

III-540

遠心力場における補強土壁の振動台実験

清水建設(株) 技術研究所 正会員 佐藤 正義

1. まえがき

近年、盛土ののり面を急勾配化できる補強土工法が注目され施工実績も多くなっている。補強土工法の研究は、これまで静的安定問題を中心に行われてきており、遠心力場での地震時の耐震安全性に関する研究は少ない。本報では、遠心力場における振動実験を行い、実際の補強土壁の地震時挙動を再現することを試みた。具体的には、重要構造物の耐震設計でよく用いられる実地震波による加振を行い、加速度応答だけでなく補強材の地震時ひずみを測定し、補強土壁の地震時挙動を検討した。

2. 実験概要

遠心実験用の試験体および計器配置を図1に示す。実験土槽は剛体で、土槽の内寸法は長さ60cm(加振方向)、幅20cm、高さ40cmである。補強土壁は、沈下が問題とならない基礎地盤上に構築されると想定した。補強土壁の勾配は1:0.3で、地盤材料は不飽和の豊浦標準砂を使用し、含水比は $w \approx 10\%$ 、密度は $\rho \approx 1.6 \text{ t/m}^3$ である。模型の製作は補強土壁の実施工と同様に、補強材の敷設、土のう設置、砂の撤出し・締固め、補強材の巻込み、を繰返す事により行った。実験に用いた相似則を表1に示す。模型と実物の縮尺比は1:25であり、模型重心位置での遠心加速度は25gである。補強材はFRP系ジオテキスタイルを想定しており、格子間隔が縦・横とも20mmの補強材を模型実験用に製作した。補強材の敷設ピッチは10cm、

補強長さは28cmである。これは、実物では高剛性・高強度の補強材を敷設ピッチ2.5m、補強長さ7mで設置したことになる。土のうは小型の布製砂袋により作成した。土槽側面にはシリコンオイルを塗った2枚重ねのテフロンシートを貼り、側面摩擦の軽減を試みた。計器配置を図1に示す。加速度計A-11, A-12, A-13は補強土壁の応答特性を、A-14はA-12との比較により土槽側面摩擦の影響を把握することを目的としている。補強材には小型ひずみゲージを貼り、地震時の補強材のひずみ分布を、またレーザー式変位計により、補強土壁上部の地震波加振後の残留変位を測定した。なお本報で示した実験結果において、補強材ひずみおよび変位は1g場での模型完成時を初期値とし、加速度は遠心加速度25gに上昇させた後を初期値としている。振動台加振方法は一方向の地震波加振で、入力地震波はエルセントロ波NS成分を時間縮尺1/25にして入力加速度を増加させながら5回の加振を行った。各々の加振における最大入力加速度は、おおよそ $\alpha = 0.6g, 2.2g, 3.4g, 4.3g, 4.6g$ であった。

3. 実験結果と考察

最大入力加速度4.6g加振における、補強土壁近傍の加速度時刻歴を図2に示す。加振開始後0.1秒付近の主要動以後、補強土壁上部の加速度応答には増幅がみられる。ところで、図1に示すように補強材の天端での折り返しは、通常の補強土壁の敷設長よりも長くした。これは、事前に実施した予備実験で、

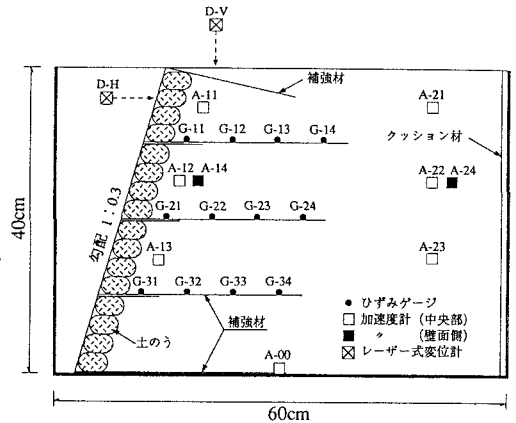


図1 試験体および計器配置

表1 実験に用いた相似則

	縮尺比	模型	実物
補強土壁高さ	$1/\lambda$	40cm	10m
補強材	剛性	$1/\lambda$	21tf/m
	強度	$1/\lambda$	1.2tf/m
	破壊歪	1	3%
地盤密度	1	1.6 t/m^3	1.6 t/m^3
時間	$1/\lambda$	1.0秒	37.5秒
加速度	λ	25 g	1 g

(注) ・縮尺比=模型/実物=1/25
・g=重力加速度(980Gal)

