

第 I 部門 地震時における橋台背面盛土の縦断線形円滑化に関する研究

大阪大学 学生員 ○石澤 佑介
 大阪大学大学院 正会員 常田 賢一
 明石工業高等専門学校 正会員 鍋島 康之
 大阪大学大学院 学生員 吉野 智紀

1. はじめに

2005 年の新潟県中越地震においては、盛土と橋台のような盛土と異種構造物との境界部で通行止めになっていた盛土の段差被害が多数観測された。一方、盛土と異種構造物との境界部に沈下が発生しても、沈下によって生じる差が連続的に解消されれば、通行に対して致命的な段差は発生せず走行可能である（図 1 参照）。本研究では、地震時に車両の通行を確保するために、許容できない段差を発生させない対策を「縦断線形円滑化」と定義し、橋台背面の段差対策として用いられている踏掛版の地震時における盛土と橋台との縦断線形円滑化効果をみるために、各種振動台実験を行い、その効果を比較検討した。



図 1 縦断線形円滑化のイメージ

2. 実験概要

実験に使用した土槽、橋台模型および、背面盛土の概要を図 2 に示す。橋台模型は木製であり、背面盛土の土圧で滑動しないように、橋台模型底部にサンドペーパーを接着し、摩擦抵抗を増大させている。背面盛土の盛土材として、気乾状態の豊浦標準砂を相対密度 $D_r=70\%$ になるように空中落下させて作成した。

実施した実験ケースの一覧を表 1 に示す。なお、表中に用いられている「踏掛構造」とは「踏掛版と同じ素材を用いるが橋台との接続方法が従来とは異なる対策」を示す造語である。Case1 は無対策時の模型ケースであり、Case2, 3, 4 は踏掛版を設置した模型ケースである。また、Case3 は Case2 より踏掛版の剛性を小さく、Case4 は Case2 より踏掛版の設置長を短くした模型ケースである。一方、Case5, 6, 7 は踏掛版取付部が回転できるように蝶番（ヒンジ）で踏掛版を接続した踏掛構造の模型ケースである。Case5, 6, 7 の順に素材の剛性を小さくしてある。

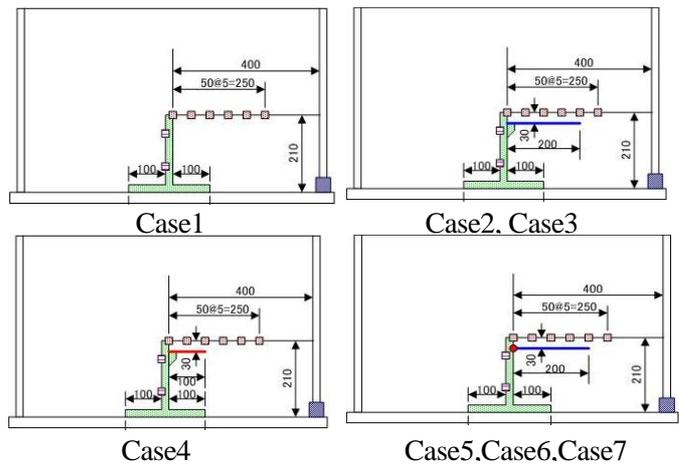


図 2 模型ケース概要

表 1 実施実験ケース

ケース	構造種別	踏掛版素材	設置長	取付部接続方法
Case1	無対策			
Case2	踏掛版	アクリル板 3mm 厚	20cm	受台にネジ止めで接続
Case3	踏掛版	アクリル板 1mm 厚	20cm	受台にネジ止めで接続
Case4	踏掛版	アクリル板 3mm 厚	10cm	受台にネジ止めで接続
Case5	踏掛構造	アクリル板 3mm 厚	20cm	橋台模型に蝶番で接続
Case6	踏掛構造	アクリル板 1mm 厚	20cm	橋台模型に蝶番で接続
Case7	踏掛構造	ビニール 0.2mm 厚	20cm	橋台模型に接続

入力波は、5Hz の縦断方向の正弦波を水平加速度 400, 450, 500, 550gal を 50 波（約 10 秒）ずつ行う。計測項目として、加振時における橋台模型の水平変位および、橋台背面から 50mm 刻みで 6 点の鉛直変位を記録した。

3. 実験結果の比較と考察

踏掛版による縦断線形円滑化効果を評価する指標として、橋台取付部の段差量及び、最大縦断勾配を用いた。なお、段差量は直近の2点の鉛直変位量と橋台模型の水平移動量から計算した。縦断勾配は橋台背面からそれぞれ0~50, 50~100, 100~150, 150~200, 200~250mmにおける範囲での平均鉛直変位を求め、隣合う平均鉛直変位同士の鉛直差を50mmで除したもののうち最大横断勾配とした。また、各ケースを比較するため、橋台模型の水平移動量が10, 15, 20mmのときの各指標をCase1の値を基準として整理した。

