

補強盛土一体橋梁の振動実験

鉄道総合技術研究所 正会員○横山知昭 正会員 神田政幸 フェロー会員 舘山勝
 正会員 栗山亮介 正会員 須賀基晃 正会員 野中隆博

1. はじめに

新橋梁の構築技術の開発を目的として、インテグラル橋梁の背面を盛土補強材で補強した補強盛土一体橋梁を提案している。これまで、補強盛土一体橋梁の模型実験による耐震性確認¹⁾、図1に示す橋長14.75m、壁高5.55m、幅員3.0mの実物大規模の施工性確認および気温の季節変動による挙動確認^{2),3)}を実施してきた。また、実大試験橋梁の背面盛土は、左右異なる材料の挙動を確認する目的として南側をセメント改良アプローチブロック、北側を粒度調整砕石アプローチブロックの構造としている。

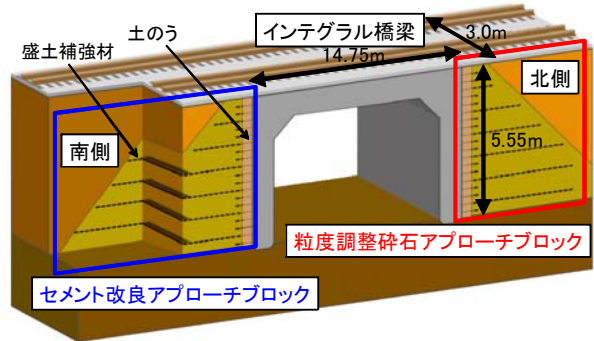


図1 補強盛土一体橋梁の構造

本研究では、補強盛土一体橋梁に対し、実大試験橋梁の応答特性と補強材の応答特性を把握するため、活荷重を模擬した鉛直方向の振動実験を実施した。図2に実験状況を示す。



図2 振動実験の様子

2. 実験概要

振動実験は、上床版のスパン中央部に固定した大型の起振機(重量55kN, 起振力±20kN, 最大振動数30Hz)により鉛直方向の正弦波強制加振を行った。計測は、図3に示す位置の加速度および補強材ひずみとした。

ここで、予め実物大試験橋梁の共振時の応答特性を把握するため、振動数を漸増させることが可能な小型の起振機(起振力±0.35kN)を用いて固有振動数を求めた。

その結果、1次共振点での振動数は13.4Hzであった(図4)。従って、大型の起振機試験では、5Hzから30Hzまでの6ステップに1次共振点(振動数13.4Hz)を含めた合計7ステップ(表1)の振動実験を行った。

表1 起振力と振動数

STEP	起振力 (kN)	振動数 (Hz)	備考
1	20	5	
2		10	
3		15	
4		20	
5		25	
6		30	
7		13.4	一体橋梁の固有振動数

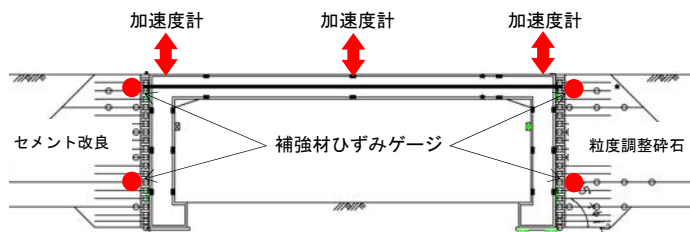


図3 計測位置図

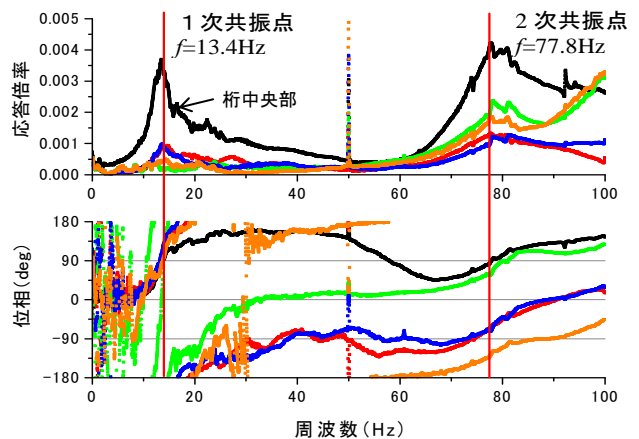


図4 加速度波形図, 周波数解析結果

キーワード：一体化橋梁 動態計測 起振機試験

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 (公財) 鉄道総合技術研究所 TEL.042-573-7261

3. 振動実験の結果

① 1次共振点における応答起振力

1次共振点における上床版中央部の応答起振力を算定するために大型起振機(55kN)を用いた静的载荷試験の変位量(0.19mm)と振動試験で得られた加速度を積分した変位量を補間し応答起振力を算定した。その結果を図5に示す。1次共振点(振動数13.4Hz)の変位量は0.24mmを示し、応答起振力は約70kNとなり設定起振力(20kN)の3.5倍相当であった。

② 補強盛土一体橋梁の応答特性

盛土補強材で補強した補強盛土一体橋梁の応答特性を把握するため、上床版中央部と側壁部に設置した加速度振幅と振動数の関係を図6に示す。この結果、起振力の大小に関係なく小型起振機と同様の共振点が確認された他、各振動数に対して起振力が直接作用する上床版中央部の振幅と盛土補強材で一体化した側壁部の振幅に差があることが確認された。上床版中央部と側壁部の振幅の比 α を減衰効果として図7に示す。側壁部の振幅は、約1/3程度まで小さくなることが確認された。

