

находящийся в сложном напряженном состоянии, разрушающийся при $\sigma_b < R_b$.

3. При превалировании крутящего момента в комбинации $(N^I + T^n)$ разрушение элемента происходит по пространственному сечению, аналогично разрушению при чистом кручении, но при более высокой несущей способности, обусловленной влиянием сжатия.

4. Границу между двумя формами разрушения следует устанавливать по комбинациям воздействий, отвечающим моменту образования трещин в приконтурной зоне элемента, методика определения которого предложена в настоящей главе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ржаницын Л.Р. Строительная механика: учеб. [пособие для вузов] / Л.Р. Ржаницын. - М.: Высш. школа, 1982. - 400 с.
2. Лукаш П.А. Основы нелинейной строительной механики / П.А. Лукаш. - М.: Стройиздат, 1987. - 204 с.
3. Ильин О.Ф. К оценке прочности железобетонных элементов по наклонным сечениям: [сборник трудов. / Под ред. Л.С. Залесова и др.] - М.:НИИЖБ Госстроя СССР, 1989. - 199с.
4. Елагин Е.Г. Сопротивление раскрытию трещин железобетонных стержней произвольного сечения при сложном деформировании, включающем кручение / Е.Г. Елагин – Известия ВУЗов. Строительство и архитектура.-1998. №6.-С. 8-9.
5. Городецкий А.С. Приложение метода конечных элементов к физически нелинейным задачам строительной механики / А.С. Городецкий: Автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.23.17. - Киев, 1978. - 34 с.
6. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (статику стержневых систем): учеб. пособие для студентов вузов / [Г.К. Клейн, Н.И. Леонтьев, М.Г. Ванющенко и др.] ; под ред. Г.К. Клейна. – [4-е изд., перераб. и доп.]. - М.: Высш.школа, 1980. - 384 с.

УДК 624.012

ВРАХУВАННЯ ВПЛИВУ ЗАЦЕМЛЕННЯ ПЛИТ ПЕРЕКРИТТЯ В КЛАДКУ СТІН ПРИ ЇХ РОЗРАХУНКУ

Савченко О.С., Савченко Л.Г., Телухін О.В.

Постановка проблеми в загальному вигляді. В сучасних умовах розвитку будівельної індустрії одним із основних напрямків розвитку є економія матеріальних і трудових ресурсів при проектуванні та зведенні будівель і споруд. Однак, надмірна економія іноді призводить до несподіваних результатів. Так, наприклад, у відповідності до норм СНиП, плити перекриття розглядаються як шарнірно обперта балка, завантажена рівномірно розподіленим навантаженням. Однак, при спиранні плит на цегляну кладку виникає ефект часткового зацмлення, що зменшує згинальний момент в прольоті, але викликає згинальний момент на опорі, що може призвести до виникнення тріщин.

При використанні плит у перекриттях будинків з обпиранням на кладку несучих стін із цегли, керамічних або бетонних дрібних блоків, а також при великоблочних і панельних стінах із платформними вузлами обпирання перекриттів варто зробити додаткові розрахункові перевірки на тріщиностійкість нормальних перерізів по гранях опор і похилих перерізів у кінцях плит.

У кінцях плит, заведених у кладку стін або затиснутих у платформних вузлах панельних стін, від навантажень понад їхню власну вагу виникають опорні (від'ємні) згинальні моменти, які повинні сприйматися неармованим бетонним перерізом плит (на довжині прослизання арматури й на початку зони заанкерування). Величини моментів

защемлення, обумовлених опором матеріалу стін повороту кінців плит на опорах, залежать від багатьох факторів:

- величини й розподілу навантаження;
- довжини прольоту (кут повороту осі вільно обертої плити при рівномірному навантаженні пропорційний довжині прольоту в третьому ступені);
- модуля деформацій і міцності матеріалу стін;
- характеристик розчинних швів навколо защемленого кінця плити й рівня їх обтиснення.

Ступінь защемлення плит у стінах різної конструкції підлягає експериментальному визначенню.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідження впливу защемлення плит перекриття в кладку стін досліджувалося в основному експериментальними методами. Основні експериментальні дослідження таких конструкцій були виконані в УралпромстройНИИпроект. За результатами досліджень складений науково-технічний звіт.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Для інженерного використання впливу защемлення плит перекриття в кладку стін більш зручно користуватися формулами для визначення опорних згинальних моментів, за якими перевіряється міцність при опорного перерізу плити перекриття.

Формулювання цілей статті. Запропонування інженерного методу розрахунку при опорного перерізу плит перекриття, защемлених в кладку стін.

