

УДК 624.012

ВИКОРИСТАННЯ ПОПЕРЕДНЬОГО НАПРУЖЕННЯ ПРИ ЗВЕДЕННІ ВЕЛИКОПРОЛІТНОГО ПОКРИТТЯ

Гурківський О.Б.

*ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій»,
м.Київ*

Попереднє напруження є давно відомим і дієвим засобом підвищення ефективності використання багатьох будівельних конструкцій. У більшості випадків його використовують для забезпечення вимог, які висуваються до залізобетонних конструкцій, при розрахунках на жорсткість та тріщиностійкість, попередження надмірних прогинів у металевих конструкціях, забезпечення включення у роботу елементів посилення.

Однак, головним чином, попереднє напруження використовують локально – на окремих конструкціях будівель або їх елементах (плити та балки перекриттів і покриттів, підкранові балки, попередньо напружені перекриття та інш.).

Комплексно попереднє напруження використовується досить рідко. Виключення складають мостові споруди та споруди трансляційних щогл і антенних комплексів.

Нижче наведено приклад використання попереднього напруження при зведенні громадської будівлі із монолітним залізобетонним каркасом та великопролітним покриттям, особливими вимогами щодо експлуатації конструкцій.

Призначення розглянутої будівлі – аквапарк (розробник проекту ТОВ «АДС»), що визначило особливості організації внутрішнього об'єму (наявність великих прольотів, значні висоти, зосередженість діафрагм біля зовнішніх стін) та умов експлуатації конструкцій (усі конструкції повинні бути стійкими щодо впливу хімічних реагентів, передбачених технологією функціонування будівлі). Особливістю будівлі є наявність над її центральною частиною великопролітного світлопрозорого покриття із можливістю відкриття (розсування).

Будівля прямокутна, має розміри в плані 72 м × 88,3 м, під усією площею будівлі передбачено підвал для розміщення технологічного обладнання. Надземна частина будівлі одно-чотири поверхова і має по усій площі однакову висоту (близько 15 м). План третього поверху будівлі та поздовжній розріз наведено на рис. 1 та рис.2.

Фундаменти будівлі пальові, по частині периметру із буронабивних паль (виходячи із умов забудови та влаштування котловану), об'єднаних стрічковим ростверком, під усією будівлею - із задавлених призматичних паль, об'єднаних плитним ростверком. Ростверки з'єднані між собою монолітною залізобетонною стіною.

Підземна частина будівлі виконана із монолітним безбалковим перекриттям по колонам, розташованим з кроком до 5,65 м.

Надземна частина будівлі має монолітний залізобетонний каркас із

балковими перекриттями і максимальним кроком колон 11,3 м.

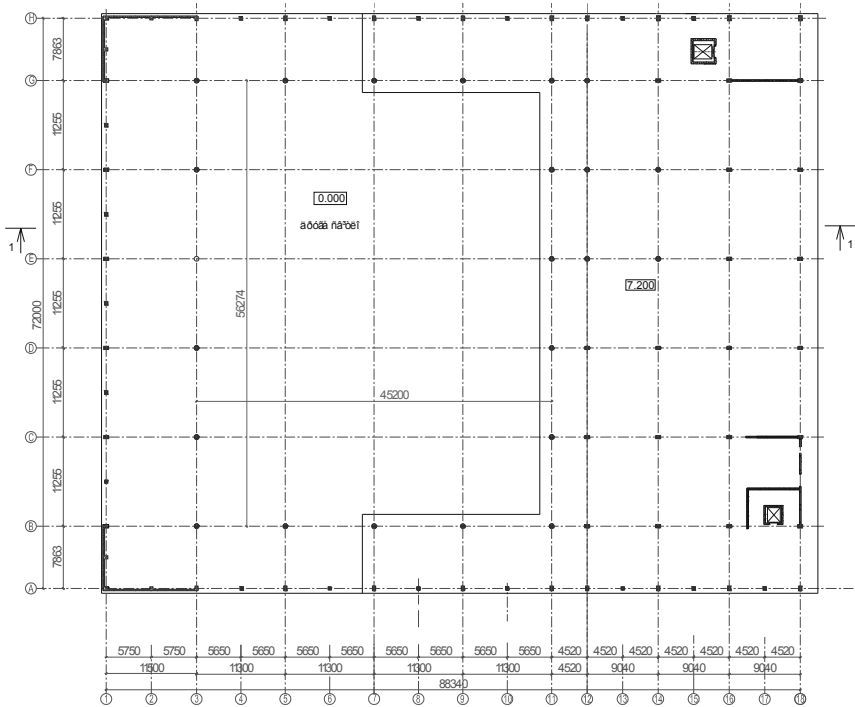


Рис. 1. Схема розташування вертикальних несучих елементів будівлі в рівні третього поверху

Загальна жорсткість будівлі забезпечується наявністю монолітних діафрагм розташованих в кутах будівлі і об'єднаних дисками монолітних перекриттів та покриття.

В осях 3-11, В-Г конструкції покриття виконані із легких алюмінієвих криволінійних ферм з розсувними панелями фірми Open Air. Ферми прольотом 44,4 м розташовані із кроком 3,66 м.

Особливістю зазначених ферм є їх малі висота (1,4 м) і стріла підйому (4,1 м). Це вимагає, для забезпечення нормальної експлуатації ферм та розсувного покриття, виконання достатньо жорстких вимог щодо положення опор ферм. Опори ферм у горизонтальному напрямку мають переміщуватись на величину не більше 8 мм.

