

想定外の地震に対する補強土擁壁を用いた土構造物の強靱化に関する研究

防衛大学校 学生会員 ○加藤 哲志
 防衛大学校 正会員 篠田 昌弘・宮田 喜壽

1. はじめに

災害時における道路の供用可否は復旧の要である。国土強靱化の考えに基づけば、道路の破損は止むを得ないが、地震に粘り強く抵抗し、変形後も供用可能であることが望まれる。補強土擁壁は耐震性が高いことが経験的に知られており、レジリエンスの向上に寄与すると考えられるが、レジリエンスの向上を検証した例はない。そこで、本研究では、振動台を用いて、地震のエネルギー（継続時間）を既往の研究よりも10倍近く増加させ、想定外の地震に対する補強土擁壁の挙動の解明を試みた。

2. 実験方法

(1) 実験条件と測定項目

擁壁模型（以降、擁壁）への補強材の取り付け有無を変化させた条件で実験を行った。実験条件を表-1に、擁壁模型を図-1に、実験装置の概要を図-2に示す。擁壁にはアルミ製（単位体積重量=26kN/m³）であり、壁厚30mm、高さ330mm、つま先版幅15mm、かかと版幅15mm、底版厚60mmである。擁壁を厚さ150mmの基礎地盤上に設置して、相対密度90%で背面地盤を作成した。地盤材料は白と黒の珪砂を1:1の割合で混合した気乾状態の珪砂6号（Gs=2.64, e_{max}=0.924, e_{min}=0.588）を使用した。また、図-3に示すように補強材には、厚さ0.1mmのリン青銅を3mm幅で縦部材200mm、横部材290mmの長さに切断し、格子状に組んだ後に、結節点をはんだで剛結することで作成した。補強材中央の縦部材には、加振時における補強材の張力を測定するため、接着剤を用いてひずみゲージを張り付けた。

表-1 実験条件

条件	補強材の有無	補強材長さ
無補強擁壁	無	-
補強土擁壁	有	150, 200mm

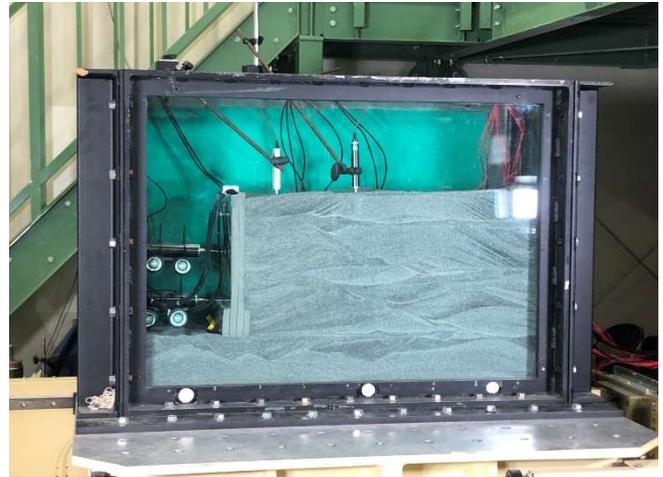


図-1 多重ふるい落下装置により作成した擁壁模型

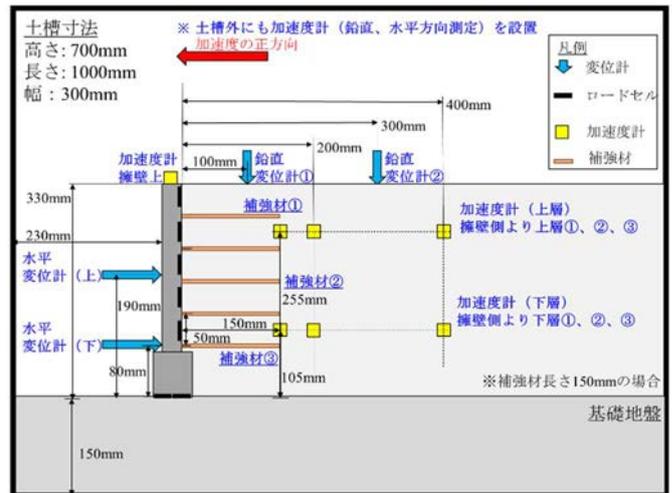


図-2 実験装置の概要

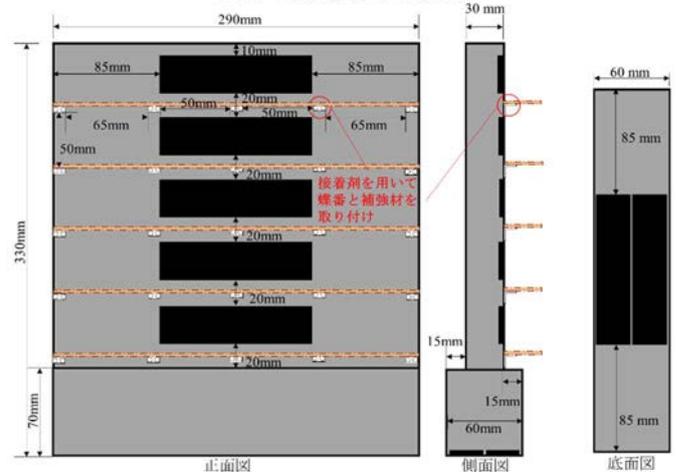


図-3 擁壁模型の概要

キーワード 国土強靱化, レジリエンス, 補強土擁壁

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 TEL : 046-841-3810(ex.3512) E-mail : shinoda@nda.ac.jp