Виклад основного матеріалу. Наявні результати прямих експериментальних вимірів дозволяють приймати величини опорних моментів рівними:

а) при защемленні кінців плит на глибину до 150мм у кладку несучих стін із цегли й дрібних блоків з ніздрюватих і легких бетонів класу по міцності на стиск не більше В5:

$$M_{on} = Kq l_p^2, K = 1/24 \div 1/20;$$

б) при защемленні кінців плит у кладці стін великоблочних будинків з легких бетонів із класом міцності при стиску до В7,5

$$M_{on} = Kq l_p^2, K = 1/18 \div 1/16$$

тут: q - навантаження понад власну вагу плит при $\gamma_f = 1,0$.

При закладі кінців плит на глибину до 150 мм у стіни будинків з матеріалу з міцністю на стиск менше 2 МПа плити можуть бути застосовані під повне розрахункове навантаження.

У кінців плит, заведених у стіни на при опорних ділянках формується складний напружений стан (рис. 1).

Залежно від глибини обпирання, міцності й деформативності матеріалу стіни можливі різні траєкторії розвитку тріщин (рис. 2).

У плитах, що мають у верхньої грані конструктивну поздовжню ненапружену арматуру й поперечне армування в ребрах, розвиток тріщин зі зменшенням моменту защемлення припиняється й зберігається працездатність нормальних і похилих перерізів.

Для плит, армованих тільки поздовжніми високоміцними арматурними стержнями, тріщини в нормальних і похилих перерізах в опорах неприпустимі, оскільки з їхньою появою може бути вичерпана міцність плит на зріз.

Варто перевіряти виконання наступних умов:

$$M_{on} \leq \overline{M}_{bt} = W_{pl} \cdot R_{bt}$$

$$Q \leq bhR_{bl}$$

$$\frac{3M_{on}}{2l_{on}} \leq bhR_{bt}$$

Тут: $W_{pl} = 1,75W_0$ - пластичний момент опору для нормального перерізу плити без врахування арматур. Величини моментів опору для плит наведені в таблиці 1, там же зазначені величини моментів $\overline{M}_{bt}$;

R_{bt} - розрахунковий опір бетону осьовому розтягу по СНиП 2.03. 01-84*

b - сумарна ширина ребер у розрахунковому перерізі плити;

l_{on} - довжина майданчику спирання плити на стіну;

h - висота перерізу плити.

Таблиця 1

Характеристики перерізів плит для проведення розрахункових перевірок

Висота перерізу плити, h , мм	Ширина плити, мм	Момент інерції I_0 див ⁴	Момент опору по верхній грані, см ³	Величина, опорного моменту що допускається M_{op} , кН·м, для плит з бетону		
			пружний W_0	пластичний W_{pl}	B30	B40
220	1200	88700	7950	13900	14,2	16,6
	1500	113130	10190	17800	14,5	16,9
300	1200	202000	13200	23100	23,5	27,5
	1500	260140	17080	29900	24,3	28,5
400	1200	425800	20770	36350	36,9	43,3
	1500	554850	27200	47600	38,6	45,3

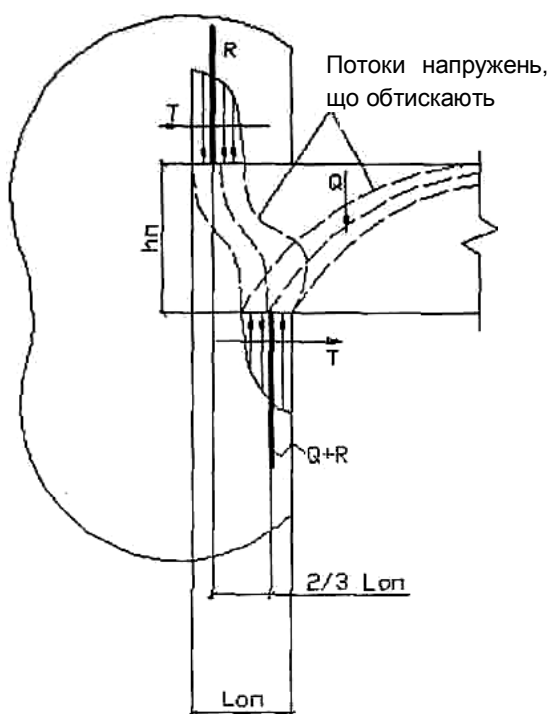


Рис. 1. Розподіл зусиль у кінця плити, защемленої у стіні.

