

報 文

彈道振子の性質に関する実験

(昭和28年3月26日受理)

香 月 收

(資源技術試験所九州支所)

彈道振子試験について、その使用方法及び振子の性質に就いて試験を行つた。

即ち、臼砲一振子間隔の影響、込物の量、粒度、湿度、込物の詰め方の影響、試験爆薬の装薬量及び装薬位置と振子の振れとの関係等につき実験を行つた。

結論として、込物の量、湿度、その他爆薬の装薬量等何れも振子の振れに影響があるが、最も大きな誤差の原因となるのは、臼砲一振子間の間隔である。

I 緒 言

彈道振子試験は爆薬の威力を比較するに好結果を与え、又炭礦用爆薬の検定試験中にもこの試験が含まれているが、彈道振子を使用するにあつて、その性質使用法に関し詳しい実験報告が余りないので、これにつき2,3の実験を行つたので報告する。

II 彈道振子の構造

本実験に使用した彈道振子は、5tonの振子に対し2tonの臼砲から爆薬を打出して、その振子の振巾を見る様になつてゐるが、構造の概略を示すと次の如くである。

1. 臼 砲 直径550mm、長さ750mmの鍛錬軟鋼製円筒に、鍛錬ニッケルクロム鋼の内筒を撓めし、この内筒に径55mm、長さ550mmの砲腔がくつてある。

2. 振 子 鋼鉄製直径804mm、長さ1,640mmで一端は丸くなつて他の一方は平面で切られ、これに直径300mm、長さ750mmの腔部があり、この振子はニッケル鋼製のナイフエッジにより吊されている。ナイフエッジと振子腔中心線との間隔は2,340mmである。尚構造の詳細は、福岡鉱山監督局発行火薬実験成績第六回報告(昭和7年)を参照されたい。

III 彈道振子の使用方法

ナイフエッジ部を点検し、油等を塗布して清掃する。次に臼砲に試験薬100gを装薬しこれにハトロン紙にて作つた径53mm、長さ約320mmの袋に80メッシュ通過の乾燥白土1,000gを詰めた込物をよくおし込む。臼砲と振子の間を正確に50mmとなし、臼砲腔

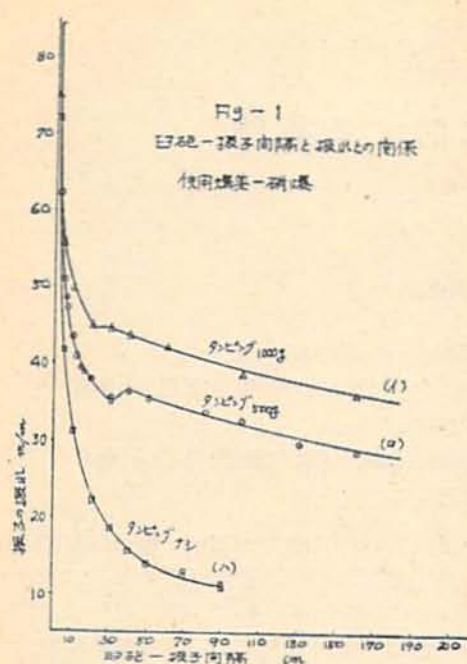
中心線と振子腔中心線を一致させ、振子他端にあるスケールを定位位置に置き、爆薬を点爆する。この場合風の強い時は、振子が振れるので試験を行うことは出来ない。爆薬に挿着する雷管は6号電気雷管で臼砲腔入口の方(正の方向)より奥に向つて起爆している。試験薬及び標準薬を交互に各3回宛打つて、振れに大差なき時はそれ等の値の算術平均を平均の振れとなし、標準薬の振れを78.8mmとなし、試験薬の振れをこれにつれ正比例換算をして補正し、振子の振れとして公表している。

IV 臼砲と振子の間隔が振れに及ぼす影響

現在の試験法では、臼砲と振子との間隔は50mmであるが、この間隔の微小の変化で振子の振れは大きく影響される。今この間隔と振子の振れとの関係をグラフに示すとFig 1の如くなる。

Fig 1 に於て曲線①は込物1,000g、②は込物500g、③は込物なしの場合の関係曲線である。使用爆薬は硝安爆薬であるが、硝安ダイナマイトでも同様の曲線となる。振子と臼砲の間隔が10cm以内ではカーブが急激に上昇している。10cm以上隔れると大たいなだらかな直線に近い曲線で降下する。よつて5cmの間隔で試験を行う場合は、微小の間隔の差で大きく振子の振れに影響してくるものである。

尙込物500gの場合(曲線②)、振子と臼砲の間隔40cmの所で一度極大値が出来ているが、この現象は硝爆以外の爆薬でも起る。込物500gの時は、振子の振れが変化しやすい屈曲点にあたる(第V節参照のこと)ので、この様な現象が起るのである。



