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 4　研究目的と試験概要）

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

高張力鋼　溶接材料　溶接条件
立向溶接　機械的性質　フラックス入りワイヤ

1. はじめに

550N/mm^2 級及び 590N/mm^2 級の高張力鋼材は、近年は梁材にも用いられてきている。これら高張力鋼材の現場接合手段として、梁フランジだけでなく、梁ウェブにおいてもボルトではなく溶接が採用される場合がある。ウェブの溶接姿勢は必然的に立向上進となり、溶接材料として全姿勢用のフラックス入りワイヤが用いられることが多い。著者らの昨年の研究 [1)~3)] では、これらの高張力鋼材に適用するフラックス入りワイヤの立向姿勢における溶接金属の引張強さを求め、溶接材料規格毎の溶接管理条件を設定した。この研究では入熱と溶着金属の機械的性能の関係を明らかにすることを主眼とし、「全パス同一入熱（電流・電圧・溶接速度）条件」で立向溶接を実施した。一方で実際の立向溶接の施工では、電流・電圧を一定とし開先幅の拡大に応じて上進速度とウィービング幅を調整して１層を１パスで仕上げることが多い。その結果、初層から表層に向かうに従い入熱量が増加し、表層では 40kJ/cm を超える大入熱に達することもある。

本研究では、立向溶接の実施工を考慮した積層にて、入熱・パス間温度と溶着金属の機械的性能の関係を調査することを目的とする。

2. 試験条件

溶接は、ウィービング機能を有した自動溶接機で行い（一部技能者により実施）、電流と電圧、すなわち電力を一定とし、パス毎に溶接速度を調整して１層１パスで行った。この結果として各層ごとに入熱量が変化する。表 1 に試験体記号と溶接材料、表 2 に試験体記号と溶接条件、図 1 に溶接条件イメージマップを示す。溶接条件として高低 2 つの電力条件 P_U 及び P_L を設定した。P_U 及び P_L の設定は、本溶接に先立ち予備溶接を実施して行った。各溶接条件において、溶接速度はパス毎に変化し、初層では速く表層では遅くなる。図中の破線と実線で囲まれた範囲は溶接限界条件を示し、実線は立向溶接、破線は下向溶接を想定している。図中黄色の範囲は、立向溶接で良く使われる条件の範囲を示す。

3. 試験方法

試験体は、裏当金付きレ形開先（ルートギャップ 7mm）の完全溶込み溶接の突合せ継手とした。試験体形状・寸

表 1 試験体記号と使用材料

試験体記号	鋼種 N/mm^2	溶接材料（1.2 φ）	
50SVL,50SVU	490	T49J0T1-1CA-UH5	50S
50DVL,50DVU		T49J0T1-1CA-U	50D
55SVL,55SVU	550	T550T1-1CA-G-UH5	55S
55DVL,55DVU		T550T1-1CA-U	55D
55FVL, 55FVU		T550T1-1CA-U	55F
60SVL, 60SVU	590	T59J1T1-1CA-N2M1-UH5	60S
60DVL,60DVU		T59J1T1-1CA-N3M1-U	60D

試験体記号の規則 50 S V L
- L：溶接条件 L:P_L　U:P_U（図 1 参照）
- V：立向
- S：溶接材料種類
- 50：490N/mm^2 級鋼材, 55：550N/mm^2 級鋼材, 60：590N/mm^2 級鋼材

