

ВАРІАЦІЙНИЙ МЕТОД У РОЗРАХУНКАХ МІЦНОСТІ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ ПРИ СУМІСНІЙ ДІЇ ВЕРТИКАЛЬНОГО ТА ГОРИЗОНТАЛЬНОГО НАВАНТАЖЕННЯ

В запропонованій авторами теоретичній моделі розрахунку міцності кам'яної кладки при сумісній дії вертикального та горизонтального (сейсмічного) навантаження простінок в стадії руйнування розділяється на чотири жорсткі диски: два клини під вантажними площадками (в загальному випадку клини мають бути нерівносторонніми з $\gamma_1 \neq \gamma_2$ при $L \neq H$ і $a_1 \neq a_2$) та два елементи, окреслені зсувними ділянками клинів і площиною розколювання, котра з'єднує їх вершини. P_1 на рис.1 – рівнодійна вертикального та горизонтального навантаження.

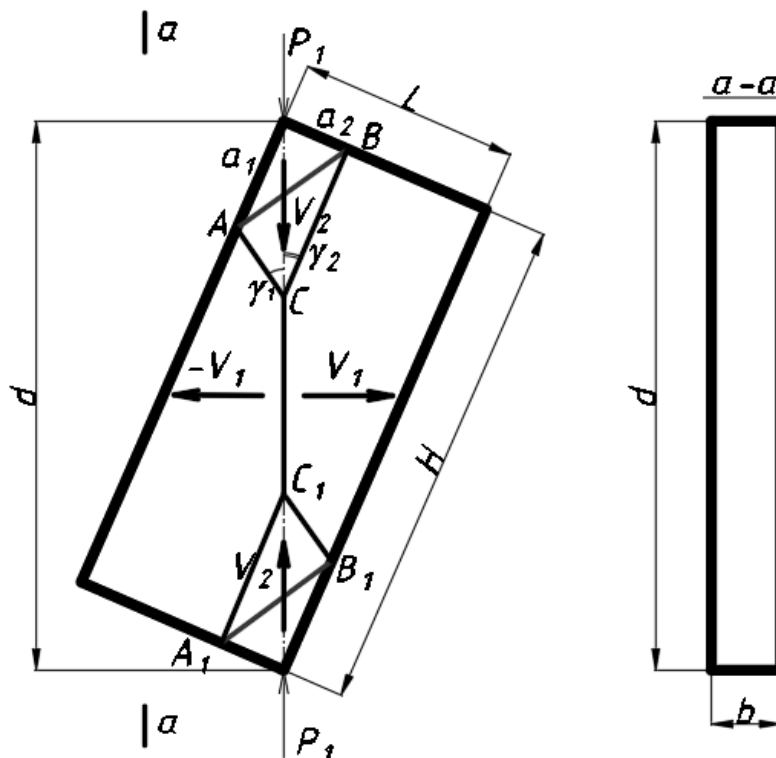


Рис. 1. Кінематична схема руйнування цегляного простінка при діагональному розколюванні

Клини рухаються назустріч один одному, інші жорсткі диски віддаляються один від одного в напрямку, перпендикулярному площині

розколювання. В задачі чотири невідомих: два кути нахилу ділянок зсуву клинів до вертикалі: γ_1, γ_2 , відношення швидкостей руху жорстких дисків $k=V_1/V_2$ і граничне навантаження $f_{loc}=P_1/l_{loc}b$ ($l_{loc}=\sqrt{a_1^2+a_2^2}$).

Формула для визначення граничного навантаження, отримана варіаційним методом, має вигляд

$$\frac{P_{1u}}{mb} = R_1 + R_2 + \frac{f_{xd2}}{m} \left(\frac{H}{\cos \alpha_1} - 2a_1 \left(\cos \alpha_1 + \frac{\sin \alpha_1}{\operatorname{tg} \gamma_1} \right) \right), \quad (1)$$

де

$$R_1 = \left[2B\sqrt{(k - \operatorname{tg} \gamma_1)^2 + 0,25(k - \operatorname{tg} \gamma_1 + 1)^2} - (k - \operatorname{tg} \gamma_1) \right] \frac{a_1 \sin \alpha_1}{\operatorname{tg} \gamma_1}, \quad (2)$$

$$R_2 = \left[2B\sqrt{(k - \operatorname{tg} \gamma_2)^2 + 0,25(k - \operatorname{tg} \gamma_2 + 1)^2} - (k - \operatorname{tg} \gamma_2) \right] \frac{a_2 \sin \alpha_2}{\operatorname{tg} \gamma_2}, \quad (3)$$

тут $m = f_b - f_{xd2}$, $B^2 = (1 + \chi / (1 - \chi)^2) / 3$, $\chi = \frac{f_{xd2}}{f_d}$, f_d – розрахунковий опір кладки стиску, f_{xd2} – розрахунковий опір розтягування кладки при згині;
 $\alpha = \frac{h}{l_{loc}}$; $\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{L}{H}$; $\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{H}{L}$.

Додатково використовується залежність між кутами клина ущільнення

$$\operatorname{tg} \gamma_1 = \frac{\operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{tg} \gamma_2}{k_1 \operatorname{tg} \alpha_1 \operatorname{tg} \gamma_2 - \operatorname{tg} \gamma_2 + k_1}, \quad (4)$$

де $k_1 = \frac{a_2}{a_1}$.

При розв'язанні задачі міцності застосовується табличний процесор MS Excel і його надбудова «Пошук рішення»: відбувається оптимізація цільової функції (1) від невідомих параметрів $\operatorname{tg} \gamma_1$, $\operatorname{tg} \gamma_2$ і k за виконання умови (3).

Література

1. Митрофанов В.П. Вариационный метод расчета прочности каменной кладки при местном сжатии / В.П. Митрофанов, О.А. Довженко, В.В. Погребной // Строительство, материаловедение, машиностроение: Сборник научных трудов. – Вып. №32. – Днепропетровск: ПГАСА. – 2005. – С. 76 – 82