

火 藥 協 會 誌

第 6 卷 第 1 號

昭和 19 年 6 月 20 日 發 行

研 究 ・ 報 文

藍扇印及び特藍扇印カーリットに就て

(昭和 19 年 1 月 25 日受理)

會 員 野 原 彝 夫

緒 言

歐洲大戰以前我國の工業用爆薬たるダイナマイト及び其の主原料たるグリセリン、グリセリンの原料たる牛脂、豚脂の大部分は凡て之を輸入に依存せり。従つて大戰が始るや輸入は全然杜絶し、我國の所製爆薬は其の原料と共に大缺乏を來し大閉口せり。然るに食鹽水を電氣分解し過燐素酸ナトリウムとなし、之に硫酸を作用せしめ過燐素酸アンモニウムとなし、之を主要成分とし、珪素鐵、木粉、重油を調合したる爆薬がカーリットにして、此等資源は我國内に豊富に産出し、爆薬の性能亦佳良なり。茲に於て先代淺野總一郎翁は此の起業計畫を敢てし、大正 5 年廠を着手、大正 9 年損得を度外視して營業を開始せり。然るに同年歐洲大戰は終息し、不景氣を招來し、カーリットは全然新規なるが爲め販路の開拓には困難を極め、爾後 10 餘年間は欠損の繼續なりき。之にも拘らず翁は良品を造る様激勵せらる。爾來次第に事業は發展し今日あるに至り、奉仕すること夥からず。此の今日ある全く翁の遺徳と云ふべく、その遺見敬服の外なし。

カーリットは爆発威力大にして、良き性能を有することを充分知りながら、現場に於ては採算等を顧みず、容易に之を使用せず。是れカーリットは粉末状爆薬なるが爲め使用の際、導火線付き雷管を一々薬包に縛りつけ置く餘分の手数を要す。然るにダイナマイトならば單に雷管を薬包内に押込む計りな

り。又カーリットを穿孔内に裝填するや丁寧に土砂を込物とする要あり、之に反し従來は薬を少し穿孔に押込み込物とする愚習ありたればなり。

カーリットは漸次認識せられ、石灰石、岩石の採掘、港灣河川の修築工事、鐵道建設工事等に漸次進出し、特に大發破、水中爆破には性能適合するを以て盛に利用せられ専賣視されるに至れり。

上述せるカーリットの爆發瓦斯中には一酸化炭素を含有し鑛山の坑内等の地下作業には使用し難し。依て配合を改良することに付き研究し、新種類を案出す。之を紫印カーリットと命名す。之は坑内用爆薬にして爆發威力は大、諸性能良く、廉價なれば諸方金屬鑛山の需用急激に増加せり。是れ當時は大戦後の不景氣時代にして鑛山の經營も困難を極めしを以て、カーリットの大なる爆發威力と低廉なる點を併せ利用し、採掘費を低減することに勤めし結果に外ならず。

此の紫印に對し従來の、土木、採石用カーリットは之を黒印と命名し専ら坑外用とせり。

上記過燐素酸アンモニウムの製造方法、之と珪素鐵を調合し強力なる爆薬を造る研究、發明は瑞典のオスカル、カールソン一家で完成されしものにして、爆薬カーリットの名稱はカールソンより出來せしものなり。

珪素鐵を發熱劑として爆薬に調合し、高價なる粉末アルミニウムに代入することに成功せしことは大に利益とする處なり。而も此の珪素鐵は過燐素酸ア

ンモニアの爆発生成物たる鹽酸瓦斯と特殊なる化學作用をなすものなり。爲にカーリットは一層其の性能を向上せしめ居るべし。又過鹽素酸アンモニウムは多量なる電氣エネルギーを酸素として多量に蓄積せるものにして理想的酸素供給源なり。且つ之は吸濕性乏しく、安定なるものにして、珪藻土、木粉、重油も亦化學的安定なる和劑たり。従て此等と稱たる爆薬カーリットも化學的安定なるものにして、寒暑の感應を受くることなく、化學的變質をなすことなく、吸濕性もなく、保存上便利にして、變質に關する取締規則の制定もなく、貯蔵用火薬庫の使用上にも便利多く、運搬に關する輸送方法に關しても亦便宜多し。