表 2 試験体記号(末尾 1 文字)と溶接条件

試験体記号	電流	電圧	電力
L(=条件P_L)	180A	23V	4140W
U(=条件P_U)	230A	26V	5980W

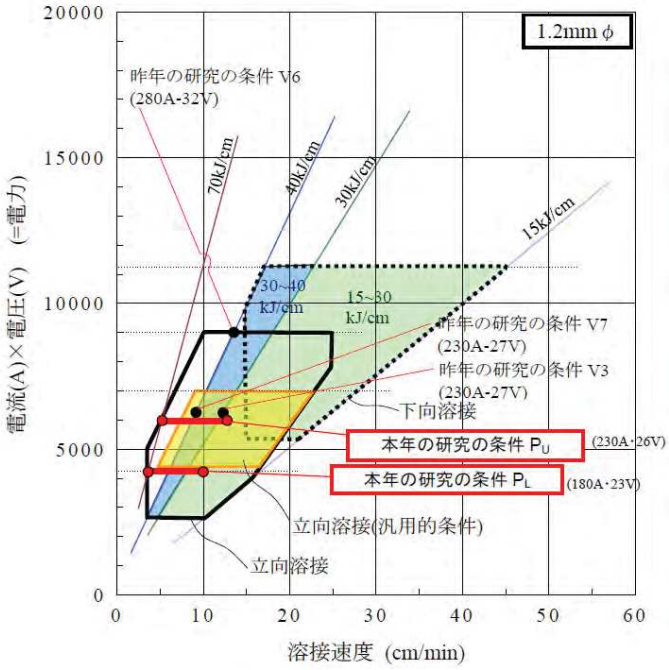


図 1 溶接条件イメージマップ

法を図 2 に示す。試験に用いた鋼材の化学成分分析結果を表 3 に示す。溶接方法は、簡易自動溶接機を用いた CO_2 ガスシールドアーク溶接とし、ガス流量 25ℓ/min、ワイヤの突出し長さは立向溶接の実態を想定して 20mm とした。なお、50DVL[2]，50SVU[2]，55FVU[2]，60DVU[2]の試験体は、溶接技能者による半自動溶接でも試験を行った。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を用いデータロガーに記録した。

試験体の溶接金属の性能を確認するため、以下の試験を行った。

(1) 継手引張試験(JIS Z 3121 1 号)
(2) DEPO 引張試験(JIS Z 3111 A0 号)
(3) シャルピー衝撃試験(JIS Z 2242 V ノッチ試験片)
(4) マクロ試験
(5) 溶接金属の窒素分析

(2)と(3)の試験は、表層側と下層側で試験体を採取し、入熱量の異なる条件で試験を行なえるようにした。

4. 溶接結果

試験体溶接記録を表 4 に示す。溶接は、おおむね設定した電流・電圧で行うことができた。試験終了後の試験体外観を写真 1 に示した。ビード外観は溶接条件 P_L よりも P_U の方が波目や揃いが粗く、高電力条件(P_U)でビード垂れが起きやすかったことがわかる。

5. まとめ

本稿では、溶接方針、溶接条件、試験項目、試験体溶接記録について報告した。機械試験結果、試験結果の分析はその 5 及びその 6 で報告する。

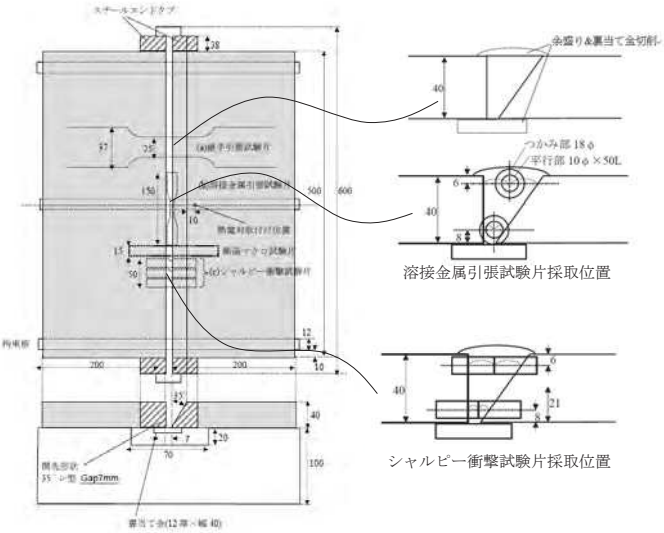


図 2 試験体形状・寸法

表 3 鋼材の化学成分分析結果「単位：%(質量分率)」

成分		C	Si	Mn	Mo	V	Cu	Ni
490N	SN490B	0.15	0.26	1.42	-	-	-	-
550N	TMCP385	0.14	0.34	1.37	0.002	-	0.02	0.11
590N	SA440B	0.08	0.24	1.42	0.26	0.04	-	0.12

