亜鉛メッキ附着量試験の検討

線材について

小川 芳樹*・久松 敬弘*

Tests for Average Thickness of Zinc Coating

—on the Wire—

by Yoshiki Ogawa and Yoshihiro Hisamatsu

Three methods of testing the average thickness of Zinc coating on iron wire, i.e. HCl-SbCl₃ method, Electrolytic method, & Gas-evolution method were compared. Samples used were, No. 1 — hot dipped at 480°C, No. 2 — at 600°C, No. 3 — at 450°C without wiper, No. 4 — at 450°C, and No. 6, 7, 8 — electroplated ones.

Results obtained :

- 1) As the electrolyte for the electrolytic method, Britton's solution containing NaCl was found to be better than 1 N-ZnSO₄ solution.
- 2) In the gas-evolution test, dil.—H₂SO₄ (5% for hot-dipped, 10% for electroplated) must not contain arsenious oxide.
- 3) The electrolytic method gave smaller values than those of HCl-SbCl₃ method, and the gas-evolution method gave greater values.

1 ま え お き

亜鉛メッキ鋼板、亜鉛メッキ鉄及鋼線は輸出貿易のホープの一つであるが、国外向けのものはメッキ量も厚く試験もきびしく業者各位の苦勞されているところである。この度工業標準化法にもとづく日本工業標準規格の(JIS)一つとして亜鉛メッキ試験法が制定されることになり、著者等も参加して一應の結論を得、規格制定のはこびにいたっている。JIS H 0401 (1950). 亜鉛メッキには周知のようにいろいろの方法があるが、線に對しては所謂ドブズケといわれる熔融メッキが主で一部に電気メッキが行われている。一體亜鉛メッキの試験は大別すると、平均の附着量(厚さ)をみるものと、メッキの均一性をみるものと、密着性に對する試験との三つに分けることが出来る。線に對しては今までの JES でも密着性をしらべる機械試験の外に平均附着量測定の鹽化アンチモン試験と、メッキ層中の亜鉛層のみの厚さの大體を判定するアルカリ試験と、均一性試験である硫酸銅試験があげられていたが、一般に廣く行われているのは最後の硫酸銅試験である。この試験は簡単に言えば、硫酸銅の飽和溶液中に試験片を一分間ずつ浸すことを定められた回数行つても、(メッキの薄い部分がとけて)下地鐵面が露出しなければよいという試験である。この下地鐵面の露出は赤い輝いた銅が析出してくることで判定する

のであるが、この判定にはなかなかうまく表現出来ないような困難があつてメーカーに不利なことが起り易い。硫酸銅試験の缺點は上にのべた結果判定のむずかしさの外に、亜鉛メッキの方法の差によつてメッキのとけ方の速さに差がある¹⁾ことで、熔融メッキでは亜鉛層と下地鐵面との間に出來ている合金層が硫酸銅溶液に對しよくたえるので、もしこの試験による合格回数を電気メッキと熔融メッキとを同一にきめたとすると電気メッキは著しく不利になり大體 $\frac{2}{3}$ 倍の厚さにしなければならなくなる。ところが亜鉛メッキの大氣中の耐蝕性に對する一般的の結論としては、メッキ方法の種類を問はず同じ均一性と同じ厚さをもつメッキは大體同一の耐蝕性をもつとされている。そこでメッキ試験としては、密着性試験の外に、一方で均一性をしらべる硫酸銅試験をより完全なものにすると同時に、出来るだけ手輕であつて且つ信頼のおける平均附着量試験が必要となる。線の場合に適當と思われる平均附着量試験としては、鹽化アンチモン法・電気分解法・ガス發生法の三つがさし當つてあげられる。各種の同一試料についてこの三つの試験方法で結果がどの位一致するか、どの試験が一番妥當な値を與え、また現場に於ける試験として適當であるかを検討した結果について以下に報告する。こゝで上にちよつとの

