

JBMA

黄銅材の脱亜鉛腐食試験方法

JBMA T303:2007

平成19年9月14日 制定

日本伸銅協会黄銅棒技術対策委員会 審議
(日本伸銅協会発行)

日本伸銅協会技術標準

黄銅材の脱亜鉛腐食試験方法

Testing and evaluation method for dezincification corrosion of brass materials

1. 適用範囲 この技術標準は黄銅材の脱亜鉛腐食感受性を評価するための試験方法について規定する。本方法は脱亜鉛を起こす危険のある環境水に接触して使用される黄銅材の脱亜鉛腐食感受性を評価する方法として適用する。

備考1. 黄銅材とは展伸加工した黄銅棒（以下棒という。）および黄銅製の鍛造品、铸造品をいう。

2. 用語の意味

a) 脱亜鉛深さ；黄銅から亜鉛が選択的に溶出し、健全な素地と比べて亜鉛成分が著しく減少して海綿状に銅が残存している部分の深さ、又は亜鉛と銅が同時に溶出し、溶出銅だけが再析出している部分の深さをいう。

b) 溶解腐食深さ；脱亜鉛腐食試験によって、黄銅の亜鉛だけでなく、黄銅全体が溶解した深さをいう。

c) 侵食深さ；脱亜鉛深さと溶解腐食深さとの合計をいう。

d) 定電流アノード分極；黄銅をアノードとして、一定な直流電流を印加して分極することをいう。

3. 要旨 準備した黄銅試験片（電極用試料）を遊離炭酸と重炭酸塩イオンによってpHを調整した塩化物試験液中で定電流アノード分極を行い、形成された脱亜鉛の深さとその形態を調べる。

4. 試験液の調整

4. 1 水；脱塩水（イオン交換樹脂によって精製した水あるいは蒸留水）とする。

4. 2 重炭酸ナトリウム（試薬一級規格以上）0.40g及び塩化ナトリウム（試薬一級規格以上）29.22gを水に溶かして1000mLとする。重炭酸ナトリウムの含有量は、0.34g/Lから0.42g/Lの範囲内（0.004~0.005mol/L）でなくてはならない。

5. 装置及び器具 以下の条件を満足する装置及び器具が必要である。なお、この技術標準に規定する条件に適合するならば、装置の大きさ及び詳細な構造は任意でよい。

5. 1 腐食試験槽；ガス注入口、試料電極口、白金電極口のついたガラス製あるいは樹脂製の蓋を備えた確実に密封できる円筒状ガラス容器。

5. 2 恒温水槽；サーモスタットで制御された水浴で 60 ± 2 ℃で制御可能なもの。あるいは規定された温度制御が可能であればマントルヒーターでもよい。

5. 3 光学顕微鏡；ステージマイクロメーター及び正しく調整された測定目盛りを備えた顕微鏡で測定精度 $\pm 10 \mu\text{m}$ 以下とする。

5. 4 温度計； ± 0.5 ℃以下の精度の適切なもの。

5. 5 金属用研磨装置；バフ研磨まで可能なもの。

5. 6 定電流発生装置；3.00mAまでの直流電流を正確に通電できるもの。確度は電流レンジの設定値の $\pm 0.5\%$ 以下とする。

5. 7 pHメーター；正しく校正されたもの。精度は ± 0.1 以下とする。

5. 8 白金電極板； $30 \times 30 \times 0.1$ mm（厚さ）以上の白金板でリード線、保護管付きのものとする。

5. 9 混合ガス； $\text{CO}_2 : \text{O}_2 : \text{N}_2$ を $10 \pm 0.5 : 20 \pm 1.0 : 70 \pm 1.5$ に混合したガス。

5. 10 槽電圧測定用レコーダー；必ずしも必要でないが、電流印加時における正常な試験状態をチェックできる。

6. 試験方法

6. 1 試験片；試験片は以下の手順に従って調製する。

6. 1. 1 試験片は、加工方向に10～15mmの長さに切断する。

6. 1. 2 暴露試験面は、棒（連続铸造棒を除く）の場合、加工方向に直角な断面とする。この場合、棒の表面近傍部分を含むように切断加工する。棒以外の材料（連続铸造棒を含む）の場合は受け渡し当事者間の協定による。

