

南海トラフ地震による既設道路橋の耐震性能照査

大日本コンサルタント株式会社 正会員 ○北浦 司
大日本コンサルタント株式会社 非会員 小橋 朋和
大日本コンサルタント株式会社 非会員 森田 浩隆

1. はじめに

東日本大震災ではインフラ施設が被災し、被災地等への供給に支障が生じた。ここで、石油所を例に挙げると燃料供給の拠点である石油所は東京湾をはじめ、太平洋岸に集中しており、将来、発生が想定されている南海トラフ地震・首都直下地震が発生すれば我が国の石油供給等のインフラ施設に甚大な影響を及ぼす恐れがある。エネルギー安定供給の観点から、インフラ供給の輸送に使用される緊急輸送路に架かる橋梁はこうした影響を最小限に抑え、早期に機能を回復しバックアップ供給も行いうる耐震性、強靱性を有することが望まれる。ここで、南海トラフ地震による既設道路橋の影響確認を目的に耐震性能照査を実施した検討内容について報告する。

2. 橋梁概要と入力地震波

(1) 橋梁概要

耐震性能照査を実施した既設道路橋の概要は以下のとおりである。

橋長：24.0m

幅員：11.2m（総幅員）

上部工形式：プレテンション方式 PC 単純床版橋

下部工形式：逆 T 式橋台

基礎形式：鋼管杭 φ600

地盤種別：Ⅲ種地盤

橋の重要度：B 種

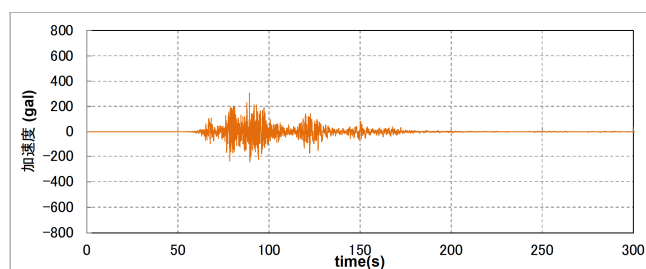
目標とする耐震性能：耐震性能 2

適用示方書：H24 道路橋示方書

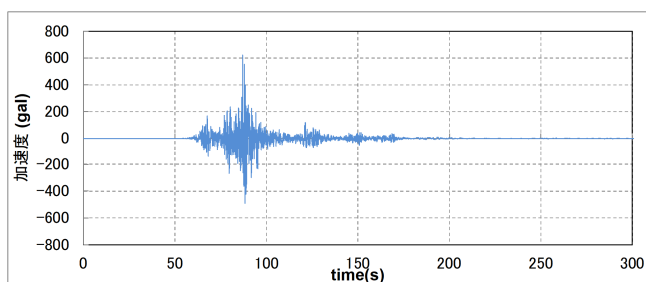
(2) 入力地震波

耐震性能照査に用いる地震波は図-1 に示す南海トラフ地震（基本）による工学的地盤面の波形を一次元地盤モデルに入力し、時刻歴の非線形解析で地表面に発生する地震波を用いる。

図-2 に非線形解析で求められた地表面波の加速度応答スペクトルを示す。



(a) 基盤波 NS 成分



(b) 基盤波 EW 成分

図-1 南海トラフ地震
時刻歴加速度応答波形図（基盤波）

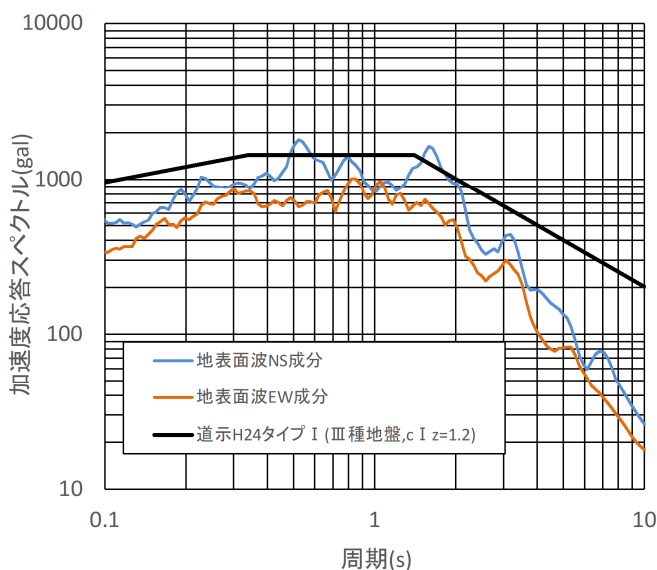


図-2 地表面波加速度応答スペクトル

キーワード 南海トラフ地震，耐震性能照査，FRIP

連絡先 〒451-0045 愛知県名古屋市中区名駅 2-27-8 大日本コンサルタント（株） TEL 052-581-8994

3. 照査手法

架橋位置の地層構成は、既往の地質調査より地表から約20m程度の震度までがN値1程度となるような軟弱地盤で構成されており、液状化が生じることが確認されている。そのため、耐震性能照査は地震時保有水平耐力法を用いた静的解析で行った。耐震性能照査に用いる設計水平震度は、既設橋台の固有周期を算出し、図-2に示す地表面波NS成分及びEW成分の加速度応答スペクトルを基に設定する。