表 4 試験体溶接記録

試験体 注2)	パス数 (各層1パス)	平均電流 (A)	平均電圧 (V)	溶接速度 (cm/min) 上段:MAX 下段:MIN	入熱 (kJ/cm) 上段:MIN 下段:MAX	パス間温度(℃) 注1) 上段:MIN 下段:MAX
50SVL	10 パス	183	22.5	10.5 2.4	23.7 103.2	54 208
50DVL	10 パス	180	22.6	10.6 2.4	23.5 102.2	56 217
55SVL	10 パス	176	22.5	10.0 2.3	24.9 109.8	74 205
55DVL	10 パス	173	22.4	9.7 2.5	25.7 99.9	63 237
55FVL	10 パス	173	22.5	10.4 2.8	23.9 89.1	66 231
60SVL	10 パス	178	22.6	10.4 2.2	23.9 115.2	66 191
60DVL	10 パス	181	22.6	10.3 2.2	24.1 112.7	64 198
50SVU	7 パス	229	26.0	9.4 2.7	39.7 138.4	100 225
50DVU	7 パス	230	26.0	9.5 2.9	39.1 130.0	104 248
55SVU	8 パス	226	26.1	10.1 3.8	36.7 98.6	81 247
55DVU	7 パス	235	26.0	9.3 2.6	40.3 140.9	101 221
55FVU	8 パス	227	26.2	9.2 2.6	40.5 140.6	104 236
60SVU	8 パス	221	26.2	8.9 3.3	41.9 114.3	91 235
60DVU	8 パス	225	26.3	9.5 2.6	26.2 95.2	97 218
50DVL[2]	10 パス	182	23.3	12.4 3.0	20.1 83.2	30 249
50SVU[2]	8 パス	228	24.9	14.0 3.1	26.5 119.8	64 327
55FVU[2]	8 パス	234	25.1	14.2 3.2	26.2 117.2	72 372
60DVU[2]	8 パス	235	27.2	10.7 5.7	34.9 65.7	121 328

注 1)パス間温度は実績値の最高と最低を抽出
注 2)末尾[2]は溶接技能者による溶接（その他は簡易自動溶接機による）

写真 1 溶接ビード外観拡大写真（抜粋）

参考文献:
1) 松浦ら;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 1
2) 藤田ら;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
3) 加賀美ら; 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 3
上記全て日本建築学会学術講演梗概集 2014 年

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

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 5　溶接部の機械的性質）

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

高張力鋼　引張試験　シャルピー衝撃試験
立向溶接　フラックス入りワイヤ

1. はじめに

前報（その 4）では、高張力鋼用フラックス入りワイヤを用いた立向溶接試験の試験概要と溶接記録、試験片採取位置と形状寸法を報告した。本報では、これらの機械試験結果を報告する。

2. 継手引張試験結果

継手引張試験は室温（約 23℃）で、JIS Z 2241 による試験方法で実施した。その結果を表1に一覧表で示す。表中の表面欠陥とは試験片表面に何らかの欠陥が生じていたことを示す。また破断位置のクロスボンドとはボンドを跨いで母材と溶接金属で破断していることを示す。

全ての試験片において、試験体に何らかの溶接欠陥が生じていたが、引張強さは母材の規格値以上であった。

表 1　継手引張試験結果

符号	引張強さ[MPa]	破断位置	欠陥
50SVL	554	母材	表面欠陥
50DVL	539	クロスボンド	表面欠陥
55SVL	598	クロスボンド	表面欠陥
55DVL	601	クロスボンド	表面欠陥
55FVL	555	ボンド	表面欠陥 スラグ巻込 アンダーカット
60SVL	621	クロスボンド	表面欠陥 ブローホール
60DVL	623	クロスボンド	表面欠陥
50SVU	553	クロスボンド	表面欠陥
50DVU	540	クロスボンド	表面欠陥
55SVU	609	クロスボンド 溶接金属	表面欠陥 融合不良
55DVU	589	クロスボンド	表面欠陥
55FVU	553	溶接金属	表面欠陥多 スラグ巻込 アンダーカット
60SVU	607	クロスボンド	表面欠陥
60DVU	622	クロスボンド	融合不良

3. DEPO 引張試験結果

DEPO 引張試験は室温（約 20℃）で、JIS Z 2241 による試験方法で実施した。その結果を表 2 に一覧表で示す。

0.2%耐力、引張強さ及び破断伸びのワイヤの規格値は、試験体 50 シリーズで、それぞれ 400N/mm^2 以上、490～670 N/mm^2、18%以上、試験体 55 シリーズで、それぞれ 460N/mm^2 以上、550～740 N/mm^2、17%以上、試験体 60 シリーズで、それぞれ 490N/mm^2 以上、590～790 N/mm^2、16%以上である。図 1 及び図 2 にワイヤ JIS 規格値と引張試験結果の比較を示す。表層側から採取した試験片は規格値を下回っていることが多いが、下層側から採取した試験片は全て規格値を上回っている。

