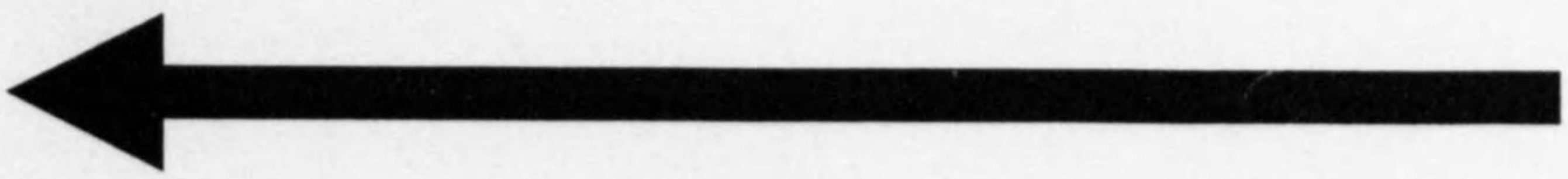


始



日本鑛山協會資料第四十七輯

落磐防止に關する保安協議會報告

(北海道地方主要炭礦)

附 落磐の防止と坑内支柱法に就て

社團
法人 日本鑛山協會



は し が き

本編は札幌地方常務委員会に於て主催し、北海道地方主要各炭礦の技術者(坑内主任及保安主任)に

詳め落弊防止に關する議題を配布し、各擔任の炭礦に就き調査したる結果を協議懇談せる記録にし、
て、災害防止上適切なる参考資料なるを認むるを以て、茲に之を刊行頒布するものなり。



29-322

落磐防止に關する保安協議會報告

(北海道主要炭礦)

目次

一、協議會經過概要……………	一頁
二、協議事項……………	六
其の一 落磐の統計……………	六
其の二 採炭場及採炭跡の處理方法……………	一〇
其の三 坑道に於ける處理方法……………	二七
其の四 天井及側壁の検査方法……………	二八
其の五 係員引繼の際の申送り方法及其の範圍……………	三〇
特別講演	
落磐の防止と坑内支柱法に就て……………	佐山總平……………三三

發行所寄贈本



発行所寄贈本

発行所 岩崎堂

落磐防止に關する保安協議會 (主要炭礦)

第一、協議會經過概要

- 一、會場 札幌礦山監督局會議室
- 二、日時 昭和九年六月十六日午前九時三十分開會午後四時閉會
- 三、開會の辭 札幌地方常務委員長關口滿三郎
- 四、講演 落磐防止と坑内支柱に就て北海道帝國大學教授佐山總平
- 五、同會者の挨拶 札幌礦山監督局技師岩崎潔
- 六、協議事項
- 七、落磐防止に關する事項



- (一) 落磐の統計最近一ヶ年間死傷者別箇所別作業別
- (二) 採炭場及採炭跡の處理方法
- (三) 炭層及其の上下磐の性質並磐壓の狀況(落磐の癖)
- (四) 充填及支柱方法
- (五) 原則的方法及其の磐壓防止狀況充填の幅切端面に對する角度、能率等
- (六) 特殊方法

協議會經過概要

(ハ) 充填材料

1. 材料の供給
2. 搬入方法

(ニ)

落磐防止上現在の充填及支柱方法に對する批判及將來の計畫又は研究試験中の方法

(ホ)

高落箇所に對する修理及支柱方法

(ヘ)

支柱回收方法及之に伴ふ危害防止方法

(ト)

切端の進行速度と落磐の關係

1.

地壓の採炭跡に及ぶ時間的關係

2.

地壓の緩和の方法

(チ)

短壁式と長壁式との落磐防止又は支柱及充填材料等に關する比較

(リ)

發破採炭と他の採炭法(ピツク等)と落磐の關係

(三)

坑道に於ける處理方法

(イ)

片磐坑道及昇坑道の支柱方法

1.

一般的方法

2.

