

SPIS TREŚCI

ORGANIZATORZY	3
PATRON ORGANIZACYJNY	3
SPONSORZY	4
PATRONI MEDIALNI	6
SŁOWO WSTĘPNE	7
KOMITET NAUKOWY	9
KOMITET ORGANIZACYJNY	11
SZCZEGÓŁOWY PROGRAM KONFERENCJI	12
MIEJSCE I TERMIN KONFERENCJI	15
STRESZCZENIA	18

ORGANIZATORZY



Polski Komitet Geotechniki



Katedra Geotechniki
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego
w Warszawie



Oddział Stołeczny
Polskiego Komitetu Geotechniki

PATRON ORGANIZACYJNY



innotech
4life

Innovations that change lives.

SPONSORZY

SPONSOR PLATYNOWY



SPONSOR ŻŁOTY



GRUNT | WODA | FUNDAMENTY

WWW.HGS.ORG.PL



SPONSOR SREBRNY



SPONSOR BRĄZOWY



PATRONI MEDIALNI

magazyn
Autostrady
Budownictwo drogowo-mostowe

MOSTY



Drogowo-Mostowy.pl

GDMT

**INŻYNIERIA
MORSKA i 
GEOTECHNIKA**

SŁOWO WSTĘPNE

Oddział Stołeczny Polskiego Komitetu Geotechniki i Katedra Geotechniki Instytutu Inżynierii Lądowej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie mają zaszczyt powitać Państwa na III Konferencji Naukowo-Technicznej ProGeotech 2024 „Projektowanie geotechniczne – doświadczenia i perspektywy”.

I Konferencja ProGeotech „Projektowanie geotechniczne – badania i dobór parametrów” była zorganizowana w dniach 12 i 13 września 2013 roku i cieszyła się dużym zainteresowaniem uczestników. Zdecydowaliśmy o kontynuowaniu tej problematyki, organizując II Konferencję ProGeotech „Projektowanie geotechniczne – dobór parametrów i obliczenia projektowe” w dniach 28 i 29 września 2016 roku.

Celem III Konferencji ProGeotech, organizowanej po ośmioletniej przerwie, jest wymiana dotychczasowych doświadczeń ze stosowania w praktyce zaleceń pierwszej generacji Eurokodu 7 z 2004 roku oraz przybliżenie zmian wprowadzanych w projektowaniu geotechnicznym wynikających z drugiej generacji norm Eurokodu 7, których projekty CEN zaproponował w roku 2018. W nowej generacji norm europejskich z 2018 roku Eurokod 0 dotyczy „Podstaw projektowania konstrukcji i projektowania geotechnicznego” (*Basis of structural and geotechnical design*). W ramach Eurokodu 7 do znowelizowanych w 2018 roku „Zasad ogólnych” (*General rules*) i „Właściwości podłoża” (*Ground properties*) dołączono trzecią część „Konstrukcje geotechniczne” (*Geotechnical structures*) zawierającą bardziej szczegółowe wymagania przy sprawdzaniu stanów granicznych nośności i użyteczności poszczególnych grup konstrukcji geotechnicznych. Nowe zapisy EC7 charakteryzują się bardziej precyzyjnym określeniem kategorii geotechnicznej (*Geotechnical Category GC*) projektowanych konstrukcji poprzez wprowadzenie klasy konsekwencji (*Consequence Class CC*) oraz klasy złożoności geotechnicznej (*Geotechnical Complexity Class GCC*), która zależy nie tylko od warunków geotechnicznych, ale również od złożoności współpracy budowli z podłożem gruntowym. W nowej wersji EC7 bardziej jednoznacznie podano sposób wyznaczania wartości charakterystycznych i obliczeniowych parametrów geotechnicznych oraz sposób zastosowania współczynników częściowych ograniczając liczbę podejść obliczeniowych. Rozszerzono możliwości wykorzystania analizy numerycznej i metody obserwacyjnej w projektowaniu konstrukcji geotechnicznych. Chociaż zalecenia przedstawione w nowej generacji EC7 planuje się wprowadzić za dwa lata, warto jest już dzisiaj zwrócić uwagę na niewątpliwe zalety planowanych zmian w celu nie tylko rozszerzenia dotychczasowej wiedzy, ale również lepszego postępowania w projektowaniu geotechnicznym.

Tematyka konferencji obejmuje zagadnienia związane z badaniami i dobrem parametrów oraz obliczeniami projektowymi zgodnie z zasadami Eurokodu 7. Referaty konferencyjne zostały podzielone na cztery sesje dotyczące: perspektyw projektowania geotechnicznego, współpracy nauka-praktyka, wyznaczania parametrów gruntowych i obliczeń w projektowaniu geotechnicznym. W sesji na temat wyznaczania parametrów gruntowych wydzielono dwie części: badania laboratoryjne i terenowe oraz niepewność, ryzyko, statystyka w geotechnice, natomiast w sesji na temat obliczeń w projektowaniu geotechnicznym wydzielono: konstrukcje geotechniczne oraz analizę numeryczną (2D i 3D). Podczas konferencji zostanie

zaprezentowanych 6 referatów problemowych, 3 referaty liderów dyskusji, 15 referatów wygłaszanych związanych ze zgłoszonymi publikacjami oraz 6 posterów.

Referaty konferencyjne zostały przygotowane w postaci 24. artykułów, które po pozytywnych recenzjach i spełnieniu wymagań procesu redakcyjnego, zostaną opublikowane w czasopiśmie: Archives of Civil Engineering – 6 artykułów, Studia Geotechnica et Mechanica – 8 artykułów, Inżynieria i Budownictwo – 9 artykułów, Acta Scientiarum Polonorum – Architectura – 1 artykuł oraz będą zamieszczone on-line na stronach internetowych tych czasopism. Materiały konferencyjne zawierają streszczenia referatów problemowych, artykułów i posterów w języku polskim i języku angielskim. Prezentacje referatów problemowych, referatów liderów dyskusji oraz wygłaszanych referatów w wersji elektronicznej zostały udostępnione uczestnikom.

Pragniemy serdecznie podziękować wszystkim, którzy przyczynili się do zorganizowania kolejnej konferencji ProGeotech. Wyrażamy wdzięczność Autorom referatów konferencyjnych, Recenzentom, Autorom referatów problemowych oraz Liderom dyskusji za wkład pracy w merytoryczny poziom konferencji.

Wyrażamy gorące podziękowanie sponsorom konferencji za wsparcie finansowe, przygotowanie prezentacji i wystaw promocyjnych. Sponsorami Konferencji są: KELLER POLSKA (platynowy); Przedsiębiorstwo Realizacyjne INORA, POLBUD-POMORZE, MENARD, HGS CONSULTING (złoty); BIOTECHNIKA-PRIM, CONTROLS POLSKA, DLUBAL SOFTWARE, MMGEO MONIKA MITEW-CZAJEWSKA, STUMP FRANKI, (srebrny); TENSAR POLSKA, TOROPOL (brązowy). Serdecznie dziękujemy patronowi organizacyjnemu spółce InnoTech4life za wsparcie oraz czasopismom: MAGAZYN AUTOSTRADY, GDMT GEOINŻYNIERIA DROGI MOSTY TUNELE, INŻYNIERIA MORSKA I GEOTECHNIKA, MOSTY za patronat medialny.

Wszystkim Uczestnikom Konferencji życzymy interesujących i owocnych obrad, zadowolenia z możliwości spotkania i dyskusji w gronie koleżanek i kolegów przybyłych na Konferencję.

W imieniu JM Rektora Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie i zespołu Organizatorów witamy wszystkich przybyłych Gości i życzymy przyjemnego pobytu na terenie Kampusu SGGW.

Przewodniczący Komitetu Naukowego

Prof. dr hab. inż. Zbigniew Lechowicz

Przewodniczący Komitetu Organizacyjnego

Dr hab. inż. Wojciech Sas, prof. SGGW

KOMITET NAUKOWY

prof. zw. dr hab. inż. Eugeniusz Dembicki – *Honorowy Przewodniczący*

prof. dr hab. inż. Zbigniew Lechowicz - *przewodniczący*

dr inż. Mariusz Lech (*sekretarz*)

dr inż. Katarzyna Markowska-Lech (*sekretarz*)

prof. dr hab. inż. Lech Bałachowski

dr hab. inż. Włodzimierz Brząkała, prof. PWr

prof. dr hab. inż. Joanna Bzówka

dr hab. inż. Marcin Cudny, prof. PG

dr hab. inż. Agnieszka Dąbska, prof. PW

prof. dr hab. inż. Kazimierz Garbulewski

dr hab. inż. Tomasz Godlewski, prof. ITB

dr hab. inż. Andrzej Gruchot

prof. dr hab. inż. Kazimierz Gwizdała

prof. dr hab. inż. Małgorzata Jastrzębska

dr hab. inż. Grzegorz Kacprzak

prof. dr hab. inż. Eugeniusz Koda

dr hab. inż. Adam Krasiński, prof. PG

dr hab. inż. Sławomir Kwiecień, prof. PŚ

prof. dr hab. inż. Marek Lefik

dr hab. inż. Mirosław Lipiński

dr hab. inż. Marian Łupieżowiec, prof. PŚ

prof. dr hab. inż. Dariusz Łydźba

prof. dr hab. inż. Zygmunt Meyer

dr hab. inż. Monika Mitew-Czajewska, prof. PW

prof. dr hab. inż. Zbigniew Młynarek

dr hab. inż. Paweł Popielski, prof. PW

prof. dr hab. inż. Wojciech Puła

prof. dr hab. inż. Leszek Rafalski

dr hab. inż. Wojciech Sas, prof. SGGW

prof. dr hab. inż. Anna Siemińska-Lewandowska

dr hab. inż. Piotr Srokosz, prof. UWM

prof. dr hab. inż. Maria J. Sulewska

prof. dr hab. inż. Alojzy Szymański

dr hab. inż. Zenon Szypcio, prof. PB

prof. dr hab. inż. Waldemar Świdziński

prof. dr hab. inż. Michał Topolnicki

prof. dr hab. inż. Andrzej Truty

dr hab. inż. Wojciech Tschuschke, prof. UP

dr hab. inż. Jędrzej Wierzbicki, prof. UAM

dr hab. inż. Aleksander Urbański, prof. PK

prof. dr hab. inż. Katarzyna Zabielska-Adamska

dr hab. inż. Eugeniusz Zawisza, prof. UR

dr hab. inż. Tymoteusz Zydrón

KOMITET ORGANIZACYJNY

dr hab. inż. Wojciech Sas, prof. SGGW - przewodniczący

dr inż. Katarzyna Gabryś (*sekretarz*)

mgr inż. Patrycja Musiał (*skarbnik*)

dr inż. Marek Bajda

dr inż. Agnieszka Kiersnowska

dr inż. Simon Rabarijoely

dr inż. Bogdan Rymsza

dr hab. inż. Roman Trach, prof. SGGW

dr inż. Yuliia Trach

dr inż. Małgorzata Wdowska

mgr inż. Beata Gajewska

mgr inż. Maciej Miturski

mgr inż. Kamil Nasiłowski

mgr inż. Katarzyna Goławska

mgr inż. Krzysztof Michalczuk

mgr inż. Intan Puspitaningrum

mgr inż. Luiza Rzepczyńska

mgr inż. Kamil Zając

SZCZEGÓŁOWY PROGRAM KONFERENCJI

III Konferencja Naukowo-Techniczna

ProGeotech 2024

„Projektowanie geotechniczne – doświadczenia i perspektywy”

2 i 3 lipca 2024 r.

Obrady odbędą się w Centrum Wodnym - Kampus SGGW, budynek nr 49, ul. Ciszewskiego 4/6, 02-776 Warszawa.

02.07 (wtorek)

8³⁰ – 10⁰⁰ **Rejestracja uczestników** (Recepcja w Centrum Wodnym)

10⁰⁰ – 10³⁰ **OTWARCIE KONFERENCJI** (Centrum Wodne)

- Wystąpienie Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego
Dr hab. inż. Wojciech Sas, prof. SGGW
- Wystąpienie JM Rektora SGGW
Prof. dr hab. Michał Zasada
- Wystąpienie Prezydenta Polskiego Komitetu Geotechniki
Prof. dr hab. inż. Katarzyna Zabielska-Adamska
- Wręczenie nagrody profesora Eugeniusza Dembickiego za najlepszą pracę doktorską z dziedziny geotechniki teoretycznej i stosowanej w roku 2023
- Wręczenie nagrody profesora Zbigniewa Młynarka za najlepszą pracę doktorską z dziedziny badań podłoża gruntowego metodami in situ w roku 2023

10³⁰ – 12¹⁰ **SESJA I: „Perspektywy projektowania geotechnicznego”**

Przewodniczący: Prof. dr hab. inż. Katarzyna Zabielska-Adamska, Prof. dr hab. inż. Zbigniew Lechowicz, sekretarz: dr inż. Mariusz Lech

Referat problemowy – Dr inż. Witold Bogusz: Druga generacja Eurokodów – Perspektywy i wyzwania dla projektowania geotechnicznego w Polsce (30 min.)

Referat problemowy – Mgr inż. Mariusz Leszczyński: Druga generacja Eurokodów – Perspektywa zmian na przykładzie części drugiej zrewidowanej normy Eurokod 7 (30 min.)

Referat problemowy – Prof. dr hab. inż. Michał Topolnicki: Projektowanie wzmocnienia podłoża gruntowego według nowego Eurokodu 7 (20 min.)

Dyskusja – 20 min.

12¹⁰ – 12³⁰ **Przerwa kawowa**

12³⁰ – 13⁵⁰ **Sesja Nauka - Praktyka**

Przewodniczący: Dr hab. inż. Wojciech Sas, prof. SGGW, sekretarz: dr inż. Katarzyna Markowska-Lech

Referat – Grzegorz Sołtys, Artur Zachodni: Analiza numeryczna przemieszczeń konstrukcji wsporczej w rejonie fliszu karpackiego (15 +5 min.)

Referat – Mateusz Chludziński: Analiza numeryczna efektu oddziaływania wibroflotacji w sąsiedztwie nabrzeża głębokowodnego (15 +5 min.)

Referat – Maciej Machowski: Prognozy przemieszczeń poziomych konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego w świetle geometrii uzyskiwanej w procesie budowy i na etapie użytkowania (15 +5 min.)

Referat – Daniel Słowikowski: Analiza odkształceń baretę z iniekcyjnie poszerzoną podstawą w trakcie próbnego obciążenia statycznego (15 +5 min.)

13⁵⁰ – 14⁰⁰ Wspólne zdjęcie

14⁰⁰ – 15⁰⁰ Lunch

15⁰⁰ – 16⁴⁰ **SESJA II/1: „Wyznaczanie parametrów gruntowych w projektowaniu geotechnicznym – Badania laboratoryjne i terenowe”**

Przewodniczący: Dr hab. inż. Mirosław Lipiński, sekretarz: dr inż. Małgorzata Wdowska

Lider dyskusji: Prof. dr hab. inż. Maria Sulewska: Omówienie niewyświetlanych referatów i posterów (40 min.)

Referat – Sławomir Kwiecień, Sergey Ihnatov, Magdalena Kowalska: Badania laboratoryjne wpływu wybranych parametrów technologicznych na proces formowania kolumn metodą wymiany dynamicznej (15 min.)

Referat – Tomasz Godlewski, Krzysztof Nepelski, Bartłomiej Gąska, Marcin Witowski: Ocena wytrzymałości na ścinanie bez odpływu gruntów z badań in situ w ujęciu regionalnym (15 min.)

Dyskusja – 30 min.

16⁴⁰ – 17⁰⁰ Przerwa kawowa

17⁰⁰ – 18⁴⁰ **SESJA II/2: „Wyznaczanie parametrów gruntowych w projektowaniu geotechnicznym – Niepewność, ryzyko, statystyka w geotechnice”**

Przewodniczący: Prof. dr hab. inż. Wojciech Puła, prof. Giovanna Vessia, sekretarz: dr inż. Katarzyna Gabryś

Referat zamawiany – Prof. Giovanna Vessia: From spatial variability structure of soils to reliable geotechnical design (30 min.)

Referat – Marek Kawa: Identyfikacja skali fluktuacji i kąta odchylenia w gruncie anizotropowym o kierunkach głównych odchylonych od pionu i poziomu na podstawie badań CPTu (20 min.)

Referat – Marcin Chwał: Probabilistyczny opis zmiennej geometrii jaskiń lawowych w analizie stateczności (20 min.)

Referat – Simon Rabarijoely, Zbigniew Lechowicz, Maria Jolanta Sulewska: Ocena osiadania fundamentu bezpośredniego z wykorzystaniem wartości charakterystycznych parametrów podłoża określonych statystycznie (10 min.)

Referat – Daniel Teshager, Marcin Chwał, Wojciech Puła: Probabilistyczna analiza osiadania fundamentu z uwzględnieniem niepewności w wyznaczeniu skali fluktuacji (10 min.)

Referat – Joanna Pieczyńska-Kozłowska, Giovanna Vessia, Wojciech Puła: Efekt przestrzennej zmienności gruntu na wartości nośności fundamentów sąsiadujących (10 min.)

20³⁰ Uroczysta kolacja (Aula Kryształowa)

03.07 (środa)

9⁰⁰ – 10⁴⁰ **SESJA III/1: „Obliczenia w projektowaniu geotechnicznym – Konstrukcje geotechniczne”**

Przewodniczący: Prof. dr hab. inż. Anna Siemińska-Lewandowska, sekretarz: dr inż. Marek Bajda

Referat problemowy – Dr hab. inż. Tomasz Godlewski, prof. ITB: Ocena oddziaływań geotechnicznych wywołanych realizacją i eksploatacją obiektów budowlanych w obszarze zurbanizowanym (30 min.)

Lider dyskusji: Dr hab. inż. Sławomir Kwiecień, prof. PŚ: Omówienie niewyświetlanych referatów (30 min)

Referat – Marek Wyjadłowski, Michał Śpitalniak, Zofia Zięba, Łukasz Gajowniczek: Identyfikacja niezawodności kotew gruntowych na podstawie badań odbiorowych oraz metody rozszerzenia chaosu wielomianowego (15 min.)

Referat – Jarosław Rybak, Piotr Kanty, Karolina Trybocka: Ewolucja technik mieszania gruntu: Nowe perspektywy (15 min)

Dyskusja – 20 min.

