

V-340

地震時におけるRC2層ラーメン橋脚の部材の靱性が構造物全体の靱性に及ぼす影響

埼玉大学大学院 学生会員 貞末和宏
 埼玉大学工学部 正会員 睦好宏史

(株)間組 高橋康仁
 埼玉大学工学部 正会員 町田篤彦

1. はじめに

近年、道路橋あるいは鉄道橋にRCラーメン高架橋が多く建設されている。しかしこれらの構造物を耐震設計する場合、各構成部材の耐力、剛性、靱性率をどのように配置すれば耐震的であるかについてはほとんど検討されていないのが現状である。本研究は、RC2層ラーメン構造物の各構成部材の靱性率及び降伏耐力が全体の応答性状に及ぼす影響を解析的に明らかにしたものである。

2. 数値解析方法

各部材の靱性率、降伏耐力が構造物全体の耐震性状に及ぼす影響を明らかにするため、部材レベルの復元力特性から構造物全体の応答を求めるという手法を採用した。部材の力学モデルには材端弾塑性ばねモデルを用いた。各構成部材両端の弾塑性バネの復元力モデルの履歴法則にはTAKEDAモデル系のものを用い、またスケルトンカーブは図-1に示すように、降伏後の耐力低下が考慮できる耐力低下型復元力モデルとした[1]。応答解析手順は、剛性マトリクスを作成し、地震波を入力して数値積分を行い、各部材の剛性に变化があった場合は剛性マトリクスを作成し直した。これをSTEP BY STEPで繰り返した。また、数値積分には、Newmarkのβ法に基づく増分形式で表し、 $\beta=1/6$ とした。各部材の靱性率は降伏回転角(θ_v)と終局回転角(θ_u)の比($\mu=\theta_u/\theta_v$)で表した(図-1)。構造物全体の靱性率は、文献[3]と同様の手法により評価した。

3. 解析要因

解析に用いたラーメン構造物は図-2に示すように、現在鉄道高架橋として供用されているRC構造物を対象とした。各構成部材の耐力、靱性の大きさが構造物全体の応答性状に及ぼす影響を明らかにするため、以下に示す方法により解析を行った。

- 1) 実構造物から求められる耐力、靱性率を基準値として、中層梁以外の曲げ耐力・靱性率を一定として、中層梁の耐力・靱性率を変化させた場合、
- 2) 中層梁の曲げ耐力・靱性率を一定として、中層梁以外の部材の耐力・靱性率を変化させた場合、
- 3) 入力加速度の大きさを変化させた場合、
- 4) 構造物の周期を変化させた場合について応答解析を行った。入力地震波には、EL CENTRO、TAFT、道路橋示方書に示されている標準地震波(I種、III種)の4種類である。表-1に解析要因を示す。

4. 解析結果とその考察

図-3は、中層梁の靱性率を2、中層梁以外の靱性率を3とし、最大入力加速度を400galとしたEL CENTRO波を入力した場合

図-1 スケルトンカーブ

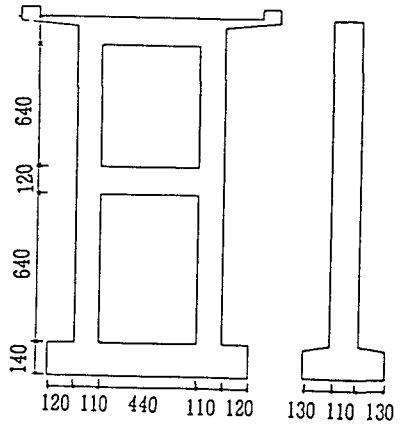
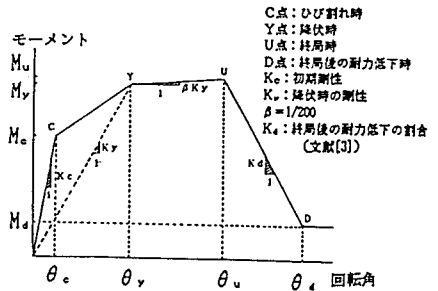


図-2 形状寸法

表-1 解析要因

中層梁の靱性率	2.0, 3.0, 4.0 5.0
それ以外の靱性率	2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0
各部材の降伏モーメント	実構造物の 0.5, 0.7, 1.0
固有周期	0.4, 0.35, 0.6
最大入力加速度	200, 300, 400, 500, 600

