

高張力鋼用フラックス入りワイヤを用いた立向溶接における溶接条件と性能

(その2 試験結果)

正会員 ○藤田哲也*1 正会員 加賀美安男*2 正会員 松浦知樹*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 同 小倉裕之*8

高張力鋼 引張試験 シャルピー衝撃試験
 立向溶接 マクロ試験 フラックス入りワイヤ

1. はじめに

前報(その1)では、490N/mm²級(以下N級)、550N級及び590N級鋼材を母材とし、適応する高張力鋼用フラックス入りワイヤを用いた溶接試験体の試験概要と溶接結果を報告した。

本報では、前報で作成した試験体から引張試験片、シャルピー衝撃試験片、マクロ試験片を採取して、引張試験、衝撃試験、化学成分分析、マクロ観察を行った結果を報告する。

2. 採取した試験片

前報(その1)図2の試験体から DEPO 引張試験片、シャルピー衝撃試験片、マクロ試験片を採取した。採取位置を図1に示す。DEPO 引張試験片形状は JIS Z 3111 A0 号、シャルピー衝撃試験片形状は JIS Z 3111 V ノッチ試験片とした。マクロ試験片からは、溶接金属の化学成分分析とマクロ写真観察を行った。

3. 試験結果

3.1 DEPO 引張試験結果

引張試験は JIS Z 2241 による試験方法で実施した。DEPO 引張試験の結果を表1に示す。表中の※1印のある試験体 55SV3 と 55DV3 には試験片にスラグ巻込みがあった、一方※2印のある試験体 55SV3-2 には試験片にブローホールがあった。そのため再度試験体を作成し、これより試験片を採取して引張試験をした。耐力及び引張強さ、伸びのそれぞれのワイヤの規格値は、試験体 50 シリーズで 400N/mm² 以上及び 490~670 N/mm²、18%以上、試験体 55 シリーズで 460N/mm² 以上及び 550~740 N/mm²、17%以上、試験体 60 シリーズで 490N/mm² 以上及び 590~790 N/mm²、16%以上である。試験結果を照らし合わせると、伸びは溶接欠陥のある試験体以外は規格値を満足し、耐力及び引張強さは、図1に示す通り、一部下回った試験体がある。

3.2 シャルピー衝撃試験結果

衝撃試験は JIS Z 2242 による試験方法で実施した。0°C のシャルピー衝撃試験の結果を表1に示す。脆性破面率が 50%を超える試験体は遷移温度が 0°C 以上と想定される。ワイヤのシャルピー衝撃試験の規格値は、全試験体で 47J (50、55 シリーズは 0°C、60 シリーズは -5°C) である。試験結果を照らし合わせると図2に示す通り、一部下回った試験体がある。

なお、表中の※印のある試験体は試験片に溶接欠陥がなかったもので、再試験していない。

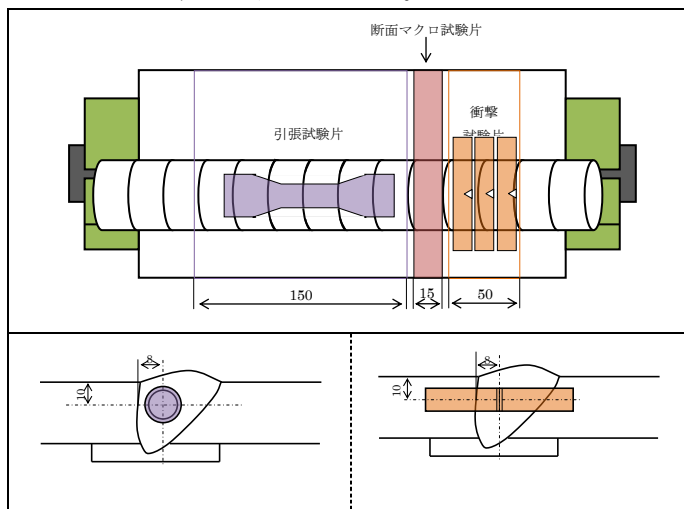


図1 試験片の採取位置

表1 DEPO 引張試験及びシャルピー衝撃試験結果

試験体 No.	0.2%耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	0°C吸収エネルギー (J)	脆性破面率 (%)
50SV3	490	591	25	62	48
50DV3	470	574	27	52	58
55SV3※1	438	497	8	—	—
55SV3-2※2	552	636	14	—	—
55SV3-3	455	563	28	71	48
55DV3※1	461	543	15	—	—
55DV3-2	474	570	25	65	50
55FV3	487	586	28	72	52
60SV3	545	636	23	62	50
60DV3	527	625	24	52	47
50SV6	434	553	28	32	67
50DV6	397	536	25	32	60
60DV6	499	602	25	78	47
50SV7	447	548	30	68	53
50DV7	471	561	27	52	55
55SV7	431	555	24	42	65
55DV7	441	526	31	39	67
55FV7	464	553	32	45	67
60SV7	465	566	29	119	28
60DV7	460	568	29	78	50
50SA6	415	513	32	81	47
50DA6	406	497	33	140	32
55SA6	406	507	33	59	55
55DA6	411	485	33	83	52
55FA6	418	503	33	91	48
60SA6	429	534	31	78	58
60DA6	436	534	30	136	32