上記黒印及び紫印カーリットには多量なる過鹽素酸アンモニウムを混入しあり。之が爆発し、分解する時は多量なる鹽酸瓦斯を發生す。此の鹽酸瓦斯は坑内の空氣の水分と結合し濃厚なる霧を造る。之を煙と呼ぶ。此の煙は特殊なる刺戟性を有し、目鼻の粘膜を刺戟し、而も白色濃厚なる爲め足許が分らぬ事あり。従つて鑛山のトンネル工事の如き絶間なく急ぎ作業し居る處には使用困難なり。然れども通風よき鑛山にては其の使用可能なり。其の霧たるや微細なる水滴の集積なれば、暫時にして沈殿し塵すものにして、30~40分も経過すれば坑内の空氣は前よりも却て清澄となる。是れ微細なる浮遊塵粉迄も併せ沈殿し去るを以て、通風良好ならぬ金屬鑛山に於ても何等落交なく使用され居れり。

更にカーリットの爆発瓦斯の鹽酸臭を減小する事につき研究を繼續したり。先づ過鹽素酸アンモニウム製造の副産物たる過鹽素酸カリウムを過鹽素酸アンモニウムの一部に代入し、鹽酸瓦斯の發生量を減小することを得たり。此のカリウム鹽は珪藻土との化合力小なる爲め和劑の爆発感度充分ならず、鋭感劑としてデイトロナフタリンを使用する事とし、珪藻土の使用を止め、木粉、重油を混和せり。即ち過鹽素酸アンモニウム、過鹽素酸カリウム、デイトロナフタリン、木粉、重油を調合せる標印、現在の藍扇印カーリットを得たり。其の鹽酸瓦斯發生量は紫印の約1/3にして、爆発後間もなく坑内に入るも大して不便を感じざる様となり、一層鑛山の需要量を増加せり。

然るに過鹽素酸カリウムの產出量は豊富ならず、標印カーリットの產出には限度あり。大なる需用を充たす能はず、依て更に爆発生成物として鹽基性の

ものを生じ、而も之が發生鹽酸瓦斯と化合し、爆発瓦斯が無臭となるものに就て研究し、遂に硝酸バリウムを發見せり。之は吸濕性もなく、爆発の際に酸素を供給し、酸化バリウムを殘す。此の酸化バリウムは鹽酸瓦斯と能く化合し、爆発瓦斯の鹽酸臭を減小することを得。此の和劑をB標印、(現在の標扇印)と命名せしに、現時迄多量需要され居れり。其の成分比、性能等は表1~3に示すが如し。

バリウム鹽類は近頃他にも大なる需用を生じ、品不足、價格上昇の傾向にあり。而も爆発後硝酸バリウムは比較的少量なる固形物を殘留する爲め、爆発瓦斯容積を減小し、爆発威力を損傷する傾向あり。依て多量に產出さるる硝酸アンモニウムを硝酸バリウムに代用することにつき研究せり。

實 驗

硝酸アンモニウムは爆発後固形物を殘留せず、酸素を發生し、全部瓦斯化するを以て爆発威力を大となす功あり。而も此の多量なる生成瓦斯により、過鹽素酸アンモニウムより生ずる鹽酸瓦斯は稀釋さる。其の鹽酸臭の程度を標印カーリット位となさんと爲め遂に藍扇印カーリットを得たり。此の藍扇印は硝酸アンモニウムを含有するが爲め従来のカーリットと異り吸濕性を有し、之を缺點となすも、過鹽素酸アンモニウムを含有する爲め他の硝安爆薬よりも爆発威力大きく、殉爆度も大きく貯蔵中劣化して不爆となる傾向なし。此の成分比、諸性能は表1~3に示すが如し。

