

16.1. Мета і завдання обстеження.

Перед інженерами-будівельниками стоїть завдання оцінювання технічного стану та надійності, розв'язання питання про можливість їх подальшої нормальної експлуатації або реконструкції й підсилення. Розв'язання поставлених завдань пов'язане з обстеженням конструкцій будов та споруд, результати якого дають змогу підготувати відповідні рекомендації. На їх основі інженери-проектувальники розробляють необхідні конструктивні рішення.

Важливою складовою частиною комплексу робіт з оцінювання технічного стану конструкцій та будівель і споруд у цілому є обстеження. Метою обстеження є встановлення реальної несучої здатності й експлуатаційної придатності будівельних конструкцій та основ для використання цих даних при визначенні їх надійності, необхідності підсилення і розробленні проекту реконструкції. При обстеженні також повинен вестися пошук оптимального варіанта конструктивно-планувального рішення, способу можливого підсилення несучих конструкцій з урахуванням його технологічності, забезпечення мінімуму трудовитрат, матеріальних ресурсів та часу на виконання робіт із реконструкції.

Оскільки нині проектування ведеться за методом граничних станів, то при обстеженні залізобетонних, металевих, кам'яних та дерев'яних конструкцій і основ до них ставляться вимоги за першою (несучою здатністю) й за другою (придатністю до нормальної експлуатації) групою граничних станів відповідно до діючих ДБН із проектування конструкцій із цих матеріалів та основ.

Обстеження дають можливість виявити найбільш характерні дефекти і розробити рекомендації стосовно ремонту й підсилення конструкцій.

16.2. Характеристика дефектів будівельних конструкцій.

Кожний дефект у будівельних конструкціях є відхиленням від технічних вимог і може викликати порушення нормальної роботи споруди. Один дефект може викликати появу інших порушень. Правильно поставлена діагностика на ранній стадії дає можливість запобігти розвитку дефектів та обмежитися при цьому виконанням незначних робіт для їх усунення.

Дефекти в конструкціях будівель можна поділити на зовнішні (поверхневі) і внутрішні (глибинні), невидимі при візуальному огляді; на такі, що легко або важко усуваються; а також такі, які не розвиваються та розвиваються у часі від спільної дії навантаження й середовища.

У практиці будівництва зустрічаються різноманітні види дефектів. Так, у конструкціях із монолітного залізобетону часто можна зустріти прошарки сміття, ґрунту, льоду, снігу, особливо в місцях стикування стін і колон із фундаментами, в ростверках; пустоти, утворені, в результаті зависання бетону при великому насиченні конструкції арматурою, а також під закладними деталями й гільзами для труб; грубі та пористі шви, що утворюються при перервах у бетонуванні і недостатньому очищенні та обробітку поверхні; наявність бетону, підданого заморожуванню в ранньому віці або не підданого необхідній тепловій обробці; розшарування і неоднорідну структуру бетону, викликану дією напірних вод на свіжовкладену бетонну масу або обезводнення її при пересушенні.

Зовнішні дефекти в основному належать до числа таких, що легко піддаються виправленню, в той же час глибинні (внутрішні) дефекти можуть викликати необхідність виконання спеціальних робіт для їх усунення. Кожен дефект характеризується причинами, що його викликали, розмірами, обсягом пошкоджень та прогнозом його можливого розвитку.

16.3. Основні види дефектів.

Нерівності є найбільш поширеним видом браку лицевої поверхні бетонних конструкцій. До нерівностей належать невеликі напливи, потовщення, гострі грані, порушення горизонтальних та вертикальних площин, випирання щебеню і гравію за поверхню конструкції. Нерівності можуть з'являтися у результаті використання неструганого дерев'яного або нежорсткої металевої опалубки, використання рулонних матеріалів в опалубці. Цей дефект знижує якість внутрішнього й зовнішнього опорядження приміщень, призводить до швидкого забруднення та лущення поверхні, затримки і накопичення вологи, виникнення вад, вицвілів при побілці й фарбуванні стін та стель і потребує проведення раннього ремонту після введення; об'єкта є експлуатацію. Для усунення нерівностей потрібне затирання, штукатурення, шліфування й інші додаткові, роботи.

