

1. 序

爆薬を爆発させたとき、これに伴って電氣的な現象が生ずることはH. Kolsky⁽¹⁾ (1954)によって発見された。高倉⁽²⁾は数10 MHzの高周波電流を観測し、田中⁽³⁾は爆発時の高温・高圧下における電離気体のプラズマによる説明を試みている。吉住⁽⁴⁾は火発破において大地の電氣的測定を行なつて、この現象が発破の確認に利用される可能性のあることを報じている。以上のような断片的な報告がなされているが、この種の研究は実験の困難さや危険性のためあまり広行なわれていないのが現状である。筆者らは実用面における利用の立場から、その根拠を明らかにする目的で、2, 3の基礎的な実験を行なつた。

2. 実験方法と結果

実験室における装置の概略はFig. 1に示されるように、電気雷管による爆発の電気現象をピックアップコイルで検知しようというものである。この方法の採用によって、探針法の電離した気体が直接フロー触れないかぎり電氣的現象が現われないという難点を避けることができる。使用した雷管は日本化薬製の6号電気雷管で、起爆薬0.42g、添装薬0.45gが装填されている。ピックアップコイルは1.6 mm中のエナメル線を直径11.5 cmで、30, 45, 50回巻いたものを3種つくり比較実験を行なつた。コイルに誘起された起電力は増巾器を通してメモリスコープで観察される。Fig. 2に代表的な観測波形が示されている。現象波形は振動的で最初の1, 2の波が顕著であるが、その後は急激に減衰する。振動の周波数は1.8 kHz程度であり、コイルと導線がつくる自己共振周波数は100 kHz以上であることから、この波形は現象そのまゝの振動波形と考えることができる。

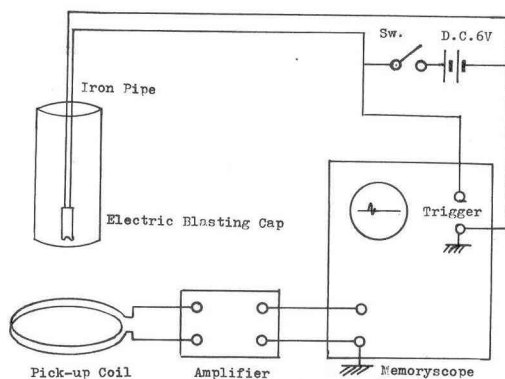


Fig.1 Schematic diagram of the experiments

Table 1は巻数の異なる3種のコイルで観測した波

Exp. No.	N (Turns)	e (mV)	f (KHz)	H (AT/m)
1	30	1.04	1.75	0.24
2	30	1.00	1.75	0.23
3	30	1.08	1.75	0.25
4	45	1.42	1.80	0.21
5	45	1.50	1.80	0.23
6	50	1.67	1.80	0.23
7	50	1.67	1.80	0.23

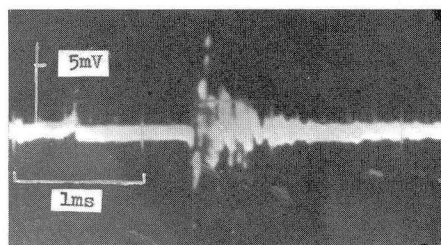


Fig.2 Typical oscillogram of explosion in the air

について、コイル端子に生ずるピーク値 e 、ならびに周波数 f をよみとって表示したものである。また、この起電力は雷管の爆発によって生ずる交番磁界によるものであるとし、

$$e = 2\pi f \mu_0 N A H.$$

の関係から計算した H の値を示し

$$\text{ただし、} \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ henry/m, } N; \text{ コイルの巻数,}$$

$$A = \pi a^2, \quad a; \text{ コイルの半径, } H; \text{ 磁界の強さ AT/m}$$

ている。この結果から6号雷管によって生ずる磁界の強さは、20cmはなれたコイル面において約0.23 AT/m とほぼ一定の値を示すことがわかる。この磁界が、假りに雷管の位置においた軸方向の磁気双曲子 M によるものとするれば、 $M = 0.15 \times 10^{-7} \text{ weber}\cdot\text{m}$ となる。

Fig.3 は6号瞬発雷管と10mJの遅延時間をもつMS雷管を直列にして発破電流を流した場合の波形である。

Fig.4 は深さ0.1mの土中に雷管と5gのダイナマイトを爆発させた場合の波形で、雷管からコイルまでの距離は0.3mである。前と同様に磁界ならびに磁気双曲子の強さを計算すると、 $H = 0.032 \text{ AT/m}$, $M = 0.07 \times 10^{-7} \text{ weber}\cdot\text{m}$ である。

3. 考察

爆薬の爆発に伴う電気現象はきわめて複雑で、その機構については明らかでない点が多いが、大別して2つの現象が生ずるものと思われる。すなわち、数MHz以上の高い周波数をもつ種々のプラズマ振動と、電離気体の移動による比較的周波数の低い現象とである。いずれにしても、爆発時に生成される高温と衝撃波の作用で気体が電離され、プラズマ状態が形成されることには間違いがないように思われる。本実験で観測した波は数kHzであることから、後者の現象に属するものである。一方、コイル面上に絶縁体の遮へい板を置いた場合にも同様な波形が観測されるという補足実験から、この起電力は電離気体がコイル面を直接通過するために生じたものでないということができる。以上のことから、このような方法で得られた現象は、爆発にこいして一種の交番電磁界が発生し、誘導作用によってコイルに起電力が生ずるものと考えられるのがたどるように思われる。この電磁界の発生はプラズマすなわち電導度の高い物質が瞬時的に地球磁場中に発生することによって考えられるが、この点に関しては今後の問題となることであらう。

参考文献

- (1) H. Kolsky : *Nature*, 173, 77 (1953)
- (2) T. Takakura : *Pub. astro. Soc. Japan* 7, 210 (1955)
- (3) 田中一三 : *工業化薬協会誌*, Vol. 28, No. 4 (1967), Vol. 26, No. 6 (1968)
- (4) 吉住・入江・佐藤 : *第2回当のカ学シンポジウム* (1967)

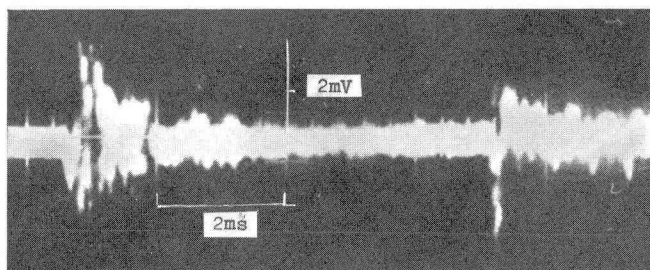


Fig.3 Signals of the ordinary cap and the MS cap

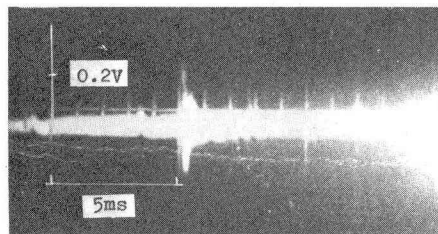


Fig.4 Typical oscillogram of explosion in the earth