

ВПЛИВ ЖОРКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНІЙ СТАН ЕЛЕМЕНТІВ МОНОЛІТНОГО ПЕРЕКРИТТЯ ГОТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ В М. ЯРЕМЧЕ

Срібняк Н.М. – к.т.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

Росенко Д.А. – магістр, Сумський національний аграрний університет

Залізобетонні плоскі перекриття є основним видом перекриттів у всіх галузях будівництва. Їхня вартість досягає 15-18% від загальної вартості загальнобудівельних робіт зі зведення багатоповерхових будівель. Перекриття сприймають вертикальні й горизонтальні навантаження, забезпечують просторову жорсткість будівлі.

Із вдосконаленням числових методів розрахунку будівельних конструкцій стало можливим врахування просторової роботи конструкції, яка обумовлює нерівномірний перерозподіл зусиль між елементами.

У ребрах як збірних, так і монолітних перекриттів, виникають різні згинальні та крутні моменти, що залежать від жорсткостей на вигин та кручення та прикладеного навантаження. Залізобетонні елементи відрізняються особливістю тріщиноутворення, що впливає на напружено-деформований стан і характеристики жорсткості перерізів. Експериментальними дослідженнями встановлено вплив таких тріщин на зміну не лише жорсткостей при згині, але й жорсткостей при крученні.

У відомій науковій літературі практично відсутні дані щодо визначення жорсткостей при крученні залізобетонних елементів з нормальними тріщинами, хоча експериментальними дослідженнями встановлено вплив таких тріщин на зміну не лише жорсткостей при згині, але й жорсткостей при крученні.

Дослідження крутіння, що існують, присвячені, як правило, вивченню міцності при крученні та деформаційності залізобетонних елементів при наявності просторових тріщин. Теорія деформування залізобетону з тріщинами

припускає наявність просторових спіральних тріщин і неприйнятна для елементів з нормальними тріщинами (в частині визначення їх крутильної жорсткості), хоча експериментально доведено, що утворення нормальних тріщин призводить до зміни крутильних жорсткостей.

У діючих нормативних документах взагалі відсутня методика, яка б враховувала крутильну жорсткість елементів, що працюють на згин із крученням.

Експериментальними дослідженнями встановлено вплив таких тріщин на зміну не лише жорсткостей при згині, але й жорсткостей при крученні. У відомій науковій літературі практично відсутні дані щодо визначення жорсткостей при крученні залізобетонних елементів з нормальними тріщинами. Дослідження крутіння, що існують, присвячені, як правило, вивченню міцності при крученні. Теорія деформування залізобетону з тріщинами припускає наявність просторових спіральних тріщин і неприйнятна для елементів з нормальними тріщинами (в частині визначення їх крутильної жорсткості), хоча експериментально доведено, що утворення нормальних тріщин призводить до зміни крутильних жорсткостей [1].

Тому числовий експеримент, заснований на вищезазначеній методиці є доречним та **актуальним**.

Метою статті є уточнення зусиль, що виникають в залізобетонному монолітному ребристому перекритті будівлі готелю в м. Яремче з урахуванням просторової роботи її елементів. Дослідження передбачається виконати числовими методами із використанням вищезазначеної методики [1]. Числовий експеримент є частиною магістерської роботи.

Будівля, що розглядається, складається з 4-х блоків, що утворюють у плані прямокутник, торці якого завершуються напівкруглими вежами. Блоки примикають один до одного та розділені між собою деформаційними швами. Блок «А» в осях 1-7/А-Ж має розміри в плані 33,6 x 22, 3м. Блок «Б» в осях 7-12/А-Ж має розміри в плані 32,0 x 20, 3м. Блок «В» в осях 12-17/А-Ж має розміри в плані 32,0 x 20,3м. Будівля 6-ти поверхова з підвалом. Висота

типових поверхів – 3,6 м. Висота 1 – го поверху – 4,9 м. Висота підвального поверху – 4,1 м. Конструктивна схема будівлі – рамно-в'язева: монолітний залізобетонний каркас із жорсткими вузлами з'єднання колон і монолітних залізобетонних перекриттів (ригелів). Ядра жорсткості каркасу являють собою сходово-ліфтові вузли та окремі стіни. Загальна стійкість і жорсткість будівлі забезпечується сумісною роботою вертикальних елементів каркаса (колон, стін і діафрагм жорсткості) та горизонтальних монолітних залізобетонних дисків перекриття.

