

МЕХАНІКА НЕОДНОРІДНИХ ТВЕРДИХ ТІЛ ТА НАНОМЕХАНІКА

УДК 624.012.45:539.385

ЗНАЧЕННЯ НЕЛІНІЙНИХ ДЕФОРМАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК БЕТОНУ ПРИ ПРОСТОРОВОМУ РОЗРАХУНКУ КОНСТРУКЦІЙ

Талят Азізов, Надія Вільданова

*Одеська державна академія будівництва та архітектури,
вул. Дідріхсона, 4, м. Одеса, 65029, Україна*

При дослідженні напружено-деформованого стану конструкцій для підвищення точності розрахунків важливо враховувати змінення як згинальної, так і крутильної жорсткостей в залежності від січних модулів деформацій матеріалів [1, 2]. При цьому крутильна жорсткість залишається значно менш дослідженою, порівняно зі згинальною.

Перерозподіл зусиль запропоновано враховувати наступним чином [1]: на кожній ітерації значення згинальної і крутильної жорсткостей як функції січних модулів деформацій бетону, обчислених за деформаційними залежностями [3, 4], слід уточнювати в залежності від обчислених за допомогою внутрішніх зусиль (визначених у ПК «ЛИРА», наприклад), і так до збіжності. В роботі січні модулі деформацій першого E_c і другого G_c роду було визначено в залежності від початкових E_c^0 і G_c^0 , відповідно, з урахуванням коефіцієнтів змін січних модулів ν_c і ϑ_c за діаграмами деформування М.І. Карпенка [4] і О.Ф. Яременка [5], відповідно:

$$\begin{cases} E_c \nu_c = E_c^0 \left(\bar{\nu}_c \pm (\nu_0 - \bar{\nu}_c) \sqrt{1 - \omega_1 \eta - \omega_2 \eta^2} \right) \\ G_c \vartheta_c = G_c^0 \left(\bar{\vartheta}_c \pm (\vartheta_0 - \bar{\vartheta}_c) \sqrt{1 - \omega_1 \eta - \omega_2 \eta^2} \right). \end{cases} \quad (1)$$

При цьому співвідношення модулів деформацій при визначенні зусиль прийнято за пропозицією [5]:

$$\tau_c = G_c \gamma_c = \frac{E_c^0 \vartheta_c}{2(1 + \mu)} \gamma_c. \quad (2)$$

Для прикладу досліджено вплив крутильної жорсткості на перерозподіл зусиль просторово-ребристої системи (залізобетонного пере-

криття з п'ятьма ребрами прямокутного перерізу): балки розділені на 20 кінцевих елементів за довжиною, плити – на 5; ребра перерізом 25x25см, плити – 15x5см, клас бетону С16/20; довжина балок складає 3м, прольот – 1м. Рівномірно розподілене навантаження $q=45\text{кН/м}$ було прикладене до першого ребра, за довжиною якого і було простежено зміння значень жорсткостей і зусиль.

При цьому січні модулі пружності і зсуву бетону були враховані як компоненти згинальної і крутильної жорсткостей, відповідно, на кожній ітерації для кожного кінцевого елементу всіх п'ятих балок. Епюру крутильних моментів M_t наведено для елементів однієї половини першої балки (в інших ребрах перерозподіл зусиль менший), оскільки значення внутрішніх зусиль іншої половини є зворотно симетричними (рис. 1).

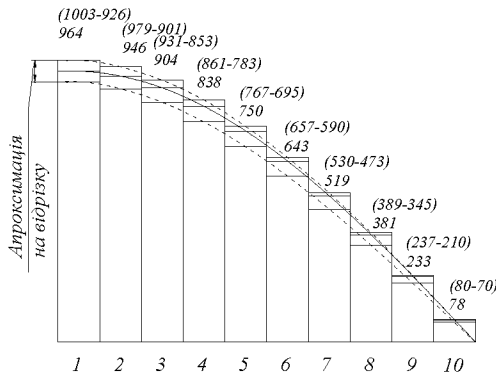


Рис. 1 Епюра M_t (для половини ребра за довжиною)

Похибка при порівнянні значень модуля зсуву G_c у крайньому елементі першої балки складає 26,334%, при цьому модуль пружності E_c у цьому ж елементі змінюється на 4,030%. У центральних елементах першої балки модуль пружності E_c змінюється на 42,660%, а модуль зсуву G_c у цьому ж елементі – лише на 0,7896%.

Дані розрахунку підтверджують необхідність врахування січного модуля зсуву при визначенні внутрішніх зусиль і їх перерозподілу в статично невизначених системах через істотний його вплив на крутильну жорсткість залізобетонних елементів, яка є значущим фактором в просторовій роботі залізобетонних конструкцій.

1. Азизов Т.Н. Теория пространственной работы перекрытий. – К: Науковий світ, 2001. – 276 с.
2. Вільданова Н.Р. Вплив крутильної жорсткості ЗБЕ як функції модуля зсуву бетону з урахуванням деформацій пластичності на просторову роботу конструкцій // Сборник научных трудов SWorld. – Вып. 3. – Т. 50. – Иваново: МАРКОВА АД, 2013. – ЦИТ: 213-0064. – С. 13-19.

3. Карпенко Н.И. Общие модели механики железобетона. – М.: Стройиздат, 1996. – 416 с.
4. Яременко О.Ф., Школа Ю.О. Несуча здатність та деформативність залізобетонних стержневих елементів в складному напруженому стані. – Одеса: ОДАБА, 2010. – 136 с.

SPATIAL STRUCTURES' CALCULATION CONSIDERING NONLINEAR DEFORMATIONAL CHARACTERISTICS

The influence of RCE's torsional stiffness on the strains' redistribution in the ribs of the cross-ribbed system while the 1st beam's loading has been researched in the paper.

УДК 539.3

ВПЛИВ НАПРЯМКУ ОРТОТРОПІЇ МАТЕРІАЛУ НА СТІЙКІСТЬ ЦИЛІНДРИЧНИХ ОБОЛОНОК

Анатолій Дзюба, Олена Лотохова, Євген Прокопало

*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара,
пр-т Гагаріна, 72, м. Дніпропетровськ, 49010, Україна*

Оболонкові конструктивні елементи з вираженою ортотропією матеріалу широко використовуються в різних галузях машинобудування. В той же час вплив зміни напрямку ортотропії на величину критичного навантаження конструкції залишається все ще малодослідженим.

У поданій роботі представлені результати експериментального дослідження стійкості циліндричних оболонок, виготовлених із спеціального креслярського паперу марки «В» ГОСТ 597-73, який найкращим чином відповідає вирішенню зазначеного аспекту проблеми, оскільки при яскраво вираженій ортотропії механічних властивостей, цей матеріал відрізняється досить високою стабільністю і однорідністю показників пружності і міцності. Найбільш важливими властивостями цього матеріалу є його досить висока технологічність для виготовлення високоякісних ідентичних зразків та підготовки їх до випробувань.

В результаті досліджень, виконаних як на плоских зразках, так і на оболонках за допомогою електромеханічної системи, були визначені модулі пружності $E_x = 6,9 \cdot 10^9 \text{ Па}$; $E_y = 3,45 \cdot 10^9 \text{ Па}$ і коефіцієнти Пуассона $\mu_x = 0,3$; $\mu_y = 0,15$ використовуваного в експерименті матеріалу. Тут індекси x і y відповідають головним напрямкам ортотропії, які збігаються відповідно з напрямками довгої і короткої сторони стан-