

橋台における桁重量変化に伴う地震時土圧と橋台背面地盤の相対変位に関する一考察

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○佐々木 愛
阿部 慶太, 野本 将太, 石橋 誠司, 滝沢 聡

1. はじめに

鉄道において、地震による橋台の滑動や転倒、橋台背面盛土の沈下は、列車の走行安全性に大きな影響を及ぼすことから、既存橋台の耐震性能を適切に評価し、補強などの耐震対策を必要に応じて講ずることが重要である。

今回、地震時において橋台に作用する土圧の発現機構を確認するため、石橋ら¹⁾²⁾³⁾とともに実物高さ 8.0m 程度の重力式橋台の 1/10 (高さ 800mm) の橋台模型を用いて、正弦波・地震波による振動台実験を行った。

本稿では、地震波の振動台実験のうち L2 地震動スペクトル I 加振時における、橋台と背面地盤の相対変位と橋台に作用する地震時土圧の関係性について報告する。

2. 模型実験概要

橋台模型を図-1 に示す。橋台模型はアルミ板と鉄板を重ね合わせ、単位体積重量がコンクリート相当になるよう作製し、重錘を橋台模型天端に設置することで桁重量の調整を行った。模型地盤は前面、背面、支持地盤をそれぞれ $D_r=80\%$ のけい砂 6 号で作製し、橋台と橋台背面地盤の相対変位を計測するため、画像解析用の十字標点を橋台 (100mm 間隔) と背面地盤 (25mm~50mm 間隔) に設置した。

相対変位量は、高速度カメラで橋台模型を撮影 (0.0025 秒/枚) し、得られた写真を用いて画像解析により十字標点の中心位置を追跡することで求めた。

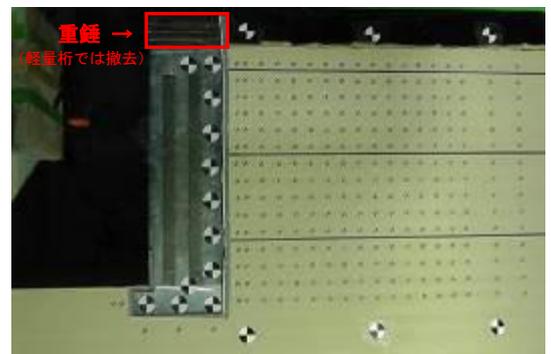


図-1 橋台模型

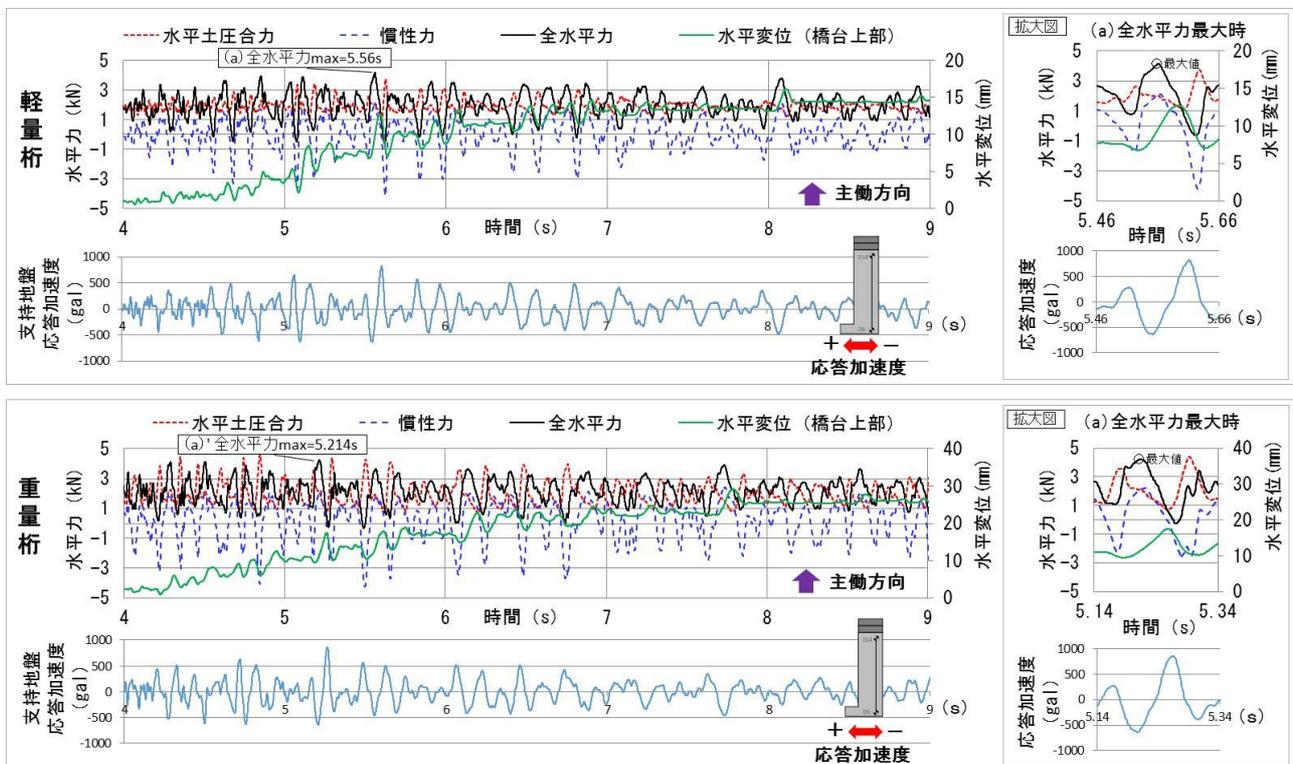


図-2 支持地盤の応答加速度、橋台に作用する地震時土圧、慣性力、橋台の水平変位量 (L2sp I_800gal 加振時)

