отскока и прочностью бетона на сжатие (которые приведены в инструкции к прибору и нанесены на сам молоток) только по схеме контроля Г, предусмотренной ГОСТ 18105–2018 [2]. При этом обязательным условием является привязка к прочности бетона контролируемых конструкций с помощью определения коэффициента совпадения по ГОСТ 22690–2015 [3].

Схема контроля Г не предусматривает прямое определение характеристик однородности бетона по прочности, но требует проверки условия применения данной схемы путем сравнения коэффициента вариации для единичных значений прочности с граничными значениями, приведенными в табл. 3 ГОСТ 18105–2018 [2].

Фактический класс бетона по прочности при контроле по схеме Г принимают равным 80 % средней прочности бетона конструкций:

$$B_{\text{ф}} = 0,8R_m. \quad (1)$$

Фактическую прочность бетона группы конструкций, одной конструкции или зоны конструкции рассчитывают по формуле:

$$R_m = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad (2)$$

где R_i – единичное значение прочности бетона, МПа;

n – общее число единичных значений прочности бетона.

За единичное значение прочности бетона при неразрушающем контроле методом упругого отскока согласно ГОСТ 18105–2018 [2] принимают среднее значение прочности бетона контролируемого участка конструкции.

Среднеквадратическое отклонение прочности бетона (в МПа) определяют по формуле:

$$S_m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_m)^2}{n - 1}}. \quad (3)$$

Коэффициент вариации прочности бетона (в %) определяют по формуле:

$$V_m = \frac{S_m}{R_m} \cdot 100 \%. \quad (4)$$

3. Минимальное количество измерений в соответствии с требованиями ГОСТ 18105—2018

Сборные конструкции

- Число контролируемых конструкций каждого вида принимают не менее **10 %** или **не менее 12 конструкций**. Если количество однотипных конструкций 12 и менее, проводят контроль каждой конструкции.
- Число контролируемых участков в каждой конструкции должно быть **не менее трех** и не менее одного на 4 м длины линейных конструкций и не менее одного на 4 м² площади плоских конструкций.

Монолитные конструкции

Число контролируемых участков в каждой конструкции и захватке должно быть:

- не менее одного участка на 20 м² площади и **не менее шести** для каждой плоской конструкции;
- не менее одного участка на 4 м длины и **не менее трех** для каждой линейной горизонтальной конструкции;
- **не менее шести** участков на каждую линейную вертикальную конструкцию.

Необходимое число единичных измерений прочности бетона молотком Original Schmidt тип N на каждом участке (число измерений на участке) в соответствии с таблицей 2 ГОСТ 22690–2015 [3] **равно 9**. При этом минимальное расстояние между местами измерений на участке равно 30 мм, минимальное расстояние от края конструкции до места измерения – 50 мм, минимальная толщина конструкции – 100 мм.

Участки испытания бетона при определении прочности в группе однотипных конструкций или в отдельной конструкции должны располагаться:

- в местах наименьшей прочности бетона, предварительно определенной экспертным методом;
- в зонах и элементах конструкций, определяющих их несущую способность;
- на участках конструкций, не имеющих видимых повреждений (отслоение защитного слоя, трещины, каверны и т. п.).

4. Порядок проведения измерений молотком Original Schmidt тип N

Испытания проводят при положительной температуре бетона на участке конструкции площадью от 100 до 900 см². Перед проведением измерений в необходимых случаях проводится выравнивание испытываемой поверхности с помощью шлифовального камня, входящего в комплектность прибора.

Для каждого участка исследуемой конструкции совершается **9 ударов молотком**.

После каждого удара записывается значение отскока R , отображаемое с помощью указателя на шкале прибора. Берется средняя величина от 9 значений отскока R , полученных в результате произведенных измерений. Отклонение отдельных результатов измерений на каждом участке от среднего арифметического значения результатов измерений для данного участка **не должно превышать 10 %**. Результаты измерений, не удовлетворяющие указанному условию, не учитывают при вычислении среднего арифметического значения косвенного показателя для данного участка.

Используя среднее значение отскока и выбранную в зависимости от направления удара кривую перевода определяется среднее значение прочности на сжатие на участке (единичное значение прочности бетона R_i).

Проводится статистическая обработка результатов измерений с определением R_m , S_m , и V_m по формулам (2), (3) и (4). Если полученный коэффициент вариации прочности бетона V_m не превышает граничного значения из табл. 3 ГОСТ 18105–2018 [2], то в соответствии со схемой контроля Γ по формуле (1) определяется фактический класс бетона по прочности.

5. Методика привязки градуировочной зависимости

В соответствии с ГОСТ 22690–2015 [3] (приложение Ж) значение прочности бетона, определяемое с использованием градуировочной зависимости, установленной для бетона, отличающегося от испытываемого, умножают на коэффициент совпадения K_c , значение которого определяют по формуле:

$$K_c = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{R_{oc\ i}}{R_{косв\ i}}, \quad (5)$$

где $R_{oc\ i}$ – прочность бетона на i -м участке, определяемая методом отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690–2015 [3];

$R_{косв\ i}$ – прочность бетона на i -м участке, определяемая любым косвенным методом по градуировочной зависимости;

n – число участков испытаний.

При вычислении коэффициента совпадения K_c должны быть соблюдены условия:

- число участков испытаний, учитываемых при вычислении коэффициента совпадения:

$$n \geq 3; \quad (6)$$

- каждое частное значение $R_{oc\ i}/R_{косв\ i}$ должно быть не менее 0,7 и не более 1,3:

$$0,7 \leq \frac{R_{oc\ i}}{R_{косв\ i}} \leq 1,3; \quad (7)$$

- каждое частное значение $R_{oc\ i}/R_{косв\ i}$ должно отличаться от среднего значения не более чем на 15 %:

$$0,85K_c \leq \frac{R_{oc\ i}}{R_{косв\ i}} \leq 1,15K_c. \quad (8)$$

Значения $R_{oc\ i}/R_{косв\ i}$, не удовлетворяющие указанным условиям, не должны учитываться при вычислении коэффициента совпадения K_c .

Список литературы

- [1] Молоток для контроля бетона ORIGINAL SCHMIDT. Switzerland: Proceq SA, 2012. 22 с.
- [2] ГОСТ 18105–2018. БЕТОНЫ. Правила контроля и оценки прочности. М.: Стандартинформ, 2019. 19 с.
- [3] ГОСТ 22690–2015. БЕТОНЫ. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля. М.: Стандартинформ, 2016. 23 с.