

Киевский государственный технический университет

строительства и архитектуры

На правах рукописи

Амаша Юсеф Салман

Деформации быстронатекающей ползучести
бетона при одноосном и двухосном сжатии

Специальность 05.23.01 - Строительные конструкции,
здания и сооружения

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Киев-1996



00343951 (P)

Диссертация является рукописью.

Работа выполнена на кафедре
струкций Киевского государственного
строительства и архитектуры (КГТУСА).

Научный руководитель:

- доктор технических наук,
профессор Барашиков Арнольд
Яковлевич

Официальные оппоненты:

- доктор технических наук,
профессор Козачевский
Анатолий Иванович

- кандидат технических наук,
с.н.с. Бамбура Андрей
Николаевич

Ведущая организация:

- Кооперативный Проектно-
изыскательский институт
"Киевагропроект", г.Киев

Защита состоится "19" _____ апреля _____ 1996 г. в 13 часов на заседании специализированного совета Д 01.18.05 в Киевском государственном техническом университете строительства и архитектуры по адресу: 252037, г.Киев-37, Воздухофлотский проспект, 31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке КГТУСА.

Автореферат разослан "19" _____ марта _____ 1996 г.

Ученый секретарь
специализированного совета
к.т.н., с.н.с.

Кобиев В.Г.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы и степень исследования тематики диссертации. Развитие железобетонных конструкций на современном этапе характеризуется стремлением устранить основные недостатки железобетона - большой собственный вес и низкую трещиностойкость, обусловленную незначительной прочностью бетона на растяжение. Основными мероприятиями в этом направлении следует считать: использование высокопрочных бетонов, применение тонкостенных пространственных покрытий, тонких плит, плоскостных конструкций с предварительно напрягаемой арматурой в двух направлениях.

Как и для любой предварительно напрягаемой железобетонной конструкции в случае двухосного обжатия, основной задачей является правильное определение потерь предварительного напряжения. При этом известно, что большая часть потерь происходит с течением времени от ползучести и усадки бетона. Неверный расчет потерь предварительного напряжения с учетом длительных процессов может привести к ошибочному определению напряженного состояния сечений, у которых во многих случаях за счет потерь могут вообще исчезнуть усилия обжатия. Точное определение потерь предварительного напряжения во времени позволяет правильно назначать усилие в напрягаемой арматуре, а в монолитных конструкциях, напрягаемых на бетон, компенсировать потери за счет дополнительной вытяжки арматуры через определенное время. Таким образом, основной задачей по определению потерь предварительного напряжения становится выявление значений деформаций ползучести и усадки бетона.

В соответствии с действующими нормами полные деформации ползучести условно делят на две части: быстроснатекающую и длительную. Быстроснатекающая часть деформаций ползучести, по различным оценкам длящаяся от 2-3 часов до 8-10 суток, может реализовывать до 80% полных деформаций ползучести в зависимости от возраста, вида бетона и условий его работы. Отсюда, в результате экспериментально-теоретической оценки быстроснатекающей ползучести можно получить экспресс-метод определения полных деформаций ползучести, а, следовательно, и потерь предварительного напряжения.

Цель диссертационной работы. Определение закономерности изменения быстронатекающей ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии.

Методы исследований. Экспериментально-теоретический, основанный на исследовании модели ортотропного тела и теории ползучести бетона.

Личный вклад диссертанта заключается в проведении экспериментальных исследований и разработке методики расчета деформаций быстронатекающей ползучести бетона и потерь предварительного напряжения при одноосном и двухосном сжатии.

Автор защищает:

- результаты экспериментальных исследований быстронатекающей ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии;
- зависимости для определения относительных деформаций быстронатекающей ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии;
- зависимости для вычисления скорости и ускорения быстронатекающей ползучести при одноосном и двухосном сжатии и алгоритм определения границы перехода быстронатекающей ползучести к длительной;
- методику расчета потерь предварительного напряжения в арматуре от быстронатекающей ползучести бетона в условиях двухосного сжатия.

Научную новизну работы составляет:

- новые экспериментальные данные о быстронатекающих деформациях ползучести при одноосном и двухосном сжатии;
- методика определения относительных деформаций быстронатекающей ползучести бетона с учетом физической нелинейности материала;
- методика определения границы между быстронатекающей и длительной ползучестью бетона;
- алгоритм расчета потерь преднапряжений в арматуре от быстронатекающей ползучести бетона в двухосно преднапряженных конструкциях.

