

Дефекти будівель і конструкцій і їх наслідки

Знос будівель прискорюється при прояві дефектів, допущених в ході дослідження і вибору ділянок для будівництва, при проектуванні і зведенні будівель, а також із-за порушення правил експлуатації.

Дефекти будівель в нормальних умовах є слідством або недостатній кваліфікації дослідників, проектувальників, будівельників і працівників, що приймають будівлі в експлуатацію, або недбалості цих осіб. Дефекти можуть виникнути також в процесі проектування і будівництва будівель при здійсненні в них виробництва робіт за новою технологією, зведенні в маловивчених в будівельному відношенні районах і в інших складних умовах.

Приховані і явні дефекти зустрічаються в основах, фундаментах, стінах, покриттях, обробці. Вони бувають небезпечними і можуть привести до руйнування окремого елемента або всієї споруди; деякі з них можна усунути під час ремонту. Зустрічаються також дефекти, які весь термін служби споруди доводиться компенсувати експлуатаційними витратами, наприклад посилене опалювання будівлі при завищеній щільності (об'ємній масі) матеріалу зовнішніх стін.

Щоб забезпечити високу якість і надійність будівель, необхідно прагнути до запобігання дефектам. Це тим більше важливо, оскільки усунення дефектів часто зв'язане із значними втратами економічного характеру; великий і моральний збиток — наприклад, при промерзанні і намоканні стиків або відсутності належної звукоізоляції в житловому будинку.

Дефект — це невідповідність конструкції певним параметрам, нормативним вимогам або проекту. Так, якщо завищена товщина швів кладки — це дефект, а обвалення її — це пошкодження унаслідок дефекту швів. Або інший приклад: провали отмокати вважають дефектом, тоді як це типове пошкодження, викликане дефектами при її пристрої.

Найбільш небезпечні дефекти в основах і фундаментах, в стінах, тобто в основних конструкціях, оскільки їх прояв веде до деформацій і руйнування всієї будівлі. Менш небезпечні дефекти в перегородках і інших не несучих конструкціях, проте вони істотно знижують експлуатаційні якості приміщень або будівель в цілому.

Отже, дефект — це вірогідна першопричина пошкодження. Його можна і необхідно уникнути, але багато дефектів складно або зовсім неможливо усунути. Такі дефекти прискорюють знос споруди.

Класифікація дефектів будівель

Дефекти будівель можна класифікувати по наступних ознаках: по місцю, причині і часу, характеру і значущості.

Прикладами дефектів *по місцю* можуть служити: неправильна орієнтація будівлі на місцевості, невдала «посадка» будівлі на ділянці, в забудові і тому подібне, унаслідок чого будівля погано інсолується, підтоплюється водою і тому подібне.

Дефектами *досліджень і проектування* є такі, які допущені при виборі ділянки будівництва і оцінці ґрунтів, а також при виборі матеріалів, конструкцій, визначенні навантажень, перетинів і тому подібне. Деякі дефекти з'являються вже під час будівництва із-за неточності або неповноти креслень, відсутності в проектах

необхідних вказівок, у зв'язку з чим будівельникам доводиться самим вирішувати те або інше питання, виходячи лише з наявних матеріалів і власних можливостей.

Дефектами *будівництва* є порушення технічних умов виробництва робіт, недбалість у відборі матеріалів (невиправдана заміна їх в ході будівництва).

По характеру дефекти підрозділяються на приховані, невидимі при зовнішньому огляді, і явні. *По значущості* (небезпеки) вони діляться на три групи:

- дефекти, які можуть привести до аварії. При виявленні таких дефектів їх треба негайно усувати;
- дефекти, що не загрожують цілісності будівель, але конструкції, що ослабляють, або знижуючі експлуатаційні якості будівель; тому вони також повинні бути усунені. До цієї групи відносяться, дефекти стиків дерев'яних щитових і великопанельних будівель, промерзання стін і т.п.;
- дефекти, які не приводять до руйнування будівель, але знижують їх експлуатаційні якості і вимагають додаткових витрат на експлуатацію.

