

上述の如くして生じた亜硫酸ガスと硫化水素は坑内の如く湿気の多い大気中では相互に反応して、硫酸と水になってしまうことが知られている。又亜硫酸は大気中の湿気により酸化されて硫酸となるためにも濃度が下る故に硫化鉄中に於ける発破後ガスを発破直後に呼吸することは危険度が益々増大する。必ず一定の待時間を置く必要がある。次に硫化水素等空気より重いガスは深凹所に集り災害の原因をなすことが多いと云われている。この点も充分注意が払われなくてはならないと考えられる。

IV 結 語

以上の実験並びに考察によれば、発破後ガスと硫化鉄との反応による異状組成の発破後ガスが発生することが明らかとなり、発破直後に於ける後ガス中の硫酸化合物の含有量は単独でも危険な程、存在し得ること

を明らかにした。そして同様に試験した場合でも硫化物を含んでいない場所では発破後ガス中には硫酸化合物の有害量は測定されなかった。勿論発破後ガス中の一酸化炭素やニトロゼンガスに対しても充分注意警戒されなければならない。

以上の試験は同和鉱業銅原鉱業所の関係各位の絶大なる応援と協力を得て実施されたことを記し、深く感謝の意を表します。

V 文 献

- (1) D. E. Gardner, S. P. Howell, and G. W. Jones: U. S. Bur. Mines Bull. 287, 1927.
- (2) フルリー・チュルニック: 有毒ガス: 第6陸軍技術研究所 (昭和17年訳)

[昭和28年春季講演会に於て発表]

発破後ガスの試験について (第II報)

仁 多 富 男・岩 崎 信 治・阿 坂 重 文

(日本化薬厚狭作業所)

I 結 言

前報に於て新設したガス捕集坑道は爆薬が坑内で実用される場合の発破後ガス試験装置として有効である点を報告した。其後坑内に於て発破後ガスの試験を実施したから、その結果及びガス捕集坑道での試験結果について報告する。

II 試験方法及結果

1. ガス捕集坑道に於ける試験

供試爆薬約100gを白砲に装填し、6号電気雷管で起爆し、扉を閉じて20分間攪拌した後捕集坑道の中心部よりガス試料を採取して一酸化炭素は I_2O_5 法、炭酸ガスは劣新改良型 CO_2 分析装置を用いて分析した。 NO_2 は北川式検知管で試験して見たが痕跡程度だったので今回は問題にしないことにした。

試験結果を平均した値を表1に掲げる。

表1には平均値を掲げたが、この試験に於て炭酸ガス及び一酸化炭素の発生量は後ガス試料の分析結果に捕集坑道の容積を乗じて得た。試験に当り炭酸ガス発

表 1

	桐	新桐	二号新桐	藤	桂
試験回数	4	8	8	4	4
爆ガ					
生ス					
CO_2 l/kg	146	138	133	127	127
CO l/kg	13	10	11	11	13

生量は十数 l/kg 一酸化炭素発生量は数 l/kg のばらつきがあつた。これは分析誤差のみでなく試験条件にもよるものと考えられるが平均した。

2. 坑内に於ける試験

後ガス捕集坑道に於て試験したと同じ製造口の爆薬を鉱山に送付し、通気の余りよくない適当な掘進切羽を掘定してその切羽の一発破を行い、できるだけ速に引立前約5mの所で天盤附近の坑気をゴム球に採り、坑外に持ち出し携帯用一酸化炭素分析装置(I_2O_5 法)及び携帯用ヘルデン分析装置を用いて採取した当日の間に一酸化炭素、炭酸ガス及び酸素を分析した。 NO_2 は北川式検知管による簡易測定だけを実施した。その際ガス試料は100ccの注射器に採り坑内で直ちに25秒で検知管に通じて測定した。

