

アルミ・ブスバーの接続

On the Connection of Aluminium Bus-bar

田 中 精 一* 三 宅 保 彦** 川 西 六 郎**
Seiichi Tanaka Yasuhiko Miyake Rokurô Kawanishi

内 容 梗 概

アルミ・ブスバー接続部における若干の問題点を選び出し、それらについて種々な試験を行なった。すなわち、締付け方法と締付け力によって変化するところの接続部の接触抵抗および締付け部品に生ずるひずみ、また接続部の温度上昇によって接続部品に生ずるひずみを測定した。さらに異種金属のブスバーを接続した場合および締付け部品に異種金属を用いた場合の腐食進行状況を観測した。その結果、

- (1) 接続部の電気抵抗は、アルミボルトおよびアルミクランプを用いた場合が最も小さく、接触面にコンパウンドを塗布するよりもワイヤブラッシで研磨しただけのほうがむしろ良好である。
- (2) 接続部の電気抵抗は一般に締付け力の増加とともに小さくなるが、アルミブスバー相互の接続の場合は締付けトルク 400 kg-cm 以上、アルミ-銅の接続の場合は 200 kg-cm 以上でほぼ一定となる。
- (3) 接続時にボルトおよびクランプのうけるひずみは締付け力の増加とともに増加する。
- (4) 接続部のボルトは温度上昇により大きな引張りひずみをはじめうけるが、時間の経過とともに緩和する。
- (5) 腐食の進行とともに接続部の電気抵抗は上昇する。特に接続部に異種金属がある場合には腐食の進行は著しく、逆にアルミブスバーをアルミの締付け部品で接続すれば腐食の進行は少ない。

などが明らかとなった。

1. 緒 言

近時アルミニウムが、従来銅の独壇場であった導電用材料部門へ、漸次登場成長しつつあることはすでに周知のとおりである。しかしアルミニウムも銅もそれぞれ固有の性質を有するから、使用分野によってこの移行が当を得ている場合とそうでない場合があることには十分考慮を払わなければならない。この点に注意して考えるときブスバーはアルミニウムが軽量で導電率が高くじょうぶであるところから従来の銅にとってかわるに最も適当な分野であると考えられる⁽¹⁾。すなわち、まず第一に導電率が比較的高く軽量であるところから非常に経済的である。次に耐食性が良好であり、ブスバーとして使用する場合には機械的強さがあまり要求されないからじょうぶな材料といえることができる。またブスバーはその使用条件から考えて通気性がよいから電流容量が大きくとれるなどである。

これらの理由から、アルミ・ブスバーの需要は最近漸次増加する傾向にあるが、従来の使用実例が少ないため、採用にあたってはなお多少の不安があり、これが大きな障害になっている場合が少なくない。その最大の問題点は接続部にある。すなわち、アルミニウムの表面には強固な酸化膜が存在するため、接触抵抗が大きいことと、接合に比較的高度な技術が要求されることである。

筆者らは、後者の問題はひとまず保留しておき、接続方法として機械的締付け方式を選ぶ場合について、接触抵抗、締付け用部品の選択およびそれらにかかる応力、接続部の腐食などの問題に焦点を絞り、種々な試験を行なった。

2. 接続抵抗に及ぼす締付け方法および締付け力の影響

2.1 供 試 材

供試材には 5 mm×100 mm×500 mm のアルミおよび銅ブスバーを用いた。

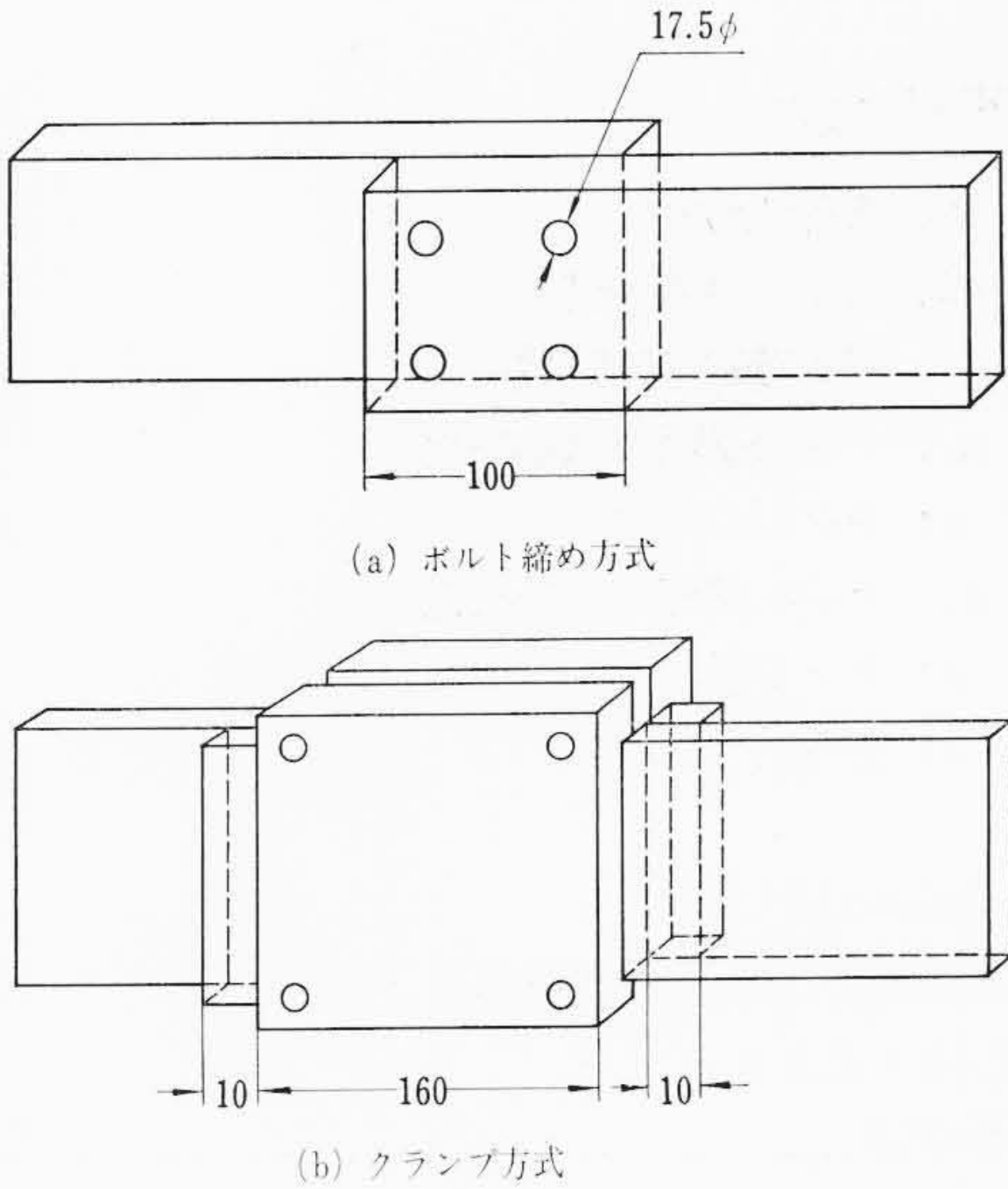
第1表は試料の接続方法および接触面の表面処理条件などを示

* 昭和電工株式会社
** 日立電線株式会社電線工場

第1表 供試材の接続方法および表面条件

試番	ブスバー材質	接続方法	使用ボルト	表面処理	締付けトルク (kg-cm)
1	Al-Al	クランプ	アルミ合金ワッシャなし 5/8"×4	ワイヤブラッシ	370
2	Al-Al	クランプ	アルミ合金ワッシャなし 5/8"×4	アルキャンコンパウンド	370
3	Al-Al	ボルト	アルミ合金ワッシャなし 5/8"×4	ワイヤブラッシ	210
4	Al-Cu	ボルト	鉄ボルト(メッキ)ワッシャスプリングあり 5/8"×4	ワイヤブラッシ	210
5	Al-Cu	ボルト	鉄ボルト(メッキ)ワッシャスプリングあり 5/8"×4	アルキャンコンパウンド	210
6	Al-Al	クランプ	鉄ボルト(メッキ)PLナットワッシャ 5/8"×4	アルキャン*コンパウンド	200

*: コンパウンドは2度塗り



第1図 ブスバーの接続方式

す。

第1図は締付け状態の外観略図である。締付けにはトルクレンチを用いた。電気抵抗は試料の接続部を中心とする 500 mm の抵抗値を 20℃ において電位差計で測定した。

第 2 表 トルクと締付け力の関係

M (kg-cm)	P ₀ (kg)
100	303.0
200	606.1
300	909.1
400	1212.1
500	1515.2
600	1818.2
700	2121.0
800	2424.0
900	2727.3
1,000	3300.3

第 3 表 供試材の電気抵抗測定結果

試番	母線材質	接続方法	使用 ボルト	表面処理	締付け トルク (kg-cm)	抵抗値 (μΩ)
1	Al-Al	クランプ	アルミ合金 ワッシャなし 5/8"×4	ワイヤ ブラッシ	370	24.5
2	Al-Al	クランプ	"	アルキャン コンパウンド	370	26.5
3	Al-Al	ボルト	"	ワイヤ ブラッシ	210	28.0
4	Al-Cu	ボルト	鉄ボルト(メッキ) ワッシャスプリング あり 5/8"×4	ワイヤ ブラッシ	210	20.8
5	Al-Cu	ボルト	"	アルキャン コンパウンド	210	20.2
6**	Al-Al	クランプ	鉄ボルト(メッキ) PLナット,ワッシャ 5/8"×4	アルキャン*	200	31.6
					400	28.8

*: コンパウンドは 2 度塗り
**: Al 板の抵抗 500 mm → 28.6 μΩ

2.2 締付けトルクと締付け力の関係

ボルト締め方式の場合の締付けトルクと締付け力の関係を検討してみると次のようになる⁽²⁾。すなわち
締付けモーメントをMとすれば

$$M=\frac{P_0}{2} \{d_n \tan (\rho+\beta)+\mu_n \alpha_n\} \cdots \cdots \cdots (1)$$

$$\tan \rho=\frac{\mu}{\cos \left(\frac{\alpha}{2}\right)}$$

$$\tan \beta=\frac{l}{\pi d^2}$$

- ここに P₀: 締付け力
d_n: ボルトの有効径
μ: ネジ面の摩擦係数
μ_n: ナット座面の摩擦係数
α: ネジ山の角度
α_n: ナット座面の平均直径
β: リード角
l: リード