表 2　DEPO 引張試験結果

符号		0.2%耐力 [MPa]	引張強さ [MPa]	破断伸び [%]	絞り [%]	試験片表面及び破断面にあった欠陥
50SVL	S	416	533	26	67	試験片表面欠陥
	B	559	646	20	57	試験片表面欠陥
50DVL	S	353	465	30	74	—
	B	524	606	20	31	破断面 フィッシュアイ
55SVL	S	401	520	29	75	—
	B	590	661	22	61	試験片表面欠陥多
55DVL	S	412	521	29	74	—
	B	566	635	25	67	—
55FVL	S	357	459	32	77	—
	B	485	549	25	69	—
60SVL	S	423	539	29	70	—
	B	601	665	21	58	—
60DVL	S	425	538	29	74	—
	B	584	642	21	65	—
50SVU	S	435	553	19	67	—
	B	560	648	11	16	破断面融合不良
50DVU	S	377	497	28	71	—
	B	546	632	22	65	—
55SVU	S	456	568	27	72	—
	B	598	677	21	61	試験片表面欠陥
55DVU	S	458	557	29	71	—
	B	566	639	22	63	—
55FVU	S	371	450	12	31	破断面スラグ巻込
	B	467	555	29	69	—
60SVU	S	437	550	26	72	—
	B	542	631	21	60	—
60DVU	S	458	558	26	70	—
	B	598	670	16	29	試験片表面欠陥多 破断面融合不良
50DVL[2]	S	403	504	30	71	—
	B	501	570	23	69	—
50SVU[2]	S	458	570	13	64	—
	B	535	631	23	61	—
55FVU[2]	S	411	517	29	71	—
	B	507	585	26	70	試験片表面欠陥
60DVU[2]	S	443	557	28	70	—
	B	533	614	23	67	—

S：表層側からの採取試験片、B：下層側からの採取試験片

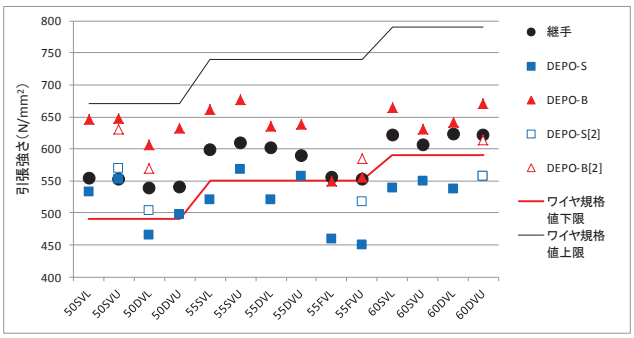


図 1　引張試験結果（引張強さ）

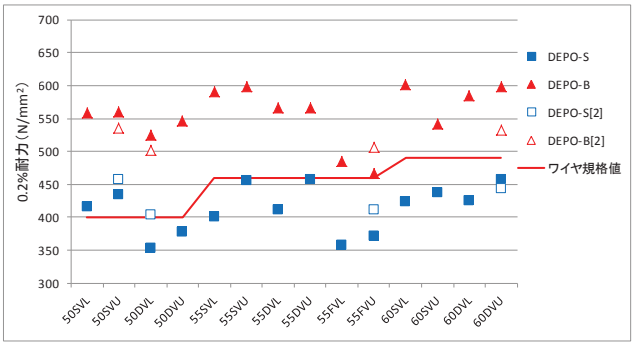
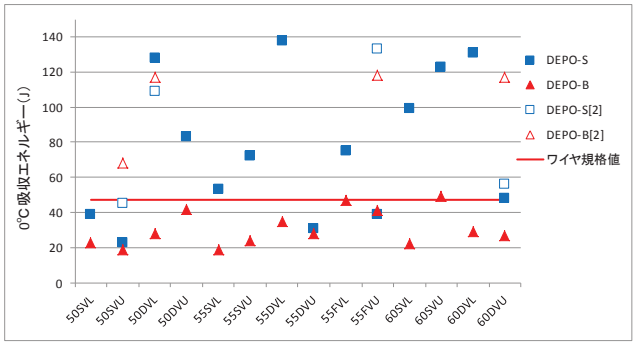


図 2　引張試験結果（0.2%耐力）

4. シャルピー衝撃試験結果

シャルピー衝撃試験は試験片温度を 0℃に安定させて、JIS Z 2242 による試験方法で実施した。その結果を表 3 に一覧表で示す。

ワイヤのシャルピー衝撃試験の規格値は、全試験体で吸収エネルギーが 47J 以上（50、55 シリーズは試験温度 0℃、60 シリーズは試験温度－5℃）である。図 3 にワイヤ規格値と衝撃試験結果を示す。ただし、60 シリーズは-5℃の規格値であり試験温度 0℃の吸収エネルギーが規格値超えでないと満足しないことになるが、ここでは参考規格値とする。下層側から採取した試験片は全て規格値以下であった。



