

## ダイナマイトの雷管挿入抵抗について

(昭和25年12月3日受理)

櫻井 武 尚・佐藤 雄 宜

(日本油脂株式会社豊工場)

## I 緒 言

ダイナマイト類のみならずほとんど全ての工業爆薬は、その使用に当り雷管を挿入しなければならないが従来ダイナマイトが硬く挿入に困難を感じるとの苦情を時々聞く事があるが、きわめて定性的であり判定に苦しむ場合があるので実際に測定し、その基準を定めた。

即ち雷管挿入の抵抗の難易は特に膠質ダイナマイトにあつては、全く一義的にその力学的性質によつて左右されるが従来特に指摘して取扱つた報文は見当らぬ様であるので測定することとした。

逆に言えば品質の管理等に於いて、その対照の一つとされる薬の力学的性質は直接使用取扱に關連ある

雷管挿入抵抗を見出して利用するのも一法である。

操作は雷管挿入の一突で足りるからきわめて短時間であり、又測定装置もきわめて簡単である。

然しかかる簡単なものでも素朴に現象を追求すれば我々が従来見のがしていた面白いことが散見される。

資料は工場の製品を全く無作為に半成品にあつたものを取り出して来たものであるが種目及び組成は次表の如くである。

尚これらの他の力学的性質は、現在種々の測定を終つて居るが、これらは測定法そのものの説明で相当多大の紙数を費すので後に送一報告する事とし、今後現場より採取した資料は各種目とも通し番号を附して発表していくつもりであるから、本報の結果は後報の種々の他の力学的性質と対比せしめる事とする。

表 1

|                   | N/G | C/C  | KNO <sub>3</sub> | 木粉  | 澱粉   | OIL | 硝安    | NaCl | 海藻    |
|-------------------|-----|------|------------------|-----|------|-----|-------|------|-------|
| 桜ダイナマイト (No.1)    | 50  | 1.9  | 38.1             | 9.0 | 1.0  | -   | -     | -    | -     |
| 特例ダイナマイト (No.1)   | 50  | 2.0  | -                | 4.7 | -    | 0.5 | 42.8  | -    | -     |
| 白梅ダイナマイト (No.1)   | 34  | 1.3  | -                | 2.2 | 1.3  | -   | 28.2  | 33.0 | -     |
| 一特白梅ダイナマイト (No.1) | 34  | 1.28 | -                | 1.2 | 1.0  | -   | 37.52 | 20.0 | 5.0   |
| 新例ダイナマイト (No.1)   | 30  | 1.18 | -                | 1.2 | 4.55 | 0.5 | 62.57 | -    | -     |
| 一特硝安ダイナマイト (No.1) | 8   | 0.22 | -                | 0.5 | -    | -   | 71.23 | -    | 20.05 |
| 硝安ダイナマイト (No.1)   | 8   | 0.22 | -                | 6.0 | 2.0  | -   | 63.78 | -    | 20.0  |

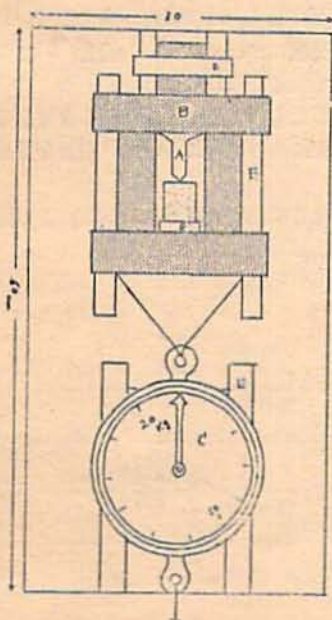


図 1

## II 実験装置

装置は雷管差しのついた棒全体が移動する部分と薬を固定するささえ及びバランスの三つの主要な部分からなつて居り、全体が一つの台に装置される。図について言えば、Aは雷管差しであり之を取りつけた木棒BがスプリングバランスC (23kg 秤りダイヤル式) に麻紐 (張力約25kg) を以てとりつけられ、バランスのバネに直結した紐を引く事により、薬おさえDに固定された薬中にAが進入する抵抗が測定される。

測定時間は、此の大小によつて抵抗の差異があるのは勿論であるが通常雷管差しの一突は1秒として急速に挿入する。故かく抵抗の少い薬にあつてはほぼ一定した上記の値であるが抵抗大となればどうしてもより多くの時間がかかる事は仕方がない、然し通常3秒をこえる事はなかつた。

特に主要な雷管差しの諸元は図2の通りである。進入が進行し薬がE線に至れば補助者の掛声と共に中止しそれぞれの最大スプリング読みを以て抵抗とする、従つて一名は雷管差しの線を監視し他の一名がスプリ

