

鋼製帯状補強材の配置と摩擦特性が裏込めを有する橋台の動的挙動に及ぼす影響について

九州工業大学大学院 学生会員 ○江藤 崇 大原 幹雄 平嶺 和也

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

裏込めを有する橋台にはその背後地盤からの土圧が作用し、現在の設計法の下では、その土圧、特に地震時土圧に抵抗するために橋台断面強度・鉄筋量の著しい増大が余儀なくされている。本研究は、橋台に作用する裏込め土圧を低減することを意図して、橋台背面にリップ付ストリップ（帯状補強材）を取り付け、裏込め内に埋設した場合、その配置と摩擦特性が橋台の動的挙動にどの程度影響を与えるかについて小型模型実験を行い、検討を行ったものである。

2. 実験システム

Fig.1 に実験システムの概要を示す。実物の橋台としては、高さ約 15m、幅約 12m を想定し、模型の縮尺は 1/30、その作製にあたっては井合の相似則を適用した。システム内には、橋台背面土圧を計測する土圧計、橋台の変形を計測するレーザー変位計、橋台に作用する水平・鉛直方向の力を計測するロードセル、加速度計を図のように配置した。地盤は乾燥状態の豊浦硅砂を用いて、相対密度が約 70% になるように 11 層に分けて締固め、その際、橋台背面土圧を段階ごとに計測した。補強材の幅は、模型作成上の都合により実物の 4 本分を 1 本としてモデル化し、設置間隔を考慮することで実物との対応を付けた。設置間隔の最小値は 5cm（実規模換算：1.5m）であり、模型橋台背面には最大 9 行 8 列の 72 本の補強材を取り付けられる。振動実験は、水平方向に加速度振幅がそれぞれ 200gal、250gal、300gal の正弦波を入力して実施した。Table1 に実験条件を示す。

3. 実験結果及び考察

Fig.2 は裏込め完了直後の静止土圧分布を比較したものである。裏込め上層部から中層部においては、補強した 3 ケースとも無補強のケースに比べて土圧が小さくなっており、特に AS36F10 は上層、AS72F10 と AS72F5 は中層部でその割合が大きい。しかし、裏込め下層部では、AS36F10 と AS72F10 の土圧分布は AS0 とほぼ同形状となり、AS72F5 は AS0 よりも土圧がやや大きくなるのが観察された。これは、橋台下

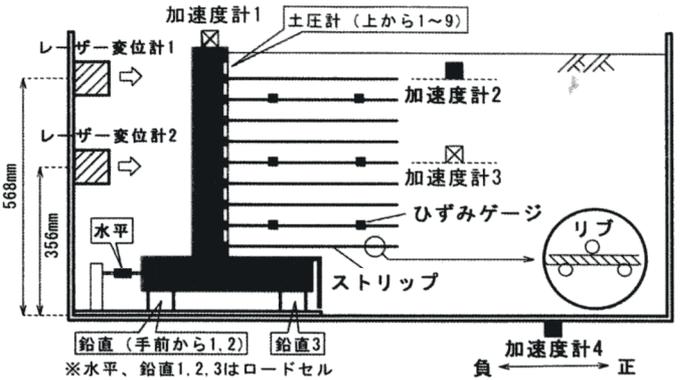


Fig.1 実験システム図

Table1 実験コードと実験条件

実験コード	補強材		
	本数(本)	配置	リップの摩擦係数
AS0	0	—	—
AS36F10	36	9×4 (1列おき)	3.20
AS72F10	72	9×8	3.20
AS72F5	72	9×8	1.48

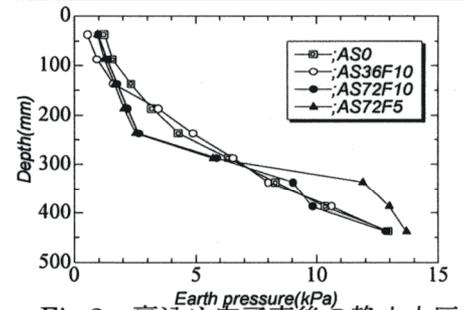


Fig.2 裏込め完了直後の静止土圧

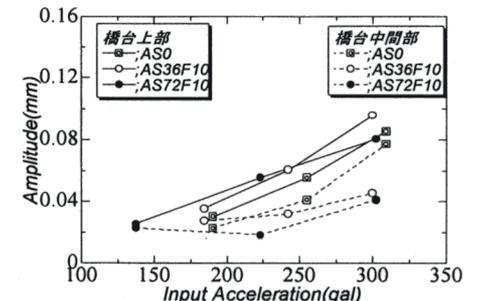


Fig.3 振動時の橋台変位振幅

キーワード 地震、橋台、補強材、振動台模型実験、橋台背面土圧

連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 TEL 093-884-3113 FAX 093-884-3100

部がほとんど変位しないため補強効果が十分発揮されず、そのため土圧低減効果が現れていないものと考えられる。

Fig.3 は、AS72F5 を除く補強材の密度の異なる実験ケースでの、入力加速度とレーザ変位計による橋台変位振幅の関係を示したものである。この図によれば、橋台上部では入力加速度に関わらず、無補強である AS0 に対して補強した AS36F10、AS72F10 の変位振幅に減少は見られなかった。一方、橋台中間部では、200gal 程度までは無補強、補強による違いは顕著ではないが、入力加速度振幅の増加に伴い、補強した AS36F10、特に補強材の配置密度の大きい AS72F10 での AS0 に対する振幅減少率が大きくなることが観察される。

