

Projektowanie fundamentów bezpośrednich według Eurokodu na tle polskiej normy

Mgr inż. Krzysztof Nepelski, Katedra Geotechniki, Politechnika Lubelska

1. Wprowadzenie

Proces standaryzacji europejskich norm projektowych trwa od wielu lat. Połączenie przepisów, wytycznych i doświadczeń wielu państw stanowiło nie lada wyzwanie dla komitetów normalizacyjnych. Efektem wieloletnich prac jest zbiór norm zwanych Eurokodami. Zagadnienia dotyczące projektowania fundamentów bezpośrednich znajdują się w dwuczęściowym tomie „Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne”. W związku z wprowadzaniem do powszechnej praktyki projektowej nowych norm, konieczne staje się przyswojenie wiedzy w nich zawartej, co może stwarzać problemy ze względu na ich obszerność. Zestaw wszystkich dokumentów składa się z kilkunastu tysięcy stron. Oczywiście reakcją na zastępowanie starych norm Eurokodami, są wszelkie próby porównywania ich zawartości oraz wyników obliczeń projektowych. W poniższym artykule opisano stany graniczne nośności rozpatrywane w nowej normie [1], omówiono stan graniczny GEO oraz dokonano porównania z polską normą PN-81/B-03020 [2]. W celu zobrazowania podobieństw i różnic niezbędne było również wyznaczenie nośności podłoża pod fundamentem dla różnych gruntów zgodnie z obiema normami.

2. Stany graniczne nośności według Eurokodu 7

Projektowanie fundamentów bezpośrednich, analogicznie jak w polskiej normie, zawiera sprawdzenie stanów granicznych nośności (ULS) i użyteczności (SLS)[1].

Eurokod 7 podaje pięć typów stanów granicznych nośności jakie powinny zostać spełnione przy projektowaniu fundamentów.

EQU – utrata równowagi konstrukcji lub podłoża, gdy wytrzymałość materiałów konstrukcyjnych i gruntu nie ma istotnego znaczenia dla zapewnienia nośności.

STR – zniszczenie albo nadmierne odkształcenie konstrukcji lub jej elementu, gdy wytrzymałość materiałów konstrukcyjnych jest istotna dla zapewnienia nośności.

GEO – zniszczenie albo nadmierne odkształcenie podłoża, gdy wytrzymałość gruntu lub skały jest istotna dla zapewnienia nośności.

UPL – utrata równowagi pionowej konstrukcji albo podłoża, spowodowana wyporem wody lub innymi oddziaływaniami pionowymi.

HYD – hydrauliczne unoszenie cząstek gruntu, erozja gruntu lub przebiecie hydrauliczne w podłożu spowodowane spadkiem hydraulicznym.

W praktyce projektowej, w każdej sytuacji niezbędne jest sprawdzenie stanów GEO i STR. Na podstawie stanu GEO określa się wymiary fundamentu w rzucie (pole powierzchni) niezbędne do przeniesienia obciążeń z konstrukcji na dany grunt, natomiast stan STR służy do sprawdzenia wytrzymałości konstrukcji fundamentu. W jego zakresie dokonuje się sprawdzenia na przebiecie i zginanie, a więc dla fundamentów żelbetowych dobiera się niezbędną wysokość przekroju oraz zbrojenie. W przypadku fundamentu obciążonego znaczną siłą poziomą (np. mur oporowy) należy również w stanie GEO sprawdzić nośność na przesuw.

Stan EQU uwzględniany jest najczęściej przy projektowaniu fundamentów smukłych konstrukcji narażonych na duże oddziaływania poziome (np. maszty, kominy, reklamy, mury oporowe) oraz w przypadkach projektowania w specyficznych warunkach geotechnicznych (np. posadowienie na zboczu oraz w jego pobliżu, posadowienie na gruntach o nieregularnych i niepoziomych przewarstwieniach). Przy projektowaniu typowych konstrukcji, obliczenia pojedynczych fundamentów w zakresie stanu GEO są pomijane ze względu na sztywność całego obiektu i współpracę jego poszczególnych części. W szczególnych przypadkach rozważa się stateczność całej budowli.

