

技報 : 010921-01



JIS H 8643 溶融亜鉛アルミニウム合金めっき準拠  
溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき  
「タナカーアズ」について  
(技術資料)

2020年8月

田中亜鉛鍍金株式会社

## 一目 次一

	頁
1. はじめに	1
2. タナカーアジと JIS H 8643 規格	1~2
3. めっき工程	3
4. めっき可能サイズと吊り能力	4
5. めっき外観	4
6. 素材およびめっき特性の影響	5
7. 経時変化(変色・黒変)	6
8. 大気暴露における耐食性	7
9. 塩水噴霧試験における耐食性	8
10. めっき皮膜断面と表面状態	9~10
11. 密着性試験・耐摩耗性試験	11
12. 浸漬電位試験	11
13. 犠牲的保護作用	12
14. 酸・アルカリ溶液中での耐食性	13
15. ビックース硬度	13
16. 高力ボルト接合	14
17. 適用製品	15
18. 納入実績	16~19



沿岸部の落石防止製品の支柱材に採用されたタナカーアジ

# タナカーアジ 技術資料

## 1. はじめに

鉄は加工性に富み、溶接や切削も容易で、高い強度を備えた重要な金属です。しかし、この鉄には錆びやすいという宿命的な欠点があります。このため、耐食性、経済性に優れている溶融亜鉛めっきは鉄の防錆処理として広く利用されています。さらに近年では、海岸地域や冬季に融雪剤を散布する塩害地域においてより耐食性のある亜鉛めっきが求められています。亜鉛にアルミニウムを添加すると耐食性が向上することは以前より知られており、連続めっき鋼板においては、1970年代にガルバリウムやガルファンといった溶融亜鉛-アルミニウム系のめっき鋼板が開発されました。この技術を一般鋼構造物で加工可能にした技術が、当社の溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき「タナカーアジ」であり、2001年から生産しています。

## 2. タナカーアジと JIS H 8643 規格

溶融亜鉛アルミニウム合金めっきの JIS が 2019 年 11 月 20 日に制定されました。当 JIS は純亜鉛から成る浴めっきを行った後、亜鉛-アルミニウム合金（アルミニウム 4~10%、マグネシウムは 3%まで含有可）から成る浴めっきする工程で施工されるものです。めっきの種類は、表 1 の通り平均膜厚で規定する 1 種及び付着量で規定する 2 種に区分され、規格値はそれぞれ 3 種類あります。弊社の溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき「タナカーアジ」はこの JIS に準拠<sup>(\*)</sup>する事が可能です。

\*JIS 制定直後のため認証機関による審査が未だ実施されておりません。従って JIS マークの付与が未だできませんので、当事者間の協定による JIS 準拠の扱いとなります。

表 1 規格の種類と膜厚および付着量

種類	種類の記号	規格値		適用例（参考）	
1種	25 A	HZA 25 A	平均膜厚 25 μm 以上	最小膜厚 18 μm 以上	直径 12 mm 以上のボルト、ナット、 厚さ 2.3 mm を超える座金など
	36 A	HZA 36 A	平均膜厚 36 μm 以上	最小膜厚 25 μm 以上	厚さ 1.6 mm 以上の鋼材、鋼製品など
	50 A	HZA 50 A	平均膜厚 50 μm 以上	最小膜厚 36 μm 以上	厚さ 6.0 mm 以上の鋼材、鋼製品、 鍛造品など
2種	18 B	HZA 18 B	180g/m <sup>2</sup> 以上		直径 12 mm 以上のボルト、ナット、 厚さ 2.3 mm を超える座金など
	25 B	HZA 25 B	250g/m <sup>2</sup> 以上		厚さ 1.6 mm 以上の鋼材、鋼製品など
	35 B	HZA 35 B	350g/m <sup>2</sup> 以上		厚さ 6.0 mm 以上の鋼材、鋼製品、 鍛造品など

1種は、平均膜厚で規定し、磁力式の膜厚計によって試験ができるものに適用します。平均膜厚とは製品の主となる部材の両端および中央の 3か所で測定した膜厚の平均値、最小膜厚とは各膜厚測定個所の膜厚の最小の値となります。ただし、ボルト・ナット・座金などは 1か所の測定とする為、最小膜厚は適用しません。

2種は、付着量で規定し、磁力式の膜厚計によって試験ができないため、試験片を用いた JIS H 0401 の間接法によって試験を行うものに適用します。

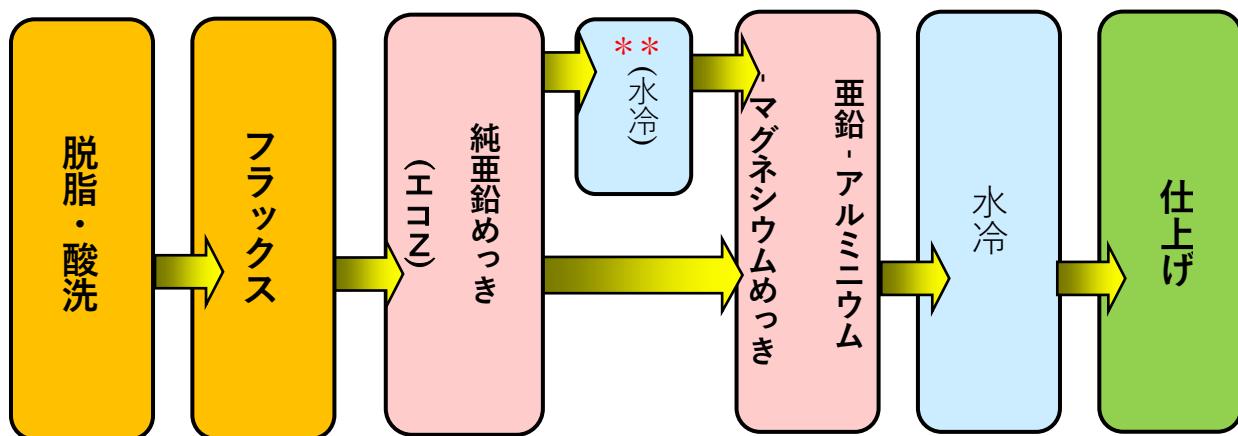
溶融亜鉛アルミニウム合金めっきの規格は、一般社団法人日本溶融亜鉛鍍金協会が2003年に制定した「溶融亜鉛5%アルミニウム合金めっき」の団体規格を主に採用していることが多くありましたが、JIS H 8643制定により2つの規格の違いが判り難いことがあります。実情としてはJIS H 8643はこの団体規格を基に作成されましたので内容は類似していますので大きな違いはありません。表2にこの団体規格とJISを対比させたものを示します。JISでは付着量の規定から膜厚の規定が増えたことになりますが、膜厚の規定が優先となる記載になっています。

表2 溶融亜鉛アルミニウム合金めっきの団体規格とJIS規格

	団体規格	JIS H 8643
浴組成方法	明確な規定を設けておりませんが適用範囲に5%アルミニウム(マグネシウム及びまたはその他の元素を添加してもよい)及び残部亜鉛からなるめっき浴と記載があります。	純亜鉛(その他の元素0.3%以下)からなるめっき浴の後、アルミニウム4~10%、マグネシウム3%以下、その他元素0.3%以下で残部亜鉛からなる合金めっき浴と明記されています。
種類	付着量250g/m <sup>2</sup> 以上、付着量350g/m <sup>2</sup> 以上の2つのクラスがあります。	表1の通り試験方法で異なる膜厚と付着量の2種があり、3つのクラスがあります。
記号	HZA-●● ●●は付着量の上位2桁となっています。	HZA-○○A HZA-●●B ○○は膜厚値、Aは1種、●●は付着量の上位2桁、Bは2種(膜厚計測できるものが1種とする)となっています。
付着量(膜厚)試験	JIS H 0401で行います。 膜厚で計測したものは各社での実測値を基にした密度(弊社の規定値6.8g/cm <sup>3</sup> )で換算し付着量に換算します。 直接法や間接法を用いて重量差異で面積あたりの付着量を計測します。	1種は膜厚で計測し各5点計測した3箇所の平均値が所定の膜厚以上であり、かつ、各箇所は最低膜厚以上であることになっています。(ボルト・ナット・座金類などは除く) 2種は付着量でJIS H 0401の間接法によって試験片の破壊試験の重量差異で計測します。
不めっき	明確な規定を設けておりませんが、JIS H 8641の亜鉛めっきと同じ5cm <sup>2</sup> まで補修可能とするのが一般的です。	外観で5mmまで補修不要(補修しても可) 5cm <sup>2</sup> まで補修可能です。
補修剤	明確な規定を設けておりませんが、JIS H 8641の亜鉛めっきと同じ高濃度亜鉛末塗料を使用するのが一般的です。	高濃度亜鉛末塗料を用いることを規定しています。(弊社では解説にある合金めっきの耐食性能の塩水噴霧1500時間経過しても赤錆が発生しないものを補修剤として使用)
密着性	JIS H 0401で行い、目視でき裂・剥離を確認します。試験体はハンマ試験を実施します。	外観に剥離を設けて外観確認します。密着性の文言はなくハンマ試験もありません。