10⁴⁰ – 11⁰⁰ **Przerwa kawowa**

11⁰⁰ – 12⁴⁰ **SESJA III/2: „Obliczenia w projektowaniu geotechnicznym – Analiza numeryczna (2D i 3D)”**

Przewodniczący: Prof. dr hab. inż. Kazimierz Garbulewski, sekretarz: dr inż. Simon Rabarijoely

Lider dyskusji: Dr hab. inż. Grzegorz Kacprzak (20 min.)

Referat problemowy – Prof. dr hab. inż. Andrzej Truty: Nielocalne sformułowania MES w termo-hydro-mechanicznych problemach geotechniki (30 min.)

Referat – Paweł Nasierowski, Rafał Sobczyk: Analiza numeryczna zabezpieczenia wykopu z wykorzystaniem modelu osiowo-symetrycznego na przykładzie Projektu Kolektorów: Wiślanego i Lindego Bis w Warszawie (15 min.)

Referat – Grzegorz Kacprzak, Seweryn Bodus, Błażej Świerc, Wojciech Grzywocz, Wiktoria Wojno, Zofia Zabora: Analiza współpracy podłoża gruntowego z konstrukcją z wykorzystaniem obliczeń MES 2D/3D w projektowaniu geotechnicznym (15 min.)

Dyskusja – 20 min.

12⁴⁰ – 13⁰⁰ **Podsumowanie Konferencji**

13⁰⁰ – 14⁰⁰ **Lunch**

MIEJSCE I TERMIN KONFERENCJI

Obrady odbędą się w dniach 2 i 3 lipca 2024 roku w Centrum Wodnym - Kampus SGGW, budynek nr 49, ul. Ciszewskiego 4/6, 02-776 Warszawa (mapa kampusu SGGW – str. 15).

Uroczysta kolacja odbędzie się we wtorek 2 lipca 2024 roku o godz. 20.30 w Auli Kryształowej SGGW, ul. Nowoursynowska 166/9 (mapa kampusu SGGW – str. 15).

ZAKWATEROWANIE

Oplata konferencyjna nie obejmuje zakwaterowania.

Organizatorzy proponują następujące hotele:

- Arche Hotel Puławska Residence, ul. Puławska 361, 02-801 Warszawa, ze specjalną zniżką, rezerwacje@pulawskaresidence.com.pl
- Hotel Szkoleniowy Ursynów, ul. Roentgena 5, 02-781 Warszawa, hotel@hotelursynow.pl,
- Dom Studencki SGGW “Limba”, ul. Nowoursynowska 161L, 02-787 Warszawa, progeotech2024@sggw.edu.pl,

INFORMACJE

Najciekawsze miejsca w Warszawie: www.warsawtour.pl

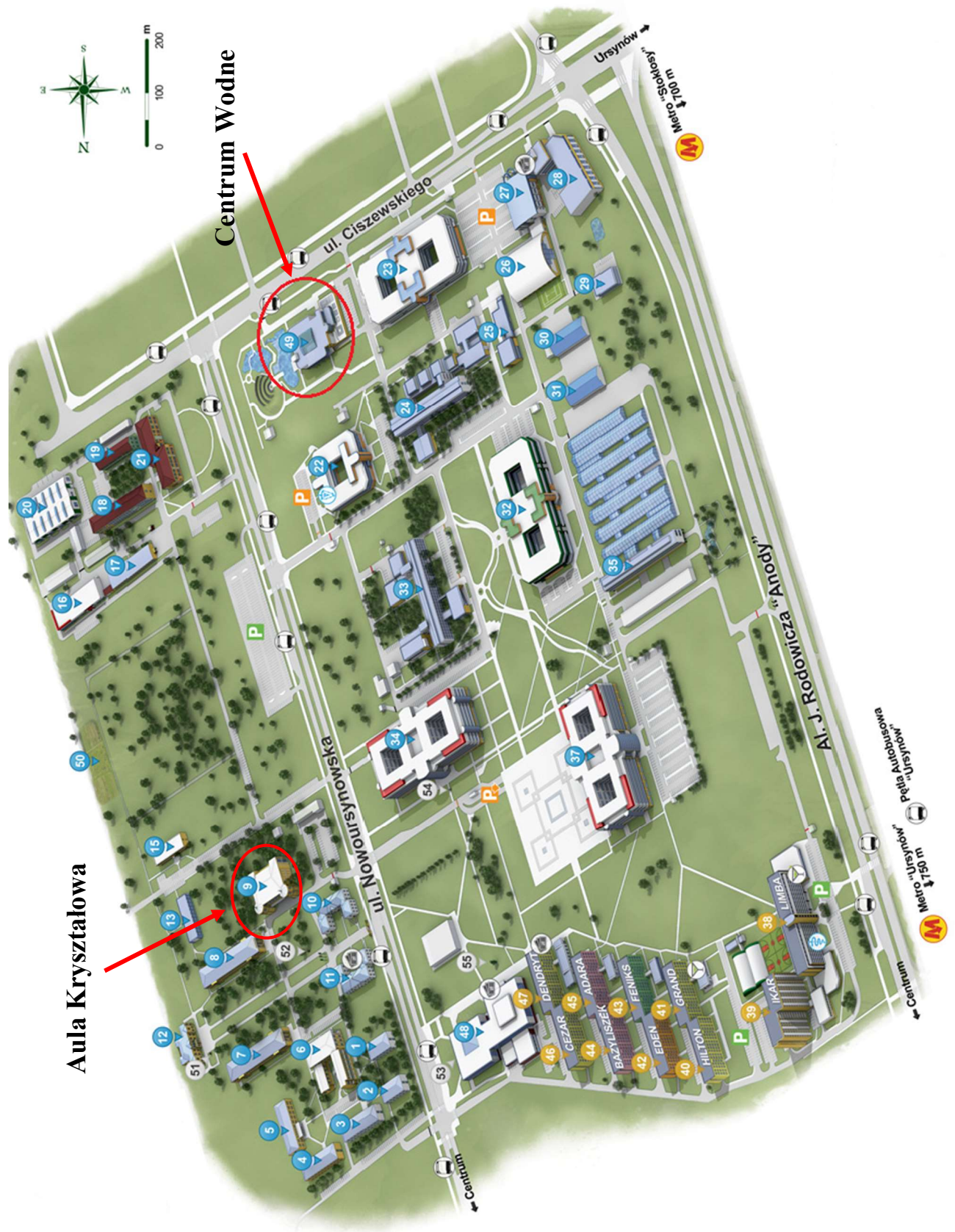
Rozkład jazdy Komunikacji Miejskiej w Warszawie: www.wtp.waw.pl

DOJAZD

KOMUNIKACJA MIEJSKA:

Z Dworca Centralnego przejść do stacji metra Centrum (kierunek Kabaty). Metrem przejechać do stacji Służew (wyjście w kierunku Wałbrzyska-Cmentarz). Następnie autobusem komunikacji miejskiej nr 193 przejechać do przystanku „Ciszewskiego 01” (przystanek na żądanie).

MAPA KAMPUSU SGGW



LEGENDA:

1. Centrum Informatyczne
2. Wydawnictwo SGGW Centrum Organizacji Badań i Szkoleń
3. Wydział Nauk Ekonomicznych
4. Wydział Nauk Humanistycznych
5. Wydział Nauk Ekonomicznych
6. Wydział Nauk Ekonomicznych
7. Wydział Nauk Ekonomicznych
8. Biuro promocji, Biuro Prasowe, Biuro Międzynarodowych Projektów, Biuro Spraw Studenckich, Biuro Nauki, Biuro Współpracy Międzynarodowej, Biuro Spraw Studenckich, LZA „Promni”, Chór Akademicki
9. Aula Kryształowa
10. Administracja Uczelni: Biuro Spraw Osobowych, Agendy Studenckie, KURS-AR, Biuro Karier i Monitorowania Losów Absolwentów
11. Kwestura, Kasa, Bank
12. Biuro Rektora, Kanclerz
13. Pracownia sztuki Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
14. -
15. Administracja uczelni
16. Hala Maszyn Wydziału Technologii Drewna
17. Wydział Inżynierii Produkcji
18. Wydział Inżynierii Produkcji
19. Wydział Inżynierii Produkcji
20. Hala Maszyn Wydziału Inżynierii Produkcji, Stacja Kontroli Pojazdów
21. Wydział Inżynierii Produkcji
22. Klinika Małych Zwierząt
23. Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Wydział Nauk o Zwierzętach
24. Wydział Medycyny Weterynaryjnej
25. Zwierzętarnia
26. Hala Sportowa
27. Basen
28. Centrum Językowo-Sportowe
29. Stacja Uzdatniania Wody
30. Administracja uczelni
31. Administracja uczelni
32. Wydział Nauk o Żywności, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
33. Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
34. Wydział Leśny, Wydział Technologii Drewna, Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki
35. Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu
36. -
37. Wydział Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu, Wydział Rolnictwa i Biologii
38. Dom Studencki "Limba"
39. "Ikar Hotel"
40. Dom Studencki "Hilton"
41. Dom Studencki "Grand"
42. Dom Studencki "Eden"
43. Dom Studencki "Feniks"
44. Dom Studencki "Bazyliszek"
45. Dom Studencki "Adara"
46. Dom Studencki "Cezar"
47. Dom Studencki "Dendryt"
48. Biblioteka Główna, Muzeum
49. Centrum Wodne Wydziału Budownictwa i Inżynierii Środowiska
50. Ogród Bylinowy
51. Pomnik Edwarda hrabiego Raczyńskiego
52. Pomnik Juliana Ursyna Niemcewicza
53. Pomnik Władysława Grabskiego
54. Pomnik Stanisława Wawrzyńca Staszica
55. Dąb Jana Pawła II

STRESZCZENIA

(Referaty wygłaszane w czasie sesji wyszczególniono podkreśleniem)

SESJA I: „Perspektywy projektowania geotechnicznego”

Referat problemowy

Bogusz W.: Druga generacja Eurokodów - Perspektywy i wyzwania dla projektowania geotechnicznego w Polsce (The second generation of the Eurocodes – Perspectives and challenges for geotechnical design in Poland)

Rozpoczęty w 2015 roku proces przygotowania drugiej generacji Eurokodów właśnie dobiega końca. Zakończenie procesu opracowania tych norm na poziomie europejskim oznacza, że praktycznie tylko przygotowanie ich tłumaczenia oraz opracowanie Załączników Krajowych dzieli nas od ich wdrożenia w Polsce. Referat przedstawia harmonogram prac związanych z wdrażaniem nowych wersji Eurokodów oraz perspektywy i wyzwania z jakimi proces ten jest związany. Omówione zostaną najważniejsze zmiany w stosunku do pierwszej generacji norm, a także ich praktyczne znaczenie i konsekwencje dla projektantów.

Choć nowelizacja oznacza raczej ewolucję niż rewolucję w projektowaniu, przygotowane zmiany dotyczą wielu aspektów, w tym: niezawodności, kontroli jakości, rozpoznania podłoża, wyznaczania parametrów do projektowania, stosowania współczynników częściowych, czy nawet dokumentacji i raportowania. W referacie omówiono najważniejsze z nich, ujęte głównie w normie EN 1990:2023 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji i geotechnicznego oraz EN 1997: 2024 Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne.

Przejęcie z pierwszej na drugą generację Eurokodów oferuje zarówno szansę na rozwój projektowania geotechnicznego, jak i wyzwania związane z koniecznością podniesienia standardów projektowania. Udana harmonizacja wymogów dla projektowania konstrukcyjnego i geotechnicznego w nowej wersji normy, choć zwiększa rolę geotechniki, wymusza również na projektantach geotechnicznych konieczność szerszego spojrzenia na projektowaną inwestycję.

Na zakończenie omówiono bieżące działania komitetu PKN KT254 ds. Geotechniki w odniesieniu do planów wdrożenia nowego Eurokodu 7 w Polsce.

The process of preparing the second generation of Eurocodes, which began in 2015, is now coming to an end. Completion of the process of developing these standards at the European level means that practically only the preparation of their translation and the development of National Annexes separate us from their implementation in Poland. The paper presents the schedule of work related to the implementation of new versions of Eurocodes and the prospects and challenges associated with this process. The most important changes compared to the first generation of standards are discussed, as well as their practical significance and consequences for designers.

Although the update of Eurocodes means an evolution rather than a revolution in design, the changes concern many aspects, including: reliability, quality management, ground investigation, determination of design parameters, use of partial factors, and even documentation and reporting. The presentation discusses the most important of them, included mainly in the EN 1990: 2023 Eurocode: Basis of structural and geotechnical design and EN 1997: 2024 Eurocode 7: Geotechnical design.

The transition from the first to the second generation of Eurocodes offers both the opportunity to improve geotechnical design practice and challenges related to the need to raise quality of designs. The successful harmonization of requirements for structural and geotechnical design in the new version of the standard, although it increases the role of geotechnics, also forces geotechnical designers to take a broader look at the designed investment.

Finally, the current activities of the PKN TC254 on Geotechnics are discussed in relation to plans to implement the new Eurocode 7 in Poland.

Referat problemowy

Leszczyński M.: Druga generacja Eurokodów – Perspektywa zmian na przykładzie części drugiej zrewidowanej normy Eurokod 7 (The second generation of the Eurocodes – Perspective of changes in connection with revised second part of the Eurocode 7)

Milowymi krokami zbliża się do nas zrewidowana wersja normy Eurokod 7, tym samym nieuchronnie nadchodzi też moment jej realnego wdrożenia, co wiąże się dla szeroko pojętego środowiska geotechnicznego oraz projektowego z realnymi zmianami. Niniejsza prezentacja poświęcona jest całkowicie odnowionej części drugiej normy – części, która najlepiej zdaniem autora odzwierciedla filozofię zachodzącej zmiany, ukierunkowanej przede wszystkim na umiejscowieniu mechaniki gruntów, a potocznie mówiąc geotechniki, w należnym jej miejscu w procesie projektowania.

Istotą nowej odsłony drugiej części normy Eurokod 7 jest odejście od kwestii prowadzenia badań geotechnicznych, do czego zdecydowanie służą inne grupy norm, a w rezultacie koncentracja na stosownie pogrupowanych parametrach geotechnicznych. Analizowana część druga ma stanowić narzędzie dla projektantów geotechników, czy też inżynierów geotechników specjalizujących się w interpretacji oraz doborze parametrów, a nie wykonawców badań czy też dokumentatorów – choć i te ostatnie grupy będą mogły z powodzeniem korzystać z zawartych w normie treści.

Ze względu na zakres zagadnień objętych normą, przedstawiono jej całościowy zarys, podczas gdy zasadnicza część prezentacji poświęcono zagadnieniom kluczowym z punktu widzenia projektowania, czyli parametrom wytrzymałościowym oraz odkształceniowym. Podkreślono nowe zagadnienia, dotychczas nie ujmowane w nurcie normalizacyjnym, a jednocześnie szeroko wykorzystywane w codziennej praktyce projektowej w Europie i poza nią, co zdaniem autora powinno mieć istotny wpływ na poprawę jakości projektowania geotechnicznego również w Polsce.

The revised version of Eurocode 7 is approaching very fast, since we are inevitably coming to the time of its implementation, which is associated with real changes for the widely understood geotechnical and design environment. This presentation is dedicated to the second part of the renewed standard – part, which in the opinion of the author in best way reflects the philosophy of the entire change, which is mainly aimed at placing geotechnics in the right place in the entire design process.

The clue of the renewed second part of Eurocode 7 is swaying away from the undertaking of ground investigation, which is the subject of other groups of standards, and in turn it is concentrating on adequately grouped geotechnical parameters. The analysed second part should become a tool for geotechnical designers and geotechnical engineers focused on parameters interpretation and derivation and not soil investigators or geologists – however the latter groups can also successfully utilise the content.

Due to the size and content of the second part, its general scope is presented, while the main part of the presentation concerning the issue which are key from design point of view, meaning the strength and stiffness parameters. Items, which are new are underlined, which so far were not covered by general normalization, however widely used in general design practice across Europe and beyond – which in the author's opinion should have significant impact on the improvement of geotechnical design quality, also in Poland.

Referat problemowy

Topolnicki M.: Projektowanie wzmocnienia podłoża gruntowego według nowego Eurokodu 7 (Design of ground improvement according to the new Eurocode 7)

Wzmacnianie podłoża gruntowego stosuje się coraz częściej alternatywnie do konwencjonalnych sposobów fundamentowania w celu obniżenia kosztów robót geotechnicznych, skrócenia czasu budowy i zmniejszenia emisji CO₂. Obecnie obowiązujący Eurokod 7 nie obejmuje wzmacniania gruntu. Ta sytuacja ulegnie istotnej zmianie wraz z wprowadzeniem drugiej generacji Eurokodu 7, który zawiera rozdział 12 dotyczący projektowania tego rodzaju robót. Jedną z głównych trudności uwzględnienia wzmacniania podłoża gruntowego w nowej normie była duża różnorodność technik stosowanych w tym celu i uwzględnienie ich specyficznych cech. Niektóre z nich mogą obejmować zagęszczanie gruntu lub jego odwodnienie, a inne wymagają instalacji sztywnych inkluzji lub stabilizacji gruntu w warunkach in situ przez wymieszanie ze spoiwami. W związku z tym konieczne było opracowanie odpowiedniej metodologii projektowania, zgodnej zarówno z podejściem współczynników częściowych przyjętym w Eurokodzie 7, jaki i uwzględniającej tę różnorodność. Referat w formie prezentacji wyjaśnia przyjęte założenia, podsumowuje treść rozdziału 12 i omawia główne regulacje normowe.

Ground Improvement (GI) solutions are increasingly being used as an alternative to conventional foundation systems to lower construction costs, shorten construction time and reduce CO₂ emissions. The current Eurocode 7 does not cover GI. This will change significantly with the introduction of the second generation of Eurocode 7, which includes Clause 12 on the design of these geotechnical works. One of the main difficulties in including GI in the new standard has been the wide variety of techniques used for this purpose and the need to take account of their specific characteristics. Some may involve soil compaction or drainage, while others may require the installation of rigid inclusions or in-situ soil stabilisation by mixing with binders. It has therefore been necessary to develop an appropriate design methodology that is consistent with the philosophy of the partial factors in Eurocode 7 and that takes account of this versatility. The presentation explains the assumptions made, summarises the contents of Chapter 12 and discusses the main provisions of the standard.

