

## 予熱作業の軽減に有効な

# 極低水素シームレスフラックス入りワイヤ 『CFワイヤ』シリーズ

新商品

第1弾 780N/mm<sup>2</sup> 級鋼向け SX-80CF (金属粉系下向用) / SF-80CF (ルチール系全姿勢用)

技術本部 市場開発技術部 商品技術グループ 主幹 齋藤 雅哉

### 1 新商品『CFワイヤ』シリーズのご紹介

このたび当社は、理想の溶接を実現するブランド「WELDREAM®」の新商品として、従来のシームレスフラックス入りワイヤにソリッドワイヤを凌駕する耐低温割れ性を備えたフラックス入りワイヤを開発しました。

## 新商品名称：CFワイヤ

※名称の意味：Curb(抑制) Fracture(破壊)

近年の建築鉄骨市場においては、構造物の老朽化に伴う再開発事業を中心に大型・高層建造物の需要が増加傾向にあります。また、高層建築に必要とされる大型建設機械の軽量化も進んでいます。これらを実現するために溶接構造物に適用される鋼材は年々高強度化されています。しかしながら、高強度鋼の溶接では、溶接部に低温割れが発生しやすくなるといった問題があります。この低温割れの防止には、一般に予熱が行われており、この工数削減が高強度部材の溶接施工において重要な課題でありました。

この課題を解決するために開発したのが「WELDREAM®」の新商品 CF ワイヤです。CF ワイヤは、当社のシームレス技術とフラックス成分の最適化により、溶接金属中の拡散性水素量を極めて低いレベル(目標値：1.0mL/100g 以下)に低減することを实现了。今後、CF ワイヤは多種多様な予熱負荷ニーズに対応するため、シリーズ展開を予定しております。今回は、CF ワイヤの第1弾製品として、780N/mm<sup>2</sup> 級鋼用極低水素フラックス入りワイヤ SX-80CF/SF-80CF について紹介します。

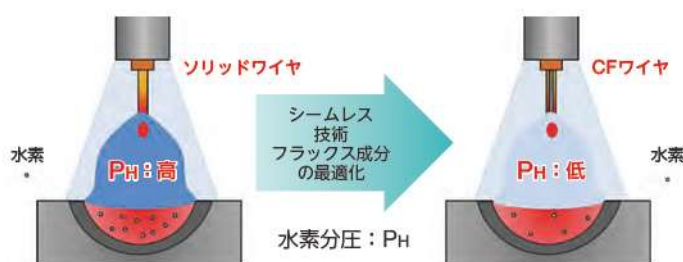


図1 拡散性水素量低減の原理

### 2 780N/mm<sup>2</sup> 級鋼用極低水素フラックス入りワイヤ SX-80CF/SF-80CF

SX-80CF/SF-80CF の特長と主な適用箇所を表1に、各ワイヤの仕様を表2に、拡散性水素量の測定結果を図2に示します。

表1 SX-80CFとSF-80CFの特長と主な適用箇所

銘柄	溶接姿勢	主な適用箇所	特長
SX-80CF	下向	梁フランジの仕口部 BOX柱の角溶接部 クレーンのブームやアームなど 工作機のバケットなど	ソリッドワイヤと同程度に溶込みが深く、スラグ発生量も少ないため、開先内の多層溶接に適しています
SF-80CF	全姿勢	柱継の横向溶接 梁ウェブの立向溶接 橋桁などのすみ肉溶接部	姿勢溶接性に優れ、ビードが垂れにくく綺麗なビード外観が得られます

表2 SX-80CFとSF-80CFの仕様

銘柄	該当JIS (Z3313)	フラックスタイプ	シールドガス	ワイヤ径 mm	拡散性水素量 mL/100g ※	
					規格値	目標値
SX-80CF	T782T15-0CA-N4C1M2-UH5	金属粉系	CO <sub>2</sub>	1.2	5.0 以下	1.0 以下
SF-80CF	T780T1-1CA-N4M2-UH5	ルチール系	CO <sub>2</sub>	1.2		

