

SPIS TREŚCI

	Str.
1. WPROWADZENIE	9
1.1. Przedmiot wytycznych, zakres stosowania	9
1.2. Określenia (ogólne)	9
2. WYMAGANIA OGÓLNE	10
2.1. Cele wzmacniania podłoża	10
2.2. Podstawy projektowania i wykonania wzmocnienia	10
3. CHARAKTERYSTYKA SŁABYCH PODŁOŻY BUDOWLI DROGOWYCH	12
3.1. Grunty organiczne	12
3.2. Grunty antropogeniczne	13
3.3. Grunty zapadowe	14
3.4. Grunty podatne na deformacje filtracyjne	14
3.5. Grunty podatne na upłynnienie	14
3.6. Grunty pęczniejące	14
3.7. Podłoża krasowe	15
3.8. Tereny deformacji górniczych	15
3.9. Tereny predysponowane osuwiskowo	16
4. WYTYCZNE WYBORU METOD WZMACNIANIA PODŁOŻA	17
4.1. Wymagania dotyczące podłoża	17
4.2. Podział i charakterystyka metod wzmacniania podłoża	17
4.3. Przydatność metod wzmacniania podłoża drogowych budowli ziemnych - nowych i istniejących	27
5. ROBOTY PRZYGOTOWAWCZE	29
6. ZASADY KONTROLI ORAZ MONITOROWANIA ROBÓT I OBIEKTÓW	30
6.1. Kontrola robót	30
6.2. Monitorowanie robót i budowli	31
7. ZASADY DOKUMENTOWANIA ROBÓT	33
8. ZADANIA INWESTORA I NADZORU INWESTORSKIEGO	34
8.1. Przygotowanie robót	34
8.2. Nadzór nad robotami	34
8.3. Odbiór robót i archiwizacja dokumentacji	34
8.4. Organizowanie i zadania nadzoru geotechnicznego	35
8.4.1. Budowa nowych obiektów	35
8.4.2. Modernizacja i utrzymanie obiektów istniejących	35
8.4.3. Monitorowanie obiektów drogowych	36

9. METODY WZMACNIANIA PODŁOŻA	37
9.1. Wprowadzenie	37
9.2. Wzmacnianie i ulepszanie podłoża nawierzchni oraz materiałów przeznaczonych do budowy nasypów	37
9.2.1. Uwagi ogólne	37
9.2.2. Zagęszczanie podłoża nawierzchni i warstw nasypów	38
9.2.3. Ulepszanie uziarnienia gruntu (gruntowe mieszanki optymalne)	40
9.2.4. Stabilizacja mechaniczna	41
9.2.5. Ulepszanie wapnem i innymi spoiwami gruntów do wbudowania w nasypy	42
9.2.6. Stabilizacja cementem gruntów i podłoża nawierzchni	44
9.2.7. Stabilizacja a wapnem podłoża nawierzchni	46
9.2.8. Stabilizacja a aktywnymi popiołami lotnymi gruntu podłoża nawierzchni	48
9.2.9. Stabilizacja chemiczna środkami specjalnymi	50
9.3. Wymiana gruntu	50
9.4. Wypełnienia z lekkich materiałów	53
9.5. Metody statycznej konsolidacji podłoża	58
9.6. Metody wibracyjne	62
9.6.1. Wibroflotacja	62
9.6.2. Wibrowymiana - formowanie kolumn z kruszywa	65
9.6.3. Kolumny wibrocementowe i wibrobetonowe	67
9.7. Wzmacnianie wgłębne podłoża metodą ubijania	68
9.8. Zagęszczanie gruntów metodą wybuchów	71
9.9. Pale żwirowo-piaskowe i zagęszczające	73
9.10. Mieszanie wgłębne gruntu (kolumny wapienne i cementowe)	74
9.11. Gwoździowanie gruntu	78
9.12. Kotwienie	82
9.13. Wypełnianie pustek w podłożu	83
9.14. Zastrzyki	86
9.15. Iniekcja strumieniowa	91
9.16. Stabilizacja termiczna gruntu	97
9.17. Wzmacnianie podłoża z zastosowaniem geosyntetyków	97
9.17.1. Zastosowanie	97
9.17.2. Ogólna charakterystyka wyrobów geosyntetycznych	98
9.17.3. Właściwości geosyntetyków	99
9.17.3.1. Cechy geometryczne i właściwości identyfikacyjne	100
9.17.3.2. Właściwości fizyczno-mechaniczne	100
9.17.3.3. Właściwości hydrauliczne	101
9.17.3.4. Odporność na uszkodzenia mechaniczne podczas wbudowania	101
9.17.3.5. Tarcie po gruncie (przyczepność)	101
9.17.3.6. Trwałość geosyntetyków	102
9.17.4. Klasy wytrzymałości geotekstyliów GRK	102
9.17.5. Wybór materiałów geosyntetycznych	103