Stany UPL i HYD uwzględniane są jedynie w trudnych warunkach gruntowych, przy występowaniu wysokiego poziomu wody gruntowej [5].

3. Porównanie obliczeń stanu granicznego nośności „GEO” wg PN-EN 1997-1 ze stanem granicznym nośności wg PN-81/B-03020

Nośność podłoża gruntowego warunkowana jest niedopuszczeniem do wypierania gruntu spod fundamentu. Wytrzymałość podłoża w normie [2] określana była ze wzoru (1):

$$Q_{fNB} = B' L' \left(1 + 0,3 \frac{B'}{L'} \right) N_c c_u i_D +$$

$$+ \left(1 + 1,5 \frac{B'}{L'} \right) N_D \rho_D g D_{min} i_D +$$

$$+ \left(1 - 0,25 \frac{B'}{L'} \right) N_B \rho_B g B' i_B]$$

(1)

Eurokod 7 w załączniku D podaje przykładową metodę obliczania nośności podłoża pod fundamentem, definiując dwa typy warunków pracy gruntu: „bez odpływu” i „z odpływem”. Wybór odpowiedniej metody obliczeń zależy od sposobu obciążania oraz warunków gruntowych i powinien być rozpatrywany indywidualnie w każdym przypadku projektowym.

Warunki „z odpływem” zakładają, że naprężenia w podłożu spowodowane oddziaływaniem konstrukcji nie spowodują istotnego wzrostu ciśnienia porowego. Warunki te mogą wystąpić, gdy obciążanie gruntu następuje stopniowo, szczególnie w gruntach niespoistych i należy je stosować w większości przypadków projektowych wyznaczania nośności, ponieważ odpowiadają one standardowym sposobom obciążenia. Nośność podłoża w warunkach „z odpływem” wyznacza się ze wzoru (2):

$$\frac{R}{A'} = c' N_c b_c s_c i_c + q' N_q b_q s_q i_q + 0,5 \gamma' B' N_\gamma b_\gamma s_\gamma i_\gamma$$

(2)

w którym:

N_c, N_q, N_γ – współczynniki nośności,
 b_c, b_q, b_γ – współczynniki wpływu nachylenia podstawy,
 s_c, s_q, s_γ – współczynniki wpływu kształtu podstawy,
 i_c, i_q, i_γ – współczynniki wpływu nachylenia wypadkowej obciążenia,
 c', γ' – parametry gruntu poniżej poziomu posadowienia,
 q' – efektywne naprężenia w poziomie posadowienia.
 Warunki „bez odpływu” mogą wystąpić, gdy szybki przyrost naprężeń od konstrukcji spowoduje wzrost ciśnienia porowego. Nośność podłoża w warunkach „bez odpływu” powinna być oszacowana w przypadkach, gdy możliwe jest gwałtowne obciążenie obiektu, szczególnie w gruntach spoistych, słabo przepuszczalnych (np. fundament na etapie realizacji, fundament pod zbiornikiem w trakcie napełniania) [3]. Nośność podłoża w warunkach „bez odpływu” wyznacza się ze wzoru (3):

$$\frac{R}{A'} = (\pi + 2) c_u b_c s_c i_c + q,$$

(3)

w którym:

b_c, s_c, i_c – jak we wzorze (2),
 c_u – wytrzymałość gruntu na ścinanie bez odpływu,
 q – naprężenia w poziomie posadowienia.
 W dotychczas stosowanej w Polsce normie PN-81/B-03020 stosowano jedynie obliczenia w zakresie pracy gruntu „z odpływem”, a sama nośność była wyznaczana po-

dobnie jak w Eurokodzie. Wzór podany w nowej normie jest analogiczny do znanego w Polsce, różniący się jedynie niektórymi członami. Dodatkowo wprowadzono również niestosowane wcześniej współczynniki wpływu nachylenia podstawy (równoważne współczynniki można było znaleźć w polskiej normie PN-83/B-03010 odnoszącej się do projektowania ścian oporowych). Porównanie wzorów do obliczeń nośności w warunkach z odpływem według obydwu norm przedstawiono w tabeli 1.

