

## 負曲げを受ける鋼板・コンクリート合成はりのひび割れ挙動

九州大学 学生員 ○山田岳史 平野研  
九州大学 正 員 日野伸一 太田俊昭  
宮地鐵工所 正 員 太田貞次  
佐藤組 正 員 上山孝徳

### 1. まえがき

鋼板を埋込み型枠と引張材として兼務させた鋼板・コンクリート合成床版橋<sup>1)</sup>は、近年施工実績も次第に増加している。しかし、そのほとんどが、単純構造形式であり、騒音・振動の低減、耐震性の向上、維持管理の省力化などの点より、今後、この種のコンクリート橋にも連続化への適用拡大が望まれるところである。

ところで、コンクリート橋の連続化への最大の問題点は、中間支点部でのひび割れ制御である。特に、合成床版橋の場合、それによる底鋼板内面の腐食劣化などにより耐久性の低下を招くこととなり、負曲げによるひび割れ挙動を把握することは最大の対策であると考えられる。

そこで、本研究は連続形式<sup>2)</sup>の鋼板・コンクリート合成床版橋の中間支点部の負曲げ域を想定した単純支持の模型はりによる載荷試験を行い、負曲げ挙動について検討を行うとともに、補強鉄筋の配置によるひび割れ制御についても検討を行った。

### 2. 供試体および試験方法

本実験では、負曲げを受ける鋼板・コンクリート合成はりを対象として、ひび割れ挙動などについて検討を行った。図-1に、供試体の一般図および断面図を示す。使用材料は、コンクリート圧縮強度 $440\text{kg/cm}^2$ 、鋼材SS400、鉄筋SD295である。供試体は全長240cm、支間220cm、幅30cmの単純支持形式で、負曲げを想定して図に示すとおり上下逆さにセットし、かぶりを30mmに揃え、補強鉄筋量をパラメータとして、7種類各2体を製作した。ただし、タイプSNはタイプAに金網を配したものであり、タイプRCの圧縮鋼材量、引張鋼材量はタイプAのそれと同一量である。また、T形鋼とコンクリートのずれ止めとして、ウェブの圧縮域、引張域にずれ止め鉄筋を10cm間隔で貫通させ溶接した。

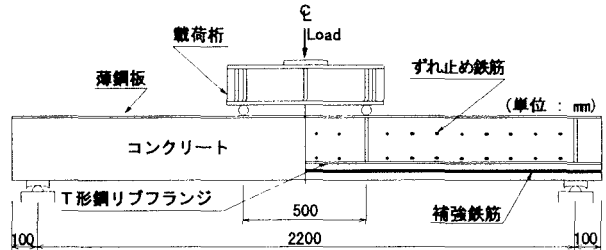


図-1(a) 載荷試験の一般図

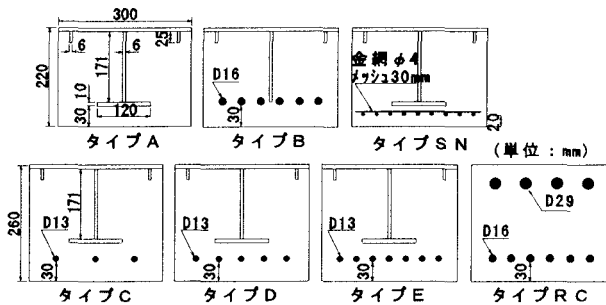


図-1(b) 供試体の断面図

### 3. 結果および考察

#### 3.1 負曲げ性状

図-2に支間中央の荷重-たわみ曲線を示す。この図より、本実験供試体のように引張鋼材に比べ圧縮鋼材を多量に配置すれば、優れたじん性を確保できることが明らかになった。また、本構造の場合、じん性率を $\delta_{\max}/\delta_y$ で表せば、概ね15.5〜21.5程度であることが明らかになった。これは、終局に至るまで底鋼板に座屈が認められなかったことに起因し、断面内圧縮域コンクリートが終局に至るまで有効に作用したものと考えられる。表-1に、各供試体の最大荷重と試験終了時の状態を示す。タイプRCを除けば、曲げ引張破壊であった。さらに、試験終了後にコンクリートをはつったところ、圧縮域コンクリートは健全な状態であった。また、実験値は、道路橋示方書による曲げ耐力の計算値の1.4〜1.6倍であり、十分な耐力を有していることが明らかになった。タイプRCについては、試験機載荷能力の限界から途中で試験を中断した。

### 3.2 曲げひび割れ挙動

図-3に、曲げスパン内で発生したひび割れを $\pi$ 型変位計により計測し、得られた値のうちで最大値である最大ひび割れ幅と最外縁引張鋼材の応力度関係を示す。タイプA, Bの比較より、T形鋼フランジと鉄筋の付着力の差が、ひび割れ性状に大きく影響を及ぼすことが確認できる。また、RC構造のタイプB, RCとSRC構造のタイプC, D, Eはほぼ同一の挙動を示しており、曲げひび割れ制御に関しては、最外縁引張鋼材が支配的に作用するものと考えられる。すなわち、本実験供試体のような合成はりの曲げひび割れ挙動に関しては、内部鋼材であるT形鋼フランジの影響はほとんど認められず、RCはりの曲げひび割れ挙動と同様に取り扱っても何ら問題はないものと考えられる。さらに、タイプSNより、タイプAに金網を配することが、ひび割れ制御に効果的であることが明らかになった。ただし、タイプSNで用いた応力度は、T形鋼フランジの応力度である。

