

板厚が開先面に融合不良欠陥を有する鋼板の継手性能に及ぼす影響

その1 実験計画および試験方法

正会員 ○見波 進*1
同 服部 和徳*2
同 宗川 陽祐*2

開先面 融合不良 溶接欠陥
引張試験 破壊 欠陥率

1. はじめに

鋼構造の溶接接合部の破壊の原因として溶接部の融合不良が挙げられる。過去の開先面の融合不良を対象とする実験において、欠陥断面率のみで溶接欠陥を評価することは困難であり、板厚を考慮した評価が必要であることが明らかとなった^{1)~3)}。本研究では欠陥寸法と板厚が与える接合部の耐力および変形性能を実験的に検討するため、異なる板厚、欠陥の高さ、長さの施された試験体の単調引張試験を行い、実験によって検証することを目的とする。

2.1 試験体

試験体一覧を表1に示す。試験体の板厚は、16mm、25mm、40mmの3種類である。試験体の形状を図1に示す。試験体はすべてSN490B鋼材である。開先角度35°の開先端部に想定する位置に放電加工で人工的に設けている。なお、本実験で使用した試験体の標点間距離Loは、いずれの試験体も70mmに統一している。

一している。試験体形状は、既往実験^{1)~3)}(H形鋼に融合不良を施した繰返曲げ試験)の形状とほぼ同形状としている。板幅Bと板厚tの比は、 $B/t=2.5$ で統一をした。

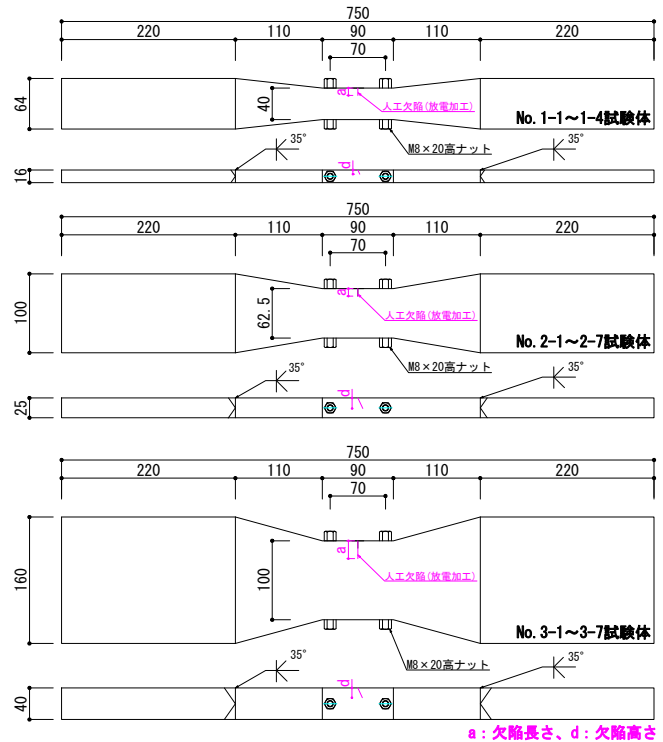


図1 試験体図

表1 試験体一覧

試験体 No.	板厚 t (mm)	板幅 B (mm)	欠陥寸法 (mm)			欠陥面積 S (mm ²)	欠陥率 α (%)
			高さ d	長さ a	幅 w		
1-1	16	40	3.2	3.2	0.4	10	1.6
1-2			5.0	5.0	0.4	25	3.9
1-3			6.4	6.4	0.6	41	6.4
1-4			8.0	8.0	0.6	64	10.0
2-1	25	62.5	5.0	5.0	0.4	25	1.6
2-2			6.4	6.4	0.6	41	2.6
2-3			6.4	12.8	0.6	82	5.2
2-4			8.0	8.0	0.6	64	4.1
2-5			10.0	10.0	0.6	100	6.4
2-6			12.8	6.4	0.6	82	5.2
2-7			12.8	12.8	0.6	164	10.5
3-1	40	100	8.0	8.0	0.6	64	1.6
3-2			10.0	10.0	0.6	100	2.5
3-3			10.0	20.0	1	200	5.0
3-4			12.8	12.8	0.6	164	4.1
3-5			16.0	16.0	1	256	6.4
3-6			20.0	10.0	1	200	5.0
3-7			20.0	20.0	1	400	10.0

