

ストリップを用いた橋台の複合構造化が地震時背面土圧に与える影響について

九州工業大学大学院 学生会員 ○大原幹雄
 九州工業大学工学部 正会員 廣岡明彦
 九州工業大学工学部 学生会員 江藤崇 平嶺和也

1.はじめに

現行の橋台設計では、地震時に作用するとされる背面土圧のため、橋台断面強度の増大、非常に過密な鉄筋配置を余儀なくされており、これによる建設コストの増加、施工不良などの可能性が指摘されている。そこで本研究では、テールアルメ工法で用いられる補強材（リブ付きストリップ）に着目し、この補強材を橋台背面に設置することで、橋台背面に作用する常時ならびに地震時土圧に与える影響を調べるべく、振動台模型実験を実施した。

2.実験システム

Fig.1に模型概要図、Table1に実験条件を示す。本実験で使用した模型橋台は、実際の橋台を基に縮尺1/30として井合の相似則に基づきモデル化されており、その背面には最大72本のストリップを設置することが可能となっている。模型ストリップはその摩擦係数がテールアルメ工法で定められた値とほぼ等しくなるようにリブが配置されており、その設置方法は、テールアルメ工法の実施工を参考にし、順次裏込め地盤の作成に伴い埋設した。模型橋台堅壁の変位挙動の観測は、レーザー変位計を用いて行い、4つのロードセルをFig.1のように配置することによって、背面の裏込め地盤からの土圧や慣性力に起因して模型橋台へ作用する水平ならびに鉛直荷重の測定を試みている。一方、砂層部には、乾燥状態の豊浦砂($G_s=2.637$)を使用し、その相対密度は約70%である。本研究では、加振周波数が13Hz(实物で1Hz)の正弦波を入力波とし、その加速度振幅を200gal、250gal、200gal、300gal、200galと変化させた5回の振動実験を一連のものとして実施した。

3.実験結果および考察

各振動実験前後の橋台堅壁に作用する水平土圧をS0についてFig.2に、S72($\phi 0.5$)についてFig.3に示す。まず、実験前の水平土圧を比較すると、S72($\phi 0.5$)の場合、裏込め地盤中間部においては未改良であるS0に比べ水平土圧が小さいものの、下部においては水平土圧がS0より大きくストリップによる顕著な効果は見られなかった。しかし、各振動実験前後の水平土圧を比べると、S0の場合は、Fig.2に示すように中間部の水平土圧の減少や下層での大幅な水平土圧の増加が確認された。S72($\phi 0.5$)において

Table1 実験条件 (模型ストリップに関して)

実験コード	リブ径	リブ間隔d	摩擦係数(静～動)	ストリップ本数
S0				
S72($\phi 0.5$)	0.5mm	30mm	1.48～0.85	72本

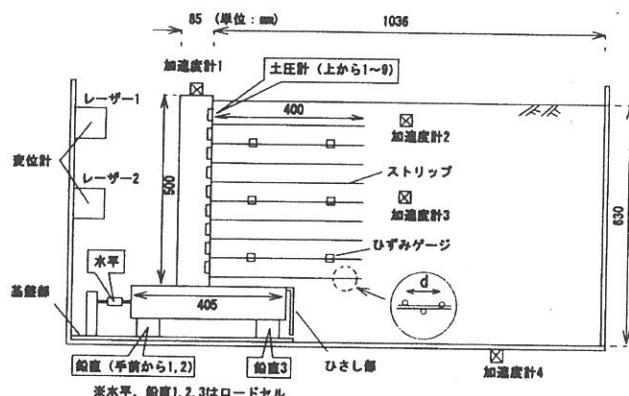


Fig.1 実験模型概要図

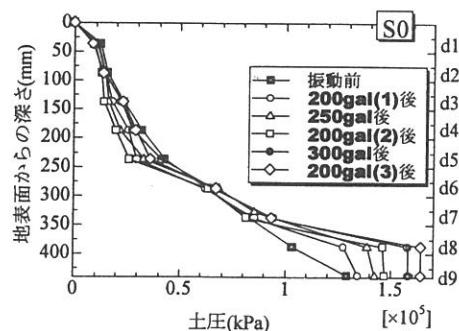


Fig.2 各地震後の静止土圧の変化(S0)

