

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ НЕСУЧОЇ ЗДАТНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ І КАМ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ УМОВ ЕКСТРЕМУМУ ДЕФОРМУВАННЯ

Питання вдосконалення та створення нових конструктивних рішень бетонних, залізобетонних, кам'яних та армокам'яних конструкцій з метою ресурсозбереження та підвищення ефективності їх відновлення при експлуатації набувають першорядне значення. Одним із шляхів їх вирішення є підвищення точності розрахунків несучої здатності.

На основі аналізу отриманих з використанням умов екстремуму деформування бетону та кам'яної кладки результатів, експериментальної перевірки їх достовірності для різних видів напружено-деформованого стану та порівняння з нормативною методикою розроблені інженерні методи розрахунку несучої здатності вказаних конструкцій. Область їх застосування: проектування й оцінювання залишкової несучої здатності конструкцій з уточненням категорії технічного стану.

Розроблені методи розрахунку несучої здатності у нормальному перерізі армованих високоміцною арматурою залізобетонних балкових конструкцій та армокам'яних конструкцій, які згинаються, при використанні арматури з фізичною ділянкою текучості, а також переармованих у нормальному перерізі конструкцій, залізобетонних конструкцій за похилими перерізами, коротких консолей, кам'яних стін при сумісній дії горизонтального і вертикального навантаження та місцевому стисненні, які уточнюють вплив наведених в [1, 2] та додатково визначених з використанням екстремуму деформування факторів.

В якості прикладів наведені залежності для визначення опору бетонних та кам'яних ділянок при місцевій дії навантаження.

Граничне значення зусилля F_{cdu} , що сприймає бетонна опора на місцеву дію навантаження, визначається як:

$$F_{cdu} = k_{\chi} f_{cd} A_{c0}, \quad (1)$$

де k_{χ} – коефіцієнт, який враховує вплив геометричних характеристик та співвідношення міцності бетону на розтяг і стиск; f_{cd} – розрахункове значення міцності бетону на осьовий стиск; A_{c0} – площа передачі навантаження, що дорівнює $A_{c0} = b_{loc} l_{loc}$, тут b_{loc} і l_{loc} – ширина та довжина площадки передачі навантаження.

Коефіцієнт k_{χ} визначається із рівняння:

$$k_{\chi} = 1 + \alpha_{loc} \beta_{loc} \frac{f_{cd}}{f_{cd}}, \quad (2)$$

де для квадратного штампа $\alpha_{loc} = (4b_{loc}/b_{cal})^3$ і $\beta_{loc} = (b_{cal} - b_{loc})/b_{cal}$, тут b_{cal} – розрахункова ширина, що визначаються розмірами поперечного перерізу опори; f_{cd} – розрахункове значення міцності бетону на осьовий розтяг.

При цьому встановлені обмеження: розрахункова площа опори $A_{c1} = b_{cal} l_{cal}$ (l_{cal} – розрахункова довжина опори) не повинна перевищувати значення добутку $4b_{loc} \times 4l_{loc}$; відношення розмірів площадки навантаження b_{loc} (l_{loc}) до розмірів поперечного перерізу опори не повинно бути більшим ніж $2/3$; розрахункова висота опори, на якій враховується вплив міцності бетону на розтяг f_{cd} , приймається не більше ніж $h_{cal} = b_{cal} (l_{cal})$.

Розрахункова величина граничного вертикального зусилля N_{Rdc} , котре сприймає зведена з елементів групи 1 кам'яна стіна (пілястра або опора) при дії на конструкцію зосередженого навантаження N_{Edc} визначається із рівняння:

$$N_{Rdc} = \beta_m A_b f_d, \quad (3)$$

де $\beta_m = (1 + f_t / f_d) \sqrt[4]{h_c / l_{loc}}$ – коефіцієнт збільшення несучої здатності, котрий не повинен перевищувати 1,5; тут f_d і f_t – міцність кам'яної кладки на осьовий стиск і розтяг, h_c – висота конструкції, l_{loc} – довжина площадки навантаження; $A_b = l_{loc} t$ – площа передачі навантаження, прикладеного за всією товщиною конструкції t .

Відстань від вертикальної грані опори до грані площадки навантаження не повинна бути менша, ніж l_{loc} .

Висновки.

1. Встановлена можливість збільшення максимального значення розрахункової площі A_{c1} і підвищення граничної величини зусилля F_{cdu} , що сприймає опора в інтервалі $b_{cal}(l_{cal})/b_{loc}(l_{loc}) = 1,5 \dots 4$, від 10 до 40 % порівняно з розрахунком за [1], а також доцільність врахування зони відриву на висоті опори $h_{cal} = b_{cal} (l_{cal})$.

2. Величина несучої здатності кам'яних конструкцій при місцевому стисненні залежить від відношення їх висоти h_c до розміру площадки навантаження l_{loc} . За запропонованим розрахунком із збільшенням відношення h_c / l_{loc} від 2 до 4 несуча здатність підвищується на 15%, що не враховується чинними нормами [2].

Література

1. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування / Мінрегіонбуд України. – К., 2011. – 118 с.

2. ДБН В.2.6-162:2010. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні армокам'яні конструкції. Основні положення / Мінрегіонбуд України. – К., 2011. – 98 с.