

V-284

弾塑性応答量(D-Triple)推定式の橋脚構造への適用に関する一検討

ハザマ技術研究所 正会員 浦野和彦* 正会員 松原勝己*
 武蔵工業大学 正会員 吉川弘道** 学生会員 青戸拡起**

1. はじめに

阪神・淡路大震災における橋梁の大きな被害を契機として、橋脚の設計ではRC構造の弾塑性特性を考慮した設計法が適用されるようになってきている。しかし、設計において、履歴特性を忠実に考慮した時刻歴応答解析では、解析方法が複雑かつ煩雑となるため、履歴特性をBilinear Tripleに簡略化したエネルギー一定則に基づく算定法等が用いられているのが現状である。

本報では、RC構造の繰り返し載荷時の剛性低下を考慮できるDegrading Trilinear Tripleにおける最大弾塑性応答量の簡易な推定式を橋脚構造に適用し、弾塑性応答解析との比較により、その有効性の検討を行うものである。

2. 弾塑性応答量の推定式

RC構造物の復元力モデルとして、Degrading Trilinear Triple (D-Triple) を用いた場合の弾塑性応答量 δ を弾性応答量から推定する方法は数種類提案されている。本検討では、文献1)に示されている推定式を用いることとする。以下に、推定式とそのルールを示す。

$$\delta = \phi(T) \delta(T)$$

$$\phi(T) = \frac{1}{2} \left\{ \frac{C_E(T)}{C_Y} + \frac{C_Y}{C_E(T)} \right\}$$

ここで、 $\delta(T)$: 弾性応答値

$C_E(T)$: 弾性応答震度

C_Y : 降伏せん断力係数

ただし、 $T_{eq} = 1.5 - C_Y / K_G$ として、

$T_1 \geq T_{eq}$ では $T = T_1$

$T_2 > T_{eq} > T_1$ では $T = T_{eq}$

$T_2 \leq T_{eq}$ では $T = T_2$

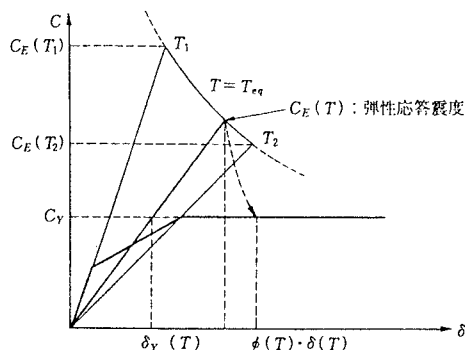


図-1 推定式の概念図

により、定義された周期 T に基づいて、エネルギー一定のルールを適用する(図-1および図-2参照)。ここで、 K_G は地震動の最大震度である。

3. 推定値と応答値の比較

3.1 解析モデルと解析方法

検討では、弾性応答値を用いて推定式より算定した結果と1質点系のD-Tripleによる弾塑性解析結果との比較を行う。

検討対象橋脚としては、RC単柱橋脚の高速道路高架橋の標準的な形状とする。この橋脚は曲げ破壊先行型の復元力特性を有している。

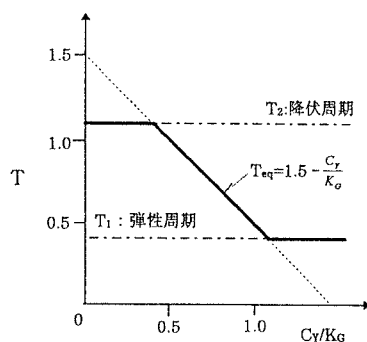


図-2 T と C_Y / K_G の関係

キーワード: 弾塑性応答、Degrading Trilinear、エネルギー一定則

* 〒305 つくば市荻間字西向515-1 TEL 0298-58-8813 FAX 0298-58-8829

** 〒158 世田谷区玉堤1-28-1 TEL 03-3703-3111 FAX 03-5707-2125

対象橋脚の諸元を表-1に示す。ここで、橋脚のひびわれ耐力 P_w 、降伏耐力 P_y 等は震災後の設計指針である文献2)に基づき算定を行った。

入力地震動としては、兵庫県南部地震において神戸海洋気象台で観測された地震動(N-S成分、最大加速度818gal)を用いる。

弾塑性応答値は、履歴特性として武田モデルを用いた瞬間剛性比例型の弾塑性解析より算定した。また、推定式に用いる弾性応答値は、初期剛性を用いた弾性解析より算定した。ここで、解析方法はNewmark- β 法による直接積分法を用いた。