は、Fig.3 に示すように、下部において若干の変化が見られるが、全般的に水平土圧の変化が抑制され、S0 と比べ振動前と水平土圧がほとんど変わらないことが確認できることから、各振動前後の水平土圧には、ストリップの効果が顕著に現れていると判断できる。次に入力加速度と水平土圧の関係を調べるために、まず本実験で 3 回にわたって実施された 200gal での実験結果をそれぞれ比較する。S0 と S72($\phi 0.5$)の両ケースにおいて、2 回目と 3 回目の 200gal での実験後の土圧変化は同様であったが、1 回目の実験後の水平土圧は、2,3 回目の実験とは異なり、両ケースとも裏込め地盤上部で減少することが確認された。次に、200gal と 250gal, 300gal を両ケースについて比較すると、250gal と 300gal の実験後の土圧変化は、上中下部全てのエリアで増加傾向を示しており、特に 300gal の場合、水平土圧は大幅に増加していた。が、S0 に比べ、S72($\phi 0.5$)における水平土圧の増加量は半分以下となっていたことから、200gal や 250gal に比べ大きな加速度の 300gal のケースでストリップの補強効果が顕著に現れたと考えられる。

次に、各入力加速度における振動時の土圧振幅と地表面からの深さの関係を、S0 については Fig.4 に、S72($\phi 0.5$)については Fig.5 に示す。(Fig.5 におけるデータの不足は、土圧計 6,7,9 における土圧振幅がノイズに埋もれ、振幅のような動的な値を測定できなかったためである。) S0 と S72($\phi 0.5$)を比較すると、S72($\phi 0.5$)の場合、裏込め地盤上部にある土圧計 2,3 と下部にある土圧計 8 において、土圧振幅が小さいことがわかる。上層と下層において S0 と S72($\phi 0.5$)を詳しく比較してみると、S0 の土圧振幅に対する S72($\phi 0.5$)の土圧振幅の割合は、土圧計 2,3,8 でそれぞれ約 30%、約 75%、約 70% なっている。一方、裏込め地盤中間部である土圧計 4,5 では特に顕著な差は確認できなかった。次に、通常、振動時の土圧振幅は、模型橋台の変位が大きいほど増加することから、Fig.6 のレーザー変位計によって測定された変位との関連性に着目する。まず、Fig.6 から模型橋台の振幅がかなり小さなものとなっており、詳しい値を得るには精密さをかけるため、今回は傾向のみを参考にした。この図から、精密な振幅の値はわからないが、S0 における橋台の振幅が、S72($\phi 0.5$)における振幅に比べ、大きくなるといった傾向が読み取れる。これは、ストリップの摩擦抵抗力によって、橋台の振幅を抑制したものと考える。

4.まとめ

本実験により、振動前後の水平土圧ならびに振動時の土圧振幅においてストリップが一定の効果をもつことが確認できた。

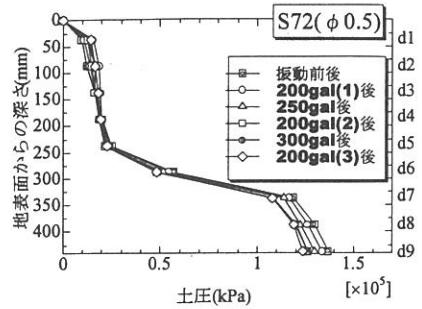


Fig.3 各地震後の静止土圧の変化(S72($\phi 0.5$))

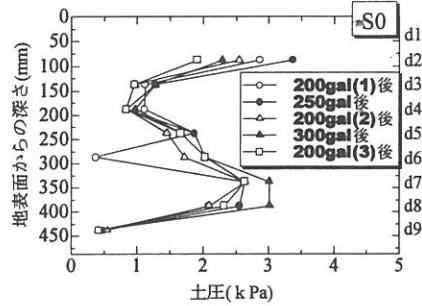


Fig.4 各入力加速度における地震時の土圧振幅(S0)

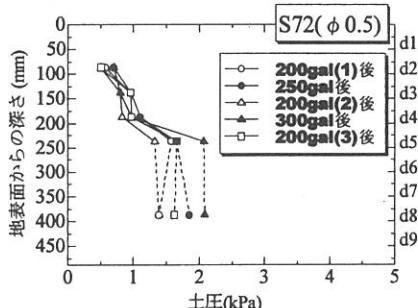


Fig.5 各入力加速度における地震時の土圧振幅(S72($\phi 0.5$))

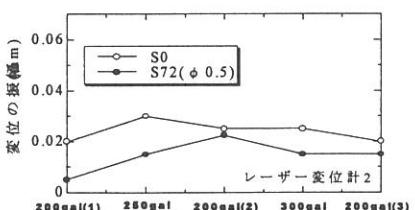
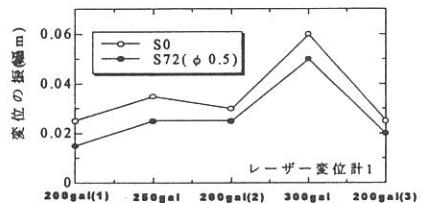


Fig.6 各入力加速度と模型橋台の変位の関係