

第 I 部門 地震荷重を受ける鋼製橋脚全体の弾塑性挙動

関西大学 学生員 ○西垣 祐二
 関西大学大学院 学生員 酒井 優二
 関西大学 正会員 坂野 昌弘
 阪神高速道路(株) 正会員 川上 順子

1. はじめに

1995年1月の兵庫県南部地震の際に、鋼製門型ラーメン橋脚基部に亀裂が確認された¹⁾。亀裂は柱とベースプレートとの間に取り付けられた三角リブの上端部を連ねるように生じており、柱基部の半周以上が破断に至るといふ事例が報告されている。地震荷重という過大な繰り返し荷重を受けることにより超低サイクル疲労亀裂が発生した可能性が考えられる。本研究では、既往の研究²⁾の解析モデルおよび条件を再検討し、地震時の鋼製橋脚全体の弾塑性挙動の推定を行った。

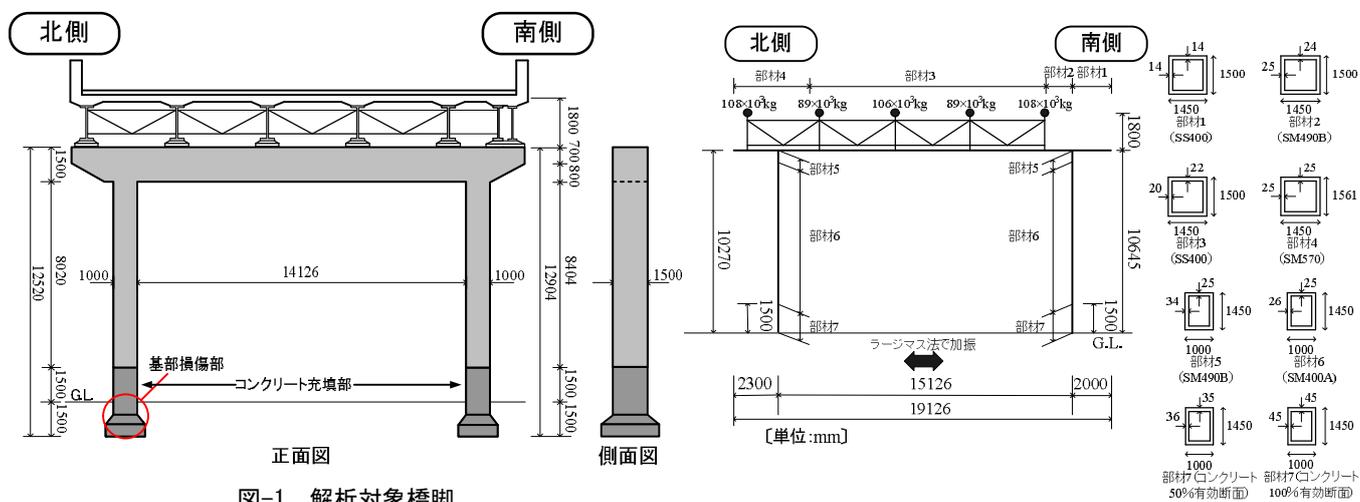


図-1 解析対象橋脚

2. 解析方法

解析対象を図-1、解析モデルを図-2に示す。解析には、3次元ビーム要素を用いた。地震時に観測された橋軸直角方向成分の加速度波形(図-3)³⁾を用いて地盤へ直接加振が可能なラージマス法で時刻歴応答解析を行った。解析条件としては、まず減衰定数を0.03と仮定して表-1に示す4パターンで解析を行い、最後に条件A-0で減衰定数0.05(解析条件A-0,05)の解析を行った。

- i) 上部工質量の配置位置の検討：上部工質量を橋脚の梁上を与えた場合と主桁、横構、対傾構をモデル化し床版の中心厚の位置に配置した場合の影響の比較を行う。
- ii) コンクリート充填部の影響：対象橋脚は地面から1.5mの位置まで箱型断面の中にコンクリートが充填されている。充填コンクリートは鋼板厚を増やすことで考慮する。コンクリート無視、50%有効、100%有効の3パターンを仮定する。
- iii) 減衰定数の影響：橋脚の動的解析において一般的に用いられている値である0.03、0.05の2パターンを仮定する。

図-2 解析モデル

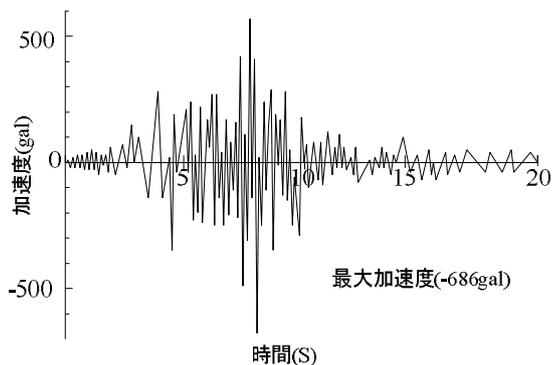


図-3 入力加速度

表-1 解析条件

上部工質量の位置	床版中心	橋脚梁上
コンクリート無視	A-0	B-0
コンクリート50%有効	A-50	/
コンクリート100%有効	A-100	

3. 解析結果

図-4 に解析条件 A-0 と B-0, 図-5 に A-0, A-50 と A-100, 図-6 に A-0,05 と A-0,03 の梁 - 柱交差部と柱下端の相対変位の変化, 図-7 に解析条件別の最大最小変位を示す. 縦軸は柱-梁交差部と柱下端の相対変位, 横軸は時間である.

