

в одной форме. Режимы центрифугирования принимались такими же, как и для опор ЛЭП.

Применение центрифугированных колонн вместо сплошных серии ИИ-04 позволило снизить расход бетона на 31 %, сократить количество марок колонн в 2,5 раза, а число их стыков — в 4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пастушков Г.П., Смирнов С.Г., Ровков С.Н. Каркасные многоэтажные производственные здания с центрифугированными колоннами кольцевого сечения // Стр-во и архитектура Белоруссии. — 1984. — № 3. — С. 30—31.

УДК 624.073.7.012.046

В.Е.САДОХО, В.Л.ЭПШТЕЙН,
В.Н.БЕЛЕВИЧ, А.А.СВЕТОВ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕБРИСТЫХ ПЛИТ ПОКРЫТИЙ РАЗМЕРОМ 3x6 м СО СМЕШАНЫМ АРМИРОВАНИЕМ

Исследования, проведенные ИСиА Госстроя БССР совместно с НИИЖБ Госстроя СССР [1, 2], показали, что конструкции со смешанным армированием обладают удовлетворительными прочностью, жесткостью и трещиностойкостью и являются одним из резервов экономии высокопрочной арматуры. Испытывались ребристые плиты покрытий размером 3x6 м со смешанным армированием, изготовленные на оршанском комбинате СЖБИ ПСМО "Промстроймонтаж". В качестве рабочей продольной арматуры в ребрах плит двух типов применялась арматура классов А-IIIв и Ат-V.

Опалубочные размеры, армирование поперечных ребер, полки плит, конструктивное армирование приняты по ГОСТ 22701.0--77, ГОСТ 22701.1--77 и ГОСТ 22701.5--77. Продольные ребра имеют смешанное армирование. Рабочая продольная арматура включает основной предварительно напряженный стержень и ненапрягаемый укороченный в соответствии с эпюрой изгибающего момента с учетом необходимой длины анкеровки.

Плиту устанавливали на цилиндрические шарниры по углам с одновременным закреплением концов продольных ребер в соответствии с методикой по ГОСТ 22701.0--77.

Нагрузку на плиту создавали с помощью двух гидродомкратов и системы распределительных траверс в 32 точках. При каждой ступени нагружения, составляющей примерно 1/10 предполагаемой разрушающей нагрузки, снимали отсчеты по показаниям приборов.

Основные данные результатов испытаний приведены в табл. 1. Предельная несущая способность всех четырех испытанных плит характеризовалась началом раздробления бетона в сжатой зоне продольных ребер в середине пролета после момента достижения условного предела текучести одновременно напрягаемой и ненапрягаемой арматурой с раскрытием трещин до 2...2,5 мм. Раздробление бетона начиналось в ребрах, имевших меньшее значение σ_{sp} в напрягаемой арматуре (рис. 1). В предельном состоянии в продольных ребрах

