

пустимой ширины раскрытия из-за текучести арматуры в опорных сечениях. Эти сечения вынуждены воспринимать моменты, большие расчетных.

На наш взгляд, одной из основных причин такого характера работы балок является наличие распора в железобетонных конструкциях, возникающего вследствие несовпадения геометрической оси сечения с нейтральной осью изгибаемого элемента из-за разности деформаций в растянутой арматуре и в сжатой зоне бетона [7]. Экспериментальные исследования [8] показывают, что в отдельных случаях распор оказывает влияние на перераспределение усилий.

### Л и т е р а т у р а

1. Инструкция по расчету статически неопределимых железобетонных конструкций с учетом перераспределения усилий. М., 1961.
2. КРЫЛОВ С.М. Перераспределение усилий в статически неопределимых железобетонных конструкциях. М., 1964.
3. РЖАНИЦЫН А.Р. Расчет сооружений с учетом пластических свойств материалов. М., 1954.
4. НИЛ Б.Г. Расчет конструкций с учетом пластических свойств материалов. М., 1961.
5. КОЗЛОВСКИЙ А.М. Распределение усилий в железобетонной раме. "Строительство и архитектура Белоруссии", № 3, 1971.
6. Baker A.L.L. *The Ultimate Load Theory Applied to the Design of Reinforced or Prestressed Concrete Frames.* London, 1956.
7. ГВОЗДЕВ А.А., ДМИТРИЕВ С.А., НИМИРОВСКИЙ Я.М. О расчете перемещений (прогибов) железобетонных конструкций по проекту новых норм (СНиП П-В.1-62). "Бетон и железобетон", № 6, 1962.
8. ГРИГОРЯН Г.С. Известия АН Армянской ССР, № 6, 1946; № 3 и 5, 1947.

Ф.П.Босовец

УДК 624.075.23

#### К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ КОЛОНН НАТУРНЫХ РАЗМЕРОВ

Настоящая статья освещает методику испытания колонн из

высокопрочных бетонов, которые проводятся в Белорусском политехническом институте с целью установления несущей способности и характера напряженно-деформированного состояния натурального элемента при центральном и внецентренном сжатии.

Исследуемые образцы по форме поперечного сечения подразделялись на прямоугольные и двутавровые сечением, соответственно, 400x400 и 400x500 мм. Гибкость элементов была принята от 5,5 до 24. Колонны армировались сварными и вязанными каркасами и были изготовлены из аглопоритобетона марки 500 и тяжелого бетона марки 500+600. В качестве продольной арматуры принимались стержни из горячекатанной стали периодического профиля диаметром от 32 до 40 мм. Следует отметить, что применение бетонов высоких марок наиболее эффективно в железобетонных элементах, работающих на сжатие, близкое к центральному, т.е. в колоннах, фермах.

Колонны испытывались на 4-штанговом гидравлическом прессе ИПС-1000 с использованием его малой тележки. Нижняя и верхняя опорные плиты пресса устанавливались строго в горизонтальном положении и предохранялись от поворотов плоскими металлическими пластинами. Затем к опорной плите тележки пресса стяжными болтами крепилась пространственная ферма длиной 4,5 м, основное назначение которой сводилось к удержанию колонны в вертикальном положении. Масса образцов находилась в пределах от 740 до 2000 кгс в зависимости от вида и марки бетона, процента армирования и длины образца. За 12÷15 дней до испытания на торцы колонн одевались стальные оголовники на цементно-песчаном растворе с добавлением мелкого гранитного щебня крупностью 5 мм. Использовались цельнометаллические и разборные оголовники. Толщина их дна была принята 40 мм, боковых стенок - 8-10 мм. Оголовники одевались на колонну таким образом, чтобы плоскости дна были строго перпендикулярны продольной оси образца.