尚発破に当つてはエヤーバルブは閉めて置きガス試

表 2

試験場所	供試爆薬	装薬量 32%, 112.5g	穿孔数	発破法	CO ₂ %	CO%	O ₂ %	NO ₂ % (最高値)	備 考
河山鉦山	二号新桐	85本	15	M.S.B.	4.1	0.37	18.0	0.030	
〃	〃	79	15	導火線	1.5	0.16	19.7	0.004	
別子鉦山	〃	90	25	〃	0.5	0.03	21.0	0.002	
〃	〃	85	22	〃	1.0	0.05	19.9	0.008	
佐々連鉦山	〃	81	16	〃	1.6	0.10	18.9	0.007	
〃	〃	85	20	〃	3.6	0.30	17.7	0.010	
〃	〃	87	18	〃	2.2	0.08	18.6	-	掘 進
〃	〃	53	13	〃	1.4	0.10	20.5	-	
河山鉦山	桐	85	15	〃	2.0	0.13	19.7	0.015	
〃	〃	85	15	M.S.B.	2.5	0.14	19.3	0.005	
〃	藤	96	16	〃	0.7	0.05	20.3	0.002	
〃	〃	90	15	〃	1.3	0.10	19.6	0.001	
別子鉦山	新 桐	75	13	導火線	0.8	0.04	-	0.002	加背割
〃	桂	71	17	〃	0.9	0.09	-	-	払発破

註：1. CO₂%は発破前の坑気中のCO₂%を差引いた。

2. 後の2つはCO₂の測定に労研型を用いた。

3. NO₂%は同時に2個測定し高い方を用いた。

4. 取時刻は電気雷管の場合3分以内、導火線発破の場合5～10分後である。

料を採った後で開くこととした。

試料の採取は多くの場合救命器を用意した鉦山側の救護隊の応援のもとに行つた。表2に鉦山に於ける試験結果を掲げる。

発破後ガス試験を実施した鉦山の切羽の寸法は標準として河山鉦山2.2×2.0m, 別子鉦山2.0×1.8m, 佐々連鉦山1.9×1.4mであつた。そしてガス試料を採取する頃爆煙は大体引立面から20～30mまで流れて来るのが普通であつた。場所によつては坑道の天井にそつてもつと遠い距離まで流れたこともある。煙は一般に引立の附近の外は層状をなしていた。

Ⅲ 試験結果の考察

表2に掲げた鉦山試験の結果によれば発破の坑気中の各種ガスの濃度は相当大きく変化している。之には発破の状況や切羽の状況及び試料採取等多くの原因があると考えられる。

有毒ガスの濃度は一酸化炭素のみについても明らかに危険な濃度である場合が多く、ニトロセも存在することを考えれば通気の悪い場所では発破後ガスの有毒性に対して充分な警戒を要することが明である。炭坑に於ては通気の点は金属鉦山に比較して大変良好であるが、通気に懸念のある場所では警戒を要することは明である。

次に河山, 別子, 佐々連の各鉦山で試験した2号新

桐に対する結果中から装薬量が同じく85本の場合のみを考えて見るにCO₂ 4.6～1.3%, CO 0.37～0.03%と試験の都度変化している。これよりして同種の爆薬でも発破後ガス濃度は場合によつて相当大きく変化する。発破ガスを問題とする際この点にも注意しなくてはならない。

上述の如くガス濃度の差異は場合で大きなものであるがCO/CO₂の比は0.09～0.05で比較的差異が少い。この比の値も爆薬の爆轟状態や二次反応等に左右されるのであるから発破状況によるのであるが、一緒に出たガスは単時間に分離するとは考えられず空気と爆発生成ガスとの混合の程度には余り影響されないと推定される。それ故鉦山に於ける試験の如く爆発生成ガスを密閉して置いて均一に攪拌することの困難な場合に於てはCO/CO₂の比は爆薬から生ずるガス量の推定に有用である。表3に試験結果に基くCO/CO₂の平均値を掲げる。

表3 CO/CO₂の値

	桐	新桐	二号新桐	藤	桂
後ガス捕集坑道	0.091	0.076	0.084	0.086	0.102
鉦山試験	0.060	0.050	0.070	0.061	0.100