### 3. めっき工程

タナカーアジは純亜鉛でのめっき(RoHS・グリーン調達対応型の溶融亜鉛めっき「エコZ」\*)後に亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっきを施す二浴めっきの工程となっております。



\* エコZは弊社ならびに弊社関連会社横浜ガルバー(株)の環境対応型亜鉛めっきの名称です。

\*\* 形状・構造等により一時水冷する場合があります。

前処理	純亜鉛めっき (エコZ)	合金めっき	仕上げ・検査
脱脂・酸洗・フラックスの各処理により、鋼の表面をめっきできる状態に調整します。	純度の高い最純亜鉛を原材料に使用し、溶けた亜鉛浴に浸漬させて亜鉛-鉄の合金層を形成させます。	溶けた合金浴に浸漬させ亜鉛-鉄の合金層をアルミニウム-鉄の合金層に変化させ、引上げによる表層を形成させます	たれと呼ばれる余剰部位や治具跡を研削や補修作業によって仕上げを行います。膜厚・付着量・外観の検査を行います。

タナカーアジは表3に示すように、一浴として使用する亜鉛めっき浴および二浴の亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき浴両方に鉛・カドミウムの含有を極力排除させ、RoHS対応など環境問題に配慮した合金めっきの浴組成となっています。なお、JIS H 8643溶融亜鉛アルミニウム合金めっきの規格では、二浴目のめっき浴のマグネシウムは3wt%以下まで添加可能となっております。

表3 タナカーアZ 浴組成

浴組成	純亜鉛めっき浴 エコZ (一浴目)	亜鉛-アルミニウム-マグネシウム 合金めっき浴(二浴目)
アルミニウム	0.1wt%未満	5.0~8.0wt%
マグネシウム	0.01wt%以下	0.8~1.5wt%
鉛	0.01wt%以下	0.01wt%以下
カドミウム	0.005wt%以下	0.005wt%以下
亜鉛	残部	残部

#### 4. めっき可能サイズと吊り能力

タナカーアZめっき処理可能サイズは以下の通りです。また、使用するクレーンの吊り能力は4000kgまでとなっています。ただし、製品構造や使用する治具によっては、可能範囲であっても施工が出来ない場合がありますので、5500L以上や3000kg以上となる製品は予めご連絡下さい。

タナカーアZの施工可能サイズ：6000<sup>L</sup>×1400<sup>W</sup>×1800<sup>H</sup>

亜鉛めっき槽

：6500<sup>L</sup>×1700<sup>W</sup>×2400<sup>D</sup>

亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき槽：6500<sup>L</sup>×1700<sup>W</sup>×2400<sup>D</sup>



#### 5. めっき外観

タナカーアZの外観は、溶融亜鉛めっきの外観よりもやや白くなる傾向にあり、鏡面光沢のような外観にはなりません。また、明瞭なスパングル（亀甲模様）が発生し難いのが特徴です。



溶融亜鉛めっき



タナカーアZ

写真 めっき外観

## 6. 素材およびめっき特性による影響

タナカーアズは鋼素材によって付着量や外観が変化します。一浴目にて亜鉛浴との反応により鉄－亜鉛合金の中間層が形成されますが、二浴目ではこの中間層成長は少なく鉄－亜鉛合金が鉄－アルミニウム合金に変化することが主な反応です。めっき皮膜の厚みや外観は、この中間層の厚みや凹凸などの形成状態によって影響を受けることになりますので、めっきを施す素材の化学成分や表面状態には注意が必要です。特に素材の化学成分のけい素の濃度影響は溶融亜鉛めっきと同じとされ、右図を参考に 0.01~0.04%および 0.13~0.23%の濃度範囲の素材を選択することが望ましいと考えられます。なお、化学成分や表面状態の影響の低減には軽いスイープブラスト処理(Sa1程度)を素地表面に行うことで改善されることがあります。

表面状態などの影響を受ける例として、パイプなどの接合部(ビード)や溶断を行った厚鋼板の断面部、切断後面取りのない端部付近、砥石で強く削った個所などに凹凸を発生するような外観現象が起ります。これらの個所に外観品質要求や膜厚測定要求をされますと品質的なばらつきが大きくなる傾向が高くなりますので、除外しておくことが望ましいと考えられます。その他の特徴的な外観としては、液体金属の凝固収縮によるピットの出現、成分偏析の黒く変色した斑点模様、めっき浴から引上げ時の酸化皮膜の付着による模様(引上げ模様)、めっき浴液の流れ跡(たれ)が目立つて見えることなどがあります。これらの現象がめっきの耐食性能に影響を及ぼすことはありません。

浴温度 浸せき時間 供試体寸法  
 ×-----× 450°C 120秒 200t × 100W × 3.2t  
 ●-----● 460°C " "  
 ○-----○ 470°C "

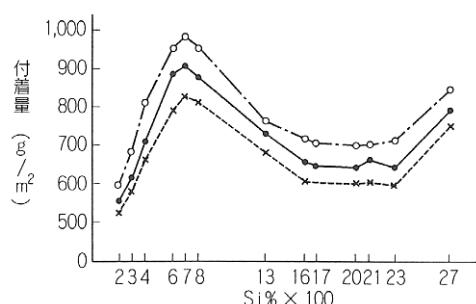


図1 一浴の付着量と  
素材のけい素量の関係  
(JIS H 8643 解説より抜粋)