いま
$$\mu=\mu_n=0.15$$
$$d_n=1.4 d \quad (d: \text{ネジの外径})$$

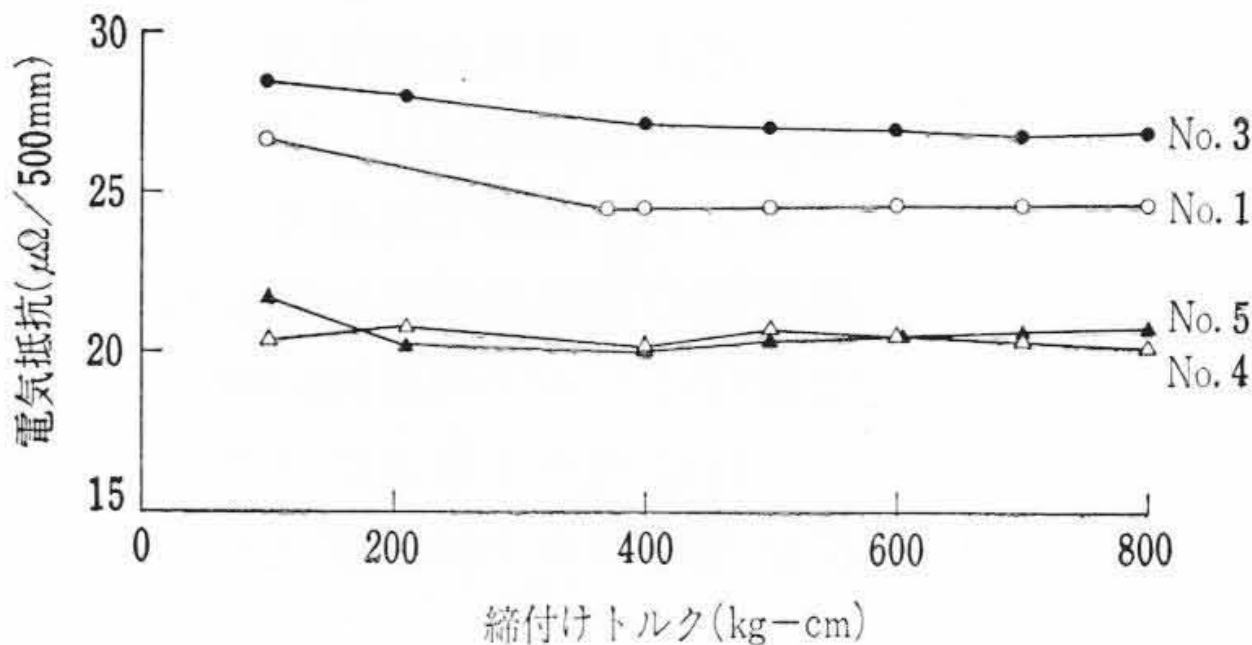
とすれば(1)式より
$$M=P_0 B \cdots \cdots \cdots (2)$$

だし
$$B=\frac{1}{2} \{d_n \tan (\rho+\beta)+\mu_n \alpha_n\}$$

となり、Bはネジの大きさおよび種類だけの関数となる。
ここに使用したボルトはすべて直径 5/8" であるから、(2)式より
締付けトルクと締付け力の関係を計算することができる。

第 4 表 締付けトルクと電気抵抗の関係

締付けトルク (kg-cm)	電 気 抵 抗 (μΩ/500mm)				
	1	2	3	4	5
100	26.6	—	28.4	20.4	21.7
200	—	—	—	—	—
210	—	—	28.0	20.8	20.2
370	24.5	26.5	—	—	—
400	24.5	—	27.1	20.2	20.0
500	24.5	—	27.0	20.7	20.4
600	24.6	—	27.0	20.5	20.5
700	24.6	—	26.8	20.4	20.6
800	24.6	—	26.9	20.2	20.8



第 2 図 締付けトルクと電気抵抗の関係

第 2 表にその計算結果を示す。

2.3 接続法による電気抵抗の変化

第 3 表に上記供試材(第 1 表に示したもの)の電気抵抗を測定した結果を示す。

これから、クランプを用いて接続すれば電気抵抗は小さくなるが締付けにアルミボルトを用いればいっそう小さくなる。また接触面にコンパウンドを用いると電気抵抗が若干増加することがわかる。

2.4 締付けによる電気抵抗の変化

第 1 表に示した各試料について締付けトルクを変化させた場合の電気抵抗を測定した。第 2 表の結果から締付けトルクを増加させるに従って締付け力は増加し、したがって電気抵抗の減少が期待される。

第 4 表および第 2 図は測定結果を示す。

この結果からわかるとおり、Al-Al の組合せ接続の場合は締付トルクが 400 kg-cm 以上で電気抵抗はほぼ一定となる。Cu-Al の組合せ接続の場合は 200 kg-cm 以上ではほぼ一定の値を示している。したがって両者ともだいたい 400 kg-cm 以上のトルクで締付ければよいことがわかる。

3. ボルト締付け力とクランプおよび
ボルトのひずみの関係

アルミ合金製クランプと鉄ボルトによりアルミブスバーを締付けた場合にクランプ各部およびボルトに生ずるひずみを測定した。

3.1 供 試 材

クランプはアルミ合金製のもの 2 種類を試験に供した。

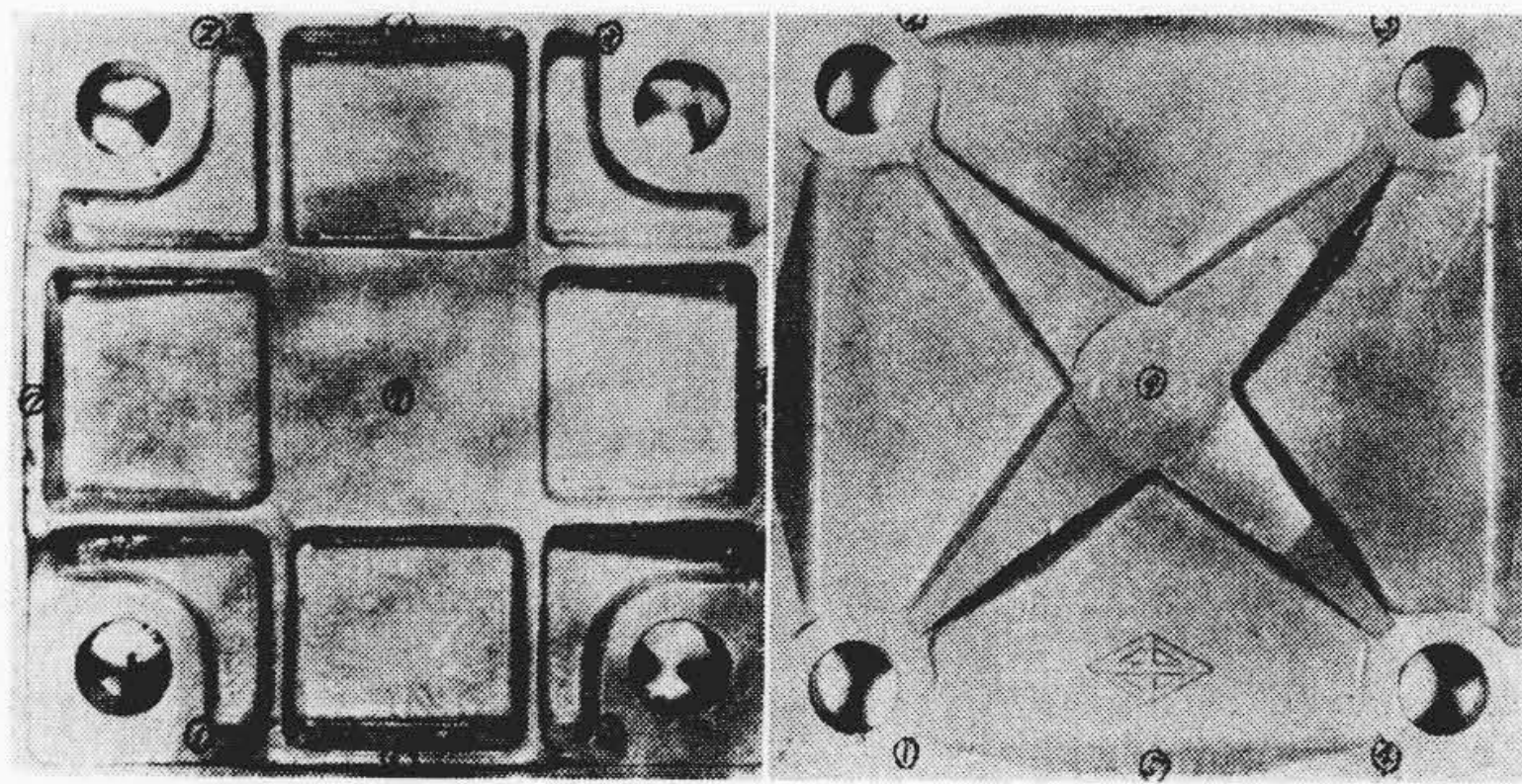
第 3 図はクランプの形状およびひずみ測定位置(番号で示す)を示す。

ボルトには 5/8" の鉄ボルトを、ナットには普通ナットおよび“PL ナット”を用いた。

3.2 実 験 方 法

ひずみの測定にはストレンゲージを用いた。クランプでは第 3 図の数字記入位置にゲージをはり付け、またボルトは 4 本のうち対称な位置にある 2 本について測定したが、この場合ゲージのはり付けを容易にするため、クランプの間に 5 mm t のアルミ板を 10 枚重ねゲージは締付けボルト中央部にはり付けた。

このようにして、トルクレンチを用いてボルトの締付けトルクを



No. 1 形

No. 2 形

第3図 クランプの形状およびひずみ測定位置

100 kg-cm ずつ増加させながら、それに伴うひずみの変化を測定した。

3.3 実験結果

第5表は締付けトルクとボルトに生ずるひずみの測定結果である。

この表から明らかなようにトルクの増加とともにボルトに生ずるひずみは増加する。また、締付けトルクが同一のとき“普通ナット”を用いたほうが“PLナット”を用いた場合よりもひずみが大きい。

ひずみの測定値より、ボルトにかかる応力を計算した結果を第6表に示す。また比較のために(2)式によって求めた応力の計算値をも示す。なお計算に使用した定数は次のとおりである。

$B: 3.3 \text{ mm}$

$A: 200 \text{ mm}^2$ (ボルトの断面積)

$E_{st}: 21,000 \text{ kg/mm}^2$ (ボルトの弾性係数)

第5表 締付けトルクとボルトのひずみ

締 付 け ト ル ク (kg-cm)	ひ ず み ($\times 10^{-6}$)	
	普 通 ナ ッ ト	PL ナ ッ ト
100	68~70	31~41
200	90~110	55~55
300	120~170	75~85
400	155~210	100~120
500	185~250	110~165
600	230~305	130~200
700	305~370	160~240

第6表 ボルトにかかる応力の比較

締 付 け ト ル ク (kg-cm)	応 力 (kg/mm^2)		
	計 算 値 (P_0/A)	ひ ず み 測 定 より	
		普通ナット使用	PLナット使用
100	1.5	1.4~1.5	0.7~0.9
200	3.0	1.9~2.3	1.2
300	4.5	2.5~3.7	1.6~1.8
400	6.0	3.3~4.4	2.1~2.5
500	7.5	3.9~5.3	2.3~3.5
600	9.0	4.8~6.4	2.7~4.2
700	10.5	6.4~7.8	3.4~5.1

