

総合技術コンサルタント

正員 ○田中敏雄

阪神高速道路公団

正員 富田 穰

同

正員 加藤修吾

岡山大学

正員 阪田憲次

神戸大学

正員 藤井 学

1. はじめに

著者らは、既設橋梁のノージョイント化工法について、隣接する単純桁相互を部分的に連結し、路面の連続化を図る簡易な工法を提案してきた。即ち、隣接桁間の腹板あるいは上フランジをピン連結することによって桁間の相対変位を部分的に拘束し、その上の床版・舗装を連続化させる工法がそれである。この工法における最も大きな問題は、活荷重作用時に生じる主桁桁端部の回転変位により、連結部床版などがその支間（図-1のAB）に比して大きな変形をうけることにある。たとえば、上フランジを連結した場合、活荷重による主桁桁端部の変形状態を想定すれば、図-1のようになる。即ち、連結部床版は載荷側桁端（フィラー前面）で最小（負）、非載荷側支点上で最大（正）の曲げモーメントをうけ、これらは活荷重の移動により交番し、かつ繰り返されることになる。したがって、連結部床版等の構造詳細はこのような交番繰り返し応力に対する使用限界状態の検討の上、決定さるべきであるが、解析的には、きわめて困難である。

そこで、実橋における試験施工に先き立ち、連結部床版等の最適構造を決定するため、大型模型による疲労試験を行ったので、報告する。

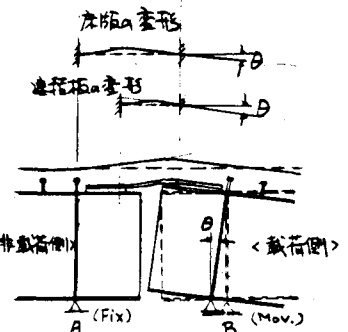


図-1 連結部の変形

2. 実験概要

活荷重による実橋桁端部の回転変形が再現できるよう図-2に示す供試体および載荷装置を製作した。供試体は、(1)連結方法、(2)連結板支間、(3)床版と連結板との接触面の構造、(4)目地の有無、(5)鉄筋付着の有無をパラメータとする。表-1に示す7供試体とした。この他、連結部床版への影響要因として(イ)床版厚(ロ)鉄筋量、(ハ)コンクリートの種類、(ニ)配筋方法、(ホ)新旧床版の打継目などが考えられるが、(イ)～(ニ)については極力実橋の忠実なモデル化を図り、(ホ)については実験要因から除いた。

実験は岡山大学工学部の疲労試験機サーボパルサーU40（容量：動的40t、静的60t、ストローク±10～100mm）を用いて行い、実橋L荷重による桁端回転角を基本に、変位（回転角）を制御して、載荷した。供試体NO. 3A, 3Bについては最大荷重までの静的載荷後、動的載荷を行なうこととし、他は全て動的載荷のみとした。

載荷速度は5Hz正弦波とし、 $\frac{1}{2}L$ 荷重より段階的に回転角を増加させ合計約100万回載荷した。なお実橋における応力・変形の交番を再現するため、所定回数の載荷後、供試体を反転させ、載荷側-非載荷側が逆になるようにした。

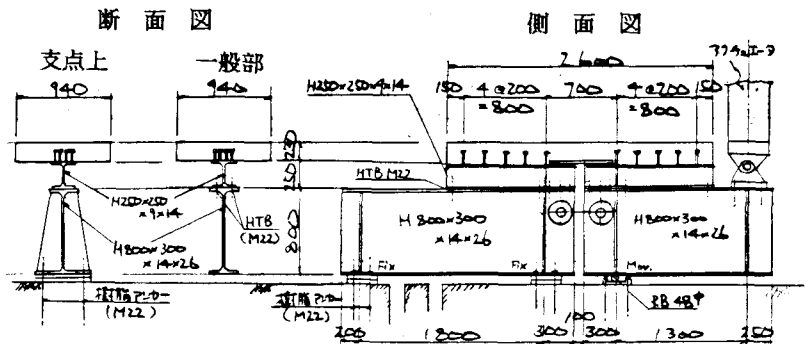


図-2 供試体および載荷装置

3. 実験結果および考察

本実験より得られた主な結果はつぎのとおりである。

(1) ひびわれ発生荷重は、NO. 1 A が最も大きく、1 B、2 A、2 B、4 の順である。(静的試験を行った NO. 3 A、3 B は除く)

(2) ひびわれ発生範囲は、図-1 に示す両支点間 AB であり、それ以外には殆ど発生しなかった。

(3) 鉄筋付着なしの供試体では貫通ひびわれが生じたが、付着ありの供試体では貫通ひびわれの発生はなかった。またひびわれの分散が生じ、ひびわれ巾も小さかった。

(4) 主鉄筋のひずみは、鉄筋付着ありの場合でも、L 荷重載荷時で最大 700×10 程度であり、曲げひびわれが分散することにより、鉄筋の過大な応力発生は認められなかった。図-3

