可動磁石に依る磁氣記録方式を使つた地震計

友田好文, 安藝敬一

(1952 年 9 月 5 日受理)

Magnetic Recording Seismometer by Means of Moving Magnet.

Yosibumi TOMODA and Keiiti AKI

Geophysical Institute, Faculty of Science, Tokyo University.

(Received Sept. 5 th, 1952)

A magnetic recording seismometer was constructed. In stead of the usual density type recording device with some or other sorts of mechano-magnetic transducer we adopted the area type one. The displacement of the seismometer pendulum is recorded on a magnetic tape with a small magnet which is attached to the seismometer arm and moves along the surface of the tape in the direction perpendicular to its run. Fundamental experiments were carried out regarding the recording characteristics of this device and it was found that this method of recording can give us sufficient informations about earthquakes of not very small intensities.

§ 緒論 普通の magnetic tape recording の方式は、機械的振動を電流の強弱に変えて、之を recording head に通じ、それを magnetic tape 上に磁化の強弱として記録するのである。しかし、記録すべき機械的振動を、電流に変換することなしに、直ちにテープに記録する事ができれば極めて便利に違いない。我々は、この種の方式を地震動記録に応用するための基礎実験を行つた。その結果特別の注文のない限り、この方式に依つても、magnetic recording のみがつ幾多の利点を有する記録が簡単に得られることがわかつた。

§ 用いた方法 トーキーの録音方式に「密度型」と「面積型」とある如く、磁氣録音方式にも同様に二つの型が考えられる。現在広く行われている磁氣録音方式は、総て前者の「密度型」といつてよい。機械的振動を、電流に変換する事なしに、直接 magnetic tape に記録する場合にも密度型と面積型とが考えられる。前者は recording head を永久磁石の pole piece とし、磁氣回路の一部の磁氣抵抗を機械的振動によつて変える方式である。我々が実験したのは、後者即ち面積型記録方式である。簡単にいえば、その面に沿つて $N \rightarrow S$ に磁化したテープに軽くふれてゐる永久磁石で作られた recording head を振動させることにより、その振動に応じた $S \rightarrow N$ 方向の磁化がテープに与えられ、それが記録されるのである。(才 1 図) テープにぬりこめられた磁性物質“赤色マグネタイト”は、それが最後にうける充分強力な磁力線の方向に磁氣的に固着されるはずである。たとえば「図 2」のように鋭い刃をもつてゐる N 極でテープ

Fig. 1 Area type magnetic recording. The tape is beforehand magnetized uniformly in N-S direction. According to the vibration of recording head made of permanent magnet, magnetization in S-N direction is given.

をその進行方向に直角にすると、テープが一様に進んで行くにつれ、磁石にふれていた部分は、それをはなれるときに其処の磁力線の方に帯磁される。磁石にふれなかつた部分は、もとの方向に磁化されたまゝでいる筈である。そうすれば、各断面においては、flux のテープに沿った成分は、磁石の変位に比例し、その時間的変化は、磁極の速度に比例する

§ 実験の装置及結果の概略 記録用磁石（これを磁気ペンあるいは簡単にペンと呼ぶ）としては市販の消去磁石を用い

Fig. 2 Shape and dimension of magnetic pen.

Fig. 3 Schematic view of reproducer.

Fig. 4 Amplitude characteristics.

Fig. 5 Frequency characteristics.

た。その形、大きさを才2図に示す、このペンを振巾及週期を色々に変えて往復運動をさせ、単弦運動を記録し、之を再生して陰極線オツシロを通じて観測し、振巾及週波数特性をしらべた。（才3図）その結果を夫々才4図及5図に示す。磁石の巾d、が記録上にどのような悪い影響を与えるかについては、主に実験装置の不備のため確める事ができなかった。こゝで用いられている如き所謂「直流消磁」に依る場合には、テープの磁化の統計的揺動がかなり大きな back ground noise となるので、ある程度以下の振巾のものは識別できないわけであるが、わ

れわれの場合にはそれが 10^{-1} mm 以下では識別困難のように思われた。

§ 地震計への応用 地震動を記録させるために用いる場合には、地震計の先にこのペンを取りつければ良いわけである。しかし、このペンの質量が 5g 程度であるため、portable の地震計としてはその倍率は 10 倍位が精々であろう。取付けの際注意しなければならないことは、テープ面とペンとの間の摩擦の問題である。之は、ペンがごくわずかの力でテープに触れるように調整し、ペンが振動するにつれてテープ自身が動揺することをさけるためには、之を適当な guide にそつてすべらせる。又テープの表面に凹凸ができないようにするためには、之を少し引つばつて guide にピッタリさわっているようにする。こういう状態にあれば、地震計としての実用にはさしつかえない

Phot. 1 Magnetic recording seismometer by means of moving magnet.
(A): Magnetic tape (B): Eraser head.

Fig. 6 Record obtained by the apparatus is reproduced by oscillograph.

手元にある簡単な地震計に取りつけたものを phot. 1 に示す。テープ [A] はペンを離れてから約 $3/4$ 回転した後消去磁石 [B] により一方向に磁化されて記録は消されるが、地震があると、thyatron を利用した starter が働いて 1 分半後にヒューズがとび、テープのおくりがとまる。1952 Aug. 16 5h 頃那珂川上流でおこつた地震を記録し、電磁オツシロに依り再生したものを Fig. 6 に示す。(但し地震計は週期 0.3 秒 no damping である) 再生に際してはテープを相当に速かに送るので記録を音として再現する事が出来る事はいうまでもない。

§ 結び 磁気記録の最大の利点はその解析が非常に簡単になることにあるといえよう。即ち、一度磁気テープに記録された波形は analogue computer の input として最適であつて、多数の地震のスペクトル分析はいうに及ばず、実際問題として不可能と思われていたような面倒な解析も可能になるのである。

本実験は既述の記録方式の可能性に関する予備実験であつて、種々不備な点が多いが、更に立入つた性能については、現在製作中の同様な方式に依る Transcriber、即ち煤書、ペン書、あるいは光学的記録を磁気テープ上に褐写する装置の試作と共に漸次明らかになるであろう。ともかく、磁気ペンに要請される条件は、その flux が空間的にできるだけ狭い、限られた範囲で適当な強度をもつことであり、観測が要求する精度の性質に応じたペンが出来るようになれば、こゝにのべた方式が一つの簡便な方式を提供することになると思われる。

Fig. 7 Changing flux type mechano-magnetic transducer.

別に、密度型についても図6の如く所謂 changing flux method に依り、 x の 10^{-7} cm 程度以上の変化を gap における flux の変化として直接テープに記録することも可能である。この方式では B-H 特性、leakage flux 等の問題があるがこれについては後の機会に譲りたい。

終りに絶えず御励し下さつた坪井先生に深謝したい。又地震動磁気記録について、実に精密な基礎実験をなされつゝある浅田 敏氏からも有益な助言を得た。

本研究は昭和 27 年度文部省科学研究費に依り行われたものである。