第7表 締付けトルクとクランプ各部のひずみ量の関係

締 付 け ト ル ク (kg-cm)	ひ ず み ($\times 10^{-6}$)																	
	No. 1 型 ク ラ ン プ									No. 2 形 ク ラ ン プ								
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
100	350	150	420	460	720	—	—	—	—	150	120	200	—	350	390	90	90	170
200	640	250	820	630	1,160	850	200	—	460	400	240	450	320	620	780	135	130	355
300	900	500	1,000	870	1,580	1,350	300	400	650	480	400	640	450	850	1,060	200	160	480
400	1,060	860	1,100	960	1,900	1,850	470	460	800	600	550	820	560	1,050	1,270	270	210	545
500	1,250	1,120	1,120	1,060	2,150	2,420	670	580	920	780	650	940	680	1,200	1,450	360	280	605
600	1,380	1,300	1,200	1,130	2,400	2,700	780	700	1,000	960	700	1,070	780	1,350	1,540	415	330	650
700	1,470	1,660	1,230	1,350	2,640	2,960	880	820	1,100	1,190	790	1,240	850	1,520	1,650	460	380	720

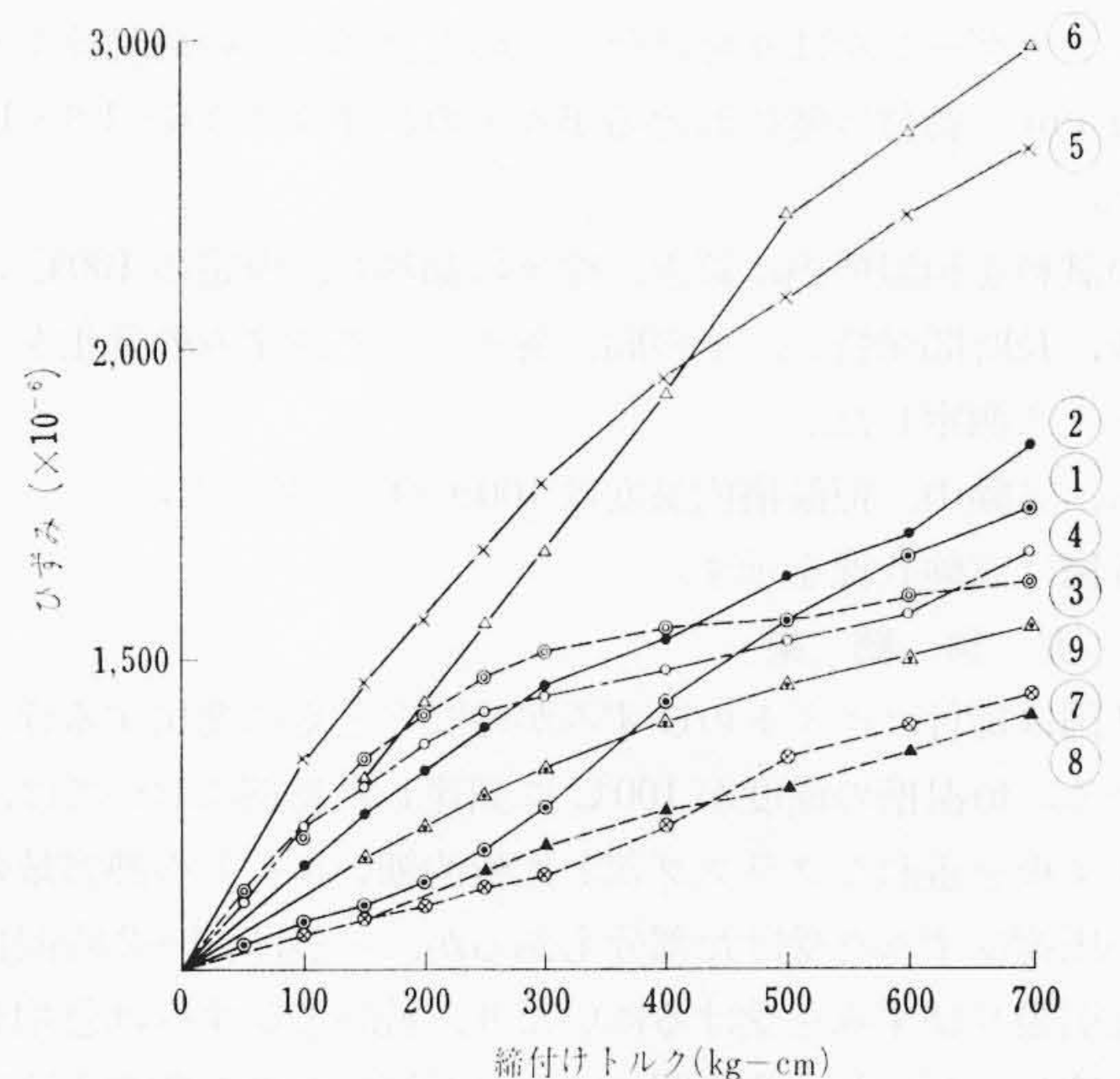
注 (1)~(9) は測定位置を示す。

ひずみの測定値より求めた応力は(2)式より計算した応力よりかなり小さい。これは後述のとおり、クランプの弾性変形のためにボルト自体の弾性変形量が少なくなっていることに原因するものである。また、“PLナット”を使用した場合は普通ナットを用いた場合よりも締付け力が弱いといえる。

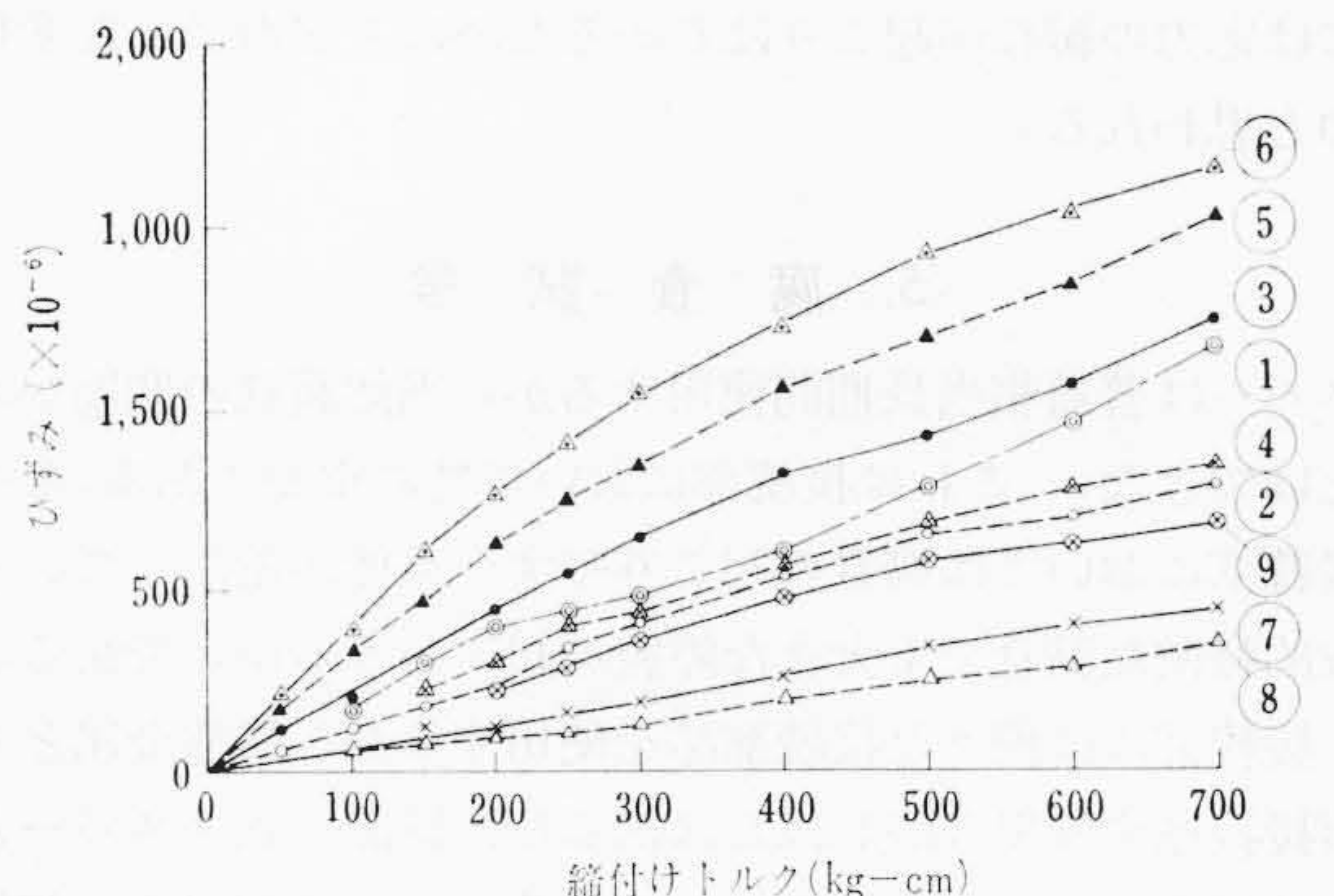
第7表は締付け力を変えた場合のクランプ各部のひずみの測定値である。

第4図はNo. 1形のクランプの場合、第5図はNo. 2形のクランプの場合における締付け力とクランプ各部のひずみの関係を示したものである。

これらからわかるとおり、いずれの場合も締付け力の増加とともにひずみは増加するが、一般にNo. 1形のほうがひずみ量が多い。またクランプの各部分についていえば、ブスバーは⑦-⑧の方向にはいっているから、この部分のひずみは最も小さく、これと直角方向である⑤-⑥部のひずみは最大である。しかもこの傾向がNo. 1



第4図 締付けトルクとクランプ各部のひずみ量の関係
No. 1 形クランプ (1)~(9) は測定位置を示す



第5図 締付けトルクとクランプ各部のひずみ量の関係
No. 2 形 (1)~(9) は測定位置を示す

形クランプの場合に特に著しいことは注目に値する。この事実より、クランプ接続方式を用いる場合にはリブの形状を十分考慮しなければならないことがわかる。

4. クランプ方式による締付けボルトの 受ける熱応力

クランプ方式による接続を行なった場合の締付けボルトおよびクランプ各部の受けるひずみの状態は上述のとおりであるが、通電時接続部において温度上昇があった場合、そのためにボルトおよびクランプなどが大きい熱応力を受けて接続部に異常をきたす懸念がある。そこで一定締付け力の場合のボルトが受ける熱応力を測定した。

4.1 実験方法

供試材は3.の場合と同様に No. 1 形クランプの間に間隔をとるために、5 mm 厚さのアルミ板を 10 枚入れて鋼製普通ボルトで締付け、4 本のボルトのうち対称の位置にある 2 本のボルトの中央部にストレン・ゲージをはり付けた。このときボルトの締付けトルクは 400 kg-cm、締付け時におけるボルトのひずみは $1.6\sim1.8\times10^{-4}$ であった。

この試料を恒温槽内に置き、徐々に加熱し、所定の 100℃ に到達した後、長時間保持し、その間、各ボルトのひずみの変化をストレンメータで測定した。

なお、試験中、恒温槽内温度は $100\pm2^{\circ}\text{C}$ であった。

第 6 図は試験状況を示す。

4.2 実験結果

第 7 図は締付けボルトのひずみが時間とともに変化する様子を示している。恒温槽の温度が 100℃ に到達した初期においては、多量のアルミ板を重ねたクランプ部と比較的細いボルトの熱容量の差のためか圧縮ひずみを受けた部分もあるが、一般に、1~2 時間後には大きな引張りひずみを受けるにいたり、続いてひずみは急増して最高値に達し、だいたい 6 時間までこれが続いたのちひずみは徐々に減少して一定値になる。この場合、引張りひずみの著しい増加は鉄とアルミニウムの熱膨張係数の差に起因するものであるが、約 6 時間後には応力の緩和が起こりはじめるために上記のような変化を示すものと思われる。

