

ЛЕКЦІЯ 2. УРАХУВАННЯ ПОПЕРЕДНІХ ДЕФОРМАЦІЙ ПРИ РОЗРАХУНКАХ ПАРАМЕТРІВ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

ТЕМА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛАДНИХ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА ФОРМУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ МОДЕЛЕЙ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

Більше 80 % території України мають складні інженерно-геологічні умови, що значною мірою ускладнює процеси проектування і експлуатації будівель і споруд, а також їх розрахунок, у тому числі й на динамічні впливи.

Складні інженерно-геологічні умови України характеризуються наявністю:

- просідаючих ґрунтів, що викликають при замочуванні з точкових та лінійних джерел деформацію земної поверхні у вигляді воронки просідання;

- підроблених територій в місцях розташування шахт і гірських вироблень в місцях видобутку корисних копалин відкритим і закритим способами, що викликають деформації земної поверхні у вигляді уступу або мульди;

- структурно-нестійких ґрунтів в місцях неорганізованого скидання побутових і промислових стоків, а також техногенної дії на природні ґрунти, що викликають зрушення і осідання ґрунтових основ;

- зсувонебезпечних ділянок у межах міської забудови, що пов'язано з природним або техногенним ландшафтом і нестійкістю ґрунтових мас при дії навантажень, у тому числі динамічних;

- закарстованих територій в зоні забудови з можливістю утворення провалів під будівельними об'єктами;

- заплавних ділянок річок з присутністю в ґрунтовій товщі слабких мулких шарів різної потужності (заплавні відкладення), на які наміті піщані основи, і які деформуються нерівномірно при навантаженні.

Основи будівель, складені наведеними вище типами ґрунтів, під навантаженням деформуються нерівномірно. Механізми розвитку нерівномірних деформацій основ різні, проте для будівель і споруд найбільш важливими параметрами такого впливу основи на будівельні об'єкти є величина нерівномірності деформацій і швидкість їхнього розвитку.

Для кожного класу об'єктів нормовані граничні значення нерівномірності деформацій [17, 132], причому залежно від структури або типу об'єкту нормуються осідання, перекося і крени. Таким чином, деформовані будівлі і споруди, деформації яких не досягли граничних нормативних значень, вважаються придатними до нормальної експлуатації і використовуються як об'єкти дослідження.

Що стосується швидкості розвитку нерівномірних деформацій, то їх можна розділити на довготривалі в часі (розвиток воронки просідання, мульди, нерівномірних деформацій слабких основ) і короткочасні (деформації у вигляді уступу, зсуву, карстового провалу, зрушення або осідання структурно-нестійких ґрунтів).

Вказані параметри покладені в основу чисельного експерименту з дослідження впливу дій ґрунтових основ на будівлі і споруди при динамічних навантаженнях. При виконанні розрахунків перевага віддана вітчизняним програмним комплексам.

У сучасних вітчизняних ПК [127, 183-184], що реалізують метод кінцевих елементів, рекомендовано декілька підходів до моделювання динамічних впливів на будівлі і споруди, які представлені детальними кінцевоелементними просторовими моделями, з урахуванням їх взаємодії з основою:

- формування розрахункової моделі будівлі (споруди) або її фрагменту, де розташований конструктивний елемент, що розраховується, з урахуванням його фактичного висотного положення і моделювання зв'язків з іншими конструктивними елементами; динамічні навантаження прикладаються до будівлі (споруди) або безпосередньо до елементу; наявність основи

ігнорується;

- формування детальної моделі будівлі (споруди) з використанням стержневих або пластинчатих елементів на пружній основі із змінними коефіцієнтами жорсткості, отриманими за традиційними методиками, в якій динамічні навантаження, що передаються через ґрунти основи, прикладаються безпосередньо до елементів будівлі;

- формування детальної моделі будівлі (споруди) з використанням спеціальних кінцевих елементів, що моделюють податливі зв'язки заданої жорсткості, у разі потреби – однобічні; динамічні навантаження, що передаються через ґрунти основи, прикладаються також безпосередньо до елементів будівлі;

- формування детальної моделі системи «будівля (споруда) – основа», в якій основа задається об'ємними або спеціальними кінцевими елементами і динамічні навантаження прикладаються в місцях їхнього фактичного виникнення.

Перший підхід можна рекомендувати для розрахунку несучих конструкцій, на яких безпосередньо встановлено динамічне обладнання і відомі його параметри. Недоліком цього підходу є викривлення динамічних характеристик роботи конструкцій будівлі, оскільки не враховуються демпфуючі властивості та податливість ґрунтової основи, що викликає необхідність натурних вимірів параметрів динамічних впливів у конструкції, що розраховується, для коригування її моделі.

Другий підхід можна використовувати у разі, коли параметри динамічних впливів визначаються інструментально на конструкціях споруди, що розраховується. При цьому необхідно враховувати зміщення в часі частотних характеристик динамічних дій для різних конструкцій. Недоліком цього підходу є складність забезпечення рівноваги в системі при використанні змінних коефіцієнтів жорсткості основи.

Третій підхід рекомендується використовувати для детального опису ґрунтових умов без моделювання основи кінцевими елементами. При цьому

з'являється можливість урахування податливості основи, яких-небудь спрощених варіантів складних видів фізичної, геометричної, конструкційної та генетичної нелінійностей. Недоліком є необхідність прикладення динамічних навантажень, що передаються через ґрунт, безпосередньо до моделі будівлі, що вимагає попереднього визначення характеристик цих дій інструментальними методами.

Четвертий підхід уявляється найбільш наближеним до реальності і може дати коректні результати при виконанні певних умов (урахування геометричних і фізичних нелінійностей, завдання коректних дисипативних властивостей елементів системи, застосування однобічних зв'язків і таке інше). Недоліком цього підходу є велика розмірність вирішуваних задач (сотні тисяч невідомих), внаслідок чого значно збільшується час розрахунку, а також складність аналізу результатів.