

被災したRCラーメン橋脚のせん断耐力の検討

九州工業大学大学院 学生員 河野公平
 九州工業大学工学部 正会員 幸左賢二
 九州工業大学工学部 正会員 出光 隆
 阪神高速道路公団 正会員 沢登善誠

1. はじめに

1995年1月に発生した兵庫県南部地震は阪神高速道路の橋脚に多くの被害を与えた。RCラーメン橋脚にも損傷が認められているが、現在までのところその損傷原因についての十分な検討は実施されていない。そこで、不静定構造系であるRCラーメン橋脚の橋軸直角方向に着目し、そのせん断耐力の評価を行った。

2. 損傷状況

阪神高速3号神戸線におけるRCラーメン橋脚の損傷状況については復旧工事に伴い地中部も含めた損傷調査が詳細に行われた。損傷度はA～Dまでの4段階で区分されている。Aランクは致命的な損傷で撤去再構築の必要なものであり、Bランク以下は軸鉄筋の座屈損傷、かぶりコンクリートの剥離やひび割れの程度によるランク付けをしている。阪神高速3号神戸線のRCラーメン橋脚における橋軸直角方向の損傷状況を

表一 損傷度ランクC以上の橋脚

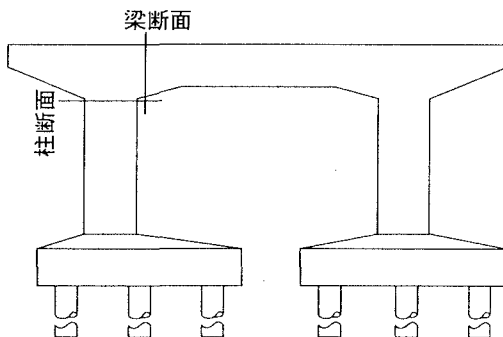
橋脚番号	損傷詳細			
	ランク	形態	位置	方向
神P-321	A	曲げせん断	柱基部	LT
神P-348	A	せん断	柱上端	T
神P-322	B	曲げせん断	柱基部	LT
神P-323	B	曲げせん断	柱基部	LT
神P-346	B	曲げ	柱基部下端	T
神P-344	C	曲げ	柱基部下端	T
神P-345	C	曲げ	柱上端	T
神P-364	C	曲げ	柱上端	LT
神P-394	C	曲げ	柱基部	LT
神P-553	C	せん断	全高	T
神P-554	C	せん断	全高	T

表一に示す。表一のTは橋軸直角方向、LTは全方向の損傷方向を示している。またRCラーメン橋脚の損傷位置は梁部材には認められず柱部材のみに集中しており、損傷形態では曲げ先行型や曲げの損傷は柱基部に多くせん断による損傷は柱上端に多く見られたことが特徴である。被災した阪神高速3号神戸線のRC単柱とRCラーメン橋脚を比較すると、RC単柱橋脚では443基中Dランクは45基(10%)であり、RCラーメン橋脚では92基中Dランクは78基(85%)であることから損傷していない橋脚が圧倒的に多く、RCラーメン橋脚はRC単柱橋脚よりも損傷度が低いことが明らかとなっている¹⁾。

3. せん断耐力の評価

3.1 せん断耐力の検討

3号神戸線の特殊形状は除き標準的形状である1層1径間のRCラーメン橋脚72基の橋軸直角方向におけるせん断耐力は平成2年および平成8年版道路橋示方書を用いて求めた。照査断面は図一1に示すように損傷が多く見られた梁と柱の接合部付近の断面を用いている。算出結果を図一2に示す。平成2年および平成8年版道路橋示方書式によるせん断耐力の比較を行うと、梁と柱ともに平成8年道示のほうが約1割程度低減している。この理由としては平成8年道示式ではコンクリートが負担するせん断耐力の算出式に断面の寸法効果や荷重の正負交番作用の影響および有効軸方向引張鉄筋比などを考慮した新たな補正係数やコンクリート平均せん断応力度の低減量が設けられていることが挙げられる。特に低減量の変化が著しい橋脚は断面の有効高が3メートル以上の橋脚と有効軸方向引張鉄筋比が0.5%以下の橋脚などであった。



図一1 RCラーメン橋脚概略図

3.2 梁と柱のせん断耐力の比較

平成8年道示式により求めた梁と柱のせん断耐力を比較した。その結果を図一3に示す。約8割の橋脚が柱のせん断耐力のほうが梁のものより小さくなっていて、これは梁と柱の断面積は同一であるものが多いが、梁は隅角部にハンチを有している橋脚が多いためと考えられる。これらは梁に損傷が認められない理由に挙げられる。