5. 腐食試験

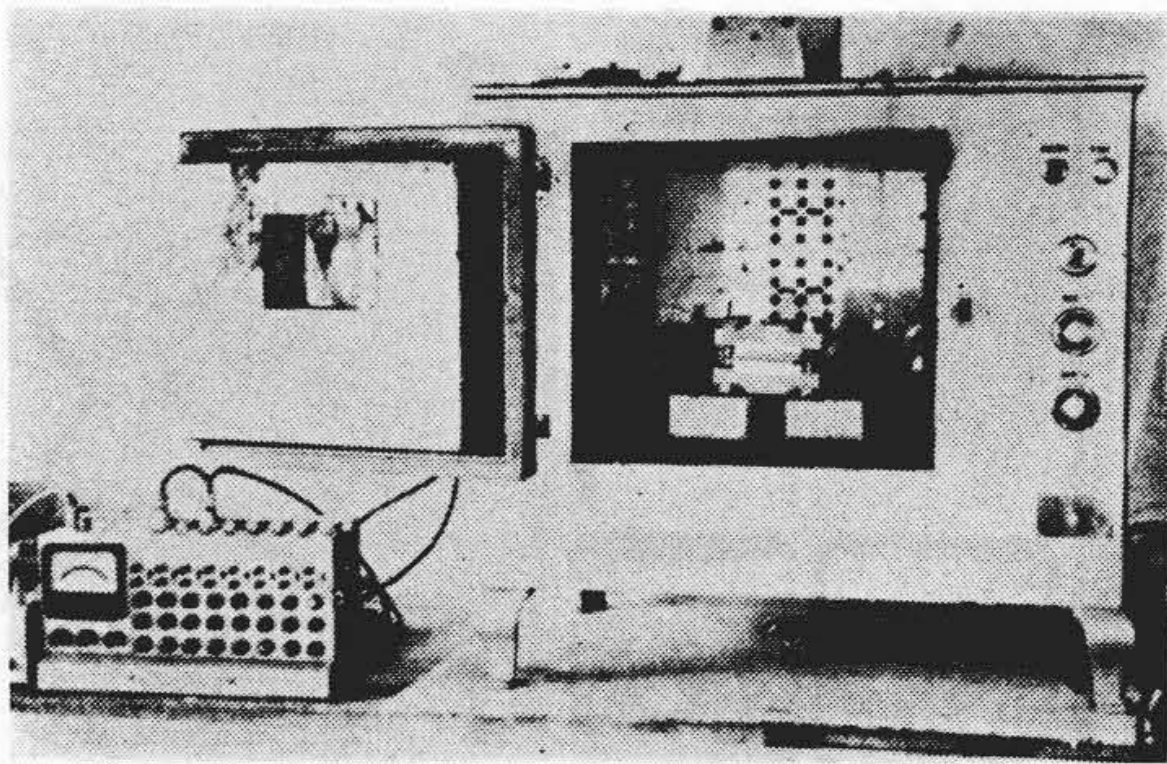
ブスバーは普通相当長期間使用するから当然腐食の問題から免れることはできない。これは接続部において特に重要である。なぜならば、接続部においては腐食の起こりやすい条件が重なっていることと比較的軽微な腐食でも大きな障害を起こしうるからである。すなわち、接続部には種々な接続部品を使用するから異種金属とブスバーが直接接触する場合がしばしばあるし、既設の銅ブスバーと直接接続する場合も多い。また重ね合せ部分への湿気の浸入、凝結、塵埃(じんあい)の付着など腐食条件がわるくなりがちである。このようにして腐食が起こった場合には、それが比較的軽度であってもそれによる接触抵抗の増加は予想以上に大きな障害を起こす場合がある。そこで、腐食試験については特に入念に実験結果を検討した。

5.1 供試材および実験方法

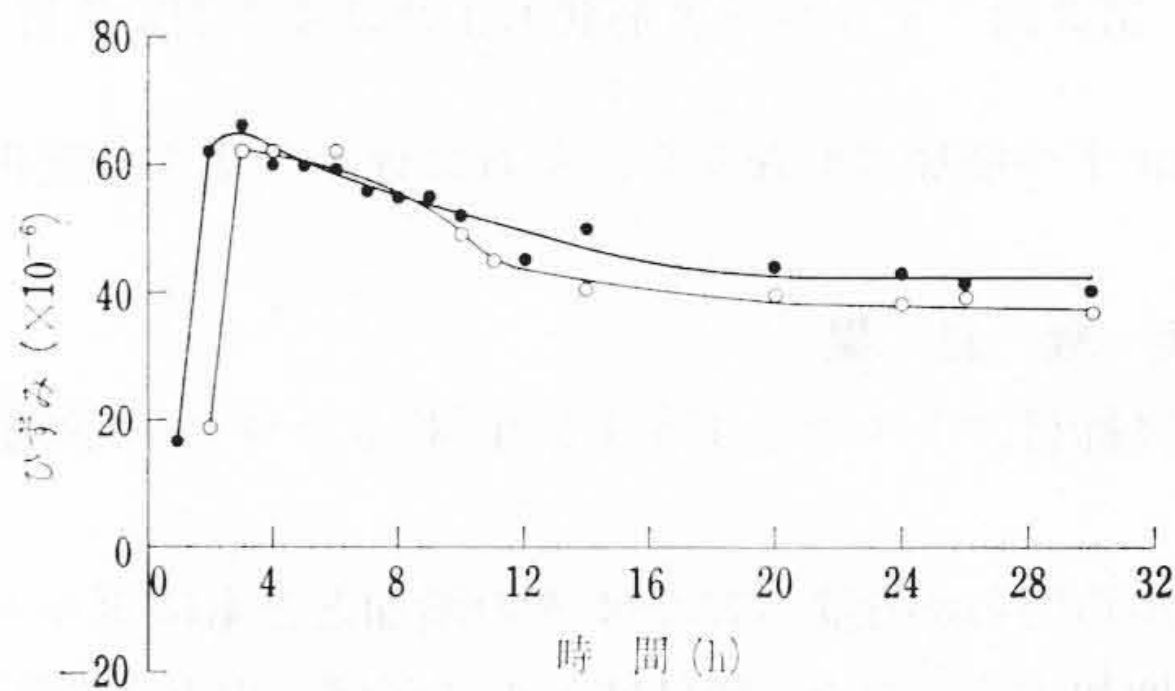
試験には 5 mm×100 mm×500 mm のアルミニウムおよび銅のブスバーを用いた。

第 8 表に供試材の接続方法、表面処理方法などを示す。

塩水噴霧試験は $35^{\circ}\pm1^{\circ}\text{C}$ の恒温槽中に試料をおき、これに 20% 食塩水を 8 時間連続噴霧、16 時間噴霧停止をくり返すようになっている。この方法により 95 日間の試験を行ない、一定期間ごとに外観の観察および電気抵抗の測定を行なった。



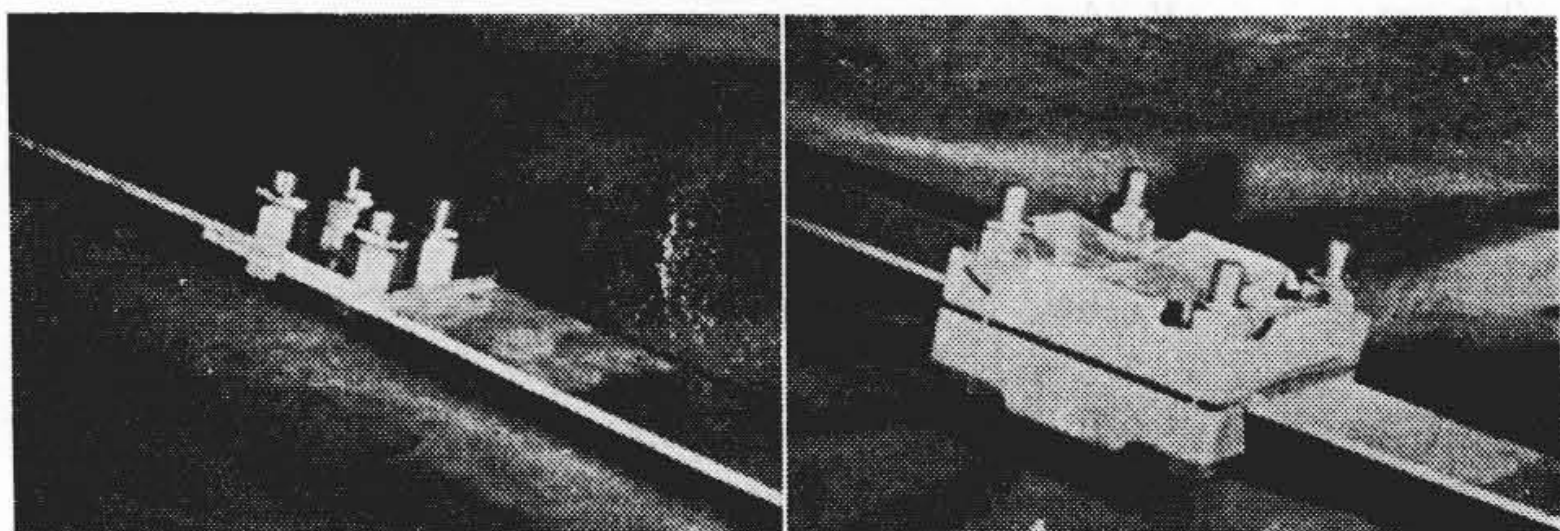
第 6 図 試 験 状 況



第 7 図 供試材 (A-1) の締付けボルトのひずみ変化曲線
(試験温度 100℃)

第 8 表 供試材の接続方法および表面処理条件

試 番	ブスバー 組 合		接続方法	使 用 ボ ル ト	表面処理条件	締 付 け トルク (kg-cm)
1	1	Al-Al	クランプ	ア ル ミ 合 金	ワイヤーブラッシ	400
	2			ワ ッ シ ャ な し		
	3			5/8"×4 本		
2	1	Al-Cu	ボ ル ト	鉄 ボ ル ト (メッキ)	ワイヤーブラッシ	400
	2			ワッシャスプリングあ		
	3			り 5/8"×4 本		
3	1	Al-Cu	ボ ル ト	鉄 ボ ル ト (メッキ)	ワイヤーブラッシ	400
	2			ワッシャスプリングあ	(コンパウンド塗布)	
	3			り 5/8"×4 本		
4	1	Al-Al	クランプ	鉄 ボ ル ト (メッキ)	ワイヤーブラッシ	400
	2			PL ナットワッシャあ	(コンパウンド塗布)	
	3			り 5/8"×4 本		
5	1	Al-Al	ボ ル ト	ア ル ミ 合 金	ワイヤーブラッシ	400
	2			ワ ッ シ ャ な し		
				5/8"×4 本		



(a) (b)

