

大阪大学大学院 学生員 ○西村 佳大

大日本コンサルタント

正会員 堀田 毅

大阪大学大学院

710- 西村 宣男

## 1. まえがき

近年の建設コスト縮減と合理化、省力化の要求が相まって、現在注目されているのが連続合成桁である。道路示方書に準拠する鋼並列多主桁橋においてもその合理化設計が急がれ、連続合成桁を導入することが検討されているが、弾性特性から非弾性特性及び終局強度特性まで含めた力学的特性はまだ十分に解明されているとは言い難い現状である。

そこで本報告では、4 主桁並列橋の安全性並びに極限強度特性を解析するにあたり、4 主桁全体を解析するには非常に計算効率が悪いので、まず 4 主桁並列橋を 1 本主桁にモデル化することについて主桁を用いて、支間長 42m 及び 66m の単純桁の合成前構造を対象として、安全性及び極限強度特性について弾塑性有限変位解析を行い、アスペクト比及び水平補剛材の有無等のパラメトリック解析の結果から、桁橋の合理化設計に関して省補剛の観点から考察を行った。

## 2. 解析モデル

本解析には、弾塑性有限変位解析プログラム(NACOMP)を使用した。解析モデルは、道路示方書に準拠した4主桁並列橋で、断面図を図-1に示す。また、断面諸元は表-1に示す。主桁の鋼種はSM490Yを用い、降伏応力は353(MPa)である。解析ケースとして、単純桁の正曲げモーメントの卓越する支間中央部での正曲げ解析を行うため、支間中央部に立体ブロックを配置し、立体ブロックの要素分割には8接点立体ブロックシェル要素を用いた。それ以外の主桁については、横桁間隔(6m)1パネルとし骨組要素でモデル化することとした。骨組節点は、横桁位置、断面変化位置に設け、横桁間も4分割した。荷重は合成前死荷重を考え、境界条件として、支点位置では橋軸方向変位、橋軸直角方向変位、鉛直方向変位を拘束し(橋軸方向変位は1点のみ)を拘束した。

### 3. 解析モデルの検討

### 3. 1 横桁の再現方法について

4 本主桁モデル及び 1 本主桁モデルに分けて述べる.

### (1) 4本主桁モデル

まず4本桁モデルの全体図を図-2に示す。4本桁モデルでは、横桁をそのまま骨組要素で再現し、また横桁取り付け位置における主桁ウェブの局部的変形を再現するために、各横桁位置で鉛直軸回りのねじれ角を回転ばねで弾性拘束した。<sup>1)</sup>

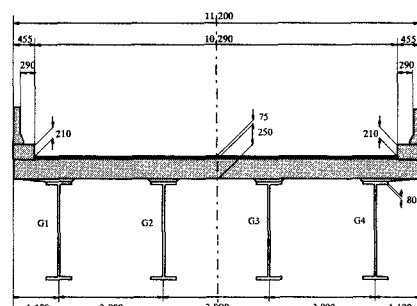


図-1 4主桁並列橋の断面図

に検討を行った。更に、そのモデル化した1本

表-1 断面諸元

| 42m      |          |      |          |          |          |
|----------|----------|------|----------|----------|----------|
| 水平補剛材 0段 | $b_{fu}$ | $h$  | $b_{fl}$ | $t_{fu}$ | $t_{fl}$ |
|          | 400      | 2400 | 580      | 28       | 22       |

|          |                 |      |                 |                 |       |                 |
|----------|-----------------|------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|
| 水平補剛材 1段 | $b_{\text{fl}}$ | $h$  | $b_{\text{fl}}$ | $t_{\text{fl}}$ | $t_w$ | $t_{\text{fl}}$ |
|          | 400             | 2400 | 600             | 32              | 12    | 50              |
|          | (mm)            |      |                 |                 |       |                 |

|          |          |      |          |          |          |
|----------|----------|------|----------|----------|----------|
| 66m      |          |      |          |          |          |
| 水平補剛材 0段 | $b_{fu}$ | $h$  | $b_{fl}$ | $t_{fu}$ | $t_{fl}$ |
|          | 460      | 1000 | 800      | 52       | 80       |

|          |                 |      |                 |                 |       |                 |
|----------|-----------------|------|-----------------|-----------------|-------|-----------------|
| 水平補剛材 1段 | $b_{\text{Fe}}$ | $h$  | $b_{\text{Fl}}$ | $t_{\text{Fe}}$ | $t_w$ | $t_{\text{Fl}}$ |
|          | 460             | 3000 | 800             | 64              | 16    | 80              |

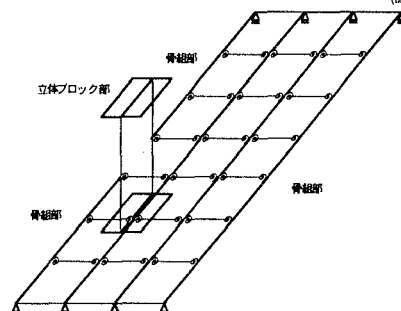


図-2 4 本桁モデル全体図

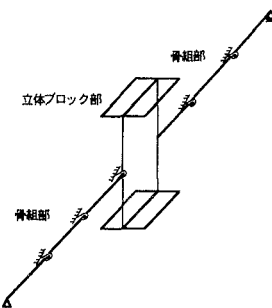


図-3 1 本桁モデル全体図 (G1 桁をモデル化)

