

## 仮設鋼 I 桁橋の引張ボルト接合主桁連結構造に関する実大曲げ載荷実験

ジェコス株式会社 正会員 ○岩崎伸一  
 宇都宮大学大学院 正会員 鈴木康夫  
 ジェコス株式会社 橋本修身  
 ジェコス株式会社 西口正仁

ジェコス株式会社 郡 久人  
 大阪市立大学大学院 正会員 山口隆司  
 ジェコス株式会社 勝谷雅彦

### 1. はじめに

地球環境問題が叫ばれている昨今、鋼橋の製造・建設の過程においても CO<sub>2</sub> 排出量を可能な限り低減することが望まれる。また、サステイナブル性を有する構造物、すなわち、老朽化等により損傷した部材を可能な限りリサイクル、あるいはリユースすることのできる構造物の実現が望まれる。

部材のリユースを前提としている仮設橋梁は、容易に組立・解体ができる橋梁構造であり、上記のようなサステイナブル性を有する構造物の一つと捉えることができる。したがって、仮設橋梁の適用範囲を拡大することができれば、サステイナブル橋梁の技術の確立につながると考えられる。

仮設橋梁には様々な構造形式があるが、一般的な仮設鋼桁橋の適用スパンは 25m 程度までであり、一般的な橋梁構造とするにはさらなる長スパン化が期待される。また、従来の仮設鋼桁橋の部材は、高力ボルト摩擦接合で連結される場合が多いが、写真-1 に示すように、主桁の上フランジ上部にボルトヘッドや添接板による突起ができるため、切り欠きを設けた特殊な覆工板を用いる必要があり、連結構造のさらなる簡略化が望まれている。そこで、本研究では、仮設鋼桁橋の長スパン化と桁連結構造の簡略化とを目的として、図-1 に示すような摩擦接合と引張接合とを併用した桁連結構造を提案した。そして、実物大供試体を用いた載荷実験を実施し、提案構造の安全性および実構造物への適用性について検討した。



写真-1 従来の仮設鋼桁の連結構造

### 2. 供試体および実験方法

(1) 供試体の概要 本研究では、スパン 30m の I 型断面 4 主桁橋（設計活荷重：B 活荷重<sup>1)</sup>）を想定して供試体を製作した。主桁の桁高，フランジ幅，フランジ板厚，およびウェブ板厚は，それぞれ，1,700mm，400mm，19mm，および 12mm である。一方，主桁連結部は，図-1 に示すように，引張ボルト接合と高力ボルト摩擦接合を併用した構造とし，引張ボルト接合が曲げモーメントを，摩擦接合がせん断力をそれぞれ独立して伝達するもの仮定して設計した。なお，ボルト本数を決定する際の断面力は，主桁の全強の 75% を設計断面力とし，摩擦接合および引張ボルト接合に用いる高力ボルトの許容軸力は，それぞれ道路橋示方書<sup>1)</sup>および橋梁用高力ボルト引張接合設計指針<sup>2)</sup>に準拠した。また，引張ボルト接合のエンドプレートは，リブプレートで補剛し，てこ反力が発生しないよう設計し，摩擦接合は，母板と添接板間のすべり係数を 0.4 とした 2 面摩擦として設計した。

(2) 実験方法 本実験では，図-2 に示す載荷装置を用い，引張ボルトの破断後，ウェブの摩擦接合が支圧状態に至るまで曲げモーメントを漸増繰返し載荷した。主な計測項目は，載荷荷重，たわみ，引張ボルト軸力，添接板のずれ，主桁のひずみ，および継手面間離間量である。

供試体を組立てる際には，上下フランジ部の引張ボルト接合用の高力ボルトを締め付け，その後ウェブ部の摩擦接合用の高力ボルトを締め付けた。その際，引

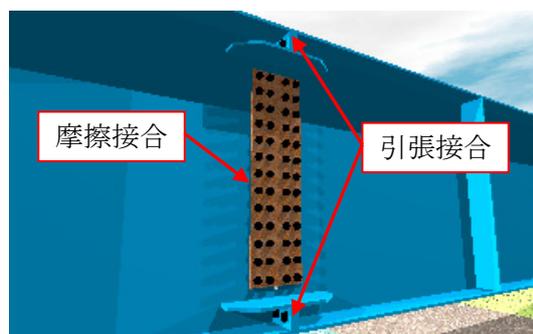


図-1 引張接合と摩擦接合を併用した桁連結構造

キーワード：仮設橋梁，引張ボルト接合，高力ボルト摩擦接合，併用継手，I 桁，sustainable bridge

連絡先：〒103-0016 東京都中央区日本橋小網町 6-7 ジェコス(株) TEL：03-3660-0717 FAX：03-3660-0719

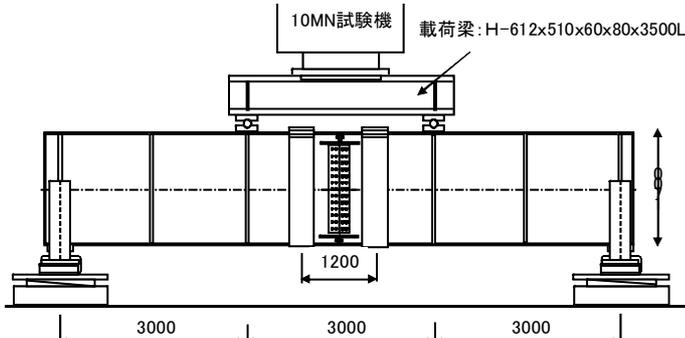


図-2 供試体と荷重装置の概要 (単位: mm)