6. 1. 3 暴露試験面の面積は、70～200mm²とする。なお、試験に供する対象物の断面積がこの暴露試験面積を超える場合には、対象物の表面近傍部分を含み断面積が規定の面積になるように調製しなければならない。

6. 1. 4 試験片の暴露試験面は、240～320番のエメリー紙で研磨後、アルコール、アセトンなどで脱脂洗浄する。

6. 1. 5 試験片を暴露試験面ができるように樹脂に埋め込む。この場合、樹脂はエポキシ系のものが望ましいが、フェノール系でもよい。樹脂の切削性や樹脂と試験片との密着性を考慮する必要があるため、樹脂は加熱加圧タイプのものが望ましい。

6. 1. 6 樹脂側面から試験片に届くようにφ5～7mmの穴をあけ、ビニール被覆銅線とアクリル系保護管を取り付ける（図1参照）。試験片と銅線は、導電性樹脂で接着固定し、保護管と樹脂は速乾性樹脂で接着固定する（以下、電極用試料という）。

6. 1. 7 電極用試料の暴露試験面は、240番から1200番までのエメリー紙で順次研磨した後、水（脱塩水）で十分に洗浄する。水による洗浄は、超音波洗浄が最も好ましい。

6. 2 操作；以下の手順に従って試験をする。（図2参照）。

6. 2. 1 恒温水槽を所定の温度に調整する。（60℃±2℃）。

6. 2. 2 試験液500～1000mL入り腐食試験槽をセットする。

6. 2. 3 試験槽中に混合ガスを通して飽和する（30～60分）。この場合、飽和の基準は試験液のpHを測定し、6.5～7.0の範囲になればよい。また、試験期間中混合ガスは飽和状態を維持するために連続注入する。

6. 2. 4 試験槽中に白金電極と電極用試料をセットし、定電流発生装置に連結する。この際、両電極面は槽底部に対して垂直かつ平行になるようにし、極間距離は20±5mmとする。

6. 2. 5 電極用試料の暴露試験面を安定化するために、10～15分間放置してから所定の電流密度で電流印加する。

電流密度 1.0mA/cm² 印加時間 24時間

6. 2. 6 試験終了後の電極用試料は、試験槽から速やかに取り出し、水、アルコールなどで洗浄乾燥する。

6. 3 顕微鏡観察用試料の調製；顕微鏡観察用試料の調製は、以下の手順で行う。

6. 3. 1 試験終了後の試験片は、腐食面断面の顕微鏡観察が可能になるように樹脂に埋め込む。棒（連続铸造棒を除く）の場合には、樹脂底部に対して加工方向と平行で、かつその暴露試験面が垂直になるように樹脂に埋め込む。それ以外の材料（連続铸造棒を含む）は受け渡し当事者間の協定による。

6. 3. 2 棒（連続铸造棒を除く）では、暴露試験面の直径の長さの1/3程度まで切削し、顕微鏡観察のための腐食面断面を出す。それ以外の材料（連続铸造棒を含む）は受け渡し当事者間の協定による。次にエメリー紙で順次研磨し、最終仕上げはパフ研磨とする。パフ研磨後のエッチングは、原則として行わない。

6. 4 顕微鏡観察による侵食深さの測定；測定は以下の手順で行う。

6. 4. 1 試験開始時の暴露試験面からの侵食深さの測定にあたっては、顕微鏡を使用し、原則とし

て倍率200倍とする（精度； $\pm 10 \mu\text{m}$ 以下）。

6. 4. 2 顕微鏡では、腐食面断面を一樣に観察した後、侵食深さの最大値を示すとみられる視野を1～2箇所選ぶ。侵食深さは、顕微鏡で直接測定するか、又は写真撮影してからこれらの写真を元に測定する。
6. 4. 3 最大侵食深さは、腐食面断面の全ての中で最も深い部位の測定値とする。
6. 4. 4 脱亜鉛形態は、必要に応じて腐食形態別（層状か栓状かの別）及び相別（ $\alpha + \beta$ か β などの優先かの別）に分類する。

