

I - B140

P C連続ラーメン橋の地震時の安全率に関する検討

オリエンタル建設 正会員 吉村 徹
同上 正会員 角本 周
同上 正会員 二階堂 輝幸

1. はじめに

道路橋示方書では、単柱式RC橋脚の地震時保有耐力法における安全係数は、タイプⅠの地震動に対してある程度の幅のひびわれが生じるような損傷度、タイプⅡの地震動に対してかぶりコンクリートが大きく剥離する前の損傷度に設定されている。この安全係数は、終局状態に対して、タイプⅠの地震動で約 1.6、タイプⅡの地震動で約 1.2の地震動強度に対する安全率に相当する。本研究は、不静定構造物であるPC連続ラーメン橋において、塑性ヒンジの回転角に同様の安全係数を設定した場合の地震動強度に対する安全率を、動的解析により検討したものである。

2. 解析モデル

検討は、図-1に示す中央径間140mの連続ラーメン橋を対象として行った²⁾。

解析モデル(図-2)は、上部構造を線形はり要素でモデル化し、また、橋脚は上下端部の塑性ヒンジを表す非線形回転バネでのみ非線形線形性を考慮することとし、中間区間は線形はり要素でモデル化した。橋脚の非線形回転バネは、降伏剛性を初期剛性とする完全弾塑性モデル(武田型)とした。モデルのパラメータは震度法で決定された鉄筋配置より設定される値を標準とし、鉄筋の段落しを想定し上端耐力を35%

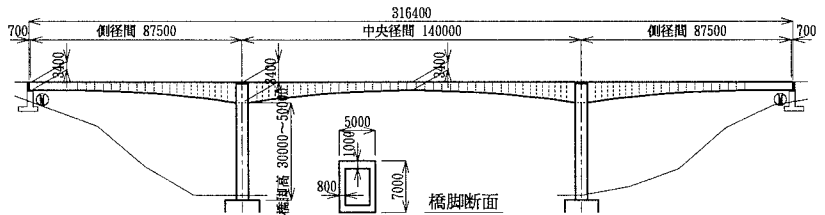


図-1 検討対象橋梁

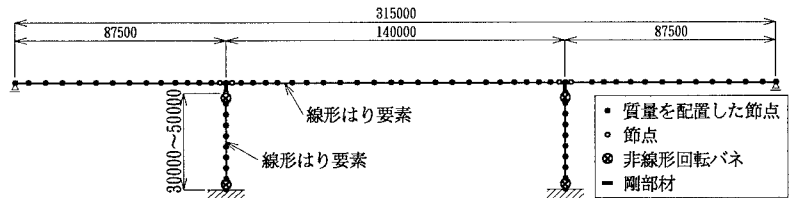


図-2 解析モデル



図-3 橋軸方向変形モード

低減した比較ケースを設定した。表-1に非線形回転バネの解析パラメータを示す。また、表-2に、検討対象とした橋梁の固有周期、静的載荷に対する降伏震度および降伏変位を示す。

表-1 橋脚の解析パラメータ

	標準断面	耐力-35%
曲げ耐力 (MN・m)	530	345
バネ剛性 (MN・m/rad)	3.00E5	3.00E5
降伏回転角 (rad)	1.77E-3	1.15E-3

表-2 検討対象橋梁の構造特性

	固有周期 (s)	降伏震度	降伏変位 (m)
橋脚30m 標準断面	1.09	0.71	0.171
橋脚40m 標準断面	1.44	0.50	0.244
橋脚40m 上端-35%	1.44	0.41	0.200
橋脚50m 標準断面	1.86	0.38	0.330

