

危険物質鉄管試験法 (II)

(昭和39年4月工業火災協会研究発表会で講演)

大久保 正八郎・飯 田 稔*

I. 結 論

我々の実際に使用している鉄管試験法は実用の方が先行しているが、末だ色々研究改良すべき問題があり、これらについては前報* にいくつか項目をあげておいたが、今回はそのうち管の材質と密閉緊塞効果について実験の結果、若干の知見を得たのでそれについて報告する。

II. 管の材質について

使用したものは、アルミニウム、塩化ビニル、銅、黄銅、引抜銅管、ガス管軟鋼の6種類であつて全部等しい寸度のもは得られなかつたが表1の如きものである。

表 1

材 質	外 径 mm	内 径 mm	内 厚 mm
アルミニウム	40	36	2
塩化ビニル(硬質)	40	34	3
銅	40	34	3
黄 銅	38	32	3
銅	40	33	3.5
ガ ス 管 (鉄)	34	27	3

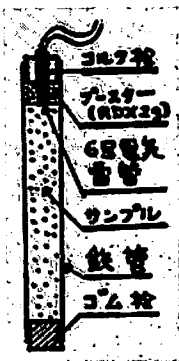


写真 1

これを各 20cm の長さに切り、写真1の如き標準装薬法で装填し起爆をする。試料としては、不活性物質として食塩、クレンザー、やや活性な物質として粉状硝酸アンモニウムを用いた。不活性物質を2種類用

いたのは前報に述べた如く粒状の物質と粉状で特にふわふわした物質とでは管のわれ方が異なる場合があるからである。結果は写真2, 3, 4の如くで、この時の装填比重は表2に示す。この結果を見ると：

(1) 不活性物質については食塩もクレンザーも同じようにわれる。(2) 不活性物質に対しては銅、黄銅、銅、ガス管は口もとがふくらむだけで同じような性質を示し、アルミ管は相当大きくまくれ、塩ビ管はポッキリ折れる。(3) 活性物質については銅、アルミ管は同じようなまくれ方をし、黄銅はやや鉄管に近く、塩ビ管はやはりポッキリ折れる。(4) これらを総合すると銅、黄銅は材料が高価であり、それぞれアルミ、鉄に以ていて、不適なので試験法としては一応除外する、(5) 銅管はさけ目が大きく出て、かえつて判定



写真 2 パイプの材質とこわれ方



写真 3 パイプの材質とこわれ方



写真 4 パイプの材質とこわれ方

昭和41年4月5日受理

* 東京工業試験所第7部 神奈川県平塚市

表 2

充 填 試 料	比 重	アルミ	塩	ビ	銅	黄 銅	銅	ガ ス 管
食 塩	1.13~1.26	1.26	1.24		1.13	1.24	1.23	1.23
ク レ ン ザ ー	0.76~0.86	0.81	0.86		0.78	0.76	0.78	0.76
硝 安 (粉 状)	0.90~0.98	0.98	0.93		0.90	0.95	0.95	0.94

薬量 (20cm 管について)

食 塩 130~200g クレンザー 80~150g 硝 安 140~180g

が難かしい。(6) アルミ管は単価は高いが重量が少いので価格の点ではそれ程問題ではない。又こわれ方も不活性の時や大き過ぎるが、硝安の時と比べて一応有意差が出ている。従つて鉄管の代りに用いられる可能性はあるが現在のところどうしてもアルミ管を採用しなければならない理由はない。又実際用いるとすればもつと細かい実験を重ねる必要があり、そうなると管体の強度(緊密度)も問題になってくるであろう。

(7) 塩ビ管は前述の如くポッキリ折れる性質を持っている。ただ現在この折れた点が爆ごうの停止した点とどういふ関係にあるかは判っていない。いづれ解明してみたいと思つている。しかし価格も安く、色々なサイズのものが入りやすく、切断加工が容易であり、肉厚を選ぶことにより色々な強度のものを得られるから鉄管に代るものとしては一番実用性があるものと思われる。むしろ破片の危険性から云えばかえつて優れているともいえる。ただこれを用いる時は判定法をよほど研究しておかないとわずかな有意差を発見することは困難ではなからうかこの点では通産省で採用された硝安油剤爆薬の検定法にある導爆線を試料中に埋め込んでこれの殉爆を見て判定する方法は確かに良いと思われる。但し爆薬ならよいが一般の危険物質で果して導爆線を起爆するだけの力があるかどうかは疑問である。(8) 要するに現段階においては材料はガス管が一番良く、これに次いで塩ビ管、アルミ管等であろう。

Ⅲ. アルミ管のわれ方についての小実験

前項(6)で述べたようにアルミ管を実用するには相当の実験を重ねる必要があるが、こころみに次のような小実験を行つたので報告する。図5の如く(1)食塩をつめたもの、(2)硝安をつめたもの(3)上から8cmまで新2号硝爆をつめ残り12cmには食塩をつめたもの、但しこの場合はブースターのRDXを用いないで、雷管1本のみで起爆する。以上3種はいづれも管長20cmである。(4)40cmの管に15cmまで新2号硝爆をつめ残り25cmに食塩をつめる。やはりブースターは用いない。

