3.2 坑道密閉関係

密閉構築の難易は坑道の状態により左右される実績の平均値は第3表のとおり従来のツタ密閉に比較して、期間及び、工数ともに縮減した。

3.3 払肩深坑道維持関係

払肩、深道の維持については、第4表のとおり、坑道仕線工数および払内充てん工数は従来方式に比し若干ではあるが縮減できた。

3.4 フライアッシュ圧入量の減少

流送充てんの場合の圧入量は、岩粉袋積袖巻の場合に比

して、第5表に示すとおり、上段払では一孔当り18%減、下段払では28%減となりより少量で効果をあげることができた。

4. 結 言

以上流送充てんを主体に、当鉱における自然発火防止対策の概要について述べたが、まだ幾多の解決すべき問題がかかえており、今後さらに研究を進めて行く所存である。

今後とも各方面の御指導をお願いする次第である。

ガス抜き技術に関する若干の考察

Some Considerations about Methane Drainage Technique

伊 崎 栄¹

Sakae ISAKI

1. 序

ガス抜き技術はガス抜き量を増加させる方法と、その方法を実施するに当って必要な保安対策の2つに集約されると思われる。ガス抜き量の増加対策の実施は与えられた人員資材などによつて制約を受ける。ガス抜きの際2つのことが考えられる。1つは自噴してくるものを吸引すること、他は吸引すればガスが出てくることである。

現在行なっているガス抜きの実体をつかみ、ガス抜き量を増加させるにはいかなる手段があるか、それを阻害するものは何かを追及する必要がある。ガス抜き量と負圧、ガス抜き量と濃度の関係、ガス抜き量、負圧、濃度の関係、およびそれに対する対策について調査研究すべきであろう。その中のいくつかを試験したのでその結果について述べる。

2. ガス抜き量と負圧の関係

ガス抜き量と負圧の関係は、吸引負圧を大きくすれば、ガス流量(100%換算メタン量)は大きくなると一般に考えられている。その流量は自噴圧のある炭層ガスと岩盤中に発生した亀裂を通じて流れ込んだ空気と混合され、あるいは吸引負圧差によつて吸引されるガスと混合される。また両者のくみ合わされたものとに大別できると思われるので、坑外、坑内実験を下記の要領にて実施した。

実験方法は第1図のとおりで、流体としては圧縮空気を利用し、流量値はNTP(0°760mmHg)に換算したロータメータ計測値である。なおルガーによる測定値もほとんど同じ値を示した。

(1) 使用機器の仕様 排気口にエキゾスタを設置し、

Aバルブで吸引負圧を調整し、B、C、Dバルブで一定の空気圧を保持させた。負圧測定のため①～④にマノメータを取付け、空気流量測定にはロータメータ、ルガー、およびサーミスタ風速計を図のように取付け各々測定を行なった。Bバルブの開き方をボアホール内の亀裂の大小に置換へ、流量ガス湧出量に相当するのを変化させC、Dバルブで圧力調整した。

実験は空気圧の変化(0~5 kg/cm²)または流量ガス湧出量に相当の変化、亀裂などからの湧出量に相当するものである。また実験では-(Bバルブの開き方)-(0.1~1.0 m³/min)による負圧の変化(0~2,500 mmAq)とガス吸引量との関係を求めた。

(2) 実験結果 ガス抜き流量、吸収量と負圧の関係。

Bバルブの開きによる流量を0.1~1.0 m³/minまで変化、ガス湧出量に相当するときのガス抜き流量と負圧の関係(Cバルブを閉じDバルブを開放し、Bバルブで亀裂の代用の場合)を求めるためBバルブの開き方を一定に保ち、吸収負圧を-500 mmAqより順次-3,500 mmAqまで変化させ吸収量を測定した。

結果は第2図のとおりである。また自噴圧のあるガスを抜く場合を考え実験では圧力保持部を1 kg/cm²より5 kg/cm²まで、負圧(-500 mmAqより2,500 mmAqまで)と吸収流量との関係を求めた結果変化させたときの一例を第3図に示す。ただしBバルブの開き方は0.1 m³/min。

(3) 坑内実験 自噴圧のあるボアホールにおける負圧と流量の関係の一例を第1表に示した。また自噴圧のないあるいは少ないボアホールにおける負圧と流量の関係すなわち層内が擾乱と考えられる場合は第2表の通りで負圧の影響が著しい。

第1図

第2図

流量と負圧
（空気）

負圧	-500 mmHg	-1000	-1500	-2000	-2500	符号
0	0.097	0.140	0.290	0.340	0.480	○
1	0.097	0.106	0.116	0.116	0.120	△
2	0.097	0.097	0.097	0.102	0.106	▲
3	0.102	0.106	0.116	0.120	0.130	●
4	0.106	0.116	0.120	0.126	0.130	□
5	0.106	0.116	0.120	0.126	0.136	×

