

ДОСЛІДЖЕННЯ МІСЦЕВИХ ДЕФОРМАЦІЙ БЕТОННОГО ПРОКЛАДНОГО ШАРУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МОСТОВОГО ПОЛОТНА НА ПЛИТАХ БМП

© Линник Г.О., 2010

Розглянуто особливості статичної роботи мостового полотна на безбаластних мостових плитах, укладеного на поздовжніх балках металевих мостів. Виконано теоретичні дослідження найнебезпечнішого місця – вузла прикріплення плити до поздовжньої балки високоміцним болтом, зроблено висновки.

Ключові слова: залізобетонні плити, мостове полотно, статична робота.

Static work of bridge plates which have been located on longitudinal beams of metal bridges are considered in work. Theoretical researches of the most dangerous place – unit of an attachment of a plate to a longitudinal beam have been investigated by a high-strength bolt, some conclusions have been generated

Keywords: concreteslab, superstructure, static performance.

Улаштуванню та утриманню колії на мостах приділяється підвищена увага. Ймовірність повної відмови колії на мосту залишається малою, але, незважаючи на це, кількість дефектів, які з’являються під час експлуатації, значна.

Мостове полотно на безбаластних мостових плитах на залізницях України влаштовується згідно з [1]. Досвід експлуатації мостів з таким типом мостового полотна показав як переваги, так і недоліки цієї конструкції. Основну небезпеку з позицій експлуатації становить прокладний шар між плитою та балкою, який, ймовірно, і є причиною більшості дефектів цього типу мостового полотна.

Як прокладний шар між балкою та плитою БМП може використовуватись деревина, гума, бетон або інші композитні матеріали, аналогічні за властивостями, переваги та недоліки яких досліджені у роботах [2, 3]. Мета цієї роботи – дослідити особливості статичної роботи такої конструкції з бетонним прокладним шаром. Використання цього матеріалу має особливості з конструкційного погляду:

- цей матеріал має жорсткість, на порядок вищу, ніж деревина, що повинно зумовлювати кращу роботу на місцеві деформації;
- при улаштуванні такого прокладного шару забезпечується щільне прилягання прокладного шару до плити та пояса;
- внаслідок особливостей матеріалу прокладного шару слід уникати появи розтягуючих напружень.

Було прийнято рішення виконати розрахунок місцевих деформацій системи плита-прокладка-пояс як сполучення пластин з різних матеріалів. Погонна довжина конструкції, що була врахована у цьому розрахунку – 50 см, такою є відстань між сусідніми шпильками приєднання плити. Всі геометричні розміри чітко повторюють поздовжню балку завдовжки 5,5 м з вкладеним на неї мостовим полотном на плитах БМП (рис. 1).

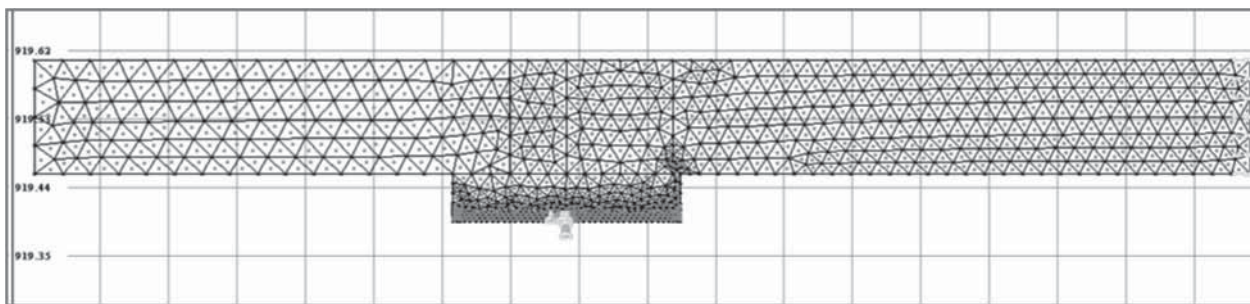


Рис. 1. Розрахункова схема балки з плитою

Тимчасове навантаження було прийнято у вигляді зосередженої сили, величина якої була розрахована для навантаження С14, інтенсивність якого була визначена раніше, і дорівнюватиме:

$$F_t = q_m \cdot 0,5 \text{ м} = 238,0 \frac{\text{кН}}{\text{м}} \cdot 0,5 \text{ м} = 119 \text{ кН} .$$

З використанням цієї схеми було прораховано конструкцію з декількома варіантами затягування високоміцної шпильки, зусилля при цьому поетапно дорівнювали: 20 т, 10 т, 5 т та без затяжки шпильки.

