

腐食センターニュース

*****平成9年3月1日

硬質クロムめっきの耐食性とめっき厚さとの関係

Q:一般に硬質クロムめっきは耐食性が悪いといわれています。耐食性を要求する場合、20~30 μm 以上の厚めっきをすることもあります。めっき厚さが薄いところで、3~5 μm のものと1 μm 以下のものを比較した場合、クラックが観察される3~5 μm のものよりもクラック・ピットの見られない1 μm 以下のものの方が耐食性があるように思われるのですが、いかがでしょうか。

A:ご指摘のとおりです。クロムめっきは、0.5 μm ぐらいまでの厚さではクラックは発生せず、ポアが散在している状態にあります。クロムめっきでは、めっき皮膜に水素が吸蔵されるために電着応力が高くなります。このため、3~5 μm のように厚くなるとめっき層にクラックが発生します。そしてクラックが素地まで貫通した部分で下地の鉄にさびが発生します。

ついでに、クロムめっきの耐食性を改善する方法も以下に述べます。

- a)電気ニッケルめっきあるいは無電解(化学)ニッケルめっきを施してから、クロムめっきをする。
- b)クロムめっき後に、無電解ニッケルめっきを施してクラックを封孔する。
- c)クロムめっき表面を布パフ研磨(青棒使用)し、クロムを塑性変形させてクラックを塞ぐ。
- d)2層クロムめっきの第1層にブラスト処理を施し結晶の成長方向を調整してから、第二層をめっきする。

(M.H., Q&A in 長野, 11.1 '96 より)

硬質クロムめっきの密着性評価方法

Q:硬質クロムめっきの密着性評価方法を教えてください。JIS8504(めっきの密着性試験方法)には、粘着性テープをはり付け引きはがす方法などがあげられていますが、硬質クロムめっきには適さないように思われます。

A:硬質クロムの密着性試験方法を「JIS H8615 工業用クロムめっき」でみますと、JIS H8504に規定する、と石試験方法、曲げ試験方法、又は引張試験方法のいずれかによる、と定めています。

(M.H., Q&A in 長野, 11.1 '96 より)

硬質クロムめっきの種類と特徴

Q:硬質クロムめっきのめっき浴に数種類あり、めっきの形態・性状が違っていると聞いていますが、形態・成分・性状がどのように違って、その結果どのような特性を持つのかを詳細に教えて下さい。耐食性が違うものがあると聞いていますので。

A:現在もサージェント浴やふっ化物浴が使用されていますが、約10年前に高速クロムめっき浴および加熱硬化クロムめっき浴が開発され、市販されています。この2種類のクロムめっきについて述べます。

a)高速クロムめっき

高速クロムめっき浴は非ふっ化物浴です。参考のため、サージェント浴・ふっ化物浴とともにその特徴を下表にまとめます。高速クロム浴は、電流効率が高いのでめっき速度がサージェント浴の3倍弱もあります。また、ふっ化物浴のような無めっき部のエッチングがありません。さらに、クラック密度が高いため耐食性が良くなります。

b)加熱硬化クロムめっき

クロム酸水溶液に、ギ酸・シュウ酸・クエン酸などを添加した浴で、炭素2～4%を含む非晶質のクロムめっきが得られます。例えばギ酸浴の場合¹⁾、めっきのままでも硬さが約Hv1000と硬いのですが、500～600℃で熱処理をするとHv～1700とさらに硬くなって、サージェント浴からのクロムめっきの約2倍になります。

(M.H., Q&A in 長野,11.1,96 より)

1)星野重夫、松本誠臣:金属表面技術協会第72回講演要旨集、p.66(1985)

表. クロムめっき皮膜特性の比較

	サージェント浴	ふっ化物浴	高速浴
クロム酸 (g/l)	200～300	200～300	200～300
CrO ₃ /SO ₄	90～110	150～200	100～200
その他の成分	45～55	ふっ化物	添加剤
温度 (℃)	20～50	50～60	50～60
電流密度 (A/d m ²)	—	20～60	20～75
電流効率 (%)	12～16	20～26	20～28
めっき速度 (μm/min)	0.4	0.9	1.1
無めっき部のエッチング	無	有	無
硬さ (Hv)	800～900	900～1000	900～1000
クラック密度 (C/cm)	50～300	200～600	400～1200
耐食性	普通	やや良	良

海水中炭素鋼のめっきによる対処方法

Q: 炭素鋼製部品にめっきして海水中で長期間使用したい。炭素鋼素材の腐食損傷を避ける為にはどのような種類のめっきが適当か？

A: 炭素鋼よりも卑な金属である Zn, Al あるいは Cd を数十 μm 厚さでめっきすることが好ましい。一般的には電気 Zn あるいは熔融 Zn めっきを用いるのが経済的で¹⁾、可能な限りめっき膜厚を厚く²⁾、素地露出面積を小さくすることが腐食寿命の増大に好ましい。

