

地震荷重を受ける鋼製橋脚基部三角リブ上端部の弾塑性ひずみ履歴

関西大学大学院 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。地震時に過大な繰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FEM弾塑性解析を行い、地震荷重によって生じる鋼製橋脚基部三角リブ上端部の弾塑性ひずみ履歴を推定した。

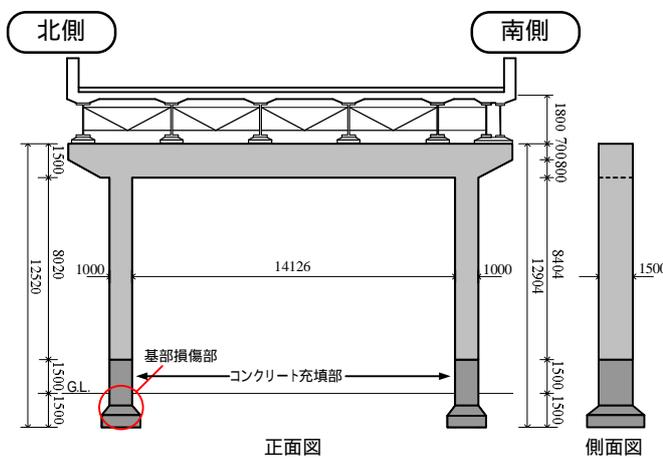


図1 解析対象橋脚

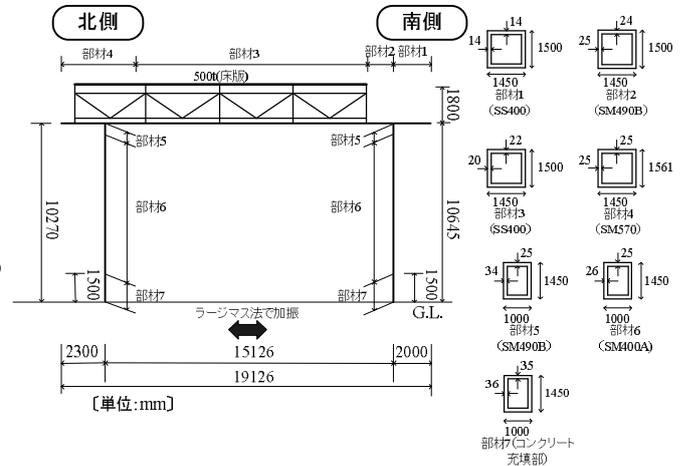


図2 解析モデル

2.橋脚全体の弾塑性応答

2.1 解析方法

図1に全体解析対象橋脚，図2に全体解析モデルを示す。解析には3次元ビーム要素を用い、一様な箱型断面として定義するため補剛材等は無視した。部材7のコンクリート充填部に関しては鋼板厚を増やすことで考慮した。材料特性はヤング率：200GPa，ポアソン比：0.3，鋼材の単位質量：7850kg/m³，降伏応力：235MPaである。減衰定数は0.03と0.05の2パターンを仮定した。地震時に対象橋脚付近で観測された橋軸直角方向成分の加速度波形(図3)を用い、地盤へ直接加振が可能なラージマス法により時刻歴応答解析を行った。

2.2 解析結果

図4に解析結果の時間変位関係を示す。縦軸は北側の柱-梁交差部の柱下端に対する相対変位，横軸は時間である。減衰定数0.03の場合 δ_{max} は155mm， δ_{min} は-233mmであり，減衰定数0.05の場合 δ_{max} は116mm， δ_{min} は-168mmであった。

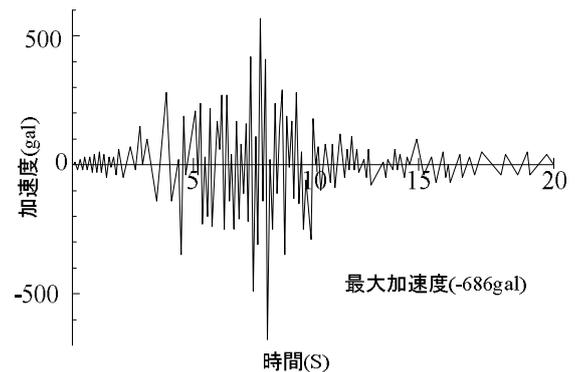


図3 入力地震波形

キーワード: 鋼製橋脚, 基部, 超低サイクル疲労

連絡先: 〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 TEL: 06-6368-1111 FAX: 06-6368-0882