※数値着色は規格最小値以下

3.3 化学成分分析結果

マクロ試験片における溶接部の化学成分分析の結果を表 2 に示す。表 3 に示す溶接材料規格値を試験体全てで十分満足している。

3.4 マクロ写真観察結果

代表的な試験体のマクロ写真を写真 1 に示す。マクロ試験片作成時に裏当て金を外れてしまった下向溶接の試験体 A6 シリーズは、初層の溶込みがないことが確認できる。それに対して、立向溶接の試験体は、初層の溶込みが得られている。

4. まとめ

本稿では、引張試験、衝撃試験、化学成分分析、マクロ観察を行った結果を報告した。

試験結果分析は、その 3 で報告する。

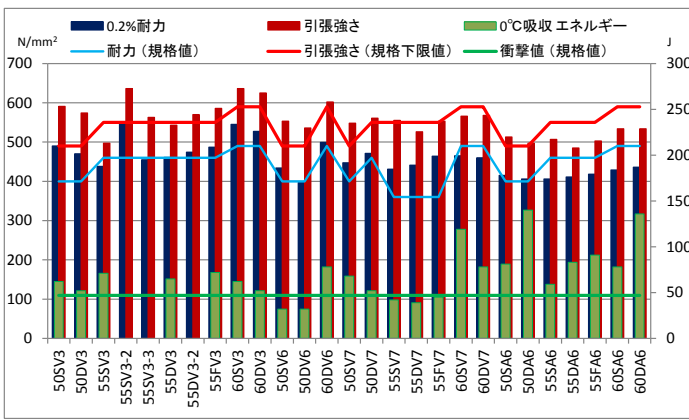


図 2 引張・衝撃試験結果とワイヤ規格値
表 2 溶接金属の化学成分分析結果(重量%)

試験体 No.	C ×0.1	Si	Mn	P ×0.1	S ×0.1	Mo ×0.1	Ti ×0.1	B ×0.001	Ni ×0.1	N ×0.01
50SV3	1.00	0.40	1.28	0.19	0.07	—	0.39	0.3	<0.1	0.82
50DV3	0.70	0.44	1.46	0.14	0.06	—	0.32	0.2	<0.1	0.64
55SV3 ^{*1}	0.77	0.46	1.30	0.10	0.04	1.3	0.50	0.2	<0.1	1.1
55SV3-2 ^{*2}	0.50	0.52	1.37	0.09	0.04	1.5	0.50	0.2	0.1	2.7
55SV3-3	0.71	0.44	1.27	0.09	0.04	1.3	0.46	0.2	0.1	0.50
55DV3 ^{*3}	0.79	0.40	1.18	0.13	0.06	0.51	0.28	1.9	<0.1	0.48
55DV3-2	0.66	0.43	1.22	0.13	0.06	0.58	0.32	2.1	<0.1	0.67
55FV3	0.80	0.40	1.44	0.14	0.06	0.08	0.49	2.2	<0.1	0.80
60SV3	0.66	0.44	1.45	0.10	0.04	0.72	0.41	2.4	4.1	1.2
60DV3	0.62	0.32	1.28	0.12	0.13	0.86	0.31	2.0	12.1	1.2
50SV6	0.98	0.31	1.00	0.20	0.07	—	0.35	0.3	<0.1	2.2
50DV6	0.94	0.33	1.26	0.14	0.06	—	0.31	0.2	<0.1	1.2
60DV6	0.60	0.33	1.26	0.12	0.12	0.59	0.33	2.2	13.3	1.2
50SV7	0.82	0.41	1.16	0.21	0.09	—	0.36	0.4	<0.1	1.3
50DV7	0.75	0.40	1.39	0.14	0.06	—	0.32	0.2	<0.1	1.1
55SV7	0.53	0.43	1.20	0.09	0.04	1.5	0.43	0.2	0.1	1.8
55DV7	0.68	0.44	1.20	0.13	0.06	0.59	0.3	2.2	<0.1	1.3
55FV7	0.67	0.40	1.38	0.14	0.06	0.07	0.49	2.2	<0.1	1.1
60SV7	0.63	0.43	1.35	0.10	0.04	0.44	0.4	2.4	4.5	1.5
60DV7	0.55	0.32	1.21	0.12	0.15	0.54	0.31	2.2	14.3	1.2
50SA6	0.74	0.31	1.02	0.20	0.08	—	0.29	0.3	<0.1	0.72
50DA6	0.73	0.31	1.24	0.14	0.06	—	0.23	<0.2	<0.1	0.64
55SA6	0.57	0.32	1.03	0.10	0.04	1.3	0.27	<0.2	0.1	1.2
55DA6	0.70	0.36	1.09	0.13	0.06	0.55	0.26	1.7	<0.1	0.88
55FA6	0.73	0.34	1.32	0.14	0.06	0.07	0.38	1.7	<0.1	0.73
60SA6	0.52	0.36	1.22	0.10	0.04	0.56	0.28	2.0	4.5	1.3
60DA6	0.49	0.24	1.06	0.12	0.15	0.79	0.29	1.5	12.7	1.1