7. 脱亜鉛腐食感受性の評価

7. 1 脱亜鉛腐食感受性の評価は最大侵食深さで行い、次の1種～3種とする。なお、種別の適用については、個々の製品規格で規定するか、又は受け渡し当事者間の協定による。
 - 1種：最大侵食深さ $70 \mu\text{m}$ 以下
 - 2種：最大侵食深さ $100 \mu\text{m}$ 以下
 - 3種：最大侵食深さ $150 \mu\text{m}$ 以下
7. 2 脱亜鉛形態として、必要に応じて腐食形態別及び腐食相別を明記する。
7. 3 他の用途に使用される場合は、受け渡し当事者間の協定による。

附属書

黄銅材料の脱亜鉛腐食感受性評価のための標準的な定電流アノード分極試験方法手引き（手順）

1. 対象とする黄銅材料

鍛造用黄銅、快削黄銅、耐食性黄銅などの棒材（ $\phi 12\sim 15\text{mm}$ ）の場合

2. 電極用試料の作成（暴露試験面が加工方向に直角な断面の場合、図1参照）



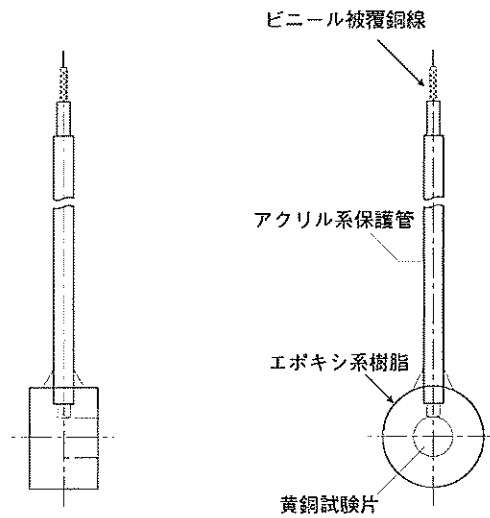


図1 電極用黄銅試料

3. 試験液の作成例

0.5M NaCl + 5×10^{-3} M NaHCO₃ 水溶液の場合

塩化ナトリウム 29.22g、重炭酸ナトリウム 0.42g (いずれも試薬一級規格以上) を純水で 1000ml にする。純水はイオン交換水で可。

0.5M NaCl + 4×10^{-3} M NaHCO₃ 水溶液の場合

塩化ナトリウム 29.22g、重炭酸ナトリウム 0.34g を純水で 1000ml にする。

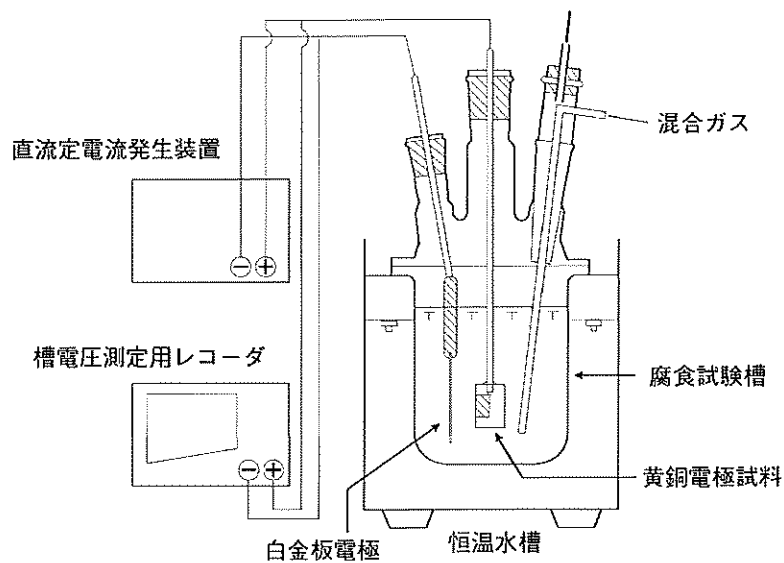
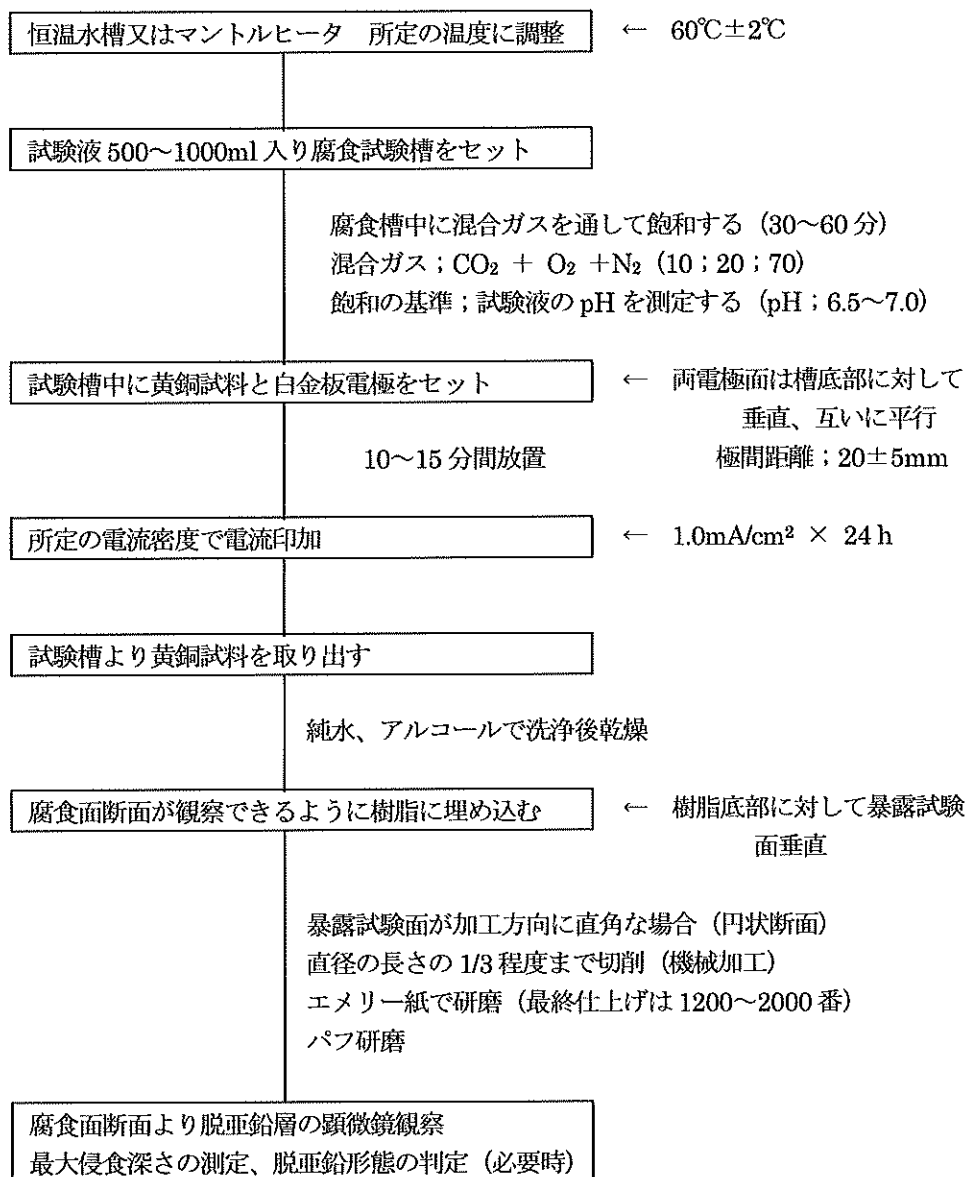


