

Синтетическое армирующее волокно и армирующая металлическая сетка

Сравнение двух видов армирования



По вопросам приобретения звоните:
 ООО "ТемплСтальИнвест"
 Тел: +7(499)390-88-68;
 +7(499)390-52-85.
 Web site: www.t-s-i.ru
 E-mail: info@t-s-i.ru

Введение

Способы армирования бетона волокнами и сеткой являются, по сути, сравнимыми. Целью настоящей технической записки является демонстрация выбора и дозировки синтетических волокон для обеспечения прочности бетона, аналогичной достигаемой с помощью армирующих сеток.

Функции армирующей сетки

Как правило, армирующая сетка выполняет две функции:

- обеспечение прочности после трещинообразования в элементах, работающих на изгиб;
- ограничение образования и температурного раскрытия трещин за счет равнодействующего по их поверхности стягивающего усилия. Расчет этих двух параметров сетки приведен на рис. 1.

Важно отметить, что анализ проведен с существенными допущениями:

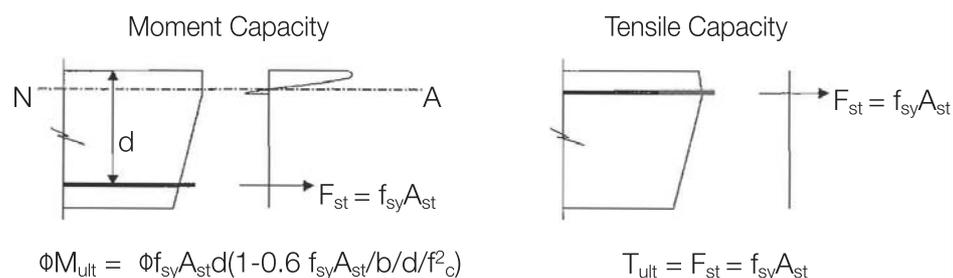
- сетка, а следовательно, и создаваемое ей усилие, считаются заглубленными в бетонный элемент на заданную глубину;
- усилие параллельно продольной оси бетонного элемента; а также
- ширина трещины и надежность крепления сетки достаточны для обеспечения полного усилия, создаваемого последней ($f_{sy} A_{st}$).

Функции армирующего волокна

Волокна представляют собой малые дискретные элементы, распределенные во всех трех плоскостях бетонного блока. В связи с этим создаваемое ими при стягивании трещины усилие обладает следующими особенностями:

1. Создаваемое отдельным волокном усилие является функцией не только от его прочности и

Рисунок 1 Бетон армированный металлической сеткой



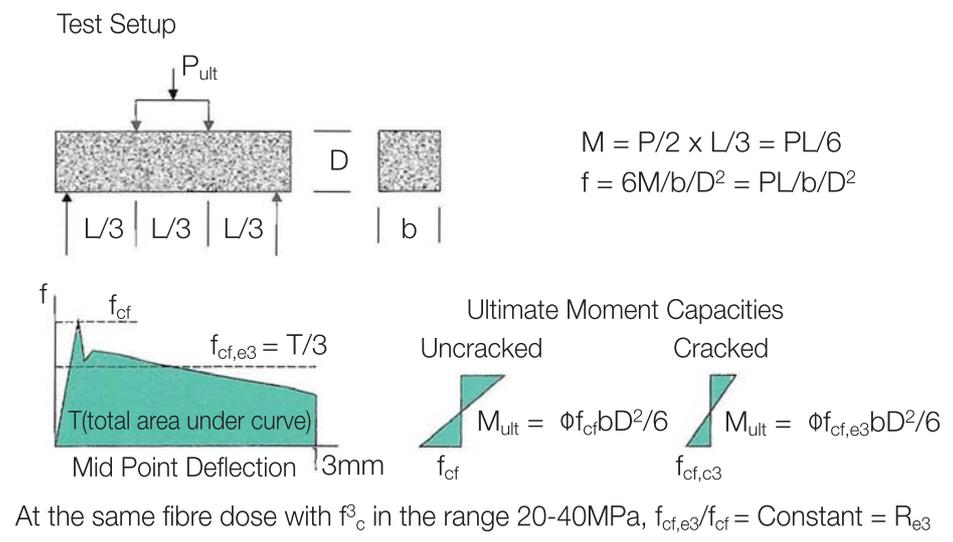
надежности крепления, но и от прочности самого бетонного блока.

