

首都高速道路公団 正員 原 光夫 正員 山田 淳
住友金属工業(株) 正員○小林洋一 正員 飯村 修 正員 由井洋三

1. はじめに

既存街路上橋梁の橋脚として、RC橋脚に比べ下部工規模の縮小と迅速施工に適すると考えられる混合構造橋脚(RC脚柱と鋼製横はりで構成)を提案し、既に、接合部に軸力が卓越するT形橋脚の接合部模型実験を行った¹⁾²⁾。今回、接合部に大きな曲げモーメントが作用し、応力が厳しいL形橋脚について、耐荷力実験ならびに疲労実験を行ったので、その結果を報告する。

2. 実験内容

(1) 供試体: 供試体はL形橋脚の接合部に関する約1/4縮尺模型で、図1に示す2種の接合構造とし、静的および疲労実験用に計4体を製作した。

第一の接合構造の供試体 L-TR-S では、RC脚柱の主鉄筋を横はり下フランジに挿通して横はり内にナット締結を行った。なお、横はり脚柱の応力伝達の円滑化を図るため、横はり下フランジと脚柱主端の間80mmに無収縮モルタルを流し込み、硬化後、圧縮縁主鉄筋9本に1200kgf/cm²のプレストレスを導入した。この応力値は、常時設計荷重時の横はりの圧縮変形に対し、ナットが緩まないよう設定した。第二の接合構造の供試体 L-TR-SM では、さらにナット締結部下方の主鉄筋の周囲に無収縮モルタルを充填して、付着力による定着を併用した。供試体 L-TR-SF、L-TR-SMF は疲労実験用である。

使用鋼材の機械的性質を表1に示す。また、各供試体の脚柱コンクリートの圧縮強度は実験時に約410kgf/cm²、流し込み

み、ならびに充填に用いた無収縮モルタルの圧縮強度は560~680kgf/cm²であった。

(2) 荷重方法: 道路橋のL形橋脚の設計例によれば、橋軸直角方向荷重下で接合部応力が最も厳しいのは常時{死荷重+活荷重}であり、その部位は横はり接合部のウェブ、または横はり脚柱の接合面(以下、接合面)である。そこで図2に示すように、実験では接合部の断面力関係を常時の実橋脚にほぼ一致させた。加力パターンは、死荷重相当のP=24tfを下限、常時設計荷重相当のP=36tfを上限とする静的繰返し荷重を行い、一旦除荷後、破壊までの荷重を行った。耐荷力実験の場合の繰返し回数は

10回、疲労実験の場合は200万回(1.4Hz)とした。

3. 実験結果と考察

(1) 耐荷挙動: 図3に載荷荷重Pと載荷点変位の関係を、繰返し履歴を省略して示す。接合部内

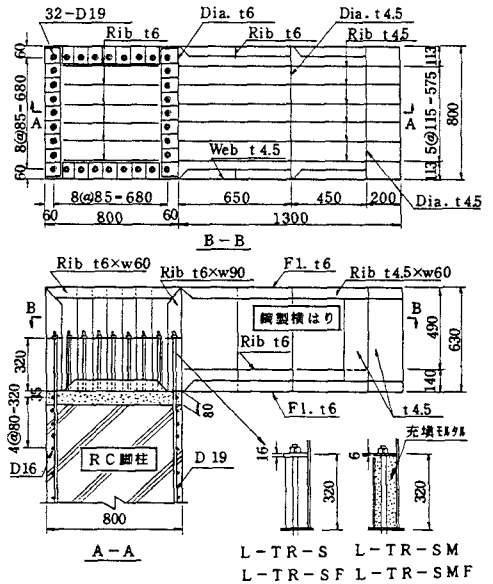


図1 供試体接合部の概要

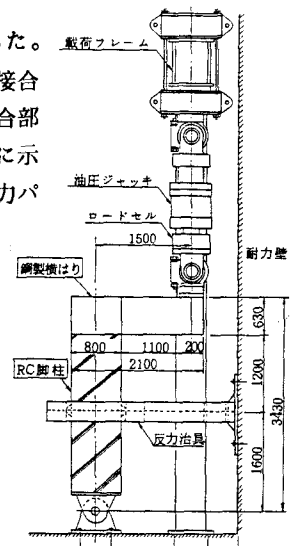


図2 実験方法

表1 使用鋼材の機械的性質

材種	板厚・径	降伏点 (kgf/cm ²)	引張強さ (kgf/cm ²)	伸び (%)	適用
鋼板 SM490	t16	3450	5380	44.1	L-TR-S
	t4.5	3800	5290	33.7	L-TR-S
		3720	5300	31.7	L-TR-SM
		3920	5400	31.1	L-TR-SF L-TR-SMF
鉄筋 SD295	D19	3770	6170	19.0	共通
	D16	3600	5320	22.2	

