

建築鉄骨分野向け溶接機器・溶接材料

溶接組立箱形断面部材のスキンプレートと内ダイアフラム溶接用

1 はじめに

非消耗ノズル上昇式簡易エレクトロスラグ溶接法（以下、SESNETと記す／SESNETは Simplified Electroslag Welding Process with Non-Consumable Elevating Tip の略称）は、建築鉄骨の溶接組立箱形断面部材（以下、ボックス柱と記す）のスキンプレートと内ダイアフラムの溶接継手に適用される高能率なエレクトロスラグ溶接法です。近年、超高層ビルの大規模化、柱スパンの長大化に伴いボックス柱のさらなる需要が見込まれており、今回、「SESNET-W II」溶接機とSESNET溶接用溶接材料について紹介します。

2 SESNET-W II 溶接機の特長

「SESNET」溶接機は、発売から約40年と長年にわたりご愛顧いただいております。最新型「SESNET-W II」溶接機は、機械部品の設計見直しと、電装部品のデジタル化による安定した溶接施工と操作性の向上を図っています。

- 水冷タイプの1電極非消耗ノズル式高能率エレクトロスラグ溶接機  
オプション品により、2電極化も可能
- ウィーピング装置により板厚19～65mmまでの溶接が可能
- 溶接の進行に伴い非消耗ノズルが自動上昇するため、1人で複数台の溶接作業が可能
- ノズルの強化により溶接狙い位置が安定  
ノズルの外径をφ12mmからφ14mmに変更  
オプション品装着により、従来のノズルφ12mmも使用可能
- 安定したノズル上昇を実現  
ギザギザローラにより、スリップのない安定した上昇を実現  
ACスピードコントロールモータの採用により速度安定性が格段に向上
- ノズル角度調整部の強化による溶接開始時及び溶接中の狙い位置が安定
- ウィーピング停止時間調整の画一化  
アナログつまみからデジタルつまみに変更
- ノズルセッティング時間の短縮  
ウィーピング中央停止スイッチ採用により実現
- 溶接異常を検知し、警報・溶接停止する機能による作業負荷の低減  
（警報表示灯はオプション）

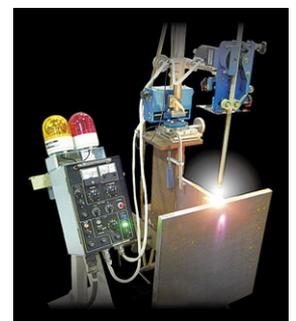


図1 SESNET本体

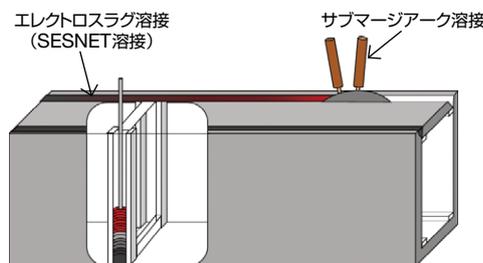


図2 ボックス柱の大入熱溶接組立て概念図

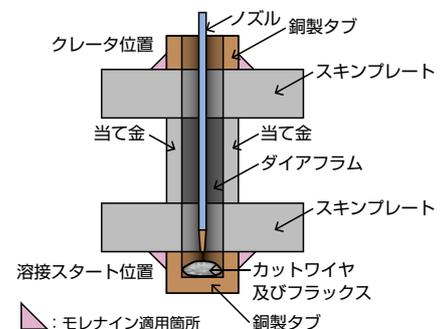


図3 SESNET溶接前の断面概略図

3 SESNET 溶接用溶接材料

SESNET溶接用溶接材料は、使用する鋼種によって、適正な溶接ワイヤを選定します。鉄骨工事技術指針・工場製作編（日本建築学会 2018改訂）にて、『エレクトロスラグ溶接の承認試験』方法を参考として、書類審査及び溶接継手試験について明記されました。衝撃試験片は、スキンプレートと当て金の接触面からスキンプレート側6mmを基準に、ボンド部の

表1 SESNET溶接用溶接材料ラインアップ

鋼種	ワイヤ			フラックス		溶接スタート用の カットワイヤ (サイズ)
	銘柄	JIS Z 3353	ワイヤ径 mm	銘柄 (サイズ)	JIS Z 3353	
軟鋼及び490MPa級高張力鋼	NSSW YM-55S	YES501-S	1.6	NSSW YF-15I (850μm以下 メッシュ:20×D)	FES-Z	NSSW YK-CM (1.0mm)
490MPa及び520MPa級 高HAZ 靱性鋼 550MPa級高張力鋼	NSSW YM-55HF	YES562-S				
590MPa級高張力鋼	NSSW YM-60E	YES602-S				

