

# 溶接におよぼす溶接棒の吸湿の影響（第2報）

—— 定環境下での吸湿特性と溶接性について ——

機械金属室 比嘉眞嗣

## 1. 緒言

溶接構造物の冷間割れにおよぼす因子としては拘束応力、冷却速度、材料、拡散性水素の4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な地域では、その中でも溶接棒の吸湿による水素の影響が特に高いと考えられる。本研究は、このような観点から、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しばり、それら溶接棒の吸湿特性を調べ、且つ、吸湿溶接棒を使用したときの溶接への影響を検討し、溶接棒管理のための一指針を得ることを目的としたものである。なお、前報においては、簡易的に（溶接棒を水に浸漬する）溶接棒を吸湿させ、吸湿棒使用による拡散性水素の発生状況を調べたが、本報においては、吸湿方法として、環境試験機を利用し、各環境条件を設定し、実際の気象条件下で放置した場合の吸湿性を調べ、環境による差異や、吸湿棒による溶接性、特にスパッタ発生状況、 $\alpha$ 線性能等について調べたので報告する。

## 2. 実験方法

### 2.1 溶接棒の種類

前報同様、対象溶接棒として、軟鋼用イルミナイト系D 4301、2種、軟鋼用低水素系D 4316、2種と追加棒種として高張力鋼用D 5816、1種を用いた。なお、棒径は、溶接条件をそろえるため全て $4\phi$ とした。

### 2.2 溶接棒の吸湿量測定方法

環境条件の設定方法としては、恒温恒湿器を利用して行った。環境条件としては、県内の気象条件を考え、次の3条件で行った。

条件1 冬期：15℃ 75% RH

条件2 夏期：30℃ 80% RH

条件3 梅雨期：25℃ 90% RH

測定方法としては、まずあらかじめ各棒の標準乾燥温度（イルミナイト系150℃ 2 hr、低水素系350℃ 2 hr）で乾燥後、各棒の初期重量を計り、各設定条件に調整した恒温恒湿器に、試料を投入し、測定時間毎に試料をとり出し、その重量変化を求め、各棒のフラックス重量に対する水分吸収量を吸湿量%とした。

### 2.3 拡散性水素測定方法

拡散性水素の測定は前報と同様 I, I, W, (国際溶接学会) の3分割方式を利用し、ガスクロ法で求めた。試料としては、各環境条件下での1日放置状態での吸湿棒を使用して溶接を行った。なお、試料数としては、4個で行いその平均値でもって表わした。溶接条件は全て同一条件であり、溶接電流170 A、溶接電圧25 V、溶接速度150 mm/minの手動で行った。試験片形状を図1に、測定装置を写真1に示す。

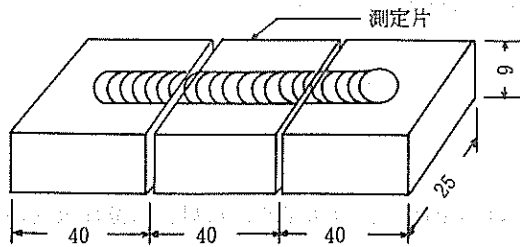


図1 拡散性水素測定用試験片

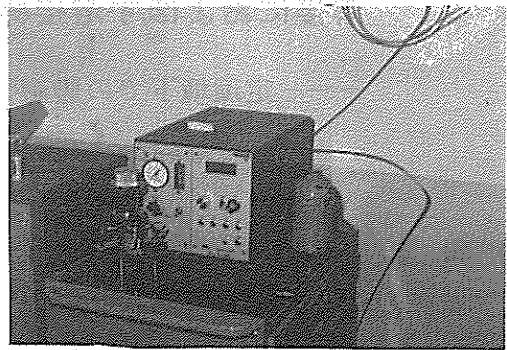


写真1 拡散性水素量測定機(HDアナライザー)

#### 2.4 スパッタ発生量測定方法

実験装置を写真2に示す。スパッタを捕集するためにステン板(900×1000)の受皿を作成し且つ溶接近傍でのスパッタ付着防止のため更に銅板を置き、その上で溶接するようにした。被溶接物は、SS材であるが、スパッタの付着を少なくするため幅を25mmとし、長さは乾燥棒使用時は150mm、吸湿棒使用時はそれより短い120mmを用い出来るだけ、吸湿の影響が出るように考慮した。

