



銲接鋼橋 (九)

青木楠男

39 電極棒 銲接機と共に銲接の良否を決定する最も重要な要素は電極棒である。電極棒に揶棒、塗布棒、被覆棒があり、直流銲接機使用の場合にのみ揶棒の使用が可能である、併最近の傾向では直流機に於ても塗布棒が用ひられることが多い、交流機に於ては塗布棒又は被覆棒が使用される。

電極棒は元來電弧熱によつて被銲接材と銲融合體し、完全に同一材質となつて、接目を銲與することが理想であるが、電極棒に如何なる心鐵を使用したらよいかは仲々困難な問題で、電弧熱による塗布劑、被覆劑の混入、含有元素の燃焼、空氣中の酸素、窒素の影響のために銲着した金屬は銲融前の電極棒の心鐵とは其質に於て著しき差異を主するが故に、電極棒の心鐵の材質を指定することは頗るむづかしい問題である。

殊に作業を容易ならしむる必要から、其銲解度が適度のものでなくてはならぬこと、銲着鋼に附着する銲棒は取除きが

容易なものでなくしてならぬこと、塗布剤、被覆剤によつて銹着鋼の材質を可なり自由に變化せしめうる點等を考ふるとき、電極棒に對して一定した仕様を定むることは容易なことではない。

たゞ直流銹接機にのみ使用せらるゝ裸電極棒については其用途に應じて其材質を指定することは左程困難ではない。

下掲は米國鐵道協會銹接鋼構造物規格に於て規定された電極棒心鐵の材質である。

	炭素	マンガン	磷	硫黄	硅
鋼 軟 銹 接 用 (E-No. 1B)	0.13~0.18	0.4~0.6	0.04 以下	0.04 以下	0.06 以下
炭素鋼銹接用 (F-No. 1C)	0.85~1.10	0.3~0.6	0.04 以下	0.04 以下	0.02 以下

塗布棒又は被覆棒に於ては、上述の如く、其塗布剤と心鐵との兩者の組合せによつて、銹着鋼の性質が決定せらるゝものとせば、これに對して一定の仕様を規定することは不難なるが故に、こゝには主として使用せらるゝ塗布又は被覆剤の特性を記述するに止める。

元來塗布剤又は被覆剤として用ひらるゝもののは働きは、これを3種に區分することが出来る。1つは其還元作用を利用して銹蝕金屬の酸化を防止し、同時に銹滓氣泡等の發生をも妨げんとする脱酸劑にして、これに用ひらるゝ主なるものにアルミニウム、マンガン、苦土、炭素、黃血鹽、靑酸加里等がある。

1つは銹滓の銹解を容易ならしめて、これを表面に浮び出でしめて、銹蝕鋼に銹滓の包容せらるゝことを防げんとする銹劑であつて、これに用ひらるる主なるものに、硅酸、硼酸、等の酸性のものと、酸化カルシウム、酸化マンガン等の鹽基性のものとがある。

他の1つは鑄軸鋼に含有せしめんとする各種の元素であつて、これによつて其組織、強度等を所期のものたらしめんとするもので、心鐵の材質に應じて各種のものが加へられる。

以上の如く鑄接棒について其の心鐵並に塗布劑とを一律に任據することが甚だ困難なること、從來其良否の鑄着鋼の性質に及ぼす影響が多少輕視されてつたこと、其製造が比較的小規模の設備にて行ひうることを等の理由によつて、今日尙雑多の電極棒が賣出されてをり、市販のもの、中には往々粗悪なるものゝ存在が避け難い状態にある。

又一般に鑄接業者が定評ある鑄接棒の使用を喜ばざる傾向あるは、これ等鑄接棒が多く外國品にして比較的高價なることにも基因するものと認める。而して今日多量の鑄接棒を消費する工場に於ては漸次自家製の鑄接棒を使用するもの多き状況にある。