※60 シリーズのワイヤ規格値は-5℃の値のため参考値

図 3　衝撃試験結果（吸収エネルギー）

表 3　シャルピー衝撃試験と窒素量分析結果

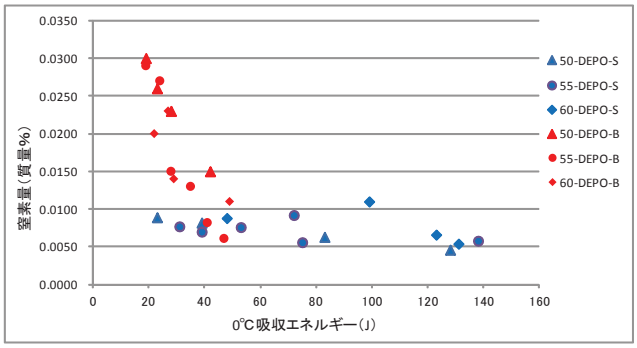
符号	吸収エネルギー KV2[J] 3 本平均		脆性波面率 [%] 3 本平均		窒素量 分析結果 [質量%]	
	S	B	S	B	S	B
50SVL	39	23	53	72	0.0082	0.0260
50DVL	128	28	32	63	0.0046	0.0230
55SVL	53	19	50	67	0.0076	0.0290
55DVL	138	35	30	60	0.0058	0.0130
55FVL	75	47	58	57	0.0056	0.0061
60SVL	99	22	28	65	0.0110	0.0200
60DVL	131	29	22	53	0.0054	0.0140
50SVU	23	19	60	65	0.0089	0.0300
50DVU	83	42	43	53	0.0063	0.0150
55SVU	72	24	52	65	0.0092	0.0270
55DVU	31	28	62	60	0.0077	0.0150
55FVU	39	41	60	60	0.0070	0.0082
60SVU	123	49	8	43	0.0066	0.0110
60DVU	48	27	48	62	0.0088	0.0230
50DVL[2]	109	117	30	23	0.0050	0.0046
50SVU[2]	45	68	55	28	0.0083	0.0057
55FVU[2]	133	118	33	25	0.0066	0.0040
60DVU[2]	56	117	48	22	0.0057	0.0038

S：表層側からの採取試験片、B：下層側からの採取試験片

5. 窒素量分析結果

マクロ試験片における溶接部の窒素量を分析した結果を表 3 に示す。

図 4 に溶接金属部の窒素量と衝撃試験結果による 0℃吸収エネルギーの関係を示す。下層側試験片において、窒素量が高くなると吸収エネルギーは下がる傾向にあるが、表層側試験片はその傾向が見られなかった。また強度の違いによる傾向は見られなかった。



S：表層側からの採取試験片、B：下層側からの採取試験片
50：50 シリーズ、55：55 シリーズ、60：60 シリーズ

図 4　窒素量と 0℃吸収エネルギー

6. まとめ

本稿では、溶接部の機械試験として、継手引張試験、DEPO 引張試験、シャルピー衝撃試験、窒素量分析を行った結果を報告し、ワイヤ規格値と比較した。その結果、ワイヤ規格値を満足しない機械試験結果もあった。

溶接条件による試験結果分析は、その 6 で報告する。

*1 日本設計,*2 日建設計,*3 清水建設,*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 Nihon Sekkei Inc.*2 Nikken Sekkei Ltd. *3 Shimizu Corporation
*4 Taisei Corporation *5 Rui.Sekkeisitsu.Co.Ltd
*6 Yasui Architects,INC. *7 Kobe Steel,Ltd.