Практическое значение работы заключается в том, что разработанные программы позволяют определять относительные деформации ползучести бетона и вызванные ими потери преднапряжений в арматуре в условиях двухосного сжатия при различных условиях обжатия бетона. Область их применения включает расчет и проектирование двухосно преднапряженных плит покры-

тий и перекрытий гражданских и общественных зданий, плит пролетных строений мостов, путепроводов и эстакад, защитных оболочек реакторных отделений АЭС, плит дорожных покрытий и взлетно-посадочных полос аэродромов и т.д.

Достоверность результатов подтверждается сравнением данных расчета по разработанной методике с результатами экспериментальных исследований.

Уровень реализации, внедрение научных разработок. Подготовлены методические рекомендации по определению потерь предварительного напряжения в двухосно обжатых железобетонных плитах. Результаты работы внедрены в учебный процесс - в дипломное проектирование и научно-исследовательскую работу студентов.

Апробация работы. Результаты работы доложены на 54, 55 научных конференциях профессорско-преподавательского состава Киевского государственного технического университета строительства и архитектуры (г. Киев. 1993, 1994г.), на XXXIX международной конференции "Проблемы научных исследований в строительстве" (Польша г. Криница, 1994г.), на научной конференции "Проблемы теории и практики строительства" (г. Львов. 1994г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 3 работы.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Изложена на 122 страницах, содержит 102 страницы основного текста, 6 таблиц, 43 рисунка, 127 наименований литературы, приложения на 7 страницах.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность рассматриваемой темы, приведена общая характеристика работы и основные положения.

В первой главе изложено состояние вопроса и сформулированы задачи исследований, проанализированы результаты исследований быстронатекающей ползучести бетона при одноосно и двухосном сжатии, а также исследования потерь преднапряжений в арматуре от ползучести бетона в двухосно преднапряженных конструкциях. Выявлено, что до настоящего времени официально не установлена продолжительность, в течении которой должны учитываться быстронатекающие деформации ползучести

бетона, не определена доля деформаций быстронатекающей ползучести в общем объеме деформаций ползучести бетона. Установлено, что в условиях двухосного сжатия боковое сжатие влияет на рост деформаций в рассматриваемом направлении.

Изучению быстронатекающей ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии посвящены исследования С.В.Александровского, А.Я.Барашикова, А.В.Бильченко, П.И.Васильева, А.Д.Журавского, М.Ю.Карчемского, Н.А.Колесникова, Я.Д.Лившица, Ю.Н.Малашкина, Л.А.Мельниковой, В.В.Михайлова, М.М.Онищенко, В.И.Петрова, О.М.Попковой, Г.М.Попова, В.В.Соломонова, В.М.Ткачука, Л.Н.Фомицы, И.П.Шаповала, А.В.Яшина и других авторов.

На основании проведенного обзора сформулированы следующие задачи исследований:

1. Провести экспериментальные исследования быстронатекающей деформации ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии с низким, средним и высоким уровнем напряжений обжатия.

2. Определить границу перехода быстронатекающей ползучести к длительной ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии.

3. Разработать методику вычисления быстронатекающих деформаций ползучести бетона при одно- и двухосном сжатии с учетом нелинейной связи между напряжениями и деформациями.

4. На основе модели длительного деформирования бетона разработать методику определения потерь преднапряжения в арматуре от быстронатекающей ползучести бетона в условиях двухосного напряженного состояния.

5. Провести сравнительный анализ разработанной методики расчета потерь быстронатекающей ползучести бетона с результатами экспериментальных исследований других авторов и действующими в Украине нормативными документами.

Во второй главе изложена методика экспериментальных исследований быстронатекающей ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии.

Были исследованы две серии опытных образцов. В качестве опытных образцов при одноосном сжатии использовали призмы размером 70x70x280мм и 100x100x400мм, а при двухосном сжа-

тии - плиты размером 40x300x300мм. Объем эксперимента и характеристики образцов приведены в табл.1.

Таблица 1

Объем и содержание исследований

Но- ме- се- ри	Марка образца	Коли- чество образ- цов	Уровни обжатия $\eta = \frac{\sigma}{R_t}$				R_t , МПа	R_b , МПа	Схема загруже- ния
			планируемый		фактический				
			по оси X	по оси Y	по оси X	по оси Y			
I	I-ПР-0,3	2	0,3	-	0,29	-	18,7	13,7	
	I-ПР-0,6	2	0,6	-	0,58	-			
	I-ПР-0,9	2	0,9	-	0,89	-			
	I-ПЛ-0,6/0	2	0,6	-	0,58	-	18,7	13,7	
	I-ПЛ-0,6/0,3	2	0,6	0,3	0,58	0,29			
	I-ПЛ-0,6/0,6	2	0,6	0,6	0,58	0,58			
II	II-ПР-0,3	2	0,3	-	0,3	-	21,8	13,8	
	II-ПР-0,6	2	0,6	-	0,61	-			
	II-ПР-0,9	2	0,9	-	0,91	-			
	II-ПЛ-0,9/0,3	2	0,9	0,3	0,91	0,3	21,8	13,8	
	II-ПЛ-0,9/0,6	2	0,9	0,6	0,91	0,61			
	II-ПЛ-0,9/0,9	2	0,9	0,9	0,91	0,91			