特殊方法

(ロ)

舊坑道に於ける支柱回收方法

(ハ)

坑道修繕中に於ける落磐防止方法

(四) 天井及側壁の検査方法

(イ) 發破後の検査

1. 方法
2. 検査の範圍

(ロ) 一般的検査

(五) 係員引繼の際の申送り方法及其の範圍

附、爆薬の安全極量に關する説明

一、閉會の辭 札幌地方常務委員長 關口滿三郎

一、出席者

炭礦汽船支店	境田三郎	只野四郎
夕張	吉田嘉雄	近藤 惠
新夕張	中島 成	河村 章
大夕張	兵庫信一郎	
眞谷地	小松三四郎	
登川	用田 茂	
萬字	酒井癸己藏	
萬字美流渡	佐藤四郎	

第二協議事項

(落磐防止に関する事項)

協議は總て司會者より適宜指名し、指名を受けたる者より當該事項を説明し、然る後に質疑
應答をなせり。

其の一、落磐の統計

司會者岩崎君、各炭礦の最近一ヶ年死傷者別、箇所別、作業別統計は左表の通り
之に付ては特に問題は無いと思ひますが、新參鑛夫の雇入れと災害との關係に付て炭礦汽船の境
田さんに御話を願ひます。

炭礦汽船支店 境田君

災害の統計を雇入れてからの年限によりとつて見ましたが、一番多いのは採用後二十年であつて
之れは老年鑛夫と云ふ關係かと思はれます。その次は新規採用鑛夫でありまして、之れは採用に
當り相當の期間見習をやらせませんが之れが多いのであります。

第一表 落磐原因調 (札幌鑛山監督局管内)

原因別	昭和六年			昭和七年			昭和八年			昭和九年(五月末迄)		
	回数	死	重輕	回数	死	重輕	回数	死	重輕	回数	死	重輕
斷層其ノ他地層變動ノ影響ニヨルモノ	九	四	六	二	一	二	一	一	一	三	一	一
發破ノ影響ニヨルモノ	七	二	五	一	一	一	一	一	一	一	一	一
浮石ニヨルモノ	三	九	二	四	五	二	三	三	二	二	二	二
龜裂ニヨルモノ	三	九	二	四	五	二	三	三	二	二	二	二
透掘ノ影響	九	一	九	一	一	一	一	一	一	一	一	一
掘進留付等ノ震動ノ影響	一	二	六	一	一	一	一	一	一	一	一	一
拂跡又ハ舊坑崩落ノ影響	一	〇	九	一	一	一	一	一	一	一	一	一
炭車又ハ其ノ他ノモノヲ打當テシタメ	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一
留付不充分ノ影響	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一
柱引ノ影響	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一
不明	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一	一
計	九七	五三	五八	一一	二二	二二	一一	一一	一一	五八	五〇	二三

備考 一、鑛業警察規則第七十二條ニ依リ報告ヲ受ケタルモノニ付調査セルモノナリ
二、昭和九年不明六回中五回ハ未ダ詳細ナキモノナリ

第二表 昭和八年落磐

炭 礦 名	昭和八年 末現在 坑内人数	死 傷 者 數				箇 所 別					
		死	重	輕	計	斜坑	坑道	採炭 切端	掘進 切端	其ノ他	計
夕張(新夕張 ヲ含ム)	2,350	14	2	204	220	22	23	137	26	12	22
大 夕 張	733	5	16	276	297	—	27	270	—	—	297
眞 谷 地	395	2	2	35	39	—	8	18	13	—	39
登 川 (楓ヲ 含ム)	451	1	1	74	76	4	13	39	17	3	76
萬 字	426	2	6	96	104	1	7	76	16	4	104
萬字美流渡	164	1	2	10	13	—	1	11	1	—	13
東 幌 内	119	1	16	—	17	—	1	12	4	—	17
幌 内	653	1	7	79	87	1	13	46	23	4	87
幾 春 別	296	—	1	37	38	—	5	25	7	1	38
奔 別	526	2	2	217	221	—	38	108	75	—	221
唐 松	173	—	38	—	38	9	18	11	—	—	38
彌 生	713	2	143	—	145	—	61	84	—	—	145
新 幌 内	233	—	1	14	15	9	6	—	—	—	15
三 菱 美 唄	1,538	5	8	132	145	—	12	108	23	2	145
三 井 美 唄	562	2	87	—	89	—	—	—	—	—	89
三 井 砂 川	1,439	7	8	122	137	—	51	86	—	—	137
空 知	675	3	5	77	85	2	8	63	12	—	85
上 歌 志 内	298	—	59	—	59	—	3	41	15	—	59
歌 志 内	228	—	3	52	55	—	—	—	—	—	55
新 歌 志 内	134	—	1	26	27	—	—	20	7	—	27
茂 尻	910	7	80	—	87	3	16	35	33	—	87
雨 龍	208	1	1	71	73	—	—	—	—	—	73
茅 沼	331	—	195	—	195	3	23	133	27	9	195
春 採	446	1	8	45	54	—	—	—	—	—	54
別 保	253	—	32	—	32	—	10	22	—	—	32
雄 別	522	—	1	124	125	—	14	96	15	—	125

