

時刻歴応答解析による仮栈橋の耐震性能検証

(株)横山基礎工事	大野 剛	MKエンジニアリング(株)	フェロー	竹之内 博行
(株)横山基礎工事	井手 大輔	九州工業大学	学生員	田中 優樹人
MKエンジニアリング(株) 正会員	○伊藤 剛	九州工業大学	正会員	山口 栄輝

1. 仮橋・仮栈橋の現状

鋼管杭を用いた仮橋・仮栈橋は、作業構台や工事用道路として多くの現場で採用されているが、大規模な工事に採用されて、供用期間が10年を越えるケースも増えている。長期間の存置に伴い、通常の構造物と同等の耐震性能や耐久性が求められる場合も増加してきている。

橋梁等の設計においては、阪神淡路大震災等の大震災をへて、大規模な地震に耐えるように基準が変化しているが、仮橋・仮栈橋においては地震に関する照査は特に行われていない。

図1に示す鋼管杭とユニット化した上部構造で構成される仮橋・仮栈橋(LIBRA橋)は、高い施工性と耐震性を実現しており、これまでの幾つもの大規模地震に耐えた実績が知られている。しかしながら、地震時の挙動や耐震メカニズムについては、検証されていないのが現状である。

そこで昨年度、大規模地震に耐えた実績のある仮栈橋の時刻歴応答解析を実施し、解析上でも十分な耐震性能を有していることを検証した。

本論文では、昨年度の課題であった地盤の影響を考慮するため、地盤バネを付加した解析モデルでの解析を実施した。

2. 対象仮栈橋

解析対象は、平成12年10月6日に発生した鳥取県西部地震(最大震度6強)を受けた仮栈橋とした。対象仮栈橋を写真1に示す。震源から6km程度の位置にあり、多くの被害が確認された地域にありながら、対象の仮栈橋では、発進・到達予定法線に数十cmのズレが生じたが、栈橋構造に変状は確認されていない。

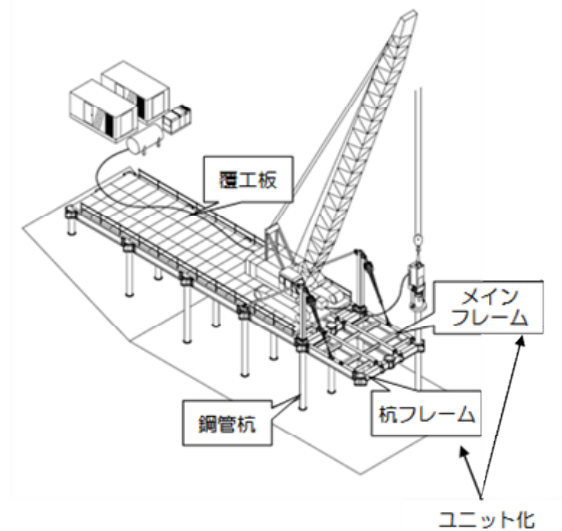


図1 鋼管杭を用いた仮栈橋(LIBRA工法)



写真1 鳥取県西部地震に耐えた仮栈橋

キーワード: 仮栈橋 鋼管杭 耐震性能 実橋モデル 地盤バネ

連絡先: 154-0012 東京都世田谷区駒沢2-16-1 サトウ駒沢ビル MKエンジニアリング(株) Tel 03-6805-4710

3. モデル化

対象とする仮栈橋は、橋長 54m・幅員 6m であり、溪谷部に架設されているため支持杭の高さが、1m～16mと変化している。解析には SeanFEM（耐震工学研究所）を用いた。入力地震波は、鳥取県西部地震のデータの中で、計測震度 6.6 と最も大きな値を示した、日野町における加速度波形のデータを使用することとし、橋軸方向および橋軸直角方向に加振した。

