

突起付き T 形鋼ジベルを用いた合成床版の負曲げ試験（その 2：ひび割れ挙動の検証）

川鉄橋梁鉄構（株）正会員 高須賀丈広 川鉄橋梁鉄構（株）正会員 上村 明弘
 川崎製鉄（株）（当時）正会員 田中 祐人 川崎製鉄（株）（当時） 末田 明
 長岡技術科学大学 正会員 長井 正嗣 川鉄橋梁鉄構（株）正会員 神田恭太郎

1. はじめに

本報告では、図-1 に示す突起付き T 形鋼ジベル（以下 DFT と称す）を用いた合成床版の静的負曲げ試験結果のうち、床版上面のひび割れ挙動について報告する。

2. 試験体形状

試験体は、主桁と床版をスタッドジベルで合成させた図-2 に示す合成桁とし、底鋼板パネルの継手形式を HTB 継手と RC 継手としたものを各 1 体製作した。継手部構造の詳細は前報「突起付き T 形鋼ジベルを用いた合成床版の負曲げ試験（その 1：合成桁挙動の確認）」を参照されたい。

3. 負曲げ試験結果

3.1 ひび割れ間隔とひび割れ幅

表-1 に床版上方の配力筋応力が 137N/mm^2 となるときの RC 床版および HTB 継手・RC 継手を採用した場合の本合成床版のひび割れ間隔・ひび割れ幅・最大ひび割れ幅を示す。また、本合成床版の上段配力筋応力が 137N/mm^2 となるときの鉄筋比と平均ひび割れ間隔・平均ひび割れ幅の関係を（社）日本橋梁建設協会の共同研究によって得られた結果¹⁾と比較した。その結果を図-3 に示す。図中、 \square は本合成床版を、 \circ は共同研究合成床版を、 \triangle は RC 床版を示す。平均ひび割れ間隔はゲージを設置した 2500mm をその範囲（図-2 参照）に発生したひび割れ本数で除した値で評価している。ひび割れ幅は、各ゲージ位置における発生モーメントが等価な状態で評価するため、ゲージ 5 個を 1 グループとして、各グループの中心の配力筋応力が設計上許容応力度になるときの荷重に対するひび割れ幅を示す。また本床版の鉄筋比はひび割れに影響を及ぼす上側配力筋断面積に対して算定した値である。

平均ひび割れ間隔は、HTB 継手試験体が 208mm、RC 継手試験体が 179mm であり、RC 継手試験体のひび割れ分散性が 15%程度優れていることが分かった。これは、HTB 継手試験体ではほぼ DFT フランジ端位置ごと（DFT フランジ幅=204mm）にひび割れが発生しているのに対し、RC 継手試験体では DFT フランジ端に加え主鉄筋位置にもひび割れが発生したためである。このことから本合成床版におけるひび割れ間隔は、鉄筋比に抛らず、形鋼配置の影響が支配的であることが明らかになった。

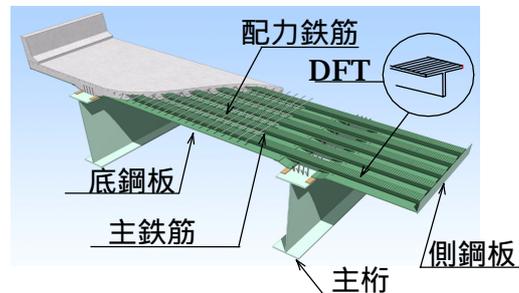


図-1 突起付 T 形鋼ジベルを用いた合成床版

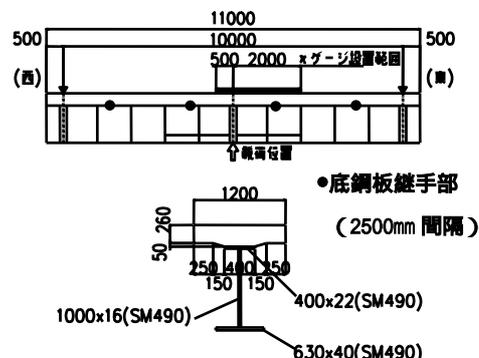


図-2 試験体及びひび割れ幅計測区間

表-1 配力筋応力 137N/mm^2 時のひび割れ分散性

試験体	配力筋応力 137N/mm^2		
	RC床版	HTB継手	RC継手
平均ひび割れ間隔 (mm)	208	208	179
平均ひび割れ幅 (mm)	0.170	0.222	0.120
最大ひび割れ幅 (mm)	0.250	0.307	0.252

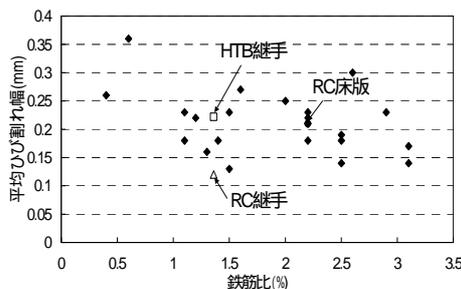
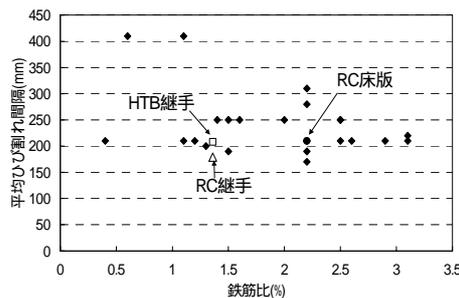