協議事項

九

統計 (北海道地方主要炭礦)

作 業 別							備 考
採炭	掘進	充填	支柱	運搬	其ノ他	計	
88	17	19	66	16	14	230	作業別中掘進ハ石掘ノミ(炭礦汽船同様)
169	13	96	15	—	4	297	微傷78人ヲ含ム8年6月ヨリ9年5月迄
19	4	3	11	2	—	39	
11	1	3	28	14	19	76	
25	4	9	16	17	33	104	
2	1	4	2	—	4	13	
7	3	—	4	—	3	17	8年6月—9年5月
30	6	—	16	6	29	87	
11	3	1	6	2	15	38	
198	—	—	7	5	11	221	8年5月—9年4月(休業三日以内ヲ含ム) 作業別ハ職業別
7	12	—	9	7	3	38	
77	38	5	20	2	3	145	8年3月—9年2月(休業三日以内ヲ含ム)
—	8	—	4	—	3	15	
68	—	13	28	6	30	145	
42	12	1	16	1	17	89	
52	—	—	25	—	60	137	8年6月—9年5月
52	4	5	8	5	10	85	
23	11	—	6	3	16	59	
27	9	—	10	7	2	55	三日以内(18人)ヲ含ム
12	4	—	4	—	7	27	三日以内(8人)ヲ含ム
28	7	2	20	26	4	87	8年6月—9年4月
40	8	9	15	—	1	73	8年6月—9年5月
132	45	—	18	—	—	195	8年5月—9年5月三日以内(153人)ヲ含ム
17	3	—	14	9	11	54	8年4月—9年3月
16	—	—	2	11	3	32	8年5月—9年4月
—	—	—	—	—	—	—	8年6月—9年5月

協議事項

八

其の二 採炭場及採炭跡の處理方法

司會者 (岩崎君)

採炭場及採炭跡の處理方法に關して(イ)(ロ)及(ハ)の三事項に付て協議します。

(イ) 炭層及其の上下磐の性質並磐壓の狀況(落磐の癖)

(ロ) 充填及支柱方法

(ハ) 充填材料

三菱美唄炭礦 (三原君)

- (イ) 炭質は坑によつて硬軟ありますが概して硬く炭理發達して居ります層中の夾雜物は少いが、局部的に岩煤又は頁岩層の發達して居る所もあります。上磐の性質は炭層直上に俗稱白天磐と稱する砂質頁岩層厚さ〇・一五乃至〇・九米あつて、薄き岩煤層を距て、其の上は砂岩又は砂質頁岩の厚き互層であります。白天磐は脆弱で風化し易く、第一次地歴で容易く岩煤層から剝脱し、縦横に龜裂入り、崩壞墜落します。岩煤上の砂質頁岩又は砂岩は當初吊天井となりますが、拂跡が擴大するに伴つて第二次地歴で墜落します。天磐には上り肌摺鉢等潜在し意外の落磐を來す癖があります。下磐の性質は砂質頁岩又は砂岩で、質は非常に硬く風化し難く磐膨も多くありません。
- (ロ) 充填は原則としては六―七米の間隙を置き、幅三・五―五米の帶狀手積充填を切端面に直角に行ひます。充填壁の間隙及幅は充填材料の多寡及地歴の緩急によつて差があります。

