

4. Партон, В.З. *Механика разрушения: от теории к практике [Текст] / В.З. Партон.* – М.: Наука, 1990. – 240 с.
5. Райзер, В.Д. *Расчет и нормирование надежности строительных конструкций [Текст] / В.Д. Райзер.* – М.: Стройиздат, 1995. – 352 с.
6. Семко, О.В. *Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій [Текст] / О.В. Семко.* – К.: Сталь, 2004. – 316 с.
7. Семко, О.В. *Про співвідношення між пружною та пластичною роботою трубобетонних елементів та їх залишкових пластичних деформацій [Текст] / О.В. Семко, О.П. Воскобійник // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.* – Одеса: Зовнішрекламсервіс. – 2009. – Вип. 34. – С. 453 – 458.
8. Стороженко, Л.И. *Железобетонные конструкции с внешним армированием [Текст] / Л.И. Стороженко.* – К.: УМКВО, 1989. – 99 с.

Надійшла до редакції 11.04. 2011

© О.П. Воскобійник, І.О. Пархоменко, Я.О. Томілін

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ТРУБОБЕТОННЫХ СТОЕК С КОРРОЗИОННЫМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ СТАЛЬНОЙ ОБОЛОЧКИ

Статья посвящена анализу особенностей работы трубобетонных стоек с коррозионными повреждениями жесткой арматуры (стальной трубы-оболочки). Приведены результаты экспериментальных исследований такого типа конструктивных элементов при центральном сжатии.

Ключевые слова: *трубобетон, коррозионные повреждения.*

ANALYSIS OF STRUCTURAL BEHAVIOUR OF CONCRETE FILLED STEEL TUBERS POSTS WITH CORROSION DAMAGES OF STEEL CASE

The article deals with analysis of structural behaviour of compressed concrete filled steel tubes members with corrosion damages of rigid reinforcement (steel pipe case). The results of such members experimental researches under axial compressed were done.

The key words: *concrete filled steel tubes members, corrosion damages.*

Г.О. Фенко, к.т.н., доцент, О.Г. Фенко, к.т.н., доцент,
А.В. Гергель, к.т.н., доцент, П.Ю. Винников, студент,
П.О. Семко, студент, Р.В. Раздуй, студент

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ВПЛИВ ТРИВАЛОГО РОЗТЯГУ НА ЗАЛЕЖНІСТЬ «СІЧНИЙ МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦІЙ – НАПРУЖЕННЯ» ПРИ РОЗТЯЗІ БЕТОНУ

Наводяться результати експериментальних досліджень. Аналізується вплив власних структурних напружень, викликаних тривалим розтягом, на окреслення діаграми «січний модуль деформації – напруження» при розтязі бетону. Пояснюються причини такого впливу.

Ключові слова: структурні напруження, січний модуль деформації, повзучість бетону.

Постановка проблеми. Ураховуючи те, що будівельні споруди (конструкції) експлуатуються протягом десятиріч, доцільно провести дослід по впливу тривалого навантаження на властивості бетону. Цей фактор обумовив проведення досліджень по впливу розтягу тривалістю тридцять п'ять років на деформативні властивості важкого бетону.

Аналіз останніх досліджень. Дослідами доведений вплив тривалого навантаження на міцність і деформативні властивості важкого бетону за рахунок інтенсифікації хімічних процесів і появи структурних напружень, викликаних повзучістю бетону [1, 2, 3].

Доведено, що залежність «січний модуль деформації – напруження» ($E' - \sigma$) за відсутності власних (структурних) напружень і тріщин є прямою лінією при стиску і розтязі [4, 5]. За наявності в бетоні структурних напружень діаграма $E' - \sigma$ викривляється. Так, напруження, викликані повзучістю при стиску або усадкою (цементний камінь розтягнутий, а щебінь стиснутий), викривляють діаграму $E' - \sigma$ вгору на початку навантаження при стиску, а набрякання чи повзучість бетону при розтязі (цементний камінь стиснутий, а щебінь розтягнутий) викривляють діаграму вниз від прямої лінії. При появі в бетоні тріщин модуль зростає на початку навантаження при збільшенні стискуючої сили [6]. Поперечні тріщини звичайно знижуватимуть значення січного модуля при розтязі (за рахунок зменшення площі поперечного перерізу). Вплив структурних напружень на модуль деформації при розтязі досліджений недостатньо.

Не дослідженим, таким чином, в повному обсязі залишається вплив тривалого розтягу на деформативні властивості бетону при розтязі.

Метою даних дослідів є виявлення впливу тридцятип'ятирічного розтягу різної інтенсивності на окреслення діаграми «січний модуль деформації – напруження» бетону при розтязі, а також обґрунтування фізичної механіки такого впливу.

Виклад основного матеріалу. Досліди проводилися на призмах із важкого бетону розмірами 10×10×80 см. Призми бетонували у вертикальному положенні в металевих формах із застосуванням торцевих плиток, які забезпечували герметичне зберігання зразків у формах, а також давали змогу випробовувати їх на стиск і розтяг, не змінюючи центрування [7].

