

I - B 85

既往の技術基準で耐震設計された橋の耐震性評価に関する研究

東京工業大学 学生会員 米田慶太 東京工業大学 F 会員 川島一彦
 東京工業大学 正会員 庄司 学 八千代エンジニアリング(株) 藤田義人

1. まえがき

兵庫県南部地震では多数の橋梁が大きな被害を受けたが、それらの橋梁と適用示方書には相関関係があると言われている。そこで本研究では異なる耐震設計基準で下部構造の試設計を行い、技術基準の変遷に伴う橋脚及び基礎の耐震性の向上度を検討した。

2. 解析対象橋

検討対象とした設計基準は昭和39年鋼道路橋示方書と道路橋下部構造設計指針（旧）基礎の設計編の組み合わせ、昭和46年道路橋耐震設計指針と昭和51年道路橋下部構造設計指針（新）設計編の組み合わせ、平成2年道路橋示方書、平成8年道路橋示方書を用いた。以下、これらの設計基準で試設計した橋をそれぞれS39橋、S46/51橋、H2橋、H8橋と呼ぶ。解析対象橋としたのは図1に示すように単柱形式の鉄筋コンクリート橋脚と杭基礎からなる1基の下部構造であり上部構造重量507tf、橋脚高さ10.5m、杭本数8本、杭長20m、地域地盤条件は変化させないものとした。

3. 静的耐震設計法による耐震性の評価

表1には橋脚に対する地震時保有水平耐力法の評価結果を示す。表1のようにS39橋はせん断破壊が先行するが図2はこれを考慮しないで求めた曲げモーメント～曲率関係を示したものである。S39橋、S46/51橋、H2橋となるにつれて耐力、じん性率ともに向上してきているがH8橋では特に格段の耐力、じん性率の向上が見られる。これは、H2橋に比較して断面寸法も一回り大きくかつ帯鉄筋比が約1%と大きいためである。図3は杭1本あたりの曲げモーメント～曲率関係を示したものである。S39橋、S46/51橋、H2橋、H8橋となるにつれて耐力は向上しているが、H2橋とH8橋の間には、上述した橋脚ほどの差はない。表1に示した地震時保有水平耐力法による照査によればH2橋は終局変位に対しても設計上危険と判定される部類に属する。

4. 動的解析による耐震性の評価

兵庫県南部地震によるJR西日本鷹取駅NS成分を入力地震動として、非線形動的解析を行った。図4には橋軸方向の橋脚先端における変位応答の履歴を示す。これによると、S39橋、S46/51橋、H2橋は最大応答が終局変位を上回るが、H8橋は変形性能が高く許容変位以内に収まっている。なおこうした特徴は橋軸直角方向でも同じである。

5. 結論

- (1) 橋脚については、H8橋は橋軸方向で曲げ耐力が441tf、じん性率が5.40となり、S46/51橋、H2橋に比べて曲げ耐力で1.7～2.0倍、じん性率で1.8～2.0倍にあたる耐震性能を有している。S39橋はせん断破壊が先行すると判定された。また非線形動的解析の結果、H8橋では許容変位に収まるがS46/51橋、H2橋では終局変位を越える変位が生じた。
- (2) 杭についてはS39橋、S46/51橋、H2橋、H8橋となるにつれて耐力は向上しているが、H2橋とH8橋の間には橋脚ほどの差はない。S39橋は4ケースの中でも特に耐震性が低くH8橋に対して耐力で0.57倍、じん性率で0.40倍である。
- (3) 上述のように耐震性に違いが生じた理由としては、設計地震力の向上、耐力と同時にじん性を考慮した地震時保有水平耐力法への移行による。

耐震設計、地震時保有水平耐力法、兵庫県南部地震

〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1 TEL03-5734-2922 FAX03-5734-3810

