

突合せ溶接部の溶接条件と溶接金属の性能
(その2: 試験結果)

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

溶接条件 入熱 パス間温度
 溶着金属 引張強さ シャルピー

1. はじめに

本稿では、前稿の試験概要に続いて試験結果を報告する。

2. 機械試験結果

2-1 DEPO 引張試験結果・シャルピー衝撃試験結果

表1に機械試験結果を示した。硬さ試験は、DEPO 引張試験片採取位置と同じ位置での13点(1mm 間隔)の平均値とした。図1に溶接速度と電流・電圧の関係図に DEPO 引張試験結果から得られた引張強さとシャルピー衝撃試験の結果得られた吸収エネルギーをプロットした。

DEPO 引張試験結果では、入熱が高いほど引張強さは低い結果となり、入熱と引張強さの従来の相関関係が確認された。また、全ての入熱において、同じ入熱で異なる電流と電圧の組合せでも、ほぼ同等の降伏点及び引張強度が得られた。図2に引張強さと電力及び引張強さと溶接速度の関係を示した。同じ入熱で異なる電流と電圧の組合せでも引張強さは殆ど変わらない。溶接速度についても同様の結果である。

YGW11 及び YGW18 とも、溶接条件①及び②(入熱 40kJ/cm、パス間温度 350℃)で、引張強さは 490N/mm² を上回ったが、YGW11 ではその余裕代はわずかであった。

シャルピー衝撃試験では、YGW11 及び YGW18 とも、全ての溶接条件において、比較的良好な結果が得られた。今回の試験では、入熱と吸収エネルギーの明確な相関関係は確認できなかった。また、同じ入熱で異なる電流と電圧の組合せの違いによる吸収エネルギーへの顕著な差は確認できなかった。図3に吸収エネルギーと電力及び吸収エネルギーと溶接速度の関係を示した。同じ入熱で異なる電流と電圧の組合せと吸収エネルギーとの関係は明確でない。溶接速度との関係でも同様の結果となつて

いる。

2-2 硬さ試験結果

試験の結果得られた引張強さと硬さの関係を図4に示した。溶接条件によらず、引張強さが上昇すると硬さが上昇する極めてよい相関を示した。

表1 機械試験結果

試験体 No.	耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	硬さ (Hv)	吸収エネルギー (J)
1M	400	503	35	159	150
2M	403	512	31	161	122
3M	435	540	27	172	100
4M	431	533	33	167	132
5M	506	596	30	187	141
6M	524	613	28	197	68
7M	514	595	28	197	184
1Y	395	532	32	175	146
2Y	409	544	31	177	134
3Y	480	583	30	186	124
4Y	482	586	29	189	134
5Y	557	632	28	205	127
6Y	590	666	25	218	108
7Y	592	651	26	215	157

