

УДК 624.012.25

О.П. Конончук, канд. техн. наук, доц., Д.А. Баб'як, Я.П. Теслюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИЛЕНИХ ЗГИНАЛЬНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРИ ДІЇ ОДНОРАЗОВОГО СТАТИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

A.P. Kononchuk, Ph.D., Assoc. Prof., D.A. Babiak, Y.P. Tesluk

RESEARCH BENDING REINFORCED CONCRETE ELEMENTS AT ACTION REFILL STATIC LOAD

В лабораторних умовах виконані експериментальні дослідження залізобетонних балок підсилених в розтягнутій зоні бетону композитними матеріалами на основі вуглецевих волокон, які піддавались впливу однократних навантажень.

Для того, щоб порівняти напружено-деформований стан балок до та після підсилення, а також виявити вплив історії навантаження конструкції до підсилення на її подальшу роботу на рис. 1 представлені зведені графіки. На графіках показано деформування крайньої стиснутої фібри бетону та розтягнутої арматури в процесі навантаження балок БО-1, БО-2 до підсилення, БО-2(П1), БО-1(П2) після підсилення та підсилених балок П1, П2, що попередньо не випробовувались.

На рис. 1 представлені графіки залежності відносних деформацій крайніх стиснутих фібр бетону дослідних зразків від величини зовнішнього моменту для двох видів підсилення. Якщо порівняти ці два підсилення, то можна стверджувати, що балки підсилені композитною стрічкою є менш деформативними. Із зростанням навантаження криві деформування балки до підсилення стрічкою (БО-2) та після її підсилення (БО-2(П1)) розходяться. На останніх ступенях навантаження практично при одній і тій же величині моменту деформування стиснутого бетону підсиленого зразка приблизно в 1,6 рази менше. Якщо розглянути графіки деформування балки БО-1 до та після її підсилення полотном, то ми побачимо, що при навантаженні до моменту 9 кН×м лінії практично співпадають. Відхилення вітки відбувається лише на останньому ступені навантаження, коли арматура в непідсиленому зразку досягла межі текучості. Тобто, деформування бетону та внутрішньої сталеві арматури такого зразка до та після його підсилення композитним полотном є дуже близьким.

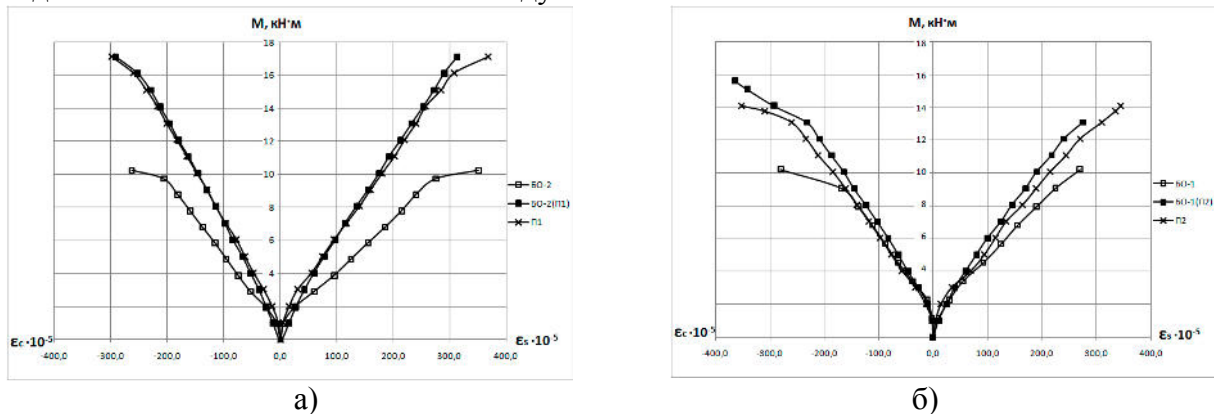


Рисунок 1 Деформування крайньої стиснутої фібри бетону та внутрішньої робочої сталеві арматури дослідних балок: а) – підсилених стрічкою; б) – підсилених полотном

Також на увагу заслуговує той факт, що в обох видах підсилення робота балок з попереднім навантаженням та без нього практично не відрізняється. Криві

деформування в підсилених стрічкою зразках повністю співпадають, а в тих, що підсилені полотном, лише відрізняються на незначну величину. Відносні деформації стиснутої зони бетону при величині моменту 12,09 кН×м: в балці БО-1(П2) вони становили 209×10^{-5} , а в балці П2 – $232,5 \times 10^{-5}$. Розбіжність складає 11 %.

