

大阪大学大学院 学生員○高林 和生
摂南大学工学部 正会員 平城 弘一
日本スチールウェルディング 池尾 良一

摂南大学工学部
大阪大学大学院 学生員 Abubaker AL-SAKKAF
大阪大学大学院 フェロー 松井 繁之

三明 秀

1. まえがき

鋼上部工とRC橋脚とを一体化させた多径間ラーメン橋は、合理化橋梁として有力視されている構造形式の1つである。しかしながら、このような構造形式における結合部の力学挙動については不明な点が多く、設計における性能と安全性の評価の妥当性に関しても未確認な点が残っているため、合理的な設計方法が未だ確立されていないのが現状である。そこで本研究は、一連の研究を通じて、各種結合部についての破壊メカニズムを把握し、より合理的な設計法を見出すことを目的とする。本文は結合部に「RC橋脚を鋼桁で抱き込む工法（キャップ形式）」を採用し、縮小モデルによるT形試験体で実施した試験結果について述べるものである。

2. 試験体の種類および試験方法

図-1に試験体の概要と載荷装置を示す。供試体は実橋の約1/12のサイズとし、載荷装置には天地を反対にして設置する。鋼桁は200x100x5.5x8mmのH型鋼、コンクリート柱は200x240mmの矩形断面とした。主鉄筋・帯鉄筋はともにD6を用いた。スタッドは直径φ6mm、高さ45mmのものを使用している。コンクリートには、充填性を考えて粗骨材を用いないことにした。鋼桁とRC柱の長さはラーメン構造の骨組解析によりモーメントが0となる位置より決定した。ここで表-1に使用鋼材の種類を、表-2にコンクリートの強度特性を示す。表-3試験体のパラメータを示す。図-2に試験体の詳細部を示す。

荷重は、RCの上端に上部工の死荷重相当の荷重を鉛直方向に載荷しながら、水平荷重を同じくRC柱上端に一方向漸増繰り返し荷重として載荷した。測定項目は、RC柱の変位、鉄筋ひずみとした。測定は、繰り

表-1 鋼材の種類

鉄筋	直径(鋼種) : D6 (SD295) 降伏強度 : $\sigma_y=400 \text{ N/mm}^2$ 弾性係数 : $1.95 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
鋼桁	SS400

表-2 コンクリートの強度特性

モルタル	早強ポルトランドセメント + 細骨材
圧縮強度	$f'_c=32.5 \text{ N/mm}^2$
弾性係数	$E_c=1.84 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

表-3 試験体パラメータ

工法	供試体名	スタッド位置	キャップ高
キャップ形	J-1	キャップ内側	130mm
	J-2	無し	
	J-3	キャップ内側	80mm
	J-4	無し	

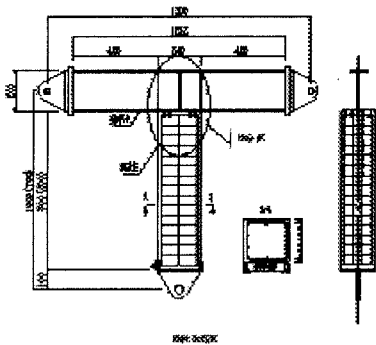


図-1 試験体概要と試験装置

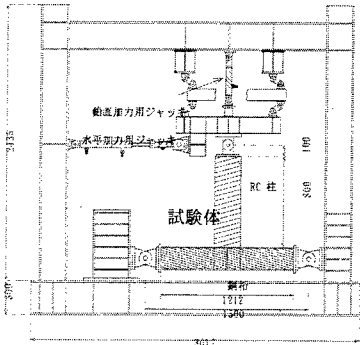


図-2 試験体詳細図

返し荷重のそれぞれのサイクルで適宜行った。

3. 実験結果と考察

図-3 に代表的なものとして、J-1 のひび割れ図を示す。それぞれの試験体も、およそ 12kN でフランジ付近にひび割れが生じ柱全体に広がっている。また、開きはフランジ位置付近に集中していた。