第 8 図 試 験 前

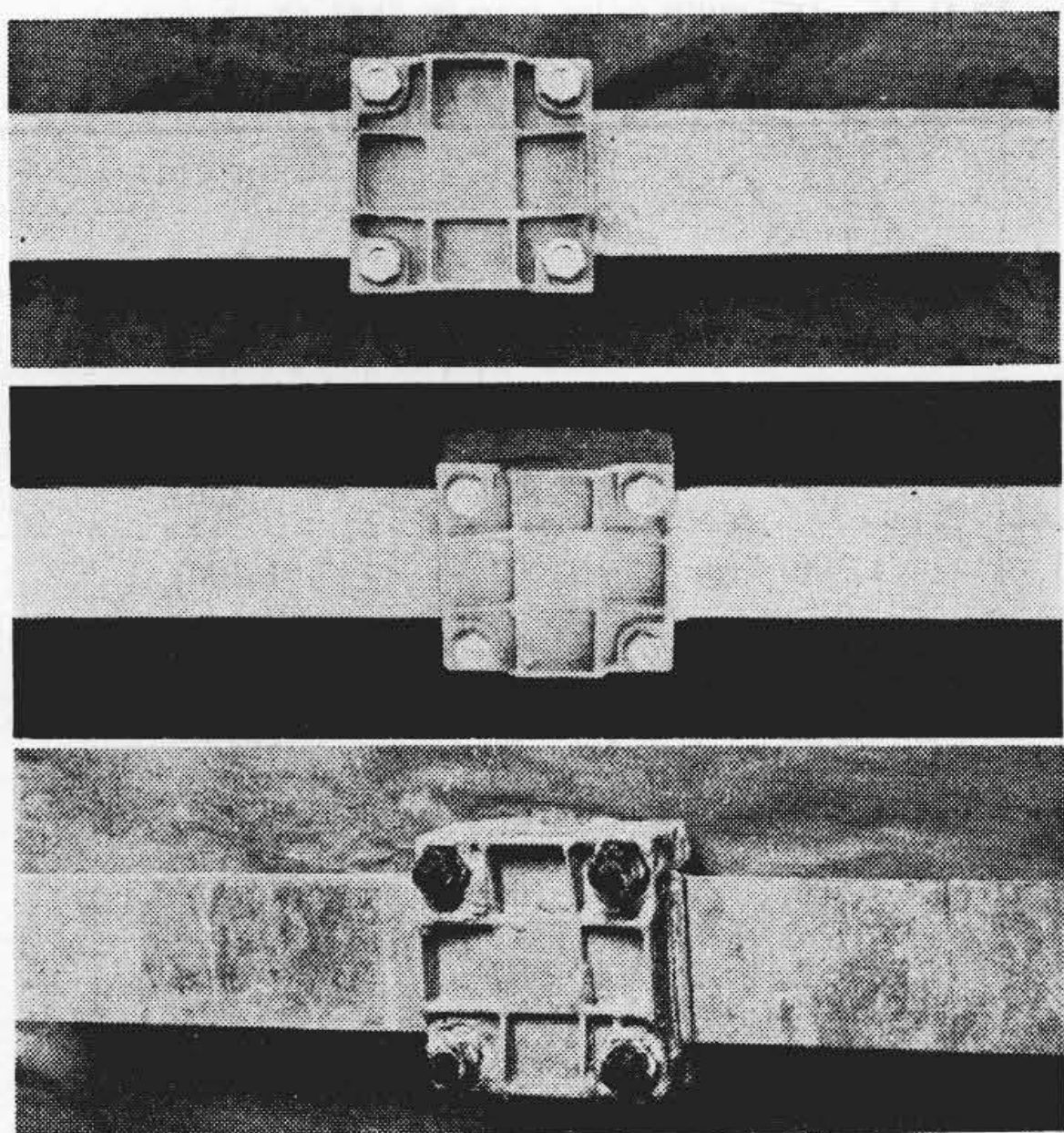
5.2 実験結果

5.2.1 外 観 状 況

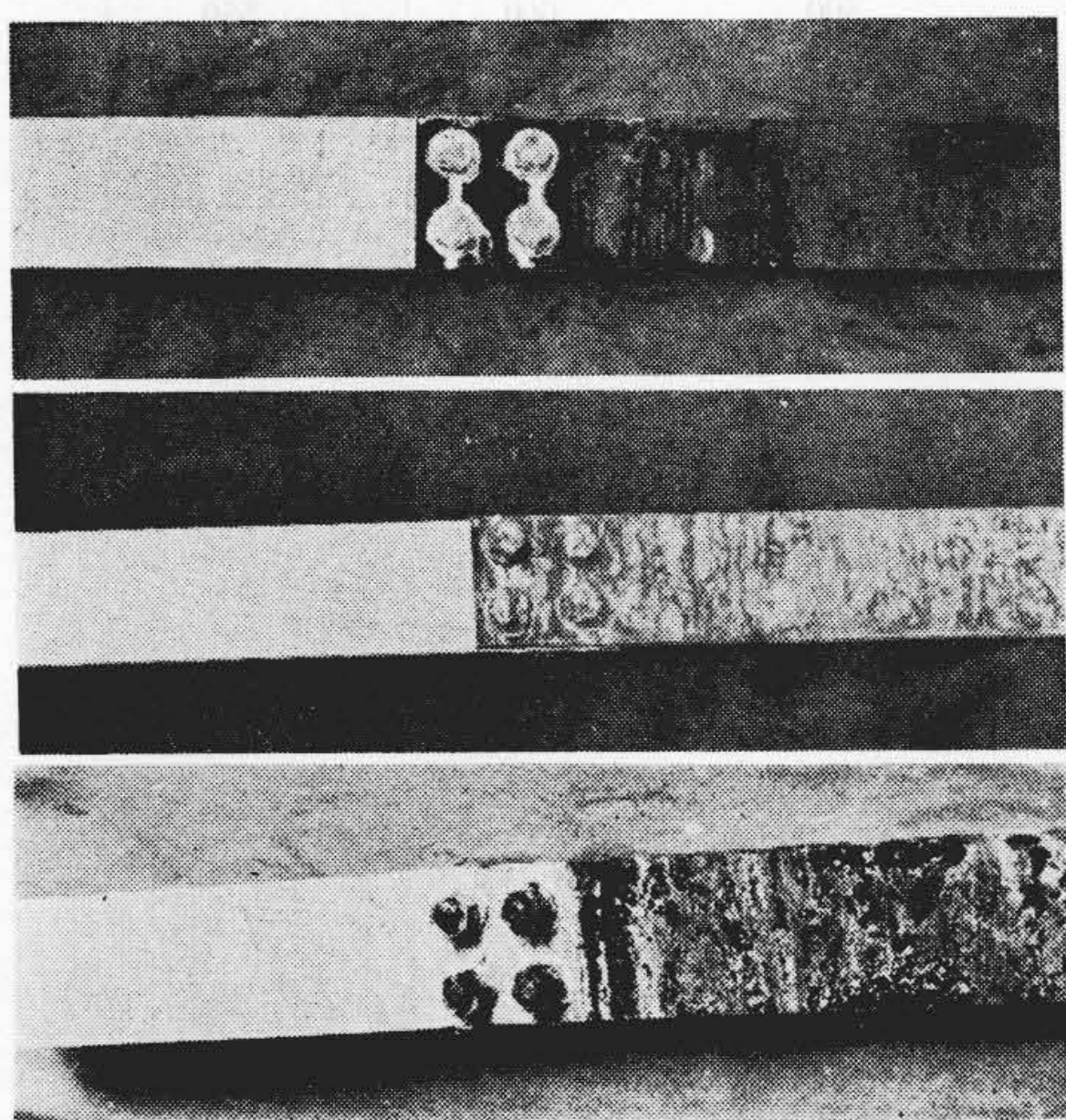
第 8 図 (a), (b) は試験前の外観を示す。(a) は試番 1, また (b) は試番 5 である。

第 9~11 図は試番 1, 2, および 4 の腐食試験後の外観を示す。試番 1 はクランプ部を含めて 95 日後においても外観に大きな変化は認められなかった。