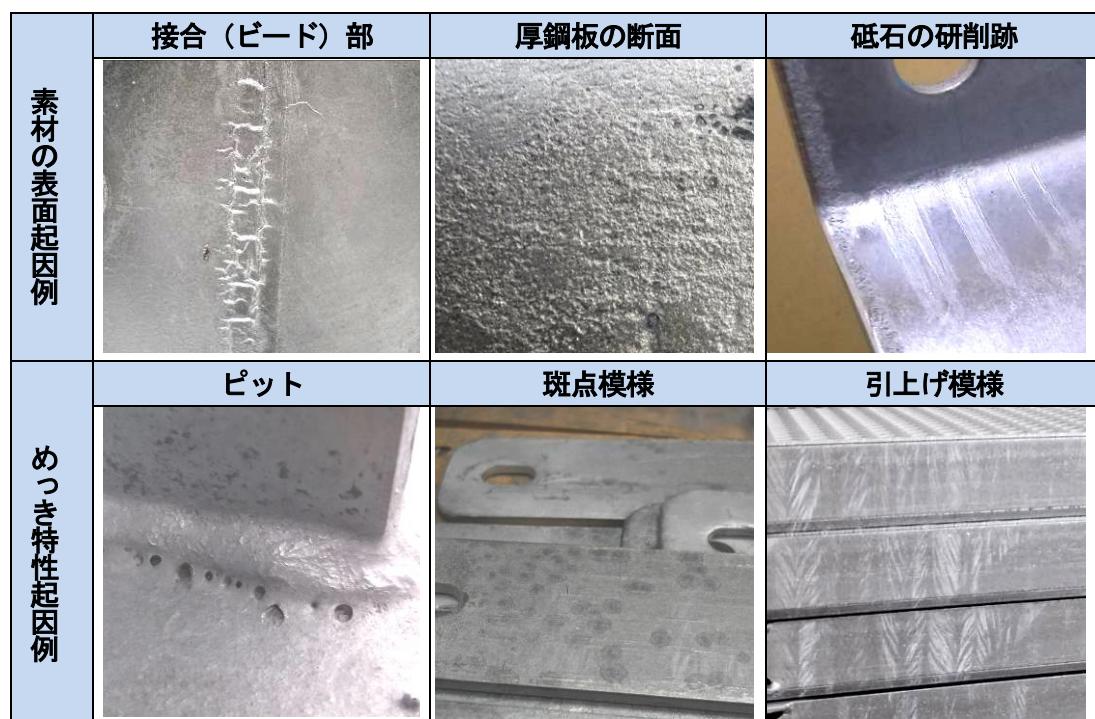


写真 素材の表面状態や特性によって生じる外観現象例

## 7. 経時変化（変色・黒変）

溶融亜鉛めっきの外観は、時が経つとともに光沢が低くなり灰白色に変色しますが、タナカーアルマイトはそれより少し黒い灰黒色の外観に変色していきます。特に、タナカーアルマイトの表面に研削作業を行った部分やロープなどで強く摩擦された部分は、黒変と呼ばれる部分的な灰黒色の外観となります。しかしながら、時間の経過とともにこの部分は周囲が黒変していくことで徐々に目立ちにくくなります。2001年から当社本社工場にて大気曝露試験を行なった外観とその明度変化を下写真および図2に示します。この図2から研削跡が時間の経過とともに馴染むことが判り、通常部と比較してめっき皮膜の性能品質に影響を与えていないことが判ります。黒変部の酸素の検出量が約30wt%、灰白部の酸素の検出量が約25wt%と黒変部の酸素の量がやや多いことがEDSによる表面からの分析で確認できますが、それ以外の明確な分析結果を得られていません。通常部分および研削部分の単なる凹凸の違いや酸化皮膜の粗さの違いのため、光の屈折を生み黒く見えるとも考えられますが詳細な理由は判っておりません。

	暴露期間（2001年～2010年）				
	21日後	300日後	741日後	1187日後	3000日後
通常部分					
研削部分					

写真 タナカーアルマイトの通常部と研削部の外観変化

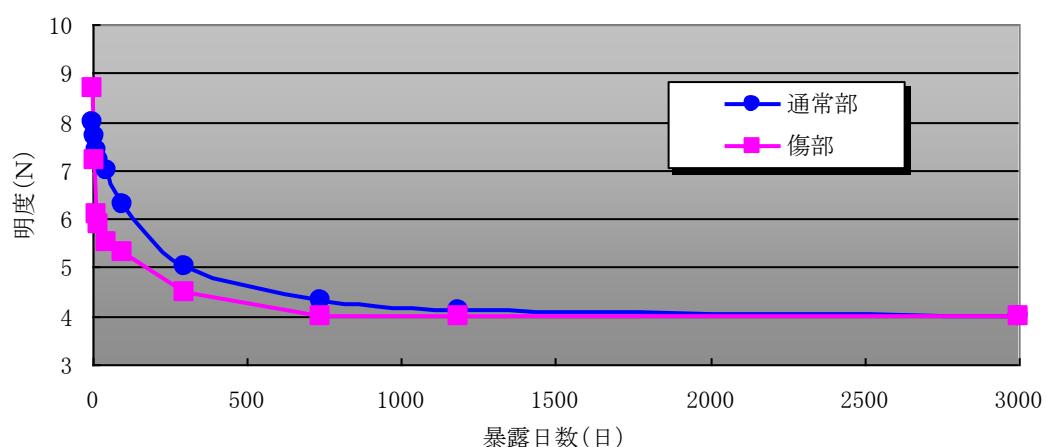


図2 タナカーアルマイトの大気曝露試験による明度変化(2001年～2010年)

## 8. 大気暴露における耐食性

表4および図3に示すように、各環境でタナカーアルミニウムの耐食性が高いことが確認されます。海岸地域、工業地域の腐食環境の激しい地域で、タナカーアルミニウムの腐食減量は溶融亜鉛めっきの約1/3～1/2と、その差が顕著に現れています。

表4 各大気暴露環境下での腐食減量[塩化アンモニウム水溶液除去法] (g/m<sup>2</sup>)

地域	暴露期間	1年	2年	4年	7年	11年*
海岸	溶融亜鉛めっき	50.0	69.9	103.3	150.6	-
	タナカーアルミニウム	25.7	30.3	43.4	60.5	-
工業	溶融亜鉛めっき	11.8	30.7	56.8	79.0	-
	タナカーアルミニウム	9.2	20.9	29.6	39.7	-
都市	溶融亜鉛めっき	4.6	7.7	17.4	31.7	52.2
	タナカーアルミニウム	3.1	4.6	8.2	14.8	25.4
田園	溶融亜鉛めっき	6.4	15.8	25.1	32.2	-
	タナカーアルミニウム	5.0	9.6	14.8	16.0	-

\*11年の曝露結果は45°の曝露と異なり試験体を水平および垂直とした腐食減量の平均値とした

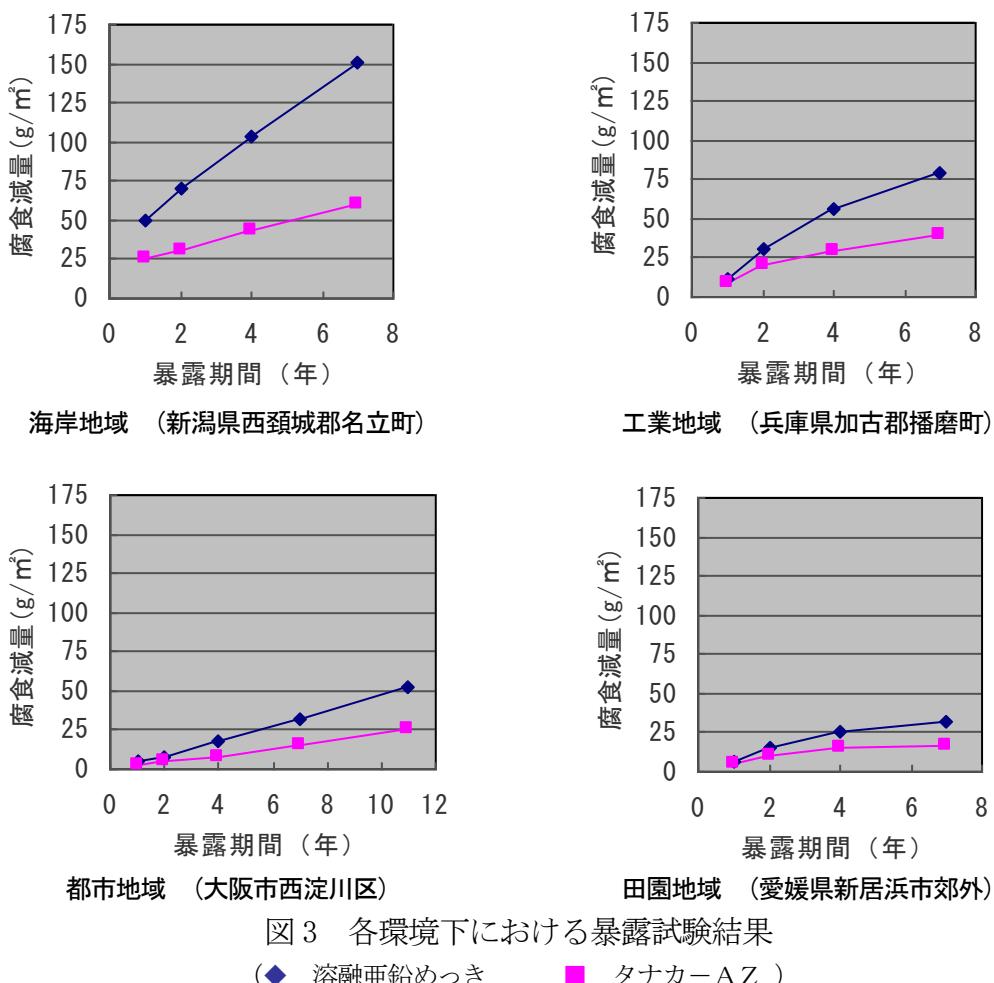


図3 各環境下における暴露試験結果

(◆ 溶融亜鉛めっき ■ タナカーアルミニウム)