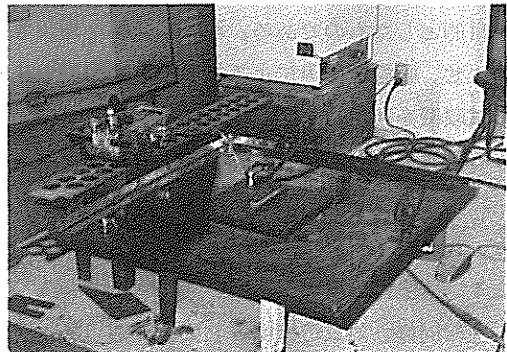


写真2 溶接スパッタ捕集実験装置

試料としては、吸湿の大きい条件3での1日放置の吸湿棒と、乾燥棒を使用した。

以上のように溶接したのちスパッタ量を計量し、溶接長1mに換算したスパッタ量を求めた。

#### 2.5 x線性能試験方法

吸湿棒のx線性能をみるため、9mm板(SS41)にビードオンプレートにて溶接し、試験体とした。溶接棒は前報の方法で簡易的に吸湿させた溶接棒を用い、乾燥、半乾燥(50℃30min)、吸湿棒の3条件で行った。なお溶接条件は、その他の試験と同様である。

### 3. 実験結果および考察

#### 3.1 各環境下における溶接棒の吸湿性

実験結果を各環境別に図2に示す。破線はイルミナイト系で実線は低水素系である。また低水素系のうち黒丸は高張力鋼用である。図からあきらかなように、環境条件により吸湿傾向に大きな差があることがわかる。特に梅雨期(条件3)では吸湿が著しく、夏期も比較的吸湿が早い。イルミナイト系をみた場合、2~3時間以内に急速に吸湿しその後はなだらかな増加となり、1日放置後はほぼ飽和状態のようでその後はいくら放置しても増加がみられない。また、吸湿傾向はA種のほうが吸湿しやすい。一方低水素系の場合は、イルミナイト系に比べて吸湿傾向はなだらかに増加するが時間が経過するにつれ、即ち1日、2日と放置時間を長くすると更に吸湿が進むことが

わかる。また環境による差としては、冬期の6hr放置を基準にすると夏期は2.5倍、梅雨期は3倍の差があるといえよう。また銘柄による違いはC種のほうが、吸湿しやすいことがわかる。更に高張力鋼用であるE種は、対象鋼材の関係上、軟鋼棒と比べて1/3の吸湿量で、難吸湿であるといえるが、それでも、放置を1日以上すると、吸湿が徐々に進むこともわかる。以上より、高温多湿な、夏期、梅雨期においては、溶接棒は、著しく吸湿し、自然放置の状態で使用することは、著しく吸湿した状態で溶接をしているのだということがわかる。

### 3.2 拡散性水素発生量について

吸湿による溶接への影響は吸湿水分による拡散性水素の発生であると考えるので吸湿による拡散性水素の増加を測定したのが図3である。吸湿棒の状態は、一般的放置の目安として、各条件の1日放置の場合である。図からみるように両系とも吸湿棒を使用すると、拡散性水素の発生量は増加し、あきらかに吸湿の影響が出るが、イルミナイト系においては、条件により、吸湿量に差があるにもかかわらず、その値は条件により変わらない。又、棒の種類によってもそれほど差があるとはいえない。一方、低水素系の場合は、条件が多湿になる程増加する。また、軟鋼用が高張力鋼に比べて多く発生する。これは、高張力鋼におい