欠陥率 $\alpha = S/(t \times B) \times 100$

表2 素材引張試験結果一覧

板厚 (mm)	試験温度 (°C)	σ_{yH} (N/mm ²)	σ_{yL} (N/mm ²)	σ_u (N/mm ²)	Y.R. (%)	ϵ_p (%)	EL. (%)	Z (%)	数量 (体)
16	常温	418	414	551	76	2.37	26.2	59.2	3
	0	415	413	567	73	2.19	25.8	58.5	2
	ミルシート	428	-	553	77	-	26	-	-
25	常温	401	399	556	72	1.90	27.2	59.9	3
	0	403	400	567	71	1.83	27.4	58.2	2
	ミルシート	404	-	560	72	-	27	-	-
40	常温	328	323	518	63	1.52	31.8	64.3	3
	ミルシート	348	-	529	66	-	30	-	-

σ_{yH} : 上降伏点、 σ_{yL} : 下降伏点、 σ_u : 引張強さ、 ϵ_p : 加工硬化開始点のひずみ、Y.R.(= $\sigma_{yH}/\sigma_u \times 100$): 降伏比、EL.: 破断伸び、Z: 絞り

Influence of thickness on joining performance of steel plate with lack-of-fusion defect on groove face

Part1 Experimental plan and method

Minami Susumu Hattori Kazunori and Sokawa Yosuke

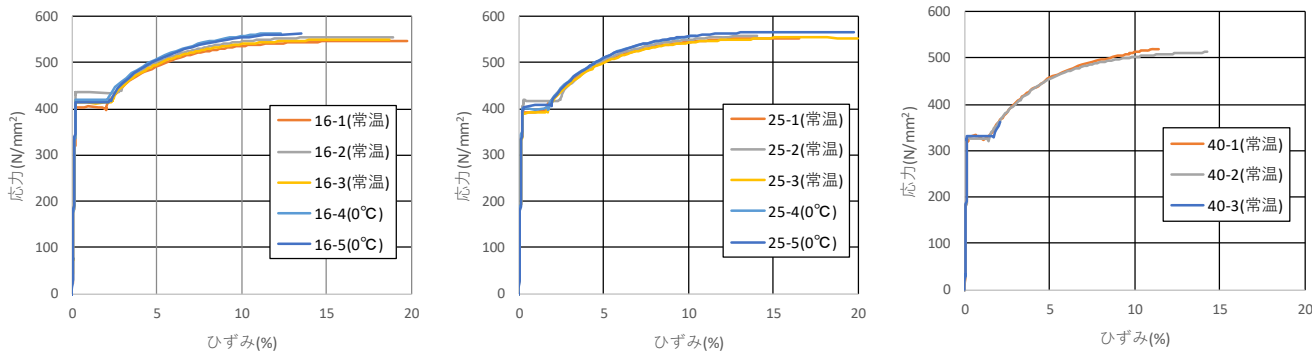


図2 応力—ひずみ関係(素材引張試験結果)

