

УДК 624.012:624.92

Глагола І.І.,

Київський національний університет будівництва та архітектури

ПОРІВНЯННЯ ХАРАКТЕРУ РУЙНУВАННЯ ШАРУВАТИХ СТАЛЕФІБРОБЕТОННИХ ПЛИТ.

В статті розглядається характер руйнування одношарових та шаруватих сталевібробетонних плит. Наведені результати експериментальних досліджень та проведений аналіз міцності, тріщиностійкості та ширини розкриття тріщин шаруватих сталевібробетонних плит у порівнянні з залізобетонними та бетонними зразками.

Ключові слова: сталевібробетон, шаруваті, фібра, характер руйнування, залізобетон.

Застосування сталевих волокон, як армуючих компонентів для бетонів забезпечує не тільки підвищення рівня його тріщиностійкості, але й створює передумови для роботи бетонної матриці без тріщин з допущенням більш високого рівня розтягувальних напружень.

При впливі на дисперсно армований бетон навантаження, близькими до руйнуючих, утворення тріщин, відстань між тріщинами й ширина їх розкриття суттєво менша у порівнянні із залізобетонними та бетонними елементами. В армованому фіброю бетонному елементі кожній тріщині доводиться долати певну кількість перешкод у вигляді дисперсно армованого фібрами середовища.

Якщо бетонна матриця армована фібрами, то тріщини не можуть вільно розвиватися. Вони на своєму шляху зустрічають опір з боку фібр, і зростання їх стає більш повільним. У дисперсно армованих елементах утворюється велика кількість дрібних тріщин, але менших за шириною розкриття. Важливо, щоб фібри мали достатню міцність і були надійно заанкерені у бетоні.

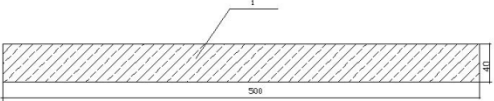
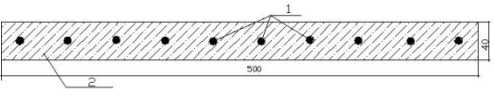
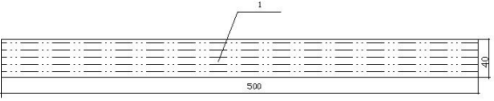
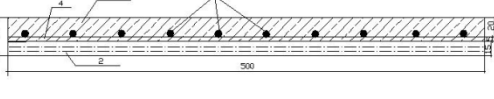
Метою досліджень було встановлення міцності, тріщиностійкості, ширини розкриття тріщин у процесі навантаження та характер руйнування сталевібробетонних одношарових та шаруватих плит. Для цього випробувані 4 різновиди плит - бетонна, залізобетонна, сталевібробетонна та шарувата (табл.1).

Дослідні зразки мали розміри 500x500x40 мм., тобто $\frac{h}{l} = \frac{1}{12,5}$, що дає змогу віднести їх до категорії тонких плит. У двошарових та комбіновано армованих плитах, товщина шарів бетону та сталевібробетону складає 20мм.

Бетонування плит проводили у декілька етапів. На першому етапі бетонували плити серії I,II (суцільний бетон та залізобетон), на другому забетоновані плити серії III (суцільний сталевібробетон), та на останньому були виготовлені плити серії IV (двошарові плити) (табл.1).

Таблиця 1

Обсяг експериментальних досліджень плит

| Серія | Переріз | Склад |
|-------|---|--|
| I |  | 1-бетон |
| II |  | 1 - арматура 2- бетон |
| III |  | 1-сталефібробетон |
| IV |  | 1-бетон; 2-сталефібробетон; 3-арматура; 4-захисний шар бетону |

Для виготовлення бетону використовували портландцемент марки М400, згідно з [1,2,3], дрібний заповнювач з попередньо просіяного кварцового піску з модулем крупності $M_{кр}=1,71$, водоцементне відношення складає $V/C=0,4$. Для армування використовували сітки з дроту Вр-I, діаметром 4мм та кроком 50мм.

