

R C橋脚の安全性指標に関する基礎的研究

徳島大学大学院

学生員 須知 晃一

徳島大学工業短期大学部

正会員 平尾 潔

徳島大学工学部

正会員 児嶋 弘行

徳島大学工学部

正会員 成行 義文

1. まえがき

現行の許容応力度設計法は決定論的設計法ではあるが、過去の多くの経験に基づくものであり、確率的なことも考慮されている。しかし本来、荷重、強度ともランダムな変量であるから、確率論的アプローチが必要である。RC部材においては強度のばらつきも大きく確率論的取り扱いがさらに重要となる。本研究はT形、π形RC橋脚の機構崩壊を対象として、現行の示方書に従った構造物などの程度の安全性を有しているか、またその安全性にはどのようなファクターが影響するのかわかるために安全性指標、荷重係数を求め、2・3の数値計算をもとに比較検討したものである。

2. 安全性指標、荷重係数

抵抗作用をR、荷重作用をSとすれば、安全性の余裕Zは、 $Z = R - S$ で示される。Zの平均を μ_z 、Zの標準偏差を σ_z とすれば、安全性指標 β は、 $\beta = \mu_z / \sigma_z$ で示される。----(1) Fig.1参照。多数の破壊モードを有する場合の安全性指標は又献(1)によって計算した。破壊モードについては Fig.2参照。

荷重係数については、AASHTOで用いられているものを利用した。すなわち、 $S = \gamma_1 [D + \gamma_2(L+1)]$ によった。----(2)

3. 安全性の余裕をあらわす仕事式について

安全性の余裕をあらわすZは、機構崩壊を対象として、内力抵抗は仕事と外力仕事の差をもって決めた(Fig.4参照)。限界状態としてメカニズム移行抵抗モーメント $M_r = \frac{1}{2}(M_y + M_u)$ を基本としたが、T形橋脚については終局破壊抵抗モーメント $M_r = M_u$ も考慮した(Fig.3参照)。仕事式の係数については、Fig.5参照。

計算結果の一例として、Table1には荷重係数を、Fig.6には変動係数と安全性指標の関係を、Fig.7には水平震度と安全性指標の関係を示しておく。

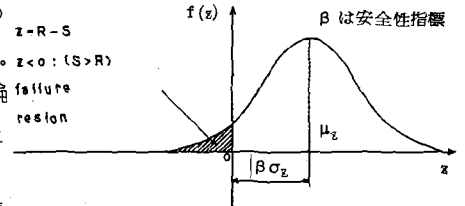
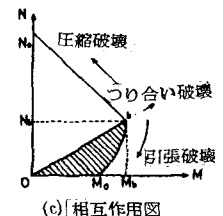
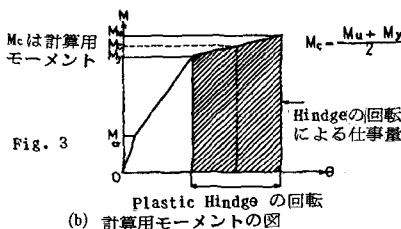
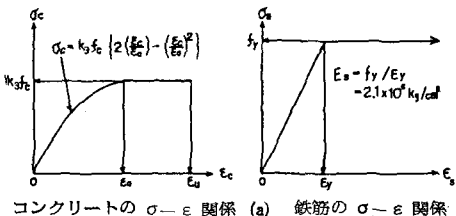
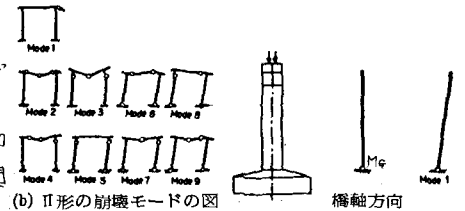
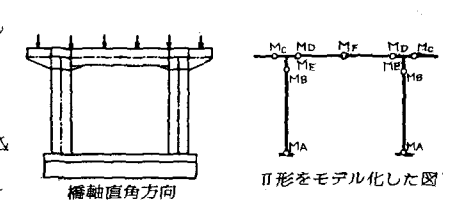
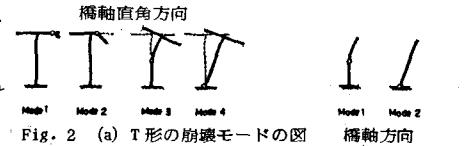
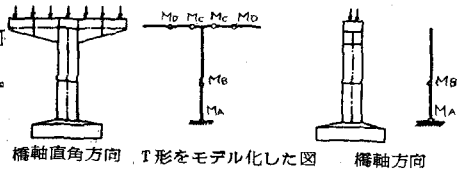
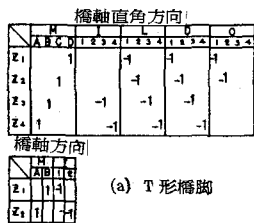


