

CS-82

負曲げを受ける鋼板・コンクリート合成はりのひび割れ制御に関する実験的研究

九州大学 学生員 ○山田岳史
 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

近年、車両の走行性、耐震性の向上、騒音・振動の低減、維持管理の省力化などの点より、道路橋の連続化は重要な課題となりつつある。ところで、コンクリート連続橋の問題点は中間支点部コンクリート床版において負曲げに伴い発生するひび割れである。特に、鋼板・コンクリート合成床版橋¹⁾の場合はそれによって耐久性が低下し、さらに底鋼板内面の腐食劣化の恐れもある。したがって、中間支点部のひび割れ制御が最大の課題と考えられる。

そこで、本研究では、連続形式の鋼板・コンクリート合成床版橋²⁾の中間支点部の負曲げ領域を想定した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. 実験概要

本実験では、T形鋼を溶接した鋼板($t=9\text{mm}$)上にコンクリートを打設した合成はりを対象として、負の曲げモーメントが作用した場合のコンクリート上面のひび割れなどの曲げ性状を検討した。ひび割れ制御を目的とした補強鉄筋量をパラメータとして、図-1に示す5タイプの模型はりを各2体製作した。供試体は、支間220cm、全長240cm、幅30cmの単純支持形式で、載荷試験は中間支点部の負曲げ域を想定し、図-2に示すように、供試体を上下逆にして行った。また、T形鋼とコンクリートのずれ止めとして、圧縮域、引張域のウェブにずれ止め鉄筋を10cm間隔で貫通させ溶接した。

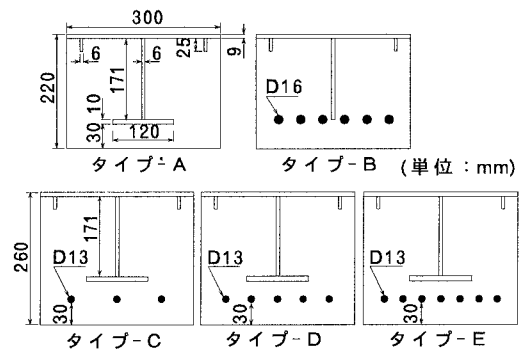


図-1 供試体の断面図

3. 実験の結果および考察

3.1 曲げ性状

図-3に支間中央の荷重-たわみ曲線を示す。この図より、本構造を負曲げに適用した場合、優れたじん性を発揮し、じん性率を $\delta_{\max}/\delta_y$ で表せば概ね17.5~21.0となり、極めてじん性に富む構造であることが明らかである。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ており、拘束された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するものと考えられる。なお、T形鋼フランジを同一鋼材量の異形鉄筋(D16)に置換したタイプBは、引張鉄筋が曲げ引張降伏した後、鉄筋端部が定着破壊を起こしたため、最大耐力以後の変形性能については不明である。

表-1に、各供試体の終局耐力および破壊形式を示す。各タイプの破壊は、タイプBを除き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、道路橋示方書の曲げ破壊耐力による計算値と実験値を比較すれば、実験値が計算値の1.44~1.61倍であり、十分な耐力を保有していることがわかるとともに、その差は、鋼材のひずみ効果の影響によるものと考えられる。

3.2 曲げひび割れに関する検討

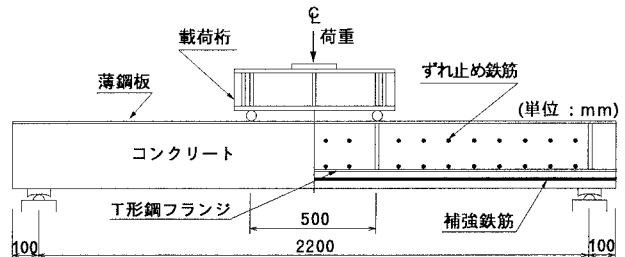


図-2 載荷試験の一般図

図-4に最大ひび割れ幅－最外縁引張鋼材の応力度曲線を示す。ここで、最大ひび割れ幅とは曲げスパン内で π 型変位計により観測されたひび割れ幅の最大値である。タイプA, Bの比較より、T形鋼フランジと異形鉄筋の付着力の差が、ひび割れ幅および分散性に大きな影響をおよぼすことが確認できる。さらに、タイプB, C, D, Eの各断面内の鉄筋応力度に対する最大ひび割れ幅の関係はほぼ一致し、断面引張域についてRC断面と類似のタイプBとSRC断面のタイプC, D, Eのひび割れ状況には差異がないことを示している。すなわち、この種の合成はりのひび割れ制御に対し、最外縁引張鋼材である補強鉄筋が支配的に作用するものと考えられる。

