

11. Основні види підсилення бетоном і залізобетоном. Область застосування.

Підсилення бетоном і залізобетоном зазвичай здійснюється пристроєм обойм, сорочок і шляхом одностороннього, двостороннього і бічного нарощування.

Обоймами є конструктивні рішення, коли підсилювана конструкція охоплюється з усіх боків залізобетоном, сорочки — коли конструкція охоплюється бетоном тільки з трьох сторін. Нарощування може здійснюватися з боку стислої зони конструкції, з боку розтягнутої зони або з боку бічних граней конструкції по всій висоті перетину.

Обойми застосовуються для посилення центрально стислих конструкцій — колон (мал. 39 додаток 1) і (рідше) конструкцій, що згинаються, — балок, а також коротких консолей, стислих елементів кроквяних ферм і балок, вузлів сполучення колон з фундаментами і вузлів кроквяних ферм і балок.

Обойми можуть влаштовуватися по всій довжині конструкції (так, наприклад, обойми посилення колон — в межах одного або декількох поверхів з доведенням у верхньому перетині до рівня вищерозміщеного перекриття, в нижньому перетині — до верхнього обріза фундаменту або до перекриття, що пролягає нижче) або частково — в місцях пошкоджень і найбільшої напруги з перепусканням на непошкоджені ділянки не менше чим на п'ять товщини обойми, на ширину більшої грані конструкції і не менше чим на 400 мм. Обойма армується подовжньою робочою і поперечною арматурою.

Товщина обойми колони залежить від ступеня підсилення і зазвичай не перевищує 300 мм. Мінімальна товщина при укладанні бетону вібрацією приймається не менше 70—80 мм, а при укладанні торкретуванням — не менше 50 мм.

Площа поперечного перетину подовжньої арматури обойми встановлюється розрахунком, але її діаметр повинен бути не менше 16 мм для стислих зон і не менше 12 мм — для розтягнутих зон. Поперечна арматура у вигляді хомутів приймається діаметром не менше 6 мм і встановлюється з кроком не більше 15 діаметрів подовжньої арматури, не більш триразової товщини обойми і не більше 200 мм. У місцях концентрації напруги і біля опорних частин обойми хомути встановлюються з кроком, зменшеним удвічі.

Подовжня арматура в необхідних випадках може бути пропущена через вузли нерозрізних монолітних і збірно-монолітних конструкцій.

Спільна робота "старого" і "нового" бетону при збільшенні поперечного перетину підсилюваної конструкції досягається пристроєм в "старому" бетоні відкритих пазів, насічки або додатковим поперечним армуванням хомутами, що сполучаються з арматурою конструкції. Для поліпшення зчеплення "нового" бетону з "старим" окрім насічки, для місцевої обойми, рекомендується виконувати адгезійну ґрунтовку полімерраствором.

Обойми застосовуються також для збільшення або відновлення несучої здатності фундаментів і фундаментних плит різного призначення (мал. 31 дод. 3), з передачею навантаження, у разі потреби, від колони на палі (мал. 9—13 додаток 1), і посилення вузлів сполучення колон з фундаментами і паль з ростверками, а також для посилення стовпчастих фундаментів проти розколювання і продавлювання.

Сорочки використовуються для посилення внецентренно стислих колон і балок монолітних перекриттів, а також стислих елементів ферм. При цьому пристрій сорочок в конструкціях, що згинаються, найефективніше при одночасному нарощуванні плити зверху.

Сорочки влаштовуються зазвичай по всій довжині конструкції. Товщина сорочок визначається розрахунком, а мінімальна товщина — виходячи з умов бетонування.

Сорочки армуються подовжньою і поперечною арматурою, частина з якої є робочою, а решта частини ставиться конструктивно. Перетин робочої арматури визначається розрахунком. Встановлюється вона в розтягнутій зоні конструкції. Діаметр подовжньої арматури приймається не менше 12 мм, а поперечною — не менше 8 мм. Поперечна арматура виконується у вигляді окремих стрижнів або відкритих хомутів, що приварюються до тих, що існують. Хомути замикаються або з'єднуються зваркою із спеціальними анкерами (куточки, смугова сталь і т. д.). Якщо за розрахунком хомути не потрібні, вони ставляться конструктивно. При цьому крок може бути прийнятий максимальним, але не більш триразової товщини сорочки, не більше 15 кратного діаметру подовжньої арматури і не більше 200 мм. Біля опорних частин сорочок хомути встановлюються з кроком, зменшеним удвічі.

