

УДК 624.012

Постернак О.М., Постернак М.М.,
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРИНЦИПИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД

Представленні основи ймовірнісного розрахунку підсиленних залізобетонних конструкцій на надійність відповідно до ДБН В.1.2-14-2009.

Ключові слова: Надійність, індекс надійності, реконструкція, підсилення залізобетонних конструкцій, фібробетон.

Сучасна практика проектування і будівництва цивільних та промислових будівель більшою мірою пов'язана з реконструкцією і модернізацією існуючого фонду. Реконструкція в останні роки стала провідним напрямом в області будівництва. Обсяги реконструкції значно зросли і випереджають темпи розвитку нового будівництва. За даними Державної служби статистики підприємствами України за період з січня по жовтень 2012 року виконано будівельних робіт на суму 42,079 млрд гривень. За даними відомства, нове будівництво становить 45,1%, реконструкція і технічне переобладнання – 35,6% від загального обсягу виконаних будівельних робіт, капітальний і поточний ремонт - 12,7% і 6,6%, відповідно.

Основними причинами реконструкції є завершення терміну служби будівлі, зміна призначення будівлі, модернізація виробництва та забезпечення сучасних вимог норм проектування. При цьому, як правило, необхідно збільшувати несучу здатність конструкцій шляхом підсилення або повністю їх замінювати.

В процесі відновлення несучих залізобетонних конструкцій застосовують різні методи підсилення. Найбільш ефективним методом підсилення є нарощування розтягнутої або стиснутої зони бетону композитними матеріалами.

Але треба зазначити, що як і при новому будівництві, так і при реконструкції необхідно забезпечувати певний рівень надійності. Для вирішення цієї задачі необхідно змодельювати сумісну роботу елементів підсилення і конструкції та визначити їхню загальну ймовірність відмови. При розрахунку на надійність потрібно враховувати багато факторів, які пропонується враховувати узагальненим алгоритмом визначення надійності підсиленних залізобетонних конструкцій.

Одним із способів підвищення несучої здатності залізобетонних елементів є нарощення шару фібробетону в стиснутій зоні.

Фібробетон – композиційний матеріал. Він складається з матриці – дрібнозернистого бетону, і хаотично розташованих в просторі фібр органічних і неорганічних волокон.

Підвищення міцності нормальних перерізів залізобетонних балок, підсилених фібробетоном, спостерігається, головним чином, внаслідок збільшення висоти перерізу елемента при цьому і зростає плече внутрішньої пари сил, що призводить до росту моменту, який сприймає комплексний переріз.

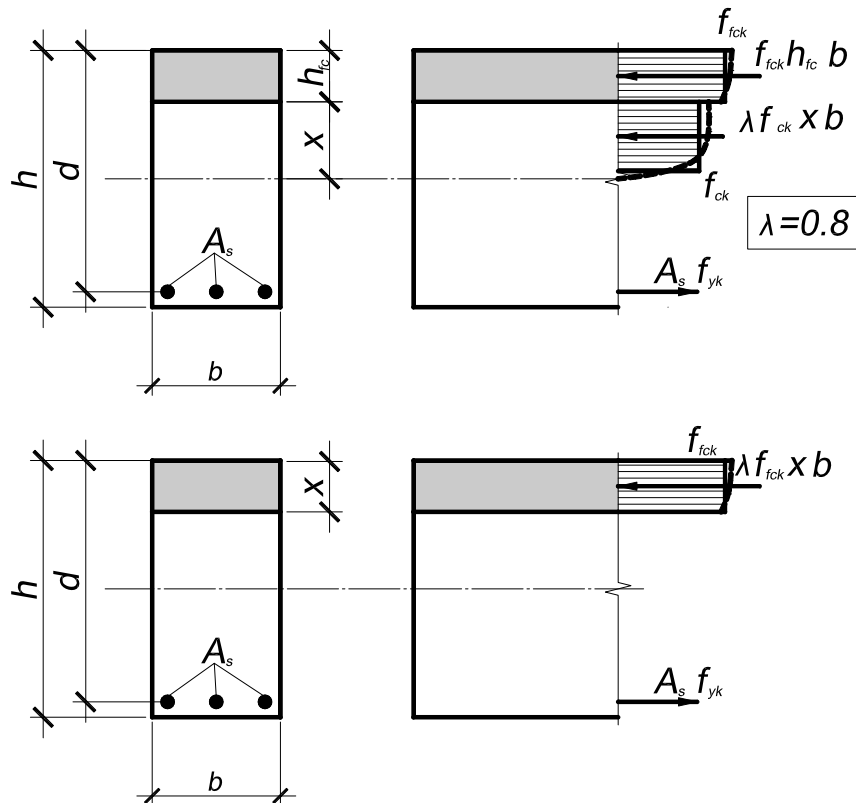


Рис.1. До розрахунку на міцність балки, комплексного поперечного перерізу

Для розрахунку міцності комплексного перерізу приймаємо методику ДСТУ В.2.6-156:2011 Бетонні та залізобетонні конструкції, в якій додатково враховується робота фібробетону в стадії руйнування. Прийнята розрахункова схема (рис.1) для комплексного перерізу елемента, що працює на згинання, отримана за умови, що в момент руйнування елемента напруження в стиснутому бетоні, розтягнутій арматурі, а також в фібробетоні стиснутої зони досягають граничних значень.