9.17.6. Wbudowanie geosyntetyków.	106
9.17.6.1. Transport i składowanie.	106
9.17.6.2. Przygotowanie podłoża.	107
9.17.6.3. Układanie i zasypywanie geosyntetyków.	107
9.17.7. Badania kontrolne.	108
9.17.8. Zastosowania geosyntetyków do wzmacniania podłoża konstrukcji drogowych.	108
9.17.8.1. Warstwy rozdzielające.	108
9.17.8.2. Konstrukcje oporowe i stabilizacja skarp.	109
9.17.8.3. Nasypy zbrojone geosyntetykami.	110
9.17.9. Wymagania przepisów dotyczące stosowania geosyntetyków.	112
10. PIŚMIENNICTWO.	114

SPIS RYSUNKÓW

Rys.1. Schemat wbudowania bloków styropianu w nasyp drogowy [97].	56
Rys.2. Wbudowanie bloków styropianu w poszerzany nasyp [97].	56
Rys.3. Wbudowanie bloków styropianu w celu odciążenia podwyższonego nasypu [97].	56
Rys.4. Ograniczenie osiadań konsolidacyjnych przez wstępne przeciążenie podłoża [67]	59
Rys.5. Konsolidacja podśnieniowa podłoża z drenami pionowymi.	61
Rys.6. Przekroje wibratorów wgłębnych.	63
Rys.7. Schemat zagęszczania gruntu niespoistego metodą wibroflotacji.	64
Rys.8. Formowanie kolumny z kruszywa metodą wibrowymiany.	65
Rys.9. Sposoby umieszczenia ładunków wybuchowych do zagęszczania gruntu [47].	72
Rys. 10. Przykłady układów kolumn: pojedynczych oraz ścian, rusztu i bloku z kolumn stycznych lub przecinających się	76
Rys. 11. Przykład stabilizacji blokowej spoiwem całej objętości gruntu.	76
Rys. 12. Konstrukcja ścian z gruntu zbrojonego gwoźdźmi.	79
Rys.13. Konstrukcja gwoździa z pręta stalowego.	81
Rys. 14. Przykłady elementów iniekcyjnych.	92
Rys. 15. Przykłady konstrukcji przegród z zainiektowanego gruntu.	92
Rys.16. Schemat systemu jednomediowej iniekcji strumieniowej.....	93
Rys. 17. Przykłady geosyntetyków stosowanych jako zbrojenie gruntu.	110
Rys. 18. Przykłady zbrojenia nasypów geosyntetykami.	111

SPIS TABLIC

Tabl. 1. Ogólna charakterystyka metod wzmacniania i ulepszania podłoża gruntowego.	18
Tabl. 2. Wybór metod wzmacniania podłoża organicznych i mineralnych.	23
Tabl.3. Wybór metod wzmacniania wgłębne podłoża z gruntów antropogenicznych.	25
Tabl.4. Przegląd zastosowań geosyntetyków.	26
Tabl.5. Przydatność wybranych metod wzmacniania podłoża drogowych budowli ziemnych - nowych i istniejących.	27

Tabl.6. Zalecane rodzaje urządzeń zagęszczających do różnych rodzajów gruntów.	39
Tabl.7. Typowe właściwości pianobetonu.	55
Tabl.8. Typowe właściwości styropianu.	56
Tabl.9. Wskazówki dotyczące wyboru iniektów.	88
Tabl. 10. Wymagania dotyczące geotekstyliów i wyrobów pokrewnych stosowane w budownictwie drogowym według PN-EN 13249.	100
Tabl.11. Kryteria podziału klas wytrzymałości GRK wyrobów geotekstylnych [96, 140]	103
Tabl.12a. Stopnie obciążenia AS geotekstyliów w zależności od rodzaju materiału nasypowego [96, 140].	104
Tabl.12b. Rodzaje obciążeń AB geotekstyliów podczas wbudowania i użytkowania [96, 140] . .	104
Tabl. 12c. Ustalenie klasy wytrzymałości GRK wyrobu geotekstylnego [96, 140].	104