## 9. 塩水噴霧試験における耐食性

タナカーアルミニウムの塩水噴霧試験（JIS Z 2371に準拠）における腐食減量は、表5に見られるように、溶融亜鉛めっきのおよそ1/6となっています。溶融亜鉛めっきは1000時間で赤錆をすでに発生していましたが、タナカーアルミニウムは5000時間以上でも赤錆の発生はなく、その高い耐食性を外観観察からも確認できます。

表5 塩水噴霧試験における腐食減量(g/m<sup>2</sup>)

試験時間	溶融亜鉛めっき	タナカーアルミニウム
250	113.5	27.9
500	219.8	43
1000	278.2	47.1
2000	-	56.1
5000	-	59.7
10000	-	74.8

[塩化アンモニウム水溶液除去法]

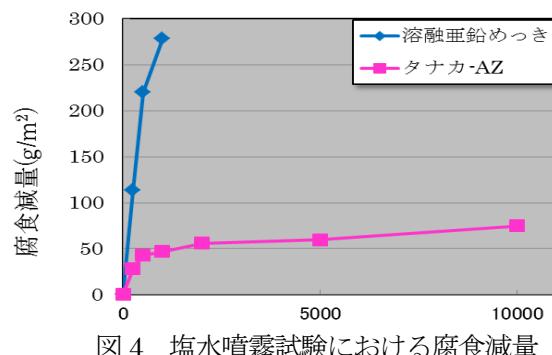


図4 塩水噴霧試験における腐食減量

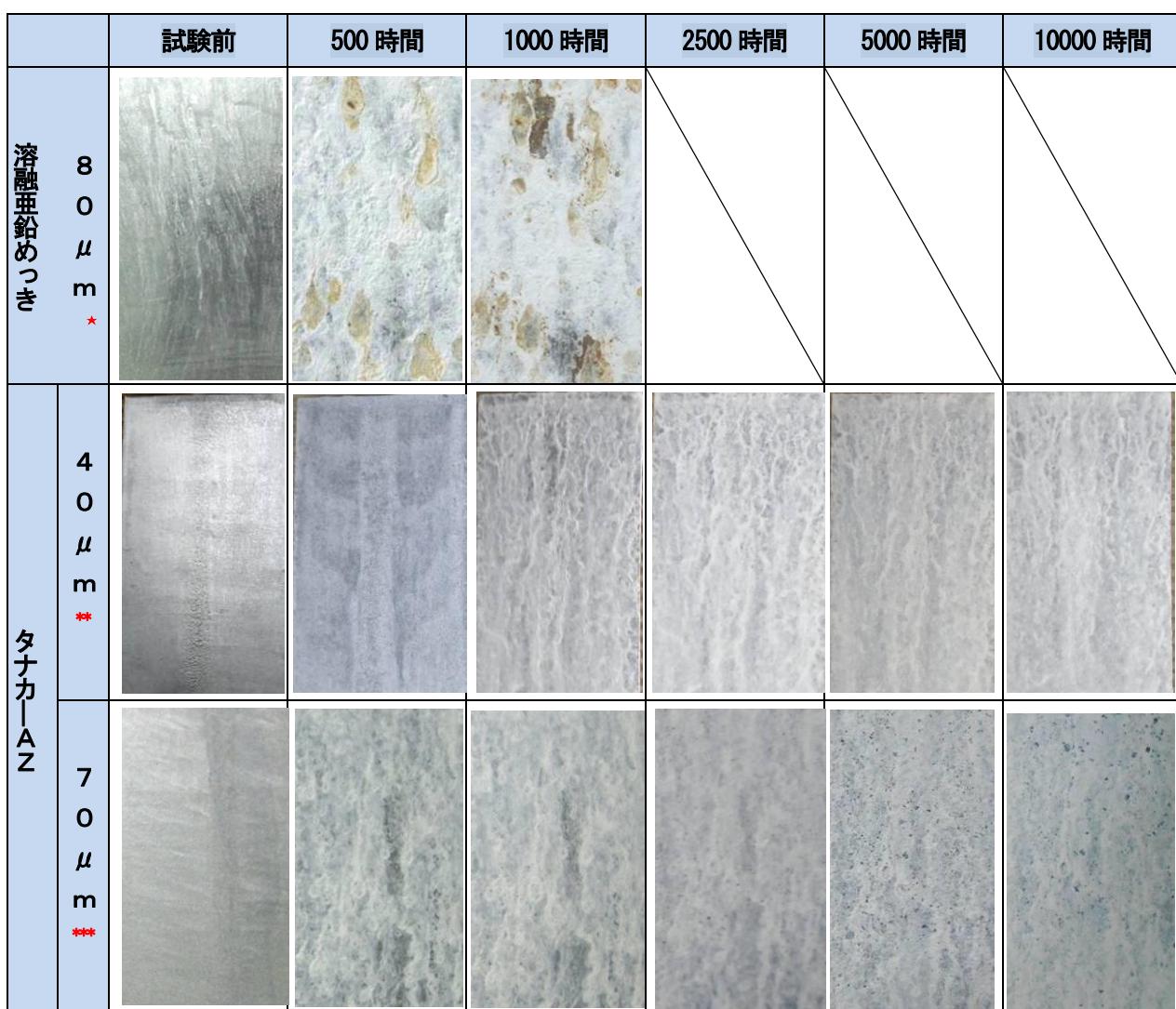


写真 塩水噴霧試験での外観変化

\* JIS H 8641 HDZ-55相当 \*\*JIS H 8643 HZA-36A相当 \*\*\*JIS H 8643 HZA-50A相当

## 10. めっき皮膜断面と表面状態

下の写真にめっき皮膜の断面の電子顕微鏡画像とEDS面分析結果を示します。電子顕微鏡画像に見られるように、タナカーアルミニウムのめっき皮膜は表層と中間層に大別されます。表層はめっき浴を引き上げた際に形成される層ではありますが、エリア分析結果の色の濃淡が示す通り $\alpha$ 相や $\beta$ 相と呼ばれる結晶組織ができており、その成分は均一ではなく亜鉛やアルミニウム濃度に濃度差あります。対して中間層は1浴目の亜鉛めっきで形成される鉄-亜鉛の合金層に2浴目の合金めっきでアルミニウムが反応して生成する鉄-アルミニウム主体の合金組成が見られます。この中間層は亜鉛の成分を含むこと、鉄素地方向側でアルミニウムと鉄の濃度がやや増加する傾向が見られます。なお、マグネシウムにおいては、観察過程での洗浄工程でマグネシウムの溶解が起こるために表層、中間層とともにマグネシウムの存在は明瞭に確認できません。しかしながら、表6に示す通り、めっき皮膜をJIS H 0401の間接法に使用する試験液(塩酸に鉄の溶解を防ぐヘキサメチレンテトラミンを添加したもの)に浸漬させ、塩酸に溶けた成分で分析を行ったところアルミニウムは12%、鉄は5%、マグネシウムは0.7%を含有する結果を得ておりますので、皮膜にはマグネシウムが存在していることを確認しています。

なお、マグネシウムの添加効果は学術的に解明されておりませんが、促進試験での開始直後の亜鉛成分の腐食と考えられる白錆発生量を低減させる効果がみられることから、初期腐食の防止として効果を与えていていると考えられます。

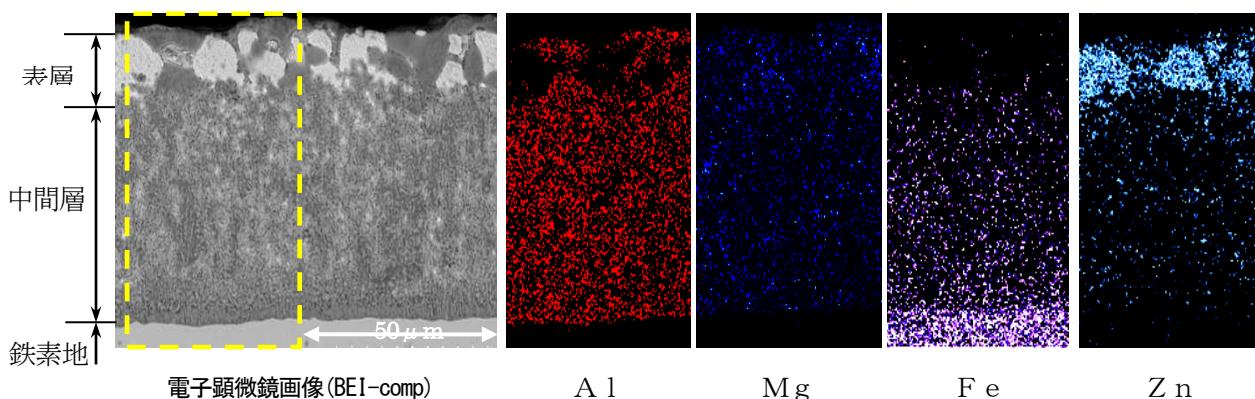


写真 めっき皮膜の断面（例）黄色の波線内が各成分のEDS分析結果

表6 めっき皮膜を酸溶解させたICP分析結果 [wt%]