Istotną różnicę pomiędzy normami można natomiast zauważyć w podejściu do maksymalnego mimośrod. Norma PN-81/B-03020 nakazywała tak zaprojektować fundament, aby wypadkowa od obliczeniowych obciążeń stałych i zmiennych długotrwałych znajdowała się w rdzeniu podstawy fundamentu, ale dopuszczała odrywanie fundamentu od podłoża na odcinku nie większym niż B/4 od obciążeń zmiennych krótkotrwałych (dla stopy prostokątnej i mimośrod w jednej płaszczyźnie). Odrywanie od podłoża niedopuszczalne było jedynie w konstrukcjach wysokich i obciążonych suwnicami. Eurokod problematykę mimośrod traktuje bardzo pobieżnie, ograniczając się jedynie do nakazu podjęcia szczególnych środków ostrożności w przypadku mimośrod większego od 1/3 szerokości podstawy. Ponadto nie precyzuje czy obliczenia wykonywać należy na wartościach charakterystycznych czy obliczeniowych. Pomimo dopuszczenia możliwości występowania dużego mimośrod bez szczegółowych ograniczeń, zaleca się korzystać z dotychczasowej praktyki projektowej i niedopuszczać do odrywania podstawy fundamentu od podłoża co najmniej w sytuacjach obliczeniowych wywołanych obciążeniami stałymi i zmiennymi długotrwałymi. Maksymalny mimośród 1/3 szerokości podstawy proponuje się stosować jedynie w sytuacjach wyjątkowych. Dodatkowo zdaniem autora powinien on być wyznaczany na wartościach obliczeniowych, ze względu na uwzględnianie go w obliczeniach stanu granicznego nośności GEO przy wyznaczaniu efektywnego pola podstawy.

Kolejnym ważnym punktem przy projektowaniu fundamentów jest uwzględnienie niejednorodnego podłoża gruntowego. Obliczenia prowadzone według wcześniej podanych wzorów zakładają obecność gruntu o stałych parametrach geotechnicznych. W rzeczywistości często mamy do czynienia z podłożem uwarstwowionym o zmiennych właściwościach, co należy uwzględnić w obliczeniach. Poziom posadowienia zaleca się ustalać na warstwie gruntu o możliwie najlepszych parametrach. W przypadku posadowienia fundamentu na gruncie pod którym zalega warstwa o lepszych parametrach, wystarczające jest sprawdzenie nośności przyjmując parametry słabszej warstwy podłoża i traktując całość jako podłoże jednorodne. Gdy poziomy fundament ustala się na gruncie o lepszych parametrach geotechnicznych w stosunku do warstwy zalegającej poniżej, należy przeprowadzić dodatkowe obliczenia sprawdzające czy nie nastąpi zniszczenie mocnego

Tabela 1. Porównanie normowych wzorów do wyznaczenia nośności

Współczynniki	PN-81/B-03020	Eurokod 7	Uwagi
Nośności	$N_D = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$	$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 \left(45 + \frac{\phi'}{2} \right)$	Współczynniki równoważne
	$N_c = (N_D - 1) \cot \phi$	$N_c = (N_q - 1) \cot \phi'$	Współczynniki równoważne
	$N_B = 0,75(N_D - 1) \tan \phi$	$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi'$	Współczynniki różne
Wpływu nachylenia podstawy	$i_{Df} = (1 - \alpha \tan \phi)^2$	$b_q = (1 - \alpha \tan \phi')^2$	Współczynniki równoważne do stosowanych w PN-83/B-03010
	$i_{cf} = i_{Df} - \frac{1 - i_{Df}}{N_c \tan \phi}$	$b_c = b_q - \frac{1 - b_q}{N_c \tan \phi'}$	
	$i_{Bf} = (1 - \alpha \tan \phi)^2$	$b_\gamma = (1 - \alpha \tan \phi')^2$	
Wpływu kształtu fundamentu	$s_D = 1 + 1,5 \frac{B'}{L'}$	$s_q = 1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \sin \phi$	Współczynniki różne
	$s_c = 1 + 0,3 \frac{B'}{L'}$	$s_c = \frac{s_q N_q - 1}{N_q - 1}$	Współczynniki różne
	$s_B = 1 - 0,25 \frac{B'}{L'}$	$s_\gamma = 1 - 0,3 \left(\frac{B'}{L'} \right)$	Współczynniki różne
Wpływu nachylenia wypadkowej	Wartości określone z normogramów	$i_q = [1 - H/(V + A'c \cot \phi')]^m$	Brak możliwości porównania
		$i_c = i_q - (1 - i_q)/(N_c \tan \phi')$	
		$i_\gamma = [1 - H/(V + A'c \cot \phi')]^{m+1}$	
		$m = m_B = \left[2 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \right] / \left[1 + \left(\frac{B'}{L'} \right) \right]$, gdy H II B'	
		$m = m_L = \left[2 + \left(\frac{L'}{B'} \right) \right] / \left[1 + \left(\frac{L'}{B'} \right) \right]$, gdy H II B'	