図-5に最外縁引張鋼材応力度が許容応力度に到達したときの荷重を、設計荷重とみなした時の最外縁鋼材量と最大ひび割れ幅の関係を示す。この図より、最外縁鋼材量1%までは鋼材量の増加とともに最大ひび割れ幅も小さくなり、強い負の相関がみられる。しかし、最外縁鋼材量が1%を超えれば、それ以上の効果が期待できないことが判明した。

さらに、全引張鋼材量に対する補強鉄筋量の割合、すなわち最適分担率について検討する。図-6にその補強鉄筋量/全引張鋼材量と最大ひび割れ幅の関係を示す。この図より、本合成はりでは、必要引張鋼材量に対する異形鉄筋の分担率としては30%程度が最適であると考えられる。

<謝辞>

本実験に際し、オリエンタル建設の阿田芳久氏(当時九州大学工学部)には、多大な御協力をいただいた。ここに、記して謝意を表します。

<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年3月)
- 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検討。構造工学論文集 Vol. 41A(1995年3月)

表-1 試験終了時の最大荷重と供試体の状態

タイプ	終局耐力 (tf)	実験値 計算値	実験値 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	30.40	1.22	3.61	主鉄筋降伏の後、定着破壊
	26.33	1.06	3.13	
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) 曲げ引張破壊
	54.08	1.44	4.45	

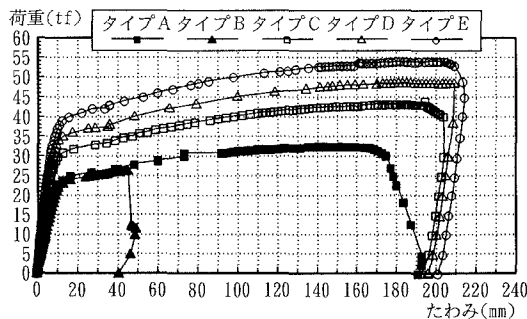


図-3 支間中央の荷重－たわみ曲線

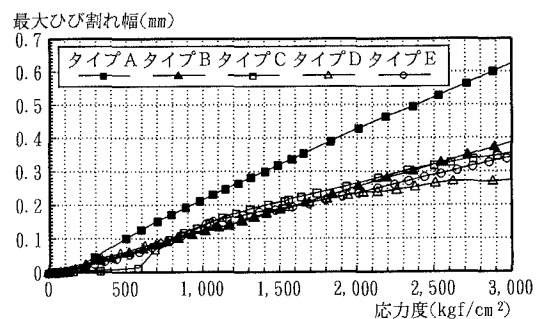


図-4 最大ひび割れ幅－最外縁引張鋼材の応力度曲線

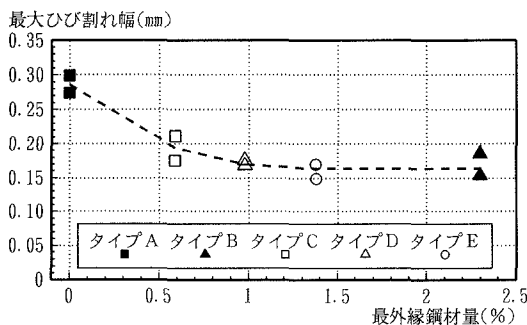


図-5 最外縁鋼材量と最大ひび割れ幅の関係

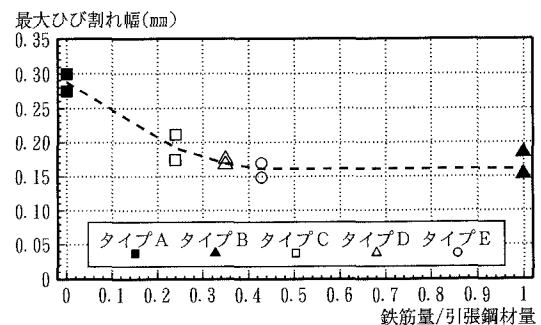


図-6 鉄筋分担率と最大ひび割れ幅の関係