

I - A123 連続合成桁における中間支点部のひび割れ挙動に関する実験的研究

川田工業 正会員 牛島 祥貴 日本鉄道建設公団 正会員 保坂 鐵矢
 川田工業 正会員 橋 吉宏 大阪工業大学 正会員 栗田 章光
 川田工業 正会員 渡辺 滉

1. まえがき

連続合成桁を適用するにあたり、ずれ止め、および中間支点部の設計法の問題がある。中間支点部の負荷により生じる床版引張応力への対応策としてプレストレスする場合とプレストレスしない連続合成桁がある。鉄道橋では1976年に架設された連続合成桁橋「境川橋梁」¹⁾以来、支点のジャッキアップダウンによりプレストレスを導入する方法が行われてきた。この方法は施工方法が煩雑であり、最近では中間支点上に柔ジベルを配置する断続合成桁が試みられている²⁾。一方、ヨーロッパでは、鉄筋配置（径および本数）やコンクリート条件（強度および乾燥収縮度）により、ひび割れ幅を制御し、有害なひび割れ幅を発生させない、いわゆるひび割れ制御の考えを取り入

れた設計法が整備されつつあり³⁾、また、プレキャスト床版を対象とした群ジベル配置や穴あき鋼板ジベルを用いた合成桁も試みられている。

本実験は、上記の各々の連続合成桁のうちプレストレスしない連続合成桁を対象に、ジベル形式が、ひび割れ挙動に及ぼす影響を把握するために静的載荷実験を行ったものである。

2. 実験供試体

実橋と対比させるため図心の位置が相似になるようコンクリート寸法および鋼桁寸法を図-1のように設定した。

また、表-1に示すようにジベル配置

および形式を変化させ、断続合成桁タイプとして3タイプ、完全合成桁タイプとして3タイプ製作し、載荷試験を実施した。

ここで、ジベル形式は図-2に示す4形式を使用し、鉄筋は、D16を上下5本の計10本を橋軸（配力筋）方向に配置（鉄筋比1.67%）し、コンクリートは設計基準強度300kgf/cm²、粗骨材寸法を25mmとした。

断続合成桁タイプ1は、供試体に荷重を載荷したとき、負曲げを生じる区間には柔ジベルを配置し、曲げの交番する区間には10cm間隔、正曲げを生じる区間には20cm間隔に頭付きスタッドジベルを配置した。また、タイプ1の柔ジベル配置区間に

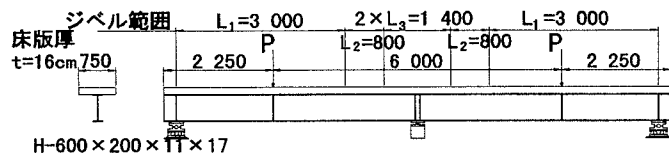


図-1 供試体寸法および載荷位置

表-1 供試体ジベル配置状況

形式	L ₁	L ₂	L ₃	備考
断続合成桁 タイプ1	頭付きスタッドジベル	柔ジベル	柔ジベル	鉄筋比1.67%
断続合成桁 タイプ2-1	頭付きスタッドジベル	なし	なし	鉄筋比1.67%
断続合成桁 タイプ2-2	頭付きスタッドジベル	頭付きスタッドジベル	なし	鉄筋比1.67%
完全合成桁 タイプ3	頭付きスタッドジベル	頭付きスタッドジベル	頭付きスタッドジベル	鉄筋比1.67%
完全合成桁 タイプ4	スタッド群ジベル	スタッド群ジベル	スタッド群ジベル	鉄筋比1.67%
完全合成桁 タイプ5	穴あき鋼板ジベル	穴あき鋼板ジベル	穴あき鋼板ジベル	鉄筋比1.67%

*ここでL₁、L₂およびL₃は、図-1のジベル範囲参照

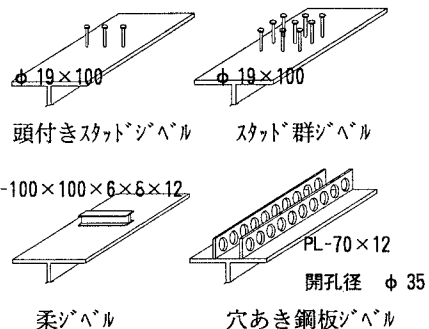


図-2 ジベル形式

キーワード：連続合成桁、ジベル、ひび割れ制御、載荷試験

〒100 千代田区永田町2-14-2 日本鉄道建設公団 設計室 TEL 03-3506-1860 FAX 03-3506-1891

〒114 東京都北区滝野川1-3-11 川田工業 技術開発本部 TEL 03-3915-4321 FAX 03-3915-3771

ジベルを配置しないタイプ2、ジベルの配置しない区間を半分程度にしたタイプ3を製作した。

完全合成桁タイプ3は20cmの等間隔に頭付きスタッドジベルを配置した。タイプ2の群ジベルはジベル本数がタイプ1と同本数になるように設定した。

3. 載荷方法

試験は、図-1に示すように2点載荷で行った。載荷方法は、各供試体に初期ひび割れが発生する程度 ($P=15\text{tf} \sim 20$) の荷重まで載荷し、最大荷重時にひび割れ幅の計測を行い、その後ひび割れ個所にパイプを取り付け、鉄筋が計算上降伏状態になる $P=100\text{tf}$ まで載荷し、ひび割れ幅の計測を実施した。ここで、荷重 $P=25\text{tf}$ は、実橋に作用する後死荷重と列車荷重(M15)に相当する荷重である。