Вивчення і класифікація дефектів будівель дають можливість обґрунтовано прогнозувати їх можливу небезпеку, своєчасно приймати заходи по локалізації або усуненню, а також сприяють запобіганню повторним помилкам при проектуванні і будівництві.

Основні дефекти будівельних матеріалів.

Довговічність і надійність будівель значною мірою залежать від того, з яких матеріалів вони побудовані. Якість будівельних матеріалів регламентована стандартами, проте при їх виготовленні і недостатньому контролі можуть бути допущені порушення в їх складі, розмірах і тому подібне.

Дефекти залізобетонних і кам'яних конструкцій часто пов'язані з поганою якістю початкових матеріалів: бетону, цеглини, розчину, з недоліками конструктивного рішення або з порушенням технології виробництва робіт.

Причинами багатьох дефектів будівель є використання при їх зведенні неякісних будівельних матеріалів або порушення технології їх виготовлення. Під цим розуміється, наприклад, неправильно приготований розчин або бетон, використання маломіцного щебеня і тому подібне.

Зазвичай дефекти виникають в труднодоступних для роботи і контролю місцях: у стиках, в місцях великого насичення арматурою, а також при виробництві робіт в зимовий час.

Істотним недоліком цеглини часто є низька морозостійкість, обумовлена незадовільним складом і неякісним приготуванням глиняної маси, неправильним випаленням. Така цеглина, укладена в конструкцію і навіть захищена штукатуркою, під впливом негативних температур розшаровується і руйнується.

Дефекти залізобетонних конструкцій.

У таких монолітних конструкціях при недостатньому контролі за якістю робіт зустрічаються дефекти, які можуть викликати втрату стійкості і порушення герметичності.

Найбільш небезпечними дефектами для монолітних і збірних конструкцій є: недостатнє або неправильне армування, занижена міцність бетону, забруднені заповнювачі, порушення технології укладання бетонної суміші і тому подібне

До поширених дефектів залізобетонних конструкцій слід віднести дрібні (до 2—3 см) раковини і крізні порожнечі. Вони виникають в труднодоступних для ретельної вібрації місцях, при використанні зношеної опалубки і тому подібне.

Глибокі раковини небезпечні для несучих конструкцій, особливо якщо вони не усуваються відразу, а тільки прикриті захисним шаром розчину. Важливо оцінити також небезпеку крізних порожнеч; при необхідності слід влаштувати залізобетонні обійми з нагнітанням в них розчину.

Дефекти виготовлення збірних конструкцій.

На практиці нерідко зустрічаються відхилення і порушення в технології виготовлення збірних елементів, що відбивається на надійності і довговічності будівель із збірних конструкцій.

Дефекти виготовлення залізобетонних елементів споруд різноманітні. Для зручності аналізу вони об'єднані в чотири групи:

- I*— відхилення розмірів і форми елементів;
- II*— дефекти поверхні елементів;
- III*— тріщини в захисному шарі, сколи кутів і ребер;
- IV*— зсув арматури і закладних частин.

Дефекти виготовлення окремих елементів роблять істотний вплив на якість і трудомісткість будівництва, а згодом — і на експлуатацію будівель.

Так, значні відхилення натурних габаритних розмірів від проектних (*I група*) ускладнюють і здорожують монтаж, знижують надійність стиків, погіршують зовнішній вигляд споруд. Зменшення товщини елементів, зокрема захисного шару, сильно відбивається на експлуатаційних якостях споруд і їх довговічності.

Дефекти *II групи* головним чином погіршують зовнішній вигляд (забруднення панелей) споруд, а за наявності великих раковин ослабляють їх міцність.

Дефекти *III групи* приводять до корозії арматури і руйнування будівель.