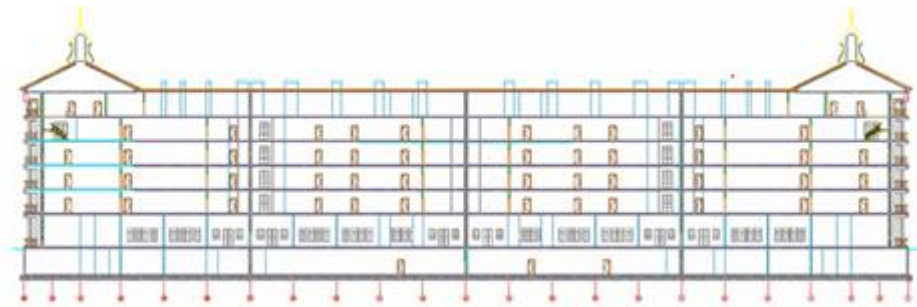


Рис.1 Фасад поздовжній.

Рибристе перекриття (рис.2) складається з плити (що працює як балка чи пластина, оперта по контуру), другорядних та головних балок. Всі елементи перекриття монолітно пов'язані між собою та являють одне ціле. Сутність конструкції монолітного ребристого перекриття полягає в тому, що бетон з метою економії вилучений із розтягнутої зони. Збережені лише ребра, в яких зконцентрована розтягнута арматура та які забезпечують міцність перерізу за похилими перерізами [2].

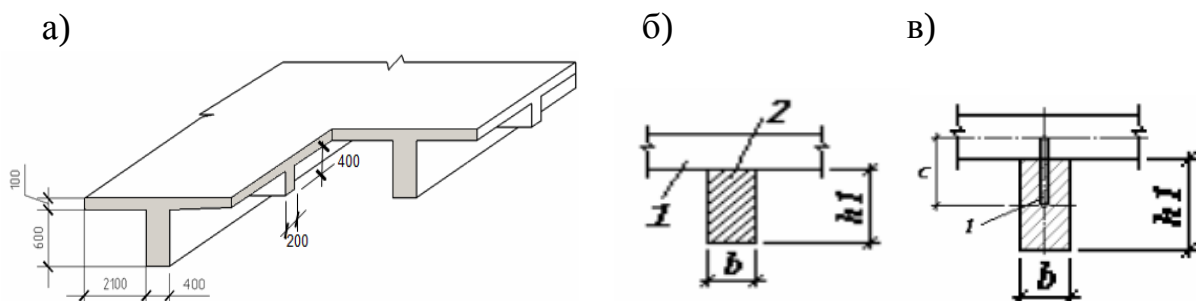


Рис.2 Фрагмент ребристого перекриття (а); розміщення стержня відносно плити (б); ексцентриситет стиків в вузлах елементів (в).

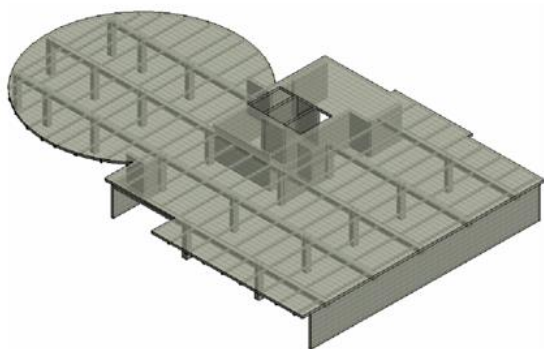
Кінцевоелементну схему ділянки перекриття побудуємо в ПК Revit Structure, а статичний розрахунок – в ПК Robot Structure Analysis. Поле

залізобетонної плити змодельовано пластинчатими, а ребра – стержневими елементами.

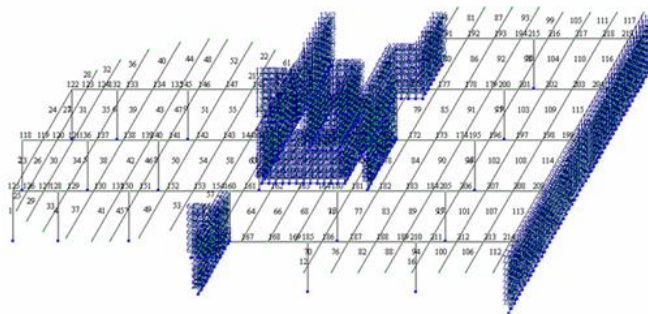
Сформулюємо **алгоритм виконання числового експерименту**.

