

### Історичний огляд розвитку залізобетонних конструкцій

В сучасному будівництві залізобетон займає провідне місце, хоч., його почали застосовувати порівняно недавно (у другій половині XIX с'т.), коли бурхливий розвиток промисловості вимагав великих обсягів будівництва. До цього часу вже набула достатнього розвитку цементна промисловість і чорна металургія.

Перші спроби поєднання в роботі бетону з залізом зводились до того, що в бетон закладали металеві елементи або бетоном заповнювали простір між металевими балками перекриття. Причому це робилось чисто інтуїтивно без розуміння особливостей сумісної роботи в конструкції бетону і арматури.

У Франції в 1850 р. інженер Лямбо виготовив човен, стінки якого були з металевого каркасу, покритого з обох боків цементним розчином. У 1861 р. паризький садівник Ж. Манье використав такий же принцип при виготовленні посудин для квітів, а пізніше і залізобетонних плит, на які в 1867 р. одержав патент.

В 70-х роках минулого століття подібні пропозиції були і в інших авторів у різних країнах. Крім того, вченими проведені експериментально-дослідницькі роботи, які дозволили впроваджувати залізобетон у будівництво.

У 1886 р. І. Мандль (Австрія) вперше запропонував попереднє напруження для зменшення розтягувальних напруг у бетоні, але ця ідея в той час не могла бути впроваджена у практику через відсутність міцної арматури.

Практичне застосування попередньо напружених конструкцій стало можливим тільки в 30-х роках нашого століття (Е. Фрейсине, Франція; В. В. Михайлов, СРСР), коли було налагоджено виробництво міцних сталей.

На початку XX ст. залізобетон широко застосовували у будівництві: маяк у м. Миколаєві (1904 р.), перша 4-поверхова промбудівля з залізобетонним каркасом (1905 р., Петербург), залізобетонні перекриття політехнічного інституту (1906 р., Київ).

Але розвиток залізобетонних конструкцій стримувався відсутністю єдиних норм і технічних умов на їхнє проектування. Перші норми і технічні умови на проектування залізобетонних конструкцій були розроблені у Німеччині (1904 р.), Франції (1906 р.) і Росії (1908 р.). Такі вчені, як М. А. Белелюбський, І. Г. Малюга, А. Ф. Лолейт, В. П. Некрасов ще в дореволюційний період внесли багато нового у теорію розвитку залізобетону і практику його застосування. На основі експериментальних досліджень був розроблений і впроваджений у практику (1934 р.) метод розрахунку залізобетонних конструкцій за руйнівними зусиллями, а починаючи з 1955 р.— за граничними станами.

В наш час особливо широкого застосування набув збірний залізобетон, в тому числі попередньо напружений, проведено уніфікацію і типізацію конструкцій, впроваджено прогресивні методи їхнього монтажу і залізобетон став основою сучасного будівництва.

## Суть залізобетону

Бетон, як штучний камінь, добре працює на стискання, а міцність його на розтягання у 10...20 разів менша. Тому руйнування бетонної балки (рис. 4.1, а) починається з крайніх волокон розтягнутої зони, бо міцність бетону тут незначна, з'являється тріщина, висота якої швидко зростає, і балка руйнується. Отже, міцність бетонної балки визначають міцністю бетону розтягнутої зони, а міцність бетону в стиснутій зоні використовується лише на 5... 10 %. Тому бетонні конструкції можна застосовувати лише тоді, коли вони працюють на стискання (стіни, фундаменти і т. ін.).

Для вигнутих елементів вимагається підсилення розтягнутої зони введенням арматури у вигляді сталевих стержнів, дроту або прокатних профілів і, таким чином, дістають принципово новий матеріал — залізобетон.

*Залізобетоном* називається комплексний будівельний матеріал, в якому бетон і сталева арматура, з'єднані взаємним зчепленням, працюють сумісно як єдине монолітне тіло.

Залізобетонна балка (рис. 4.1, б) руйнується так. Із збільшенням сили  $F$  в найбільш напруженому перерізі виникає перша тріщина, тобто бетон з роботи на розтягання виключається і напруження сприймається арматурою. Подальше зростання сили  $F$  призводить до появи нових тріщин.

Руйнування залізобетонної балки наступить тоді, коли в арматурі напруження досягнуть границі текучості, а бетон в стиснутій зоні роздавлюватиметься.

Отже, в такій балці буде повністю використана міцність бетону в роботі на стискання, а арматури — на розтягання.

Сталь добре працює не тільки на розтягання, але і на стискання, а тому арматуру раціонально розміщувати і в стиснутій зоні для вменшення розмірів перерізу конструкцій, їхньої ваги і забезпечення міцності при транспортуванні і монтажі.