Дефекти *IV групи* знижують несучу здатність конструкцій, точність і надійність монтажу.

Дефекти монтажу збірних конструкцій.

Монолітність збірних будівель залежить від надійності кріплення закладних частин в бетоні і від міцності їх з'єднання в суміжних елементах. Тому дефекти *IV групи* не тільки ускладнюють монтаж, але і знижують надійність кріплення конструкцій і жорсткість всієї будівлі. Найбільш небезпечні дефекти стиків несучих конструкцій — прогонів, балок, колон, оскільки вони можуть привести до руйнування будівель. При оцінці дефектів монтажу керуються нормативними допусками.

Особливу увагу треба приділяти контролю стану закладних частин. При розтині в місцях, що викликають підозри, закладні деталі необхідно захистити фарбуванням або оцинкуванням, а якщо вони зруйновані більш ніж на одну третину перетину — замінити.

Дефекти *I групи* зустрічаються найчастіше. Вони погіршують зовнішній вигляд будівлі, надійність стиків, герметичність споруд. Ці дефекти зазвичай не представляють небезпеки для міцності і стійкості будівель.

Дефекти *II групи* позначаються головним чином на зовнішньому вигляді будівель. Проте значні перекоси можуть викликати додаткову напругу і навіть руйнування конструкцій.

Дефекти *III групи* небезпечні для міцності будівель, неправильне спирання або мала його площа приводять до нерозрахункової роботи конструкції, що може, у свою чергу, привести до аварії. Головна причина появи таких дефектів — неточність виготовлення і монтажу конструкцій.

Особливо небезпечно, коли недоліки монтажу залізобетонних конструкцій приводять до ексцентричного додатку навантаження, що може бути виявлене на вигляд. Це викликає перерозподіл напруги і може понизити міцність і стійкість конструкцій.

Дефекти цегляної кладки.

До явних дефектів цегляної кладки відносяться негоризонтальні і товсті шви, відсутність перев'язки швів, армування колон, простінків, а також відхилення стін від вертикалі. Такі дефекти є наслідком недостатнього контролю за якістю матеріалів і веденням робіт.

До прихованих дефектів цегляної кладки відносяться такі, як застосування цегли з щільністю вище розрахунковою, нижчої марки. Такі дефекти виникають із-за недбалого приймання матеріалів, без належного контролю по паспортах, лабораторних випробувань.

Дефекти кладки приводять в одних випадках до осідань і обвалень, в других—к продуванню, промерзанню і зволоженню стін.

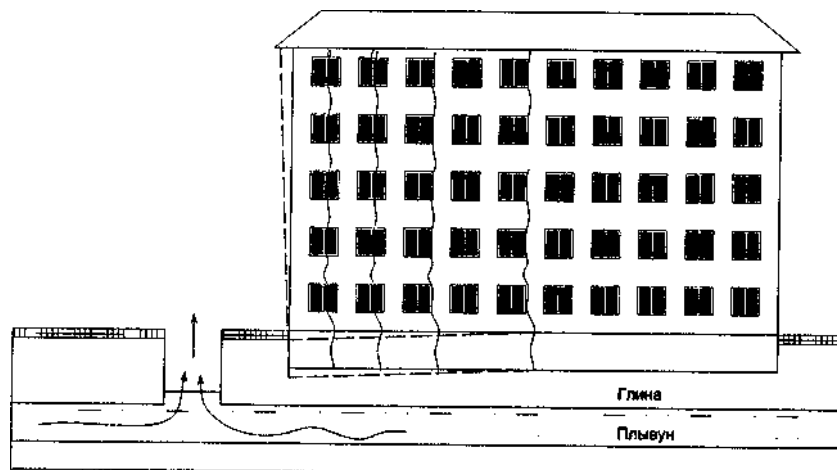
Середня товщина горизонтальних швів кладки складає 12 мм (від 8 до 15 мм), вертикальних, — 10 мм. Для підвищення несучої здатності кладки її армують. Діаметр арматурних сіток допускається не менше 3 мм і не більше 8 мм мінімальної товщини шва; сітка повинна бути зварена, зв'язана або зігнута в зигзаг. Для перевірки наявності арматурних сіток в стовпах і простінках окремі їх кінці повинні виступати з горизонтальних швів на 2—3 мм.