- 1) 溶解速度は殆んど純亜鉛のメッキをもつ電気メッキ・メタリオンが一番速く、熔融メッキはこの $\frac{2}{3}$ 位で、合金メッキ (Galvannealing) では $\frac{1}{2}$ 位になる。(ASTM A 230~46)

* 東京大學生産技術研究所

べたアルカリ試験について少々のべておきたい。この方法は熱アルカリ溶液に亜鉛層はよく耐えるが、鐵-亜鉛合金層は耐えない點を利用して硫酸銅試験に對する不備をおきなおうとしたものであるが、亜鉛メッキの耐蝕性に對し合金層が亜鉛層にくらべ非常におとるというたしかな實驗結果²⁾がない以上これによつて、制限することはすこし行きすぎのきらいがあると思われる。

2 試験試料

試験に用いた線試料は興國鋼線索株式會社の製品で次の7種類である。

No.1	鐵線	4.1 mm	熔 融 メッキ	(480°C)	(ワイプ)
No.2	鐵, 規格線	4.5 mm	"	(600°C)	(ワイプ)
No.3	0.4%C, 熱線材	3.2 mm	"	(450°C)	(ワイプ)
No.4	鐵,	4.0 mm	"	(450°C)	(ワイプ)
No.5	鐵, 電信線	4.5 mm	電氣メッキ		
No.6	0.4%C, 熱線材	3.2 mm	"		
No.7	0.3%C, 規格熱線材	4.0 mm	"	(厚メッキ)	

3 鹽化アンチモン法

これは濃鹽酸にインヒビターとしてアンチモンを加えたものでメッキをはがし、その前後の重量減からメッキ附着量を求める方法である。試験液は規格に従つて、三鹽化アンチモン (SbCl_3) 32 gに對し鹽酸 (比重 1.180) 1000 cc の割合に調合溶解した原液 5 cc を試験の直前に鹽酸 (比重 1.180) 100 cc に加えたものを用いた。試験片は規格では 300 mm~600 mm を採ることになつてゐるが、試料が充分でなかつたので 100 mm で行つた。秤量を $\frac{1}{10}$ mg まで行つたので精度としては落ちてゐない。石油ベンゼンでよく拭つたのち、エチルアルコールで洗滌乾燥し、秤量後試験液に浸す。この實驗では電氣メッキのものは 10 秒位ではげしいガス發生が完全にとまる。熔融メッキのものでは 15 秒位ではげしいガス發生はとまるが少々のガス發生があとずつと続く。はげしいガス發生がすんだところで取出すのであるが、熔融メッキではこの點の判定がやゝむづかしい。しかし餘りに長く (1分位) 置くことがなければ大きな差はないようである。取出した試験片は流水で洗い、綿布でよくぬぐつて後充分乾燥し秤量する。規格では試験中液の溫度が

38°C (100°F) を越さないようきめてある。この實驗では室温が 30°C の時もあつたので液温が 38°C を越さないよう注意したが、この 38°C は別にその度数にそう意味があるものでなく 1°C や 2°C 越えても結果に差はない。しかし溫度が高すぎると下地の鐵をとかすおそれがあるので引かれた線である。メッキの附着量 $A(\text{g/m}^2)$ は、メッキをはがした後の徑をはかつて、次の式から計算する。

$$A = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times d \times 1960 (\text{g/m}^2)$$

W_1 : メッキをはがす前の重量 (g)

W_2 : メッキをはがした後の重量 (g)

d : メッキをはがした後の徑 (mm)

結果を示すと第1表のようになる。³⁾ この試験で出て来る亜鉛の附着量は、前後の重量差から得られる結果として、合金層を作っている部分の鐵の量が當然入つてゐると考えられる。

第 1 表

鹽化アンチモン試験による亜鉛附着量 g/m^2

No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7
169	231	408	243	311	414	669
166	233	384	255	311	415	675
165	233	390	236	308	414	663

