H形鋼のL形接合方法における接合部周辺に関する研究

○福井大学大学院　学生会員　坂口 知香
福井大学　上田 拓也
福井大学大学院　正会員　福井 卓雄
株式会社　大三　中野 眞伸

1. 序論

本研究に使用しているH形鋼は特許No.4014206を取得しており、L形接合法の実用化を目標に研究を進めている。

現在普及しているH形鋼は、仮設構造・本構造を問わず、広く使われる構造材である。主として曲げ材として使われるH形鋼について、従来とは異なる接合方法を提案し、その有効性を検証することが本研究の目的としている。

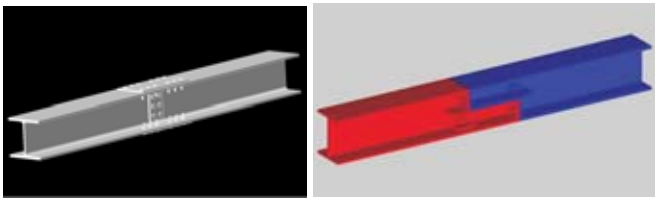

図 1 左図:従来の接合方法　右図:L 形接合方法

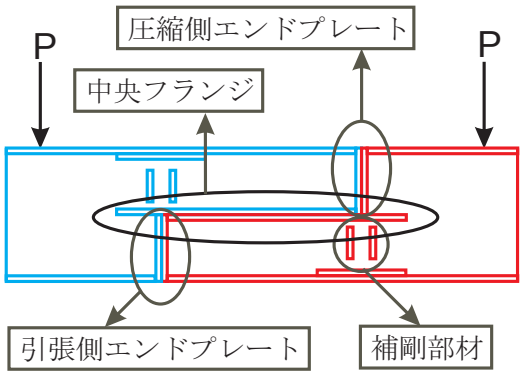

図 2 接合部拡大図

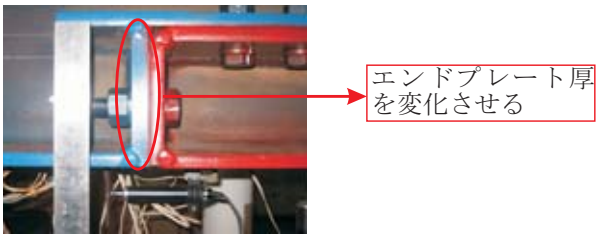

図 3 引張側エンドプレート

これまで行ってきた200H鋼材を用いた結果[1)]より、**図2**のせん断性能向上のための補剛部材はたわみを抑制する効果が乏しいものと考えられる。また、この補剛部材がなくてもせん断性能や曲げ性能に問題がないものと思われる。200H鋼材の試験結果から、引張側エンドプレート周辺に応力集中が生じた。また、左側の鋼材における引張側エンドプレート部材が降伏していることを確認した。応力集中を緩和するため、引張側のエンドプレート部分を厚くし、有限要素法の2次元解析を行った（**図**3）。この結果より、応力集中が緩和されるという結論に至った。

これらの結果を踏まえ、エンドプレート厚を変化させ、より実施に近い300H鋼材の強度試験を行った。

2. 強度試験

試験の条件、内容を**図** 4, **表** 1 に示す。

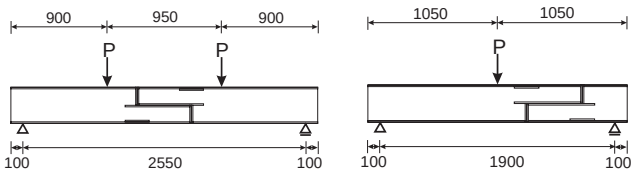

図 4 左図：4 点曲げ 右図：3 点曲げ (A)

表–1 試験内容

	エンドプレート厚さ (mm)	ボルトの締付けトルク値 (N・m)	
		中央フランジ	エンドプレート
4 点曲げ	19	640	810
4 点曲げ	19	640	810
4 点曲げ	22	640	810
4 点曲げ (中央フランジ端部なし)	19	640	810
3 点曲げ (A)	19	640	810

