

簡易組立式仮設橋梁における地盤の液状化を考慮した耐震性能の照査

ジェコス（株） 正会員 ○小林 博之
ジェコス（株） 非会員 古川 哲哉
ジェコス（株） 正会員 清宮 理

1. 目的

老朽橋の架替工事期間中に設置する迂回路でよく使われる簡易組立式仮設橋梁の設計における耐震性能の照査は、設置期間が限定かつ短いことから、必要に応じて設計水平震度 K_h を 0.2 として静的照査法により行ってきた。その中で跨線橋、跨道橋や高規格道路の迂回路として使われる仮設橋梁は、地震による損傷が周囲に大きな影響を与える可能性がある場合、高い耐震性能の照査が求められる事が考えられる¹⁾。昨年度は一般的に使用される仮設橋梁のモデルを設定し、道路橋示方書²⁾に示される動的照査法を用いて耐震性能を照査した結果、レベル 1 地震動において主部材の降伏等はみられず、落橋には至らない計算結果となった^{3) 4)}。今回は同じモデルを使用し、地盤に液状化が生じた場合の計算を行い、その影響を調べた。

2. 解析モデル

簡易組立式仮設橋梁の構造を図-1, 2 に示す。全長 24m、幅員 8m、桁下空間 4.8m の鋼製鈹桁橋で上部工重量は約 72t である。片側が固定沓で他方は可動沓である。図-3 に示す解析モデルは地盤（表-1）と基礎杭（H 形鋼）から算出した集約ばねによって支持される 3 次元フレームとし、地表面より上の構造物は 3 次元線形梁要素、覆工板は直交する 3 次元線形梁要素、固定支承は線形ばね、可動支承は橋軸方向の摩擦力を考慮した非線形ばねとした。総節点数 4597、総要素数 4742、橋軸方向の固有周期は 0.40 秒、橋軸直角方向は 0.15 秒である。動的応答解析²⁾では地表面に設計地震動として道路橋示方書に示されている標準加速度波形を橋軸方向及び橋軸直角方向に与えた。減衰は Rayleigh 減衰として与えた。水平ばね定数は線形としバネ定数は道路橋示方書に従った。

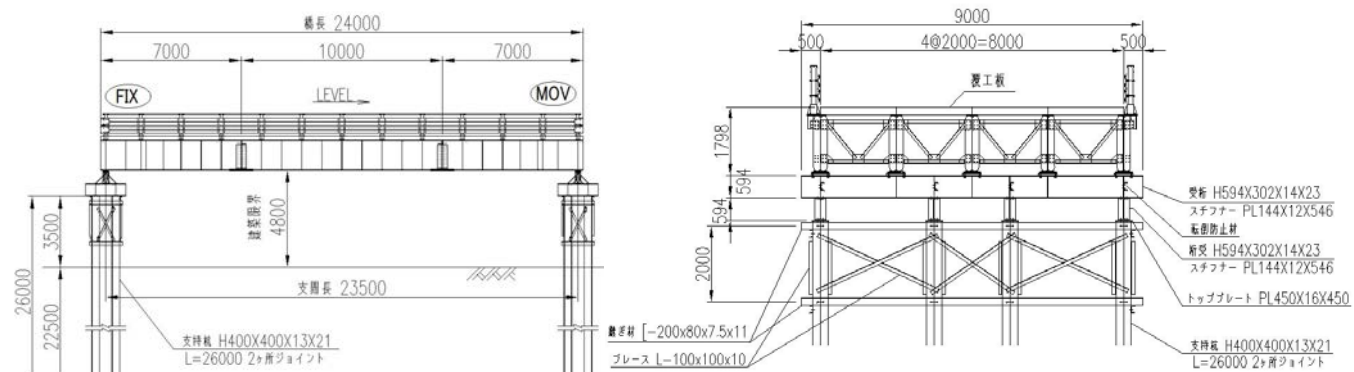


図-1 仮設橋梁縦断面図

図-2 仮設橋梁横断面図

表-1 地盤諸元（3 種地盤）

層 No	層種	層厚 (m)	平均 N 値	$\alpha \cdot E_0$ (kN/m ²)		γ (kN/m ³)	
				常時	地震時	γ	γ^*
1	砂質土	7.300	7.0	19600	39200	17.00	8.00
2	砂質土	3.400	10.0	28000	56000	17.00	8.00
3	砂質土	10.500	4.0	11200	22400	17.00	8.00
4	砂質土	3.500	10.0	28000	56000	18.00	9.00
5	砂質土	7.200	5.0	14000	28000	18.00	9.00
6	砂質土	1.100	50.0	140000	280000	19.00	10.00

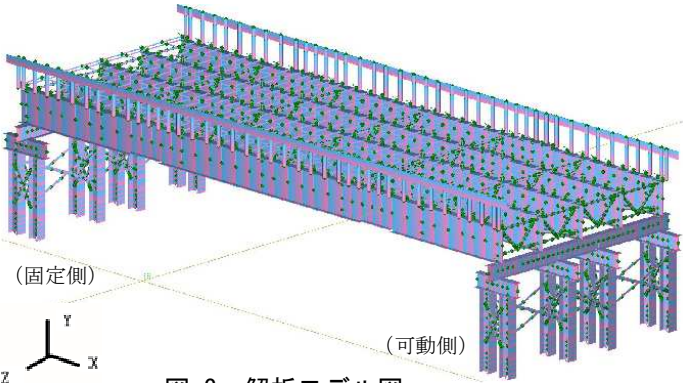


図-3 解析モデル図

キーワード 簡易組立式仮設橋梁, 動的解析法, 耐震設計, 地盤の液状化

連絡先 〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 2-31-1 ジェコス㈱橋梁事業部 TEL:03-3660-0767 FAX:03-3660-0848