③ 補強材の応答特性

補強材張力と振動数の関係を図8に示す。補強材張力の計測は、図8に示すように側壁背面から50cmの位置であり、アプローチブロック内の補強材張力となっている。背面盛土に粒度調整碎石を用いた場合、補強材に張力が伝達していることが確認されるが、セメント改良側では補強材張力がほとんど確認されていない。これは粒度調整碎石側に敷設された補強材は、セメント改良側に比べ拘束効果が弱いため、補強材全体に張力が伝達したと考えられる。一方、セメント改良土内部に敷設された補強材は、拘束力が大きいため今回の荷重レベルでは改良土内まで張力が伝達されなかったものと考えられる。

4. おわりに

振動実験の結果、粒度調整碎石側の補強材が応答していることから、橋梁と背面盛土の一体性が確認された。補強材を介して補強土体と橋梁が一体化していることから、補強盛土一体橋梁の側壁部の応答加速度は、桁中央部の入力加速度に対し、減衰が大きいことを確認した。

参考文献

- 1) 相澤宏幸,野尻峰広,平川大貴,錦織大樹,笹田泰雄,龍岡文夫,渡辺健治,館山勝:補強・無補強盛土からなる各種橋梁形式の構造・工程及び性能の比較,ジオシンセティックス論文集,Vol.21, pp175-182,2006.12
- 2) 永谷達也,田村幸彦,飯島正敏,館山勝,小島謙一,渡辺健治:GRS一体橋梁(実物大試験)の施工と動態計測,ジオシンセティックス論文集,Vol.24,pp219-226,2009.12
- 3) 須賀基晃,栗山亮介,渡辺健治,館山勝,神田政幸,田村幸彦,山田康裕:GRS一体橋梁(実大試験橋梁)の長期動態計測,土木学会第67回年次学術講演会,第III部門,pp115-116,2011

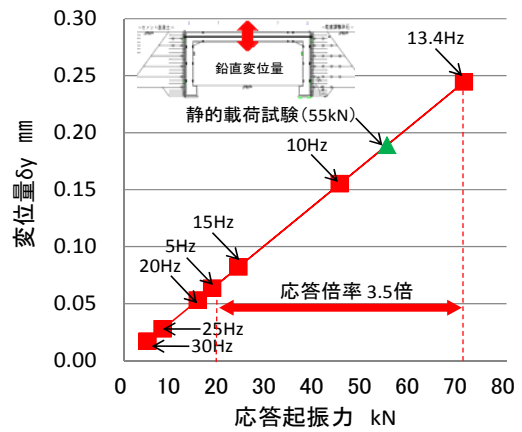


図5 桁中央部の変位量と応答起振力の関係

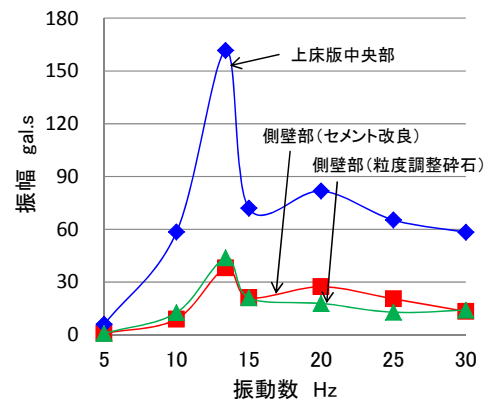


図6 実大試験橋梁の振幅と振動数の関係

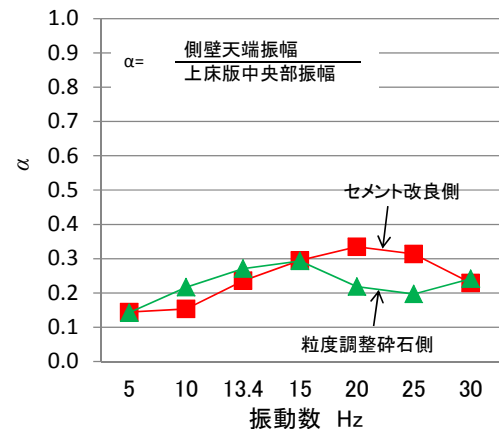


図7 側壁部の α と振動数の関係

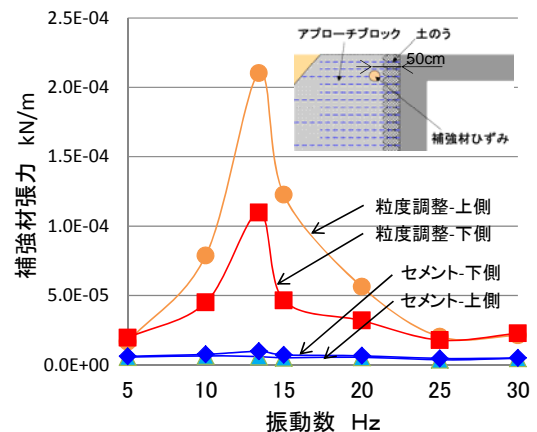


図8 補強材張力と振動数の関係