

## **ЗАЛЕЖНІСТЬ ДЕФОРМАЦІЙ В АРМАТУРІ СТАЛЕФІБРОБЕТОНУ ВІД ВІДНОСНОЇ ВИСОТИ СТИСНУТОЇ ЗОНИ**

П. О. Сунак, к.т.н., С. В. Синій, к.т.н., О. П. Сунак, к.т.н.

*Луцький національний технічний університет*

*вул. Львівська, 75, 43018, м. Луцьк, Україна,*

E-mail: suniy@bk.ru

Сталефібробетон – композиційний матеріал, складається з матриці – дрібнозернистого бетону, і хаотично розташованих в просторі фібр – сталевих волокон. Основна перевага сталевіфробетону полягає в значному покращенні роботи бетонної матриці, армованої сталевими фібрами, при виникненні розтягувальних напружень. Під час роботи матеріалу в пружній стадії сталеві волокна, маючи більший модуль пружності у порівнянні з бетоном, сприймають значну частину навантаження, частково розвантажуючи бетонну матрицю. У момент утворення і розкриття тріщин у бетоні сталеві фібри, перетинаючи мікротріщину, стримують її ріст, сприяючи більш повному перерозподілу зусиль по всьому об'єму елемента.

Найбільший ріст міцності спостерігається у елементів, що працюють на згинання, тому що у цьому випадку найбільш повно проявляється властивість матеріалу щодо перерозподілу напружень в об'ємі зразка.

Як відомо, коли граничний стан при розрахунку за нормальними перерізами супроводжується руйнуванням бетону стиснутої зони, бетон досягає своїх граничних міцнісних і деформативних характеристик, які визначаються діаграмою  $\sigma - \varepsilon$  бетону.

На сьогодні відомо, що сталевіфробетон є пружнопластичним матеріалом, епюра напружень в стиснутій зоні сталевіфробетонного елемента перед руйнуванням криволінійна і за характером подібна до епюри напружень в стиснутій зоні залізобетонних балок.

У рекомендаціях пропонується виконувати розрахунок сталевіфробетонних комбіновано армованих елементів, що працюють на згинання, на основі СНиП 2.03.01.84 та СНиП 2.03.03-85, тобто подібно до розрахунку залізобетонних конструкцій з тією різницею, що в розтягнутій зоні враховується робота сталевіфробетону. Епюри напружень у стиснутій і розтягнутій зонах мають прямокутні форми. Несуча здатність нормального перерізу вважається втраченою, якщо деформації крайових стиснутих волокон сталевіфробетону або розтягнутої стержневої арматури (або сталевіфробетону і арматури одночасно) досягають граничних значень; при цьому повністю використовується міцність сталевих фібр, які не втратили зчеплення з бетоном матриці.

Для розрахунку комбіновано армованих сталевіфробетонних елементів потрібно знати граничну висоту стиснутої зони сталевіфробетонного перерізу  $\xi_{R,fb}$ . Тому необхідне уточнення залежності граничної висоти стиснутої зони сталевіфробетонного перерізу від граничних деформацій стискання.

Досліди багатьох авторів показали, що при розрахунках міцності згинальних комбіновано армованих сталевібробетонних елементів співвідношення між граничною відносною висотою стиснутої зони  $\xi_{R,fb}$  і граничними деформаціями  $\varepsilon_{sbu}$  може бути прийнято таким же як у залізобетонному перерізі.

Після математичних перетворень отримаємо формулу деформацій в арматурі для комбіновано армованого сталевібробетонного елемента

$$\varepsilon_s = k_u \frac{\varepsilon_{bu1}}{1 - \frac{\xi_{0,fb}}{1,1}} \left( \frac{\xi_{0,fb}}{\xi_{fb}} - 1 \right). \quad (1)$$

Величина  $\xi_{0,fb}$  у формулі (1) являє собою відносну висоту стиснутої зони сталевібробетону з прямокутною епюрою напружень, при якій деформації і напруження у поздовжній арматурі дорівнюють нулю. Надалі, у формулі (2) цю величину позначають як  $\omega_{fb}$ , для сталевібробетону її можна визначити як аналогічну для бетону, приймаючи замість  $R_b$  величину  $R_{fb}$ , а коефіцієнт  $\alpha$  рівним 0,8 як для дрібнозернистого бетону, оскільки останній є матрицею для сталевібробетону:

$$\omega_{fb} = \alpha - 0,008 R_{fb} \quad (2)$$

Далі отримаємо формулу (3) для обчислення граничної висоти стиснутої зони сталевібробетону  $\xi_{R,fb}$ , при якій напруження в арматурі досягають межі текучості:

$$\xi_{R,fb} = \frac{\omega_{fb}}{1 + \frac{R_s}{k_u \sigma_{sc,u}} \left( 1 - \frac{\omega_{fb}}{1,1} \right)}. \quad (3)$$

У результаті порівняння відносної висоти стиснутої зони бетону і сталевібробетону при комбінованому армуванні із арматурою класу А-III видно, що відносна гранична висота стиснутої зони сталевібробетону порівняно з такою у залізобетонному елементі менша приблизно на 13...16%, що призводить до збільшення плеча внутрішньої пари сил. Це пояснює чому сталевібробетонні згинальні елементи мають більшу несучу здатність відносно залізобетонних при рівних міцнісних характеристиках бетону і арматури.