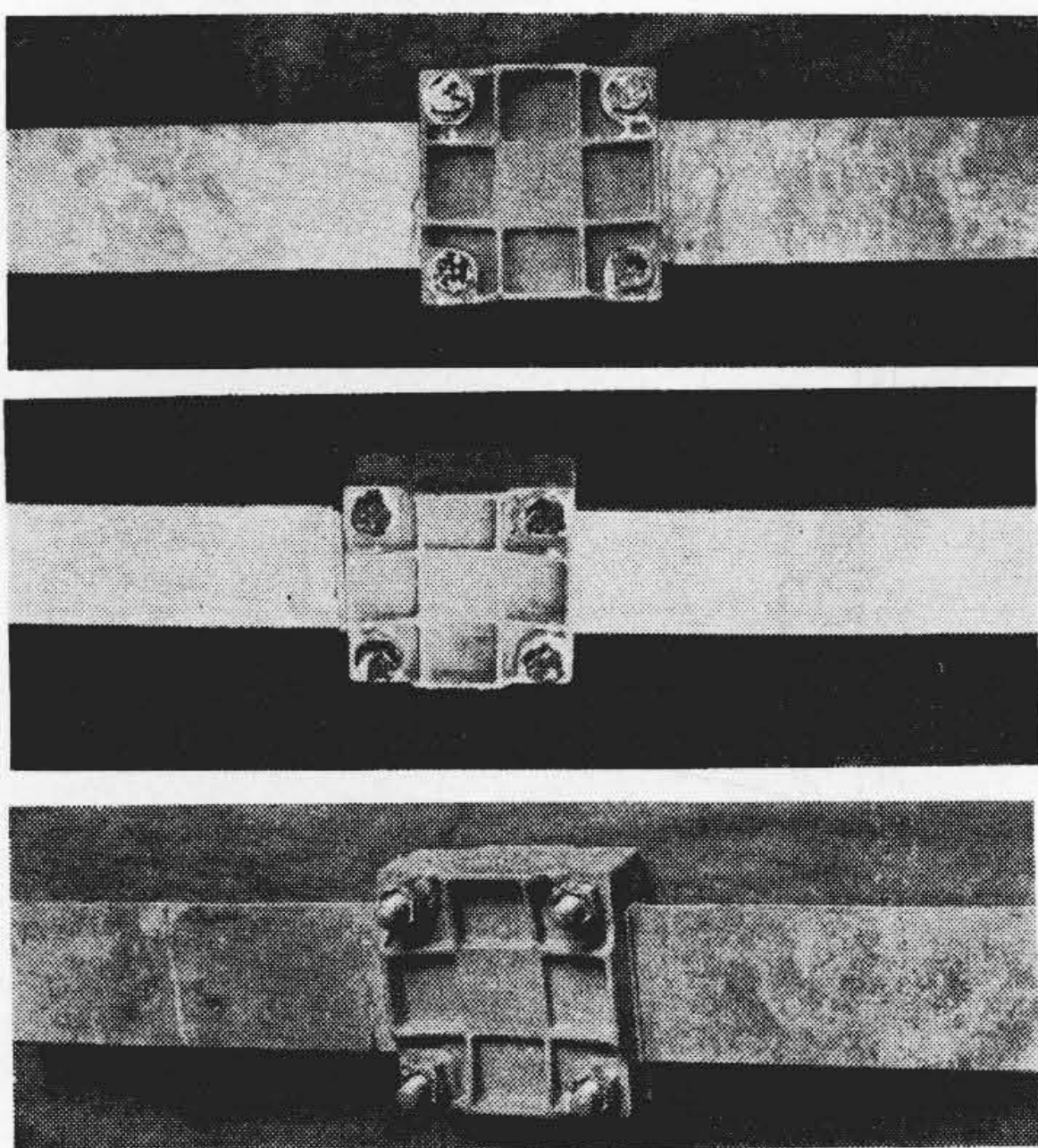
第 12 図はクランプ部の状況を示したもので、前述のとおり、接



第9図 試 番 1



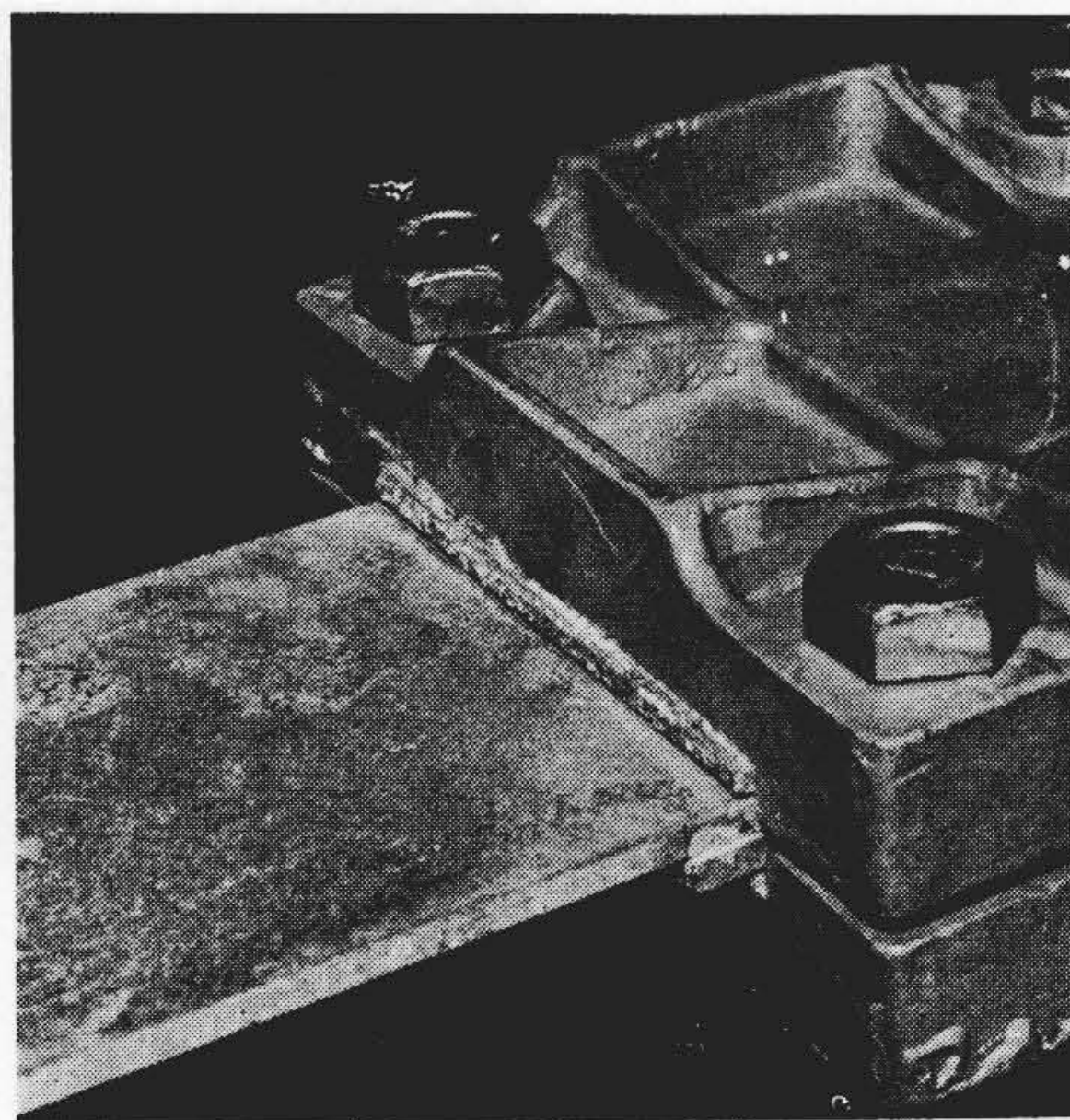
第10図 試 番 2



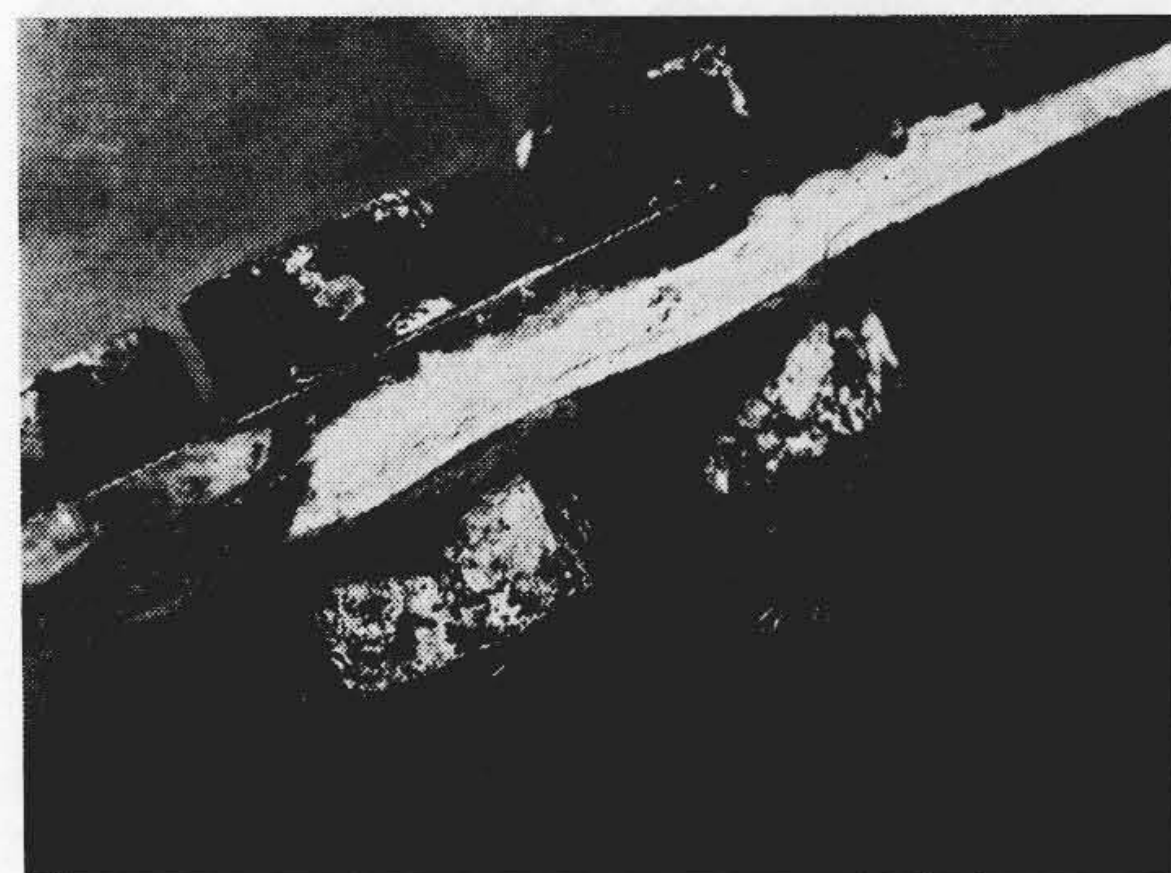
第11図 試 番 4

触部端，ボルトおよびクランプの劣化はほとんどない。
試番2は10日後においてさえもすでに亜鉛メッキボルトは部分的にさびが発生している。50日後においてはアルミブスバーの端面に電食が見られる。さらに95日後においては亜鉛メッキボルトは完全にさびており，ボルトに接したアルミブスバーの周囲にも電食が見られた。