2. Трехмерное распределение волокон означает, что фактически перпендикулярно трещине действует только одна из составляющих создаваемого каждым волокном стягивающего усилия.
3. Полное стягивающее усилие, перпендикулярное трещине в армированном волокнами бетоне, равно сумме перпендикулярных составляющих усилий, создаваемых каждым из участвующих в стягивании волокон.

Различная нагрузка, пространственная

ориентация и структура распределения волокон, равно как и геометрические размеры блока, делают невозможным создание упрощенной модели усилия волоконного армирования, которая строится при использовании синтетических сеток. Поэтому единственным действенным способом определения предельного момента и прочностных характеристики армированных волокном бетонных изделий являются лабораторные нагрузочные испытания. К счастью, результаты множества таких испытаний позволили составить достоверную модель расчета прочностных характеристик конструкции без необходимости повторных испытаний для каждого отдельно взятого проекта.

Рисунок 2 Определение возможностей армирования фиброй



Технические возможности строительной индустрии



По вопросам приобретения звоните:
 ООО "ТемплСтальФибест"
 Тел: +7(499)390-88-68;
 +7(499)390-52-85.
 Web site: www.t-s-i.ru
 E-mail: info@t-s-i.ru

Приводимый во множестве международных нормативных документов (к примеру, норм ASTM C1018, JSCE-SF4) порядок испытаний армированного волокнами бетона основан на использовании методики для балок, нагруженных в точке, отстоящей на треть от опоры пролета. Диаграмма испытаний приведена на рис.2.

Используя предоставленные производителем значения R_{e3} и рекомендованную им дозировку определенного типа волокон, а также значения прочности бетона на изгиб или модуля разрушающей силы, можно рассчитать предельные значения как момента, так и прочности сборного фибробетонного элемента (см. рис. 3).

Практический пример:

Определить дозировку волокон для получения бетона с предельными моментом и прочностью, аналогичным плите толщиной 125 мм из бетона N32, армированного слоем сетки F72 (жила 7 мм с шагом 200 мм).

1. Для сетки F72, расположенной в верхней части плиты толщиной 125 мм, уложенной на грунт в целях предотвращения усадочного и температурного трещинообразования:

Предельная прочность сетки на изгиб = $A_{st} \times f_{sy} = 198 \text{ мм}^2/\text{м} \times 450 \text{ Н}/\text{мм}^2 = 89610 \text{ кН}/\text{м} = 0,37 R_{e3} f_{cf} bD$.

Для определения дозировки волокон необходимо выяснить уровень эффективности согласно R_{e3} .

$R_{e3} = 89,1/0,37/125/f_{cf}$. Неизвестное значение средней прочности на изгиб может быть рассчитано по формуле

Общеввропейских технических кодексов на основе прочности сжатия бетона в течение 28-дневного периода:

$f_{cf} = 0,5 (f'c)^{2/3} = 0,5 \times 322^{2/3} = 5,0 \text{ Н}/\text{мм}^2$.

Подставляя полученное значение в формулу R_{e3} , получаем: $89,1/0,37/125/5,0 = 0,39$

2. Для сетки, расположенной по центру толщины стеновой панели:

Предельный расчетный момент ($\emptyset M$) = $0,8 \times 198 \times 450 \times 62,5(1-0,6 \times 198 \times 450/62,5/1000/32) = 4,3 \text{ кНм}/\text{м} = 0,7 R_{e3} f_{cf} f D^2/6$, подставляя полученное значение f_{cf} в вышеприведенную формулу, получаем $R_{e3} = 4,3 \times 6000/0,7/5,0/125^2 = 0,48$.

