電弧被覆熔接棒の亀裂性試験について

川 勝 義 雄* 竹 田 篤 二* 旦 末 雄*

Crack Test of Electrodes

By Y. Kawakatu, T. Takeda, S. Dan

Abstract

A new simple method is proposed of crackability test of electrodes. The method is to check whether any crack is produced when two steel bars are welded together as shown in Fig. 1.

A the result of the use of the above testing method has shown that the practical use of electrodes and our testing method produce the same result as the method adopted by the Railway Technocal Research Institute.

We studied carefully to the relations of the quality of the steel bar to its diameter and the diameter of electrode as well as the cause of the crack.

1. 緒 言

機械的性質良好なる熔接棒は龜裂が発生し難いかという点必ずしもそうではなく熔接棒の龜裂性はまた別の問題であると言われている。

従つて熔接棒の龜裂性試験が必要となつてくるので現場に即應した簡単な新しい方法を提案しこれを施行するに必要な吟味及び龜裂の原因について考察を行わんとするものである。

2. 試 験 方 法

試験方法は直径の同じ棒鋼2本を第1図のごとく並べ棒間を熔接し龜裂発生の有無を見るのである。

3. 試 験 成 績

棒鋼試験法により各社の熔接棒を試験したところその結果は第1表の通りである。

本試験法に使用せる棒鋼

の成分を第2表に熔接棒の分析結果を第3表に示す。

棒鋼試験法においては棒鋼の径により成績を異にし棒鋼の径大なるに従つて割れる率多く棒鋼 (0.30% C) の径 90% 以上となればすべての熔接棒が龜裂を生ずる。

すなわち棒鋼の直径を変える事により熔接棒の龜裂性を段階的に試験する事ができる。また熔接工事の内容により幾何の直径の棒鋼試験に合格した熔接棒を使用すべきかをきめる事もできる。

4. 鐵道技術研究所法との比較

第 2 図

りである (判定標準は第2図のごとくした) 棒鋼試験法との比較は第5表の通りである。

ストレートビード(一層盛)

鐵道技術研

究所法と比較

するため同じ

熔接棒を使用

し同法により

龜裂性の試験

を行つた結果

は第4表の通

りである

第1表 (試験成績)

直径 棒鋼	38%φ	50%φ	65%φ	80%φ	90%φ
重量	1.78kg	3.08kg	5.20kg	7.90kg	9.98kg
A 社5%φ	○ 155A	○ 160A	○ 160A	○ 165A	× 170A
B 社5%φ	○ 150A	○ 155A	○ 160A	○ 160A	× 165A
C 社5%φ	○ 150A	○ 160A	○ 165A	○ 165A	× 170A
D 社4%φ	○ 140A	○ 150A	○ 155A	○ 155A	× 160A
E 社5%φ	○ 150A	○ 160A	○ 165A	× 165A	× 170A
F 社5%φ	○ 150A	× 160A	× 160A	× 160A	× 165A
G 社5%φ	○ 150A	○ 155A	○ 160A	○ 160A	× 170A
アコス 5%φ	○ 150A	○ 150A	○ 160A	○ 165A	× 170A
米國製6%φ	○ 160A	○ 165A	○ 180A	○ 185A	× 185A
H 社5%φ	○ 150A	○ 150A	○ 155A	○ 160A	× 170A
I 社5%φ	○ 150A	○ 155A	○ 160A	× 165A	× 165A
J 社6%φ	× 150A	× 155A	× 155A	× 160A	× 160A
K 社5%φ	× 150A	× 150A	× 155A	× 155A	× 160A
L 社5%φ	× 145A	× 150A	× 160A	× 160A	× 160A
M 社4%φ	○ 140A	○ 145A	○ 150A	× 150A	× 155A

判別 ○印 良 (龜裂発生せず但しクレーター龜裂 3% 以下を含む)

×印 (不良龜裂発生す)

数字 (熔接電流を示す)

第2表 (棒鋼の成分)

成分	C %	Si %	Mn %	P %	S %
棒鋼径					
38 % φ	0.37	0.11	0.55	0.032	0.021
50 % φ	0.35	0.14	0.68	0.025	0.019
65 % φ	0.23	0.27	0.22	0.041	0.016
80 % φ	0.23	0.28	0.45	0.027	0.012
90 % φ	0.36	0.12	0.67	0.040	0.018