表1 解析対象橋の諸元と地震時保有水平耐力法による評価

解析方向		S39橋		S46/51橋		H2橋		H8橋	
		橋軸	直角	橋軸	直角	橋軸	直角	橋軸	直角
杭径(m)		0.8		0.8		1.0		1.1	
橋脚	断面寸法(m)	1.9×2.4		2.0×2.6		2.0×2.6		2.2×2.9	
	主鉄筋比(%)	1.24		1.19		1.53		2.07	
	帯鉄筋比(%)	0.08	0.10	0.23	0.26	0.24	0.34	1.15	1.08
破壊形態		せん断	せん断	曲げ	曲げ	曲げ	曲げ	曲げ	曲げ
許容変位(m)		-	-	0.108	0.142	0.105	0.134	0.214	0.218
終局変位(m)		-	-	0.137	0.167	0.131	0.170	0.294	0.295
慣性力(tf)		1042.9	1042.9	574.8	574.8	611.0	586.8	416.8	454.1
地震時保有水平耐力(tf)		190.6	196.0	219.4	233.3	262.3	277.1	440.7	466.4
安全性の判定		OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OUT	OK	OK

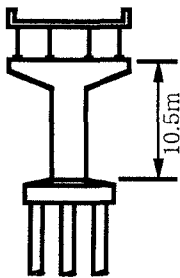


図1 解析対象橋

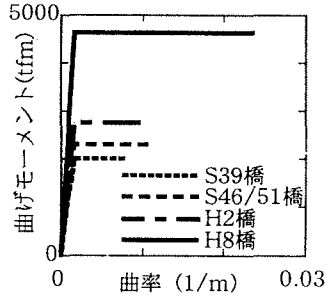


図2 橋脚の曲げモーメント～曲率関係（橋軸方向）

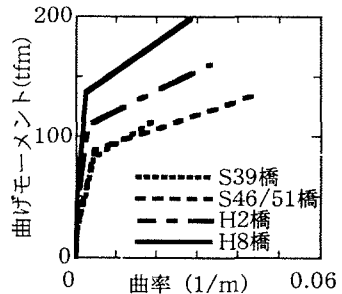
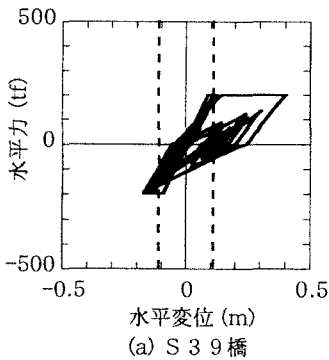
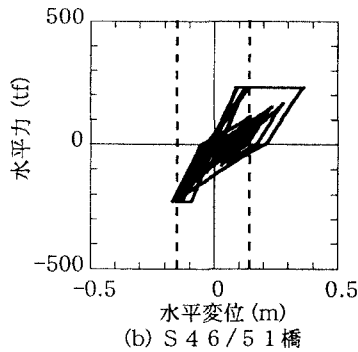


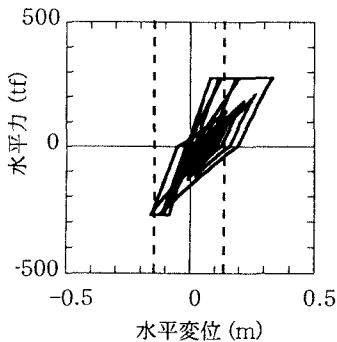
図3 杭1本の曲げモーメント～曲率関係



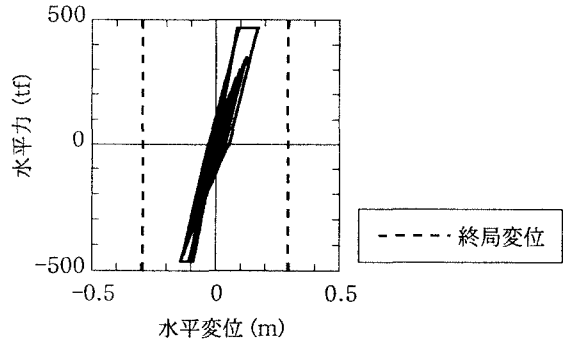
(a) S39橋



(b) S46/51橋



(c) H2橋



(d) H8橋

図4 動的解析による橋脚天端の水平力～水平変位履歴曲線（橋軸方向）