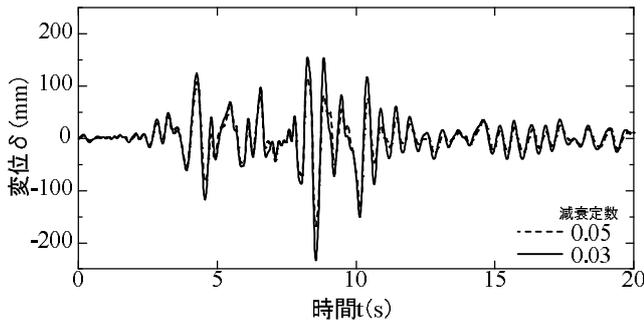


図4 時間 変位関係

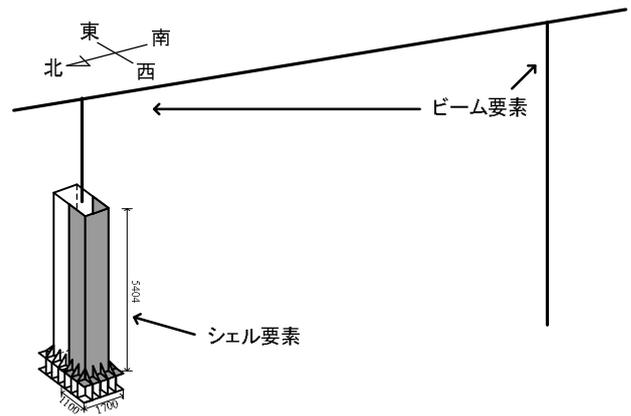


図5 解析モデル

3.柱基部三角リブ上端部の弾塑性ひずみ履歴

3.1 解析方法

図5に解析モデルを示す．実際に亀裂が生じた北側柱部をシェル要素，その他の部分をビーム要素で作成し，北側柱部は東西の対称性を考慮して1/2をモデル化した．材料特性はヤング率：200GPa，ポアソン比：0.3，降伏応力：235MPaとした．柱下端のベースプレート位置を完全拘束し，梁部に橋脚全体の応答変位を強制変位として与え，柱基部三角リブ上端部に生じる弾塑性ひずみ履歴を推定した．

3.2 解析結果

図7に三角リブ上端部のひずみ履歴を示す．橋脚全体の弾塑性応答変位の大きくなる2.5(s)~12.5(s)の10(s)間のピーク変位を強制変位として与えた結果，減衰定数0.03の場合，引張で最大8.1%(図6)，圧縮で最小-5.4%のひずみが発生し，最大ひずみ範囲 $\varepsilon_{\Delta max}$ は13.5%と推定された．

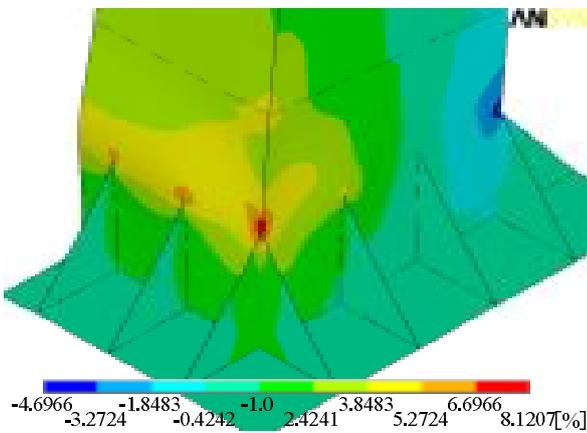


図6 引張最大ひずみ(8.1%)

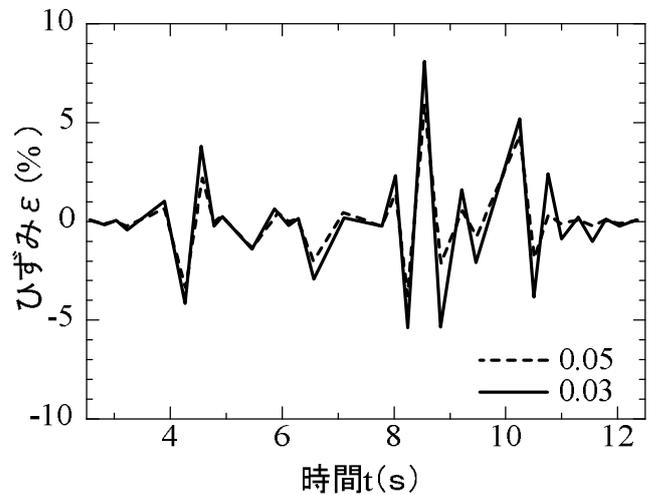


図7 柱基部三角リブ上端部のひずみ履歴

4.おわりに

三角リブ上端部の弾塑性ひずみ履歴を推定した結果，10数%程度の最大ひずみ範囲が生じる可能性のあることが示された．今後，これらのひずみ履歴を用いて地震荷重を受ける三角リブ付き鋼製橋脚基部の疲労寿命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：ガス地震対策検討報告集，ガス事業新聞，1996.
- 3) 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.