

Controls S.R.L., 20063 Cernusco s/N. (Милан), Италия

# Испытания на большеформатных дисках

**Сегодня можно сказать о появлении надежного метода испытаний бетонов, армированных фиброй. Метод RDP (Испытание на большеформатном диске («круглой плите») фиксирует прочность и изгибающий момент при приложенной нагрузке и измеряет сопротивление изгибу как функцию деформации.**

Строительная индустрия за последнее время получила новый толчок для развития. Скорость развития строительной науки впечатляет. В центре изучения - один из главных вопросов для проектировщиков и производителей бетонных конструкций – понимание пределов прочности изделий из бетона. Подобный аспект является основой для более рационального строительства.

Выразительные высокие и тонкостенные формы, нашедшие свое развитие на Среднем Востоке, влекут за собой исследования и эксперименты по всему миру. Высокопрочные и высокопроизводительные бетоны уже сегодня завоевывают авторитет в мире, и очевиден рост их применения в будущем. Их применение, в основе которого заложены более высокие показатели качества и эффективности, станет мейн-стримом в обла-

сти коммунального и жилищного строительства.

## Испытание на изгиб армированного волокном бруска

Испытание прочности на изгиб армированного волокном бруска успешно реализовано. Эксперимент выявил четкую зависимость изгибающего момента при приложенной центральной нагрузке и по 3, 4 периферическим точкам от толщины волокон армирования.

Испытание может быть описано как с помощью расчетного метода статической нагрузки по ASTM C1018/C1609, так и с помощью норматива по раскрытию трещин EN 14651. В первом случае интегрированная кривая показывает поведение образца до появления первой трещины, во втором случае рассчиты-

ется параметр растяжения на изгиб при раскрытии трещин.

## Испытание статической нагрузкой на большеформатный диск, армированный волокном

Последние исследования [7], в связи с испытаниями брусков и дисков с одинаковыми механическими свойствами и содержанием фибры, показали, что большой разброс, характерный для испытаний брусков, объясняется недостаточными для точности испытаний геометрией и зоной трещинообразования, которые в малой степени отражают фактическое структурное поведение элемента.

Реальные конструкции обладают высоким запасом прочности, в рамках которой может происходить перераспределения напряжений, что ведет к образованию более обширных площадей трещинообразования. Для получения более адекватных результатов испытаний на фибробетоне необходимы образцы с большей поверхностью разрушения, т.е. более крупные бруски или иные образцы, например, большеформатные диски (круглые плиты), которые предусматривают возможность перераспределения напряжений.

В ходе испытания центральным нагружением дисков энергопоглощение оценивается при помощи кривой нагрузка-деформация (изгиб). Как правило, в случае круглых дисков деформация составляет примерно 1/20 от свободного вертикального зазора, порождая широкое раскрытие трещин, что предполагает высокую энергию деформации.

Во время испытания на изгиб кубиков (например, по EN 14488-5, UNI 10834) образец, опертый на жесткую квадратную раму, нагружается при помощи стального квадратного блока с заданной скоростью.

Круглый диск, RDP, был предложен стандартом ASTM C1550 и продолжает набирать популярность. Образец опи-



Рис. 1: Модель 50-C1601/FR 300кН, рама повышенной жесткости, испытательная конфигурация в соответствии с нормой ASTM C1550

рается на три шаровые пяты с заданными статическими параметрами, схема трещинообразования прогнозируема, и свойства треснувшего материала могут быть определены более эффективно. Постоянство рисунка разрушения, обеспечиваемое за счет использования трех симметрично расположенных опор, позволяет снизить разброс в рамках одной партии в отношении энергии, поглощенной серией дисков, которые нагружаются до заданного уровня [5].

Поведение образцов оценивается в количественных показателях энергии, поглощенной в диапазоне после растрескивания с начала приложения нагрузки и до достижения заданных значений центральной деформации. Нагрузка прикладывается посредством гидравлического домкрата с шаровым шарниром с установленной скоростью смещения.