試験体	A l	M g	F e	P b	C d	Z n
鋼板 2.3t	12.2	0.75	5.68	0.001	<0.001	残部
平鋼 4t×150	13.2	0.73	5.67	0.001	<0.001	残部
等辺山形鋼 65×65×6	12.0	0.72	4.95	—	—	残部

また、下写真にめっき皮膜の表面状態の電子顕微鏡画像とエリア分析した結果を示します。タナカーアルミニウム表面には亜鉛-アルミニウム合金が形成されていますが、断面と同様に赤色に示したアルミニウムの検出強度の濃淡が示すようにアルミニウムの含有は均一でなく、表7のポイント分析の結果から $\alpha$ 相と呼ばれる濃度の高い個所と $\beta$ 相と呼ばれる濃度の低い個所状態が存在します。これらのアルミニウムの存在がめっき表面に強固な保護皮膜を形成させ、塩害に対する耐食性を亜鉛めっきよりも向上させていると考えられています。なお、断面同様にマグネシウムは明瞭な検出を得られていませんが、表6のポイント分析の数値的にアルミニウム濃淡差のある $\alpha$ 相と $\beta$ 相の境目に多く存在する傾向があり、表面の腐食初期に相間に起こる腐食などを防ぐ効果を考えています。

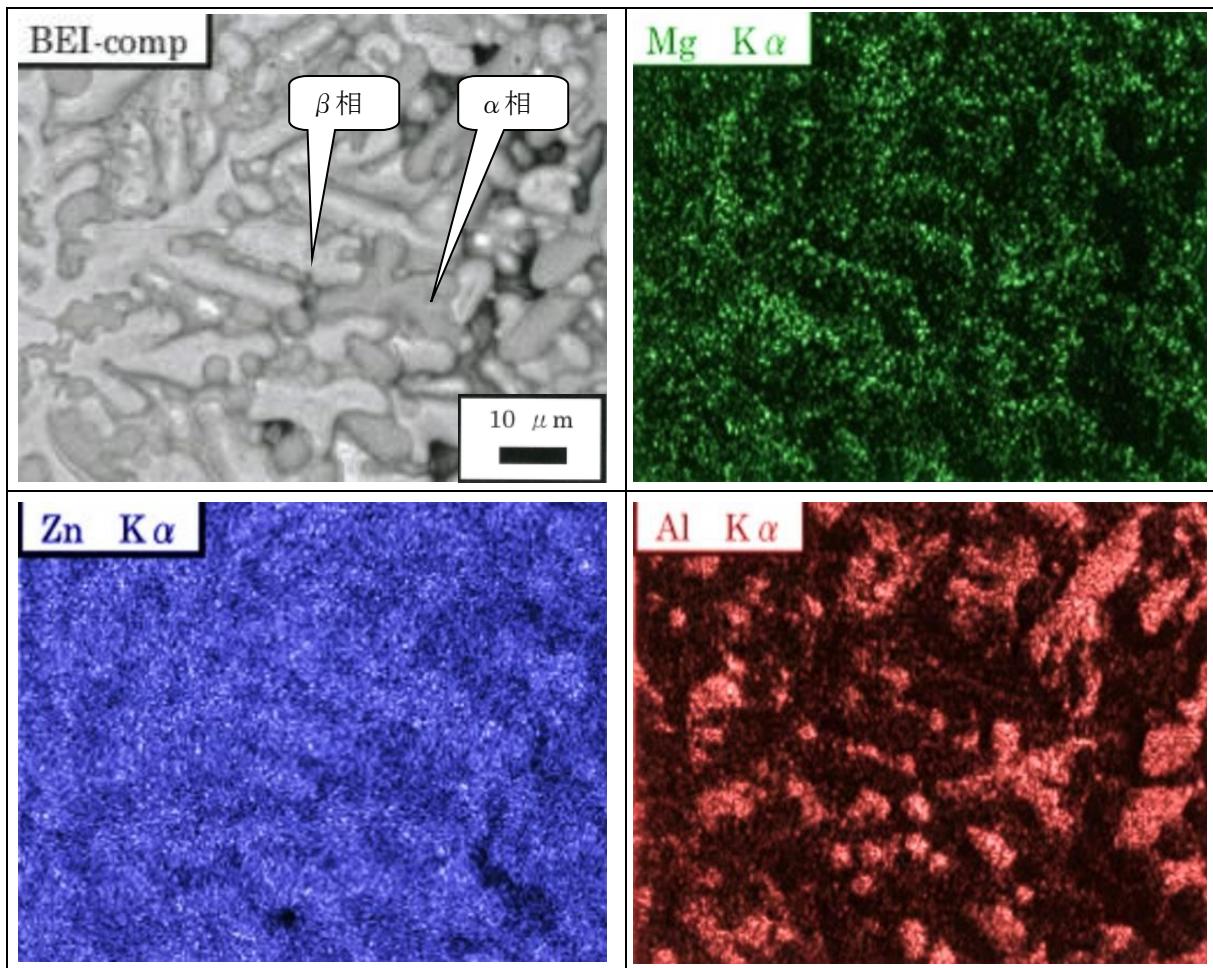


写真 めっき皮膜の表面状態(例)とEDS エリア分析結果

表7 各相のEDS ポイント分析結果 [wt%]

測定個所	A I	M g	Z n
<b><math>\alpha</math>相</b>	25~35%	0.2~1%	65~75%
<b><math>\beta</math>相</b>	0.8~1.2%	1~3%	94~97%
<b><math>\alpha-\beta</math>境界</b>	5~15%	4~12%	74~90%

## 11. 密性試験・耐摩耗性試験

右の写真の通りタナカーアルミニウムの密着性は JIS H 0401 (ハンマ試験)に基づき<sup>\*</sup>行ないましたが、めっき皮膜の剥離はなく良好な結果を得ています。(\*JIS H 8643 ではハンマ試験の規定はありません。)

また、耐摩耗試験についても JIS H 8503 (テープ式摩耗試験)に準拠して行ないましたが、溶融亜鉛めっき以上の耐摩耗性が確認されています。

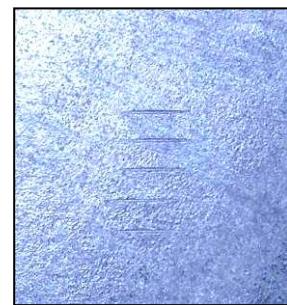


写真 ハンマ試験結果

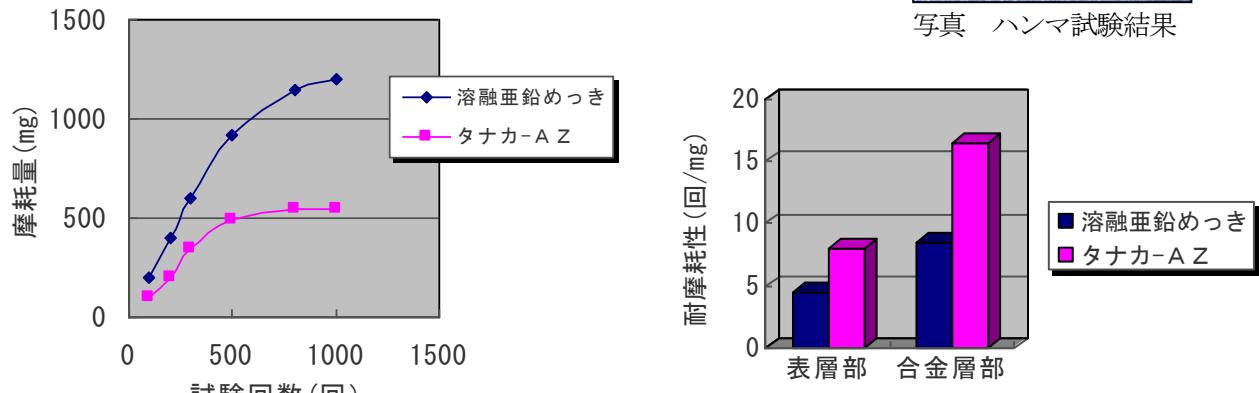


図 5 耐摩耗性試験結果(テープ式摩耗試験)

