

УДК 624.012

ВРАХУВАННЯ ЗНАКОЗМІННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ПРИ РОЗРАХУНКАХ НЕРОЗРІЗНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КАРКАСІВ БУДІВЕЛЬ

УЧЕТ ЗНАКОПЕРЕМЕННИХ НАГРУЗОК ПРИ РАСЧЕТЕ НЕРАЗРЕЗНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСОВ СТРОЕНИЙ

TAKING INTO ACCOUNT OF ALTERNATING LOAD IS AT CALCULATIONS OF UNCUT ELEMENTS OF REINFORCE-CONCRETE FRAMEWORKS OF BUILDING

Григорчук А.Б., кандидат техн. наук, доцент (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Григорчук А.Б., кандидат техн. наук, доцент (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

Grigorchuk A.B., candidate of technical sciences, associate professor (National university of water management and nature resources use, Rivne)

В статті наведено результати дослідження випадків появи знакозмінного навантаження в нерозрізних елементах залізобетонних каркасів будівель, а також врахування знакозмінного навантаження в розрахунках.

В статье приведены результаты исследований случаев возникновения знакопеременных нагрузок в неразрезных элементах железобетонных каркасов строений, а также учет знакопеременных нагрузок в расчетах.

In the article the results of research of cases of appearance of alternating load are driven in the uncut elements of reinforce-concrete frameworks of building, and also taking into account of alternating load in calculations.

Ключові слова:

Знакозмінне навантаження, каркас, залізобетон.

Знакопеременная нагрузка, каркас, железобетон.

Alternating load, framework, reinforced concrete

При проектуванні каркасів залізобетонних будівель можливі випадки появи знакозмінного навантаження. Нормативні документи, зокрема ДБН

В.1.1.-12 2006 «Навантаження та впливи» - ніяким чином не враховують появу знакозмінного навантаження, його природу, характеристики та передісторію виникнення.

В залежності від вище перерахованих впливів може суттєво відрізнятись вплив знакозмінного навантаження на міцність розрахункових перерізів та будівлі в цілому. Найбільш суттєві відмінності спостерігаються при визначенні асиметрії циклу знакозмінного навантаження, що залежить від передісторії навантаження.

Найбільш імовірна поява знакозмінного навантаження можлива при проектуванні заглиблених будівель з можливістю виїзду на перекриття великогазових автомобілів: пожежні автомобілі, будівельна техніка, транспортні засоби.

Розглянемо проект будівництва підземного паркінгу з можливістю виїзду на перекриття пожежного автомобіля. Вага спорядженого пожежного автомобіля складає 35 тон при площі 20 м², що складає 17.5 кН/м², усереднена вага конструкції покриття та перекриття (з врахуванням ґрунту засипки, утеплювачів та конструкції мощення) – 12 кН/м², власна вага конструкції каркасу складає 4.8 кН/м². Таким чином постійні навантаження складають 16.8 кН/м², тимчасові 17.5 кН/м².

При розрахунку поперечної рами розглядалися 2 комбінації:

1. Стадія експлуатації.
2. Аварійна стадія.

При 1 стадії враховувались характеристичні навантаження від власної ваги конструкцій та корисне навантаження на перекриття. При 2 стадії додатково враховувалось навантаження від ваги пожежного автомобіля.

При розрахунку за 2 стадією навантаження в прольотах рам приймалось у із завантаженням у кожному прольоті та через проліт, та згідно матеріалів статичних розрахунків саме при 2 варіанті завантаження (через проліт) в ригелях сусідніх прольотів з'явилися знакозмінні зусилля.

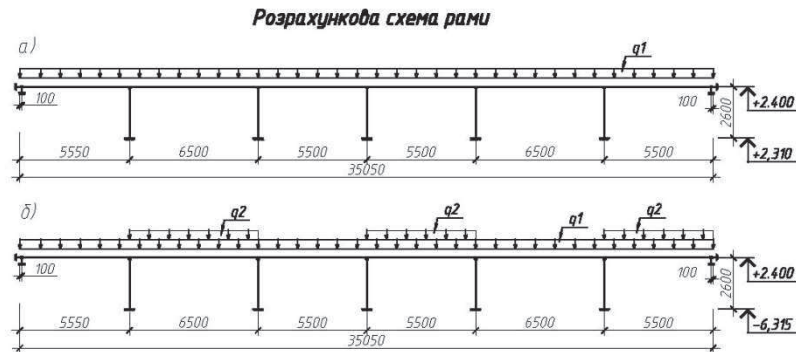
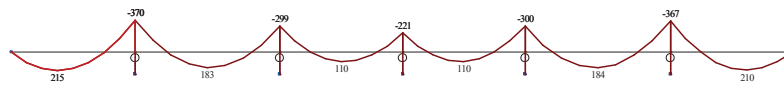