ングを引いてプランクテストを行つたとき針の動きは全くない。又スプリングバランスは相当外面的には古めかしい型であるが、中はかえつてしつかりしているかと思へ正確に秤つた種々の目方のものを測つても狂つて居ない事が確めてある。

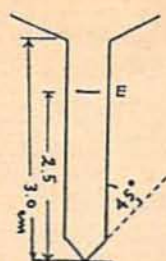


図 2

### III 測定結果

測定のばらつきの第一の原因は装置の不備のために雷管差しかたむいて入る事である。このためには雷管差し、薬、スプリング三者の中心が全く同一の直線上になければならない。そして又仮にそろつたとしても、測定に際しては相当の力が装置にかかるので装置の各部の強弱が問題となる。

装置全体は木製であるので、この二点には相当苦心を払つたが、かえつて自由に工作し易い利点もあつた。

尚測定を終つた薬（膠質）は薬の中心線にそつて十文字に切断して雷管差しが所期の如く正常に入つていたかどうかをたしかめる事が必要である。

次に試料は図3aの如く32×112.5のものを真中から切断し、その切断面に雷管差しを挿入する。

従つて試料の長さは約45mmとなる。又粉状のものは図3bの如く、両端より約45mm切断し、切断面に薬がこぼれぬ様に市販の粘着テープで覆い試料とする。測定値は少くも5ヶ以上の実測値の平均をとる。

その1例をあげれば次の如くである。（表2）

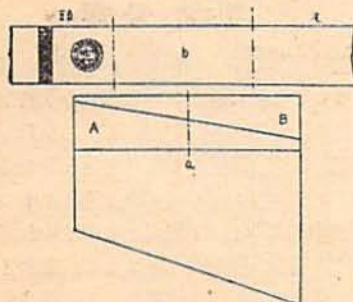


図 3

表2 測定の1例

| 特 桐 11°C  |         |
|-----------|---------|
| 包装せるもの kg | 裸のもの kg |
| 8.1       | 6.6     |
| 8.1       | 6.9     |
| 8.3       | 6.5     |
| 8.2       | 6.4     |
| 8.1       | 6.2     |

|        |     |
|--------|-----|
|        | 6.8 |
| 平均 8.2 | 6.6 |

温度は、11, 19, 30, 40°C の4種について行つた。各薬種について測定結果おまとめて表3にする。

表3 膠質ダイナマイト測定結果 (kg)

|         | 桜   | 特白梅  | 白梅   | 特桐  | 新桐   |
|---------|-----|------|------|-----|------|
| 11°C 包装 | 7.5 | 21   | 20   | 8.1 | 11.5 |
| 裸       | 6.4 | 14.6 | 14.0 | 6.5 | 6.8  |
| 19°C 包装 | 5.7 | 16.5 | 10.7 | 5.8 | 6.0  |
| 裸       | 4.5 | 10.1 | 7.1  | 3.9 | 4.3  |
| 30°C 包装 | 2.7 | 5.6  | 6.0  | —   | 3.7  |
| 裸       | 1.4 | 4.3  | 3.8  | —   | 1.4  |

之を見ると、抵抗としては大略、2~20kg位の間にあつて膠質ダイナマイトについては例外なく包装紙つきのものの方が大である。

この事は包装紙のために薬の流動が妨げられ、結果として内部に起る歪力の増大を意味するもので、これを薬種についてみれば包装紙あるための抵抗の増加率

表4 包装のための抵抗増加率

| 桜%        | 特桐   | 白梅   | 特白梅  | 新桐   |
|-----------|------|------|------|------|
| 11°C 18.4 | 24.6 | 42.9 | 43.8 | 69.2 |

は表4の様にニトログリセリン量大なる桜が最も少く新桐が最も大なる結果である。

逆に言えば粒子状の物が増大するにつれて、この増加率は大となる事を意味している。

又最初同じ包装したもので差がはつきりあらわれる事があるのでその原因をしらべてみたら、包装紙は図3aの如き形であり、中央から切断したときAはBにくらべてほどけ易く、為に抵抗が少く出ていたのである。例えば特桐については、Bの場合、9kgでAにくらべ12%大である。（11°C）

