

上向ロボット溶接を用いてスカラップ周囲の応力集中を緩和した現場溶接型鉄骨梁
(その 1：溶接部の機械的特性)

上向溶接 ロボット溶接 現場溶接
スカラップ 応力集中 加力実験

正会員 ○白井嘉行^{*1} 同 大塚英郎^{*1}
同 浅井英克^{*2} 同 鈴木康正^{*2}
同 後閑章吉^{*3} 同 芹澤丈晴^{*3}
同 佐野剛志^{*2}

1. はじめに

現場溶接型鉄骨梁の変形能力を改善するため、下フランジを下向溶接後、き裂の起点となり易いスカラップ周囲を補強する工法^{1), 2)}などが研究されているが、①通常の梁端溶接に比べて補強作業が新たに必要になる、②スカラップ廻りの小さな範囲で溶接しなければならない、などの課題がある。一方、下フランジを上向溶接することで、ノンスカラップで施工する工法³⁾が提案されている。本工法を用いた梁部材の変形能力は現状不明確であるものの、フランジ溶接のためのスカラップを設ける必要がないため、梁部材として高い変形能力を確保できる可能性がある。また、追加的な補強作業が発生しない利点がある。

本研究は上向溶接(写真 1 参照)を用いることで可能となる、応力集中を緩和した溶接ディテールを提案し、その変形能力を実験で検証するものである。本報(その 1)は予備試験として、ロボットを用いて上向溶接した溶接部の機械的特性を確認する。

2. 試験概要

試験体は図 1 に示す 2 枚の拘束板を有する T 字形試験体であり、溶接は写真 2(1)に示すロボットを用いた上向溶接とする。各タイプとも試験体形状、溶接条件を揃えて 2 体ずつ製作するが、うち 1 体は上向溶接終了後、継手引張試験用に縦板と反対側に拘束材 PL-45 を溶接する。溶接ワイヤはフラックス入りワイヤ JIS Z3313 T49J0T5-1CA-U とした。入熱を 30kJ/cm 以下、パス間温度を 250℃以下の条件で溶接した結果、最終的な総パス数は、T-25 タイプが 18 パス、T-40 タイプが 29 パスであった。

3. 試験結果

3. 1 外観検査・超音波探傷検査

写真 2(2)に示すように、溶接ビードの外観は良好であり、外観検査はいずれも JASS6 の検査基準を満足した。また、超音波探傷検査はいずれも UT 規準⁴⁾に従い合格であった。

3. 2 マクロ試験

写真 3 にマクロ試験結果を示す。下向溶接に比べて縦板側母材への溶込みは浅いが、溶込み不良などの有害な欠陥はなく、良好な溶込みであった。

3. 3 溶着金属部の引張試験



写真 1 上向ロボット溶接概要

表 1 試験体一覧

試験 タイプ	板厚 t (mm)	ルート間隔 (mm)	開先角度 (°)	試験体数 (体)
T-25	25	7	35	2
T-40	40	5	30	2

注)特記なき限り鋼種はSN490Bとする。

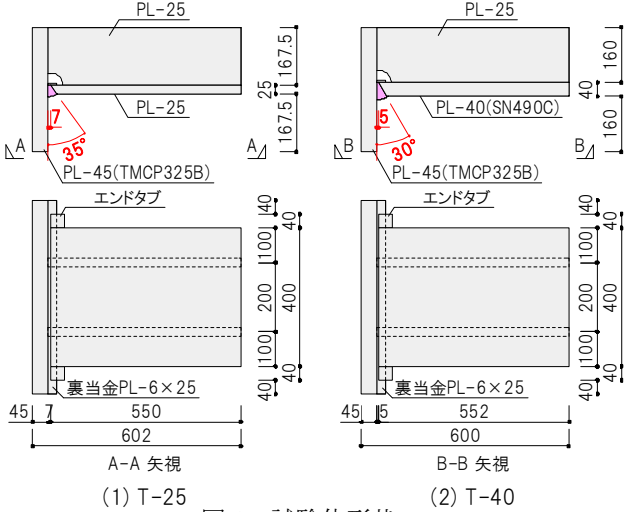


図 1 試験体形状

表 2 溶接部の試験項目

試験項目	位置	数量	JIS 試験片
外観検査	該当箇所すべて	—	—
超音波探傷検査	該当箇所すべて	—	—
マクロ試験	全断面	1	—
溶着部引張試験	t/4	1	Z3111 A1 号
溶接継手引張試験	全断面	1	Z3121 1 号
シャルピー 衝撃試験 (0℃)	表層側 ルート側	DEPO BOND HAZ 各 3	Z2242 V ノッチ
硬さ試験	マクロ試験片使用	3 ライン	—

