

УДК 624.012.25

**АНАЛІЗ РОБОТИ ПІДСИЛЕНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ ПРИ МАЛОЦИКЛОВИХ
НАВАНТАЖЕННЯХ**

**ANALYSIS WORK OF STRENGTHENED REINFORCED
CONCRETE ELEMENTS UNDER THE LOW-CYCLICAL
LOADS**

**Кух С.П., аспірант (Луцький національний технічний
університет)**

Kuh S.P., postgraduate (Lutsk National Technical University)

Аналіз стану громадського та житлового фонду показує необхідність модернізації застарілих будівель і споруд, що потребують підсилення. Збільшення несучої здатності залізобетонних конструкцій найчастіше рекомендується проводити нарощуванням розтягнутої або стиснутої зони. На сьогодні, дія малоциклових навантажень на підсилені залізобетонні елементи не достатньо вивчена та потребує розширених експериментально-теоретичних досліджень.

The analysis of the social and residential funds show the need to modernize old buildings and structures that need strengthening. Most recommended to make the increasing of the bearing capacity of reinforced concrete constructions by building-up stretched or compressed zone. For this purpose used more effective building material such as stalefibrobeton and polimerbeton. The effect of repeated loads, the amount of which are over a thousand cycles for the entire period, is taken to consider low-cyclical. Such effects may cause overloading of constructions that leads to destruction. Today the effect of the low-cyclical loads on the strengthened reinforced concrete elements are not sufficiently studied and needs detailed experimental and theoretical researches. Consequently, all the above leads to include this theme to such that has an important theoretical and practical meaning in building industry.

Ключові слова: залізобетон, малоциклові навантаження, деформації, підсилення конструкцій.

Keywords: reinforced concrete, small cycle loading, straining, strengthening design.

В Україні, як і в багатьох країнах світу, в зв'язку з вдосконаленням та модернізацією будівельного виробництва, запровадженням нових технологій та матеріалів особливої уваги вимагає реконструкція існуючих будівель та споруд.

Проаналізувавши стан громадського та житлового фонду спостерігаємо проблему нормальної експлуатації будівельних конструкцій, застосування не якісних матеріалів, зміну нормативних навантажень. В цілому це призводить до непридатності їх подальшої експлуатації. Непередбачувана зміна технологічного процесу, пошкодження, дефекти пришвидшують аварійний технічний стан будівельних конструкцій.

Врешті досить велика кількість будівель та споруд фізично та морально застарілі і потребують підсилення та ремонту. Взнявши до уваги вище наведені спостереження вишукуємо ефективний спосіб відбудови будівельних конструкцій.

В процесі реконструкції визначають залишкові експлуатаційні якості та технічний стан будівель.

Підсилення чи відновлення несучих конструкцій, зокрема і залізобетонних, найчастіше відбувається нарощуванням стиснутої або розтягнутої зони.

При необхідності значного збільшення несучої здатності конструкції виконують нарощування згинальних елементів у стиснутій зоні. Поряд з цим метод підсилення розтягнутої зони є більш технологічно відпрацьованим та зручним. [1],[2].

В обох випадках рекомендується застосування поряд з традиційними і сучасні високоефективні будівельні матеріали, саме такі як сталеві фібробетон, полімербетон, скловолокна, склотканини.

Існує ще один спосіб підсилення залізобетонних конструкцій шляхом зміни конструктивної схеми. Аналіз даного методу показує, що він містить певні недоліки, а саме зміну напружено-деформованого стану перерізу, загального вигляду елемента, перевитрату металу. [1].

За весь період експлуатації, практично всі, в тому числі і залізобетонні елементи, піддаються впливу малоциклових

повторних навантажень. Малоцикловими можна вважати такі навантаження дія яких повторюється від кількох до понад тисячу циклів. До них відносяться впливи природного походження: вітрові, снігові, сейсмічні, температурні та інші. [3],[4].

Часто під час експлуатації вище зазначенні навантаження, за певних умов, можуть викликати руйнування елементів особливого виду. [4].

Дослідженню впливу малоциклових навантажень на міцність та деформативність залізобетонних згинальних елементів свої роботи присвятили Бабич Є.М., Барашиков А.Я., Гордєєва Г.Ф., Залесов А.С., Єришев В.А., Клімов Ю.А., Кокарев А.М., Котов Ю.І., Погореляк А.П., Потапов Т.В., Рибалка А.Н., Яковлев С.К., Чирва Т.Л., Шевченко Б.Н, Неміровський Я.М., Нугуджинов Ж.С.