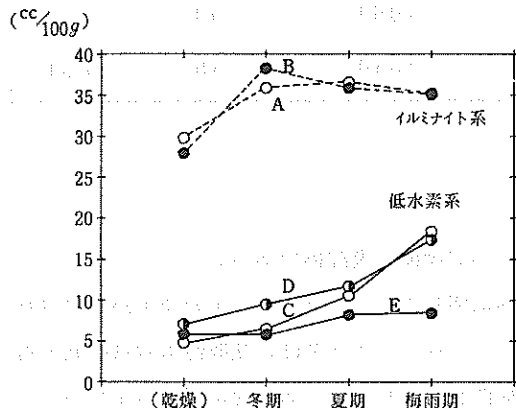


図3 各条件での1日放置でのH<sub>D</sub>値

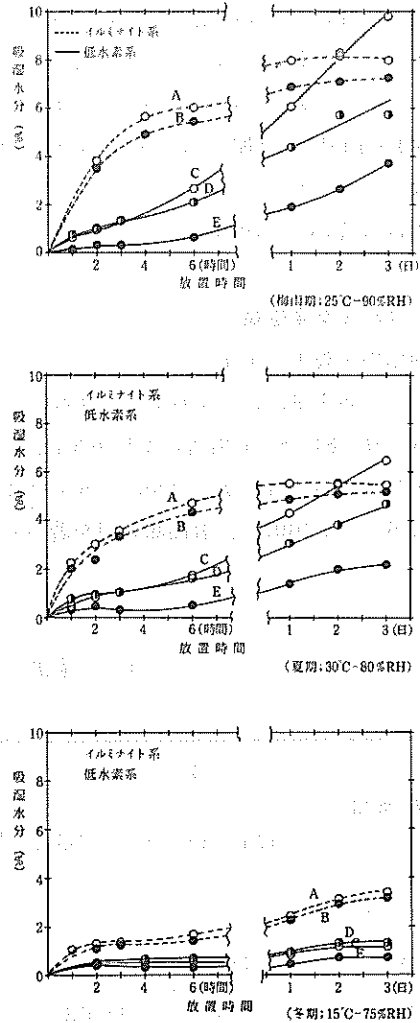


図2 溶接棒の吸湿特性

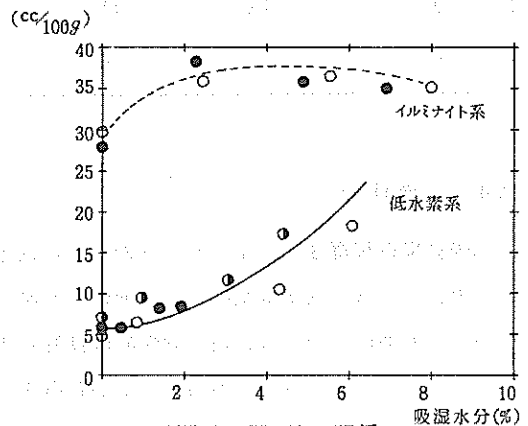


図4 吸湿量とH<sub>D</sub>値の関係

ては、棒自体も軟鋼と比べて吸湿しにくいことが原因と考えられる。次に、この値を実際の吸湿水分%で比較するとどうなるかプロットしたのが図4である。図からわかるようにイルミナイト系においては吸湿量が2%以上になると、拡散性水素が増加し、それ以上ではH<sub>D</sub>値は35cc/100mg内外で増加しないことが明らかで、水分による影響は2%以上では、ほとんど差が出ないことがわかる。一方、低水素系においては、上限はなく、吸湿すればするほど拡散性水素の発生量も著るしく増加することがわかる。またD種のほうがC種と比べて、発生量は高いといえよう。

### 3.3 スパッタ発生量

実験結果を表1に示す。

スパッタの発生量は、表よりあきらかなように吸湿棒を使用すると、量が増えるが、両系とも溶接長1m当りで約1~3g相当の差しかなく、吸湿によるスパッタへのえいきょうは小さく、種類別の差もそれほどみられなかったが、イルミナイト系においては、低水素と比べてスパッタの発生量は非常に多く(約10倍)、溶接部周辺を著るしく、汚しやすいということがわかった。

表1. 溶接スパッタ発生量

棒の種類	乾燥棒			吸湿棒		
	溶接長 mm	スパッタ量 g	1m当りのスパッタ量 g	溶接長 mm	スパッタ量 g	1m当りのスパッタ量 g
イルミナイト系						
A	1212	22.65	18.69	1071	24.00	22.41
B	1197	21.65	18.08	1173	22.33	19.04
低水素系						
C	1208	2.72	2.25	973	3.42	3.51
D	1162	2.01	1.73	1064	3.00	2.83
E	1163	2.29	1.97	1040	3.45	3.31

### 3.4 x線性能

試験結果を写真3に示す。ビードの上から乾燥棒、半乾燥棒、吸湿棒である。

結果としては、低水素系のC、D種の半乾燥、吸湿に関しては、ブローホールの発生が観察されたが、その他については、耐x線性能は良好であった。イルミナイト系は、拡散性水素量は低水素系と比べてはるかに多量であるにもかかわらず、x線性能に関しては、何ら悪影響を与えないことは意外であった。すなわち、イルミナイト系については、x線性能に関しては、吸湿しても何ら影響

を及ぼさないことがわかった。一方軟鋼用低水素系では、吸湿の影響が、直接 $\alpha$ 線性能にも影響をもたらすことがわかり、低水素系使用では、その棒の吸湿にきわめて注意しなければならないといえよう。