Sesja Nauka-Praktyka

Sołtys G., Zachodni A.: Analiza numeryczna przemieszczeń konstrukcji wsporczej w rejonie fliszu karpackiego (Numerical analysis of the deformation of retaining wall in the Carpathian flysch region)

W artykule przedstawiono analizę numeryczną przemieszczeń konstrukcji wsporczej dla budowy trasy S1 obejścia Węgierskiej Górki. Analiza zawiera obliczenia przemieszczenia z uwzględnieniem informacji uzyskanych w badaniach odbiorowych dla kotew gruntowych. Wyniki analizy porównano z pomiarami monitoringu. Przeprowadzono analizę wrażliwości w stosunku do wykorzystanych parametrów gruntowych i osiągniętych sztywności kotew gruntowych.

This paper presents a numerical analysis of the displacements of the substructure for the construction of the S1 route bypassing Węgierska Górka. The numerical analysis includes displacement calculations taking into account the ground anchor stiffness obtained in acceptance tests. The results of the analysis were compared with monitoring measurements. A sensitivity analysis was carried out in relation to the soil parameters used and the achieved ground anchor stiffnesses.

(Inżynieria i Budownictwo)

Chludziński M.: Analiza numeryczna efektu oddziaływania wibroflotacji w sąsiedztwie nabrzeża głębokowodnego (Numerical analysis of the effect of vibroflotation in the vicinity of a deep-water quay wall)

Niniejszy artykuł opisuje próbę uwzględnienia w analizie numerycznej efektu oddziaływania wibroflotacji na obudowę nabrzeża. Wykonano osiowo-symetryczny model MES, w którym sprawdzono przyrost parcia na ścianę stalową, wywołany wymuszonym przemieszczeniem poziomym gruntu. Tak odczytane naprężenie wprowadzono do modelu PSO ściany nabrzeża. Przedstawiono wyniki w zakresie sił wewnętrznych i deformacji. Szacowane przemieszczenie zestawiono z pomiarami geodezyjnymi na budowie.

The paper describes an attempt to include the effect of vibroflotation on the quay wall in the numerical analysis. An axisymmetric FEM model was made, in which the increment of pressure on the steel wall, caused by initiated horizontal displacement, was checked. The stress read off in this way has been implemented in the plane strain model of the quay wall. The results of the internal forces and deformations are presented. The displacements were collated with the geodetic survey.

(Inżynieria i Budownictwo)

Machowski M. Prognozy przemieszczeń poziomych konstrukcji oporowej z gruntu zbrojonego w świetle geometrii uzyskiwanej w procesie budowy i na etapie użytkowania (Predictions of horizontal displacements in mechanically stabilized earth walls in comparison to the obtained geometry during the construction and using stage)

W artykule zaprezentowano wybrane zagadnienia z zakresu projektowania i realizacji konstrukcji oporowych w technologii gruntu zbrojonego. Tematyka w głównej mierze dotyczy zagadnień związanych z przemieszczeniem lica konstrukcji na różnych etapach jej funkcjonowania. Charakter i zmienność występujących deformacji, w tego typu konstrukcjach, jest zagadnieniem wyjątkowo złożonym i dotyczy zarówno prognoz na etapie projektowania jak i monitorowania w trakcie realizacji czy użytkowania. Wykorzystując wybrane metody empiryczne, analityczne i numeryczne, w artykule podjęto próbę oszacowania przemieszczeń poziomych konstrukcji oporowej. Wyniki skonfrontowano z rzeczywistą geometrią uzyskiwaną w trakcie budowy, po jej zakończeniu i na etapie użytkowania. Na potrzeby monitoringu geometrycznego konstrukcji oraz zmian geometrii w czasie, zastosowano nowoczesną technologię pomiarową jaką jest skanowanie laserowe 3D. Technologia ta umożliwia tworzenie precyzyjnych modeli cyfrowych konstrukcji co stanowi trwały, szczegółowy i użyteczny zapis stanu konstrukcji na dzień skanowania. Fakt ten wykorzystano podczas porównania prognozowanych przemieszczeń konstrukcji z rzeczywistością uzyskiwanymi. W artykule przeanalizowano zarówno cyfrowe modele cząstkowe z procesu budowy jak i pełne modele powstałe po zakończeniu budowy (pomiar powykonawczy – pomiar zerowy) i w trakcie użytkowania konstrukcji. Ponadto zaprezentowano wybrane aspekty projektowe z zakresu stanu granicznego użytkowności dla konstrukcji oporowych realizowanych w technologii gruntu zbrojonego, w świetle krajowych i zagranicznych norm i wytycznych. Zaprezentowano również aktualne wytyczne z zakresu kontroli i odbioru prac wykonawczych, obowiązujące podczas procesu budowy. Sformułowane wnioski końcowe dotyczą procesu

projektowania, wykonawstwa jak i odbiorów powykonawczych konstrukcji. Dlatego wskazówki zawarte w artykule mogą być przydatne dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego od projektantów, przez wykonawców i inspektorów po zarządców infrastruktury.

The article presents selected issues related to the design and construction stage of mechanically stabilized earth walls. It focuses on facing displacement at various stages of construction operation. The nature and variability of the deformations occurring in such structures are complex issues. This applies to predictions during the design phase and monitoring during construction and use. Using selected empirical, analytical, and numerical methods, the article attempts to estimate the horizontal displacements of the retaining structure. The results are compared with the actual geometry obtained during construction, after its completion, and during the usage phase. For the purpose of geometric monitoring of the structure and changes in geometry over time, modern measurement technology, such as 3D laser scanning, was used. This technology allows the creation of precise digital models of the structure, which record the structure's condition that occurred on the day of scanning. This feature has been used to compare the predicted facing displacements of the structure with those actually obtained. The article analyzes partial digital models from the construction process and complete models created after the construction process. It also presents selected design aspects concerning the serviceability limit state and discusses guidelines for implementation works. The formulated final conclusions pertain to the design, construction, and post-construction stage. These conclusions may be useful for all participants in the investment process, from designers, through contractors and inspectors, to infrastructure managers.

(Inżynieria i Budownictwo)

Słowikowski D. Analiza odkształceń baretę z iniekcją poszerzoną podstawą w trakcie próbnego obciążenia statycznego (Analysis of deformation of a barette with an injection-widened base during a Static Load Test)

Rozwój infrastruktury oraz zapotrzebowanie na nowe tereny inwestycyjne generuje konieczność lokowania obiektów na terenach o coraz trudniejszych warunkach geotechnicznych. Przekłada się to na konieczność stosowania coraz bardziej zaawansowanych metod posadowienia obiektów.

Przykładem takiej metody są baretę lub pale z poszerzoną iniekcją podstawą, (baretę/pale IS).

Poszerzenie podstawy baretę za pomocą iniekcji strumieniowej powoduje zwiększenie pola powierzchni oddziaływania podstawy baretę na grunt, poprzez uformowanie z cementogruntu bryły o rozmiarach większych od wymiarów baretę.

Baretę/pale IS są zatem innowacyjnym połączeniem klasycznych technologii formowania baret i pali w gruncie z technologiami iniekcyjnymi, które wykonuje się w celu:

- osiągnięcia równomierności osiadań,
- ograniczenia wartości osiadań do ściśle określonej wielkości,
- zwiększenia nośności baretę.

Artykuł prezentuje wyniki pomiarów odkształceń i osiadania baretę testowej z poszerzoną podstawą, którą obciążano statycznie do siły 19,25 MN, osiągając zniszczenie konstrukcji baretę. Pomiarów dokonano przy zastosowaniu czujników światłowodowych zainstalowanych w trzonie baretę jak również w poszerzonej podstawie. Badania testowe przeprowadzono w ramach projektu i wykonania posadowienia estakady ES-119 w ciągu drogi ekspresowej S-6 w Koszalinie.

The development of infrastructure and the demand for new investment areas generate the needs to locate bullrings and constructions in areas with increasingly difficult geotechnical conditions. Its regarding to use advanced foundations methods. An example of such a method are barrets or piles with an injection-expanded base (IS Barrets or IS Piles).

Widening the base of the barette using jet-grouting method increases the surface area of base, as well as increases impact of the barette's base on the ground. The base of the barette is widened by a cement-soil block with dimensions larger than the dimensions of the barette stem. IS-barettes/IS-piles are an innovative combining of classic piling method with injection method, which allow for new possibilities of deep foundations like:

- increasing the load-bearing capacity of the barette,
- equable settlement of foundation,
- limitation of settlement values to a strictly defined value.

The presentation include the results of measurements of deformation using fiber optic sensors installed in the barette stem as well as its extended base, during standard Static Load Test. During the SLT test procedure, a maximum force of 19 MN was achieved, which destroyed the barette structure and its base. The experiment was carried out as part of the designing and construction process of the ES-119 flyover along the S-6 expressway in Koszalin, Poland.

(Inżynieria i Budownictwo)

SESJA II/1: „Wyznaczanie parametrów gruntowych w projektowaniu geotechnicznym – Badania laboratoryjne i terenowe”

Kwiecień S., Ihnatov S., Kowalska M.: Badania laboratoryjne wpływu wybranych parametrów technologicznych na proces formowania kolumn metodą wymiany dynamicznej (Influence of selected technological parameters on forming of a dynamic replacement column – results of laboratory model tests)

Celem wymiany dynamicznej (DR) jest utworzenie w słabym podłożu kolumny z materiału grubookruchowego, która byłaby oparta na warstwie nośnej, tzw. kolumny stojącej. W trakcie formowania, operator nie ma bezpośredniej kontroli nad długością i średnicą kolumny, przez co mimo teoretycznie sprzyjających warunków gruntowych i niedużej miąższości warstw słabych H_s , często powstają kolumny zawieszane – niesięgające warstwy mocnej. Obserwacja ta stała się motywacją do podjęcia badań nad wpływem wybranych parametrów technologicznych na proces formowania kolumn wymiany dynamicznej. Analizie poddano: głębokość krateru początkowego H_{cr} , objętość jego wypełnienia V_{cr} oraz uziarnienie materiału zasypowego. Skonstruowano stanowisko badawcze, umożliwiające obserwację i dokumentowanie procesu przemieszczania się ziaren pod wpływem uderzeń ubijaka. Stworzono model dwuwarstwowego podłoża, w którym przypowierzchniową warstwę słabą symulował półprzezroczysty hydrożel, natomiast warstwę nośną stanowił piasek średni MSa. Modyfikowano głębokość początkową krateru H_{cr} ($H_{cr}/H_s = 0,4, 0,6$ lub $0,8$) oraz objętość jego wypełnienia V_{cr} ($V_{cr} = 50, 75$ lub 100%) żwirem średnim MGr₁ o uziarnieniu 2–16 mm, poszukując wartości optymalnych. Następnie, przy optymalnych H_{cr} i V_{cr} przeanalizowano wpływ zastosowania materiałów zasypowych o różnym uziarnieniu. Wykorzystano dodatkowo piasek MSa (0,063–2 mm) oraz żwir średni MGr₂ (2–32 mm). Przemieszczenia ziaren materiału zasypowego oraz kształty kolumn analizowano przy użyciu programów GOM i Cad. Stwierdzono, że optymalnym rozwiązaniem było wykonanie kolumn w płytkim kraterze ($H_{cr}/H_s = 0,4$) zasypanym do 50% objętości i że najlepsze efekty dało zastosowanie MGr₁. W tych warunkach możliwe było uformowanie kolumny stojącej, której średnica zwiększała się wraz z głębokością. W celu poprawy kształtu kolumny w końcowej fazie procesu objętość zasypu należy zwiększyć do 100%.

When forming dynamic replacement (DR) columns, the operator has no direct control over their length and diameter. In practice, despite the small thickness of soft layers H_s , floating columns are created, instead of end-bearing ones. This observation became the motivation to undertake research on the influence of selected technological parameters on the process of forming the columns. The analysis concerned: the depth of the initial crater H_{cr} , the volume of its filling V_{cr} , and the grain size of the backfilling material used. It was carried out in a testing stand enabling observation and documentation of the particle driving process. The soft soil layer was simulated with a hydrogel, while the bearing layer was built of a medium sand. The columns were formed in the initial craters, having the depth of 0.4, 0.6 or 0.8 of the thickness of the soft layer, and were backfilled up to 50, 75 or 100% of the volume. The research on the optimal depth of the crater and the back-filling volume was carried out using medium gravel (2–16 mm). The influence of the grain size of the backfilling material was studied at the optimal H_{cr} and V_{cr} – medium sand (0.063–2 mm) and medium gravel (2–32 mm) were used at this stage. The displacements of backfill material grains and the shapes of the columns were analysed using GOM and Cad software. It turned out that the optimal solution was to create the columns in the shallow crater ($H_{cr}/H_s = 0.4$) and to backfill it with medium gravel (2–16 mm) up to 50% of the volume – in these conditions, end-bearing columns with the diameter increasing with depth were formed. To improve the shape of the column, in the final phase of the procedure V_{cr} shall be increased up to 100%.

(Archives of Civil Engineering)

Godlewski T., Nepelski K., Gaska B., Witowski M.: Ocena wytrzymałości na ścinanie bez odplywu gruntów z badań in situ w ujęciu regionalnym (Assessment of shear strength of soils from in situ research on a regional basis)

Poprawny opis podłoża jest niezbędny do optymalnego zaprojektowania posadowienia oraz ma praktyczny wymiar ekonomiczny dla wielu problemów projektowania geotechnicznego. Ocena wytrzymałości gruntu wymaga doboru odpowiednich, zestadaryzowanych badań oraz zwalidowanych metod interpretacji, w oparciu o doświadczenia lokalne. Niemniej poprawność wnioskowania w zakresie rozwiązań posadowienia wymaga wypracowania charakterystyki parametrów podłoża budowlanego w podziale na jednostki o zasięgu regionalnym. W artykule porównano wyniki wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez odplywu gruntów zróżnicowanych lito-genetycznie (między innymi organicznych i makroporowych, pylastych - lessy) uzyskane w trakcie badań laboratoryjnych i terenowych na poletkach badawczych z obszaru Polski. Wybrane podłoża reprezentują osady o różnej litologii, genezie i stopniu przekonsolidowania. Badania obejmowały zarówno badania in situ

(sondowania FVT, CPTU i DMT) jak i walidujące badania laboratoryjne. Uzyskane wyniki pozwoliły na zweryfikowanie znanych z literatury współczynników korelacyjnych i wzorów dla określenia parametru c_u/S_u uzyskiwanego różnymi metodami w ujęciu regionalnym, jako podstawa do wyznaczania wiarygodnych do projektowania parametrów geotechnicznych.

A correct description of the subsoil is necessary for optimal foundation design and has a practical economic dimension for many geotechnical design problems. Soil strength assessment requires selecting appropriate, standardised tests and validated interpretation methods, based on local research results. However, the correctness of the inference in terms of foundation solutions requires the characterisation of subsoil parameters broken down into units that occur regionally. The article compares the results of shear strength of litho-genetically diverse soils (among others, organic and macroporous, silty - loess soils) obtained during laboratory and field tests on test plots from the area of Poland. The selected subsoils represent sediments of various lithology, genesis and degree of preconsolidation. The studies included both in situ tests (FVT, CPTU and DMT) and validation laboratory tests. The obtained results made it possible to verify correlation coefficients and formulas, known from the literature, for determining the c_u/S_u parameter obtained by using different methods on a regional basis, as a foundation for determining reliable geotechnical design parameters.

(Archives of Civil Engineering)

Gabryś K., Markowska-Lech K., Sas W.: Sztywność początkowa wybranych kruszyw antropogenicznych na podstawie badań piezoelementami (Small-strain stiffness of selected anthropogenic aggregates from bender elements tests)

W artykule przedstawiono wyniki badań sztywności mieszanek materiałów antropogenicznych pochodzących z odpadów budowlanych lub rozbiórkowych, w szczególności drobnych kruszyw betonowych z recyklingu (fRCA) o różnej zawartości frakcji drobnej (FF). Badania modułu odkształcenia postaciowego w zakresie bardzo małych odkształceń wykonane zostały przy użyciu BE z uwzględnieniem różnych metod interpretacji sygnałów, zwłaszcza podejścia TD (time-domain), oraz wpływu zawartości cząstek drobnych FF. Jednak niejednoznaczne wyniki badań z wykorzystaniem przetworników typu bender (BE) wskazują na złożoność czynników wpływających na prędkość fali poprzecznej w materiałach antropogenicznych, co wymaga dalszych badań w celu udoskonalenia metodologii i interpretacji wyników do zastosowań geotechnicznych.

Wybór właściwej częstotliwości emitowanych sygnałów i odpowiedniej metody interpretacji otrzymanych sygnałów ma kluczowe znaczenie dla uzyskania prawidłowych wyników; w badaniu BE powinno się uwzględniać wszystkie istotne czynniki.

Przy niskich częstotliwościach wejściowych (≤ 5 kHz) efekt near-field niekorzystnie wpływał na kształt odbieranych sygnałów dla mieszanek fRCA. Przy wyższych częstotliwościach (około 14 kHz) poziom zakłóceń wzrastał, co uniemożliwiało określenie czasu propagacji fali poprzecznej. Średnie częstotliwości sygnałów wejściowych (10,0 i 12,5 kHz) zapewniały reprezentatywne określenie wartości modułu odkształcenia postaciowego (G). Początkowy (maksymalny) moduł odkształcenia postaciowego (G_{max}) mieszanek fRCA, uzyskany z badań w kolumnie rezonansowej i z wykorzystaniem BE, był podobny, pomimo różnic w procedurach testowych dla obu metod.

This article presents a study on the stiffness of mixtures of anthropogenic materials derived from construction or demolition waste, specifically fine recycled concrete aggregates (fRCAs) with different fine fraction (FF) contents. The study investigated small-strain shear moduli via various signal interpretation methods, examining above all the time domain approaches and considering the influence of the fine fraction content. However, the inconclusive results from the bender element (BE) tests highlight the complexity of factors affecting shear wave velocity, which requires further research to refine the methodology and assess long-term performance in geotechnical applications. Selecting the right test frequency and interpretation method is crucial for accurate results. The bender elements (BE) test method should consider all relevant factors. At low input frequencies (≤ 5 kHz), the near-field effect impacts the received signal for fRCA mixtures. Noise levels increase at higher frequencies (around 14 kHz), affecting S-wave travel time determination. Intermediate input frequencies (10.0 and 12.5 kHz) yield representative shear modulus values. The small-strain shear modulus of the fRCA compounds from the resonant column and bender elements tests was found to be in good agreement, despite differences in the test procedures themselves.

