

抵抗線ひずみ計の防湿

Coating of Wire Strain Gauge

高橋幸伯・内山厚克

最近抵抗線ひずみ計が、温度の高い所または水中における応力測定にまで進出するようになってきたが、安定な測定を行なうにはひずみ計の防湿処理がきわめて重要な問題である。この防湿処理に関する研究も近年各所でさかに行われており¹⁻⁶⁾、油脂または樹脂による方法、金属その他のプロテクタで密封する方法、またはこれらを併用する方法などで、いずれも相当の成果を上げている。

防湿といっても、大気中における簡単な防湿もあれば、水中さらに高圧水中や流れ中における厳重な防湿もあり、また測定期間の長短や振動応力の有無など、いろいろ要求される条件が異っている。これらの要求条件を必要にして十分な程度に満たすような防湿処理の方法

で、処理が容易で、材料が安価で、測定しようとする応力状態を乱さず、かつ防湿効果の信頼度の高いものが最も望ましいわけである。

筆者らはこれまで船舶関係の応力測定で、たびたび抵抗線ひずみ計の防湿処理を行なってきたが、最近はいろいろ新しい材料も入手できるようになり、いっそう簡便な処理が可能である見通しもついたので、簡単な実験を行ってみた。

そこで、たとえば二重底内の応力測定の場合のように、あまり水圧は高くないが水中にあって相当大きい繰返し応力を受けている抵抗線ひずみ計の防湿について考えることにした。実験室内で成功した防湿処理方法でも、現場で失敗する例もときどきあるので、実験中に相当大きい繰返し応力をかけながら耐水試験(かりにこれを動的試験と呼ぶ)を行うことにしたものである。

厳重なプロテクタを用いる方法は、高圧水中またはきわめて長年月の測定以外では不必要と思われるので、ここでは一応除外して、油脂や樹脂による方法だけを考える。海外文献に紹介されているこれらの防湿材料には、詳細不明のもの、または国内では入手困難なものが多い。富田氏⁵⁾は現在国内で入手できる各種の塗料、ワセリン、ワックス、シリコン樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂およびメタリアクリル樹脂など多数の材料を使用して比較試験を行ない、マイクロクリスタリンワックス系のものが最も防湿効果がすぐれているという結論を得ている。そこで今回の試験では、このマイクロクリスタリンワックスを主体として試験し、他の若干の材料については富田氏の実験の複習程度に止めた。

(試験片): 抵抗線ひずみ計はすべて標点距離 10mmのポリエステルゲージ(ベース寸法 25×8mm)を用い、220×60×1.0mmの鋼板にメーカー指定のポリエステル樹脂で接着した。またひずみ計から 50mm程度はなれた所で導線が動かないようにエポキシ樹脂で固定した。

(耐水処理): マイクロクリスタリンワックスによるものは、第1図(A)のように抵抗線と導線(ビニール被覆線)の接合部まで十



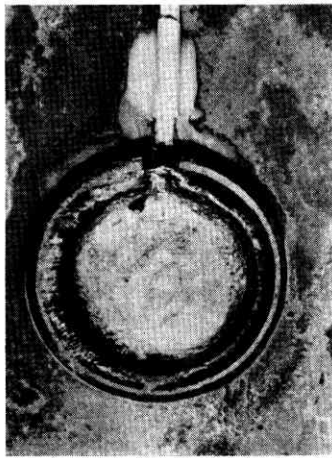
(A)



(B)



(C)



(D)

第 1 図

分隠れるように塗った。ワックスは硬質と軟質 2 種使用し、硬質はハンダごとで溶かして塗布し、軟質は指先で塗りつけたが、いずれも最後に周辺をハンダごとで加熱して十分広く（ゲージから 30mm 程度）すそが広がるようにした。この範囲はあらかじめサンドペーパーで研磨しておく。

第 1 図 (B) はワックスの上にさらにネオプレーン塗料を塗装したものの、(C) はワックス塗布の範囲を非常に狭くしたものの、(D) はゴムリングを樹脂ではりつけてプロテクタとし、その中へワックスを塗りつけたものである。このほかにも、4 ぶつ化エチレン樹脂膜をはりつけたもの、ポリエステル樹脂またはエポキシ樹脂を塗装したものの、ゴムリングの中へそれらを注型したものの、およびこれらとワックスを併用したものなど合計 45 個について試験した。

