

第 III 部門

壁面の分割構造と補強材敷設領域に着目した帯鋼補強土壁に関する動的遠心模型実験

京都大学大学院 学生会員 ○伊東丈太郎, 宮崎 祐輔
京都大学大学院 正会員 澤村 康生, 木村 亮

1. はじめに

帯鋼補強土壁工法とは、コンクリートスキンと呼ばれる十字型の壁面材と帯状の鋼製補強材を組み合わせ、多分割型の直壁を有する盛土を構築する工法である¹⁾。現行設計において、補強材長は、図 1 に示す内的安定計算という概念により、主働領域に発生する土圧と抵抗領域中の補強材引抜き抵抗力との極限つり合い法により決定される。内的安定計算において、主働領域における補強材張力は設計上考慮されないが、現実には帯鋼補強土壁の安定性に寄与すると考えられる。現に、柴田ら²⁾は、柔な一体型壁面を有する帯鋼補強土壁模型に対して動的遠心模型実験を実施し、主働領域内の補強材が帯鋼補強土壁全体の安定性に大きく寄与することを明らかにした。そこで、本研究では、柴田ら²⁾の検討を補完するため、実構造に採用される分割型壁面の影響に着目して、遠心加速度 20 G において動的遠心模型実験を実施した。

2. 実験概要

本研究は、柴田ら²⁾と同様に高さ 8.25 m の帯鋼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 2)。Case-1 は、現行の設計指針¹⁾に則して補強材長を設計したケースである。一方、Case-2 は、抵抗領域にのみ補強材を敷設したケースである。Case-2 においては、抵抗領域の補強材に張力が伝達するよう、 $\phi=0.45$ mm のステンレスワイヤーを介して分割された壁面ブロックと補強材が連結されている。なお、補強材は幅 6 mm、厚さ 0.5 mm のステンレスにより作製し、その表面には、周辺地盤との間に摩擦が働くよう、両面テープを介して豊浦砂を付着させた。

図 3 に分割構造を再現した壁面模型の概要図を示す。また、Tatsuoka³⁾による補強土擁壁における壁面構造の力学的分類を基に、表 1 に実構造物と模型の位置づけを示す。本研究においては、分割壁面模型の力学的役割を明確にするため、実構造物の複雑な十字型は模擬せず、幅広長方形の壁面ブロックを 11 段積み上げた構造とした。壁面ブロックは、土圧による変形が生じないよう十分な

曲げ抵抗を有し、また、自重の影響が小さくなるよう可能な限り薄くした厚み 5 mm のアルミ製金属板を用いた。壁面ブロック間の境界にはテフロンシートを張付し、摩擦を低減させた。幅 620 mm、高さ 500 mm、奥行 150 mm の剛土槽に帯鋼補強土壁の模型を設置し、その後、豊浦砂を用いて気中落下法により相対密度 80% の均質な乾燥砂地盤を作製した。入力波は周波数 2 Hz のテーパ付き正弦波 20 波とした。加振は、振動台の最大入力加速度を 1.0 m/s^2 ずつ増加させて計 8 回実施した。

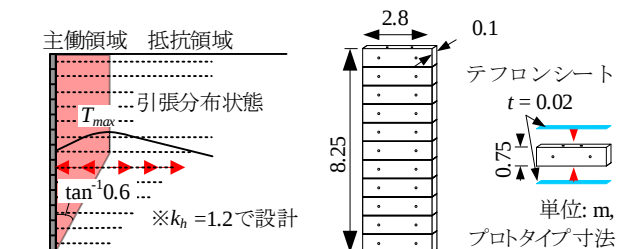
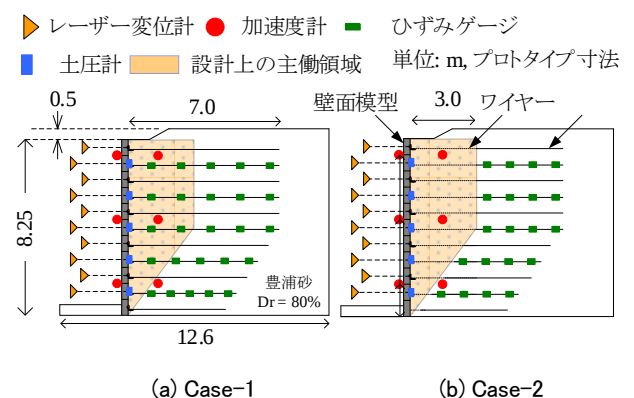
図 1 内的安定計算の概念図¹⁾

図 3 壁面模型の概略図



(a) Case-1

(b) Case-2

図 2 実験ケースの概略図

表 1 壁面の力学的役割³⁾を基に作成

項目	帯鋼補強土壁	分割型壁面模型
局所的剛性	○	○
全体縦剛性	○	○
全体せん断剛性	△	×
全体曲げ剛性	△	×
自重抵抗	×	×

3. 実験結果と考察

図4に、遠心加速度50G到達時、目標最大入力加速度 3.0, 5.0, 8.0 m/s² (順に, Step 0, 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。壁面変位に注目すると, Case-1は初期状態から最終加振段階に向かうにつれて弓なりの分布を示した。一方, Case-2は加振に伴い壁面ブロック10段目など壁面上部における水平変位が増大するモードとなった。

つぎに, 補強材張力分布に注目すると, 両ケースともに, 壁面に近い位置で補強材張力が大きくなる山なりの分布を示す傾向が確認できたが, Case-1においては, 曲げ変形の影響とみられる, 圧縮力が発生している補強材もみられた。Case-2においては, ステンレスワイヤーが軸力を適切に抵抗領域の補強材へと伝達したといえる。