藍扇印カーリットの成分、過鹽素酸アンモニウム、硝酸アンモニウム、デイトロナフタリン、木粉、重油は凡て爆発後固形物を殘留せず、全部瓦斯化するを以て、發生瓦斯量多く、爆発威力、特に推進力大なり。然るに硝酸アンモニウムは多量なる瓦斯を發生しながら、發熱量之に伴はず、爆発温度割合に低し。爲めに衝擊力幾分小なる缺點あり、依て發熱劑として珪藻土を加ふるることにつき研究し、表1~3に示すが如き、特藍扇印カーリットを得たり。現時藍扇印は多くの金屬鑛山に需用せられ、特藍扇印は特に堅硬なる鑛石、岩石の採掘に使用せられ居れり。

此等爆薬が爆発し瓦斯を發生する際、酸素は炭素と化合し二酸化炭素瓦斯を、水素と化合して水蒸氣を生じ、其の過剩分を殘す。窒素は窒素瓦斯として殘留し、鹽素は水素と化合し鹽酸瓦斯として殘留すと考へ、爆発瓦斯の成分比(瓦分子數にて示す)を

表1 成分表

種目	過硫酸アンモニウム	硝酸バリウム	硝酸アンモニウム	珪素鐵	デニトロナフタリン	木粉	重油
樟扇印	52	35	—	—	5	5	3
藍扇印	28	—	62	—	5	3	2
特藍扇印	38	—	50	4	5	2	1

表2 爆發瓦斯の成分等の計算値

種目	爆發生成物(分子数)					發熱量 Q	爆發温度 T.	瓦斯容積 V.	火薬の力 f
	窒素	二酸化炭素	水蒸氣	鹽酸	酸素				
樟扇印	0.377	0.654	1.231	0.176	0.129	830	3324	575	7234
藍扇印	0.917	0.499	2.210	0.238	0.222	890	2804	803	9479
特藍扇印	0.859	0.385	1.935	0.323	0.171	980	3030	823	9438

表3 試験成績

種目	比重	鉛墻	白砲	爆速	猛度カスト	殉爆度	備考
樟扇印	1.20	294	12.40	3000	1640	2.4	—
藍扇印	1.00	380	13.50	3350	1570	2.7	—
特藍扇印	1.02	418	—	3210	1540	2.8	—

計算す。其の結果は表2に示すが如し。又此等を基としたる爆發瓦斯の容積(1kg 火薬より生ずる瓦斯を攝氏0度標準氣壓下にて測りたる立数)發熱量(1kgの火薬より發生する熱量を示す大カロリー數)爆發温度(攝氏)及び爆發温度と瓦斯容積とを因子とする火薬の力(1cm²に付き底數)をも表2に掲ぐ。

表2にて明かなるが如く爆發瓦斯中の鹽酸瓦斯は少量にして、酸素は炭素及び水素を酸化し盡し、且つ過剰を殘留し、一酸化炭素瓦斯を發生する思なし。然るに此等藥包を造るにはハトロン紙を使用し、此の紙を耐水性となす爲めパラフィン線を塗布す。之等が燃焼する爲めには更に酸素を要す。

吸濕性ある硝酸アンモニウムを混入せる藍扇印及び特藍扇印カーリット藥包は其の耐濕性をも確保する爲め、多量なるパラフィンを塗布せしに、爆發瓦斯中に有害なる程度の一酸化炭素瓦斯を含有せり。従來紫扇印及樟扇印の藥包に塗布せる程度のパラフィン量にては此様のことなかりしを以て樟扇印程度にパラフィンを使用し、一酸化炭素の發生を拘束せし處、已に安全に使用され居れり、此の程度に耐水なる藥包を造る時は使用上何等懸念なし。然れども其の藥包を高温、高濕なる坑内等に長時間放置する時は吸濕する懸念あり、依て一旦小袋より取出したる使ひ残り藥包はブリキ罐にでも保存し、吸濕せぬ様手数をかけられんことを希ふ。但し藥包を納めあるハトロン紙製小袋は従來よりも一層入念にパ

ラフィンを塗布し置れば、保存中吸濕する懸念なし。

爆發瓦斯容積は樟扇印に比し、藍扇印は約1.55倍なり。従つて推進力の大きなることを察知し得べし。次に發熱量は樟扇印よりも稍々大なるも、瓦斯容積著しく大なる爲め、爆發温度は幾分小なり。然れども此の容積と温度とを因子となす力は、瓦斯容積著しく大なる結果、著しく大にして、藍扇印及び特藍扇印共に約1.3倍に達し氣を強くするに足るべし。