(試験方法)：以上の処理を施した試験片を水中に浸漬し（水深約 500mm）、隔日に取り出して電磁石利用の振動装置にかけ応力 $\pm 10\text{kg/mm}^2$ 、振動数 18% の振動を 30 分間ずつ与えた。防水効果の判断は週 2 回導線と試験片銅板との間の絶縁抵抗値を測定し、500M Ω 以上を合格とした。抵抗の測定には真空管式の絶縁抵抗計（測定電圧 1.5V）を使用した。

(試験結果)：硬質、軟質 2 種のワックスの間およびワックスのみのもの (A) とワックスを塗った上にさらに

他の処理を施したものとの間には、なんらの差異が見出されなかったので、動的試験（振動応力を加えたもの）と静的試験だけについて比較し、動的試験 8 箇、静的試験 11 箇について、水中浸漬日数と合格率（絶縁抵抗 500 M Ω 以上を保っている試験片数の百分率）の関係を示すと第 2 図のようになる。試験箇数が少な過ぎる感があるが、大体 3 ヶ月間は十分信頼できること、および動的試験と静的試験の間にもあまり差のないことは結論できさうである。

ワックスと他の材料を併用したものは好成績であったが、ワックスを用いないものはいずれも成績悪く、その中ではゴムリング中にエポキシ樹脂を注型したものの 2 箇がいずれも 60 日間絶縁を保ったのが最上であった。

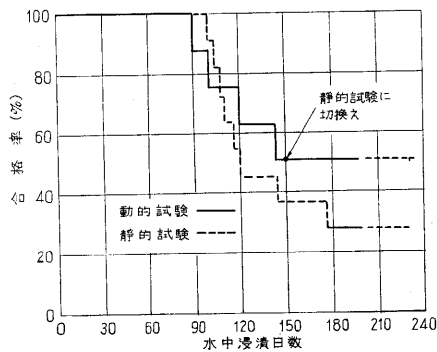
第 1 図 (c) のようにワックスの塗布範囲の狭いものは、10 日前後で絶縁低下が見られた。

(結論)：あまり高压でない水中における抵抗線いずみ計の防湿処理は、第 1 図 (A) 程度にマイクロクリスタリンワックスを塗布すれば、3 ヶ月程度の防水は完全である。機械的損傷その他のおそれがなければ、この上さらにプロテクタによる保護などは必要でない。ただ、いずみ計付近の導線が移動しないように固定すること、周辺を加熱してワックスを十分広げることには必要と思われる。

なお本実験には、日本非破壊検査協会第 401 小委員会の各位、特に本所大井助教授および東京測器研究所のご協力を得たことを付記する。
(1958. 10. 7)

文 献

- 1) R. G. Boiten; *Proc. Nat. Council for Indust. Research*, 1954.
- 2) P. L. Palermo; *Proc. SESA* (Soc. for Exp. Stress Analysis), 13-2(1956).
- 3) R. S. Barker & J. B. Murtrand; *Proc. SESA*, 14-2(1957).
- 4) F. E. Wells; *Proc. SESA*, 15-2(1958).
- 5) 富田忠二; 非破壊検査, 7-3(1958).
- 6) 山口富夫他; 非破壊検査, 7-5(1958).



第 2 図

次号予告 (1月号)

巻頭言 年頭所感 福田武雄
 座談会 「物理と化学と技術の広場」
 —全ページ特集号—
 出席者 { 福田義民 松下幸雄
 平尾収 井口昌平
 末岡清市 松村担三
 高橋武雄
 齋藤成文 富永五郎
 関野克 司会 永井芳男

正誤表 (11月号)

頁	段	行	種別	正	誤
10	右	3	本文	感度ASA20 まで	感ASA まで
14	右	下11		入会	入解
14	左	19	文献	バッテル	パフテル
16	右	11	本文	押上力	押上量
16	右	27	本文	減じ	減じ
表 3			筆者紹介	柴田碧 助教授 工博……	柴田碧 助教授