

## ПОШКОДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ЗБІРНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПОКРИТТЯ ТОРГОВОГО РИНКУ У М. МУКАЧЕВО ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ СЕЙСМІЧНИХ ДІЙ

© Крамарчук А.П., Ільницький Б.М., 2010

Наведені результати пошкоджень залізобетонних збірних конструкцій покриття торгового ринку у м. Мукачево внаслідок впливу сейсмічних дій і неякісного виготовлення, а також подані рекомендації щодо їх усунення.

**Ключові слова:** балка, арматура, сейсмічні навантаження, залізобетонні конструкції.

**The results of the damages caused to the composed reinforced concrete structures of the trade center cover in the city of Mukachevo as a result of seismic loads are provided. The recommendations on their removal are given.**

**Keywords:** beams, armature, seismic loads, composed reinforced.

**Вступ.** Необхідність посилення залізобетонних збірних конструкцій під час експлуатації виникає не тільки під час реконструкції, з причини фізичного старіння конструкцій, спричиненого різноманітними факторами, а також унаслідок впливу сейсмічних дій. У регіонах з підвищеною сейсмічною активністю важливе значення має розрахунок, конструювання та виробництво основних несучих конструкцій будівель із врахуванням дії особливих навантажень. Величина особливих навантажень від сейсмічних впливів прямо пропорційна власній масі конструкцій і силі поштовхів за шкалою Ріхтера. Негативний вплив сейсмічних навантажень можна істотно знизити за рахунок застосування нерозрізних схем опирання балочних конструкцій шляхом вирішення особливої конструкції опорних вузлів. До того ж відбудеться перерозподіл згинальних моментів (зменшення прогонних за рахунок виникнення опорних). Крім того, актуальним є застосування монолітних поясів та ділянок вздовж контуру покриття та перекриттів, що дає можливість у сукупності із нерозрізністю горизонтальних несучих конструкцій збільшити жорсткість диска покриття і створити умови для рівномірнішого перерозподілу зусиль.

Необхідно також застосовувати додаткове армування тих зон і ділянок окремих несучих конструкцій, у яких під дією сейсмічного навантаження можуть виникнути або значно збільшитися напруження, що не передбачені у разі дії статичного навантаження. Така зміна напруженого стану в окремих випадках може бути зумовлена сейсмічними поштовхами та взаємним зміщенням конструкцій із проектного положення. З'являються тріщини та місцеві руйнування, особливо у місцях розташування закладних деталей, через які на зварюванні здійснюється взаємне кріплення конструкцій.

Вимоги щодо сейсмостійкості будівель повинні виконуватися на всіх стадіях проектування, виготовлення, монтажу та експлуатації конструкцій. Також повинен здійснюватися поопераційний контроль якості особливо під час армування, ущільнення бетону, виконання зварних з'єднань та замонолічування збірно-монолітних стиків під час монтажу [7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Як свідчать статистичні дані та публікації [7, 8, 9, 10, 11] у країні є значний обсяг незавершеного будівництва, а наявні будівлі здебільшого

характеризуються високим рівнем зношеності. Внаслідок неякісного виготовлення та некваліфікованої експлуатації чи консервації у більшості зведених несучих конструкцій присутні пошкодження, що знижують їхню довговічність, або унеможливають подальшу експлуатацію. Одним з таких прикладів є пошкодження залізобетонних збірних конструкцій покриття торгового ринку у м. Мукачево, внаслідок впливу сейсмічних дій та помилки у виготовленні конструкцій на заводі-виробнику.

**Мета роботи** полягає у встановленні фактичного технічного стану, необхідності посилення і можливості подальшої нормальної експлуатації несучих конструкцій покриття торгового ринку у м. Мукачево. Дослідженню (обстеженню) підлягали в основному крокв'яні збірні залізобетонні балки прольотом 12 м та вузли опирання на них збірних залізобетонних плит покриття. Обстежували візуально та інструментально. Візуально встановлювали кількість балок, що мають дефекти, їх місцезосташування у системі покриття, а інструментально за допомогою мікроскопа вимірювали ширину розкриття тріщин. Електромагнітним методом за допомогою приладу ИЗС-10Н вимірювали положення і діаметр поздовжньої стиснутої та розтягнутої арматури в балках покриття. Також здійснювали фотофіксацію найхарактерніших дефектів.

**Виклад основного матеріалу.** Торговий ринок в об'ємно-планувальному сенсі являє собою комплекс з одноповерхової (основна частина) і двоповерхової частин. Загальні розміри корпусу в плані 144\*84,5 м. Поздовжній крок колон 6м, поперечний 6 і 12 м. Висота до низу несучих конструкцій покрівлі в одноповерховій частині – 5,4 м, у двоповерховій – 9,6 м.

