

帯鋼補強土壁の地震時挙動における補強材敷設領域の影響に関する実験的考察

京都大学大学院 学生会員 ○伊東丈太郎
 京都大学大学院 正会員 宮崎祐輔
 京都大学大学院 正会員 澤村康生
 京都大学大学院 フェロー会員 木村 亮

1. はじめに

帯鋼補強土壁工法とは、帯状の鋼製補強材に働く摩擦力によって、多分割型の直壁を支え、盛土を補強する工法である。現行設計法¹⁾において、必要な補強材長は、主働土圧と抵抗領域での補強材張力との力学的釣り合い式を用いた、内的安定計算によって決定される。この計算上では主働領域内の補強材が引き抜き抵抗を持たないと仮定されるが、現実には帯鋼補強土壁の安定性に寄与していることが示されている²⁾。そこで本研究では、主働領域内の補強効果をより明確に把握するため、実構造に近い分割型壁面を用いた動的遠心模型実験を実施した。本稿では、補強材敷設領域が地震時挙動に及ぼす影響を述べる。

2. 実験概要

本研究は、高さ 8.25 m の帯工補強土壁を対象とし、主働領域における補強材の有無をパラメータとした二種類の実験ケースを設定した(図 1)。実験条件の詳細は、別報³⁾を参照されたい。本稿では、Case-1 を 4 回、Case-2 を 3 回の再実験を実施して再現性が確認できた結果を用いる。結果の変化としては、大きく 2 点あり、1 点目は Case-1 の壁面の変位モードが弓なりの変形状態³⁾から、壁面上部の変位が最も大きくなること、2 点目は全体的に残留する補強材張力が正(引張)のみになったことである。

3. 実験結果

3.1. 壁面水平変位-補強材張力-土圧関係

図 2 に遠心加速度 20 G 到達時、目標最大入力加速度 3.0, 5.0, 8.0 m/s² (順に、Step 3, 5, 8) における壁面の水平変位量、補強材張力、壁面に作用する土圧分布を示す。水平変位に着目すると、個々の壁面ブロックが別々に変位しつつ、両ケースとも壁面全体としては上部から転倒するモードとなった。次に補強材張力分布に着目すると、両ケースともに壁面に近い位置で張力が大きくなる山なりの分布が示された。また、土圧分布に着目すると、Case-1 ではすべての壁面ブロックに