(Studia Geotechnica et Mechanica)

Jaśkiewicz K.: Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów polskich wg PN-EN ISO 14688:2018 w praktyce (Identification and classification of Polish soils according to PN-EN ISO 14688:2018 in practice)

Normy ISO służące oznaczeniu i klasyfikacji funkcjonują w Polsce od 2006 r. W tym czasie podlegały one kilkukrotnej aktualizacji. Obecnie obowiązuje wersja norm ISO z 2018 roku. Pomimo upływu lat w dalszym ciągu praktyka pokazuje, że normy te nie zostały w pełni zaadoptowane do powszechnego i poprawnego stosowania w praktyce, w przeciwieństwie do norm wykonawczych badań gruntów na podstawie Eurokodu 7. W artykule przedstawiono metody identyfikacji, opisu i klasyfikacji gruntów zawarte w normach PN-EN ISO 14688-1:2018-05 i PN-EN ISO 14688-2:2018-05 w ujęciu praktycznym. Poziom szczegółowości opisu zależy od właściwości danego gruntu, wielkości i jakości próbki gruntu, jak i celu ich poboru w ramach wykonywanego zadania projektowego czy rozpoznania. Praktyka oznaczenia i opisu gruntów PN-EN ISO 14688-1:2018 jest w tym zakresie zróżnicowana. W artykule podano przykłady oznaczenia gruntów na podstawie wyżej wymienionych norm ISO w badaniach terenowych oraz laboratoryjnych. Zaobserwowano problemy wynikające m.in. z tłumaczenia normy jak i niedoprecyzowanych zagadnień dotyczących opisu. W skład większości gruntów wchodzi zwykle więcej niż jedna frakcja. Wyróżnia się frakcję główną i frakcje drugorzędne oraz w uzasadnionych przypadkach frakcję trzeciorzędną. W oznaczeniu frakcji głównej w praktyce nie ma kłopotu, tak w przypadku gruntów wielofrakcyjnych drobnoziarnistych brak bezpośredniego oraz jednoznacznego sposobu zapisu frakcji drugorzędnej powoduje trudności dla oceniającego czego następstwem są rozbieżności w opisie gruntu. Norma PN-EN ISO 14688-2:2018-05 podaje zasady wg których, grunty można zakwalifikować do grup o podobnym składzie i parametrach geotechnicznych na podstawie wyników badań laboratoryjnych i terenowych. W praktyce jednak, wyniki badań nie umożliwiają w pełni sprawdzenia dokładności opisów przeprowadzonych w terenie lub laboratorium, gdyż aktualne wydania norm ISO nie zawierają klasyfikacji gruntów na podstawie uziarnienia.

ISO standards for identification and classification have been in place since 2006, and have been subject to updates during this time. Currently, the 2018 version of the ISO standards is in force. Despite the passage of years, practice still shows that these standards have not been fully adopted for widespread and correct use in practice, unlike the implementation standards for soil testing based on Eurocode 7. This article presents the methods of identification, description and classification of soils contained in PN-EN ISO 14688-1:2018-05 and PN-EN ISO 14688-2:2018-05 in practical terms. The level of detail of description depends on the properties of the soil in question, the size and quality of the soil sample as well as the purpose of their collection within the framework of the design or reconnaissance task performed. In this regard the practice of PN-EN ISO 14688-1:2018 soil identification and description varies. The article gives examples of soil identification based on the above-mentioned ISO standards in field and laboratory tests. Problems were observed due to, among other things, the translation of the standard as well as unspecified issues of description. Most soils usually include more than one fraction. A distinction is made between the main fraction and secondary fractions, as well as a tertiary fraction in justified cases. In the identification of the main fraction in practice there is no trouble, so in the case of multifractional fine-grained soils, the lack of a direct and unambiguous way to record the secondary fraction causes difficulties for the assessor resulting in discrepancies in the soil description. PN-EN ISO 14688-2:2018-05 gives the rules according to which, soils can be classified into groups of similar composition and geotechnical parameters based on the results of laboratory and field tests. However, in practice, the test results do not fully enable verification of the accuracy of the descriptions carried out in the field or laboratory, since the current editions of the ISO standards do not classify soils on the basis of grain size.

(Inżynieria i Budownictwo)

Lech M., Bajda M., Markowska-Lech K., Rabarijoely S.: Ocena stopnia zagęszczenia na podstawie badań dylatometrycznych (Evaluation of the relative density based on flat dilatometer test)

Kontrola zagęszczenia gruntów w konstrukcjach ziemnych zarówno podczas budowy, jak i ich eksploatacji ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika. Badania geotechniczne, w tym np. CPTU lub DMT, stosowane do oceny parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych podłoża gruntowego pozwalają też na ocenę podstawowych parametrów fizycznych, stanu gruntów i zagęszczenia. Dostępne w literaturze wzory empiryczne do wyznaczania parametrów geotechnicznych mają charakter lokalny i ich stosowanie w praktyce, bez wcześniejszej weryfikacji, może dawać błędne wartości. W artykule przedstawiono wyniki badań nasypu kolejowego mające na celu ocenę stopnia zagęszczenia gruntów niespoistych w jego korpusie i w podłożu. Analiza wyników sondowań dynamicznych i badań dylatometrem Marchettiego dawała niespójne wyniki zagęszczenia nasypu szczególnie w strefie przypowierzchniowej, gdzie wysokie wartości wskaźnika naprężenia bocznego K_D z badań DMT znacznie zawiązały obliczone wzorami literaturowymi wartości stopnia zagęszczenia. Przyjmując wyniki badań sondą DPL jako wartości referencyjne, zaproponowano wzór na stopień zagęszczenia oparty na

wynikach sondowań DMT. W odróżnieniu od powszechnie stosowanych zależności empirycznych, proponowany wzór zależy nie tylko od wskaźnika K_D ale także od modułu dylatometrycznego E_D . Wyniki otrzymane za pomocą proponowanej zależności dały satysfakcjonujące wyniki i pozwoliły na bardziej wiarygodną ocenę zagęszczenia badanego nasypu.

Monitoring and controlling the relative density of soils in all types of earth structures during both construction and operation is crucial to ensure that these structures attain the necessary density and strength. Especially in linear structures that extend over significant lengths, geotechnical investigations should include planning tests that allow for determining the maximum number of geotechnical parameters, such as CPTU or DMT tests. The article presents the in situ tests aimed at assessing the relative density of sandy soils. Empirical formulas available in the literature for determining the relative density D_r from DMT tests gave inconsistent results compared to those obtained from dynamic soundings, especially in the near-surface zone, where high K_D readings significantly overestimate relative density values. Assuming the results of DPL probe tests as reference values, a formula for the compaction index based on DMT soundings has been proposed. In contrast to the formulas commonly used in the literature, the proposed formula for the relative density depends not only on the horizontal stress index K_D but also on the dilatometer modulus E_D .

(Studia Geotechnica et Mechanica)

Zydroń T., Gruchot A., Pařílková J., Juříčka D.: Obliczenia wzmocnienia gruntu - implikacje stosowania różnych modeli wiązkowych (Modeling of root reinforcement considering the use different load sharing approaches)

Powszechnie przyjmuje się, że roślinność ma pozytywny wpływ na stateczność zboczy, a rolę tę przypisuje się głównie korzeniom, które posiadają zdolność przenoszenia sił rozciągających. Zakres wzmocnienia gruntu przez system korzeniowy może być zróżnicowany i zależy m.in. od warunków siedliskowych, gatunku i wieku rośliny, gęstości i głębokości systemu korzeniowego, wytrzymałości korzeni na rozciąganie czy też orientacji względem płaszczyzny ścinania. Mnogość gatunków roślin oraz zmienność warunków siedliskowych powoduje, że wciąż istnieje potrzeba tego typu badań. W ramach badań wykonane zostały pomiary systemów korzeniowych grabu pospolitego w lasach położonych na zboczach osuwiskowych w pobliżu miejscowości Winiary k. Gdowa (Pogórze Wiśnickie, Polska) oraz w okolicach miejscowości Kanice (Morawy, Republika Czeska). Badania terenowych obejmowały pomiary korzeni we wkopach badawczych w odległości ok. 1 m od drzew. Zakres prac laboratoryjnych obejmował oznaczenie wytrzymałości na rozciąganie korzeni oraz określono właściwości geotechniczne gruntów. Na podstawie wyników pomiarów terenowych oraz badań laboratoryjnych wykonano obliczenia wartości przyrostu wytrzymałości na ścinanie za pomocą wybranych modeli wiązkowych uwzględniających różne sposoby dystrybucji sił rozciągających na wiązkę korzeniową.

Wyniki badań wykazały, że korzenie pobrane z obu miejsc charakteryzują bardzo zbliżonymi parametrami mechanicznymi. Obliczenia przyrostu wytrzymałości gruntu na ścinanie (wzmocnienia) wykazały, że wartości tego parametru obliczone za pomocą klasycznego modelu Wu-Waldrona są nawet 2,5-krotnie większe niż uzyskuje się stosując modele wiązkowe. Z kolei różnica wartości wzmocnienia gruntu korzeniami określona za pomocą zastosowanych modeli wiązkowych może się różnić nawet 60% w zależności od przyjętego sposobu dystrybucji siły rozciągającej na poszczególne korzenie w wiązce. Stwierdzono, że rozsądnym podejściem przy określaniu wzmocnienia gruntu korzeniami drzew wydają się model wiązkowy zaproponowany przez Schwarz'a i in. [2013] charakteryzujący zmienność parametrów wytrzymałościowych korzeni za pomocą funkcji przeżywalności Weibulla (RBMw). W pracy wykazano również, że istotny wpływ na ocenę wzmocnienia gruntu przez korzenia ma przyjęta w obliczeniach zależność pomiędzy mobilizowaną siłą rozciągającą w korzeniach, a ich odkształceniem, a zastosowanie biliniowej zależności siła-odkształcenie zwiększa wyniki obliczeń wzmocnienia gruntu o ok. 10-13%. Z kolei przeprowadzone symulacje wpływu orientacji korzeni względem strefy poślizgu na wartości przyrostu wytrzymałości gruntu na ścinanie wykazały, że wraz ze wzrostem grubości tej strefy wpływ ten się zwiększa i może przekraczać 20%.

It is generally well-known opinion that vegetation has a positive impact on slope stability, and this role is mainly attributed to roots that have the ability to transfer tensile forces in the soil. The scope of soil reinforcement by the root system may vary and depends, among others, on habitat conditions, plant species and age, density and depth of the root system, root tensile strength or their orientation in relation to the shear plane. A multitude of plant species and variability of habitat conditions cause that there is still need to continue such research.

The research included measurements of the root systems of European hornbeam in forests located on landslide slopes near the town of Winiary near Gdów (Wiśnickie Foothills, Poland) and near the town of Kanice (Moravia, Czech Republic). Field research included root measurements using the trench wall method at a distance of approximately 1 m from the trees. As part of the laboratory work, measurements of the tensile strength of the roots were made and the geotechnical properties of the soil were determined. Based on the results of field measurements and laboratory tests, calculations were made of the root reinforcement using selected fibre bundle models, that take into account different ways of load sharing rule on the root in the bundle.

The results of laboratory tests showed that the tensile strength and elasticity of roots from both sites are very similar. Root reinforcement calculations showed that the values of the values of root reinforcement calculated on the basis of fiber bundle models are even 2.5 smaller than those obtained from the classic Wu-Waldron model. In turn, when comparing the calculation results between fiber bundle models the differences of results may reach up to 60%. The analysis of the calculation results indicates that a reasonable approach to calculating the impact of roots on soil shear strength will be the use of the RBMw model. Calculations have shown that the selection of the method for determining the relationship between the mobilized force in the root and its deformation has a significant impact on the results of the analyses, and the use of a bilinear force-deformation relationship increases the calculation results by approximately 10-13%. In turn, simulations of the influence of the root orientation relative to the slip zone on the root reinforcement showed that with the increase in the thickness of this zone, this influence increases and may exceed 20%.

(Archives of Civil Engineering)

Poster

Fronczyk A., Marchelina N. Ocena efektywności nieureolitycznych procesów biocementacji piasku drobnego (Efficiency evaluation of non-ureolytic processes for biocementation of fine sand)

Jedną z metod wzmacniania gruntów jest mikrobiologiczne wytrącanie węglanów wapnia i magnezu (z ang. MICP - microbial induced calcite precipitation) polegające na stymulacji aktywności głównie bakterii ureolitycznych, produkujących ureazę. Konsekwencją zajścia procesu hydrolizy mocznika jest emisja amoniaku i jonów amonowych, mogących stanowić zagrożenie dla środowiska. Głównym celem przeprowadzonych badań była ocena skuteczności biocementacji piasku przebiegającej na drodze ścieżki nieureolitycznej, opartej na metabolicznym wykorzystaniu mleczanu wapnia przez bakterie. Zaletą takiego rozwiązania jest wyeliminowanie emisji NH_3 i jonów NH_4 . Badania przeprowadzono dla szczepów bakterii naturalnie występujące w gruncie oraz dla niekomercyjnych szczepów bakterii wyselekcjonowanych w warunkach laboratoryjnych (*Athrobacter* sp., *Sporosarcina* sp., and *Bacillus subtilis*). Efektywność nieureolitycznego wytrącania węglanów (w warunkach perkolacji i wymuszonego przepływu) oceniono na podstawie analizy składu fazowego gruntu (XRD) oraz zmian zawartości węglanów i wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie po zakończeniu procesu biocementacji. Dla porównania przeprowadzono badania z wykorzystaniem bakterii ureolitycznych – najczęściej wybieranych do biocementacji gruntów. Badania wykazały, że oprócz form węglanu wapnia (kalcytu, aragonitu i waterytu) w próbkach obecny był również kalcyt magnezowy i magnezyt. Zaobserwowana kinetyka wytrącania węglanów dla ścieżki nieureolitycznej była wolniejsza niż dla ścieżki ureolitycznej, co w konsekwencji skutkowało mniejszą zawartością węglanów oraz mniejszą wytrzymałością na jednoosiowe ściskanie (nawet do 50%). Zaobserwowano jednak, że skuteczność biocementacji dla ścieżki nieureolitycznej zwiększała się wraz ze zwiększeniem liczby dawek roztworu prekursorów wytrącania (mleczanu wapnia, chlorku wapnia i chlorku magnezu) oraz wraz z wydłużeniem okresu pomiędzy kolejnymi aplikacjami prekursorów wytrącania. Ważną negatywną konsekwencją stymulacji bakterii nieureolitycznych był rozrost grzybów. Zaobserwowano, że może on być ograniczony poprzez wybór mniejszego stężenia mleczanu wapnia metabolizowanego przez bakterie, ale jednocześnie stanowiącego pożywkę dla grzybów. Najlepsze wyniki badań otrzymano dla roztworu prekursorów wytrącania zawierającego 0,1 M mleczanu wapnia, 0,25 M CaCl_2 i 0,2 MgCl_2 dla szczepów *Athrobacter* sp. i *Bacillus subtilis* oraz 0,2 M mleczanu wapnia, 0,25 M CaCl_2 i 0,5 MgCl_2 dla szczepu *Sporosarcina* sp.

One method of soil improvement is microbial-induced calcite precipitation (MICP), which involves stimulating the activity of primarily ureolytic bacteria that produce urease. The consequence of the urea hydrolysis process is the emission of ammonia and ammonium ions, which can pose environmental risks. The primary aim of this study was to evaluate the effectiveness of biocementation of sand through a non-ureolytic pathway based on the metabolic utilization of calcium lactate by bacteria. The advantage of this approach is the elimination of NH_3 and NH_4 emissions. The study was conducted using bacterial strains naturally present in the soil and non-commercial bacterial strains selected under laboratory conditions (*Arthrobacter* sp., *Sporosarcina* sp., and *Bacillus subtilis*). The effectiveness of non-ureolytic carbonate precipitation (under percolation and forced flow conditions) was assessed based on the phase composition analysis of the soil (XRD) and changes in carbonate content and uniaxial compressive strength after the biocementation process. For comparison, studies using ureolytic bacteria – the most commonly chosen for soil biocementation – were also conducted. The research showed that in addition to calcium carbonate forms (calcite, aragonite, and vaterite), the samples also contained magnesium calcite and magnesite. The observed kinetics of carbonate precipitation for the non-ureolytic pathway were slower than for the ureolytic pathway, resulting in lower carbonate content and lower uniaxial compressive strength (up to 50% less). However, it was noted that the effectiveness of biocementation for the non-ureolytic pathway increased with the number of precursor solution doses (calcium lactate, calcium chloride, and magnesium chloride) and with the extension of the period between successive applications of the precipitation precursors. An important negative consequence of stimulating non-ureolytic bacteria was the growth of fungi. It was observed that this can be limited by selecting

a lower concentration of calcium lactate metabolized by bacteria but also serving as a nutrient for fungi. The best results were obtained for a precursor solution containing 0.1 M calcium lactate, 0.25 M CaCl_2 , and 0.2 MgCl_2 for the strains *Arthrobacter* sp. and *Bacillus subtilis*, and 0.2 M calcium lactate, 0.25 M CaCl_2 , and 0.5 MgCl_2 for the strain *Sporosarcina* sp.

Poster

Gosk W., Skrzypczak I., Nepelski K., Lal A., Oleniacz G.: Ocena wpływu małego dodatku cementu na właściwości równoziarnistych piasków stosowanych jako zasypki (Evaluation of the effect of small cement addition on the properties of uniformly graded sands used as backfill)

Grunty niespoiste występujące na terenie Polski północno-wschodniej charakteryzują się zróżnicowanymi parametrami opisującymi ich przydatność do budowy nasypów czy też do efektywnego wykorzystania jako zasypki wykopów. Powszechnie przyjmuje się, że grunty nadające się do budowy nasypów to grunty sypkie dobrze uziarnione, dla których wskaźnik krzywizny C_C wynosi $1 \div 3$ a wskaźnik jednorodności uziarnienia $C_U > 4$ dla żwirów i $C_U > 6$ dla piasków. Problem w tym, że bardzo często na terenach, gdzie realizowane są inwestycje budownictwa drogowego i współtowarzyszącej infrastruktury podziemnej, napotyka się na grunty piaszczyste o niskich wartościach wskaźników jednorodności uziarnienia C_U nieznacznie przekraczających wartość 2. Są to więc grunty bardzo trudno zagęszczające się i podlegające również łatwemu rozluźnianiu w trakcie robót ziemnych. W przypadku występowania takich gruntów stosowane są najczęściej trzy rozwiązania. W pierwszym podejściu podejmuje się próby wbudowywania takich piasków z ostrożnym ich zagęszczaniem. W przypadku niepowodzenia, czyli nieuzyskania wymaganych parametrów geotechnicznych podczas odbioru robót ziemnych, stosuje się w niektórych sytuacjach całkowitą wymianę gruntu. Czasami również podejmowana jest decyzja o tzw. doziarnieniu gruntu polegającym na odpowiednim dodatku grubszych frakcji i starannym wymieszaniu z gruntem równoziarnistym.