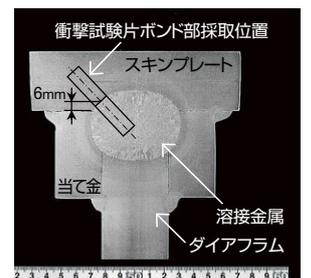


図4 SESNET溶接 断面マクロ

採取位置を決め、溶接金属は溶接金属側に1mm及びHAZ+1mmでの採取(3種類各3本)が推奨されています(図4参照)。また、試験温度は0℃とし、特記がない場合、平均値:27J以上が合格とされています。

表2 SESNET溶接用溶接材料の溶接金属の性能一例

ワイヤの銘柄	フラックスの銘柄	本試験で使用した母材(板厚 mm)	溶接金属の機械的性質一例				溶接金属の化学成分一例 %						
			引張試験 <sup>1)</sup>			衝撃試験 <sup>2)</sup>	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
			耐力 MPa	引張強さ MPa	伸び %								
NSSW YM-55S	YF-15I	SN490B(40)	400	560	30	54	0.11	0.20	1.45	0.010	0.004	—	0.13
NSSW YM-55HF		BT-HT355C-HF(50)	450	630	28	101	0.09	0.20	1.78	0.008	0.003	—	0.18
NSSW YM-60E		SM570Q(50)	460	690	25	80	0.09	0.34	1.29	0.008	0.004	1.02	0.29

1) 試験片採取位置:t/2 2) 試験片採取位置:t/2、試験温度:0℃

## 4 SESNET溶接の施工方法の概略

SESNET溶接では、溶接スタート直後、アークが発生することで、フラックスを溶融し、スラグ浴を生成します。その後、スラグ浴が満たされるとアークが消失し、スラグ浴での抵抗発熱を熱源としたエレクトロスラグ溶接の状態となります。溶接が進むと、スラグ浴上昇による溶接電流の増加を検知し、ノズルは自動的に上昇・停止を繰り返すことで、連続的に安定した立向上進溶接が得られます。

溶接の手順の概略は、以下の通りです。

- ① SESNETのノズルを通すため、溶接を行う箇所のスキンプレートに孔あけ加工をします。孔の直径は、ノズルのウィーピングに干渉しないダイアフラムの板厚程度とします。気孔欠陥の防止策として、切削油の除去、乾燥を行ってください。
- ② 溶接スタート部、クレータ部専用の銅製タブをセットします。溶接前に溶接スタート用銅製タブには、アークスタートを安定させるため、カットワイヤ<sup>NSSW</sup> YK-CM(銅製タブ内の深さ10mm程度)と、SESNET専用フラックス<sup>NSSW</sup> YF-15Iを規定量の30~70%程度を投入します。
- ③ スキンプレートと銅製タブの間に隙間がある場合、溶融金属が漏れることがありますので、モレナインで隙間をふさぎます。
- ④ SESNET溶接機をセット(図3参照)し、狙い位置、ウィーピング条件などを調整、動作確認をします。
- ⑤ 溶接開始します。アークが発生し、残りのフラックスを添加することで、スラグ浴が生成され、アークが消失し、安定したエレクトロスラグ溶接の状態が得られます。
- ⑥ 溶接後、母材外のスタート部、クレータ部の除去と、超音波探傷試験による合否判定を行います。

表3 SESNET溶接条件例【ルートギャップ25mm】

ダイアフラムの板厚 mm	ワイヤ送給速度 cm/min	溶接電流 A	溶接電圧 V	溶接速度 cm/min	入熱 kJ/cm	ウィーピング条件		フラックスの規定量 g
						幅 mm	停止時間 sec	
20	8.5	380	46	3.4	310	—	—	42
30			46	2.3	460	12	4	63
40			49	1.7	660	22	4	84
50			52	1.4	850	32	4	105
60			52	1.1	1080	42	5	126

## 5 おわりに

今回、建築鉄骨分野の溶接組立箱形断面部材のスキンプレートと内ダイアフラム溶接用SESNET溶接機と溶接材料について紹介しました。これからも新技術・新施工法の開発により、高能率な溶接機器・溶接材料をラインアップしていきます。今後の高能率かつ高品質な溶接の一助になれば幸いです。