У віці 14 днів призми були розпалублені, вологоізолювані та навантажені в пружинних установках розтягуючими силами 5, 10 та 15 кН (відповідно призми П-5; П-10; П-15), що відповідає рівням 0,2; 0,4 і 0,6 від руйнівної сили. На призмах було встановлено по два тензометри ТА-2 з базою 400 мм.

На початку експерименту, як і в попередніх серіях випробувань [1, 2], усадка в навантажених призмах перевищувала повзучість при розтязі (навантажені призми скорочувались більше, ніж ті, що вільно тверднули), що вносило додаткові корективи у власний напружений стан бетону. Із часом деформації усадки й повзучості зменшились та стали співрозмірні з деформаціями, викликаними коливаннями атмосферного тиску [8], і тому не вимірювалися.

Через 35 років призми були розвантажені й випробувані на розтяг до руйнування на випробувальній машині УИМ-50 (на шкалі 50 кН) з вимірюванням деформацій тензометрами ТА-2 з базою 400 мм при однаковому витримуванні в часі на кожному ступені навантаження,

тобто при сталій середній швидкості навантаження. Після розриву частини кожної призми склалися в одне ціле та випробовувалися на стиск до руйнування з вимірюванням деформацій.

Результати випробувань на розтяг наведені на рис.1. Як показали раніше проведені досліді [6], на окреслення діаграми ($E' - \sigma$) при стиску впливають структурні напруження та тріщини в бетоні. Ці особливості деформування дають можливість оцінювати власний (структурний) напружений стан, а також наявність тріщин у бетоні.

Спеціальні досліді з виявлення впливу структурних напружень на деформативні властивості бетону при розтязі не проводились. Можна зробити лише логічні висновки щодо протилежного впливу порівняно з впливом при стиску. Ураховуючи те, що тріщини зменшують фактичну площу поперечного перерізу, вони повинні приводити до зниження модуля пружності при розтязі бетону.

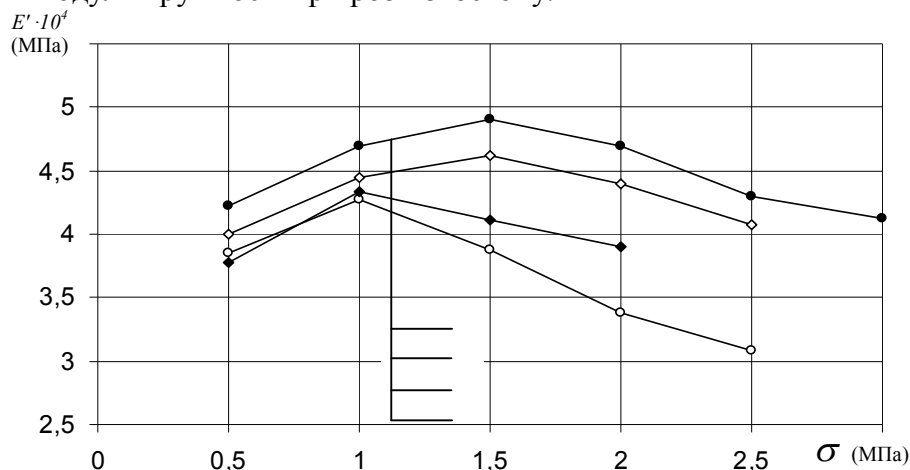


Рисунок 1 – Вплив тривалого розтягу бетону на залежність $E' - \sigma$ при розтязі (П-5; П-10; П-15 – відповідно призми тривало навантажувалися силами 5; 10; та 15 кН)

Висновки. Як видно з рис. 1, найменше значення січного модуля деформацій при розтязі (так само, як і при стиску [9]) в групі призм П-0 (які не були тривало навантажені), що пояснюється відсутністю впливу інтенсифікації хімічних процесів, викликаних повзучістю бетону.

Як і передбачалося, всі діаграми мають відхилення на початку навантаження вниз від прямої лінії, тобто в протилежний бік порівняно (за винятком призм П-15) з діаграмами при стиску, що можна пояснити власними структурними напруженнями в бетоні (цементний камінь розтягнений, а щебінь стиснутий).

Характерною особливістю є і те, що січні модулі деформацій при розтязі мають менше значення при збільшенні рівня тривалого навантаження, що принципово відрізняється від впливу такого навантаження на січний модуль при стиску [9].

Найвище значення січного модуля при розтязі в призмах П-5 (це відповідає рівню тривалого навантаження 0,2 від руйнівного), що можна пояснити інтенсифікацією хімічних процесів і відсутністю значних структурних змін (поперечних тріщин в бетоні).