Doświadczenia wskazują, że alternatywą dla kosztownych zabiegów geotechnicznych w postaci wymiany gruntu czy „doziarnienia” jest ulepszenie piasków małą ilością cementu. Proponowany dodatek cementu w ilości 2 do 3% suchej masy gruntu jest stanowczo niższy od ilości spoiwa wykorzystywanego do typowej stabilizacji gruntów, gdzie ilość spoiwa może dochodzić nawet do 20%.

W pracy zaprezentowano wyniki badań parametrów geotechnicznych równoziarnistych piasków przed i po ulepszeniu małymi dodatkami cementu. Na podstawie wyników tych badań wykazano zasadność takiego postępowania. Analizie podlegały zarówno aspekty techniczne jak i ekonomiczne stosowanego rozwiązania. Aspekty techniczne zostały ocenione poprzez analizę parametrów geotechnicznych takich jak wilgotność optymalna, maksymalna gęstość objętościowa szkieletu gruntowego, wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie oraz natychmiastowy wskaźnik nośności CBR. Aspekty ekonomiczne zostały przedstawione jako porównanie kosztów związanych z ulepszeniem cementem gruntów piaszczystych z kosztami związanymi z innymi możliwymi zabiegami w postaci wymiany gruntu czy też „doziarnienia”.

Badania powstały w ramach zadania zleconego pn. „Politechniczna Sieć VIA CARPATIA im. Prezydenta RP Lecha Kaczyńskiego” finansowanego z dotacji celowej Ministra Edukacji i Nauki nr umowy MEiN/2022/DPI/2577 działanie „ISKRA - budowanie międzynarodnianych zespołów badawczych”

The non-cohesive soils present in north-eastern Poland are characterised by varied parameters describing their usefulness for embankment construction or for effective use as excavation backfill. It is generally agreed that soils suitable for embankment construction are well-graded non-cohesive soils for which the coefficient of curvature C_C is $1 \div 3$ and the uniformity coefficient $C_U > 4$ for gravels and $C_U > 6$ for sands. The problem is that very often in areas where road building and associated underground infrastructure projects are carried out, sandy soils with low C_U values slightly higher than 2 are found. These soils are therefore very difficult to compact and are also easily loosened during earthworks. Three solutions are most commonly used where such soils are found. As a first approach, attempts are being made to embed such sands with careful compaction. In case of failure, i.e. failure to achieve the required geotechnical parameters during acceptance of the earthworks, total soil replacement is used in some situations. Sometimes, the decision is also taken to add coarser fractions and carefully mix it with the uniformly graded soil.

The experience suggests that an alternative to costly geotechnical operations such as soil replacement or the addition of coarser fractions is to improve the sands with a small amount of cement. The proposed cement addition of 2 to 3% of the dry weight of the soil is significantly lower than the amount of binder typically used for soil stabilisation, where the amount of binder can be up to 20%.

In this paper, the results of a study of the geotechnical parameters of uniformly graded sands before and after improvement with small cement additives were presented. Based on these results, the relevance of such a procedure was shown. Both the technical and economic aspects of the implemented approach were analysed. Technical aspects were assessed by analysing geotechnical parameters such as optimum water content, maximum dry density of soil, uniaxial compressive strength and California Bearing Ratio CBR. The economic aspects were

presented as a comparison of the costs associated with improving sandy soils with cement in relation to the costs associated with other possible soil improvement techniques such as soil replacement or the addition of coarser fractions.

The research leading to these results has received funding from the commissioned task entitled "VIA CARPATIA Universities of Technology Network named after the President of the Republic of Poland Lech Kaczyński" contract no. MEiN/2022/DPI/2577 action entitled "ISKRA – building inter-university research teams".

Poster

Lal A. Wyniki skorelowanych badań laboratoryjnych oraz in situ jako vademecum projektanta konstrukcji geotechnicznych w podłożu lessowym okolic Lublina (Results of correlated laboratory and in situ tests as a vademecum for the constructors of geotechnical structures in loess subsoil of the Lublin area)

Ekonomiczność projektowanych rozwiązań w konstrukcjach geotechnicznych zależy w głównej mierze od stopnia rozpoznania podłoża budowlanego. Parametry wytrzymałościowe i odkształceniowe gruntów wyznaczone laboratoryjnie cechuje wysoka dokładność, lecz ich uzyskanie wiąże się z dużą czasochłonnością oraz z koniecznością odpowiedniego doboru próbek reprezentatywnych dla wydzielonych warstw geotechnicznych. Badania in situ, stanowiące źródło danych ciągłych na głębokości, w wierny sposób odzwierciedlają zmienne warunki występujące w podłożu, za to wymagają dalszych analiz w celu przyjęcia ostatecznych wartości parametrów obliczeniowych.

Dokumentacje geotechniczne winny dostarczać miarodajnych wartości parametrów gruntowych w oparciu o wyniki reprezentatywnej próby badań laboratoryjnych oraz znacznie liczniejszych badań in situ. Dzięki takiemu podejściu niwelowane są wady, a potęgowane zalety obydwu rodzajów badań. W skutek pogłębionych analiz możliwe jest także wyprowadzenie różnorodnych korelacji wyników badań. Wyznaczone dla konkretnych rodzajów gruntu umożliwiają uzyskanie niemal natychmiast po zakończeniu testów w terenie znacznej liczby parametrów o wysokim stopniu dopasowania.

Poster przedstawia wyniki badań laboratoryjnych oraz in situ wykonanych dla podłoża lessowego zlokalizowanego na poletku badawczym w Lublinie. Lessy eoliczne, tzw. typowe, stanowią najbardziej miększą i najpowszechniej występującą warstwę geotechniczną podłoża lewobrzeżnej zlewni Bystrzycy w Lublinie, co podnosi znaczenie badań tego rodzaju gruntu. Za wiodący test laboratoryjny przyjęto badanie ściskania trójosiowego, przeprowadzony na próbkach NNS o średnicy 38 i 50 mm. Badaniami uzupełniającymi są oznaczenia uziarnienia, cech fizycznych pyłu lessowego oraz edometryczne badania jego ściśliwości. Spośród badań in situ do analiz wybrano CPTU oraz SDMT. Wyniki wszystkich badań zestawiono i przeanalizowano uzyskując pełną parametryzację podłoża oraz formuły interpretacyjne pomiędzy wybranymi wielkościami.

The cost-effectiveness of designed solutions in geotechnical engineering is largely dependent on the level of recognition of the subsoil. Laboratory determination of the strength and deformation characteristics of soils is highly accurate, but it is also time consuming and requires an appropriate selection of samples that are representative of the geotechnical layers. In situ tests, which provide depth-continuous data, accurately reflect the varying conditions in the subsoil, but require further analysis to establish the final values of the design parameters. Geotechnical reports should provide reliable soil parameter values based on the results of a representative sample of laboratory tests and much more extensive in situ investigations. This approach reduces the disadvantages and increases the advantages of both types of research. As a result of the detailed analyses, it is also possible to derive various correlations of the tests results. Formulae determined for specific soil types, allow the derivation of a large number of parameters with a high degree of agreement almost immediately after the field tests.

This poster presents the results of laboratory and in situ tests carried out for a loess subsoil located on a test plot in Lublin. Aeolian loesses, also known as typical loesses, represent the most thick and widespread geotechnical layer of the subsoil of the left-bank Bystrzyca River drainage basin in Lublin, which raises the importance of testing this type of soil. A triaxial test was conducted on NNS samples of 38 and 50 mm in diameter, which was adopted as the leading laboratory test. Complementary investigations involved the determination of grain size, physical characteristics of the loess silt and oedometric tests. Among the in situ tests, CPTU and SDMT were selected for analysis. The results of all tests were gathered and analysed in order to obtain a comprehensive parameterisation of the subsoil and interpretative formulae between the selected quantities.

Poster

Meyer Z., Olszewska M.: Propozycja określenia współczynnika Poissona dla gruntów organicznych na podstawie analizy osiadania podłoża obciążonego nasypem (Proposal for determining the Poisson's ratio for organic soils based on the analysis of settlement of ground loaded with an embankment)

Rozwój infrastruktury miejskiej oraz budownictwa komunikacyjnego powoduje coraz częstsze inwestycje w obszarach, gdzie występują grunty organiczne. Ze względu na swoją bardzo dużą ścisłość i niebezpieczeństwo występowania dużych osiadań obiektów na nich posadowionych, uważane są za problematyczne. W celu analizy możliwych odkształceń gruntów organicznych pod budowlę niezbędne jest określenie modułu ścisłości podłoża oraz współczynnika Poissona. By poprawnie określić te parametry trzeba, nie tylko uwzględnić odkształcenia pionowe, ale również poziome.

W publikacji podjęto próbę wyznaczenia współczynnika Poissona na podstawie badań terenowych konsolidacji gruntu organicznego obciążonego nasypem przeciążającym. Uwzględniając w opisie matematycznym zależności naprężenia i odkształcenia. Propozycje wyprowadzono na podstawie różnych modeli określających moduł ścisłości gruntu organicznego. Modele te bazują na obciążeniu nasypem warstwy gruntu organicznego i obserwacji jego osiadania. Uwzględniono w nich jednoosiowe odkształcenia warstwy gruntu organicznego oraz trójosiowy stan naprężeń.

Wykonano analizę metody określania współczynnika Poissona dla rzeczywistego przypadku nasypu przeciążającego grunty organiczne na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie na terenie budowy fabryki pod trzony wiatraków. Nasypy zostały posadowione na warstwie torfów niskich, pod którymi znajdują się piaski den dolinnych i tarasów zalewowych. Miąższość torfów sięga 9 m. Nasyp miał wymiary $B = 63,58$ m, $L = 110,2$ m i był podzielony na dwie sekcje A2 z punktami pomiarowymi od A2-P01 do A2-P16 oraz A2-ext z punktem pomiarowym A2-P17. Nasyp oddziaływał na warstwę torfu obciążeniem $\sigma_0 = 35$ kPa. Osiadanie w punktach pomiarowych obserwowano przez 84 dni. Aby szybciej zakończyć proces osiadania końcowego, użyto systemu drenów pionowych. Największe końcowe osiadanie wynosiło 1,175 m, a najmniejsze 0,092 m.

The development of urban infrastructure and transportation construction is leading to an increasing number of investments in areas where organic soils are present. Due to their high compressibility and the risk of significant settlements of structures built on them, these soils are considered problematic. For the analysis of potential deformations of organic soils under structures, it is essential to determine the constrained modulus of elasticity and the Poisson's ratio of the ground. To accurately determine these parameters, it is necessary to account for both vertical and horizontal deformations.

This publication attempts to determine the Poisson's ratio based on field studies of the consolidation of organic soil loaded with a preloading embankment. The mathematical description includes the relationships between stress and strain. Proposals are derived based on various models that define the constrained modulus of elasticity for organic soil. These models are based on loading the organic soil layer with an embankment and observing its settlement. They consider uniaxial deformations of the organic soil layer and a triaxial state of stress.

An analysis of the method for determining the Poisson's ratio was conducted for a real case of a preloading embankment on organic soils at Ostrów Brdowski in Szczecin, at the site of a factory under construction for wind turbine towers. The embankments were placed on a layer of lowland peat, beneath which lie valley bottom and floodplain terrace sands. The peat layer reaches a thickness of up to 9 meters. The embankment had dimensions of $B = 63.58$ m and $L = 110.2$ m, and it was divided into two sections: A2 with measurement points from A2-P01 to A2-P16, and A2-ext with the measurement point A2-P17. The embankment exerted a load on the peat layer of $\sigma_0 = 35$ kPa.

Settlement at the measurement points was observed for 84 days. To expedite the final settlement process, a system of vertical drains was used. The maximum final settlement was 1,175 meters, and the minimum was 0,092 meters.

Poster

Piechowicz K., Szymanek S. Określenie wpływu dodatkowych spoiw wiążących do stabilizacji gruntów niespoistych pod względem ich wytrzymałości na ściskanie (The influence of additions to binders on the compressive strength in the process of the stabilization of low-frost-susceptible soils)

Stabilizacja gruntu, uzyskana dzięki zastosowaniu spoiw, takich jak cement, wapno czy popiół, wraz ze specjalnymi dodatkami, znacznie zwiększa trwałość konstrukcji podbudowy i ziemnych nawierzchni drogowych. Zastosowanie środków stabilizujących do mieszanki gruntowej wpływa na działanie wód kapilarnych i opadowych, dzięki uzyskanej hydrofobowości – zmniejszonej zdolności wchłaniania wody przez materiał. Dodatki stabilizujące zapobiegają przed utratą materiału gruntowego w wyniku sufozji, co ma ogromne znaczenie,

zwłaszcza na obszarach narażonych na ekstremalne warunki pogodowe. Dodatki do cementu, takie jak aktywator jonowymienny K1, chemiczny EN1 i polimerowy NC, odgrywają rolę we wzmacnianiu wiązania między cząsteczkami gruntu a spoiwem na poziomie molekularnym. W efekcie powstaje odporna struktura mieszanki gruntowo- spoiwowej. Zastosowanie środków stabilizujących do gruntu wpływa na zmniejszenie kapilarności struktury gruntowej dzięki uzyskanej hydrofobowości – zmniejszenie absorpcji wody przez zmodyfikowany grunt. Dodatki stabilizujące przyczyniają się do ochrony przed utratą materiału gruntowego w wyniku sufozji, co ma fundamentalne znaczenie, zwłaszcza na obszarach narażonych na ekstremalne warunki pogodowe.

Soil stabilization, achieved through the use of binders such as cement, lime, or ashes, along with special additives, significantly enhances the durability of substructure construction and earthen road surfaces. The application of stabilizing agents into the soil mixture affects the action of capillary and precipitation waters, thanks to the obtained hydrophobicity - reduced ability to absorb water by the material. Stabilizers contribute to the protection against the loss of soil material due to suffusion, which is of fundamental importance, especially in areas prone to extreme weather condition. Additives to the cement, such as the ion-exchangeable one marked K1, the chemical one marked EN1, and the polymer NC, play a role in strengthening the bond between the soil and the binder at a molecular level. This results in a more durable and resistant structure of the soil-concrete mixture. The application of stabilizing agents into the soil mixture affects the action of capillary and precipitation waters, thanks to the obtained hydrophobicity - reduced ability to absorb water by the material. Stabilizers contribute to the protection against the loss of soil material due to suffusion, which is of fundamental importance, especially in areas prone to extreme weather conditions

Poster

Tymosiak D., Sulewska M.J.: Zastosowanie sondy DCP do kontroli zagęszczenia nasypów (DCP probe used to control embankment compaction)

Celem posteru jest analiza możliwości zastosowania lekkiej sondy dynamicznej DCP (Dynamic Cone Penetrometer) do odbioru jakości zagęszczenia powierzchniowych warstw nasypów (od 10 cm do około 80 cm p.p.t.). Sonda DCP jest rodzajem stożkowej sondy dynamicznej i od ponad 60 lat używana jest w wielu krajach głównie do badania przypowierzchniowych warstw podłoża z gruntów niespoistych i spoistych. Sondę DCP wykorzystywano zazwyczaj do oceny Kalifornijskiego Wskaźnika Nośności (CBR) lub czasami stopnia zagęszczenia (Relative Density D_r). Wynikiem badania gruntu sondą DCP jest indeks DPI (Dynamic Penetration Index), określający wielkość zagłębienia się stożka pod wpływem jednego uderzenia obciążnika, w mm/1 uderzenie. W Polsce sonda DCP nie była dotychczas używana. Ponieważ istnieje potrzeba stosowania metody szybkiej, bieżącej kontroli jakości zagęszczenia warstw gruntów wbudowywanych w różnego rodzaju budowle ziemne, zbadano możliwości wykorzystania do tego celu sondy DCP, traktując ją jako nową w Polsce metodę badań pośrednich. W Polsce bieżące odbiory zagęszczenia nasypów przeprowadza się z zasady na podstawie wskaźnika zagęszczenia (I_s), jako miary zagęszczenia gruntów sztucznie zagęszczonych. Sprawdzone, czy istnieje korelacja między wynikami uzyskanymi z badań sondą DCP a wartościami wskaźnika zagęszczenia $I_s(\text{lab})$ (badanymi bezpośrednio). Badania porównawcze wykonano w stalowej komorze kalibracyjnej o wysokości 110 cm i średnicy 75 cm. Do przygotowania podłoża modelowych wykorzystano piasek średni, pobrany z okolic Białegostoku, trudnozagęszczalny - o wskaźniku różnoziarnistości $C_u = 3,10$ oraz wskaźniku krzywizny $C_c = 0,99$. Grunt zagęszczany był przy użyciu wibracyjnej zagęszczarki płytowej w komorze kalibracyjnej, w trzech lub czterech warstwach. Otrzymane wyniki wskaźnika zagęszczenia I_s wyznaczone metodą pośrednią przy użyciu sondy DCP (oznaczone jako $I_s(\text{DCP})$) oraz metodą bezpośrednią (oznaczone jako $I_s(\text{lab})$) różnią się od siebie istotnie statystycznie. Uzyskano istotną zależność między wartościami wskaźnika zagęszczenia I_s badanymi dwiema metodami, w postaci równania prostej regresji liniowej. Należy przeprowadzać dalsze badania kalibracyjne sondy DCP, szczególnie w terenie.

Podziękowanie: Badania zostały przeprowadzone w ramach zadania zleconego pn. „Politechniczna sieć VIA CARPATIA im. Prezydenta RP Lecha Kaczyńskiego” finansowanego z dotacji celowej Ministra Edukacji i Nauki nr umowy MEiN/2022/DPI/2577 działanie „ISKRA – budowanie międzyuczelnianych zespołów badawczych”.

