

3ヒンジアーチカルバートの縦断方向の耐震性能評価手法に関する研究(その8)

木村 亮*・澤村 康生**

1. 研究の目的

3ヒンジアーチカルバートをはじめとするコンクリート構造物においては、地盤材料の境界面における地震動による繰返せん断時の挙動を正確に予測する必要がある。しかしながら、コンクリート材料と地盤材料の繰返せん断特性については未解明な部分が多い。そこで本研究では、モルタルと密詰め豊浦砂を用いて実施した境界部の単調載荷試験・繰返し載荷試験結果^{1), 2)}に基づいて数値解析に用いるJoint要素のモデル化を行った。本報では、同モデルを用いて実施したカルバートの縦断方向の数値解析を報告する。

2. 研究方法

本研究では、弾塑性有限要素解析プログラム DBLEAVES³⁾を用いて、ボックスカルバートの縦断方向を対象とした動的数値解析を実施した。図1に解析メッシュと境界条件を示す。解析断面はYatsumoto et al. (2019)⁴⁾が実施したボックスカルバートに対する横断方向地震時の動的遠心模型実験を参考に、縦断方向に延長したものとした。地盤は subloading t_{ij} model⁵⁾、カルバートは弾性体を用いてそれぞれモデル化した。地盤-カルバートの境界には H-D モデル・弾完全塑性モデルのジョイント要素を配置し、両者の接触、滑動および剥離を表現した。図2, 3には、モルタルと密詰め乾燥豊浦砂を対象に実施した単調および繰返し一面せん断試験の再現解析結果をそれぞれ示す。入力地震動は、最大加速度 0.3 m/s²で 1 Hz の 15 波からなるテパー付きの正弦波とした。