基礎はH形鋼の杭基礎で、片側 8 本の杭で上部工を支持している。表層地盤の概要を表-1 に示す。耐震設計上の地盤種別はⅢ種である。道路橋示方書¹⁾に従い地盤の液状化の判定を実施した。当該地盤においてレベル 1 地震動に対する液状化判定に用いる設計水平震度は 0.18 で液状化低下率 F_L は $1/3 < F_L \leq 2/3$ となり、「液状化が生じる」と判定された。耐震設計上の土質定数の低減率は地表面から 10m で 1/3、10m-20m で 2/3 となった。今回は道路橋示方書での低減率を 0, 1/6, 1/3, 2/3, 1 とし液状化の影響を調べた。

3. 解析結果

図-4 にレベル 1 地震動による主桁位置での橋軸方向の地表面に対する水平変位の時刻歴を示す。最大値は 10mm 程度と小さな値が計算された。図-5 に可動沓での橋軸方向の水平変位を示す。桁の自重による摩擦力に達せず可動沓は大きく滑動しない計算結果となった。これらの計算結果は液状化を考慮しない場合の計算結果とほぼ同程度であった。そこで表層地盤の液状化の程度が地震応答にどのような影響を及ぼすか液状化による地盤定数の低減を考慮した結果を図-6 と図-7 に示す。橋軸方向と橋軸直角方向で液状化による上部工の固有周期はさほど影響を与えず液状化が相当進まない固有周期に影響が無いことがわかった。また橋軸方向の水平変位でも同様な計算結果となった。この傾向は主桁の曲げモーメント、せん断力でも同じであった。

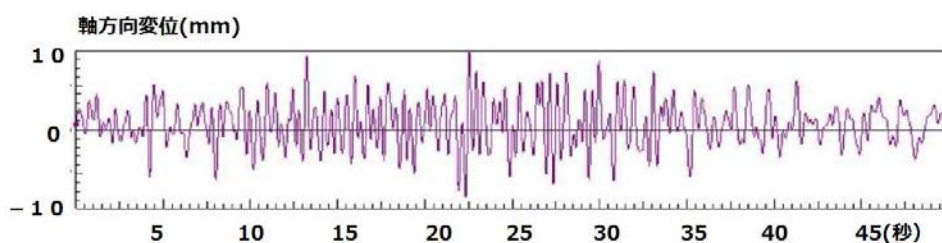


図-4 橋軸方向の水平変位の時刻歴

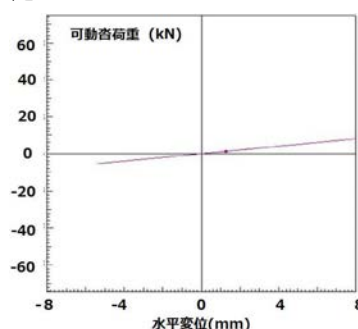


図-5 可動沓での荷重変位関係

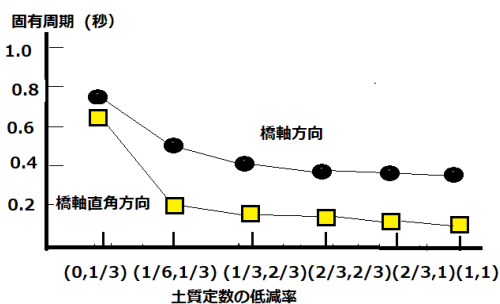


図-6 低減率と上部工の一次固有周期の関係

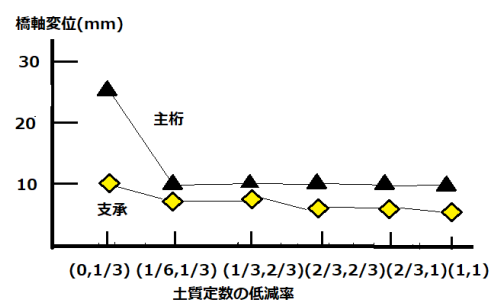


図-7 低減率と上部工の橋軸変位の関係

図-8 に基礎杭での曲げモーメント分布と水平変位を示す。地表面近くに 59.8kN の最大曲げモーメントが計算されたが降伏曲げモーメントには達していなかった。液状化が生じても基礎杭にも大きな影響が無い計算結果となった。

4. まとめ

レベル 1 地震動に対して道路示方書に従って簡易組立式仮設橋梁の液状化時の耐震性を検討したところ、考慮しない場合と大きく変らない計算結果となり、特に耐震性の向上を図る必要性は無いと考えられる。

今後はレベル 2 地震動に対する液状化時の検討を進めたい。

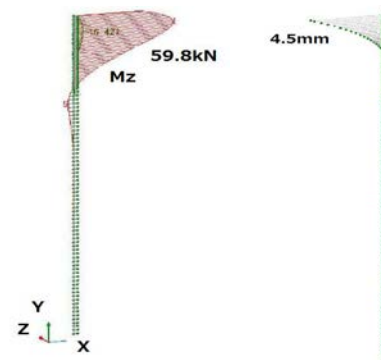


図-8 曲げモーメントと変位分布

参考文献 1) 日本道路協会: 道路橋示方書・同解説 I 共通編, V 耐震設計編 平成 29 年 11 月

2) 大橋亮介、清宮理: 長大斜張橋の架設段階ごとの地震に対する安全性の検討, 日本地震工学会年次大会, 2015.9

3) 清宮理、小林博之、古川哲哉、安同祥: 簡易組立式仮設橋梁の耐震性に関する検討, 日本地震工学会年次大会, 2020.12

4) 小林博之、古川哲哉、清宮理: 簡易組立式仮設橋梁の耐震性に関する一考察, 土木学会年講, 2020.9