## 12. 浸漬電位試験

タナカーアルミニウムは溶融亜鉛めっきとほぼ同等で鉄(Fe)より卑な浸漬電位を示すことから、溶融亜鉛めっきとの接触において電気化学的に良好な相性を示しますが、その他の異種金属との接触には、電気化学的な腐食を生じる可能性があるため注意が必要となります。

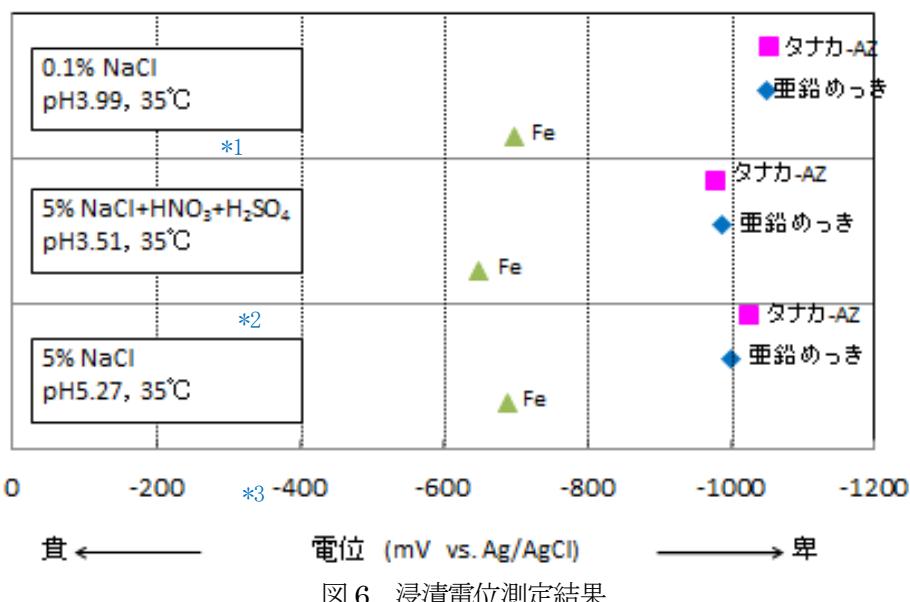


図 6 浸漬電位測定結果

(水溶液中に浸漬して 1 時間経過後浸漬電位の安定を確認したのち 30 分間の電位の測定値平均)

\*1) 0.1%NaCl 水溶液に H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> を加え pH を調整。模擬酸性雨

\*2) JIS H 8502 人工酸性雨サイクル試験液

\*3) JIS Z 2371 塩水噴霧試験液

### 13. 犠牲的保護作用

タナカーアジは JIS H 8643 の解説にありますように、犠牲的保護作用が働きます。意図的に 5 mm 角・10 mm 角・15 mm 角・23 mm 角<sup>\*</sup>の範囲でめっき皮膜を塩酸溶解させた後、その部位にディスクペーパーを用いて研削し、局部的に皮膜を完全に除去したタナカーアジの試験体に、塩水噴霧試験（JIS Z 2371 に準拠）を実施した結果を下の写真に示します。皮膜がない個所は試験実施直後から僅かに赤錆が発生しますが、時間の経過とともに周囲の亜鉛成分が鉄の錆を抑え進行を抑制している事が判ります。また、5 mm 角においては亜鉛の腐食生成物に覆われて、皮膜健全部と遜色がない外観になっていきます。面積が 5 cm<sup>2</sup> 以上となる 23 mm 角の最も広範囲の皮膜のない個所においても、3000 時間経過しても当犠牲的保護作用によって鉄素地の錆の進行が抑えられています。なお、JIS H 8643 では、この犠牲的保護作用があることから、5 mm 幅までの不めつき及び剥離はあってもよいことになっており、不めつき又は剥離の幅が 5 mm を超え面積が 5 cm<sup>2</sup> 以下の場合は高濃度亜鉛末塗料を用いて補修しても良いことになっています。

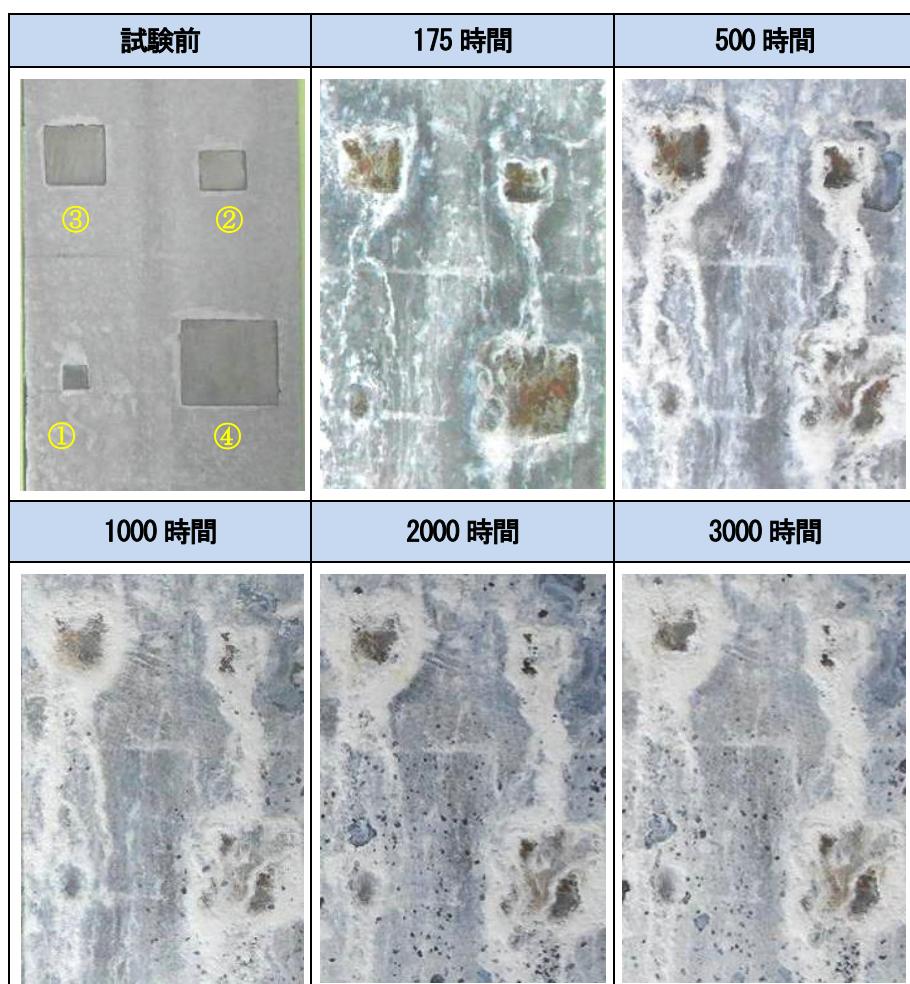


写真 意図的に皮膜除去させた試験体の塩噴霧試験での外観変化

タナカーアジめつき皮膜厚 60 μm (JIS H 8643 HZA-50A 相当)

\*皮膜溶解させた大きさ : ①5 mm 角 = 0.25 cm<sup>2</sup> ②10 mm 角 = 1 cm<sup>2</sup> ③15 mm 角 = 2.3 cm<sup>2</sup> ④23 mm 角 = 5.3 cm<sup>2</sup>

