

突合せ継手における溶接金属部の強度評価の検証 (その4 引張試験結果)

正会員 ○加賀美安男*¹ 正会員 藤田哲也*² 正会員 中込忠男*³
正会員 笠原基弘*⁴ 正会員 小林光博*⁵ 正会員 三村麻里*⁶

溶接接合部 突合せ継手 引張試験
硬さ試験 溶接入熱

1. はじめに

その4では、溶接条件と引張試験結果との関係を示す。

2. 引張試験片

溶接条件を全層に渡り管理した場合と最終層のみ管理した場合の溶接金属の強度の違いを確認するため、引張試験は溶接ビード1層~2層分から採取した DEPO 引張試験片と試験体板厚のU字切欠き継手引張試験片により行う。試験項目と試験片記号を表1に示す。

DEPO 引張試験片は、板厚 25mm では初層、中間層、最終層の3位置を狙って、板厚 40mm では、初層、中間層、最終層に加えて中間層の下部と上部の5層を狙って、図1に示す位置で採取する。DEPO 引張試験片は、JIS Z 3111のA2号(径6mmの丸棒)とした。

U字切欠き継手引張試験片は、図2に示す形状とした。事前試験により板厚全体に渡り溶接金属で破断するように切欠きの深さを決定している。U字切欠き継手引張試験片は、各試験体から2体ずつ採取した。

表1 引張試験項目と試験片記号一覧

試験項目	板厚	数量	備考	試験片記号
DEPO 引張試験	25	表側・中間層・裏側 各1本	採取位置は図1 試験片形状は図3	表側-TS 中間層-TM 裏側-TB
	40	表側・中間層・裏側 中間層上部・中間層下部 各1本	採取位置は図2 試験片形状は図3	中間層上部-TMU 中間層下部-TMB
継手引張試験	全厚	各試験体で2体	試験片形状は図2	L, R

3. 引張試験結果

引張試験結果を表2に示す。

DEPO 引張試験の引張強さと試験片採取位置での溶接パスの入熱をプロットしたものを図3に示す。

板厚 25mm では、最終層のみ管理した場合、入熱は最大 50kJ/cm 程度となるが、溶接材料によらず全層管理した場合の引張強さと大きな差はない。板厚 40mm では、最終層のみ管理した場合、入熱が最大 80kJ/cm 程度となり、全層管理の場合に比べて引張強さが低下し、鋼材の規格値を下回るものもある。YGW18Mo に比べて YGW11 の方が溶接金属の強度低下は大きい。

継手引張試験の引張強さと溶接部全層の平均入熱をプロットしたものを図4に示す。最終層のみ管理した場合、

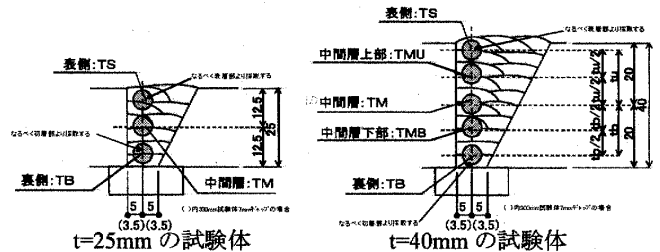


図1 DEPO 引張試験片採取位置

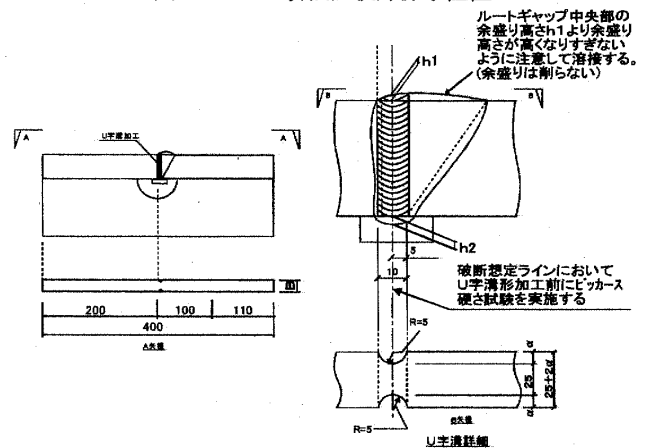


図2 U字切欠き継手引張試験形状・寸法

板厚 25mm では 35kJ/cm 程度、板厚 40mm では 60kJ/cm 程度である。最終層のみ管理の場合、板厚 40mm での強度低下が大きい。溶接材料では YGW11 の場合が溶接金属の強度低下が最も大きく、YGW18Mo では比較的少ない。