По осям симметрии образца и грузовой тележки пресса намечались риски, которые совмещались при установке элемента на тележку. Последняя закатывалась под пресс, ставилась на плунжер, и на образец опускали верхнюю опорную плиту. До начала испытаний тележка и образец "взвешивались", т.е. вес колонны и тележки вычитался из показаний манометра еще до первого нагружения

(первой ступени нагрузки). При испытании образца на центральное сжатие его центрирование осуществлялось по физической оси. Это достигалось при нагрузке, равной  $0,15 \pm 0,20$  от предполагаемой разрушающей, в положении, при котором деформация бетона на боковых гранях отличалась не более чем на 10%.

Колонны испытывались статической нагрузкой до разрушения. Загружение образцов производилось ступенями с выдержкой на каждой из них в течение  $15 \pm 20$  мин. Величина ступени принималась равной  $1/10$  от предполагаемой разрушающей. При нагрузках, близких к разрушению, величина ступени уменьшалась до  $1/20$  от разрушающей. Время испытания одного образца составляло  $6 \pm 8$  часов.

При испытании внецентренно сжатых образцов пресс ИПС-1000 оборудовался дополнительно ножевыми опорами из катков диаметром 100 мм и длиной 500 мм, выполненных из высокопрочных сталей. Ножевые опоры крепились к плитам прессы и исключали возможность их смещения. Колонна устанавливалась на цилиндрический шарнир так, чтобы боковая грань ее с монтажными петлями (верх при бетонировании) была параллельна плоскости действия изгибающего момента. Такая установка колонны уменьшит влияние неравномерного распределения прочности бетона по сечению образца на величину начального эксцентриситета. Явление изменения прочности бетона по высоте элемента (при бетонировании) особенно заметно сказывается на колоннах натуральных размеров и объясняется седиментацией бетонной смеси при формовании.

Величина начального эксцентриситета устанавливалась по геометрической оси элемента с  $e_0 = 2,0; 7,0; 12,0; 15,0$  см. Для удобства монтажа и демонтажа элемента, а также установки его в требуемом положении он обхватывался специальным хомутом, который позволял устанавливать колонну в вертикальном положении. На ножевую опору тележки исследуемый элемент устанавливался вертикально с заданным начальным эксцентриситетом. В проектном положении образец поддерживался четырьмя подкосами, которые одним концом крепились к проушинам хомута, а другим — к крайним узлам фермы. Подкосы были выполнены со стяжными муфтами, что давало возможность наклонять верхний конец образца в ту или другую сторону при окончательной его выверке под прессом. Кроме

того, каждый подкос состоял из двух трубчатых штанг, которые соединялись между собой телескопически, что было необходимым при испытании колонн разной высоты.

При испытании основное внимание было уделено средней зоне колонны, поэтому здесь размещалась большая часть измерительных приборов. На гранях, перпендикулярных изгибающему моменту, устанавливалось по два индикатора часового типа с ценой деления 0,001 мм на базе 400 мм, которые служили сначала для центрирования колонны, а затем с их помощью замерялись средние деформации бетона.

Таким образом изложенная методика дает возможность исследовать колонны натуральных размеров с высокой безопасностью при малой трудоемкости испытаний. По данной методике испытано более 60-ти натуральных элементов.

#### Л и т е р а т у р а

1. ПЕЦОЛЬД Т.М., ПЛЕТНЕВ М.М. Методика экспериментальных исследований сжато-изогнутых железобетонных стоек при кратковременном действии нагрузки. В сб. "Экспериментальные исследования инженерных сооружений и конструкций". Минск, 1974.

2. ТАЛЬ К.Э., ЧИСТЯКОВ Е.А. Экспериментальные исследования несущей способности гибких железобетонных стержней. Сборник трудов НИИЖБ, М., Госстройиздат, 1963.

В.В.Тарасов, Т.М.Пецольд

УДК 624.075.23

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОДОЛЬНОЙ АРМАТУРЫ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛЬЦЕВОГО СЕЧЕНИЯ ИЗГИБАЮЩЕМУ МОМЕНТУ

Опыт экспериментального строительства в БССР показал, что замена типовых железобетонных колонн и стоек прямоугольного сечения на кольцевые, изготавливаемые методом центрифугирова-