

首都高速道路公団 正員 森 祥子
 首都高速道路公団 尾身正司
 首都高速道路公団 正員 相川智彦

1. まえがき

首都高速道路の高速大宮線は図-1に示されるように国道上に建設される高架構造で、4～6径間連続の鋼橋脚、横梁、主桁を剛結とした構造を標準としている。その全体系の構造解析において、上部概算設計では平面骨組解析によって、また上部詳細設計では立体骨組解析によって部材の応力計算を行っている。本報告は、この解析手法の相違により発生する断面力への影響を把握するために、両者による解析結果を比較したものである。

なお、全体構造解析における温度時の基礎構造バネについては、変形係数E₀を10倍にして求めた水平方向地盤反力係数にて算出した。¹⁾

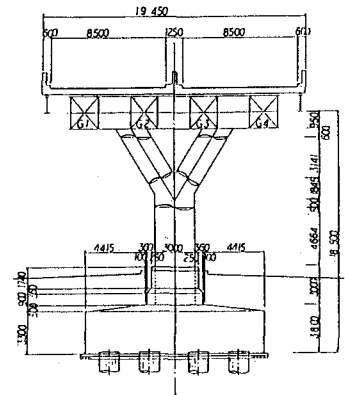


図-1 橋脚断面図

2. 解析概要

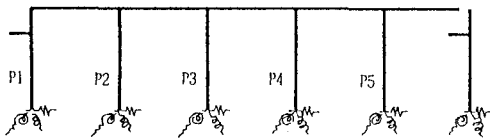


図-2 平面骨組モデル

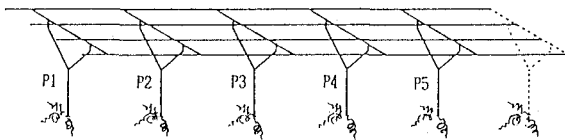


図-3 立体骨組モデル

図-2、3に示されるような平面骨組モデルと立体骨組モデルを用い、基本的には同一条件で解析を行い、橋脚下端における橋軸方向断面力を比較した。基礎バネについては、水平、回転、連成バネの3種類とし、鉛直方向を固定とした。荷重の組合せは、(1) (死荷重+支点沈下+温度変化) と(2) (死荷重+支点沈下+地震) の2ケースを考えた。従って活荷重については、今回の比較では考慮しなかった。平面解析と立体解析とでは以下のような相違点があることを前提とする。

- ① 立体解析では応力の伝達が、三次元方向に伝達されるのに対して、平面解析では二次元方向にしか伝達されない。
- ② バネに関しても、立体解析では一方向の応力に対して、二平面内のバネで抵抗するが、平面解析では一平面内のバネでしか抵抗できない。
- ③ Y型橋脚の斜部材等の部材長や剛度等、立体解析と平面解析の整合性がとれない箇所がある。
- ④ 骨組節点数、横桁剛度に相違がある。

3. 解析結果

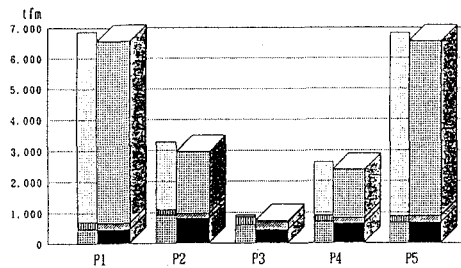


図-4 橋脚下端に発生する曲げモーメントの比較

(1) (死荷重+支点沈下+温度変化)

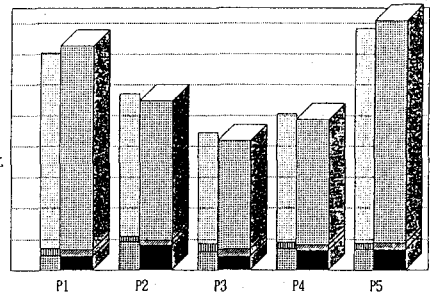


図-5 橋脚下端に発生する曲げモーメントの比較

(2) (死荷重+支点沈下+地震)

(1) 温度変化時

解析結果は図-4の通りである。死荷重、支点沈下に比べて温度変化による発生曲げモーメントは端部の橋脚になるにつれて大きくなっている。全ての橋脚において、立体解析結果に比較して平面解析結果の方が大きな値となり、端部橋脚で5%、中間橋脚では25%程度の差となっている。

前提条件①で述べた通り、立体骨組解析では、応力が面外方向にも分散、伝達されるが、平面骨組解析では応力の伝達が面内方向だけに限定されてしまうために、曲げモーメントが大きくなる傾向が確認された。

(2) 地震時

図-5に示されるように、地震力による発生曲げモーメントは死荷重、支点沈下と比較して全ての橋脚で卓越している。また、温度時同様に端部橋脚になるにつれて発生曲げモーメントは大きくなっている。立体、平面解析結果を比較してみると、中間橋脚では平面解析結果が大きく、橋脚端部では立体解析結果の方が大きくなっている。しかし、この差はすべての橋脚において5%程度である。

地震力は、瞬間的な衝撃力として作用するため、各橋脚の地震力の差は橋脚の剛性の差によるものと考えられる。

	P1	P2	P3	P4	P5
上柱	1.861	1.025	1.133	1.059	2.216
下柱	1.373	0.902	0.567	0.567	1.105

橋脚の曲げ剛性 (平面解析) [$\times 10^3$ t/m]

4. 考察

立体解析では、部材の節点数を細かく分けて各々の桁に各節点間ごとに剛度を決めているため、4本の桁の剛性はそれぞれ異なっている。一方、平面解析では少ない節点で桁の平均的な剛性を1本の桁で代表しているため剛性が立体解析より大きめに評価されている。このように解析手法の違いにより、桁と橋脚の剛比に差が生じる。一般に、桁の剛性を高めた場合、橋脚下端に発生する曲げモーメントは温度変化時に大きく、地震時に小さくなる傾向があるが、今回の比較検討においてもこの傾向が見られる。したがって上記曲げモーメントに関して、平面解析と立体解析との整合性が計られるものと判断できる。

5. まとめ

今回の比較検討では、橋脚下端に発生する曲げモーメントに関し、温度変化時、地震時の2ケースについて平面解析と、立体解析を行ったが、その結果は5%程度の差であった。また、解析条件で考慮されなかった活荷重が温度変化時に合成された場合、その影響が解析手法の相違によりどの程度影響を及ぼすか今後の課題である。

《 参考文献 》

- 1) 相川, 小島: 鋼橋脚の設計断面力におよぼす地盤バネ定数の影響, 土木学会第47回年次学術講演会講演概要集, 1992. 9.