図5に DEPO 引張試験片の採取位置と試験片の引張強さ(引張強さ/降伏点)を示す。赤字は鋼材の引張強さの規格値を下回った箇所を示す。YGW11 の場合、板厚 25mm では全層管理の場合と最終層のみ管理の場合とも規格値を満足したが、板厚 40mm では最終層のみ管理の場合は最終層以外の全ての層で規格値を下回った。YGW18 の場合、板厚 25mm では全層管理の場合と最終層のみ管理の場合とも規格値を満足しているが、板厚 40mm では最終層のみ管理の場合の引張強さは全層管理の場合に比べて全層で低下しており中間層では規格値を下回った。YGW18Mo の場合、最終層のみ管理の場合の引張強さは全層管理の場合に比べ全層で低下しており初層及び中間層で規格値を下回った。

表 2 引張試験結果一覧表

記号	板厚	ワイヤ	入熱	部位	DEPO引張試験				継手引張試験					
					降伏点		伸び	硬さ	耐力		引張強さ		伸び	
					N/mm ²	N/mm ²			L	R	L	R	L	R
121TB	25	YGW111	30KJ/cm	B	433	525	31	168	460	470	818	828	23	16
121TM				M	451	511	32	171						
121TS				S	411	508	29	175						
122TB	25	YGW111	制限なし	B	338	507	31	158	448	472	822	829	17	14
122TM				M	360	491	35	168						
122TS				S	432	517	36	188						
141TB	40	YGW111	30KJ/cm	B	364	488	35	181	538	568	855	884	28	28
141TMB				MB	398	511	27	198						
141TM				M	443	508	35	159						
141TMB	40	YGW111	制限なし	MB	328	482	30	167	514	534	624	631	17	17
142TB				B	308	479	32	146						
142TMB				MB	328	482	30	167						
142TM	40	YGW111	制限なし	M	327	468	33	152	514	534	624	631	17	17
142TMB				MB	328	482	30	167						
142TMS				S	383	500	37	186						
821TB	25	YGW18 (Mo無)	40KJ/cm	B	359	507	27	164	438	502	822	668	20	20
821TM				M	426	512	33	169						
821TS				S	349	493	33	158						
822TB	25	YGW18 (Mo無)	制限なし	B	355	508	34	160	433	488	597	663	16	20
822TM				M	397	505	30	166						
822TS				S	413	518	27	172						
841TB	40	YGW18 (Mo無)	40KJ/cm	B	359	501	34	157	516	553	595	677	11	24
841TMB				MB	397	526	20	177						
841TM				M	433	509	37	164						
841TMB	40	YGW18 (Mo無)	制限なし	MB	348	497	28	173	511	538	544	637	11	14
842TB				B	332	491	42	154						
842TMB				MB	348	497	28	173						
842TM	40	YGW18 (Mo無)	制限なし	M	330	468	38	150	511	538	544	637	11	14
842TMB				MB	348	497	28	173						
842TMS				S	378	491	32	162						
941TB	40	YGW18 (Mo有)	40KJ/cm	B	377	511	33	163	537	575	666	701	22	21
941TMB				MB	427	528	26	188						
941TM				M	402	508	29	171						
941TMB	40	YGW18 (Mo有)	制限なし	MB	367	511	24	202	540	570	655	683	19	20
942TB				B	324	487	35	160						
942TMB				MB	367	511	24	202						
942TM	40	YGW18 (Mo有)	制限なし	M	343	471	30	161	540	570	655	683	19	20
942TMB				MB	367	511	24	202						
942TMS				S	412	512	20	184						