Серии образцов испытаны в пружинных установках в возрасте 100-130 суток. Для определения прочностных и деформативных характеристик бетона первой и второй серий проводили испытания призм размером 70x70x280мм и 100x100x400мм и кубов размером 70x70x70мм и 100x100x100мм.

В результате экспериментальных исследований получены графики относительных деформаций быстронатекающей ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии (рис.1,2). Экспериментально установлена степень нелинейности зависимости быстронатекающей ползучести бетона при одноосном сжатии с малым, средним и высоким уровнями напряжений установлена ее нелинейная зависимость от уровня сжимающих напряжений. Увеличение уровня сжимающих напряжений в 2 раза влечет увеличение предельных деформаций быстронатекающей ползучести в 1,7 раза, а при увеличении напряжений в 3 раза деформации возрастают в 3,4 раза.

При испытании двухосно сжатых плит установлена обратная зависимость быстронатекающей ползучести бетона по оси X от уровня бокового обжатия в направлении оси Y. Увеличение на-

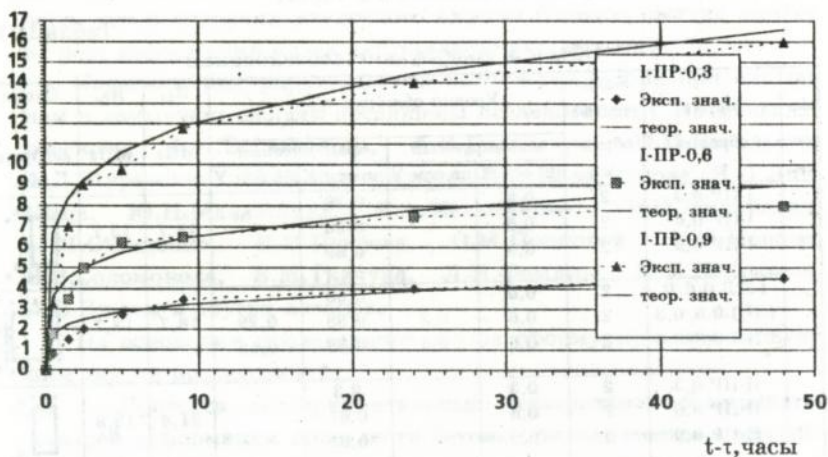
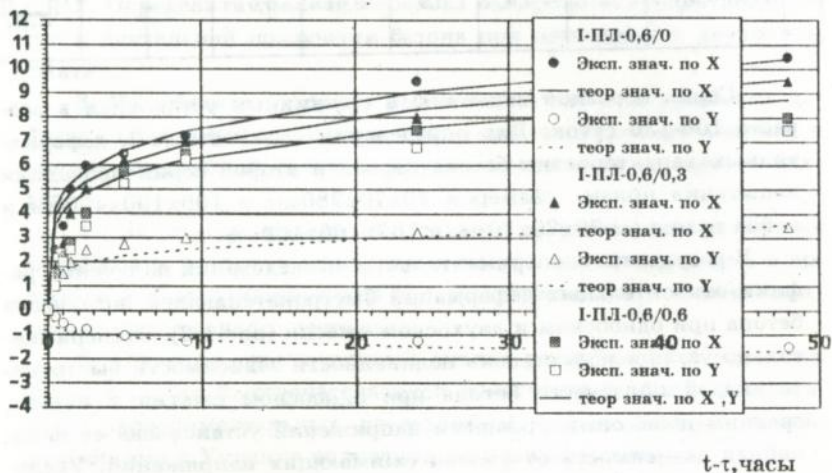
а) $\epsilon_{ср} \times 10^5$ б) $\epsilon_{ср} \times 10^5$ 

Рис.1. Экспериментальные и теоретические графики относительных деформаций быстронатекающей ползучести одноосно сжатых призм (а) и двухосно сжатых плит (б) серии I

