

突合せ溶接部の溶接条件と溶接金属の性能  
(その1 試験概要)

正会員 ○松浦知樹\*1 正会員 加賀美安男\*2  
同 藤田哲也\*3 同 後藤和正\*4  
同 竹内秀紀\*5 同 廣重圭一\*6  
同 鈴木励一\*7

溶接金属 溶接条件 入熱  
溶接電流 アーク電圧 溶接速度

1. はじめに

建築鉄骨の溶接部は、告示に定める性能が必要である。告示に定める溶接部の性能は、告示により指定された溶接材料の JIS によるが、具体的には、日本建築学会鉄骨工事技術指針工場製作編(及び当該 JIS 解説)により示されている。鉄骨工事技術指針では、溶接する鋼材に対して使用する溶接材料の入熱とパス間温度を守ることによって溶着金属の性能が担保されることになっている。一方で、入熱は電流・電圧及び溶接速度で決定する。同じ入熱でもその組合せは多様であるが、告示や鉄骨工事技術指針(当該 JIS 解説)では言及していない。

本研究では、鉄骨工事技術指針工場製作編(及び JIS 解説)で規定する同じ入熱値に対して、異なる電流・電圧及び溶接速度の組合(溶接限界条件)を設定し、それぞれについて溶接部性能を確認した結果を報告する。その 1 では試験概要、その 2 では試験結果を報告する。

2. 試験方針(溶接条件の設定)

入熱は 40kJ/cm、30 kJ/cm 及び 15 kJ/cm とし、それぞれの入熱に対する電力(=電流×電圧)最大及び最小となる電流、電圧及び溶接速度の設定は以下の点を考慮して設定した。また、技術指針範囲外である入熱条件⑦も比較検討用に設定した。

- ・電流上限:ワイヤ送給装置の送給速度上限の電流(430A)
- ・電流下限:下向溶接における能率とアーク安定性を加味した実用的下限(250A)
- ・速度上限:下向溶接における能率と運棒の安定性を加味した実用的上限(45cm/min)
- ・速度下限:アークに対する溶融池の先行による溶込み不足を回避できる下限(15cm/min)
- ・電圧:ワイヤ突出し長さ 25mm とした場合の各設定電流に対する適正電圧(28V~38V)

溶接は、ワイヤ径 1.4φ を用いた下向溶接とし、上記の電力及び溶接速度の限界値を組合せた 7 つの溶接条件に対して、YGW11 及び YGW18 の 2 規格の溶接材料を用いて試験体を製作した。溶接条件と試験体 No.との組合せを表 1 に示した。図 1 に試験に用いた溶接条件の電流・電圧と溶接速度(溶接条件ビットマップ)の関係を示した。

3. 試験内容

3-1. 試験体形状と使用材料

試験体は、裏当金付きレ型開先(ルートギャップ 7mm)の突合せ継手の完全溶込み溶接とした。使用鋼材材質は

SN490B、試験体寸法は板厚 25mm、幅 300mm とした。試験体形状・寸法を図 2 に示した。

溶接方法は、ガスシールドアーク溶接とし、簡易自動溶接機を走行台車にセットし、全試験体ともガス流量 25l/min、ワイヤの突出し長さ 25mm とした。

試験に用いた材料の化学成分分析結果を表 2 に示した。

表 1 試験体 No.と溶接条件

試験体 No.	溶接条件	電流 (A)	電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	入熱 (kJ/cm)	パス間温度 (°C)
YGW11	YGW18					
1M	1Y	①	310	32	15	40
2M	2Y	②	430	38	25	40
3M	3Y	③	265	28	15	30
4M	4Y	④	430	38	33	30
5M	5Y	⑤	250	28	28	15
6M	6Y	⑥	345	33	45	15
7M	7Y	⑦	250	28	45	250

電流(A)×電圧(V)=(電力)

