

Mikhail Hrytsuk, Wiesława Kosmala-Kot
Marek Koniecko, Ryszard Hulboj

WYKONANIE WYKOPÓW DO POSADOWIENIA ŁAW FUNDAMENTOWYCH

Wykopy pod ławy fundamentowe można wykonywać w sposób tradycyjny [1] lub z wykorzystaniem ubijaka o kształcie ściętej piramidy [2]. Rozwiązania te pozwalają uzyskać trapezowy przekrój wykopu z płaskim dnem. Wprowadzenie ekonomicznych modeli podstaw fundamentów sprawia, że tradycyjne sposoby kształtowania wykopów fundamentowych nie znajdują zastosowania. Przy fundamentowaniu na gruntach słabonośnych wykorzystuje się metody wzmacniania podłoża, wpływające na zmianę sposobu posadowienia fundamentów budowli [3].

W celu wykonania wykopu fundamentowego dla ekonomicznych konstrukcji prefabrykowanych ław fundamentowych zaprojektowano betonowy ubijak o przekroju trapezowym, w którego dnie występuje wycięcie o przekroju trapezu (rys. 1). Umożliwia to ukształtowanie wykopu fundamentowego z dnem o kształcie trapezu (rys. 2a). Przy tak uformowanym podłożu naprężenia w gruncie od obciążenia osiągną maksymalną wartość pod środkiem fundamentu, a jeżeli wysokość trapezu $\Delta h = s$ (gdzie s - osiadanie fundamentu), to naprężenia krawędziowe będą równe 0 (rys. 2b). Przyjęty w ten sposób schemat obliczeniowy pozwala zmniejszyć siły wewnętrzne w bryle fundamentowej.

Przy równomiernym naprężeniu pod fundamentem siła poprzeczna Q i moment zginający M w przekroju A będą wynosić:

$$Q = q_{sr} \cdot a; \quad M = \frac{q_{sr} \cdot a^2}{2}$$

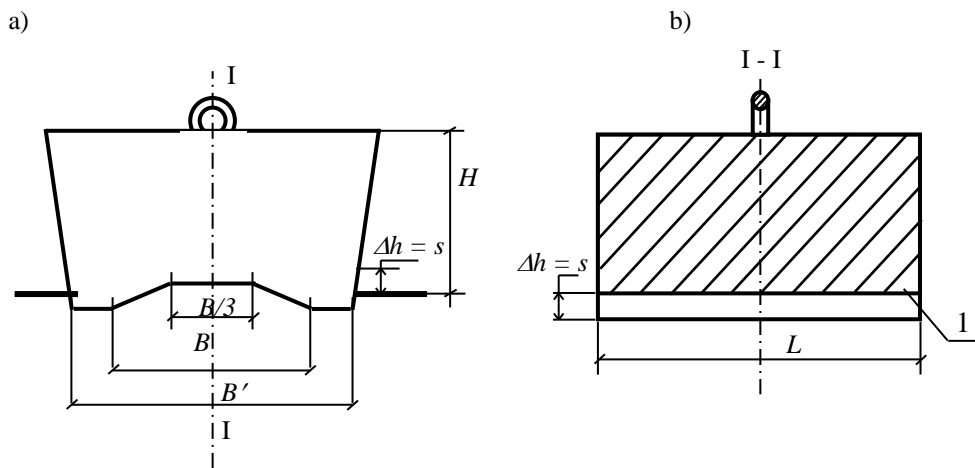
gdzie a - odległość od ściany fundamentowej do krawędzi płyty (rys. 2a).

