

部分溶け込み溶接継手の静的および衝撃引張強度

ショーボンド建設（株）正会員 ○竹村 学，正会員 木田秀人
大阪大学名誉教授 正会員 金 裕哲

1. はじめに

部分溶け込み溶接継手に衝撃引張外荷重が作用した場合，静的引張荷重が作用した場合に比べ，継手の強度や破断位置などに違いがあるのか否か不明な点が多々ある．本稿では，完全溶け込みおよび部分溶け込み溶接継手を作製し，静的および衝撃引張試験を行い得られた知見を報告する．

2. 供試体および試験方法

供試鋼材は板厚 22mm の SM400A である．
供試体は幅 50mm の鋼材を完全溶け込み溶接および部分溶け込み溶接後，試験機的能力を考慮し，供試部を切削加工で 9mm に仕上げた．供試体を図 1 に示す．

溶接は下向きの炭酸ガスアーク溶接とし，溶接ワイヤは JIS Z 3312 (YGW18)，1.2φmm のソリッドワイヤを使用した．

供試鋼材と溶接ワイヤの機械的諸性質と化学組成を表 1 に示す．

静的引張試験は万能引張試験機で，衝撃引張試験は，図 2 に示す振り子式衝撃引張試験機で行った．静的試験では荷重履歴を，衝撃引張試験では荷重履歴とひずみ履歴を計測した．

3. 試験結果

静的試験結果および衝撃試験結果をまとめて表 2，衝撃試験後の供試体を図 3 に示す．
完全溶け込みおよび部分溶け込み溶接継手に関わらず，静的および衝撃引張試験のいずれにおいても全て母材において破断した．ところで，最高荷重と公称応力であるが，衝撃試験の結果が静的試験の結果に比べ，10%程度大きかった．

衝撃試験におけるひずみ履歴を図 4 に示す．図中の破線は，供試体 PI1 と PI2 の 0.501 秒から 0.502 秒間のひずみ履歴を線形近似したもので，各供試体のひずみ速度は 6.0sec⁻¹ 以上であった．

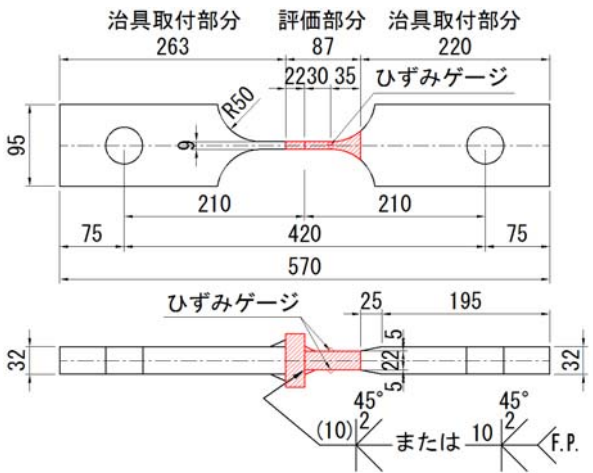


図 1 衝撃試験供試体の形状（単位：mm）

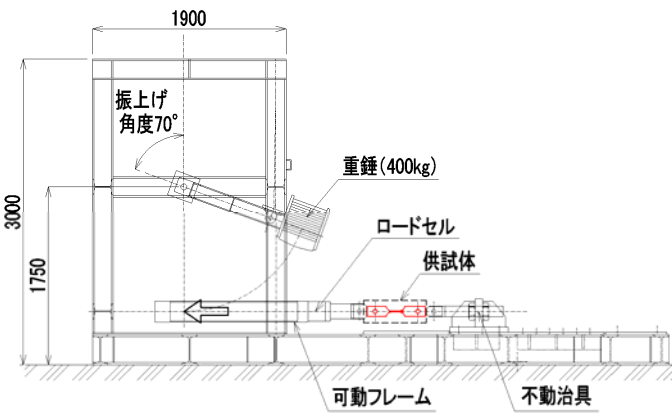


図 2 振り子式衝撃試験機（単位：mm）

表 1 供試体の機械的諸性質と化学組成

材質	板厚，ワイヤ径 (mm)	降伏応力 σ_y (MPa)	引張強さ σ_u (MPa)	伸び (%)	化学組成 (%)							
					C	Si	Mn	P	S	Mo	Cu	Ti+Zr
SM400A	22	290	430	34	0.16	0.13	0.73	0.016	0.005	—	—	—
YGW18	1.2	502	586	29	0.07	0.90	1.69	0.010	0.005	<0.01	0.24	0.20

