

УДК 624.012.25

Ю.І. Пиндус, канд. техн. наук, доц., О.П. Конончук, канд. техн. наук, Т.А. Шевченко, І.І. Яловега, Б.В. Кузишин, В.Б. Завитій

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОЦІНКА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПІДСИЛЕНОЇ ВУГЛЕПЛАСТИКОВОЮ СТРІЧКОЮ ЗАЛІЗОБЕТОННОЇ БАЛКИ МЕТОДОМ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Y.I. Pyndus, Ph.D. Assoc. Prof. A.P. Kononchuk, Ph.D., T.A. Shevchenko, I.I. Yalovega, B.V. Kuzyshyn, V.B. Zavytij

ESTIMATION OF STRESS-STRAIN STATE OF REINFORCED CONCRETE BEAM WITH CARBON PLASTIC TAPE USING FINITE ELEMENT METHOD

Метою дослідження є чисельне моделювання роботи та оцінка НДС натурних згинальних залізобетонних елементів до та після їх підсилення вуглепластиковою стрічкою Sika CarboDur S-512 за дії квазістатичного навантаження.

Для експериментальних досліджень було виготовлено 12 залізобетонних балок із бетону класу С 20/25, розмірами 100×160×2000 мм. Зразки армувалися двома поздовжніми робочими арматурними стержнями Ø10 А 500С та поперечними стержнями Ø6 А 240С з кроком 50 мм (рис. 1а).

Першим етапом досліджень було випробування балок без підсилення та доведення їх до граничного експлуатаційного навантаження. Після цього половина дослідних зразків підсилювалась вуглепластиковою стрічкою Sika CarboDur S-512 за схемою наведеною на рис. 1б та знову випробувалась при тому ж режимі навантаження з доведенням до повного руйнування.

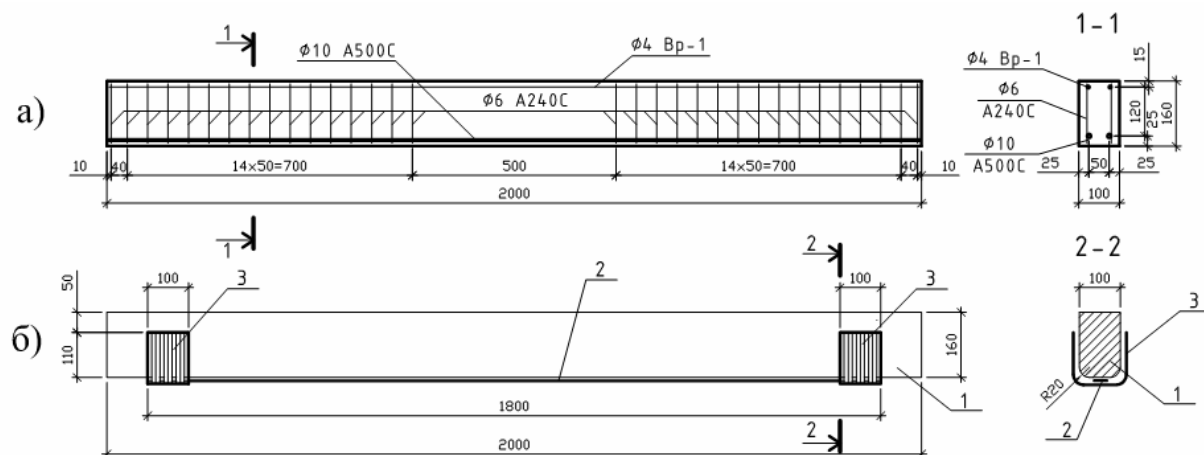


Рис. 1. а) – конструкція та схема армування дослідних балок; б) – схема підсилення дослідних балок вуглепластиковою стрічкою Sika CarboDur S-512;

1 – дослідна балка; 2 – стрічка Sika CarboDur S-512; 3 – анкерівка із полотна Sika Wrap

Під час випробувань дослідних балок прогини, деформації стиснутої зони бетону, розтягнутої робочої арматури та стрічки підсилення замірялись механічним та тензометричним методами [1].

Для чисельного моделювання використано програмний комплекс ANSYS. З урахуванням умов симетрії, моделювали чверть залізобетонної балки (рис. 2). Для дискретизації моделі використано 17524 скінченних елементів, що забезпечує задовільну точність розрахунків [2].



Рис. 2. Повномасштабна тривимірна СЕ модель підсиленої балки

При моделюванні МСЕ враховували експериментальні нелінійні властивості деформування бетону та матеріалу внутрішньої сталевий арматури [1, 2]. Деякі результати чисельних розрахунків НДС підсилення залізобетонної балки стрічкою Sika Carbodur S-512 та їх порівняння з експериментальними даними подано на рис. 3, 4.

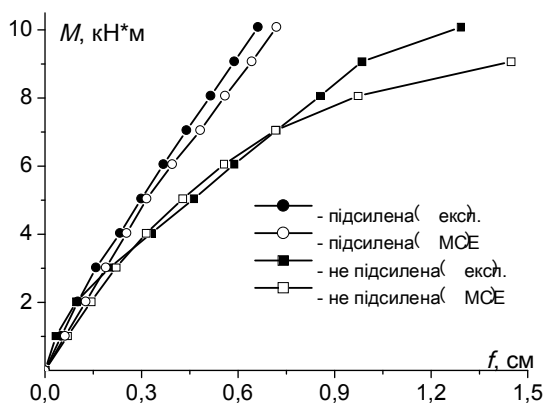


Рис. 3. Величини прогинів зразків за квазістатичного навантаження

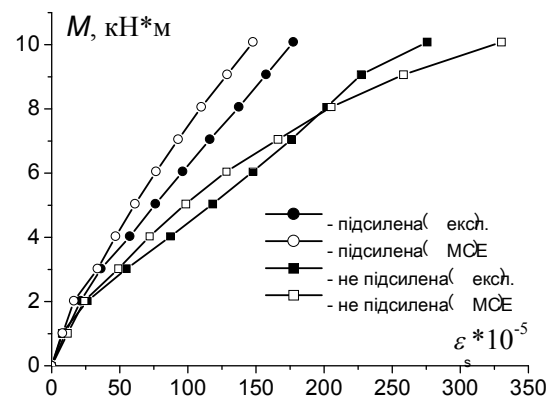


Рис. 4. Відносні деформації внутрішньої сталевий робочий арматури

Задовільне узгодження розрахункових даних з експериментальними вказує на те, що МСЕ є ефективним інструментом, який може використовуватись при проектуванні залізобетонних конструкцій, для аналізу поведінки реальних конструкцій тривалої експлуатації з метою оцінки їх несучої здатності, надійності, залишкового ресурсу, а також можливості підсилення та продовження терміну їх використання.

Література

1. Борисюк О.П. Напружено-деформований стан нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, підсиленних вуглепластиками за дії малоциклового навантаження / О.П. Борисюк, О.П. Конончук // Монографія. – Рівне: НУВГП, 2014. – 136 с.
2. D. Kachlakev. Finite Element Modelling of Reinforced Concrete Structures Strengthening with FRP Laminates / D. Kachlakev, T. Miller, S. Yim, K. Chansawat, T. Potisuk. Special Report SP316, Oregon Department Of Transportation, USA, May 2001. 113 p.