## (2) 1本主桁モデル

1本桁モデルは、4本主桁の外桁をモデル化した。その全体図を図-3に示す。4本桁モデルと同様に、横桁位置において局部変形を再現するため、鉛直軸回りのねじれ角を回転ばねで弾性拘束した。またこの時のばね剛性には、局部変形に加えて、横桁自体が持つ鉛直軸回りの曲げ剛性をも考慮した。また、横桁の橋軸方向の曲げ剛性、また橋軸直角方向の変位抵抗を考慮し、取り付け位置において、橋軸方向のねじれ角及び水平方向変位を拘束した。

## 3. 2 解析結果の比較

4本主桁モデルと1本桁モデルの解析結果の比較を図-4に一つにまとめて示す。縦軸には荷重を死荷重で無次元化したものを、横軸には各変位を示した。これを見てもわかるように各変位がほぼ一致していることが分かる。このことにより、以上の境界条件を持つ1本桁モデルにより、4主桁並列橋の挙動を再現できることが分かった。

## 4. 4主桁並列橋の極限強度特性

前述した1本桁モデルを用いて、単純桁の合成前構造における、安全性ならびに極限強度特性に関して、アスペクト比及び水平補剛材の有無等をパラメータとしたパラメトリック解析の結果から、省補剛の観点から考察を行う。図-5に解析結果を示す。図-5(1)は、支間長42mの横桁中央に垂直補剛材を設けない、アスペクト比2.5のモデルの荷重-変位関係図である。これを見ると、道路橋示方書<sup>2)</sup>の架設系での安全率の規定値、1.36を有しており、安全性に関しては問題ないことが分かる。図-5(2)に荷重-局部変位関係を示す。どちらのモデルも終局状態まで局部変位のみで推移しているが、66mモデルの極限状態では横ねじれ座屈が起こっているのが分かる。また、図-5(3)の極限状態での支間全体の変位分布図では、ウェブの局部変形が卓越していることが見てとれる。

## 5. まとめ

- ・ 4主桁並列橋は1本桁の横桁位置において、①水平変位を拘束、②橋軸方向ねじれ角を拘束、③鉛直軸回りのねじれ角を回転ばねで弾性拘束したモデルによって、その挙動を再現できることが分かった。
- ・ 正曲げモーメントが卓越する支間中央において、垂直補剛材を設けない設計が可能であることが分かった。

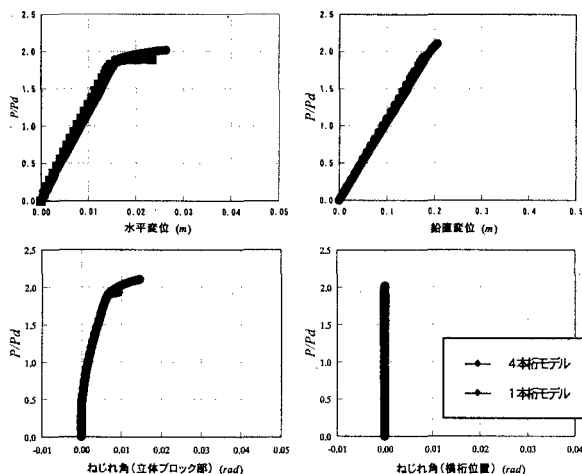


図-4 4本桁及び1本桁 荷重-各変位関係比較 (支間 42m, アスペクト比 2.5)

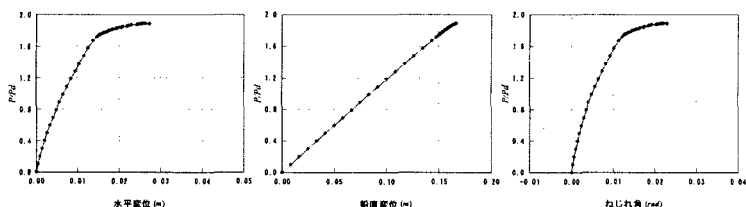


図-5(1) 荷重-変位関係図(支間 42m, アスペクト比 2.5)

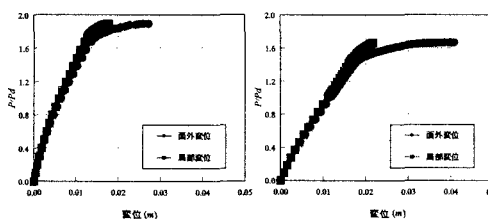


図-5(2) 荷重-局部変位関係図(支間 42m, 66m)

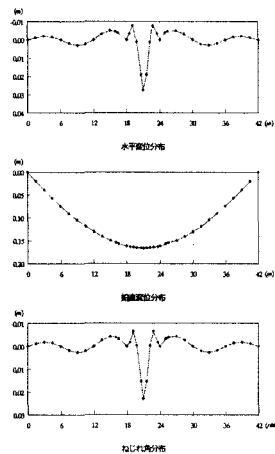


図-5(3) 極限状態 変位分布図  
(支間 42m, アスペクト比 2.5)

## 【参考文献】

- 1) 西村宜男：鋼橋の立体的力学特性を考慮した設計の合理化に関する研究，大阪大学学位論文，1985
- 2) (社)日本道路協会：道路橋示方書・同解説，I 共通編Ⅱ 鋼橋編，平成8年12月。