У результаті розрахунку були побудовані поля деформацій для кожного випадку, а також поля головних напружень. Важливою для подальшого аналізу була побудова полів нормальних напружень по осях X та Y, а також поля дотичних напружень.

Проаналізувавши ці результати, зробили декілька висновків:

- загальні деформації конструкції у вертикальному напрямку незначні, при таких величинах вони не впливають на міцність або стійкість елементів, а отже, ними можна знехтувати;
- максимальні напруження виникають: у полиці, прокладному шарі та полиці у місці встановлення шпильки, якщо зусилля в ній більше за 10 тс;
- небезпечним, та таким, що потребує детальних досліджень, є місце контакту плити з прокладним шаром, а саме зовнішня сторона цієї площини.

При дослідженні прокладного шару виявилось, що розраховані напруження в ньому достатньо незначні, і до того ж істотно змінні по довжині. Конструкційна особливість прокладного шару полягає у тому, що він не армується, а отже, не може сприймати розтягуючих напружень. Навіть якщо передбачити армування, об'єднання цього елемента з обох боків таке, що може сприймати лише стиск. При дослідженні полів напружень σ_y виявилось, що при напруженні у шпильці менше за 10 т у прокладному шарі виникає розтяг у цьому напрямку.

При зменшенні сили натягу шпильки загальний напружений стан конструкції пом'якшується, концентрації напружень у небезпечних місцях зменшуються, що є характернішим для нормальної роботи конструкції.

Узагальнені результати розрахунку плити з балкою на місцеві навантаження зведені до таблиці.

Результати розрахунку

натяг, тс	деформації у полиці		напруження у полиці			напруження у плиті			прокладний шар на відрив
	деформація U_x	деформація U_z	σ_x , МПа	σ_y , МПа	τ_{xy} , МПа	σ_x , МПа	σ_y , МПа	τ_{xy} , МПа	σ_y , МПа
20	-1,80E-06	2,30E-05	-47,70	-41,10	64,80	-11,700	-0,8940	3,2400	-0,7450
10	-1,86E-06	1,72E-05	-23,00	-20,20	13,90	-0,2620	0,2310	0,1300	-0,2350
5	–	–	-7,03	-2,92	3,40	-0,0671	0,2280	0,0177	0,0210
0	-1,97E-06	1,13E-05	0,86	0,68	0,68	-0,0256	0,3000	0,0344	0,2760

Для дослідження закономірностей зміни напружень у конструкції були побудовані графіки, наведені нижче (рис. 2, 3).

