

## 無機被覆鋼板のサイクル腐食促進試験方法による評価

高橋誠一郎\* 清水宏一\* 井上裕之\*

Evaluation by the methods of accelerated cyclic corrosion resistance tests for anodic coatings with exposure to salt spray, dry and wet conditions

TAKAHASHI Seiichirou \*, SHIMIZU Hirokazu \*, INOUE Hiroyuki \*,

抄録

JIS G 0594「無機被覆鋼板のサイクル腐食促進試験方法」の試験条件でB法及びC法により4種類の無機被覆鋼板を60サイクルまで試験を行い、試験条件により試験片の腐食状況にどの程度の差が出るかを検討した。また従来の中性塩水噴霧試験についても比較検討した。その結果、それぞれの無機被覆鋼板の耐食性の違いが確認できた。

キーワード：複合サイクル腐食試験，無機被覆鋼板，JIS G 0594，無機被覆鋼板

### 1 はじめに

熔融亜鉛めっき鋼板などの無機被覆鋼板は、耐食性及び装飾性等に優れているため、建築材料・自動車材料等の幅広い分野において大量に使用されている。しかし、電気化学的に卑な金属(亜鉛、亜鉛-アルミなど)を被覆した鋼材を、従来の中性塩水噴霧試験(以下「SST」という)・中性塩水噴霧サイクル試験で評価した場合、試験結果と実際の耐用年数が著しく異なっていた。そのギャップを解消するためにJISでは新しく「無機被覆鋼板のサイクル腐食促進試験方法」(以下「JIS G 0594」という)が制定された。

特に熔融亜鉛めっきの場合SSTによる耐食性試験をした場合には、連続噴霧により亜鉛表面が常に濡れた状態になり短時間に塩基性炭酸亜鉛による白色腐食生成物(以下「白錆」という)が発生する。そのため試験時間の経過に比例するように白錆の発生量が増加して、短期間で素地からの赤

錆が発生するが多かった。

そこで、JIS G 0594の酸性塩水噴霧、乾燥及び湿潤環境におけるサイクル腐食促進試験(以下「B法」という)及び中性塩水噴霧、乾燥及び湿潤環境におけるサイクル腐食促進試験(以下「C法」という)による試験条件下で、代表的な4種類の無機被覆鋼板を試験片を使い試験条件の違いによりどの程度の腐食状況になるのか検討を行った。また合わせてSSTによる試験も同時に行った。

なお、試験片は通常の平板と実際のプレス加工を想定して、曲げ加工をした試験片の2種類を使用した。

### 2 実験方法

#### 2.1 試験片

試験片は4種類の無機被覆鋼板を使用した。①熔融亜鉛めっき鋼板(以下「SGCC」という)、②熔融亜鉛-アルミニウム・マグネシウム・シリコン合金めっき鋼板(以下「Zn-A」という)、③熔融亜鉛-アルミニウム・マグネシウム合金めっき鋼板(以下「Zn-B」という)、

\* 材料技術部

④電気亜鉛めっき鋼板・リン酸塩処理（以下「SECC」という）

なお、試験片の大きさは 150 × 70mm の平板とその平板を 2カ所を 90度 に曲げた試験片の 2種類を使用した。

なお、試験片の仕様は表 1 及び表 2 のとおりである。

表 1 SGCC、SECC の膜厚

	① SGCC	④ SECC
Zn 膜厚 ( $\mu$ m)	24.8	1.3

表 2 Zn-A、Zn-B の化学成分

	② Zn-A		③ Zn-B	
被覆の主	Al	3.2	Al	4.0
要な化学	Mg	4.0	Mg	3.5
成分	Si	3.4	Zn	残り
(wt %)	Zn	残り		