支柱方法は松又は落葉松の丸太又は割木を梁とし、脚は丸の削木を使ひ切端面に直角に規則正しく荷合せ枿を施し、尙充填壁間には原則として送り空木積を施して補強し、切端面の進行と共に入枿は木積後一列を残し、他は全部引柱を行つて天磐を崩落さして磐壓を抑制して居りますが、炭層に夾雜物少く且拂の天磐良好で充填物を得られない場合には無充填採掘法に依るところがあります。其の場合には切端枿入の外に、一列又は二列の嚴重な送り木積を施し、木積の後一列を残して他は全部完全に引枿を行ひ、天磐を崩落さして磐壓を制御します。

(ハ) 充填材料は夾及採掘跡天井崩落に依る硬で自給自足をなし、外から搬入することがあります。

○質疑應答

監督局 (岩崎君) 充填物を不足の場合に坑外から運ぶことは出来ませんか。

三菱美唄 (三原君) どうも經費の上から出来ません。

三井美唄 (上野君) 空木積の方法はどうするのですか、別に連続して作る様なことはありませんか、又切端面に直角に留を入れるのは何れの場合もですか、例へば龜裂等のある場合に之れに對して充填又は切端の方向を變へる様なことはありませんか。

三菱美唄 (三原君) 普通の組方で一箇一箇づゝ作るので別に連続せず次々と送るのです、大體龜裂は普通拂面に平行に來て居りますから直角にやつて居ります。

夕張 (吉田君) 「バックウォール」と切端面との距離はどの位ですか。

三菱美唄 三原君「コンベヤー」と「カッター」を入れるので七尺乃至八尺です。
夕張炭礦 (境田君)

(イ) 夕張礦に付て申し上げますが、炭層は二十四尺で夾があつて六尺層八尺層十尺層の三層に分れ、走向き下磐坑道から堅入坑道及打上堅坑で着炭せしめ、面長六〇—一〇〇米の二乃至三ロングに區分して前進式走向拂をなし、八尺層六尺層十尺層の順に採炭します。上磐は夕張夾炭層に層する均質の頁岩で、概ね軟質で膨脹性稍多く容易く崩壊します。六尺層は炭理稍發達して居りますが、所に依つては拂跡冠として懸架することがあります。白磐は灰白色又は淡褐色多孔質の頁岩で、掘鑿の時は粘硬ですが、空氣中に曝すときは非常に吸濕し易く又容易く膨脹崩壊します。八尺層は炭理發達し拂跡冠として保ち難くあります。三尺磐は北部にはありませんが、南の方に來るに従つて發達せる均質の頁岩で、膨脹性多いが粘硬性あつて稍崩壊し難くあります。十尺層は炭理少く數條の夾みがあつて餘り膨脹しません。下磐は幌加別頁岩で均質で餘り磐膨れをしません。

磐壓の狀況は上磐は膨脹し易く、僅かな露出で二—四米龜裂を生じ易いばかりでなく、下位層の磐膨と合力して支柱を拂跡に傾ける傾向があります。全充填をしないときの支柱拂後の崩壊状態は第一次崩壊は厚さ〇・八—一・五米で、第二次崩壊の第一次崩壊より四—六米遅れて起りますが、その厚さは判然しません。第一次崩壊は毎日一・二—一・五米毎に支柱拂の直後乃至三時間後に起るのが普通であります。第二次崩壊は必ずしも毎日落下しません。大概六米位が極限の長さです。

さであります。八尺層全充填採炭跡の六尺層拂に於ける上磐の第一次崩壊は厚さ一・五—一・八米で、破壊角度は五〇—八〇度であります。白磐は厚さ〇・三—〇・六米に過ぎませんが、吸濕性に富んで居りますので非常に磐壓強く、容易く龜裂を生じます。三尺磐は大概上磐の磐壓狀況に似て居ります。

夕張には俗稱帶切又は「山鳴り」と云つて居る厄介な特異性がありまして、第一次又はそれ以上の層が瞬間的に分層する時に生ずる衝動の様に思はれますが、何等前徴なく襲來するもので、その勢は測り知ることが出來ない程ですが、廣い範圍に渉るものは非常に稀であります。