更に電極棒につき考慮を要する問題は、電極棒は其種類毎にこれに最適の電弧長、電流、電壓、鑄接方向を有し、其電極棒によつて得らるゝ最良の鑄接鋼を施工せんかためには、鑄接工が其の棒に對して充分なる理解と熟練とを必要とする點である。

塗布又は被覆劑に對して一般的に考慮せらるべき要點として次の諸項を掲げることが出来る。

1) 被覆劑は電極棒の心鐵と同心にして均等に塗布せられ、貯藏、運搬等の取扱ひにより變質又は剝脱せざるものたるべし。

2) 被覆劑は鑄接の際有毒瓦斯を發生せず、鑄接部分に悪影響を興ふるが如き材料を含有すべからず。

3) 被覆劑は心鐵に比し幾分鑄融速度遅く、下向、上向、横、豎鑄接等各其用途に従つて鑄接作業を容易ならしむるも

のたるべし。

4) 銲着鋼に附着せる銲滓は取除き容易なるべし。

上述の如く被覆材を有する電極棒の仕様をなすことは困難なるが故に、下に塗布電極棒成分の數例を掲げるに止める。

第十二表 電極棒被覆劑の數例

試料	被覆劑 (%)		電極棒被覆劑の數例												
	珪砂	アルミニウム	二酸化マンガン	フェロマンガン	炭酸石灰	酸化石灰	炭素(木炭)	珪酸ソーダ	無水炭酸ソーダ	重炭酸ソーダ	炭酸バリウム	酸化ナトリウム	硼砂	黄血鹽	アーストックス
A			25		22		10		8		10	8	17		
B	7.6		20.2			20.2	10.1		12.8				24.25	5.05	
C			19.2	10.4		10.4		8.6					23.5	8.6	19.2
D			7.4	10.3	23.6		20.5	5.3					22.7	10	18
E			8.3	16.5	8.3		12.4	6.8	6.6				24.8	16.5	

II 銲接作業

40 作業上の一般注意 銲接作業が一般銲接作業等と著しく異なる點は、銲接手の責任觀念の有無と精神状態の可否とが、作業の結果に極めて重大なる影響を有することであつて、決して優秀なる銲接設備と技師の技術のみが完全なる銲接を齎

らす要素でない事である。

技術試験に於て如何に優れたる技術を示し得る銲接工たりとも、作業に忠實ならず、工事に理解と責任感なく徒らに工程のみを急ぐとき、銲接作業の完全を期することは全く不可能であり、又銲接工の精神状態に平静をかきたる點あるとき、或は作業場の環境に不備なる點あらんか作業者は其技術の全能力を發揮することは全く不可能となる。これ等の諸點に鑑るとき銲接作業に際して、常に下掲の諸點に充分なる注意を拂はねばならぬ。

1 銲接工は病氣、疲勞、瘦不足、倦怠等のことなく、常に最良の精神状態にある事、

2 作業上の災害等に對し完全なる防止設備を設け、作業足場等は完全堅固にして且作業姿勢に何等の無理なからしめ、極めて平安なる状態にて作業せしむる事、

3 銲接工は他の力作業に當らしめず、専心銲接にのみ當らしむること

4 銲接工は常時銲接作業に當らしめ其技術の練磨を怠らしめざると共に、技術的良心と工事に對する責任觀念の養生に留意すること。

41 作業の順序 鋼材の整正に引きつゞき、野線、切断の行はるゝ事は銲結構造と同様である。切断後の作業は銲結構造物に於ては銲孔の穿孔、材片の組合、銲孔の孔さらい等にて、これを終つて銲打工となる。即ち鋼材の切断と鋼材結合の主要作業たる銲打との間に於て、銲孔工作の爲めに消費さるゝ時間と勞力とは可なりの量に達する。