の脚柱主鉄筋の周囲にモルタル充填を行った供試体 L-TR-SM の最大耐力は98tf、他方、非充填の供試体 L-TR-S の最大耐力は89tfであり、設計荷重に対して2.5~2.7倍の安全率が得られた。耐力決定は接合面位置の主鉄筋の降伏によるもので、これらの値は軸力を考慮した破壊抵抗曲げモーメント計算³⁾から求めた計算荷重 P_{cu} に対応している。また充填モルタルは圧縮側の応力伝達に寄与して、耐力向上に効果が認められる。ただし、荷重と接合部ウェブ鋼板のせん断変形の関係を示した図4より、モルタル充填の有無にかかわらず、ウェブ鋼板もほぼ同時に塑性化している。モルタルを充填しない場合、ウェブの塑性化が著しい実験耐力は荷重換算したウェブ鋼板のせん断終局耐力計算値($Q_u = \tau_y \times A_w$)と一致しており、本計算法は接合部のウェブ鋼板の耐力評価に適用可能である。

常時荷重を200万回載荷した疲労供試体 L-TR-SF、L-TR-SMF の最大耐力は、上記の供試体と同一であり、疲労劣化の影響は認められない。

(2) 変形挙動: 図5に、横はり脚柱の鉛直相対変位から求めた接合部の回転角と曲げモーメントの関係を示す。主鉄筋の周りにモルタルを充填すると、常時設計荷重時に接合部の回転角が約 1/2.5 に減少し、接合部の剛結度が顕著に向上している。一方、図3では載荷点変位に及ぼす充填モルタルの影響が小さいが、本実験の場合、横はり先端の変位には、接合部の剛結度よりも脚柱や横はり張出し部のたわみの影響が大きいためである。

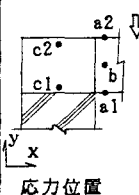
(3) 横はり接合部の応力: 表2はモルタル非充填型の供試体 L-TR-S の接合部応力の実測値を、鋼製橋脚の隅角部計算法⁴⁾による値と比較したものである。両者は比較的よく対応しており、非充填型の場合、横はり接合部の応力評価に同計算法がほぼ適用可能なことが確認される²⁾。

4. まとめ

鋼・コンクリート混合構造のL形橋脚に関する1/4模型実験より、本接合構造は設計荷重に対し十分な安全性を有しており、接合部の耐力評価に従来計算法をほぼ適用し得ること、ならびに疲労実験より接合部耐力に及ぼす常時繰返し荷重の影響の小さいことを確認した。

表2 横はり接合部の応力(L-TR-S, 鋼製橋脚)

対象	項目	実測 (kgf/cm ²)	計算 (kgf/cm ²)	実測/計算
張出し部	a1	-756	848	0.89
	a2	882		
同	ウェブ σ_x	b	647	1.15
接合部内	c1	1044	890	1.17
	c2	989		



参考文献

- 1) 秋元、山田、森本、小林: 土木学会第45回年次講演会、I-259、1990
- 2) 秋元、山田、飯村、小林、由井: 土木学会第46回年次講演会、I-166、1991
- 3) 土木学会: コンクリート標準示方書、設計編、平成3年版
- 4) 奥村、石沢: 土木学会論文集、No.153、1968

供試体	実験 P_{max}	RC計算 P_{cu}	実験/計算
L-TR-S	89 tf	96 tf	0.93
L-TR-SM	98 tf	103 tf	0.95

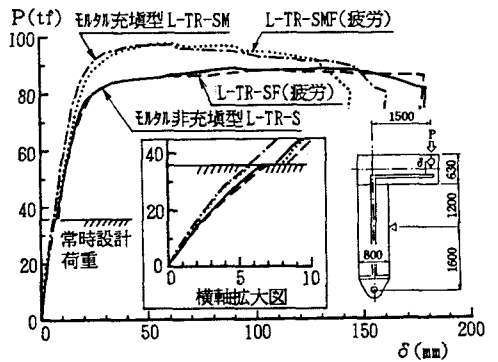


図3 荷重と載荷点変位の関係

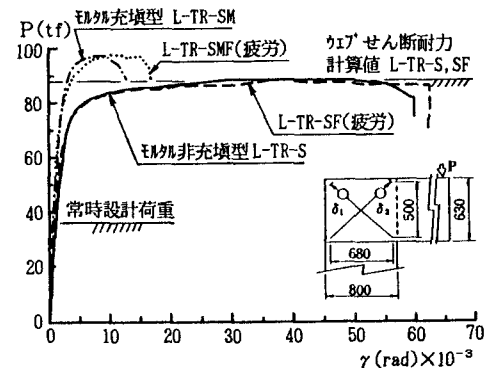


図4 荷重と接合部ウェブのせん断変形の関係

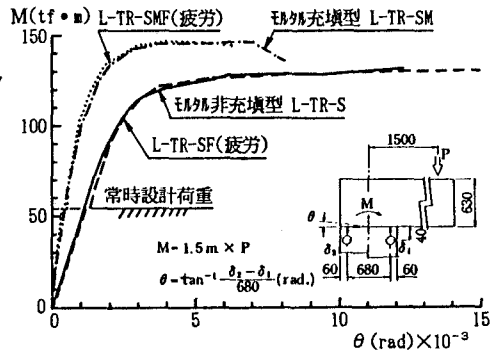


図5 接合部の曲げモーメントと回転角の関係