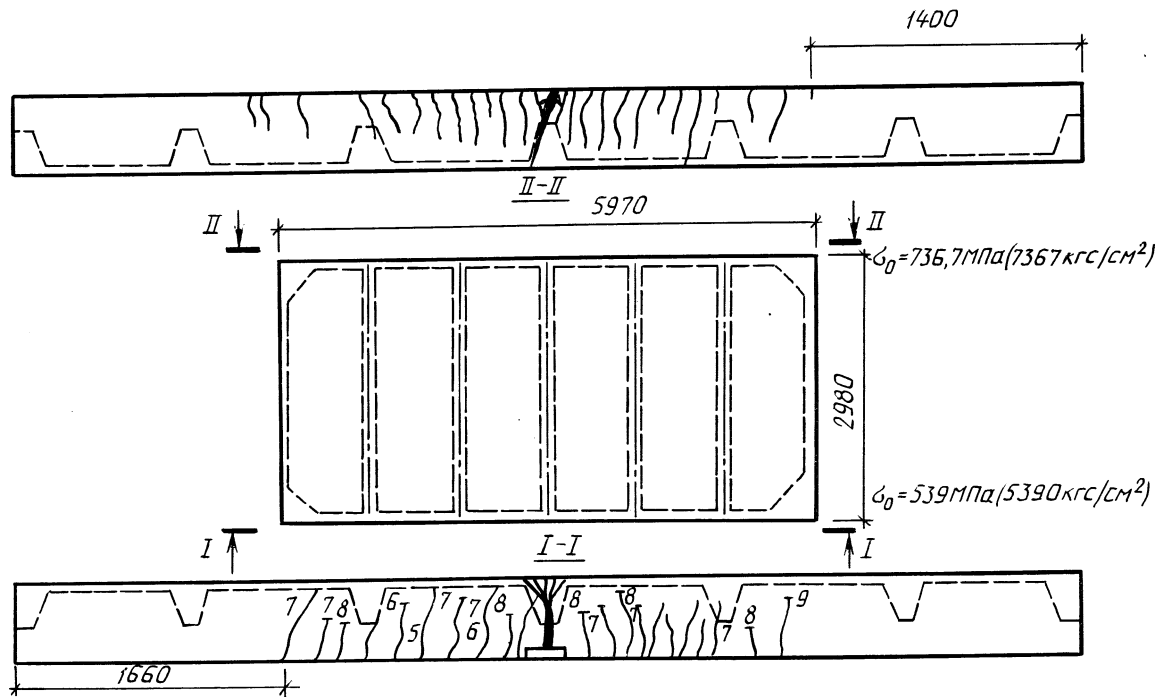


Рис. 1. Схема трещин и характер разрушения плиты № 3 марки ПГС-4Ат-Ут

Табл. 1. Результаты испытаний опытных образцов ребристых плит покрытий со смешанным армированием

Номер образца	Марка плиты	g , кПа	Проектная полезная нагрузка по ГОСТ 22701.1-77, кПа		Опытная полезная нагрузка, кПа		$\frac{g_u}{g_d}$	$\frac{g_u}{g_n}$	$\frac{g_k}{g_n}$
			g_d	g_n	g_u	g_k			
			g_d	g_n					
1	ПГС-5АIIIвТ	1,5	6,55	4,8	8,5	3,3	1,3	1,77	0,875
2	ПГС-5АIIIвТ	1,5	6,55	4,8	9,75	3,3	1,49	2,07	0,875
3	ПГС-4АтVT	1,5	5,55	4,2	9,07	3,3	1,63	2,16	0,919
4	ПГС-4АтVT	1,5	5,55	4,2	9,24	3,38	1,66	2,2	0,929

отмечены частые вертикальные трещины с наибольшим их раскрытием в середине пролета. До полного исчерпания несущей способности плит не наблюдалось изменений в совместной работе узлов сопряжения средних и крайних поперечных ребер с продольными. Установленные на базе индикаторы показали, что после появления вертикальных трещин в продольных ребрах по мере роста нагрузки кривые зависимости "F-ε" поднимались вверх. По мере роста в растянутой зоне продольных деформаций удлинений и деформаций укорочений в сжатой зоне продолжалось смещение нейтральной оси и при достижении условного предела текучести напрягаемой и ненапрягаемой арматурой нейтральная ось перемещалась в полку, что подтвердилось расчетом. Такое напряженно-деформированное состояние характеризует монолитную совместную работу полки плиты и продольных ребер со смешанным армированием.

Схемы разрушения испытанных плит, а также показания приборов свидетельствовали о достаточной прочности наклонных сечений, ослабленных смешанным армированием.

На рис. 2 приведен график кривых зависимости "g-f", где f — перемещение продольного ребра, замеренное в середине пролета, g — полезная нагрузка. Характер роста перемещений показывает, что существенное отклонение кривых от линейной зависимости начинается с нагрузки, равной 7 кПа. Это подтверждает относительно жесткое состояние продольных ребер при нагрузке, близкой к расчетной.

Для плиты № 1 при полезной нагрузке 4,8 кПа замеренное в опыте перемещение продольных ребер составило $f_n = 20$ мм с учетом выгиба от обжатия $f_b = 10$ мм. Прогиб продольных ребер оказался равным 1/587 пролета. Для плит № 2, 3 и 4 прогиб составил соответственно 1/652, 1/489 и 1/652 пролета, что является признаком достаточно высокой жесткости плит со смешанным армированием.

Одиночные волосные трещины в плитах № 1 и 2 были обнаружены при нагрузке 4,2 кПа. Интенсивное увеличение трещин отмечено после нагрузки 6 кПа.