図-3 平均ひび割れ間隔と平均ひび割れ幅

キーワード：合成床版，突起付 T 形鋼ジベル，連続合成桁、ひび割れ制御

連絡先：川鉄橋梁鉄構(株) 橋梁事業本部 技術部

〒111-0051 東京都台東区蔵前 2 丁目 17 番 4 号 TEL：03 - 5825 - 1757, FAX：03 - 5825 - 1671

平均ひび割れ幅は、HTB 継手試験体が 0.222mm、RC 継手試験体が 0.120mm であった。RC 床版試験体の試験結果と比較すると、鉄筋比が 1.4% の HTB 継手試験体と鉄筋比 2.2% の RC 床版試験体の平均ひび割れ幅がほぼ等しくなっている。これは、RC 床版試験体と HTB 継手試験体のひび割れ間隔がほぼ等しく、かつ上側配力筋の鉄筋量がほぼ等しいからであると考えられる。RC 継手試験体は、RC 床版試験体より鉄筋比が小さいが、ひび割れ幅は小さくなっている。これは RC 継手試験体では形鋼位置及び主鉄筋位置からひび割れが発生したことに起因する。

以上のことから、本合成床版は上側配力筋筋量により RC 床版と同等なひび割れ制御が可能であると言える。

3.2 Hanswille 式および土木学会式との比較

ひび割れ幅の試験結果を土木学会式²⁾および Hanswille の提案するひび割れ幅の理論式^{3),4)}と比較した。その結果を図-4 に示す。なお、本合成床版は膨張コンクリートを使用しているため乾燥収縮ひずみは見込んでいない。また、図中の 印は平均ひび割れ幅を、 印は最大ひび割れ幅を表す。

ひび割れ幅を比較した結果、両継手試験体とも最大ひび割れ幅は Hanswille 式から算定される理論値の 1.5 倍とほぼ一致し、土木学会式から求められるひび割れ幅の許容値よりも大きな値となった。ここで、最大ひび割れ幅を Hanswille 式から算定される理論値の 1.5 倍と比較したのは Hanswille 式から算定されるひび割れ幅は平均値を示し、ひび割れ幅の最小値及び最大値はこの 0.5~1.5 倍に収まるといわれていることによる³⁾⁴⁾。

一方、平均ひび割れ幅については HTB 継手試験体での実験値は Hanswille の理論値にほぼ漸近し、RC 継手試験体での実験値は Hanswille の理論値より小さな値となった。RC 継手試験体の平均ひび割れ幅が理論値以下となった理由は、RC 継手試験体のひび割れ本数が HTB 継手試験体より多いこと、つまり Hanswille 式により考えているひび割れ間隔より実験でのひび割れ間隔が小さいことに起因する。今後、本合成床版におけるひび割れ幅について、ひび割れ間隔の影響及び、継手試験体による応力伝達機構の差異などに着目し、検証する必要があると考える。

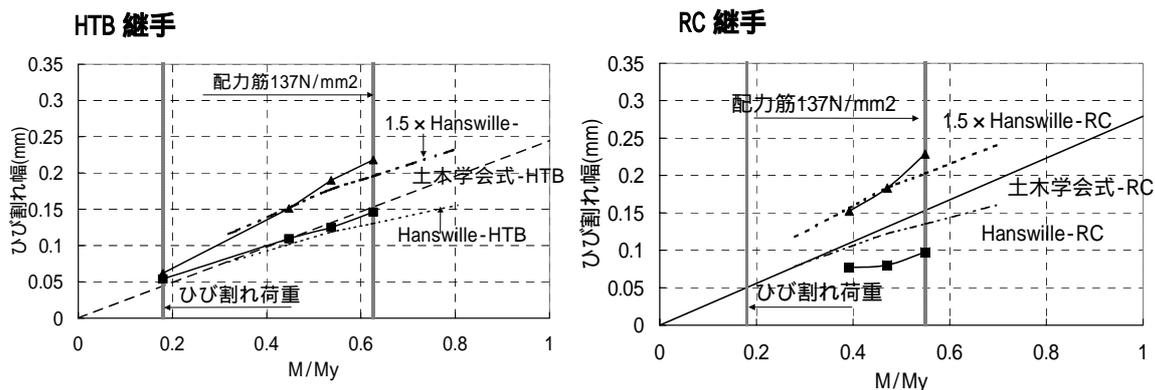


図-4 ひび割れ幅の検証

4. まとめ

本合成床版の静的負曲げ試験におけるひび割れ挙動の検証から得られた知見を以下に示す。

HTB 継手を有する本合成床版では、最大・平均ひび割れ幅はそれぞれ Hanswille 式の 1.5 倍、Hanswille 式とほぼ良い一致を示した。一方、RC 継手を有する本合成床版の最大ひび割れ幅は Hanswille 式の 1.5 倍とほぼ良い一致を示し、平均ひび割れ幅は Hanswille の理論値以下となった。

設計荷重時におけるひび割れ幅は、両継手とも RC 床版における水密性から決定される許容値 (= 0.2mm) 程度であることを確認し、本合成床版をひび割れ制御が必要な連続合成桁へ適用可能であることを確認した。

【参考文献】

- 1) 村山,吉崎,西川,八部,橋,大垣賀,済藤: 合成床版を有する合成桁の中間支座位部負曲げ実験,土木学会第 56 回年講会,CS7-043, pp.466~467,2001 年 10 月
- 2) 社団法人土木学会: 平成 8 年制定 コンクリート標準示方書[設計編]
- 3) G.Hanswille: Zur Risbreitenbeschränkung bei verbundträgern,Technisch-weissenschaftlicheMittelungen,Institut für Konstruktiven Ingenieurbau Ruhr-universität Bochum,Mittelilung Nr.86-1, 1986
- 4) 長井正嗣,奥井義昭,岩崎英治: 連続合成桁の各種ひび割れ幅算定法とその相違に関する一考察,土木学会論文集 No.710/I-60,pp.427-437,2002 年 7 月