Каверни та чарунки на поверхні конструкцій виникають у результаті проникнення в бетон і розчин повітряних бульбашок, ум'ятин та виступів; опалубки, нагромадження при вібруванні рідкої фази розчину, розшарування й усадки суміші при різких температурних перепадах у режимі теплового обробітку бетону, наявності зайвої води в бетонній суміші, укладки частково замерзлої чи затужавілої суміші. Чарунки можуть з'явитися при бетонуванні в металевій опалубці через відсутність відсмоктування вологи та недостатнє ущільнення суміші. Перераховані дефекти можуть сприяти зниженню міцності бетону і появі технологічних тріщин.

Оголення арматури викликається порушенням або відсутністю захисного шару бетону, що призводить до корозії металу. Наліт корозії, збільшуючись в об'ємі, розклинює бетон уздовж арматурних стрижнів. В утворені тріщини проникає волога, яка пришвидшує процес корозії. На поверхні бетону з'являються іржаві плями, місцями

зменшується перетин арматури, а інколи вона виявляється зовсім кородованою. В бетоні вздовж розміщення арматури скупчуються продукти корозії у вигляді затверділої порошкоподібної маси.

Причиною руйнування металу в бетоні може бути не тільки волога, але і дія блукаючих струмів, сольових добавок, що використовувались у бетоні при виготовленні конструкції, а також вплив агресивного середовища. Корозія арматури та закладних деталей у бетоні може проходити й за наявності захисного шару, але при недостатній його товщині або при змащенні арматури, а також при великій чарунчатості бетону, про що наочно свідчить поява іржавих плям та патьоків на поверхні конструкцій.

Раковини в монолітних конструкціях є найбільш поширеним видом із числа відомих дефектів. Наявність раковин у бетоні вказує на низьку культуру виробництва. Ці-дефекти розрізняються своїми розмірами, конфігурацією та глибиною поширення в тілі бетону. Вони впливають на загальну монолітність і міцність конструкції й інколи бувають настільки значними, що ставлять під сумнів міцність всієї конструкції, тому виникає, необхідність в її підсиленні. Раковини в залізобетонних підземних та надземних спорудах типу силосних й інших башт викликають протікання і затоплення споруд.

Раковини можуть бути поверхневими, глибинними та наскрізними; у вигляді окремих місцевих утворень або розкиданих по всій поверхні конструкції. Виникнення раковин викликане, як правило, технологічними і конструктивними недоліками: порушенням вимог при підборі складу бетону, розшаруванням суміші при транспортуванні, неправильною укладкою й ущільненням, насиченням конструкції та її вузлів гнучкою і жорсткою арматурою, малим захисним шаром, скупченням закладних деталей. Головною причиною появи раковин є недостатнє ущільнення бетонної суміші.

Пустоти на відміну від раковин являють собою ділянки, де утворюються порожнини й розриви невизначених розмірів при повній відсутності бетону. Пустоти найчастіше виникають у конструкціях, насичених арматурою, в місцях скупчення та перехрещенні закладних деталей, у тонкостінних конструкціях, при бетонуванні колон із жорсткою арматурою, заповненні бетоном азбестоцементних труб, у результаті зависання бетону в конструкціях та їх вузлах. Такі дефекти зустрічаються в опорних частинах колон і балок, прогонів на ділянках різної довжини з повним оголенням арматури, в бункерах, ядрах жорсткості, в місцях сполучення монолітних залізобетонних стін із фундаментами.

Пустоти легко виявити після зняття опалубки при візуальному огляді та простукуванні бетону молотком. Дещо складніше виявити сховані пустоти в плавальних басейнах і ємностях для збереження рідин, особливо якщо вони оздоблені плиткою. Тут найчастіше звертаються до контрольного заповнення водою й за її фільтрацією знаходять місця протікання.

