

Spis treści

1. Wstęp	7
2. Sejsmiczność naturalna na terenie Polski	13
2.1. Ryzyko sejsmiczne Europy Środkowej i Północnej	13
2.2. Monitoring zagrożenia sejsmicznego Polski	17
3. Sejsmiczność indukowana działalnością górniczą na terenie Polski	19
3.1. Przyczyny występowania sejsmiczności indukowanej działalnością górniczą	19
3.2. Charakterystyka wstrząsów górniczych w obszarach GZW i LGOM	21
4. Ziemne budowle hydrotechniczne na terenie Polski wybrane do analizy dynamicznej	25
4.1. Zapora ziemna z rdzeniem iłowym w Czorsztynie-Niedzicy	25
4.1.1. Konstrukcja i geometria zapory ziemnej	25
4.1.2. Właściwości fizyczne i mechaniczne podłoża zapory	27
4.2. Składowisko odpadów poflotacyjnych	30
4.2.1. Geomorfologia terenu i geometria składowiska	30
4.2.2. Budowa geologiczna podłoża składowiska	33
5. Wybrane aspekty modelowania ziemnych budowli hydrotechnicznych poddanych wymuszeniom kinematycznym	35
5.1. Pakiety obliczeniowe stosowane do analiz odpowiedzi dynamicznej ziemnych budowli hydrotechnicznych	35
5.2. Kryteria doboru modelu konstytutywnego i stałych fizykomechanicznych gruntu	37
5.2.1. Przyjęte stałe fizykomechaniczne elementów konstrukcyjnych zapory ziemnej i ich weryfikacja	46
5.2.2. Przyjęte stałe fizykomechaniczne elementów konstrukcyjnych składowiska odpadów i ich weryfikacja	49
5.3. Uwzględnienie przestrzennej pracy budowli. Kryteria doboru dwu- lub trójwymiarowych modeli obiektów	52
5.4. Dobór typu i wielkości elementów skończonych	59

5.5. Uwzględnienie współpracy budowli z podłożem	61
5.6. Uwzględnienie współpracy wody piętrzonej w zbiorniku.....	66
6. Wybrane aspekty modelowania wymuszenia kinematycznego w obliczeniach odpowiedzi dynamicznej ziemnych budowli hydrotechnicznych	69
6.1. Równania ruchu układu dyskretnego poddanego wymuszeniu kinematycznemu.....	69
6.2. Wymuszenia kinematyczne w analizach dynamicznych ziemnych budowli hydrotechnicznych	71
6.2.1. Maksymalne amplitudy przyspieszeń i dominujące częstotliwości drgań powierzchni.....	71
6.2.2. Wyznaczenie przyspieszeń drgań podłoża zwięzłego	73
6.2.3. Uwzględnienie nierównomierności wymuszenia kinematycznego	74
6.3. Modele wymuszenia kinematycznego przyjęte w analizie dynamicznej zapory ziemnej i składowiska odpadów	78
6.4. Wstrząs sejsmiczny na Podhalu przyjęty jako wymuszenie kinematyczne w analizie odpowiedzi dynamicznej zapory ziemnej w Czorsztynie-Niedzicy.....	79
6.4.1. Przebiegi czasowe prędkości drgań gruntu zarejestrowane w czasie wstrząsu sejsmicznego	80
6.4.2. Wyznaczenie prędkości propagacji fali w podłożu	82
6.5. Wstrząs górniczy zarejestrowany na obiekcie przyjęty jako wymuszenie kinematyczne w analizie odpowiedzi dynamicznej składowiska odpadów	84
6.5.1. Monitoring drgań składowiska odpadów	84
6.5.2. Lokalizacja epicentrów drgań w stosunku do obwałowania, energia wstrząsów oraz dominujące częstotliwości drgań powierzchni	86
6.5.3. Przebiegi czasowe przyspieszeń drgań gruntu zarejestrowane w czasie wstrząsu górniczego.....	89
6.5.4. Wyznaczenie drgań podłoża zwięzłego na głębokości 106 m pod składowiskiem odpadów.....	92
6.5.5. Relacje tłumienia drgań w rejonie składowiska	97
6.5.6. Prognoza granicznych wielkości amplitud przyspieszeń drgań i pasm dominujących częstotliwości	98
7. Zestawienie stosowanych w dynamice modeli obliczeniowych wybranych ziemnych budowli hydrotechnicznych	101
8. Charakterystyki dynamiczne wybranych ziemnych budowli hydrotechnicznych w Polsce na tle współczesnych badań teoretycznych i doświadczalnych ..	111
8.1. Zestawienie częstotliwości drgań własnych wybranych ziemnych budowli hydrotechnicznych – studium literatury	111

