

3 ヒンジアーチカルバートの縦断方向の耐震性評価手法に関する研究（その2）

木村 亮*・岸田 潔*・澤村 康生**

1. 研究の目的

2011年に発生した東日本大震災では、抗口壁の左右非対称な変状や頂部ヒンジのすれといったヒンジ式アーチカルバートを含む盛土の供用性を大きく損なう被災が発生した。このようなカルバート坑口部に集中した損傷は、斜角のつくカルバート構造において多数発生していることが確認されている。これは、上部盛土とカルバートが平面交差角を有し、坑口部において不均等な上載荷重(偏土圧)がアーチに作用することが原因だと考えられる。そこで本研究では、別途実施した道路盛土とカルバートの設置に対して一定の交差角を設けた遠心模型実験結果を用いて、3 ヒンジ式アーチカルバートに偏土圧を作用させた条件での縦断方向の地震時挙動を分析した。

2. 研究の方法

本研究では、遠心力 50 G 場において実施された振動台実験を対象に分析を行った。実験対象は、基礎地盤上に 3 ヒンジ式アーチカルバートを含む盛土が建設された場合とした。図 1 に実験模型の概略図を示す。被災事を参考に、平面交差角は 70° とした。写真 1 に模型の完成状態を示す。3 ヒンジ式の抗口壁は、常時の安定性や地震時の相互作用を考慮して、図 2 のように中央で分割した構造を採用する。斜角条件とともに抗口壁の構造の影響を考慮するため、図 2 に示すように二枚の亚克力板によって中央で分割された壁面構造を模擬した。図 3 に、3 ヒンジ式模型の概略図を示す。入力波形には 1 Hz, 20 波のテーパ付き連続波を用いた。遠心力 50 G 場に到達した時点を STEP 0

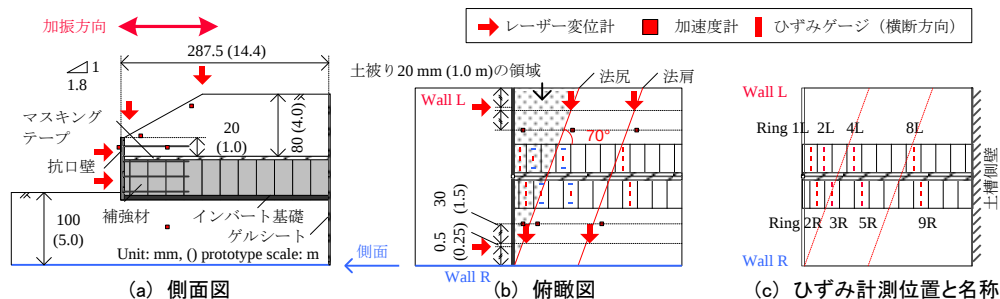
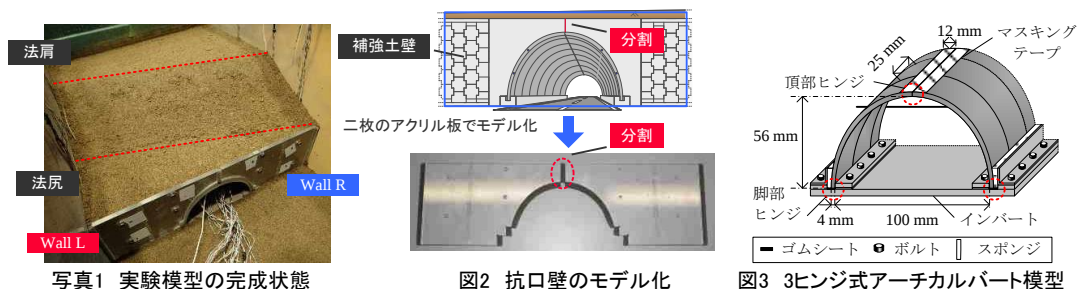
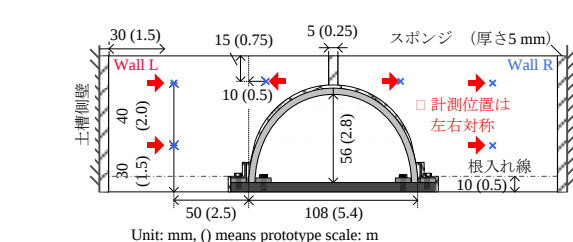
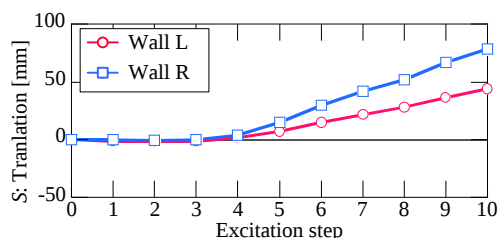