表3を見ると後ガス捕集坑道に於けるCO/CO₂の値と鉦山試験に於ける値との間には僅かな差がある。これは後ガス捕集坑道と実際の発破との条件の相異によるとも考えられるが前述の二号新桐の鉦山試験の場合

CO/CO₂の比が0.09~0.05 という点と比較すれば余り問題ではないと考えられる。

次に後ガス捕集坑道に於ける濃度と坑道容積とから算出した炭酸ガス及び一酸化炭素の発生量と比較するため爆薬中の炭素が炭酸ガスと一酸化炭素になると仮定して爆薬の配合成分とCO/CO₂の平均値から計算した炭酸ガス及び一酸化炭素の発生量を表4に掲げる。

表 4 爆薬1kg当りの発生量

	桐		新桐		二号新桐		藤		桂	
	CO ₂	COCO ₂	CO ₂	COCO ₂	CO ₂	COCO ₂	CO ₂	COCO ₂	CO ₂	CO
1. 濃度と容積より	146	13	138	10	133	11	127	11	127	13
2. 配合と比より	162	15	152	11	141	12	118	10	129	13
3. 配合と比より	167	10	155	8	143	10	121	7	129	13

註：表中1, 2は後ガス捕集坑道の値で3は鉾山に於ける試験結果による値である。単位はl/kg

4表の結果によれば後ガス捕集坑道に於ける結果と鉾山に於ける結果とは大体一致している。ガス捕集坑道に於ける試験では幾分漏洩することは避けられないのに一酸化炭素の発生量が多くであるのは試験条件の差異によるものと考えられる。

前報には外国文献に見られる古い実験結果を引用して後ガス捕集坑道の結果を判定した。然し上述の試験結果より、試験した範囲の爆薬に対しては坑内で使用される際の一酸化炭素の発生量の基準として後ガス捕集坑道に於て現在の試験条件で試験した結果を利用し得ることが明かとなった。故に極端な場合を除けば他の爆薬の試験に対しても後ガス捕集坑道は有効な結果を与えるものと考えられる。

V 結 語

各種金属鉾山用爆薬の発破後ガス試験を鉾山及び後ガス捕集坑道で実施した。

鉾山に於ける発破直後の坑気中の爆発生成ガスの濃度は試験の都度相当変る。そして有毒ガスの含有量は危険な程度になることが多い。

後ガス捕集坑道に於ける試験の結果と鉾山試験の結果とは大体一致している。

御礼：本試験の実施に当り種々御配慮と応援を下された各鉾山の関係各位に深く感謝致します。

参考文献 1) 仁多, 岩崎, 阿坂, 本誌13, 97, 昭27年(1925)。

爆薬猛度の実験的研究

(昭和29年1月16日受理)

桜井 武 尙

(日本油脂武豊工場)

第Ⅲ報 固体(鉛)内の衝撃波の形成について

I 緒 言

爆薬によつて種々の物体を破壊するとき、その物質の物性によつて、破壊機構はかなりの異なることが予想されるが、これらの効果に及ぼす爆薬の性能の差に関する知識は、爆破論の根拠をなすべきものである。この問題は、「爆源と隣接する媒体の物性に結びついた破壊の問題」と要約して言うことが出来るが、この組合せは必ず分複雑である。

この報告は、媒体として鉛をえらんだとき、爆薬によつて発生した応力波は、鉛の弾性波よりも速く、衝

撃波が形成されることがあることを確め、次の実験の糸口としている。

波の伝ばん速度は、爆源から4~8cmの距離に於て2400~3000m/sの値を示し、明らかに鉛の平面弾性波速度 V_1 よりも大なる領域がある。

また、衝撃波の減衰の模様から、この実験条件に於ける音速を推定したが、ほぼ V_1 に一致し、細長い棒中のそれよりもはるかに大であつた。

この固体中の応力波速度の筆者による新しい測定法の実験例は主にT. N. T. (Δ 0.95g/cc)について示したが、最初従来の諸文献を整理して衝撃によつて発生