(ロ) 充填及支柱方法は、中間層の八尺層採炭跡には毎夜又は隔夜に全面長幅二—三米の間に瀝砂全充填を施します。この場合の拂跡は漸次沈降して天井に龜裂を生ずる惧が少いから、拂面に平行に支柱(縦留)を施します。六尺層拂は八尺層を拂つて後約二—四ヶ月後に始めますが、拂跡は所要面積を残して他は全部支柱曳を行ひ、その崩落石を材料として乾式畦狀局部充填を行ひます。拂面に直角に施し毎日夜方に拂の進行度だけ三—四米の幅で石積をします。石塊の小さいときは實木積を行ひます。充填壁の間隔は大概六—七米で、面長一〇米毎に一ヶの乾式充填を施します。拂跡崩壊が拂面迄波及する惧あるときは、充填壁間隔の中央部に二—三ヶの空木積を行ひ、拂と共に前進します。支柱は大概拂面に直角に施しますが、時には拂面に平行に縦留を行ふときもあり、十尺層の拂は六尺層拂のときと同じに乾式充填に依りますが、六尺層拂の時より荷重が大であるから強い支柱と充填を施します。

以上が大體採炭順序の原則であります。が、瀝砂充填用鐵管勾配が十二分の一以下の緩な所は瀝砂充填に依る採炭は望まれないので、その場合は各層共乾式局部充填に依ることとし、その順序は上位層から行はんとして目下試験中であり、木材の足は可縮性として折損を防ぎ、鐵柱は容易く上下層に穿入して可縮状態となります。

(ハ) 瀝砂充填では全拂容積の約七〇%の石餅を必要とし、材料は徑二吋以下の選炭餅又は坑内餅を篩別したものを用ひます。能率は次の通りです。

鐵管勾配	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30
同	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30
同	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30
同	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30
同	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30
同	1/10	1/15	1/20	1/25	1/30

乾式充填は、全拂容積に對する充填容積は三〇―四五%で、能率は一人一方六―九立方メートルであります。

○質疑應答

監督局 (中村君) 充填夫と採炭夫の連絡關係はどうなつて居りますか。

夕張炭礦 (近藤君) 連絡については特にやつて居りませんが、充填には係員の優秀なものを付けて仕事を充分にし、鑛夫まかせにしない様にして居ります。

三井砂川炭礦 (梅野君)

(イ) 一坑群は現在稼行中のもの五層ありますが、何れも傾斜は五〇―七〇度の急傾斜層で厚さ四

―七尺比較的軟質であります。兩磐は大部分脆弱で風化し易い頁岩であります。磐折斷層等多いので磐壓強く容易く膨れ出します。二坑群は一坑群の下部にあつて、現在稼行中のものは五層で斷層のためその層状を異にして居る數部に分れて居ります。大部分は緩傾斜層ですが一般に深部及南方に行くに従つて急傾斜となります。厚さは三―八尺で一般に夾岩少く炭質は堅緻であります。兩磐は大部分頁岩ですが直接の上磐は脆くて壊れ易く、一度缺壊すると上磐の砂岩まで及びます。下磐の炭質頁岩は往々膨脹することがあります。又二坑群中傾斜の急な炭層は、上磐の崩壊は深部から始まり肩部迄繼續する傾きがあります。下磐は軟弱で支柱にさへも不都合であります。深度大なる箇所では地壓のため炭層が崩壊することあり、又完全充填をしても週期的に壓縮が來て切端面上磐に龜裂を生ずることがあります。

(ロ) 充填及支柱方法は、急傾斜層では坑内捨石選炭硬表土等を以て完全充填をなし支柱を用ひないのを原則としますが、特に兩磐不良な場合には割木等で規則的支柱を施します。充填後の初期には磐壓のため幾分壓縮されますが、或る程度で落付くのが普通であります。緩傾斜層では割木で規則的支柱を施します。其の笠木の方向は切端に對し平行及直角の二様あります。薄層では切端保持のため切端面より一二尺以上の支柱を取外し、上磐を崩壊させます。厚層では上磐崩壊の廢石で幅一〇尺内外に片磐向切端面と直角に帶狀に石垣を積上げ天井を支へます。充填面積は採炭跡の三分の一乃至四分の一であります。