4 電氣分解法

これは試験片を陽極として一定電流密度で電解的に溶解するとき、亜鉛層のとける時と、合金層のとける時と、最後に下地鐵面が露出する時とで電壓が階段的に變化するので、この電壓-時間曲線の形からそのメッキが電氣メッキか熔融メッキか等の判別が出來、且つ流れた電氣量から亜鉛層、合金層の厚さが別々に求められるものである。亜鉛メッキに對するこの方法の適用⁴⁾及びこの方法を應用しての合金層の研究⁵⁾がいろいろあるが、こゝでは、電氣通信研究所及 K 社で現在行つてゐる方法に従つた。裝置は第1圖に示す。試験液は1規定の硫酸亜鉛 ($\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 溶液。試験片は線徑に従つて面積が 10.0 cm^2 になるようにメッキ面を露出させ他の部分は圖のようにパラフィンでおふた。露出部分は石油ベンゼンで油氣を拭つたのち 2% 硫酸で 5~10 秒洗つた。この硫酸での短時間洗滌は表面に出來ている酸化物被膜又

2) 他の條件を同じにして電氣メッキの方が熔融メッキより大氣中の耐蝕性が 10% 位大きいという様なことも言われているが、まだ確定的ではなきそうである。

Trans. Electrochem. Soc. 78, 328 (1940)

現代電氣メッキ技術, 山本洋一譯 p. 390

3) 亜鉛の附着量を OZ/ft^2 であらわした方が分りよい方は數値を 305 で割つていただければよい。

第 1 圖

は腐蝕生成物をとりのぞくためである。石油ベンジンでふいただけのものと、そのあとで2%硫酸で短時間洗つたものとで極間電圧—時間曲線に第2圖程度の差がみられる。硫酸で洗つたものの方が得られる曲線の階段がみ

第 2 圖 (試料 NO.1)

やすくなるがしかし両者に附着量の差は現れない。第2圖は No.1 試料、電流密度 4 A/dm² のときのもので圖中に記入した値はその状態のときにとり出して測定した、2%食鹽水に対する腐蝕電位 (又は自然電位) である。⁶⁾ 実験は 27~29°C のとき行つた。測定中の温度上昇は 1°C 内外で恒温槽は用いなかつた。各種試料について 3 A/dm² 以上不働態化しない程度のいろいろの電流密度

- 4) S.C. Britton : J. Inst. Metals 58, 211 (1936) ; A. Glazunov : Iron Age 134, 12 (1934) L. Kenworthy : L. Inst. Metals 61, 143 (1937)
- 5) A. Glazunov : Trans. Faraday Soc. 31, 1262 (1935)
B. Lustman & R.F. Mehl : A. I. M. E. 147, 369 (1942)

について実験した。電流は試験中一定に保ち時間と電圧との関係を求める。熔融メッキについての例として No. 4 に對する曲線を第3圖に示す。電気メッキの例として No. 6 のものを第4圖に示す。圖の第一段電圧上昇までの時間に流れた電氣量から亜鉛層の亜鉛附着量が求められる。熔融メッキのものではこの第一段上昇後第二段上昇までに要した時間から合金層の厚さが求められる。No. 2 の試料は合金層として FeZn₇, 他の No. 1, 3, 4 は FeZn₁₃ として取扱つた。電氣化學當量として次の値を用いて計算した結果をまとめて第2表に示す。

電氣化學當量 (1 クーロン當り mg)

Zn : 0,339

Fe : 0,289

FeZn₇ (89.1% Zn) 0,333

FeZn₁₃ (94% Zn) 0,335

第 3 圖 (試料 No. 4)

第 4 圖 (試料 No. 6)