張ボルト接合については、ボルトヘッドに貼付けた2軸ひずみゲージにより計測されるひずみ値から換算される軸力(262kN)を管理して締付け、摩擦接合については、引張ボルト締付け時のトルク値(1,000Nm)をセットしたトルクレンチにより締付けた。

3. 実験結果および考察

(1) 曲げモーメント - たわみ関係 スパン中央部の作用曲げモーメントとたわみとの関係を図-3に示す。図中には、参考のために、せん断スパン部のせん断力によるたわみを考慮した理論値を実線で示している。また、連結部の設計曲げモーメント ( $M_d=1,770\text{kNm}$ ) と桁の一般断面部の設計曲げモーメント ( $M_a=3,233\text{kNm}$ ) を、それぞれ破線と一点鎖線で示している。

図より、実験で得られた初期曲げ剛性は、理論値と一致しており、連結部による剛性低下はないことが確認できる。また、下フランジ側の引張ボルトが降伏する頃に、ウェブ部の摩擦接合にすべりが生じはじめ、曲げモーメント - たわみ曲線に非線形性が認められた。

供試体は、最大曲げモーメント時に下フランジ側の引張ボルトが破断し、終局状態を迎えた。引張ボルト破断時には、作用曲げモーメントが急激に低下したが、ウェブ部の摩擦接合が支圧状態となって作用断面力を伝達したため、引張ボルト破断後の残存耐力は、連結部の設計曲げモーメント ( $M_d=1,770\text{kNm}$ ) を上回る結果となった。

(2) 曲げモーメント - 離間量関係 スパン中央部における作用曲げモーメントと下フランジ最下面の継手面離間量との関係を図-4に示す。図中には、図-3と同様に連結部の設計曲げモーメント ( $M_d$ ) と一般断面部の設計曲げモーメント ( $M_a$ ) をそれぞれ破線と一点鎖線で示している。

図より、連結部の設計曲げモーメント ( $M_d$ ) 時における下フランジ下部の継手面間離間量は、0.53 mm程度と非常に小さいことが確認できる。また、実験では、設計曲げモーメントまでであれば、除荷後に残留離間量は生じていないことが確認された。

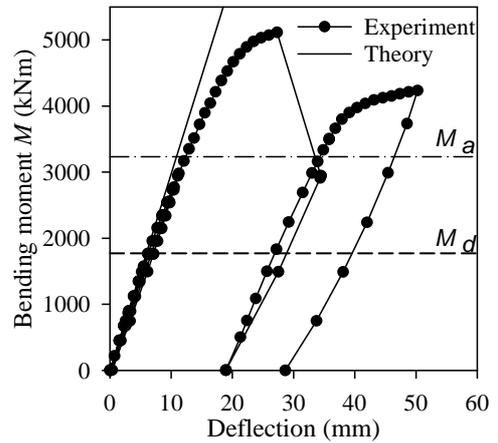


図-3 曲げモーメント - たわみ関係

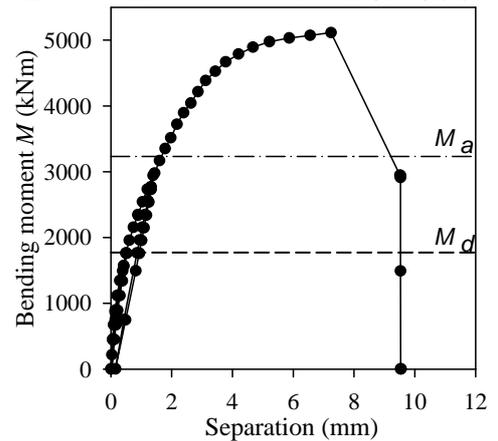


図-4 曲げモーメント - 離間量関係

4. まとめ

本研究では、仮設鋼桁の長スパン化と主桁連結構造の簡略化とを目的として、高力ボルト摩擦接合と引張ボルト接合を併用した主桁連結構造を提案し、実大供試体によりその力学的挙動を実験的に確認するとともに、実構造への適用の可能性を検討した。本研究で得られた主な成果と今後の課題を以下にまとめる。

- (1) 提案した連結構造は、従来の構造と比べて、フランジ添接板やボルト取り付け工数の低減が可能であり、工期短縮および主桁組立て時の安全性向上に繋がると考えられる。
- (2) 提案した連結構造は、引張ボルトのみが曲げモーメントに抵抗すると仮定した設計断面力の2倍程度の耐力を有していることが確認された。
- (3) 設計断面力までのたわみと離間量は、ともに非常に小さく、連結部による剛性低下は認められなかった。

謝辞 本研究を実施するにあたり、宇都宮大学大学院の中島章典教授には、多大なるご助言を戴いた。また、クレハ建設(株)の遠藤和貴氏(研究当時:宇都宮大学4年生)をはじめ、宇都宮大学工学部建設学科の中島研究室の学生諸氏にもご協力を戴いた。ここに記して深謝の意を表す。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編 II 鋼橋編，丸善，2002。
- 2) 日本鋼構造協会：橋梁用高力ボルト引張接合設計指針，2004.8。