В своїй праці Задорожнікова І.В. пропонує розглянути підсилення стиснутої зони згинальних елементів, як новими ефективними матеріалами (полімербетон, сталевібетон), так і традиційними (важкий дрібнозернистий бетон). Внаслідок чого досліджено та проаналізовано напружено-деформативний стан підсиленних у стиснутій зоні залізобетонних конструкцій, їх міцнісні характеристики, характер утворення і розкриття тріщин та прогини дослідних балок.

Запропоновано деякі особливості розрахунку міцності нормальних перерізів підсиленних згинальних елементів за деформаційною моделлю, визначення прогинів та тріщиностійкості підсиленних балок. В результаті виконаних випробувань стало зрозуміло, що при експлуатаційному рівні навантаження підсилені елементи відповідають вимогам існуючих норм за тріщиностійкістю та деформативністю. [1].

За мету визначити найбільш ефективний спосіб підсилення балок у розтягнутій зоні ставив собі науковець Блалі Ель Мостафа. Всі висновки були сформовані на основі аналізу експериментальних випробувань. Автором було проведено аналіз напружено-деформованого стану залізобетонних балок, підсиленних у розтягнутій зоні ефективними сучасними матеріалами; встановлені закономірності утворення і розкриття тріщин від початку навантаження і до руйнування; визначені особливості зміни прогинів балок в залежності від матеріалу підсилення; за допомогою імовірісно-статистичного методу (метод Монте-Карло)

доказана достатня надійність запропонованих розрахункових формул. [2].

Зрозуміло, що в обох випадках в зоні контакту підсилюючого матеріалу і бетону конструкцій з'являється складний напружено-деформований стан. На зону контакту діють не лише розтягуючі та стискаючі, а також і зсувні зусилля. Розмір саме зсувних зусиль може визначити несучу здатність підсилюваного елемента. При методі нарощування, особливо важливим є висока міцність зони контакту.

Забезпечити вище зазначену зону можна за рахунок механічного щеплення, улаштуванням насічок або за рахунок встановлення додаткової поперечної арматури.

Проте такі експериментальні дослідження підсиленних залізобетонних конструкцій проводились під дією короткочасних навантажень до межі руйнування.

Вплив малоциклових навантажень на підсилені несучі елементи висвітлюється в працях Борисюка О.П. та Конончука О.П.

Науковцями було доведено, що ефект підсилення згинальних залізобетонних елементів в розтягнутій зоні композитними матеріалами залежить від виду навантаження та типу матеріалу. Встановлено, що підсилені балки, при дії малоциклових навантажень, працюють аналогічно тим, що випробовувались без підсилення.[5].

На сьогоднішній день, беручи до уваги велику кількість досліджень, присвячених різним методам підсилення залізобетонних згинальних елементів пропозицій по впливу малоциклових навантажень на них не вистачає.

В нових Державних будівельних нормах України з проектування залізобетонних конструкцій впроваджено більш прогресивні методи розрахунку, що вимагає проведення достатньої кількості експериментальних досліджень напружено-деформованого стану підсиленних згинальних залізобетонних елементів.

Відтворити в достатньому обсязі метод розрахунку вище зазначених елементів за деформаційною моделлю, оскільки на сьогоднішній день існує недостатня кількість розроблених положень.

Дослідити особливості роботи та характер руйнування залізобетонних балкових конструкцій, посиленних новими

Технічний стан, реконструкція та підсилення будівель та споруд

ефективними будівельними матеріалами при дії на них малоциклових навантажень.

Викладене вище має велике теоретичне і практичне значення для розвитку проектування та модернізації будівельного виробництва.

1. Задорожнікова І.В. Підсилення стиснутої зони сучасними матеріалами для відновлення експлуатаційних якостей залізобетонних конструкцій: Монографія. – Луцьк: РВВ ЛНТУ, 2010. – 138 с..
2. Блалі Ель Мостафа. Порівняння ефективності методів підсилення залізобетонних згинальних елементів: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Київський національний ун-т будівництва і архітектури. – К., 2005. – 161 с.
3. Кухнюк О.М. Вплив малоциклових навантажень на механічні характеристики бетону та роботу згинальних залізобетонних елементів: дис. канд. техн. наук – Львів, 2001. – 17 с.
4. Панчук Ю.М. Робота згинальних залізобетонних елементів зі змішаним армуванням при високих рівнях малоциклового навантаження: дис. канд. техн. наук – Львів, 2000. – 19 с.
5. Борисюк О.П. Методика випробовування підсилених згинальних залізобетонних елементів при малоциклових навантаженнях / Борисюк О.П., Конончук О.П. // Будівельні конструкції: Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво). Випуск 74: В 2-х книгах: Книга 2. Київ, ДП НДІБК, 2011. – С. 709-718.