図-4 に水平荷重—水平変位関係図を示す。これより J-1 と J-2 では終局時に少しの違いが見られるだけでほとんど同じような挙動を示している。これより、キャップ形状の鋼部材による結合では耐荷力に関してはスタッドの有無はあまり影響しないことが分かった。J-3、J-4 はひび割れ荷重がそれぞれ大きいため変位が小さくなっているが、ひび割れ後は J-3 のずれ変形を除けば同じような挙動を示している。図-5 に示す水平荷重—鉄筋ひずみ関係図でも同様の傾向が現れている。これより、キャップの深さが浅くコンクリートの拘束が弱いものでは J-3 のようなずれの可能性はあるものの、RC 柱の鉄筋ひずみが小さく、変位が小さくなることが分かった。

表-4 に、ひび割れ、降伏、最大荷重状態における実験値と計算値との比較を行った。ひび割れ荷重について、J-3、J-4 は大きく上回っている。降伏荷重、最大荷重についてはすべての供試体に計算値を大きく上回っていた。これより、キャップ形式では鋼上部工と剛結することにより降伏、最大荷重では RC の曲げ耐力以上の性能があることが分かった。ただし、キャップの深さが深くなると最大荷重時の変位が大きくなることが分かった。桁変形は深さが深い J-1、J-2 の方が大きかった。またそれぞれの深さについて、スタッド有り無しでも違いが見られた。

4. まとめ

本実験により、キョップ上の鋼部材で RC 柱を拘束した結合部の強度特性に関する基礎的資料を得ることができた。この形式では破壊時の荷重は RC の曲げ耐力以上となり、よい性能をもっていることを確認した。ただし、キャップの深さが深いと残留変位が大きくなる傾向があることが分かった。

今後より詳しい挙動を調べるためには、詳細部の実験や、解析が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 平城ら：鋼上部工と RC 橋脚との結合部における強度特性 —キャップ形式—, 2000.6
- 2) 石崎ら：鋼上部工と RC 橋脚との結合部における強度特性 —鋼上部工の巻き立て工法—, 2000.6

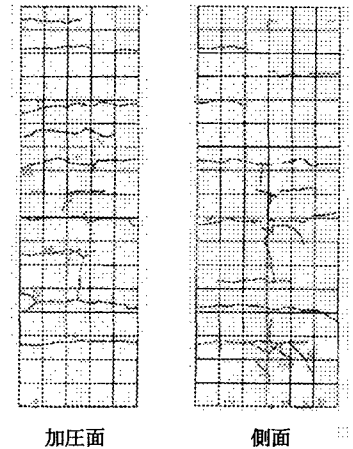


図-3 ひび割れ図

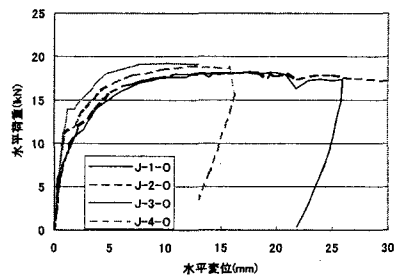


図-4 水平荷重—水平変位関係図

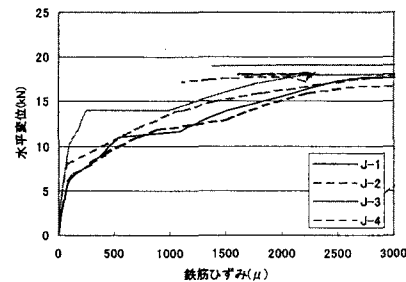


図-5 水平荷重—鉄筋ひずみ関係図

表-4 各限界状態における実験値と計算値との比較

試験体名	ひび割れ荷重(kN)		桁回転角 ($\times 10^{-4}$)	降伏荷重(kN)		降伏変位 (mm)	桁回転角 ($\times 10^{-4}$)	最大荷重(kN)		最大変位 (mm)	桁回転角 ($\times 10^{-4}$)
	実験値	計算値		実験値	計算値			実験値	計算値		
J-1	6.00	6.55	-3.35	16.95	14.19	7.68	-10.71	18.13	17.14	19.84	-11.90
J-2	6.00	6.55	-5.03	15.92	14.19	5.11	-9.19	18.28	17.14	17.40	-10.77
J-3	10.00	6.55	-3.81	17.98	14.19	4.69	-9.35	19.16	17.14	10.27	-10.58
J-4	8.00	6.55	-2.87	17.00	14.19	5.35	-8.60	18.97	17.14	12.20	-9.98