Использование дисков также позволяет отказаться от распила, необходимого для подготовки коротких брусков. Номинальные размеры диска составляют 75 мм в толщину и 800 мм в диаметре. Как было установлено, толщина сильно влияет на характеристики диска во время испытаний, в то время как расхождения в диаметре не оказывают заметного влияния на результат [5]. Принимая во внимание высокую надежность и соответствующее сокращение количества требуемых образцов, общая стоимость процедуры по оценке качества для дисков гораздо ниже, чем для брусков. Опалубка для дисков состоит, как правило, из фанерного круга, к которому гвоздями прибивается лента листового стали. Ширина стальной пластины выби-



Рис. 2: Модель 50-C9842 ADVANTEST 9. Сервогидравлический автоматический блок управления

рается так, чтобы итоговая глубина внутри опалубки составляла 75 мм. Для облегчения перемещения затвердевшего образца стандартным весом 90 кг к опоре опалубки можно прикрепить деревянные рейки.

#### Установка для испытания дисков

Установка для испытания дисков имеет сервогидравлический привод и оснащена дополнительным резервным электрическим контуром, с целью поддержания постоянной и регулируемой скорости увеличения давления на образец без вмешательства оператора. Поток масла следует четко контролировать для обеспечения равномерного линейного распределения на протяжении всего испытания.

Сервоклапаны регулируют поток на основе сплошного выходного сигнала контроллера сервоконтуров. Подобная схема позволяет контролировать как направление, так и количество потока, а также нагрузку, приложенную к образцу.

Установка с программным управлением предлагает специализированное программное обеспечение, объединяющее рецептуру смеси и данные со стройки с результатами испытаний. Отчеты передаются на компьютер с базой данных и автоматически импортируются в таблицы базы данных. Компьютер с базой данных может подключаться к веб-серверу, на котором размещены отдельные независимые папки для каждого клиента и подрядчика, куда заказчику предоставляется непосредственный доступ.

Современные системы, поставляющие достоверные результаты для целостной оценки конструктивного поведения элементов и осуществляющие коммуникацию с другими компьютерами и программами корпоративной сети, делают испытательный процесс более эффективным и надежным, повышая производительность и снижая издержки. ■

#### ■ Источники

- [1] EN 14651. Test method for metallic fibered concrete - Measuring the flexural tensile strength (limit of proportionality (LOP), residual), 2005.
- [2] EN 14488-5. Testing sprayed concrete. Determination of energy absorption capacity of fibre reinforced slab specimens, 2006
- [3] ASTM C1018. Standard test method for flexural toughness and first crack strength of fibre-reinforced concrete (using beam with third-point loading), 2005

- [4] ASTM C1609. Standard test method for flexural performance of fibre-reinforced concrete (using beam with third-point loading), 2005.
- [5] ASTM C1550. Standard test method for flexural toughness of fibre-reinforced concrete (using centrally loaded round panel). 2005
- [6] UNI 10834. Sprayed concrete, 1999.
- [7] Minelli F., Plizzari G. Round Panel vs beam tests toward a comprehensive and harmonic characterization of FRC material,
- [8] di Prisco M., Failla C., Polizzari G.A., Toniolo G. Italian guidelines on SRFC, 2004.
- [9] Bernard, E. S., Point load capacity in Round steel Fibre reinforced Concrete Panels. Civil engineering report CE, School of Civil engineering and Environment, University of western Sydney, Nepean, 1998.
- [10] Bernard, E. S., Correlations in the behaviour of Fibre reinforced shotcrete beams and panel specimens. Material and Structures, Vol. 35, 2002.

#### ДАЛЬНЕЙШАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Controls S.R.L.  
Via Aosta, 6  
20063 Cernusco s/N. (MI), Italien  
T +39 029 21841  
F +39 029 2103333  
[controls@controls.it](mailto:controls@controls.it)  
[www.controls.it](http://www.controls.it)