Сколи в бетоні виникають від механічних пошкоджень під час розопалублювання виробів, неправильного транспортування, складування і монтажу конструкцій. Різноманітні пошкодження в бетоні зустрічаються при кріпленні конструкцій технологічного обладнання та трубопроводів. Сколи захисного шару в бетоні з'являються в результаті корозії арматури, металевих закладних деталей, а також через нещільність бетону і попадання в нього вологи.

Характерні сколи бетону на різну глибину й довжину з'являються в залізобетонних балках у місцях обпирання на них плит, при їх повороті та відсутності металевих прокладок і розчину. Причиною сколів може бути також відхилення від проектного армування, зміщення арматури й збільшення захисного шару в зоні обпирання конструкції. Відшарування бетону можна спостерігати в місцях зварювання арматурних стрижнів поблизу опор-колон.

Своєрідний різновид розтріскування і сколу бетону спостерігається при пожежах. Від довготривалої дії високої температури та різкого охолодження водою при гасінні пожежі від залізобетонної конструкції відокремлюються лещадки різної товщини, бетон ніби спучується й розпушується. Відшарування бетону починається через 10...20 хвилин після початку пожежі, під час чого змінюється колір бетону, міцність, зчеплення його з арматурою, а цементного каменю — з крупним заповнювачем, знижується і міцність самого бетону. При замерзанні води, що попала в пустоти збірних та монолітних залізобетонних конструкцій (багатопустотні настили, отвори для анкерних болтів і т.п.), також можуть виникнути сколи й розриви в конструкціях.

Виколи та спучення в бетоні зустрічаються в плитах перекриття, фундаментних блоках й інших конструкціях. Виколи являють собою заглиблення різної величини, від мілких одиноких гнізд до достатньо великих конусоподібних виямків. Глибина виямків коливається від декількох міліметрів до 5...10 см, а їх діаметр від 0,5...1 до 10...25 см. У деяких окремих плитах перекриття налічується до 200 виколів.

Цей вид дефектів виникає в результаті своєрідної корозії одного з компонентів крупного заповнювача із деяких порід. У глибині утворених виямків можна помітити сліди частинок зруйнованого заповнювача, перетвореного в пилоподібну борошністу масу. Конструкції, ослаблені великою кількістю таких дефектів, найчастіше потребують підсилення.

Тріщини (при недопустимій ширині їх розкриття) вказують на неблагополучний стан конструкцій. Вони з часом можуть розкриватися і стати причиною розвитку деформацій. Тому тріщини потребують установлення причини їх появи та наступної ліквідації чи обмеження подальшого розкриття. В цегляних будівлях тріщини в стінах, перемичках, склепіннях й арках викликаються, головним чином, нерівномірним осіданням основ та фундаментів, різною деформативністю навантажених і ненавантажених стін. У залізобетонних конструкціях поява тріщин викликається недостатнім армуванням, відсутністю просторової жорсткості, температурно-усадочними явищами, порушенням технології виготовлення конструкцій, їх транспортування, зберігання та монтажу.

Тріщини в металевих конструкціях можуть бути викликані перевантаженням їх або порушенням технології виробництва при виготовленні виробів.

У дерев'яних конструкціях (при використанні деревини з підвищеною вологістю) під час експлуатації виникають поздовжні тріщини. Причиною появи цих тріщин є усушка деревини. Такі тріщини не впливають на несучу здатність конструкції, але є місцем збирання сміття, пилу й ін., що тягне за собою появу та розвиток грибків. Тому великі тріщини закладають сумішшю клею з тирсою або шматочками деревини на клеєві.

Деформація виникає в результаті дії ряду факторів або окремого яскраво вираженого порушення, які не тільки змінюють зовнішній вигляд конструкції, але й можуть різко зменшити її міцність і несучу здатність. Характер розвитку деформацій установлюється на основі натурального обстеження, геодезичних зйомок, інструментальних вимірювань та спостережень.

Недопустимі за величиною деформації можуть бути викликані як статичними, так і ударними, вібраційними, динамічними навантаженнями, помилками в розрахунках, недоліками в конструюванні, низькою якістю матеріалів, порушенням технології виготовлення та монтажу. До деформацій конструкцій можуть призвести підкопи під фундаменти, зволоження основ, зсув шпунтових огорож.