此等カーリットの試験成績を上表3に示す。比重は硝安火薬と略同しく鉛墻試験結果は上述せる力と同様著しく大にして、樟扇印に比しても約1.3~1.4倍あり採掘力大なることを示し、白砲試験結果も亦藍扇印は樟扇印よりも大にして、次に示す日立鑛山の採掘試験結果と能く一致することを知れり。次に爆速も樟扇印に比し二者共に大なれどもカスト猛度は大ならず衝擊力は稍々劣れるものゝ如し。藍扇印は此の爲めか、普通の岩石に對しては爆發效果大なれども非常に堅硬なる岩石は之を爆破し難きも、珪素鐵を加へたる特藍扇印は發熱量大にして爆發温度大となりし爲めか、鉛墻試験結果も大きく、特に堅硬なる鑛石の採掘に使用され居れり。

特藍扇印カーリットにて硬岩を掘削する試験を日立鑛山に依頼せしに表4の成績を得たり。

現時グリセリンの供給乏しく、ダイナマイトの需給意り如くならず、當局はカーリットにより民需を

表4 特藍扇印カーリット側壁比較試験成績(硬岩)

		場所 日立鐵山第一堅坑 250m 側壁			
		岩質 日立硬岩			
		藥量 400g		18. 11. 6.	
種目	試験番號	孔深(寸)	破壊孔長(寸)	効率(%)	埋間容積(立)
桐ダイナマイト 30mm	-1	75	40	—	176
	2	80	20	—	71
	3	68	48	—	271
	平均	74.3	36.0	48.5	173
	比較	—	—	100	100
特藍扇印 カーリット 32mm	1	80	47	—	223
	2	75	35	—	142
	3	75	40	—	206
	平均	76.7	40.7	53.1	180
	効率	—	—	108.5	104
萩 1 號 32mm	1	80	27	—	102
	2	81	46	—	152
	3	80	28	—	80
	平均	80.3	33.6	41.8	111
	比較	—	—	86.2	64

備考 破壊効率=破壊孔長+孔深

試験實施者 日立鐵山 研究課長 中澤治三郎氏

採掘主任 野村英一氏

外採掘課員大部

も充たさんとさる。然るに主原料たる過燐素酸アンモニウム充分豊富なりと云ふ能はず、其の製造工場を擴張するには資材と時日とを要す。然るに今若し過燐素酸アンモニウムの含有率適かに低き藍扇印及び特藍扇印カーリットを製造し、他種カーリットの製造を制限する時は現有過燐素酸アンモニウムより數倍せる量のカーリットを製造、供給し得べく、御期待に沿ふことを得べし、但し此の種カーリット中に含有する硝酸アンモニウムは信頼し得べき資材たり、時節的成べく大なる需用に應じ得る様、多小の不便は之を忍び、右希望に協力されんことを希ふ。

結 言

カーリットは次第に改良され坑外用の外坑内用としても需用を喚起せり。依て其の來歴を記述し、併せて資源の關係等に影響され變遷せし経路を述べ

藍扇印及び特藍扇印カーリットを推奨する所以を詳述せり。

永年に涉り此等研究、試験を行ふに當り、東京帝國大學名譽教授工學博士青木保氏、東京帝國大學名譽教授西松唯一氏、京城帝國大學海軍中將工學博士山家信次氏、工學博士三池貞一郎氏、其の他諸士の指導後援を蒙り、日立鐵山、別子鐵山、高玉鐵山、磐城炭坑、尾去澤鐵山、其の他鐵山に於て試験、試用等に関し御世話を願ひしこと尠からず茲に感謝の意を表す。

社内に於ては吉田政五郎氏、市川周吉氏、加藤育一氏、故仙波國彦氏、小松勝光氏、加納元市氏、吉津丈夫氏、大塚清藏氏等熱心研究に従事せらる。茲に感謝の意を表す。故仙波國彦氏は研究中病を犯し、深夜にも實驗を繼續され、病勢つり遂に長逝せらる。茲に謹んで哀悼の意を表す。