

ペントリットの落槌試験

飯田 稔・大久保 正八郎

I. ま え が き

爆発性物質の実用上の安全性を評価する上で落槌試験は広く価値を認められているが、得られる結果はわずかな条件の変化によつて大きな変動を示すことがあるために信頼性に疑問が持たれるのも事実である。二年前の工業火薬協会西部支部大会直後、現行JISを根本的に検討し、現代の要求に適合した試験法に改訂したいという意向が主として生産現場関係者の間から示され、協会当局も本格的に乗り出すところとなつた。その後、東大正田教授の下で大学、火薬会社および試験所関係グループによるペントリットを基準薬とするための標準不爆点の実験データについて検討が続けられてきた。

ここに東京工業試験所で行なつたペントリットの落槌試験は試験機の性能検査、垂直打率、爆発率および不爆点などに関連する。結果の信頼性を確かめるために各試験機関について立合試験も行なわれた。これは関係グループ各氏の御協力によるもので、試験機の性能と爆発率または不爆点、成形試料、爆発判定基準、製造ロットなどに関連する。

これらの実験によりJISに許される最大薬量 100 mg, 包装薬厚 1mm, のペントリットの不爆点は 19 cm. 前後に散らばることが示され、標準不爆点 13 cm. のピクリン酸と比較するとき、明らかに問題が残ると思われる。信頼出来る結果を得るためには成形試料、垂直打率など多くの条件の研究が重要であると考えられる。

II. 実験と結果

(1) 東工試実験条件概要

ハンマー重量 5,000g, (+0.0-0.5)

(計量研究所測定値)

台座(鋳鉄製) 112kg

ネジ込みアンビル ショア65度以上

銅柱(平型) 12.7φ×12.7mm, ショア65度以上

スズ箔 60~70g/m², 20mm. φ および 10mm. φ

試料 ペントリット (lot A および B)

粒度 100メッシュ通過

水分 0.03%以下

薬量 100±5mg

包装試料厚さ 1mm

” 直径 12.7mm

(2) 試験機の性能検査

落槌試験機の性能を検査するため、簡易で正確な方法として銅柱圧縮試験を採用した。当所の試験機の性能は表1と図1に示される。各試験機関の試験機の法能は落高 20cm のハンマーの銅柱圧縮量により表5に示される。

表1 落槌試験機の性能
(銅柱圧縮試験成績)

落 高 cm	圧 縮 量 mm	* 銅柱に加 はる 圧 力 kg/cm ²	試料 (12.7mmφ) に加はる 圧 力 kg/cm ²
5	0.72		
10	1.11	2,437	493
15	1.38		
20	1.69	3,247	657
40	2.53	4,303	870
60	3.19	—	—
80	3.78	—	—
100	4.31	—	—

* 銅柱(5.73φ×10.16mm)は大阪金属工業製B型のものである。圧力は付表から換算した値である。

(3) 遊隙度による爆発率

アンビルカバーは銅柱を試料の真上に垂直に保持するために中央穴径による銅柱との遊隙度が重要と考えられる。異なる二つのカバーによる結果を表2に示す。

(4) ペントリット (lot A) の爆発率と不爆点

遊隙度 0.03mm のカバーによる結果を表3および表4に示す。

(5) ペントリット (lot B) の立合試験

妥当な標準不爆点を決定するには立合試験が最も重要な実験的根拠を与えられ考えられる。試験機、実験員および成形試料がそれぞれ異なる各試験機関により得られた結果を表5に示す。試料だけ同一東工試成形品を使用した場合の結果も同表に比較試験として示す。爆発基準は各実験員の判定による。

III. 検 討

1. 試験機の性能検査. まず簡易で正確なため, 落下ハンマーによる鋼柱の圧縮量で検査することにした。当所の試験機の性能は表1および図1に示す通りである。図1のように圧縮量が落高の平方根とよい直線関係にあるから, この試験機の性能は信頼出来ると判断される。落高 20cm における圧縮量は 1.69mm で直径 12.7mm の試料に加わる圧力は付表から静圧換算値 657kg/cm² が得られる。