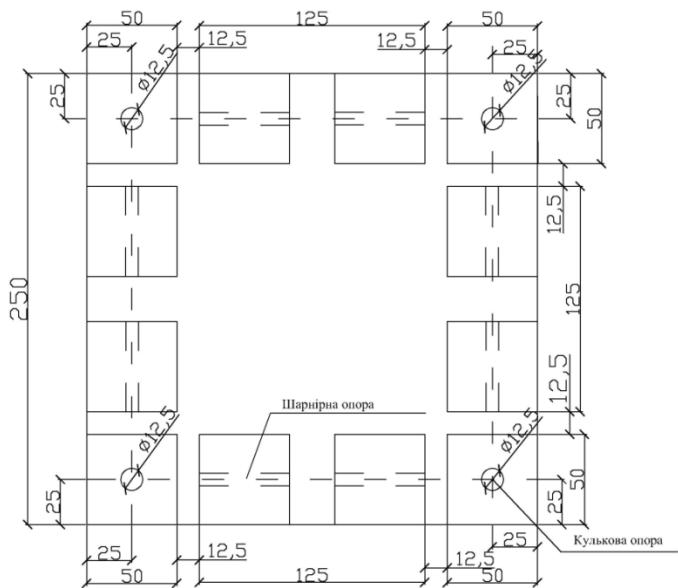
Сталефібробетон містив фібру діаметром 1 мм та довжиною 50мм, об'ємний відсоток армування становив $\mu = 1,5\%$. Як бетонну матрицю для сталефібробетону використовували дрібнозернистий бетон з водоцементним відношенням $V/C=0,4$.

Одночасно з бетонуванням дослідних зразків виготовлялись стандартні бетонні та сталефібробетонні куби та призми.

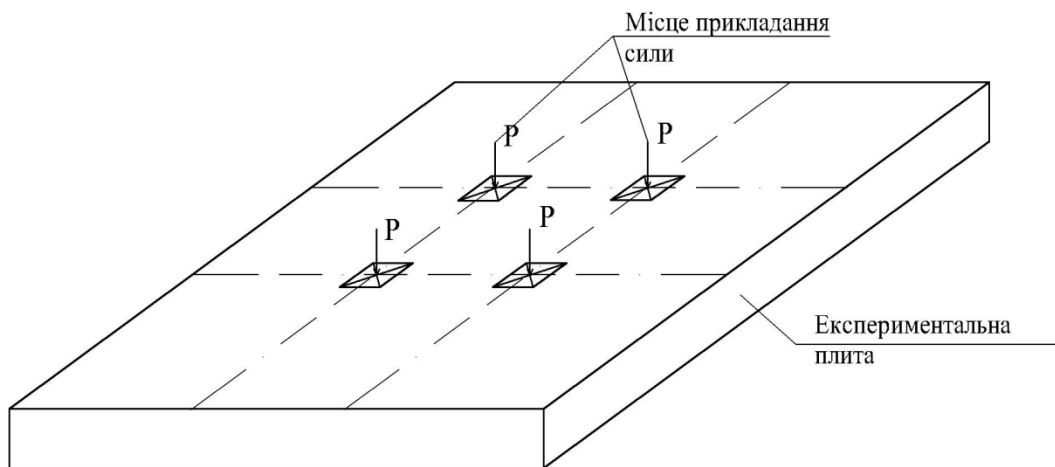
Зусилля на плиту передавали за допомогою домкратів, через систему траверс у вигляді 4 зосереджених сил. Опирання плити прийнято по контуру. (рис 1.)



а)



б)



в)

Рис.1 Загальний вигляд випробувального устаткування (а), розподільча рама(б) та схема випробувань дослідних зразків плит (б).

Для визначення фізико-механічних властивостей бетону та фібробетону виготовлені куби та призми згідно з [4], які були випробувані у віці 36 діб. На момент випробування дослідних зразків, також випробувані стержні арматури та окремо взяті фібри. Результати випробувань дослідних зразків наведено в табл.2.

