

東北大学 学生員○岡田龍二  
 東北大学 学生員, 滝沢 聡  
 東北大学 正会員 鈴木基行

1. まえがき

本研究では、RC 2層ラーメン高架橋を対象とし構造物全体の靱性を天端の変位から評価し、各部材の力学的特性が構造物の靱性に及ぼす影響を、弾塑性時刻歴応答解析を行って検討することを目的としている。

2. 解析手法

多自由度系の弾塑性応答は、一般に次の式で表される。

$$[M] \{\ddot{y}\} + [C] \{\dot{y}\} + [K] \{y\} = [M] \{\ddot{y}_0\} \quad \text{--- (1)}$$

ここで、 $[M]$ : 質量マトリクス  $[c]$ : 減衰マトリクス  $[k]$ : 剛性マトリクス

$\ddot{y}_0$ : 地震加速度  $\ddot{y}$ ,  $\dot{y}$ ,  $y$ : 応答加速度、応答速度、応答変位

質量マトリクスは、上、中層梁の質量に柱の質量の半分を加えたものをそれぞれの層に集中させる。また減衰マトリクスは、図-1の部材モデルと図-2の復元力モデルより算定された部材剛性マトリクスから、重ね合わせの原理に基づいて全体剛性マトリクスを作成し、さらに節点での回転慣性を無視することで自由度を層数まで縮小したものをを用いることにする。地震応答はNewmarkのβ法に基づく増分法(β=1/6)を用いることとした。時間刻みは、0.002秒とした。本解析で使用した地震波は、宮城県沖地震(国鉄管理局地階NS)を、最大加速度を拡大縮小して用いた。

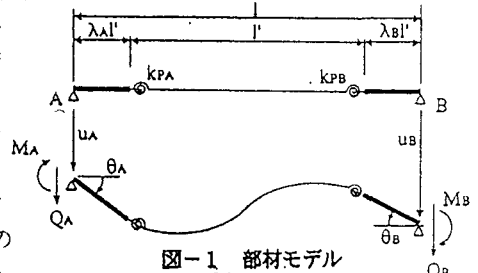


図-1 部材モデル

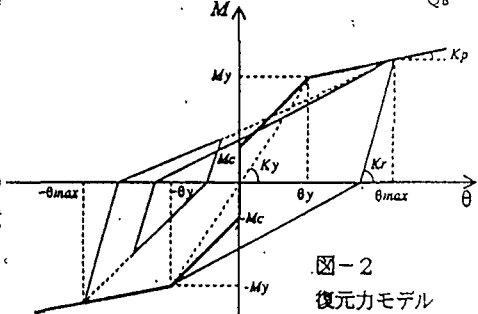


図-2 復元力モデル

3. 解析対象ラーメン

本研究では、高さ12mの新幹線標準高架橋を解析の対象としている。(図-3参照)柱、中層梁の断面形状を変えた数種類のRC 2層ラーメンを考えることにした。1層目は6.78ton、2層目は23.3tonである。なおすべてのケースについて損傷が上、下柱及び中層梁に集中するようにフーチング及び上層梁は弾性体とした。

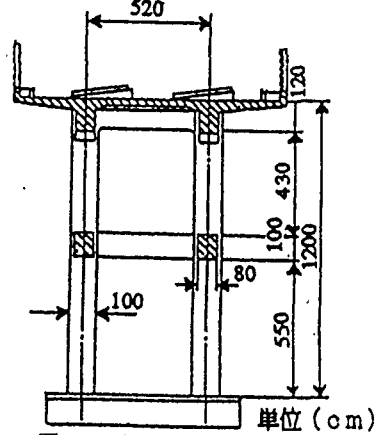


図-3 対象ラーメン

4. 解析結果

時刻歴応答解析の結果から、図-4では縦軸に天端の最大応答変位、横軸に中層梁の降伏モーメント、図-5では縦軸に最大応答加速度、横軸に柱の降伏モーメントをとり、入力最大加速度はどちらも350galにし、それぞれのグラフについて特徴を調べてみた。図-4は中層梁の降伏モーメントを減少させると、柱より先に中層梁が降伏し、図-5は柱の降伏モーメントを減少させると、中層梁より先に柱が降伏したものである。図-4では最大応答変位の変化が中層梁の降伏点を越えてもあまり変わりはないが、図-5では最大応答変位は柱が降伏すると急激に増えているのが分かる。このことから、柱が中

