

エレクトロスラグ溶接の溶接金属の機械的性質の改善 —エレクトロスラグ溶接部の熱履歴と特性（第1報）—

新日本製鐵株式会社 市川和利, 大北 茂, 児島明彦, 池辺 卓
日鐵溶接工業株式会社 ○木本 勇, 長友和男, 鈴木雄二

Improvements of Weld Metal Mechanical Properties in Electroslag Welding
—Thermal History and Mechanical Properties of Electroslag Weldments (Report 1) —
by Kazutoshi Ichikawa, Shigeru Ohkita, Akihiko Kojima, Takumi Ikebe,
Isamu Kimoto, Kazuo Nagatomo and Yuji Suzuki

キーワード: エレクトロスラグ溶接, 靱性, 建築構造物 Keywords: Electroslag welding, toughness, building constructions

1. 背景

超高層建築構造物等で使用されるボックス柱ダイアフラム 4 辺の溶接ではエレクトロスラグ溶接(ESW)が多用される。近年、鉄骨構造の極厚化と大断面化による大溶接入熱条件下での溶接部品質安定化が強く望まれている。この要求を背景に 1000kJ/cm 程度の大入熱溶接時の熱影響部組織粗大化を抑制し、安定した靱性を得ることができる高 HAZ 靱性鋼が開発されている⁽¹⁾。

上述の新鋼材の特徴を溶接構造物として最大限に発揮するためには、溶接金属で熱影響部と同等の特性を具現化する溶接材料が必須である。特に細粒オーステナイト (γ) 粒が得られる高 HAZ 靱性鋼では、溶接冷却時にボンド部を介してエピタキシャルに生成した溶接金属 γ が細粒になるために、粗大な粒界フェライトアロトリオモルフの体積分率が増大し、既存市販溶接材料では、十分な溶接金属靱性が得られない事態も想定される。

そこで本報では大入熱 ESW 溶接金属の機械的性質の改善に関して報告する。

2. 実験方法

溶接金属における成分の機械的性質に及ぼす影響の検討を目的として、日鐵溶接工業製高能率 ESW (SESNET) 溶接機を用い、Table 1 の溶接条件により、溶接金属を作製した。検討を行った溶接金属の主要合金成分の範囲を Table 2 に示す。Fig. 1 に示す溶接金属の位置から A2 号引張試験片 (JIS Z 2201) と衝撃試験片 (JIS Z 2202) を採取、機械的性質を評価した。

3. 実験結果

Fig. 2 に溶接金属の引張強度と 0°C のシャルピー吸収エネルギーに及ぼす溶接金属成分の影響を示す。Mo および Ti の添加により、吸収エネルギーは著しく改善している。一般的に ESW 溶接金属では $1/2t$ (t : ダイアフラム板厚) において、その周辺部 ($1/4t$) の位置よりも吸収エネルギーが低くなる傾向が報告されているが⁽²⁾、本研究で改善された溶接金属ではこのような靱性不均質も少なく、一例を Table 3 に示す通り、最高でダイアフラム厚 85mm まで安定して高い吸収エネルギーを示している。

4. 結論

溶接ワイヤ成分の改善により、引張強度 490~590N/mm² 鋼用として適用しうる溶接金属強度を有し、0°C で 70J 程度以上のシャルピー吸収エネルギーを有する高靱性溶接金属を得られることが明らかになった。次報で材質改善機構を考察する。

Table 1 Nominal welding conditions applied to produce the welds investigated.

Code	Number of Electrodes (spacing in mm)	Electrode Number	Current (A)	Volt. (V)	Welding Speed (cm/min)	Heat Input (kJ/cm)	Groove Configurations (mm)			
							Parts	Width	Length in Welding Direction	Others
wc1	1	-	380	52	1.35	878	Skinplate	300	500	Thickness: 80
							Diaphragm	300	500	Thickness: 50
							Backing Plate	35	500	Thickness: 80
							-	-	-	Groove Gap: 25
wc2	2 (50~55)	1	340	46	1.66~	1066~ 1131	Skinplate	500	500	Thickness: 80~85
		2	340	46	1.76		Diaphragm	500	500	Thickness: 80~85
							Backing Plate	35	500	Thickness: 80~85
							-	-	-	Groove Gap: 25

Table 2 Composition ranges of major alloy elements in the weld metal investigated (wt.%) .

C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
0.06~0.11	0.17~0.36	1.32~1.75	0.006~0.009	0.002~0.005	0.01~1.08	0.18~0.52

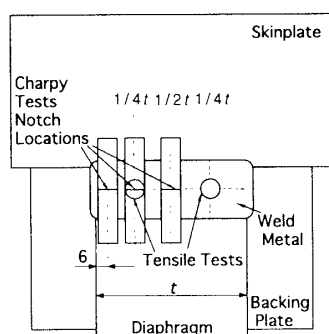


Fig. 1 Schematic diagram showing the specimen sampling locations (mm).

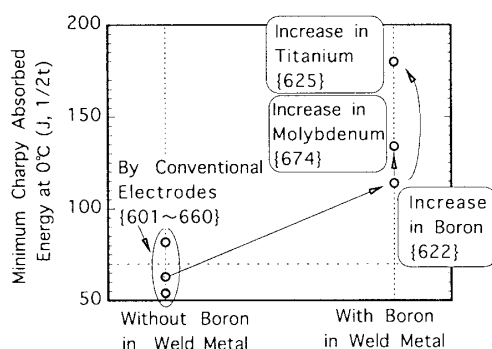
Fig. 2 Effects of alloy chemistry on the mechanical properties of the weld metal for 50 mm thickness diaphragm. Minimum absorbed energy in three tests for each chemistry are plotted. Numbers in the brace indicate average tensile strength of the weld metal in N/mm².

Table 3 Examples of Charpy absorbed energy achieved in the weld metal.

Welding Condition	Diaphragm Plate Thickness t (mm)	Charpy Absorbed Energy at 0 °C (J), () : Average		
		Diaphragm 1/2t (i.e., Weld Metal Centre)	Diaphragm 1/4t	6mm under Diaphragm Plate Surface
wc2	85	166, 204, 194 (188)	197, 125, 178 (167)	199, 147, 218 (121)

参考文献

- (1) 児島ら：「建築鉄骨用大入熱溶接対応 490~590N/mm²級厚板の開発」，日本建築学会大会学術講演梗概集，2001年9月，投稿中。
- (2) 藤平：「構造用鋼の高エネルギーエレクトロスラグ溶接金属の靱性向上に関する研究」，大阪大学博士論文，平成7年2月。