

第 部門 地震荷重を受ける鋼製橋脚基部の塑性変形挙動

関西大学 工学部 伊吹 巧 学生員 二村 大輔 正会員 坂野 昌弘
 阪神高速道路公団 川上 順子

1. はじめに

1995年1月の兵庫県南部地震の際に、阪神高速道路神戸線 P371 鋼製門型ラーメン橋脚では柱とベースプレートとの間に取り付けられた三角形のリブの上端部を連ねるように亀裂が生じ、基部の半周以上に渡って進展した¹⁾。本研究では神 P371 橋脚を対象にし、橋脚付近の実測地震波形を用いて橋脚全体の FEM 動的弾塑性解析、および基部を含む柱の FEM 静的弾塑性解析を行い地震時の橋脚の変形挙動と基部が受けたひずみ履歴の推定を行った。

2. 解析方法

(1) 全体構造解析

図-1 に解析対象、図-2 に解析モデルを示す。地震波形は対象橋脚から約 100m 離れた大阪ガス葺合供給所の地盤上で観測された加速度記録の南北方向成分（最大加速度 686gal）²⁾ を用いた（図-3）。減衰定数は 0.03, 0.05 の 2 ケースを仮定した。

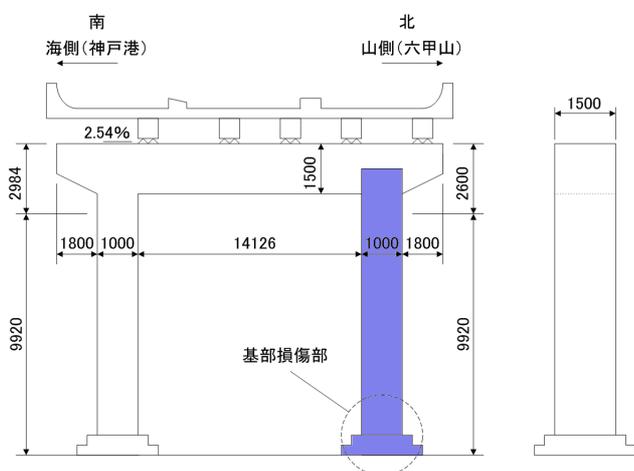


図-1 解析対象

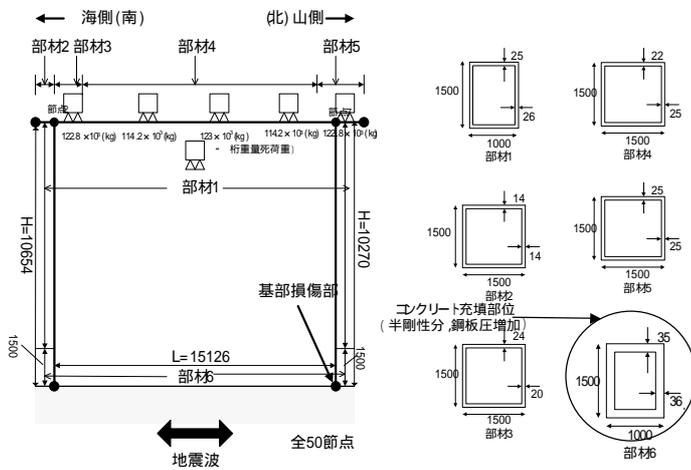


図-2 全体解析モデル（全 50 節点）

(2) 基部付近の部分構造解析

基部付近の部分構造モデルの要素分割図を図-4 に示す。解析対象は亀裂が生じた山側の柱基部（図 1 の灰色部分）で、東西方向の対称性を考慮して 1/2 を対象とした。解析モデルの基部底面を固定とし、柱頂部には全体解析で求めた山側梁交差部の 3 方向の変位を強制変位（水平、鉛直、回転）として与えた。シェル要素を用い、亀裂発生位置と推定される三角リブ上端付近を最小要素サイズ 1mm × 1mm とした。なお、解析には汎用プログラム ANSYS を使用した。

