

6 Деформації основ будівель і їх конструкцій

А. Деформації основ будівель(споруд)

Вимірювання деформацій виконується в процесі будівництва і експлуатації. Основна мета цих вимірювань своєчасно виявити деформації для прийняття необхідних заходів.

Згідно з нормами [1,2] осідання існуючих будівель оцінюються:

- середнім осіданням (\bar{S})
- максимальним осіданням (S_{\max});
- відносною нерівномірністю осідань – $\Delta S/L$ (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**);
- креном - $i = (S_1 - S_2)/L$ (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**)
- відносним прогином на ділянці однозначного викривлення. (f/L) (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**).

Величина деформацій оцінюється кривизною і радіусом кривизни. При складній деформації будівлі, вона може бути оцінена відносним кутом закручення.

Середнє осідання – рівномірна складова загального, як правило, нерівномірного осідання. При підрахунку середнього осідання необхідні дані про абсолютні осідання, як мінімум трьох характерних фундаментів.

$$\bar{S} = \frac{\sum S_i A_i}{\sum A_i} \quad (3.6)$$

де:

S_i – абсолютне осідання i -го фундаменту;

A_i – площа i -го фундаменту.

Відносна нерівномірність осідань фундаментів є різницею абсолютних осідань двох фундаментів, віднесеною до відстані між ними ($\Delta S/L$). Ця характеристика використовується при неплавних (стрибкоподібних) епюрах осідань. Для гнучких споруд ця величина характеризує деформації перекосу.

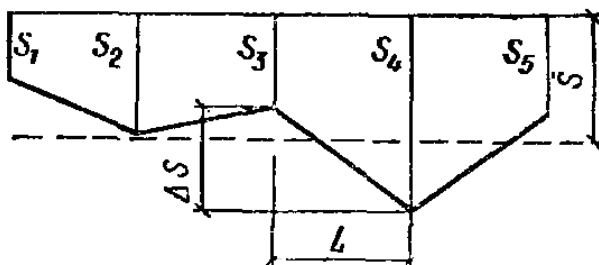


Рис. 3.3 Схема осідань основи будівлі,

\bar{S} - середнє осідання, $\Delta S/L$ - відносна нерівномірність осідань

Крен фундаментів – різниця осідань крайніх точок фундаменту споруди в цілому, віднесена до ширини або довжини фундаменту споруди. Така деформація характерна для жорстких фундаментів будівель і споруд.

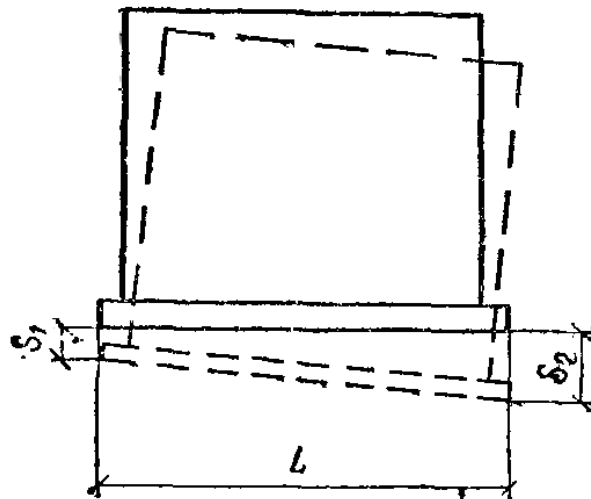


Рис. 3.4 Схема крену жорсткої споруди

Відносний прогин або вигин f/L - відношення стріли прогину або вигину до довжини ділянки споруди, що однозначно згинається. Відносний прогин обчислюється за формулою:

$$f/L = (2S_2 - S_1 - S_3)/2L \quad (3.7)$$

де

S_1 і S_3 – осідання кінців даної ділянки однозначного викривлення;

S_2 – найбільше або найменше осідання на тій же ділянці;

L – відстань між точками, що мають осідання S_1 і S_3 .