3.3 損傷度とせん断耐力指標

せん断耐力指標 α_{su} とは断面に作用水平力がせん断耐力 S_u に達する慣性力を生じさせる加速度で(1)式で算出される²⁾。

$$\alpha_{su} = \frac{980 \times S_u}{W_u + W_b} \dots\dots(1)$$

但し、 S_u ：せん断耐力 (kN)
 α_{su} ：せん断耐力指標 (gal)
 W_u ：柱1本に有効に働く上部工死荷重 (kN)
 W_b ：柱1本に有効に働く梁死荷重 (kN)

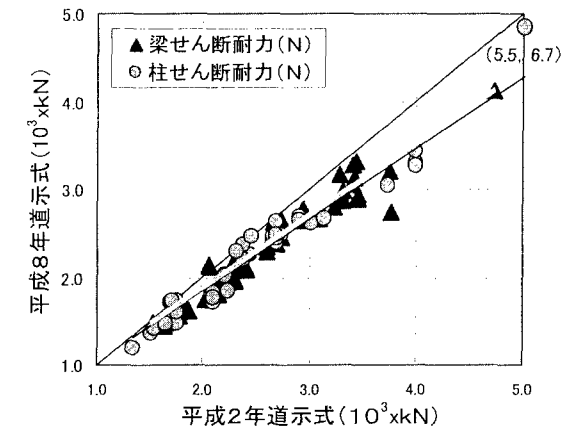
図一4に平成2年版道示式による、図一5に平成8年版道示式による柱せん断耐力指標と損傷度の関係を示す。損傷度と平成2年および平成8年道示をそれぞれ比べると平成8年道示の方が損傷度A Bランクとの相関が大きく、損傷度Cランク以上の橋脚は柱せん断耐力指標が小さい傾向にある。このせん断耐力による耐力評価は各橋脚の地盤条件などを考慮していないが損傷度とせん断耐力指標には相関があるといえる。

4.まとめ

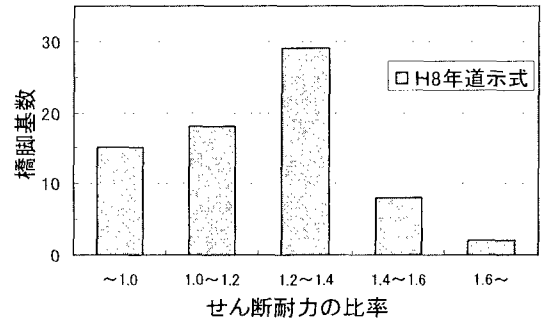
- 1) 被災した RC ラーメン橋脚において柱のみにしか損傷が見られなかった要因の1つとして梁よりも柱のせん断耐力が小さいことが挙げられる。
- 2) RC ラーメン橋脚の柱せん断耐力は平成2年道示式より平成8年度道示式のほうが損傷度と相関が高かった。
- 3) 損傷度が大きい橋脚での柱せん断耐力指標は小さい傾向があり、柱せん断耐力指標と損傷度に相関が認められた。

参考文献

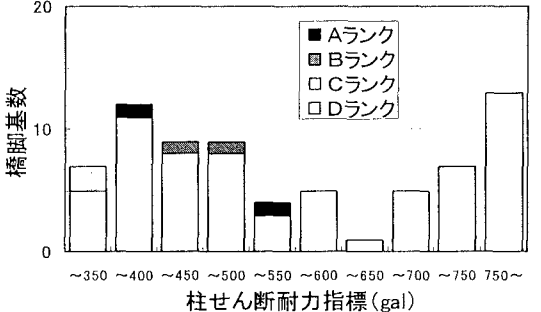
1)田中, 幸左, 藤井：兵庫県南部地震で被災したRCラーメン橋脚の損傷評価, コンクリート工学年次論文報告集 Vol.21, No.3, P.1183-1188, 1999
2)阪神高速道路公団：阪神高速道路 3 号神戸線 RC 橋脚の損傷分析中間報告書, 1997



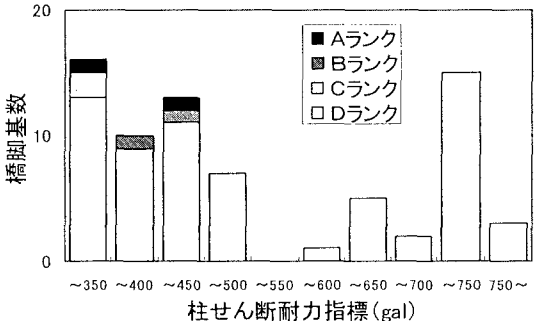
図一2 平成2年と平成8年道示式の比較



図一3 柱に対する梁せん断耐力の比率



図一4 柱せん断耐力指標と損傷度 (平成2年道示式)



図一5 柱せん断耐力指標と損傷度 (平成8年道示式)