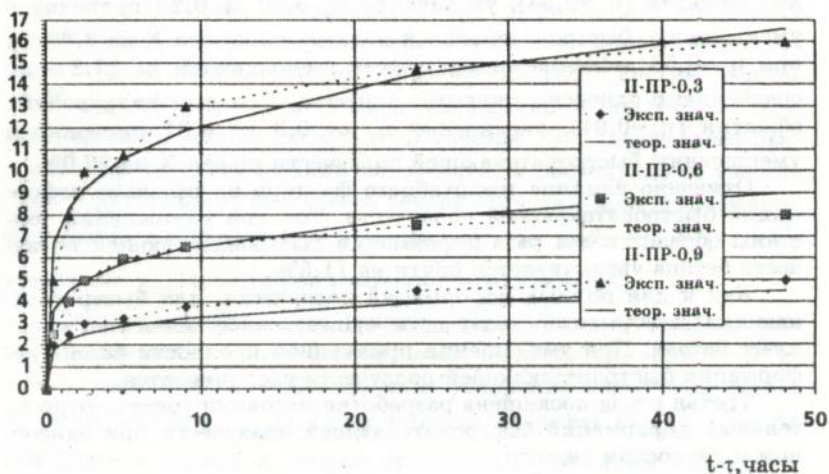
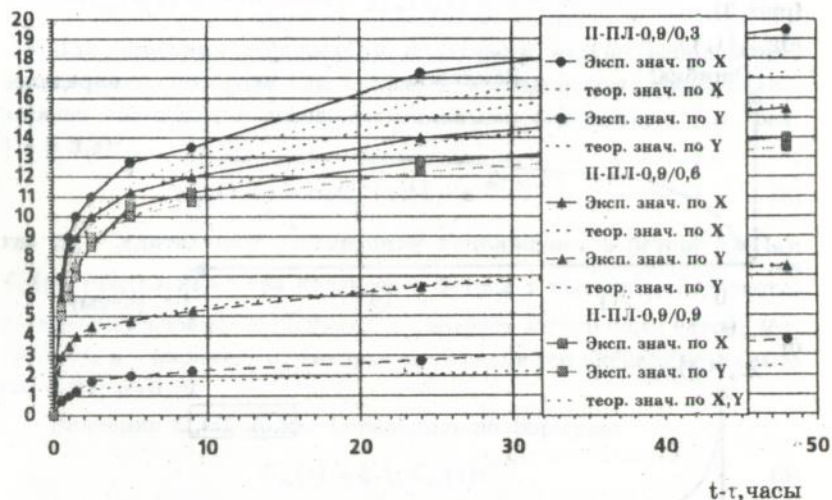
а) $\epsilon_{ср} \times 10^5$ б) $\epsilon_{ср} \times 10^5$ 

Рис.2. Экспериментальные и теоретические графики относительных деформаций быстронатекающей ползучести одноосно сжатых призм (а) и двухосно сжатых плит (б) серии П

пряжений σ_y приводит к уменьшению деформаций быстронатекающей ползучести в направлении оси X. Так, при средних уровнях обжатия ($\eta_x=0,58$), увеличение η_y от 0 до 0,29 приводит к уменьшению быстронатекающей ползучести по оси X на 3,6%, а при $\eta_y=0,58$ деформации ползучести уменьшаются на 17,2% по сравнению с одноосно сжатыми плитами. При высоких уровнях обжатия ($\eta_x=0,91$), увеличение η_y от 0,3 до 0,91 приводит к уменьшению быстронатекающей ползучести по оси X на 20,0%.

Отмечено влияние масштабного фактора на развитие деформаций быстронатекающей ползучести. Так при уменьшении толщины образца в два раза деформации быстронатекающей ползучести бетона увеличивается почти на 11,5%.

Как и для полных деформаций ползучести, для быстронатекающих деформаций ползучести существенное значение имеет класс бетона. При уменьшении призмной прочности бетона деформации быстронатекающей ползучести увеличивается.

Третья глава посвящена разработке методики расчета относительных деформаций быстронатекающей ползучести при одноосном и двухосном сжатии.

При загрузении бетона длительной одноосно сжимающей нагрузкой графики относительных деформаций, скорости и ускорения деформаций ползучести можно разделить на три участка (рис. 3).

