

УДК 624.012.045

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЖОРСТКОСТІ ПЛОСКОНАПРУЖЕНИХ І СТРИЖНЕВИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ СКЛАДЕНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРИ СЕЙСМІЧНИХ ВПЛИВАХ

Розглянуто альтернативний метод одиничних вертикальних смужок, що зводиться до схеми складеного стрижня для визначення жорсткості залізобетонних конструкцій на ділянках з похилими тріщинами, та запропоновано новий варіант моделювання похилих тріщин при сейсмічних впливах.

It is considered an alternative method of single vertical bars, which reduces to the scheme composite rod to determine the stiffness of reinforced concrete constructions in areas with inclined cracks, and it is proposed a new model of the inclined crack when seismic effects.

Ключові слова: залізобетонні конструкції, похилі тріщини, складений стрижень, жорсткість, сейсмічний вплив.

Виконуючи оцінку сейсмостійкості будівель і споруд, що проектуються і експлуатуються, та враховуючи їх фактичний технічний стан, жорсткість плосконапружених стінових і стрижневих залізобетонних конструкцій з урахуванням тріщин або тих, що приймаються за схемою конверта, допускається визначати методом одиничних смужок згідно з теорією складених стрижнів О.Р. Ржаніцина [1].

Кількість вертикальних смужок може бути повною (в межах всієї конструкції) або неповною – достатньо використовувати три – шість вертикальних смуг, а проміжні значення b_k визначають за лінійною інтерполяцією.

Методика дозволяє також визначати жорсткість конструкцій поверхів будівель і споруд, складених із залізобетонних плосконапружених і стрижневих конструкцій із тріщинами, за двома варіантами.

Перший варіант виконується без зміни заданого на початку порядку і номерів плоских кінцевих елементів (КЕ), на які розбивається плосконапружена конструкція для розрахунку за МКЕ. При цьому, в КЕ, прилеглих до тріщин, зменшується їх товщина, яка визначається за умови рівності робіт у спеціально виділених одиничних смужках за моделлю складеного стрижня, а для стрижневих конструкцій – з використанням моделі еквівалентної плосконапруженої конструкції (див. рисунок).

Алгоритм розрахунку передбачає наявність ітераційного процесу, регульованого досягнутою точністю товщини зазначених КЕ, що прилягають до тріщин, і динамічних характеристик будівлі та споруди.

Для практичних розрахунків допускається визначати товщину КЕ, прилеглих до тріщин, із використанням різниці робіт тільки двох КЕ,



В.І. Колчунов

професор кафедри комп'ютерних технологій будівництва Національного авіаційного університету, д.т.н., проф.



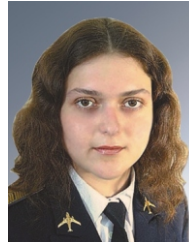
М.Г. Мар'єнков

завідувач лабораторії теорії сейсмостійкості та динамічних випробовувань ДП «Державного науково-дослідного інституту будівельних конструкцій», к.т.н.



К.В. Омельченко

асистентка кафедри комп'ютерних технологій будівництва Національного авіаційного університету

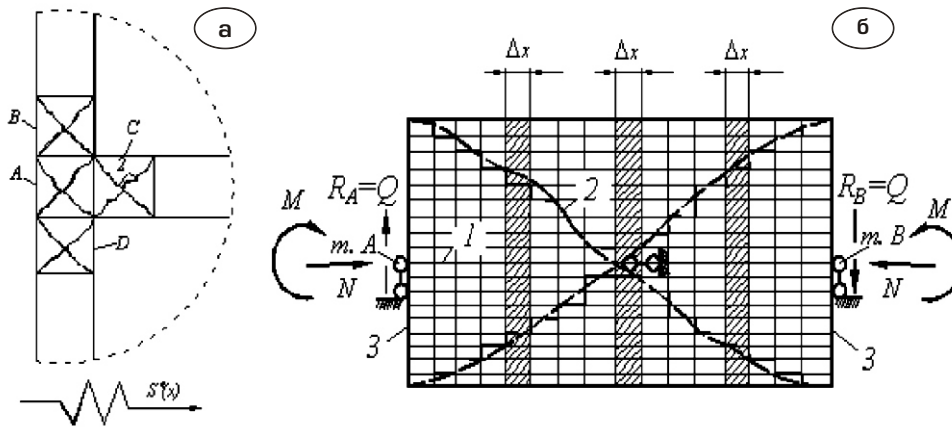


Т.В. Тугай

асистентка кафедри комп'ютерних технологій будівництва Національного авіаційного університету

прилеглих до горизонтальних і вертикальних відрізків модельованої тріщини.