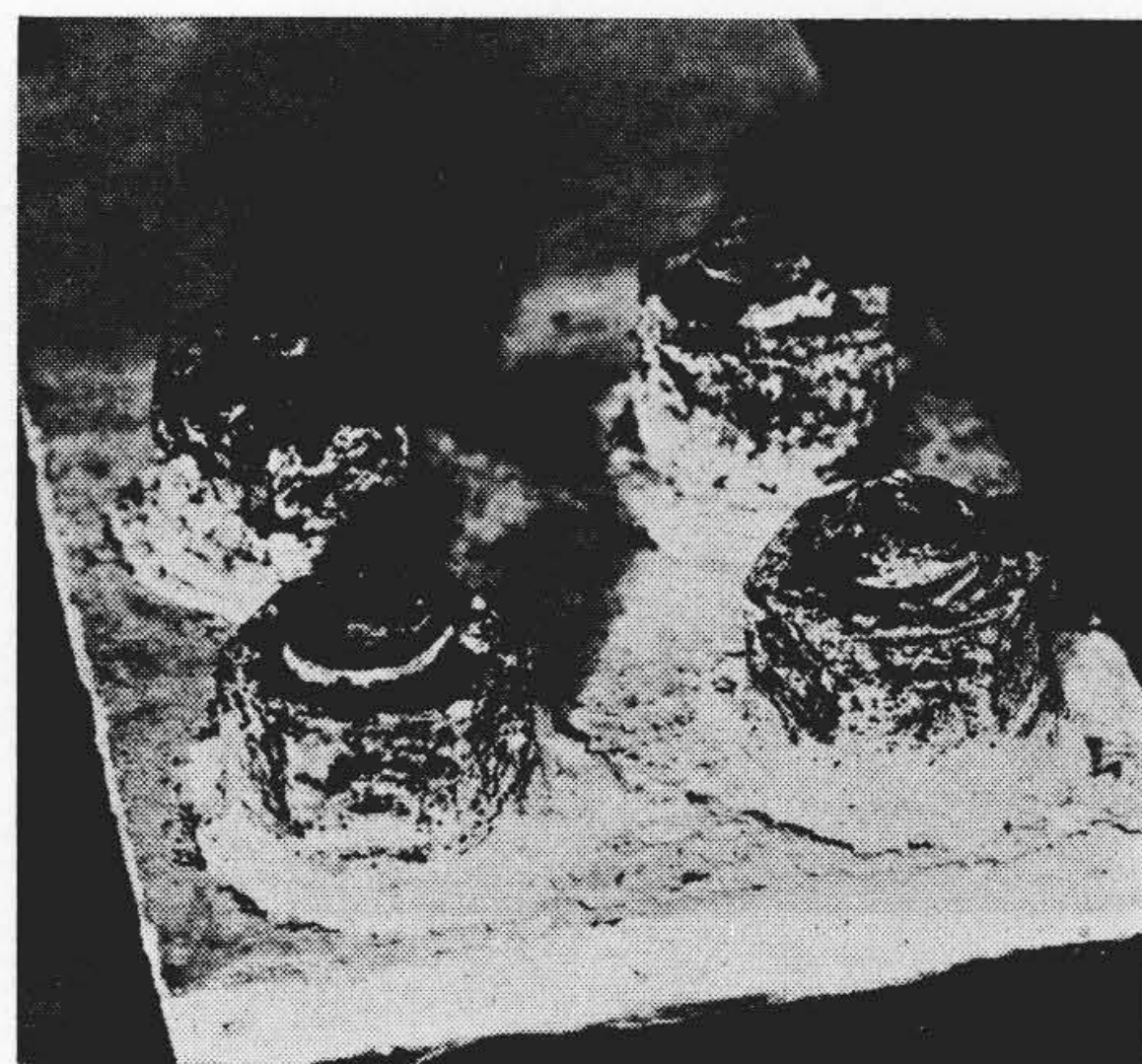
第13図は95日後のアルミブスバー端部の電食による腐食状況



第12図 試番1のクランプ部近傍（試験日数95日）



第13図 アルミブスバー端部（銅ブスバーと接した）の電食状況（試番2 95日後）



第14図 アルミブスバーの鉄ボルト接触部の電食状況（試番2 95日後）

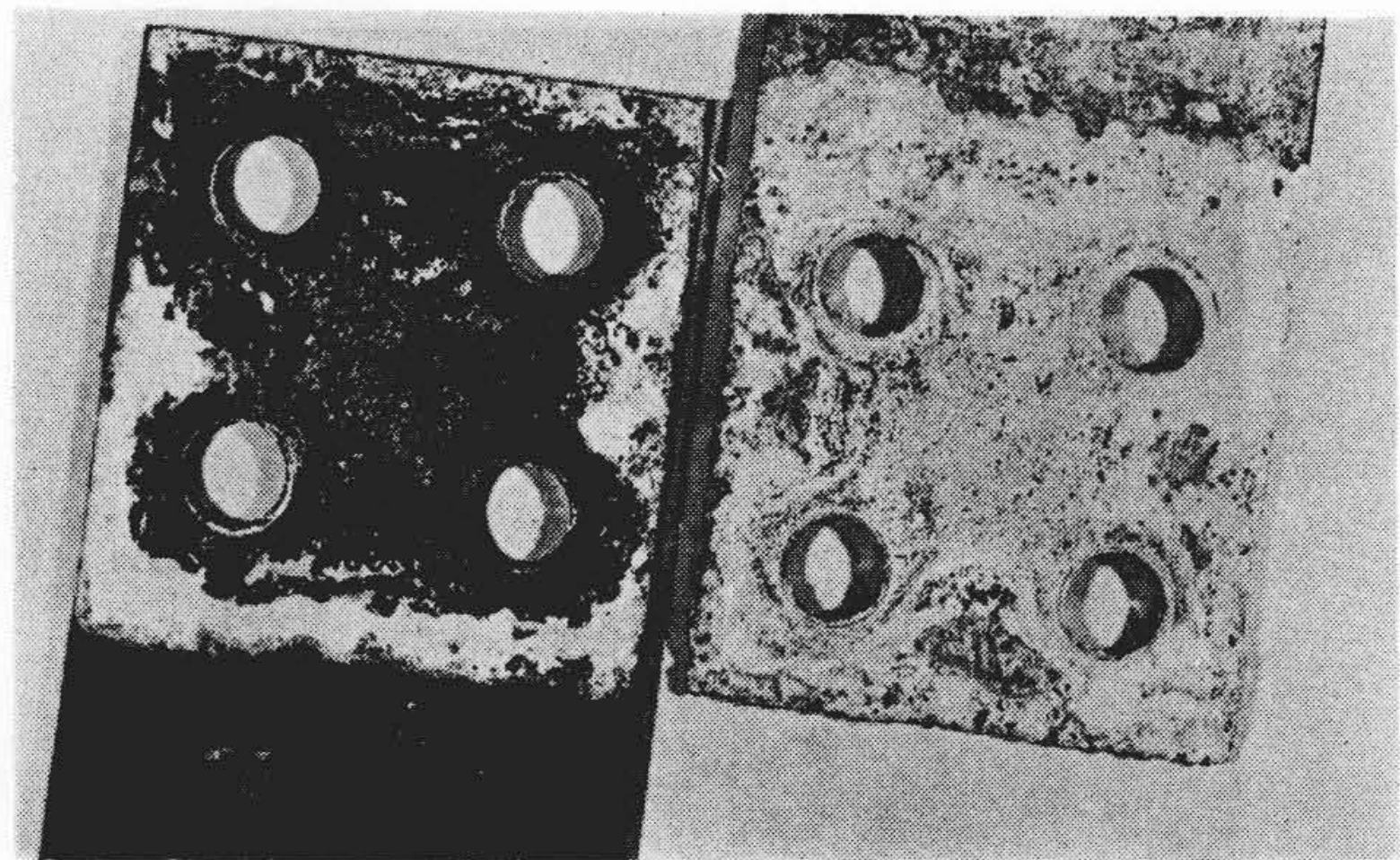
を示したものである。

第14図はボルトに接した部分のアルミブスバーの電食による腐食状況である。

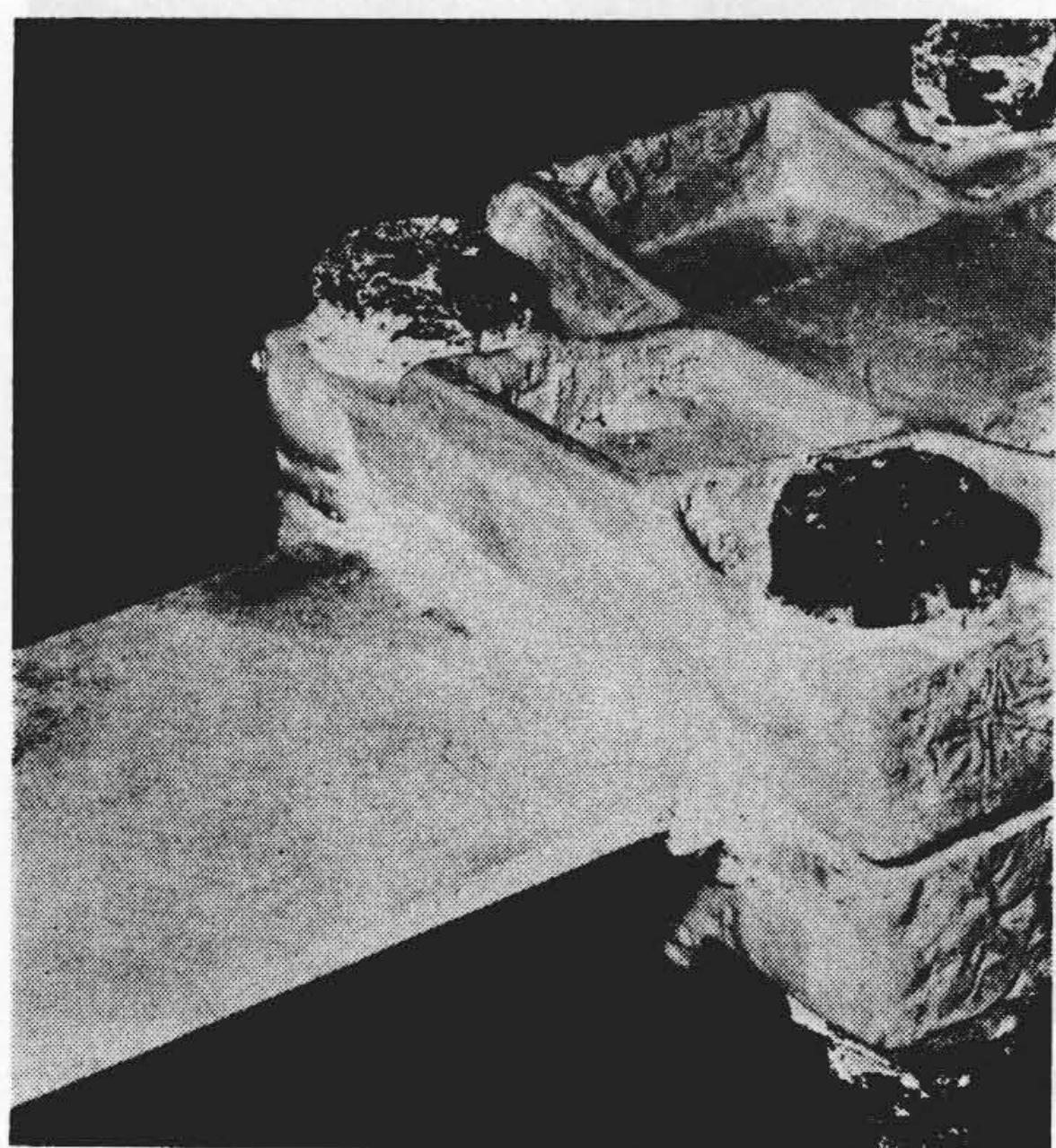
第15図はこれを解体した場合の内部の腐食状況である。これによりわかるように重ね合せ部周辺には腐食生成物の発生が著しい。また銅ブスバーも周辺部の腐食程度が著しく，中央部は黒色または部分的に青色になっている。

また，コンパウンドを塗布したものとそうでないものの間には差異がほとんど認められなかった。

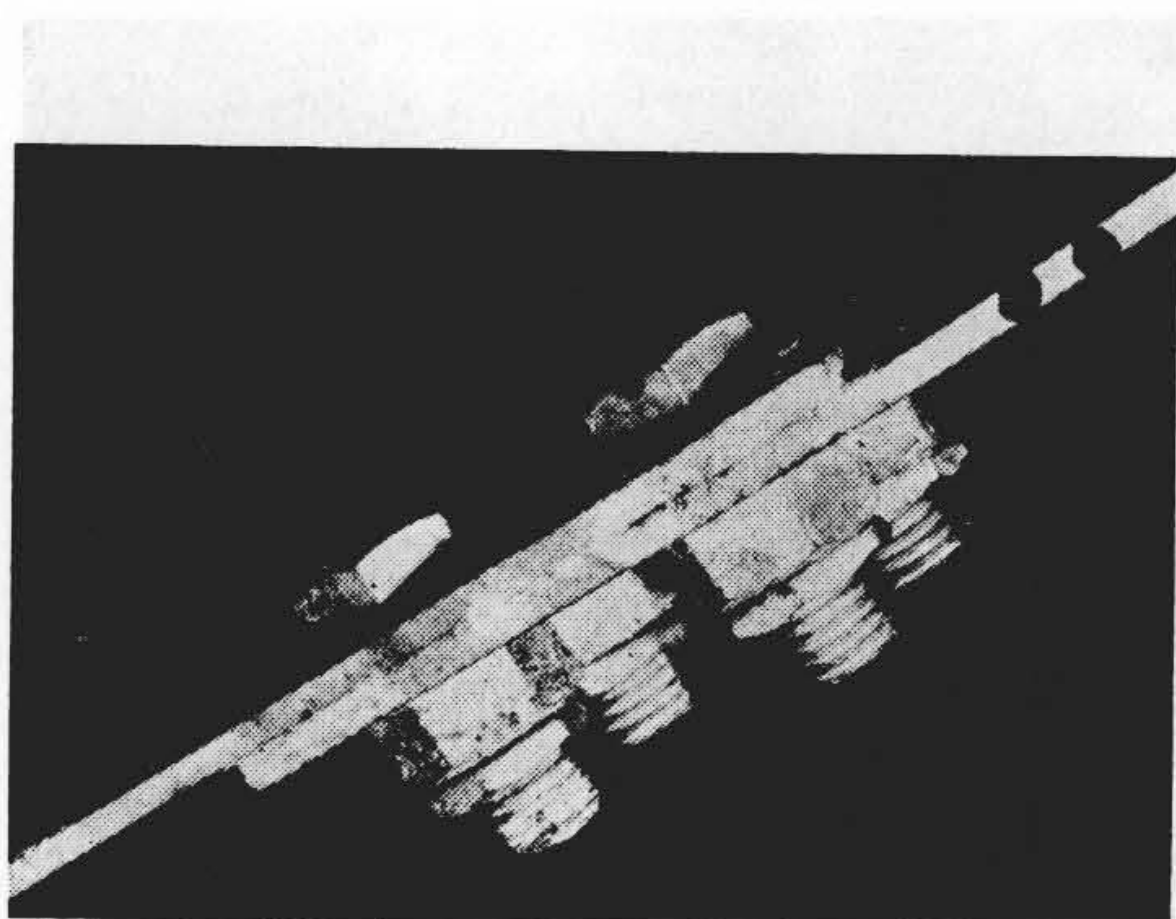
試番4は試番1とブスバーおよびクランプの構成は同一であるが，締付けボルトが前者は亜鉛メッキ鉄ボルトであるのに対し，後者はアルミ合金ボルトである。このボルトの相異による腐