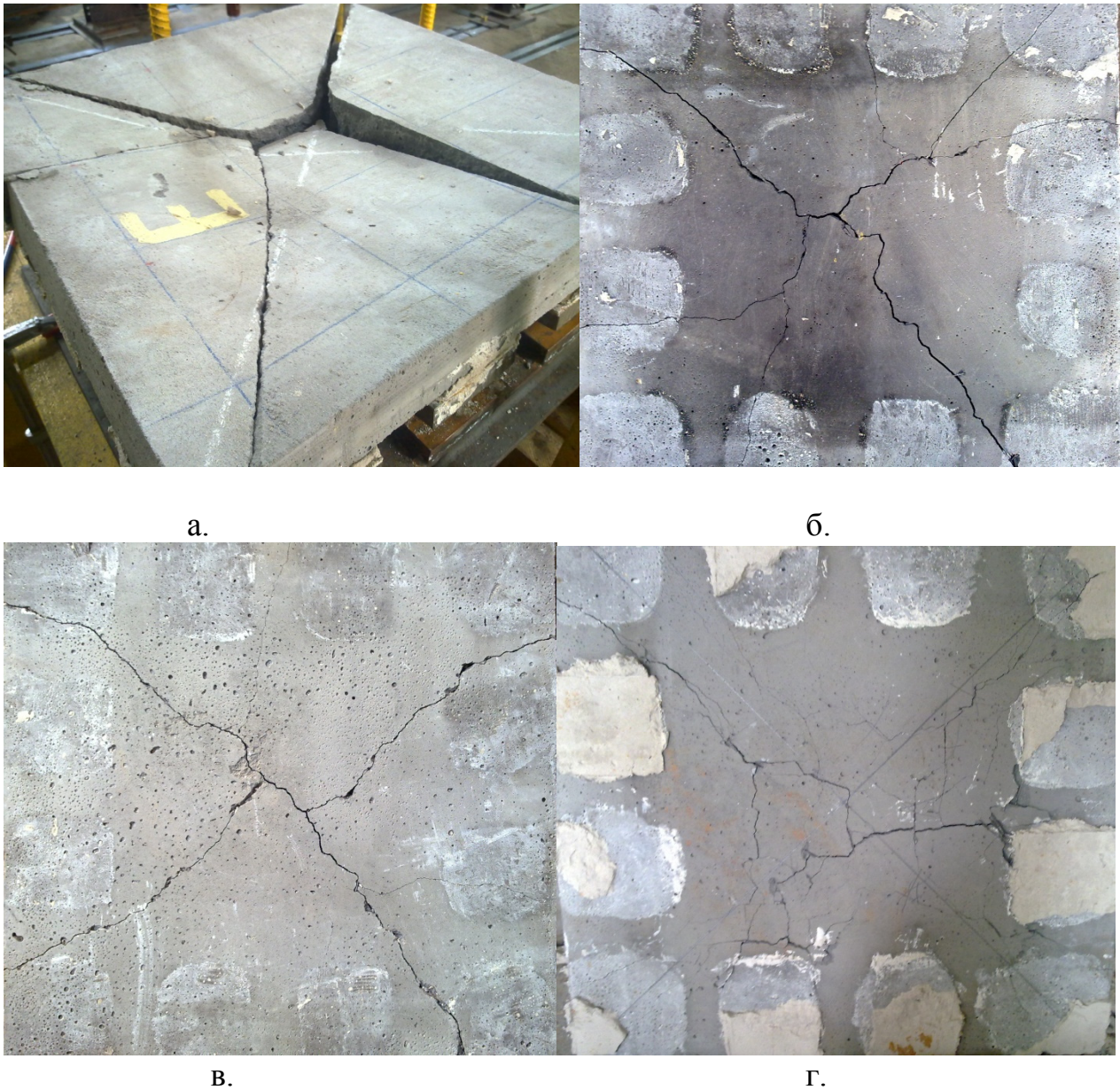


Рис.2. Характер руйнування дослідних зразків плит: а – бетоної плити (серія I); б - залізобетоної плити (серія II); в – фібробетоної плити (серія III); г - комбіновано армованої плити(див. табл.1, поз.IV).

У плитах серії I із суцільного бетону (табл.1,2), після навантаження на нижній поверхні з'являються тріщини, які зі збільшення навантаження швидко розвиваються, що призводить до руйнування дослідного зразка(рис.2,а).