第3図

流量と負圧の
関係

3. 吸引流量（100%換算値）と濃度との関係

地下の地圧と岩盤の強度等との関係で発生した亀裂のある岩盤中に作孔されると、ボアホールを通じて負圧をかけてガスを吸引する場合、この亀裂がガス抜きに有利に作用したり、不利になったりする。不利になる場合は、亀裂を通じて空気を吸入して吸引濃度の低下をきたす時である。吸引濃度が低下したときの吸引量（純メタン量）に及ぼす影響、またボアホール内における濃度変化、濃度低下が地山ボーリングと払跡ガス抜きに及ぼす影響等について現場計測を実施した。

3.1 亀裂の発生状況

スタンドパイプ口元近くに亀裂が発生すると、ガス吸引をした場合ガス濃度が低下する。ガスを吸引しながら2～

第1表 自噴圧のあるガス抜きボーリング

1,100レベル NO.5 角度 -40° ボーリング長 42.2m
口径 $\phi 65\text{mm}$ スタンドパイプ長14m

負圧	濃度%	流量（純メタン）	指数
自噴のみ	100	1.35	100
-500	100	1.41	104(100)
-1,000	100	1.47	108(104)
-1,500	100	1.50	111(106)
-1,800	100	1.60	118(113)

第2表 擾乱ガス抜きボーリング

-1,110^L 第3立入東5#坑道K座NO.1孔
角度 $+40^\circ$ ボーリング長 42.3m
口径 $\phi 65\text{mm}$ スタンドパイプ24m

負圧	濃度%	流量（純メタン）	指数
（自噴のみ）0	100	0	
-500	100	1.36	100
-1,000	100	1.84	135
-1,500	100	2.08	153
-2,000	100	流速20 m/sec以上でSO	

6mおきにガス濃度を測定した。その結果は第4図のように各孔によってそれぞれ異なつた濃度勾配を示す。これらの濃度勾配は、採掘の影響、負圧の強さ、コーキングの良否、純メタン吸引量、ボアホールの経過時間などに影響され異なっていると思われるが一般的には口元より11～18mの位置よりガス濃度が上昇していることがわかる。

3.2 濃度と流量（純メタン量）

普通現場ではボアホールの吸引濃度が30%以下になればバルブをとじて吸引を中止する。濃度の低下はガス抜き孔としての能力がなくなることを意味するかどうかをテストするため30%以下の吸引停止中のボアホールを選び、濃度勾配をチェックし、適当な長さのパイプを再度ボアホール内に挿入して濃度と吸引量を測定した。その結果の濃度勾配を第3表に、再生後の濃度と吸引量を第4表に示す。（当初のスタンドパイプは2in管、再挿入管は1in管、コーキング材はウレタンホーム）。表から分るようにスタ

第4図 濃度勾配

第3表 亀裂テスト(−430^L西部北5号第1,9#南向ゲート BH座 NO.70)

BH NO.	作孔角度	孔長m	スタンド パイプ 長 m	コーキ ング材	濃度%	(mmHg) 吸引負圧	亀裂テスト (m, %)										備 考
							0 m	6	8	10	12	14	16	18	20		
947	+75°	81	6	セメント	21	100	21%	21	21	21	35		56	56		孔内崩落(18.5m)	
948	+70°	81	6	//	25	191	25	25	25	25	65			85		全 上(22m)	
955	+70°	65	6	//	25	192	25	25	25	25	70					30m 80% 42m 100%	

第4表

BH NO.	再生1inパイプ長m	コーキング材	5/16		5/31		6/11		6/18		6/20	
			濃度%	CH ₄ 量	濃度	CH ₄ 量	濃度	CH ₄ 量	濃度	CH ₄ 量	濃度	CH ₄ 量
947	18	ウレタンホーム	68	0.02	51	1.05	65	0.6	53	0.35	53	0.8
948	22	"	83	0.55	50	0.50	56	0.25	45	0.20	42	0.01
955	20	"	50	流速なし	50	0.35	66	0.15	62	0.10	46	0.12

ンドパイプを適当な長さまで延長して、濃度を上昇させることにより、吸引量を増加させ、また寿命を長くすることができる。濃度勾配に影響を与える要因は種々あるが、それを知ることはガス抜き技術上大切なことであるといえる(第3, 4表のボアホール3本は払跡における擾乱ガスをとるためのガス抜きボーリングである)。一方濃度100%で吸引中のガス抜きボアホールに故意に第5図のように漏気させるとメタン吸出量は低下する(第5表)。なお自噴孔について第5図のように漏気させ測定した。空気を漏気させると濃度は低下し、混合ガスは増加するがメタン量は減少しその変化は擾乱ガス抜きボーリングに比べて著しく少ない。

4. ボアホールの性質とスタンドパイプ方式がガス抜きボアホール寿命と吸出量に及ぼす影響

ボアホールのガス吸出量は切羽面のうしろ(払跡)の限定された範囲のガスの湧出能力、ボアホールの寿命、ボアホールの直径およびスタンドパイプの種類に左右される。ボアホールのガス湧出の最適範囲すなわちコーキングの位置は、ボアホールの全長にわたってスタンドパイプを挿入しつつ流量と濃度を測定して得られるので、スタンドパイ

第5図 漏気テスト

表5表 孔奥(20m)漏気と負圧、濃度、メタン量の関係(−430^L西部北5号東立入)