6) 1N-KCl カロメル電極。

第 2 表

熔 融 メ ッ キ

試料番號 sample	電 流 密 度 A/dm ²	第1段までの 時間 (min)	第1段から第 2段までの時 間(min)	亜鉛層の亜 鉛附着量 g/m ²	合金層中の 亜鉛附着量 g/m ²	全亜鉛附着 量 g/m ²	備 考
No. 1(480°)	3.5	5.0	19.2	35.6	127.1	163	
	4.0	4.8	15.7	39.0	118.7	158	合金層を FeZn ₁₃ と みなす。
		5.0	14.2	40.7	107.5	148	
		5.0	15.2	40.7	115.0	156	
	4.5	2.8	14.4	25.7	122.5	148	
	5.0	4.2	10.8	42.7	102.0	145	
	6.0	3.2	10.6	39.1	120.2	159	
No. 2(600°)	3.5	12.0	26.0	85.5	161.6	247	
	4.0	10.0	20.6	81.4	146.5	228	合金層を FeZn ₇ と みなす。
		10.0	16.6	81.4	117.9	199	
		10.0	16.6	81.4	117.9	199	
	5.0	8.0	11.0	81.4	97.7	179	
	6.0	7.5	12.5	91.6	133.1	225	
	7.0	6.0	9.5	85.4	118.1	204	
No. 3(450°)	3.0	36.0	23.0	220	131	351	合金層を FeZn ₁₃ とみなす
	4.0	31.0	14.0	252	106	358	
	5.0	23.0	13.0	234	123	357	
	6.0	19.0	11.0	232	125	357	
No. 4(450°)	3.0	19.0	18.4	116	104	220	合金層を FeZn ₁₃ とみなす
	4.0	16.0	13.2	131	100	231	
	5.0	11.8	12.4	120	117	237	
	6.0	9.2	8.8	112	100	212	

電 氣 メ ッ キ

	電 流 密 度 所 要 時 間 亜 鉛 附 着 量				電 流 密 度 所 要 時 間 亜 鉛 附 着 量				電 流 密 度 所 要 時 間 亜 鉛 附 着 量		
	A/dm ²	min	g/m ²		A/dm ²	min	g/m ²		A/dm ²	min	g/m ²
No. 5	4.0	37.0	301	No. 6	3.0	52.4	319	No. 7	3.0	10.3	630
	5.0	29.4	300		4.0	47.0	382		4.0	72.8	593
	6.0	23.6	288		5.0	37.0	376		5.0	62.6	637
	8.0	20.2	328		6.0	32.5	397		6.0	48.5	593
									10.0	27.8	566

後に三つの試験についての結果を比較するが(第6表)鹽化アンチモンとこの電解法とだけをくらべてみても、かなり電解法が小さく出ていることが分る。⁷⁾殊に電氣メッキの亜鉛量の多いものについて差が大きいので、これの一つの原因として上の実験に於ける陽極溶解效率が100%より低いということが考えられる。そこで Cl イオンを含むものとして、S. C. Britton⁸⁾が使つた液、20g NaCl-10 g ZnSO₄·7H₂O-100 g H₂O の溶液による実験を

7) さきの圖から分る通り、我々は亜鉛層・合金層ともその最大の厚さをとつている。

行つた。これによると前述のものより電流密度を大きくすることが出来、試験時間を短縮することも出来る。結果は第3表に示した。この方が他との一致は良好で殊に電氣メッキに於ける値の一致はかなりよい。この液では薄メッキに對し 5 A/dm²、厚メッキには 10 A/dm²が適當と思われる。電壓-時間曲線もずつとシャープに立つてよい。

5 ガス發生法

稀硫酸に亜鉛をとかして發生する水素ガス量からとけ

第 3 表

試料番號 sample	電 流 密 度 A/dm ²	第 1 段 まで の 時 間 (min)	第 1 段 から 第 2 段 まで の 時 間 (min)	亜鉛層の亜 鉛 附 着 量 g/m ²	合金層中の 亜鉛 附 着 量 g/m ²	全 亜鉛 附 着 量 g/m ²	備 考
No. 1	10.0	1.6	6.6	32.6	124.8	157	合金層を FeZn ₁₃ とみなす
	5.0	6.0	10.0	61.0	94.5	158	
No. 2	5.0	7.75	14.05	78.7	124.9	204	FeZn ₇
No. 3	10.0	10.8	8.2	220	155	375	FeZn ₁₃
No. 4	5.0	13.0	10.2	132	96.4	228	FeZn ₁₃
No. 5	5.0	29.6				301	
No. 6	10.0	20.0				407	
No. 7	10.0	32.8				667	
	10.0	32.0				651	
	15.0	21.8				665	