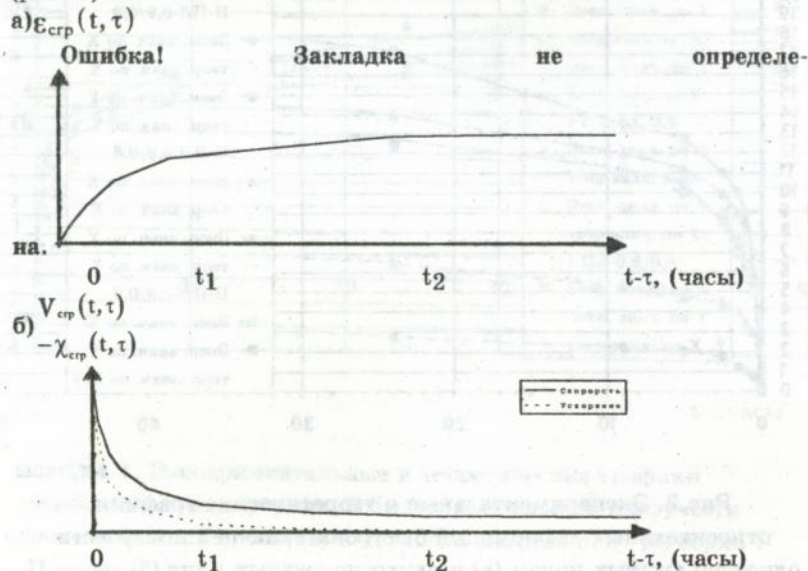


Рис.3. Графики ползучести (а), скорости и ускорения ползучести бетона (б)

Первый участок "0-1", который соответствует начальному этапу деформирования бетона, характеризует интенсивное увеличение деформаций ползучести. Далее деформации ползучести увеличиваются менее интенсивно, почти с постоянной скоростью. Это - второй участок кривой ползучести "1-2". Третий участок "2-3" характеризует стабилизацию деформаций ползучести. Другими словами можно сказать, что участок "0-2" определяет быстронатекающие деформации ползучести, а последующий участок "2-3" - длительную ползучесть бетона. Так как поле деформации ползучести изменяются во времени, то и их скорость $V_{\text{ср}}(t, \tau)$ и ускорение $\chi_{\text{ср}}(t, \tau)$ также изменяются во времени.

Для того чтобы найти границу перехода от быстронатекающей ползучести к длительной ползучести бетона (точка 2 на рис.3), необходимо, чтобы значение ускорения ползучести бетона на этом участке $\chi_{\text{ср}}(t, \tau)$ стремилось к нулю ($\chi_{\text{ср}}(t, \tau) \rightarrow 0$). Определены первая и вторая производные функции ползучести по времени, которые соответствуют ее скорости и ускорению:

$$V_{\text{ср}}(t, \tau) = \frac{d\varepsilon_{\text{ср}}(t, \tau)}{dt}; \quad \chi_{\text{ср}}(t, \tau) = \frac{d^2\varepsilon_{\text{ср}}(t, \tau)}{dt^2}. \quad (1)$$

Для описания деформаций ползучести можно использовать зависимость, которая, как показали исследования, достаточно хорошо совпадает с экспериментальными значениями (см. рис. 1, а и 2, а):

$$\varepsilon_{\text{ср}}(t, \tau) = \sigma_b C_m^*(\tau) (1 - e^{-m(t-\tau)^n}), \quad (2)$$

где σ_b - длительные сжимающие напряжения в бетоне (МПа); $C_m^*(\tau)$ - предельная мера ползучести бетона в нелинейной области; t - произвольное время (сутки); τ - возраст загрузки бетона (сутки); m, n - параметры, которые определяются экспериментально ($m=0,01$; $n=0,2$).

Значение $C_m^*(\tau)$ можно определить по формуле:

$$C_m^*(\tau) = \xi_r \xi_w C_m(\tau) e^{\eta_t}, \quad (3)$$

где $C_m(\tau)$ - предельная мера ползучести бетона в линейной области; ξ_r, ξ_w - коэффициенты, учитывающие соответственно масштабный фактор и влажность окружающей среды; $\eta_t = \frac{\sigma_b}{R_t}$ - относительный уровень сжимающих напряжений в момент загруз-

жения образцов τ ; R_t - призмная прочность бетона в момент времени τ (МПа); p - параметр, определяемый экспериментально ($p=15$).