鋼材の降伏応力に基づいて算出した荷重の値を基準値とし、引張側エンドプレートが降伏するまで載荷試験を行った。基準値に達するまでに降伏が生じた場合、降伏しても載荷を続け、中央変位が25mmに達したときに実験を終了する。また、ウェブにおける3軸ひずみゲージ位置と番号を**図** 5 に示す。

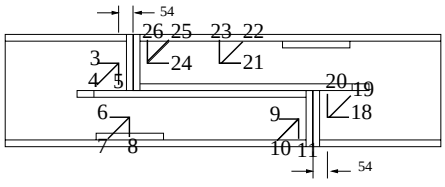

図 5 ウェブの 3 軸ひずみゲージ位置

今回の試験では、引張側エンドプレート厚、引張側接合部の開口変位に注目して考察する。また、最も厳しい条件である4点曲げ試験にも注目していくこととする。

(1) 4 点曲げ試験結果

この試験はL形接合方法のH形鋼の引張側接合部が曲げモーメントに対して、どのような挙動をするかを検討す

るための試験である。**図 7**, **図 8**, **図 9(左)** に、強度試験の結果を示す。

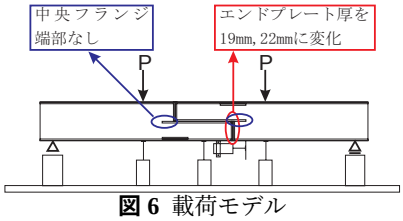

図 6 載荷モデル

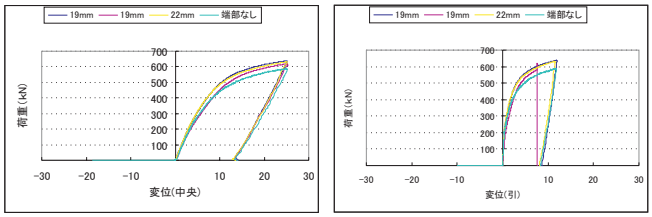

図 7 左図：中央変位　右図：引張側エンドプレートの開口変位

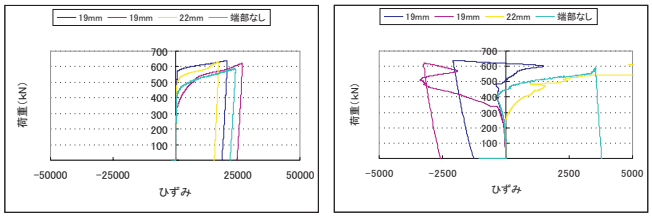

図 8 ひずみ量（ゲージ番号　左図：18 番　右図：19 番）

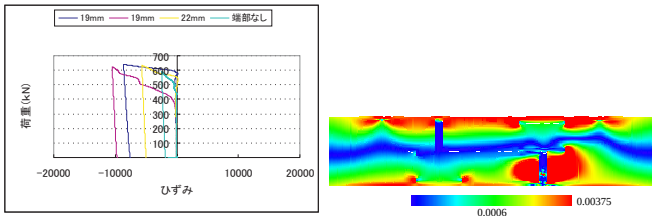

図 9 左図：ひずみ量（ゲージ番号：20 番）
右図：解析結果（エンドプレート厚：19mm）

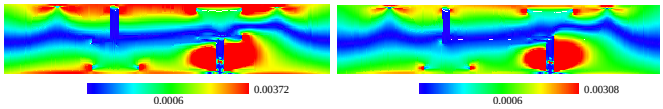

図 10 左図：解析結果（エンドプレート厚：22mm）
右図：中央フランジ端部なし（19mm）

全ての図を見ると、エンドプレート厚が 22mm の鋼材は他の鋼材に比べて、荷重に対しての変位が小さい。エンドプレート厚 19mm、中央フランジ端部がない場合 (エンドプレート厚さ：19mm) の順に鋼材が減少している。これまで行ってきた 200H の解析結果で示したように、エンドプレートが厚くなるほど応力集中は緩和されるということが証明された。有限要素解析の結果では、**図 9(右)**, **図 10** のように中央フランジの端部がない鋼材の応力集中が一番緩和されているという結果が出た。しかし、試験の結果では中央フランジ端部なし (19mm) は他の鋼材に対して約 1 割程度ではあるが強度が減少している（中央フランジ端部なし (19mm)：585kN、他の試験：約 650kN)。

