ジオグリッドとコンクリートパネルからなる補強土擁壁の耐震性に関する解析的検討

群馬大学大学院 学生会員 松岡哲治 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 天野正道 (株)カイエーテクノ 非会員 飯塚豊

(1) 目的

先に有効性が確認された解析手法を用いて,実大補強土擁壁の裏込めに試験盛土を実施し,その時の動態観測結 果に基づいて,弾塑性 FEM に用いる地盤パラメータの妥当性の確認を行った後,実擁壁の地震時挙動予測を行っ た.尚,紙面の都合上この試験盛土のシミュレーション結果については割愛する.

(2) 解析の概要

対象とした補強土擁壁とHDPE製ジオグリッドの形状,裏込め盛土を図-1に示す.ジオグリッドとパネルは鍵型フックによりピン結合されている.要素試験等と再現解析により決定した地盤パラメータおよびその他の材料定数一覧を表-1に示す.地盤のヤング率は振動台模型実験と同様に拘束圧の平方根に比例すると仮定し,鵜飼・若井によ

る繰返し載荷モデルを適用した($_{E=4200\sqrt{p/p_{o}}}$ 初期平均主応力: $_{p}$ (kPa) $_{p_{o}}=1.0$ (kPa)).盛り立てとともに地盤内の拘束圧は

変化するため,ヤング率も徐々に変化させた.地震時の_{h-γ}関係には,一般に良く用いられる物性を仮定した(図-2).振動台実験と同様にジオグリッド等は弾完全塑性体と仮定し,単位奥行き方向の物性に着目して等価な均一材料としてモデル化した.解析に用いた有限要素メッシュを図-3に示す.

表-1	実大擁壁の挙動予測に用いたパラメー	タ
~ ~~		

	$E(\mathrm{kN/m}^2)$	V	$c (kN/m^2)$	ϕ (deg)	ψ (deg)	$b \cdot \gamma_{G_0}$	п	γ (kN/m ³)
ジオグリッド	91000	0.15	2500	0	0	-	-	10
結合フック部	36400	0.15	2500	0	0	-	-	10
パネル	2.5×10^7	0.15		-	-	-	-	10
裏込め土	(文中参照)	0.30	0	30.1	0	5	1.6	15.2
基盤層	250000	0.45	50	0	0	3	1.8	18.0



図-1 試験施工の対象とした実大の補強土擁壁側面図

(各ジオグリッドに付したのは図-22等で用いる識別番号)

6.4m

12m

45m

裏込め土

基礎地盤

16.4m



図-2 解析で仮定される地盤の $h-\gamma$ 関係



図-4 入力地震波として用いた

神戸海洋気象台 NS 波形 (兵庫県南部地震)

キーワード 地震,補強土,ジオグリッド,コンクリートパネル,有限要素法

図-3 8節点アイソパラメトリック要素

·連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学大学院 建設工学専攻 TEL 0277-30-1624(若井気付)



(3) 解析の結果

入力地震波形は兵庫県南部地震の際に計測された神戸海洋気象台波形の NS 成分(図-4)を解析領域の下端に入 力して検討を行った.Rayleigh 減衰の各定数は減衰率 3%に当てはまるように求めた.地震後の擁壁の傾斜状況と |各ジオグリッドの軸ひずみ分布を図-5 に示す.壁体は大きく傾斜している.ジオグリッドの残留軸ひずみの大きさ は、地震前に比べてはるかに増大している.ひずみの分布性状について着目すると、地震前は壁の直近部分に集中 して大きな値が発生していたのに対して、地震後は壁からより離れた位置でも大きなひずみが生じていることが分 かる.いずれにせよ,ジオグリッドの破断ひずみ約20%には達していないため,地震による擁壁の脆性破壊すなわ ち倒壊は生じないと判断される.以上の解析手法を応用することで,設計において最適なジオグリッド長を決定す ることも可能である.ここではジオグリッドの長さを操作した一連のケース(表-3)を対象にした解析を行い,そ れぞれのケースの結果をもとに,ジオグリッド長の結果への影響についての検討例を示す.各ケースで得られた地 震後の擁壁の傾斜状況と各ジオグリッドの軸ひずみ分布をすべてまとめて図-6 に示す. ジオグリッドの敷設長の合 計が短いケースほど、壁の傾斜量は大きくなっている.このような比較検討により、壁体の地震時許容傾斜量に基 づいて,ジオグリッドの長さを現状より短縮させることが可能である.特にケース C では,元の長さのケースの解 析結果とさほど変わらない傾斜量となっていることは興味深い.これは下半分のジオグリッドの重要性が相対的に 小さいことを示している.一方,ジオグリッドの残留ひずみ分布については,すべてのケースで最大3~4%以下で あり,いずれも破断ひずみ20%に対して余裕がある.解析モデルの細部に関しては今後も検討の必要があるが,こ のような数値解析手法に基づいて合理的な耐震設計を行う可能性が示唆されたことは工学的に極めて有意義である と考えられる.

参考文献

1) 天野正道,若井明彦,飯塚豊,松岡哲治,五味渕裕一:HDPE 製ジオグリッドと薄型コンクリートパネルを用いた補強土壁の信頼性についての検証,ジオシンセティックス論文集,第19巻,pp.175-182,2004.