Предельную меру ползучести бетона в линейной области предлагается определять по зависимости:

$$C_m^*(\tau) = \frac{1,125 \cdot 10^{-4} \cdot B}{R_t} \sqrt{2,8 \frac{R_t}{R_t} - 1,8 \left(\frac{R_t}{R_t} \right)^2}, \quad (4)$$

где B - расход воды в литрах на 1 м³ (1000 л) бетонной смеси; R_t - призмная прочность бетона в момент времени t :

$$R_t = R_b \frac{lg t}{lg 28}. \quad (5)$$

Взяв первую и вторую производные от функции (2) по времени t , получим зависимости соответственно для скорости и ускорения деформаций ползучести:

$$V_{crp}(t, \tau) = \varepsilon_{crp}(t, \tau) A_t + \sigma_b C_m^*(\tau) B_t; \quad (6)$$

$$\chi_{crp}(t, \tau) = \varepsilon_{crp}(t, \tau) C_t + \sigma_b C_m^*(\tau) B_t (2A_t + D_t); \quad (7)$$

$$A_t = \frac{t lg t - 2,432 lg t + 1,563 lg \tau}{t lg t (5,6 lg t - 3,6 lg \tau)}; \quad (8)$$

$$B_t = mn(t - \tau)^{n-1} e^{-m(t-\tau)^n}; \quad (9)$$

$$C_t = \frac{t lg t + 0,434t - 1,056}{t^2 lg t (5,6 lg t - 3,6 lg \tau)} - A_t \frac{0,608 lg t + (lg t + 0,868)(2,8 lg t - 1,8 lg \tau)}{t lg t (2,8 lg t - 1,8 lg \tau)}; \quad (10)$$

$$D_t = \frac{n - 1 - mn(t - \tau)^n}{t - \tau}. \quad (11)$$

Для описания деформаций быстроснатекающей ползучести бетона в условиях двухосного сжатия использована модель ортотропного тела с осями ортотропии совпадающими с направлениями главных напряжений, которую можно записать в общей матричной форме

$$\{\varepsilon_{crp}^*\} = [C_t] \{\sigma_b\}, \quad (12)$$

или в развернутом виде

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_{\text{срр},2x}^*(t) \\ \varepsilon_{\text{срр},2y}^*(t) \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 1 & -v_{yx}(t) \\ v_{xy}(t) & 1 \end{Bmatrix} \begin{Bmatrix} \sigma_{bx} \\ \sigma_{by} \end{Bmatrix}, \quad (13)$$

где $\{\varepsilon_{\text{срр}}^*\}$ - вектор деформаций быстронатекающей ползучести бетона; $[C_t]$ - матрица механических характеристик бетона; $\{\sigma_b\}$ - вектор напряжений; $E_x(t)$, $E_y(t)$ - секущие модули деформаций бетона в направлении осей X и Y в момент времени t; $v_{yx}(t)$ - коэффициент поперечной деформации в момент времени t, характеризующий направление деформаций по оси Y при действии напряжения в направлении оси X; $v_{xy}(t)$ - аналогично $v_{yx}(t)$.

Секущие модули деформаций $E_x(t)$, $E_y(t)$ определяют по формулам

$$E_x(t) = \frac{\sigma_{bx}}{\varepsilon_{\text{срр},x}^*(t)}; \quad E_y(t) = \frac{\sigma_{by}}{\varepsilon_{\text{срр},y}^*(t)}, \quad (14)$$

где $\varepsilon_{\text{срр},x}^*(t)$, $\varepsilon_{\text{срр},y}^*(t)$ - относительные деформации быстронатекающей ползучести в направлении осей X и Y, вычисляемые как для одноосного сжатия по формуле (2).

Коэффициенты поперечных деформаций $v_{xy}(t)$ и $v_{yx}(t)$, входящие в зависимость (13), находят по формулам:

$$v_{xy}(t) = \sqrt{v_x(t)v_y(t) \frac{E_x(t)}{E_y(t)}}; \quad v_{yx}(t) = \sqrt{v_y(t)v_x(t) \frac{E_y(t)}{E_x(t)}}, \quad (15)$$

где $v_x(t)$, $v_y(t)$ - коэффициенты поперечных деформаций при одноосном сжатии

$$v_i(t) = 0,16 + \left(\frac{\eta_{ti}}{k_c} - 0,164 \right)^6 e^{\left(\frac{t}{t} - 1 \right)}; \quad (16)$$

k_c - коэффициент, учитывающий увеличение прочности бетона при двухосном сжатии; $i=x; y$. Значение коэффициента k_c определяется из критериев прочности, предложенных Н.И.Карпенко.

В четвертой главе представлена методика расчета потерь предварительного напряжения в арматуре от быстронатекающей ползучести бетона в двухосно преднапряженных конструкциях.

