

溶接条件の適正化と溶接材料の特性に関する調査研究

(その5. 機械的性質に及ぼす溶接施工条件の影響)

正会員 ○加賀美 安男 1* 同 倉持 貢 2**
同 石原 完爾 3** 同 津山 巖 1**
同 新居 努 4**溶接材料 機械的性質
入熱 パス間温度

1. まえがき

AW検定協議会研究評価委員会WG5にて「溶接条件の適正化と溶接材料の特性に関する調査研究」として、国内5社および国外1社の溶接材料を対象に、入熱、パス間温度等の溶接条件が溶接金属の化学成分量や機械的性質に及ぼす影響を調査した。

前研究¹⁾にて溶接金属の降伏点及び引張強度の低下する要因として、溶接材料の成分元素の消耗が影響するものと考えていた。本研究では溶接材料と溶接金属の化学成分分析を行い、それぞれを比較し溶接部の機械的性質に及ぼす影響を調査した。

2. 研究概要

調査研究の概要は以下の通り。

- (a)鋼板：供試材は板厚25mm、材質SN490B。
(b)溶接材料：メーカー6社の①YGW11(6社6銘柄)②YGW18(6社10銘柄)③YGW21(1社1銘柄)の市売品で、ワイヤ径はφ1.4を使用した。
(c)溶接方法：溶接は3条件の入熱と4条件のパス間温度を表1のように設定し、下向き姿勢で行った。()内数値は試験体Noを示す。パス数および積層数は溶接施工条件毎に統一して行った。

表1. 溶接施工条件

		20KJ/cm	30KJ/cm	40KJ/cm
パス間 温度	150℃	○(121)	○(131)	/
	250℃	○(122)	○(132)	/
	350℃	/	○(133)	○(143)
	450℃	/	○(134)	○(144)

- (d)試験体：試験体数は136体である。試験体は溶接材料メーカー毎に異なるファブリケーターで製作した。試験体の形状寸法及び試験片採取位置を図1に示した。
(e)試験項目：試験項目は溶接金属の①引張試験②シャルピー衝撃試験③成分分析(C,Si,Mn,P,S,Ti,Mo,B,N,O)④マクロ組織・硬さ試験及び溶接材料の⑤成分分析(溶接金属と同元素)の5項目である。
3. 溶接金属の機械試験結果
機械試験では、全メーカーの全種類の溶接ワイヤがJIS Z 3312の規定値を満足していることを確認した。以降の

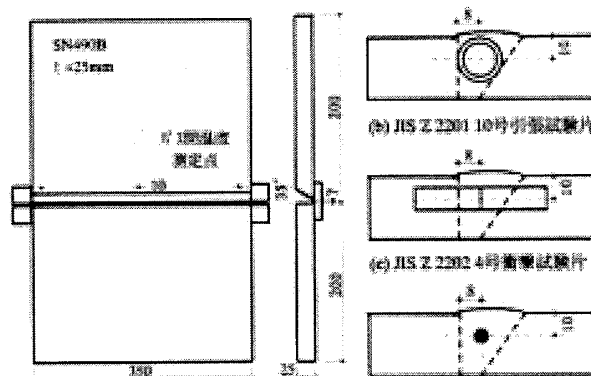


図1 試験体の形状寸法及び試験片採取位置

討は、適用鋼材のJIS規格下限値(以下鋼材規格値)との対応を中心とする。YGW18の溶接ワイヤは、同一JIS規格でありながらMo成分の含有量により機械的性質が大きく異なるため、2種類(以下、YGW18とYGW18Moと称す)に分類し整理した。

3.1. 引張試験

引張試験の結果得られた降伏点と引張強さを溶接ワイヤの種類毎にプロットしたものを図2(YGW21を除く)に示した。引張試験の結果得られた降伏点と引張強さを溶接条件毎に溶接材料の種類毎に示した。YGW18Moでは若干高め値を示すものもあるが、YGW11とYGW18は、ほぼ同様な範囲に分布しており溶接条件による明確な強度差が見られない。

図3及び4に溶接条件毎の降伏点及び引張強さを示した。各溶接材料とも、入熱及びパス間温度が上昇すると降伏点及び引張強さも低下する傾向が見られる。降伏点は設定した全ての溶接条件下で適用鋼材規格値を満足しているが、引張強さは入熱40KJ/cm以上の条件下で適用鋼材規格値を下回るものが一部に見られた。

3.2. シャルピー衝撃試験

YGW11で58~197J、YGW18で109~165J、YGW18Moで55~177Jの範囲にあり、全て適用鋼材規格値を満足した。

4. 溶接ワイヤの成分分析と溶接金属の成分分析

溶接条件毎に成分分析の結果得られた溶接金属の含有

量を溶接ワイヤの含有量で除した値（以下、含有量比と称す）を、添加元素 Si 及び Mn について溶接材料の種類別に図 5 及び 6 に示した。この値は、含有量比の小さいもの程溶接施工時に元素が消耗したことを示す。各溶接材料とも、入熱が上昇すると Si 及び Mn の含有量比が低下する傾向が見られる。特に YGW11 及び YGW18Mo において、入熱 40KJ/cm 以上の条件下で Si 及び Mn の含有量比が急激に低下するものが一部の溶接ワイヤに見られた。これらの結果は、入熱 40KJ/cm 以上の条件下で引張強さが低下していることと合致している。