図2 定電流アノード分極試験装置

4. 試験方法手順例 (図2 参照)



黄銅材の脱亜鉛腐食試験方法 解説

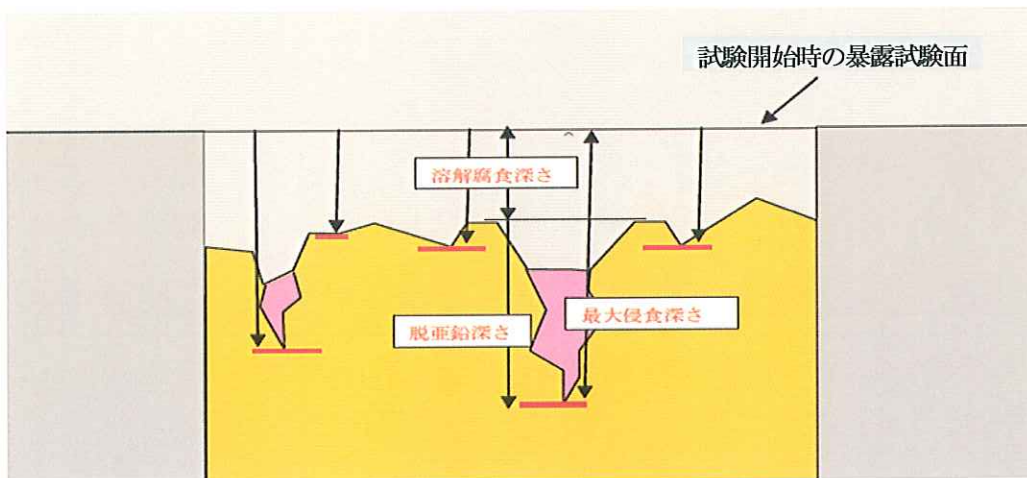
この解説は、本体に規定・記載した事柄、並びにこれらに関連した事柄を説明するもので、技術標準の一部でない。この解説は、日本伸銅協会が編集・発行するものであり、この解説に関する問い合わせは日本伸銅協会にご連絡ください。

1. 制定・改正の趣旨 日本伸銅協会、(社)日本バルブ工業会、(社)日本銅センターの3団体は2004年に「耐脱亜鉛腐食試験関係委員会」を設置した。本委員会の目的は、耐脱亜鉛腐食黄銅材（鉛レス黄銅材を含む）について、脱亜鉛感受性及び耐久性の試験を実施し、給水器具及び水道施設部材として(社)日本水道協会の規格に採用が可能かどうか調査及び評価を行うことであった。本委員会の委員長は東京大学名誉教授の増子昇先生、構成メンバーは、腐食関係学識経験者、水道関係学識経験者、水道事業体（東京都水道局、大阪市水道局、横浜市水道局、仙台市水道局）、バルブメーカー、水栓金具メーカー、黄銅棒メーカー、(社)日本水道協会、(社)日本バルブ工業会、日本伸銅協会並びに(社)日本銅センターであった。この調査委員会で得られた知見を基に本技術標準の改正を行った。また、1988年に本技術標準が制定されてから黄銅棒だけでなく鍛造品や鋳造品などの黄銅材の脱亜鉛試験方法として定着し、実績ができたことから黄銅材一般にも適用することとした。

2. 制定・改正の経緯 この技術標準は、黄銅材の脱亜鉛腐食感受性を評価するための試験方法について規定したものである。この黄銅材の脱亜鉛腐食試験方法に関する技術標準は、1988年に制定され、今回の改正は第1回目である。

