

I - A141

鋼桁と RC 橋脚剛結構造に関する実験的研究

JH 試験研究所 正会員 長谷 俊彦, 三井造船 正会員 小林 潔
片山ストラテック 正会員 大久保 宣人, JH 試験研究所 正会員 安松 敏雄

1. まえがき

鋼桁と RC 橋脚を剛結する複合ラーメン橋は経済性、耐久性および耐震性に優れた構造として注目されており、建設コスト縮減要求に対する合理的な構造形式として期待されている。日本道路公団においては、これまで建設した数橋の施工実績¹⁾および研究成果を基にして、平成 10 年度には設計要領化²⁾しているが、鋼桁と RC 橋脚との接合部はそれぞれ異なる構造ディテールを採用しているため、接合部構造と応力伝達機構の関連性の解明が課題となっている³⁾。

今後の本構造形式の最適な接合部構造と設計手法の確立に向けて、剛結構造接合部内の応力伝達機構を検証するための縮小模型載荷実験を実施したので、ここでは実験の概要ならびに実験結果のうち変形状および破壊形態などの全体挙動について報告する。

2. 縮小模型載荷実験の概要

本実験の目的は、接合部の応力伝達機構を明確にし、設計法を確立するための基礎資料を得ることにある。現行設計法²⁾では、接合部に作用する曲げモーメントは横桁間隔に対する偶力として換算し、スタッドを介して鋼桁と RC 橋脚間の応力伝達が行われると考えている。しかしながら、鋼 2 主桁橋に本構造形式を適用する場合の解析等による検討では、主桁の剛性に比べて横桁剛性が低くなり、そのため作用伝達力が主桁近傍に集中する傾向が現れ、スタッドが均等に作用しないなど適切な部材の構成や配置が困難となる状況が生じている。そこで今回の実験では、特に横桁およびスタッドの応力伝達における役割が明確となるように配慮して、実験供試体の設計を行った。

(1) 実験供試体

実験供試体は標準形式として横桁が RC 柱を取り囲む構造を想定し、スタッド本数の違い、横桁の有無、さらには現場での施工性を考慮した横桁下フランジの向きの影響を比較するために、表-1 に示す 5 種類を計画した。供試体の概念図は図-1 に示す。

表-1 実験供試体一覧

供試体番号	横桁の有無	横桁スタッド本数	横桁下フランジの向き	備 考
TYPE - 1A	有り	標準 (30本)	外側	
TYPE - 1B	有り	少数 (16本)	外側	
TYPE - 1C	有り	少数 (16本)	内側 (RC柱内)	横桁下フランジを橋脚の主鉄筋が貫通
TYPE - 1C'	有り	無し (0本)	内側 (RC柱内)	
TYPE - 1D	無し	—	—	横桁位置に補剛材有り

(2) 実験方法

供試体は実験設備の関係から水平方向に支持し、鋼桁端部に支点（片側固定、片側可動）を設け、RC柱端部に荷重を載荷する方法とした（図-2）。荷重は実際の構造物と同様に、上部工の自重に相当する鉛直方向の圧縮力を柱の軸方向力として与え（ $V=24tf$, $\sigma_c=5\text{kgf/cm}^2$ ）、軸方向力一定下で水平荷重を与えることにより接合部に曲げモーメントを生じさせている。載荷要領は、はじめに主鉄筋に貼り付けたひずみゲージの最大ひずみが鉄筋の降伏応力度（約 360kgf/cm^2 ）に達するまでを 1 サイクルとした単調荷重増分法で行い、このときの荷重載荷位置の水平変位を降伏変位 δy と定義し、図-3 に示すようにそれ以降 $-\delta y$, $+2\delta y$, $-2\delta y$, $+3\delta y$, $-3\delta y$, ... という順序で、変位制御による交番載荷を行った。