Середнє значення згинального моменту, що сприймає переріз залізобетонної балки, підсиленої фібробетоном:

$$\text{Якщо } A_s \cdot f_{yk} \geq f_{ck} \cdot b \cdot h_{fc}, \quad (1)$$

то визначають за формулою

$$M_R = f_{ck} \cdot b \cdot \lambda \cdot x (d - h_{fc} - 0.5\lambda \cdot x) + f_{fck} \cdot b \cdot h_{fc} \cdot (d - 0.5h_{fc}) \quad (2)$$

де

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yk} - f_{fck} \cdot b}{f_{ck} \cdot b} \quad (3)$$

$$\text{Якщо } A_s \cdot f_{yk} < f_{fck} \cdot b \cdot h_{fc}, \quad (4)$$

то визначають за формулою

$$M_R = \lambda f_{fck} \cdot b \cdot x \cdot (d - 0.5\lambda x) \quad (5)$$

де $\lambda=0,8$

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yk}}{f_{fck} \cdot b} \quad (6)$$

де f_{fck} – нормативний опір фібробетону на стиск;

b – ширина перерізу;

d – робоча висота перерізу;

f_{ck} – нормативний опір бетону на стиск

A_s – площа розтягнутої стержньової арматури;

h_{fc} – товщина шару фібробетону.

При нормальному розподілу вище вказаних величин значення індексу β приймає вигляд

$$\beta = \frac{\mu_g}{\sigma_g}, \quad (7)$$

де μ_g - середнє значення g функції працездатності (ефективності);

σ_g - стандартне відхилення несучої здатності,

Стандарт несучої здатності визначають з співвідношення:

$$\sigma_{M_R} = \sqrt{\left(\frac{\partial M_R}{\partial f_{yk}} \cdot f_{yk} \cdot v_{f_{yk}}\right)^2 + \left(\frac{\partial M_R}{\partial f_{ck}} \cdot f_{ck} \cdot v_{f_{ck}}\right)^2 + \left(\frac{\partial M_R}{\partial f_{fck}} \cdot f_{fck} \cdot v_{f_{fck}}\right)^2 + \left(\frac{\partial M_R}{\partial d} \cdot d \cdot v_d\right)^2 + \left(\frac{\partial M_R}{\partial h_{fc}} \cdot h_{fc} \cdot v_{h_{fc}}\right)^2 + \left(\frac{\partial M_R}{\partial A_s} \cdot A_s \cdot v_{A_s}\right)^2}, \quad (8)$$

де, $v_{f_{ck}}, v_{f_{fck}}, v_d, v_{A_s}, v_{f_{yk}}$ – коефіцієнти варіації

Середнє значення функції працездатності (ефективності) у даному випадку має вигляд :

$$\mu_g = M_R - M_{qt=T}, \quad (9)$$

де $M_{qt=T}$ – середнє значення зусиль з врахуванням розрахункової схеми у визначений період часу T .

А стандартне відхилення σ_g дорівнює середню квадратичному стандарту несучої здатності та зусиль в згинальному елементі.

$$\sigma_g = \sqrt{\sigma_{M_R}^2 + \sigma_{M_q}^2} \quad (10)$$

Нормативна умова безвідмовної роботи конструкції має вигляд:

$$\beta \geq \beta_i^{ex}, \quad (11)$$

де доцільне значення β_i^{ex} для відмови i -го виду приймають згідно з таблицею В.2 ДБН В.1.2-14-2009 або відповідно до прийнятої доцільної ймовірності відмови.

Висновки

1. Розрахунок на надійність на відміну від детермінованого розрахунку враховує випадковий характер введених в розрахунок величин (характеристик міцності матеріалів старої конструкції та підсилення, їх геометричних величин, зчеплення),

2. А також дозволяє проектувати конструкції з заданими показниками надійності і довговічності у відповідності з вимогами ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»

Література:

1. А.Я. Барашиков, М.Д. Сирота. Надійність будівель і споруд: Навч. посібник. – К. ІСДО. – 204 с.;
2. ДБН В.1.2-14-2009 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ»;
3. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 «Основи проектування конструкцій. Системи забезпечення надійності та безпеки в будівництві»;
4. Лычѳв, А. С. Надежность строительных конструкций. - М.: АСТ, 2008. - 184 с.;
5. Божидарнік В.В. Методика визначення надійності підсиленних залізобетонних елементів при проведенні реконструкції будівель і споруд. – В зб.: Містобудування та територіальне планування, Випуск №33. – К.: КНУБА, 2009. – с. 37-43.

Аннотація

В статье представлены основы вероятностного расчета надежности усиленных железобетонных конструкций согласно ДБН В.1.2-14-2009.

Ключевые слова: Надежность, индекс надежности, реконструкция, усиление железобетонных конструкций, фибробетон.

Abstract

The article deals with the basis probabilistic calculation of reliability strengthening of reinforced concrete structures according to ДБН В.1.2-14-2009.

Key words: Reliability, reliability index, reconstruction, reinforced concrete structures fiber-reinforced concrete.