

I - B181 適用基準による橋脚の耐震性能に関する一考察

阪神高速道路公団 正会員 ○南荘 淳*
 阪神高速道路公団 正会員 西岡敬治*
 日本技術開発(株) 正会員 尾儀一郎**
 日本技術開発(株) 佐藤雅己**

1. はじめに

兵庫県南部地震を受けて、H8年に道路橋示方書が改訂され、橋脚の耐震設計法が大幅に見直された。改訂の特徴の一つにじん性の確保があり、帯鉄筋の拘束効果による変形性能の向上が図られている。しかしながら、実構造物の検討を進める中で、必ずしも変形性能が向上するとは限らないことが分かった。ここでは、「道路橋示方書・同解説 H2年2月」(以後、H2道示と呼ぶ)、「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および復旧仕様の解説(案)平成7年2月」¹⁾(以後、復旧仕様と呼ぶ)、「道路橋示方書・同解説 H8年12月」²⁾(以後、H8道示と呼ぶ)および非線形動的応答解析の各手法による橋脚の耐震検討結果を比較することにより、適用基準による耐震性能の違いを検討した。

表-1 対象橋脚の構造諸元

柱径×柱高	φ3.3m×20.5m
軸方向引張鉄筋比 ρ_t	0.805%, D35×72本×2段
帯筋の体積比 ρ_s	0.513%, (D19×2組)×150
せん断スパン比	6.3
負担重量 (tf/m ²)	152.0

2. 検討条件

検討対象橋脚は表-1に示すように、負担荷重は標準的であり、せん断スパン比がやや大きい橋脚であるが、軸方向鉄筋比および帯筋の体積比からみても、一般的な橋脚といえる。適用基準による比較検討は、橋軸直角方向に対しレベル2、タイプIについて行った。なお、非線形動的応答解析には図-1に示したM-φ履歴(武田モデル)を用いた。

3. 検討結果および考察

3.1 変形特性 図-1はM-φおよびP-δの関係を、各適用基準について比較したものである。Myに至る経路はいずれも同じであるが、Muへの経路が応力-ひずみ関係の違いにより異なる。すなわち、横拘束筋の効果を見込まないH2道示がφuの伸びが最も小さい。復旧仕様とH8道示のタイプIIは全く同じ応力-ひずみ関係を用いているが、終局状態の規定を、復旧仕様ではコンクリート縁ひずみが終局ひずみに達したときとしているのに対し、H8道示では最外縁軸方向鉄筋位置におけるコンクリートのひずみが終局ひずみに達したときとしている。その違いにより、H8道示の方がφuが大きくなる傾向を示す。H2道示では、εcuが小さいためφuも小さくなる。

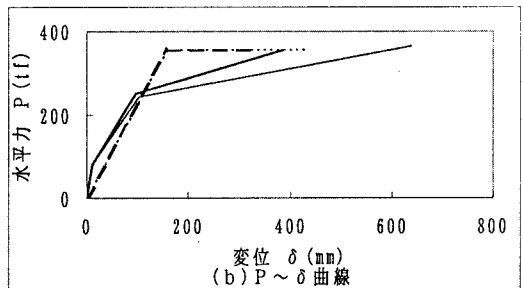
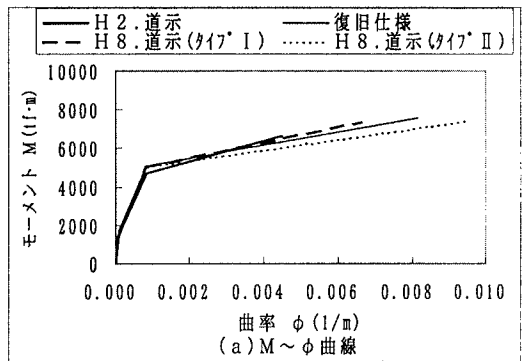


