

турними джерелами різної фізичної природи. У цій праці ставиться задача розробити алгоритм саме такого нагріву тонких дисків при мінімальних енергетичних затратах.

Якщо потрібно за заданий час отримати поле переміщень, близьке до заданого, то функціонал мети може бути записаний у вигляді

$$I_1 = \int_0^t \int_{R_1}^{R_2} \int_{j_1}^{j_2} [S_1(u - u_3)^2 + S_2(v - v_3)^2] r \, dr \, dj \, dt \rightarrow \min ,$$

в якому $u_3(r, j)$, $v_3(r, j)$ - компоненти заданих переміщень, S_1, S_2 - вагові множники, які можуть бути постійними або функціями координат і часу і дають змогу скоректувати поставлену мету в тій чи іншій області для більш точного виконання деяких додаткових умов чи послаблення інших.

При постановці задачі створення за час t переміщення u_0 на внутрішньому контурі диску $r = R_1$, то функціонал мети запишемо так

$$\int_0^t \int_{R_1}^{R_2} \int_{j_1}^{j_2} \left(\frac{4}{r} (u - u_0) d(r - R_1) d(t - t) \right) dj \, r \, dr \, dt = 0 ,$$

де $d(r - R_1)$, $d(t - t)$ - функції Дірака.

В залежності від граничних і часових умов на визначальні функції, можна сформулювати граничні і часові умови для множників Лагранжа для всіх форм закріплення диску, а також для всіх випадків часових умов, які можуть мати місце в технологічному процесі

$$\frac{\partial \bar{T}}{\partial r} \mathbf{m} \bar{k} \bar{T} = 0 \text{ при } r = R_i \text{ (} i = 1, 2 \text{)}, \quad \frac{\partial \bar{T}}{\partial j} \mathbf{m} \bar{k} \bar{T} = 0 \text{ при } j = j_i \text{ (} i = 1, 2 \text{)} .$$

$$\bar{S}_{11} = 0, \quad \bar{S}_{12} = 0 \text{ при } r = R_i \text{ (} i = 1, 2 \text{)} ;$$

$$\bar{v} = 0, \quad \bar{S}_{12} = 0 \text{ при } j = j_i \text{ (} i = 1, 2 \text{)} ;$$

$$\bar{e}_{11} = 0, \quad \bar{e}_{22} = 0, \quad \bar{e}_{12} = 0, \quad \bar{T} = 0 \text{ при } t = t .$$

$$u = u_0 \text{ при } r = R_1, \quad t = t .$$

У результаті перетворень отримана повна система рівнянь і крайові умови для одного з можливих варіантів закріплення, які дозволяють розв'язувати ряд задач, пов'язаних з технологічними процесами посадки, рихтовки, формоутворення тонких круглих дисків.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ДОВЖИНИ ЗОНИ ПРИКЛЕЮВАННЯ ЗМІЦНЮВАЛЬНОЇ СТРИЧКИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ БАЛОК ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТІВ

DETERMINATION OF OPTIMAL LENGTH OF GLUED ZONE OF STRENGTHENING STRIP WHEN RECONSTRUCTING BEAMS OF IRON-CONCRETE BRIDGES

Микола Гвоздюк, Оксана Гембара

Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка НАН України,
вул. Наукова, 5, м. Львів, 79060, Україна, e-mail: hembara@ipm.lviv.ua

The calculation method is proposed and experimental investigations on evaluation of the optimal length of the glued zone of a strengthening composite strip to an iron – concrete beam are carried out.

У процесі довготривалої експлуатації у залізобетонних балках прогонів мостових переходів виникають втомні дефекти (тріщини, сколи), які значно зменшують їх довговічність. З метою

реконструкції і продовження терміну їх експлуатації здійснюють підсилення балок високоміцними вуглепластиковими стрічками.

