

硝酸纖維素の膠化並びにダイナマイトの成形に関する研究

第V報 各種粉状物のダイナマイトの力学的性状に及ぼす影響

桜井武尙

(日本油脂 武豊工場)

I 緒言

第III報⁽¹⁾では、ダイナマイトの力学的性状、及び、成形性の根本をなす硝酸纖維素～ニトログリセリンゲルの性状をしらべたが、引きつづきそのゲルに硝安を担り込んだときの性状の変化をしらべた。この報告は、その他の粉状物とゲルを捏和成形したものの性状を吟味したものである。

ゲルは前回と同様に、第III報の実験と同一のもので、硝酸纖維素濃度は4%のものを採用した。

このゲルに担りこんで、二味薬とするためにえらんで、二物質は、硝石、食塩、ナフタリン、木粉、硫黄などである。そして、その性状の測定は、前回と同じく、ヤング率及び D-S 曲線を求めて行つた。

II 各種粉状物のヤング率に及ぼす影響

ヤング率の測定方法は前報の通りである。

上記の諸材料をそれぞれ種々の割合で硝酸纖維素ゲルに担り込み、前報の如く30°Cに於けるヤング率の試料成形時の圧力による変化を求めたものが表1である。粉状物の粒度はいづれも60～100メッシュである。

この結果を示せば図1の如く、ヤング率の試料成形圧力依存性が最も少ないのは、硝石、食塩であつて、硝安これにつき、ナフタリンに於いては最もほげしい傾向を示す。即ち、硬さがその試料を成形するときの圧力によつて影響を受ける傾向は、

硝石～食塩<硝安<ナフタリン

の順に強いことが分る。

一方、これらの粉状物の真比重は表2の通りであるが、同表の後欄に記した図1のゲル含有量30%、及び35%の傾斜と比重との関係を図示すると(図2)、この試料成形圧力によるヤング率の変化は、ほぼ比重に逆比例することを示している。そして、ゲル含有量は大であるほど、この傾向が小さいことは当然であろう。

この傾向は、薬が膠質的性状から、非膠質的性状に

表1 種々の粉状物を担り込んだ試料のヤング率 E (dyn/cm²)

ニトログリセリンゲル(%)	試料成形圧力 Wkg/cm ²				
	0.1	0.4	0.8	1.76	
硝石	40	7.35 × 10 ⁴	7.70 × 10 ⁴	-	
	35	1.23 × 10 ⁵	1.23 × 10 ⁵	1.23 × 10 ⁵	
	30	1.84 × 10 ⁵	1.84 × 10 ⁵	2.64 × 10 ⁵	
	25	3.69 × 10 ⁵	9.18 × 10 ⁵	4.61 × 10 ⁵	9.18 × 10 ⁵
	40	6.14 × 10 ⁴	7.38 × 10 ⁴	8.02 × 10 ⁴	
食塩	35	1.03 × 10 ⁵	1.30 × 10 ⁵	1.32 × 10 ⁵	
	30	1.23 × 10 ⁵	1.54 × 10 ⁵	1.82 × 10 ⁵	
	25	3.69 × 10 ⁵	3.69 × 10 ⁵	-	
	40	1.67 × 10 ⁵	1.84 × 10 ⁵	1.67 × 10 ⁵	
ナフタリン	35	3.91 × 10 ⁵	5.47 × 10 ⁵	5.47 × 10 ⁵	6.85 × 10 ⁵
	30	-	2.49 × 10 ⁵ *	9.17 × 10 ⁵	
	25	1.56 × 10 ⁵	5.93 × 10 ⁵	-	
硝安	30	1.98 × 10 ⁵	2.69 × 10 ⁵	5.59 × 10 ⁵	6.44 × 10 ⁵ **
	40	7.55 × 10 ⁴	1.00 × 10 ⁵	8.69 × 10 ⁴	

* 0.2kg/cm², W ** 1.7kg/cm², W

移行するありさまを良く表していることは、先に論じたところであるが、材料粉状物の比重が小であれば、ダイナマイトに含有される粒子数は増大し、相対的なニトログリセリンゲル量は乏しくなるためと理解される。

表2 各種粉状物の比重⁽²⁾

物質	比重 g/cc	図1に於ける傾斜	
		ゲル30%	35%
NaCl	2.16	0.28	0.12
KNO ₃	2.11	0.25	0
NH ₄ NO ₃	1.73	0.51	-
C ₁₀ H ₈	1.15	0.93	0.24

但し、表1の実験から、その傾斜を精密に論ずるのはやや無理であるが、硝石と食塩は比重と逆の関係で、比重とヤング率の試料成形圧力依存性はほぼ逆比例するといへ、例外もあり得ることを示している。

