

鋼製帯状補強材と上載荷重の有無が逆 T 式橋台の動的応答に及ぼす影響について

九州工業大学大学院 学生会員 ○竹下 英幸

九州工業大学工学部 正会員 廣岡 明彦 永瀬 英生

ヒロセ株式会社 正会員 佐原 邦朋

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 濱本 朋久

1. はじめに

テールアルメ工法により補強した擁壁の高い耐震性能は、現在広く認められている。そこで、橋台にこの工法の原理を用いることで、橋台断面、鉄筋量を減少させ、建設にあたっての経済性・施工性、さらには橋台の耐震性能の向上につなげることを考えた。しかし、通常テールアルメ工法は、壁面の変位に伴い地盤内に敷設された補強材と土との間に摩擦が作用することで補強材内に引張り力が生じ、補強効果が得られるというものであり、橋台のような剛な壁面を有する場合は地震時での壁面の変位が小さいことから、定量的な効果については明らかではない。本研究では、模型振動実験を行い、補強材の有無と今年度は特に上載荷重の有無が橋台の動的応答に及ぼす影響について検討した。

2. 実験システム

図 1 に実験システム図を示す。模型の縮尺は 1/30、作製には井合の相似則を適用した。模型橋台堅壁の高さは 50cm、幅は 44cm である。システム内には、入力波を初めとする各地点での加速度を計測するための加速度計、橋台の変形を計測するレーザー変位計及びポテンシオメーター、橋台に作用する水平・鉛直方向の荷重を計測するロードセルを図のように配置した。また、鋼製帯状補強材(ストリップ)はポリネットロールで、橋台本体壁は鉄板にてモデル化し、それぞれにひずみゲージを取り付けて、壁の曲げひずみ、補強材のひずみを計測することを試みた。模型地盤は乾燥状態の豊浦硅砂を用いて、相対密度が約 80%になるように空中落下法により 12 層に分けて作製した。橋台堅壁は、本体壁とその背後の 10 段の分割壁で構成される。補強の場合は、補強材一段(奥行き方向: 8 本)を予め結合した分割壁を積み重ねて設置し、補強材を敷き込みながら裏込めを行い、この作業を鉛直上方に 10 段繰り返して補強土壁を作製した後に、想定した橋台剛性を有する本体壁を連結し、完成とした。一方、無補強の場合、分割壁が補強材なしでは自立しないため、本体壁に連結した後に裏込めを行う。

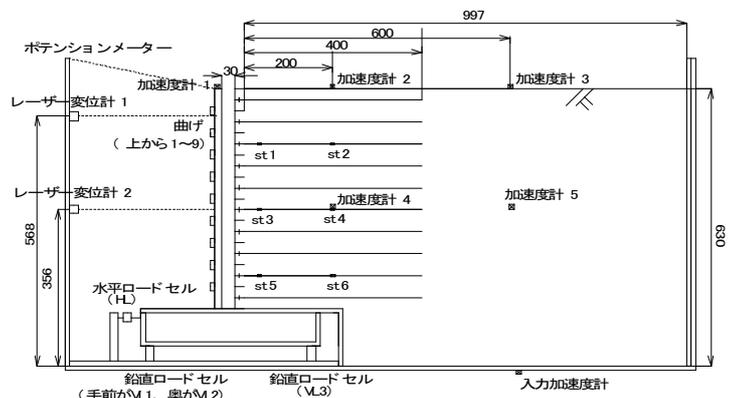


図 1 実験システム

表 1 実験コード

実験コード	補強材	上載荷重
T9SW	有り	無し
T9NW	無し	無し
T9SWL	有り	有り
T9NWL	無し	有り

一方、無補強の場合、分割壁が補強材なしでは自立しないため、本体壁に連結した後に裏込めを行う。

実験コードを表 1 に示す。本体壁の厚さが 9mm の壁を用い、補強を S、無補強を N で表し、上載荷重を作用させた場合のみ語尾に L を付けた。振動実験は、入力加速度振幅を 300gal に設定した正弦波を、周波数 12.8Hz、加振時間 2.34 秒(実規模に換算すると 1Hz、約 30 秒)、波数にして 30 波与え、水平方向に振動させて実施した。なお、上載荷重は、上部工の重量を考慮し相似則を適用した結果、120N のおもりを用いて作用させることとした。

3. 実験結果及び考察

図 2 に加振後の橋台堅壁の水平変位を示す。上載荷重を作用させていない場合、補強することにより本体壁の水平変位は、橋台頂部で 28%

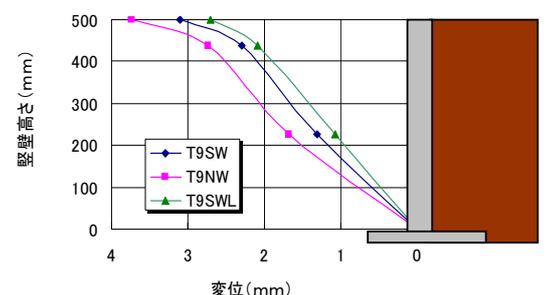


図 2 加振後の壁面変位

変位を抑制しているのが分かる。また T9SW と T9SWL より、上載荷重の有無で比較すると、上載荷重を作用させない T9SW の変位量が若干大きい結果となった。しかし、図 3 の高さ 440mm の位置における加振時の変位の推移を比較すると、T9SWL の方が振幅が大きいのが分かる。