Dla schematu „b” (rys. 2) z warunku równowagi otrzymamy

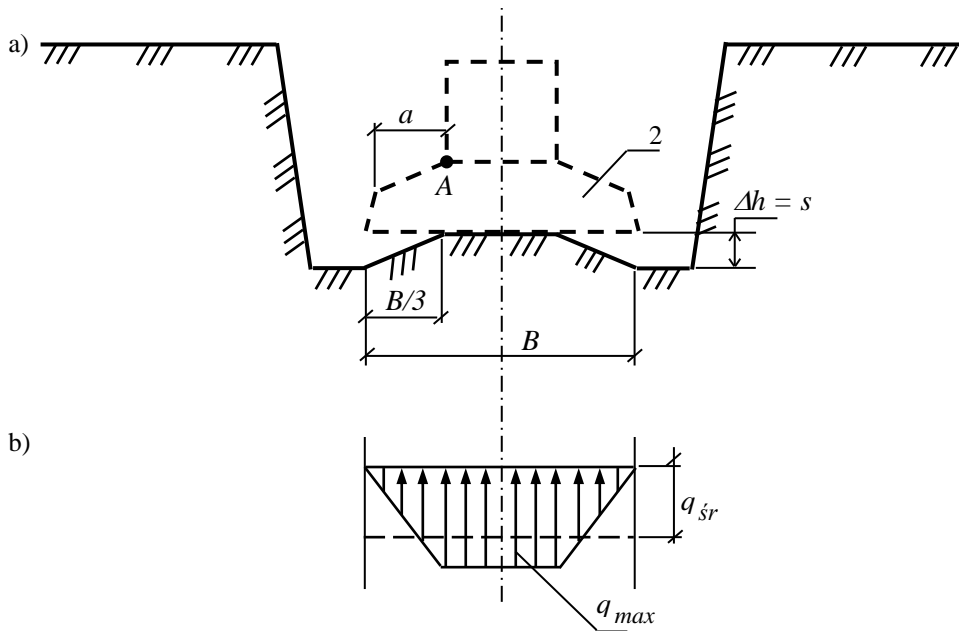
$$q_{sr} \cdot B = 2 \cdot \frac{1}{2} q_{\max} \left(B - \frac{2}{3} B \right) + q_{\max} \cdot \frac{1}{3} B$$

skąd

$$q_{\max} = \frac{3}{2} q_{sr}$$



Rys. 1. Schemat ubijaka podłoża gruntowego: a) widok ogólny, b) przekrój poprzeczny;
1 - rowek ubijaka



Rys. 2. Schemat fundamentu na podłożu o kształcie trapezowym:
a) schemat fundamentu; b) rozkład nacisków jednostkowych na grunt;
2 - ława fundamentowa

Dla $a = \frac{1}{3}B$ siła poprzeczna Q' i moment zginający M' wynoszą:

$$Q' = \frac{1}{2} q_{max} \cdot a = \frac{1}{2} \cdot \frac{3}{2} q_{sr} \cdot a = \frac{3}{4} q_{sr} \cdot a = \frac{3}{4} Q$$

$$M' = \frac{1}{2} q_{\max} \cdot a \cdot \frac{1}{3} a = \frac{1}{6} \cdot \frac{3}{2} q_{\text{sr}} \cdot a^2 = \frac{1}{4} q_{\text{sr}} \cdot a^2 = \frac{1}{2} M$$

Tak przyjęte rozwiązanie powoduje, że siła poprzeczna będzie mniejsza o 25%, zaś moment zginający będzie dwa razy mniejszy.

Ubijak do kształtowania dna wykopu fundamentowego ma powierzchnię roboczą w postaci kwadratu lub prostokąta. W podstawie ubijaka wykonano symetrycznie usytuowany wzdłuż całej jej długości rowek o przekroju poprzecznym w kształcie trapezu równoramiennego. Krótsza podstawa trapezu ma długość w przybliżeniu równą 1/3 długości podstawy dłuższej, odpowiadającej szerokości ławy fundamentowej, natomiast wysokość odpowiada założonemu osiadowaniu ławy.