之に反して銲接結合に於ては鋼材切断後稀れに少數の組立用ポルト孔の鑽孔なすことあるも、多くの場合直ちに各材片の組合せが行はれ、銲接に着手する。

従つて工作上に於ては鋼骨に比して遙かに工費を節約しうる事となる。併し最近に於ける本邦鋼骨工の實例に徴すに其工費は必しも安價とは云はれぬ、この原因は此種鋼骨工事が未だ初期時代にあるため各種工場設備に要したる固定資本に對する消却費の割合大なること、鋼骨工の資格検査が甚しく嚴格なるため勞力費の大なる事、更に大なる問題は鋼骨工に對する鋼材縁部の仕上げに鋼工法の場合以上に費用をかけてゐることにある。第一、第二の原因は鋼骨工の盛んとなつて自然に取除かるゝ問題であり、第三の原因は鋼材縁部仕上げを行はず、瓦斯切りのまゝにて鋼骨工に充分なる自信を有するに至らば、これ又漸次消滅せらるべき事柄なりと信ずる。

42 材片の組合 鋼骨工の開始に先立ちて鋼材は所定の形に組合せられねばならぬ。之の正確、不正確は製品出来上の形状、寸法に影響するところ頗る大なるが故に、この仕事は鋼骨工中重要な位置を占むるものと考へる。材片の組合は其の工法によつて大體之を次の 5 種に分類することが出来る。

1 鋼骨工を使用する法 製作箇數が少く特殊の組合設備を用意することの不利なる場合に採用せらるる法で、鋼骨工の組合が組立臺上にて行はれ材片の吊り下げ等の必要な場合に適用される。材片の組立鋼骨工には材片の形状に應じ各種の形状をなしたる萬力、ジャッキ、ターンバツクル等が使用される。

2 鋼骨工を組立臺上にて使用する法 材料が懸垂状態にて取附けらるる時又は材片に充分なる支臺を與ふる事困難にて鋼骨工のみにては其の位置を安全に保持し難き場合に必要の範圍にて最少數の組立鋼骨工を利用する。鋼骨工の位置の選定には其の構造物に對して最適最有利の場所を選定する必要があり、この意味から之の選定は相當の熟練を要する。この工法は其の性質上現場組立の場合に主として使用せられる。

3 外枠を使用する方法 製作せらるゝ構造物の外廓に沿つて古鋼材等を用ひて強固なる外枠を作り、この外枠と構造物の各材片とを柄孔締附金具、楔等を用ひて定着し、構造物を所定の形状を固定したる後銲接に着手する方法である。此の工法は製作後外枠材が廢品として残る點が不經濟なるも、組立に手数を要せざる點から、製作個數多き場合極めて有利なる工法である。

4 組合臺を使用する方法 本法は工場に設けられたる組合臺上にて材片の組立を行ふものにして組合臺は適當の高さに古鋼材等をばゞ格子型に組み並べ上面を一平面となしたるものである。構造物を形成する各材片は此の臺上にて組合され其位置は材片を挿し嵌めて組合臺の鋼材に固定されたる山形鋼類或は楔等にて確保せられる。

5 既製品を原型として使用する方方法

製作個數多き場合は前掲適當の方法にて組合の上正確に製作せられたる製品をとり、之を原型とし之に各材片を固定して所定の位置に組合の上銲接を行ふ。

43 銲接作業 所定の形状に組合せを終へたる材片は其要所を假附したる後豫め銲接の寸法並位置を示す爲に正確に施工されたる罫線に従つて順次銲接される。此の假附は各材片が無理な應力を受けざる状態にて施されねばならぬ。

銲接作業に於て最も困難を感ずる事は、銲接終了後に製作物に残る熱歪みと内應力とである。之等を出來得る限り減少せしむる爲に常に念頭に置かねばならぬ事は必要以上多量の熱を發生せしめざる事では爲には電極棒には適量の炭素含有率を有し必要以上に直径の大ならざるものを用ひ電流を過大ならしめず、必要以上銲着鋼を盛らない事が絶対に必要である。尚熱歪みの發生を防ぐ目的にて次の様な工法が考案されて居る。