gruntu przez przebicie. Eurokod 7 zawiera informację o możliwości wystąpienia takiej sytuacji i nakazuje sprawdzenie możliwości zniszczenia warstwy mocnej przez przebicie, jednak nie precyzuje w jaki sposób wykonać obliczenia. W takich przypadkach norma [2] definiowała „fundament zastępczy” na gruncie słabszym o polu podstawy powiększonym w stosunku do fundamentu rzeczywistego w zależności od rodzaju gruntu i głębokości jego zalegania. W związku z brakiem konkretnych wytycznych nowej normy dopuszcza się stosowanie sprawdzonej w Polsce metody „fundamentu zastępczego” [4]. W prostych przypadkach podłoże można traktować w zasadzie jako jednorodne o właściwościach warstwy słabszej, jednak najczęściej prowadzi to do nieekonomicznego projektowania. W skomplikowanych warunkach gruntowych konieczne jest stosowanie metod numerycznych.

4. Wyznaczanie obliczeniowej nośności podłoża

Obliczenia stanu granicznego nośności wykonuje się na wartościach obliczeniowych. W dotychczas stosowanej normie podawano konkretne współczynniki bezpieczeństwa stosowane w każdej sytuacji. W Eurokodzie 7

w celu wyznaczenia obliczeniowej nośności wprowadzono trzy podejścia obliczeniowe, według których dobiera się współczynniki częściowe wybrane z odpowiednich zestawów, podzielonych na grupy:

- A (Actions or effects) – współczynniki do oddziaływań lub ich efektów – dwa zestawy: A1, A2
- M (Material properties) – współczynniki do parametrów gruntowych – dwa zestawy: M1, M2
- R (Resistance) – współczynniki do nośności podłoża – trzy zestawy: R1, R2, R3.

W zależności od podejścia obliczeniowego należy stosować odpowiednie zestawy współczynników:

- Podejście DA1 kombinacja 1 – A1+M1+R1
- Podejście DA1 kombinacja 2 – A2+M2+R1
- Podejście DA2 – A1+M1+R2
- Podejście DA3 – A1 lub A2+M2+R3

Zastosowanie odpowiedniego podejścia pozostawia się do wyboru projektantowi, bądź organom normalizacyjnym danego kraju. W Polsce zgodnie z załącznikiem krajowym PN-EN 1997-1:2008/Ap2 do wyznaczania nośności podłoża przyjęto podejście projektowe DA2, co w praktyce oznacza, że obliczenia należy przeprowadzić na obliczeniowych wartościach oddziaływań (zwiększenie obciążeń stałych o 35% oraz zmiennych

o 50%) i charakterystycznych parametrach gruntowych. Otrzymana z obliczeń nośność jest wartością charakterystyczną, z której wyznacza się wartość obliczeniową ($R_d = R_k / \gamma_R$). Idea obliczeń PN-EN 1997-1 różni się nieco od znanej z PN-81/B-03020, gdzie współczynniki bezpieczeństwa stosowano do oddziaływań (γ_t), parametrów gruntowych (γ_m) oraz ostatecznej nośności (współczynnik korekcyjny „m”).