Пошкодження, пов'язані зі втратою міцності і несучою здатності конструкцій, можуть супроводжуватися перекосами, зсувами, осіданням та зміщенням окремих конструкцій.

Не можна допускати, щоб ослаблені (конструкції з дефектами) переходили в аварійний або непридатний для нормальної експлуатації стан. Захист і посилення таких конструкцій повинні виконуватись до настання їх критичного стану.

17.1. Суть обстеження будівель і споруд, основні роботи, які виконуються при обстеженні.

Обстеження будівель і споруд є важливою частиною комплексу робіт з оцінювання їхнього технічного стану. При обстеженні повинні бути встановлені дійсна несуча здатність і експлуатаційна придатність будівельних конструкцій і основ з метою використання цих даних при розробці планів технічного обслуговування і ремонту будівель і споруд. В процесі обстеження, як правило, проводиться пошук методу можливого підсилення конструкцій з урахуванням їх технологічності, забезпечення мінімуму витрат трудових, матеріальних ресурсів і часу на виконання ремонтних робіт. Кінцева мета обстеження — обґрунтування висновку про технічний стан окремих конструкцій і будівель в цілому, їхньої експлуатаційної придатності, інформації про те, де і які є відхилення від норми. Проведена діагностика дозволяє об'єктивно оцінити ефективність заходів з нагляду за будівлями, виявити необхідність ремонту і встановити його обсяг.

Обстеження будівельних конструкцій, будівель і споруд виконують кваліфіковані групи інженерно-технічних працівників, спеціально підготовлених і оснащених необхідними приладами і обладнанням. Такі групи можуть входити до проектних і науково-дослідних інститутів, конструкторських бюро, служби експлуатації будівельних об'єктів. Групи обстеження повинні керуватись діючими нормативними і інструктивними документами з обстеження будівель і споруд, а також державними стандартами на дослідні роботи, проектування, будівництво і експлуатацію будівельних об'єктів, мати ліцензію на виконання робіт з обстеження і бути у реєстрі Держбуду України.

При підготовці до технічної діагностики стану будівельних об'єктів необхідно приділити увагу вивченню досліду проектування і будівництва використовуваних конструктивних рішень, будівельних матеріалів за історичний період, який охоплює термін будівництва і експлуатації обстежуваних будівель і споруд.

Основою для проведення обстежень повинно служити завдання, в якому вказані мета обстеження і відповідні вимоги, які пред'являються до конструкцій, орієнтовні діючі і заплановані технологічні навантаження та впливи, загальні умови подальшої експлуатації або можливої реконструкції. При цьому бажано мати дані про технічні можливості ремонтно-будівельної організації, яку передбачають залучити до роботи з ремонту, підсилення або відновлення конструкцій будівель і споруд, наявність будівельних матеріалів, механізмів тощо.

Для проведення обстеження і погодження технічних рішень до основної групи залучають представників виробництв (служб головного архітектора, відділу капітального будівництва житлово-експлуатаційних служб та ін.), а в деяких випадках і представників підрядних і субпідрядних організацій. Як правило, роботи з обстеження виконують в два етапи:

- 1) попереднє або загальне обстеження;
- 2) детальне інструментальне обстеження (не виключається проведення обстеження в один етап).

В процесі обстеження конструкцій виконують такі види робіт: попередній візуальний огляд конструкцій; вивчення технічної документації; знайомство з особливостями існуючого і майбутнього технологічних процесів і режимів експлуатації; інженерно-гідрометеорологічні дослідження; детальний натурний огляд, обміри конструкцій і виявлення дефектів; відбір і лабораторний аналіз зразків матеріалів конструкцій; визначення дійсних і планових навантажень та впливів, встановлених розрахункових схем і виконання перевірочних розрахунків несучих конструкцій. За необхідністю можуть бути проведені дослідження конструкцій або їхніх фрагментів в натурних умовах.

Частина перелічених видів робіт може проводитись як на першому попередньому етапі обстеження, так і на другому — детальному.

17.2. Суть загального обстеження.