(5) 荷重-変位(回転角)の関係は、連結部床版の剛性の差異がそのまま表われる。また所定の動的載荷前後で、ひびわれの影響や鉄筋の付着の低下により、30%程度荷重は小さくなる。(図-4)

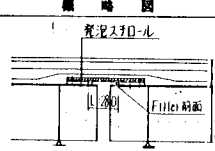
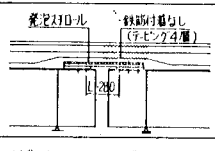
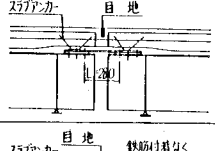
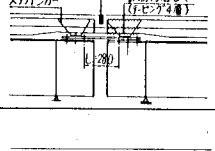
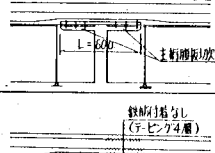
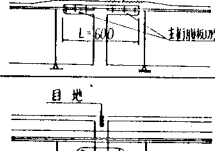
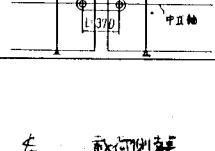
(6) 腹板ピン連結モデル NO. 4 は、ピンとピン孔とのガタにより騒音が発生し、かつ、耐力が急激に低下し疲労破壊の恐れがある。

(7) 床版と鋼桁とのハクリ状況については各供試体間に差は見られなかった。

4. 最適連結形式

実験結果から判断して、上フランジ連結発泡スチロールあり、鉄筋付着ありの NO. 1 A タイプが最適と考えられる。

なお、本実験に際し、横河工事、岡山大学材料研究室の方々に多大の協力を頂いた。記して深謝致します。

表-1 供試体一覧表		特 徴	
供試体番号	パラメータ	断面図	
NO. 1A	連結方法 上フランジ連結		主桁端部の回転変位によるフィラー前面での鉛直変位を発泡スチロールで吸収し連結部床版の回転変位を高める構造である。(NO. 3A と同様の効果を図示している)
	連結板支間 0.28m		
NO. 1B	床版と連結板との接触面 発泡スチロール		上に同じであるが、鉄筋の付着を切ることで、鉄筋への過大な応力発生を避けることを意図したものである。
	目地の有無 なし		
NO. 2A	連結方法 上フランジ連結		主桁端部の回転変位を、中央に設けた目地により吸収する構造であり、目地位置によるヒンジ効果を意図している。また床版と鋼桁とのハクリによる騒音発生を避けるためスラブアンカーにより床版と鋼桁とを弾性結合している。
	連結板支間 0.28m		
NO. 2B	床版と連結板との接触面 スラブアンカー		上に同じであるが、鉄筋の付着を切ることで、鉄筋への過大な応力発生を避けることを意図したものである。
	目地の有無 あり		
NO. 3A	連結方法 上フランジ連結		主桁腹板を切り欠き、連結板の支間を大きくし、主桁端部の回転変位を連結板の変形により吸収し、連結部床版の回転変位を高める構造である。
	連結板支間 0.60m		
NO. 3B	床版と連結板との接触面 処理なし		上に同じであるが、鉄筋の付着を切ることで、鉄筋への過大な応力発生を避けることを意図したものである。
	目地の有無 なし		
NO. 4	連結方法 腹板連結		施工性および連結材による偏心荷重の影響を避けるため主桁腹板をピン連結した構造であり、床版に作用する過大な変形については目地を設けることで対処したものである。
	連結板支間 0.37m		

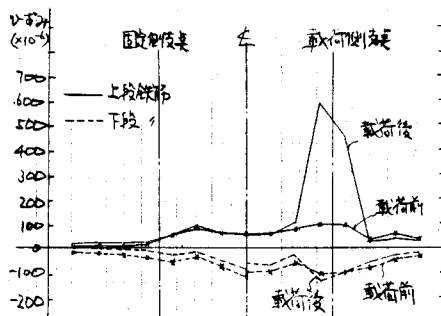


図-3 主鉄筋のひずみ分布
(NO. 1A L 荷重 5 万回載荷前後)

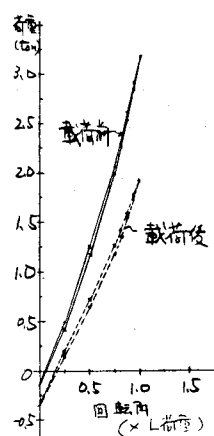


図-4 荷重-変位
(NO. 1A L 荷重 5 万回載荷前後)