#### 4. 結 言

溶接棒が吸湿することにより、溶接にどのような影響を与えるか種々実験した結果、次のことがわかった。

1) 溶接棒の吸湿は、放置環境により、大きな差があり、特に、梅雨期、夏期は吸湿しやすい。

2) イルミナイト系と低水素系を較べると、イルミナイト系のほうが吸湿は急である。

3) イルミナイト系ではA種がB種に比べて吸湿しやすい。

4) 低水素系ではC種がD種に比べて吸湿しやすい。

5) 拡散性水素量は、両系とも吸湿すると増加するが、イルミナイト系では吸湿2%以上では、変化がない。また、低水素系では吸湿が増すほど、増加する。即ち、低水素系の方が、吸湿に敏感である。

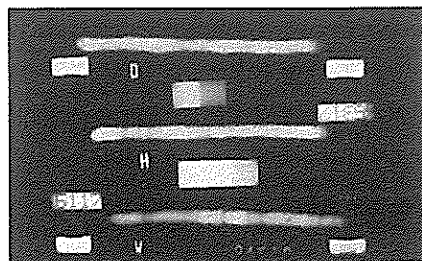
6) 低水素系のC、D種では、D種のほうが、吸湿は少ないにもかかわらず、拡散性水素の発生量は大きい。

7) スパッタの発生量は、吸湿により増加するが溶接長1 mに対し1.3 gと比較的微量である。

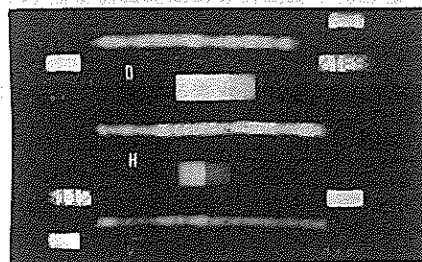
8) スパッタの発生量は、イルミナイト系が低水素系と比べて、はるかに多量に生ずる。

9)  $\alpha$ 線性能については、イルミナイト系は、吸湿しても、良好であるが、低水素系においては、ブローホール等の発生をきたす。

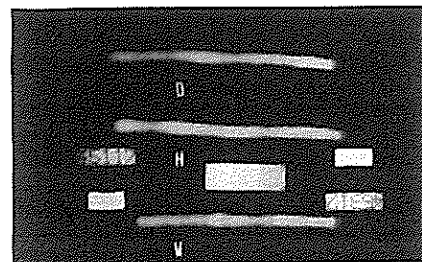
従って、被覆アーク溶接棒使用においては、自然放置の状態では吸湿することがあきらかで



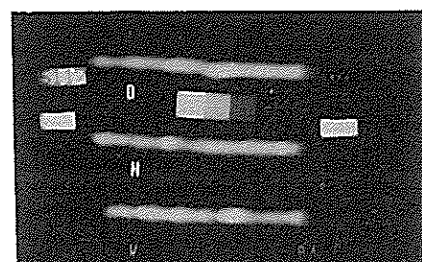
(低水素系 C種)



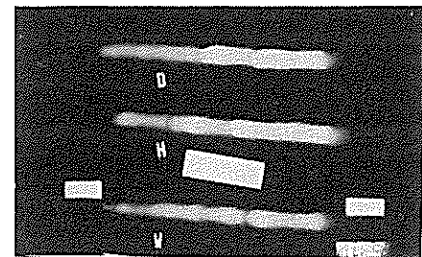
(低水素系 D種)



(低水素系 E種)



(イルミナイト系 A種)



(イルミナイト系 B種)

写真3  $\alpha$ 線透過結果

あるので、充分乾燥して使用しなければ溶接に対して種々の悪影響を及ぼすことがわかった。特に低水素系においては、大きく影響するので、充分な、管理を行わなければならない。

### 参考文献

- 1) 鈴木春義：鋼材の溶接割れ、溶接学会技術資料 No.1 (1976)
- 2) 比嘉眞嗣：溶接に及ぼす溶接棒の吸湿の影響 沖工試報告 第9号 (1982)
- 3) 笠井 登：溶接材料の吸湿と乾燥(I)、(II)、神鋼技術ガイド vol.21 (1981)
- 4) 益本功他：吸湿低水素系溶接棒による溶接金属の気孔生成の原因、溶接学会誌 vol.51、329 (1982)

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。