(2)　3 点曲げ (A) 試験結果

この試験は L 形接合方法の H 形鋼がせん断力に対して、引張側接合部がどのような挙動をするかを検討するための試験である。以下に、強度試験の結果を示す。

4 点曲げとは異なり、3 点曲げ（A）では全体の変位が小さくなっている。また、線形を長く保っていることも確認できる。鋼材の降伏点まで載荷した場合の荷重は、344kN である。引張側接合部の部材の降伏に達した時の荷重が 410kN であった。今回の試験では、基準となる耐力を超えているため、せん断力に対しての性能には問題がないものと考える。

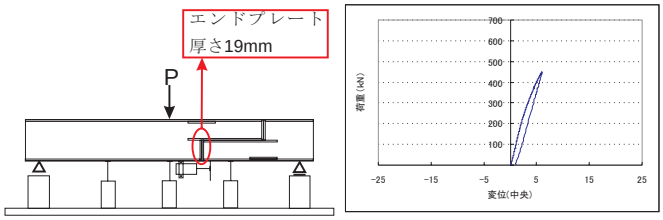

図 11 左図：載荷モデル　右図：中央変位

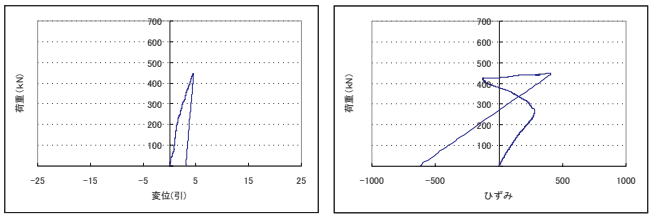

図 12 左図：引張側エンドプレートの開口変位
右図：ひずみ量（ゲージ番号：18 番）

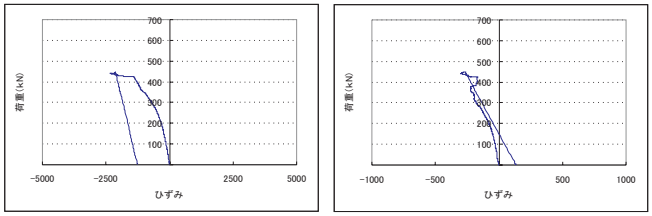

図 13 ひずみ量（ゲージ番号　左図：19 番　右図：20 番）

3.　結論と今後の課題

4 点曲げ試験に関して、エンドプレートを厚く変化させることにより鋼材の強度が増すという結果が出た。しかし、中央フランジ端部がない場合に関しては解析結果と試験結果に相違が見られた。原因が特定できていないため、これから詳しく調べていく予定である。3 点曲げ試験に関して、せん断性能に問題はないものと考えられる。今回は、3 点曲げ (A) 試験の結果のみであるが、今後、条件を変えて試験を行う予定である。今回の試験結果を踏まえ、境界要素法による L 形接合方法 H 形鋼の 3 次元解析やさらに詳しく実験結果を分析していきたいと考えている。今後、L 形接合方法の実用化に向けて説得力のある実証データも作っていく必要があるものと考えられる。

参考文献

1) 坂口知香, 福井卓雄, 中野眞伸：H 形鋼の新しい接合方法における接合部周辺に関する研究, 第 63 回年次学術講演会講演概要集,pp.981-982, 2008
2) 坂口知香, 福井卓雄, 中野眞伸：H 形鋼における新接合方法の開発, 平成 19 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集,pp55-56, 2008