

I-B 98

ラーメン高架橋の被災原因に関する一考察

東海旅客鉄道	正会員	○安藤 陽一
東海旅客鉄道	正会員	平田 貢
鉄道総合技術研究所	正会員	内田 吉彦
鉄道総合技術研究所	正会員	西村 昭彦
鉄道総合技術研究所	正会員	渡辺 忠朋

1. 被害概要と解析目的

兵庫県南部地震により、東海道新幹線京都～新大阪間の一部約12km区間において、ラーメン高架橋の柱にコンクリートの一部剥落やクラックが生ずるなどの被害を受けた。この損傷したラーメン高架橋の中には、全く同じ構造系式で被災程度が大きく異なるものもあった。被災程度の違いの要因の一つとして、表層地盤の違いに着目して解析を行い、実際の損傷形態および被害程度の差が、構造計算および弾性応答計算で説明できるかを試みた。

2. ラーメン高架橋の被害形状

解析対象としたのは、梶原高架橋の12セット（以下K12とする）と18セット（以下K18とする）で、約170m離れた全く同じ形式の2線2柱式4径間1層のRCビームスラブ式ラーメンである。図1は、K18で、地盤条件の異なるK12の杭基礎形式は、RC直杭（ $\phi 350\text{mm} \cdot L=10.00\text{m} \times 5\text{本}$ ）である。

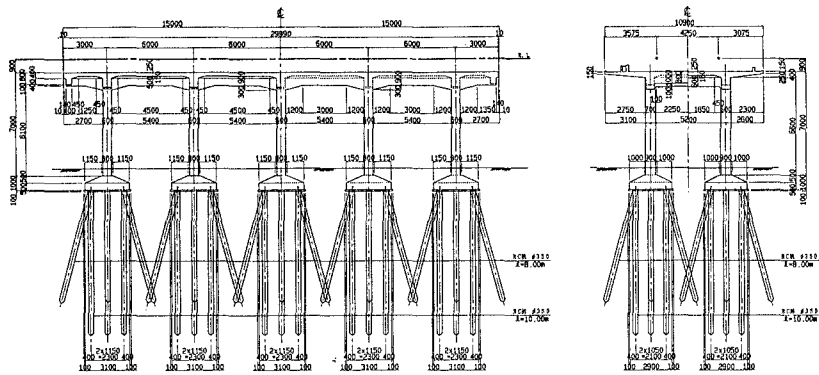


図1 高架橋の設計図
(K18)

被災したのはK18で、線路直角方向の柱上部のコンクリートが剥落するといった程度の損傷レベルであった。（図2、写真1）この被害状況は、今回の地震でよく見られた損傷形態であるが、いずれも崩壊には至ったものはない。

K12は、無損傷に近い被災状況であった。

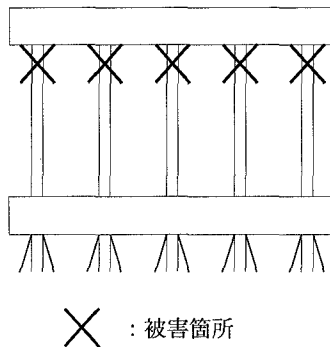


図2 K18被災箇所位置図



写真1 K18の被災写真

3. ラーメン高架橋の構造解析

静的線形解析¹⁾により、被災の大きかった線路直角方向について構造解析をした結果が表1である。

表1 静的線形解析結果

	損傷箇所	①Kh(My)	②Kh(Mu)	③Kh(Vy)	③/①	③/②	等価固有周期	記事
K12	柱	0.34	0.45	0.55	1.62	1.22	0.750	
K18	柱	0.34	0.45	0.55	1.62	1.22	0.741	

地盤の違いなどにより、等価固有周期は若干異なるが、いずれの高架橋柱も、せん断破壊に対する安全度が曲げ破壊に対する安全度よりも大きい、いわゆる「曲げ破壊先行型」であった。

4. 弾性応答解析（地盤による入力動の増幅と構造物の弾性応答解析）

地盤のボーリング柱状図は図3に示す通りで、表層8mについては、K12地点では少なくともN値5程度以上あるのに対し、K18地点ではN値が1程度が連続するなど大きく異なっている。

基盤入力動には、最大加速度のレベルと方向性が実際の加速度記録や被災とよく対応する内田ら²⁾のものを、重複反射理論(SHAKE)により得られた地表面地震動を用いて、K18とK12の弾性加速度応答スペクトルを得た（図4）。

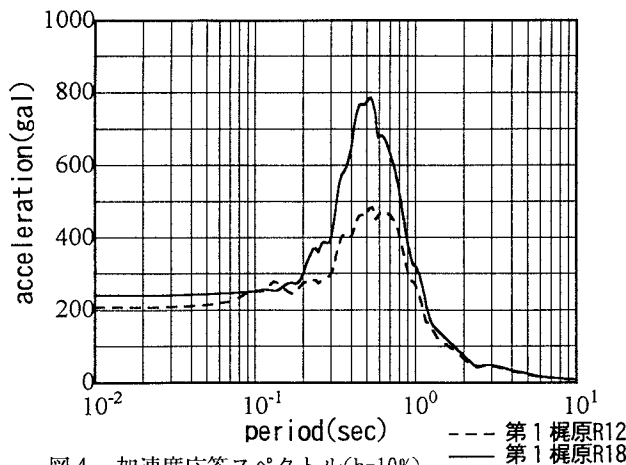


図4 加速度応答スペクトル(h=10%)

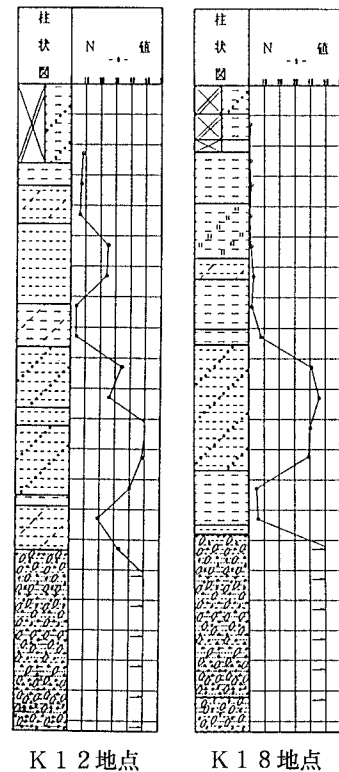


図3 土質柱状図

Newmarkのエネルギー一定則がラーメン高架橋にも適用できるとして、K12とK18の弾性応答値から応答塑性率を減衰定数10%と5%について算定したところ、K12が約1.4と2程度、K18が約1.9と3程度で、当該構造物が有する等価固有周期の付近での応答塑性率の差は0.5～1であった。両者の構造系式が全く同じであることから、地盤条件の差異が被災の一番大きな要因だと考えられるが、この応答塑性率の差で被災程度の大きな差が説明できるかは、今後の検討課題としたい。

5. まとめ

今回解析対象としたラーメン高架橋の被災程度の違いは、地盤条件の差異が一因と考えられるが、その詳細な応答などについては、高架橋を詳細にモデル化した動的解析などにより、今後検討していきたい。

参考文献：1)「鉄道構造物等設計標準・同解説コンクリート構造物」（平成4年10月 運輸省鉄道局監修）

2)「被害解析における入力動の方向性」内田他（平成8年度土木学会年次学術講演会提出中）