5. Porównanie nośności podłoża wyznaczonej zgodnie z PN-81/B-03020 oraz PN-EN 1997-1

W celu praktycznego porównania norm wykonano obliczenia nośności przykładowych gruntów oraz wymaganego pola podstawy fundamentu. Do obliczeń przyjęto osiem gruntów – cztery spoiste i cztery niespoiste oraz dwa rodzaje fundamentów: kwadratowa stopa – $L/B=1$ i ława – $L/B=5$.

Pozostałe przyjęte założenia to: $D_{min}=0,6$ m, sumaryczne osiowe obciążenie pionowe: stałe $V_G=600$ kN, zmienne

$V_Q=500$ kN; (dla wyjściowej ławy o wymiarach 1,00 m x 5,00 m odpowiada to obciążeniom $V_G=120$ kN/mb, zmienne $V_Q=100$ kN/mb). Wyniki obliczeń zestawiono w tabelach (2, 3) oraz przedstawiono na wykresach (rysunki 1–6).

6. Interpretacja wyników

Jak wynika z obliczeń, nośność podłoża dla ław i stóp fundamentowych posadowionych na gruntach spoistych wyznaczona na podstawie wzoru z nowej normy jest zawsze większa w stosunku do obliczeń według starej normy. Różnica ta zwiększa się wraz ze wzrostem parametrów geotechnicznych. Jednak wartości zarówno charakterystyczne, jak i obliczeniowe wyznaczone według obydwu norm są porównywalne.

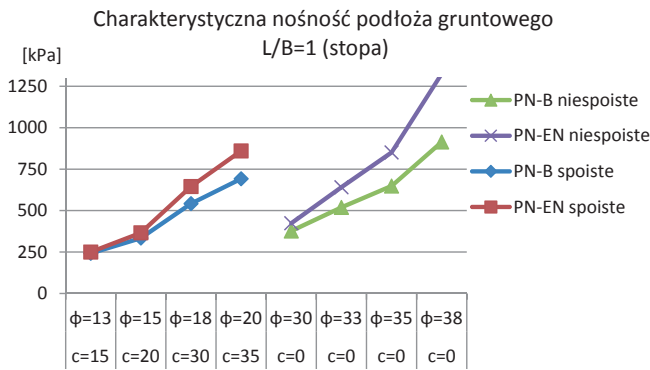
W przypadku gruntów niespoistych widać znaczą różnicę w nośności wyznaczonej według obydwu norm. Podłoże niespoiste osiąga dużo większą nośność oszacowaną według Eurokodu w stosunku do starej normy. Zauważal-

Tabela 2. Zestawienie wyników obliczeń dla stopy fundamentowej $L/B=1$

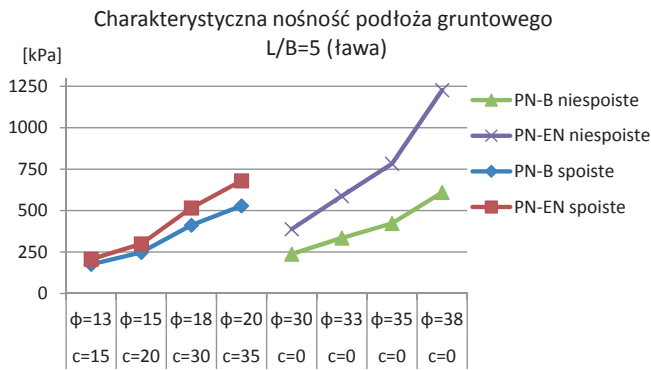
Grunt	Spójność	Kąt tarcia wewn.	Ciężar objętościowy	Nośność wyznaczona wg PN-81/B-03020		Nośność wyznaczona wg PN-EN 1997-1		Min pole pow. stopy wg PN-81/B-03020	Min pole pow. stopy wg PN-EN 1997-1	$\frac{A_{min EN}}{A_{min PN}}$
				q_k	q_d	q_k	q_d	A_{min}	A_{min}	
	[kPa]	[°]	[kN/m ³]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m ²]	[m ²]	[%]
1	15	13	20	242	196	250	179	6,84	8,74	127,79
2	20	15	20	334	271	366	261	4,95	5,97	120,48
3	30	18	20	542	439	645	461	3,05	3,39	110,94
4	35	20	20	692	561	860	614	2,39	2,54	106,23
5	0	30	18	377	305	424	303	4,39	5,15	117,38
6	0	33	18	519	420	641	458	3,19	3,41	106,89
7	0	35	18	648	525	851	608	2,55	2,57	100,53
8	0	38	18	914	740	1326	947	1,81	1,65	91,00