た亜鉛量を求め、メッキの附着量を求めようとする方法で、電気通信研究所・K社等の方法を検討した結果次のような方法で測定を行つた。装置は第5圖に示す。試験

このときは勿論E内の液柱面が零目盛と合う。試験片Aを投入して手早くCの栓を装入し、Eの液面が正しく零目盛であることを確めてC部のコックをしめる。これで反應の始まる前に存在した空氣及水蒸氣等は大氣壓で、B容器内の液面上C部のコックまでと、Dのゴム管内とEの零目盛の上までの空間の容積をしめていたことになる。稀硫酸中に入れた試験片は、熔融メッキのときは最初からかなりはげしく、電気メッキのときははじめはきわめてゆつくり、部分的に鐵面が露出してはじめてはげしくガスを發生する。Gを下げてG内の液面とEの液柱面とを一致させて（即ち發生水素ガスと初めに存在した氣體との混合ガスの壓力を大氣壓に一致させて）Eの目盛を読めば、このよみがそのまま大氣壓に於ける發生水素ガスの容積となるこれによつてガス發生量と時間との關係を求めることも出来る。一分間に於ける目盛の變化のなくなつた時をもつて反應が終つたものとみなす。電気メッキでは亜鉛がなくなるとガス發生は殆んど完全にとまる。熔融メッキではガスの發生が少くなつて、1分間に於けるEの液面の目盛に變化が現れないになつても完全にはガス發生はとまらない。取出した試験片を流水で洗よく拭つたのち、乾燥し徑及長さをマイクロメーターで1/100 mm まで測つた。（長さは1/10mm まで充分）ガス發生量 a cc を求めてこの時のTの溫度 t° と別の氣壓計で讀んだ大氣壓 p mm とから次の式によりとける亜鉛量 x g を求め、これをメッキをはがした後の表面積で割つてメッキ附着量を求める。

$$x = \frac{65.4}{22400} \times \frac{p}{760} \times \frac{273}{273+t} \times a$$

實驗ではこの装置による精度を確めるために前後の重量測定を行つてこの重量減よりメッキ附着量を計算して比較した。又ガス發生量と時間との關係を求めてみたが溶

第 5 圖

片は 50~40mm に切りとり真直ぐにのばし、端面を軸に垂直にヤスリがけしたもの（No. 7 は厚メッキでガス量が多くなるので20~25 mm で行つた）。操作は先ずC部の栓をはずし、こゝのグリースをぬらさないようロートを用いて5%硫酸（熔融メッキ）又は10%硫酸（電気メッキ）を100 cc B容器に入れる。この状態でG内の5%硫酸（比重1.03）液面をEの零目盛に合わせる。

融メツキと電気メツキとで曲線の形の上に目立つた差はない。

結果と實驗條件を第4表に示す。大氣壓は 760.5 mm ~ 761.5 mm Hg であつた。尙この裝置についていろいろ疑問があるので次のようなことは確めておいた。

1) 亜鉛の溶解反應による溫度變化： B容器内に短い溫度計を入れてその溫度變化を觀察したがG内の溫度計Tのよみの變化 (1°C 内外) 以上を出なかつた。

2) 亜鉛の溶解による 100 cc 稀硫酸の容積變化： 亜鉛がとけることによつて最初の液量が變化するとガス

量のように影響があるから、この測定を別のビュレットについて行つたが容積變化は 0.0 ~ -0.1 cc 程度であつた。

3) 液柱： 液柱として蒸溜水のみを用いたものでは結果が小さく出た。もつとも充分に水素を吸収させればよいのであろうが、5% 硫酸でくりかえし使用したものが安全である。第4表を見てわかることであるが、ガス量から計算した値が常に重量測定によるものよりやゝ大きくなつてゐる。これはもし裝置・方法上に缺點がないとすれば、鐵がとけたことによつて發生した水素の分まで