層梁より先に降伏する方が、中層梁が柱より先に降伏するより構造物全体の变形挙動に与える影響が大きいといえる。

また図-6は中層梁の鉄筋比は変化させないで、上柱の鉄筋比と下柱の鉄筋比をそれぞれ変化させたものである（柱、中層梁とも降伏はしていない）が、上柱の鉄筋比を変化させたものより下柱の鉄筋比を変化させたものの方が最大応答変位の差が大きい。一方図-7は柱の鉄筋比は変化させないで中層梁の鉄筋比を変化させたものである（柱、中層梁とも降伏はしていない）が、中層梁の鉄筋比を変化させても最大応答変位の差は少しはであるものの柱の鉄筋比を変化させた時に比べてかなり差は小さい。ここからも上、下柱の鉄筋比のどちらを変えるかによっても違うが、全体的にみて柱の断面特性が中層梁のそれよりも構造物の応答変位に大きく影響を与えることが分かる。

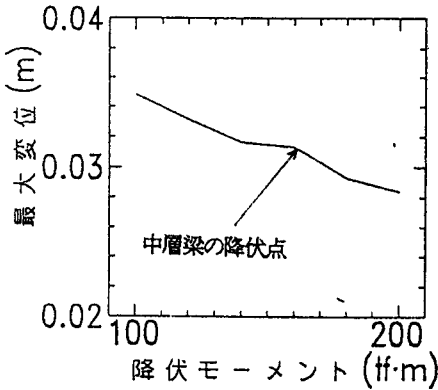


図-4 中層梁の降伏モーメントと最大変位の比較

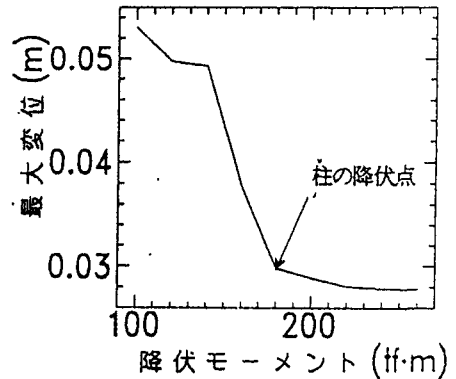


図-5 柱の降伏モーメントと最大変位の比較

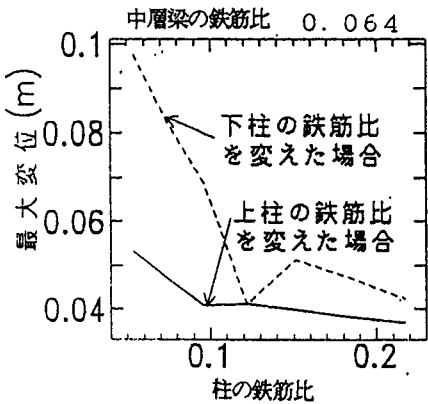


図-6 柱の鉄筋比と最大変位の比較

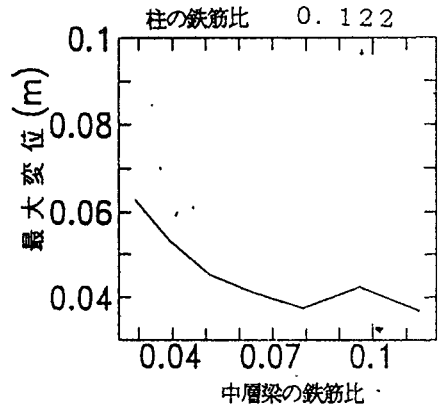


図-7 中層梁の鉄筋比と最大変位の比較

## 6. まとめ

RC 2層ラーメン構造物において、中層梁の強度を高めることにより天端の応答変位を小さくする効果がある。しかし、柱の強度を高めたときに比べるとその効果が小さい。また、柱が先に降伏すると中層梁が先に降伏するより応答変位が急激に大きくなる傾向が見られる。これより2層ラーメン構造物では、柱の強度が全体の挙動に及ぼす影響が大きいと言える。

(参考文献) 1. 柴田明德 「最新耐震構造解析学」 森北出版