- i) 上部工質量の位置が床版中心 (A-0) のとき δ_{\max} は 162mm, δ_{\min} は-229mm, 橋脚梁上 (B-0) のとき δ_{\max} は 138mm, δ_{\min} は-204mm であった.
- ii) コンクリート充填を無効 (A-0), 50%有効 (A-50), 100%有効 (A-100) とするごとに δ_{\max} は 162mm, 148mm, 140mm となり δ_{\min} は-229mm, -214mm, -205mm であった.
- iii) 減衰定数 0.03(A-0,03)のとき δ_{\max} は 162mm, δ_{\min} は-229mm となり減衰定数 0.05(A-0,05)のとき δ_{\max} は 99mm, δ_{\min} は -147mm となった.

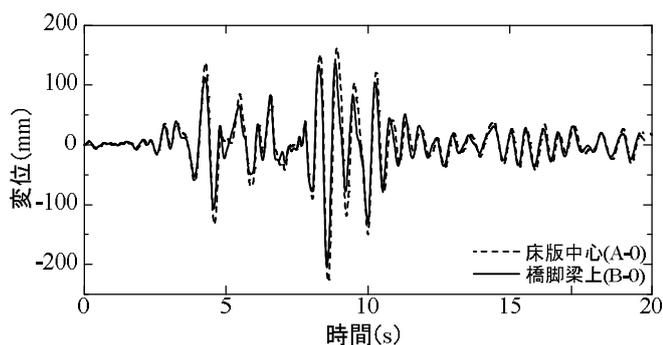


図-4 時間-変位関係 (上部工質量位置の影響)

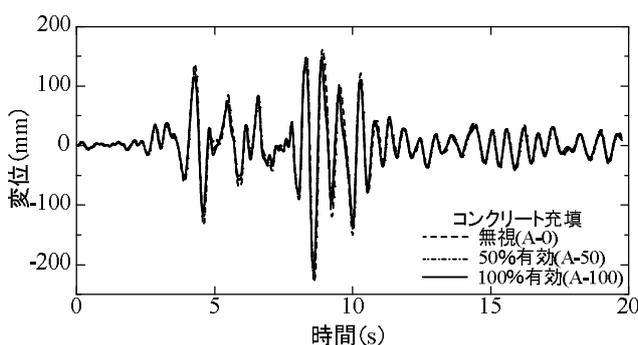


図-5 時間-変位関係 (コンクリート充填の影響)

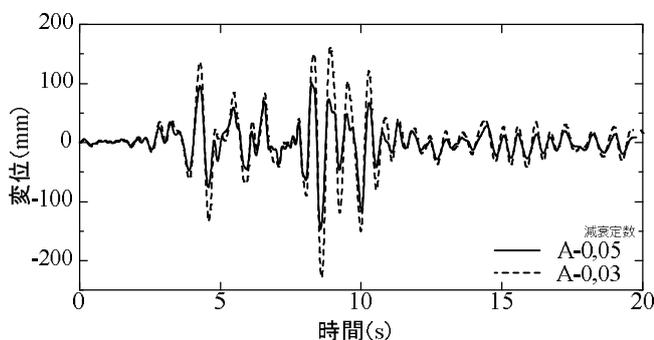


図-6 時間-変位関係 (減衰定数の影響)

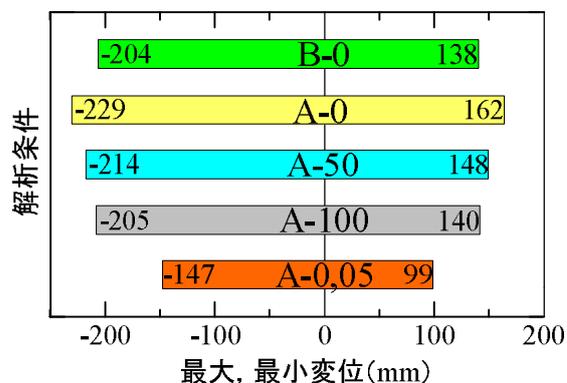


図-7 解析条件別の最大, 最小変位

4. おわりに

上部工質量の位置が変位に与える影響は 12~18%程度で, コンクリート充填効果は無視 100%有効との違いは 12~16%であった. 減衰定数 0.03 と 0.05 の違いは 56%~64%であった.

今後, 亀裂が生じた基部の局部的な弾塑性ひずみ履歴について検討を行う予定である.

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路公団: 大震災を乗り越えて-震災復旧工事誌, p.58, 1997.
- 2) 坂野他: 地震荷重を受ける鋼製橋基部の塑性変形挙動, 平成 17 年度土木学会関西支部年次学術講演会 (CD-DOM), I-10, 2005.
- 3) 資源エネルギー庁 ガス地震対策検討会: ガス地震対策検討報告集, ガス事業新聞, 1996.
- 4) 坂野他: 地震荷重を受ける鋼製橋隅角部の亀裂発生挙動, 土木学会第 53 回年次学術講演会概要集, I-A189, pp.378-379, 1998.