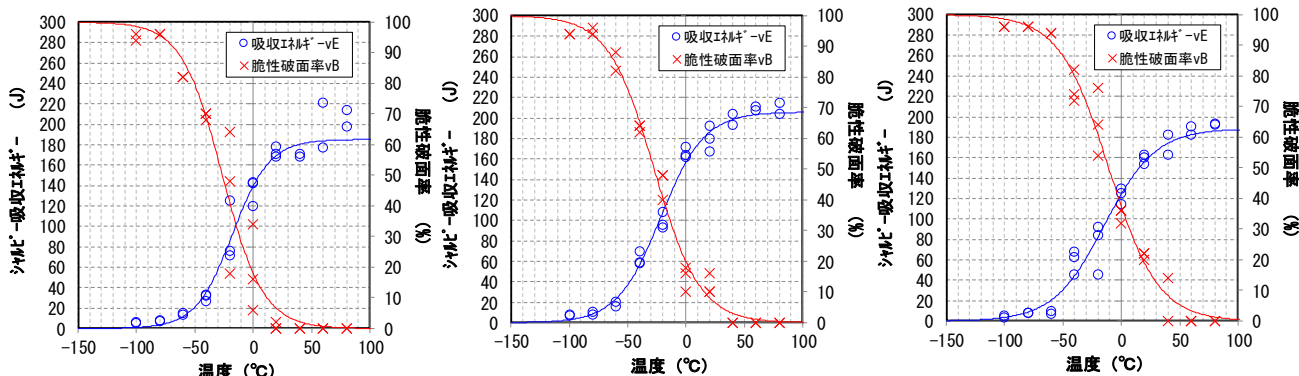


図3 シャルピー衝撃試験結果

2.2 供試材の機械的性質

素材引張試験結果を表2に示す。引張試験片は、JISZ2241:2011(金属材料引張試験方法)に示される1A号試験片とした。表2には、ミルシート値も併せて示す。応力—ひずみ関係を図2に示す。

2.3 供試材の衝撃特性

供試材のシャルピー衝撃試験結果一覧を表3に示す。試験片はJISZ2242:2018(金属材料のシャルピー衝撃試験方法)に示されるVノッチ試験片とした。試験片採取位置は、板厚25mmおよび40mmは板表面から1/4tの位置、板厚16mmは板表面から6mmの位置がシャルピー試験片の中央になる様にした。表3には、ミルシート値も併せて示す。シャルピー衝撃試験結果を図3に示す。

3. 試験方法

実験装置は1000kNアムスラー型油圧万能試験機を用い、単調引張試験の板厚40mmのみ3000kN試験機を用いて行った。ドライアイスで冷やしたエタノールをビニール袋に入れて試験体に密着させ、CTOD試験方法⁴⁾を参照して、板厚16mmは10分、板厚25mmは20分間温度を保持した後、冷却しながら引張試験を行った。板厚40mmは室温(20°C)で行った。

変形の測定は、試験体高ナットに変位計(D1,D2)を2箇所に取り付け、引張試験を行った。変位 δ はD1とD2の平均値とした。荷重は、試験機の荷重計により測定した。

表3 シャルピー衝撃試験結果

板厚	vE_0	vB_0	vE_{20}	vB_{20}	vT_s	vT_r	vE_{shelf}	vE_o^{*1}
mm	J	%	J	%	°C	°C	J	J
16	135	19	172	1	-26	-18	185	161
25	166	15	180	12	-27	-22	206	184
40	123	35	159	21	-11	-14	188	102

vE : 吸収エネルギー、 vB : 脆性破面率、 vT_s : 破面遷移温度

vT_e : エネルギー遷移温度、 vE_{shelf} : 上部棚吸収エネルギー、*1: ミルシート値
温度は試験体の表面および人工欠陥の切欠き底に熱電対を取り付け測定した。

4. まとめ

その1では、実験計画および供試材の機械的性質および衝撃特性について報告をした。その2では、実験結果および考察を報告する。

【参考文献】

- 1) アルムニフ サミル、服部 和徳、見波 進、笠原 基弘: 35度開先面に融合不良を有する接合部の繰返し載荷実験(その1)(その2), 日本建築学会大会学術梗概集, A-1, pp.1043-1046, 2016.9
- 2) Almunyif Thamer、見波 進、服部 和徳: 35度開先面に融合不良を有する接合部の繰返し載荷実験(その3), 日本建築学会大会学術梗概集, A-1, pp.1201-1202, 2016.9
- 3) 成川優也、見波進、服部和徳、宗川陽祐、中野達也: 35度開先面に融合不良を有する接合部の繰返し載荷実験(その5)(その6), 日本建築学会大会学術梗概集, A-1, pp.7-10, 2018.9
- 4) 日本溶接協会: WES1108 亀裂先端開口変位(CTOD)試験方法、6.2.2 試験片の温度, p.12, 2016.1

【謝辞】 実験の実施にあたり元東京電機大学学生、古山雅人君、松本航平君の協力を得た。ここに謝意を表す。

*1 東京電機大学理工学部 教授・博士(工学)

*1 Prof., Tokyo Denki University, Dr.Eng.

*2 (一財)ベターリビングつくば建築試験研究センター・博士(工学) *2 Tsukuba Building Test Laboratory of Center for Better Living, Dr.Eng.