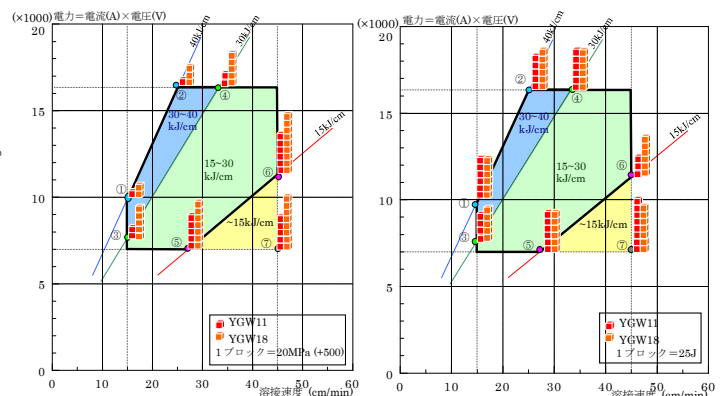


図1 溶接条件と引張強度・吸収エネルギー

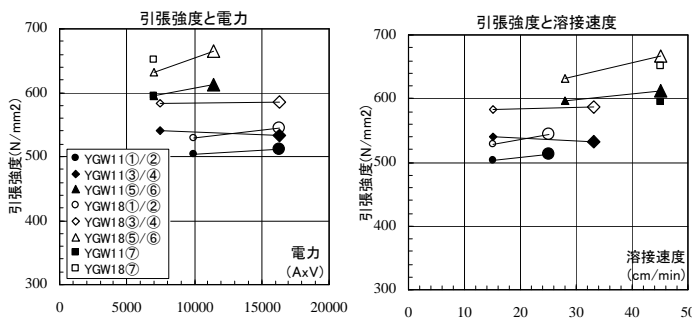


図2 引張強度と電力・溶接速度

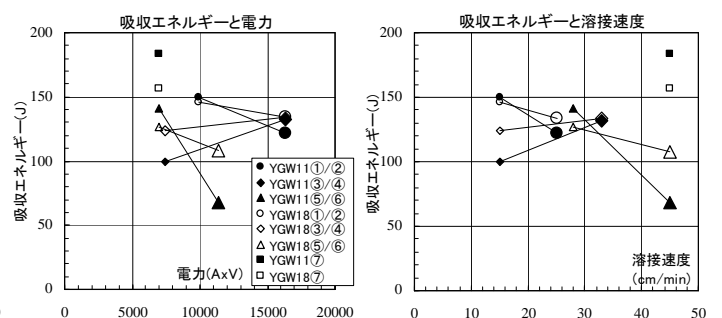


図3 吸収エネルギーと電力・溶接速度

3. 化学成分分析結果

化学成分分析結果を表 2 に示した。図 5 には、溶接金属の機械的性質に影響を及ぼすと考えられる Si、Mn、Mo(YGW18 のみ)の 3 成分について、試験に用いた溶接材料の化学成分量に対する溶接金属の化学成分量の比率(歩留率)を用いて示した。

YGW11 の溶接条件⑤と⑥の Mn、YGW18 の溶接条件⑤と⑥の Mn 及び YGW18 の溶接条件③と④の Mo は例外として、3 成分とも、同じ入熱では高電流・高電圧の組合せの方が歩留率が低い結果となっている。

4. 溶込み深さ

その 1 で示した断面マクロ試験片から各試験体の初層の溶込み深さを測定した。溶接速度と電流・電圧の関係図に断面マクロ試験片から測定した溶込み深さをプロットしたものを図 6 に示した。溶込み深さと溶接速度の関係を図 7 に示した。

溶込み深さは、同じ入熱においても電流(×電圧)と溶接速度の組合せで異なり、電流が高いほど、溶込み深さが大きい。異なる入熱では、入熱の大きい方が入熱の小さい方より溶込み深さが大きい。電流が高いほど溶込み深さが深いのは、電流が高くなるほどアーク力が大きくなり、アーク直下への溶融池への流れ込みが減少することにより、掘下げ力が高まるためと考えられる。

5. まとめ

同じ入熱でも異なる電流・電圧及び溶接速度の組合せを設定して溶接部の性能について以下の点を確認した。

- ①今回試験を行った溶接条件の範囲では、同じ入熱で異なる電流・電圧の組合せでも引張強さは殆ど変わらない。
- ②今回試験を行った溶接条件の範囲では、比較的良好な溶接金属の吸収エネルギーが得られた。同じ入熱で異なる電流と電圧の組合せの違いによる吸収エネルギーの関係は確認できなかった。
- ③溶込み深さは、同じ入熱においても電流(×電圧)と溶接速度の組合せで異なり、電流が高いほど溶込み深さが大きくなる傾向となった。
- ④溶接金属の化学成分は、同じ入熱では高電流・高電圧の組合せの方が歩留率が低下する傾向となった。
- ⑤本試験結果は、ワイヤ径 1.2φ にも同様に適用できる。
- ⑥溶接金属の化学成分の歩留率と溶接金属の機械的性質の関係については、今後研究が必要である。