それで包装したものとしては、かかる事を念頭におくものとして仮にAの場合について、以後全部測定した。

又温度を変化させた実験値があるから、この関係を

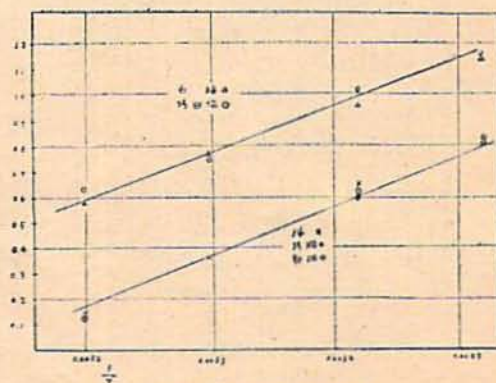


図4 抵抗と温度の関係

吟味してみると矢張りアルレニウスの式に従う事が明かである。図4は抵抗の対数を縦軸に、温度（絶対温度）の逆数を横軸にとつたもので、概〜概に至る一群と白梅級との二つに分れこの時の活性化エネルギーはいずれもほぼ7kcal程度であるが、此の実験の精度では正確な値は期し得ない。

尚測定結果を一層吟味するために裸で4.8kgを示した特製ダイナマイト（15°C）について台秤を用い図の様に、大よその抵抗を測定した処、矢張り4〜5kgであった。

この方法は最も簡便であるが自動的に秤が作動しないので精度を良く測定するには数多く測定せねばならぬ事と、又余程注意しないと、秤量台が下に移動するので手もとが狂い均整な挿入はやや難しい感がある。

#### IV 粉状ダイナマイトの雷管挿入抵抗

粉状ダイナマイトの抵抗は膠質にくらべ、ばらつきが多い、そのばらつきの原因として第1に考えられる事は、同種の薬でも仮比重の差がある事と、包装の強弱の差が膠質にくらべ大きい事が考えられる。故に少しく煩雑ではあるが抵抗と仮比重の測定結果をあげて表5とする。比重は抵抗の測定後、薬の重量を秤り水その紙筒にみだして求めた値である。

先に試料の調製の項で述べた様に粉状ダイナマイトは両端を切断して、切断面に粘着テープをはつて、測定に供するが、この場合頭即ち雷管を實際に挿入する方を折り代の多い方としし尾を填薬のさいの折口の方とする。従つて、包装強度は、頭の方が大である事は言うまでもない。

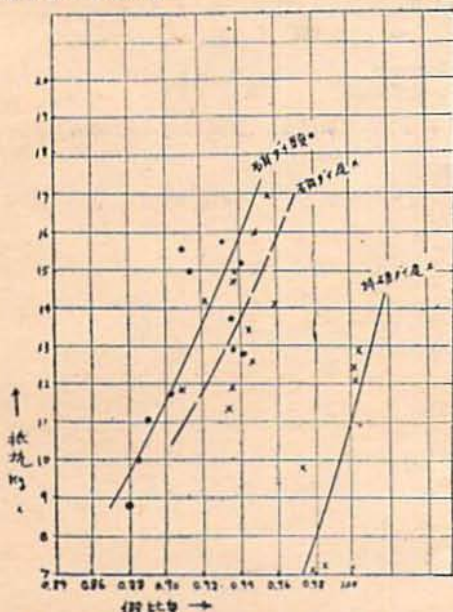


図5 粉状ダイナマイトの抵抗と仮比重の関係

表 5

| 硝ダイ  | 尾        | 硝ダイ  | 頭        | 特製硝ダイ | 尾        |
|------|----------|------|----------|-------|----------|
| R kg | $\Delta$ | R    | $\Delta$ | R     | $\Delta$ |
| 14.8 | 0.935    | 8.8  | 0.88     | 12.2  | 1.001    |
| 14.3 | 0.958    | 10.0 | 0.885    | 7.3   | 0.985    |
| 11.8 | 0.908    | 11.2 | 0.868    | 7.2   | 1.000    |
| 11.4 | 0.930    | 11.7 | 0.803    | 7.2   | 0.938    |
| 11.8 | 0.935    | 12.8 | 0.893    | 7.2   | 0.968    |
| 15.0 | 0.935    | 13.8 | 0.936    | 13.2  | 1.001    |
| 13.5 | 0.943    | 15.2 | 0.944    | 9.8   | 0.972    |
| 14.2 | 0.920    | 15.0 | 0.911    | 12.6  | 1.010    |
| 12.6 | 0.945    | 15.6 | 0.987    |       |          |
| 16.1 | 0.940    | 12.8 | 0.888    |       |          |
| 17.0 | 0.953    |      |          |       |          |