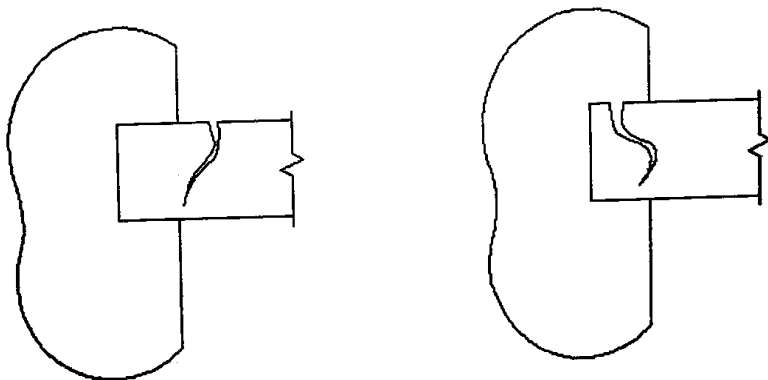


Рис. 2. Варіанти розвитку тріщин, виявлені при дослідженнях.

Величини розрахункових навантажень, що допускаються, понад власну вагу для плит, заведених у стіни будинків з розрахунковим опором кладки стиску $R < 2$ МПа (або виконаних з матеріалів, класу по міцності на стиск не вище В5) при довжині обпирання $l_{on} \leq 150$ мм наведені на рис. 3 у вигляді графіків, залежно від розрахункового прольоту $l_p = L - 2l_{on}/3$.

Із графіків ясно, що плити довжиною до 4 м (з висотою перерізу 220 мм) можуть використовуватися в перекриттях, опертих на несучі стіни будинків із цегли й дрібних бетонних блоків при навантаженнях до 16 кПа й більше. У плитах довжиною більше 6,3 м, навіть навантаження, встановлені СНиП 2.01.07-85* для будинків масової забудови можуть створити небезпечні опорні моменти. Для плит довжиною більше 7,2 м моменти тріщиноутворення відповідають навантаженням понад власну вагу порядку 0,4 кПа. Тому плити довжиною більше 7,2 м не повинні застосовуватися із защемленням на опорах.

Висновки.

Оцінка можливості застосування плит у перекриттях великопанельних будинків може бути виконана тільки після випробування вузлів з'єднання стін і перекриттів.

Для зменшення опорних моментів глибину закладання плит у стіни рекомендується призначати мінімально необхідною для надійного обпирання на кладку - $l_{on \min} \geq 65$ мм.

При необхідності защемлення кінців плит з висотою 220 мм і довжиною більше 7 метрів у кладку стін варто передбачати спеціальні конструктивні заходи, що виключають появу великих опорних моментів (рис. 4).

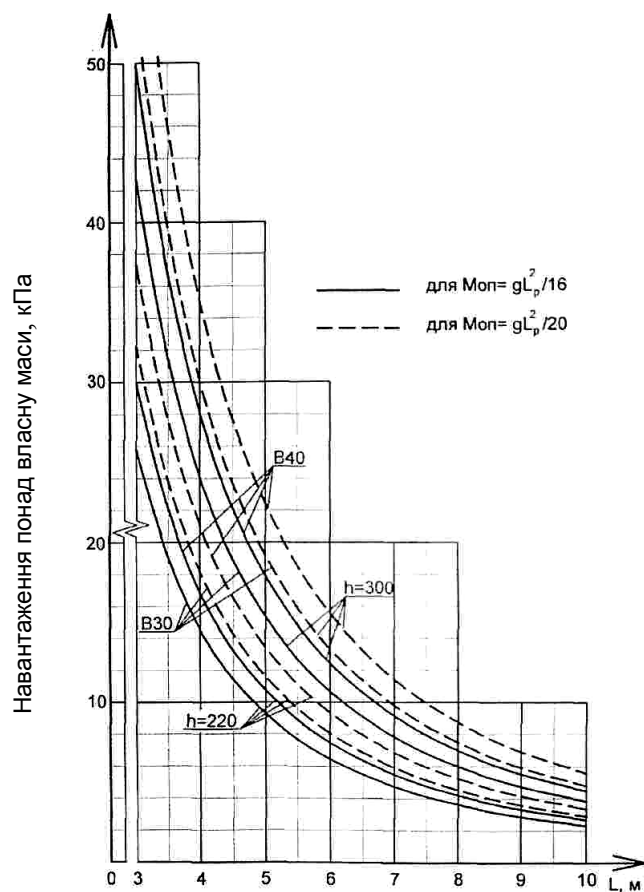


Рис. 3. Графік залежності припустимих навантажень від розрахункових прольотів.