の、Base Shearとラーメン構造物頂部の変位、中層梁の材端モーメントと回転角を示したものである。図からわかるように、中層梁が終局状態に達すると同時に、構造物全体の耐力も低下している。すなわち、中層梁の崩壊が構造物全体の応答性状に大きな影響を及ぼしている。一方、図-4は、中層梁の靱性率を3とし、他の条件は図-3の場合と同様にしたものである。この場合、中層梁は降伏しているものの、崩壊には至っておらず構造物の耐力も低下していない。ラーメン高架橋のような不静定構造物は、一部材の崩壊が直ちに構造物全体の崩壊につながるとは限らない。しかし場合によっては、ある部材の崩壊が構造物全体の応答性状に大きな影響を及ぼす。図-5は、中層梁の靱性率と中層梁以外の靱性率の大きさが、構造物全体の靱性に及ぼす影響を示したものである。この図から、中層梁以外の部材の靱性率を一定とし、中層梁の靱性率を大きくしていくと、構造物全体の靱性も大きくなることわかる。また、構造物全体の靱性率をある値にするために必要な各部材の靱性率の大きさもわかる。

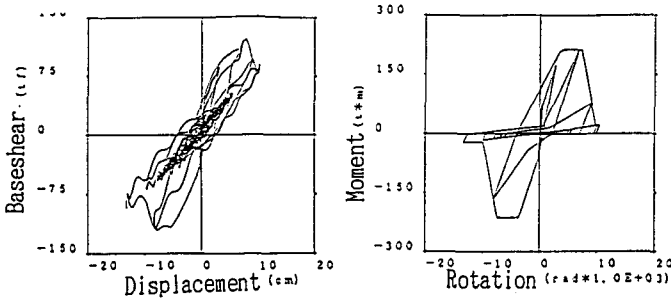


図-3 応答結果1

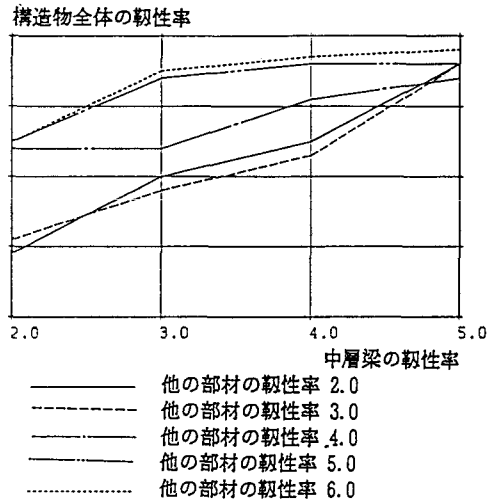


図-5 中層梁の靱性率と構造物全体の靱性率の関係

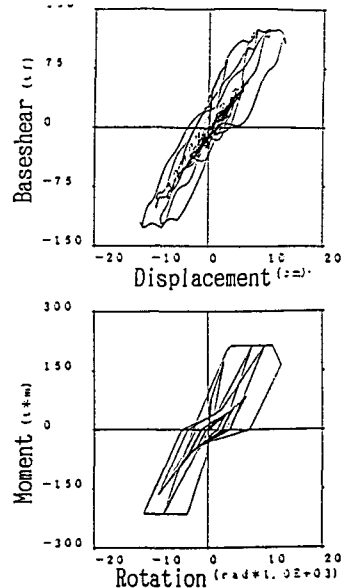


図-4 応答結果2

5. まとめ

実際に共用されているRC2層ラーメン橋脚を対象として、各構成部材の靱性率の大きさが構造物全体の応答性状に及ぼす影響を明らかにした。その結果、中層梁の崩壊が構造物全体の応答性状に大きな影響を及ぼすことが明らかとなった。また、構造物に必要とされる靱性を得るために、各部材に必要とされる靱性率を定量的に求めることが可能である。しかし、これらの値は地震波の種類、各部材の耐力、構造物の周期等によって異なるために、設計条件に合った適切な靱性配置を行うことが必要である。

本研究は、文部省科学研究費補助金(試験研究B)により行われた。

参考文献

- [1] 町田篤彦・陸好宏史・鶴田和久：地震力を受ける鉄筋コンクリートラーメン構造の弾塑性応答に関する研究、土木学会論文集 378号/V-6, 1987. 2
- [2] 石橋忠良・吉野伸一・斉藤俊彦・渡邊忠朋：鉄筋コンクリート橋脚の地震時変形性能を考慮するためのノモグラム、土木学会論文集、414号/V-12, 1990. 2
- [3] 貞末和宏・陸好宏史・町田篤彦：各部材の靱性を考慮したRC2層ラーメン橋脚の地震時弾塑性応答、土木学会第46回年次学術講演会概要集V, pp756-757, 1991. 9