

ДИСИПАЦІЯ ЕНЕРГІЇ НЕПРУЖНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СТЕРЖНЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Коломійчук Г.П., к.т.н., доцент; Майстренко О.Ф., к.т.н., доцент;
Арруб Абдессамад, магістрант
(*кафедра залізобетонних конструкцій та транспортних споруд*)

Багато проблем силового опору будівельних конструктивних систем, пов'язані з гістерезисним розсіюванням енергії. Публікацій, у яких відзначається вплив гістерезисного розсіювання енергії, що супроводжує навантаження реальних матеріалів, на напружено-деформований стан твердих тіл здебільшого по різному розглядають пластичну дисипацію.

З літературних джерел відомо що існує різниця між пластичною роботою та пластичною дисипацією. Вона полягає у пластичній вільній енергії, або холодній роботі, яку можна розрахувати за внутрішніми змінними матеріалу (або змінними стану). Це обчислення можна виконати на залізобетонних конструкціях, змодельованих пружно-пластичними співвідношеннями, в яких внутрішні змінні оновлюються з кожним кроком в залежності від напружено-деформованого стану. З іншого боку, співвідношення, що використовуються для моделювання нелінійних структурних елементів на основі поперечного перерізу волокна, в основному базуються на емпіричній підгонці експериментальних результатів. Параметри, що застосовуються в цих моделях, відрізняються від внутрішніх змінних, які використовуються в пружно-пластичних співвідношеннях для матеріалів. Тому для обчислення розсіювання енергії вводиться нова методологія. Ця нова методологія, заснована на термодинаміці, що дасть змогу правильно оцінювати накопичення та розсіювання енергії в елементах залізобетонної конструкції, використовуючи однакові моделі волокнистого матеріалу для сталі та бетону.

Чисельне моделювання непружних динамічних систем розглядає механізми розсіювання енергії: непружність матеріалу та гістерезисне демпфування; в'язке демпфування; алгоритмічне та числове демпфування.

Розсіювання енергії за рахунок пластичної дисипації та/або в'язкого демпфування та/або алгоритмічного демпфування притаманне навантаженню матеріалів і конструкцій. Пластичне розсіювання завжди присутнє для текучого матеріалу і розраховується на конститутивному рівні для будь-якого типу навантаження, монотонного або циклічного, статичного або перехідного. В'язке демпфування присутнє лише для перехідного навантаження, монотонного або циклічного, і розраховується на рівні одного кінцевого елемента. Алгоритмічне демпфування присутнє лише для перехідного навантаження, монотонного або циклічного, і може бути розраховано для одного рівня скінченно- або кінцево-елементної системи. Запропонована методологія дозволяє детально розрахувати розсіювання енергії для всіх розглянутих механізмів.