* **, *** 三菱重工業株式会社神戸造船所

(1) 以下本試験法を棒鋼試験法と呼ぶ。

(2) 熔接学会誌 第16巻第5号

第3表 (芯線の成分)

成分	C%	Si%	Mn%	P%	S%
芯線					
A 社5%φ	0.06	0.03	0.24	0.020	0.007
B 社5%φ	0.06	0.04	0.28	0.018	0.008
C 社5%φ	0.10	0.04	0.27	0.023	0.010
D 社4%φ	0.10	0.04	0.26	0.039	0.005
E 社5%φ	0.07	0.04	0.31	0.026	0.007
F 社5%φ	0.06	0.04	0.30	0.033	0.006
G 社5%φ	0.07	0.05	0.26	0.039	0.048
アルコス 5%φ	0.07	trace	0.46	0.015	0.010
米國製6%φ	0.07	0.02	0.27	0.015	0.043
H 社5%φ	0.10	0.05	0.35	0.049	0.035
I 社5%φ	0.08	0.05	0.27	0.024	0.032
J 社5%φ	0.12	0.05	0.28	0.049	0.045
K 社5%φ	0.22	0.05	0.42	0.045	0.068
L 社5%φ	0.13	0.04	0.24	0.111	0.061
M 社4%φ	0.12	0.05	0.57	0.022	0.058

第5表

熔接棒種類	棒鋼法 (65%φ)	棒鋼法 (80%φ)	鐵道技研法
A 社	良	良	合格
B 社	〃	〃	〃
C 社	〃	〃	〃
D 社	〃	〃	〃
E 社	〃	不良	〃
F 社	不良	〃	不合格
G 社	良	良	合格
アルコス	〃	〃	〃
米國製	〃	〃	〃
H 社	〃	〃	〃
I 社	〃	不良	〃
J 社	不良	〃	不合格
K 社	〃	〃	〃
L 社	〃	〃	〃
M 社	良	〃	合格(第1回) 不合格(第2回)

棒鋼法と鐵道技研法の試験結果は良く一致し、ことに棒鋼法65%φの場合と完全に一致している。

棒鋼法80%φの結果は鐵道技研法より厳しい判定結果を示している。

またこれらの判定結果は現場工事の使用結果と良く一致している。

5. 棒鋼の成分の影響

棒鋼試験法に使用する棒鋼の成分により龜裂の発生が影響される事は想像されるのでこの影響について試験したその結果は第3図の通りである。

試験した熔接棒はA社(5%φ)B社(5%φ)C社(5%φ)の三種類である。

第4表

熔接棒種類	第1回		第2回	
	龜裂	判定	龜裂	判定
A 社 5%φ	無シ	合格	無シ	合格
B 社 5%φ	〃	〃	〃	〃
C 社 5%φ	〃	〃	〃	〃
D 社 4%φ	小龜裂	〃	小龜裂	〃
E 社 5%φ	〃	〃	〃	〃
F 社 5%φ	中龜裂	不合格	大龜裂	不合格
G 社 5%φ	無シ	合格	小龜裂	合格
アルコス 5%φ	〃	〃	無シ	〃
米國製 6%φ	〃	〃	〃	〃
H 社 5%φ	〃	〃	小龜裂	〃
I 社 5%φ	小龜裂	〃	〃	〃
J 社 5%φ	大龜裂	不合格	大龜裂	不合格
K 社 5%φ	〃	〃	〃	〃
L 社 5%φ	〃	〃	〃	〃
M 社 5%φ	小龜裂	合格	中龜裂	〃

第3図

第4図

棒鋼として炭素鋼を使用すれば直径が大なるほど且つ炭素量の多いほど龜裂が発生し易い。

上記試験は5%φの熔接棒を使用しての結果であり熔接棒の太さが変れば第3図もまた変化する。従つてこの棒鋼試験法は棒鋼の材質と太さ及び熔接棒の太さを考慮せねばならぬ。

6. 開先の影響

開先の影響を吟味するため棒鋼にの開先をつけ熔接を行い龜裂発生状況を見た。結果は第4図の通りである(使用した熔接棒は第5項の試験と同じ)開先を附れば龜裂発生に対して若干鈍感である。

