

形状の異なる固形エンドタブを用いた突き合わせ溶接継手の引張試験

その1 実験計画概要

正会員○原 章*4 同 中込 忠男*1 同 山田 丈富*2
同 的場 耕*3 同 村松 亮介*5

柱梁溶接接合部 固形エンドタブ 最大荷重
端部欠陥 亀裂 低温試験

1. はじめに

柱梁接合部の梁端溶接に固形エンドタブを用いると、ひずみ集中点は柱側（ダイアフラム側）にも生じる¹⁾。また、溶接始末端部が梁フランジ幅に存在するため、スチールエンドタブに比べて内部欠陥が生じやすい。ひずみ集中の緩和と、溶接始末端部を見やすい形状にすることで欠陥発生率の低下を意図し、改良された固形エンドタブ（以降 Y 型と称す）がある。本研究は、従来型（以降 F 型と称す）と Y 型の固形エンドタブによる溶接継手の引張実験をおこなう。端部に内部欠陥を想定した試験体も製作し、欠陥の有無や形状、固形エンドタブの形状が溶接部の性能に与える影響を確認する。

2. 溶接継手引張破壊実験

2.1 試験体及び実験パラメータ

図 1 に試験体形状、図 2 に溶接部詳細及び固形エンドタブ形状を示す。試験体は梁とダイアフラムの溶接部を想定した引張試験体とした。鋼材は板厚 28mm、材質 SM490A で、梁フランジ部に平面的にテーパを設けている。開先形状は 35° のレ型開先、ルートギャップ 7mm とした。溶接部で破断させる目的で、溶接後に余長を含む溶接部と裏当て金を機械加工で切削し、試験対象となる溶接部の板厚を 20mm とした。また、引張試験の偏心を防ぐ目的で 12mm のプレートを初層側にすみ肉溶接した。

実験パラメータは、固形エンドタブの形状と溶接欠陥の有無、形状の組み合わせである。実験パラメータを表 1 に、欠陥挿入状況を写真 1 に、欠陥を製作するために挿入した鋼片の位置及び形状を図 3 に示す。Y 型はダイアフラム側が広がった形状で、広がりや表層に向かって立体的に大きくなっている。端部を見やすくすると共に、余長を増してひずみ集中を緩和することを意図した形状となっている。内部欠陥は厚さ 3mm の鋼片を、固形エンドタブの余長を含む端部のダイアフラム側に挿入し、メタルタッチ部を不溶着とすることで製作する。溶接始末端部の溶け込み不良を想定した、長さ 20mm 高さ 5mm と、現実的ではないが破壊のしやすい貫通欠陥を想定した、長さ 7mm 高さ 20mm、欠陥無しとの 3 種類とした。Y7-20 は鋼片を平行四辺形に製作し、エンドタブ形状に合わせて配置した。

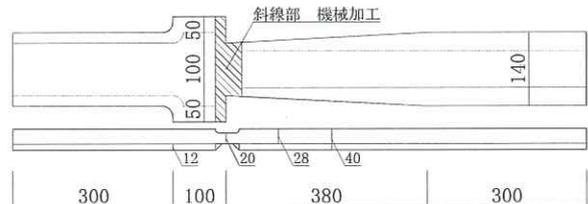


図 1 試験体形状

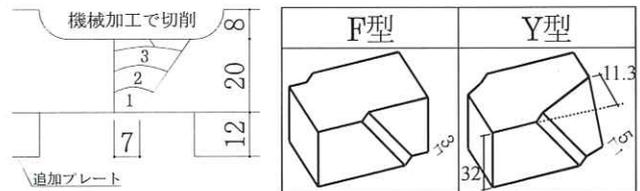


図 2 溶接部詳細及び固形エンドタブ形状

表 1 実験パラメータ

試験体名	固形エンドタブ	端部の内部欠陥(mm)	
		a(長さ)	b(高さ)
Fn	F型	0	0
F20-5		20	5
F7-20		7	20
Yn	Y型	0	0
Y20-5		20	5
Y7-20		7	20



写真 1 鋼片挿入状況

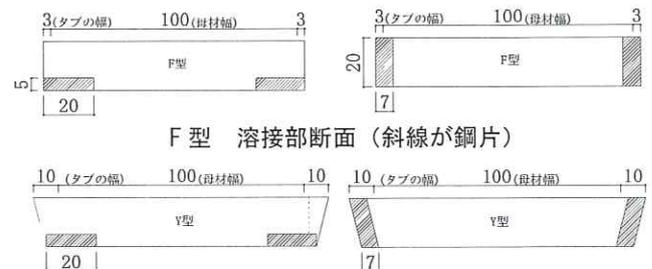


図 3 鋼片挿入位置及び形状

2.2 溶接条件

溶接ワイヤ YGW-18(1.4φ)を使用し、CO₂ ガスシールドアーク半自動溶接により下向きで溶接した。溶接条件は、入熱は 40kJ/cm 以下、パス間温度 350℃以下でおこなった。溶接条件結果の一例を表 2 に示す。