ここで、めっき部品の腐食現象は、基本的にめっき膜と下地材料間の異種金属接触腐食機構によって説明される。これらの関係は次のように分類すると理解しやすい。

ケース a) めっき金属が下地金属(Fe など)に対し卑金属(Zn, Al, Cd など)、

ケース c) めっき金属が下地金属(Fe など)に対し貴金属(Sn, Au, Pt など)。

ケース a) は、トタン板や白ガス管がその代表例である。この材料組合わせでは Zn めっきが低速かつ犠牲的に溶解し、めっきが消失するまで下地金属が電気防食される。したがって、腐食寿命を延長させるためには、厚い Zn めっき膜を与えることが有利であり、電気 Zn めっきよりも熔融 Zn めっきの方が経済的である。ここで、Zn は腐食生成物自身がめっきの腐食速度を抑制する作用をもつので、その腐食速度は静止清浄海水中において 30 μm /年程度である。塩化物イオン(Cl^-)の少ない環境では Al はケース c) になる。

一方、ケース c) は、ブリキ板や装飾品がその代表例である。工業めっき膜には微小欠陥が避けられないので、膜欠陥を通じて下地金属が優先溶解し、容易に腐食損傷に発展することが日常的に経験されている。本問の答としてもこのケースは不適當である。

(T.O., Q&A in 群馬, 11.15'96 より)

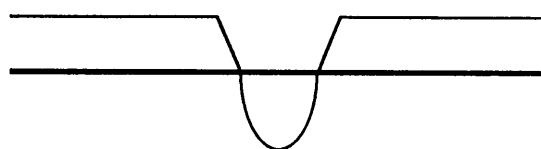
1) 金属表面技術協会編：金属表面技術便覧、日刊工業新聞社 (1972) p580

2) 日本規格協会：JIS ハンドブック、JIS H8141 & H0401



ケース a

めっき金属は消耗するかわり、小さい欠陥部で露出する下地鉄を防食する。



ケース c

めっき金属は欠陥部で露出下地を防食せず、したがって消耗も少ない。

上水道用ステンレス埋設管

Q: 阪神大震災後神戸市では上水用配管にステンレス管を指定しております。このように近年上水用配管類のステンレス化・樹脂化が進んでおりますが、ステンレス埋設配管の耐食性評価はどうなっているのでしょうか？

もちろん通常の鉄管との比較においては圧倒的に優位にあるとは思いますが、本当に数十年もメンテナンスフリーで使用できるかといった絶対的評価は行われているのでしょうか。具体的なデータがあれば教えてください。

A: 水道の開設来コレラなど伝染病の予防に大きな役割を果たしてきた鉛(Pb)管も、当初重車輛による路面陥没に伴う変形に耐えない理由で、代替を余儀なくされました。地震の影響もこの変形の大きさにあり、樹脂管・ステンレス管はこれに耐える長所があると聞いております。

近年のステンレス化は東京都の主導によるものであり、都による調査・ステンレス協会による5年間の実地暴露試験が行われた。横置き埋設では304, 316鋼とも腐食しないが1.3m長さのものを縦置きで埋設する場合304鋼では侵食(1.2mm/3年)されるケースがあったが316鋼では5年間侵食はなかった¹⁾。これらに基づいて本管(炭素鋼)→砲金(88Cu-9Sn-3Zn-Pb)製バルブ以降各家庭までの配管として316鋼管の採用が普及しつつある。

絶対的評価は、a)ステンレス鋼の土壤中自然電位 E_{sp} と、b)ステンレス鋼が土壤中で起こす局部腐食(塩分を含む水がある環境で土壌粒子とステンレス鋼との接触部で起こるすきま腐食)の臨界電位 E_R とを測定し、 E_{sp} が E_R より高ければ局部腐食が起こり、低ければ起こらないと評価するものです。

E_{sp} は、地下水位より深く埋設のとき-0.6~-0.3VvsSCE、浅く埋設のとき0~0.3V(含水率が5%以上と高い関東ロームなど)また0.4~0.5V(含水率が40%以下と低い砂質土など)と報告されている。 E_R は、304鋼/砂粒子-すきまのそれを間隙水中 Cl^- 濃度と含水率の函数として求めた値(-0.2~0.0V)があり、上述304鋼の侵食を説明できます¹⁾。

E_{sp} が0.4~0.5Vと非常に高い浅地層においてもそこだけに横置きしたのでは侵食が起らず、こういう個所と E_{sp} が低い個所とにまたがって縦置きされた場合に深部の低 E_{sp} 個所に侵食が起こる(上述の304鋼)という点が興味深い特徴であります。

弁・継手に用いられる砲金は通常良好な耐食性を保つが、これはその電位(E_{sp} に相当)が、-0.6~-0.5VvsSCE(Feとの接触の場合)、-0.45V(Pbとの接触の場合)と、砲金の孔食電位(局部腐食臨界電位)0VvsSCEより十分低いためである。しかし、ステンレス鋼と組合せて使用されると、その電位は+50mVと孔食電位より高くなり約0.4mm/年の孔食になる可能性がでてくる。¹⁾