The purpose of this poster is to analyze the feasibility of using a lightweight Dynamic Cone Penetrometer (DCP) probe to pick up the compaction quality of the surface layers of embankments (from 10 cm to about 80 cm below ground level). The DCP probe is a type of conical dynamic probe and has been used for more than 60 years in many countries, mainly for testing the near-surface layers of non-cohesive and cohesive soil substrates. The DCP probe has typically been used to assess the California Bearing Ratio (CBR) or sometimes the degree of compaction (Relative Density D_r). The result of soil testing with the DCP probe is the Dynamic Penetration Index (DPI), which indicates the amount of cone penetration under the influence of one load impact, in mm/1 blows. In Poland, the DCP probe has not been used to date. Since there is a need for a new method of indirect testing in Poland for rapid, ongoing quality control of the compaction of soil layers built into various types of earth structures, the possibility of using the DCP probe for this purpose was investigated. In Poland, current acceptance of the compaction of embankments is generally carried out on the basis of the degree of compaction (I_s), as a measure of the density of

artificially compacted soils. The correlation between the results obtained from DCP probe tests and the values of the $I_s(\text{lab})$ degree of compaction (tested directly) were checked. The comparative tests were carried out in a steel calibration chamber with a height of 110 cm and a diameter of 75 cm. For the preparation of the model substrates, difficult to compact, medium sand - with a uniformity coefficient $C_u = 3.10$ and coefficient of curvature $C_c = 0.99$, taken from the vicinity of Białystok, was used. The soil was compacted using a vibratory plate compactor in a calibration chamber, in three or four layers. The obtained results of the I_s degree of compaction determined by the indirect method using the DCP probe (marked as $I_s(\text{DCP})$) and the direct method (marked as $I_s(\text{lab})$) are statistically significantly different from each other. A significant relationship was obtained between the I_s degree of compaction values tested by the two methods, in the form of a simple linear regression equation. Further calibration studies of the DCP probe should be carried out, especially in the field.

Acknowledgments: The research leading to these results received funding from “The Network of VIA CARPATIA Universities of Technology named after the President of the Republic of Poland Lech Kaczyński”, under the special purpose grant from the Minister of Science, contract no. MEiN/2022/DPI/2577, action entitled “ISKRA – building inter-university research teams”

SESJA II/2: „Wyznaczanie parametrów gruntowych w projektowaniu geotechnicznym – Niepewność, ryzyko, statystyka w geotechnice”

Key lecture

Vessia G. From spatial variability structure of soils to reliable geotechnical design

The reliability assessment of the subsoil geological model for civil engineering purposes is an up-to-date issue in designing duty. Due to the risks related to building (infra)structures, as well as their environmental impact, the quantification of the uncertainties affecting the continuous soil/subsoil volume in the Engineering Geological Model (EGM) from sparse spatial datasets of different nature is an urgent need. EGM mostly consists of heterogeneous subsoil geological bodies, whose hydro-mechanical properties are described by qualitative and quantitative variables. The EGM is shaped according to the project purpose and it is commonly three-dimensional and characterized by a continuous distribution of information. However, the geotechnical design variables are seldom directly measured and more often calculated through empirical or theoretical equations (i.e., transformation equations), which represent functional relationships between measured and calculated subsoil properties. Thus, the spatial variability and the uncertainties introduced by the transformation equations can heavily affect the design variables enlarging the uncertainties of the design variables although they are commonly disregarded. Geostatistical methods can be used to calculate Reliable EGMs for design purposes as will be illustrated and discussed from two case studies in Italian soil deposits: the Fucino Basin (AQ) and the Bologna Alluvial Plain (BO).

Kawa M. Identyfikacja skali fluktuacji i kąta odchylenia w gruncie anizotropowym o kierunkach głównych odchylonych od pionu i poziomym na podstawie badań CPTu (Identification of fluctuation scales and rotation angle in anisotropic soil with rotated principal directions based on limited CPTu soundings)

W analizie niezawodności konstrukcji geotechnicznych do opisu parametrów gruntu coraz częściej wykorzystuje się stacjonarne anizotropowe pola losowe. Zazwyczaj zakłada się, że główne kierunki anizotropii w takich polach to kierunek pionowy i poziomy. Podczas gdy w niektórych nowszych pracach parametry gruntu są modelowane przy użyciu pól z obróconymi kierunkami anizotropii, istniejące metody identyfikacji pól losowych nie pozwalają na określenie kąta obrotu kierunków anizotropii. W niniejszej pracy zaproponowano taką metodę, opartą na bayesowskiej aproksymacji maksymalnego prawdopodobieństwa. Proponowana metoda pozwala na jednoczesną identyfikację kąta rotacji anizotropii i głównych wartości skali fluktuacji stacjonarnego pola losowego na podstawie wyników ograniczonej liczby sondowań CPTu. Jak wykazano, proponowana metoda jest szczególnie skuteczna i precyzyjna w identyfikacji wartości kąta obrotu; wartość ta jest bardzo dokładnie zidentyfikowana zarówno dla sztucznych (wygenerowanych), jak i rzeczywistych (zmierzonych) wartości CPTu. Okazuje się, że w niektórych przypadkach wartość kąta może być znacząca i jako taka może silnie wpływać na wyniki analizy probabilistycznej szerokiej gamy problemów geotechnicznych. Co więcej, nawet niewielka zmiana założonej wartości kąta znacząco wpływa na zidentyfikowane wartości głównej skali fluktuacji. Tym samym powszechne założenie, że kierunki główne to kierunek pionowy i poziomy, w przypadkach, gdy kierunki anizotropii rzeczywistego gruntu są obrócone nawet o niewielki kąt, może prowadzić do nieprawidłowej oceny prawdopodobieństwa awarii.

In the reliability analysis of geotechnical structures, stationary anisotropic random fields are increasingly used to describe soil parameters. It is usually assumed that the principal directions of anisotropy in such fields are vertical and horizontal. While in some more recent work soil parameters have been modelled using fields with rotated anisotropy directions, existing methods for identifying random fields do not allow the determination of the rotation angle of the anisotropy directions. This paper proposes such a method, based on Bayesian maximum likelihood approximation. The proposed method allows the simultaneous identification of the rotation angle of the anisotropy and the principal values of the fluctuation scale of the stationary random field, based on the results of a limited number of CPTu soundings. As shown, the proposed method is particularly effective and precise in identifying the value of the rotation angle; this value is very accurately identified for both artificial (generated) and real (measured) CPTu values. It appears that, in some cases, the angle value can be significant and, as such, can strongly influence the results of probabilistic analysis of a wide variety of geotechnical problems. Moreover, even a small change in the assumed angle value has a significant impact on the identified principal fluctuation scale values. Therefore, the common assumption that the principal directions are vertical and horizontal in cases where the anisotropy directions of the actual soil are rotated by even a small angle may lead to an incorrect assessment of the probability of failure.

(Studia Geotechnica et Mechanica)

Chwała M. Probabilistyczny opis zmiennej geometrii jaskiń lawowych w analizie stabilności **(Probabilistic description of variable lava tube geometry for stability analyses)**

Jaskinie lawowe to struktury pochodzenia wulkanicznego o budowie przypominającej tunele, które powstają, gdy lava po spłynięciu w dół zbocza pozostawia puste (lub częściowo puste) przestrzenie. Jaskinie lawowe są powszechne w rejonach aktywnych wulkanicznie na Ziemi i w ostatnich latach dostarczono mocnych dowodów na ich występowanie na Księżycu i na Marsie. Jako naturalne struktury, ich geometria wykazuje znaczną zmienność, bezpośrednio wpływając na ich stabilność. Stabilność może być szczególnie interesująca w przypadku księżycowych jaskiń lawowych, które są dobrymi kandydatami do pełnienia funkcji schronienia dla załogowych i zrobotyzowanych misji eksploracyjnych - ich potencjalnie duże rozmiary sprawiają, że mogą być idealnymi miejscami ochrony przed zagrożeniami powierzchniowymi, takimi jak meteoryty, promieniowanie kosmiczne i zmiany temperatury. W pracy opracowano metodę generowania nieregularnych geometrii jaskiń lawowych i z powodzeniem zastosowano ją w przykładowych analizach stabilności. Uwzględniono zarówno warunki księżycowe, jak i ziemskie, dla których oceniono wartości charakterystyk probabilistycznych użytych do opisu ich nieregularnej geometrii (Chwała i in., 2024). Wśród badanych charakterystyk znajdują się: (1) funkcja korelacji, dla której zbadano dwa typy funkcji, tj. Markowa i Gaussa; (2) skala fluktuacji; oraz (3) odchylenie standardowe zmian geometrii przekroju. Uzyskane wyniki zostały omówione w badaniu wraz z możliwościami przyszłego rozwoju proponowanej metody.

Lava tubes are volcanic features with tunnel-like architecture, they form when the lava drain downslope and leave an empty (or partially empty) conduits. They are prevalent in volcanic landscapes on Earth, and there are substantial evidence of their existence at diverse locations on both the Moon and Mars. As natural formations, their geometry exhibits significant variability, directly influencing their stability. Stability may be of particular interest for lunar lava tubes, which are good candidates to serve as shelters for human and robotic exploratory missions – their potential large sizes would make them ideal protectors against surface hazards such as meteorites, radiation, and temperature variations. In the study, an efficient method for creating diverse geometries of these formations was introduced and successfully applied in exemplary stability analyses. Both lunar and terrestrial conditions were considered, for which the impact of random field characteristics, that were used to describe the geometry variations, is assessed (Chwała et al., 2024). Among investigated characteristics there are: (1) the correlation function, for which two function types were examined, that is, Markovian and Gaussian; (2) scale of fluctuation; and (3) standard deviation of the crosssection geometry variations. The obtained results are discussed in the study together with possibilities of future advancement of the proposed methodology.

(Studia Geotechnica et Mechanica)

Rabarijoely S., Lechowicz Z., Sulewska M.J.: Ocena osiadania fundamentu bezpośredniego z wykorzystaniem wartości charakterystycznych parametrów podłoża określonych statystycznie **(Assessment of spread foundation settlement using statistical determination of characteristic value of subsoil properties)**

Ocena stanów granicznych zgodnie z Eurokodem 7 więcej uwagi poświęca stanom granicznym nośności niż stanom granicznym użyteczności. W artykule przedstawiono problem oceny osiadania fundamentu bezpośredniego posadowionego na gruntach spoiwych dla którego głównym kryterium projektowania były wymagania stanu granicznego użyteczności. Artykuł prezentuje wyniki badań parametrów geotechnicznych –

modułów ścisłości M silnie prekonsolidowanych glin zwałowych (saCl i sasiCl), które występują w podłożu gruntowym kampusu Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Wyniki badań wykorzystano w obliczeniach osiadania fundamentu bezpośredniego. Na podstawie wyników badań laboratoryjnych i terenowych przeanalizowano przestrzenną zmienność miąższości warstw podłoża gruntowego oraz określono charakterystyczne wartości parametrów geotechnicznych. W analizie statystycznej wyników badań wykorzystano klasyczną statystykę matematyczną i analizę bayesowską. Osiedlenia fundamentu bezpośredniego obliczono na podstawie parametrów geotechnicznych uzyskanych z sondowań statycznych CPT i dylatometrycznych DMT. Szczególną uwagę zwrócono na określenie charakterystycznych wartości parametrów geotechnicznych. Określenie charakterystycznych wartości modułu ścisłości M_k przeprowadzono z wykorzystaniem dwóch metod: dobrej znanej zależności Schneidera oraz zgodnie z prEN 1997-1:2022-09. W obliczeniach osiadań fundamentu bezpośredniego uwzględniono zmianę naprężenia wraz z głębokością oraz zmianę wartości modułu ścisłości. Obliczone wartości osiadania fundamentu bezpośredniego porównano z wartościami pomierzonymi. Porównanie wskazuje, że obliczone wartości osiadania na podstawie wartości charakterystycznych modułu ścisłości M_k określonych metodą statystyczną według normy prEN 1997-1:2022-09 były znacznie większe od wartości pomierzonych. Mniejsze różnice w osiadaniach pomierzonych i obliczonych uzyskano określając charakterystyczne wartości modułu ścisłości ze wzoru Schneidera oraz znacznie mniejsze różnice wykorzystując średnie wartości modułu ścisłości M_{mean} .

Generally limit state design codes according Eurocode 7 devote more attention to ultimate limit states than to serviceability limit states. This paper presents a problem of settlement assessment of spread foundation on clays when the design of a foundation is governed by the serviceability limit state requirements. The paper presents the test results of geotechnical parameters of the heavily preconsolidated bolder clays (saCl and sasiCl) which prevail on the Warsaw University of Life Sciences campus. The test results were used for settlement calculations of spread foundations. Based on the results of field and laboratory tests a problem of spatial variability assessment of the thickness of soil layers and the determination of the characteristic value of soil parameters. Classic mathematical statistics and Bayesian analysis were used in the statistical analysis of the test results. The settlements of spread foundations were calculated based on the soil parameters obtained from cone penetration tests CPT and dilatometer tests DMT. Special attention was drawn to the selection of the characteristic values of soil parameters. Determination of the characteristic value of the constrained modulus was carried out using two methods: according to the well-known and frequently used formula proposed by Schneider and according to the draft standard prEN 1997-1:2022-09. The settlement calculations of spread foundations were carried out taking into account changes in stresses and constrained modulus. Calculated settlements were approved by the field measurements performed during building construction. A comparison of settlements obtained based on the characteristic values of constrained modulus M_k estimated using method from the prEN 1997-1:2022-09 standard indicates that calculated values were much higher than measured values. Smaller differences between measured and calculated settlements were obtained when the characteristic values of constrained modulus M_k were determined from the Schneider formula and much smaller differences – using the mean values of constrained modulus M_{mean} .
(Studia Geotechnica et Mechanica)

Teshager D., Chwała M., Puła W. Probabilistyczna analiza osiadania fundamentu z uwzględnieniem niepewności w wyznaczeniu skali fluktuacji (Probabilistic analysis of foundation settlement in the case of uncertain scale of fluctuation values)

W pracy przeprowadzono kompleksową analizę probabilistyczną osiadania fundamentów na jedno- i dwuwarstwowych profilach gruntowych, ze szczególnym uwzględnieniem wpływu zmienności przestrzennej gruntu. Przestrzenną zmienność parametrów sztywności i wytrzymałości gruntu opisano za pomocą log normalnych pól losowych. Aby ocenić wpływ zmienności przestrzennej gruntu na osiadanie zastosowano metodę losowych elementów skończonych (RFEM) i wykorzystano ją do uzyskania rozkładów osiadania fundamentów. Warto zauważyć, że podczas gdy istniejące badania nad zmiennością przestrzenną w analizie osiadania fundamentów koncentrowały się głównie na modelu Mohra-Coulomba, w niniejszej pracy rozpatrzono model Hardening Soil, w którym porównano go z modelem Mohra-Coulomba w zastosowaniach probabilistycznych. Rezultaty uzyskano przy użyciu metody Monte Carlo w połączeniu z komercyjnym oprogramowaniem (ZSoil) wraz z autorską procedurą napisaną w środowisku MATLAB używaną do generowania plików wejściowych i obróbki wyników. Zbadano także uwzględnienie niepewności w określaniu skali fluktuacji (SoF) dla rozważanych parametrów podłoża gruntowego. W tym celu wykorzystano wyniki oparte na sondowaniach statycznych (CPT) uzyskanych przez Kawę (2023) dla pionowych i poziomych skali fluktuacji i zbadano wpływ niepewności w wyznaczeniu skali fluktuacji na oszacowanie osiadania fundamentu.

In the study, a comprehensive probabilistic analysis of foundation settlement is performed on both one- and two-layered soil profiles, with a particular emphasis on investigating the influence of soil spatial variability. The spatial variability of stiffness and shear strength parameters are modelled by log normally distributed random fields. To assess the impact of soil spatial variability on the settlement results, the random finite element method (RFEM) is

adopted and used to obtain foundation settlement distributions. Notably, while existing research on spatial variability in settlement analysis has predominantly focused on the Mohr-Coulomb model, this study focuses on Hardening Soil Model, where comparison with the Mohr-Coulomb model is provided for probabilistic analyses. Settlement predictions and distributions are obtained using the Monte Carlo method in combination with commercial software (ZSoil) together with in-house MATLAB procedure used for input file generation and post-processing. Finally, the inclusion of uncertainty in the scale of fluctuation (SoF) determination for the considered soil parameters is investigated. For this, the results based on cone penetration test (CPT) measurements obtained by Kawa (2023) for maximum likelihood vertical and horizontal SoF were used to reflect the impact of uncertainty in scale of fluctuation determination on settlement estimation.

(Studia Geotechnica et Mechanica)

Pieczńska-Kozłowska J., Vessia G., Puła W. Efekt przestrzennej zmienności gruntu na wartości nośności fundamentów sąsiadujących (The effect of spatial soil variability on a neighborhood foundations)

Zagęszczanie zabudowy jest coraz częstszym procesem towarzyszącym rozwojowi miast. Niemożliwe jest posadowienie nowego fundamentu bez wpływu na istniejące konstrukcje w otoczeniu. Referat dotyczy bezpośredniego posadowienia dwóch płytkich fundamentów na przestrzennie zmiennym gruncie. Analizy przeprowadzono przy użyciu dwuwymiarowej metody losowych elementów skończonych (RFEM). Punktem odniesienia była nośność bloku dwóch fundamentów ($B=2 \cdot 1m=2m$) oraz pojedynczego izolowanego fundamentu o szerokości $B=1m$. Badanie przeprowadzono dla fundamentów oddzielonych od 0,25 do 1 m w krokach co 0,25 m (wymiar pojedynczego elementu siatki) i dalej od 1 do 8 m w krokach co 1 m. Z obliczeń przeprowadzonych na poziomie deterministycznym przy użyciu MES można wywnioskować, że zmiana odległości między fundamentami w zakresie od 0 do 1m zwiększa nośność obu fundamentów (przekraczając analityczną wartość nośności dla pojedynczego fundamentu o szerokości $B=2m$). Wraz ze wzrostem odległości między fundamentami efekt wzmocnienia nośności zanika. Badając przemieszczenia węzłów siatki MES, można stwierdzić, że interakcja fundamentów występuje do odległości 3 szerokości fundamentu (3m w analizowanym przypadku). Analizy oparte na gruncie anizotropowym zmiennym przestrzennie przeprowadzono przy założeniu stałej wartości pionowej skali wahań (SOFv) wynikającej bezpośrednio z badań gruntu $SOFv=0.7m$. Wartości poziomej skali wahań (SOFh) były parametrem badania i wynosiły odpowiednio 1, 10 i 100m. Analizy wykazały zmniejszenie średnich wartości nośności, przy czym zakres nośności zwiększał się wraz ze wzrostem SOFh.

