

# I-58 曲線 I 型格子桁の実験的研究

|          |     |        |
|----------|-----|--------|
| 大 阪 大 学  | 正 員 | 小松定夫   |
| 阪神高速道路公団 | 〃   | 松田照敏   |
| 〃        | 〃   | ○ 野呂一道 |
| (株)春本鉄工所 | 〃   | 山野繁行   |

## 1. まえがき

この実験報告は阪神高速道路高速大阪池田線阿倍野入口に架設した、曲率の大きい非合成曲線並列桁（道路中心半径30m，全間22m）について、応力及びたわみを実測し、主として変形法による理論と実際を対比した。これにより設計方法の妥当性を確認すると共に、変形法の実設計への適用の仕方、ラテラルの作用等について今後の指針を得ようとしたものである。

## 2. 実験目的

### 2-1

曲線桁に变形法を適用する場合、格点間を曲線と考えるか（曲線格子桁）、或いは直線と考えるかにより（多角格子桁）、計算結果が非常に異なる。これは曲線格子桁の場合曲げ振り剛性が考慮されていない影響が大きいことによる。

本橋はラテラルの振り変形拘束を期待して格点間を直線とみなして設計した。通常、変形法のプログラムは格点間を直線と考えている場合が多い。それ故、本実験によりこの設計法の妥当性を確認するのは価値があると考えた。

### 2-2

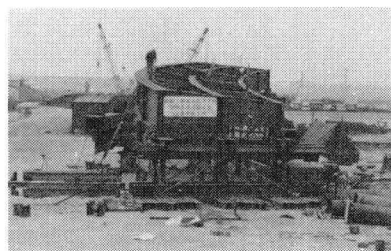
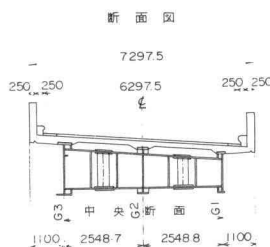
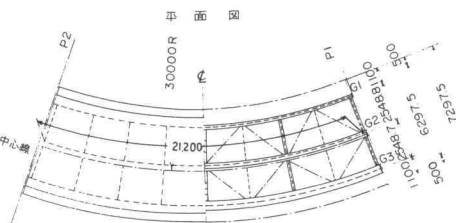
実際の桁は曲線であるから、上とは逆に簡単な方法で曲げ振り剛性を振り剛性に換算すれば、曲線格子桁として更に正確な設計法が得られるのではないかと考えた。

曲げ振り剛性の換算方法としては、ラテラルと横桁位置を支点とする直線単純梁の中央に単位トルクを加え、曲げ振りの回転変形量を単純振りのそれに等しいと置いて振り剛性に換算した。その結果が次式である。

$$J_f = 1.296 t b^3 E^2 / \rho^2$$

### 2-3

変形法では直接ラテラルの効果を計算に含めると複雑になるが、曲線桁ではラテラルが荷重分配に大きな役割を果すことは今までの実験例で明らかである。本実験ではラテラルを付けた場合、取



りはずした場合及びラテラルの剛性を増した場合の各々について載荷実験を行い、定量的にその効果を調べた。

## 2-4

変形法以外の理論と実験結果を比較した。

### 3. 実験方法

桁はコンクリート床版のない状態で仮組され、主桁その他の継手は全数高力ボルト締めとした。載荷試験は引張ジャッキにより5cmきざみで最大20tを各主桁支間中央に、次の4ケースについて行った。

ケースⅠ（上下ラテラルともダブル）——同種の桁のラテラルを重ねて2倍の剛性とした。

Ⅱ（上下ラテラルともシングル）——実際に現場に建設する状態。

Ⅲ（下ラテラルシングル、上ラテラルなし）

Ⅳ（上下ラテラルともなし）

### 4. 実験結果及び考察

下記の設計方法と実験結果を対比した。

A：変形法（多角格子桁）

B：変形法（曲線格子桁；曲げ振り剛性＋振り剛性）

曲げ振り剛性の換算に支間の8分割長使用、ケースⅡに対応する。

B'：変形法（曲線格子桁；曲げ振り剛性＋振り剛性）

曲げ振り剛性の換算に支間の4分割長使用、ケースⅣに対応する。

C：変形法（曲線格子桁；振り剛性のみ）

D：曲げ振り理論を用いた薄肉曲線桁理論

土木学会論文集90号（単純支持曲線桁橋の立体的解析 小西・小松）

“ 93号（曲線並列桁橋の実用計算式 小松）

E：曲げ振り理論を用いた格子桁理論

土木学会関西支部技術講座1号（橋梁工学）（第6章；曲線格子桁橋の計算法）

#### 4-1 設計に使用した多角格子桁（実橋）と実験結果（ケースⅡ）との比較

主桁応力：実験結果を設計荷重に換算すると表-1となり、内・外桁が20%安全側、中桁が40%危険側となった。

横桁応力：ラテラルの影響で内・外桁側桁端の応力が低目に測定された。ラテラルが集まる中桁側は内桁載荷の時に危険側となったが、設計荷重に対しては許容応力内に入った。ラテラルの影響は（ケースⅡ）と（ケースⅣ）の比較により裏付けされた。