Рис. 1. Розрахункова схема рами
а) за 1 випадком, б) за 2 випадком

Схеми завантажень наведені на рис. 1, зусилля від 2-х комбінацій завантаження наведено на рис. 2

а)

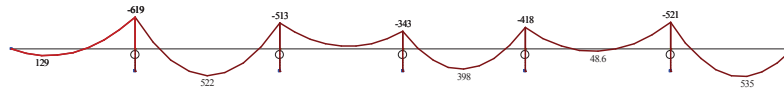
Завантаження 1
Осьова Мм
Єдиниця вимірювання - кН*м



Завантаження 2
Осьова Мм
Єдиниця вимірювання - кН*м

б)

Завантаження 2
Осьова Мм
Єдиниця вимірювання - кН*м



Завантаження 2
Осьова Мм
Єдиниця вимірювання - кН*м

Рис. 2. Результати статичного розрахунку нерозрізного ргеля перекриття гаражу для зберігання автомобілів а) зусилля М від дії експлуатаційного навантаження, б) зусилля від дії аварійного сполучення навантаження

Як видно із рис. 2 знакозмінні зусилля зустрічаються в 3 елементі. При дії 1 комбінації навантажень значення згинаючого моменту склало 110кНм, при дії 2-ї комбінації значення згинаючого моменту склало 57 кНм. Таким чином можна говорити про те, що асиметрія циклу знакозмінних зусиль склала $\rho=57/110=0.52$, і це при рівному перевищенні дії розрахункових навантажень. Можна зробити висновок, що поява знакозмінних зусиль можлива при перевищенні тимчасових навантажень над тривалими. Крім того значний

вплив мають кількість та величини сусідніх прольотів нерозрізних конструкцій, що вимагають додаткового вивчення.

Для аналітичного опису діаграми напружень за дії тривалого одноциклового знакозмінного навантаження приймаємо наступну залежність:

$$\sigma_b^{\pm} = \frac{f_{cd}^{\pm} \varepsilon_c E_b^{\pm}}{f_{cd}^{\pm} + \varepsilon_c E_{b0}^{\pm} \lambda_R^{\pm}},$$

де: f_{cd}^{\pm} – міцність бетону, що змінюється в залежності від знаку та рівня попереднього знакозмінного навантаження, МПа;

E_{b0}^{\pm} – модуль пружності бетону, що змінюється від знаку та рівня попереднього знакозмінного навантаження;

λ_R^{\pm} – граничне значення коефіцієнта пластичності бетону, що теж залежить від знаку та рівня попереднього знакозмінного навантаження;

ε_c – відносні деформації стиску бетону за даного рівня знакозмінного навантаження.

Величини f_{cd}^{\pm} , λ_R^{\pm} , E_{b0}^{\pm} , $f_{cd,сус}^{\pm}$, $E_{b0,сус}^{\pm}$, $\lambda_{R,сус}^{\pm}$ - знаходяться за залежностями, отриманими на основі випробувань призм в тих самих режимах в яких працюють елементи.

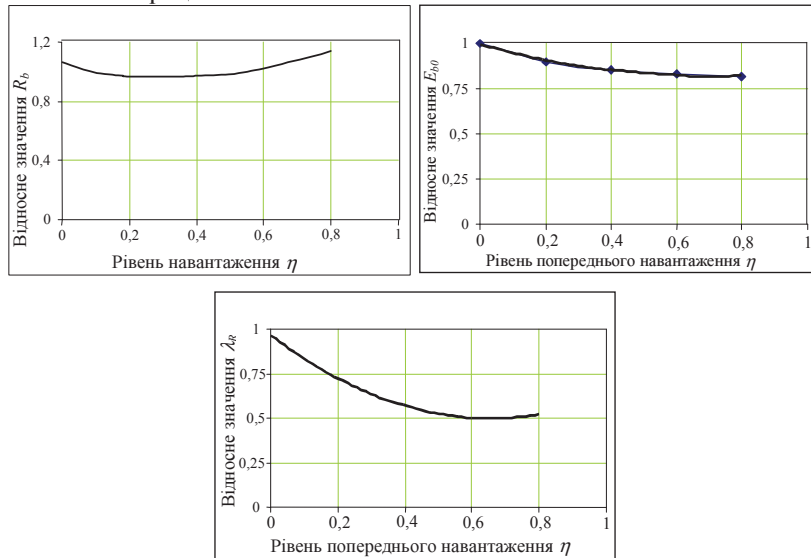


Рис. 3. Зміна характеристик бетону внаслідок попередньої дії тривалого знакозмінного навантаження з першим півциклом стиску.