Building densification is an increasing process accompanying urban development. It is impossible to place a new foundation without affecting the existing structures in the surroundings. This paper deals with the direct foundation of two shallow foundations on spatially varying soil. The analyses were carried out using the two-dimensional random finite element method (RFEM). The point of reference was the bearing capacity for block of two foundations ($B=2 \cdot 1m=2m$) and a single isolated one with a width of $B=1m$. The study was carried out for foundations separated from 0.25 to 1m in increments of 0.25m (dimension of a single mesh element) and further from 1 to 8m in increments of 1m. From the calculations carried out at the deterministic level using FEM, it can be concluded that a change in the distance between foundations in the range of 0 to 1m increases the bearing capacity of both foundations (exceeding the analytical value of bearing capacity for a single foundation of width $B=2m$). As the distance between the foundations' increases, the bearing capacity reinforcement effect disappears. By examining the displacements of the FEM mesh nodes, it can be concluded that the interaction of foundations occurs up to a distance of 3 foundation widths (3m in the analyzed case). Analyses based on anisotropic spatial variable soil were carried out assuming a constant value of the vertical scale of fluctuations (SOFv) resulting directly from the soil tests $SOFv=0.7m$. The horizontal fluctuation scale (SOFh) values were a parameter of the study and were 1, 10 and 100m, respectively. Analyses showed a reduction in mean bearing capacity values however the range of the bearing capacity increases with the SOFh.

(Studia Geotechnica et Mechanica)

SESJA III/1: „Obliczenia w projektowaniu geotechnicznym – Konstrukcje geotechniczne”

Referat problemowy

Godlewski T. Ocena oddziaływań geotechnicznych wywołanych realizacją i eksploatacją obiektów budowlanych w obszarze zurbanizowanym (Assessment of geotechnical impacts caused by the construction and exploitation of buildings in an urban area)

Dynamiczny rozwój budownictwa na terenach zurbanizowanych znacznie zwiększył zapotrzebowanie na wykorzystywanie przestrzeni podziemnej (underground space). Ocena wzajemnego oddziaływania obiektów

w przestrzeni podziemnej to zadanie wymagające analizy czynników wpływu wynikających z geometrii i charakterystyki konstrukcji budowanej i istniejącej, w kontekście warunków gruntowo-wodnych. Poprawność takiej oceny oraz prognozy zasięgu i zakresu tych oddziaływań wymaga znajomości zagadnień zarówno z zakresu konstrukcji jak i geotechniki oraz wiedzy opartej na wykorzystaniu zebranych już doświadczeń i obserwacji z monitoringu. Ustalanie strefy oddziaływań bezpośrednich i pośrednich oraz ocena wartości przemieszczeń dopuszczalnych wykonuje się na podstawie doświadczeń porównywalnych, tj. udokumentowanych wyników pomiarów przemieszczeń uzyskanych przy wykonywaniu podobnych wykopów, w podobnych warunkach gruntowych. Dotychczasowe doświadczenia w tym zakresie zdobyte głównie z realizacji wysokich budynków w Warszawie i budowy metra pozwoliły na wyróżnienie podstawowych czynników wpływających na zasięg i stopień wpływu metra na sąsiednią zabudowę miejską i obiekty budowlane. Poza warunkami podłoża i położeniem wzajemnym obiektów, należy uwzględnić wiele innych czynników tj. wpływ robót towarzyszących, wpływy związane z odprężaniem dna wykopu, czy uwzględnieniem wzrostu sztywności gruntu, tempo i reżim pracy tarczy TBM itp. Te elementy oraz nowe doświadczenia uzyskane z budowy metra, w tym z zastosowaniem technologii drążenia tuneli tarczami zmechanizowanymi (TBM-EPB), powodują konieczność rewizji dotychczasowych ustaleń i częściowej redefinicji wymagań, w kierunku aktualizacji zaleceń, w kontekście realizacji głębokich wykopów oraz uzupełnienia zagadnień związanych z tunelowaniem.

Referat prezentuje aktualne wytyczne dotyczące oceny wpływu realizacji głębokich wykopów i budowy tuneli na przemieszczenia podłoża i obiekty sąsiednie w zakresie wpływów statycznych, opracowane na podstawie zgromadzonych doświadczeń.

The dynamic development of construction in urban areas has significantly increased the demand for the use of underground space. Assessment of the interaction of objects in the underground space is a task that requires the analysis of impact factors resulting from the geometry and characteristics of the constructed and existing structure, in the context of soil and water conditions. The correctness of such an assessment and the forecast of the range and scope of these impacts requires knowledge of issues in the field of both construction and geotechnics, as well as knowledge based on the use of already collected experience and observations from monitoring. Determination of the zone of direct and indirect impacts and assessment of the permissible displacement values are carried out on the basis of comparable experiments, i.e. documented results of displacement measurements obtained during similar excavations in similar ground conditions. The previous experience in this area, gained mainly from the construction of high buildings in Warsaw and the construction of the metro, allowed us to distinguish the basic factors influencing the extent and degree of impact of the metro on the neighboring urban development and buildings. In addition to the ground conditions and the relative location of the objects, many other factors must be taken into account, i.e. the impact of accompanying works, influences related to stress relief of the excavation bottom, or taking into account the increase in soil stiffness, the pace and regime of operation of the TBM shield, etc. These elements and new experience gained from the construction of the metro, including the use of tunneling technology with mechanized shields (TBM-EPB), make it necessary to revise the existing arrangements and partially redefine the requirements, in the direction of updating the recommendations, in the context of the implementation of deep excavations and supplementing the issues related to tunneling.

The lecture presents current guidelines for the assessment of the impact of deep excavations and tunnel construction on ground displacements and adjacent objects in terms of static influences, developed on the basis of the accumulated experience.

Wyjadłowski M., Śpitalniak M., Zięba Z., Gajowniczek Ł.: Identyfikacja niezawodności kotew gruntowych na podstawie badań odbiorowych oraz metody rozszerzenia chaosu wielomianowego (Identification of ground anchors reliability based on acceptance tests and the polynomial chaos expansion method)

W artykule przedstawiono analizę niezawodności kotew gruntowych w oparciu o testy odbiorowe i metodę rozszerzenia chaosu wielomianowego. W pierwszej kolejności oszacowano prawdopodobieństwo spełnienia wymagań badań odbiorowych na podstawie testów kotew wykonanych w ciągu drogi ekspresowej S10 S7 w okolicach Bydgoszczy (Polska). W analizowanym przypadku projekt konstrukcji oporowej w technologii ścianki szczelnej jednokrotnie kotwionej zrealizowano w celu zabezpieczenia skarpy. Kotwy gruntowe jako konstrukcje geotechniczne podlegają badaniom wstępnym, przydatności oraz badaniom odbiorczym i muszą spełniać wymagania stanu granicznego nośności i użyteczności. Przeprowadzone w artykule analizy bazują na wynikach badań odbiorczych, które wymagały zmontowania stanowiska pomiarowego z niezależną bazą odniesienia. Na podstawie normy EN ISO 22477-5:2018 testy przeprowadzono metodą badawczą TM3. W metodzie tej kotwa jest obciążana stopniowo od obciążenia bazowego do maksymalnego, a przemieszczenie końca cięgna mierzy się w każdym stopniu obciążenia w celu oszacowania parametru prędkości pełzania i porównania z wartością dopuszczalną. Na podstawie uzyskanych bezpośrednich statystyk przemieszczeń głowicy kotew w cyklu dwóch pomiarów trwających 3 minuty oraz 15 minut wygenerowano wartości prędkości pełzania, stosując metodę rozszerzenia chaosu wielomianowego PCE oraz metodę Monte Carlo MC.

Wprowadzono zmienną losową czasu, która uwzględnia niedokładności czasu pomiaru w odniesieniu do czasów normowych (3 min oraz 15 min). Do wykonania obliczeń wykorzystano pakiet PoCET, będący zestawem narzędzi obliczeniowych w środowisku Matlab. Prędkości pełzania obliczone metodą PCE uwzględniają możliwe odchyłki czasu odczytu przemieszczenia dla momentu 3 i 15 minuty testu. Na podstawie wygenerowanych prędkości pełzania oszacowano wskaźnik niezawodności Cornella β_c dla spełnienia wymagań badań odbiorowych kotew gruntowych. Uzyskane wartości wskaźnika niezawodności spełniają wymagania dla klasy niezawodności RC3 dla budowli o żywotności 50 lat.

The paper presents a reliability analysis of ground anchors based on acceptance tests and the polynomial chaos expansion method. First of all, it was estimated the probability of meeting the requirements of acceptance tests based on anchor tests realised within the S7 expressway near Bydgoszcz (Poland). The testing of grouted anchors is a mandatory requirement. In the given case, the Test Method 3 TM3 was used, according to the EN ISO 22477-5:2018 standard. Based on the obtained direct statistics of anchor displacement over a cycle of two measurements of 3 minutes and 15 minutes, creep velocity values were generated using the polynomial chaos expansion PCE and Monte Carlo MC methods. The polynomial chaos expansion is one of the available approaches to describe probability densities function PDF. The PCE method is an extension of methods using the Fourier series or Taylor series. PCE is dedicated to density functions and is based on specific polynomial functions. The PoCET package, which is a set of computational tools in the Matlab environment, was used to carry out the calculations. Creep speeds calculated using the PCE method take into account possible inaccuracies in the time reading of the two measurements of 3 and 15 minutes. Based on the generated creep velocities, the Cornell reliability index β_c was estimated to meet the requirements of acceptance testing of ground anchors. The obtained values of the β_c meet the requirements for the RC3 reliability class for structures with a service life of 50 years.

(Archives of Civil Engineering)

Rybak J., Kanty P., Trybocka K.: Ewolucja Techniki Mieszania Gruntu: Nowe Perspektywy (Evolution of soil mixing techniques: new perspectives)

W referacie zaprezentowano szeroko zakrojony projekt badawczy technologii głębokiego mieszania gruntu, realizowany przez firmę Menard Sp. z o.o., dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu "Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2022". Celem projektu o wartości 9 737 757, 03 PLN, w tym kwota dofinansowania wynosiła 5 409 892, 56 PLN, było opracowanie innowacyjnego samowystarczającego i mobilnego systemu do mieszania wgłębnego gruntu, którego użyteczność jest niezależna od rodzaju podłoża. Projekt składał się z dwóch części: pierwsza obejmowała cztery etapy badań przemysłowych, a druga – trzy etapy prac rozwojowych. Okres realizacji projektu o nazwie "Budowa i walidacja innowacyjnego systemu do mieszania gruntu w wielu technologiach" trwał od 1 listopada 2020 roku do 31 października 2023 roku.

Opracowanie innowacyjnego systemu głębokiego mieszania gruntu, który łamie bariery stosowania technologii, było zadaniem wieloetapowym, wymagającym pracy specjalistów z zakresu: budowy maszyn, mechaniki, automatyki, geotechniki i innych. W obszarze innowacyjnych rozwiązań zaprojektowano oraz wykonano urządzenia technologiczne mające na celu zwiększenie efektywności prac związanych z mieszaniem gruntu, min.: wielofunkcyjny maszt zamontowany na koparce, samojezdny system transportu spoiwa, składane narzędzia do wykonywania kolumn DSM w głębokich warstwach podłoża gruntowego oraz system monitorowania parametrów pracy podczas mieszania gruntu w technologii solidyfikacji.

W ramach referatu przedstawiony zostanie ogólny zakres projektu badawczego oraz wyniki przeprowadzonych badań laboratoryjnych wraz z wnioskami dotyczącymi parametrów wytrzymałościowych i odkształceniowych wzmocnionego gruntu. Badania laboratoryjne obejmowały 3 typy badań: ściskanie próbek walcowych w maszynie wytrzymałościowej, badania edometryczne, badania trójosiowe. Podczas badań jednoosiowego ściskania zastosowano autorską procedurę dla ścieżki naprężenia, podczas obciążenia oraz odciążenia próbek, wraz z precyzyjną rejestracją odkształceń. Procedura ta pozwoliła na określenie wytrzymałości na ściskanie, sztywności mierzonej modułem odkształcenia, modułem odprężenia oraz wtórnym modułem odkształcenia oraz pomiar odkształcenia w chwili zniszczenia. Takie zdefiniowanie przedmiotu badań było szczególnie użyteczne, ponieważ celem były parametry do budowy modelu numerycznego wzmocnionego podłoża. Prezentowane wyniki badań pochodzą zarówno z zarobów próbnych przygotowanych w warunkach laboratoryjnych jak i bezpośrednio z wykonywanych kolumn cementowo-gruntowych wykonanych na poletkach badawczych.

W końcowej części referatu, przedstawione zostaną również perspektywy wykorzystania nowych narzędzi wykonawczych oraz projektowych.

The presentation will cover an extensive research project on deep soil mixing technology, conducted by Menard Sp. z o.o., cofunded by the National Centre for Research and Development under the "Operational Programme Intelligent Development 2014-2022." The project's goal, with a total value of PLN 9,737,757.03 and a funding amount of PLN 5,409,892.56, was to develop an innovative, self-sufficient, and mobile deep soil mixing system, usable regardless of the type of subsoil. The project consisted of two parts: the first included four stages of industrial research, and the second – three stages of development work. The project, titled "Construction and

Validation of an Innovative Soil Mixing System in Multiple Technologies," was carried out from November 1, 2020, to October 31, 2023.

The development of the innovative deep soil mixing system, which overcomes the limitations of the technology, was a multi-stage task requiring the expertise of specialists in fields such as machinery construction, mechanics, automation, geotechnics, and others. In the area of innovative solutions, technological devices were designed and built to increase the efficiency of soil mixing works, including: a multifunctional mast mounted on an excavator, a binder transport system, foldable tools for making DSM columns in deep soil layers, and a system for monitoring work parameters during soil mixing in solidification technology.

The presentation will review the general scope of the research project and the results of laboratory tests, along with conclusions regarding the strength and deformation parameters of the reinforced soil. The laboratory tests included three types of tests: compression of cylindrical samples (UCS), oedometer tests, and triaxial tests. During the uniaxial compression tests, a unique procedure was used for the stress path, loading, and unloading of samples, with precise strain recording. This procedure allowed for the determination of compressive strength, stiffness measured by the deformation modulus, unloading modulus, and secondary deformation modulus, and the measurement of strain at failure. Such a definition of the research subject was particularly useful because the goal was to obtain parameters for building a numerical model of the reinforced subsoil. The presented test results come from both trial mixes prepared under laboratory conditions and directly from cement-soil columns made in test fields.

In the final part of the presentation, the prospects for using new execution and design tools will also be presented.

Duszyński R. Wzmocnienie podstaw nasypów i wykonanie platform roboczych na słabym podłożu (Strengthening the foundations of embankments and constructing working platforms on soft soils)

Georuszty w budownictwie infrastrukturalnym, a zwłaszcza komunikacyjnym i w geotechnice, są stosowane od dziesięcioleci. Pomimo tego wciąż stosunkowo słabo rozpowszechnione są metody projektowania rozwiązań z wykorzystaniem tych materiałów. O ile zastosowania georusztów (czy też szerzej: geosyntetyków) w konstrukcjach z gruntu zbrojonego (ściany oporowe, strome skarpy) i związane z tym metody projektowe są dobrze opisane w literaturze i normach, to znacznie skromniejsza jest dostępna wiedza na temat zastosowań związanych ze wzmocnieniem podłoża bezpośrednio pod konstrukcjami nawierzchni drogowych i kolejowych, z budową platform roboczych na gruntach o bardzo niskiej nośności, czy też ze zwiększeniem trwałości zmęczeniowej samej nawierzchni.

Taka sytuacja wynika między innymi z faktu, że różne geosyntetyki, w tym różne georuszty, w różny i często bardzo odmienny sposób wpływają na nośność podłoża i trwałość konstrukcji. Stąd też – inaczej niż np. w przypadku ścian oporowych – trudno jest opracować jedną uniwersalną metodę projektową obejmującą ten zakres zastosowań. Konieczne jest opieranie się na doświadczeniach producentów poszczególnych odmian georusztów czy geosiatek oraz korzystanie z opracowanych przez nich na bazie tych doświadczeń metod projektowych.

W niniejszym artykule przedstawiono technologię materacy geokomórkowych wykorzystywaną przede wszystkim w podstawie nasypów na słabych i odkształcalnych podłożach, jak również do konstrukcji tymczasowych platform roboczych. Na przykładzie zrealizowanych inwestycji dokonano analizy pracy konstrukcji w złożonych warunkach geotechnicznych. Przedstawiono rezultaty analizy wstecznej konstrukcji poddanych badaniom w skali rzeczywistej, które mogą posłużyć do wstępnej analizy rozwiązań w programach modelowania numerycznego.

Geogrids have been used in infrastructure construction, especially in transportation and geotechnical engineering, for decades. Despite this, methods for designing solutions using these materials are still relatively scarce. While the use of geogrids (or more broadly, geosynthetics) in reinforced soil structures (such as retaining walls and steep slopes) and the related design methods are well-described in literature and standards, there is much less available knowledge regarding their application for reinforcing the ground under road and railroad pavement structures, building working platforms on soils with very low bearing capacity, or increasing the fatigue life of the pavement itself.

This situation arises, in part, because different geosynthetics, including various types of geogrids, have varying and often significantly different effects on soil bearing capacity and structural durability. Unlike, for example, retaining walls, it is challenging to develop a single universal design method that covers this range of applications. Therefore, it is necessary to rely on the experiences of manufacturers of specific geogrid types or geosynthetics and utilize the design methods they have developed based on these experiences.

In this article, we present the technology of geocell mattresses primarily used in the base of embankments on weak and deformable soils, as well as for constructing temporary working platforms. Through case studies of completed projects, we analyze the behavior of structures under complex geotechnical conditions. The results of backward analysis of the structures tested at a real scale are also presented, which can be useful for preliminary analysis in numerical modeling programs. (Inżynieria i Budownictwo)

Miszko M., Tankiewicz M.: Wpływ konstrukcji obudowy wykopu na osiadania zabudowy sąsiadującej (The influence of the construction of excavation support on adjacent structures settlement)

W pracy przedstawiono badanie osiadania podłoża gruntowego w sąsiedztwie głębokiego wykopu ze szczególnym uwzględnieniem metody zabezpieczenia ścian wykopu. Analizę przeprowadzono dla wybranego głębokiego wykopu, w sąsiedztwie którego znajduje się budynek mieszkalny. Rozważono najczęściej stosowane technologie, tj. ścianę szczelinową, ściankę szczelną, ściankę oraz palisadę. Łącznie przeanalizowano 14 wariantów obudowy, aby zbadać, jakie właściwości mają wpływ na otaczający ją obszar. Wpływ podparcia wykopu oceniono dla dwóch schematów poziomów zakotwienia z uwzględnieniem trzech faz wykopu. Na tej podstawie określono profil osiadania obok wykopu i obliczono osiadania sąsiedniego budynku. Zidentyfikowanym kluczowym czynnikiem był schemat podparcia ścian wykopu. Ponadto stwierdzono silną korelację między sztywnością obudowy a zaobserwowanymi maksymalnymi osiadaniami.