キーワード 地震時土圧 橋台 橋台背面地盤

連絡先 〒151-8512 渋谷区代々木 2-2-6 東日本旅客鉄道(株)構造技術センター TEL 03-6276-1251

3. 実験結果および考察

図-2 に L2sp I_800gal 加振時の支持地盤の応答加速度と、橋台に作用する地震時土圧、慣性力、橋台上部の水平変位量を示す。石橋ら²⁾ は慣性力と水平土圧合力の波形に位相差を確認している。

今回の実験での軽量桁および重量桁のケースでは、いずれも L2sp I_800gal 加振では、橋台背面地盤内に明瞭なすべり線（色砂のずれ）は生じなかった³⁾。

今回、橋台に作用する全水平力の最大時に着目し、桁重量の違いによる地震時土圧と相対変位量の関係について比較検証を行った。図-3 に示すように相対変位量は、橋台に設置した橋台下部の標点 D6 と橋台上部の標点 D14 を結んだ直線に対し、橋台背面地盤内中部における任意の標点 D29 との水平距離を相対変位量とし、加振前の変位量を 0、橋台と橋台背面地盤が離れる方向をプラス、近づく方向をマイナスとしている。

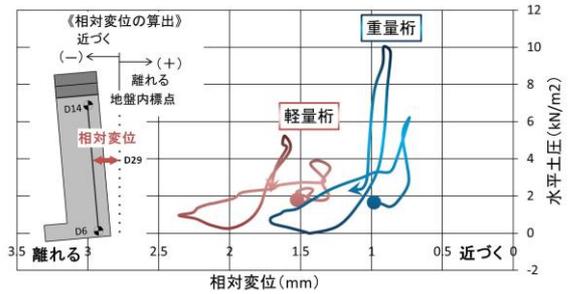


図-3 水平土圧と相対変位量の関係

図-3 より、軽量桁および重量桁ともに、地震時土圧と相対変位量は線形関係では無く、ループを描く曲線の形状であり、相対変位量が小さくなる（＝橋台と橋台背面地盤が近づく）と水平土圧が上がり、相対変位量が大きくなる（＝橋台と橋台背面地盤が離れる）と水平土圧が下がる挙動を示すことを確認した。また、その際の相対変位量と水平土圧の関係の傾きは同等程度であり、重量桁の方（＝慣性力が大きい方）が水平土圧の変化量が大きいことが分かった。

図-4 に相対変位量と水平土圧の変化を時刻歴で表したものを示す。図-4 から相対変位量が大きくなると水平土圧が下がる関係性を確認することができた。

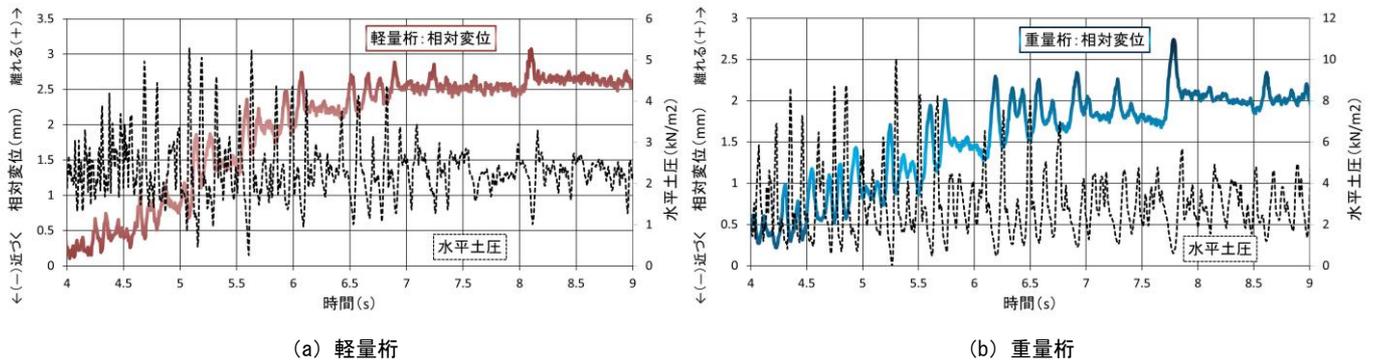


図-4 相対変位量と水平土圧の時刻歴変化

4. まとめ

本実験では、地震時の橋台に作用する橋台背面の土圧の発現機構を確認することを目的に、橋台模型および模型地盤を用いた振動台実験を行った。

L2sp I_800gal 加振時の橋台と橋台背面地盤の相対変位量と水平土圧の関係は、軽量桁および重量桁ともに相対変位量が大きくなると、水平土圧が下がる関係があること、慣性力が大きい方が水平土圧の変化量が大きいことを確認した。

今後は、既存橋台の耐震性能を有効に評価すべく、橋台背面地盤の土圧の発現特性について、更に検証を行っていく所存である。

謝辞 結果の整理を行う上で公益財団法人鉄道総合研究所基礎・土構造研究室各位にご助言を頂きました。ここに記し感謝の意を申し上げます。

- 参考文献 1) 石橋ら：橋台における地震時土圧と慣性力に関する一考察，第 53 回地盤工学研究発表会，2018。
 2) 石橋ら：橋台における地震時土圧と慣性力，変位に関する一考察，第 73 回土木学会年次学術講演会，2018。
 3) 佐々木ら：橋台における地震時土圧と橋台背面地盤の相対変位に関する一考察，第 53 回地盤工学研究発表会，2018