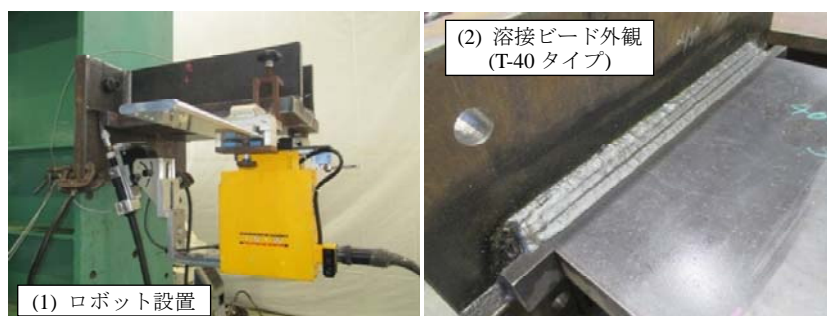


写真 2 試験体製作状況

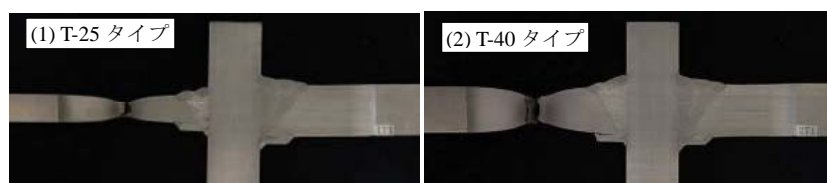


写真 4 継手引張試験結果

表 3 母材と溶着金属部の機械的性質

(1) 母材

板厚	鋼種	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	破断伸び (%)	降伏比 (%)
25	SN490B	395	528	30	75
40	SN490C	361	529	32	68
45	TMCP325	433	540	37	80

(2) 溶接金属部

試験 タイプ	採取位置	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	破断伸び (%)	降伏比 (%)
T-25	t/4	446(≧400)	563(≧490)	28(≧18)	79
T-40	t/4	449(≧400)	556(≧490)	34(≧18)	81

注) ()内は JIS Z3313 規格値

表 4 溶接部のシャルピー試験結果 (3 体の平均)

試験 タイプ	ノッチ位置	シャルピー値 (0℃、J)		脆性破面率 (%)	
		表層部	ルート部	表層部	ルート部
T-25	DEPO	116	131	55	43
	BOND	125	155	47	28
	HAZ	156	141	32	38
T-40	DEPO	111	114	62	40
	BOND	186	147	20	47
	HAZ	178	164	37	32

表 3 に溶着金属部の機械的性質を示す。いずれも機械的性質はワイヤの規格値を満足し、降伏点・引張強さは母材を上回った。

3. 4 溶接継手引張試験

写真 4 に示すように、いずれも母材で破断した。

3. 5 シャルピー衝撃試験

表 4 に溶接部のシャルピー試験結果を示す。3 箇所のノッチ位置では相対的に HAZ のシャルピー値が高いが、3 体の平均値はいずれも 100J を超えており、脆性的破断防止ガイドライン⁵⁾の規定値(70J)を上回った。

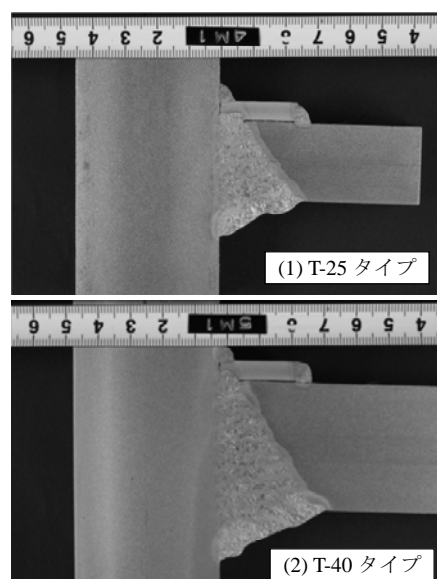


写真 3 マクロ試験結果

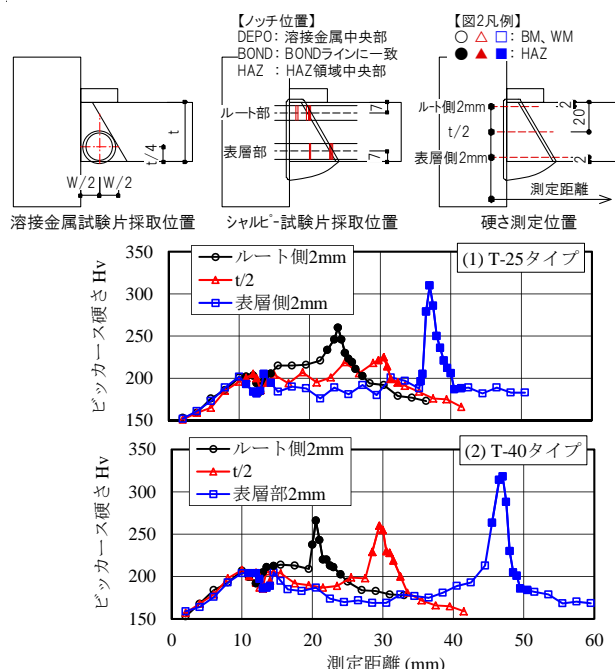


図 2 ビッカース硬さ分布

3. 6 硬さ試験

図 2 にルート側 2mm、t/2(板厚中央)、表層側 2mm における硬さ分布を示す。表層側 HAZ で硬い領域があるが、全測定位置でビッカース硬さは Hv350 以下であった。

4. まとめ

ロボットで上向溶接した溶接部の機械的特性を試験で検証し、梁端溶接部に要求される機械的特性を満足することを確認した。

【参考文献】

(その 2)にまとめて記す。

*1 (株)大林組東京本店建築事業部品質管理部

*2 (株)大林組技術研究所

*3 (株)大林組設計本部

*1 Tokyo building construction division, Obayashi Corporation

*2 Technical Research Institute, Obayashi Corporation

*3 Architecture and Engineering Division, Obayashi Corporation