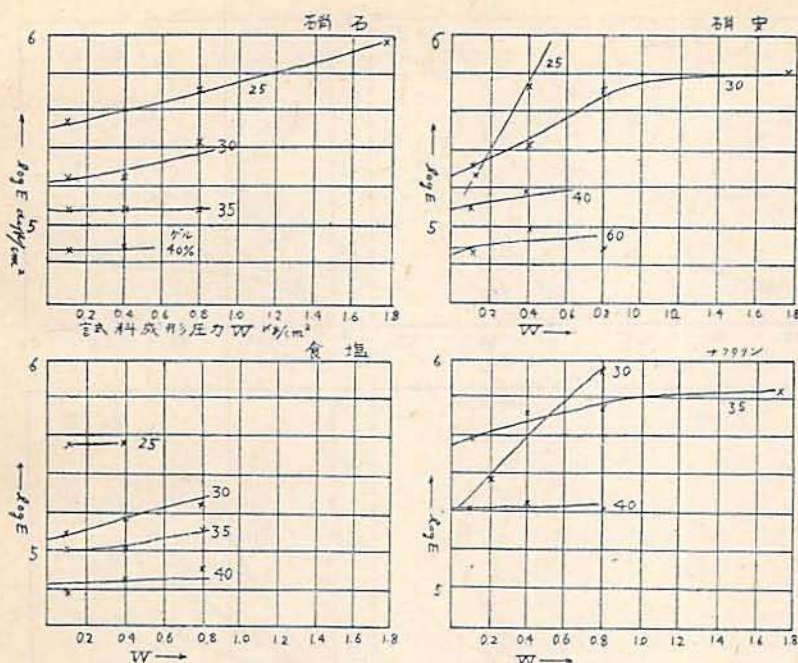


図1 各種粉状物を含む薬のヤング率と試料成形圧力

を物語っている。然し図4で、食塩はゲル含有量30%以下でも降下することはなく、薬は崩れ難く、D-S曲線も特異な形をしている。

また、硫黄もゲル25%に於いても依然として降下の徴候はない。即ち、薬の力学的性状は、D-S曲線の傾きだけでなく、曲線の形状に於いても変化を示し、従つて歪の程度によつても非常な差を示すものである。図4に於いては、薬の硬さの尺度として、 $D=20\%$ の歪力を求めてあるが、これはあくまでも便宜的なもので、絶対的な意味合を

有するものではない。

ただ、 D を極めて微小にとつたときのD-Sの比例関係は弾性率として示され、先に測定した意味のものである。又、従来の経験に依れば材料の変形機構は、観念的には試料の大きさによつて変らぬ筈であるが、粉状物質を多量に含むダイナマイト類にあつては実際の変形は異なる様である(後報)

即ち、今の処、薬の力学的性状は唯一種の測定方法によるだけでは不十分である理由はここにあり、出来るだけ多くの変形機構に依る歪-歪力関係を吟味するのが望ましい。

以上の様に、原料粉状物質が同一粒度の場合、合その粉状物がダイナマイトの性状に及ぼす影響としては、含有量のみならずその比重が大いに関係する。然し、食塩及び硫黄木粉などを含む薬の如き特異な性状は、更に材料の比重だけが支配的ではないことを示しており、恐らく、粒子の形とか、表面の粗さ、或いは結晶面とニトログリセリンゲルとの界面化学的な問題もひそんでいるかも知れない。もしも、そうだとすれば膠質学的見地から面白い問題であるが、この研究の實際的意義から離れるのを恐れ、問題の提示だけに止めておく。

IV 粉状物の粒度の影響

ダイナマイトの性状に影響を及ぼす原料粉状物の色

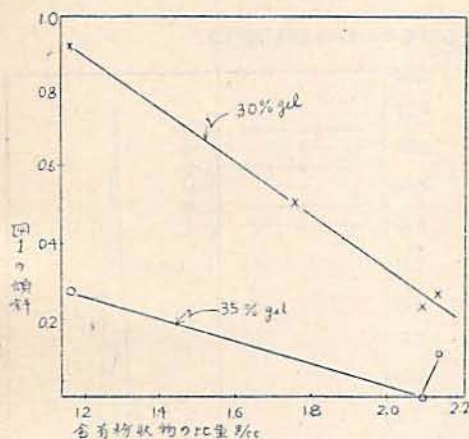


図2 粉状物の比重とD-S曲線の傾斜

III D-S 曲線の変化

測定法は前報に従い、各種粉状物とゲルの二味薬について、D-S曲線を測定した結果は図3である。

これらは一見複雑であるが、仮に歪20%に於ける歪力と、ゲル含有量との関係を示せば図4となる。

これによれば、硝石や硝安を含む薬については、この山形曲線の頂点はゲル含有量30%の所に位するが、ナフタリンは若干大で35%あり、特に木粉は図上はるか左にかたよつて、一般に比重小なる粉状物を含むほど、ゲル含有量を大にしなければ膠質とならないこと