Сорочки застосовуються також для посилення фундаментів (мал. 40 додаток 1) і вузлів сполучення паль з растворками. Влаштовуються вони поверх існуючих конструкцій і армуються замкнутою горизонтальною арматурою і перпендикулярними стрижнями у вертикальних площинах. Робочою арматурою фундаментних сорочок є нижні горизонтальні стрижні, які встановлюються за розрахунком. Зазвичай фундаментні сорочки з'єднуються з обіймами посилення колон; якщо ж останні не посилюються, то під фундаментними сорочками влаштовуються обійми в межах нижньої частини колон на висоту не менше 1 м.

Нарощування застосовується як для посилення збірних ребристих плит і балок покриттів, плит збірних і монолітних перекриттів, так і для посилення внецентренно стислих колон, коротких консолей колон і верхніх крайніх частин підкранових балок.

Застосовується нарощування і для посилення стрічкових і плиткових фундаментів, а також для посилення вузлів сполучення паль з ростверками і перевлаштування стовпчастих фундаментів в стрічкових і стрічкових в плиткових.

Нарощування плит і балок зверху проводиться в основному при необхідності значного збільшення несучої здатності конструкції і здійснюється бетонуванням зверху потовщуючої плити. При посиленні плит монолітних перекриттів над опорами (зверху) встановлюється додаткова арматура (як надпорная арматура нерозрізних балок).

Спільна робота "старого" і "нового" бетону досягається за рахунок механічного зачеплення, пристроєм насічки або за рахунок установки додаткової поперечної арматури, приварюванням, що сполучається, до тієї, що існує. Для підвищення зчеплення "старого" і "нового" бетону можуть застосовуватися також композиції на основі епоксидного, акрилового і інших видів синтетичних клеїв.

Товщина нарощування визначається розрахунком. Мінімальна товщина нарощування при укладанні бетону вібрацією складає 35 мм, а при укладанні торкретуванням — 25 мм.

Поперечна арматура приймається діаметром не менше 6 мм і встановлюється з кроком не більше 15 діаметрів додаткової подовжньої арматури.

Нарощування плит і балок знизу проводиться зазвичай при неможливості посилення нарощуванням зверху і при необхідності незначного збільшення несучої здатності конструкції. Посилення здійснюється за рахунок установки додаткової подовжньої арматури, що приварюється до тієї, що існує. Приварювання виконується ділянками по 50—150 мм через кожних 500—1000 мм по довжині стрижня. Додаткові стрижні подовжньої арматури приварюються або безпосередньо до тих, що існують, або через коротки діаметром від 10 до 40 мм і завдовжки від 80 до 200 мм вразбежку. Можлива також установка додаткової подовжньої арматури на полімеррастворі.

При необхідності значного нарощування застосовуються спеціальні приварені відгини, які повинні повністю сприймати зрушуючу силу, що діє в площині контактного шва.

Діаметр додаткових арматурних стрижнів приймається не менше 12 мм.

Стрижні обштукатурюються цементним розчином або ж покриваються торкретбетоном міцністю не нижче за клас В25.

Приварювання додаткової арматури до напруженої арматури, що існує заздалегідь, не допускається.

Приварювання додаткової арматури до тієї, що існує без попереднього розгруження конструкції також не допускається якщо напруги в арматурі найбільш несприятливого перетину конструкції перевищують 85% її межі текучості. Визначення напруги в арматурі підсилюваної конструкції проводиться при фактичних (нормативних) значеннях навантажень, що діють, міцності бетону і арматури, площі поперечного перетину арматури за вирахуванням перетину існуючого зварюваного стрижня.