Tabela 3. Zestawienie wyników obliczeń dla ławy fundamentowej $L/B=5$

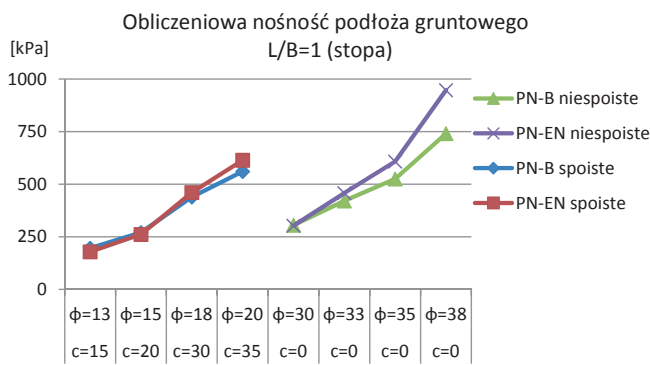
Grunt	Spójność	Kąt tarcia wewn.	Ciężar objętościowy	Nośność wyznaczona wg PN-81/B-03020		Nośność wyznaczona wg PN-EN 1997-1		Min pole pow. ławy wg PN-81/B-03020	Min pole pow. ławy wg PN-EN 1997-1	$\frac{A_{min EN}}{A_{min PN}}$
				q_k	q_d	q_k	q_d	A_{min}	A_{min}	
	[kPa]	[°]	[kN/m ³]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[m ²]	[m ²]	[%]
1	15	13	20	176	143	207	148	9,40	10,55	112,25
2	20	15	20	248	201	299	214	6,67	7,30	109,50
3	30	18	20	412	334	516	369	4,02	4,23	105,41
4	35	20	20	529	428	680	486	3,13	3,21	102,70
5	0	30	18	238	193	388	277	6,95	5,63	80,98
6	0	33	18	335	271	588	420	4,94	3,71	75,21
7	0	35	18	423	343	783	559	3,91	2,79	71,32
8	0	38	18	610	494	1227	876	2,71	1,78	65,63



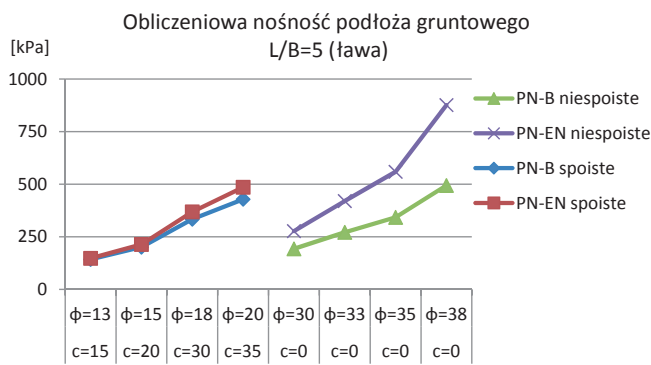
Rys. 1. Charakterystyczna nośność podłoża gruntowego dla stopy kwadratowej



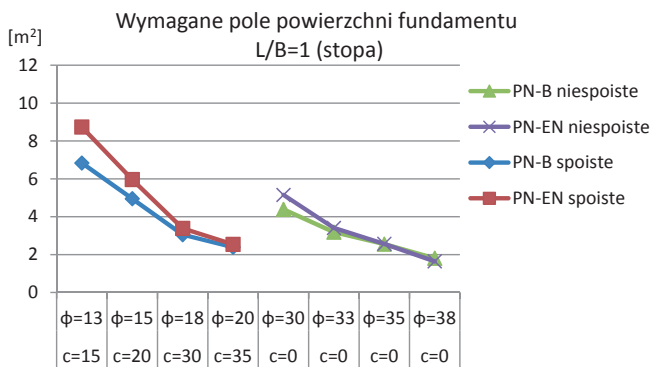
Rys. 4. Charakterystyczna nośność podłoża gruntowego dla ławy