なお、摩擦によるひずみゲージの断線を防止するため、ひずみゲージをコーティング剤にて保護した。また、地盤内の中で摩擦が発揮されるように、補強材表面に接着剤を用いて、地盤材料と同じ珪砂6号を張り付けた。加振時に補強材に発生するひずみの測定を行うとともに、擁壁に作用する土圧とせん断力を測定するため、ロードセルを20mmの鉛直間隔で擁壁裏面に5個、底面に2個取り付けた。また、擁壁の滑動・転倒、地盤面の変形を測定するために、変位計を設置した。さらに、擁壁・地盤の応答加速度を測定するため、地盤内と擁壁上端に加速度計を設置した。

(2) 加振条件

模型への加振は二次元振動台を用いて行った。正弦波を入力波とし、周波数5Hz、波数180波（36秒間）で100galから100gal刻みで加速度を増加させ、600galまで加振した。

3. 実験結果

図-4 にエイリアス強度と擁壁の転倒角、滑動量の関係を示した。エイリアス強度 (I_a) は、地震動の累積的な大きさを表す指標であり、右の式で表現される。 $I_a = \frac{\pi}{2g} \int_0^T a(t)^2 dt$ 本研究では、エイリアス強度を地盤に入力したエネルギーとして評価した。無補強擁壁は他の条件よりも少ない入力エネルギーで、転倒角、滑動量が大きく増加したが、補強土擁壁は、徐々に滑動量と転倒角が増加した。また、補強土擁壁は、最終的に無補強の約35倍以上のエネルギーを入力しても、転倒角の増分は無補強の約半分、滑動量は約3分の

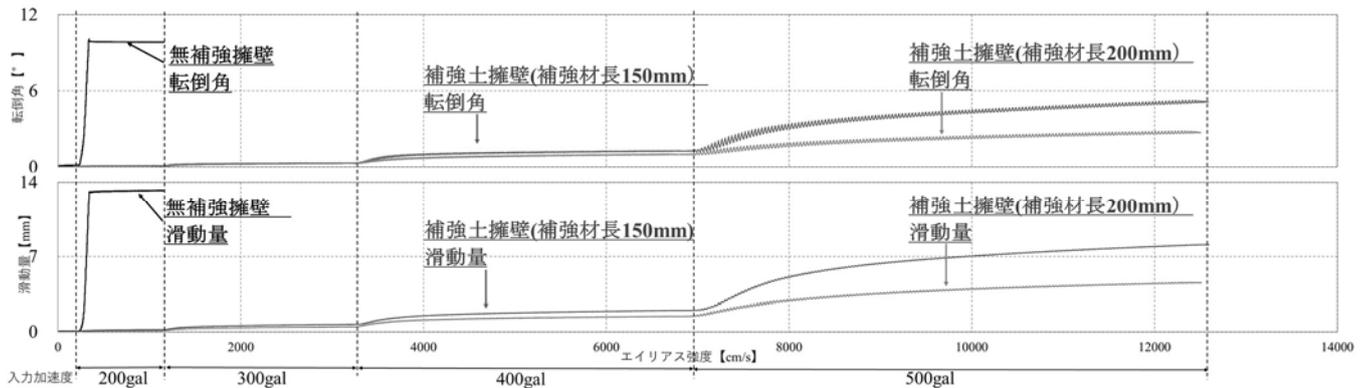


図-4 入力エネルギーに対する転倒角と滑動量の変化

1程度に留まった。

破壊後の形状については無補強擁壁200gal加振後と補強土擁壁500gal加振後で大きく異なり(図-5(①),(③)参照), 補強土擁壁は致命的な損傷を避けている。

4. まとめ

本研究では、擁壁への補強材の設置有無を変化させ、既往の研究よりも加振時間(エネルギー)を10倍近く増加させた条件で、擁壁の地震時挙動を考察した。その結果、補強土擁壁は、想定外の地震に対して壊れにくくなっており、靱性も向上していることから、レジリエンスの向上に十分寄与するものと考えられる。



図-5 加振後の変位状況

無補強擁壁→200gal加振後(①)

補強土擁壁→400gal加振後(②), 500gal加振後(③), 600gal加振後(④)

謝辞: 本研究はJSPS 科研費 17H03309の助成を受けました。ここに記して謝意を表します。