第15図 解体後内部に見られる電食状況



第16図 クランプ接続部



第17図 接続部

食状況の差は95日後の外観でわかるとおりボルトに接したクランプ表面塗料の剥離(はくり)状態で示されるが、ブスバーもやや腐食が始まっている。

第16図は95日後の接続部の腐食状況を示す。

第17図は試番5の95日後の外観であるが、この場合、接続部に異種金属が共存しないから電食はほとんど起こっていない。したがって、この接続法は簡単でしかも性能の良好な方法であるといえる。

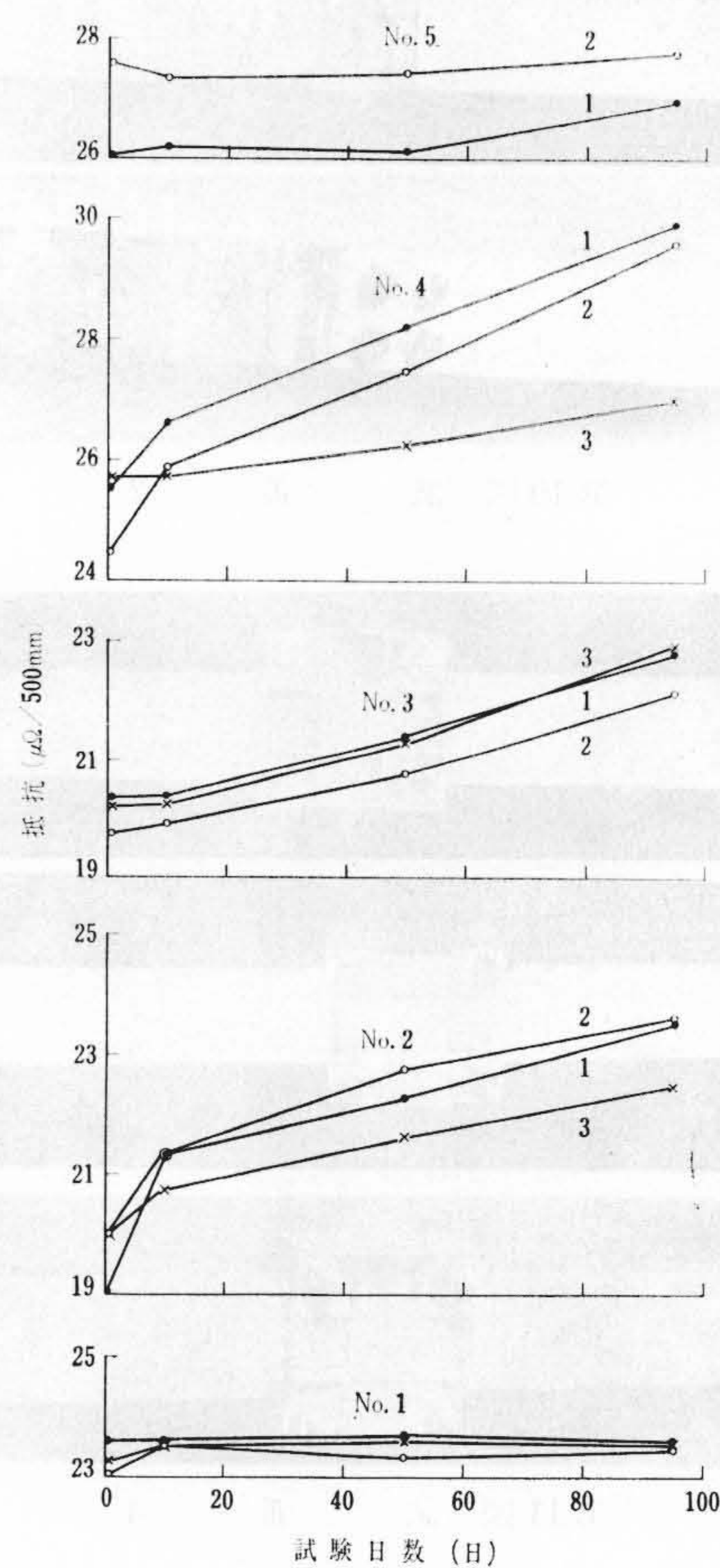
第9表は95日間の塩水噴霧試験が完了した試料を解体する場合にボルトをゆるめるに要したトルクを示した。このトルクが大きいのは腐食生成物の発生が多くてボルトがさびついていたことを意味するから、トルクが小さいほど腐食が軽度であったと解釈できる。第9表からわかるように銅ブスバーとアルミブスバーを組み合わせたもののトルクは著しく大きく、試番1はトルクが最

第9表 95日間食塩水噴霧試験後ボルトをゆるめるに要するトルク測定結果

試 番		ト ル ク (kg-cm)			
		1	2	3	4
1	1	550	450	400	350
	2	500	500	400	450
	3	450	500	450	400
2	1	1,100	1,000	1,100	1,600
	2	1,300	1,000	1,300	1,050
	3	1,200	1,500	1,300	1,000
3	1	1,200	1,000	1,050	900
	2	700	1,100	1,000	700
	3	700	850	800	900
4	1	—	—	—	—
	2	100	750	—	—
	3	1,050	700	650	750
5	1	800	600	550	650
	2	500	600	500	600

(注) トルク測定順序は下図のとおり

○ 1 ○ 3
○ 4 ○ 2



第18図 塩水噴霧試験期間と電気抵抗

も小さくて解体できている。これは腐食の外観観察結果とも一致するところである。

5.2.2 腐食による電気抵抗の変化

第18図は各供試材の腐食進行による電気抵抗の変化を示す。この図からわかるとおり、接続部に異種金属の全くない試番1お

よび試番5には抵抗の変化がほとんどない。これは外観観察結果とやはり一致する。これに対し、銅-アルミニウムの組み合わせである試番2, 試番3, また締付けボルトに鉄をもちいた試番4の腐食試験日数増加にともなう電気抵抗の増加は著しい。

これらの腐食試験結果から、接続部の構成に異種金属が用いられている場合の腐食はかなり著しく、これに対して、逆に異種金属が介入していない場合にはその腐食劣化はほとんど考慮する必要がないほど軽微なものとなっている。また接触部にコンパウンドを塗布しても腐食性にはほとんど効果をもたらさないことがわかる。

6. 結 言

アルミ・ブスバーを布設する際に最大の問題点となる接続部について試験検討を行なった。その結果を要約すると次のとおりである。

(1) 接続部を中心とする500 mmの電気抵抗はアルミ合金クランプ-アルミ合金ボルトで締付けた場合に最も小さく、アルミ合金クランプ-鉄ボルト、アルミ合金ボルトだけによる直接締付けの順に大きくなる。またブスバーの接触面にコンパウンドを塗布すると電気抵抗はやや増大する傾向が見られる。

(2) この電気抵抗はボルトの締付けトルクが増加するにつれて

減少する傾向にあるが、アルミブスバー相互の接続の場合は40 kg-cm以上、アルミと銅のブスバー組合せの場合は200 kg-cm以上ではほぼ一定となる。

(3) 接続時にボルトおよびクランプに生ずるひずみは締付けトルクの増加とともに増加する。この際クランプに生ずるひずみはリブの形状によって著しく差がある。

(4) 接続部における温度の上昇とともにボルトは大きな引張りひずみをうけるが、時間の経過とともに緩和する。

(5) 接続部の電気抵抗は腐食の進行とともに増加する。また腐食の進行は接続部に異種金属が存在する場合に著しく、したがってその場合の電気抵抗の増加も著しい。逆に、接続部に異種金属が存在しない場合の腐食はきわめて軽微である。

終わりにのぞみ、本研究を行なうにあたり終始ご指導いただいた日立電線株式会社研究部山路賢吉主任研究員、実験にご協力くださった同社同部大内敬次氏および藤田恒義氏、ならびに実験素材をご提供くださった昭和アルミ株式会社に深く感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 山路：日本金属学会々報 1, 202 (1962)
- (2) 機械設計便覧編集委員会：機械設計便覧 (丸善)



特許第408411号(特公昭38 2158)

特 許 の 紹 介



池 上 和 一

無 接 点 電 動 機

本発明は高周波補助信号を用い、この信号を無接点手段すなわち、電磁的または容量的手段をもって回転子の回転に応じて検出し、この検出出力によって電機子電流を制御するような構成とした電動機に関する。図は電磁的手段を用いた場合の例を示すもので、高周波発振器の高周波信号を固定コイル L_1 を介して回転子軸に巻いたコイル L_2 に電磁的に誘導し、これをコイル L_2 と接続されたコイル L_3 に流す。ここでコイル L_3 がたとえば検出コイル L_a と相対する位置にあると両コイルは電磁結合によりコイル L_a に高周波信号が検出され、さらに端子 a, b 間に直流信号が発生し、この信号をトランジスタ T_a で増幅してコイル L_4 に印加せしめると磁極は N, S に磁化され回転子 R はたとえば矢印の方向に回転する。次に回転子が前述の位置から180度回転すると同様の作用により磁極は逆に磁化され回転子は同一方向の駆動力を受けて回転を持続する。以上は電磁的手段を用いた場合であるが、同様にして静電的にも高周波信号を検出することができる。周知のように直流電動機は刷子と整流子との機械的接触を通じて電力を授受するため火花発生に基づく、ブラシ摩擦損や雑音発生等の障害が生じ、電動機の保守が困難である

ばかりでなく、ほかの機器にも悪影響を及ぼすものであるが本発明によれば、前述のような機械的接触箇所を除去したためこれらの障害を完全に解消できる。(佐々木)

