

突合せ継手における溶接金属部の強度評価の検証 (その2 溶接条件の測定結果)

正会員 ○笠原基弘*¹ 正会員 藤田哲也*² 正会員 中込忠男*³
正会員 加賀美安男*⁴ 正会員 小林光博*⁵ 正会員 的場耕*⁶

溶接接合部 突合せ継手 示温材
パス間温度 溶接入熱 簡易硬さ試験

1. はじめに

その2では、試験体の溶接施工条件(電流・電圧・入熱・パス間温度)、示温材変色長さ及び溶接部表面の簡易硬さ試験の結果を示す。

2. 溶接施工条件の測定結果

試験体製作は溶接技能者1名で行った。表1に溶接施工条件(電流・電圧・速度・入熱)における平均値を示す。なお、表1における入熱及びパス間温度は管理したパスと管理しなかったパス毎における平均で示す。

試験体の最終層は板厚25mmで2パス、40mmでは3パスであった。表2に最終層直前までの最大パス間温度と入熱の平均値、最終層の最大パス間温度と入熱の平均値、及び入熱やパス間温度を管理するために行ったインターバルを示す。

3. 示温材変色長さ試験

試験体には予め溶接施工前に、青色と桃色の示温材を塗布した。使用した示温材は温度と時間の経過と共に変色し、変色後は元に戻らない不可逆性塗料である。350℃前後で白色となる高温用の青色と150℃前後で黒色となる低温用の桃色の2色を用いた。示温材は溶接部の中心に相当する試験体板幅の中央部に塗布した。

溶接後の各々の示温材変色長さを表2に示す。最終層直前までの最大パス間温度と示温材変色長さの関係を図1に示す。入熱及びパス間温度を管理した場合には青色と桃色共に推定される変色長さと相関がみられるが、板厚が40mmの場合に青色では相関が良いものの、桃色の変色長さが短めになる傾向がある。これは非管理状態であっても最終層はすべて管理された状態と同様な溶接条件で施工されているため、全層に対して溶接線近傍の総熱量が少なくなっているためと考えられる。

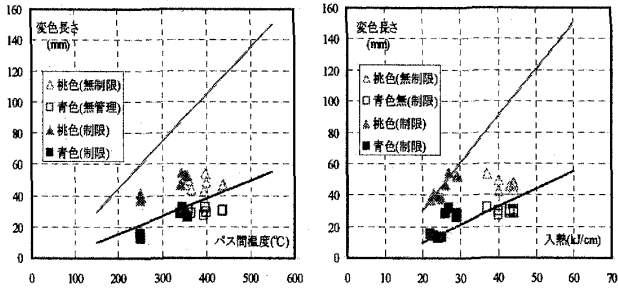
4. 簡易硬さ試験

反発式の簡易硬さ計DPとDMの2種類を用い、反発係数HLにより、次の換算式で引張強さT.S.を推定する。なお換算式は、基準硬さ試験片(TS=643N/mm²)を20点測定し、大小4点を除いた12点のデータの平均値から求めた。換算式はDP-AでT.S.=1.7×HL-167.475、DM-BでT.S.=1.7×HL-147.075、DM-CでT.S.=1.7×HL-148.35である。なお、DPはAの1名、DMはB・Cの2名で測定した。