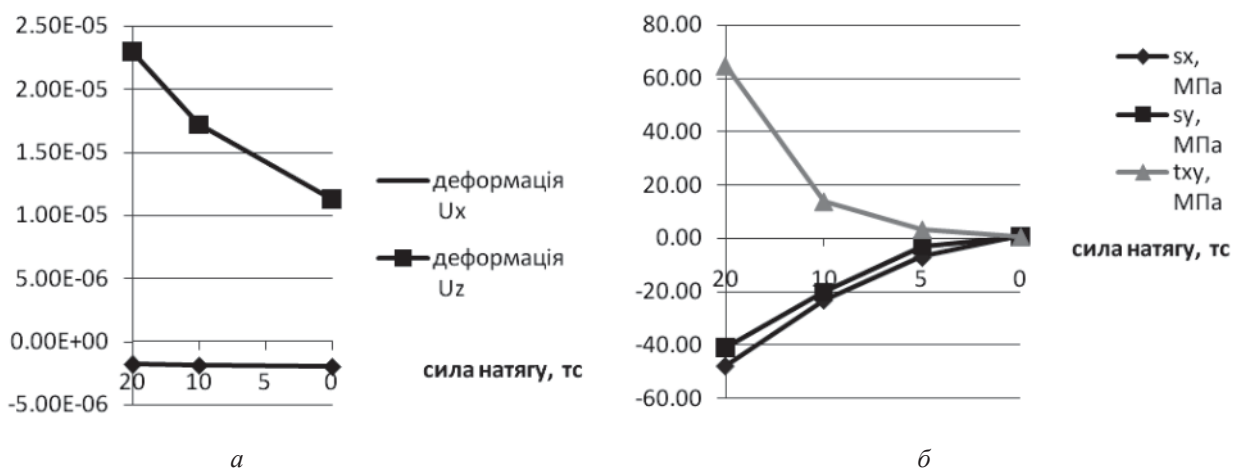


Рис. 2. Графік зміни напружень та деформацій по нижній грані полиці при різних значеннях сили натягу шпильки

Причина виникнення місцевих деформацій, зображених на графіку, – натяг шпильки, тому з цих позицій найкращим для надійної роботи балки буде повна відсутність натягу.

Деформації полиці зокрема та всієї конструкції загалом залишаються незначними, оскільки всі елементи мають значну жорсткість, але певні тенденції щодо зменшення їх значень при зменшенні натягу шпильок залишаються.

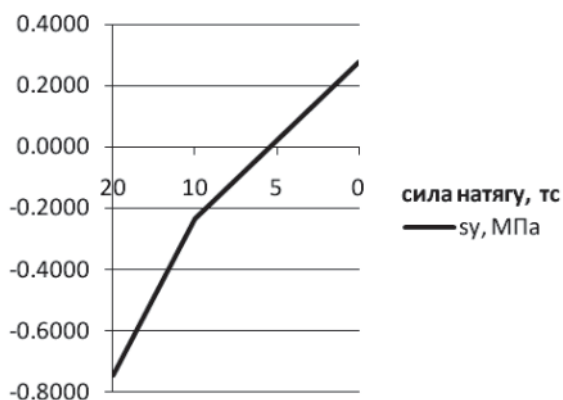


Рис. 3. Графік зміни напружень по верхній грані плити при різних значеннях сили натягу шпильки

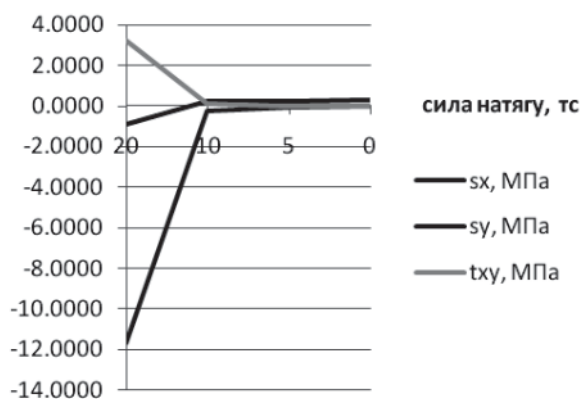


Рис. 4. Графік зміни напружень σ_y у місці контакту прокладного шару та плити із зовнішньої сторони

Як можна побачити з графіка, наведеного вище, напруження у шпильці величиною 10 т уже є неістотним щодо місцевих напружень.

При забезпеченні сили натягу у шпильках менше за 5 т можливий місцевий відрив прокладного шару від плити або балки, наслідком якого є утворення тріщини у цьому місці. У разі виконання прокладного шару із дерева або гуми ця особливість не є принциповою, за рахунок більшої податливості матеріалу такого тріщиноутворення можна уникнути. У випадку ж із бетонним прокладним шаром поява тріщин, у яких може збиратись капілярна волога, є шкідливою, а іноді небезпечною.

1. ЦП – 0137. Інструкція з укладання та експлуатації безбаластного мостового полотна (БМП) на залізобетонних плитах. – К., 2007. 2. Линник Г.О. Дослідження несної здатності різних типів мостового полотна // Мости і дороги. – К., 2007. 3. Линник Г.О. Дослідження конструктивних особливостей мостового полотна на безбаластних мостових плитах // Механіка та фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій. – Львів, 2009.