

I-B 286 鋼製ラケット橋脚の大規模地震に対する変形性能の検討

○首都高速道路公団 正員 若林 登 (株)長大 正員 臺原 直
 首都高速道路公団 正員 松崎 久倫 (株)長大 正員 尾山 靖史
 (株)長大 正員 矢部 正明

1. はじめに

1995.1.17兵庫県南部地震では、鋼製橋脚においても数多くの損傷が見られた。鋼製橋脚の損傷は、圧壊した2橋脚を除けば、補修して再使用可能な損傷に留まっている。現在、各機関で兵庫県南部地震相当の大規模地震に対する照査方法が検討されているが、現在設計中の新設構造物は「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様（平成7年2月）」及び「兵庫県南部地震により被災した道路橋の復旧に係わる仕様の準用に関する参考資料（案）（平成7年6月）」により設計を進めているのが現状である。本文は限られた都市空間に二層構造の高架橋を建設するのに有効な鋼製ラケット橋脚を対象に、従来の震度法により設計した橋脚の大規模地震に対する変形性能の検討を行った結果を報告するものである。

2. 変形性能の検討

(1). 検討フローとモデル

図-2に示す連続高架橋のモデルに対して、線形による全体系地震応答解析を行い、その応答値が最も厳しいP3橋脚（図-3参照）に着目し、図-1に示すフローにより、検討を行った。

鋼製橋脚において損傷が生じると考えられる橋脚基部周辺をシェル要素でモデル化し、非弾性有限変位解析により、水平力～変位関係を求めた。使用した解析コードは、ABAQUSである。次に、非弾性有限変位解析より得られた水平力～変位関係を用いて、線形地震応答解析結果とエネルギー一定則により非線形性を考慮した応答値を推定する照査を実施した

（図-1参照）。¹⁾ 鋼製橋脚の許容値（許容できる損傷）は、非弾性有限変位解析でも十分な精度で追跡でき、荷重履歴の影響が少ない、最大耐力点とした（図-4参照）。²⁾、³⁾

(2). 全体系地震応答解析

想定した連続高架橋のモデル化に当たり上部構造、鋼製橋脚とも初期剛性を用いたが、基礎～地盤系のバネは、兵庫県南部地震クラスの地震動による地盤のひずみレベルを考慮した等価線形モデルとした。入力地震動は東神戸大橋周辺地盤上での観測記録（N12°W）を用いた。減衰定数は、上部構造・橋脚系2%、基礎～地盤系は逸散減衰を考慮して30%とした。

(3). 非弾性有限変位解析

全体系の地震応答解析よりP3橋脚に着目し、載荷荷重に橋脚の加速度分布を考慮した非弾性有限変位解析を実施した。モデル化に当たり橋脚基部の中詰めコン

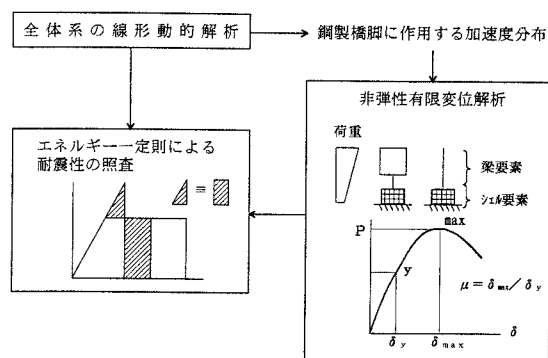


図-1 鋼製橋脚の変形性能の検討フロー

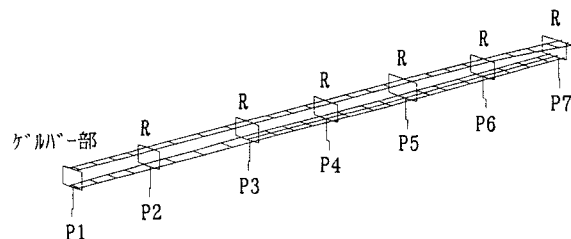


図-2 全体系解析モデル

クリートは荷重のみ考慮した。図-4に橋軸直角方向の水平力～変位関係と最大耐力時の変形を示す。この水平力～変位関係の降伏時と最大耐力時に着目して、許容塑性率を定めた（表-1参照）。

(4). エネルギー一定則による照査

非弾性有限変位解析より得られた水平力～変位関係を、降伏点を基準とした完全弾塑性型にモデル化し、エネルギー一定則を適用した。具体的には、線形応答値よりエネルギーが等価となる非線形応答値を推定し、それより得られた応答塑性率と非弾性有限変位解析より得られた許容塑性率の大小を比較した。表-1に照査結果を示す。表より、橋軸方向は降伏に至らない。橋軸直角方向は降伏するものの、曲げモーメントおよび上層の慣性力作用位置の変位ともに許容塑性率以内に収まっていることがわかる。

3. おわりに

本報告は、鋼製橋脚の大規模地震に対する変形性能に関して検討したものである。検討の結果、従来の震度法で設計された鋼製橋脚は兵庫県南部地震クラスの地震動に対しては、降伏はするものの十分な変形性能を有していることがわかった。また、兵庫県南部地震以後、鋼製橋脚の耐震性の向上に関する研究が精力的に進められている。この研究成果がまとまった段階で、より耐震性に優れた鋼製橋脚の設計が行われることと思われる。

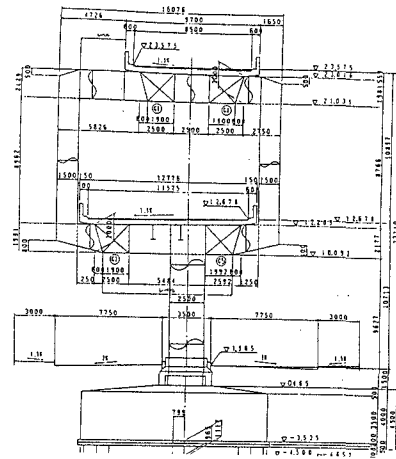


図-3 解析対象P3橋脚

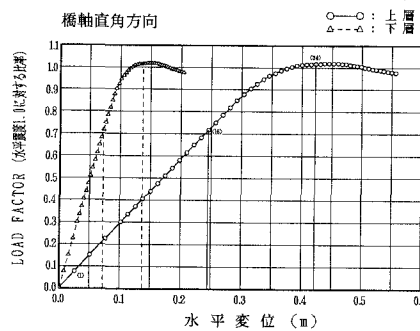


図-4 非弾性有限変位解析結果

表-1 鋼製橋脚の大規模地震に対する耐震性の照査

	非弾性有限変位解析結果				許容	エネルギー一定則による照査			
	曲げモーメント(tf・m)		変 位 (cm)			曲げモーメント(tf・m)		変 位 (cm)	
	降伏時	最大 耐力時	降伏時	最大 耐力時		塑性率	線形 応答量	塑性率	非線形 応答量
橋軸	12726	18896	20.2	40.4	2.00	12142	—	17.0	—
橋軸 直角	14182	20180	24.5	42.2	1.72	19241	1.42	33.8	1.38

参考文献

- i) 江口・北田・中井：ニールセンローゼ橋、および鋼製ラーメン橋脚の終局限界状態に関する基礎的研究，土木学会第50回年次学術講演会（平成7年9月）
- ii) 宇佐美・坂野・是津・青木：鋼製橋脚モデルの繰返し弾性挙動におよぼす荷重履歴の影響，構造工学論文集Vol.39A(1993年3月)
- iii) 鈴木・宇佐美：軸圧縮力と横力を受ける箱形断面鋼片持柱の強度と変形能に関する解析的研究，構造工学論文集Vol.41A(1995年3月)