На основі випробування зразків-призм [3, 2], побудовано у відносних координатах (рис. 3) залежності зміни міцності бетону, модуля пружності, коефіцієнта пластичності бетону в залежності від рівня попереднього знакозмінного навантаження із першим півциклом стиску. Апроксимували ряди даних отримаємо наступні кореляційні залежності зміни зазначених характеристик:

$$f_{cd,mch}^- = f_{cd} (0,65\eta^2 - 0,36\eta + 1);$$

$$E_{b0,mch}^- = E_{b0} (0,36\eta^2 - 0,51\eta + 1);$$

$$\lambda_{R,mch}^- = \lambda_R (1,095\eta^2 - 1,43\eta + 0,96);$$

де: $f_{cd,mch}^-$ - модифікована призмova міцність бетону в наслідок попередньої дії знакозмінного навантаження, МПа;

η - рівень попереднього знакозмінного навантаження (експлуатаційна характеристика), $\eta = R_b / \sigma_b$.

$E_{b0,mch}^-$ - модифіковане значення модуля пружності бетону внаслідок попередньої дії знакозмінного навантаження, МПа;

$\lambda_{R,mch}^-$ - модифіковане значення граничного значення коефіцієнта пластичності бетону;

Нижче наведено діаграми зміни механічних характеристик бетону в наслідок попередньої дії знакозмінного навантаження з першим півциклом розтягу. Діаграми побудовані за даними запозиченими з [1, 3] приведено у абсолютних координатах для більш спрощеного їх використання.

Апроксимували ряди даних отримаємо наступні кореляційні залежності змін призмовой міцності бетону, модуля пружності та коефіцієнта пластичності:

$$f_{cd,mch}^+ = R_b(1 - 0,27\eta)$$

$$E_{b0,mch}^+ = E_{b0} (1 + 0,125\eta - 0,256\eta^2 + 0,4\eta^3)$$

$$\lambda_{R,mch}^+ = \lambda_R(1 - 0,54\eta)$$

де: $f_{cd,mch}^+$ - модифікована призмova міцність бетону в наслідок попередньої дії знакозмінного навантаження із першим півциклом розтягу, МПа;

$E_{b0,mch}^+$ - модифіковане значення модуля пружності бетону внаслідок попередньої дії знакозмінного навантаження із першим півциклом розтягу, МПа;

$\lambda_{R,mch}^+$ - модифіковане значення граничного значення коефіцієнта пластичності бетону.

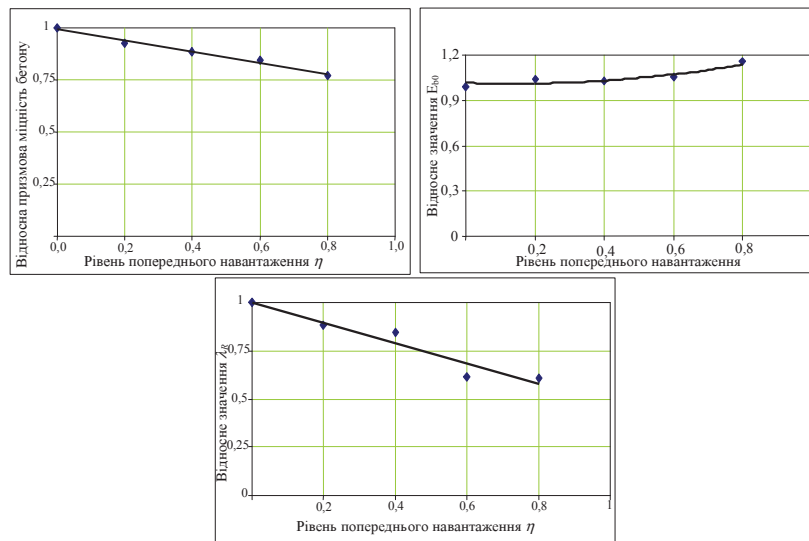


Рис. 2 Зміна характеристик бетону в наслідок попередньої дії тривалого знакозмінного навантаження з першим півциклом розтягу.

1. Гергель А.В. Особенности сопротивления бетона при знакопеременных напряжениях сжатие-растяжение и их учет при расчёте железобетонных элементов: Дис... канд. техн. наук: 05.23.01. – Полтава, - 1989.- 137с. 2. Григорчук А.Б. Оцінка напружено – деформованого стану нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів з врахуванням дійсної діаграми деформування бетону // Вісник рівненського державного технічного університету: Збірник наукових праць. – Рівне. - 2001. – Вип.3. – С. 92 – 97. 3. Масюк Г.Х. Особенности сопротивления бетона при знакопеременных напряжениях растяжение-сжатие и их учет при расчёте железобетонных элементов Дис... канд. техн. наук: 05.23.01. - Ровно. - 1984. - 288 с.