#### 14. 酸・アルカリ性水溶液中の耐食性

タナカーアルミニウムは溶融亜鉛めっきと同様、強酸、強アルカリ性水溶液中では溶解する結果となっています。酸やアルカリ性のものに接触するような環境に使用する場合は注意が必要です。

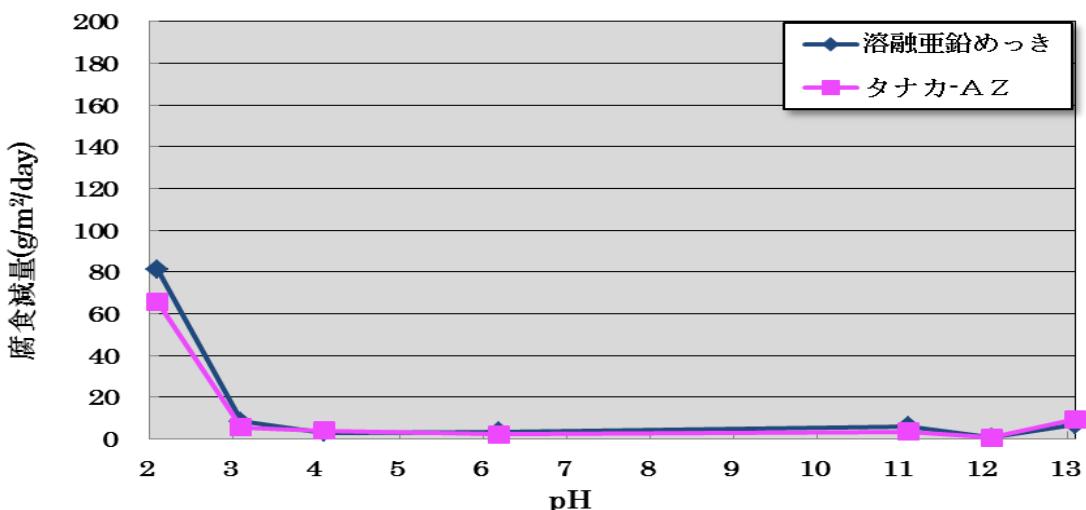


図7 酸・アルカリ水溶液中における耐食性

\* 酸性側は  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、アルカリ性側は  $\text{NaOH}$  を添加して pH を調整。

\*\* pH 調整をした 30°C の溶液中に 24 時間浸漬した後、腐食減量を測定。

\*\*\* 試験体付着量：溶融亜鉛めっき : 450g/m<sup>2</sup>、タナカーアルミニウム : 500g/m<sup>2</sup>

#### 15. ビッカース硬さ

タナカーアルミニウムと溶融亜鉛めっき表面と断面のビッカース硬さ試験の結果を表8に示します。タナカーアルミニウムの表面硬さは溶融亜鉛めっきの約2倍あるため、傷はつきにくいといえます。また、表層よりも素地に近い中間層の方が硬い試験結果となっておりますが、こちらは溶融亜鉛めっきよりも柔らかい結果となっています。

表8 ビッカース硬さ試験結果

種類	表面硬さ (HV) (16点計測平均)	断面硬さ (HV) (16点計測平均)	
タナカーアルミニウム	134	表層	57
		Fe-Al 中間層	141
溶融亜鉛 めっき	60	表層	34
		Fe-Zn 中間層	206

## 16. 高力ボルト接合

高力ボルト接合に必要な添接面への摩擦係数の付与には、溶融亜鉛めっき同様にりん酸塩溶液の塗布が有効です。添接部にりん酸塩溶液（タナカ-FC<sup>\*</sup>）を塗布し、溶融亜鉛めっきされたF8TのM22ボルトでセットしたすべり耐力試験を行った結果を表9に示します。また、溶融亜鉛ーアルミニウム合金めっきされた神鋼ボルト株製のF8TのM20でセットしたすべり係数試験の結果を表10に示します。タナカ-AZはりん酸塩溶液（タナカ-FC）を塗布することで高力ボルト接合に必要な摩擦係数を付与することが可能です。

\* タナカ-FC は弊社が開発した亜鉛めつき摩擦接合用リン酸塩処理液の名称です。

表9 すべり耐力試験結果（溶融亜鉛めつき F8T 高力ボルト）

繰り返し数	すべり荷重 (kN) **	すべり耐力比***	判定****
1	462	1.75	合格
2	460	1.74	
3	460	1.74	

\*\* すべり荷重は試験体をナット回転法により締め付けた後 24 時間以上経過させ、その試験体を徐々に載荷してすべりが発生した時の荷重を計測した値

\*\*\* すべり耐力比はすべり荷重と M22 ボルトの短期許容せん断耐力（設計ボルト張力 165.0kN × 摩擦係数 0.4 × ボルト 2 本 × 摩擦面数 2 面 = 264.0kN）の比

\*\*\*\* すべり耐力比が 1.2 倍以上を合格とする

表10 すべり係数試験結果(亜鉛・アルミニウム・マグネシウム合金めつき F8T 高力ボルト)

繰り返し数	締付軸力 (直後)	すべり荷重	すべり係数*****		判定*****
			N1 [kN]	P [kN]	
1	195.7	339.1	0.433	0.460	合格
2	195.8	351.7	0.499	0.479	
3	197.4	381.6	0.483	0.514	

\*\*\*\*\* すべり係数  $\mu$  = すべり荷重 P / (摩擦面数 m × ボルト本数 n × 締付軸力 N1)

\*\*\*\*\* すべり係数値が 0.4 以上で合格とする

## 17. 適用製品

タナカーアジは下記鉄鋼製品などに適用でき、塩害環境下\*で高い耐食性を発揮します。

- ▶ **土木関係** : 遮音壁柱、橋梁検査路および配管、支承、高欄、防護柵、防風・防雪柵
- ▶ **建築関係** : 港湾構造物、畜舎、建屋材、階段、架台、制震・免震部材、
- ▶ **電力・通信関係** : 鉄塔、ケーブルラック、発電所関連材、配電柱および腕金などの配電部材
- ▶ **環境・衛生関係** : 太陽光発電部材、風力発電部材、水処理場建屋材
- ▶ **鉄道関係** : 駅舎、架線柱および架線金物、軌道部材、遮音壁柱、標識・信号柱

\*水中や干溝地帯（スプラッシュゾーンなど）へのタナカーアジの採用は、十分な耐食性が発揮できない場合がございますのでご注意下さい。



海岸沿いの鉄道線用遮音壁柱



海岸に近いフェンス材(後塗装)



凍結防止剤散布個所の鋼製高欄



塩害地の配電部材



海岸沿いの高架道路橋検査路



海上構造物のグレーチング

## 17. タナカーアズの納入実績

納入先	工事名	納入年月
北海道小樽土木現業所	蘭越町町道大谷栄線橋梁工事	2001年6月
日本道路公団	東九州自動車道臼津トネル工事	2001年7月
日本道路公団	第二名神高速道路長島高架橋	2001年11月
日本道路公団	東海北陸自動車道真木トネル工事	2002年3月
日本道路公団	第二名神高速道路川越高架橋工事	2002年8月
日本道路公団	第二東名高速道路名古屋南 IC工事	2002年8月
日本道路公団	第二東名高速道路高岡高架橋工事	2003年5月
日本道路公団	中央自動車道土岐JCTランプ工事	2003年5月
神奈川県	平成16年度橋梁整備工事	2004年8月
大分県	統河補修工事	2004年10月
広島県	東広島地域事務所 港湾修繕工事	2004年11月
本州四国連絡高速道路(株)	鳴門大橋 改修工事	2005年8月
中日本高速道路(株)	東名高速道路都夫良トネル照明設備工事	2005年10月
西日本高速道路(株)	阪和自動車道高倉山トネル照明設備工事	2005年10月
長崎県	阿翁浦地区広域漁港整備工事	2007年4月
兵庫県	港大橋単独歩道橋上部工工事	2007年8月
中日本高速道路(株)	第二東名高速道路掛川試験走路舗装工事	2007年8月
中日本高速道路(株)	手取川橋梁補強工事	2009年8月
国土交通省	大阪北道路 門真地区歩照明設備工事	2009年12月
秋田県	岩館漁港 地域水産物工事	2010年2月
静岡県	県道第一号梅ヶ島温泉昭和線道路改良工事	2010年8月
西日本旅客鉄道(株)	北陸新幹線糸魚川大和川高架橋工事	2010年11月
東日本高速道路(株)	北関東自動車道大岩トネル照明設備工事	2010年12月
本州四国連絡高速道路(株)	舞子トネルITVカメラ支柱更新工事	2011年2月
兵庫県北播磨県民局	中谷川橋・大畑川橋側工事	2011年5月
北海道開発局	一般国道228号唐津内橋補修一連工事	2011年10月
和歌山県	平成23年度県債国道168号道路改良工事	2012年8月

