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う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)

第1表 突出に関する測定法

	測定項目	今までの測定結果による突出との関係		
		認められた	認められなかった	測定中
炭層ガス	発破後のガス濃度	○		
	ボーリング孔のガス圧およびガス圧増加速度	○		
	ボーリング孔よりのガス流出量	○		
	粉碎により発生する石炭のガス保有量		○	
	石炭の線粉のガス脱着速度 (V_f 指数)		○	
石炭の物性	石炭の亀裂の程度	○		○
	ΔP 指数		○	
	粉碎性(ハードグロブ指数, 線粉の粒度等)	○	○	
	シュミットハンマによる炭壁の反撥度			○
盤圧	作孔中の線粉の量			○
	上下盤接近速度	○		
	差動トランス式地圧計による地圧の変化			○
その他	油圧カプセル式地圧計による地圧の変化			○
			○

第2図 切羽の進行と切羽面奥のガス圧, ガス流出量の変化
(-490L美唄11番層)

亀裂発生度や粒度等のように, 石炭そのものではなく, 外部の力が影響しているような物性に関係が認められた。第4図は突出炭と正常炭(線粉)の亀裂を示しているが, 明らかに両者に違いが生じていることがわかる。それゆえ盤圧の影響がより強いとの推定のもとに, 坑道切羽面の2m手前で上下盤接近速度の測定を行なった。結果を第5図に示す。図から, 第3図と同じような変化の傾向, すなわち接近速度が一度減少して突出していることがわかる。

第3図 ガス流出量および発破前後の気流中のガス濃度と突出(-140L夕張3番層)

a) 美唄8番層突出炭(×500)

b) 美唄4番層正常炭(×500)

第4図 突出炭と正常炭における亀裂発生状況の相違

しかし両図共に特殊な値は示していない。

これらのことから, 突出は石炭に含まれているガスだけではなく, 盤圧の作用が大きく関係し, 岩盤の不規則な運動と, 石炭の物性に関係のあることがわかった。

3. 現在実施中の測定法(予知方法)

炭層だけでなく, 岩盤の不規則な運動が突出の原因であるとして, 起こり得る突出を想定してみると, いかなる場合にもあてはまる突出の予知法の開発は簡単ではないであろうと思われる。

第5図 上下盤接近速度の変化
(-350L若鍋1番上層)
(英文字は測定できなかった日)

試験してきた測定法の中で、ボアホールからのガス流出量、ガス圧の増加速度の測定が、多くのガス抜き孔について実施されている。さらにボアホールを作孔する際の線粉の亀裂状況および各mごとの線粉量、燃料比についても測定中であり、特に亀裂の状況はいろいろの炭鉱のものも観察している。

一方盤圧の変化は、自家製の油圧カプセル式の地圧計で測定しているが、まだ結論を得るにいたっていない。

要するに盤圧、石炭の物性およびガスの3つの総合された現象および各測定値の変化を追求し、より明確な突出の解明を目指している。

4. 突出の抑制法

突出の抑制法として、ゆるめボーリング、ガス抜き、地山石炭の湿潤の3つを中心に、種々の方法の検討を行ってきた中から主なものについて述べる。しかし多くの抑制法は、岩質や炭質の種類によつて、実施する程度を変えなければならない場合もある。これらのことが、それぞれの突出抑制法に確実性を与えない原因であろう。

4.1 ゆるめボーリング

炭層や岩盤の強度によつてゆるめボーリングの効果が異なり、やわらかい炭層ほど有効範囲が大きくなる。それゆえ掘進予定断面より少し広い範囲に、それぞれのボアホールの有効範囲が重なるように作孔し、かつ作孔長は少なくとも6m必要であろう。普通口径100～300mmのボアホールを8～2本作孔しているが、100mm径のものの8本が300mm径のものの2本に相当するという意味ではなく、炭質と地質状況によつて決定しなければならないものと考えられる。

ゆるめボーリングはジャミングさせることに効果があるから、ジャミングをした時は、これを克服して作孔しなければならない。一例としてジャミングを起こした地帯を水で洗い出し、作孔長を80%増加させたことや、30°の卸向で300mm径のボアホールを、ベントナイト重液を循環させて30m以上作孔したこともある。その他スパイラルロッドの使用、別の位置での再作孔、あるいは時間をおいて作孔する等の対策を行なうことにより長孔作孔が可能となる。長い作孔ができることは、掘進能率上重要なこ

とである。

今後の課題は、口径の相違による効果の差、石炭や岩盤の強度と口径との関係を数値で求めることが必要である。

4.2 ガス抜き

突出の発生原因が何んであれ、ガス抜きが突出の抑制に効果があるということは論じるまでもないが、石狩炭田北部の炭層には、著しくガスが抜け難い層があり、そのような層に突出の発生が多い。

ガス抜き量は、切羽面の接近と共に増加したり減少したり変化するから、ガス抜き量が減少した時には注意しなければならない。その他下げ孔には水がたまりやすく、また沿層ガス抜き孔では亀裂がはいりやすく、ガス抜き効果が低下して管理がむづかしくなることがある。

ガス抜きの有効性の判定基準を求めるため、ガス抜き孔のガス抜き量、ガス圧の測定が綿密に行なわれている。1孔当たり平均ガス抜き量が低下して安定し、ガス圧がそろつて低下した時以降は有効なようであるが、さらに実績を必要としよう。

