ジオグリッドとコンクリートパネルにより補強された補強土擁壁の地震時挙動予測

著者ら¹⁾ は試験盛土を対象に、ジオグリッドとコンクリートパネルにより補強された擁壁(6.4m 高)の地震時挙動を動 的弾塑性 FEM により再現することを試みている.この種の補 強土擁壁の地震時安定性に関してはまだ未解明な点も多く、 天端高さのより高い場合の施工実績は極めて少ない.本研究 では15m の高さを有する仮想の補強土擁壁を想定し、レベル 2 地震時の挙動を予測することを試みた.

1. 解析モデル

解析に用いた有限要素メッシュ図(2次元断面)を図1に 示す. 領域左端と下端は硬い層と接すると仮定し、固定端と した. 地盤は弾完全塑性体, コンクリートは弾性体と仮定し た(表1を参照). 盛土材には鵜飼・若井による簡易繰返し載 荷モデル²⁾を適用し、非排水条件を仮定した全応力解析を実 施した. 盛土材の動的変形特性などの詳細は文献¹⁾を参照さ れたい. 土のヤング率などは深さに応じて変化させたが、紙 面の都合上,表1には裏込め土中央高さの値のみを代表値と して示した.ジオグリッドは前報¹⁾と同様に弾完全塑性体と 仮定した.ジオグリッドは全部で20枚施工されており、水平 長さ及び施工位置は図1の通りである. 図中に示した各ジオ グリッド長はコンクリートパネル(高さ1.2m,厚さ0.1m)か らの水平長さである. これらのジオグリッドはそれぞれ破断 値が異なり、上から4枚が60kN/m、下から3枚が101kN/m となっており,他の13枚は85kN/mである.耐震設計に用い る地震波形の選択には様々な考え方があるが、今回は兵庫県 南部地震における神戸海洋気象台の地震波形 (NS 成分) (図 2)を使用した. 地震波形入力の正負方向については、本論文 では解析で得られる残留変形の大きくなる方向での入力を前 提に議論を進めていることに留意されたい.

群馬大学大学	学院 学	生会員	\bigcirc	五味渕	裕一
群馬大学	正会員	若井	明彦	鵜飼	恵三
(株)ブリヂス	トン	正会員	Ĺ	天野	正道
(株)カイエー	テクノ			飯塚	豊



図1 有限要素メッシュ図.



図 2 入力地震波形(神戸海洋気象台, NS).



図3 壁面各位置の水平応答変位の時刻歴.

表1 入力パラメータの一覧.

	$\phi [deg]$	ψ [deg]	E [kPa]	ν	c [kPa]	γ [kN/m ³]	$b\boldsymbol{\cdot}\gamma_{G0}$	n
コンクリート	0	0	2.5×10 ⁷	0.15	1.0×10^{20}	20	-	-
裏込め土	24.2	0	14164	0.45	11.7	15.2	5	1.6

キーワード 補強土, 擁壁, 有限要素法, 地震時, 残留変形

·連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学建設工学科 大学院生 五味渕裕一 Tel 0277-30-1624(若井気付)

-135-

2. 解析結果とその考察

壁面各点の地震中の応答変位時刻歴を図 3, 地震後の系の残留変形性状と最大せん断ひずみ分布を図 4(a)(b) にそれぞれ示す. なお図は省略するが, 地震中に各ジオグリッド及びフックの軸力は破断値を超える値には至 らなかった(天端から 12.3mの位置:最大値 65.5 kN/m). 地震後に裏込め内に大きな変位が生じており, 領域 左端付近にせん断変形の集中が見られた. 裏込め土の中央部を貫通するせん断機構より端部付近が卓越したの は, ジオグリッドにより補強された土塊が一体化して運動したためである. ただしこのようなせん断変形が即 座に系の全体崩壊を意味するものではないことに注意されたい. 今回は一本もジオグリッドが破断しておらず, 土が極端なひずみ軟化挙動を示さない限り, 地震後に図 4(a)のような残留変形を生じたまま系は安定すること が予想される. 図5 に壁面の水平変位分布を示した. 地震応答解析の初期応力評価などを目的として, 裏込め の盛り立て解析を実施しているが, 盛り立て終了時の解析値は擁壁管理の目安とされる壁面の前傾角度 3%よ り小さな値となっている. 同図中には地震後の変位分布も示した. 大地震時に許容される残留変形量に関して は今後さらなる検討が必要である. 最後にコンクリートパネル背面(1.2m 奥)での土圧分布を図 6 に示す. 0.01sec は地震発生時(静止時), 20sec は地震終了時である. 地震前にすでに主働土圧状態に至っているため か, 地震開始時と終了時の土圧分布形状の全体的な傾向にあまり変化のないことは興味深い.

3. まとめ

動的弾塑性 FEM に基づき,補強土擁壁の地震時挙動を再現した.補強材の力学特性の厳密化,コンクリートパネル背面部分の土の緩み現象,入力地震波形の検討など,解析手法自体の向上を進めるとともに,補強土 盛土のコストダウンを目指した新たな耐震設計手法の一つとして,多様な解析的検討を実施する必要があろう.

参考文献

- 1) 若井明彦・鵜飼恵三・天野正道・飯塚豊・五味渕裕一(2004) : コンクリートパネルとジオグリッドから 成る補強土擁壁の地震応答解析,地盤工学会.
- 2) 若井明彦・鵜飼恵三(1999) : 土の G-γ, h-γ関係と Mohr-Coulomb の破壊規準を考慮した斜面の動的弾 塑性応答解析, 地震時の斜面の不安定化メカニズムと設計法に関するシンポジウム論文集, 地盤工学会, pp.39-44.



(a) 残留変形図 (変形を3倍に強調).



(b) 最大せん断ひずみ分布図.



図4 地震後の残留変形図及び最大せん断ひずみ分布図.