

突合せ継手における溶接金属部の強度評価の検証 (その3 衝撃試験結果・硬さ試験結果)

正会員 ○三村麻里*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 笠原基弘*⁶

溶接接合部 突合せ継手 衝撃試験
硬さ試験 溶接入熱

1. はじめに

その3では、溶接部 DEPO の化学成分分析結果、シャルピー衝撃試験結果及びビッカース硬さ試験結果を示す。

2. 試験項目

試験項目と試験片記号を表1に示す。シャルピー衝撃試験片は、試験体記号末尾“B”の継手試験体の溶接部 DEPO から初層、中間層、最終層の内、1層分を狙ってサブサイズのシャルピー試験片(その1図2参照)を図1の通り採取し、その位置でビッカース硬さ試験を行う。また、板厚方向の硬さを調べるために、試験体記号末尾“B”の継手試験体の溶接部 DEPO において、ビッカース硬さ試験を図2の通り、1mmピッチに測定する。化学成分分析は、DEPO 引張試験片を用いて湿式法で行う。

3. 試験結果

化学成分分析結果、0℃のシャルピー衝撃試験結果、ビッカース硬さ試験結果を表2に示す。

化学成分分析結果からでは、どの試験体も初層から最終層まで位置による顕著な差異は見られなかった。

表1 試験項目と試験片記号一覧

試験項目	数量	備考	試験片記号
DEPO 衝撃試験	表側-3本 中間層-3本 裏側-3本	採取位置は図1 試験片形状はその1図3	表側-OB 中間層-OM 裏側-OB
ビッカース硬さ試験	各1箇所	測定位置は図2 1mmピッチで測定	OM
化学成分分析	分析元素	湿式法で分析。採取位置は DEPO 引張試験片端面とし、DEPO 引張試験片数分を行う。	-

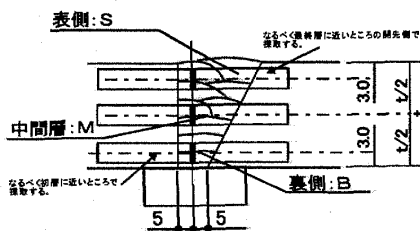


図1 DEPO の衝撃試験片採取位置

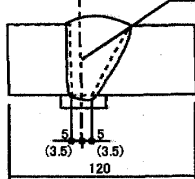


図2 硬さ測定位置

試験片採取位置のパスでの入熱と、0℃のシャルピー衝撃試験の吸収エネルギーをフルサイズ換算した値の関係を図3に示す。板厚 25mm では入熱との関係は少ないが、板厚 40mm では入熱との相関は認められる。