3. 審議内容

- (1) 今回の改正点は、黄銅棒を黄銅材に変えた点、評価方法を平均脱亜鉛深さと最大脱亜鉛深さから最大侵食深さに変えた点、腐食感受性の評価を3種類に分けた点および暴露試験面を加工方向に直角な断面に限定した点である。
- (2) 本技術標準は1988年に制定され20年近く使用されてきた信頼性の高い評価方法であり、当初は黄銅棒の脱亜鉛腐食感受性を評価するためのものであったが、黄銅製の鋳造品や鍛造品にも適用できるようにした。
- (3) 従来の評価方法は、脱亜鉛深さのみを測定し脱亜鉛腐食感受性を評価したが、「耐脱亜鉛腐食試験関係委員会」の調査結果から、耐脱亜鉛腐食黄銅材は一般の黄銅材に比べて脱亜鉛層が著しく浅くなり、脱亜鉛深さという従来の評価基準が実効性を持たなくなった。そこで、現状の腐食形態に近い評価方法に対応するために脱亜鉛深さから侵食深さに変更した。侵食深さは脱亜鉛深さと溶解腐食深さとの合計と定め、その概念図を付図に示す。また、評価は従来の平均値という考えは測定が困難なため、最大値だけで評価することとして最大侵食深さで表すことにした。
- (4) 脱亜鉛腐食感受性の評価は最大侵食深さで行い、1種～3種に分けた。1種は最大侵食深さ70 μ m以下、2種は100 μ m以下、3種は150 μ m以下とした。1種と2種については、「耐脱亜鉛腐食試験関係委員会」の結論である『用途に応じて、2つのレベルに分けて脱亜鉛性能を規定する。即ち給水栓に対しては、最大侵食深さが100 μ m以下であれば、十分耐食性を有す。水道用資機材（埋設長期使用用途）に対しては最大侵食深さが70 μ m以下とする。』に対応させた。また、3種は、従来の技術標準で規定していた評価判定基準（最大脱亜鉛深さ100 μ m以下）に相当する侵食深さとした。



4. 制定・改正の要点

4. 1 適用範囲 本技術標準は、これまで黄銅棒の脱亜鉛腐食感受性を評価するためのものであったが黄銅材の脱亜鉛腐食感受性を評価することに改めた。備考に黄銅材の定義付けを行った。これまでの黄銅棒に加え、黄銅製の鍛造品と鋳造品を加えた。また、黄銅棒は加工方法を明確にするため展伸加工した棒とした。
4. 2 用語の意味 (本体の2.) b) 溶解腐食深さ及びc) 侵食深さを追加した。
4. 3. 1 試験方法(本体の6. 1. 2) 暴露試験面に関して棒(連続鋳造棒を除く)の場合、加工方向に直角な断面だけとし、加工方向に平行な側断面は削除した。また、棒以外の材料(連続鋳造棒を含む)の場合は受け渡し当事者間の協定によるとした。
4. 3. 2 試験方法(本体の6. 1. 3) 暴露試験片の面積の下限値を70mm²とした。細棒に関する記述を削除した。試験に供する棒を試験に供する対象物と改めた。
4. 3. 3 試験方法(本体の6. 3. 1と6. 3. 2) 顕微鏡観察用試料の調製について、棒(連続鋳造棒を除く)の場合を規定し、それ以外の材料(連続鋳造棒含む)は受け渡し当事者間の協定によるとした。
4. 3. 4 試験方法(本体の6. 4から6. 4. 4) 顕微鏡観察に関しては「脱亜鉛深さ」を改め「侵食深さ」とした。また、平均脱亜鉛深さは削除した。
4. 4 脱亜鉛腐食感受性の評価 評価は最大侵食深さで行うこととし、1～3種を設けた。1種は最大侵食深さ70μm以下、2種は100μm以下、3種は150μm以下とした。

5. 原案作成委員会の構成表 原案作成委員会の構成表を、次に示す。

原案作成委員会 構成表		
	氏名	所属
(委員長)	上坂美治	サンエツ金属株式会社
(委員)	中西 通	大木伸銅工業株式会社
	萩原光一	株式会社キッツメタルワークス
	木村元秋	京都プラス株式会社
	河西靖人	権田金属工業株式会社
	奥田 聖	三宝伸銅工業株式会社
	金森照夫	新日東金属株式会社
	天津 勇	新日本プラス株式会社
	橘高智弘	日本伸銅株式会社
	原 光一	日立アロイ株式会社
(事務局)	木皿儀隆康	日本伸銅協会