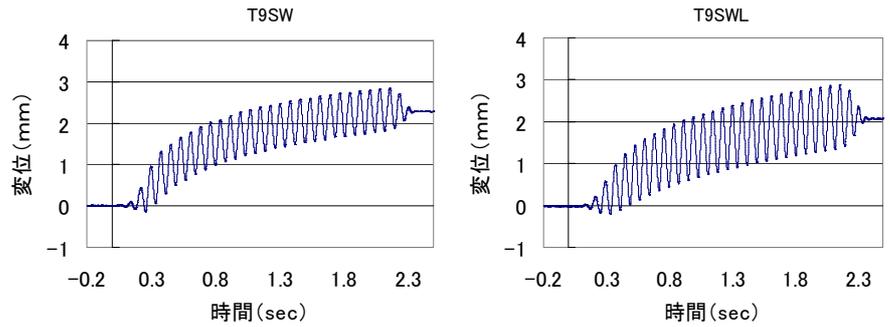


図 3 加振時の壁面変位の推移

そこで、橋台堅壁の応答加速度 (図 4、橋台前面方向を正) を比較すると、T9SW と T9SWL いずれも橋台前面方向の応答加速度の振幅はほぼ同じだが、背面方向では T9SWL の応答加速度が約 200gal 大きい。これは、上載荷重の作用により、本体壁が背面側に戻ろうとする時に、T9SW と比較して、より大きな復元力が働いたためだと考えられる。また、T9SWL では背面側に戻ろうとする復元力が、補強材による補強効果もあり、十分大きかったため、壁面水平変位の振幅は大きかったものの、残留水平変位は T9SW と同程度になったものと考えられる。

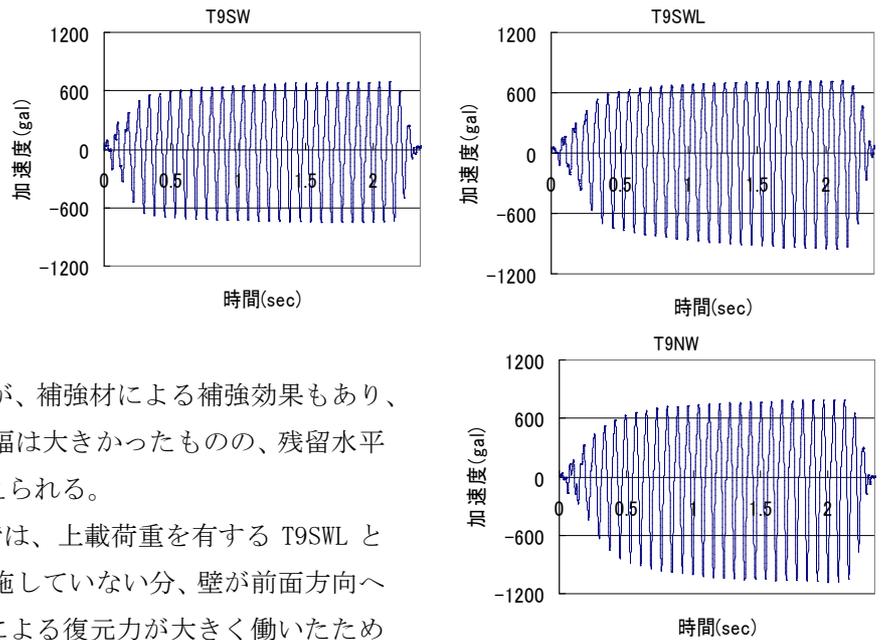


図 4 橋台壁堅壁の応答加速度

また、T9NW の橋台堅壁の応答加速度では、上載荷重を有する T9SWL と類似した波形が得られた。これは補強を施していない分、壁が前面方向へ変位し、結果として背面方向への本体壁による復元力が大きく働いたためと考えられる。T9SW と T9NW の応答加速度の波形を比較してもストリップによる補強効果が窺える。

図 5 に加振前後のストリップのひずみの変化量 (引張りが正) を示す。ストリップは、加振前で十分に引張が働いており、加振時にはストリップ周辺の裏込め地盤も相対的に橋台堅壁側に変位する傾向にあるため、引張りひずみが減少するものの、橋台から 4cm で測定したひずみは、初期状態がほぼ同じことを考慮すると T9SW より T9SWL において大きい結果となった。これは図 3 の変位の推移から見て取れるように、T9SWL の方が上載荷重の影響で橋台堅壁が大きく振れ動いたため、ストリップがより働こうとしたためと考えられる。また橋台から 20cm で測定したひずみの結果では、一概にもどちらのケースのひずみが大きいとはいえない。これは橋台から近い裏込め地盤ほど加振時に橋台堅壁に近い動きをするが、橋台から離れた裏込め地盤では橋台の動きに影響をあまり受けなため、上載荷重の有無による差が顕著に生じなかったものと考えられる。

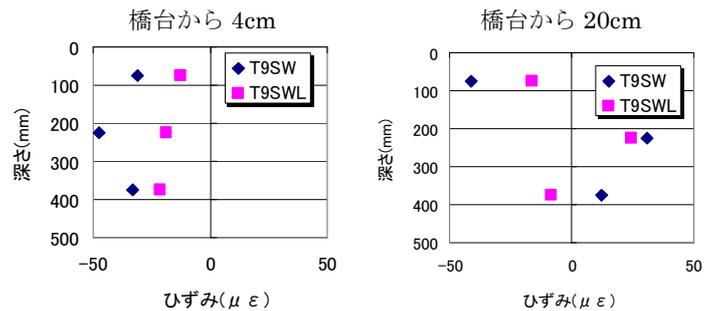


図 5 加振前後のストリップのひずみ増分

4. まとめ

壁面変位、橋台堅壁の応答加速等の測定結果より、補強材による補強効果は顕著であった。また、上載荷重の影響として、補強材がより効果を発揮するため橋台堅壁の水平変位自体は大きくないが、加振時に大きく振動する結果となった。