Робота кожної пари КЕ обчислюється двічі з використанням двоелементної консольної моделі: монолітне з'єднання двох КЕ (W_1) і після їх розшивання (W_2) (при цьому польове армування замінюється двома стрижневими КЕ, розташованими по краях плоских КЕ).



До розрахунку плосконапружених та стрижневих залізобетонних конструкцій на сейсмічні впливи:

а – виділення характерних зон і схем тріщин; б – розрахункова модель для уточнення жорсткості виділених зон; 1 – межі горизонтальних смужок; 2 – тріщини; 3 – абсолютно жорсткі торцеві вставки

Усереднені зусилля у вузлах в горизонтальному і вертикальному напрямках двоелементної консольної моделі визначаються з нелінійного розрахунку всієї плосконапруженої конструкції. Для цього використовуються напруження в кінцевих елементах бетону та арматури.

Переміщення вузлів визначаються з розрахунку двоелементної консольної моделі з доданими у вузлах навантаженнями. При цьому опорне закріплення двох вузлів консолі (шарнірно рухливе і шарнірно нерухоме) в цілях усереднення необхідно задавати як ліворуч, так і праворуч.

У місцях переходу горизонтальної ділянки модельованих тріщин до вертикальної робота кутових плоских КЕ визначається шляхом усереднення. В результаті нова товщина КЕ, прилеглих до тріщини, знаходиться за формулою

$$b_i = \frac{W_1}{W_i} b_1. \quad (1)$$

Другий варіант визначає жорсткість будівель і споруд із плосконапруженими і стрижневими конструкціями з використанням спеціального прийому моделювання тріщин-щілин, які розташовуються по діагоналях конструкції (див. рисунок). При цьому арматурні стрижні плосконапружених конструкцій моделюються додатковими КЕ, а також береться до уваги розкриття і закриття тріщин із урахуванням наявних можливостей обчислювальних комплексів на основі МКЕ.

Жорсткість стрижневих конструкцій на ділянках із похилими тріщинами, у т.ч. тими, що перетинаються (характерними при сейсмічних впливах для опорних ділянок і вузлів сполучень), визначається за допомогою спеціальної розрахункової моделі плосконапружених конструкцій.

Жорсткість зазначених ділянок (смуг) замінюється еквівалентною жорсткістю

$$B(\) = \frac{M^2 x}{2W_3}, \quad (2)$$

де W_3 – робота зусиль виділеної ділянки (смуги).

Ітераційний процес закінчується при досягненні заданої похибки $B_1(\)$.

Для практичних розрахунків також допускається визначати товщину КЕ, прилеглих до тріщин, із використанням різниці робіт тільки двох КЕ, прилеглих до горизонтальних і вертикальних відрізків модельованої тріщини.

На ділянках із нормальними тріщинами жорсткість стрижневих залізобетонних конструкцій визначається з використанням значення згинального моменту M і радіуса кривизни за нормативною методикою згідно з ДБН В.2.6-98 для відповідної розглянутої i -ї зони (ділянку рекомендується поділити на 4–6 зон):

$$B_i(\) = M_i^2 / i. \quad (3)$$

Таким чином, спираючись на запропонований у роботі новий варіант моделювання формування похилих тріщин із їхніми розрахунковими параметрами, для визначення жорсткості залізобетонних конструкцій на ділянках із похилими тріщинами також доцільно використовувати метод одиничних вертикальних смужок, який зводиться до схеми складеного стрижня.

[1] Ржаницын А.Р. Составные стержни и пластинки / А.Р. Ржаницин. – М. : Стройиздат, 1986. – 316 с.

[2] Колчунов В.И. Метод определения жесткостных характеристик железобетонных конструкций при сейсмических воздействиях / В.И. Колчунов, Н.Г. Марьенков // Будівництво України. – 2008. – Вип. 3. – С. 24–29.