Суть технології підсилення будівельних конструкцій полягає у наклеюванні на нижню поверхню залізобетонних балок жорсткої стрічки із вуглепластикового композита січенням 1,4x120 мм за допомогою спеціального адгезиву на епоксидній основі. Для забезпечення її надійного адгезивного зв'язку із залізобетонною балкою під навантаженням, необхідно вибрати та обґрунтувати оптимальну довжину зони приклейки L . На рис. 1 приведена розрахункова схема реальної залізобетонної балки прогону мостового переходу для визначення L .

Напруження розтягу, які виникають у приклеєній композитній стрічці рівні напруженням нижнього шару балки прогону. Звідси можна записати:

$$F_1 = F_2; F_1 = s_{max} bt; F_2 = t_{zc} bL; L = s_{max} t / t_{zc}; L = P^* / bt_{zc}; L = PL_m Z_m t / J t_{zc},$$

де P^* – зусилля розтягу на зразку; P – сила навантаження реальної балки; J – момент інерції поперечного січення балки; t_{zc} – адгезивна міцність до бетону; $s_{max} = M_{max} Z_{max} / J$ – максимальне розтягуюче напруження, що виникає у нижньому шарі балки прогону при навантаженні сконцетрованою силою P за схемою триточкового згину (рис. 1); M_{max} – максимальний згинальний момент; Z_{max} – відстань від нижнього шару балки до нейтральної осі.

Для апробації виконано серію напівнатурних експериментів з моделювання зсуву вуглепластикової стрічки на великогабаритних бетонних зразках розміром 1100x500x150 мм. Вуглепластикові стрічки кріпили на зразках з різною довжиною зони приклейки. Для поліпшення адгезивного зв'язку стрічки і балки додатково анкерували зону приклейки вуглецевим полотном. Експериментальні дослідження проводили на універсальній розривній машині ЦДМПУ-200. Фото зразків, результати розрахунків та експерименту представлено на рис. 2. Експериментальні дані добре корелюють з розрахунковими.

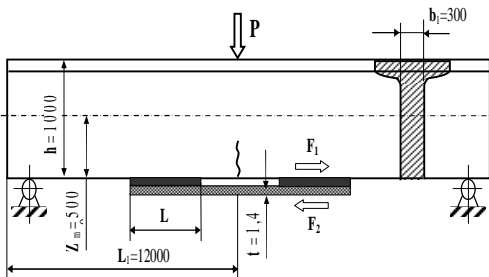


Рис. 1. Схема підсилення балки з триточною

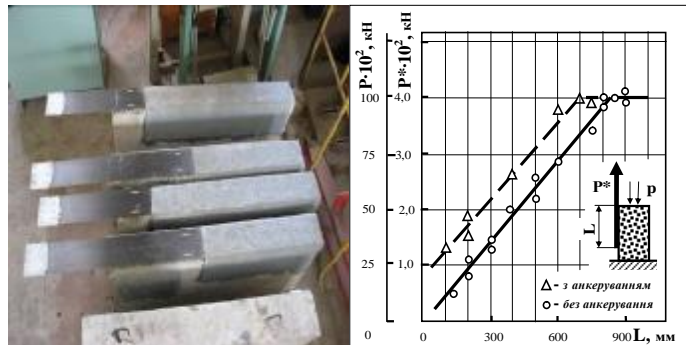


Рис. 2. Фото зразків (а) та залежність критичного зусилля зсуву від довжини зони приклейки (б): лінії – розрахунок; символи – експеримент

Існує оптимальна довжина зони приклейки композитної стрічки, яка забезпечує під навантаженням адгезивний зв'язок із залізобетоном аж до її руйнування. Причому внаслідок анкерування зусилля зсуву зростає.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПЛАСТИН І ОБОЛОНОК З БАГАТОШАРОВИМ ПОКРИТТЯМ

MODELING OF HEAT CONDUCTION PLATES AND SHELLS WITH THE MULTILAYERED COATINGS

Наталія Гембара¹, Василь Гембара²

¹Українська академія друкарства,
вул. Підголюско, 19, м. Львів, 79020, Україна;