間隔40cm以上に於ては込物の有無に関係なく、各曲線は大たい直線に近く平行になつている。これ等の曲線に対数目盛グラフにプロットすると、屈曲点をもつた直線となる。

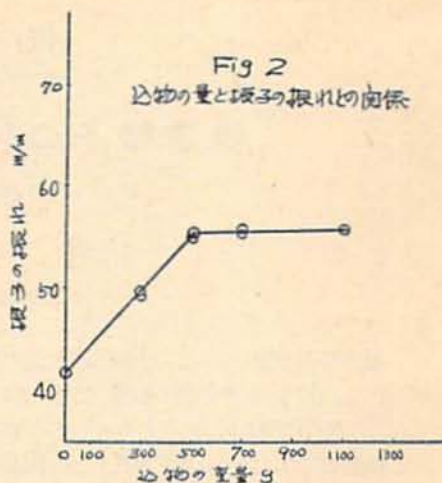
V 込物の量と振子の振れとの関係

込物を行わない場合から、順次込物の量を増加してゆくと、振子の振れもこれにつれて直線的に増加してゆくが、込物500gに於て屈曲点となり、それ以上は大たい変化の少ない直線となつている。それ等の結果を第1表に示し、Fig 2にその関係を示す。

第1表 込物の量と振子の振れとの関係

込物の量	振子の振れ mm	
	第1回	第2回
0 g	41.5	-
300	49.6	49.8
500	55.9	55.0
700	56.0	55.5
1,000	56.0	-

Fig 2の曲線から見ても700g以上の込物であれば、大たい込物の量の影響は除きうる事が分る。現在の試験法では1,000gを使用しているが、これは適当であると考えられる。



VI 込物の性質と振子の振れとの関係

1) 川砂 粒度の異つた川砂を込物に用いた場合の振子の振れをFig 3に示す。



現在は込物として、80メッシュ通過の白土を用いているが、これを粒度の粗い川砂にすると、粒度の大きい程振子の振れは小さくなつている。又川砂と岩粉を用いた場合の比較を第2表に示す。これも粒度の大きい川砂の方が振れは小さく出ている。

即ち込物としては80メッシュ通過以上の粒度の粘土類を用いるべきで、5~10メッシュの込物は振子の振れも不安定になり好ましくない。

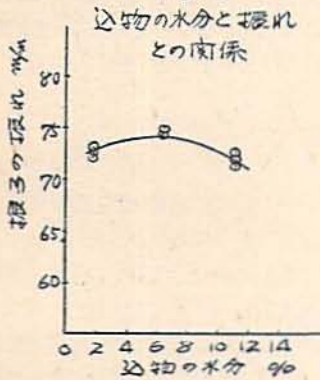
2) 込物の水分の影響 白土に水分を含有させて込物となし振子の振れの影響を試験した。結果をFig 4に示す。

第2表 込物の種類と振子の振れとの関係

込物の種類	振子の振れ mm				使用爆薬
	第1回	第2回	第3回	平均値	
岩粉	75.0	77.5	-	76.3	(A)
河砂	67.5	69.5	66.5	67.9	(A)
岩粉	77.5	-	-	77.5	(B)
河砂	62.5	67.0	-	69.8	(B)
粘土	74.0	73.0	-	73.5	(B)
白土	75.5	73.5	-	74.5	(B)
白土60% 砂40%	71.5	-	-	71.5	(B)

〔註〕 使用爆薬の項で(A)は日本化薬製、(B)は日本油脂製である。

Fig 4



込物としては適當の水分を含有する時振子の振れは良く、白土の場合は約6~7%が適當である。しかし水分含有の影響は小さく、振れの大きな誤差とはなり得ない。

VII 装薬量と振子の振れについて

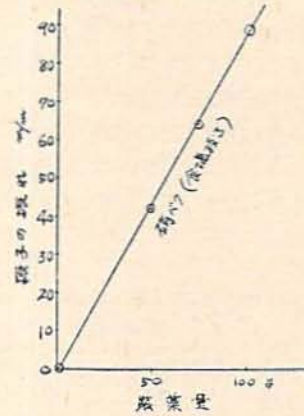
臼砲に装薬する薬量を変化させて振子の振れを見ると、装薬量と振子の振れは直線関係にある。消焰剤の混入しない硝爆では薬量1gで振子の振れ約1mmの割合で変化する。この結果から見て、振子の試験薬は正確に100gを秤量しておく必要がある。Fig 5はこれ等の関係を示す曲線である。