キーワード：剛結構造、複合ラーメン橋、接合部、応力伝達機構、変形状

〒194-0001 東京都町田市忠生 1-4-1, TEL: 0427-91-1621, FAX: 0427-92-8650

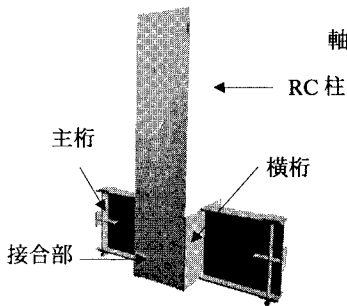


図-1 供試体概念図（TYPE-1C）

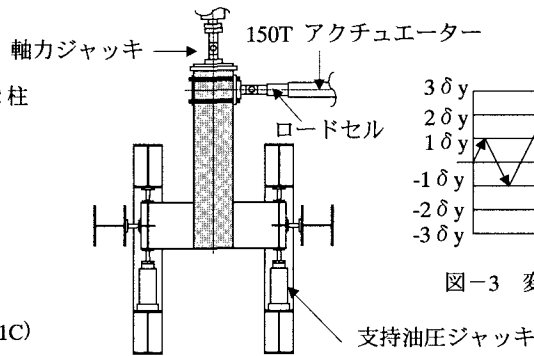


図-2 実験要領図

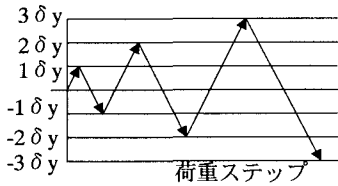


図-3 変位制御荷重ステップ

(3)実験結果および考察

①供試体の変位性状

単調荷重における各供試体の水平荷重－荷重載荷位置水平変位の計測結果を図-4に示す。

RC柱の変位性状は、変位量としては供試体による差異は大きくなく、ほぼ同様であると言える。比較的初期の荷重状態においては、横桁下フランジがRC柱内にあるTYPE-1C、1C'が他の供試体に比べて変位勾配が大きい。これは横桁下フランジによりRC柱断面が一部不連続（欠損）となっているため、他の供試体でもひびわれが生じてくる段階では同様の性状を示し、降伏荷重に近づくにつれてむしろ剛性が高くなっている。

②降伏および終局状況

各供試体における単調荷重時の降伏荷重、および交番荷重時の終局状況を表-2に示す。

表-2 単調荷重・交番荷重試験結果

供試体番号	鉄筋降伏荷重	降伏変位 δy	終局（最大）変位	破壊形態
TYPE-1A	28.90 (tf)	5.77 (mm)	+23 δy	RC柱の曲げ破壊
TYPE-1B	29.85 (tf)	7.61 (mm)	+20 δy	RC柱の曲げ破壊
TYPE-1C	28.30 (tf)	5.97 (mm)	+23 δy	RC柱の曲げ破壊
TYPE-1C'	31.35 (tf)	6.92 (mm)	+20 δy	RC柱の曲げ破壊
TYPE-1D	29.75 (tf)	7.89 (mm)	$\pm 3 \delta y$	接合部せん断破壊

横桁を設けていないTYPE-1Dでは、他の供試体と異なり、接合部コンクリートの主桁との境界部から破壊クラックが生じており、RC柱の変形能（ダクティリティ）が限界となってせん断破壊に至ったものと考えており、横桁はRC柱のせん断補強鋼材となっていると推測している。

3. まとめ

終局時以前の状態では横桁の有無、スタッドの本数に関わらず、接合部の耐荷性状は同様であると思われる。スタッドのせん断抵抗によると考えるよりも、鋼桁からコンクリートに直接的に応力が伝達されたと考えた方が理解し易い。今回の実験結果をさらに検討し、応力伝達機構を整理したい。

<参考文献>

- 小川，寺田：JH日本道路公団における複合構造橋梁，橋梁と基礎，1997 Vol. 31 No.8，P.48～P.55
- 日本道路公団：設計要領第二集 橋梁建設編 9章 複合構造，平成10年 7月
- 井ヶ瀬，長谷，安松：鋼桁とRC橋脚の剛結構造における設計法の課題について，土木学会第53回年次学術講演会，I-A313，P.626～P.627，平成10年10月