キーワード： 溶接継手，部分溶け込み溶接継手，衝撃荷重，強度，ひずみ速度，破断位置
連絡先 〒536-0022 大阪府大阪市城東区永田 3-12-15

ショーボンド建設(株) 近畿圏支社技術部 TEL 06-6965-4333

表 2 静的および衝撃試験結果

溶接種別	静的試験				衝撃試験				
	記号	最高荷重 kN	公称応力 MPa	破断位置	記号	最高荷重 kN	公称応力 MPa	ひずみ速度 sec ⁻¹	破断位置
部分溶け込み	PS1	86.8	460.1	母材	PI1	96.7	515.7	7.97	母材
	PS2	88.0	463.7	母材	PI2	93.8	492.9	6.71	母材
	PS3	86.6	461.1	母材	PI3	96.1	515.0	6.04	母材
完全溶け込み	FS	88.6	465.6	母材	FI	94.8	506.4	6.64	母材

4. 考察

部分溶け込み溶接部の断面マクロ写真を表 3 中に示す。 W_0 は母材の板厚、 L は未溶着長、 a_1 と a_2 は理論のど厚¹⁾である。

母材耐力を母材 (SM400A) の引張強さ σ_{uB} と板厚 W_0 の積、溶接部耐力を溶接ワイヤ (YGW18) の引張強さ σ_{uW} と a_1+a_2 の積とし、双方の耐力を比較した。

溶接部の耐力が母材の耐力に比べて大きく、

$$\sigma_{uB} \times W_0 < \sigma_{uW} \times (a_1 + a_2) \quad (1)$$

結果として、母材で破断したものと評価できる。

一方、衝撃試験の結果を静的試験結果と比較すると、破断位置および形態に違いはみられず、最高荷重と公称応力のみ、衝撃試験結果が 10% 程度大きかった。衝撃荷重下における継手の安全性は、静的試験結果から評価できることを示唆している。

5. おわりに

全ての部分溶け込み溶接継手において、母材で破断した。母材耐力と溶接部耐力とを比較することで、溶接継手部が破断するか否か、簡易に評価できることを示した。また、静的試験結果は衝撃荷重下における継手の安全性評価指標となり得ることを示唆していた。



図 3 衝撃試験における破断位置

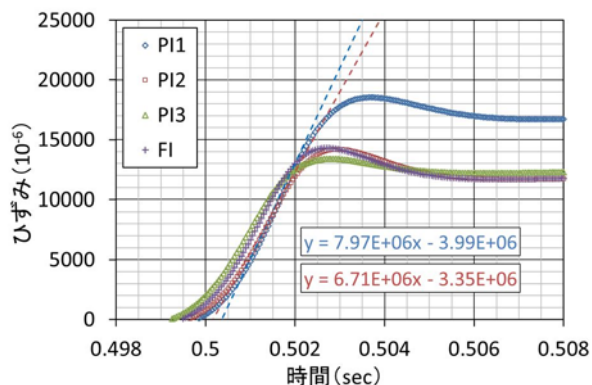


図 4 衝撃試験のひずみ履歴

表 3 溶接断面各箇所の計測結果と耐力

	記号	L mm	W_0 mm	母材の耐力 N/mm	a_1 mm	a_2 mm	$a_1 + a_2$ mm	溶接部の耐力 N/mm	溶接部の断面マクロ写真と 各種計測位置
静的試験	PS1	3.7	21.4	9202	15.3	16.4	31.7	18576	
	PS2	4.5	21.4	9202	14.7	14.2	28.9	16935	
	PS3	5.2	21.3	9159	15.7	14.2	29.9	17521	
衝撃試験	PI1	2.1	21.4	9202	16.9	15.4	32.3	18928	
	PI2	5.2	21.5	9245	12.6	15.0	27.6	16174	
	PI3	4.5	21.4	9202	13.8	15.0	28.8	16877	

参考文献

- 1) 社団法人 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 II 鋼橋編，p.219，2012.