

## 簡易解析法による連続高架橋の耐震設計

首都高速道路公団 田中 充夫 株式会社 長大 高月 広行  
 首都高速道路公団 池田 公雄 足立技術士事務所 足立 敏行

## 1. まえがき

連続橋高架の耐震設計では、しばしば動的解析による照査が必要となる<sup>1)</sup>。しかしながら、動的解析を実施することは、設計の効率化の面で障害となる。そこで、本論では、動的解析を疑似する比較的簡易な解析方法を提示し、この解析法の有効性を検討した上で、連続高架橋の耐震設計に適用した例を報告する。

## 2. 簡易解析法

図1に設計対象である高速川崎縦貫線の6径間連続鋼製高架橋の解析モデルを示す。入力地震動は首都高速道路公団・耐震設計基準のⅢ種地盤用応答スペクトル<sup>1)</sup>である。高架橋の橋軸直角方向の固有周期1.26秒における応答スペクトル値330galは設計震度0.33に対応している。図2に橋脚基部断面力の震度法解析値、動的解析値(CQC法)および一次モードの最大応答値の比較を示す。図2において動的解析の応答値が震度法の解析値を上回る部分は、動的解析における一次モードの応答が支配的となる部分であり、またその部分では一次モードによる応答が全モードによる応答すなわち動的解析の応答とほぼ一致する傾向にある。従って、このような構造形式においては、動的解析と震度法の解析値のうち大きい方を設計値とする場合、全モードを考慮した動的解析は不要であり、一次モードの応答のみ求めればよいことになる。一次モードの応答を求めるには、震度法と同じ静的解析の反復より求めることができる。図3にその解析手順を示す。この簡易解析法の基本は固有値計算法の一つであるインバースパワー法と同一のものである。

## 3. 解析例

本橋は、地震動の作用方向を橋軸直角方向とした場合のみ動的解析値が震度法解析値を上回るため、ここでは、地震動が橋軸直角方向に作用した場合の解析例を示す。簡易法の解析では収束判定用誤差 $\epsilon$ を10%、1%、0.1%とした。反復回数はそれぞれ2回、3回、7回であった。解析結果のうち橋脚の曲げモーメントの分布を、震度法および動的解析の結果と併せて図4に示す。橋脚のせん断力分布についても同様に図5に示す。震度法解析値より動的解析値の方が大きい橋脚(P69)において、反復回数の増加に伴い、簡易法の解析値が動的解析値に接近していることがわかる。また、震度法解析値より動的解析値の方が小さい橋脚(P72)においては、簡易法の解析値は震度法の解析値を下回っていることが確認できる。

なお、図4、図5の簡易法の解析値には、動的解析と同様に減衰定数別補正係数を乗じている。震度法では減衰の影響は考慮されておらず、震度法と同様に減衰の影響を無視することも考えられるが、ここでは、動的解析と同様に減衰の影響を考慮することとした。減衰定数はひずみエネルギーの分布から道路橋示方書に定められる方法により求めた。

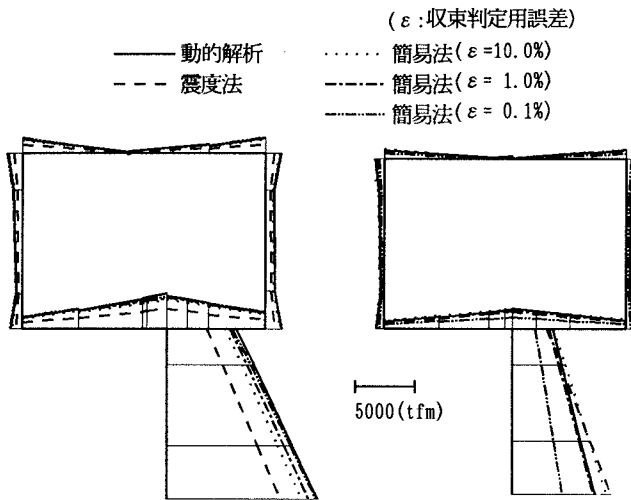
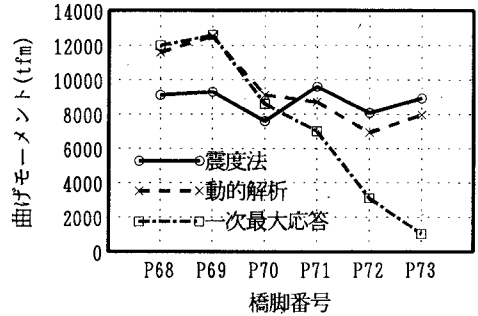
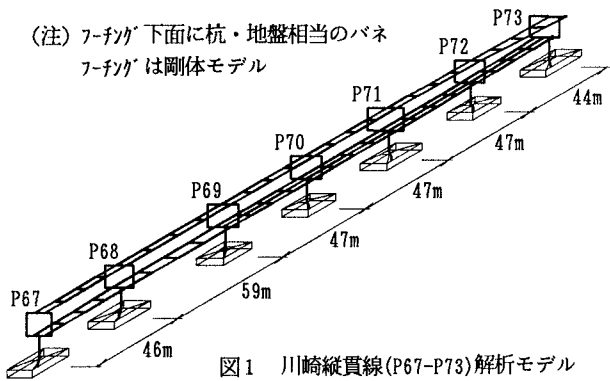
## 4. 設計への反映