Попередні або загальні обстеження починаються з огляду споруд та їхніх конструкцій, ознайомлення з технічною документацією та іншими матеріалами, які допомагають скласти уявлення про обстежуваний об'єкт. На цьому етапі виявляють явні дефекти і пошкодження, роблять обміри, рисунки, фотографії, використовують прості прилади, виявляють місця, де необхідне більш детальне обстеження за допомогою діагностичної техніки: інструментів, приладів тощо.

Вивчення проектно-технічної документації повинно дати відповідь на такі питання:

- історичного характеру: початок і період будівництва, час проведення капітальних та інших видів ремонтів, перебудови або перепланування, зміни характеру експлуатації або технологічних процесів, дати можливих аварій, зв'язаних із затопленням фундаментів або підйомом ґрунтової води та ін.;

- об'ємно-планувальних і конструктивних рішень: знайомство з робочими кресленнями споруди (архітектурно-будівельними, конструкторськими, внутрішніх інженерних мереж і зовнішніх комунікацій, інженерного обладнання), з розрахунковими навантаженнями і діями, із заходами щодо захисту конструкцій, терміном дії агресивного середовища, зі схемами розташування технологічного обладнання;

- інженерно-геологічних умов будівництва і експлуатації.

Крім основної проектно-технічної документації, розробленої організацією-проектувальником, повинні бути використані допоміжні матеріали; акти здачі в експлуатацію, акти на сховані роботи, паспорти-сертифікати, журнали виконання робіт, журнали експлуатації, документи про проведені ремонти, будівельні реконструкції та ін.

Частина даних про будівництво і експлуатацію споруд можна одержати шляхом опитування робітників і інженерно-технічного персоналу обстежуваних виробництв або житлових будинків.

За результатами попереднього обстеження повинні бути виявлені відхилення від проектних даних з об'ємно-планувальних, конструкторських рішень, з вигляду і характеру навантажень, включаючи природно-кліматичні впливи. При відсутності проектно-технічної документації або її некомплектності необхідно виконати попередні обмірювання конструкцій і робочі креслення будівель і споруд.

В процесі робіт з обміру необхідно фіксувати деформації конструкцій і відомості про їх перевищення над допустимими; розміри перерізів і положення конструкцій в просторі (прив'язка до координатної осі і вертикальних відміток); умови опирання конструкції і якість з'єднань та стиків елементів; орієнтовну міцність матеріалів конструкцій; порушення суцільності (тріщини, вищерблення, раковини тощо), розшарування, зволоження, результати дії заморожування матеріалів конструкцій; підвищену тепло- і повітронепроникність огорожуючих конструкцій та інші дефекти і пошкодження специфічного характеру, які трапляються в конструкціях.

Для зручності і систематизації матеріалів натурального обстеження споруду рекомендується розбивати на зони відповідно до характерних ознак за матеріалом і виглядом конструкцій, а також їхнього функціонального призначення (балки, колони, плити покриття, стіни тощо), за розподілом експлуатаційних дій на будівельні конструкції в обсязі будівлі або споруди. За результатами попередніх обстежень виконують оцінку технічного стану будівельних конструкцій, будівель і споруд, і намічають програму детального обстеження.

17.3. Детальне та суцільне обстеження.

Детальне обстеження виконують для збору остаточних максимально достовірних і обґрунтованих даних з оцінювання технічного стану будівельних конструкцій, які є основою для вибору конструктивних, технологічних і організаційних рішень з підсилення конструкцій, про методи подальшої експлуатації і проведення ремонтів будівель і споруд.

За результатами детальних обстежень будівельних конструкцій рекомендується одержати дані уточненої проектно-технічної документації: додаткові обмірювальні креслення, які фіксують положення будівельних конструкцій в плані і за висотою із зазначенням перерізів несучих елементів; осадок, переміщень, деформацій та інших відхилень від проекту або нормативних вимог. Необхідно виконати комплекс робіт із встановленням фактичних значень фізико-механічних характеристик матеріалів, для чого повинні бути максимально використані неруйнівні і лабораторні методи випробувань. Уточнюють, систематизують дефекти і пошкодження конструкцій, вузлів і сполук, а також збирають відомості про експлуатаційне середовище, яке діє на конструкцію та основу, визначають величини статичних навантажень і дій, а також динамічних, включаючи дані вібродіагностики (власні частоти, динамічну жорсткість). Призначають розрахункову схему несучих конструкцій для виконання остаточних перевірочних розрахунків окремих елементів конструкцій і споруд в цілому.