## 2.2 試験方法

### 2.2.1 JIS G 0594のB法による試験

サイクル腐食促進試験には複合サイクル試験機（スガ試験機(株) CASSER-12L-CYH）を使用して試験を行った。B 法及び C 法で途中 36 サイクルで観察し、60 サイクルまで試験を行った。試験終了後は、目視で試験片の表面状態を観察した。JIS G 0594 に準拠して試薬を規定の濃度になるように水に溶解し、塩分濃度 36.0g/L の混合塩水溶液の原液を調製した。次に、この原液を水で 6 倍に希釈して 6.0g/L の混合塩水溶液を pH2.5 になるように硝酸と硫酸の混酸で pH 調整した。この溶液を使い表 3 の条件で試験を行った。

### 2.2.2 JIS G 0594のC法による試験

C 法による試験では、C 法用試験液（中性塩水溶液）試験液中の塩化ナトリウム濃度が 1g/L とするよう調整した。この溶液を使い表 4 の条件で試験を行った。試験終了後は、目視で試験片の表面状態を観察した。

### 2.2.3 SSTによる試験

JIS Z 2371 により試験を 96 時間行った。試験終了後は、目視で試験片の表面状態を観察した。

表3 B法による試験条件

	項目	条件
1	酸性塩水溶液噴霧 (1)温度 (2)酸性塩水溶液	35℃ ± 1℃ 塩濃度 6.0g/L ± 0.6g/L pH2.5 ± 0.1 の酸性塩水溶液
2	乾燥 (1)温度 (2)相対湿度	60℃ ± 1℃ 30% RH 以下
3	湿度 (1)温度 (2)相対湿度	40℃ ± 1℃ 85% RH ± 5% RH
4	1 サイクルの時間 及び内容	合計時間 8h 酸性塩水溶液噴霧 1h 乾燥 4h 湿潤 3h
5	移行時間	噴霧から乾燥 30分未満 乾燥から湿潤 15分未満 湿潤から噴霧 30分未満
6	試験片保持角度	鉛直方向に対し 20° ± 5°

表4 C法による試験条件

	項目	条件
1	中性塩水溶液噴霧 (1)温度 (2)中性塩水溶液	35℃ ± 1℃ 塩濃度 1g/L ± 0.1g/L pH6.0 ~ 7.0 の中性塩水溶液
2	乾燥 (1)温度 (2)相対湿度	50℃ ± 1℃ 30% RH 以下
3	湿度 (1)温度 (2)相対湿度	40℃ ± 1℃ 90% RH ± 5% RH
4	1 サイクルの時 間及び内容	合計時間 8h 中性塩水溶液噴霧 1h 乾燥 4h 湿潤 3h
5	移行時間	噴霧から乾燥 30分未満 乾燥から湿潤 15分未満 湿潤から噴霧 30分未満
6	試験片保持角度	鉛直方向に対し 20° ± 5°

## 3 結果及び考察

B 法、C 法による 60 サイクルでの平板試験片の試験結果を表 5、曲げ板試験片を表 6 に示す。SST での 96 時間の試験結果を表 7 に示す。

表5 平板試験片のB法、C法の試験結果 (60サイクル)