図3は各ケースの段差量を比較した図である。段差はほとんどのケースでCase1より小さくなる傾向が得られた。特に、踏掛版を受台で固定したCase2, 3, 4の効果が総じて高い。これは踏掛版の取付部が受台によって水平を保持しているからだと考えられる。また、剛性がやや小さいCase3, 6でも段差低減効果がみられる。さらに、効果がやや小さいが、最も踏掛版の剛性が小さいCase7でも段差低減が確認できた。

図4は各ケースの最大縦断勾配を比較した図である。縦断勾配は沈下差が連続的に解消していることを示す指標であり、その値が小さいほど滑らかに沈下差を解消しているといえる。踏掛版取付部を固定したCase2, 3, 4は橋台取付部直近では縦断勾配を低く抑える傾向が見られたが、踏掛版の剛性が大きいCase2, 4は踏掛版端部付近で大きく縦断勾配が発生した。また、Case6は踏掛版が反るような形となり、踏掛版中央あたりで最大縦断勾配が発生した。

図5は橋台模型が15mm移動した際の段差量と最大勾配差の関係を示す図である。踏掛版取付部を固定したケースは段差を抑える効果があるが、踏掛版の剛性が小さいCase3をみると段差低減効果に加え、沈下差の連続化にも効果を示していることが分かる。Case6では橋台の段差を抑える効果は確認されたが、沈下差を連続的に解消する効果は得られなかったと言える。

4. まとめ

盛土と橋台との縦断線形円滑化に対する踏掛版の効果をみるために、一連の振動台実験を行った。その結果、踏掛版は取付部を水平に保つような固定方法とすることで段差を低減し、縦断線形円滑化の効果を示すことが分かった。また、従来の踏掛版構造に沈下にある程度追従して変形するような素材を用いることができれば、縦断線形円滑化ができる可能性が示せた。

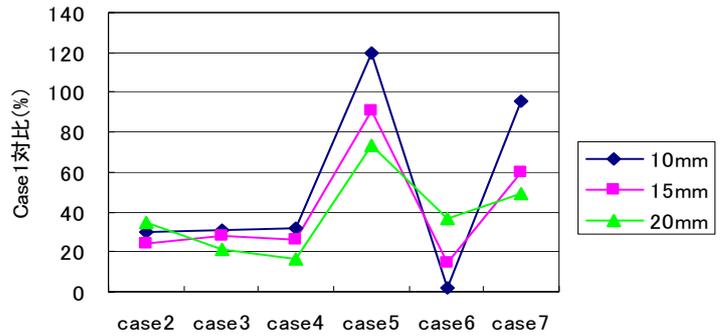


図3 段差量の比較

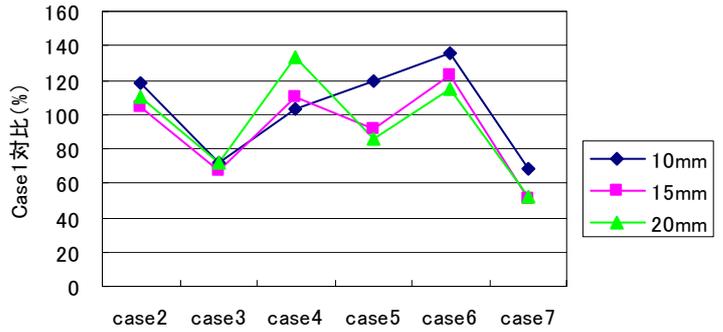


図4 最大縦断勾配の比較

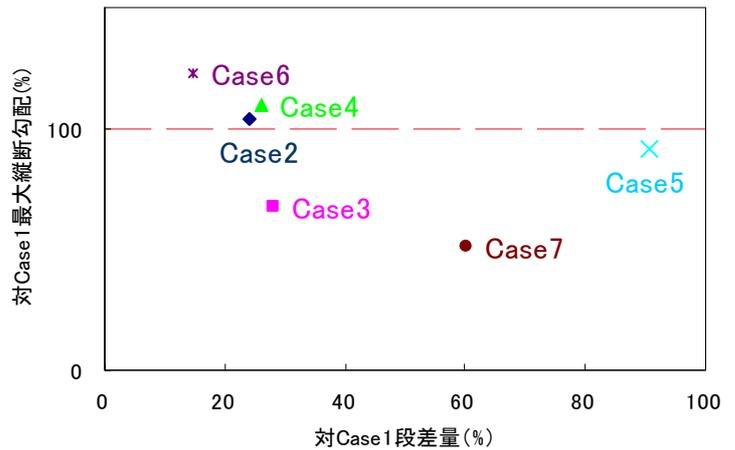


図5 段差量と最大縦断勾配差の関係(15mm移動時)