これらを起爆すると図5の横の写真のようなわれ方になる。これを測つてみると、(1)が15cm、(2)が



写真 5 アルミ管のわれ方

12cm、(3)が7cm(4)が20cm残っている。これを元の長さから引いてみると(1)、(3)、(4)は5cmになる。すなわち爆ごうした最底部、逆に云えば不活性体(食塩)の最上部から5cm下の所までまくれ下つていっているわけである。これはこのアルミ管の強度と爆薬の強さとのつり合いが皆等しかつたからであろうと思われる。従つてこの値を(2)にあてはめて逆算してみる、即ち12cmに5cmを加えるとこの時の硝安の爆ごうの最底部、つまり爆ごうの中断点は下から17cm、云いかえれば上から3cmの部分までが爆ごうしてそこで中断をしたと想像される。但し、これはこれだけの実験で回数も少しい、爆薬の種類を色々変えて爆速、発生ガス量等の関係の異つたものについて実験を重ねる等のことをしなければハッキリしたことは云えない。これについてはもう少し組しきの的に研究してみたいと思つている。

Ⅳ. 長い鉄管を用いた時起る奇異な現象

外径34mm、内径27mmの鉄管を50cmの長さに切つて通常の鉄管試験の方法で、試料としては硝安、過酸化ベンゾイルを用いて起爆させたところ奇異な現象が起つた。写真6の如く、頭部がふくらんだりわれたりするのは当然のことであるが、中間は何ともなく、伝爆していないことは明らかなに管尾がふくらむのである。これが一体いかなる理由によるものかは判らない。この部分で弱く爆ごうしているのか、又は衝撃波のいたづらか?高速度カメラで撮つてみたら何か判るかもしれないが、若し万一管全体が割れるような爆発を起すと危険であるのと、夜間等暗黒の中で実験をする必要があるので未だ機会を得ていないがこれ

鋼管 硝安軍体



写真 6 パイプの材質とこわれ方

もいづれ解決したいと思つている。

V. 密閉効果 (緊塞効果), ねじぶたとコルク栓との比較

雷管, プースターの部分をコルク栓にするよりも鉄のねじぶたにする方が起爆伝爆の力が強くなることは充分考えられるが, 一応実験を行なつて確かめてみた。すなわち写真7の如くして, 更に管径を外径 50 mm, 内径 44 mm のものと, 外径 40 mm, 内径 36 mm のものと2種類用意してみた。その結果は写真8の如くになった。やはり想像通りいづれの場合もねじぶた式の方が管のわれ方が大きい。しかしながら細い管の方が太い管よりも差が大きくあらわれている。これも実験回数が少ないのでいつもこうであるとは云いきれないが次のように説明がつくのではないかと思われる。太い管では中心部に爆ごうが起された時周囲にある硝安の粉末が圧縮さる衝撃波が管壁にとどくまで

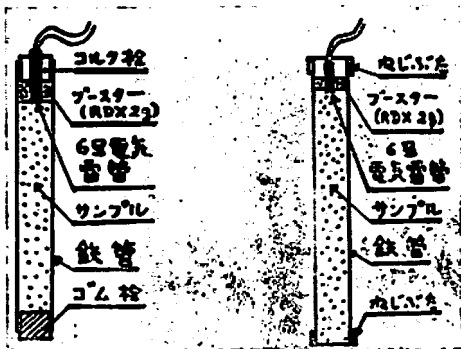


写真 7 コルク栓とねじぶた

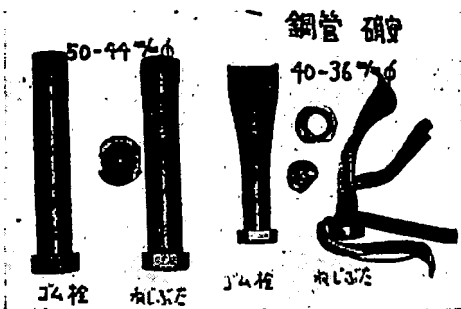


写真 8 密閉効果

に相当弱められ, かつ時間もかかるため緊塞の効果が細い管のそれに比して減ぜられる。細い管ではコルク栓は早く飛んでしまい, ねじぶたの方は相当の抵抗となつてその力は管底部の方に向けられ大きく破壊する。但し, 伝爆性はたしかに上つているようであるが完全に伝爆はしていない。