8.2. Częstotliwości i postaci drgań własnych zapory ziemnej w Czorsztynie-Niedzicy i ich weryfikacja.....	116
8.3. Częstotliwości i postaci drgań własnych składowiska odpadów poftotacyjnych i ich weryfikacja.....	119
8.3.1. Wpływ przyjęcia dwu- lub trójwymiarowego modelu na częstotliwości i postaci drgań własnych	119
8.3.2. Wpływ uwzględnienia współpracy podłoża na częstotliwości drgań własnych.....	120
8.4. Parametry tłumienia wybranych ziemnych budowli hydrotechnicznych – studium literatury	124
8.5. Parametry tłumienia zapory ziemnej w Czorsztynie-Niedzicy i składowiska odpadów na tle parametrów przyjmowanych przez innych autorów	127
9. Wybrane aspekty obliczeń odpowiedzi dynamicznej w świetle doboru modeli obliczeniowych obiektów i wymuszeń kinematycznych.....	129
9.1. Wybór rodzaju analizy	129
9.2. Kryteria oceny odpowiedzi dynamicznej wybranych obiektów hydrotechnicznych.....	131
9.2.1. Wielkości wybrane do analiz porównawczych i do oceny odpowiedzi dynamicznej	131
9.2.2. Punkty wybrane do analizy zapory ziemnej.....	132
9.2.3. Punkty wybrane do analizy składowiska odpadów	133
9.3. Porównanie odpowiedzi dynamicznych ziemnych budowli hydrotechnicznych otrzymanych w wyniku analizy dwu- i trójwymiarowej	135
9.4. Porównanie odpowiedzi dynamicznych ziemnych budowli hydrotechnicznych otrzymanych z zastosowaniem różnych modeli wymuszenia kinematycznego.....	137
9.4.1. Wpływ uwzględnienia nierównomierności wymuszenia kinematycznego na odpowiedź dynamiczną składowiska.....	137
9.4.2. Wpływ uwzględnienia redukcji amplitud przyspieszeń drgań ze zwiększeniem odległości od źródła drgań na odpowiedź dynamiczną składowiska	140
9.4.3. Zależność odpowiedzi dynamicznej zapory ziemnej od prędkości fali w podłożu.....	142
10. Ocena odpowiedzi dynamicznych wybranych budowli hydrotechnicznych na wpływy sejsmiczne i parasejsmiczne.....	147
10.1. Ocena odpowiedzi dynamicznej zapory ziemnej w Czorsztynie-Niedzicy na wstrząs sejsmiczny	147

10.2. Ocena odpowiedzi dynamicznej składowiska odpadów na wstrząs górniczy	149
10.3. Porównanie uzyskanych wyników odpowiedzi dynamicznych ziemnych budowli hydrotechnicznych z wynikami badań teoretycznych i doświadczalnych innych autorów	152
11. Podsumowanie	161
11.1. Wnioski odnośnie do poprawności przyjętych modeli obliczeniowych budowli i wymuszenia kinematycznego	161
11.2. Wytoczne dla praktyki inżynierskiej.....	163
Literatura.....	165