

日鐵溶接工業株式会社
新日本製鐵株式會社

○中澤博志, 大山繁男, 元松隆一
橋場裕治, 市川和利, 大北 茂

Improvement in Toughness of 1-Pass Welds, —Improvements in Productivity and Performance in Box-Column Corner Joints with Submerged-Arc Welding for Building Constructions (Report 1) —

by NAKAZAWA Hiroshi, OYAMA Shigeo, MOTOMATSU Ryuichi, HASHIBA Yuji, ICHIKAWA Kazutoshi, OHKITA Shigeru
キーワード: サブマージアーク溶接, 靱性, 建築構造物 Keywords: Submerged arc welding, Toughness, Building constructions

1. 背景

超高層建築構造物等で使用される 4 面ボックス柱の角継手溶接ではサブマージアーク溶接 (SAW) が多用される。特に施工効率向上の要求からスキムプレート厚 60mm 程度まで 1 パスで大入熱溶接される場合が多く、この場合の溶接部品質の確保が求められる。近年ではさらに兵庫県南部地震で見られた破壊事例等を教訓として鋼構造物全般の安全性に対する関心が高まっており、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 靱性鋼の開発⁽¹⁾やエレクトロスラグ溶接金属の高靱化^(2,3)が既に検討されている。

本報では、ボックス柱の角継手 1 パス大入熱溶接金属の高靱性化に関して報告する。

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、2 電極サブマージアーク溶接機を用い、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。溶接金属の Fig. 1 に示す位置から A1 号引張試験片 (JIS Z 2201) と衝撃試験片 (JIS Z 2202) を採取し、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。既報と同様に Mo の増量^(2,3) および C (炭素) の低減が吸収エネルギーの改善効果が大いことがわかった。溶接金属の具体的な特性の一例を Table 3 に示す。70J を超える安定した吸収エネルギーを有することが示された。溶接部のマクロ組織の一例を Fig. 3 に示すが、高温割れ、融合不良等の欠陥も無く、健全な溶接部が得られている。また、Fig. 4 に示されたミクロ組織では、粒界フェライトが無く、非常に細かい組織が得られている。

4. 結論

1 パス大入熱サブマージアーク溶接用フラックスおよび溶接ワイヤの成分改善により、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。

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, p.761-762.
- (2) 市川ら: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), 溶接学会講演概要集, 第 69 集, p.176-177.
- (3) 市川ら:エレクトロスラグ溶接の溶接金属の組織微細化機構.エレクトロスラグ溶接部の熱履歴と特性(第2報), 溶接学会講演概要集, 第 69 集, p.178-179.

Table 1 Nominal welding conditions applied to produce welds investigated.

Pass Number	Electrode Diameter (mm)	Current (A)	Voltage (V)	Welding Speed (cm/min)	Torch Angle (°)	Electrode Spacing (mm)	Extension (mm)	Heat Input (kJ/cm)
1st	6.4	2250	37	23	-8	70	50	443
2nd		1800	48		5		60	

Groove configurations: plate thickness: 55(mm), v-groove (30°), root face: 2(mm).

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

C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
0.06~0.13	0.24~0.50	1.48~1.72	0.006~0.009	0.002~0.005	0.01~0.52	0.15~0.51

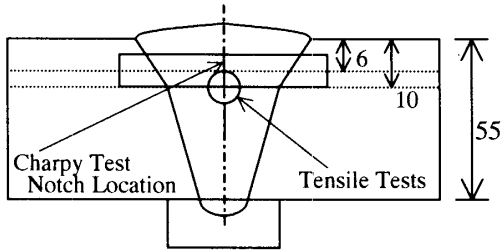


Fig. 1 Schematic diagram showing the specimen sampling locations (mm).

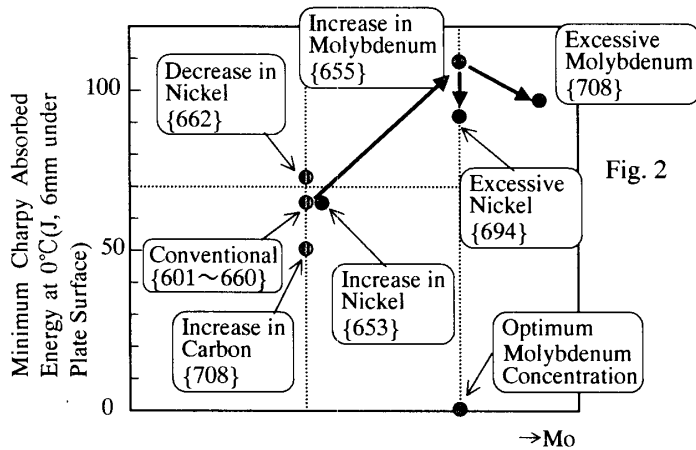


Fig. 2 Effects of alloy chemistry on the mechanical properties of the weld metal for 55 mm thickness plate. Actual average absorbed energy in three tests for each chemistry are plotted while horizontal axis is represented schematically. Numbers in the brace indicate average tensile strength of the weld metal in N/mm².

Table 3 Examples of weld metal mechanical properties.

Plate Thickness (mm)	Tension Tests				Charpy Absorbed Energy at 0°C (J), () : Average
	TS (N/mm ²)	YS (N/mm ²)	El (%)	RA (%)	
55	650	465	24.8	62.2	98, 95, 92 (95)

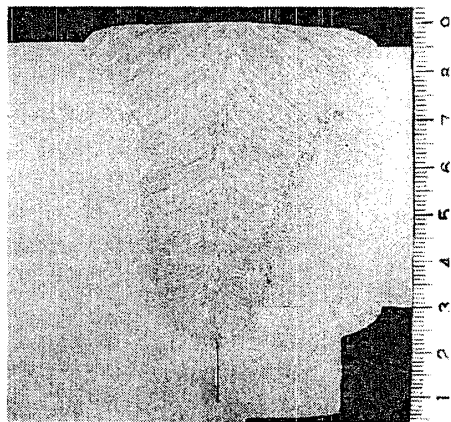


Fig. 3 Example of weld macrostructure for 55mm thick steel by developed materials.

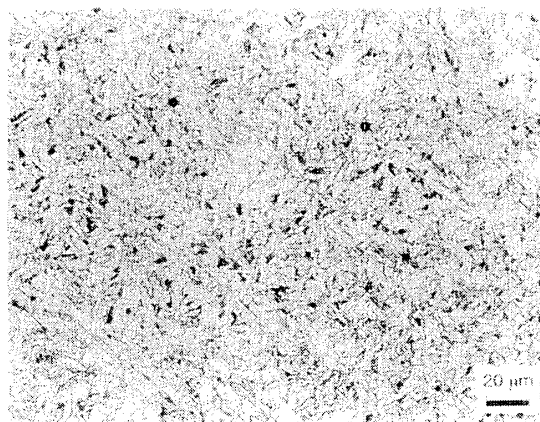


Fig. 4 Example of weld microstructure for 55mm thick steel by developed materials.