7. 龜裂発生状況と原因

i) 龜裂発生状況

龜裂は第5図に示すように熔着鐵の上部に必ず発生する。

大体においてクレーター部より龜裂が進行する場合が多い。

ii) 龜裂発生原因

棒鋼試験法においては第5図のごとく両側より結晶が成長し最も應力集中を生じ易い熔着鐵の上部が結晶成長の境になり且つ不純物が集積して弱点を形成している。

龜裂発生はこの弱点部よりスタートしている。

第 5 圖

龜裂発生に最も影響があるのはこの柱状晶の発達
の程度であろうと思う、すなわち熔接部に及ぼす冷
却速度が一番大きく影響する。

従つて棒鋼の太さに対して熔着鐵の量も関係して
くる。

熔接部を HCl (1:1) にて強腐蝕を行つたところ
柱状晶内及び上部の自由晶に腐蝕孔が集中している
事が判つた。

形成された腐蝕孔は硫化物及び比較的酸に犯され
易い酸化物等の溶解によるものである。

すなわち有害なる不純物が熔着鐵の上部の自由晶
部に偏析する程度により龜裂発生が支配される。棒
鋼の炭素含有量が増加すると棒鋼とビードとの合金

化により硬化が著しくないまたビードそれ自身の炭
素量は軟鋼程度に少くとも母材部ニマルテニサイト
層を生成するとビード上に龜裂を生じ易い、

8. 結 論

結論は以下の通りである。

- 1) 龜裂性の試験法として提案せる棒鋼試験法は
非常に手軽でありまた確実であり且つ棒鋼の直
径を変える事により龜裂性を階段的に試験する
事ができる。熔接工事内容により幾何の直径の
棒鋼試験に合格した熔接棒を使用すべきかをき
める事もできる。使用する棒鋼は相当の回数の
試験が可能で資材の節約ができる。
- 2) 棒鋼試験法の結果は現場工事の成績及び鐵道
技術研究所法と良く一致する。
- 3) 棒鋼試験法を実施する時は棒鋼の材質と直径
及び熔接棒の太さを考慮せねばならぬ例えば当
所においては下記の要領にて試験を行い好成績
をあげている。

熔接棒径	棒鋼の径棒	鋼の成分
6mmφ	80mmφ	.30%C
5mmφ	75mmφ	〃
4mmφ	65mmφ	〃

- 4) 棒鋼試験法において龜裂の発生する原因は熔
接部の冷却速度、有害なる不純物の偏析の程度
及び棒鋼の成分が主なものと思う。

軟鋼熔接棒の作業性について

中 村 虔 一* 稻 垣 良 穂*
水 野 貞 夫* 石 山 菊 三*

Decision of Usability of Mild Steel Welding Electrode

By K. Nakamura,* Y. Inagaki*
S. Mizuno,* K. Ishiyama*

Abstract.

The term "usability" is used indefinitely by many welding operators, but the decision of the relative difficulty of welding is slightly different according to the operators.

In this paper, we explain our view on the "usability."

From the result of analysis of the usability of welding electrodes, we consider that the usability can be decided by 8 factors which are as follows :

(1) stability of arc, (2) fluidity of slag, (3) *uniformity of melting, (4) penetration, (5) hardness of cleaning slag, (6) state of top of coated electrode in welding, (7) spattering, (8) slag-covered state.

I “作業性”という言葉の概念

筆者らが次に述べんとする熔接棒の“作業性”と
いう言葉の意味は、一口に要約するとある棒が使い
易いか使い難いかという性質を表わしたものである
使い易い熔接棒で作業をするときには、熔接工は作
業上特別の注意を配わなくてもよいから、安心して
極く気軽に仕事を続けることができる。これに反し

て使い難い熔接棒を用いて重要な熔接を行わねばならぬ
ときには、熔接工は間断なく臨機の操作を行い
——例えば電弧の長さを加減したりあるいは棒の保
持角度を変えたりしなければならぬから、終始神経
を酷使することになる。さらにある程度以上使い難
い熔接棒になると、技術の優秀な熔接工がいかにつ

* 正員、工業技術院機械試験所