

被災RC橋脚の損傷モード評価

阪神道路公団 正会員○幸左賢二 林秀侃 丸居保
八千代エンジニアリング(株) 正会員 中田恒和

1. はじめに

1995年1月17日早朝に発生した兵庫県南部地震は阪神地方に甚大な被害を与えた。阪神高速道路においても例外ではなく、特に3号神戸線の兵庫県域の区間においては、5箇所で落橋に至るなどの大きな被害を被った。そこで、損傷に至った要因を評価するために神戸線RC橋脚について、地震時保有水平耐力法により求めたせん断耐力指標、終局曲げ耐力指標などと損傷程度、損傷タイプの関係について検討を加えた。

2. 解析手法

損傷を受けたRC橋脚の復旧については、外観調査に基づく橋脚の損傷レベルに応じて、As, Aランクのものは既存橋脚を撤去して再構築し、B, C, Dランクのものは既存橋脚を補修・補強している。そして、B, C, Dランクの橋脚は損傷状況を詳細に調査し、その結果に基づき損傷部位の取替え、補修を実施している。検討対象は、3号神戸線武庫川ランプから月見山ランプ間（27.7km）の本線部全RC橋脚とし、構造物の詳細調査に基づき、損傷ランクを8段階（As, A, B1, B2, B3, C1, C2, D）、損傷形態をせん断、曲げせん断、曲げの3種類に分類した。図-1に耐力照査フローを示す。

耐力計算は、橋軸直角方向を対象とし、道路橋示方書（平成2年度版）による地震時保有水平耐力法に基づいている。せん断耐力指標（ α_{su} ）は、部材のせん断耐力を構造物重量で除したもので、せん断耐力相当の加速度（gal）を示す。終局曲げ耐力指標（ α_{mu} ）は物理的にはエネルギー一定則を仮定することにより、構造物が弾性振動した場合の終局曲げモーメント相当の地震加速度を示している。

3. 解析結果

図-2に損傷形態が曲げタイプにおける α_{su} - α_{mu} の関係を示す。図から損傷の大きな橋脚は α_{su} が400gal、 α_{mu} が800gal以下のものが多い。特に $\alpha_{su} > 400$ かつ $\alpha_{mu} > 800$ galのものは損傷が比較的小さい。このように曲げ損傷タイプでも、終局時近傍ではせん断耐力の影響を受けている。これは曲げ損傷が軽微で留まっているものは、せん断耐力が大きく、曲げせん断損傷に移行しにくいとめと考えられる。図-3に曲げせん断損傷タイプにおける α_{su} - α_{mu} の関係を示す。曲げタイプと同様に損傷の大きな橋脚は α_{su} が400gal、 α_{mu} が800gal以下のものが多い。特に α_{su} が400gal以

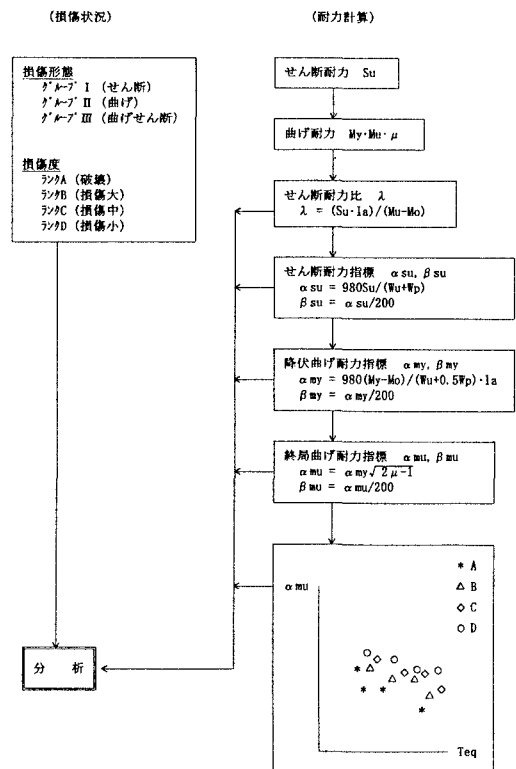


図-1 耐力照査フロー図

キーワード：せん断耐力・曲げ耐力・耐震

〒658 神戸市 中央区 新港町16-1

TEL 078-331-9801

FAX 078-334-1827

下のものはほとんどが大きな損傷となっている。これは一般に曲げせん断タイプの大きな損傷が鉄筋の曲げ降伏後の繰返し荷重によりせん断耐力が低下することにより生じることからも、せん断耐力が支配的であると考えられる。図-4にせん断損傷タイプにおける $\alpha_{su}-\alpha_{mu}$ の関係を示す。曲げおよび曲げせん断損傷に比較してせん断損傷はほとんどが α_{su} が400gal以下でかつ損傷程度が大きいことが分かる。特に、表- α_{su} が300gal以下ではすべてが比較的大きな損傷となっている。