(ハ) 充填材料は、急傾斜では坑内捨石選炭硬表土等で、坑内捨石は坑外で適當の大きさに破碎して使

用します。緩傾斜では充填間隙の上磐崩壊の廢石を用ひます。

搬入方法は充填専用車で坑内充填口迄運び、鐵桶又は自然傾斜の充填面を這らせて充填します。

○質疑應答

茂尻 (市井君) 桶はよく餅が上りますか、又傾斜はどの位ですか。

三井砂川 (梅野君) それは材料にもよりますがよく這ります、一坑は桶を四〇度位にし、二坑は三〇位にして用ひます。

新夕張 (中島君) 急傾斜層で鐵製の桶を三〇度にして這りますか、餅が濕める様なことありませぬか。

三井砂川 (梅野君) 坑道掘進から出る砂岩は這り悪いから残る傾きがあります、傾斜が急なときはよく行きます、他の材料は傾斜急だと飛ぶので悪いです。

雄別炭礦 (野田君)

(イ) 現在稼行中の炭層は雄別本層(下層)で、厚さ一・二—二・四米で、概して下磐から上約三〇厘の所から上に厚さ二〇厘の頁岩の夾み二枚あります、又白粘土と稱する非常に風化し易い白色の粘土が不規則にあります、この粘土は消滅することもあります、厚さ一米以上となることもあります、又數枚に分裂することもあり、其の位置も一定しません、炭質は一般に堅硬であります、上磐は厚さ約四〇厘の軟質頁岩を隔て、上層と稱する石炭と頁岩との互層で、厚さ三・五米内外でそ

の上層の天磐は砂岩であります、本層の下磐は砂質頁岩であります。

採炭跡を打柱又は荷合せの支柱で放置すれば切端の前進約一五—二〇米で崩落し、此の際多くは切端面から喰ひ切ります、又拂面約三—四米幅の天井を残し、其の後方を發破で落すなり或は支柱引をして、後方を崩落させて進行するときは、時々崩落の一部が切端面迄達し耳缺を必要とすることが起り、又時には切端面の大部分崩落することもあります、其合よく行つたときでも切端面に荷がかゝつて炭は硬くなつて採炭に發破を多く使ふようになり、切端面から後方約二・五—三・五米の所まで充填して行くときは、切端面の荷は僅かで切端面に於ける石炭進出を妨碍することが少いので、切端は常に軟弱で採炭は容易くなり、又切端面で天井を喰切る様なこともなく、落磐の惧もなく、支柱の回収も容易く出來ます、又全充填でなく、切端面に直角に带状の硬積を作つて、硬積と硬積との間の天井を落して行くと全充填のときと同様な結果となります。

(ロ) 充填割合の最少限度は不明ですが、當礦では充填を段々減少して五〇%として數ヶ月採炭しました、が崩落もなく良く行きました、が餘裕を見て、現在は七〇—七五%の充填をして居ります、充填は切端面に直角に、切端の高さに應じて幅三・六—九米とし、上下兩片磐際は九—一三米の充填をします、充填の幅は狭くなり勝なので、天井に白線を以て位置と幅を示します、支柱は〇・九—一・二米毎に切端に平行なる直線(白線)を入れ、柱の位置は天井の良否に不拘、この白線上とします、一方に一・二米進む切端は一・二米間隔の線を入れ、一・八米進む切端では〇・九米間隔の線を二本入

れ、柱の上下の距離は〇・九—一・二米とし、天井の不良な所はその中間に更に一本宛施します。天井の頁岩の軟硬に依り丁字型又は荷合せ支柱とします。この規則的支柱を確實にするには、天井に白線を入れ且つ切端電燈を使用しますと大變良好であります。

採炭能率は無充填のときより、現在の切端の條件は悪いのですが、切端總人員(充填夫も含む)一人當出炭量は三・〇—三・二噸から三・八噸に増加し、最近は四・二噸となつて居ります。

(ハ) 充填材料は充填間の天井を落して用ひますが、當座は高さ約二—三尺より落ちませんので、材料不足のため掘進餅を「テール」捲で充填口迄運び、鐵桶で切端に流します。傾斜の強い拂の上部は鐵桶を使はずに流し込みます。

司會者、岩崎君

御質問が無ければ次は(ニ)の問題に入ります。

(三) 落磐防止上現在の充填及支柱方法に對する批判及將來の計畫又は
研究試験中の方法

三菱美唄炭礦 (柳澤君)