Due to the lack of development sites in urban areas, new buildings or infrastructure facilities often have at least one underground storey and are located in the neighbourhood of existing structures. This requires a deep excavation in the vicinity of other objects, which can cause additional settlement of these structures and, as a consequence, their damage. The settlement that occurs around an excavation is influenced by several factors, including the ground and hydraulic conditions, the static scheme of the support construction and the technology involved. The study presents an examination of the subsoil settlement in the neighbourhood of a deep excavation with particular reference to the support construction method. The analysis was carried out for a deep excavation with two anchor levels and a residential building in the vicinity. The most commonly used technologies were considered, i.e., sheet pile wall, soldier pile wall, bored pile wall, and diaphragm wall. A total of 14 wall options were examined to investigate the differences that certain characteristics have on the deformation of the wall itself and the surrounding area. The effect of excavation support was evaluated for two static schemes (different level of anchorage) and considering 3 phases of excavation. Calculations were carried out according to Eurocode 7 with the GEO5 software. As a result, the impact zone and settlement values of the subsoil and the adjacent object were obtained for various support options. On this basis, the influence of the wall technology and stiffness, static scheme, and staging of the works on settlements induced by excavation was identified.

(Acta Scientiarum Polonorum. Architectura)

Sitek W., Kiersnowska A., Bagdasaryan V., Koda E.: Wpływ różnych prędkości rozciągania geotkaniny polipropylenowej na współczynnik stateczności skarpy (The impact of varying strain rates of polypropylene geotextiles on slope factor of safety)

Ze względu na skuteczność, przyjazność dla środowiska oraz korzyści ekonomiczne, geosyntetyki są coraz częściej wykorzystywane w inżynierii lądowej, szczególnie geotkaniny do wzmocnienia i stabilizacji gruntu. Standardowe testy wytrzymałości zakładają stałą szybkość wydłużania próbek, jednak w praktyce szybkość obciążania geosyntetyków w terenie jest znacznie mniejsza. Wybór odpowiednich materiałów jest kluczowy dla efektywności i trwałości konstrukcji. Dla materiałów polimerowych, takich jak geotkaniny, szybkość odkształcania wpływa na ich właściwości. Zrozumienie tych właściwości jest niezbędne dla bezpiecznego projektowania i budowy. Artykuł przedstawia potencjalne zastosowanie geotkanin polipropylenowych (PP) do wzmocnienia gruntu w nasypach. Omówiono właściwości polimerów oraz metodologię testowania wytrzymałości geosyntetyków, a także wyniki badań. Otrzymane wyniki pozwoliły na obliczenie długoterminowej wytrzymałości próbek przy różnych szybkościach wydłużania, co posłużyło do weryfikacji zmian współczynnika bezpieczeństwa dla modelu skarpy. Najwyższa wytrzymałość na rozciąganie wyniosła 33,44 kN/m przy prędkości rozciągania 20 mm/min, kolejna 30,35 kN/m przy prędkości 2 mm/min oraz 28,70 kN/m przy 0,2 mm/min. Wyniki te użyto podczas określania współczynnika bezpieczeństwa: $F=2,08$ przy najszybciej rozciąganej próbce i $F=1,97$ dla najwolniej rozciąganej próbki. Badania te przyczyniają się do lepszego zrozumienia zachowania geotkanin pod zmiennymi warunkami obciążenia, a w dłuższej perspektywie, po zbadaniu innych materiałów, mogą zostać uwzględnione w wytycznych dotyczących projektowania konstrukcji wzmocniających.

Due to their effectiveness, environmental friendliness, and economic benefits, geosynthetics are increasingly utilized in civil engineering, especially woven geotextiles for soil stabilization reinforcement. Standard strength testing assumes a constant rate of elongation for samples, but in practice, the loading rate of geosynthetics in the field is much lower. Selecting appropriate materials is crucial for the effectiveness and durability of structures. For polymeric materials like woven geotextiles, the strain rate affects their properties. Understanding these properties is essential for safe design and construction. This article explores the potential application of polypropylene (PP) geotextiles for soil reinforcement in embankments. The polymer properties are discussed, along with the methodology for strength testing of geosynthetics, and the results of the research. The findings allowed for the calculation of the long-term strength of samples at different elongation rates, which was used to verify changes in

the factor of safety for a slope model. The highest tensile strength was 33.44 kN/m at a stretching speed of 20 mm/min. At 2 mm/min, it was 30.35 kN/m, and at 0.2 mm/min, it was 28.70 kN/m. These results determined the factor of safety: $F=2.08$ for the fastest stretched sample and $F=1.97$ for the slowest. These studies contribute to a better understanding of the behavior of geotextiles under variable loading conditions, and in the longer term, after examining other materials, inclusion in the guidelines for designing reinforcing structures. (Studia Geotechnica et Mechanica)

Zabielska-Adamska K., Markowska J.: Wpływ metody obliczeń na wyniki analizy stateczności składowanych odpadów komunalnych (Impact of design method on results of stability analysis of stored municipal waste)

W artykule przedstawiono analizy stateczności odpadów komunalnych składowanych na składowisku podścielonym warstwą drenażową i mieszaną warstwą uszczelniającą. Warstwę drenażową stanowi piasek średni w stanie zagęszczonym, natomiast mieszaną warstwę uszczelniającą buduje zagęszczona glina zwięzła oraz geosyntetyczna bariera w postaci dwustronnie teksturowanej geomembrany PEHD. Pod uszczelnieniem znajduje się geowłóknina o funkcji drenażowej i ochronnej. Składowisko przyjęto jako podziemne w wykopie, gdzie maksymalna wysokość składowania odpadów jest równa wysokości skarpy wykopu. Założono zmienne parametry geometryczne masywu odpadów komunalnych, takie jak wysokość, szerokość korony masywu oraz jego nachylenie. Analizę stateczności konstrukcji wykonano z wykorzystaniem programu numerycznego GEO5 (moduł Slope Stability), uwzględniając metody równowagi granicznej: Felleniusa/Pettersona, Bishopa, Spencera, Janbu i Morgensterna-Price'a, przy założeniu kołowej powierzchni poślizgu. Rozważania przeprowadzono zgodnie z podejściem 3 (DA3) Eurokodu 7 według polskiego załącznika krajowego i akceptowanego w większości krajów CEN oraz według podejść 1 (DA1) i 2 (DA2) przyjętych w innych krajach CEN. Podano wartości stopnia wykorzystania (współczynnika wykorzystania) dla stanu granicznego nośności GEO według Eurokodu 7. Obliczenia stateczności wykonano także z uwzględnieniem wartości współczynników bezpieczeństwa, tj. wykorzystując charakterystyczne wartości parametrów i oddziaływań. Porównano wartości współczynników wykorzystania uzyskanych we wszystkich podejściach projektowych oraz współczynniki bezpieczeństwa.

The paper presents a stability analysis of a municipal waste landfill lined by a single-drainage and mixed sealing layer. The drainage layer is medium-dense sand, while the mixed sealing layer consists of compacted stiff highly plastic clay and a synthetic barrier in the form of a double-sided textured HDPE geomembrane. Beneath a sealing, there is a non-woven geotextile with drainage and protective functions. The landfill was assumed as a sub-level in the excavation, where the maximum height of the waste is equal to the height of the excavation slope. Variable geometrical parameters of the municipal waste massif were assumed, such as the height, the width of the crest and the inclination of the massif. The structure stability analysis was performed using a numerical programme GEO5. The calculations were carried out several times, looking for the slip surface with the lowest factor of safety. The considerations were conducted for checking the state of equilibrium (stability) according to approach 3 (DA3) of Eurocode 7, approved according to the Polish National Annex and accepted in most CEN countries, and according to approach 1 (DA1) and 2 (DA2) adopted in other CEN countries. The values of the degree of utilization (utilization factor) for the ultimate limit state GEO according to Eurocode 7 were given. Stability calculations were also made considering the values of safety factors, i.e., using the characteristic values of parameters and actions. The values of the utilization factors obtained in all design approaches and the factor of safety were compared. (Archives of Civil Engineering)

Żarkiewicz K., Meyer Z.: Analiza możliwości opisu krzywej obciążenie-osiadanie pala na podstawie wyników sondowania statycznego CPTu (Analysis of the possibility of description the pile load-settlement curve based on the CPTu results)

Jednym z badań terenowych gruntu wykorzystywanych powszechnie do projektowania pali jest sondowanie statyczne CPTu. Nośność fundamentów palowych jest powszechnie weryfikowana w terenie poprzez testy próbnego obciążenia statycznego. Wynikiem tego badania jest zależność obciążenie-osiadanie pala, która może być przybliżoną krzywą ciągłą zwaną M-K. Głównym celem pracy jest sprawdzenie możliwości określenia parametrów krzywej M-K na podstawie wyników badań terenowych sondą CPTu. Badania eksperymentalne doprowadziły do uzyskania zależności pomiędzy parametrami krzywej M-K i parametrami geotechnicznymi, w tym sondowania statycznego CPTu. W pracy przedstawiono możliwości wykorzystania wyników sondowania CPTu do oszacowania krzywej osiadania pala. Znajomość tej zależności na etapie projektowania fundamentu pozwala na potwierdzenie czy pal spełnia warunki nośności oraz na określenie zapasu bezpieczeństwa, co daje projektantom większe możliwości poprawnego zaprojektowania fundamentu.

One of the field soil tests commonly used for pile design is CPTu static sounding. The load-bearing capacity of pile foundations is commonly verified in field experiments through static load tests. The result of this test is the

load-settlement relationship of the pile which can be approximated by a curve named M-K. The main aim of the work is to check the possibility of determining the parameters of the M-K curve based on the results of field tests with the CPTu sounding. Experimental research leads to relationships between the parameters of the M-K curve and geotechnical parameters, including CPTu static sounding. The paper presents the possibilities of using the CPTu sounding to estimate the pile settlement curve. Knowledge of this relationship at the foundation design stage allows you to confirm whether the pile meets the load-bearing conditions and to determine the safety margin, which gives designers greater opportunities to correctly design the foundation.
(Inżynieria i Budownictwo)

SESJA III/2: „Obliczenia w projektowaniu geotechnicznym – Analiza numeryczna (2D i 3D)”

Referat problemowy

Truty A.: Nielocalne sformułowania MES w termo-hydro-mechanicznych problemach geotechniki (Nonlocal FEM formulations for thermo-hydro-mechanical problems in geotechnical engineering)

Prezentacja poświęcona jest problemowi efektywnego modelowania MES pali/baret oraz ich form pochodnych, w których pełnią one rolę wymienników ciepła w systemach grzewczych. Elementy te traktowane są jako jednowymiarowe i zanurzone w arbitralny sposób w jednoskładnikowym lub dwu-składnikowym, całkowicie lub częściowo nasyconym, kontinuum materialnym 3D. Standardowe techniki zanurzania elementów 1D w kontinuum materialnym prowadzą na ogół do silnej zależności wyników obliczeń od gęstości siatki MES oraz braku zbieżności typu h, która jest wymagana w metodzie elementów skończonych. Aby zapobiec temu istotnemu defektowi autor opracował efektywne nielocalne sformułowanie MES dla pali/baret jako elementów belkowych (1D) zanurzonych w kontinuum materialnym 3D. Efektywność sformułowania oraz zbieżność typu h wykazana została dla wybranych problemów testowych. W dalszej kolejności sformułowanie to zostało zastosowane do modelowania otworowych wymienników ciepła traktowanych jako elementy 1D zanurzone w kontinuum 3D. Dwie wersje zostały opracowane tj. z jawnym modelowaniem strefy iniektowanej i z modelowaniem niejawnym. Dzięki temu pole temperatur, uwzględniające efekt unoszenia ciepła na skutek przepływu wód gruntowych, można rozwiązać w uproszczony i bardzo efektywny sposób jako zadanie niesprężone przepływu ciepła i przepływu wód gruntowych. W kolejnym kroku rozwiązywane jest zagadnienie sprzężone lub niesprężone deformacji i przepływu wraz z jawnym niestacjonarnym polem temperatury. Opracowane sformułowania nielocalne umożliwiają efektywne rozwiązywanie dużych modeli obliczeniowych MES oraz łatwą modyfikację parametrów materiałowych i geometrycznych, a także lokalizację pali/baret w istniejącym modelu dyskretnym 3D.

The presentation is devoted to the problem of robust FEM modeling of energy piles/barrettes as 1D elements embedded, in an arbitrary manner, within the single phase or two-phase, fully or partially saturated, 3D continuum. Embedding 1D elements within the continuum yields in most cases severe dependency and lack of the h-type convergence property, required in FEM analysis. In order to remedy this problem a novel nonlocal formulation for modeling standard piles/barrettes is proposed first and its versatility is proved by several benchmarks. A problem of nonlocal connecting pile/barrettes heads with the foundation rafts is also solved using worked out numerical tool. In the second step a similar nonlocal method is used to model borehole heat exchangers as 1D elements embedded within the 3D continuum, in two major versions that is with the explicit and implicit grout modeling. A weakly coupled thermo-hydro-mechanical problems are then analyzed in which thermal field is solved first, including advective fluid flow. A weakly or fully coupled hydro-mechanical problem is solved next using computed temperature field. The proposed method gives the opportunity to analyze large computational models in which material properties, geometry of heat exchangers and piles/barrettes can easily be modified in the existing discretized model. This is an important aspect in the practical FEM modeling.

Nasierowski P., Sobczyk R.: Analiza numeryczna zabezpieczenia wykopu z wykorzystaniem modelu osiowo-symetrycznego na przykładzie Projektu Kolektorów: Wiślanego i Lindego Bis w Warszawie

Kacprzak G., Bodus S., Świerc B., Zabora Z., Wojno W., Grzywocz W., Hanasz U.: Analiza współpracy podłoża gruntowego z konstrukcją z wykorzystaniem obliczeń MES 2D/3D w projektowaniu geotechnicznym (Analysis of soil-structure interaction using 2D/3D FEM calculations in geotechnical design)

Projektowanie geotechniczne jest dziedziną trudną i interdyscyplinarną wykorzystującą mechanikę gruntów, mechanikę budowli, zjawiska reologiczne etc. Artykuł ma na celu zaprezentowanie kompleksowego rozwiązania

projektowania geotechnicznego w przypadku posiadania cyfrowej informacji wielu danych projektowych pochodzących z różnych programów obliczeniowych.

Praca dotyczy tematyki projektowania geotechnicznego z analizą stanów granicznych nośności i użyteczności na przykładzie koncepcji projektowej posadowienia hali magazynowej w trudnych warunkach geotechnicznych wschodnich Niemiec. Wykorzystując informacje dotyczące warunków gruntowo-wodnych i układu warstw z modelu programu Leapfrog zbudowano przestrzenny model obliczeniowy podłoża w metodzie analitycznej i programie numerycznym Plaxis 3D MES bazując na blisko 400-stu wirtualnych odwiertach. Informacje na temat geometrii hali o długości 330 m i szerokości 150 m zapisana została w pliku ifc. Oddziaływania w postaci kilkunastu projektowanych kombinacji obciążeń na stopy fundamentowe z ich lokalizacją w globalnym układzie współrzędnych zostały zapisane w postaci danych tabelarycznych plików Excel.

Analiza wykonywana była dwutorowo tj. z wykorzystaniem analitycznych, obliczeniowych metod empirycznych oraz obliczeniowej analizy MES 3D/2D. W metodzie analitycznej wszystkie cyfrowe informacje zostały zebrane w jedną bazę danych programu Excel, gdzie przeprowadzono dalsze obliczenia. Po utworzeniu spójnej cyfrowej bazy danych projektowych te same informacje zostały zaimplementowane do programu Plaxis 3D w celu wykonania obliczeń numerycznych MES.

Rozwiązanie posadowienia hali zaprojektowano w technologii stóp fundamentowych posadowionych na palach wierconych. Na etapie obliczeń projektowych przeprowadzana została kalibracja parametrów warstw gruntowych w oparciu o badania statyczne pali. Z powodu posadowienia części geometrii hali na obszarze wysokiego nasypu (ok 5 m wysokości) w obliczeniach wykonano analizę konsolidacji gruntów spoistych występujących na projektowanym obszarze. Wpływ konsolidacji został uwzględniony w postaci tarcia negatywnego przy projektowaniu SGN pali.

Geometria pali została dopasowana do panujących warunków gruntowych, miąższości warstw słabonośnych. Ostateczna geometria fundamentów hali w tym długości pali zostały zaprojektowane, aby spełnić warunek SGU narzucony przez projektanta konstrukcji oraz wyrównać nierównomierne osiadania budynku.

Geotechnical design is a difficult and interdisciplinary field of study that uses the soil science, the soil mechanics, the mechanics of structures, the rheological phenomena etc. The purpose of the article is to present a complete solution for geotechnical design in the case of having digital information of many design data from various calculation programs.

The thesis concerns the subject of geotechnical design with analysis of Ultimate Limit State (ULS) and Serviceability Limit State (SLS) on the example of a design concept for the storage hall foundation in the difficult geotechnical conditions of eastern Germany.

Using the information on groundwater conditions and layer layout from the Leapfrog program model, a spatial computational model of the subsoil was built using the analytical method and the numerical program Plaxis 3D FEM based on nearly 400 virtual boreholes (locations of each footing). The information about the hall geometry, such as length of 330 m and width of 150 m, was saved in an IFC file. The impacts in the form of several load combinations on the footings along with their location in the global coordinate system, were saved as a tabular data in Excel files.

The analysis was performed in two ways, the first one involving the analytical, computational, empiric methods, and the second one using FEM 3D/2D. In the analytical method, all of the digital information has been (collected into one Excel file database, where further calculations were performed. After the consistent, digital project database has been collected, the same data was implemented into the Plaxis 3D program, in order to perform FEM numerical calculations.

The foundation solution for the hall was designed using the technology of footings supported by drilled piles. At the stage of design calculations, the calibration of soil layer parameters was carried out based on static tests of piles. Due to the fact, that part of the hall has been located in the area of a high embankment (about 5 meters high), the analysis of the consolidation of the cohesive soils appearing in the designed area has been considered in the calculations. The impact of the consolidation has been included in a negative skin friction in the process of ULS piles design.

The geometry of the piles was matched with the existing soil conditions, thickness of the weak bearing soil. The final geometry of the hall foundations including pile lengths were designed to achieve the SLS condition imposed by the structural designer and to compensate for uneven building settlement.

(Archives of Civil Engineering)