図1 実験模型と計測項目の概略図





(a) 抗口壁の変位計測箇所



(b) 滑動量の経時変化

図4 抗口壁の変位モード

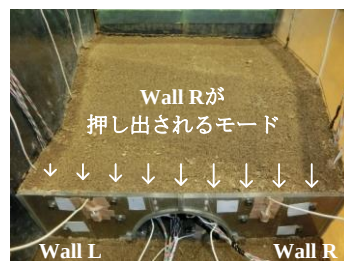


写真2 加振後の模型

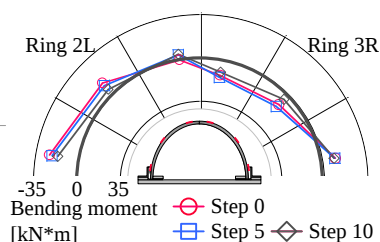


図5 曲げモーメント分布

とし、その後1ステップごとに最大入力加速度を 0.5 m/s^2 ずつ増やし、最大入力加速度を $0.5 \sim 5.0 \text{ m/s}^2$ とする計10ステップにより加振した。実験結果はプロトタイプ換算値を用いる。

3. 得られた成果

写真2に、加振後の模型を示す。写真より、加振後の模型は土被りの大きなWall Rが押し出されるモードになった。つぎに、図4に、抗口壁の滑動量の経時変化を示す。壁面の滑動量は壁面下部の水平変位量 (Δ_2) で定義する。図より、抗口壁は、Wall L に対し Wall R が大きく滑動した。以上より、不均一な盛土工は、縦断方向の地震時において抗口壁に左右非対称な変状をもたらす。図5に、内空側の曲げを正としたアーチの曲げモーメント分布を示す。同図に示すアーチは、坑口から二つ目に位置する (図1参照)。また、STEP 0 (遠心力 50 G 到達時)、STEP 5 (最大入力加速度 2.5 m/s^2) および STEP 10 (最大入力加速度 5.0 m/s^2) について加振後の値を示している。図より、坑口部のアーチは、初期状態から被りの大きな Wall R 側で内曲げが大きくなり非対称な曲げモーメントとなった。先の被災では、斜角が 60.5° である現場において、抗口アーチの頂部ヒンジがずれた。本実験結果より、常時から偏荷重が抗口のアーチに作用しており、さらに、アーチ部材に地震動による大きな慣性力が働いたことで、部材同士がねじれて、ヒンジのずれにつながった可能性が高い。

4. 謝辞

本研究は、ヒロセ株式会社より委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。

発表論文

- Miyazaki, Y., Sawamura, Y., Kishida, K. and Kimura, M.: Dynamic Centrifuge Model Tests on the Stress State of the Culverts Due to Patterns of Embankment Shape, Proc. of the 2nd Asian Conference on Physical Modelling in Geotechnics (ASIAFUGE 2016), pp.208-213, Shanghai, China, 2016-12.
- 宮崎祐輔, 澤村康生, 岸田 潔, 木村 亮: 斜角のつくヒンジ式アーチカルバートの地震時挙動に関する遠心模型実験, 第51回地盤工学研究発表会, pp.1151-1152, 岡山市, 2016-9.
- 宮崎祐輔, 澤村康生, 岸田 潔, 木村 亮: 不均一な上載荷重が作用するヒンジ式アーチカルバートの動的遠心模型実験, 第71回土木学会年次学術講演会, III-065, pp.129-130, 仙台市, 2016-9.