表-1を基本ケースとして、表-2に示すように、①鉄筋量、②橋脚高さ、③上部工重量、④入力振幅をパラメータとして解析を行う。

表-2 検討パラメータ

パラメータ	鉄筋量 A_s	橋脚高さ H	上部工重量 W	入力振幅 K_c
基本ケース に対する 比率	1.5	1.5	0.5	0.5
	2.0	2.0	0.75	0.75

3. 2 解析結果の比較

図-3にD-TriFemによる弾塑性応答値と推定式による推定値の比較図を示す。これより、塑性率が非常に大きな場合を除き両者に大きな差はなく、また、推定式の方が大きな値となるため安全側の検討になっていると考えられる。ただし、この傾向は入力地震動により異なると考えられる。

次に、解析結果を $C_y/C_E \sim \mu$ にプロットした結果を図-4に示す。図中に、包絡線を記入しているが、この包絡線の式は最大応答値の算定に用いることができると考えられる。

4. まとめ

本検討では、既往の弾塑性応答量推定式の橋脚構造への適用を検討するために、パラメータスタディを行い、その有効性が確認された。しかし、文献3)では、入力波の周波数特性と構造物の固有周期の関係に着目して、エネルギー一定則および変位一定則の適用限界について検討を行っている。したがって、今後はさらに入力地震動を含めた検討を行い、推定式および包絡線の橋脚構造に対する最適化とエネルギー一定則の適用限界、適用方法についてまとめていきたいと考えている。

<参考文献>

- 1) 梅村魁:鉄筋コンクリート建物の動的耐震設計法・続(中層編)、技報堂出版、1982
- 2) 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る仕様」の準用に関する参考資料(案)、1995
- 3) 島崎和司、和田章:鉄筋コンクリート構造の地震時水平変位、日本建築学会構造系論文報告集 第444号、1993

表-1 解析対象橋脚の諸元

固有周期(sec)		上部工重量	ひびわれ耐力	降伏耐力	終局耐力
T_1	T_2	W (tf)	P_w (tf)	P_y (tf)	P_u (tf)
0.44	0.66	1006	120	528	664

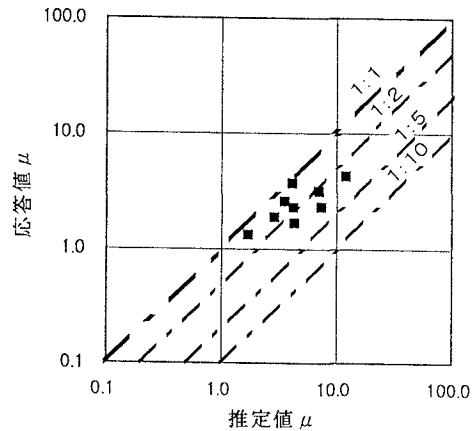
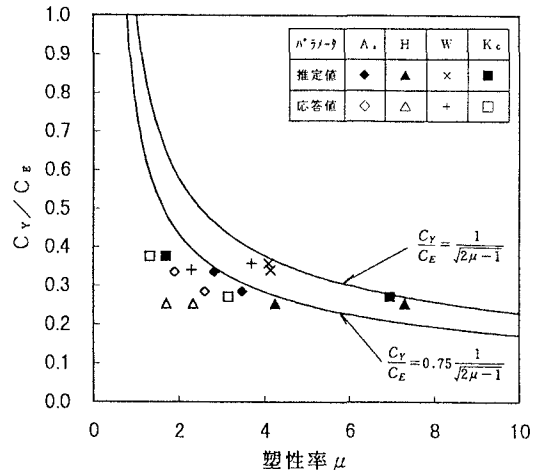


図-3 推定値と応答値の比較

図-4 C_y/C_E と μ の関係