第 4 表 ガ ス 發 生 法

試料番號 sample	所要時間 (min)	溫 度 (°C)	發生ガス量 (cc)	發生ガス量より計算した		重量變化 (g)	重量變化より計算した 亜鉛附着量 (g/m ²)	使 用 H ₂ SO ₄
				溶解亜鉛量 (g)	亜鉛附着量 (g/m ²)			
No. 1	8	30.2	40.9	0.108	172	0.1076	172	5 %
	5	29.8	41.2	0.108	174	0.1060	171	"
No. 2	14	27.0	57.9	0.154	236	0.1492	230	5 %
	12	29.7	56.4	0.149	234	0.1428	225	"
No. 3	23	28.0	69.9	0.185	426	0.1787	413	5 %
	35	28.0	68.4	0.181	428	0.1731	408	"
	29	28.5	66.3	0.175	401	0.1746	400	"
No. 4	11	29.2	51.3	0.136	252	0.1353	249	5 %
	11	30.4	48.0	0.126	246	0.1223	239	"
No. 5	43	29.1	71.0	0.187	315	0.1829	306	5 %
	13	27.5	40.1	0.106	312	0.1045	307	10 %*
	15	27.8	38.9	0.103	319	0.0988	306	10 %*
No. 6	45	30.4	71.8	0.188	430	0.1789	411	10 %
	65	28.8	62.3	0.164	422	0.1585	408	"
No. 7	57	29.3	64.2	0.169	674	0.1680	670	10 %
	114	30.6	65.6	0.172	701			5 %
	43	30.4	66.0	0.173	680			10 %
	140	29.2	78.6	0.208	680			5 %
	40	29.7	75.2	0.198	675			10 %

* 短試験片

第 5 表

試料番號 sample	所要時間 (min)	溫 度 (°C)	發生ガス量 (cc)	發生ガス量より計算した		重量變化 (g)	重量變化より計算した 亜鉛附着量 (g/m ²)	使用 H ₂ SO ₄ + 0.5% As ₂ O ₃
				溶解亜鉛量 (g)	亜鉛附着量 (g/m ²)			
No. 1	15	27.3	24.4	0.0646	112	0.0958	165	5%
No. 3	23	27.1	31.6	0.0838	220	0.1513	397	5%
No. 4	7	27.0	38.0	0.101	193	0.1238	237	5%
No. 5	6	26.8	54.7	0.145	248	0.1859	318	10%
No. 6	8	27.2	50.8	0.135	354	0.1580	414	10%
No. 7	8	27.2	65.4	0.174	578	0.2010	669	10%

第 6 表 亜 鉛 附 着 量 g/m^2

試 料 sample	電 気 分 解 法		鹽化アンチモン法	ガ ス 發 生 法	
	1 N-ZnSO ₄	20 NaCl-10ZnSO ₄ -100 H ₂ O		重 量 測 度	ガ ス 量
No.1	153.9	157.5	167.7	171.5	173.0
No.2	211.6	204	232.3	227.5	235.0
No.3	355.7	375	394.0	407.0	418.3
No.4	225.0	238	244.7	244.0	249.0
No.5	304.3	301	310.0	306.3	315.3
No.6	385.0	407	414.3	409.5	426.0
No.7	614.0	662.7	669.0	670.0	682.0

亜鉛によるものとして計算していることによるかも知れない。このためであるなら、インヒビターを使用すれば少しはその差が小さくなるであろうが、亜硫酸のようなものは使えない。それは砒素と置換して水素を発生せずに溶ける亜鉛分があるからである。この点を10%又は5% H_2SO_4 溶液に0.5%亜硫酸を加えたものを使用して確かめた結果を第5表に示す。これより分るようにガス発生法による場合インヒビターの使用には注意が要る。