Мінімальна товщина нарощування плит знизу при укладанні бетону вібрацією складає 60 мм, при укладанні торкретуванням — 35 мм. При нарощуванні нижнього поясу балок безопалубочним методом (торкретуванням) набетонка виконується завтовшки не менше 50 мм.

Характер нарощування внецентренно стислих колон залежить (за інших рівних умов) від величини ексцентриситету подовжньої сили, що діє на конструкцію після її підсилення.

При малих ексцентриситетах підсилення проводиться з боку більш стислій грані конструкції з установкою додаткової подовжньої арматури.

При великих ексцентриситетах і необхідності значного збільшення несучої здатності конструкції, посилення проводиться з боку стислої грані з установкою додаткової подовжньої арматури, а при неможливості посилення стислої зони або необхідності незначного збільшення несучої здатності конструкції— з боку розтягнутої грані.

Посилення коротких консолей колон може здійснюватися збільшенням їх поперечного перетину шляхом нарощування. Нарощування проводиться, як правило, знизу з установкою додаткової замкнутої поперечної арматури

діаметром не менше 6 мм. Клас бетону нарощування приймається не менше чим на один клас вище, ніж у бетону колони. Поперечна арматура нарощування з'єднується з оголеною арматурою колони. Крок хомутів приймається не більше чверті вильоту консолі і не більше 150 мм. Необхідна висота нарощування визначається розрахунком і повинна складати не менше довжини вильоту консолі.

При необхідності одночасного посилення консолі і стислої зони колони нижче за консоль застосовується нарощування на всю висоту підконсольної частини колони.

При підсиленні обоймами, сорочками, нарощуванням слід прагнути до максимального розвантаження підсилюваної конструкції. При підсиленні конструкції під навантаженням рекомендується застосовувати, в основному, заздалегідь напружені гнучкі елементи посилення.

Підсилення плит і балок по похилих перетинах, а також підсилення опорних частин і вузлів кроквяних ферм і балок може здійснюватися установкою додаткової поперечної арматури у вигляді вертикальних і похилих хомутів.

Спільна робота хомутів з підсилюваною конструкцією забезпечується приварюванням до існуючої арматури, приклеюванням до бетону за допомогою епоксидного, акрилового і інших видів синтетичних клеїв, закріпленням кінцями у верхній і нижній зонах за допомогою залізобетонних плит або (частіше) анкерних пристроїв у вигляді куточків або швелерів, що оздоблюють верхню і нижню грані конструкції. При посиленні конструкцій таврового перетину кріпильні куточки влаштовуються під полицею уприутул до ребра і заанкериваються болтами, що пропускаються через отвори в полиці.

Після установки в проектне положення додаткова поперечна арматура обетонується або покривається антикорозійними і вогнезахисними складами.

Додаткова поперечна арматура може також встановлюватися в підготовлених пазах із закріпленням полімерраствором.

6.5. Розрахунок підсилюваних залізобетонних конструкцій.

Основні розрахункові положення

Розрахунок підсилюваних конструкцій по граничних станах проводиться для двох стадій роботи:

— до включення в роботу бетону посилення (розвантажуючих елементів) — на навантаження і дії, що включають навантаження від бетону посилення (розвантажуючих елементів);

— після включення в роботу бетону посилення (розвантажуючих елементів) — на повні експлуатаційні навантаження.

Розрахунок конструкцій на стадії до включення в роботу бетону посилення (розвантажуючих елементів) проводиться відповідно до пп. 6.10-6.21 СНіП 2.03.01-84* зі змінами.

Розрахунок конструкцій, що підсилюються розвантажуючими елементами, введення яких супроводжується зміною їх первинної розрахункової схеми і напруженого стану (або тільки розрахункової схеми), проводиться по зусиллях у вказаних конструкціях як в системах із зміненою розрахунковою схемою і зміненим напруженим станом (або тільки із зміненою розрахунковою схемою).

Розрахунок конструкцій, що підсилюються розвантажуючими елементами, введення яких супроводжується зміною напруженого стану, проводиться відповідно до СНіП 2.03.01-84* як стислосгинутих залізобетонних елементів.