Порушення правил експлуатації будівель і їх наслідки:

Можливі порушення правил експлуатації будівель багатобразні по характеру і наслідкам, але їх можна об'єднати в дві групи:

- 1) порушення правил експлуатації будівель;
- 2) невчасний і незадовільний ремонт.

Порушення першої групи. Найбільш небезпечним порушенням правил експлуатації будівель є неправильний зміст основ та фундаментів. Підтоплення основ, особливо лесових ґрунтів, приводить до великих нерівномірних осідань фундаментів. Воно може бути пов'язане з порушенням планування території поблизу будівель, земляними роботами (мал. 3.1), несправними підземними комунікаціями і тому подібне. Замочування ґрунтів зсередини (при пошкодженні санітарно-технічних систем) або поблизу будівель приводить до промерзання, пучення і зниження несучої здатності.



Мал. 3.1. Утворення зовнішньої тріщини в стіні при неправильному видаленні ґрунту-пливуна

Строге виконання правил експлуатації будівель є необхідною умовою підтримки їх в технічно справному стані.

Велика увага при цьому повинна приділятися, справній роботі санітарно-технічних систем і технологічного устаткування.

Порушення другої групи.

Найбільш небезпечне порушення правил ремонту основ і фундаментів, отмосток, стін, а також крівлі, оскільки від стану цих конструкцій багато в чому залежать стійкість і експлуатаційні якості будівель. Невчасний ремонт приводить до прискореного руйнування конструкцій і значних витрат на їх відновлення.

Недотримання технологічних вимог ремонту підлоги і облицювання стін приміщень з мокрими процесами веде до небезпечних пошкоджень конструкцій, що пролягають нижче, і фундаментів будівель.

Друга група порушень залежить від експлуатаційних працівників, їх кваліфікації і сумлінності, організації контролю за якістю ремонту і термінами його проведення.

3.3. Спостереження за тріщинами

Тріщини в конструкціях є зовнішньою ознакою їх перевантаження і деформації. Тріщини можуть бути викликані поряд причин, мати різні наслідки; тому вони підрозділяються на небезпечних і безпечних (табл. 3.2.).

При виявленні тріщин важливо з'ясувати їх причину і характер, встановити, чи продовжується їх розвиток або пройшла стабілізація.

Дрібні тріщини у вигляді сітки неправильного контура однакової ширини виникають у наслідок неякісності цементу або неправильної температурно-вологової обробки бетону при його твердінні; вони небезпечні з погляду розкриття арматури і доступу до неї агресивного середовища. Тріщини утворюються також в панелях із-за температурних дій.

Класифікація тріщин в конструкціях

Таблиця 3.2

Усадкові	Види тріщин		
	температурні	осадкові	деформаційні
1	2	3	4
Причини			
Дрібнозерниста бетонна суміш (цементу більше 600-700 кг/м ³)	Температурні дії: при виготовленні, викликані короткочасністю теплової обробки (у зимовий період); при монтажно-зварювальних роботах; під час експлуатації — температурні дії при сезонному коливанні температур; розклинююча дія замерзлої води; дія високих технологічних температур і т. п.	Деформації опор і конструкцій, що пролягають нижче	Низька міцність матеріалу. Транспортні, складські і монтажні перевантаження. Помилки армування, недостатня просторова жорсткість, завищені експлуатаційні навантаження. Збільшення в об'ємі продуктів корозії. Дія динамічних навантажень
Характер			
Стабілізованні, нестабілізованні	Крізні, односторонні	Подовжні, горизонтальні, поперечні, вертикальні	Одіночні, паралельні (у вигляді сітки), пересічні
Розміри			
Волосяні — до 0,1 мм	Дрібні — до 0,3 мм	Розвинені — 0,3-0,5 мм	Великі — до 1 мм, значні — більше 1 мм
Безпечні		Небезпечні	