【謝辞】本研究は AW 検定協議会研究評価委員会 WG15P 成果で、ご協力頂いた関係者に謝意を表す。

【参考文献】1)日本建築学会:鉄骨工事技術指針工場製作編(2007)、2)倉持貢、加賀美安男、石原完爾、津山巖、米原常夫、「設計要求性能と溶材特性を考慮した溶接施工条件の設定と管理」(報告)、社団法人日本鋼構造協会、鋼構造年次論文報告集、第 11 巻(2003 年 11 月)

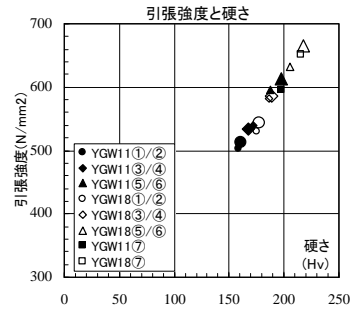


図 4 引張強さと硬さ

表 2 化学成分分析結果(%)

試験体 No.	C	Si	Mn	Mo	B
1Y	0.08	0.50	1.12	0.19	0.0027
2Y	0.09	0.43	1.08	0.17	0.0023
3Y	0.09	0.46	1.19	0.16	0.0022
4Y	0.08	0.46	1.08	0.18	0.0025
5Y	0.07	0.58	1.19	0.21	0.0030
6Y	0.08	0.59	1.25	0.19	0.0029
7Y	0.08	0.55	1.20	0.20	0.0028
1M	0.07	0.44	1.11	<0.005	-
2M	0.09	0.40	1.14	<0.005	-
3M	0.08	0.50	1.17	<0.005	-
4M	0.08	0.45	1.13	<0.005	-
5M	0.07	0.53	1.21	<0.005	-
6M	0.08	0.55	1.29	<0.005	-
7M	0.07	0.55	1.23	<0.005	-

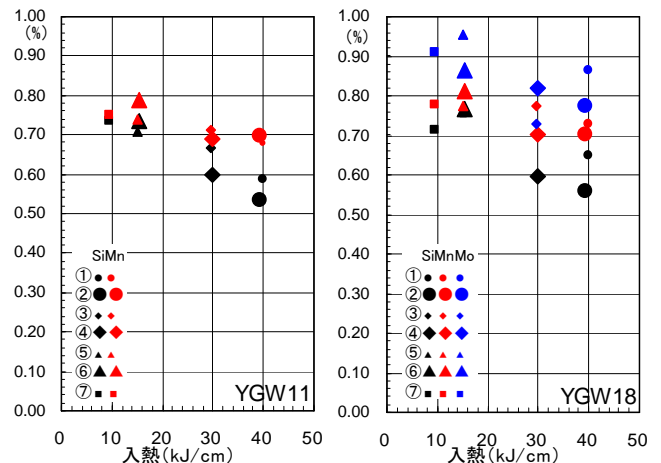


図 5 入熱と溶接金属の化学成分歩留率

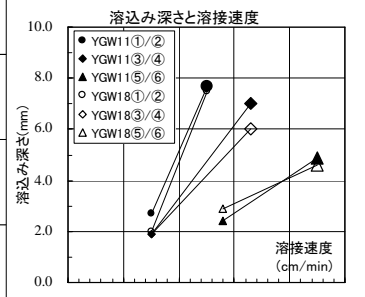
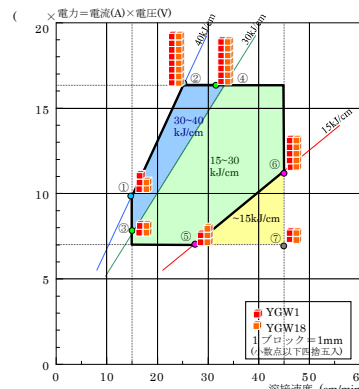


図 6 溶接条件と溶込み深さ 図 7 溶接速度と溶込み深さ

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

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