Конструктивна схема корпусу – повний збірний залізобетонний каркас із зовнішніми самонесучими керамзитобетонними панелями. Фундаменти під окремі колони – стовпчасті із монолітного залізобетону. Колони прямокутного перерізу 300\*300 мм. Балки покриття двотаврові із паралельними поясами висотою 890 мм для прогону 12 м і таврового перерізу висотою 590 мм для прогону 6 м. Панелі покриття залізобетонні збірні ребристі плити розмірами в плані 3\*6 м висотою перерізу 300 мм. Стіни – керамзитобетонні збірні самонесучі панелі.

Із повідомлень працівників технічних служб у 2006 році на території Закарпатської області відбувся землетрус. У м. Мукачево, де розміщений торговий ринок, сила поштовхів становила близько 2,5 бала за шкалою Ріхтера. Після цього працівники технічних служб експлуатації об'єкта виконали ретельний огляд усіх приміщень та частин споруди. Після обстеження були зроблені такі висновки:

- а) руйнувань та аварійних пошкоджень не відбулося;
- б) поява великої кількості тріщин та місцевих дефектів у крокв'яних балках, особливо у вузлах спирання залізобетонних ребристих плит покриття на верхній пояс біля торців балок;
- в) сколювання бетону в опорних перерізах біля верхніх граней балок.

Працівники лабораторії ГНДВЛ-105 Національного університету «Львівська політехніка» на замовлення власника торгового центру виконали детальний огляд усіх без винятку балок, що мали тріщини та місцеві дефекти. У результаті обстеження були встановлені такі пошкодження конструкцій:

- а) дефекти отримали близько 80% залізобетонних збірних балок покриття прогоном 12 м.
- б) вертикальні тріщини переважно виникли в опорних перерізах, ширина їх розкриття перебувала в межах 3–7 мм. Розвиток тріщин відбувався від верхньої розтягнутої грані до низу стиснутої на довжину близько половини висоти перерізу. Початок усіх тріщин на рівні верхньої розтягнутої грані перебуває у безпосередній близькості від місця спирання ребер залізобетонних збірних ребристих плит покриття на закладні деталі балки (див. рис. 1).
- в) в окремих торцях балок відбулося сколювання бетону (див. рис 1).



*Рис. 1 Руйнування балок покриття з виникненням аварійних тріщин та сколюванням бетону*

Для визначення причин утворення тріщин, встановлено конструкцію балок покриття, тобто їх армування та міцність бетону. Характер армування балок покриття визначено електромагнітним методом за допомогою приладу ИЗС-10Н, а також розкриттям захисного шару бетону біля нижньої та верхньої граней перерізу балок. Розкриття робочої арматури виконано у балках покриття таких самих серій, які виявились зайвими і не були змонтовані під час будівництва торгового центру. Обстеженням виявлено, що поздовжня арматура стиснутої зони у балках покриття відсутня. Наявна лише поздовжня робоча арматура нижньої розтягнутої зони балок. Загалом у споруді під час проектування і будівництва не було передбачено антисейсмічних конструктивних заходів. Опирання несучих конструкцій здійснювали за розрізною схемою, відсутні анкерні болти в колонах для кріплення балок покриття.

Характер появи та розкриття вертикальних тріщин в опорних перерізах біля верхніх граней свідчить про появу біля опор значних розтягувальних напружень. Виникнення цих напружень можна пояснити дією значних сейсмічних навантажень у конструктивній схемі ребристі плити-балка.

Ряд залізобетонних ребристих плит покриття у поперечному напрямку до поздовжньої осі балки являє собою жорсткий диск незмінної довжини за рахунок щільного прилягання зовнішніх граней поздовжніх ребер та зачekanювання розчином щілин між ними. Кріплення закладних деталей ребер плит покриття на опорах до закладних деталей верхнього поясу балки на зварюванні утруднює вільні деформації поясу при згині. У разі значних поштовхів має місце короткочасне збільшення згинальних моментів, при цьому збільшується прогин балки і верхня грань прагне до скорочення своєї початкової довжини. Скороченню перешкоджає жорсткий диск плит у місцях кріплення ребер до верхнього поясу. До того ж виникають напруження зсуву, які передаються через закладні деталі на бетон і спричиняють у ньому розтяг і сколювання. Найбільшого значення вони досягають на опорах балок покриття, де, крім того, діють максимальні поперечні сили. За даними розкриття балок поздовжня арматура біля верхньої грані балок відсутня, а бетон на розтяг працює погано. Тому в місцях кріплення збірних залізобетонних ребристих плит покриття до балок на опорах останніх виникли нормальні тріщини біля верхніх граней [8].