Fig. 1 標準化していない安全性指標の図



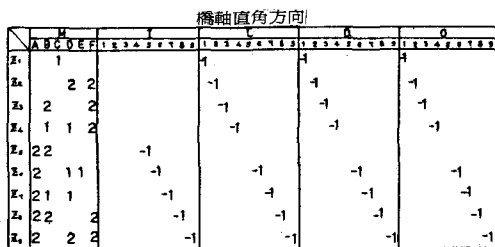


$Z = R - S$; 安全性の余裕
(抵抗/応力)(荷重/慣性)

$Z = M - I - L - D - 0$
(抵抗/慣性)(荷重/慣性)(応力/慣性)

$Z = A \{M, I, L, D, 0\}^T$
(係数ベクトル)

(a) T形橋脚



(b) I形橋脚

Fig. 5

4. 結論

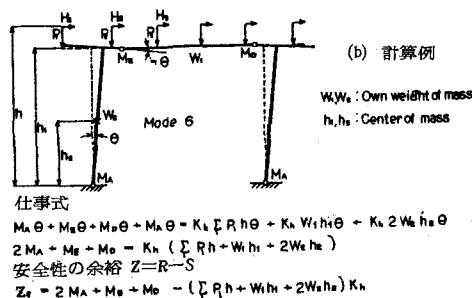
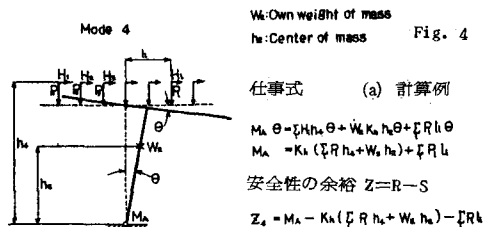
本研究結果を要約すると以下のようである。

- (1) 上部荷重の変動は、他の変動量と比較して安全性指標に与える影響が小さかった。その他の変動量の安全性指標への影響の順番は、RC断面の有効高さ、地震力(T形)、コンクリート圧縮強度、鉄筋降伏点強度、地震力(円形)、上部荷重であった。
- (2) 安全性指標は、橋軸直角方向で0.3から3程度、橋軸方向で3から7程度の変化を示した。
- (3) 荷重係数は、メカニズム移行に対してT形橋脚で1.11、円形橋脚に対して6.5というように、構造形式(静定・不静定)、載荷方法等によって大きくばらつきがあることが分かった。
- (4) T形橋脚では、上部荷重の偏心載荷の影響が大きいので設計の際に注意する必要がある。
- (5) 現行の示す書で、ある程度の安全性のレベルは確保されていることが分かったものの、許容応力度設計法の不備な点が再確認できた。今後の課題としては次のようである。

- ① 本解析では、修正震度法による静的地震力を対象としているので、その適用には限度があり、動的応答について検討する必要があること。
- ② 安全性指標あるいは破壊確率といったものを具体的な荷重係数設計法や限界状態設計法と結びつける必要があること。

参考文献

- 1) 白石・岡田・中野: 安全性指標の信頼性解析への適用に関する2-3の考察: 土木学会論文報告集: 土木学会1980-9 etc.
- 2) 岡田・中野: コンクリート構造物の限界状態設計法: 共立1978
- 3) 青木・平野・平原: 土木構造物設計計算例シリーズ⑤: 山海堂



振動モード	荷重係数
1*	メカニズム移行 $T_1 = 1.11$
	両端固定 $T_1 = 1.32$

Table 1 (a) T形荷重係数表

メカニズム移行	荷重係数
2*	Case 1 $T_2 = 6.5$
	Case 2 $T_2 = 5.5$
	Case 3 $T_2 = 4.5$
3*	Case 1 $T_2 = 4.0$
	Case 2 $T_2 = 4.0$
	Case 3 $T_2 = 3.5$
4*	Case 1 $T_1 = 2.0$
	Case 2 $T_1 = 2.0$
	Case 3 $T_1 = 2.0$

(b) I形荷重係数表

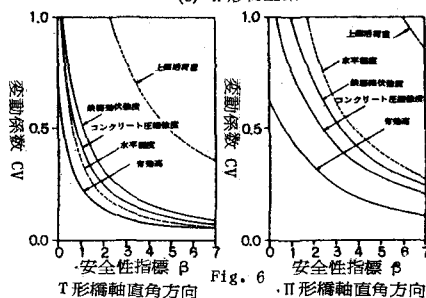


Fig. 6

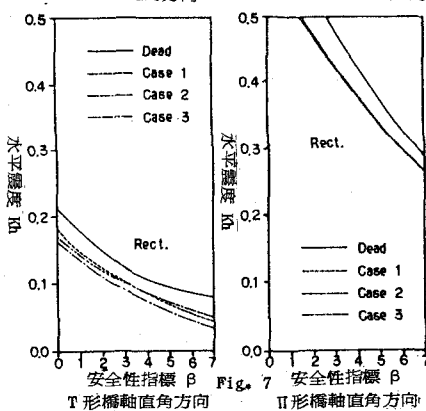


Fig. 7