VIII 臼砲腔内への装薬位置と振子の振れとの関係

この試験に使用した振子用の臼砲は砲腔長 56.5cm であり臼砲製作の時より約1.0cm長くなっている。

砲腔内へ装薬する爆薬の位置は振子の振れに大きく影響する。この関係を第3表及び Fig 6 に示す。

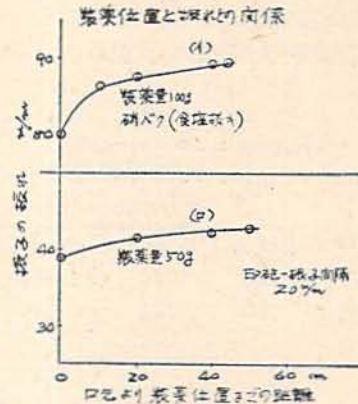
Fig 6 に於て、曲線(イ)は装薬量100g、曲線(ロ)は装

Fig-5
装薬量と振れとの関係第3表 装薬位置と振子の振れとの関係
(装薬量100g)

臼砲口より 爆薬までの 距離	振子の振れ m/m				平均
	第1回	第2回	第3回	平均	
口元 0cm	80.5	81.5	78.2	80.1	
10	86.0	87.2	-	86.6	
20	87.8	87.3	-	87.6	
40	90.6	88.2	89.2	89.3	
44	89.8	89.5	-	89.7	

〔註〕 使用爆薬は食塩を抜いた耐安爆薬で込物をせず、又臼砲-振子間隔は20mmを採用した。

Fig-6



薬量50gである。使用爆薬は何れも食塩抜き硝爆である。臼砲と振子の間隔は20mmを採用した。この試験は込物を用いられないので込物なしで試験している。結果として装薬位置は臼砲の奥に装薬する程振子の振れは大きくなること分かる。

IX 白砲腔の拡大と振子の振れとの関係

白砲は使用している内に内筒が漸次大きく拡大しその砲腔長も長くなつて来るが、この砲腔の拡大が振子の振れに及ぼす影響を試験した。

白砲の拡大値が正しく測定出来なかつたので定量的に数値を述べる事が出来ないが、砲腔が拡大する程振子の値は小さくなつて来る。第4表にその測定値を示す。

第4表 白砲の拡大と振子の振れとの関係

試験薬	振子の振れ mm	
	旧白砲使用	新白砲使用
1号特白梅	55.0	58.0
♠	54.8	57.0

〔註〕 白砲一振子間隔は84mmを採用した。間隔は50mmが正規であるが、旧白砲台車が悪く84mm以上振子に近ずかなかつたためである。

X 込物の詰め方が振子の振れに及ぼす影響

爆薬を装薬して後込物をなす場合、込棒でタンピングを強くつき込んだ場合と、弱くつき込んだ場合とは振子の振れ方が少し異つて来る。このタンピング込方の影響を第5表に示す。この表に見る様に、強くタンピングを突き込んだ方が、弱く突き込んだ場合より振子の振れは少し大きく出る。即ち実験者の手加減で振子の振れは多少異つて来るものであることが分る。よつて込物は同一人が一定の力で込めなくてはならない。

第5表 タンピングの込方法と振子の振れとの関係

タンピングの込方法	振子の振れ mm		
	第1回	第2回	摘要
弱圧挿	71.0	72.5	使用爆薬標準様
強圧挿	75.0	75.5	♠

IX 試験回数と振子の振れとの関係

弾道振子試験は、同一試験薬に対し3~4回行い振れが極端に違わない限りその平均をとつているが、第1回目と第2回目、又第2回目と第3回目等と比較して何れの値が大きく出るか数百回の試験値につき調査してみると、従来は第1回目の値より2回目の値が小さく、更に第2回の値より3回目の値が小さく出る傾向にあつた。これは白砲から振子に向つて爆薬を打出した時、振子腔内に打込まれた込物の白土を毎回掃除せず2回目、3回目と試験を行つていたためである。現在は1回毎に振子腔内に溜る込物の白土を掃除しているので、回数による値の変化はない。勿論各回毎にくらかのばらつきはあるが平均して見ると回数による減少の傾向はなくなつてゐる。即ち振子腔内は常に清掃して込物の白土が残留しない様になければならない。

XII 総括

以上数項にわたつて記述した弾道振子の性質について要約すれば次の通りである。

- 1) 振子と白砲との間隔は僅少の差でも大きく振れに影響してくる。
- 2) 込物の量は700g以上1,000gが適当である。
- 3) 込物に使用する物質の粒子は小さい程、振れは大きく出る。
- 4) 込物は適当な湿分が必要で、込物が白土の場合は約6~7%の水分が適当である。
- 5) 装薬量の増加と振子の振れは直線関係にある。
- 6) 白砲腔内へ爆薬を装薬する位置は最奥が最も振子の振れが大きい。
- 7) 白砲の砲腔が拡大すると振子の振れは小さくなる。
- 8) 込物は強く突き込んだ方が振子の振れは大きい。
- 9) 振子腔内に込物が溜ると振子の振れは小さくなる。