По результатам экспериментальных исследований рассматриваемых образ-

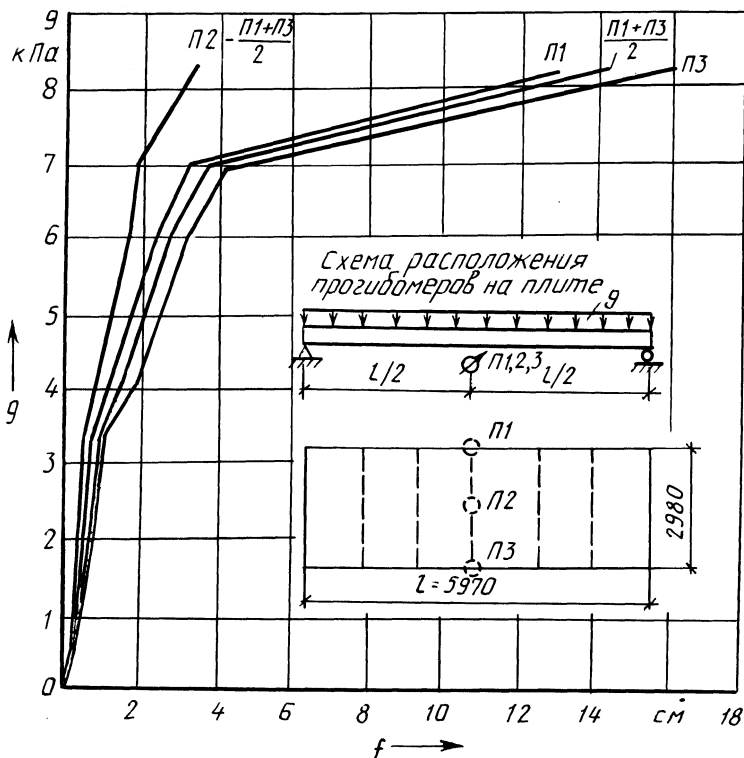


Рис. 2. Характер роста перемещений продольных и центрального поперечного ребер плиты № 1 марки ПГС-5АIIIвТ

цов ИСиА совместно с НИИЖБ был разработан альбом рабочих чертежей "Плиты покрытий железобетонные ребристые предварительно напряженные размерами 3х6 м для производственных зданий со смешанным армированием на основе ГОСТ 22701.0-77, ГОСТ 22701.1-77, ГОСТ 22701.5-77".

Межведомственная приемочная комиссия провела приемку опытных образцов на Барановичском заводе СЖБИ Белсельстроя. Все испытанные плиты со смешанным армированием удовлетворяют требованиям ГОСТ 8829-85.

Средняя экономия металла для плит с рабочей арматурой класса А-IIIв составляет 10 кг/м^3 , с арматурой Ат-V — 7 кг/м^3 . Экономический эффект от внедрения разработанных плит — $2,15 \text{ руб/м}^3$.

Внедрение разработки начато в системе Белсельстроя. Техническую документацию обеспечивает ИСиА Госстроя БССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Светов А.А., Пелехов А.А., Кукушкин Б.В. Совершенствование предварительно напряженных ребристых плит покрытий промзданий // Бетон и железобетон. — 1987. — № 5. — С. 6-7.
2. Железобетонные многопустотные панели перекрытий со смешанным

УДК 624.075

А.К.ЛАПЧИНСКИЙ, Е.А.ЧИСТЯКОВ

РАСЧЕТ ГИБКИХ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛЬЦЕВОГО СЕЧЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ НАГРУЖЕНИЯ

При оценке несущей способности гибких сжатых железобетонных элементов по нормативной методике влияние прогиба учитывается коэффициентом η независимо от схемы нагружения. Такой подход значительно упрощает расчет, так как рассматривается самая невыгодная схема нагружения. Однако при этом вносится погрешность в некоторый запас несущей способности стоек, нагружение которых отличается от "чистого" внецентренного сжатия. В то же время нормативной методикой расчета не учитывается влияние многократно-повторных режимов нагружений, что при высоких уровнях повторов может привести к погрешности противоположного знака.

Для уточнения этих вопросов были проведены экспериментально-теоретические исследования железобетонных предварительно напряженных стоек кольцевого сечения при комбинированных схемах и режимах нагружений, характерных для колонн одноэтажных промышленных зданий. Испытано 23 образца гибкостью $\lambda = l_0 / i = 120, 105$ и 78 , диаметром 310 мм, армированных 8 или 12 распределенными по сечению стержнями Ат VI $\varnothing 10$ мм. Арматура предварительно напрягалась на форму групповым методом. Уровни обжатия бетона $\gamma = \sigma_{вр} / R_b$ находились в пределах $0 \dots 0,33$. Испытания проводились на сжатие в сочетании с поперечным изгибом при осевом или внецентренном приложении продольной нагрузки. Поперечная нагрузка прикладывалась к середине образцов по многократно-повторному знакопеременному или однократному кратковременному режиму. Нагружение осуществлялось в устройстве, предложенном авторами [1] и в дальнейшем усовершенствованном [2]. Схемы опирания и нагружения опытных стоек соответствовали расчетным схемам, приведенным на рис. 1, а–в. Начальные максимальные относительные эксцентриситеты e_0 / i находились в пределах $0,59 \dots 0,8, 1$. Число повторных нагружений варьировалось от 1 до 54. Уровни повторов составляли $0,35 \dots 0,94$ от разрушающего момента. Основные параметры опытных образцов и результаты испытаний, характеризующие несущую способность опытных стоек, приведены в [3]. На базе полученного экспериментального материала, а также данных [4, 5] выполнены приведенные ниже уточнения нормативной методики, касающиеся учета прогиба при расчете несущей способности гибких сжато-изогнутых стоек.

Известно, что для гибких стоек зависимость прогиба от схемы нагружения может быть учтена при определении коэффициента η по выражению

$$\eta = 1 + \varphi_f (\eta_0 - 1), \quad (1)$$