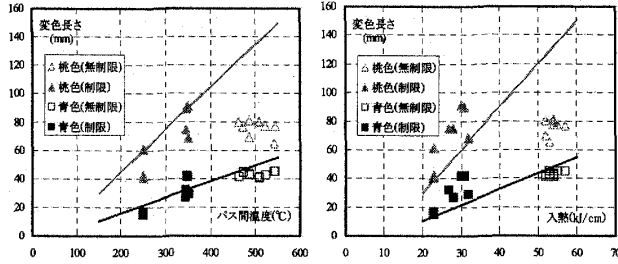
表1 各試験体の溶接条件測定結果平均値

試験体記号	対象パス	パス数	電流(A)	電圧(V)	速度(cm/分)	入熱(kJ/cm)
121A1	全パス	11	306	39	33	22
121A2	全パス	11	305	39	32	23
121B	全パス	11	305	39	35	21
121C	全パス	11	327	37	31	24
141A	全パス	20	315	39	34	22
141B	全パス	20	310	39	33	22
141C	全パス	20	313	39	33	22
122A1	最終層以外	4	351	44	22	43
	最終層	2	316	40	36	21
122A2	最終層以外	4	373	45	23	43
	最終層	2	311	40	32	24
122B	最終層以外	4	369	45	23	43
	最終層	2	318	41	33	24
122C	最終層以外	4	360	44	24	40
	最終層	2	317	40	36	21
142A	最終層以外	7	386	45	21	57
	最終層	3	318	38	33	22
142B	最終層以外	7	370	45	19	53
	最終層	3	326	40	31	26
142C	最終層以外	7	358	44	18	52
	最終層	3	325	40	34	23
821A1	全パス	9	379	42	39	26
821A2	全パス	9	383	43	34	29
821B	全パス	9	365	42	33	28
821C	全パス	9	357	43	41	23
841A	全パス	16	350	42	35	26
841B	全パス	16	385	43	34	30
841C	全パス	16	362	43	36	26
822A1	最終層以外	4	381	45	30	37
	最終層	2	384	45	41	25
822A2	最終層以外	4	374	44	23	44
	最終層	2	364	43	32	29
822B	最終層以外	4	378	44	23	44
	最終層	2	364	43	34	28
822C	最終層以外	4	360	44	25	40
	最終層	2	363	44	45	21
842A	最終層以外	7	381	44	19	55
	最終層	3	381	44	36	28
842B	最終層以外	7	376	45	19	54
	最終層	3	365	44	38	26
842C	最終層以外	7	362	44	19	52
	最終層	3	357	43	42	23
941A	全パス	16	384	42	34	30
941B	全パス	16	379	43	34	29
941C	全パス	16	379	43	32	32
942A	最終層以外	7	369	45	18	54
	最終層	3	362	44	35	28
942B	最終層以外	7	373	45	19	54
	最終層	3	380	44	38	27
942C	最終層以外	7	369	45	19	53
	最終層	3	371	44	32	31

試験体溶接部表面を#120 砥石のグラインダーで研磨後、最大/最小値を除く10点での平均をHL値とした。計測結果を表3に示す。計測機器の違いによる計測結果では大きな差異はなかった。最終層直前までと最終層のみの違いによる各パス平均入熱と溶接部表面のHL値から推定した平均の引張強さの関係について、25mmの場合を図2に、

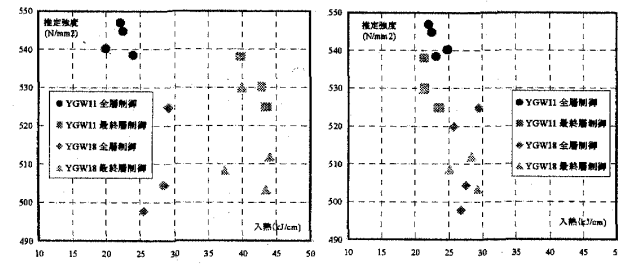


パス間温度と変色長さ(t=25mm) 入熱と変色長さ(t=25mm)



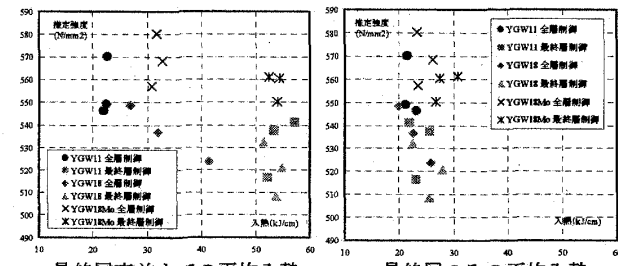
パス間温度と変色長さ(t=40mm) 入熱と変色長さ(t=40mm)

図1 最終層直前までの最大パス間温度と示温材変色長さ



最終層直前までの平均入熱 最終層のみの平均入熱

図2 板厚25mm試験体の平均入熱と推定引張強さの関係



最終層直前までの平均入熱 最終層のみの平均入熱

図3 板厚40mm試験体の平均入熱と推定引張強さの関係

40mmの場合を図3に示す。図2から25mmでは最終層直前までの平均入熱と推定強さとの相関はあまり明確でないが、最終層のみの平均入熱と推定強度との相関はかなり明確である。図3から40mmは最終層直前までの平均入熱と推定強度との相関及び最終層のみの平均入熱と推定強度との相関はあまり明確でないが、溶接ワイヤ毎と比較すると最終層直前までの平均入熱と推定強度の方が最終層のみの平均入熱との相関がより明確であった。