Fig.4 は各ケースにおける振動時の土圧振幅を示したものである。無補強時と補強時を比較すると、裏込め上層部では無補強時の土圧振幅が補強の全ケースの土圧振幅に対して著しく大きい。この差は無補強時には橋台上端が裏込めに対して比較的自由に相対運動できるのに対して、補強時は橋台が補強材により裏込めに拘束されていることに起因するものと考えられる。また、裏込め中層部では両者に顕著な差は生じておらず、裏込め下層部では補強時の振幅の方が無補強時に比べ全般的に小さいことがわかる。これは下層部では上載圧が比較的大きいため補強材の摩擦効果が十分発揮され、中層部に比べより橋台と地盤が一体構造を保ち得たためであろうと考えられる。Fig.5 は振動による補強材の歪変化量と橋台背面土圧変化量の関係を示したものであり、全ケース、全位置での歪変化量と背面土圧変化量の関係を示しているため、このグラフからはユニークな関係は見出せないが、全体として補強材での引張り歪が減少すると土圧は増加する傾向にあることが指摘できる。この図から、最も補強した AS72F10 の歪変化量は他の 2 ケースに比べて小さく、摩擦効果が最も発揮されていたものと推測できる。

Fig.6 に AS0 の振動後静止土圧に対する、補強材を設置した各実験ケースの振動後静止土圧の比を示す。比が 1 よりも小さければ、無補強時に比べ静止土圧が小さいことを表している。配置密度の高い AS72F10、AS72F5 では、裏込め上層部から中層部にかけては振動前の段階で既に低減効果が大きく現れていたこともあり、振動後の比も小さい。下層では、入力加速度が大きなものほど低減効果が大きく現れており、最大で約 50% の低減が見られたところもある。一方、リブの摩擦係数が異なる両者には、顕著な違いは見られなかった。AS36F10 では配置密度が小さいために土圧測定領域において裏込め上層部から中層部にかけては低減効果が現れていないが、それでも下層に向かうにつれて低減効果が観察されている。

4.まとめ

- ① 振動前の静止土圧の低減効果は、橋台の変位が比較的大きい上層においてより大きくなる。
- ② 補強時は橋台が補強材により裏込めに拘束されるため、無補強時に比べて振動中の土圧振幅が小さくなる。また振動時の橋台変位振幅は、橋台中間部において補強材の配置密度が大きいほど小さくなった。
- ③ 補強時の振動後静止土圧は、下層において全てのケースで低減効果が現れた。

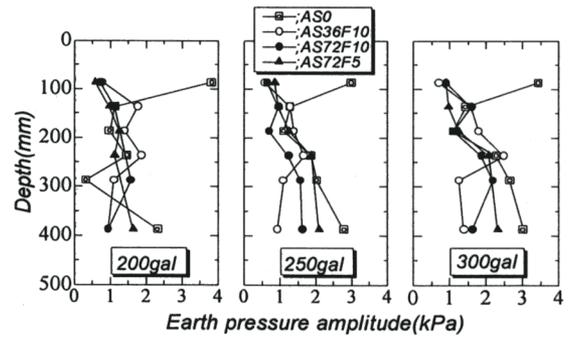


Fig.4 振動中の土圧振幅

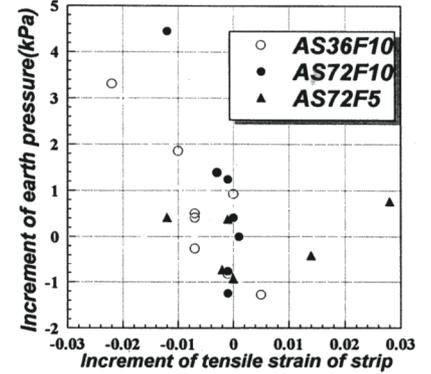


Fig.5 補強材の歪増分～土圧増分関係

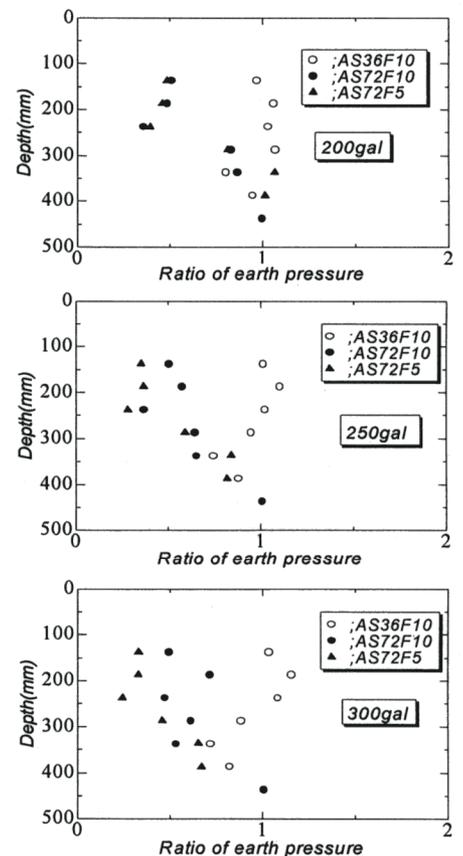


Fig.6 静止土圧軽減効果