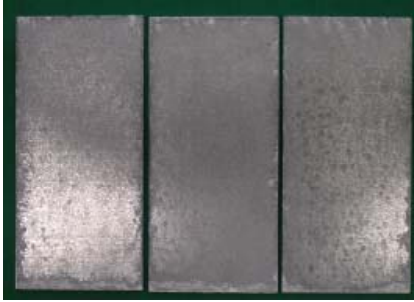

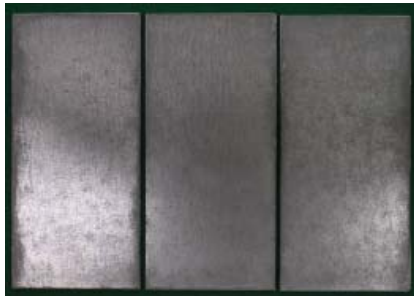
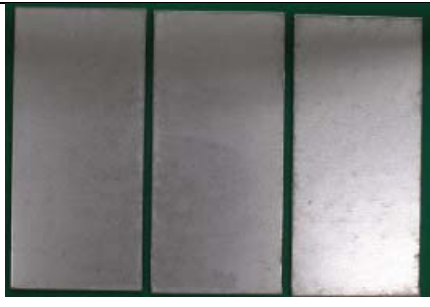
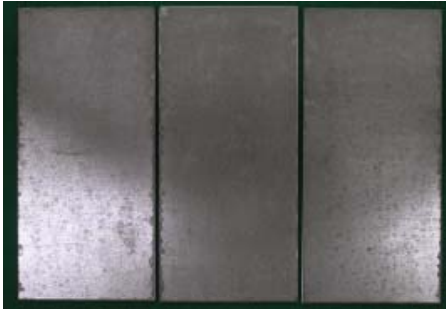
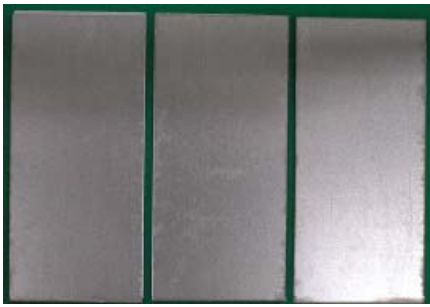
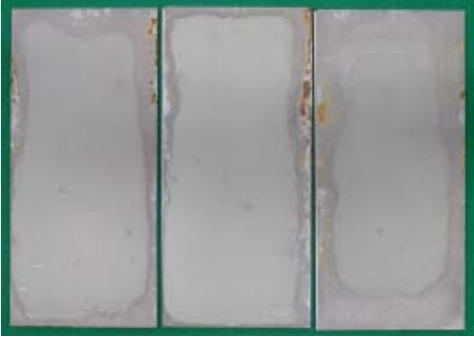
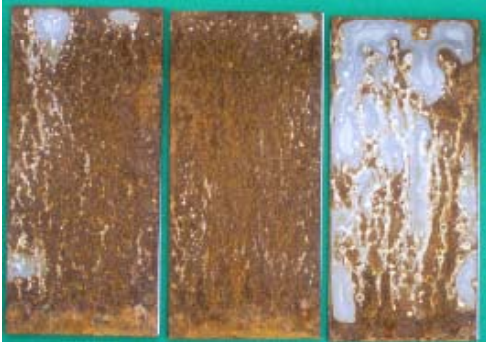
	B法	C法
SGCC	 <p>エッジ部を中心に白錆が発生した。</p>	 <p>全体的に白錆が発生</p>
Zn-A	 <p>エッジ部からの微小な白錆</p>	 <p>エッジ部からの微小な白錆</p>
Zn-B	 <p>円状の微小な白錆が発生</p>	 <p>極微少な白錆が発生</p>
SECC	 <p>エッジ部から微小な赤錆が発生</p>	 <p>2枚が全体的に赤錆が発生 1枚が赤錆が発生</p>

表6 曲げ板試験片のB法、C法の試験結果 (60サイクル)



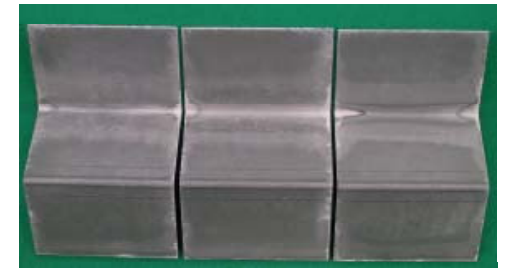

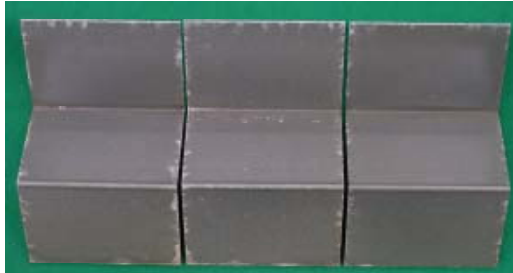
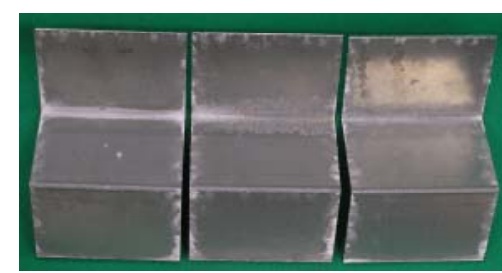