VI. 密閉効果 (緊塞効果), 砂を上部につめて緊塞度をあげる等の実験

先づ写真9の如く, (1) 管の上部に空気層をおき, その下に雷管とプースターを置いてその下 9cm に食塩をおいたもの, (2), (1) の代りに乾いた砂をおいたもの, (3), (1) の食塩の代りに硝安を入れたもの, この3つについて比較した。結果, (2) は (1) より明らかにふくらみが大きく, 緊塞度が上つていることを示している。(3) は上に空気層があるので極く僅か硝安を起爆したかどうか, という程度で, 当然ながらコルク栓が密着している場合より一層悪そうである。次に写真10の如く, 全部硝安を用い, (4) 空気層を持ったもの, (これは前項の (3) である。) (5) 試料を 12cm 入れ上に乾いた砂を入れたもの (6), (4) の空気層の代りに砂を入れたもの, (7) 硝安を 7cm 入れたもの, 以上4種を比較してみた。試料の高さを変えたのは砂の層の厚さを変えてみたからで, 砂の厚さは (5) 5cm, (6) 8cm, (7) 10cm である。その結果は予想通りで砂をつめたものは起爆, 伝爆性が上つている。すなわち密閉効果が上つてきたのでこれならねじ

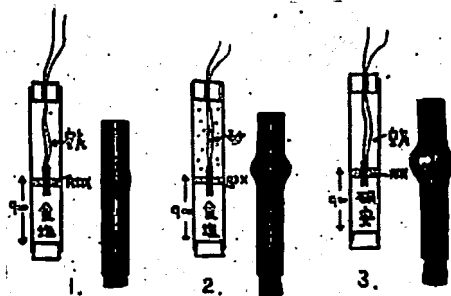


写真 9 密閉効果



写真 10 密閉効果

ぶた程度の効果が出るのではないと思われる。若しねじぶた式にする必要がある時は費用の点から云つても、手軽さからしても、このように砂をつめる方法で充分代用出来るであろう。砂の層の厚さについては別に有意差らしいものは見られなかつた。次にこの砂が乾いている方が良いか、混っている方が良いかについてしらべるため写真11のような実験を行なつてみた。即ち寸度等は全く等しくして、上部の砂のみ乾湿2種として比較してみたのである。結果はどうも良く判らないが乾いている方が若干緊密性が良さそうに思われる。というのは乾いているものは砂粒の間に空気があり、これの圧縮性でコルクの部分に圧力が伝わるのに若干時間がかかる。その間に管底部への力が強められるが、湿っている方は粒間を水が占めているので圧力はそのまま伝達し前者より短時間にコルク栓がぬけてしまい緊密度の上がりが少なくなることが考えられる。尚全実験を通じて、底部はねじぶた等特に緊密度の高



写真 11 密閉効果

いものは必要でなく、ゴム栓位で充分であるように感じられた。

以上今回の実験は回数も少なく、やり方も粗雑で甚おた恥しい次第あるがこの一項々々をもう少し考えながら研究を進めてゆけば何かつかめそうな気がする。読者諸氏の御意見、御教示をお願いする。

文 献

* Vol. 24 No. 6 1963

Método de Prueba del Tubo de Hierro para las Materias Peligrosas. (II)

S. Ohkubo y M. Iida

Siguiendo a los experimentos que hemos informados antes, obtenimos unos conocimientos acerca de la prueba de tubo de hierro. Es decir:

(1) Sobre las materias metálicas del tubo:

Más conveniente es tubo de gas. Vinilo cloruro y aluminio son interesante. Tubo de cobre, latón y acero estirado no tienen características tan excelentes aunque sean precios caros. (Foto. 2, 3, 4.)

(2) Estados del tubo de aluminio después de explosión:

Usando nitrato amónico puro o explosivo del mismo, arremanga el tubo de aluminio hasta ca. 5cm. abajo de la superficie donde se para onda de choque, en este caso. (Foto. 5.)

(3) Sobre el fenómeno extraño del tubo largo:

En caso de la explosión de nitrato amónico y otros, usando largo tubo de hierro de 50cm., se hincha y rasga la parte de cabeza del tubo, y la parte de cola también, aunque se pare la detonación a la parte media. Pero no comprendemos la razón. (Foto. 6.)

(4) Sobre el efecto de confinamiento, especialmente tapa de corcho y tapa aterrajada de hierro:

Usamos tubos de acero de 50mm. diámetro exterior y 44mm. interior, y 40mm. ex. y 36mm. in. Ambos de tubos con la tapa aterrajada han iniciados contenido nitrato amónico un poco más fuerte que la de corcho. Pero hay poco diferencia en tubo gordo, pues, acaso sea por efecto de freno de los granos de nitrato amónico contra compresión. (Foto. 7, 8.)

(5) Sobre el efecto de confinamiento, especialmente aplicación de arena en lugar de la tapa aterrajada de hierro.

Es muy conveniente lo que poner arena seca entre la tapa de corcho y la carga multiplicadora, RDX. pero tenemos que hacer muchos experimentos hasta su práctica. (Foto. 9, 10, 11.)