

# 溶接におよぼす溶接棒の吸湿の影響

— 吸湿量と拡散性水素量について —

機械金属室 比嘉眞嗣

## 1. まえがき

溶接構造物の冷間割れに及ぼす因子としては、拘束応力、冷却速度、材料、拡散性水素、と以上の四つが大きく影響する。といわれている。ところで、沖縄県のように、高温多湿の地域では、その中でも溶接棒の吸湿による水素の影響が高いと考えられる。したがって、溶接棒等資材管理の面から、溶接棒の吸湿による影響を充分把握しておく必要がある。本研究は、以上のような観点から、現在、県内の多くの溶接事業所で使用されている溶接棒に焦点を絞り、それら溶接棒の吸湿特性および、吸湿した溶接棒を使用したときの拡散性水素の発生量を、吸湿条件を変えながら測定し、棒種、および、銘柄による違い等を調べ、溶接棒管理のための一指針を得ることを目的として行ったものである。

## 2. 実験方法

### 2・1 溶接棒の種類

対象溶接棒は、一般によく使用されている溶接棒のうち、軟鋼用溶接棒のD4301イルミナイト系3種、D4316低水素系2種を用いた。なお、棒径は全て4mm $\phi$ を利用した。

### 2・2 溶接棒の吸湿の方法

各環境下に溶接棒を放置し、その吸湿特性を調べることが本来の目的であるが、実験装置の関係より、今回は、簡易的に以下の方法でもって溶接棒への吸湿量を変化させた。

まず、溶接棒を水中に浸漬させ充分水分を吸収させてのち、設定温度150 $^{\circ}$ Cの乾燥器に一定時間投入し水分を蒸発させて、溶接棒の吸湿量を変化させた。また、吸湿量の測定方法は、乾燥したフラックス重量に対する水分吸収量でもって吸湿量(%)とした。なお、測定値は3本の平均でもって求めた。

### 2・3 拡散性水素量測定方法

試験片形状は図1のような、I. I. W. (国際溶接学会)の3分割方式による、溶着金属の水素量測定方法に基づく試験片で、SM50Aの12mm厚の鋼板を使用した。まず、2・2にて準備した溶接棒を用い溶接を行い、すばやく冷氷水中に冷却してのち、試験片を測定器のサンプラーに投入後45 $^{\circ}$ C-48hr恒温槽に保持後、拡散性水素の発生量をガスクロ法(柳本製拡散性水素測定装置)で測定した。

溶接条件は全て同一で、溶接電流170A、溶接電圧25V、溶接速度150mm/minで手動にて行った。実験回数は3回である。

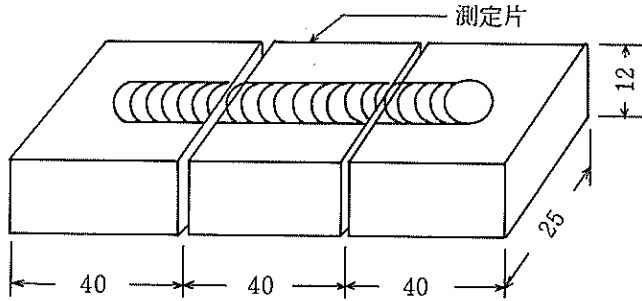


図1. 拡散性水素測定用試験片

### 3 実験結果および考察

#### 3・1 溶接棒の吸湿量について

溶接棒を水に浸した状態での吸湿量、および、乾燥器投入後の各溶接棒の吸湿量測定結果を表1に示す。測定値は、イルミナイト系の場合150℃-2hr、低水素系の場合350℃-2hrを完全乾燥状態として、そのフラックス重量に対する重量差でもってあらわした。表より、水中に浸漬した状態の値をみると、イルミナイト系も低水素系も6~8%の値でありその差はあまりない。これより、各溶接棒の最大吸湿量は約6~8%であるということがわかる。