表2 化学成分分析及び衝撃・硬さ試験結果一覧

記号	板厚	ワイヤ	入熱	部	化学分析								衝撃試験		硬さ Hv
					C	Si	Mn	Ti	Mo	B	N	J	%		
121TB	25	YGW111	30kJ/cm	B	0.089	0.42	1.11	0.041	0.004	0.0001	0.0057	63	17	166	
121TM					M	0.087	0.45	1.04	0.043	0.003	0.0002	0.0060	53	22	158
121TS					S	0.093	0.44	0.98	0.036	0.003	0.0001	0.0061	57	12	173
122TB	25	YGW111	制限なし	B	0.091	0.41	1.15	0.040	0.005	0.0002	0.0067	69	18	168	
122TM					M	0.082	0.40	1.06	0.032	0.004	0.0001	0.0057	49	33	162
122TS					S	0.074	0.42	1.03	0.034	0.004	0.0001	0.0058	60	29	170
141TB	40	YGW111	30kJ/cm	B	0.081	0.42	1.08	0.041	0.004	0.0001	0.0053	69	18	148	
141TM					M	0.080	0.43	1.11	0.037	0.003	0.0002	0.0050	—	—	—
141TS					S	0.071	0.44	1.01	0.042	0.003	0.0002	0.0051	64	0	163
141TMB	40	YGW111	制限なし	B	0.081	0.43	1.01	0.042	0.003	0.0002	0.0051	64	0	163	
141TMU					MU	0.068	0.45	1.01	0.045	0.003	0.0002	0.0055	—	—	—
141TSU					S	0.068	0.41	0.94	0.037	0.003	0.0001	0.0046	59	25	177
142TB	40	YGW111	30kJ/cm	B	0.084	0.39	1.12	0.037	0.005	0.0002	0.0060	60	33	148	
142TMB					MB	0.084	0.41	1.13	0.046	0.003	0.0002	0.0048	—	—	—
142TMU					MU	0.083	0.38	1.04	0.032	0.004	0.0001	0.0048	22	70	149
142TSU	S	0.070	0.37	0.90	0.034	0.003	0.0002	0.0049	69	13	167				
821TB	25	YGW18 (Mo無)	40kJ/cm	B	0.083	0.52	1.23	0.041	0.004	0.0014	0.0052	52	28	164	
821TM					M	0.084	0.54	1.17	0.032	0.003	0.0016	0.0047	60	5	159
821TS					S	0.081	0.54	1.13	0.037	0.003	0.0017	0.0046	64	0	165
822TB	25	YGW18 (Mo無)	制限なし	B	0.086	0.47	1.21	0.033	0.004	0.0015	0.0058	62	22	162	
822TM					M	0.087	0.50	1.18	0.032	0.003	0.0017	0.0045	62	22	160
822TS					S	0.080	0.49	1.06	0.035	0.003	0.0018	0.0048	66	3	159
841TB	40	YGW18 (Mo無)	40kJ/cm	B	0.089	0.58	1.23	0.040	0.003	0.0019	0.0040	45	45	152	
841TMB					MB	0.084	0.51	1.24	0.043	0.004	0.0016	0.0050	—	—	—
841TMU					MU	0.083	0.58	1.21	0.041	0.003	0.0019	0.0045	78	22	145
841TSU	S	0.071	0.58	1.14	0.038	0.002	0.0021	0.0043	63	3	152				
842TB	40	YGW18 (Mo無)	制限なし	B	0.085	0.49	1.23	0.034	0.004	0.0015	0.0067	32	57	149	
842TMB					MB	0.084	0.51	1.24	0.029	0.003	0.0015	0.0045	—	—	—
842TMU					MU	0.082	0.52	1.14	0.029	0.003	0.0018	0.0048	50	47	152
842TSU	S	0.077	0.53	1.12	0.028	0.002	0.0019	0.0045	—	—	—				
842TS	40	YGW18 (Mo有)	40kJ/cm	B	0.073	0.52	1.08	0.032	0.002	0.0018	0.0048	60	2	153	
841TB					M	0.072	0.46	1.16	0.048	0.15	0.0028	0.0055	29	43	166
841TMB					MB	0.089	0.48	1.16	0.051	0.17	0.0030	0.0043	—	—	—
841TMU	MU	0.083	0.47	1.08	0.048	0.18	0.0031	0.0047	55	23	155				
841TSU	S	0.051	0.49	1.04	0.051	0.21	0.0033	0.0042	—	—	—				
841TS	40	YGW18 (Mo有)	40kJ/cm	B	0.081	0.49	1.04	0.055	0.21	0.0033	0.0045	58	20	167	
842TB					M	0.081	0.43	1.17	0.044	0.14	0.0024	0.0059	44	37	150
842TMB					MB	0.075	0.47	1.17	0.046	0.18	0.0028	0.0048	—	—	—
842TMU	MU	0.082	0.45	1.07	0.039	0.18	0.0030	0.0050	31	48	156				
842TSU	S	0.085	0.45	1.08	0.041	0.18	0.0030	0.0053	—	—	—				
842TS	S	0.056	0.45	1.00	0.044	0.2	0.0028	0.0054	74	2	153				