表2 パス間温度・入熱・示温材変色長さ測定結果一覧

試験体記号	パス間温度(°C)		入熱(kJ/cm)		インターバル	示温材試験変色長さ(mm)	
	最終層直前まで	最終層	最終層直前まで	最終層		青色	桃色
121A1	249	250	22	22	3パスから各パス	15	37
121A2	250	249	23	23	3パスから各パス	14	41
121B	249	249	20	25	3パスから各パス	13	37
121C	250	252	24	23	3パスから各パス	12	39
122A1	435	247	43	21	5パスから各パス	30	46
122A2	350	245	43	24	5パスから各パス	28	46
122B	436	247	44	24	5パスから各パス	30	47
122C	392	250	40	21	5パスから各パス	27	43
821A1	338	345	26	27	5パスから各パス	32	54
821A2	356	346	29	29	5パスから各パス	26	52
821B	351	349	29	28	5パスから各パス	29	53
821C	333	340	23	26	5パスから各パス	28	47
822A1	396	344	37	25	5パスから各パス	32	53
822A2	365	342	44	29	5パスから各パス	28	44
822B	398	345	44	28	5パスから各パス	29	48
822C	359	348	40	21	5パスから各パス	30	49
141A	249	250	23	22	7パスから各パス	15	42
141B	249	250	22	23	8パスから各パス	17	61
141C	250	250	23	21	6パスから各パス	15	40
142A	474	245	57	22	8パスから各パス	44	76
142B	542	252	53	26	8パスから各パス	45	65
142C	488	250	52	23	8パスから各パス	42	70
841A	345	346	28	20	8パスから各パス	27	75
841B	350	349	30	26	8パスから各パス	41	91
841C	339	345	27	23	10パスから各パス	32	74
842A	544	347	55	28	8パスから各パス	45	77
842B	464	346	54	26	8パスから各パス	41	80
842C	509	340	52	23	8パスから各パス	41	80
941A	351	350	32	23	8パスから各パス	29	69
941B	347	346	31	24	10パスから各パス	42	90
941C	358	353	33	26	8パスから各パス	-	-
942A	523	349	54	28	8パスから各パス	42	77
942B	487	350	54	27	8パスから各パス	43	81
942C	510	353	53	31	8パスから各パス	41	80

表3 簡易硬さ試験結果一覧

試験体記号	板厚(mm)	溶接条件を制御する層	簡易硬さ試験					
			反発係数(HL)			推定強度(N/mm²)		
			DP-A	DM-B	DM-C	DP-A	DM-B	DM-C
121A1	25	全層	426	407	401	563	545	533
121A2	25	全層	416	407	407	546	545	544
121B	25	全層	417	402	403	547	536	537
121C	25	全層	413	402	404	541	536	538
141A	40	全層	442	421	412	590	569	552
141B	40	全層	422	401	410	556	535	549
141C	40	全層	422	410	406	556	550	542
122A1	25	最終層	411	398	395	537	530	523
122A2	25	最終層	408	392	395	532	519	523
122B	25	最終層	405	393	397	527	521	527
122C	25	最終層	415	402	401	544	536	533
142A	40	最終層	413	412	399	541	553	530
142B	40	最終層	418	394	405	549	523	540
142C	40	最終層	405	386	389	527	509	513
821A1	25	全層	390	371	386	502	484	508
821A2	25	全層	410	388	397	536	513	527
821B	25	全層	392	382	385	505	502	506
821C	25	全層	404	387	395	525	511	523
841A	40	全層	419	407	411	551	545	550
841B	40	全層	407	393	393	530	521	520
841C	40	全層	416	395	405	546	524	540
822A1	25	最終層	396	379	391	512	497	516
822A2	25	最終層	396	380	381	512	499	499
822B	25	最終層	398	387	387	515	511	510
822C	25	最終層	413	391	400	541	518	532
842A	40	最終層	406	389	393	529	514	520
842B	40	最終層	399	380	387	517	499	510
842C	40	最終層	413	394	401	541	523	533
941A	40	全層	442	430	421	590	584	567
941B	40	全層	427	407	418	564	545	562
941C	40	全層	433	418	421	575	564	567
942A	40	最終層	434	418	406	576	564	542
942B	40	最終層	423	410	407	558	550	544
942C	40	最終層	425	420	414	561	567	555

5.まとめ

その2では各試験体の溶接条件測定結果、示温材変色長さ溶接部表面の簡易硬さ試験結果を報告した。

*1(株)ジャスト 博士(工学)
*2(株)日本設計 博士(工学)
*3 信州大学 工学博士

*4(株)日建設計
*5 駒井鉄工(株)
*6(株)角藤 博士(工学)

*1 Just Corporation ,Dr. Eng.
*2 Nihonsekkei Inc.,Dr. Eng.
*3 Shinshu Univ. ,Dr. Eng.
*4 Nikken Sekkei
*5 Komai Tekko Inc.
*6 Kakuto ,Dr. Eng.