1 對稱法 銲接部の配置をなるべく材片の中立軸に對して對稱に配列し其作業も、二名の銲接工をして左右前後對稱に進行せしむる方法である。

2 逆歪法 銲接終了後に生ずべき歪みを豫め推測し之に相當する量だけ母材を豫め逆に變形せしめて作業を行ひ銲接によつて起る歪みを相殺せしめんとする方法である。

3 多層法 多量の銲着鋼を施工する場合一回の作業にては熱の發生著しく、歪みの懸念大なる場合必要以下の小徑の電極棒を用ひ、銲接を數層に行ひ、歪みの發生を最少限度に止めんとする方法である。

4 抑制法 其目的にて特に考案せられたる特殊の縮附具を用ひて作業中に生ずる歪みを抑制しつゝ銲接を行はんとする方法である。

5 冷却法 歪みの原因たる高熱の冷却を速かならしめ歪みを最少限度に制限せんが爲めに適當なる部分を水冷せんとする方法である。

6 導熱法 歪みの原因たる高熱の蓄積をさげんが爲熱傳導率の高い鋼板等を下敷となして銲接作業を行ひ、歪みの發生を僅かならしめんとする方法である。

衝合銲接と隅肉銲接とを問はず銲着鋼の量は鋼材厚を増加すると共に増すが故に、之を1ペードにて施工すること困難となり數層に施工して行く、この場合各層毎に表面の銲滓の清掃を必要とする。下表は普通に用ひられて居る層數を示したものである。

第十三表 鋼材厚と銲接層數

鋼 板 厚 (a) mm	衝 合 銲 接							隅 肉 銲 接			
	1	2	3	6	7	1	2	3	4		
6~8	9~11	12~16	19~22	25	6	8~16	19~22	25			
銲 接 層 數											

電極棒の太さ並に銲接に要する電流量も鋼材厚の増加と共に増す。而して其の程度は電極棒並に銲接機の種類被銲接材の大きさ銲接の工法等にて一定し難い。

下表は某工場に於ける實例とアークス社の標準を示す。

第十四表 鋼材鋼と電極棒の太さ及使用電流

鋼材厚 (mm)	某 工 場			アークス社標準			
	電 流 直 流 (amp)	電 流 交 流 (amp)	電極棒直徑 (mm)	鋼材厚 (mm)	電流量 (amp)	電極棒直徑 (mm)	
3	45~80	45~90	2	15~3	45~55	2	
5	75~110	100~155	2.5	3~5	55~70	2.5	
10	115~150	150~220	4	5~10	70~110	2.5~3	
15	130~170	150~225	4	10~14	110~125	4	
20	152~200	150~250	5	14以上	125~155	5~6	
25	175~225	150~300	5				

銲接作業に當つて良好なる融合を得んが爲には、電流量並に電弧の長さを適當に選ぶ外に銲接の速度を適度に調節しな

ければならぬ、而してこの速きは鋼材厚の増加と共に減少する下表はその一例を示す。

第十五表 銲 接 速 度 (m/hr)

鋼材厚 (mm)	衝合銲接	隅肉銲接
3	4.5	4.5~5.0
5	3.5	3.5~4.0
6	2.25	2.5~3.5
9	1.5	1.5~2.0
12	1.0	1.0~1.5
19		0.75

銲接速度過大なときは作業中融金屬は垂の外に落ち充分なる融合を期待し難く、速度遲きにすれば銲融鋼のオーパーラツプを生じ速度不同なる時表面不整にして外觀上並に強度上均等性を缺くに至る。

銲接に際しての電弧の長さは銲融鋼の酸化、窒化、氣孔の發生其他の害を防止するため充分なる銲け込みを期し得る範圍にて出來得る限り短きを可とする。普通 3mm 程度にて電極棒直徑を越えざることを標準として居る。

以上のほか銲接作業に當つての注意事項としては雨露風雪をうくる際、氣温氷點下 5° 以下の場合に施行せざること。被銲接材の表面は塵埃、錆、塗料銲滓等の有害物を豫め清掃すること等が擧げられる。但し防錆用として塗布せる僅かの亞麻仁油は取除きの必要を認めない。(未完)