もしガス圧が下らぬ場合、ガス抜き孔を200～300mmまで拡孔する、高圧水を注入する、その周囲約1m以内にボーリング孔を補足する等を行なえば急速に低下することが多い。しかし今後、より正確な有効性の判定基準、ガス抜き孔の有効範囲の決定等定量的に知らねばならぬことが多い。

なお立入着炭時のガス抜き孔は、向い側の盤まで貫層させる必要がある。これはゆるめボーリング孔にもあてはまることである。

4.3 高圧水の注入（地山石炭の湿潤）

立入着炭時におけるゆるめボーリングは、沿層坑道のその作用と天盤の動きが異なり、放圧しにくいようである。それゆえに小さい口径のボアホールでは効果が小さいと思われる。そこで高圧水を、小口径のボアホール間に通し、広範囲に亀裂を入れ、ゆるめようとする方法である（第13回全炭技研究会報告書“機械採炭とガス突出防止”）。一般に水を圧入すると、ガスと置換し、ガスを追い出すといわれているが、場合によつてガスを排出したり、それほど排出しなかつたりするから、それぞれの場合を理論的に解明する必要がある。

注水筒には、有効膨張径約60mm、耐圧150kg/cm²

のものが開発されている。

本方法は十数回の試験の結果、今のところ有効であるといえるが、岩石が軟弱な時には岩石の崩落を起こすことがある。これは岩石が親水性であるため、圧入した水が岩石の方になじみやすく、岩盤に浸透するためではないかと思われる。石炭は親油性であるため、適当な油類を圧入してみることを考慮している。

5. 現在実施中の突出抑制法

ガス抜きを広い地域の突出抑制法として、

(1) 立入着炭時：ゆるめボーリングまたは地山石炭の湿润

(2) 沿層坑道：ゆるめボーリング

を併用し、炭層によつてはゆるめボーリングだけで抑制している場合もある。

これに振動発破を実施する場合と実施しないときとがある。前者は大規模の突出が発生する可能性のあるところで実施し、発破時の退避距離を充分とつている。後者は小規

模の突出しか発生しない場合が多い。いずれにしても抑制対策を実施することが前提となつている。

有効性の判定には、気流中のガス濃度、ボアホールのガス流出量およびガス圧等の変化を測定しているが、より確実な基準数値を見出すことが必要である。それゆえ現状での効果は、長期間の統計値により判断しなければならない。

6. む す び

突出の原因が岩盤の不規則な運動過程にあり、盤圧、ガスをも含めた石炭の物性および拘束条件（切羽の寸法、切羽の進行速度等）の3つの相対関係によつて種々の突出現象が発生していると推定すれば、確実な突出の予知、抑制法を得るまでには、まだ問題が多く残されていると考えられる。突出の解明は、まだ定性的な段階である。少しでも定量的に突出を把握し、予知、抑制の面でも数値的な裏付けを急ぐことが将来の重要な課題である。各位の御指導をいただければ幸いである。

太平洋炭砒における坑内用切羽誘導無線装置の導入と現状について

On Adoption of the Inductive Radio System and its Present Condition at Taiheiyo Colliery

人 見 和 雄¹

Kazuo HITOMI

1. 導入前の坑内通信の状況

太平洋炭砒においては、昭和35年度主要運搬坑道としての第5本坑道の形態確立、ダブル累層ホーベル切羽の開始、コンテナスマイナ2台の稼働体制等に伴つて、36年斜坑集団ベルト完成、坑内20kV変電室の完成、坑内電車の昇圧大型ボギー化、その他各種機械の自動化、省力化を完成していたが、各炭鉱の相つぐ事故の状況からも、保安上の一斉指令を含めての坑内通信の合理化の必要に迫られ、次にあげるようないくつかの方式を以て、有線電話方式の限界を追求した。

昭和25年 自動電話回線坑内導入（坑外交換機より）

“ 29年 防爆型自動電話器坑内導入

“ 37年 一斉指令電話装置設備

（坑外10P群×2、坑内10P群×1、指令3P）

昭和39年 密閉型100P坑内自動交換器導入

（空調付、レピータ20P）

昭和39年 防爆型切羽連絡信号通話装置導入

（一斉指令付小型交換機内線10P・レピータ2P）

なお39年当時、坑口より坑内に導入していた電話ケーブル総回線数は100Pに達していた。

すでに客観状況として、33年の1,200円/t引下げ案に続いて、39年12月には第2次石炭政策が出されるなど、石炭界の状況はきびしさを加え、坑内状況としても省力化の設備や各種の労働態様の変更や再編成によつて、極めて実戦的な組織と運用形態が要求され、一方、保安上の非常連絡の要請度も急迫化していた。こうした条件下において、数少ない定置人員相互間を対象とする有線電話の通信機能の限界は当然であり、より新しい坑内体制に活用し得べき、いつでもどこからでも通話できる移動点間の通話可能な通信手段の要求度が強く望まれていた。

2. 開発の経過

誘導無線方式そのものは、戦後間もなく開発され、事後主として電鉄における指令所、車輛相互間の連絡等に用いられ、炭鉱においても、一定の限られた区間、距離とはいえ、斜坑人車巻などに採用され、当社においても29年人車巻室と人車相互間に用いられていた。その後30年代になつて、トランジスタが実用多用化されるにつれ、小型軽量高性能の通信機が出現するに及んで、地下鉄や送配電系

1. 太平洋炭砒株式会社保安生産部 部長代理