Podczas kształtowania dna wykopu fundamentowego ubijak przemieszcza się w kierunku zgodnym z kierunkiem podłużnej osi rowka, formując trapezowe dno wykopu, wzdłuż którego następnie układa się prefabrykowane ławy fundamentowe. Badania wykazały, że w tak uformowanym podłożu naprężenia pochodzące od obciążenia osiągają maksymalną wartość pod środkiem fundamentu, a naprężenia krawędziowe są równe zero. W porównaniu z tradycyjnym rozwiązaniem zastosowanie tego sposobu pozwala na znaczne zmniejszenie sił wewnętrznych w bryle fundamentowej: siły poprzecznej o 25%, momentu zginającego o 50%. Umożliwia to zmniejszenie wysokości bryły fundamentowej i zaprojektowanie mniejszego przekroju zbrojenia.

Ubijak ma postać graniastosłupa prostego o podstawach stanowiących przystające trapezy równoramienne. Powierzchnię roboczą ubijaka stanowi prostokątna ściana boczna graniastosłupa o szerokości równej długości krótszego z dwóch równoległych boków trapezowej podstawy graniastosłupa. Ściana ta jest zaopatrzona w rowek o przekroju poprzecznym w kształcie trapezu równoramiennego o stosunku długości podstaw 1 : 3, przy czym długość dłuższej podstawy trapezu odpowiada szerokości ławy fundamentowej 2, przewidzianej do posadowienia w wykonanym wykopie. Z kolei wysokość trapezu odpowiada założonemu osiadowaniu ławy fundamentowej. Rowek 1 jest wykonany w połowie szerokości ściany, wzdłuż całej jej długości.

Ubijak umieszcza się we wstępnie wykonanym wykopie na 20÷30 cm warstwie grubszego piasku lub pospółki, przemieszczając go w kierunku zgodnym z kierunkiem podłużnej osi rowka 1. W tak przygotowanym wykopie, wzdłuż trapezowo ukształtowanego dna, umieszcza się prefabrykowaną ławę fundamentową.

Wniosek

Zmniejszenie sił wewnętrznych w przekroju obliczeniowym bryły fundamentowej pozwala na zmniejszenie jej wysokości i zaprojektowanie mniejszego przekroju zbrojenia. Kształtując podłoże gruntowe pod podstawą fundamentu, w celu jego zagęszczenia przez ubijanie, wykonuje się 20÷30 cm warstwę nasypu z piasku grubego albo pospółki.

Literatura

- [1] Grabowski Z., Pisarczyk S., Obrycki M., Fundamentowanie, Warszawa 1999.
- [2] Patent SV Nr 1234523, kl E 02D5/30, Blok zabijany fundamentu ławowego, Szaewicz W.M., Jarutin W.K., Kreczyn A.S., Kurolap A.I., 30.05.1986, Moskwa.
- [3] Patent PL 163033 B1 Sposób wzmacniania gruntu słabego, zwłaszcza torfowego, Przysański J., Ryżyński A., Głuszczyński E. 28.02.1994.
- [4] Grycuk M., Kosmala-Kot W., Koniecko M., Obliczanie ław fundamentowych o podstawie krzywoliniowej, Konferencja 45 lat geotechniki w Łodzi. Geotechnika w polskim budownictwie, Łódź-Arturówek, 24-25 kwietnia 2003.

Streszczenie

Przedstawiono obliczanie ław fundamentowych na podłożu gruntowym o kształcie trapezowym. W takim przypadku rozkład naprężeń pod podstawą płyt będzie mieć kształt trapezu o zerowych wartościach na jego krawędziach i maksymalnych w środku. Taki rozkład naprężeń zmniejsza siły wewnętrzne w przekrojach obliczeniowych płyt o 15÷20%.

Резюме

В статье даётся расчёт ленточных фундаментов на грунтовых основаниях в виде трапеции. В данном случае распределение напряжений под подошвой фундамента будет тоже иметь вид трапеции с нулевыми значениями его на краях и максимальными в середине. Такое распределение напряжений уменьшает внутренние усилия в чётных сечениях на 15÷20%, что даёт возможность запроектировать более рациональные конструкции ленточных фундаментов.