表-1に検討結果をまとめる¹⁾。表-1に示すように損傷タイプはせん断耐力曲げ耐力比によって区分することができる。また損傷の大きなものは α_{su} がいずれの損傷タイプでも400gal以下に多く曲げ損傷では α_{mu} が800gal以下のものに多い。このように神戸線RC橋脚は許容応力度的には当時の設計基準を満足しているが、損傷の大きなものはせん断損傷が先行するものあるいはせん断耐力曲げ耐力比が1程度であっても、地震力の繰返しによってせん断耐力が低下し、曲げせん断破壊に移行しやすいものに多く認められる。

4. まとめ

阪神高速道路3号神戸線のRC橋脚を対象に、損傷程度を地震時保有水平耐力法により定量的に評価し、以下のような結果が得られた。

- ① 損傷の大きな橋脚はせん断耐力曲げ耐力比が比較的小さく、せん断耐力指標の小さい橋脚に多く認められた。
- ② 損傷程度とせん断耐力指標には相関が認められた。各橋脚は当時の設計加速度を満足しているが、橋脚形状、上部工重量、配筋上の差異、偏心量などによりせん断耐力指標に差異を生じている。

参考文献：

- 1) 林・丸居・幸左・安田・中田：RC橋脚損傷度の評価解析，土木学会第2回阪神淡路大震災シンポジウム，1997.1.

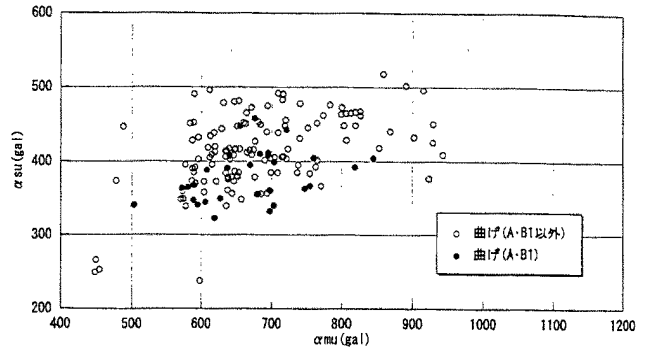


図-2 $\alpha_{su}-\alpha_{mu}$ の関係（曲げ損傷）

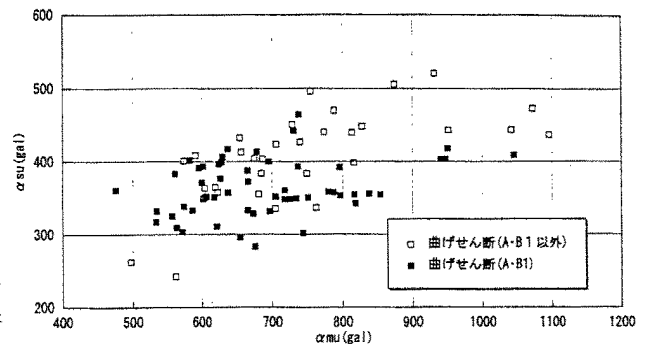


図-3 $\alpha_{su}-\alpha_{mu}$ の関係（曲げせん断損傷）

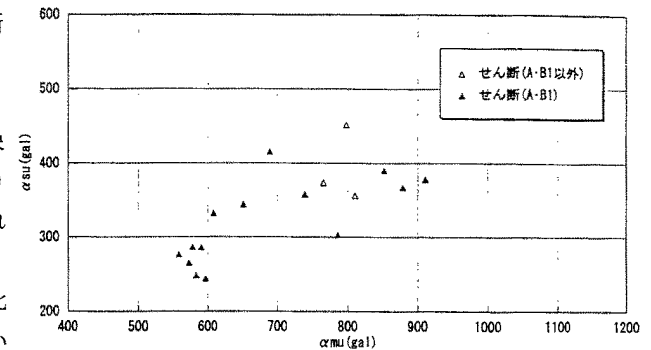


図-4 $\alpha_{su}-\alpha_{mu}$ の関係（せん断損傷）

表-1 評価結果一覧表

損傷パターン	曲げ	曲げせん断	せん断
せん断耐力曲げ耐力比	1以上が多い	1程度が多い	1以下が多い
損傷の大きな構造物の α_{mu}	800gal以下が多い	800gal以下がやや多い	傾向不明
損傷の大きな構造物の α_{su}	若干400gal以下が多い	400gal以下が多い	400gal以下が多い