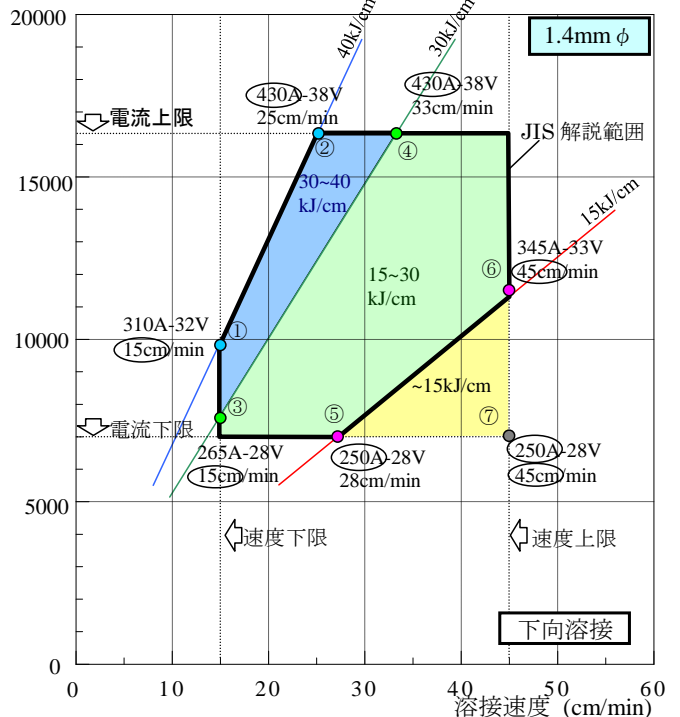


図 1 溶接速度と電流・電圧の関係(溶接条件ビットマップ)

表 2 試験材料の化学成分

材料	規格	C	Si	Mn	Mo	B
鋼材	SN490B	0.15	0.25	1.50	-	-
溶接材料	YGW11	0.05	0.75	1.64	-	-
	YGW18	0.05	0.77	1.54	0.22	0.0047

### 3-2. 試験体溶接記録

試験体溶接記録として、電流はクランプメーター、電圧はチップ母材間に取付けた電圧測定線、パス間温度は試験体にパーカッション溶接で取付けた熱電対からデータロガーに取込んだ。試験体溶接記録を表3に示した。

表3 試験体溶接記録

試験体 No.	溶接条件	平均電流 (A)	平均電圧 (V)	溶接速度 (cm/min)	入熱 (kJ/cm)	パス間温度 (°C)
1M	5層5パス	313	31.0	15	38.8	350
2M	5層6パス	435	36.5	25	38.1	350
3M	5層7パス	267	26.8	15	28.6	250
4M	6層8パス	437	36.5	33	29.0	250
5M	7層12パス	250	26.7	28	14.3	250
6M	7層12パス	350	31.6	45	14.7	250
7M	7層21パス	255	26.9	45	9.1	250
1Y	5層5パス	315	31.0	15	39.1	350
2Y	5層6パス	434	36.6	25	38.2	350
3Y	5層7パス	264	27.3	15	28.8	250
4Y	6層8パス	435	36.6	33	28.9	250
5Y	7層12パス	249	27.1	28	14.5	250
6Y	7層12パス	348	32.2	45	14.9	250
7Y	7層21パス	255	27.6	45	9.4	250

### 4. 機械試験

試験体の溶接金属の性能を確認する為、以下の機械試験を行った。各試験片の採取位置を図3に示した。

- (1)断面マクロ試験
- (2)DEPO 引張試験(JIS Z 3111 A0 号)
- (3)シャルピー衝撃試験(JIS Z 2211)
- (4)ビッカース硬さ試験(Hv10、@1.0mm)
- (5)溶接材料及び溶接金属の化学成分分析