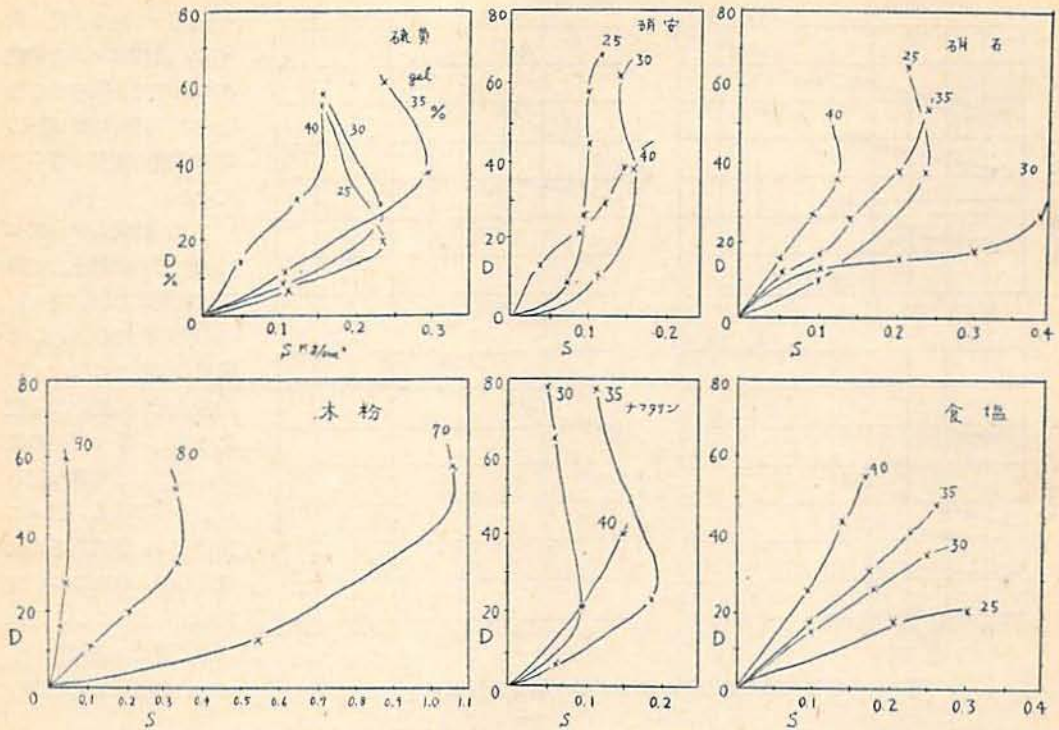


図3 各種粉状物に、N/Gゲルを捏り込んだもののD-S曲線(30°C)

