

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДЕФОРМАТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ АРМОВАНОГО БЕТОНУ**

**Калініна Т.О., Калінін О.О.**

Одеська державна академія будівництва та архітектури

**Нікітенко О.А., Нігірняк М.В.**

Варшавський університет сільського господарства

У 50-ті-70-ті роки 20 століття область застосування бетону та залізобетону в будівельній справі розвивалася прискореними темпами. У зв'язку з цим виникла необхідність поряд з теорією більш інтенсивно проводити натурні дослідження міцності і деформативних характеристик бетонів різних класів (марок). Результати таких досліджень дозволили в ряді випадків уточнювати нормативну базу для розрахунку будівельних конструкцій.

Спочатку вважалося, що міцність і деформативні характеристики важкого бетону природного твердіння при досягненні віку бетону, який є рівним 28 діб, в подальшому істотно не змінюються, тому ці характеристики і були задіяні в формулах для розрахунку бетонних і залізобетонних конструкцій.

Так, в [1] наведено дані досліджень тривалістю 11 років. З рис. 1 випливає, що міцність бетону природного твердіння на момент завершення експерименту практично залишилася такою ж, як у віці бетону, що дорівнює 100 діб. На цьому ж графіку наведені дані ізольованих зразків, результати яких виявилися істотно вище, ніж отримані на зразках природного твердіння на момент завершення експерименту.



Рис. 1. Наростання міцності бетону в часі

Однак, в досліджах Каюмова Р.Х. [2] при дослідженні несучої здатності позацентрово-стиснутих залізобетонних стержнів, поряд з основним експериментом, були виконані супутні дослідження визначення початкового модуля пружності бетону в залізобетонних зразках ( $E_{бж}$ ). Дослідження проводилися із застосуванням високоміцного бетону в межах класів С25/30 – С50/60 (М400 - М800). В результаті досліджень було показано, що у всіх випадках в момент випробувань у віці бетону в межах 231-310 діб  $E_{бж}$  по відношенню до  $E_b$  виявився істотно нижче, а для класу бетону С25/30 (М400) склав лише 53%. Слід зазначити, що ці результати були отримані при випробуванні залізобетонних призми-«коротишів», перерізом 60x120 мм і довжиною 400 мм, відрізані від стержнів після основних випробувань.

Аналогічні випробування були проведені в [3, 4]. В даному випадку залізобетонні призми-«коротиші» виготовлялися одночасно з призначеними для основних випробувань позацентрово-стиснутих залізобетонних стержнів, при тривалій дії навантаження. Всі зразки зберігалися в однакових умовах. У віці бетону, що дорівнює 958 діб,  $E_{бж}$  по відношенню до  $E_b$  склав 76%, рис. 2. Даний експеримент був виконаний із застосуванням високоміцного бетону природного твердіння класу С50/60 (М800).

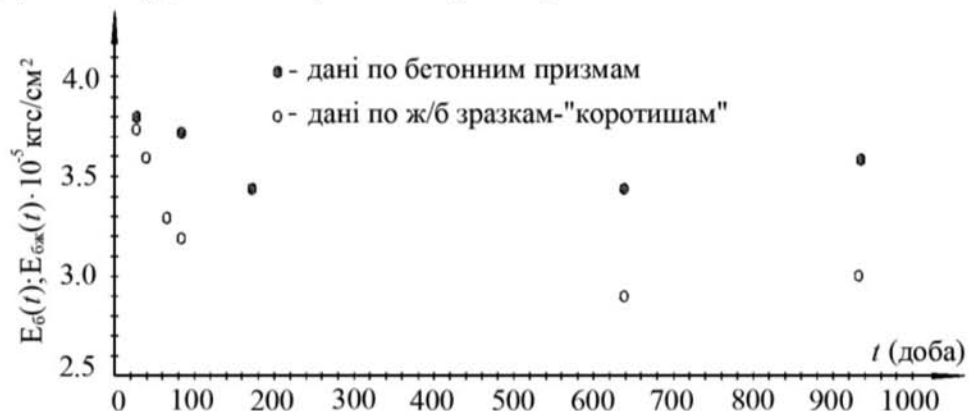


Рис. 2. Результати експериментальних досліджень бетонних і залізобетонних зразків в досліджах Калініна О.О.