Зразок серії II уявляє собою одношарову залізобетонну плиту. При навантаженні приблизно 45% від руйнівного з'являються перші тріщини (табл.2.). В процесі подальшого навантаження тріщини починають розвиватися, за схемою характерною залізобетонним плитам опертих по контуру. На нижній

поверхні плити тріщини направлені по бісектрисам кутів, що створюють схему конверту. На другому етапі відбувається розвиток та розкриття тріщин, як по площині так і по товщині елемента. При подальшому навантаженні зразок переходить у 3 стадію, за якою відбувається руйнування дослідного зразка (рис 2,б).

Зразок серії III, виготовлений із суцільного сталевібробетону, сприймає більше навантаження ніж бетонний (табл.2). Можна виділити 3 етапи роботи: на першому етапі навантаження, до 35% від руйнівного, на нижній поверхні зразка з'являються перші тріщини, етап можна охарактеризувати як пружну стадію роботи. При 60% від руйнівного навантаження, тріщини починають розвиватись. На 3 етапі при 80% від руйнівного навантаження тріщини з'являються на поверхні, прогини стають значними (табл.2), дослідний зразок починає руйнуватися. При 100% руйнівного навантаження відбувається повна втрата несучої здатності, але у порівнянні із бетонним зразком не відбувається розколювання. Фібра, яка знаходиться в тілі бетону не дає йому змоги роздробитися, зберігаючи форму. (рис 3,в).

У зразку серії IV навантаження сприймається досить плавно, без різких деформацій та появи тріщин.

Перші тріщини з'являються приблизно при 55% від руйнівного навантаження. Проте, порівнюючи із залізобетонним зразком (табл.2), тріщини - неглибокі, знаходяться тільки на нижній поверхні дослідного зразка. Після підвищення рівня навантаження відбувається розвиток тріщин, та поява нових. Але фібра стримує розкриття тріщин, як на поверхні, так і в середині бетону плити (рис2,в). Не відбувається різкого переходу від стадії появи тріщин до руйнівної, як це відбувається у залізобетонних зразках, де центральна частина нижньої площини плити при такому рівні навантаження була роздроблена.

Руйнування зазначених зразків відбувається по типу «конверт», що характерно для плит опертих по контуру.

Таблиця 2.

Міцність, тріщиностійкість та деформації дослідних зразків плит.

| Серія | Руйнівне навантаження, кг.(кН) | Поява першої тріщини, кг.(кН) | Прогини мм. при кг. |
|-------|--------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| I | 2400 (244,64) | - | - |
| II | 6800 (693,17) | 3060 (312) | 5.56 при 6000 |
| III | 3600 (367) | 1000 (102) | - |
| IV | 8600 (876,65) | 4730 (482,16) | 5.52 при 7200 |

З отриманих результатів експериментальних досліджень випливає, що застосування сталевібробетону, як більш сучасного матеріалу є перспективним

напрямок у зв'язку з його перевагами у порівнянні з традиційним бетоном і залізобетоном. Дослідження показують, що плити зі сталевібробетону мають більш високий рівень тріщиностійкості, що пояснюється особливостями структури матеріалу.

Використана література.

1. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия. М.: Издательство стандартов, 1987. с
2. ДСТУ Б В. 2.7-112-2002 Цементы. Общие технические условия. М.: Госстрой Украины, 2002. 7 с.
3. ДСТУ Б В. 2.7-46 -96 Цементи сульфатостійкі. Технічні умови. М.: Держбуд України, 1999. 10с.
4. ГОСТ 24452-80 Бетоны. Методы испытаний. М.: Издательство стандартов, 1982, 17с.

Аннотация

В статье рассматривается характер разрушения однослойных и многослойных плит из сталефибробетона. Приведены результаты экспериментальных исследований и проведен анализ прочности, трещиностойкости, ширины раскрытия трещин однослойных и многослойных плит из сталефибробетона в сравнении с железобетонными и бетонными образцами.

Annotation

This article describes the nature of destruction steel fiber reinforced concrete layered slabs. The main goal of the work is to study durability, deflection and crack strength of multilayered slabs under reversed loading, to determine the effectiveness of steel fiber reinforced concrete slab comparing to reinforced concrete slab.