У призмах П-10 та П-15 модуль нижчий, ніж у П-5. У цих призмах інтенсифікація хімічних процесів звичайно ж більша, ніж у призмах П-5, але вища й імовірність появи поперечних тріщин, які зменшили площу поперечного перерізу і тим самим знизили значення модуля деформацій. Такий висновок підтверджується і зниженням міцності на розтяг у призмах П-10 і П-15 (25 та 24,6 кН відповідно) порівняно з призмами П-5 (35 кН) [10].

Ще одним підтвердженням імовірності появи поперечних тріщин у бетоні є викривлення діаграми $E' - \sigma$ при стиску в призмах П-15 на початку навантаження вниз від прямої лінії [9]. Раніше було доведено, що початкові модулі пружності бетону, в якому відсутні значні структурні напруження і тріщини, однакові за величиною [5]. Порівнювати початкові модулі пружності при розтязі (наведені на рис. 1) з модулями пружності при стиску [9] практично неможливо з двох причин: по-перше, в бетоні існують структурні напруження і мікротріщини, по-друге, модулі визначалися при

різних навантаженнях (при розтязі при напруженнях 0,5...3,0 МПа, а при стиску 5...35 МПа).

Надалі доцільно продовжити досліді щодо впливу тривалих навантажень на деформативні властивості бетонів. Недостатньо дослідженим також залишається вплив тривалого навантаження на властивості легких бетонів.

Література

1. Макаренко Л.П. Влияние уровня длительного сжатия и растяжения бетона на его прочность при перемене знака усилий в преднапряженных элементах / Л.П. Макаренко, Г.А. Фенко, И.Д. Свиначенко // Вопросы надежности железобетонных конструкций: сб. тр. – Куйбышев, 1973. – С. 151–154.
2. Фенко Г.А. Влияние длительного растяжения на свойства бетона / Г.А. Фенко, А.В. Гергель // Изв. вузов. Строительство. – 2001. – №11. – С. 129–132.
3. Вплив тридцятирічного розтягу на деформативні властивості бетону / Г.О. Фенко, А.В. Гергель, О.Г. Фенко, О.Є. Зима, Т.П. Куч // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – Вип. 18. – С. 86–89.
4. Макаренко Л.П. Практический способ определения модуля упругости и упруго-пластических характеристик бетона при сжатии / Л.П. Макаренко, Г.А. Фенко // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1970. – №10. – С. 141–147.
5. Фенко Г.А. О соотношении величин модулей упругости бетона при сжатии и растяжении / Г.А. Фенко // Изв. вузов. Строительство и архитектура. – 1977. – №8. – С. 31–34.
6. Фенко Г.А. Влияние структурных напряжений на деформативные свойства бетона / Г.А. Фенко // Изв. вузов. Строительство. – 2001. – №4. – С. 142–145.
7. Фенко Г.А. Методика комплексного испытания бетонных призм на растяжение и сжатие / Г.А. Фенко // Ползучесть и усадка бетона: сб. тр. (материалы совещания союзной комиссии РИЛЕМ). – К.: Будівельник, 1969. – С. 181–185.
8. Фенко А.Г. Влияние изменения атмосферного давления на деформации усадки и набухания бетона / А.Г. Фенко // Бетон и железобетон в Украине. – 2001. – №6. – С. 9–10.
9. Вплив тридцятип'ятирічного розтягу на деформативні властивості бетону / Г.О. Фенко, О.Г. Фенко, А.В. Гергель, В.В. Пашинський, Р.О. Повзик // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2010. – Вип. 3(25). – С. 86–89.
10. Вплив тридцятип'ятирічного розтягу на міцність бетону / Г.О. Фенко, А.В. Гергель, О.Г. Фенко, В.В. Пашинський, Р.О. Повзик // Збірник наукових праць (галузеве машинобудування, будівництво). – Полтава: ПолтНТУ, 2009. – Вип. 2(24). – С. 38–42.

Надійшла до редакції 24.02.2011

© Г.А. Фенко, А.Г. Фенко, А.В. Гергель, П.Ю. Винников, П.А. Семко, Р.В. Раздуй

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО РАСТЯЖЕНИЯ НА ЗАВИСИМОСТЬ «СЕКУЩИЙ МОДУЛЬ ДЕФОРМАЦИЙ – НАПРЯЖЕНИЕ» ПРИ РАСТЯЖЕНИИ БЕТОНА

Приводятся результаты экспериментальных исследований. Анализируется влияние собственных структурных напряжений, вызванных длительным растяжением, на очертание диаграммы «секущий модуль деформации – напряжение» при растяжении бетона. Объясняются причины такого влияния.

Ключевые слова: структурные напряжения, секущий модуль деформации, ползучесть бетона.

THE INFLUENCE OF LINGERING TENSIONS UPON DEPENDENCE «SECANT MODULUS OF DEFORMATION – TENSION» UNDER CONCRETE STRESS

The results of experimental investigations are given here. The influence of their own structural stresses, caused by long tensile strength upon diagram outline «deformation secant modulus – stress» of concrete. The reasons of such influence are explained.

Key words: structural stresses, deformation section module, concrete creep.