6 比較検討とむすび

以上の三つの試験による各種試料の亜鉛附着量を一應それぞれの試験に於ける平均値によつて比較すると第6表のようになる。鹽化アンチモン法によつて得られた値には、熔融メッキの場合は、合金層の鐵の量も入つていたので、これは眞の亜鉛附着量より少し高い値になつてゐる筈である。ガス発生量から計算したものは全てにわたつて大きい値になつてゐる。これについては今後の検討の餘地を残すものである。電気分解法では溶液としてClイオンを含むものを使用した方が良いが、その割合については前述のものが一番よいかどうか更にしらべなければならぬ。電解試験法は他の方法にくらべて値の

バラツキが大きい、これが更に研究されて信頼度が増せば、これによつて眞の亜鉛附着量が求められるばかりでなく、亜鉛層と合金層との厚さが別々に測定出来るのでその價值は大きい。我々の程度でもNo.2が600°Cにも加熱して石炭を消費した割には合金層が厚くない（合金層の發達にはC%に應じて極大を示す温度がある）ことがわかる。今後この電気分解試験の研究と合わせて合金層の發達條件（現場作業に相應した）をしらべることなど興味ある問題と思われる。

以上の考察から現在のところ操作も一番簡単な鹽化アンチモン法を標準法として、これが一層廣く行われることこそ望ましいものと思う。合格不合格の判定としてはこの方法を正しく行うことで先ず危険はないであろう。それと同時に他の二つの方法又はそれ以外の方法による試験がいろいろと検討されることも又大切なことであると思う。それから更に、合金層の存在は耐蝕性に對して有利か不利かという様な根本的な問題等についても協力的・勢力的な研究が試みられることをのぞんでやまない。終りに各種の御厚意と實驗に協力された守屋昭彦君に深く感謝の意を表する。（昭和25年8月11日受理）

追 註

1. アルカリ試験：同一試料の相となつた2つの試験片(60mm)を同時に規格に従つて試験して夫々180分、260分という値を得たことがある。かようにかなりやりにくい試験である。鹽化アンチモン法・電解法・アルカリ試験の三つの比較から合金層と亜鉛層のアルカリ試験に於ける溶解速度を比べてみると、試料の種類、試験片の違いによつてことなつてくるが、合金層の溶解速度は亜鉛層のその3倍から9倍位である。耐蝕性の點で合金層が亜鉛層にくらべこれ程おとることはないで、現在の程度でも電解法による方が良いと思われる。アルカリ試験はメッキが厚くなつてくると非常に時間がかかるのでこの點でも電解法の方が便利である。

2. 電 解 法：まきつけ試験を行つた試料から試験片をとると、電解法による値はまきつけ試験に合格したものでも、もとの値の80%位に出る。このことは下地との境界または亜鉛層と合金層との境界で、部分的に割れ

はがれが出來たために、電流によらないで溶け落ちるものが増加したことを意味する。實際上まきつけまたは曲げて使用される場合には耐蝕性にきいてくるメッキの厚さはもとの値より、このあとの電解法による値の方がより眞實に近いのではないと思われる。現在まきつけ試験による可否の判定は、メッキのハゲレその他の表面状態で決めることになつてゐるけれども、電解法による値がもとの何%以上と決めた方がより安全であろう。

3. ガス発生法：線材に對してのこの方法の利點は秤量が必要としないので、メッキ現場ですぐに試験出来ることであろう。大體この方法の妙味は、第5圖の裝置のガス發生部分を少し改めることによつて、局部試験が可能になることである。これは線材には適用出来ないが、板その他平面部分のあるものについて試験片全體の平均でなく、或る個所のメッキ附着量が求められる。線材以外のものでは電解法もこの局部試験の方が面白い。