納入先	工事名	納入年月
石川県	主要地方道松任宇ノ気線地方道路改築工事	2012年11月
新潟県	佐渡一周線松ヶ崎工区(仮称)松ヶ崎大橋	2013年4月
国土交通省	赤石川橋床版工工事(増工分)	2013年9月
新関西国際空港(株)	関西国際空港第2期南側貨物地区暴風柵工事	2013年9月
中日本高速道路(株)	舞鶴若狭自動車道はす川橋(鋼上部工)工事	2013年9月
神戸市交通局	新湊川公園整備工事	2013年12月
西日本高速道路(株)	新名神高速道路八幡ジャンクション橋工事	2014年1月
東日本高速道路(株)	常磐自動車道日立トランシット内誘導灯設備補修作業	2014年2月
東京電力(株)	環2隅田川橋梁添架関連管路新設工事	2014年4月
岡山県備前市	日生大橋(仮称)建設工事	2014年6月
中日本高速道路(株)	新東名高速道路鳳来トランシット照明設備工事	2014年8月
和歌山県	国道370号(仮称動木1号橋)道路改良工事	2014年10月
対馬市	櫛漁港漁村再生整備工事	2014年11月
西日本高速道路(株)	新名神高速道路八幡ジャンクション橋工事	2014年12月
愛媛県	市道坂下津一号線九島大橋(上部工)建設工事	2015年1月
本州四国連絡高速道路(株)	桁ダッパー増設足場等製作・設置作業	2015年3月
西日本高速道路(株)	新名神高速道路余野川橋他1橋(鋼上部工)工事	2015年5月
中日本高速道路(株)	新東名高速道路南三間橋他3橋(鋼上部工)工事	2015年6月
西日本旅客鉄道(株)	呉線広西大川鉄柱取替	2015年7月
首都高速道路(株)	舞浜大橋点検通路補修工	2015年8月
阪神高速道路(株)	道路照明設備補修工事(26-新)	2015年9月
東日本高速道路(株)	上信越自動車道太田切川(鋼上部工)工事	2015年12月
奥野製薬工業(株)	総合技術研究所新築工事	2016年1月
本州四国連絡高速道路(株)	与島橋他2橋耐震補強工事	2016年1月
本州四国連絡高速道路(株)	明石海峡大橋点検管理路グレーティング補修	2016年2月
西日本高速道路(株)	関門トランシット受配電設備更新工事	2016年4月
豊見城市	豊崎総合公園整備工事(I工区)	2016年10月
首都高速道路(株)	(修)上部工補強工事1-201	2016年12月
沖縄県	国道331号災害復旧工事(平成27年災3号)	2017年2月

納入先	工事名	納入年月
本州四国連絡高速道路(株)	下津井瀬戸大橋（高架橋）耐震補強工事	2017年 2月
東日本高速道路(株)	北陸自動車道 境川橋耐震補強工事	2017年 2月
尼崎市	魚つり公園釣り桟橋改修工事	2017年 5月
東京都	平成27年度中防内5号線橋りょうほか整備工事	2017年 5月
本州四国連絡高速道路(株)	櫃石島高架橋耐震補強工事	2017年 6月
西日本高速道路(株)	舞鶴若狭自動車道真倉橋スパッシャー設置工事	2017年 7月
西日本旅客鉄道(株)	網干・竜野間電車線工事	2017年 8月
国土交通省中国地方整備局	浜田港福井地区臨港道路橋梁上部工事（その3）	2017年 8月
香川県	小港改第2号家浦港 港湾改良工事（硯地区）	2017年 8月
西日本旅客鉄道(株)	明石・西明石間林崎電車線工事	2017年11月
国土交通省四国地方整備局	平成28-29年度 大洲大橋耐震補強外工事	2017年11月
国土交通省関東地方整備局	東京国際空港A滑走路保安施設用地上部等工事	2017年12月
神戸市	築島橋補修工事	2017年12月
宮城県多賀城市	笠神八幡線橋梁工事	2017年12月
知多エルエヌジー(株)	知多LNG基地 LNG受入配管ラック基礎工事	2018年 2月
鹿児島県	枕崎漁港水産流通基盤（特定）整備（1工区）	2018年 4月
本州四国連絡高速道路(株)	平成28年度 孫崎高架橋防食防護工他工事	2018年 4月
中日本高速道路(株)	新名神高速道路菰野第二高架橋他（PC上部工）工事	2018年 5月
国土交通省北陸地方整備局	伏木富山港（新湊地区）岸壁（北）築造工事	2018年 6月
首都高速道路(株)	(改)堀切小菅JCT間改良上部橋脚工事	2018年10月
阪神高速道路(株)	大和川線照明設備工事	2018年11月
沖縄県	南大東空港場周柵改修工事（H30）	2018年11月
西日本高速道路(株)	関西国際空港連絡橋 応急復旧工事	2018年11月
本州四国連絡高速道路(株)	大島大橋耐震補強他工事	2018年12月
東日本高速道路(株)	磐越自動車道龍ヶ嶽トネル照明設備更新工事	2018年12月
山口県	一般国道437号大島大橋橋りょう復旧工事	2018年12月
国土交通省九州地方整備局	鹿児島3号針原川橋上部工工事	2019年 2月
西日本旅客鉄道(株)	湯船高架橋工事	2019年 3月

納入先	工事名	納入年月
国土交通省近畿地方整備局	精華拡幅乾谷高架橋上部他工事	2019年 6月
西日本高速道路(株)	大分自動車道野田第一橋他 6 橋耐震補強工事	2019年 7月
秋田県	県単道路補修工事（橋梁補修）30-G854-50	2019年 7月
愛知県	愛知県有料道路運営事業りんくう IC 出口追加工事	2019年 8月
東日本高速道路(株)	上信越自動車道太田切川橋工事	2019年 10月
国土交通省九州地方整備局	平成31年度佐世保港（浦頭地区）岸壁築造工事	2019年 11月
本州四国連絡高速道路(株)	番の州南高架橋耐震補強工事	2019年 11月
東日本高速道路(株)	道路保全工事業務（上越管理）橋梁検査路改良工	2019年 11月
石川県	金沢港夜間景観創出工事（照明工その3）	2019年 12月
西日本高速道路(株)	中国自動車道（特定更新等）常国橋他床版取替工事	2019年 12月
愛媛県中予地方局	伊予松山港線洗地川歩道橋(仮称)交通安全施設整備工事	2020年 2月
東京都	令和元年度3号地新客船ふ頭連絡通路建設その他工事	2020年 3月
大阪府	安威川ダム 左岸道路橋梁上部工事（6号橋）	2020年 4月
宮城県	朝日町赤岩港線橋梁上部工工事（呼称：川口橋）	2020年 6月
国土交通省 土佐国道事務所	令和元一2年度 国道56号鏡川大橋耐震補強工事	2020年 7月

溶融亜鉛－アルミニウム－マグネシウム合金めっき「タナカ－AZ」についてのお問い合わせは

## 田中亜鉛鍍金株式会社 本社

〒555-0012 大阪市西淀川区御幣島5丁目1番1号  
 営業部 TEL 06-6472-1234 FAX 06-6473-2354  
 品質管理課 TEL 06-6742-1237 FAX 06-6472-1336

## 田中亜鉛鍍金株式会社 尼崎工場

〒661-0965 尼崎市次屋2丁目1番57号  
 TEL 06-6499-4614 FAX 06-6498-4694

### <ご注意・お願い>

本カタログに記載された技術情報は一般的な特性や性能を説明するためのもので、何らかの保証をするものではありません。本カタログは予告なしに変更されることがあります。最新の情報は弊社営業部、または品質管理課にお問い合わせください。