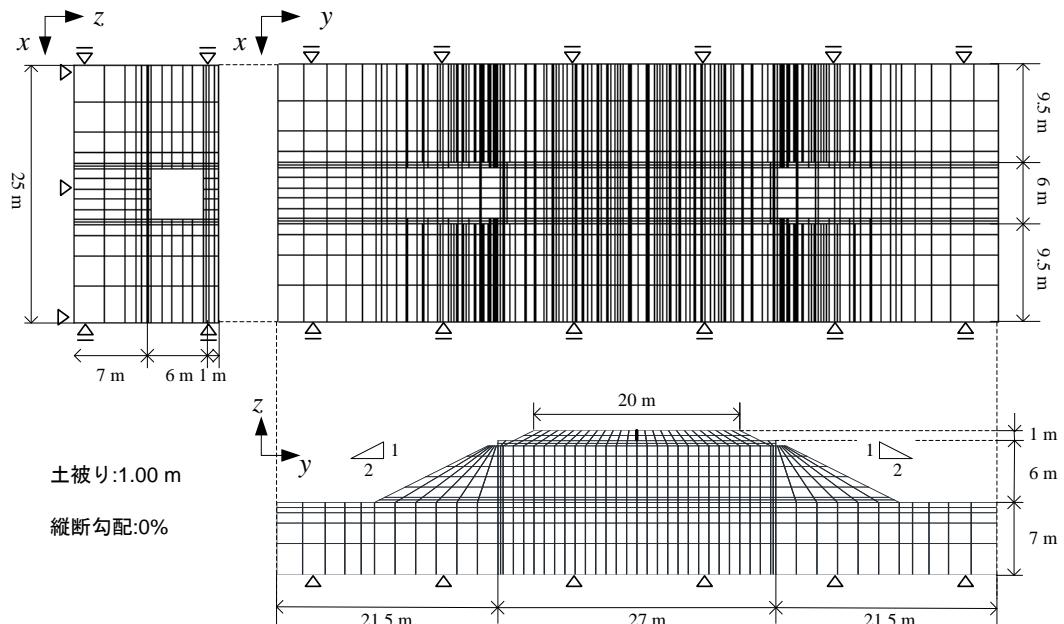


図1 解析メッシュと境界条件

*京都大学・大学院工学研究科・教授, **同・准教授

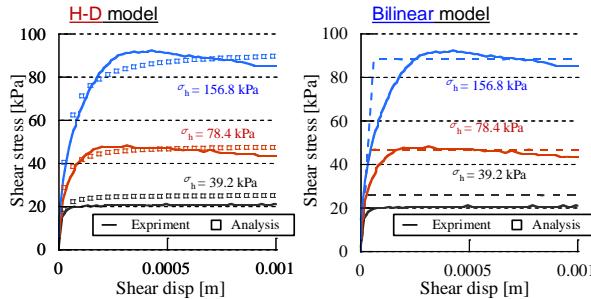


図2 単調載荷試験の再現解析結果

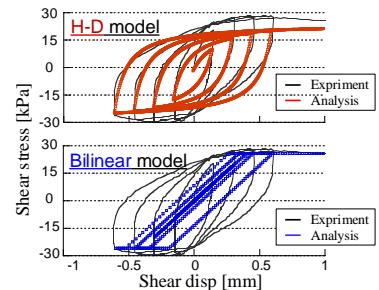


図3 繰返し載荷試験の再現解析結果

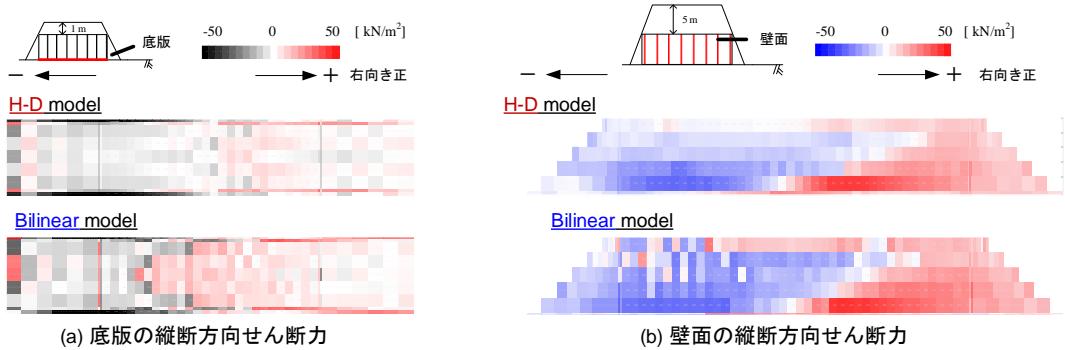


図4 $t=7.7$ s (0 gal)時のカルバート縦断方向周面せん断力分布

3. 得られた成果

図4に加振中にカルバートの底版および壁面に作用するせん断応力の分布を示す。同図には、H-D model および Bilinear model の結果を示している。図より、Bilinear model では局所的に大きなせん断応力や正負が反転した不連続な分布になっているのに対して、H-D model ではこれらの点が解消されていることが確認できる。これは、図3の繰返し一面せん断試験結果の結果からもわかるように、H-D model では弾性域から塑性域にかけて滑らかな応力-変位関係を描くためである。今後は、構造物-地盤材料境界面において多方向に変位が与えられるような条件についても実験を行い、境界面でどのような摩擦関係が成立っているか検討する予定である。

4. 謝 辞

本研究は、ヒロセ補強土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。

参考文献

- 1) 廣瀬 駿, 澤村康生, 木村 亮: 構造物の表面粗さが地盤材料との接触面における摩擦特性に与える影響, 第57回地盤工学研究発表会, 2022-7.
- 2) 廣瀬 駿, 澤村康生, 木村 亮: 構造物の表面粗さが密詰め乾燥砂との繰返し載荷時の摩擦特性に与える影響, 令和4年度土木学会全国大会, 2022-9.
- 3) Ye, B., Ye, G. L., Zhang, F. and Yashima, A.: Experiment and numerical simulation of repeated liquefaction-consolidation of sand, *Soils and Foundations*, Vol. 47, No. 3, pp. 547-558, 2007.
- 4) Yatsumoto, H., Mitsuoshi, Y., Sawamura, Y. and Kimura, M.: Evaluation of seismic behavior of box culvert buried in the ground through centrifuge model tests and a numerical analysis, *Underground Space*, Vol. 4, pp. 147-167, 2019.
- 5) Nakai, T. and Hinokio, M.: A simple elastoplastic model for normally and over consolidated soils with unified material parameters, *Soils and Foundations*, Vol. 44, No. 2, pp. 53-70, 2004.