

V-259

上層梁の耐力がRCラーメン構造物の応答値に及ぼす影響

鉄道総合技術研究所 正会員 柏原 茂
 鉄道総合技術研究所 正会員 下野 一行
 鉄道総合技術研究所 正会員 谷村 幸裕

1. はじめに

RCラーメン構造物の大規模地震時の応答値を予測する場合、一般に各部材の非線形性状を考慮する必要がある。RCラーメン構造の地震時の応答値は、最初に曲げ降伏する部材のみの非線形性だけでなく、塑性化する箇所、過程の違いにより異なるものと考えられる。このためRCラーメン構造物の応答値を算定するためには、各部材の耐力および変形性能について検討しなければならない。

本研究では上層梁の降伏耐力をパラメーターとして動的解析を行い、ラーメン構造物を構成する部材の耐力バランスが構造物の応答値におよぼす影響について検討を行った。

2. 解析モデル

解析対象構造物は、図1に示す標準的なRCラーメン高架橋の橋軸直角方向である。構造解析モデルは材端剛塑性バネモデルを用いた線材モデルとし、柱部材および上層梁部材に曲げモーメントと回転角の関係による非線形性を考慮した。上層梁と柱の非線形性の関係について着目するため、柱下端は固定としたモデルを用いた。復元力モデルは最大曲げ耐力以降の変形を評価できるようテトラニア型モデル¹⁾を用い、除荷剛性低下指数は0.4とした。また、柱部材には軸力変動による影響²⁾を考慮した。

解析ケースを表1に示す。柱部材と上層梁部材が同時降伏するものを基本ケース(Case1)とし、上層梁曲げ降伏耐力の基本ケースに対する比（以下、上層梁降伏耐力比という）が1.2倍、1.5倍、1.8倍、2.1倍となる場合の解析を行った。各部材に十分な変形性能を与えるため、部材の曲げせん断耐力比 $V_y/V_{mu}=2$ となるよう横方向鉄筋を配置した。また、入力地震波は G3 地盤地表面設計地震動³⁾を用いた。

3. 解析結果

図2に上層梁、柱接合部位置の最大応答水平変位と上層梁降伏耐力比の関係を示す。また図3に Case1,3,5 の最大応答時刻前後（10～15sec）の応答波形を示す。上層梁耐力比が1.0～1.5の範囲で耐力比が大きくなるに従い最大応答変位も小さくなっているが、1.5以上では大きな差が見られない結果となった。

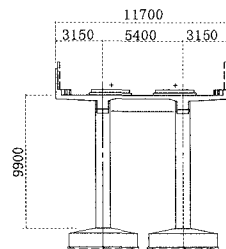


図1 検討対象構造物一般

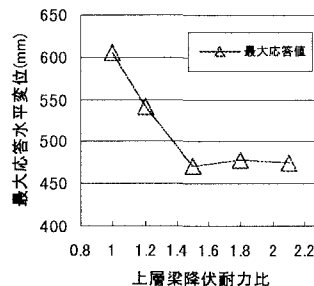


図2 最大応答水平変位

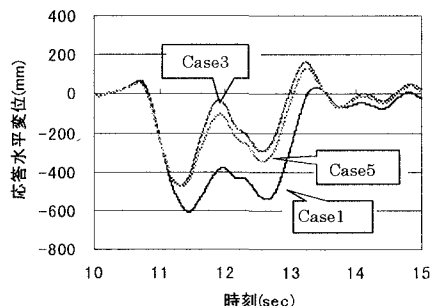


図3 時刻歴応答水平変位

キーワード：RCラーメン高架橋、上層梁、塑性化

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 Tel042-573-7281 Fax042-573-7282