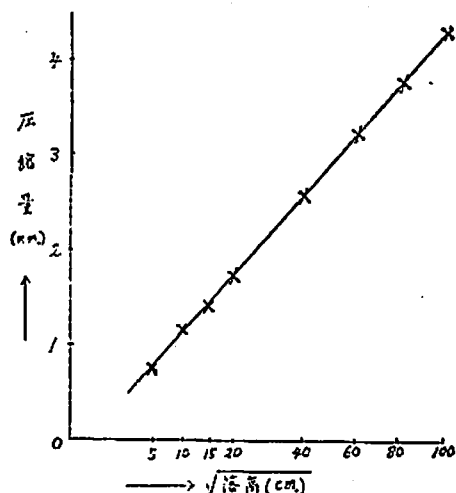


図 1. 鋼柱圧縮量とハンマー落高の平方根との関係 (落高試験機の性能)

立会試験に使用した各試験機の同上落高における圧縮量および試料に加わる静圧はそれぞれ 1.63 ~ 1.71 mm および 639 ~ 845kg/cm² であることが表5に示される。

ここで金属体の圧縮法を試験機の検査に採用する限り台座とハンマーとの重量比も考慮する必要がありそうである。重量比と加工効果とは図2に示される関係があることが知られているため当所の台座は従来の 30kg のものを 112kg と交換して設置してある²³⁾。試験機関CおよびFにおける小さな圧縮量は軽量台座に由来するともいえそうであるが, 特にCはハンマーが少し重いことを考慮すると何か他の原因によるのかもしれない。

2. 垂直打率. ハンマーは落下ガイドレールとの間隙がある限り何らかの対策を施さなければ毎回同一状況の打撃を与えることを期待するのは無理と思える。既に30年も前に W. Taylor²⁴⁾ は再現性のよい垂直打撃と一定な打撃面を得る対策として垂直案内と2個のローラーを用いて爆薬を試験する方法を採用した。

以上の見地から当所ではアンビルカーは垂直案内

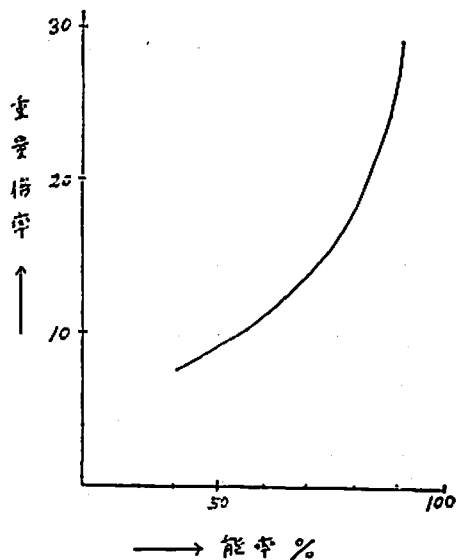


図 2. 台座とハンマーとの重量比と金属に対する加工効果

の役を重視すると同時に試料を鋼柱の真下に置くためにもカパーの中央穴径と鋼柱径との差が小さいものを使用している。表2は遊隙の大小による爆発率の差を示している。大きな爆発率は試料に対する斜めの打撃および打撃面積の減少の可能性に伴う衝撃圧力の増大に由来すると判断される。

表 2 遊隙度と爆発率

遊隙度 mm	1	2	3	4	5	6	試料 番号
							爆発率
0.03	×	×	×	×	×	×	0/6
0.3	×	×	○	×	×	○	2/6

注 記号 ×…不爆, ○…爆発
試料, ベントリット lot A

* …遊隙度は日本光学製万能投影機を用いて測定した。

3. 成形試料. 主として成形試料の直径の大小により爆発率に大きな差が出るのが表5の試験機関BとCにおける比較試験結果から判断される。即ち直径の小さい試料は大きい試料に較べ低い不爆点を与える好例とみなせる。これは試料の単位面積当たりの衝撃力が増大する結果と考えられる。なお, 試験機関Bにおける結果を対応する静圧力について考察すると当所の結果と余り差はないように推測される。