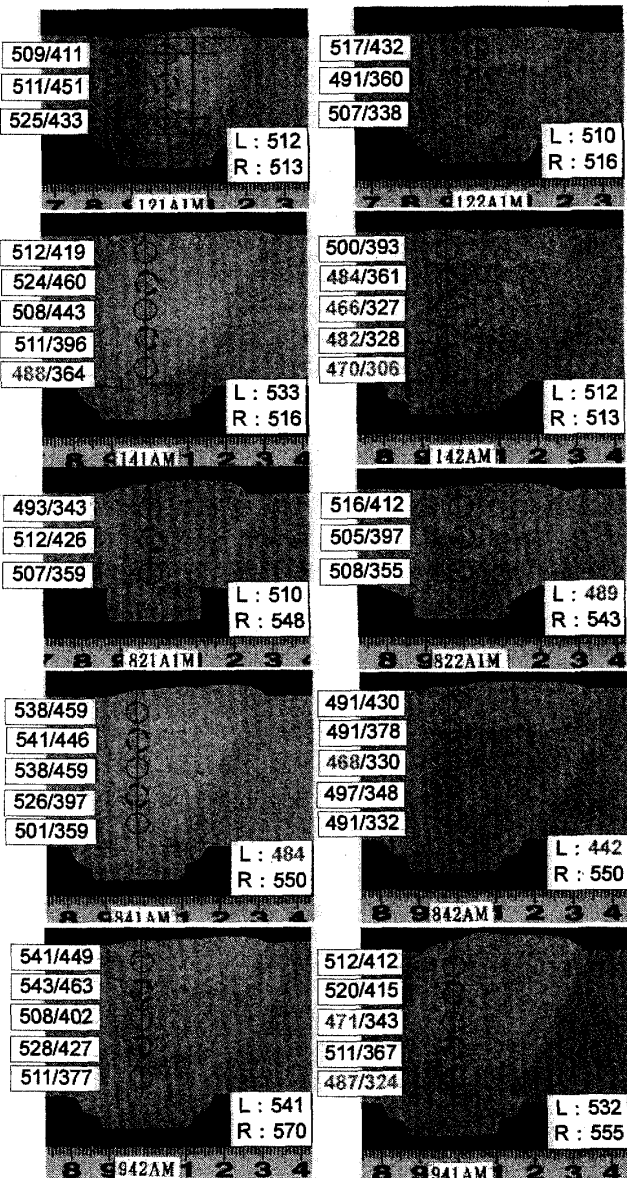


図 5 DEPO 試験片の採取位置と降伏点と引張強さ

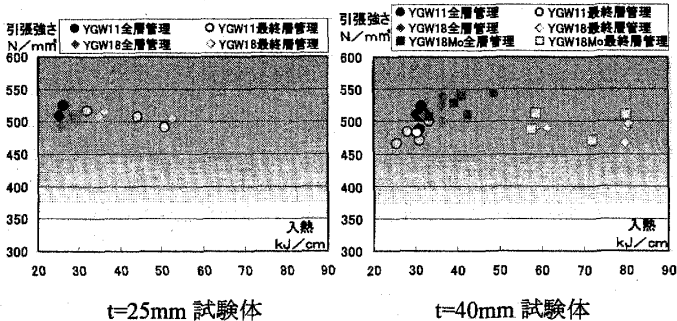


図 3 DEPO 試験の引張強さと入熱

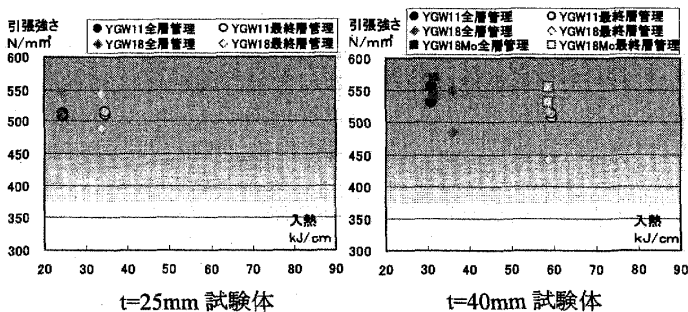


図 4 継手引張試験の引張強さと入熱

4. まとめ

その 4 では各試験体の試験片採取位置による引張試験結果を報告した。

突合せ継手の溶接強度は、溶接条件を全層に渡り管理した場合と最終層のみ管理した場合には、明らかに異なり、最終層のみ管理の場合は溶接継手の強度が低下する特に 40mm 程度の板厚ではその強度差は大きく、鋼材の引張強さの規格値を下回るものがある。また、溶接材料によりその強度差は大きく異なり、YGW18Mo に比べ YGW11 では溶接金属の強度低下が大きい。

*1 榊日建設計
*2 榊日本設計 博士(工学)
*3 信州大学 工学博士

*4 榊ジャスト 博士(工学)
*5 駒井鉄工(株)
*6 榊竹中工務店

*1 Nikken Sekkei
*2 Nihonsekkei Inc. ,Dr. Eng.
*3 Shinshu Univ. ,Dr. Eng.

*4 Just Corporation ,Dr. Eng.
*5 Komai Tekko Inc.
*6 Takenaka Corporation