

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ОБОЛОНОК

Іванов О.О., студент гр. ЗПЦБ-603м

Науковий керівник - к.т.н., доц. Коломійчук Г.П.

*Одеська державна академія будівництва та архітектури*

Виконано огляд сучасних робіт в дослідженні залізобетонних оболонок різної геометрії і розрахунки під дією складного навантаження. Моделі що описують поведінку залізобетонних оболонок під дією статичного та короточасного динамічного навантаження потребують подальшого вдосконавлення.

У сучасному будівництві широко використовуються оболонкові конструкції різного виду і форми, що виконують несучі функції: склепіння, куполи, резервуари, димові труби, телевізійні і водонапірні башти, тунелі метрополітенів, залізниць і автомобільних доріг і т.д. Просторові оболонкові конструкції найбільш ефективні при будівництві великопролітних (100 метрів і більше) будівель і споруд різного призначення, задовольняючи при цьому широкому спектру функціональних і естетичних вимог сучасної архітектури.

У порівнянні з типовими плоскими конструкціями при використанні просторових криволінійних конструкцій зниження матеріаломісткості і трудомісткості досягає 20 - 30% і вартості 10 - 20%, а для великопролітних просторових споруд економічний ефект досягає 50%.

Несучі та огорожувальні оболонкові елементи будівельних конструкцій виконуються як з традиційних матеріалів - залізобетон, метал, так і з перспективних багатошарових композиційних матеріалів. При використанні армоцементних будівельних конструкцій на дрібному заповнювачі з армуванням тканинними сітками за рахунок зменшення товщини до 10 - 30 мм вдається істотно знизити власну вагу конструкції. Необхідно відзначити, що залізобетон, як конструктивно ортотропний матеріал, по суті є одним з перших композиційних матеріалів, що знайшли широке практичне застосування і дозволяє оптимізувати конструкції по матеріаломісткості, експлуатаційним і технологічним вимогам. В даний час залізобетон продовжує залишатися основним конструктивним матеріалом в будівництві, що визначається такими

його властивостями, як: висока міцність на стиск і довговічність, здатність твердіти і нарощувати міцність під водою, стійкість до впливу високих температур і агресивних середовищ, можливість виготовлення конструкцій різноманітних форм і видів і т.д.

Поряд з традиційним залізобетоном все більш широке застосування знаходять тонкостінні конструкції покриттів з різних композитів, з яких виготовляються склепіння, куполи, багат шарові «сендвічеві» конструкції з легким заповнювачем [1, 2]. Поєднання високої міцності і характеристик жорсткості при відносно невисоких вагових показниках, можливість додання несучій конструкції практично будь-якої архітектурної форми, зниження матеріаломісткості, собівартості найчастіше є визначальним фактором при використанні композиційних матеріалів в різних будівельних конструкціях. З них виготовляються куполи діаметром до 60 м, склепіння з прольотом до 40 м. Використання композиційних матеріалів, що володіють яскраво вираженою анізотропією фізико-механічних властивостей, викликає необхідність розробки адекватних математичних моделей і методів розрахунку, що дозволяють враховувати особливості деформування тонкостінних несучих конструкцій з таких матеріалів.

Залізобетонні конструкції за способом зведення класифікуються наступним чином: монолітні, повністю зводяться на будівельному майданчику із застосуванням опалубки; збірні, попередньо виготовлені на підприємствах будівельної індустрії і потім монтовані на місці будівництва; збірно-монолітні, в яких поєднується використання збірних залізобетонних елементів і монолітних конструкцій [3]. В Україні найбільшого поширення, особливо після 60-х років, отримали збірні конструкції. Монолітні і збірно-монолітні тонкостінні залізобетонні конструкції поширені, в основному в районах з підвищеною сейсмічною активністю. За кордоном переважно зводяться монолітні конструкції.

Оболонкові елементи будівельних конструкцій найчастіше містять вирізи різної форми, що вносяться за конструктивними, технологічним або експлуатаційними міркувань: світлові або аераційні отвори, люки, дверні та віконні отвори. У зв'язку з цим в околиці вирізу значно змінюється напруження навіть для відносно невисоких рівнів навантаження, розрахунок багатозв'язних оболонкових конструкцій необхідно проводити з урахуванням геометрично нелінійних ефектів, що забезпечує, на відміну від лінійного підходу, хорошу кореляцію з експериментальними даними [4,5].