上記6径間連続橋を含めた3橋について有効性を確認した上、図6に示す設計手順を本線に適用することとした。簡易法及び震度法解析を実施し、各橋脚基部の断面力の比率を曲げモーメント及びせん断力各々について算定する。そしてこの比率により震度法による各橋脚の断面力を割増すこととした。

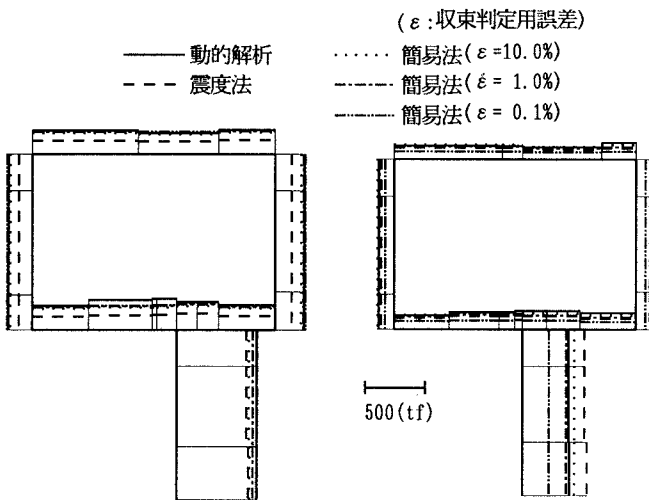
## 5. あとがき

高速川崎縦貫線の耐震設計においては、ここに提示した簡易解析法により、設計の効率化を計ることができた。この解析法は、基本的には動的解析における一次振動モードによる応答を求める方法である。今後はさらに、各種の構造形式に適用可能な、高次の振動モードまで考慮できる簡易な解析法を検討する予定である。

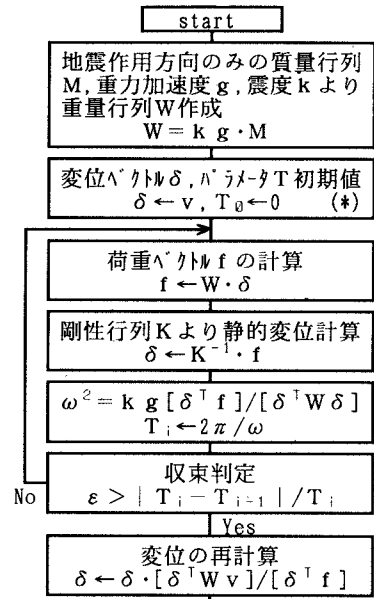
<参考文献>1)田中ほか：連続高架橋の設計における耐震検討例、土木学会第50回年次学術講演会、平成7年



(A) P69 (B) P72



(A) P69 (B) P72



(\*) v:すべての要素が1のベクトル  
図3 簡易法の解析手順

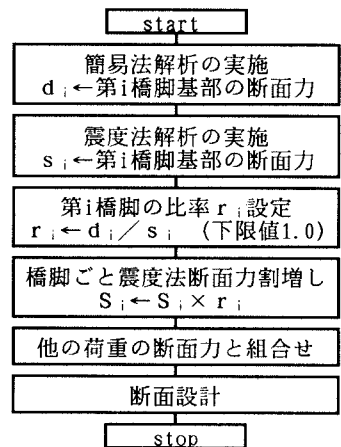


図6 簡易法による設計手順