土圧分布に注目すると, 加振に伴い, Case-1では10段目, 8段目, Case-2では10段目, 8段目, 6段目の壁面ブロックにおける土圧は静止土圧に近い分布になった。しかし, それら以外の壁面ブロックは主働土圧と同程度かそれ以下の値を示した。これは, 本実験における分割型壁面模型に全体せん断剛性や全体曲げ剛性がほとんどないため, 盛土の変形に対して補強材が主として抵抗し, 十分な反力が得られる前に壁面が変位してしまうためと考えられる。

図5に, Step3, 5, 8における, 背面地盤の応答加速度と壁面ブロックの応答加速度の関係を示す。同図には, 計測時間10.0~10.5sの一周期分に関する履歴を示した。図より, Case-1, 2を比べると, 壁高7.5 mの履歴曲線の形状が異なることがわかる。Step3では, 鉛直高さによらず履歴曲線が45°線上に推移したが, Case-2においては加振段階が進むと, 壁高7.5 mに位置する壁面ブロックの応答が明瞭に増幅している。これは, 壁面ブロックと背面地盤の加速度応答の乖離により生じたといえる。

つまり, Case-1は加振を通して, 鉛直高さによらず壁面と背面地盤が一体的に挙動していたが, Case-2は, 壁面上部において, 壁面ブロックと背面地盤の一体性が損なわれていたといえる。この一体性の損失が, Case-2において, 壁面上部における水平変位の増大をもたらしたと考えられる。

4. まとめ

主働領域における補強材の有無は, 分割型壁面においても, 背面地盤の安定性に寄与し, 水平方向の地震動に対する多分割型壁面における変位モードに大きな影響を与えるといえる。

<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) 柴田尚紀, 澤村康生, 木村 亮: 帯鋼補強土壁の補強材敷設領域が内的安定に与える影響に関する動的遠心模型実験, 土木学会第72回年次学術講演会. 3) Tatsuoka, F. 1993: Roles of facing rigidity in soil reinforcing: Keynote lecture, In *Proceedings of the International Symposium on Earth Reinforcement Practice*, Vol. 2, pp.831-870.

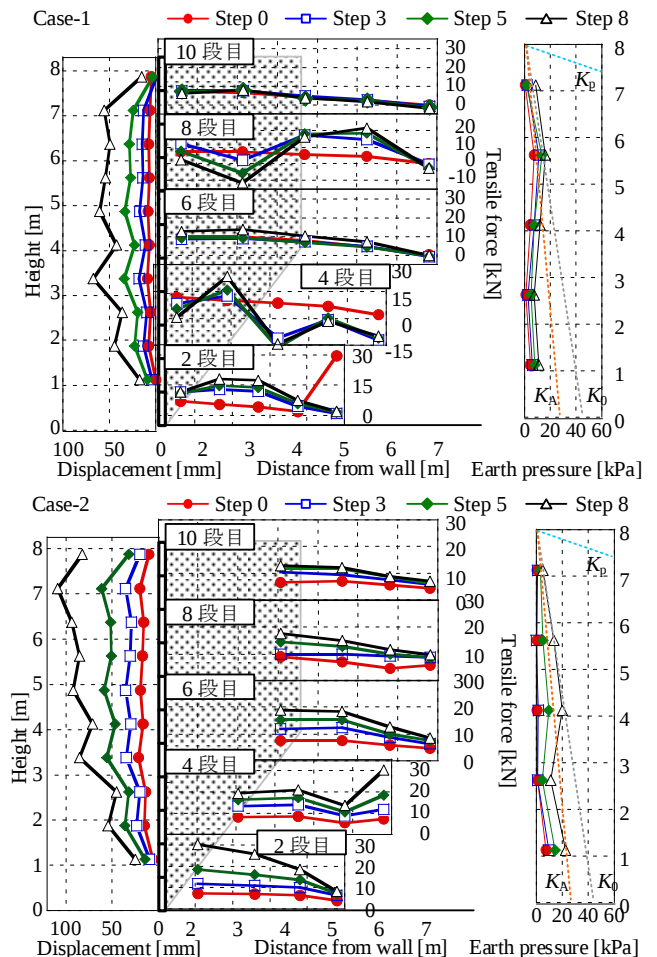


図4 壁面の水平変位量-補強材張力-土圧分布の関係

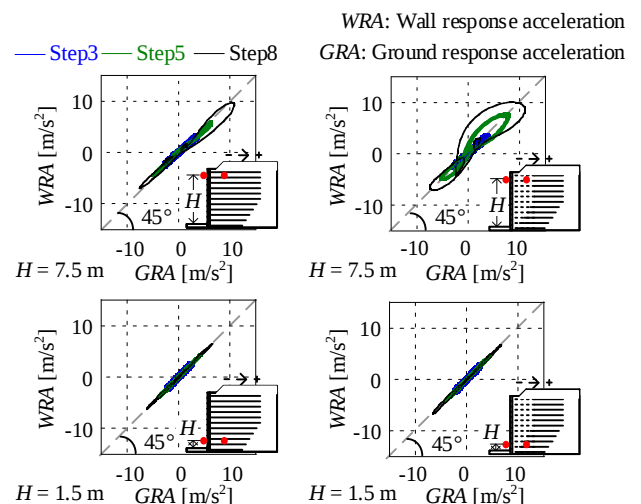


図5 背面地盤と壁面ブロックの応答加速度の関係