У дослідях Калініна О.О. [5], виконаних у співавторстві з Сопільняк Є.В. і Тараненко С.А. використовувалися зразки перерізом 100x100 мм і висотою 400 мм, бетон класу С25/30 (М400). У віці бетону, що дорівнює 440 діб,  $E_{бж}$  як для ізольованих зразків, так і природного твердіння склав 0.9 по відношенню до  $E_b$ . Приблизно такий результат був отриманий і в [6] при випробуванні в віці бетону, що дорівнює 28 діб.

В [7] при випробуванні бетонних і залізобетонних зразків, присвячених тривалого опору коротких позацентрово-стиснутих стержнів, враховували тільки  $E_b$ , що без урахування  $E_{бж}$ , можливо, могло вплинути на достовірність висновків.

Слід зазначити, що у всіх описаних вище експериментах для армування застосовувалася арматура  $\varnothing$  6 мм класу А 400С (А III). На думку авторів цієї статті на сьогоднішній день висловлених припущень щодо зниження  $E_{бж}(t)$  по відношенню до відповідності з  $E_b$  недостатньо для пояснення цього явища.

Наявність маючого місця ефекту щодо  $E_{бж}$  диктує необхідність отримати вичерпну відповідь про причини такого явища, що в подальшому дозволило б привести  $E_{бж}$  відповідно до  $E_b$ .

Беручи до уваги, сказане вище, в лабораторії Будівельного відділення кафедри Інженерії будівництва Варшавського університету сільського господарства заплановано експериментальні тривалі у часі багатофакторні дослідження. Програмою експерименту враховуються можливості технічного оснащення лабораторії. У зв'язку з чим передбачаються поетапне комбінування основними параметрами, які з високим ступенем ймовірності впливають на відмінність  $E_{бж}(t)$  і  $E_b$ .

1. Мурашов В.И., Сигалов Э.В., Байков В.И., Железобетонные конструкции (общий курс) М.: 1962. 659 с.
2. Каюмов Р.Х. Экспериментальное исследование кратковременной устойчивости гибких железобетонных стоек из высокопрочных бетонов при длительном действии нагрузки. *Строительные конструкции*. Киев, 1971. вып. XVII. С. 23 – 26.
3. Калинин А.А. Экспериментальные исследования несущей способности сжатых гибких железобетонных стоек при длительном действии нагрузки. *Строительные конструкции*. Киев, 1978. вып. XXXI. С 76-80.
4. Калинин А.А. Исследование несущей способности железобетонных стержней, сжатых длительно действующими силами, приложенными с различными эксцентриситетами: дис. ... канд. техн. наук: 01.02.03. Одесский строительный институт. Одесса, 1979. с. 148.
5. Калинин А.А., Сопильняк Е.В., Тараненко С.А. *О деформативных и прочностных характеристиках армированного бетона: тезисы доклада Межотраслевой конференции молодых ученых «Пути и методы рационального использования материальных и трудовых ресурсов, создание и внедрение ресурсосберегающих технологических процессов и оборудования»*. Николаев, 1983. С. 99-101.
6. Твардовский И.А. Длительное сопротивление элементов бетонных и железобетонных конструкций при различных режимах загрузки и предложения по

его учету. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.17. Одесский строительный институт. Одесса, 1992. с. 170.

7. Бабенко Д.В. Исследование длительного сопротивления коротких внецентренно сжатых стержней. *Строительные конструкции*. Киев, 1980. вып. 33. 1980. С. 109 – 114.

## **STUDY OF DEFORMATIVE FEATURES OF REINFORCED CONCRETE**

*Currently, with all the variety of new building materials, the interest of the researchers in such “classic materials” as concrete and reinforced concrete does not lose its relevance. This is primarily due to their ease of manufacturing and economic accessibility. Initially it was thought that the strength and deformative characteristics of the heavy concrete of natural hardening when the concrete reached 28 days of age did not significantly change in the future, therefore these characteristics were used in the formulas for calculating concrete and reinforced concrete structures. However, in a number of experimental studies it was found that the initial modulus of elasticity of concrete in reinforced concrete decreases significantly with time. The presence of these data dictates the need to obtain an exhaustive response to the manifestation of such a phenomenon, which in the future would make it possible to give a reliable estimate of the accident rate of long-acting reinforced concrete bending elements.*