図-4に各供試体の最外縁引張鋼材が許容応力度に達したときの補強鉄筋量と最大ひび割れ幅の関係を示す。この図より、補強鉄筋量が1%程度までは鉄筋量の増加とともに、顕著なひび割れ制御効果が認められる。しかし、鉄筋量が1%を超過すると、それ以上の効果は期待できないことが判明した。また、タイプSNの結果より、他のタイプの供試体以上のひび割れが認められ、この種の構造に対して溶接金網の配置がきわめて有用であると考えられる。

#### <参考文献>

- 1) 太田貞次ら：硬質ウレタンを充填した合成型枠橋の開発研究。構造工学論文集。Vol. 39A(1993. 3)
- 2) 日野伸一ら：硬質ウレタンを充填した軽量合成床版橋の連続化に対する実験的研究。構造工学論文集。Vol. 41A(1995. 3)

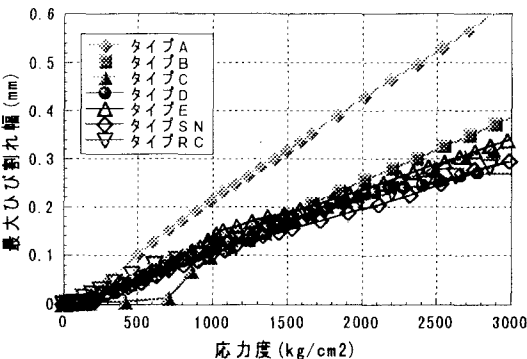


図-3 最大ひび割れ幅—最外縁引張鋼材の応力度曲線

表-1 最大荷重と試験終了時の供試体の状態

| タイプ | 終局耐力 (tf) | 実験値<br>計算値 | 実験値<br>設計荷重 | 試験終了時の供試体の状態        |
|-----|-----------|------------|-------------|---------------------|
| A   | 32.51     | 1.46       | 3.87        | 曲げ引張破壊              |
|     | 32.54     | 1.47       | 3.87        |                     |
| B   | 28.62     | 1.15       | 3.40        | 主鉄筋降伏の後、定着破壊        |
|     | 28.93     | 1.16       | 3.44        |                     |
| C   | 41.97     | 1.44       | 4.71        | 曲げ引張破壊              |
|     | 43.16     | 1.48       | 4.84        |                     |
| D   | 48.13     | 1.44       | 4.57        | 曲げ引張破壊              |
|     | 48.46     | 1.45       | 4.60        |                     |
| E   | (48.13)   | (1.28)     | (3.96)      | (途中で中断)<br>曲げ引張破壊   |
|     | 54.08     | 1.44       | 4.45        |                     |
| SN  | 33.46     | 1.50       | 3.99        | 曲げ引張破壊              |
|     | 31.87     | 1.43       | 3.79        |                     |
| RC  | 25.95     | 1.55       | 3.46        | 載荷装置の能力により<br>途中で中断 |
|     | 25.48     | 1.53       | 3.40        |                     |

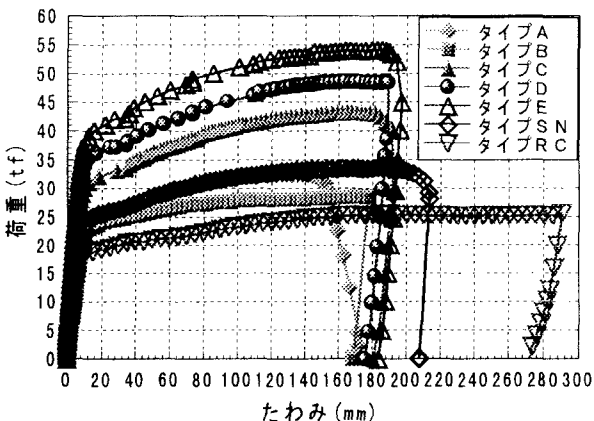


図-2 支間中央の荷重—たわみ曲線

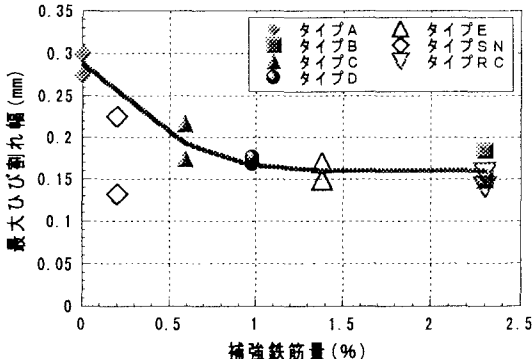


図-4 補強鉄筋量と最大ひび割れ幅の関係