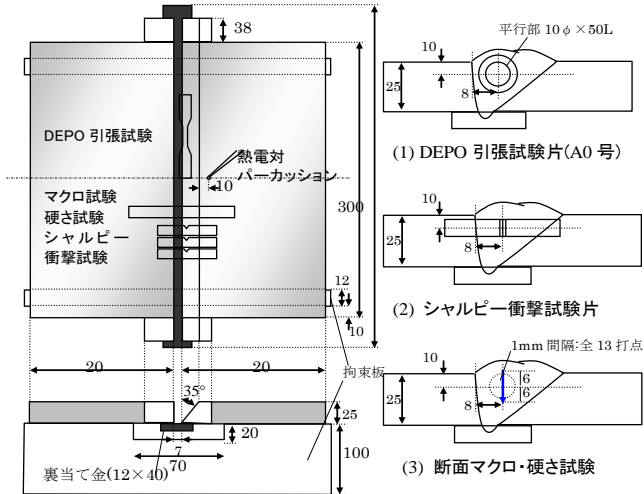


図2 試験体形状・寸

図3 試験片採取位

### 5. 試験結果

試験体から得られた断面マクロ写真を図4に示した。溶接条件⑤と⑥はパス数が同じだったが、溶接条件①と②及び③と④の比較では、平均電流の高い方がパス数が

多い結果となった。

### 6. まとめ

本稿では、溶接方針、溶接条件、試験項目及び溶接後の断面マクロ結果について報告した。機械試験結果の詳細はその2で報告する。

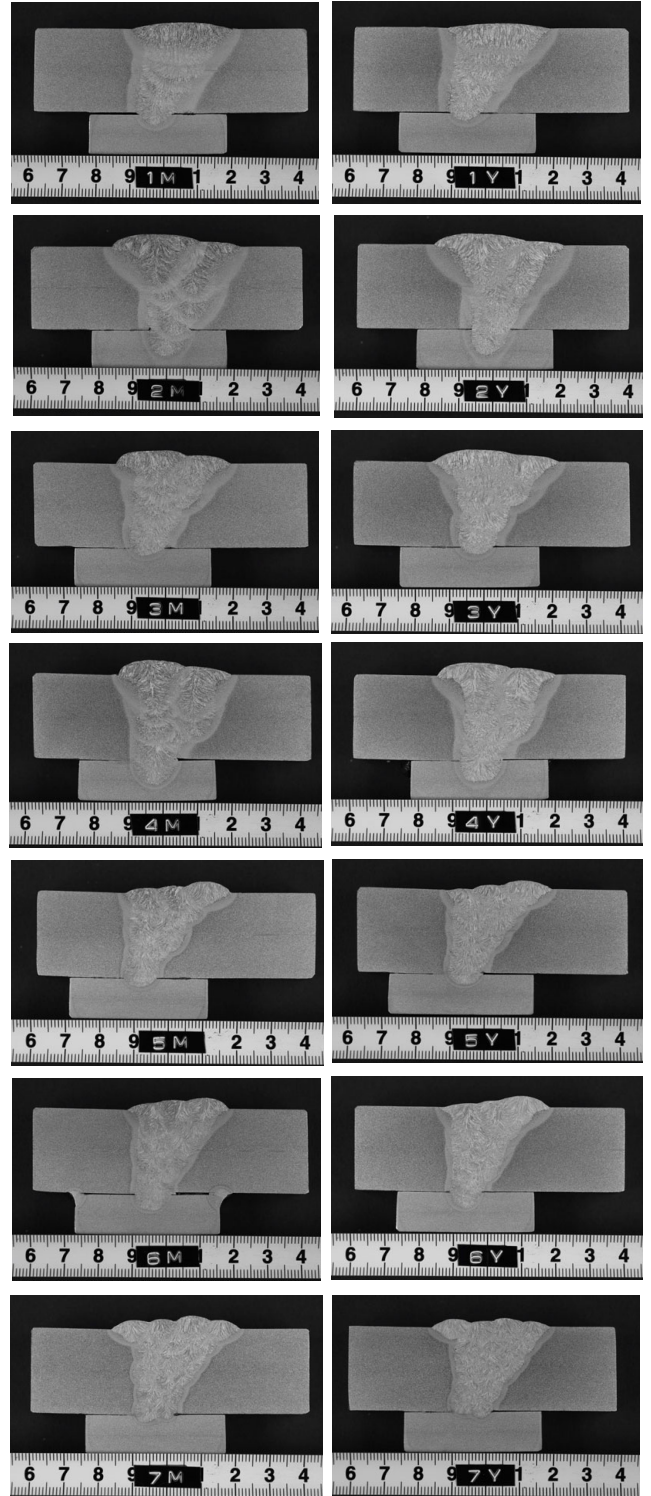


図4 断面マクロ試験結果

\*1 間組,\*2 日建設計,\*3 日本設計,\*4 大成建設,  
\*5 類設計室,\*6 安井建築設計事務所,\*7 神戸製鋼所

\*1 Hazama corp. \*2 Nikken Sekkei Ltd. \*3 Nihonsekkei Inc.  
\*4 Taisei Corporation \*5 Rui.Sekkeitsutsu.Co.Ltd  
\*6 Yasui Architects,INC. \*7 Kobe Steel,Ltd.