

盛土の無補強域が両面補強土壁盛土の地震時安定性に及ぼす影響について

九州工業大学大学院 学生会員 ○高野 由輝 角田 晋太郎
九州工業大学大学院 正会員 廣岡 明彦 永瀬 英生

1. はじめに

日本は常に地震被害の危険にさらされており、土木構造物の耐震性向上は必要不可欠な問題となっている。新設道路や橋台の建設の際に用いられており、年々施工件数が増加している両面補強土壁工法は平成30年の大阪北部地震における構造物を対象とした被害報告では構造物の安定性を損なうほどの緊急性を要する事例は確認されなかったなど耐震性に優れた実績を残している。しかし、盛土幅が広がった際の補強領域の違いによる地震時の安定性と変形特性について未だ不明である点が少なくない。そこで本研究では、補強領域の違いに着目し、補強土壁の補強効果や内的安定性能を把握する事を目的として振動台実験を行った。

2. 実験概要

図1、図2に実験システム図(正面図、上面図)を示す。土槽内部には1/20スケールでモデル化した実規模壁面高6mの模型盛土(3タイプ)を作製する。試料は豊浦硅砂を用いており、ストリップを敷設する際には、ストリップの引張力により予め裏込めを有する補強土壁を自立するように構築している。壁面材にはアクリル、補強材にはポリネットロールを用いて作製した。補強材長は(a)実施工において定められる最小の補強材長、(b)補強材の引抜けに対する安全率が2.0となる補強材長の2つの条件により算出したものを用いる(図3)。各ケースの実験条件を表1に示す。実験中は加速度を測定するため加速度計A0~A4を、A1とA3はどちらのケースでも補強壁からの距離は一定で(図1)、A2とA4に関しては、高さはA1、A3と同じで、すべてのケースで盛土中央部に設置した。振動に伴う壁面材の連続的な水平変位をレーザー変位計S1,S2、補強材に生じる引張力をひずみゲージT1~T4によって計測した。また、盛土天端部に設置したターゲットにより実験前後の盛土全体の挙動をレーザー距離計で測定した(図2)。模型の作製・条件には井合・香川の相似則を適用し、入力波を正弦波30波、その周波数を9.5Hz(実規模換算で1.0Hz)、加振時間を3.17秒(実規模換算で約30秒)に設定している。本研究では、段階的に振動を大きくしていくステップ加振により、地震時挙動の比較を行う。

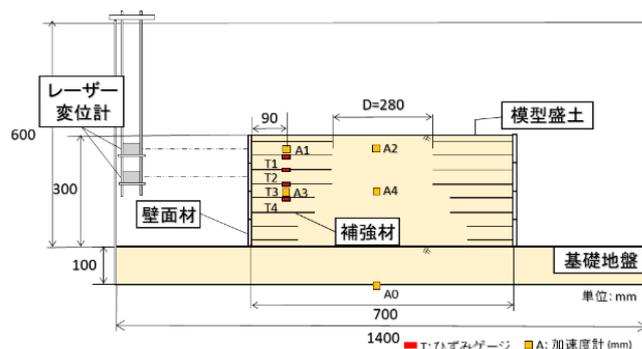


図1 実験システム図(正面図)(Bタイプ)

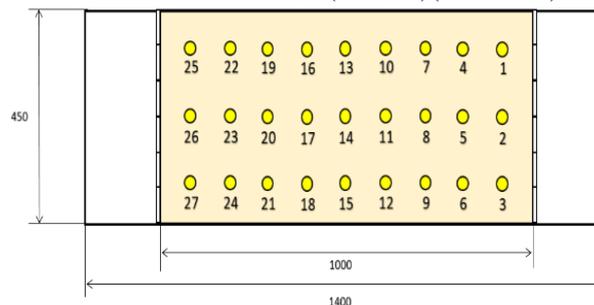


図2 実験システム図(上面図)(Bタイプ)

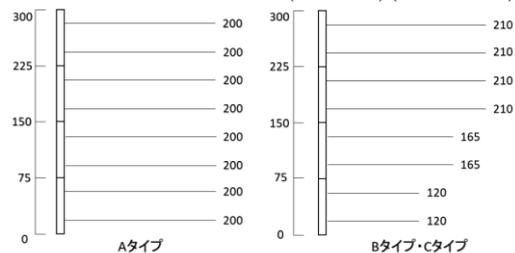


図3 補強材長

表1 実験条件

タイプ	盛土幅 (mm)	入力加速度 (gal)	本体壁厚 (mm)	無補強長さ D(mm)
A	400	200	10	0
		400		
		600		
B	700	200	10	280
		400		
		600		
C	1000	200	10	580
		400		
		600		