※試験要領はJIS Z 3118による。

※実施工(工場、現場)での拡散性水素量を保証するものではありません。

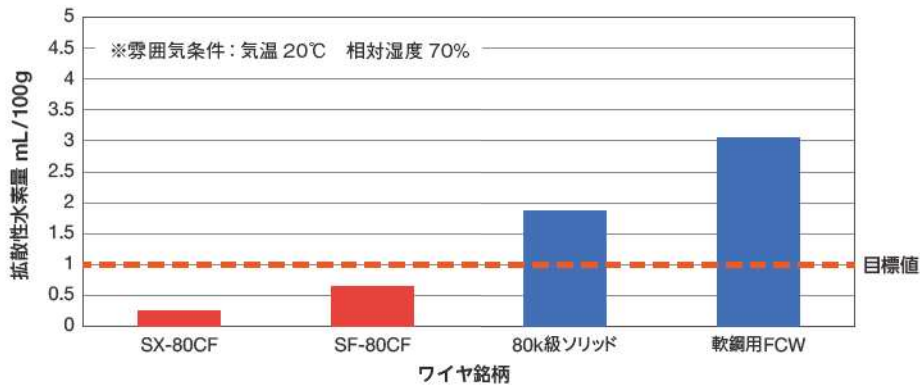


図2 SX-80CF/SF-80CF 溶接金属の拡散性水素量の一例

## 2.1. 溶着金属性能

JIS Z 3111 溶着金属の引張および衝撃試験方法に基づいたSX-80CF/SF-80CFの溶着金属性能を表3に紹介します。SX-80CFおよびSF-80CFの溶着金属性能は強度、靱性共にJIS規格値を満足しています。

表3 溶着金属性能の一例

銘柄	引張試験			衝撃試験	
	0.2% 耐力 MPa	引張強さ MPa	伸び %	試験温度 ℃	吸収エネルギー J (平均値)
SX-80CF	741	824	20	-20	80
SF-80CF	771	823	21	0	89
JIS 規格値	680 以上	780 ~ 980	13 以上	—	47 以上

※溶接条件：入熱 20kJ/cm、バス間温度 150℃以下

## 2.2. 継手溶接性能

建築鉄骨の開先を想定した、継手溶接性能について紹介します。溶接条件を表4に、溶着金属性能の一例を表5に示します。SX-80CFおよびSF-80CFは共に優れた溶接金属性能が得られ、良好なビード外観と安定した溶込みも得られます。

表4 溶接条件(ワイヤ径：1.2mm φ)

銘柄	溶接姿勢	溶接電流 A	アーク電圧 V	溶接速度 cm/min	入熱 kJ/cm	試験板温度 ℃	バス間温度 ℃	開先形状
SX-80CF	下向	300	35	32	20	19 (予熱無し)	150 以下	
	横向	250	30	25 ~ 50	9 ~ 18	22 (予熱無し)	150 以下	
SF-80CF	下向	270	30	19	26	22 (予熱無し)	150 以下	
	横向	260	29	25 ~ 42	10 ~ 18	16 (予熱無し)	150 以下	
	立向	220	26	12	28	12 (予熱無し)	150 以下	

※適用鋼材：BT-HT630C(日本製鉄株式会社製)

表5 溶着金属性能の一例(ワイヤ径 1.2mm φ)

銘柄	溶接姿勢	溶着金属引張試験		継手引張試験		溶着金属シャルピー衝撃試験	
		0.2% 耐力 MPa	引張強さ MPa	引張強さ MPa	破断位置	試験温度 ℃	吸収エネルギー J (平均値)
SX-80CF	下向	743	806	825	ボンド部	0	70
	横向	855	898	833	ボンド部	0	61
SF-80CF	下向	765	853	842	ボンド部	0	65
	横向	844	883	854	母材	0	74
	立向	732	864	838	ボンド部	0	68
BT-HT630C 溶接施工指針の目標値		630 以上	780 以上	780 以上	—	—	47 以上

※溶着金属引張試験：JIS Z3111 A0号引張試験片 継手引張試験：JIS Z3121 1号引張試験片



写真1 SX-80CF 下向溶接 (板厚 80mm)の  
ビード外観およびマクロ断面形状の一例



写真2 SF-80CF 立向上進溶接 (板厚 25mm)の  
ビード外観およびマクロ断面形状の一例

### 3 耐低温割れ性能

低温割れとは、溶接した数日後に熱影響部や溶接金属に発生する割れのことです。低温割れは溶接部の拡散性水素量、溶接部の硬化組織、継手の拘束度<sup>1)</sup>の3要素が影響して発生します。そのため、予熱や直後熱を実施することにより組織の硬化防止と拡散性水素の放出を促し、低温割れの発生を抑えることが一般的でした。SX-80CFおよびSF-80CFは、溶接部の拡散性水素量を極めて低く抑えることで、予熱や直後熱の軽減が可能になり、溶接施工効率を上げることができます。低温割れ感受性の評価としてy形溶接割れ試験及び窓形拘束溶接割れ試験の一例を紹介します。