補強土壁上部が地震時の応答により、天端での補強材引抜けによる破壊が発生したことを反映したためである。本実験では上部は破壊しなかった。このことは、補強土壁の地震時安定性には補強材の天端での折り返しを長くすることが必要であることを示している。補強材ひずみの時刻歴を図3に示す。補強土壁近傍のひずみ(G-21)は振動成分が大きく、奥部のひずみ(G-23)は横ずれの残留変位のためと考えられる成分が大きい。これは、補強土壁近傍は地震による壁の振動に補強材が抵抗し、奥部の補強材は補

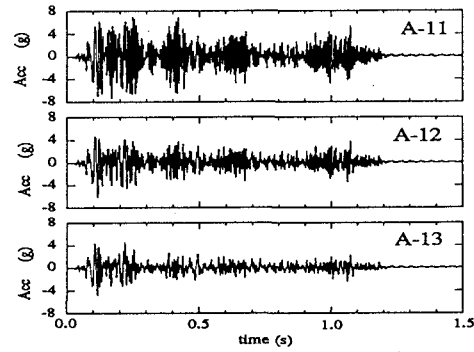


図2 補強土壁近傍の加速度時刻歴
(地震波4.6g加振)

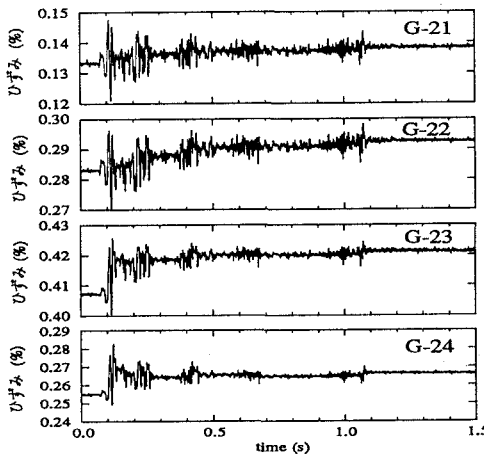


図3 補強材ひずみの時刻歴
(地震波4.6g加振)

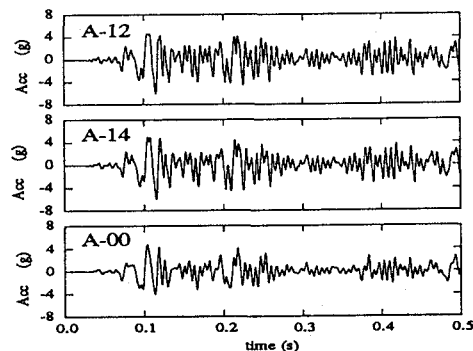


図4 中央部と壁面側および入力波の
加速度時刻歴(地震波4.6g加振)

強土壁全体の水平移動に抵抗するためであろう。中央部(A-12)と壁面側(A-14)および入力波(A-00)の加速度時刻歴を図4に示す。A-14はA-00よりも加速度振幅および位相ともかなりA-12に近く、ある程度土槽側面の摩擦を除去できている。しかし、今後改良の余地はあると考えている。

1g場から遠心加速度25gに上昇させた後、地震波3.4g加振後、地震波4.6g加振後における各々の補強材の残留ひずみ分布を図5に示す。1g場から遠心加速度を25gに上昇させた後のひずみは、正確にはないが実物では補強土壁の施工完了時のひずみに概ね相当すると考えられる。図5より、上部の補強材は地震による残留ひずみは小さいが、下部の補強材は地震による残留ひずみ大きいことがわかる。ここには示していないが本実験結果では、上部の補強材は地震による振動成分が大きく、下部の補強材は比較的小さかった。補強土壁の上部における各加振後の残留変位を、図6に示す。1g場から遠心加速度を25gに上昇させた後の変位は水平よりも鉛直のほうが大きい、地震波加振では入力加速度が大きくなると鉛直よりも水平のほうが各々の加振に対する増分変位が大きくなっている。

4. あとがき

遠心実験により補強土壁の振動台実験を行い、補強土壁の地震時挙動特性に関するデータが得られたと考えている。今後さらに、のり面剛性の効果、補強材敷設ピッチの影響等に関する研究を行う予定である。

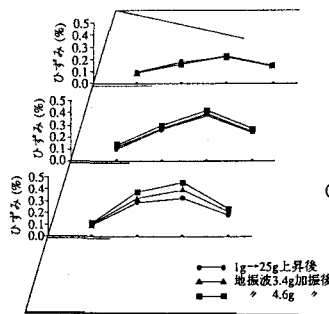


図5 補強材の残留ひずみの分布

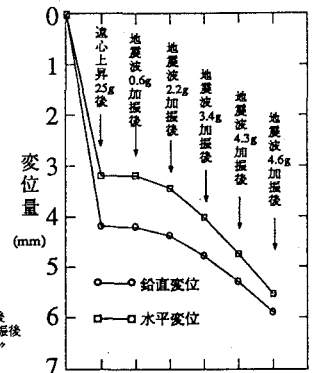


図6 補強土壁の上部における
各加振後の残留変位