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 6　試験結果の分析）

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

高張力鋼　立向溶接　フラックス入りワイヤ
引張強さ　溶接条件　入熱・パス間温度

1. はじめに

本報では、前報（その 5）の試験結果と前報（その 3）の試験結果を合わせて、鋼材強度毎の溶接材料の入熱・パス間温度管理条件と溶接金属の機械的性質を考察する。更に、これらを踏まえて溶接材料規格毎の立向溶接の溶接条件を提案する。

2. 入熱・パス間温度と溶接金属の機械的性質

表 1 に試験体の溶接条件と溶接金属の引張強さを示した。図 1～7 に溶接材料銘柄別に溶接金属の引張強さおよび降伏点（0.2%耐力）と入熱・パス間温度の関係を示した。入熱は DEPO 引張試験片採取位置のパスの平均入熱、パス間温度は試験体の最高パス間温度である。

表 1　試験体溶接条件と機械試験結果

試験体No.		電力 W	速度 cm/min	入熱 kJ/cm	パス間温度℃	降伏点 N/mm²	引張強さ N/mm²
50SVL	S	4119	2.4～10.5	95	208	416	533
	B			28		559	646
50SVU	S	5946	2.7～9.4	95	225	435	553
	B			40		560	648
50DVL	S	4063	2.4～10.6	80	217	353	465
	B			28		524	606
50DVU	S	5994	2.9～9.5	92	248	377	497
	B			40		546	632
55SVL	S	3951	2.3～10.0	96	205	401	520
	B			28		590	661
55SVU	S	5894	3.8～10.1	75	247	456	568
	B			38		598	677
55DVL	S	3865	2.5～9.7	86	237	412	521
	B			27		566	635
55DVU	S	6096	2.6～9.3	101	221	458	557
	B			42		566	639
55FVL	S	3902	2.8～10.4	66	231	357	459
	B			27		485	549
55FVU	S	5937	2.6～9.2	92	236	371	450
	B			42		467	555
60SVL	S	4030	2.2～10.4	97	191	423	539
	B			28		601	665
60SVU	S	5772	3.3～8.9	80	235	437	550
	B			41		542	631
60DVL	S	4081	2.2～10.3	98	198	425	538
	B			28		584	642
60DVU	S	5908	2.6～9.5	82	218	458	558
	B			41		598	670
50SVU2	S	5665	3.1～14.0	88	327	458	570
	B			27		535	631
50DVL2	S	4226	3.0～12.4	69	249	403	504
	B			26		501	570
55FVU2	S	5858	3.2～14.2	62	372	411	517
	B			28		507	585
60DVU2	S	6380	5.7～10.7	65	328	443	557
	B			35		533	614

追加試験を実施したものは追加試験の結果をもとに報告する。全体として、電力条件 P_U と P_L は積層数の違いによる入熱の差はあるものの、引張強さの大きな差はない。

①490N 級溶接材料

試験体 50S の条件 P_U と P_L のパス間温度は、約 330℃と約 210℃である。底面位置（試験片 B と称す）は、条件 P_L 及び P_U で(共に入熱 28kJ/cm)で引張強さ 630～640N/mm²、表層位置（試験片 S と称す）は、条件 P_U(入熱 88kJ/cm)で引張強さ 570N/mm²、条件 P_L(入熱 95kJ/cm)で引張強さ 533N/mm² となり、いずれも母材の引張強さ規格下限値を上回った。降伏点はすべての条件で母材の降伏点規格下限値を上回った。

試験体 50D の条件 P_U と P_L のパス間温度は、約 250℃である。試験片 B は、条件 P_U(入熱 40kJ/cm)で引張強さ 632N/mm²、条件 P_L(入熱 26kJ/cm)で引張強さ 570N/mm²、試験片 S の条件 P_U(入熱 92kJ/cm)で引張強さ 497N/mm²、条件 P_L(入熱 69kJ/cm)で引張強さ 504N/mm² で、母材の引張強さ規格下限値を僅かに上回った。降伏点はすべての条件で母材の降伏点規格下限値を上回った。

②550N 級溶接材料

試験体 55S の条件 P_U と P_L のパス間温度は、約 250℃と約 210℃である。試験片 B は、条件 P_U(入熱 38kJ/cm)と P_L(入熱 28kJ/cm)で、共に引張強さ 660N/mm² 程度、試験片 S は、条件 P_U(入熱 75kJ/cm)で引張強さ 568N/mm² となり、母材の引張強さ規格下限値(550N)を上回ったが、条件 P_L(入熱 96kJ/cm)で引張強さ 520N/mm² で母材の引張強さ規格下限値を下回った。

試験体 55D の条件 P_U と P_L のパス間温度は、約 220℃と約 240℃程度である。試験片 B は、条件 P_U(42kJ/cm) と P_L(27kJ/cm)で共に引張強さ 630N/mm² 程度、試験片 S の条件 P_U(入熱 100kJ/cm)で引張強さ 557N/mm² となり、母材の引張強さ規格下限値を上回ったが、条件 P_L(入熱 86kJ/cm)で引張強さ 521N/mm² で、母材の引張強さ規格下限値を下回った。