次に、乾燥状態(150℃-1hr)での値を比較しても、水中浸漬同様、吸湿量には差がみられない、すなわち、乾燥度合も、種類により差はないことがわかる。次に、乾燥時間の影響をみると、150℃ではわずか10分でもほぼ完全に乾燥され、きわめて短時間に乾燥が進むことがわかる。

表1 フラックス中に吸湿する水分量〔重量%〕

吸湿条件	溶接棒	D 4301			D 4316	
		A	B	C	A	B
水中浸漬 10分		6.7	7.2	8.5	5.9	7.4
150℃乾燥 10分		0.3	0.6	0.4	0.5	0.6
150℃乾燥 1時間		0.1	0.2	0.1	0.2	0.5

#### 3・2 拡散性水素量について

吸湿条件を変えて溶接したときの各溶接棒の拡散性水素発生量を測定した結果を表2に示す。表より、水中浸漬した場合、すなわち、完全吸湿した場合を比較すると、イルミナイト系の場合37.8低水素系の場合23.0と両者とも数値として、一番高い値を示しており、吸湿による影響があきらかにしているが、イルミナイト系の方が低水素系に比べてはるかに高い値となっている。次に、両者の150℃1hr乾燥での値を比べてみると、前者が37.8から34.2と約4cc/100g減少であるのに対して、後者は、23.0から15.2と約8cc/100gの減少であり、低水素系の場合が、減少効果が大きい。吸湿量は両者とも差がないにもかかわらず、低水素系が低い値となったというのは、拡散性水素に対しては、フラックス中への水分の吸収によるよりも、フラックス自体の影響がきわめて大き

表2. 溶接棒の吸湿による拡散性水素量の変化 (cc/100g)

吸湿条件	D 4301			D 4316	
	A	B	C	A	B
水中浸漬 10分	-	-	37.8	23.0	-
150℃乾燥 10分	31.0	30.9	34.0	17.5	11.3
150℃乾燥 1時間	29.8	31.2	34.2	15.2	12.1
350℃乾燥 1時間				-	6.2

ということがあきらかにわかる。すなわち、フラックスそれ自体からの水素混入が、イルミナイト系の場合大きいといえる。150℃ 1hr乾燥は、イルミナイト系溶接棒の標準乾燥条件であるが、3種とも約30 cc/100gの値であり低水素系溶接棒の約13 cc/100gに比べておよそ2倍の発生量となることがわかる。また、低水素系の場合、その標準乾燥条件(350℃-1hr)で乾燥させた時の拡散性水素量は150℃-1hrの値と比べてさらに半減の6.2 cc/100gとなっており、低水素系溶接棒は、乾燥の効果が非常に高いということがわかる。

#### 4 まとめ

以上、溶接棒の吸湿とそれによる拡散性水素発生量への影響を調べた結果次のことがわかった。

- 1) 溶接棒の最大吸湿量は、イルミナイト系、低水素系とも、6～8%である。
- 2) 吸湿溶接棒の乾燥は150℃乾燥のとき、きわめて短時間で行なわれる。
- 3) イルミナイト系溶接棒は、低水素系溶接棒と比べ吸湿量が同じでも、はるかに多量(2倍)の拡散性水素を発生し、それは、吸湿よりもフラックス成分からの水素混入の仕方が大きい。
- 4) 低水素系溶接棒は、乾燥温度150℃では拡散性水素量はまだまだ多く、標準乾燥条件の350℃ではじめて低水素系であるところの低い発生量にすることができる。すなわち、低水素系溶接棒の場合、乾燥条件を厳しく管理する必要がある。

おわりに、今回の測定は、大阪大学の溶接研究所の測定装置を利用して行ったものであり、ここに深く感謝申し上げます。また、今回の実験は、拡散性水素に重点を置いたため、各環境下における溶接棒の吸湿特性に十分な検討がなされなかった、今後、環境試験機の設置を行い、各種溶接棒の各環境下での吸湿性、および、溶接性等広範囲に調べていく予定である。

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。