作用する土圧は主働土圧より小さくなり、一方 Case-2 では、壁面上部において静止土圧に近い分布となったが、壁面下部では主働土圧に近い値を示した。

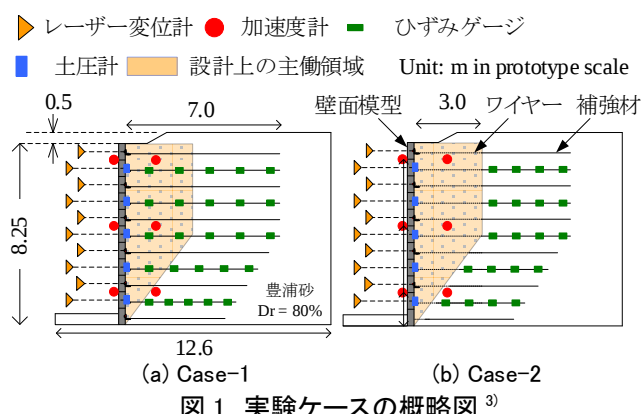


図 1 実験ケースの概略図³⁾

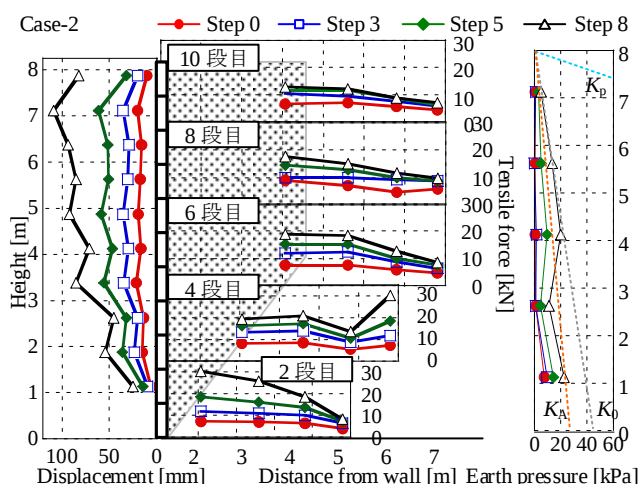
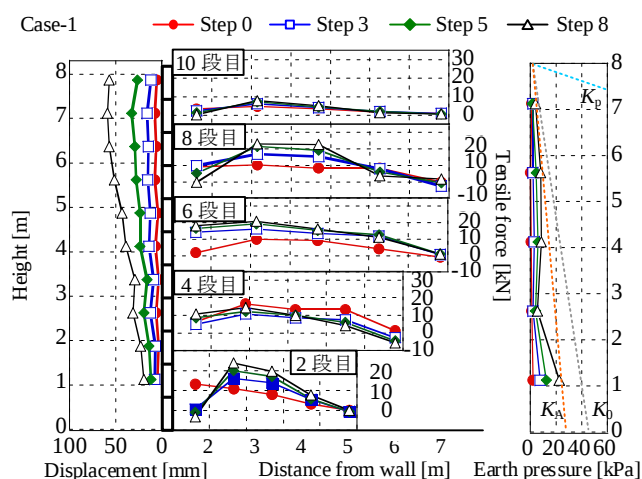


図 2 壁面の水平変位量-補強材張力-土圧分布の関係

キーワード：帯鋼補強土壁、動的遠心模型実験、補強材敷設領域

連絡先：〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 C1-4-587 TEL 075-383-3193 FAX 075-383-3193

3.2. 壁面変位と補強材張力との関係

図3に Step 3,5,8 における壁面変位の変化率と補強材張力の変化率の関係を示す。同図では加振中の $t=0\text{ s} \sim t=15\text{ s}$ (20 周期分) の履歴を示している。ここで、変化率とは各時刻履歴データを全加振ステップ中の最大値で除した値である。図より、Case-1 の 2 段目と Case-2 の 2,6,10 段目においては、加振ステップの進行に伴い、壁面変位と補強材張力の両方が増加している。つまりこれら領域は、壁面変位が大きくなるにつれて大きな張力を発揮している。

一方、Case-1 の 6 段目では、補強材張力が引張方向と圧縮方向に大きく変化している。これは補強材張力が壁面変位の変化に追従できていないことを示し、また張力の最大値が比較的小さいことを合わせると、補強効果が比較的脆弱な部分といえる。さらに、図2に示された、Case-1 の壁面変位分布において、6 段目を中心とした壁面の転倒が見られるのは、この加振中の補強効果の減少が原因と考えられる。

また Case-1 の 10 段目では壁面変位の増加に伴い、張力の減少が見られる。これは地表面に近く壁面に近いほど、地盤の拘束力が小さくなるため、大きな振動に対して脆性的に変形していると考えられる。

3.3. 加振時の主働領域における応答加速度

図4に、Step5,8 において最大応答加速度が発生した時の加速度分布を示す。同図は主働領域で計測した応答加速度をクリギング補間⁴⁾し、その結果をコンター図で示したものである。同じ加振ステップにてケース間を比較すると、鉛直高さが高いほど揺れが大きくなる傾向は同じであるが、その値は Case-1 の方が大きくなった。鉛直方向における加速度の伝搬性という観点に立つと、Case-1 の主働領域は補強材により背面地盤と壁面が一体的となった剛な領域であるが、Case-2 の主働領域は補強材の無い柔な領域である。そのため、底部からの振動に対して、Case-1 は高さ方向に増大しながら伝搬するが、Case-2 は、壁面の残留変位が大きいため、主働領域が緩衝領域として働き、加速度が伝搬しにくい結果となったと考えられる。

