液状化地盤における橋台杭基礎に作用する土圧のモデル化と検証解析(その3 検証解析)

国立研究開発法人土木研究所 正会員 〇河口 大輔, 谷本 俊輔, 楊 勇, 桐山 孝晴, 大住 道生

1. はじめに

本報では、液状化地盤における橋台杭基礎に作用する土圧について、前報¹⁾²⁾において設定した土圧の算出方法を用いて、再現 解析を行った結果を報告する.

2. 再現解析対象

表-1 に示す 2 ケースの模型実験 ³について再現解析を行った. Case1 は液状化の影響を考慮した設計がされていなかった時代の 基準⁴, Case3 は液状化の影響を考慮した現行の基準 ⁵に基づい て設計された可動支承側の橋台であり,基礎の諸元が大きく異な る.また,桁端部と橋台との間の遊間についても,設計水平震度 の違いにより大きさが異なることを考慮して設定されている.模 型の縮尺率は 1/10 とし,いずれも橋台高さは 8m,液状化層厚は 10m を想定されている.図-1 に再現解析を行った各ケースの概 要図を示す.

3. 再現解析

3.1 解析モデルの設定

解析モデルは、節点と要素から構成される梁ばねモデルを用い て、橋台をモデル化する.節点の位置は、地層区分や地盤内に設 置した各種計測器及び杭のひずみゲージの位置に合うように設 定した.要素は、橋台たて壁及びフーチングは剛体とし、杭体は 線形はり要素とした.また、ストラットとの境界条件は遊間量を 制限値としたバネ、杭下端はピン結合とした.また、杭に作用す る土圧以外の荷重として、橋台躯体及び背面盛土の慣性力、たて 壁の土圧を考慮した.解析モデルを図-2に示す.

3.2 杭に作用する土圧

前報¹の算出方法において算出した液状化に伴う土圧と振動台 実験結果との比較を図-3に示す. Case1 では,前列杭の土圧にお いて多少の差異が確認できるが,中列杭及び後列杭では,分布形 状が算出値と概ね整合していることが分かる.また, Case3 にお いては,各列杭の土圧分布は同様の形状であり,算出値の分布形 状と整合している.実験値と算出値の土圧を比較すると,前列杭 と中列杭においては,実験値が大きいが,後列杭においては,解 析値が大きい値となっている.

表-1 解析ケースにおける橋台諸元(実寸)

Case	適用基準	基礎の諸元	桁の遊間
1	S39 指針 ⁴⁾	既製 RC 杭 ¢450mm 8×3 列	50mm
3	H24 道示 ⁵⁾	場所打ち杭 ¢1200mm 4×3 列	200mm



図-2 解析モデル (Case3の例)

3.3 再現解析結果

図-2 において示した解析モデル及び図-3 において示した土圧を用いて,再現解析を行った.橋台及び杭の変位, 杭に作用する曲げモーメントを図-4,図-5 にそれぞれ示す.

キーワード 液状化,振動台実験,既設橋台,杭基礎,解析 連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所 CAESAR TEL. 029-879-6773

橋台躯体の変位は,供試体パラペットにおいて計測さ れた変位及び解析における変位がともに Casel 及び Case3 において、桁の遊間が詰まり、桁とパラペットが 衝突するまで変位が生じる結果となっている. 杭に生じ る変位は、Casel では、フーチング位置から 0.5m 付近の 深度において最大となっており、Case3 では、杭頭付近 において、最大となる結果となった. ここで、Casel と Case3 を比較すると、変位の最大となる深度が異なる. これは、各ケースの適用基準において、液状化地盤にお ける橋台基礎のレベル2地震動を考慮した設計の有無 が原因であると考えられ、Casel では、桁との遊間が狭 く,橋台躯体の変位が制限されているため,杭体の中央 付近での変位が大きくなり、Case3 では、桁の遊間が広 くなったことで、橋台躯体の変位も大きくなり、杭頭付 近における変位が最大となったためであると考えられ る. また, ここで発生したストラット反力は, 杭1列当 たりに対して, Casel では, 計測値が 2.2kN 程度, 解析 値が 1.5kN 程度であり、Case3 では、計測値が 3.8kN 程 度,解析値が 2.1kN 程度であった.

杭に作用する曲げモーメントについては、Caselでは、 前列杭において最大となる深度が、実験値で0.35m付近、 解析値で0.55m付近となり、異なる結果となっている. 中列杭及び後列杭においては、実験値と解析値において 曲げモーメント分布は概ね整合している. Case3では、 各列杭において実験値と解析値の曲げモーメント分布 は概ね一致する結果となった. Casel 及び Case3 とも に、曲げモーメントの大きさは、実験値と比較して解析 値がより大きい結果となった.

4. まとめ

本報では,前報¹⁾²⁾において設定した土圧の算出方法 を用いて,土木研究所振動台実験について再現解析を行 い,実験結果と解析結果の比較を行った.実験値と解析 値の比較の結果,曲げモーメントについては,Casel及 びCase3ともに,分布形状が概ね一致し,それぞれの大 きさについても解析値のほうが大きくなる結果となっ た.今後,流動力が作用する橋台基礎の照査を行う上で, 安全側の評価が可能であると考えられる.



参考文献 1) 谷本ら:液状化地盤における橋台杭基礎に作用 はうかれてビルシー する土圧のモデル化と検証解析(その1 模型地盤の液状化強度曲線の同定),土木学会第 74 回年次学術講演会講演概要集, 2019.9.(投稿中) 2) 楊ら:液状化地盤における橋台杭基礎に作用する土圧のモデル化と検証解析(その2 土圧のモデル化), 土木学会第 74 回年次学術講演会講演概要集,2019.9.(投稿中) 3) 土木研究所,東京工業大学,鋼管杭・鋼矢板技術協会:橋 梁基礎の液状化に対する耐震性能評価手法と耐震補強技術の開発に関する共同研究報告書,共同研究報告書第 506 号,2019.3. 4)(社)日本道路協会:道路橋下部構造設計指針 くい基礎の設計篇,1964.3,5)(社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説, V 耐震設計編,2012.3.