#### 3.1. y形溶接割れ試験

y形溶接割れ試験は溶接部に発生する低温割れの発生しやすさ、および低温割れを防止するための予熱温度を決定する指標として最も広く使われており、JIS Z 3158 に試験方法が規定されています。試験条件および結果を表6に示します。SX-80CF およびSF-80CF は板厚 100mm のy形溶接割れ試験において、予熱無しで割れは発生しませんでした。

表6 CFワイヤによるy形溶接割れ試験結果

銘柄	溶接条件					試験結果 (n = 3)	
	溶接電流 A	アーク電圧 V	溶接速度 cm/min	入熱 kJ/cm	試験板温度 ℃	ビード表面割れ (浸透探傷試験)	断面割れ率
SX-80CF	280	30	30	17	0 (予熱無し)	無し	0%
SF-80CF	280	30	30	17	5 (予熱無し)	無し	0%

※試験鋼板: BT-HT630C 板厚 100mm

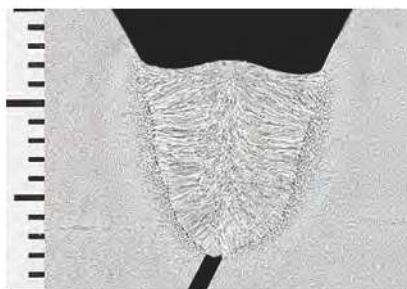


写真3 SX-80CF のマクロ断面一例



写真4 SF-80CF のマクロ断面一例

### 3.2. 窓形拘束溶接割れ試験

窓形拘束溶接割れ試験は、厚板でつくった窓のある大きい枠に試験板を拘束溶接し、主に高張力鋼溶接継手における横割れの感受性を調べる試験方法です。試験条件を表7に示します。窓形拘束溶接割れ試験の状況を写真5に示します。

表7 試験条件

溶接	溶接姿勢	溶接電流 A	アーク電圧 V	溶接速度 cm/min	入熱 kJ/cm	試験板温度 °C	バス間温度 °C	試験鋼板
SX-80CF	横向	260	30	34～55	8～13	6 (予熱無し)	≤50	BT-HT630C 板厚 55mm
SF-80CF	横向	260	28	35～55	8～13	7 (予熱無し)	≤50	

溶接直後、溶接後48時間後、溶接後116時間後に染色浸透探傷試験を実施した結果、SX-80CF、SF-80CF共に表面欠陥は発生しませんでした。図3に長手方向のマクロ試験片の採取位置、写真6にマクロ試験結果を示します。いずれの溶接金属も予熱無しで低温割れは発生しませんでした。



写真5 窓形拘束溶接割れ試験の状況  
(窓枠材: BT-HT385 板厚 100mm)

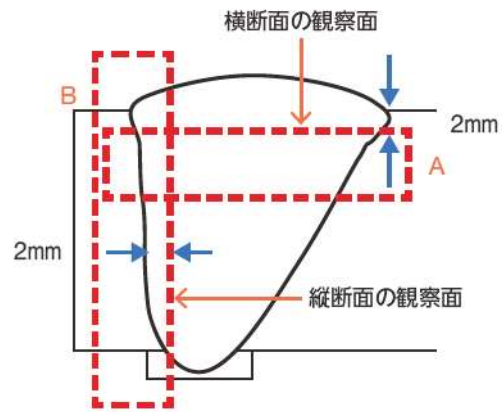


図3 長手方向のマクロ試験片採取位置

銘柄	横断面マクロ (A)	縦断面マクロ (B)
SX-80CF	 割れ発生無し	 割れ発生無し
SF-80CF	 割れ発生無し	 割れ発生無し

写真6 長手方向のマクロ試験結果

## 4 おわり

当社は、理想の溶接を実現するブランド「WELDREAM®」の新商品として、ソリッドワイヤを凌駕する耐低温割れ性を備えたフラックス入りワイヤ「CFワイヤ」を開発し、第1弾商品として780N/mm<sup>2</sup>級鋼板用フラックス入りワイヤSX-80CF/SF-80CFを紹介しました。優れた極低水素特性を有する『CFワイヤ』をご使用いただくことで、施工現場における予熱温度の低減などの溶接効率向上に寄与できましたら幸いです。今後も社会のニーズに合わせた高品質な溶接材料の開発、改良に努めて参りますので、変わらぬご愛顧のほどよろしくお願い申し上げます。