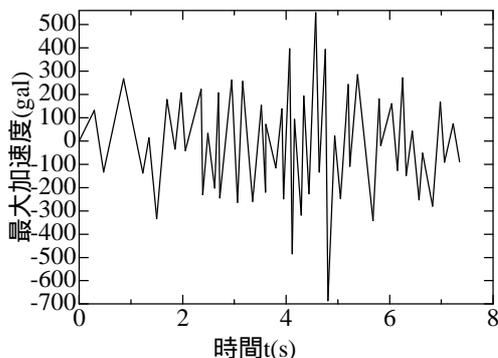


図-3 入力加速度（地盤上）

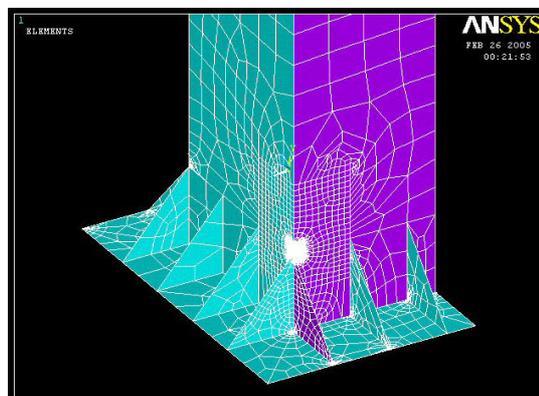


図-4 部分構造モデル基部付近の要素分割図

3. 解析結果

(1) 全体構造解析

全体解析により求めた、亀裂が生じた北側隅角部の橋軸直角方向の応答変位を図-5 に示す。

減衰定数 0.03 の場合、ピーク 3 で海側へ最大 35mm、ピーク 18 で山側へ最大 51mm (図-6) 変位し、最大変位幅 $d_{\Delta_{max}}$ はピーク 17 18 で 84mm であった。減衰定数 0.05 の場合にも同様に、ピーク 3 で海側へ最大 28mm、ピーク 18 で山側へ最大 37mm 変位し、最大変位幅 $d_{\Delta_{max}}$ はピーク 17 18 で 63mm であった。

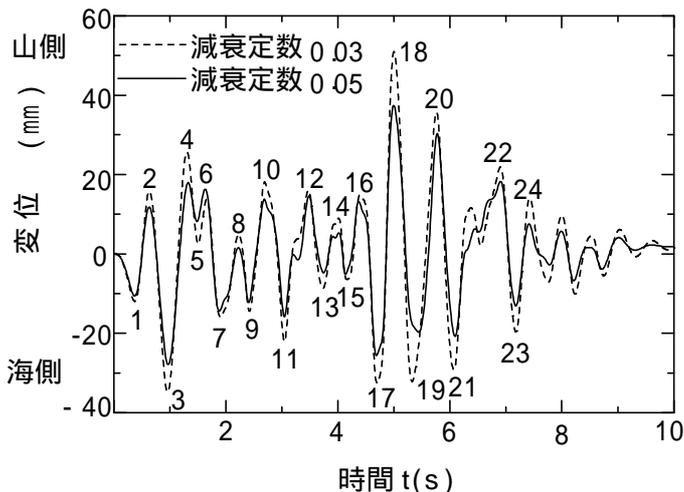


図-5 橋軸直角方向 時間-変位関係
(北側-隅各部節点7)

(2) 基部付近の部分構造解析

減衰定数 0.05 でおこなった全体解析の結果を、強制変位として入力し、実際に亀裂が生じた北西角の三角リブ上端部のひずみ応答を求めた(図-7)。

ピーク 20 の変位を強制変位として与えた時、圧縮で最小-0.29%、ピーク 21 の変位を強制変位として与えた時、引張で最大 0.25%ひずみが発生した。

最大ひずみ範囲 $e_{\Delta_{max}}$ は圧縮時ピーク 19 20 で-0.52%、引張時ピーク 20 21 で 0.54%と推定された。ひずみ範囲を RMS 値で表した $e_{\Delta_{RMS}}$ は、0.32%であった。

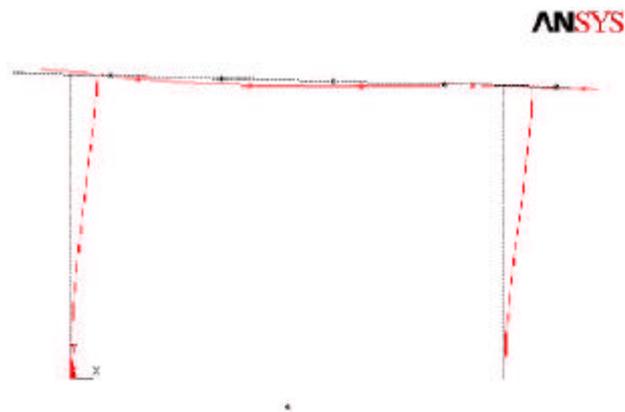


図-6 変形図
(減衰定数 0.03, ピーク 18)

4. おわりに

今後、この解析結果の妥当性について検討し、これらのひずみ履歴を用いて低サイクル疲労寿命の推定を行う予定である。

【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) 資源エネルギー庁 ガス地震対策検討会：ガス地震対策検討会報告集，ガス事業新聞社，1996.

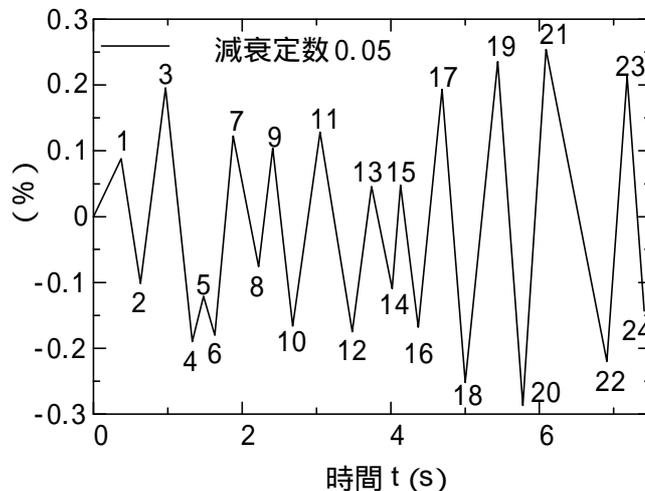


図-7 亀裂発生部のひずみ応答
(北西角三角リブ上端部)