Єдиною закономірністю, що характерно відрізняє роботу балок БО-2(П1) та П1 є перші два ступеня навантаження (до моменту 2 кН×м), коли в зразках, що попередньо не були випробувані відбувається утворення тріщин, а в тих, що випробовувались – розкриття існуючих. На графіку – це супроводжується вигином кривої деформування балки П1 та прямою лінією деформування балки БО-2(П1). При цьому в зразках підсилених полотном такого процесу не відбувається. Лінії деформування всіх трьох балок даного виду підсилення містять цю криволінійну ділянку. Це свідчить про те, що полотно не дозволяє розкриватись існуючим тріщинам в підсиленних балках на початку роботи. Така ж ситуація спостерігається і в деформуванні внутрішньої арматури.

З рис. 1 видно, що деформування внутрішньої сталеві арматури має такий самий характер, як і деформування стиснутого бетону. Якщо порівняти деформування зовнішньої композитної та внутрішньої сталеві арматури, то можна побачити, що деформації композиту є дещо більшими ніж арматури, оскільки він розташований нижче, якщо розглянути поперечний переріз дослідної балки. При цьому максимальні деформації, що були зафіксовані в стрічці перед відривом її від тіла балки були в межах 500×10^{-5} . Це підтверджує теорію: що в розрахунках згинальних залізобетонних конструкцій, підсиленних композитною стрічкою, без попереднього напруження, обмежується використання стрічки максимальною деформацією 500×10^{-5} . Максимальні деформації в найбільш розтягнутих волокнах полотна перед їх розривом сягали 600×10^{-5} , а в деяких балках і значно більше. Варто зазначити, що зафіксовані нами максимальні деформації підсилення не є деформаціями, що відповідають моменту відриву стрічки від тіла балки чи розриву полотна підсилення.

За результатами експериментальних випробувань, досліджена така похідна характеристика напружено-деформованого стану, як висота стиснутої зони дослідних зразків. Якщо розглянути загальний характер її зміни в процесі навантаження, то з графіків видно, що на першому ступені навантаження балок БО-2, П1, БО-1 та П2 нейтральна лінія знаходилась в межах 65 – 80 мм. З подальшим навантаженням величина x зменшується і при моменті 2 – 3 кН×м, що відповідає моменту утворення тріщин – стабілізується. На останніх ступенях навантаження в не підсиленних балок спостерігається збільшення величини стиснутої зони, а в підсиленних навпаки – зменшення. Висота стиснутої зони в балках БО-1 та БО-2 до та після їх підсилення, незначно змінюється, розбіжність на горизонтальних ділянках кривих лежить в межах 10 %. При цьому, в дослідних зразках підсиленних стрічкою є тенденція до її збільшення. Величина x під час випробування в балках БО-1(П2) та П2 практично збігається, а в балках БО-2(П1) та П1 – близька між собою.

Література

1. Конончук О.П. Напружено-деформований стан залізобетонних балок, підсиленних композитними матеріалами // Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій [Текст]: Зб. наук. статей – Львів: Каменяр, 2014. – Вип. 10. – С. 326 – 335.

2. Борисяк О.П. Напружено-деформований стан нормальних перерізів згинальних залізобетонних елементів, підсиленних вуглепластиками за дії малоциклового навантаження / О.П. Борисяк, О.П. Конончук // Монографія. – Рівне: НУВГП, 2014. – 136 с.