

## 討 議

第 21 卷 第 4 號 昭和 11 年 4 月

# 弾 性 変 位 と 固 体 摩 擦

(第 21 卷 第 7 號所載)

准 員 工 学 士 最 上 武 雄

本誌第 21 卷第 7 號所載工学士前橋俊一氏の“弾性変位と固体摩擦”は、未だ全く blank page である方面への研究を含み、甚だ興味津々たるものがあります。私は 2,3 箇月以前に同名のパンフレットを載きまして、一度拜讀した事がありました。再び讀み返して見まして益々興味を倍加したのであります。

會つて雑誌科学誌第 1 卷第 1 號掲載の寺田寅彦氏の“日常身邊の物理学諸問題”(後に、同氏著“物質と言葉”中に再録さる)と言ふのを讀みまして、摩擦と言ふ現象の甚だ不明瞭な、難かしいものである事に驚き、且つ深い興味をそゝられた事を覚えてゐます。ですから前橋氏の論文を拜讀しました時も、實に面白かつたのであります。殊に従來の研究の様子を御教へ願へた事は甚だ有難いと存じました。又最近幸ひ Philosophical Transaction of the Royal Society of London Series A Vol. 234, 1935 に W. G. Beare, F. P. Bowden 兩氏が運動摩擦に就て研究を發表してゐるのを見る事が出来ました。それに依つて、實驗的の面白い材料が増加した事は喜ばしい事です。この結果では、運動摩擦係数は、減摩劑を塗付しない清潔な面の間に於きましては、荷重にも、その速さにも無關係となつて居ります。汚れが面について居ります場合には、明かに以上とは異つた狀況を呈します。

減摩劑の存在します場合を著者は boundary lubrication と fluid lubrication に分けて論じて居ります。そして、兩者に於て、その性質を異にする事を指摘してゐます。

斯くの如く、摩擦の現象は、その相接する物質の、全体としての性質(例へば弾性の如き)ばかりでなく、その面の性質に依つて、甚だしく複雑な狀況を示すものでありますから、必ずしも弾性変形のみを以つて、摩擦を論ずるのは、正當であるか否かと言ふ事に疑問を持つ事は當然であり、前橋氏も T. E. Stanton 氏の言葉を引いて、その事を言つて居られるのであります。この事から考へますれば、前橋氏の所謂固体摩擦とは、一般の意味に於ける“不明瞭な摩擦現象”の説明ではなく、“Amontons 氏の説に依つて概念化された摩擦現象”の説明であります。又は、弾性変形から説明され得る(かも知れない)摩擦現象であるとも言へると思ひます。

此の意味で本論文は、若し全文に於て誤りなしとするも(根柢となるは著者の假定でありますから、誤りなしとは言へません)。摩擦現象の一部を説明するに止まるであります。

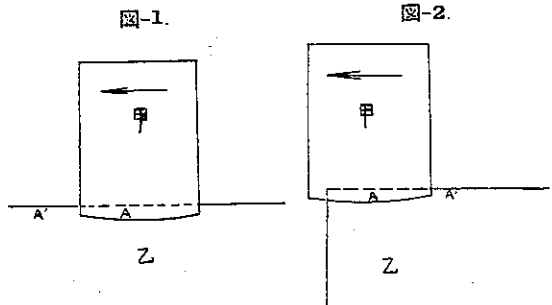
前橋氏は 944 頁の上から第 3 行目より、第 6 行目にかけて、“甲を乙の面に沿ふて水平に移動せしめんとする時に生ずる抵抗力は、接觸部に於ける甲乙各々の沈下体積に相當する分量の材料の結合を破碎し分離するに要する力であると考へてよい。加へられたる圧力が、摩擦力測定の実験に於て行はれる如く比較的弱いものであれば、其の結合を破碎し分離するに要する力は愈々正確に沈下体積に正比例して來ると言はれてゐますが、これは正しいでありませうか。多分これは“一定の物質のある量の(一定の緊結状態の)塊を一定の状態の粉状にするエネルギーは、最初の塊の大きさに比例する。”と言ふ一応りなづかれ得る考への意味であらうかと存じますが、今若し之の考へを正當なりとするも、現在の場合には、図-1 に於て甲に矢の方向に力を働かせた時著者の考への如く破壊するは、A の部分なりや、A' の部分なりや、一考に値すると思ひます。即ち、甲乙兩物質の相對的性質に依つて、必ず

も著者の考への如く A の部分が破壊するとはきまつてゐないと思ひます。

又一步を譲つて、著者の考への如く、A の部分が破壊すると考へる場合にも、図-2 の如き場合は、どう解釋すべきでありませうか。此の場合著者の理論に依れば摩擦力は甲の位置に依り変化すべき事になると存じます。

又著者は、運動摩擦係数の減少を振動に依り解釋して居られますが、振動に依つて、減少を説明出来るとすれば、同じ程度の確かさを以つて其れの増加をも主張出来ると思ひます。又この事が眞であるとしても、若し振動に依るものとすれば、接觸物体の固有週期に依つて摩擦係数が變つて来る事になると思ひます。

以上、拜讀後の感想と疑問を申し述べました。御教示にあづかれれば眞に有難い事と存じます。



著者 會員 工学士 前 橋 俊 一

**はしがき** 元來固体摩擦の理論は、長い以前から未解決の儘残されて來た程の難問題でありますから、討議者の満足される様な明答が出来るかどうかは判りませんが、どうかして御質疑の點に就て、少しでも要領を得た御返事を申し上げ度いと、研究をして居りましたので、段々御返事が遅れて仕舞ひましたが、悪からず御許しを願ひ度いと存じます。然し問題が問題でありますので御不満ではありませうが、兎に角私の信ずる所だけを御答へして、置き度いと存じます。

**討議要領** 先づ、討議者が私の論文中不審を抱かれた點を要約しますれば、凡そ次の3箇條に歸するものかと存じます。

(1) A. 摩擦の現象は、相接する物質の性質と面の性質に依つて、甚だしく複雑な狀況を示すものであるから、弾性変形のみを以て、摩擦を論ずるのは、正當であるか否かと云ふことに疑問を持つ。B. されば私の固体摩擦に關する説明は、「一般の意味に於ける“不明瞭な摩擦現象”の説明ではなく、“Amontons 氏の説に依つて概念化された摩擦現象”の説明であつて、若し誤りなしとするも、摩擦現象の一部を説明するに止まるのであらう。」

(2) A. 私の論文中 944 頁 3~6 行の部分が御不審であつて、B. 若し此の考へ方を正當なりとするも、現在の場合には、図-1 に於て破壊するは A の部分なりや A' の部分なりやは一考に値するものと思ふ。甲乙兩物質の相對的性質に依つて、必ずしも A の部分が破壊するものとは定まつて居ないと思ふ。図-2 の如き場合はどう解釋すべきや。

(3) A. 運動摩擦係数の減少を振動に依つて説明出来ると思ふ。B. この事が眞であるとしても、若し振動に依るものとすれば、接觸物体の固有週期に依つて摩擦係数が變つて来ることになると思ふ。

討議者の御不審の點は以上 3 箇條と存じます。便宜上前段 A 後段 B に分けて以下逐條愚見を申述べ、御叱正を仰ぎ度いと存じます。

**御答へ** (1) 嚴密に云へば、仰せの通り“Amontons 氏の説に依つて概念化された摩擦現象”の説明をして居ることになりませう。要するに、Amontons 氏の“摩擦力は重量に正比例し、接觸面の廣狹に關係すること