4. 爆発判定基準. スズ箔小片のアンビル面への付着も爆発と判定する感度研究会の決定に従い, これら

全試験を通じ判定は殆んど同一基準におかれたとみなされる。ただし試験機または成形試料によつて判定基準付近の爆発が出やすい場合と出難い場合とがあるように観察されたことは大きな個人差の出現を招くと思える。

5. 製造ロット. 当所における試験結果(表4および表5)からはA, B 両ロット間に感度の差があるとはいへそうもない。試験機関Bについても同様とみなされる。これに反し試験機関DにおけるロットBの不爆点が18cmと19cmと出たにも拘らずロットAの再試験で14cmとなつたことはロットBについての比較試験結果の大きな差と共に多くの検討問題を含んでいる。現在のところ、上述検討項目の何れに属するのか全く別の条件によるのかわからない。

6. その他. 試験温度, 湿度, 鋼柱およびアンビル面のアラサ, ウネリなども重要条件と考えられる。試験機関Fでは比較的低衝撃圧力を示すにも拘らず低不爆点を与えられたがこれはアラサおよびウネリによるとも考えられる。

7. 爆発率と不爆点. 当所における不爆点の平均は18.2cmであることが表4に示される。これ以下の結果は上述諸条件の検討の中の成形試料による誤差即ち直径が12.7mmより小さく成形された試料の混入により招来されたものと判断して除去する。従つて不爆点は19cmに決定する。表3に示される爆発率について

表3 ペントリット (lot A) の爆発率

落 高 cm	番 号 N=10	×	○	爆 発 率 n/N	爆 発 率 %
20	1	9	1	1/10	12
	2	8	2	2/10	
	3	9	1	1/10	
	4	10	0	0/10	
	5	8	2	2/10	
15	1	10	0	0/10	4
	2	10	0	0/10	
	3	9	1	1/10	
	4	9	1	1/10	
	5	10	0	0/10	

注 ×…不爆, ○…爆発
試験温度 15~20°C
" 湿度 40~80%

表4 ペントリット (lot A) の不爆点

落 高 cm	16	17	18	19	20	重 価 平 均 cm
度 数	1	2	2	4	1	18.2

注 試験温度 15~20°C
" 湿度 40~80%

表5 ペントリットの立会試験 (試験条件と結果)

試 験 機 関	鋼 柱 圧 縮 量 (落 高 20cm) mm と (ハン マー重量 kg)	成形試料(mmφ) と落高20cmにお ける衝撃圧(静圧) kg/cm ² *	爆 発 率 (落 高 18cm) または 不 爆 点 と そ の 度 数	比較試験結果 (東工試成形 試料について の落高18cm における爆発 率または不爆 点)	注 試験温度, 湿度 その他
A	1.68 (4.98)	12.7 654	6/51, 不爆点 出現率 2/6	0/10	22°C, 90% 成形試料厚み, 0.97~1.12mm " 東工試 0.98~1.10mm
B	1.71 (50.5)	11.3 845	8/22, 不爆点 出現率 0/8	2/16, 不爆点 出現率 1/3	東工試成形試料に対する落高20cm における衝撃圧(静圧)662kg/cm ² *
C	1.63 (5.05)	12.9 639	0/30	不爆点 17cm 1 度	23.5°C, 90%
D	1.69 (4.99)	12.7 657	8/50, 不爆点 出現率 2/8 19, 18cm 各1度	11/27, 不爆点 出現率 0/11	22.5~27°C, 53~67% 成形試料厚み, 1.04~1.16mm " 東工試 1.04~1.11
E	1.68 (5.00)	12.7 654	19, 21cm 各1度	不爆点 24cm 1 度 20cm 以下1度	21°C, 71%
F	1.66 (5.00)	12.7 649	16cm 1度 15cm 2度	不爆点 17, 18 cm 各1度	
東工試	1.69 (5.00)	12.7 657	20, 19cm 各1度	—	20°C, 60% 立会者なし