Характерною особливістю поведінки великопролітних оболонок під дією прикладених навантажень є поява максимальних полів переміщень, порівнянних з товщиною оболонки  $h$  і перевищують її, що

також викликає необхідність використовувати при дослідженні особливостей деформування таких будівельних конструкцій співвідношення геометрично нелінійної теорії оболонок - тобто, проводити розрахунок по деформованою схемою.

В процесі експлуатації тонкостінні залізобетонні будівельні конструкції залежно від їх призначення відчувають вплив цілого комплексу статичних та динамічних навантажень різного характеру і природи: гравітаційні навантаження - вага несучих та огорожуючих конструкцій; атмосферні навантаження - снігові, ожеледні, вітрові, хвильові, температурні та інші; навантаження, зумовлені зміщенням земної поверхні, в першу чергу - сейсмічні; технологічні навантаження; навантаження, що викликаються надзвичайними обставинами (вибухи, пожежі, різні аварійні ситуації) [6 - 8]. Сейсмічні навантаження являють собою один з найбільш небезпечних видів динамічних дій на будівельні конструкції, у зв'язку з чим оцінка сейсмостійкості і пов'язана з нею проблема визначення параметрів міцнісний надійності при дії сейсмічних хвиль існуючих і проєктованих тонкостінних несучих конструкцій є актуальною і представляє науковий і практичний інтерес.

Дослідження міцнісної надійності оболонкових конструкцій, що знають в процесі експлуатації вплив статичних та динамічних навантажень різного виду, є інтенсивно розвиваються розділом механіки. На відміну від дослідження поведінки оболонкових конструкцій при різних видах статичних та динамічних навантажень, рішення задач про комбінованому навантаженні неоднорідних оболонок пов'язане зі значними труднощами [9]. Це обумовлено як складністю сучасних конструкцій з несучими тонкостінними елементами, що володіють особливостями і неоднородностями різного роду, використанням традиційних і перспективних композиційних матеріалів з яскраво вираженою анізотропією фізико-механічних характеристик, так і екстремальних умовах експлуатації і високими вимогами до міцнісної надійності конструкцій.

### *Висновки*

1. Виконано огляд сучасних робіт в дослідженні залізобетонних оболонок різної геометрії і розрахунки під дією складного навантаження.
2. Моделі що описують поведінку залізобетонних оболонок під дією статичного та короткочасного динамічного навантаження потребують подальшого вдосконавлення.

## Літэратура

1. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем. - М.: Наука, 1967. - 984 с.
2. Мейш В.Ф., Хамренко Ю.А. Сравнительный анализ динамического поведения трехслойных оболочек в рамках прикладных теорий при нестационарных нагружениях// Прикладная механика, 2003. -Вип. 39. - №7. - С. 123-130.
3. СП 52-117-2008 Железобетонные пространственные конструкции покрытий и перекрытий. Часть 1. Методы расчета и конструирование. - 311 с.
4. Галимов К.З. Основы нелинейной теории тонких оболочек. - Казань, 1975. -328 с.
5. Дмитриев В.Г., Коровин Е.К., Судьин А.А. Численный анализ особенностей нелинейного деформирования оболочечных элементов железобетонных конструкций с вырезами// Инженерная физика, 2007. - № 6. - С. 10-13.
6. Кумпяк О.Г. Совершенствование методов расчета железобетонных плоскостных конструкций при статическом и кратковременном динамическом нагружении // Автореф. дис. д-ра техн. наук. - Томск, 1996. - 44 с.
7. Клаф Р., Пензиен Дж. Динамика сооружений: Пер. с англ. - М.: Стройиздат, 1979. - 320 с.
7. Кутуев М. Решение плоских задач теории деформирования железобетона с трещинами при динамических воздействиях // Автореф. дис. канд. техн. наук. -Фрунзе, 1979. - 21 с.
8. Николаенко Н.А., Назаров Ю.П. Динамика и сейсмостойкость сооружений. -М.: Стройиздат, 1988. - 312 с.
9. Вольмир А.С., Куранов Б.А., Турбаивский А.Т. Статика и динамика сложных структур: Прикладные многоуровневые методы исследований. - М.: Машиностроение, 1989. - 248 с.