

鋼製ラーメン橋脚隅角部の弾塑性挙動に関する実験的研究

早稲田大学

学生会員 ○田口 凜太郎

名古屋高速道路公社

正会員 大門 大

早稲田大学大学院

学生会員 山本 健生

エム・エム ブリッジ(株) 正会員 渡邊 俊輔

早稲田大学

正会員 小野 潔

1. はじめに

鋼製ラーメン橋脚は、都市高速道路等での採用事例が多い橋脚である。鋼製ラーメン橋脚の中の柱と梁の接合部である隅角部は、応力の伝達機構が非常に複雑であるため実験及び解析によるデータ収集が必要不可欠であり、SM材を用いた隅角部の弾塑性挙動の研究は実施されている^{1),2)}。

SBHSは、従来の鋼材に比べ高降伏強度で加工性、溶接性に優れる橋梁用高性能鋼材である。しかし、新しい鋼材であるためこれを用いた隅角部の弾塑性挙動に関するデータは不足している。そのため、SBHSを用いた隅角部の弾塑性挙動に関するデータ収集を目的に正負交番載荷実験を行った。

2. 実験概要・供試体の説明

フィレットを有さないSBHS500鋼製ラーメン橋脚の正負交番載荷実験を行い、弾塑性挙動に関するデータを収集した。供試体はSBHS500を用いて作られており、供試体の実際の写真を図-1、構造諸元を表-1、構造詳細を図-2に示す。また、隅角変位 δ を測定した変位計設置位置を図-3、フランジの面外変位を測定した変位計設置位置を図-4に示す。フランジの面外変位は、柱と梁それぞれの3線交差部から75mmの位置に、図に示した間隔で変位計を設置して測定した。

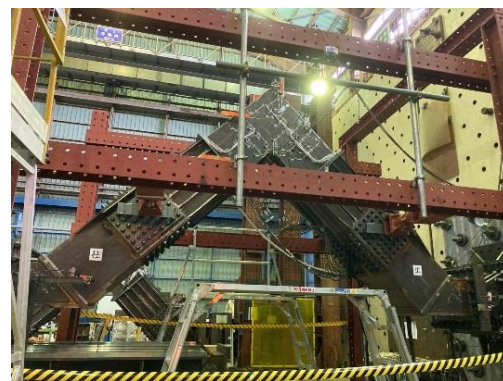


図-1 供試体の写真

3. 実験結果

3.1 荷重-隅角変位

荷重 P と隅角変位 δ の関係及び載荷の過程の詳細を図-5に示す。本実験では、柱内フランジもしくは梁下フランジの3線交差部から50mm離れた外面に設置したひずみゲージ列の平均値が、ミルシートより算出した降伏ひずみに最初に到達した時点での荷重をフランジの降伏荷重 P_y と定義した。また、その時点での隅角変位を降伏時の隅角変位 δ_y と定義した。荷重は圧縮載荷時を正、引張載荷時を負とした。本実験で

表-1 供試体の構造諸元

材質	SBHS500
降伏点 σ_y (N/mm ²)	687
幅厚比パラメータ R_R	0.59
幅厚比パラメータ R_F	0.58
γ_1/γ_{req}	1.02

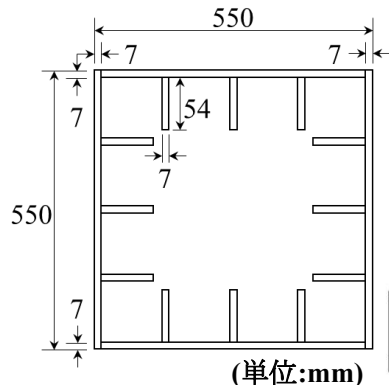


図-2 供試体の構造詳細

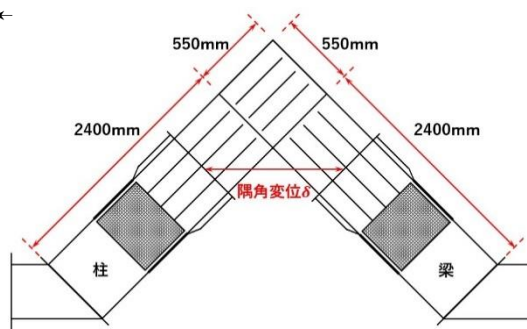


図-3 変位計設置位置(隅角変位)

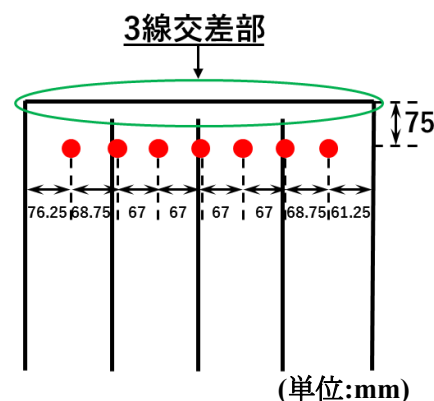


図-4 変位計設置位置(面外変位)

キーワード 鋼製ラーメン橋脚, 隅角部, 弾塑性挙動, SBHS

連絡先 〒169-0076 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 TEL 03-5286-3387