Розрахунок по міцності підсилованих конструкцій проводиться для перетинів нормальних і похилим до подовжньої осі конструкції, а також просторових перетинів (за наявності крутящих моментів).

Крім того проводиться розрахунок по міцності контактних швів між підсилюваною конструкцією і бетоном підсилення.

6.5.1. Міцність перетинів, нормальних до подовжньої осі конструкції

Центрально стислі конструкції (колони), що підсилюються залізобетонними обоймами

Перевірка міцності конструкцій, що підсилюються монолітними залізобетонними обоймами (рис. 6.1), при збільшеному розрахунковому навантаженні проводиться з умови

$$N = (N_1 + N_2) \leq \varphi [R_{b1} \cdot b_1 \cdot h_1 + R_{sc1} \cdot A'_{s1} + \gamma_h (R_{b2} \cdot A_{b2} + R_{sc2} \cdot A'_{s2})] \quad (6.1)$$

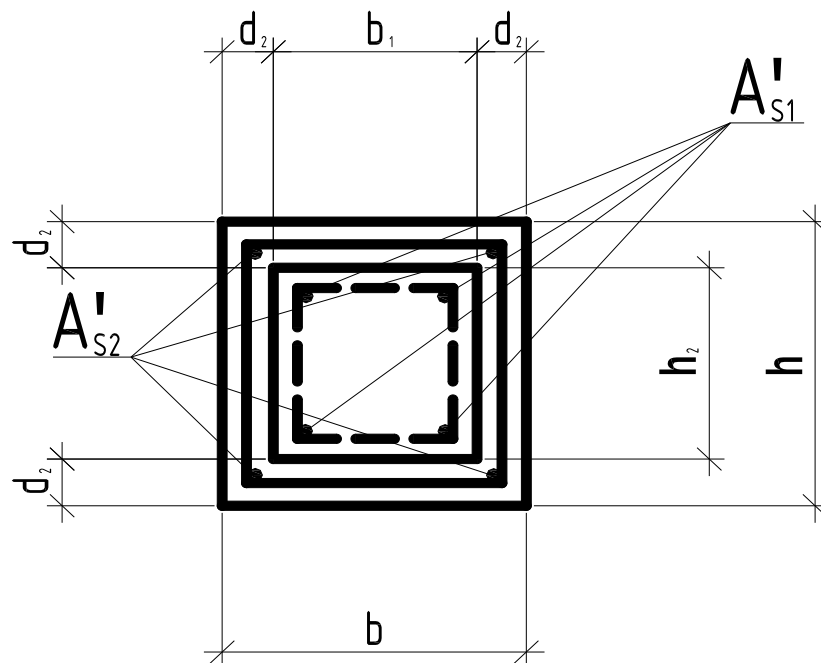


Рис. 6.1. Поперечний перетин центрально стислої колони підсилюваною залізобетоною обоймою

де:

φ — коефіцієнт подовжнього вигину, визначуваний по табл. 5.1;

A_{b2} — площа поперечного перетину бетону обойми;

γ_h — коефіцієнт умов роботи обойми, що приймається рівним 0,8.

Таблиця 6.1

l _o /b	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
φ	1	0,98	0,96	0,92	0,89	0,85	0,81	0,77	0,71	0,68	0,64

де:

l_o - розрахункова довжина стрижня, визначувана по табл. 32 СНіП 2.03.01-84;

b – найменший розмір прямокутного перетину.

При армуванні обойми в межах 1% можна прийняти

$$A'_{s2} = 0,01A_{b2} \quad (6.2)$$

тоді

$$A_{b2} = \frac{N / \varphi - R_{b1} \cdot b_1 \cdot h_1 - R_{sc1} \cdot A'_{s1}}{\gamma_h (R_{b2} + 0,01 \cdot R_{sc2})} \quad (6.3)$$

Розрахункова ширина обойми визначається по формулі

$$d_2 = 0,25 \left[\sqrt{(b_1 + h_1)^2 - 4A_{b2}} - (b_1 + h_1) \right] \quad (6.4)$$

Площа перетину подовжньої додаткової арматури A'_{s2} визначається з урахуванням набутих при розрахунку значень φ та A_{b2} .