При цьому детальне обстеження конструкцій в цілому або їхніх частин рекомендується виконувати вибірково або суцільно. Суцільне обстеження передбачає перевірку всіх конструкцій, а вибіркоче — окремих елементів.

Суцільне обстеження повинне виконуватись перш за все для тих об'єктів, для яких встановлений коефіцієнт надійності за призначенням рівним одиниці, а також у всіх випадках, коли відсутня проектна документація або виявлені дефекти будівельних конструкцій, що знижують їхню несучу здатність, мають неоднакові властивості матеріалів в однотипних конструкціях, умови навантаження, сприймають дію агресивних по відношенню до матеріалів середовищ та інші несприятливі умови експлуатації.

Якщо в процесі суцільного обстеження виявляється, що не менше 20 % однотипних конструкцій при їхній загальній кількості більше 20 шт. знаходяться у задовільному технічному стані, допускається конструкції, які залишаються, обстежувати вибірково. Обсяг вибірково обстежуваних елементів повинен визначатися, виходячи з конкретних умов (не менш 10 % кількості однотипних конструкцій, але не менше трьох).

На етапі детальних обстежень при виконанні обмірювальних робіт виконують інженерно-геодезичні дослідження з метою подальшої розробки достовірних креслень будівель і споруд, а також для встановлення точних геометричних осей несучих конструкцій та їхніх відхилень для уточнення розрахункових схем.

Інженерно-геологічні вишукування рекомендується проводити при відсутності робочих креслень фундаментів обстежуваних споруд, виконавчих документів з їх зведення і матеріалів про інженерно-геологічні умови майданчика будівництва об'єкту, при розташуванні об'єкта на підтоплованій території або на основах зі складними інженерно-геологічними умовами.

Спеціальні інженерно-гідрогеологічні і гідрометеорологічні вишукування виконують, з одного боку, у випадку обстеження об'єктів, розташованих на підтоплованих або потенційно підтоплованих територіях, при експлуатації будівель і споруд в несприятливих умовах фізико-геологічних і гідрометеорологічних впливів, а з другого при необхідності розробок проекту заходів з охорони навколишнього середовища від несприятливих впливів на нього обстежуваного об'єкта.

При виконанні робіт з інструментального визначення фізико-механічних і фізико-хімічних якостей матеріалів конструкцій необхідно виділити елементи, які експлуатуються в умовах впливу підвищених і високих температур, занижених і низьких температур, агресивного середовища та ін.

Аналіз стану конструкцій, які знаходяться під впливом підвищених і високих температур, необхідно проводити, звертаючи увагу на джерело тепловиділення, вид нагрівання (конвективний, променевий), температурний режим (циклічне нагрівання, постійне нагрівання, вологість, тиск тощо).

При проведенні детального обстеження має бути встановлений вид і ступінь агресивного середовища (якщо воно є), проаналізований стан матеріалів конструкцій, які не мають спеціальних, захисних покриттів, а також при наявності таких покриттів з точки зору довговічності і надійності самих конструкцій і захисного покриття.

Питання про те, коли, в яких будівлях масового будівництва, які параметри і як часто треба їх контролювати, ще остаточно не вирішене. Тому на об'єктах ці питання повинні вирішувати в кожному конкретному випадку працівники експлуатаційної служби.

Важливо ширше впроваджувати інструментальні методи обстеження при сезонних оглядах, коли визначається характер, місце і обсяги робіт, а також при прийманні виконаних ремонтних робіт.

При виконанні всіх видів обстежень будівельних конструкцій необхідно вести облік одержаних даних в спеціальних журналах, оформляти акти обстежень на різні види робіт тощо, прагнути оформляти інформацію в табличній формі, систематизувати її, зробити ескізи креслень.