	B法	C法
SGCC	 <p>エッジ部及び曲げ部に白錆が発生</p>	 <p>全体的に白錆が発生、所々に赤錆が発生</p>
Zn-A	 <p>エッジ部及び曲げ部に微小な白錆が発生</p>	 <p>エッジ部及び曲げ部に白錆が発生</p>
Zn-B	 <p>エッジ部に微小な白錆が発生</p>	 <p>エッジ部及び曲げ部に白錆が発生</p>
SECC	 <p>エッジ部及び曲げ部に赤錆が発生</p>	 <p>全体的に赤錆が発生</p>

表7 SST96時間の試験結果

<p>SGCC</p>	 全体的に白錆が発生した
<p>Zn-A</p>	 エッジ部から白錆が発生した
<p>Zn-B</p>	 エッジ部から白錆が発生した
<p>SECC</p>	 赤錆が発生した

この試験結果から平板試験片ではB法の試験後、比較的腐食による変化が認められたのは、SGCCとSECCの2種類であった。SGCCではエッジ部を中心に白錆が発生した。SECCではエッジ部から微小な赤錆が発生した。残りの大部分の表面には大きな腐食による変化はなかった。しかし従来のSSTの結果から比べると格段に腐食は少なかった。Zn-A及びZn-Bの試験片にはそれほど大きな変化はなかった。

同様にC法では、比較的腐食による変化が大きかったのはSGCCとSECCであった。SGCCにおいては試験片の3枚が全体的に白錆が発生した。またSECCでは2枚の試験片が全体的に赤錆が発生した。B法と同様にZn-A及びZn-Bの試験片では大きな変化はなかった。

曲げ板試験片では、平板と同様にB法よりC法の方がSGCC及びSECCでは赤錆発生率は高かった。しかしZn-A及びZn-B試験片ではプレスの曲げの影響からの腐食は特に見られなかった。

B法とC法の試験条件及び溶液を比較するとB法では酸性塩水、C法では中性塩水を使用しており、溶液のpH及び塩濃度もB法の方が厳しい条件である。また試験条件もB法の方が乾燥条件、湿度条件ともC法より厳しい条件に設定にも関わらずSGCC及びSECCの試験結果はC法の方が腐食率が高かった。このような表面処理鋼板では溶液の条件より、試験中での試験片の表面が湿っている時間が長いと腐食率が高くなると推定される。特にSGCCの場合にはその傾向が強かった。しかし、Zn-A及びZn-Bの試験片では試験条件に係わらず特に腐食状態に大きな変化はなかったのは試験片表面に強固な保護膜により試験方法の差が出にくかったと推定される。

#### 4 まとめ

(1) SGCC及びSECCの平板及び曲げ板の試験片ではB法より試験条件の緩いC法での試験の方がより腐食率が高い結果となった。

Zn-A及びZn-Bの試験片では試験条件に係わらず特に腐食状態に大きな変化はなかったのは試験片表面の強固な保護膜により耐食性が向上しているので試験方法の差が出にくかった。

(2) 従来のSSTの試験ではSGCC及びSECCは短時間で白色腐食生成物や赤錆が発生した。しかしB法又はC法の試験方法では、それぞれの無機被覆鋼板の耐食性の違いを確認できた。

#### 謝辞

本研究を進めるに当たり、御協力を頂きました株式会社北浦工業 渡辺剛治氏に感謝の意を表します。

#### 参考文献

JIS G 0594.日本規格協会、平成16年3月20制定