注. 試料, ペントリット lot B

* この値は第2行の鋼柱圧縮量に対応する圧力を付表から読み取り, 成形試料直径値を用いて算出した。

ては試験落高の単なる目安と考えるだけである。なお、不爆点が19cm以上の結果は判定が同一基準におかれ試験機が正しい性能を示す限り信頼すべきであろう。

表1に示される諸結果については上述諸条件の検討に基き19cm以下の不爆点および18cmにおける大きな爆発率は正常な条件から招来されたものかは疑問に思える。同様高過ぎる不爆点についても試験機の性能に疑問が感じられる。

IV. ま と め

ペントリットの落槌試験結果を試験機の性能、アンビルカバーと垂直打率、成形試料などについて検討し、不爆点を19cm(対応する衝撃圧力の静圧換算値約650kg/cm²*)に決定した。

試験機の性能検査法として銅柱圧縮試験を採用して試験機が十分な能力を発揮することを確認し、アンビルカバーは銅柱との遊隙度が小さいものの方が信頼性のある結果を招くことを見定めた。不爆点平均以下の落高における結果は成形試料による誤差と判断して除去した。A, B 両ロット間に感度の差があるとは認められない。

立会試験の過半数の結果も不爆点が19cm前後に散らばることを示している。これ以下の結果は正常な試験条件から招来されたものではないと判断する。やや高過ぎると思われる落高については試験機の性能検査

* この値は図1に内押して得た圧縮量から求めた。

をもう少し行なう必要があるように思える。

以上によりペントリットの不爆点は19cmが最も妥当な値と考えられるがここに従来のピクリン酸の不爆点との比較を試みる時当然問題が残ると思われる。この場合前記諸条件と共に薬量、密閉度などについての徹底的研究が重要になると思われる。

V. あ と が き

この研究に御指導と御鞭撻とを賜はつた故東大名譽教授山本祐徳博士および当試験所水島容二郎第一課長、絶えず御検討を賜はつた正田東大教授、落槌試験の研究の重要性に御理解を示される当協会吉田会長、立会試験に御理解と御協力を戴いた東大火薬学教室および旭化成、日本化薬、中国化薬、日本油脂、日本カーリットの各火薬会社当局および実験員各位に厚く感謝の意を表します。

この研究は昭和38年工業火薬協会春季大会、第4回および第5回落槌感度試験討論会で内容を発表した。

〔注〕

- 1) 昭和32年5月1日付東大機械工学科菊池研究室長崎治雄氏よりの私信による。
- 2) 大久保、飯田、昭和31年工業火薬協会春季大会
- 3) 福尾、小塚、名工試報告、第4巻、第6号239、1955
- 4) W. Taylor, A. Weale, Pro. Roy. Soc. Series A, 138, 95, 1932

A Fall-Hammer Test of Penthrite

Minoru Iida and Shōhachirō Ohkubo

Various experimental conditions are studied for finding the most reasonable result of the non-explosion height of penthrite with a 5kg. hammer and it was found that anvil-cover and size of shaped sample are ultimately important. Besides, some other conditions are discussed and thus the height of 19cm. (approximately 650kg/cm², a static pressure gained with a coppercylinder compression test corresponding to the height) is recomm-

ended for the standard height of the explosive.

It is also derivable that lower heights than this should be based on abnormal conditions and in addition no difference is found in sensitivities between the lot A and the B.

However, may remain a question about the difference of sensitivity of the explosive and that of picric acid.