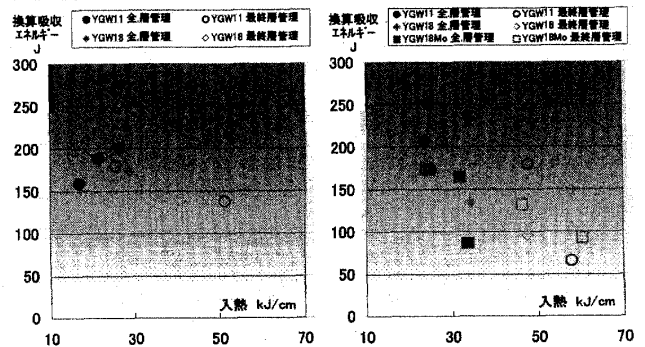


図3 溶接入熱と0℃の吸収エネルギー換算値の関係

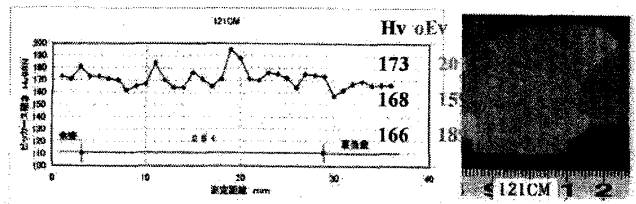


図 4 板厚 25mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 121 (YGW11・全層入熱パス間温度制限)

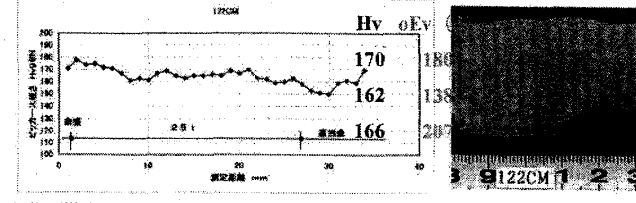


図 5 板厚 40mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 122 (YGW11・最終層入熱パス間温度制限)

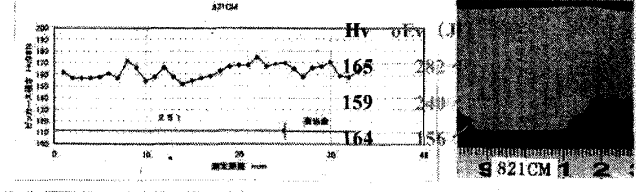


図 6 板厚 25mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 821 (YGW18・全層入熱パス間温度制限)

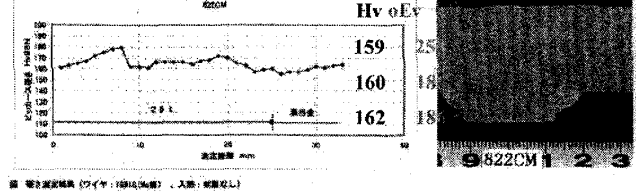


図 7 板厚 40mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 822 (YGW18・最終層入熱パス間温度制限)

図 4 板厚 25mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 マクロ写真、ビッカース硬さ試験結果、サブサイズの
 シャルピー衝撃試験による 0°C の吸収エネルギーをフルサ
 イズに換算した値を、板厚 25mm の試験体は図 4 に、板
 厚 40mm の試験体は図 5 に示す。

板厚 25mm の試験体は、YGW11、YGW18 共に、入熱
 及びパス間温度の制限の有無に拘わらず、0°C の吸収エネ
 ルギーは初層、中間層、最終層で 100J 以上と、どの層で
 も靱性能の差はほとんど無いと言える。また、ビッカ
 ース硬さも層による差はほとんどない。

板厚 40mm の試験体は、YGW11、YGW18、YGW18Mo
 共に、入熱及びパス間温度を全層制限すれば、YGW18Mo
 の初層以外は 100J 以上であり、どの層でも靱性の差異は
 ほとんど無いといえるが、最終層のみの制限では最終層
 は 100J 以上ではあるが初層及び中間層では 100J 未満の靱
 性となり最終層と比較してエネルギー値は低くなる傾向
 がある。しかしビッカース硬さはどの試験体も層による
 差異は見られなかった。

