

論 說 報 文

地震計の電磁的制動装置  
に就いて (二)

須 田 皖 次

第二卷第一號に於いて同じ題目の下に制動装置のない場合のダンピングの有様と電磁的制動装置に關する簡單な理論を掲げて置いたが更に本装置を用ひた場合の有様を述べて見やう。

前述した様な装置と實驗方法とで抵抗係数を求めた結果を表すると第二圖の如きものになる。これは第一圖と同じ様に横軸に振幅を取り縦軸に抵抗係数を取つたもので A B 及び C の各曲線は夫れ夫れ銅、アルミニウム及びコイルの各ダンパーを用ひた場合である。又た磁石間の空隙は銅、アルミニウムの場合には一ミリメートルでコイルの場合には一、三ミリメートルとした。地震計の固有振動の週期は各二十五秒である。第一圖と第二圖とを比較して見ると次ぎの様な事實が判る。

一、制動装置を用ひた場合の抵抗係数は殆ど振幅に無關係で(勿論制動装置のない場合に比較してある)あつて一定値を有する事

二、振幅少となるも第一圖の場合の如く著しき抵抗係数の動搖を生ぜざる事

三、銅を竝ては第一圖の場合の係数の約七倍アルミニウム

ムでは五倍コイルでは三倍の値を有する事  
従つて銅を用ひたる場合の如き振幅二、三ミリメートルの場合には殆どアペリオデイクになる事  
等であるコイルを用ひたる場合の係数の割合に小さいのは磁石間の空隙が他の場合よりも大なる事が或る程度まで原因をなして居るであらう。

次ぎに振幅と週期を一定に保つて抵抗係数が磁石間の空隙によつて如何に變るかを見ると第三圖に示す様な結果になる。此の場合には銅板を用ひた週期二十五秒振幅十ミリメートルの時の係數値を縦軸に空隙長を横軸に取つたもので空隙は一ミリから二十ミリまで變化せしめた。この曲線からも判る様にダンピングは始めの中は空隙を大にするにつれて急に減少するが空隙長十ミリ内外から急に減少する割合が少なくなつて夫れ以上ではアツシンプトチックに制動装置のない場合に近づく。

若し相當に長い磁石の兩極を相對せしめたならば兩極間の磁束密度は此の空隙長に反比例するから従つて第三圖の曲線はパラボラであらざる可きである。然るにかゝる曲線をなす所以は馬蹄形磁石を對立させたためであつて空隙間に於ける漏洩磁束が空隙長に比例しないからである。何れにしても空隙の小さな間はこれを調整する事によつて極めて有効にダンピングを變る事が出来るのである。

尙ほこのダンパーとして用ひた磁石は磁力が次第に弱るから相當の期間で更にこれを磁化するかもしくは取り換へなければならぬ磁力の弱るのは無論磁極に於ける反磁力の作用にもよるが又た渦動電流の反作用にもよる事明である。

今この反作用をベクトルを用ひて説明を試みて見やう

第四圖に於て $\Omega$ を磁石間の磁場の強とするこの所を運動するために金屬内に起る電動力 $e$ は $\Omega$ より九十度後れた $\Omega$ であらはさるべきである。前の理論では渦動電流の流れるのにさからふものは抵抗 $r$ のみと考へたが精密に云へば更にリアクタンス $x$ も又た電流の流れにさからう筈である。従がつて渦動電動力は電動力よりも更に $\theta$ だけ後れて $\Omega$ であらはさる可きである。 $\theta$ は $r$ による電壓降下であつて $\theta$ は $x$ による電壓降下である。而してこれ等諸量の間には圖から

$$e^2 = ix^2 + ir^2$$

$$\tan^{-1} \theta = \frac{x}{r}$$

の関係がある。

渦動電流 $i$ によつて起る磁場の強さ $\Omega$ は $i$ と同じ位相にあるからして結局 $i$ が流れる場合の空隙間の磁場は $\Omega$ となる従がつて渦動電流の反作用は

$$C_1 \sin \theta = C_1 x \sqrt{\frac{r^2}{r^2 + x^2}} \times \frac{x}{r^2}$$

であらはされる $x$ は空隙の小なる程大であるから此の反作用は空隙の小なる程大きくなる。従がつてダンパーを有効に使用せんとすればする程磁石の強さが弱くなるのうらみがある。

そこで蓄電池又は直流配電線の存在する所では前の永久磁石の代りにこれによつて磁化する所の磁電石を用ひて地震の發生と同時に適當な装置によつて自動的電路を閉ぢ強力なる磁力として充分なるダンピングアクションを作用せしめる様にしたなら

ば面白いであらう。

更に普通の地震計ではP相S相は可成り正しく記録するがL相は共鳴其の他のために其の記録が必ずしも正確なものとは云へない。そこで前述した様な永久磁石と電磁力とを組合せた一つの制動用磁石を作つて初期微動の間は永久磁石のみの制動作用を利用し主要動に入るに及び自動的に電磁石の電路を閉ぢて強力なる電磁力の制動作用を利用したならば主要動の記録も相當信用を置き得る様になるであらう。電磁石を利用した場合の理論も全く永久磁石の場合と同様で唯だ前文の(3)(4)(5)等に於けるの $\Omega$ 値ひに

$$C_1 = (1-k) \frac{1}{2} C_1 I$$

を代入すればよいのである此の式に於て $k$ は漏洩係數であつて電流の爲めに發生した全磁束に對する漏洩磁束の割合である $I$ は直流電流には單位長毎のコイルの巻數である。

直流の電源を得ると云ふ事は場所や經費の關係上困難な場合が多いが今日多くの電燈には五十乃至六十サイクルの交流を用ひて居るからこれを利用したら更に都合になるであらう、そこで此の場合に於ける制動作用がどんなものになるかをしらべて見やう。(續く)