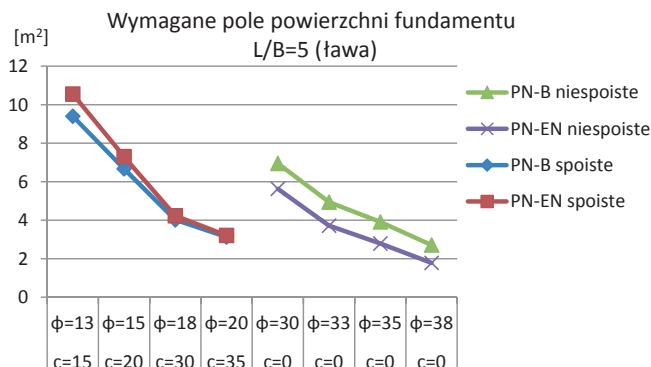
Rys. 2. Obliczeniowa nośność podłoża gruntowego dla stopy kwadratowej



Rys. 5. Obliczeniowa nośność podłoża gruntowego dla ławy



Rys. 3. Wymagane pole powierzchni podstawy dla stopy kwadratowej



Rys. 6. Wymagane pole powierzchni podstawy dla ławy

ne jest to szczególnie przy obliczeniach nośności podłoża pod ławą, gdzie dla gruntów o bardzo dobrych parametrach (np. zagęszczony żwir lub pospółka) różnica w nośności jest dwukrotna. Wyniki te potwierdzają fakt niedoszacowania nośności gruntów niespoistych przez dotychczas stosowaną normę. O słuszności zwiększenia obliczeniowej nośności gruntów niespoistych wspomina również książka [3] zawierająca analizę porównawczą obu norm. Autorzy poruszają problem obliczeń nośności gruntu według starej normy pod istniejącymi fundamentami, zgodnie z którymi były one niezdolne do przeniesienia istniejących obciążeń.

Obliczeniowe zwiększenie wytrzymałości gruntu wynika głównie ze zwiększenia współczynnika N_γ oraz stosowania charakterystycznych parametrów gruntu w obliczeniach. Większa nośność gruntu niekoniecznie musi się przekładać na zmniejszenie zużycia materiałów. Potwierdza to wyznaczone dla przykładowych obciążeń minimalne pole podstawy fundamentu. W gruntach spoistych pomimo osiągnięcia wyższej nośności gruntu według Eurokodu, wymagane jest zastosowanie większej powierzchni podstawy zarówno stopy, jak i ławy fundamentowej. Na słabszym podłożu potrzeba zastosować ławę o podstawie większej o 12%, a stopę większą o 28%. Wynika

to z faktu zwiększenia w nowej normie współczynników do wyznaczania wartości obliczeniowych oddziaływań. W gruntach niespoistych zdecydowanie wyższa nośność podłoża pod ławami przekłada się zauważalnie na zapotrzebowanie mniejszej podstawy fundamentu. W najlepszych gruntach zmniejszenie pola podstawy ławy sięga 35%. Wymagana powierzchnia stóp kwadratowych wyznaczona na podstawie Eurokodu jest nieznacznie większa, a jedynie dla gruntów charakteryzujących się bardzo dobrymi parametrami jest mniejsza.