試験体 55F の条件 P_U と P_L のパス間温度は、約 370℃と約 230℃程度である。試験片 B は、条件 P_U(入熱 28kJ/cm)で引張強さ 585N/mm² で母材の引張強さ規格下限値を上回ったが、条件 P_L(入熱 27kJ/cm)で引張強さ 549N/mm² 、試験片 S の条件 P_U(入熱 62kJ/cm)と P_L(入熱 66kJ/cm)で、引張強さ 517N/mm² と 459N/mm² でいずれも母材の引張強さ規格下限値を下回った。

③590N 級溶接材料

試験体 60S の条件 P_U と P_L のパス間温度は 235℃と 190℃である。試験片 B は、条件 P_U と(入熱 41kJ/cm)と P_L(入熱 28kJ/cm)で、引張強さは 630 と 665N/mm² となり、試験片 S は、条件 P_U(入熱 80kJ/cm)と P_L(入熱 97kJ/cm)、引張強さ 550 と 539N/mm²、で、母材の引張強さ規格下限値(590N)を下回った。

試験体 60D の条件 P_U と P_L のパス間温度は、328℃と約 200℃である。試験片 B は、条件 P_U(入熱 35kJ/cm)と P_L(入熱 28kJ/cm)で、引張強さは 614 と 642N/mm² となり、母材の引張強さ規格下限値を上回った。試験片 S は、条件 P_U(入熱 65kJ/cm)と P_L(入熱 98kJ/cm)で、引張強さ 557 と 538N/mm² となり母材の引張強さ規格下限値を下回った。

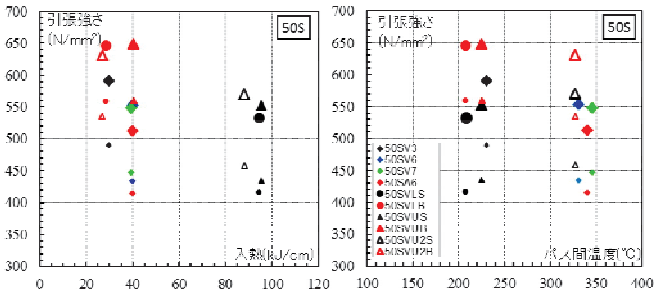


図 1 溶接金属の引張強さと入熱・パス間温度(50S)

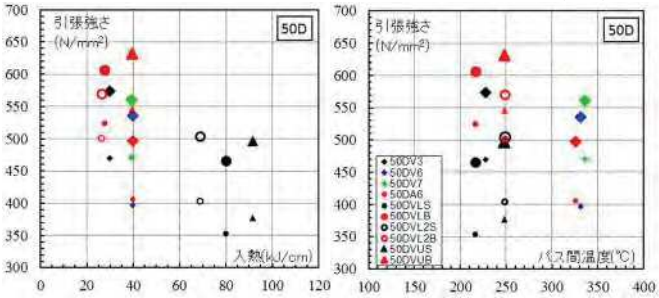


図 2 溶接金属の引張強さと入熱・パス間温度(50D)

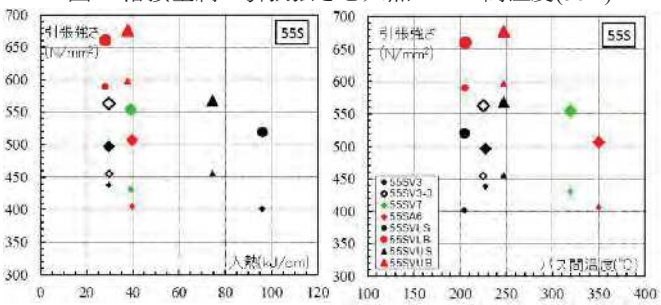


図 3 溶接金属の引張強さと入熱・パス間温度(55S)

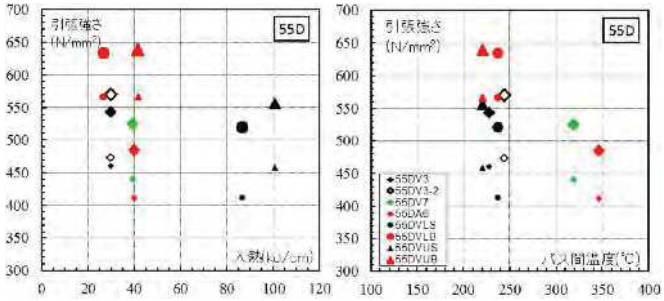


図 4 溶接金属の引張強さと入熱・パス間温度(55D)