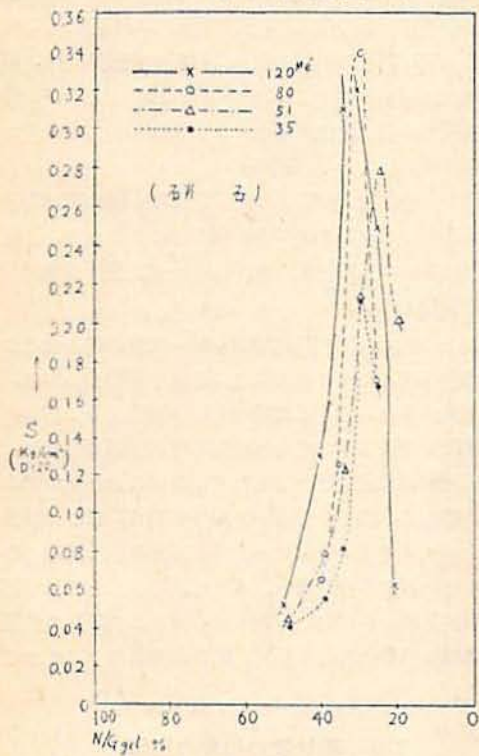


図4 N/Gゲル、各種粉状物捏和薬のゲル含有量と硬さの関係

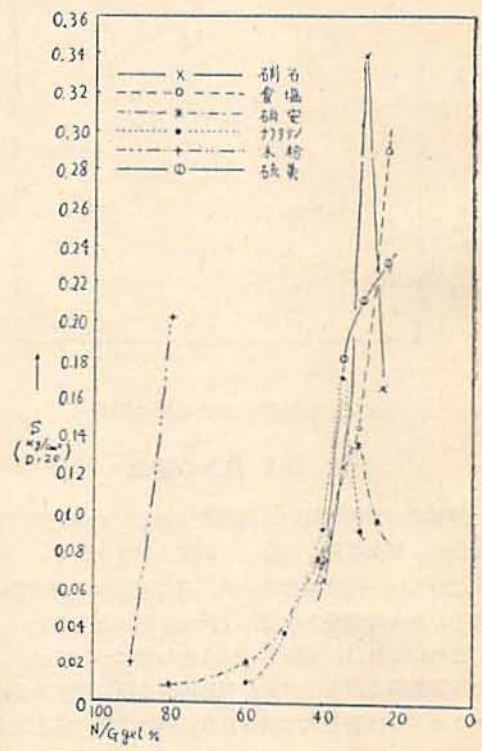


図5 N/Gゲル、硝石捏和薬の、硝石粒及び硝石粉含有量と硬さの関係

々な因子として、比重、形、表面の状態等をあげたが、更に粒度の問題がある。そして、特に粒度の変化が薬に与える影響としては、硬さの変化、シキソトロビー、及びヤング率の試料成形圧力依存性等がある。

1). 流動性(硬さ)に及ぼす粒度の影響

この実験では粒度をそろえるのに都合が良い様に吸湿性の少ない硝石をえらんだ。硝石の平均粒度は次の四通りとし各粒度硝石を種々の割合でゲルに担り込み試料とする。

35, 51, 80, 120 メッシュ

例によつて、各々のD-S曲線の歪、20%に於ける歪力を求めて、ゲル含有量との関係を求めたのが図5である。矢張り、ゲル含有量25~35%の間に頂きを有する山形の曲線として示されるが、曲線の高さは、材料粒子が細くなると高く位して硬い性状を示す。35メッシュのものは一見柔かであるがもろく、ゲル含有量がこの山形曲線の近くでは圧出成形は不可能であろう。またメッシュ数が大であればこの山の頂きはやや左に位置し、限界ゲル量は多くなければならぬことを示している。

2) 原料粉状物の粒度と、ヤング率の試料成形圧力による変化の関係

ヤング率測定に際して、試料棒の成形圧力によつて測定値が変化することの意義については先にのべたが、この変化は加圧によつて硬くなつても、放置することによつてもとにもどることはなく、むしろ弾性を喪失した粉状体の性質に類する現象であろう。

この点について、更に材料粒度の影響をしらべた。成形圧力のヤング率に及ぼす影響は35メッシュに於て最も大であるが他はあまり著しく変化することはない、明確な判断は下せなかつた。尚、膠質ダイナマイトに外力を加えると、内部の粒子が一時的に相互間の束縛からのがれんとして、軟かな性状を示すシキソトロビー

は、膠質としての一つの特徴ある性質であつて、含有する粉状材料の粒子の大きさと大なる関係があり、成形性にかなり重要な役割を示すものであるが、更にまとめて報告する。

V 総 括

以上の結果を総括すれば次の通りである。

(1) ダイナマイトの性状に影響を及ぼす材料粉状物の諸因子、即ち比重及び質の変化、粒度、含有量について研究した。

実験に使用したニトログリセリンゲルは第III報と同一条件のもので、硝酸纖維素濃度は4%である。えらんだ物質は、硝石・食塩・ナフタリン・木粉硫黄等である。(硝安については第IV報に報告した)

(2) 以上の使用材料中高比重のものを含む薬はヤング率測定に際して、試料成形時の圧力変化少く、この圧力依存性は比重にほぼ逆比例する様である。然し食塩と硝石の例はこれに反した結果を示す。

(3) ヤング率は原料粉状物の比重小なるほど大である。一般に比重小なる粉状物を用いるほどニトログリセリンゲルは多く含有しなければならぬ。

(4) D-S曲線の形は、その傾き以外にダイナマイトの性状の変化を物語つており、特に食塩は特徴的であり薬状は含有する粉状物の比重のみならず、その質によつても変ることを示している。ダイナマイトの性状は粉状物の(イ)含有量(ロ)比重(ハ)形及び表面の状態等によつて変化する。

(5) 粉状物の粒子は細かいほど、それを含有するダイナマイトは硬い性状を呈する。

文 献

- (1) 桜井武尙：火薬誌 13 228 (昭27)
- (2) 桜井武尙：火薬誌 14 111 (昭28)
- (3) International Critical Tables, I 106~233