4. 実験結果および考察

実験結果の一例として、ひび割れ発生荷重とひび割れ幅を表-2に、載荷荷重 $P=25\text{tf}$ 時のひび割れ状況を図-3に示す。これらの結果より、断続合成桁タイプ1およびタイプ2-1はひび割れ本数が少ないものの、ひび割れ幅においては完全合成桁タイプに比べて若干大きくなることがわかった。完全合成桁タイプに関しては、文献3)のハンスビルの理論によるひび割れ幅とモーメントとの関係で比較・検討できることから、図-4にその結果を示した。この図より、完全合成桁における3タイプは、ひび割れ幅の理論値と実測値がほぼ一致することから、この理論でのひび割れ幅の予測が可能であることが確認された。

5. あとがき

今回の実験で、連続合成桁中間支点部のひび割れ発生荷重および挙動がジベル形式および配置によって異なり、完全合成桁タイプにおいては載荷荷重（負曲げモーメント）に対するひび割れ幅の予測が可能であることが確認された。このことから、設計段階で鉄筋比、鉄筋径、コンクリート条件および断面の諸寸法などからひび割れ幅の算定が可能であることが確認された。今後の課題としては、繰り返し載荷試験によるひび割れ幅、ジベル各形式によるパネ定数の把握とFEM解析によるジベルの応力伝達性の検討を行う予定である。

【参考文献】 1) 阿部彦彦, 小俣芳明, 稲沢秀行: 鉄道用連続合成桁の工事報告, 構造物設計資料 No. 51, 1977. 2) 稲葉紀昭, 井口光雄: 鉄道橋用断続合成桁の設計法の提案, 構造工学論文集, Vol. 41, 1995. 3) K. Roik, G. Hanswille 著, 伊藤鉦一, 平城弘一訳: 合成桁におけるひび割れ制限の問題, 橋梁と基礎, 88-5, 1988.

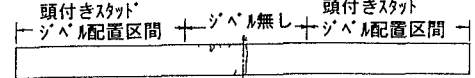
表-2 中間支点部ひび割れ幅

形式	ひび割れ発生荷重 (tf)	$P=15\text{tf}$ 再載荷時のひび割れ幅 (mm)	$P=25\text{tf}$ 時のひび割れ幅 (mm)	$P=60\text{tf}$ 時のひび割れ幅 (mm)
断続合成桁 タイプ1	20	0.14	0.16	0.28
断続合成桁 タイプ2-1	14	0.10	0.19	0.26
断続合成桁 タイプ2-2	4	0.13	0.16	0.23
完全合成桁 タイプ3	10	0.13	0.13	0.23
完全合成桁 タイプ4	10	0.13	0.16	0.22
完全合成桁 タイプ5	15	0.10	0.13	0.19

断続合成桁タイプ1（乾燥収縮度 120μ ）



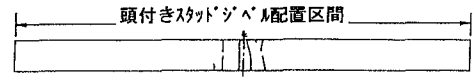
断続合成桁タイプ2-1（乾燥収縮度 105μ ）



断続合成桁タイプ2-2（乾燥収縮度 95μ ）



完全合成桁タイプ3（乾燥収縮度 130μ ）



完全合成桁タイプ4（乾燥収縮度 75μ ）



完全合成桁タイプ5（乾燥収縮度 85μ ）

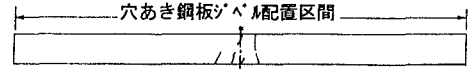


図-3 ひび割れ状況（荷重 $P=25\text{tf}$ ）

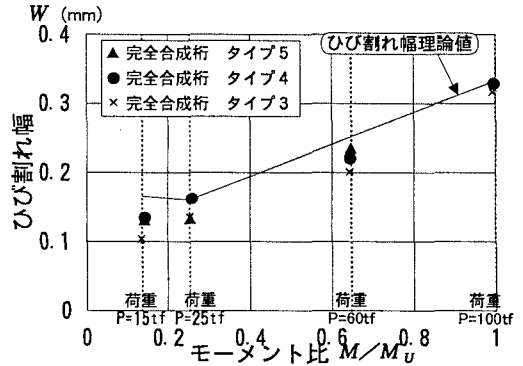


図-4 モーメントーひび割れ関係