|        | 死荷重  | 活荷重  | 合計荷重 |
|--------|------|------|------|
| 中桁(G1) | 1.31 | 0.76 | 0.80 |
| 中桁(G2) | 1.08 | 1.00 | 1.04 |
| 外桁(G3) | 0.83 | 0.82 | 0.82 |

表-1 実測値/理論値

たわみ：実験結果を死荷重たわみに換算すると表-2となる。製作キャンバーはたわみが設計理論値より大きくなると予想して決めたが、結果的にはたわみはほぼ設計値に近い。

以上より多角格子桁として設計して問題ないと考えられる。

#### 4-2 曲線格子桁と実験結果(ケースⅡ,Ⅳ)との比較

(ケースⅣ)の条件はB計算法に対応すると考えられるが、実験と理論値は図-1, 2に示される如く良く一致する。これは、コンクリート床版、ラテラル等の設計基本系に付加されたものがない状態では、曲げ振りを考慮した変形法(曲線格子桁)の理論が十分正確であることを示す。

|        | 設計値  | 実験値  | 製作キャンパー |
|--------|------|------|---------|
| 内桁(G1) | 12.5 | 19.6 | 40      |
| 中桁(G2) | 32.1 | 35.3 | 60      |
| 外桁(G3) | 52.0 | 53.6 | 80      |

表-2 死荷重たわみ 単位 mm

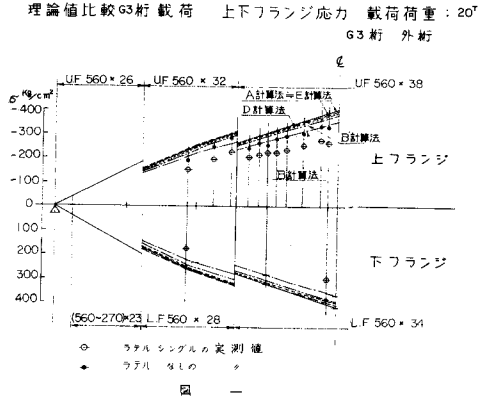
図-1によれば(ケースⅡ)の実測値が(ケースⅣ)に対し大きく低下していることが分る。これはラテラルが荷重分配を改善した影響であることが明らかである。

今回与えた曲げ振り剛性の換算方法によるB計算法は、図-1, 2によれば最も(ケースⅡ)の実測値に近く有効な方法と言える。しかし、この方法でもラテラルの効果を十分考慮したとは言えず、換算方法に今一步の工夫が今後の課題として残る。

#### 4-3 ラテラルの効果

上述の如くラテラルの効果は大きい。しかし(ケースⅠ)と(ケースⅡ)のラテラル応力を比較すると前者が後者の1/2倍となるのみで、ラテラルの剛性を増したことが主桁の荷重分配には影響しない。これはたわみがほぼ同じであることから言える。

(ケースⅡ)と(ケースⅢ)を比較するとラテラル最大応力度は次の様になる。



集中荷重載荷時; (ケースⅡ)  $295 \text{ Kg/cm}^2$ , (ケースⅢ)  $160 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $\frac{(\text{ケースⅡ})}{(\text{ケースⅢ})} = 1.84$   
 全桁荷重載荷時; (ケースⅡ)  $290$  ", (ケースⅢ)  $220$  ",  $\frac{(\text{ケースⅡ})}{(\text{ケースⅢ})} = 1.32$

ラテラルの作用は、主桁の曲率による水平力の支持と上下ラテラルで準箱断面を形成し剪断流を受け持つことの二種類である。(ケースⅢ)は前者の役割しか果さない。従って(ケースⅡ)と(ケースⅢ)の差はおおよそ後者と考えられる。ラテラルは曲線桁では荷重分配作用の結果、上記水平力の1.3 ~ 1.8倍の力を受けることがあると言える。

#### 4-4 各設計法の比較

図-1, 2で明らかのように、C計算法を除いて特に大きな差は見られない。たわみについても同様である。