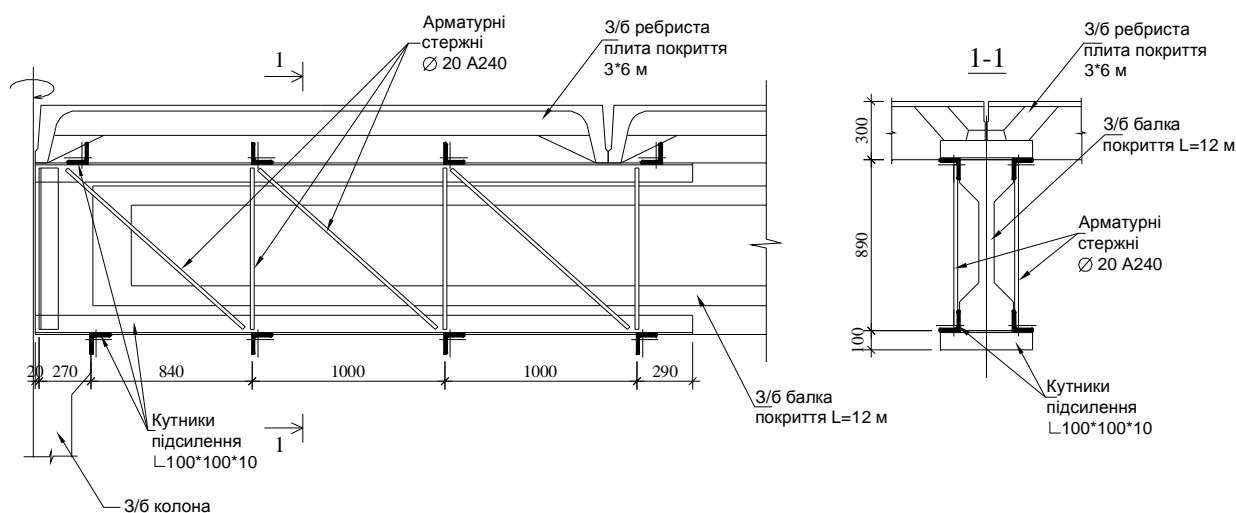


Рис. 2. Підсилення балок сталеву обоймою

Внаслідок дефектного виготовлення збірних залізобетонних балок покриття і впливу сейсмічних дій відбулося руйнування балок покриття з виникненням аварійних тріщин (див рис.1) Для забезпечення подальшої нормальної експлуатації конструкцій торгового ринку у м. Мукачєво

було розроблено посилення збірних залізобетонних балок покриття влаштуванням сталевих обойми із кутників та стержневої арматури (див.рис.2).

**Висновки.** 1. Через дефекти у виготовленні балок покриття та сейсмічних впливів конструкції покриття торгового ринку отримали значні пошкодження на опорах у вигляді нормальних тріщин у місцях кріплення збірних залізобетонних ребристих плит покриття до балок. Вплив сейсмічних коливань та відсутність у верхній зоні балок поздовжньої арматури призвели до виникнення напружень зсуву, що, передаючись через закладні деталі, зумовлювали у верхніх частинах опорних перерізів балок розтяг і сколювання. Найбільшої ширини розкриття (3–7 мм) тріщини досягли на опорах балок покриття, де виникли максимальні поперечні сили. Все це призвело до аварійного стану конструкцій покриття і споруди, загалом.

2. Для забезпечення подальшої безаварійної експлуатації торгового ринку запроєктовано підсилення балок (див. рис.2) за допомогою сталевих обойми з кутників і стержневої арматури.

1. Голишев А.Б., Ткаченко И.И. Проектирование усиленных несущих железобетонных конструкций производственных зданий и сооружений. – К.: ЛОГОС, 2001. – С. 3–97. 2. Климов Ю.А., Голишев А.Б. Изменение №1 к СНиП 2.03.01-84\* «Бетонные и железобетонные конструкции» // *Будівництво України*. – 1996. – №3. – С. 44–47. 3. Ремонт і підсилення несучих та огорожуючих будівельних конструкцій і основ промислових будинків і споруд. ДБН В.1.-1-2002. Держкомітет України з будівництва і архітектури. – К, 2003. – С. 1–22. 4. СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции» 5. Территориальный каталог типовых сборных железобетонных конструкций зданий и сооружений для промышленного строительства в Львовской области. Том 2. Многоэтажные здания. – К., 1987. 6. И.А Шерешевский «Конструкции промышленных зданий и сооружений». – Ленинград, 1980. 7. ДБН В.1.2-2:2006 «Будівництво у сейсмічних районах України». – К, 2006. – С. 2–74. 8. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия. Справочник проектировщика. – М., 1981 – С. 15–65 9. Реконструкция зданий и сооружений / Под ред. д-а техн. наук, проф А..Л. Шагтна. – М.: Высшая школа, 1991. – С. 42–91. 10. Н.М. Онуфриев. Усиление железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений. – Л.; М., 1965. 11 В.Д.Гринева. Усиление железобетонных и каменных конструкций. – Новополюк, 1992.