

京都大学工学部	正 員	○古川浩平
京都大学工学部	正 員	山田善一
京都大学大学院	学生員	赤之上純

1. まえがき

動的外力をうけるつり橋タワー・ピア系の最適設計として、取り扱いの簡単な橋軸方向に関してはずぐにいくつかの研究を行なっている¹⁾。しかし橋軸直角方向に関してほとんどなされておらず、ラーメン形式のタワーの最適設計がなされてゐるだけである²⁾。橋軸方向の最適設計の結果によると、ピアの影響が大きいこと、更には地盤条件による最適設計の結果が大きく異なることが指摘されてゐる³⁾。橋軸直角方向の解析を行なつた研究においても、橋軸方向と同様の現象が橋軸直角方向でも見られるとしてゐる³⁾。これらのことより、橋軸直角方向の最適設計においても、ピアや地盤の影響が大きくこれらを考慮して最適設計をすることは必要だと考えられる。またタワーの形式として、ラーメン形式、トラス形式、ラーメン・トラス併用形式などがあるが、これらの形式が耐震的にみて最適であるのか、また部材の断面だけでなくその位置についても検討すべき点が多い。ここでは地震外力をうけるつり橋タワー・ピア系の橋軸直角方向の最適設計を行なうことにより、これらの問題について検討を行なう。

2. 問題の定式化

- 1) 地震動モデル 地震動を本州四国連絡橋の設計に用いてゐる応答スペクトルでモデル化する。
- 2) 解析モデル ラーメンおよびトラス形式のタワーを有限要素法を用いてモデル化する。ピアは剛体と考え、回転のみを考慮する。
- 3) 設計モデル タワー・ピア系が数個の設計変数で決定されるように簡略化する。タワー断面の大きさは高さ方向に一定とし、その断面2次モーメントをタワー断面を決定する設計変数とする。タワーの斜材や水平材についても同様に断面2次モーメントで代表させる。ピアは直方体のケーソン基礎と考え、ピア・橋軸方向幅を設計変数とする。
- 4) 地盤モデル 地盤は弾性定数で表す。橋軸方向と同様橋軸直角方向においても地盤条件により固有振動数の接近離反現象の起きることが指摘されてゐる³⁾ので、これらの現象が起る範囲で想定した。
- 5) 減衰定数 ピアがゆれモードに対しては0.10、タワーがゆれモードに対しては0.02、ピアとタワーの連成が起るモードに対しては0.05を用いた。
- 6) 目的関数 $F = W_T + K W_P$ ことに、 W_T : タワーの重量、 W_P : ピアの重量、 K : タワーとピアの単位重量当りのコスト比。
- 7) 制約条件 ④地震時におけるタワー各断面での繰り込み力が入えられ許容値を越えてはならない。⑤地震時におけるタワー頂水平変位が入えられ許容値を越えてはならない。⑥ピアの頂点変位が入えられ許容値を越えてはならない。
- 8) 最適化手法 以上のようにして最適設計の定式化がなされ、この場合目的関数・制約条件が非線形だから微分不可能な形となるので、非線形計画法として直接探索法を用いたSUMT法を用いた。

なお、これらの計算は現在実行中であり、結果は講演会当日発表する。

参考文献 1) Y. Yamada, K. Furukawa, "Application to the Earthquake-Resistant Design of the Tower and Pier System of Suspension Bridges," Preliminary Report of 10th Congress of IABSE, 1976 2) 山田他, "動的荷重をうけるタワーの最適設計" 昭和43年度関西支部講演会講演概要, 1973 3) 山田他, "マトリクス法による吊橋タワー・ピア系の耐震設計について," 昭和44年度関西支部講演会講演概要, 1972