表 3 JIS 溶着金属化学成分規格値(重量%)

試験体 No.	C	Si	Mn	P	S	Mo	Ni
下記以外	<0.18	<0.9	<2.0	<0.03	<0.03	<0.3	<0.5
60S	<0.15	<0.8	<2.25	<0.03	<0.03	<0.35	0.4-1.0
60D	<0.15	<0.8	<2.25	<0.03	<0.03	<0.35	1.0-2.0

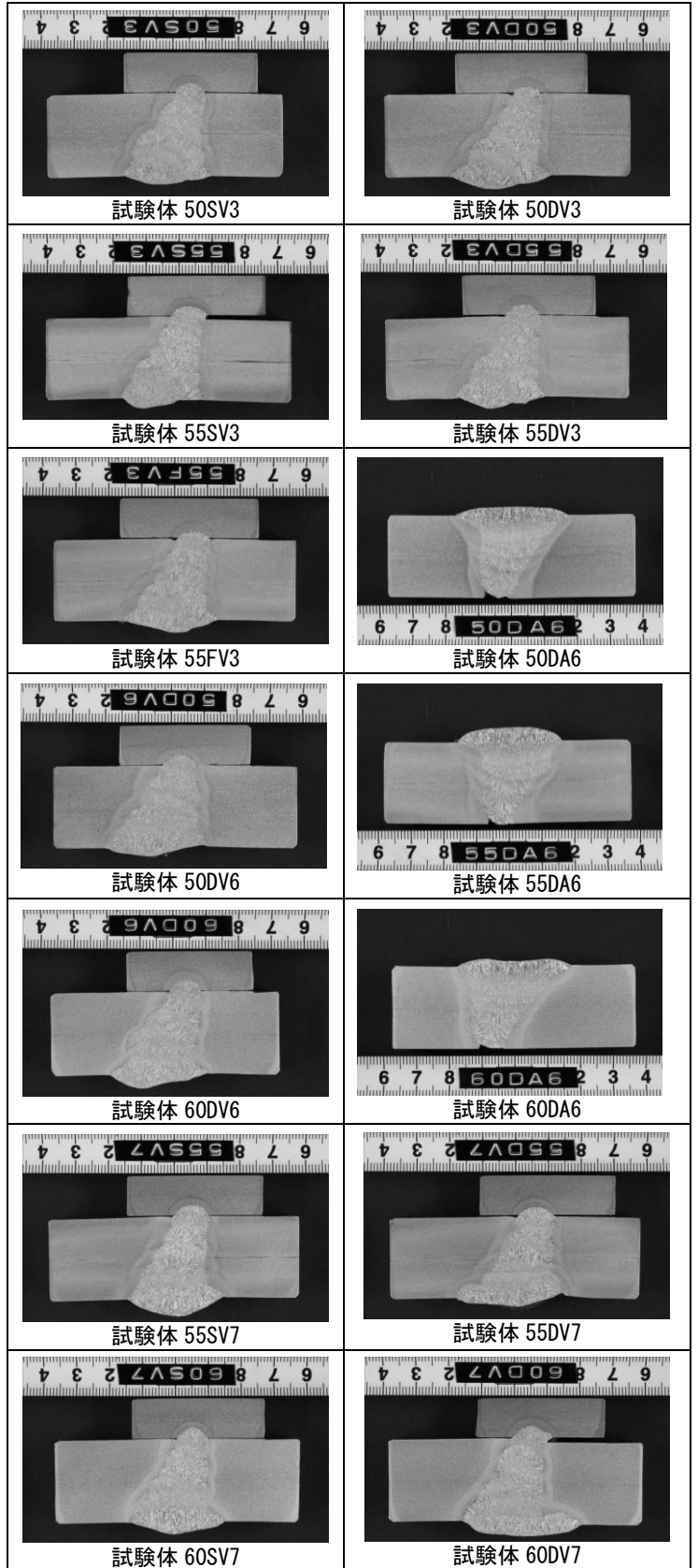


写真 1 溶接部のマクロ写真(抜粋)

*1 日本設計,*2 日建設計,*3 安藤・間,*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,
*8 清水建設

*1 Nihon Sekkei Inc. *2 Nikken Sekkei Ltd. *3 Hazama Ando Corp.
*4 Taisei Corporation *5 Rui.Sekkeisitsu.Co.Ltd
*6 Yasui Architects,INC. *7 Kobe Steel,Ltd.*8 Shimizu Corporation