Для построения графика изменения быстронатекающей ползучести в преднапряженных элементах принята кусочно-линейную аппроксимацию уменьшения напряжений во времени, в предположении того, что в интервалах времени $[t_n; t_{n+1}]$ напряжения остаются постоянными. В этом случае напряжения в арматуре на каждом участке можно определить из соотношений

$$\sigma_{спx}(t_n) = \varepsilon_{2sx}(t_n)E_{sx}; \sigma_{спy}(t_n) = \varepsilon_{2sy}(t_n)E_{sy}, \quad (17)$$

где $\varepsilon_{2sx}(t_n)$ и $\varepsilon_{2sy}(t_n)$ - относительные деформации арматуры соответственно в направлениях осей X и Y на участке $[t_n; t_{n+1}]$.

Напряжения в бетоне на участке $[t_n; t_{n+1}]$ вычисляются по формулам:

$$\sigma_{bx}(t_n) = \frac{\sigma_{спx}(t_n)A_{sx1}}{l_x h}; \sigma_{by}(t_n) = \frac{\sigma_{спy}(t_n)A_{sy1}}{l_y h}, \quad (18)$$

где A_{sx1} , A_{sy1} - площади поперечных сечений одного арматурного стержня, расположенного соответственно вдоль оси X и Y; l_x , l_y - расстояние между стержнями, расположенными соответственно вдоль оси X и Y; h - толщина плиты.

Для апробации предложенного способа расчета потерь предварительного напряжения произведено сопоставление с экспериментальными исследованиями, проведенными В.И. Петровым и А.Д. Журавским (табл. 2), а также с рекомендациями СНиП.

Потери, вычисленные по рекомендациям СНиП для одноосной ползучести составили 78,2 МПа, что в 3,5 раза больше экспериментальных при $\eta=0,36$ и - в 1,9 раза больше при $\eta=0,7$. Потери при двухосном обжатии нормами не регламентированы.

Таблица 2

Сравнение экспериментальных и теоретических
потерь предварительного напряжения в арматуре от
быстронатекающей ползучести через 24 часа после натяжения

Автор опытов	Потери предварительного напряжения, МПа					
	при уровне обжатия $\eta_x = \frac{\sigma_x}{R_b}$; $\eta_y = \frac{\sigma_y}{R_b}$					
В.И. Петров	$\eta_x=0,36$	$\eta_y=0,36$	$\eta_x=0,36$	$\eta_y=0,24$	$\eta_x=0,36$	$\eta_y=0$
	6.1	6.1	16.3	10.2	22.4	0
	5.37	5.37	14.65	10.92	25.09	-1.36
расхожд, %	12.0	12.0	10.1	-6.6	-10.7	-
А.Д. Журавский I серия	$\eta_x=0,7$	$\eta_y=0,7$	$\eta_x=0,7$	$\eta_y=0,3$	$\eta_x=0,72$	$\eta_y=0$
	35.42	34.25	38.51	18.62	40.12	-5.15
	33.82	33.32	35.47	20.77	48.96	-4.18
расхожд, %	5.9	2.8	7.8	-10.4	7.9	18.8
А.Д. Журавский II серия	$\eta_x=0,91$	$\eta_y=0,91$	$\eta_x=0,91$	$\eta_y=0,62$	$\eta_x=0,91$	$\eta_y=0,31$
	43.11	38.24	58.48	23.16	66.43	1.19
	44.68	44.68	54.85	22.82	65.13	1.12
расхожд, %	-3.5	-14.4	6.7	1.5	2.0	5.9

Примечание: В числителе приведены экспериментальные значения потерь, в знаменателе - теоретические, вычисленные по формуле (17).

Как видно из табл.2 предлагаемая для вычисления потерь удовлетворительно согласуется с экспериментальными данными, расхождение не превышает 19%.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы и предложения:

1. В экспериментальных исследованиях двухосно сжатых плит выявлена зависимость быстронатекающей ползучести бетона в направлении оси X от уровня бокового обжатия по оси Y. Так увеличение сжимающих напряжений по оси Y с $0,3R_b$ до $0,91R_b$ при напряжении по оси X $\sigma_x=0,91R_b$ приводит к уменьшению деформаций быстронатекающей ползучести по оси X на 20%.

2. Разработанная методика определения относительных деформаций быстронатекающей ползучести бетона при двухосном и одноосном сжатии основана на модели ортотропного тела с осями ортотропии, совпадающими с направлениями главных напряжений, с учетом физической нелинейности материала. Предложенные автором зависимости для определения скорости и ускорения быстронатекающей ползучести бетона позволяют находить границу перехода от быстронатекающей ползучести к длительной. Сопоставительный анализ показал удовлетворительное совпадение экспериментальных и теоретических результатов, расхождение не превышало 20%.

3. В результате экспериментально-теоретических исследований установлено, что быстронатекающие деформации для бетонов средних классов делятся на протяжении 20...30 часов после загрузки в зависимости от уровня обжатия.