ステンレス鋼が砲金に対する新たな加害者になるということです。

(S.T., Q&A in 長野, 11.1 '96 より)

1) 腐食防食協会：材料環境学入門、p.185(1993)丸善

ステンレス埋設管の防食

Q: ステンレス埋設管のカソード防食法の具体例について

A: 現在ステンレス鋼管を水道管に使用する範囲は、ステンレス埋設配管協議会の「給水管分岐配管工事 施行要領 [改訂版] - ステンレス鋼管用 -」¹⁾にあるように、サドル分岐栓以降である。推奨される埋設条件については上記施行要領書にきめ細かく指示されている。その範囲内では 316 鋼管母管部の腐食の懸念は沖縄を除いて殆どないとしてよい²⁾。事故例に挙げられているものには、継手部やサドル分岐栓からの水漏れがある。これはいろいろな金属材料部品（鋳鉄、銅合金、ステンレス等）からなる分岐栓では異種金属接触腐食が生じるからであり、その対策に亜鉛の犠牲アノード（陽極）を使用することがある。その例として、東京都水道局が「サドル分岐栓防食材料型式承認基準」を平成 7 年 5 月 1 日³⁾に設け、これにサドル分岐栓のキャップ部に簡便に取り付けられる当該アノード（陽極）基準を含めた。上述のように、これはステンレス埋設管の防食のためのものではない。

今後ステンレス配管の使用増が見込まれている。そこで懸念されるステンレス埋設管の腐食としては、普通鋼と同様に、迷走電流腐食が考えられるが、この事例もいまのところ関係部門では知られていない。もしこれが避けられない立地条件でステンレス鋼管の埋設が必要な場合、また、サドル分岐栓に見られるように、特定の箇所では異種の配管材料の接触使用が生ずる場合、電気防食の適用が必要になってこよう。

(K.T., Q&A in 群馬, 11.15 '96 より)

- 1) ステンレス埋設配管協議会：「給水管分岐配管工事 施行要領 [改訂版] - ステンレス鋼管用 - (1989)
- 2) 清水 義彦、ほか：第 40 回腐食防食討論会講演集、p.655 (1993)
なお、10 年埋設試験結果報告書は平成 9 年度中にステンレス協会から発行される予定になっている。
- 3) 東京都型式承認基準「サドル分水栓防食材料型式承認基準」(平成 7 年 5 月 1 日)

チタンの表面清整

Q:チタン製品をしぼり加工にて作る際、表面に傷がついてしまう。そこで何か有効な方法で表面をきれいにできないか教えてほしい。

A:浅い表面傷を除去する、あるいは目立たなくする方法として酸洗はどうか。チタンの酸洗には一般に硝フッ酸水溶液が使用されます¹⁾。具体的条件は数10~100g/l HNO₃+数10g/l HF,45℃。硝酸濃度が100g/lをこえるとキラキラになり、また5g/lと低すぎると茶色の汚れが発生し、20g/l程度で防眩性に優れる酸洗面がえられる、と報告されています²⁾。

表面傷の発生そのものを抑えるという可能性についても調べてみました。鉄鋼メーカーの圧延ラインを用いての、チタンの冷間圧延についての報告がありません。最大の問題はロールへの焼付き等であり、現状ではゼンジミアミル等の小径ロールの使用、小圧下率を余儀なくされている。この問題の解決のため、潤滑油³⁾・プレーコート化成皮膜処理⁴⁾・ブラスト亜鉛めっき法⁵⁾などが検討されてきたが、一般的な実用化に使われる段階には達していないとのことです。

(S.T., Q&A in 長野,11.1,96より)

- 1) 例えば E.M.MSUTTER ほか: Corr Sci.,30,461(1990)
- 2) 高橋一治,ほか: 材料とプロセス(日本鉄鋼協会講演論文集), 9, N.6, 150(1996)
- 3) 福田正人,ほか: 塑性と加工,24 NC264,59 (1983)
- 4) 中村和男,ほか: 鉄と鋼,73 No.13, S1516 (1987)
- 5) 木村幸雄,ほか: 第40回塑加連講論,101 (1989)

<p>目次</p> <p>硬質クロムめっきの耐食性とめっき厚さとの関係 密着性評価方法……………1</p> <p>硬質クロムめっきの種類と特徴……………2</p> <p>海水中炭素鋼のめっきによる対処方法…3</p> <p>上水道用ステンレス埋設管……………4</p> <p>ステンレス埋設管の防食……………5</p> <p>チタンの表面清整……………6</p>	<p>No.014 平成9年3月1日</p> <p>(社)腐食防食協会</p> <p>腐食センター</p> <p>〒113 東京都文京区湯島1-12-5</p> <p>小安ビル6F</p> <p>03-5818-6245(TEL・FAX 兼用)</p>
---	--

ここに掲載された文章および図表の無断使用、転載を禁じます。 ©腐食防食協会