また、これまでの震災では、橋台背面アプローチ部に段差が生じ、緊急車両の走行が困難となった被災事例が確認されている。本検討では静的解析に加え、FLIP（2次元動的有効応力解析）を用いた動的解析を実施し、橋台背面アプローチ部の沈下量算出を行った。FLIPに使用した地盤モデル図を以下に示す。

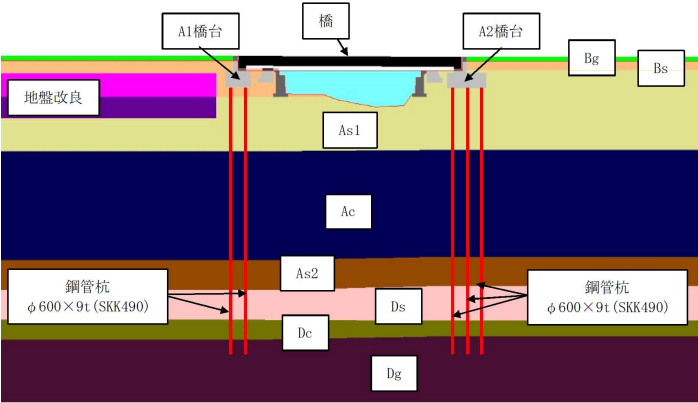


図-3 地盤モデル図

沈下量に対する緊急車両の通行可否の判定は、これまでの被災事例より緊急車両の通行に致命的な影響を与えない段差量として10cm²⁾とする。

4. 静的解析結果

固有周期を算出した結果、既設橋台の固有周期は0.2s～0.3sとなり、図-2より南海トラフ地震地表面波の加速度応答スペクトルは道路橋示方書に記載されている標準加速度応答スペクトル以下であることが確認できた。

上記より、南海トラフ地震動による地震時水平力が設計時で想定していた水平力よりも小さい値となり、目標とする耐震性能を有していることが確認できたため、ここでは照査結果を割愛する。

5. 動的解析結果

動的解析結果を表-1に、変形図を図-4に示す。最大沈下量がA1橋台で5mmとなり、許容値である10cm以内に収まることを確認した。上記より、地震時に橋台背面アプローチ部に緊急車両の通行に致命的となる段差量が生じず、緊急車両の通行に問題が無いことを確認した。

表-1 解析結果一覧表

	最大沈下量(m)	残留沈下量(m)
A1橋台	0.005	0.000
A2橋台	0.001	0.000

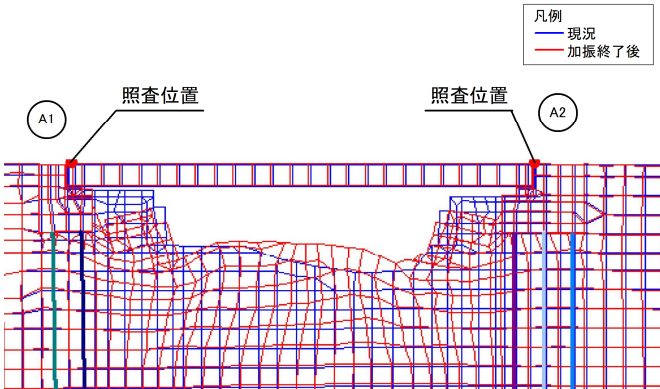


図-4 変形図

6. まとめ

静的解析より検討対象とした道路橋では十分な耐震性能を有していること、また、動的解析では沈下量のごくわずかなため、地震時に緊急車両の通行に問題が無いことが確認できた。一方、南海トラフ地震動の加速度応答スペクトルが標準波の加速度応答スペクトルを上回る周期が確認されており、架橋位置の地盤条件によってはさらに大きな波形を示す地域があることが想定される。今後、新設あるいは耐震補強を行う橋梁において、橋の重要度、修復の容易性に応じて南海トラフ地震の影響を受ける地域では地震動を適切に考慮した耐震設計を実施することが望まれる。

参考文献

1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説V耐震設計編，2012。
2) 国土技術政策総合研究所：変位計による地震後の道路橋被災状況把握システムの開発に関する技術資料，2017