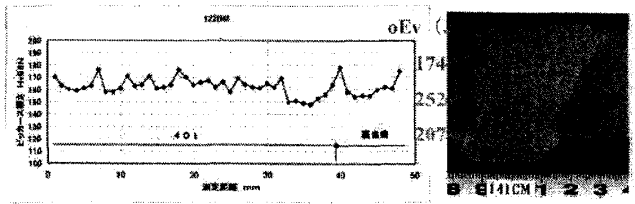


図 8 板厚 25mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 141 (YGW11・全層入熱パス間温度制限)

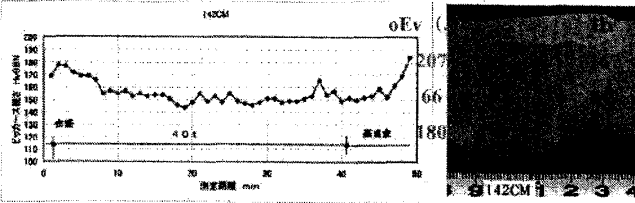


図 9 板厚 40mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 142 (YGW11・最終層入熱パス間温度制限)

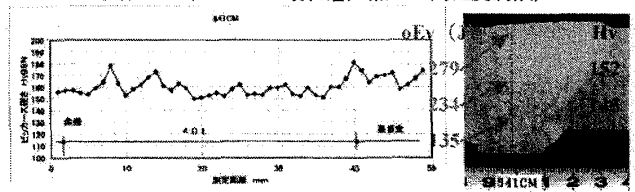


図 10 板厚 25mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 841 (YGW18・全層入熱パス間温度制限)

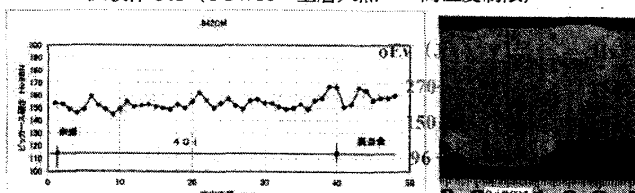


図 11 板厚 40mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 842 (YGW18・最終層入熱パス間温度制限)

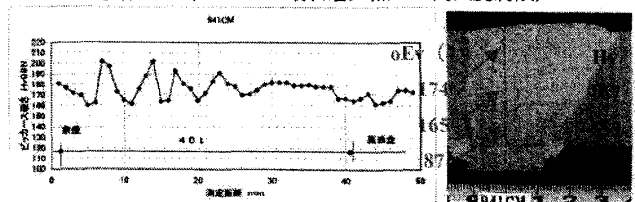


図 12 板厚 25mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 941 (YGW18Mo・全層入熱パス間温度制限)

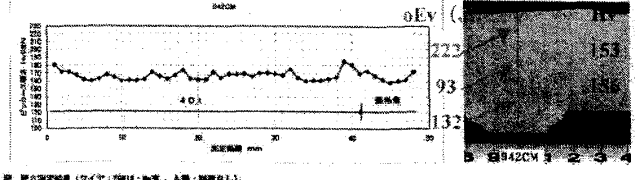


図 13 板厚 40mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果
 試験体 942 (YGW18Mo・最終層入熱パス間温度制限)

図 5 板厚 40mm の衝撃試験結果とビッカース硬さ試験結果

4. まとめ
 その 3 では各試験体の試験片採取位置とシャルピー衝
 撃試験結果、ビッカース硬さ試験結果の関係を報告した。

*1 榊竹中工務店
 *2 榊日本設計 博士(工学)
 *3 信州大学 工学博士
 *4 榊日建設計
 *5 駒井鉄工(株)
 *6 榊ジャスト 博士(工学)

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