5. まとめ

- ①各溶接ワイヤ共、入熱およびパス間温度が上昇すると溶接金属の降伏点及び引張強さは減少する。
- ②溶接条件による溶接金属の降伏点及び引張強さの低下すると、溶接金属の Si 及び Mn の含有率比も減少する傾向にある。
- ③入熱 40KJ/cm の条件で引張強さが低下した要因として、試験体の溶接金属の Si 及び Mn の含有量比が、他の溶接条件における溶接金属のそれと比べて著しく低下していることが原因と考えられる。
- ④1つの溶接条件において溶接パス数および積層数等を統一して試験体を作成したにも関わらず、Si 及び Mn の含有量比に大きな差が生じた点について、試験体製作時の溶接施工の影響が考えられるが、確認の範囲では理由を明確にできない。今回設定している溶接条件では定まらない条件を整理して具体的な要因の解明は今後の課題と考える。

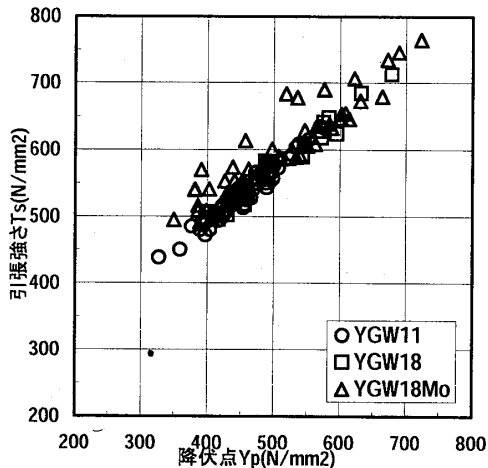


図2 溶接金属の引張強さ

[参考文献]

- 1) 加賀美他：溶接条件の適正化と溶接材料の特性に関する調査研究（その 1、その 2）、日本建築学会大会学術講演梗概集、2001.9

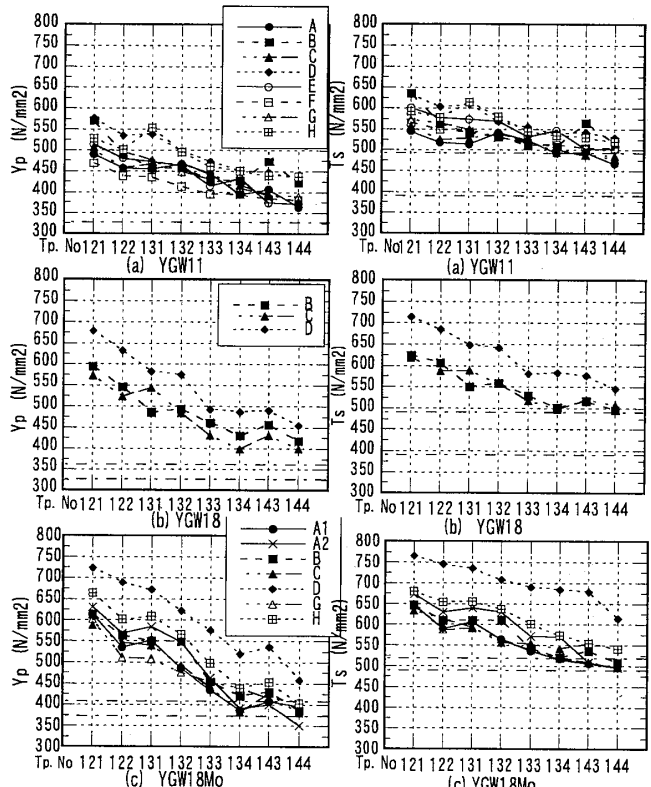


図3 Ypと溶接条件

図4 Tsと溶接条件

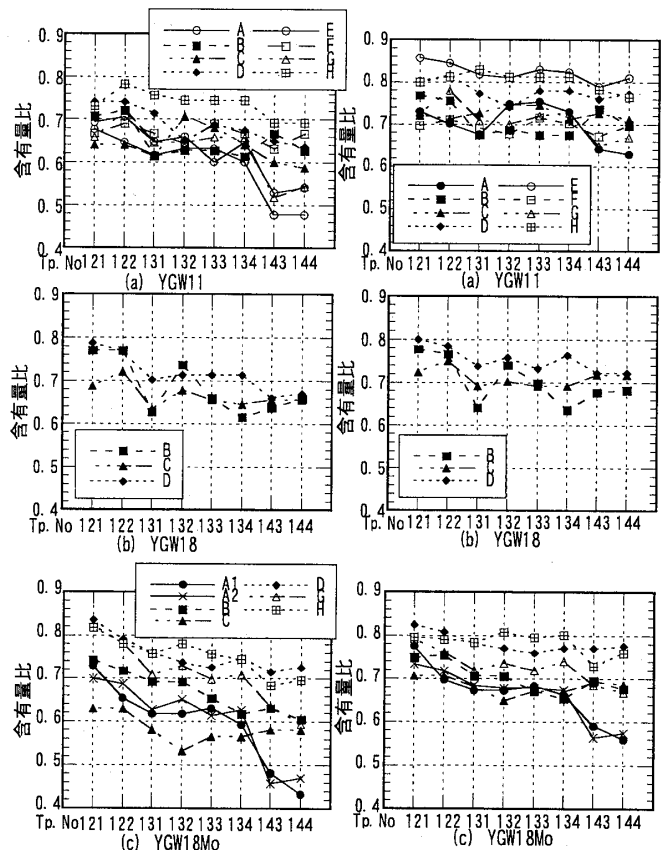


図5 Si 含有量比と溶接条件

図6 Mn 含有量比と溶接条件

*日建設計 東京 構造設計室

**清水建設 建築事業本部 建築構造技術部

***NTT 都市開発 開発推進部

****大林組 建築設計部

*Structural Dep., NIKKEN SEKKEI Ltd. TOKYO

**Construction Technology Dep., SHIMIZI Corporation

***NTT Urban Development Corp.

****Obayashi Corporation