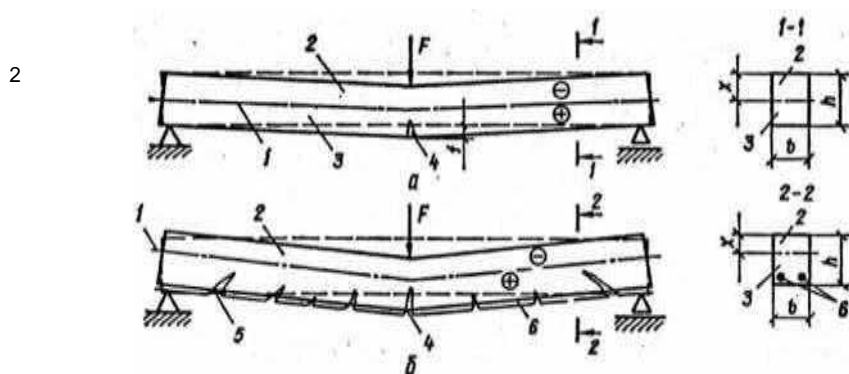


Рис. 4.1. Схема руйнування балки:  
а — бетонної; б — залізобетонної; 1 — нульова (нейтральна) лінія;  
2 — стиснута зона; 3 — розтягнута зона; 4 — нормальні тріщини; 5 — наскісні тріщини; 6 — арматура

Сумісна робота бетону й арматури можлива завдяки таким факторам:  
при твердненні бетон дає усадку і міцно зчеплюється з арматурою,  
внаслідок чого обидва матеріали деформуються на однакові величини;  
бетон і сталь мають майже однакові значення лінійного розширення і при  
зміні температур не порушується зчеплення бетону з арматурою;  
бетон при дотримуванні певних вимог (вмісті цементу не менше 250 кг/м<sup>3</sup>  
і забезпеченні захисного шару) надійно захищає арматуру від корозії, високих  
температур, механічних пошкоджень.

### **Застосування і перспективи розвитку залізобетону**

Залізобетон застосовують практично в усіх галузях будівництва. Це пояснюється його довговічністю і можливістю широкого використання місцевих матеріалів. При цьому витрати дефіцитних матеріалів (цементу, сталі) зводяться до мінімуму.

Із залізобетону споруджують промислові одноповерхові і багатоповерхові будівлі, житлові і громадські будівлі різного призначення, сільськогосподарські будівлі. Широко застосовують залізобетон в інженерних спорудах, транспортному, гідротехнічному, енергетичному та інших видах будівництва.

Виявилось раціональним застосовувати залізобетон і в деяких галузях машинобудування, як наприклад: штампувальні плити, матриці, корпуси великих верстатів, окремі частини обладнання і т. ін.

Основні напрями розвитку і вдосконалення залізобетону на перспективу: застосування бетонів на легких заповнювачах і високоміцних бетонів; використання ефективних конструктивних рішень (тонкостінних просторових конструкцій, великорозмірних і т. ін.); Широке застосування попередньо напружених конструкцій з ефективними високоміцними сталями, які забезпечують економію металу; вдосконалення технології виготовлення і монтажу конструкцій; подальший розвиток експериментально-наукових досліджень.

### **Переваги і недоліки залізобетону**

Залізобетон має такі переваги:

*економічність* — через можливість використання місцевих матеріалів (піску, гравію або щебеню), які становлять понад 80 % маси залізобетону;  
*висока механічна міцність*, особливо при дії динамічних і сейсмічних навантажень;

*довговічність* — з часом міцність бетону не тільки не знижується, а навпаки, зростає за нормальних умов експлуатації;

*висока вогнестійкість* порівняно з металевими та дерев'яними конструкціями;

*скульптурність бетону* — можливість надання конструкціями раціональної форми;

*малі експлуатаційні затрати* (порівняно з деревом і металом). Крім переваг залізобетону властиві і такі недоліки:

*велика власна маса*, що обмежує можливості застосування його при великих прольотах і затруднює монтаж (шляхи зниження маси конструкцій — створення прогресивних тонкостінних і попередньо напружених конструкцій з

високоміцних матеріалів, а також застосування легких бетонів);

*велика теплопровідність і звукопровідність і тому при використанні залізобетону для огорожуючих конструкцій доводиться влаштовувати тепло- і звукоізоляційні прошарки;*

*мала тріщиностійкість;*

*трудомісткість ремонту і підсилення;*

*затруднення при контролі положення I стану'ррматури у виготовленій конструкції.*

Взагалі переваги залізобетонних конструкцій переважають недоліки, тому їх широко застосовують у будівництві.

### **Контрольні запитання 1 завдання для самоперевірки**

1. Пояснити характер руйнування бетонної балки.
2. В чому полягає принцип роботи залізобетону?
3. Чому вигідно армувати конструкції, які працюють на стискання?
4. Фактори, які обумовлюють сумісну роботу бетону і арматури,
5. Чому залізобетон займає провідне місце в будівництві?

**Конспект та відповіді надсилати на пошту [ashmarina@ukr.net](mailto:ashmarina@ukr.net)**