之の結果を抵抗と仮比重の関係図に示せば図5の様になり、いずれの場合も比重が大となるに従つて抵抗は大となる傾向が見られるが興味ある事として頭の方は尾にくらべ実測値は、左方にずれて居る、この事は仮に同一の比重の頭と尾とをくらべると、頭の方が尾よりも抵抗は大である事を意味して居る。薬の周囲の包装紙強さはいずれも変りないとすれば異なるのは底部だけであるから、今両端共切断した試料の( $\Delta \approx 0.9$ )一つの切断面に粘着テープをはつて同一条件とし、底はむき出しのものについて測定するとほぼ値は8.5〜10kgで表5のほぼ同一比重の抵抗にくらべて少く、明らかに底があれば若干大となる包装の因子がある。又テープをはつたための抵抗増大はしつかりはつた時と、上に只のせた時とでも差があつて、しつかりはつてない時には、テープが破られず雷管差しがそれを薬の中にまき込む様な形となりきわめて抵抗大である。図5

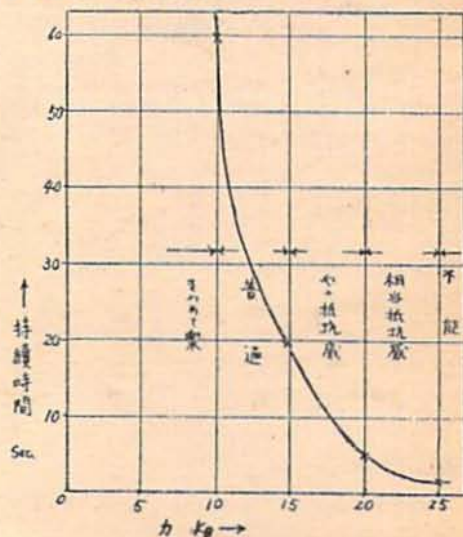


図6 人の挿す力とその持続時間

のばらつきの原因としては比重の測定が精密でない事  
とこの様な試料を作る上でのばらつきが考えられる。

#### V 人が物を突く時の力について

最後に実測値は上記の如きものであつたが、一休我々が突く時の力や、その限界はどうであらうか、この力を直接求めて、この実験値と照し合せて見て雷管挿入抵抗の基準を求めたいと思う。

即ち、50kg台秤の桿に種々の分銅をのせて、雷管差しを以て秤量台を押し、桿のもち上る数を求め、その持続時間として、やや疲れを覚える時間をとる。

此の値は筆者自身のものであるが、他の数名の人達についてもほど同じであつた。

| 押すもの | kg | 持続時間sec | 感 じ    |
|------|----|---------|--------|
| 雷管差し | 30 |         | 全く不可能  |
|      | 25 | 2~3     | ぎりぎりの感 |
|      | 18 | 5       | 少し抵抗感  |

|       |    |      |       |
|-------|----|------|-------|
|       | 15 | 20   | 普 通   |
|       | 10 | 60   | きわめて楽 |
| 親 指   | 18 | 1秒以下 | 痛 し   |
| 人 差 指 | 11 |      | 痛 し   |

このkg数と、持続時間の関係を図に示すと図6の如く例えば香りや味の濃度と感じとの関係などに似て居て興味は深く之を参考にして、雷管挿入抵抗の難易に対する基準をきめれば、次の如くなる。

|        |       |       |       |      |
|--------|-------|-------|-------|------|
| < 10kg | 10~15 | 15~20 | 20~25 | 25 < |
| 楽      | 普通    | やや抵抗感 | 相当抵抗感 | 不能   |

最後に本報告の試料は各種目共全く任意に採取したものであり、又、膠質、粉状とを問わずその力学的性質は製造条件により又、温度により広い範囲にわたつて分布するものであるから此の報告のみを以て各種目についての難易を比較する事はいまいしむべき事をつけ加えておきたいと思う。

### On Resistance of Inserting Detonator in Dynamite

By T. Sakurai and Y. Sato

The resistance for inserting detonator into the cartridge of explosives is reduced to mechanical property of dynamite, accordingly resistance measurement can be regarded as one method for finding the property.

Generally the resistance are 2~20kg and essential difference exists between gelatine dynamite and powdery dynamite. But they are affected by strength of wrapping and when without wrapping the resistance is about 30% smaller.

Its difference becomes smaller as the content of nitroglycerine increases. Standard of resistance established by this experiment is as follows:

|      |      |            |    |            |    |            |    |            |
|------|------|------------|----|------------|----|------------|----|------------|
| <    | 10kg | ~          | 15 | ~          | 20 | ~          | 25 | <          |
| ease |      | common     |    | pretty     |    | intense    |    | impossible |
|      |      | resistance |    | resistance |    | resistance |    |            |

(Nihon Oil & Fats Co. Ltd. Taketoyo Factory.)