キーワード 補強土工法、両面補強土壁、振動台実験

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 (九州工業大学) TEL 093-884-3113

3. 実験結果及び考察

図4に実験前後の壁面の水平変位を、図5及び図6に壁面変位と入力加速度の関係を示す。図5、図6より、A,B,Cタイプの200galにおいて壁面はあまり変位しておらず、200galの加振では全てのタイプに顕著な違いは観察されなかった。また、図5、図6より、400galから600gal加振後の変位量はCタイプが最も大きく、Bタイプ、Aタイプの順に小さくなっており、大規模地震時においては盛土幅が大きくなるにつれて壁面変位が増加することが分かった。これは裏込め土の補強壁前面方向への土圧力の増加によるものが原因であると考えられる。また、これらほとんどのケースにおいて、壁面変位はS1よりS2のほうが大きな変位を示すという結果を得た。よって、図4から見ても分かるようにこれらの壁面は、上部に比べ壁高の中腹付近が水平方向に変位しており、はらみ出しの挙動を示していることがわかる。

400galから600gal加振後でのA,B,Cタイプにおける壁面高さに対する変位の割合は、Aタイプは1.56%、Bタイプは2.24%、Cタイプは2.55%で、被災度応急判定表に基づいて評価すると、すべてのケースで3%以下であり、損傷ランクI「変形・損傷なし」を満たす結果となった。これより盛土幅が20m以下のすべてのケースにおいて、大規模地震時で「変形・損傷なし」だったことから、両面補強土壁の耐震性能の高さが確認できた。

最後に図7、図8、図9に各ひずみゲージによるストリップの引張力を示す。なお、グラフの0とは実験の初期値を示している。引張力と加速度のグラフから加速度の増加に伴い引張力が増加する傾向を確認できる。これより、本研究で行った範囲では、全てのケースにおいて補強材による盛土の補強効果は、600gal加振時においても発揮されており、本実験で行ったよりも大きな振動に対しても、引張力を発揮し土留め効果が期待できると考えられる。

4. まとめ

大規模地震時においては盛土幅が大きくなるにつれて壁面変位が増加することが分かった。しかし、盛土幅が20m以下のすべてのケースにおいて、600gal加振での変位割合を被災度応急判定表に基づいて評価すると、全てのタイプにおいて、S1、S2ともに盛土高の3%以下であり、損傷ランクI「変形・損傷なし」を満たしていることから、両面補強土壁の耐震性能の高さが確認できた。今回の実験を実施した範囲では、Aタイプの盛土幅を2.5倍に拡張したCタイプにおいても、Aタイプと同程度の常時安定性を期待できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 財団法人 土木研究センター：補強土壁工法 設計・施工マニュアル 第4回改訂版、2014.8

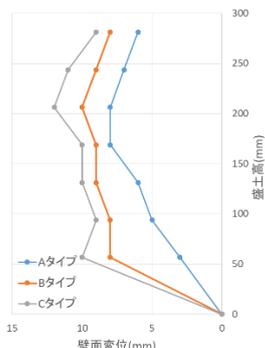


図4 実験前後の壁面変位

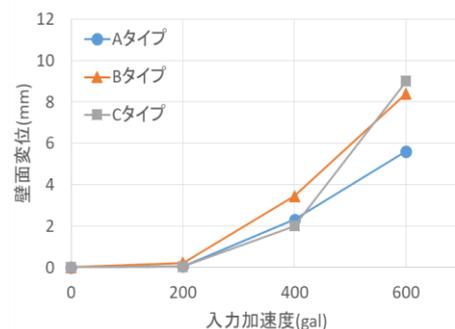


図5 壁面変位—入力加速度関係(S1)

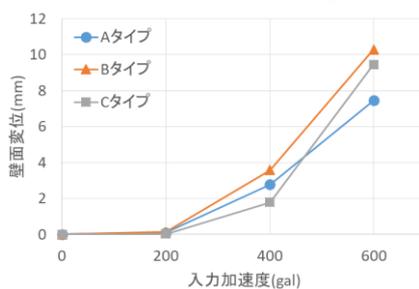


図6 壁面変位—入力加速度関係(S2)

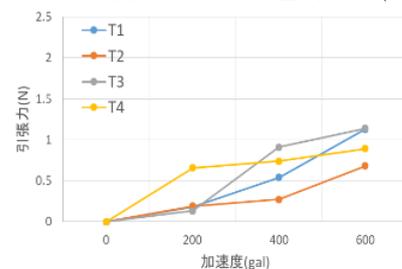


図7 Aタイプの引張力

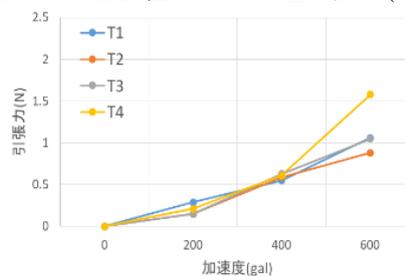


図8 Bタイプの引張力

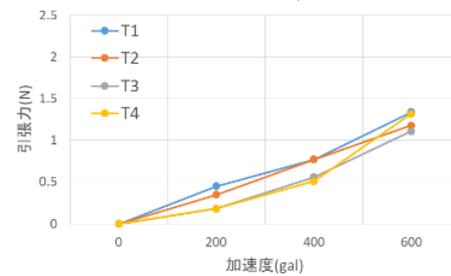


図9 Cタイプの引張力