また、上層梁部材の最大回転角と上層梁降伏耐力比との関係を図4に示す。上層梁降伏耐力比が小さいほど、最大応答部材角が大きくなっている。

各検討ケースにおける各部材の曲げ降伏および最大曲げ耐力に達する過程を表2に示す。表2より、大きな変形を生じている Case1~2 は柱部材が曲げ最大耐力に達するまでに、上層梁が降伏していることが確認できる。また図2および表2より、最大応答値に大きな違いは見られなかった Case3~5 は、上層梁が曲げ降伏していない、あるいは柱の最大曲げ耐力に達する時刻とほぼ同時刻に上層梁が曲げ降伏耐力に達している。

柱部材の最大応答回転角と上層梁の曲げ降伏耐力比との関係を図5に示す。図5より、Case1~3 の範囲では上層梁降伏耐力比が低いほど柱下端の最大応答部材回転角が大きく、柱上端の最大応答部材回転角は小さくなっている。また、柱下端が最大曲げ耐力となる時点の柱上下端のモーメントの比と、上層梁降伏耐力比との関係を図6に示す。図5より、上層梁降伏耐力比が1.8より大きい場合は、柱上下端の曲げモーメントがほぼ等しいが、上層梁降伏耐力比が小さくなるに従って、柱上端よりも柱下端に生じる曲げモーメントが大きくなっていることがわかる。このことから、上層梁の曲げ降伏に伴い柱部材の上端では曲げモーメントが増加せず、そのため柱下端に曲げモーメントが集中したことにより、柱下端部の変形が進んだものと考えられる。

4. おわりに

本検討で得られた結果を以下に示す。

- (1) ラーメン構造物の部材が塑性化する発生過程によって構造物の応答値は変化することが考えられる。
- (2) 部材の耐力バランスが構造物の応答値に影響を与え、上層梁の耐力が小さくなると、構造系の応答値の変化は顕著になる。
- (3) 上層梁の曲げ降伏時期を柱部材の最大曲げ耐力発生以降とすることで、構造全体系の最大応答値の変化が少なくなると考えられる。

表2 塑性化順序

	→ → → → 塑性化順序									
Case1	C1	B1	B2	C3				C4	C1	B1 B2
Case2	C1		C2	C3	B1	B2	C4	C4		C1 B1 B2
Case3	C1		C2	C3		C4	B1	B2	C4	C1 C2
Case4	C1		C2	C3		C4		C3	C4	B1 C1 C2
Case5	C1		C2	C3		C4		C3	C4	C1 C2

C1~C4 : 柱部材
BR~BL : 梁部材

曲げ降伏耐力時
曲げ耐力時

【参考文献】

- 1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説，耐震設計（案），1998.11
- 2) 下野一行，渡辺忠朋，為広尚樹：ラーメン高架橋の変形性能に関する一考察，コンクリート工学協会「コンクリート系構造物の耐震技術」に関するシンポジウム，1997.4
- 3) 王 海波，西村昭彦：基盤入力地震動の考え方と応答スペクトルの設定，鉄道総研報告 Vol13, No3, 1999

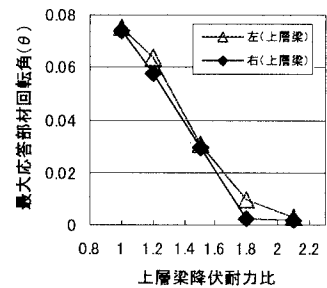


図4 上層梁の最大応答回転角

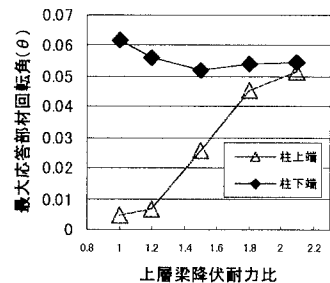


図5 柱の最大応答回転角

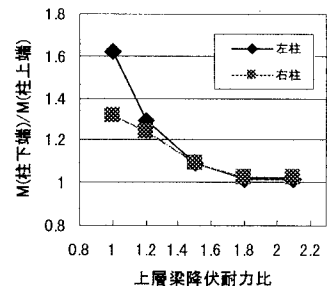


図6 $M(\text{柱下端})/M(\text{柱上端})$