Попередні розрахунки показали, що жорсткість каркасу будівлі є недостатньою для забезпечення нормальної експлуатації ферм. Підвищення жорсткості за рахунок влаштування додаткових діафрагм або зв'язків викликало б необхідність суттєвого зменшення корисного об'єму будівлі та відмови від частини атракціонів.

Таким чином, зусилля попереднього натягу від затяжок було передане на конструкції залізобетонного покриття і мало вплив на усі нижче розташовані конструкції. Розрахунок будівлі було виконано у середовищі програмного комплексу «Ліра» як системи «основа – фундамент – верхня будова». Загальний вид моделі наведено на рис. 4.

Для ілюстрації ефективності застосованого рішення на рис. 5 наведено результати розрахунку переміщень в рівні покриття без улаштування затяжок, з затяжками без попереднього напруження та з попередньо напруженими затяжками.

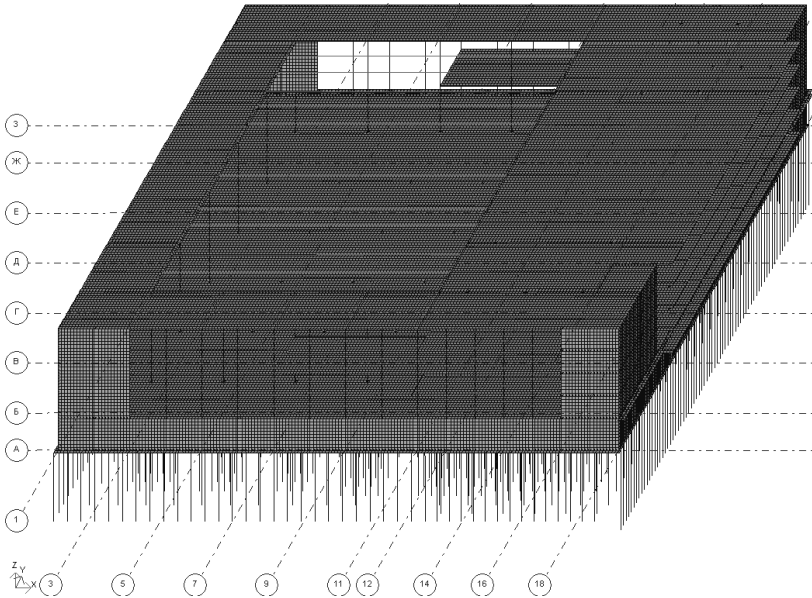


Рис. 4. Загальний вид моделі будівлі (ферми покриття умовно не показані)

Як видно з рис.5 варіант із використанням попереднього напруження дозволяє мінімізувати переміщення опор ферм покриття. Так, без використання попереднього напруження горизонтальні переміщення опор ферм покриття складають 12,5 мм, а при використанні попередньо напружених затяжок - 7,2 мм при допустимій величині переміщень 8 мм.

Одночасно, таке конструктивне рішення дозволило зменшити моментні зусилля у колонах каркасу будівлі, що було важливим з огляду на їх значну висоту.

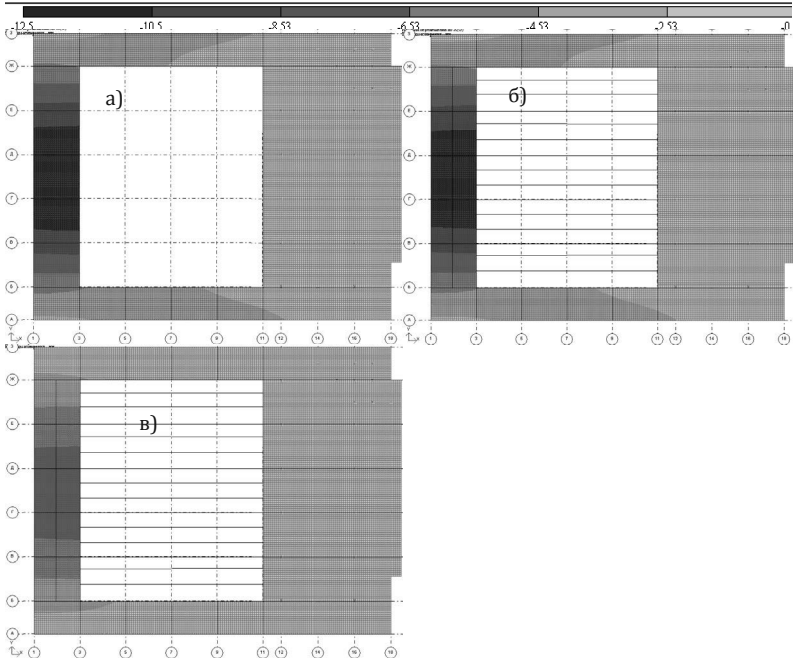


Рис.5. Результати розрахунку горизонтальних переміщень (мм) в рівні залізобетонного покриття а) за відсутності зтяжок; б) при зтяжках без попереднього напруження; в) при використанні попереднього напруження

Висновки: 1. Використання попереднього напруження (натягу) є ефективним засобом при проектуванні та зведенні великопролітних перекриттів, що вимагають виконання жорстких умов щодо положення опор конструкцій. 2. Розрахунки будівель із великопролітними перекриттями та застосуванням попереднього напруження рекомендується виконувати з використанням просторових моделей як систем «основа – фундамент – верхня будова», що дає можливість врахувати усі фактори, які впливають на роботу конструкцій таких будівель.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бетонные и железобетонные конструкции: СНиП 2.03.01-84*. – М.: ЦИТП, 1989. -84 с.
2. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 71 с.
3. ДСТУ Б В.1.2-3:2006 Прогини і переміщення. – К.: Мінбуд України, 2006.- 10 с.