は、最大荷重を観察する前に梁下フランジの座屈により荷重低下が生じている。その荷重低下が始まった時点での荷重を P_{low} とし、次の 3.2 項で説明するフランジの形状変化が起こった時点での荷重を P_{ch} とした。本図より、荷重が低下した直後にフランジの形状変化が起きていることが読み取れる。

3.2 フランジの面外変形

実験によって得られた柱内フランジ、梁下フランジの面外変形を図-6、図-7に示す。本図では、図-5に示した各载荷サイクルでのフランジの変形状態を示している。部材のたわみなどの影響は考慮せず、フランジ端部の値は 0 となるように補正している。本図より、柱内フランジについては、载荷サイクルが増加するにつれて、内面側の面外変形が増加する凹の状態となっていることが読み取れる。一方、梁下フランジについては、载荷サイクルが $1.0P_y$ から荷重低下時に向かう際に凹の状態ではあるものの、変位が小さくなっている。また形状変化点において、図-8に示すように、それまで凹の状態であったフランジ面が、外面側の面外変形が増加する凸の状態に変化した。

4. まとめ

本研究では SBHS を用いた鋼製ラーメン橋脚隅角部の弾塑性挙動を把握するべく、フィレットを有さない SBHS500 製隅角部の正負交番载荷実験を行い、特にフランジの面外変形のデータを収集し考察した。载荷サイクルが増加するにつれて、柱内フランジ、梁下フランジ共に内面側の面外変形が増加する凹の状態となった。また、梁下フランジのみ座屈により生じた荷重低下の直後形状変化点を境に凹の状態から、外面側の面外変形が増加する凸の状態に変化した。

5. 謝辞

本研究は、名古屋都心アクセス構造検討委員会の検討の一環として実施されたものです。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 田原潤, 小野潔, 西村宣男, 吉田亮, 田中耕太郎, 美島雄士: 鋼製ラーメン橋脚隅角部の弾塑性挙動に関する実験的研究, 土木学会論文集 A, Vol.65, No.1, pp98-116, 2009.2.
- 2) 美島雄士, 小野潔, 田川陽一, 西村宣男: 鋼製ラーメン橋脚隅角部におけるフィレット構造の限界状態と性能照査法に関する研究, 土木学術論文 A1, Vol69, No.2, pp206-221, 2013.

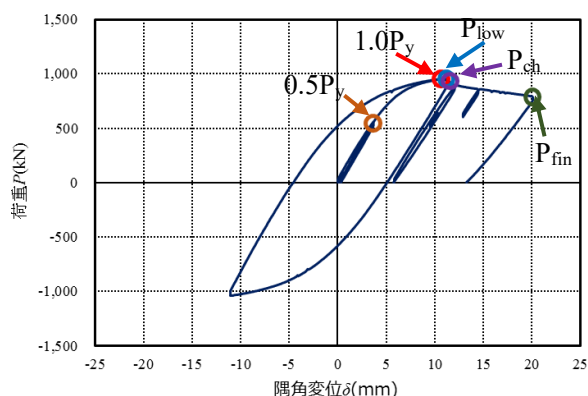


図-5 荷重 P - 隅角変位 δ 関係

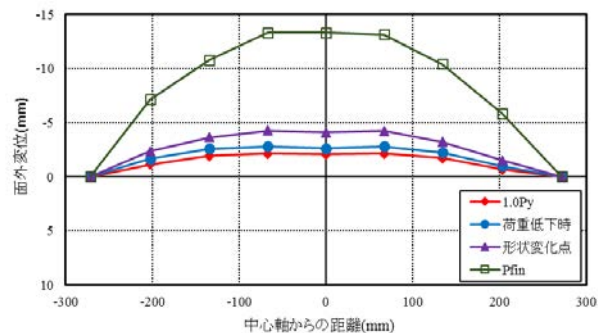


図-6 柱内フランジの面外変形

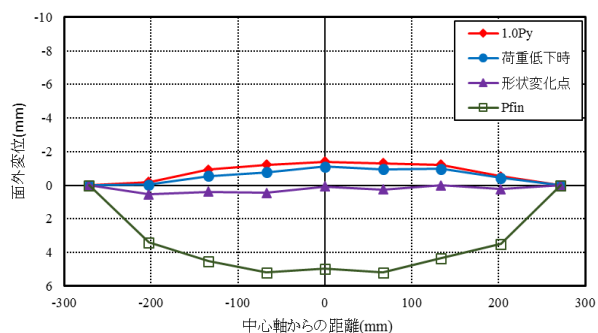


図-7 梁下フランジの面外変形

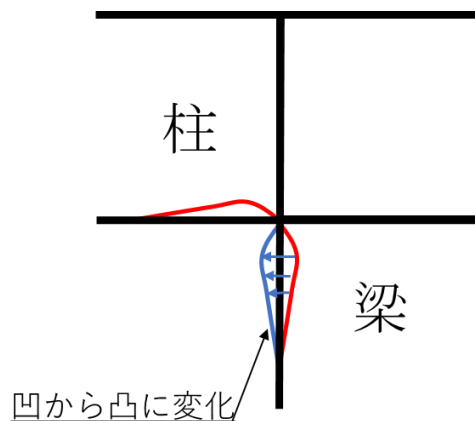


図-8 形状変化時のフランジ変形挙動