

I-279

スプリットティー接合部の 力学的挙動における溶接角変形の影響

武蔵工大院博 学 黒田充紀 武蔵工大 正 西脇威夫
武蔵工大 正 増田陳紀 (株) サクラダ 正 利守尚久

1. はじめに

引張接合では面タッチで応力伝達が行なわれるために、継手面の平坦度は接合部挙動に著しい影響を及ぼす¹⁾。溶接でT部材を組み立てる場合、溶接角変形が生じ継手面は平坦ではなくなる。本論では、溶接角変形がスプリット・ティー接合部挙動に及ぼす影響を実験的に調べた。

2. 実験概要

(1) 試験体と載荷実験 試験体は図-1に示すT形式である。使用鋼材はSM490である。試験体の分類を表-1に示す。継手面の状態は、切削加工（あらさ6.3S）したものと溶接変形が残留したままの状態（ショットブラスト処理を施したものとの2種類である。ショットブラスト仕上げのT部材の最終的な残留変形は図-2に示す $0 \leq 2\delta \leq 1\text{mm}$ の条件で製作した。溶接したままで上記の条件を満足しない場合には加熱矯正して条件を満足させた。ボルトはF10T, M16で、ボルト1本あたりの初期ボルト軸力 B_0 は114.2kNとした。

載荷実験時の測定項目は、荷重（ F で表わす）、ボルト軸部の軸方向ひずみ、ティーフランジの溶接止端部のひずみ、および継手面の離間量であり、ひずみゲージおよびクリップ型変位計の設置位置は図-1中に示したとおりである。載荷パターンは図-3に示す2パターンである。

(2) 継手面形状の測定 載荷実験実施前に、継手面形状を高精度3次元座標測定機で測定した。測定された継手面の3次元座標を回帰平面からの面外方向への凹凸に変換した一例（AS-2）を図-4に示す。この試験体の場合には、溶接変形を矯正したために継手面にW字状の折れ曲がりが見られる。

表-1 試験体の分類

試験体名	t _r (mm)	初期ボルト軸力 B ₀		JIS B 0621 平面度 (mm)	継手面処理	載荷パターン		
		目標値 (kN)	導入値 (kN)					
AM-1	14	114.2	111.1	0.10	切削加工	単調引張		
AM-2			113.2	0.06		繰返し		
AS-1			112.2	0.08	ショット ブラスト	単調引張		
AS-2			112.5	0.06		繰返し		
BM-1	19		112.0	0.44	切削加工	単調引張		
BM-2			114.1	0.48		繰返し		
BS-1			113.2	0.43	ショット ブラスト	単調引張		
BS-2			114.9	0.39		繰返し		
AM-1	14		114.2	112.2	0.03	切削加工	単調引張	
AM-2				112.7	0.03		繰返し	
AS-1				113.5	0.03	ショット ブラスト	単調引張	
AS-2				114.5	0.03		繰返し	
BM-1	19			116.6	0.42	ショット ブラスト	単調引張	
BM-2				111.4	0.39		繰返し	
BS-1				113.0	0.17	ショット ブラスト	単調引張	
BS-2				111.4	0.23		繰返し	

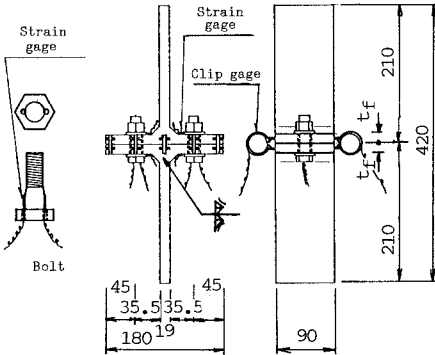


図-1 試験体と測定方法

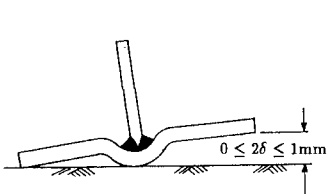


図-2 製作時の制限

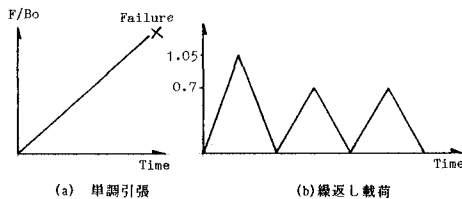


図-3 載荷パターン

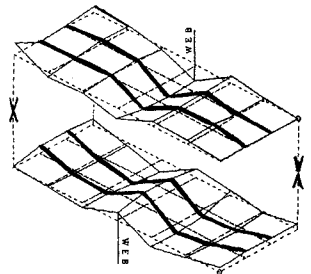


図-4 継手面の形状 (AS-2)