漏気面積	口元負圧	孔奥負圧	ガス濃度	温度℃	流速m/sec	混合ガス	CH ₄ 量	流量指数
cm ²	mmHg							
0	173	172	100	20	1.75	0.308	0.308	100
0.125	173	170	70	20	2.10	0.290	0.203	66
0.188	171	169	62	20	2.20	0.303	0.188	61
0.259	171	169	58	20	2.35	0.321	0.186	60
1.245	171	169	54	20	2.40	0.326	0.176	57
2.490	171	169	53	20	2.40	0.326	0.172	56

プはボアホール内で最大のメタン吸出量を得るような位置まで挿入し、通気短絡が少ない所から吸引すべきである。ガス抜きボアホールからのガス吸出量とスタンドパイプの長さおよび効果的な負圧との関係はあるボアホールでは吸引負圧を−1600mmAqより−800mmAqに低下させるとガス量が61.6%上昇し、通気短絡が41%減少していた。もしガス抜きボアホールの能力を最高に発揮させようとすれば、それぞれのスタンドパイプは目的の深さまで移動ができて、かつコーキングは高度の気密性がなければならぬ。その後ガス抜き孔にかかる吸引負圧を調整配分することにより、吸出メタン量と通気短絡が最良の比率になり、ガス抜き量の増量対策につながる。したがって払跡ガス抜きボーリングにおけるスタンドパイプの長さは通気短絡を確実に遮断するためにボーリングする場所と時期及び切羽面との距離などによってそれぞれ異なると思われるが少なくとも15~20m以上とすべきであり、これ以外にメタン濃度の高い範囲まで容易に差し込めることが必要である。気密法は岩盤移動による破壊作用に耐え得る方法でなければならぬ。また、経済上の理由からスタンドパイプは回収する方法を選ばなければならぬ。ボアホールの直径については2倍にすればガスの湧出面積も2倍になり、ガスの流

れによる摩擦損失も減少され、同じ圧力の場合には7倍のガスの通過量が可能となる。特に私跡ガス抜きボーリングのように採掘切羽周辺に作孔される小口径のボーリングは採掘によつて開放された岩盤移動の影響を強く受けボアホールが切断され早く破壊される。したがつて現在ドイツではガス抜きボーリング口径130mmφが実施され、Korfmann社の馬力の強い“GBV152”作孔機が考案されている。作孔時間はボアホール口径を65mmφから130mmφに拡大したにもかかわらず50%だけ短くなり、作孔コストは40%減少させることができたとしている。第6図はボアホール口径65mmφと120mmφと吸引流量の比較表である。

5. む す び

ガス抜き技術上吸引濃度と負圧は吸引流量に密接な関係にあつて、とくに濃度はそのボアホールを最高に利用するための必須条件であり、また作孔口径の大きさも見逃がす

西部坑-430L西部北1号東立入

BH NO.6 (120mm×10本)

BH NO.7 (65mm×16本)

第6図 口径65mmφと120mmφの流量比較

ことのできない問題である。分りにくい点多々あつたと思われるが、諸賢の御批判を頂ければ幸と思う。

突出に関する展望と今後の課題

A View of Gas-outburst and its Future Problems

小 田 仁 平 次¹

Nihei ji ODA

1. 序

突出は、普通発生原因、予知、抑制の3分野について研究されているが、これら3つの分野は互いに密接に関連している。それゆえ突出に関係のある事実は、3つの分野に直接つながっている。

したがつて、実際に発生している突出は、どんなものであるのか、またどのような測定値が突出と関係があるのかを把握することを主眼において研究してきた。その結果関係のありそうな事象を知り得たので、これを基礎にした測定法が、突出の予知や抑制効果の判定に使用できるか否か、日常の現場作業の中で試験されている。

さらに突出の発生原因を推定し、現行の抑制法に考察を加え、試験し、より有効な抑制法と抑制効果の判定法の開発をめざしている。

2. 突出に関連があると考えられる事象

現在まで試験してきた測定法を第1表に示す。目的は、突出を予知する可能性のある方法を得ようとするだけでなく、突出と少しでも関係のありそうな事象を探すことであつた。

これらの中のいくつかについて述べよう。

一般に切羽面から炭層奥部に向つて作孔されたボアホールにおける流出ガス量、ガス圧には、第1図のように、ピークがみられる。このピークの位置が切羽面の進行と共に前後に動いていることが第2図よりうかがえる(本測定法におけるガス圧は、ピークの位置より奥では不明確である)。図の⑥で発破を掛けた直後に、ガス噴出が発生した。第3図に毎発破前後の気流中のガス濃度と、切羽面より2~3m付近からのガス流出量の変化を示した。図のように気流中のガス濃度、ガス流出量が低下した後、突出が発生していることが多い。このような変化は、石炭の物性が盤圧かどちらかに関係があるように思われたので、まず石炭の物性をしらべた。ところが室内実験で得られた物性よりも、切羽面で直接測定したような値、たとえば作孔時の線粉の

第1図

切羽の進行と切羽面奥のガス圧、ガス流出量の変化
(-490L美根11番層)