図-1 各基準の変形特性

キーワード：保有水平耐力、橋脚、耐震設計、保有水平耐力法

* 〒541-0056 神戸市中央区新港町16-1 TEL 078-331-9801 FAX 078-391-5846

** 〒531-0072 大阪市北区豊崎町5-6-10 (商業ビル) TEL 06-6359-5341 FAX 06-6848-6055

P- δ 特性については、H2道示および復旧仕様はトリリニアで規定し、H8道示ではバイリニアで規定している。 δy は基本的には同じである。ただし、H8道示では初期降伏 δy_0 、 $M y_0$ に対し、すぐには剛性低下しないとして($M u / M y_0$)倍した δy を規定しているの、他に比べて大きい値となっている。一方、 δu に関しては、図-2に示すように、復旧仕様では各高さ位置における変形角を積分して算定するのに対し、H8道示では塑性ヒンジ発生位置における変形角に橋脚高さを乗じて算定している。その違いにより、復旧仕様の方がH8道示より大きな終局変位となる。なお、復旧仕様とH2道示の算定法は同じであるが、M- ϕ 特性によりH2道示のほうが小さくなる。また、H2道示、復旧仕様およびH8道示タイプIIでは $(\delta u - \delta y) * 2 / 3$ としているのに対し、H8道示タイプIでは $(\delta u - \delta y) / 3$ としている。したがって、上述したことからH8道示では δy が大きく δu が小さい傾向にあるので許容塑性率は小さくなる傾向を示す。

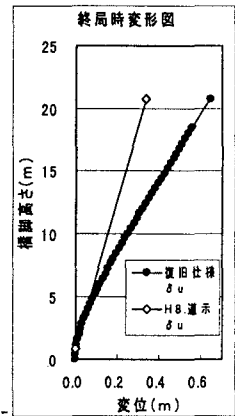


図-2 終局変位分布

以上のことから、H8道示では材料としての変形性能(M- ϕ 特性)は向上するものの、変形性能規定(P- δ 特性)の面で、許容塑性率が低下する場合があることが分かる。

3. 2 保有水平耐力 図-3に耐震性能の比較を示す。剛性の違いに応じて等価固有周期も異なるが、地震時保有水平耐力法に用いる設計水平震度(照査用設計震度)の基準による相違は小さい。最も大きな要因は、変形特性の相違による許容塑性率の違いである。H8道示では、前述した理由から許容塑性率が最も小さくなるため、等価水平震度が最も大きくなり、結果的に作用水平力が保有水平耐力を超える。条件が違っていても同様の傾向になると推定されるが、軸方向鉄筋比、帯鉄筋比等の相違による分析が必要と思われる。動的応答解析は、M- ϕ 履歴曲線にトリリニアモデルを用いているので、復旧仕様に近い履歴となり、発生水平力も同程度のもとなっている。結果的に保有水平耐力以下となっている。

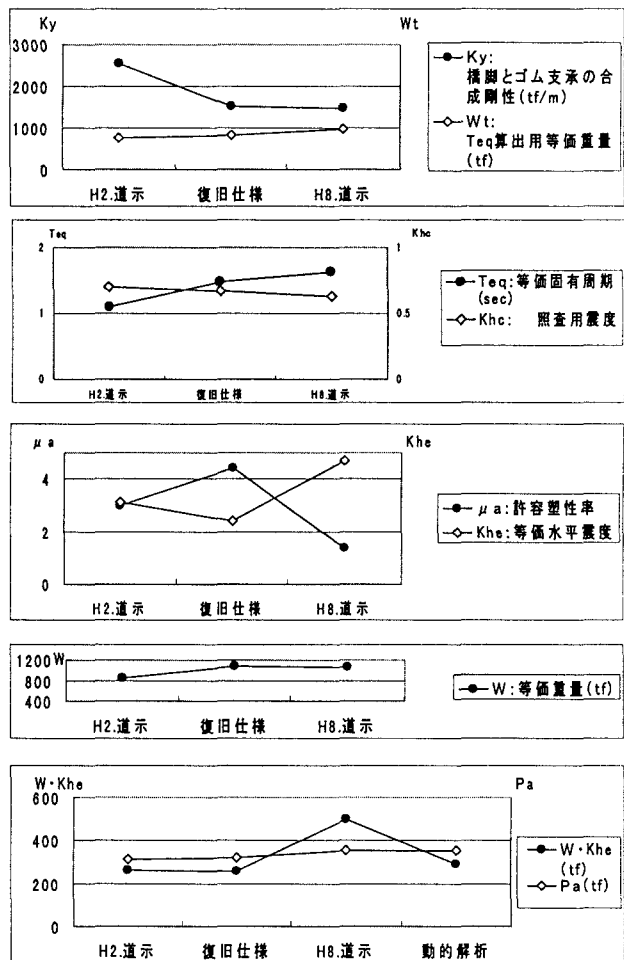


図-3 耐震性能の比較

4. あとがき

H8道示では材料の変形性能および保有水平耐力は向上するものの、水平力-水平変位のモデル化により、許容塑性率がかって低下する現象が生じた。他の事例と比較検討し、設計改善のための基礎資料としたい。

【参考文献】1) (社)日本道路協会:「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),2) (社)日本道路協会:道路橋示方書・同解説V耐震設計編,平成8年12