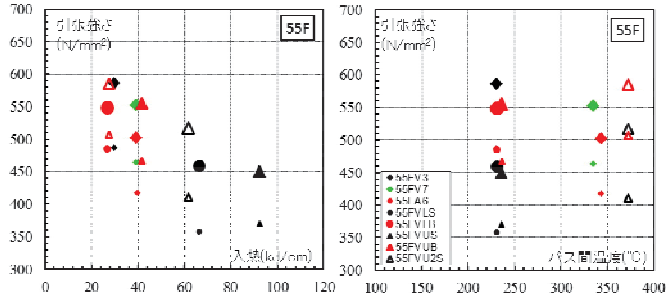


図 5 溶接金属の引張強さと入熱・パス間温度(55F)

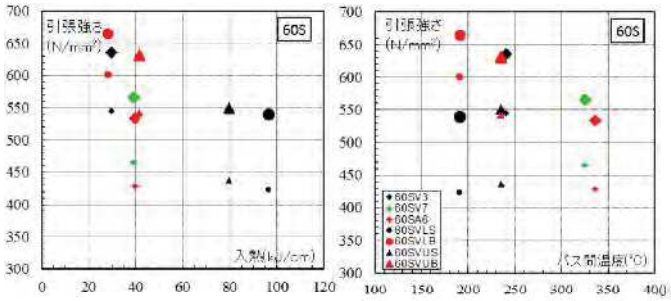


図 6 溶接金属の引張強さと入熱・パス間温度(60S)

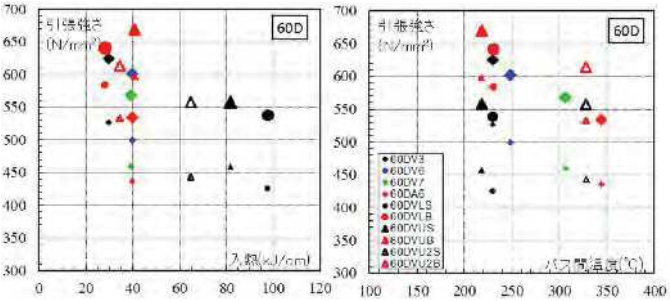


図 7 溶接金属の引張強さと入熱・パス間温度(60D)

3. 立向姿勢の溶接条件

試験の結果、立向姿勢の溶接金属の引張強さが母材のそれを満足する溶接条件を適用鋼材強度別に銘柄別、規格別（共）に表 2 に示した。

表 2 フラックス入りワイヤの立向姿勢の溶接条件

溶接材料		適用鋼材強度		
		490N 級	550N 級	590N 級
490N 級	S	95kJ/cm,200℃ 88kJ/cm,320℃		
	D	70kJ/cm,250℃		
	共	70kJ/cm,250℃		
550N 級	S	95kJ/cm,200℃ 75kJ/cm,240℃	75kJ/cm,240℃	
	D	86 kJ/cm,230℃	40kJ/cm,240℃	
	F	60kJ/cm,370℃ 40kJ/cm,230℃	40kJ/cm,230℃ 27kJ/cm,370℃	
	共	40kJ/cm,230℃	40kJ/cm,230℃ 27kJ/cm,370℃	
590N 級	S	97kJ/cm,190℃	40kJ/cm,240℃	30kJ/cm,240℃
	D	98kJ/cm,230℃	64kJ/cm,320℃	40kJ/cm,250℃
	共	97kJ/cm,190℃	40kJ/cm,240℃	30kJ/cm,240℃

4. まとめ

本研究では、高張力鋼用のフラックス入りワイヤの立向姿勢の溶接条件での溶接金属の引張強さ示し、溶接材料規格毎の溶接条件を提示した。JIS Z 3313 解説の溶接条件を超える溶接条件を確認した。

溶接金属中の窒素量が多くシャルピー吸収エネルギーが低下したことと溶接金属の引張強さの関係は今後の課題である。

謝辞：本研究は AW 検定協議会研究評価委員会 WG18 として実施した。
試験に際しご協力頂いた各位に謝意を表する

*1 日建設計,*2 日本設計,*3 清水建設,*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 Nikken sekkei Ltd.*2 Nihon Sekkei Inc. *3 Shimizu Corporation
*4 Taisei Corporation *5 Rui.Sekkeisitsu.Co.Ltd
*6 Yasui Architects,INC. *7 Kobe Steel,Ltd.