キーワード：PC連続ラーメン橋、安全係数、安全率、地震時保有耐力法、動的解析

〒102-0093 東京都千代田区平河町 2-1-1 TEL 03-3261-1176 FAX 03-3261-1139

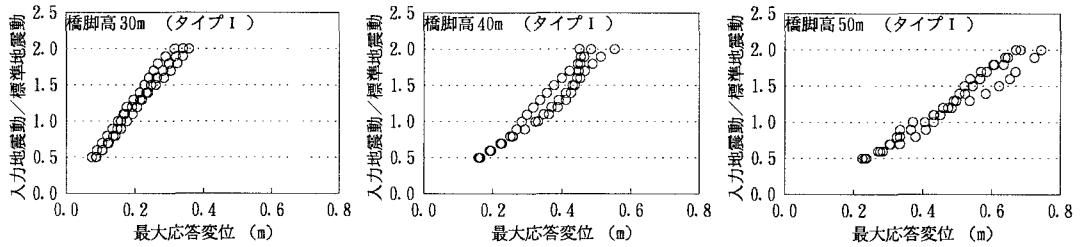


図-4 入力地震動倍率-応答変位関係

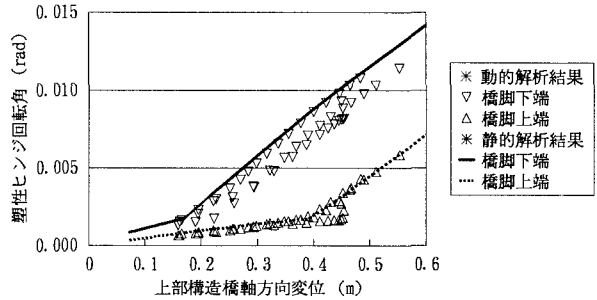
3. 解析結果

動的解析は、I種地盤に対する応答スペクトル適合波を用い³⁾、加速度レベルを0.5～2.0倍の範囲で増減して入力した。

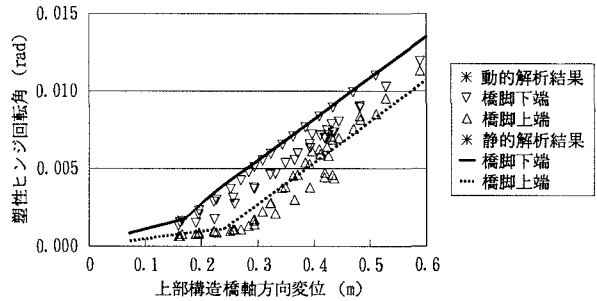
図-4に、入力地震動加速度の倍率と上部構造の応答変位の関係を示す。塑性ヒンジの応答曲げモーメントは倍率0.6～0.7程度より降伏耐力を超過するが、加速度の倍率と応答変位の関係はほぼ線形比例関係を示している。これは、対象とした橋梁が固有周期1秒以上となっていることから、より変位一定則に近い挙動を示すためと考えられる。

図-5に、上部構造の応答変位と塑性ヒンジの応答回転角の関係を示す。動的解析においても、塑性ヒンジが降伏した後は上部構造の応答変位とその回転角は線形関係にあり、また、静的解析における上部構造変位と塑性ヒンジ回転角の関係と良く一致している。

図-6に、地震動強度に対する安全率を1.6確保する場合の、塑性ヒンジに設定する必要な安全係数を示す。必要な安全係数は、平均的にはエネルギー一定則に基づく安全係数を下回っているが、変位一定則に基づく安全係数は超過している。よって、上部構造の応答変位は変位一定則に近い挙動を示しているものの、それに基づいて安全係数を設定する場合、若干危険側の設計となる。



(a) 橋脚高H=40m 標準断面



(b) 橋脚高H=40m 上端耐力-35%

図-5 上部構造応答変位-塑性ヒンジ回転角関係

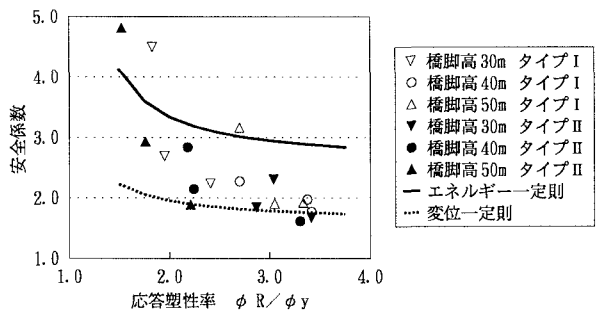


図-6 地震動に対する安全率1.6とした場合の安全係数

「参考文献」

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書，V耐震設計編，1996。
- 2) 二階堂・角本：P C連続ラーメン橋の上部構造の耐震性に関する一検討，第1回保耐法シンポジウム講演論文集，1998。
- 3) 日本道路協会：道路橋の耐震設計に関する資料，1997。