表 2 溶接条件(一例 Yn)

パス	電流 (A)	電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	入熱 (kJ/cm)	温度 (°C)	積層図 5層7パス
1	303	36	22	32	32	
2	311	36	22	32	116	
3	338	35	22	34	250	
4	333	35	28	27	330	
5	337	36	24	32	323	
6	341	36	24	33	336	
7	352	36	24	33	332	

2.3 載荷方法

試験体設置状況を写真 1 に示す。試験体の載荷は単調引張載荷とし、200tf 万能試験機を用いておこなった。冷却容器を直接試験体に取り付け、溶接部とその近傍を冷却した。溶媒を-20℃になるように冷却し 30 分以上保持した後には載荷し、載荷中も-20℃を保持した。変位は鋼材に取り付け治具をボルトで固定し、クリップゲージで測定した。クリップゲージ測定位置を図 4 に示す。

3. 供試鋼材と溶接部の素材試験

本実験で使用した鋼材と同じ条件で施工した溶接部の素材試験を実施した。引張試験片は JIS Z 2201 14A 号試験片とし、板厚の 1/2 が試験片の中心となるように採取した。試験温度は突き合わせ溶接継手引張実験と同様に-20℃とし、オートグラフにより試験速度 0.5mm/min で試験を実施した。引張試験片採取位置を図 5 に、引張試験結果を表 3 に示す。降伏点、強度ともに溶接金属が高い値となっている。シャルピー衝撃試験は JIS Z 2202 試験片 V ノッチとした。溶接継手引張試験体の溶接部板厚 20mm の 1/2 が試験片の中心となる位置からサイドノッチで複数採取し、遷移曲線を確認した。試験片採取位置を図 6 に、シャルピー衝撃試験結果を表 4 に示す。鋼材の破面遷移温度が-30℃、溶接金属の 0℃吸収エネルギーが 100J 以上と比較的良好な結果であった。

4 まとめ

その 1 では、突合せ溶接継手の引張試験体の詳細と実験方法、及び使用した鋼材と溶接部の機械的性質について述べた。実験結果及び考察をその 2 で報告する。

【参考文献】

- 1) 杉山友徳、山田丈富、中込忠男：固形エンドタブを用いた梁端溶接接合部の端部形状に関する研究 日本建築学会構造系論文報告集

*1 信州大学工学部建築学科 教授・工博

*2 千葉工業大学工学部建築都市環境学科 教授・工博

*3(株)角藤 鉄構事業部・博士(工学)

*4(株)スノウチ 技術開発部

*5 信州大学工学部大学院生



写真 1 試験体設置状況

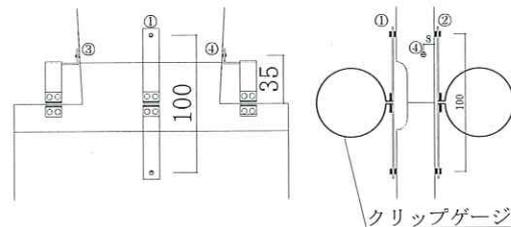


図 4 クリップゲージ測定位置

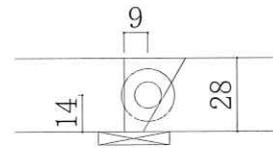


図 5 引張試験片採取位置

表 3 引張試験結果

採取位置	試験温度	σ _y	σ _u	EL	Y.R
	(°C)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(%)	(%)
フランジ	-20	381	567	51	67
溶接金属	-20	518	668	16	78

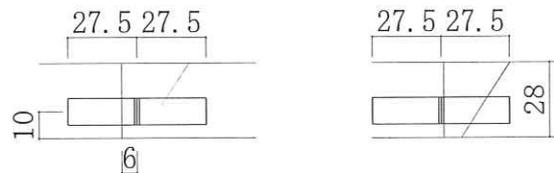


図 6 シャルピー衝撃試験片採取位置

表 4 シャルピー衝撃試験結果

採取位置	vE ₀	vB ₀	T _{re}	T _{rs}
	(J)	(%)	(°C)	(°C)
フランジ	185	54	-31	3
溶接金属	103	72	-14	9
HAZ	201	23	-20	-17

Prof., Faculty of Engineering, Shinshu Univ., Dr. eng.
 Prof., Faculty of Engineering, Ciba institute technology Univ., Dr. eng.
 Kakuto Corporation, Steel Structure Division, Dr. eng.
 Sunouchi Corporation, Technology Development Division
 Graduate Student Faculty of Engineering, Shinshu Univ.