Согласно приведенным расчетам предельный расчетный момент армированного сеткой бетона может быть достигнут в фибробетоне при условии, что дозировка волокон позволит получить значение R_{e3} на уровне 0,48.

Возможны два варианта:

Волокна Barchip Shogun в концентрации $5 \text{ кг}/\text{м}^3$ ($R_{e3} = 0,50$) либо Barchip Macro 48 в концентрации $4 \text{ кг}/\text{м}^3$ ($R_{e3} = 0,48$).

Минимальная дозировка

При армировании волокнами важно убедиться, что их дозировка достаточна для обеспечения

следующих минимальных значений прочностных характеристик:

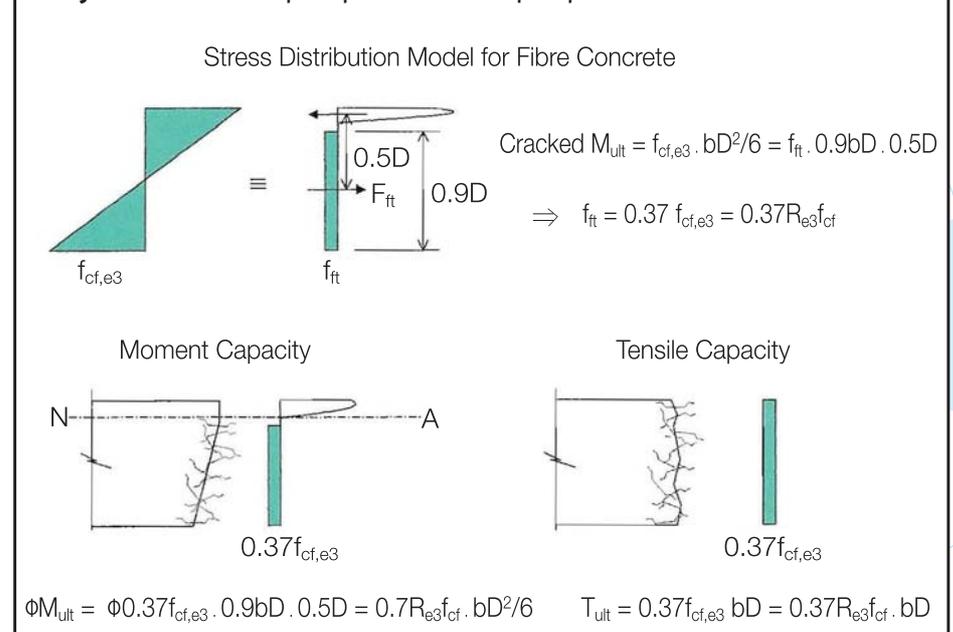
1. Минимальный уровень вязкости (жесткости) т.е. $R_{e3} = 0,30$.
2. Минимальное количество волокон для предотвращения трещинообразования.

При этом волокна для эффективности препятствования распространению трещин по объему армированного бетона, в среднем, находились достаточно близко друг к другу. Фактически должен обеспечиваться определенный уровень их перекрытия.

Важное замечание

В отличие от сеток волокна чувствительны к прочности армируемого объема. Поэтому прочностные характеристики готового фибробетона изменяются с набором бетонным блоком прочности, а на ранних этапах набора прочности, критически важных с точки зрения контроля трещинообразования, характеристики бетона могут быть невысокими.

Рисунок 3 Бетон армированный фиброй



По вопросам приобретения звоните:
 ООО "ТемплСтальФибест"
 Тел: +7(499)390-88-68;
 +7(499)390-52-85.
 Web site: www.t-s-i.ru
 E-mail: info@t-s-i.ru