7. Podsumowanie i wnioski

Nośność gruntów spoistych wyznaczona według Eurokodu jest większa od wyznaczonej według Polskiej Normy, jednak różnice są niewielkie. Obliczenia według Eurokodu dają wyższą nośności gruntów niespoistych szczególnie pod ławami fundamentowymi. W obydwu rodzajach gruntów różnica w nośności wzrasta wraz z polepszeniem parametrów gruntowych. Zależności te dotyczą zarówno wartości charakterystycznych, jak i obliczeniowych. W związku z wyższą nośnością gruntu można spodziewać się „zapotrzebowania” mniejszej powierzchni fundamentu do przeniesienia obciążeń, jednak nie zawsze tak jest ze względu na zwiększenie współczynników częściowych oddziaływań. Projektowanie fundamentów według Eurokodu na gruntach spoistych

skutkuje znacznym zwiększeniem wymiarów stóp kwadratowych na słabym podłożu, a w pozostałych przypadkach różnice są niewielkie. Posadowienie projektowane na gruntach niespoistych wymaga zastosowania stóp o podobnych wymiarach, natomiast ławy obliczone według Eurokodu są znacznie mniejsze.

Przytoczone w artykule obliczenia zostały przeprowadzone tak, aby można było wykonać porównanie i zobrazować różnice w wynikach obliczeń obydwu norm. Projektując konkretne fundamenty, nośność może się nieznacznie zmieniać. Wytrzymałość gruntu warunkuje wiele czynników i należy rozpatrywać ją indywidualnie dla każdego przypadku posadowienia. Jednak fundamenty projektowane według Eurokodu w standardowych warunkach gruntowych nie powinny się znacząco różnić od projektowanych na podstawie starej normy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-EN 1997-1 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne
- [2] PN-81/B-03020 Grunty budowlane – Posadowienie bezpośrednie budowli – Obliczenia statyczne i projektowanie
- [3] Wysokiński L., Kotlicki W., Godlewski T., Projektowanie geotechniczne według Eurokodu 7. Warszawa 2011
- [4] Puła O., Projektowanie fundamentów bezpośrednich według Eurokodu 7, Wrocław 2011
- [5] Bond A., Harris A., Decoding Eurocode 7, London and New York, 2008

I Konferencja Techniczno-Budowlana „PROBLEMATYKA PROJEKTOWANIA I WYKONAWSTWA W ASPEKcie STOSOWANIA NOWYCH TECHNOLOGII I MATERIAŁÓW W BUDOWNICTWIE. NORMY EUROPEJSKIE – TEORIA A PRAKTYKA” – TECH-BUD’2012

Kraków 21–23 listopada 2012 r.

ORGANIZATORZY KONFERENCJI:

Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa Oddział Małopolski w Krakowie
Centrum Usług Techniczno-Organizacyjnych Budownictwa

TEMATYKA KONFERENCJI:

Celem Konferencji jest prezentacja najnowszych rozwiązań projektowych, materiałowych i technologicznych oraz wyników badań związanych z wdrażaniem i stosowaniem nowatorskich rozwiązań w budownictwie. Konferencja obejmować będzie następującą tematykę:

- A. nowoczesne rozwiązania technologiczne i projektowe w budownictwie,
- B. prawne i techniczne aspekty wykonywania i napraw konstrukcji betonowych,
- C. oddziaływanie ustawy Prawo zamówień publicznych i kryterium „najniższej ceny” na wdrażanie nowych technologii, konieczność wprowadzenia zmian,
- D. zagrożenia związane z błędami popełnianymi podczas wdrażania nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych,
- E. trwałość i ochrona przed korozją konstrukcji żelbetonowych, stalowych, drewnianych i murowanych,
- F. modelowanie procesów degradacji materiału konstrukcji, badania laboratoryjne,
- G. metody diagnostyki konstrukcji,
- H. współczesne tendencje w budownictwie.

KOMITET ORGANIZACYJNY:

Mgr inż. Stanisław Nowak – przewodniczący
Dr inż. Maciej Gruszczyński – wiceprzewodniczący
Dr inż. Małgorzata Lenart – sekretarz

KOMITET NAUKOWY:

Prof. dr hab. inż. dr h.c. Kazimierz Flaga
– przewodniczący
Dr inż. Marian Płachecki
– wiceprzewodniczący

DANE DO KORESPONDENCJI:

I Konferencja „TECH-BUD. Kraków’2012”
PZITB-CUTOB O/Kraków
ul. Straszewskiego 28, 31–113 Kraków
tel./fax: (12) 421-47-37
e-mail: techbud@pzitb.org.pl