пластина з пінополістиролу,
товщиною 5-10 мм приклеєна по
всій ширині верхньої грані плити

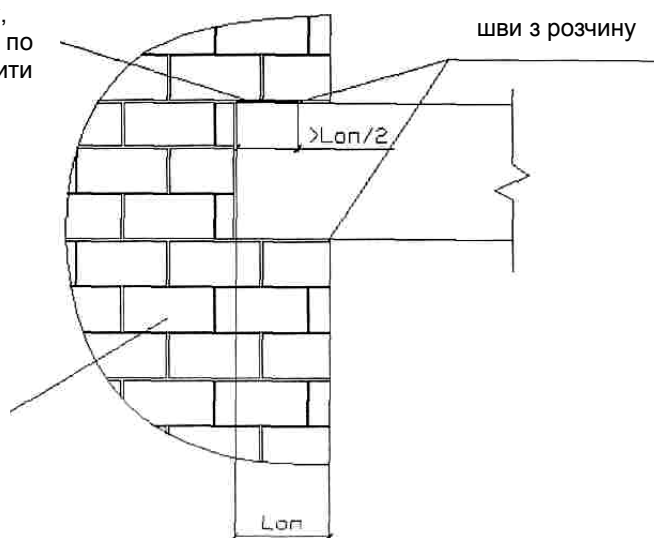


Рис. 4. Конструктивне рішення зменшення опорних моментів в плиті перекриття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Экспериментальные исследования преднапряженных железобетонных плит, изготавливаемых на опытно-промышленных установках стендового безопасного производства способом непрерывного формования / Научно-технический отчет. УралпромстройНИИпроект. – Свердловск. 1981.

УДК 624.012

ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІСНОЇ РОБОТИ ПРИ РОЗРАХУНКУ ЗБІРНОГО ДИСКУ ПЕРЕКРИТТЯ

Савченко О.С., Савченко Л.Г., Тітарєв А.Ю.

Постановка проблеми в загальному вигляді. В сучасних умовах будівництва основним напрямком є економія матеріальних і трудових ресурсів при зведенні будівель і споруд. Економія трудових ресурсів у своїй більшості можна досягти при використанні новітніх матеріалів і конструкцій, які зменшують трудомісткість робіт по нанесенню матеріалів або влаштуванню конструктивів. Економія ж матеріальних ресурсів досягається знов-таки шляхом використання новітніх матеріалів і конструкцій, або при застосуванні сучасних методів розрахунку конструкцій. Яскравим прикладом такого підходу до економії матеріальних ресурсів є збірні перекриття і покриття. На сьогоднішній день, у відповідності до норм СНиП, всі елементи збірного перекриття розраховуються як окремі конструкції за розрахунковою схемою, зазначеною на рис.1. Однак, у відповідності до технології монтажу плит перекриття, всі шви між плитами повинні бути заповнені розчином, що призводить до перерозподілу зусиль з більш завантажених на менш завантажені.

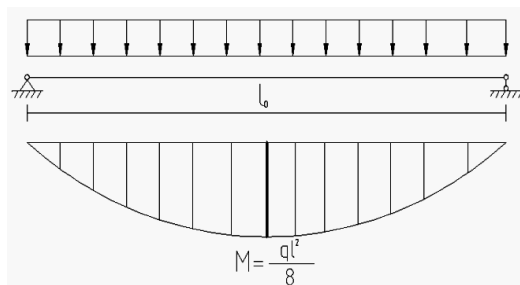


Рис.1. Розрахункова схема при розрахунку плит перекриття за методикою СНиП.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Проблемою врахування просторової роботи дисків перекриття займалися багато вчених. Проводилися як теоретичні дослідження, так і експериментальні випробування. Значний вклад в експериментальне дослідження просторової роботи збірних дисків перекриття вніс А.С. Семченков. Результати цих досліджень викладені в [1]. Основним висновком цього є доказ наявності перерозподілу зусиль між елементами збірного перекриття при його нерівномірному навантаженні.

Значний вклад в теоретичні дослідження просторової роботи збірного перекриття були внесені такими вченими як П.Ф. Дроздов [2,3] та Т.Н.Азізов [4]. Досягненням теоретичних досліджень є складені диференціальні рівняння для визначення зусиль взаємодії між елементами збірного перекриття. В загальному випадку між плитами перекриття виникає чотири функції невідомих зусиль (рис.2): T_i – дотичні зусилля (рис.2а), S_i – вертикальні погонні зусилля (рис.2б), M_i – погонні поперечні згинальні моменти (рис.2в), H_i – погонні зусилля розпору (рис.2г).