1. До перехресної системи балок навантаження прикладено до головної балки (другого поздовжнього ребра) перехресної системи, що характерно для випадку нерівномірного розподілення навантаження по поверхні. Під дією згинальних моментів в ребрах будуть утворюватися нормальні тріщини.

а)



б)



*Рис.3 Фізична модель фрагменту монолітного ребристого перекриття (а),
розрахункова схема монолітного перекриття (б)*

2. Нехай спочатку жорсткості поздовжніх ребер однакові, постійні по всій довжині. На ділянках, де утворюються нормальні тріщини, визначимо нові жорсткості з урахуванням наявності нормальних тріщин: крутильну – – за методикою [1] та створеною на її основі комп'ютерною програмою; жорсткість на вигин – – на основі [3]. Крутильна жорсткість елемента на ділянках з нормальними тріщинами визначається за методикою, розробленою в розділі 2 [1]. При цьому по довжині розглянутого ребра будуть мати місце ділянки з різною висотою стиснутої зони, а також ділянки без тріщин. Для порівняння зусиль, отриманих в ребрах при їх пружних жорсткостях, і зусиль, отриманих при жорсткості з урахуванням нормальних тріщин, змінимо жорсткість при згині, осьову та крутильну жорсткості всіх поздовжніх ребер плит ячейки згідно з новими жорсткостями, які вже враховують наявність нормальних тріщин.

На рис.4, а показана епюра згинальних, а на рис.4,б – епюра крутних моментів для двадцять другого ребра ячейки, в якому утворюються нормальні тріщини. Епюри внутрішніх зусиль показані при пружному розрахунку та при розрахунку з урахуванням нормальних тріщин.

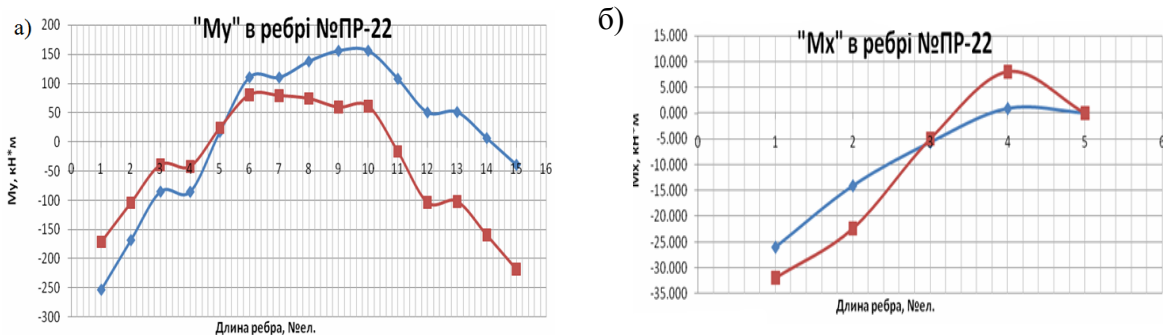


Рис. 4. Епюри згинальних моментів (а) та крутних моментів (б) в ребрі №22 для пружного розрахунку і для розрахунку з урахуванням нормальних тріщин;
 — — пружний розрахунок; — розрахунок при змінених жорсткостях при крученні та при згині.

Проаналізувавши графіки зміни внутрішніх зусиль в ребристих елементах монолітного залізобетонного перекриття, можна зробити **висновки**:

1. В елементах ребристого перекриття внаслідок його просторової роботи виникає складний напружено-деформований стан. При утворенні нормальних тріщин в поздовжніх ребрах ребристих плит перекриття будуть змінюватися як жорсткості при вигині, так і жорсткості при крученні, так і осьові жорсткості. Зміна лише однієї жорсткості при крученні впливає на перерозподіл зусиль в системах перекриттів, що працюють просторово.
2. Крутильні жорсткості з нормальними тріщинами відрізняються від пружних жорсткостей на 23 – 75 %. Зміна жорсткостей істотним чином впливає на зміну внутрішніх зусиль в ребрах для ребристого перекриття: крутні моменти змінюються до 96%, а згинальні до 79%, поздовжні сили – до 97% .
3. Урахування тільки крутильної жорсткості, змінної внаслідок утворення нормальних тріщин, впливає на величини внутрішніх зусиль таким чином: крутні моменти змінюються до 92%, а згинальні до 38%.