При огляді тріщин необхідно виявити їх причину, визначити характер (наприклад, одностороння або крізна), час виникнення і тому подібне. При осіданні фундаментів і інших конструкцій тріщини розширюються донизу, а при пученні основ — догори. При обстеженні кам'яних конструкцій особливу увагу треба звертати на місця спирання балок і прогонів, на розташування кладки в простінках, перемичках, у водостоків, уздовж цоколів.

Важливим засобом в оцінці стану конструкцій є встановлювані маяки, що дозволяють виявити якісну картину деформацій.

3.4. Деформації будівель і їх конструкцій

Уявлення про напружений стан конструкцій можна отримати шляхом вивчення і вимірювання деформацій.

Деформації бувають різного характеру — у вигляді паралельного зсуву перетинів конструкцій, розтягування або стиснення. Вони підрозділяються на *місцевих*, коли відбуваються зсуви або повороти у вузлах і конструкціях, подовження або стиснення елементів, і *загальні*, коли переміщуються і деформуються окремі конструкції і споруди в цілому.

Деформації можуть бути *залишкові*, або *зникаючі* після зняття навантаження. Тому для оцінки стану конструкцій; необхідно знати їх геометричну характеристику до вантаження, під навантаженням і після її зняття.

Для вимірювання місцевих деформацій — прогинів використовуються прогибомери, а місцевих лінійних (розтягування або стиснення) — тензометри.

Прогибомери залежно від характеру конструкцій і необхідної точності вимірювань можуть бути різних типів — від простого, у вигляді двох взаємно переміщуваних планок, одна з яких закріплена на конструкції, а інша на нерухомій опорі, до приладів, заснованих на схемі редуктора. Прогибомери вимірюють деформації з точністю до 0,001 мм.

Тензометри дозволяють заміряти лінійні деформації на одній конструкції або взаємне переміщення двох суміжних конструкцій. Відстань між двома опорами тензометра називається його *базою*. В середньому база тензометрів складає 2—5 до 200 мм. Щоб заміряти малі деформації, застосовують тензометри різних типів: механічні (важелі), оптичні, електричні (по зміні опору), акустичні (по звучанню натягнутої струни) та ін.

Основною характеристикою тензометрів *важелів* є передавальне число, що забезпечує збільшення масштабу вимірювання деформації.

Методика і засоби виміру деформацій.

Деформації і переміщення конструкцій і споруд в цілому називаються *загальними*; зазвичай вони заміряються геодезичними інструментами. Суть геодезичного контролю деформацій полягає в періодичній перевірці положення окремих точок споруд, позначених закріпленими марками, по відношенню до нерухомих знаків — реперів або центрів і у визначенні взаємних переміщень по вертикалі і горизонталі.

Горизонтальні переміщення конструкцій визначають за допомогою *теодоліта* *методом створів*, тобто щодо ступкових ліній, закріплених на місці нерухомими знаками.

Вертикальні переміщення — осідання конструкцій — визначають *методом геометричної нівеляції* по відношенню до нерухомо закріплених знаків.

У місцях, незручних для геометричної нівеляції, проводять *гідростатичну нівеляцію*, засновану на принципі сполучених посудин.

Звичайний нівелір має межі візування від 3 м, тому його важко використовувати усередині приміщень. Для зміни меж візування від 0,5 до 3 м використовується спеціальна оптична насадка, що укріплюється на об'єктиві нівеліра і переміщається

щодо досліджуваного об'єкту. У комплект насадки входить вимірювальна рейка, що складається з штока, по якому переміщається шкала, що підсвічується.