

О.І. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, проф., М.О. ВАЛОВОЙ, канд. техн. наук, доц.,
І.А.ЛЕЩЕНКО, магістр
Криворізький національний університет

КУЛЬОВІ СФЕРОЇДИ АБО СТІЙКИ З СФЕРИЧНИМИ КІНЦЯМИ У СПЕЦІАЛЬНОМУ СЕЙСМОЗАХИСТІ

Кінематичні опори є перехідним типом між системами зі змінною жорсткістю та системами з малим тертям. Вони поєднують у собі властивості як пружних, так і інерційних механізмів, що дозволяє їм ефективно протидіяти сейсмічним коливанням. Основна особливість таких опор полягає в тому, що вони можуть повертати конструкцію у початкове положення після землетрусу, використовуючи силу тяжіння. Однак саме ця здатність до самоцентрування є і їхнім недоліком, оскільки під час потужних поштовхів може виникати нерівномірний розподіл навантаження між опорами. Це створює ризик перевантаження окремих елементів будівлі, що ускладнює її розрахунок та проектування.

Кульові сфероїди та стійки зі сферичними кінцями використовуються у спеціальному сейсμοзахисті для мінімізації впливу землетрусів на конструкції. Їх принцип роботи ґрунтується на здатності будівлі ковзати або перекочуватися по опорній поверхні, що значно зменшує руйнівну дію горизонтальних поштовхів. У разі сейсмічних коливань будівля не залишається жорстко зафіксованою, а має можливість вільно зміщуватися по сферичних опорах, уникаючи критичних деформацій. Після припинення поштовхів конструкція повертається у вихідне положення завдяки гравітаційному відновленню. Такий підхід дозволяє зменшити навантаження на фундамент і каркас будівлі, а також запобігти розвитку втомних пошкоджень у несучих конструкціях.

Головною перевагою сферичних опор є їхня здатність значно зменшувати горизонтальні навантаження, що виникають під час землетрусу. Це допомагає зберегти стабільність будівлі, зменшити рівень вібрацій і запобігти появі критичних тріщин у конструктивних елементах. Також такі системи не потребують складних механізмів амортизації, оскільки вся робота відбувається за рахунок форми опор. Крім того, завдяки своїй конструктивній простоті сферичні опори можуть бути довговічними та не вимагати значного технічного обслуговування.

Проте є й значні недоліки. Через підняття будівлі під час сейсмічного впливу виникає нерівномірне навантаження: частина опор може підніматися вище за інші, що призводить до перевантаження окремих елементів. Це ускладнює розрахунки конструкції та підвищує витрати на її виготовлення й монтаж. Також опори чутливі до вертикальних поштовхів, що може спричинити їхню нестабільність. Крім того, такі системи потребують особливої точності у виготовленні та встановленні, оскільки навіть незначні похибки можуть негативно вплинути на їхню ефективність.

Попри складність реалізації, сферичні опори продовжують розглядатися як одна з перспективних технологій у сейсμοзахисті, особливо у поєднанні з іншими методами, такими як демпфери, адаптивні системи та сучасні матеріали з пам'яттю форми. Вони можуть застосовуватися в житлових, промислових і стратегічних спорудах, де критично важливо зменшити вплив сейсмічних хвиль на конструкцію. Додатково, новітні розробки у сфері інженерії дозволяють використовувати комбіновані опори, які поєднують сферичне ковзання з демпфувальними вставками для контролю енерговитрат. У перспективі впровадження таких систем може значно покращити безпеку будівель у сейсмічно активних регіонах, забезпечуючи їхню довговічність та стійкість до руйнувань. Однак для широкого впровадження необхідно вдосконалити методи розрахунку, стандартизувати технології виробництва та знизити витрати на матеріали й монтаж.

Список літератури

1. Назін В.В. Дослідження гравітаційної системи сейсμοізоляції із застосуванням еліпсоїдів обертання. // Будівництво і архітектура: реф. зб. / ЦІНІС. Серія 14 – 1974. Вип. 1, с. 38-40.
2. Поляков С.В., Килимник Л.Ш., Черкашин А.В. Сучасні методи сейсμοзахисту будівель. М.: Стройиздат, 1989. – 320 с.