Кривизна ділянки споруди, що згинається, – величина зворотня радіусу викривлення. Характеризує деформований стан жорстких протяжних споруд.

$$\rho = 1/R \quad (3.8)$$

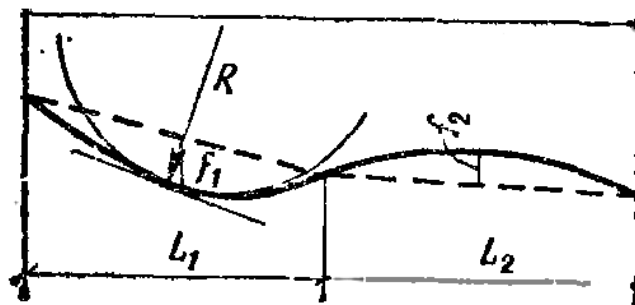


Рис. 3.5 Схема прогину або вигину

Відносний кут закручування θ характеризує просторову роботу конструкцій будівлі або споруди.

$$\beta_1 \approx \text{tg } \beta_1 = -(S_1 - S_2)/B, \quad \beta_2 \approx \text{tg } \beta_2 = (S_3 - S_4)/B \quad (3.9)$$

$$\theta = (\beta_1 + \beta_2)/L \quad (3.10)$$

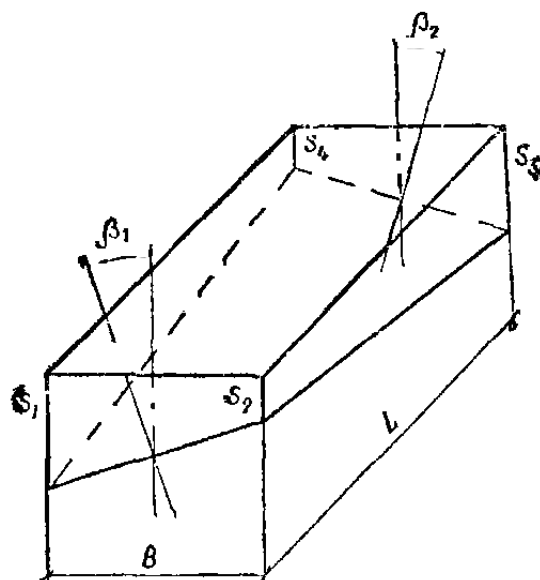
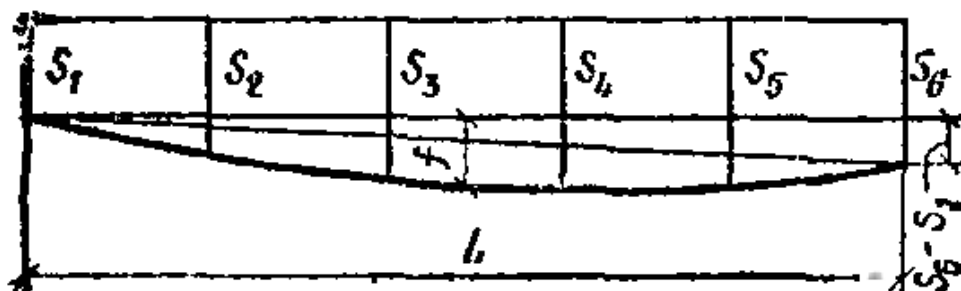


Рис. 3.6 Схема осідань для визначення кута закручування



Мал. 3.7 Схема складної деформації основи

У ДБН [1,2] наведені граничні деформації для різних конструкцій будівель і споруд:

- відносні різниці осідань $(S/L)_{\text{н.}} = 0,0016-0,006$,
- крени $i_{\text{н}} = 0,001-0,01$
- максимальні осідання $S_{\text{max}} = 8-40\text{см}$
- середні осідання $S_{\text{н}} = 10-20\text{см}$.

Це величини деформацій, при яких втрачається експлуатаційна придатність. У багатьох будівлях ці величини істотно перевищуються в 2 і більше разів.

Б. Деформації конструкцій будівель(споруд)

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 навантаження, 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 стулкових 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.