4. まとめ

遠心加速度 20 G 場において分割型壁面の帯鋼補強土壁に対して動的遠心模型実験を実施した結果、主働領域内の補強材の有無は壁面変位を抑制することがわかった。また加振中の議論から、分割壁面においては、

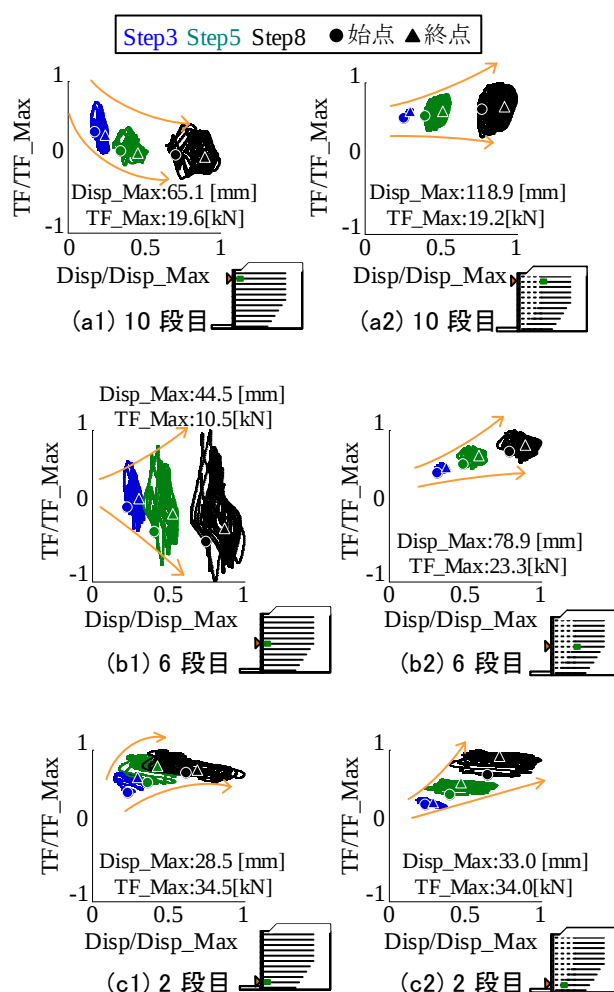


図3 水平変位と補強材張力の変化率の履歴

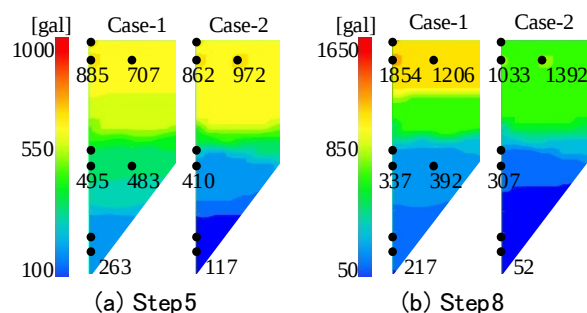


図4 主働領域における最大水平応答加速度

場所によって壁面変位と補強材張力との関係に差異があることや、その差異が加振後の変形推移に影響することがわかった。

参考文献

- 1) 一般財団法人 土木研究センター：補強土(テールアルメ) 壁工法設計・施工マニュアル 第4 回改訂版, 2014.
- 2) Sawamura et al.: Mechanical role of reinforcement in seismic behavior of steel-strip reinforced earth wall, Soils and Foundations, Vol. 59, No. 3, pp.710-725, 2019.
- 3) 伊東ら：壁面の分割構造と補強材敷設領域に着目した帯工補強土壁に関する動的遠心模型実験, 土木学会関西支部学術講演会, 2019.
- 4) 高阪宏之：クリギングとその地理的応用, 日本大学文理学部自然科学研究所研究紀要, No.34, pp.27-35, 1999.