4. Разработанный алгоритм расчета потерь предварительного напряжения от быстронатекающей ползучести бетона в двухосно и одноосно преднапряженных плитах основан на модели ортотропного тела с учетом физической нелинейности материала и совместной работы бетона и арматуры. При этом учтено уменьшение длительных сжимающих напряжений во времени.

5. В методике расчета потерь преднапряжений железобетонных плит используется зависимость для определения ускорения быстронатекающей ползучести бетона с целью нахождения максимальных потерь преднапряжений от быстронатекающей ползучести. Потери от быстронатекающей ползучести бетона можно считать законченными при условии, когда ускорение развития деформаций ползучести вычисленное по предлагаемым формулам равно нулю ($\chi_{ср}(t_n) \approx 0$).

6. В результате сравнительного анализа предложенной методики расчета потерь преднапряжений от быстронатекающей ползучести с экспериментальными исследованиями других авторов

установлено, что при низких уровнях обжатия потери протекают в течение 15-18 часов после передачи усилий с упоров на бетон. Для плит со средним и высоким уровнем обжатия время протекания потерь от быстронатекающей ползучести соответственно составляет 16-18 и 19-22 часа.

7. Расчеты потерь преднапряжений от быстронатекающей ползучести бетона по СНиП дают завышенные значения и не учитывают влияние бокового обжатия в двухосно преднапряженных конструкциях. Предлагаемые соотношения позволяют определять потери от быстронатекающей ползучести в двухосно обжатых железобетонных конструкциях.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Барашиков А.Я., Журавский А.Д., Амаша Ю. Экспериментальные и теоретические исследования деформаций быстронатекающей ползучести бетона при одноосном и двухосном сжатии // Problemy naukowo-badawcze budownictwa. - XL Konf. naukowa. Tom 3. - Krynica, 1994, S.17-23.

2. Барашиков А.Я., Журавский О.Д., Амаша Ю. Дослідження швидкоплинної повзучості бетону при одноосному і двоосному стиску // Проблеми теорії та практики будівництва. Збірник матеріалів конф.- Львів, 1994, - С.17-21.

3. Журавский А.Д., Амаша Ю. Экспериментально-теоретические исследования коэффициента поперечных деформаций при кратковременном и длительном сжатии // Тезисы докл. 54-й науч.-техн. конф. КИСИ. - Киев, 1993, С.136-137.

ЛНБ ім. В. С.
АН УРСР

АННОТАЦІЯ

Amasha Yousef Salman. Short-term concrete creep under uniaxial and biaxial compression.

A thesis in manuscript for the Degree of Doctor of Philosophy (Engineering) on speciality 05.23.01 - Building Structures, Building and Civil Constructions. Kiev State Technical University of Construction and Architecture, Kiev, 1996.

A new method of short-term concrete creep under uniaxial and biaxial compression on the base orthotropic body model is defended. It takes into account physical nonlinearity of concrete, scale factor, age of concrete at time of loading and the relative humidity of environment.

The method of determination of short-term creep speed and acceleration for establishment of limit between short-term and long-term concrete creep is also described.

The method of calculation of losses of prestress in biaxially prestressed slabs is defended. Theoretical and experimental results are compared.

Амаша Юсеф Салман. Деформації швидкоплинної повзучості бетону при одноосьовому та двохосьовому стиску.

Дисертація у вигляді рукопису на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук із спеціальності 05.23.01 - будівельні конструкції, будівлі і споруди. Київський державний технічний університет будівництва і архітектури. Київ, 1996.

Захищається методика врахування швидкоплинної повзучості бетону при одноосьовому та двохосьовому стиску на основі моделі ортотропного тіла.

При цьому враховується фізична нелінійність бетону, термін навантаження та вологість середовища. Запропоновано метод розрахунку швидкості та прискорення швидкоплинної повзучості бетону.

Наведено метод розрахунку втрат попереднього напруження арматури залізобетонних плит. Співставлені результати теоретичних та експериментальних досліджень.

Ключові слова:

швидкоплинна повзучість, двохосьовий стиск, ортотропне тіло, втрати попередніх напружень.

Підп. до друку 18.03.96. Формат 60×84¹/₁₆. Папір
друк. № 2 Друк офсетний. Умовн. друк. арк. 0,92.
Умовн. фарбо-відб. 1,04. Облік.-вид. арк. 40
Тираж 100 . Зам. № 6-103у.

Фірма «ВІПОЛ».
252151, Київ, вул. Волинська, 60.

370655

AB 34.308