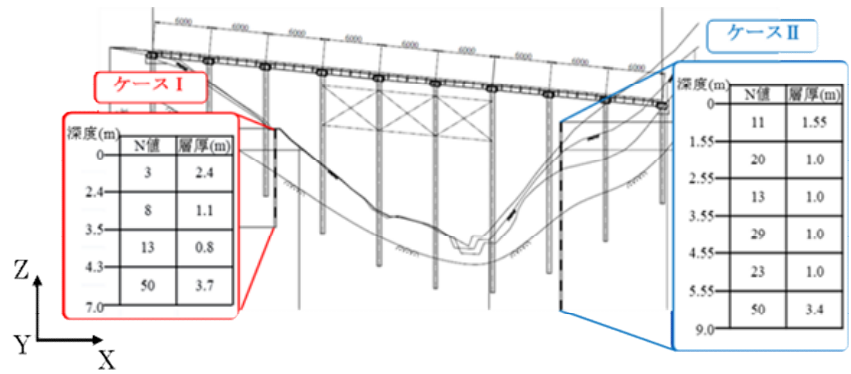


図2 2箇所の地盤照査結果

地盤の影響を確認するため、地表面固定モデルと地盤バネモデルの2種類のモデルで解析を実施した。地盤バネの値は、道路橋示方書で示されているバネ定数の算出方法によるものとし、図2に示す地盤調査結果より算出した杭の特性値 β を用いて、杭の軸方向のバネ定数 k_v と杭の直角方向のバネ定数である $K1\sim K4$ を算出した。表1に算出した地盤ばね定数を示す。

表1 地盤バネ定数

	K_v (kN/m)	K_1 (kN/m)	K_2 (kN/rad)	K_3 (kN·m/m)	K_4 (kN·m/rad)
ケース I	118099	24916	30365	30365	74013
ケース II	119591	75378	63517	63517	107044

4. 解析結果と考察

図3に最大直応力が生じた時刻での直応力コンター図を示す。主桁中央部で最大変位、杭とブレースの接合部で最大直応力が生じていた。

表2に地表面固定モデルと地盤バネモデルの比較結果を示す。地盤バネモデルでの最大変位は地表面固定モデルと比較して約2倍の変位が生じていた。最大直応力・最大ひずみは地表面固定モデルより小さな値を示し、降伏応力以下となり塑性変形は生じていなかった。

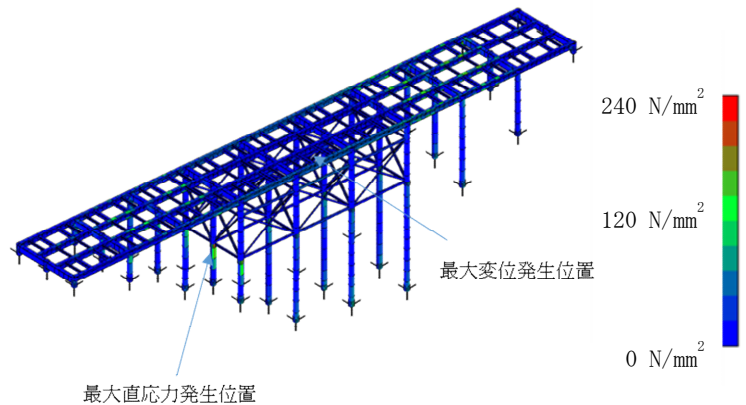


図3 地盤バネを考慮した場合の橋軸直角方向コンター図

表2 地表面固定と地盤バネモデルの比較

	最大変位 (mm)	最大直応力 (N/mm ²)	最大ひずみ ($\times 10^{-6}$)
地盤固定モデル	29.9	-240.4	-1235
地盤バネモデル	56	-220.5	-1103

地表面固定モデルと地盤バネモデルで異なった傾向を示しており、地盤の性状が解析結果に影響することがわかった。また、対象とする仮橋・仮栈橋が地盤の影響を考慮した解析でも十分な耐震性能を有することが確認できた。

5. 今後の展望

仮橋・仮栈橋は、仮設構造物であることや構造が道路橋示方書に準拠していないため、大規模地震に対する照査方法が確立されていないのが現状である。そのため、仮橋・仮栈橋独自の照査方法を提案できるように必要な項目を洗い出し、項目に対応した検討を実施する。

謝辞

本研究の解析に当たっては、名古屋工業大学の野中教授、(株)耐震解析研究所の馬越所長にたいへんお世話になりました。ここに記して深謝します。

参考文献 伊藤 剛他：鋼管杭を用いた仮栈橋の耐震性能，土木学会第73回年次学術講演会，2018年