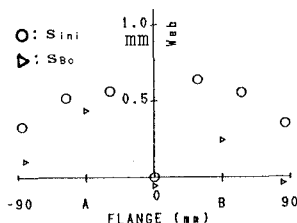


図-5 継手面の初期隙間 (AS-2)

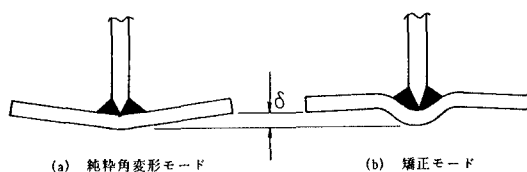


図-6 残留変形モード

表-2 δ の値

試験体	δ (mm)
AS-1	0.12
AS-2	0.17
BS-1	0.12
BS-2	0.34

3. 継手面の初期隙間

図-4に示した継手面形状をボルト軸に近い2列の測点（図-4の太線部分）の平均値を用いて近似的に2次元化し、各面の2次元化された測定値のうち最も大きいもの同士が接触した場合の継手面間の隙間を求め、それをボルト締付け前の初期隙間 s_{ini} とした。図-5はその一例 (AS-2) である。この試験体では角変形の矯正により、初期隙間はティーフランジ端部よりもウェブに近い位置で最大となっている。

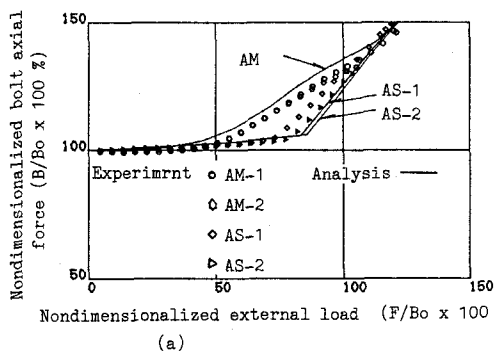
大略的に、A系の試験体は図-6(b)に示すような矯正モード、B系は図-6(a)に示すような純粋角変形モードと見なすことができた。各試験体の δ 値（2つのT部材での平均値）を表-2に示すが、 δ のみによる評価では上記のような溶接による残留形状のモードの差異を判断することはできない。

図-5中の $\triangleright$ は初期ボルト軸力導入後の隙間 s_{Bo} である。これは、クリップ型変位計によって測定された初期ボルト軸力導入による隙間の閉じ量を初期隙間 s_{ini} に重ね合わせて求めた。

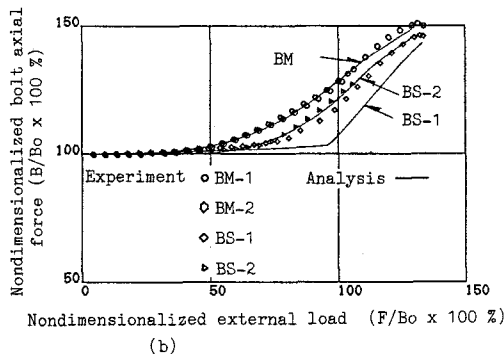
4. 結果と考察

引張試験によって得られた各試験体の荷重-ボルト軸力関係を数値解析結果（文献1）の方法で解析）とともに図-7(a)(b)に示す。縦軸、横軸とも初期ボルト軸力 B_0 で無次元化している。 B としては2本のボルトの平均軸力を用いた。繰返しのパターンで実験された試験体については最大載荷荷重までを示した。AS系のボルト軸力の増加量は $F/B_0 = 0.5 \sim 1.0$ の間でAM系に比べて小さくなっている。AS系の継手面形状は矯正モードであるが、矯正モードは切削加工した場合に比べてボルト軸力の観点からは不利にはならない。B系列の結果からも、角変形はボルト軸力の増加量を低減させる効果があることが確認された。ボルトの破断で決まる破壊荷重は切削加工の有無によらずほぼ同じ（A系で約270kN、B系で約300kN）であった。

ここには示していないが、接合部の剛性、繰返し荷重に対するボルト軸力およびティーフランジのひずみの変動幅を実験および解析によって調べたが、継手面が平坦でない試験体の力学的性状は、継手面が平坦な場合に比べて不利となることはなかった。



(a)



(b)

図-7 荷重-ボルト軸力関係（実験結果と解析結果）

参考文献

- 1) 黒田充紀・増田陳紀・皆川 勝・西脇威夫：接触面平坦度を考慮したスプリット・ティー接合部挙動の解析的検討，土木学会論文集，No.416/I-13, 1990。