現在の充填方法は充填材料の多寡と地壓の緩急に順應して充填壁の幅等に變化ありますが、要するに切端からの出硬と充填壁間の崩落硬で自給自足をなし、充填壁間には嚴重な送り空木積を施して上磐の重壓を制御するのが最も理想的と考へます。炭層に夾雜物少く天磐良好で拂跡の枠

引をしても容易く落磐しないときは充填は困難ですから、已む無く二重若くは三重の嚴重な送り空木積を行つて切端許の安全を期して居りますが、この場合には週期的に大壓迫が來まして、前者に比べて切端面を十分に維持することは困難であります。現在の支柱方法は切端面に直角に荷合せ枠入を規則的に行つて居りますが、拂面に出来る龜裂は之れと平行に現はれますので、落磐防止上この方法は最も有効であります。一般的に落磐防止上最も必要なことは次の諸項と思ひます。

- 一、切端面及入枠を常に一直線に保持すること
- 一、切端面の進行を可及的迅速ならしむること
- 一、充填壁又は送り木積と切端面との間隔を成る可く少くすること
- 一、拂跡落磐の缺口と切端面との間隔を成る可く少くすること
- 一、毎日の採炭及拂跡整理の作業の方法及順序を一定し規則正しき操作を行ふこと

將來の問題としては、長壁採炭面の落磐其の他の事故は舊昇坑道を拂面が通過する前後に多いので、當坑の様に徹底的集約式長壁退却採炭法を行つて居る場合には、拂準備坑道の掘進のときに昇目抜の數を出来る丈け少くすることが大切であります。尙鐵材支柱の應用は今後一層の研究を要すると思ひます。

三井美唄炭礦 (上野君)

大體に於て現在の方法、即切端の支柱は主として鯖留・トンボ留・打柱等をなし、實木積或は硬積を併用することに依つて可良であると認めますが、第一坑では地表からの深度に對し充填量と坑木

の大きさの關係等について研究中で、又第二坑では上磐は比較的良好でありますから充填並に支柱方法の簡易化に向つて研究中であります。第三坑では無充填箇所は二・三尺×〇・四尺九太で支柱をすれば昇採炭終了迄磐壓なく、其の儘回收すること出来るもの五〇%乃至七〇%で、〇・三尺九太を使用しても上部小浮石を支へるに十分であります。但し、使用回数は〇・四尺ものが多いので現在は〇・四尺ものと〇・三尺ものとの併合試用中であります。

大夕張炭礦 (兵庫君)

炭層の厚さは四―五五米ありますので二段にV型採炭法で拂ひますが、従來は下段完全充填で拂ひ、上段は約一〇米遅れて拂ひ、跡ばらし局部充填で採炭しましたが、昨年五月から同時拂を実施して居る所もあります。前者では充填率は下段出炭に對して六〇%、充填夫は採炭夫の約七〇%を要します。上段局部充填は充填五米・バラシ間一・五米で、天井が良いときはバラシ間を三―四米として中間に送り空木積をやり、充填は拂跡の七七%であります。同時拂は上下段を同時に拂つて、充填材料は何れも拂跡の崩落硬を使用する方法で、上下の拂面を約四米に接近させ、五米毎に目拔を作つて上下段を連絡し、「コンベヤー」は下段にだけ布設します。作業の順序は先づ下段を拂つて之れを充填して「トラフ」を移設し、次に上段を拂つて之れを充填し、下段の切込みを行ひます。この方法は充填夫對採炭夫五〇%で經費安く出炭多く、全充填に比べて大變利益です。現在の缺點は充填又は支柱方法でなく、寧ろ採炭法であるかと考へて居ります。元來V型採炭は乾式完全充填の適用を主として考案したるものですが、その爲めには理想的の方法ですが跡バラシ充填及同時拂を爲すの

には缺點があります。其の第一は充填材料を拂跡から重力に逆つて運び上げる點にあつて、このため充填夫は拂跡に深く入つて災害を起すことがあります。其の他各種の不利はV型を片磐向にすれば除去することが出来、然し「ポケット」積込の利益はどこまでも維持したい考へで、今後は「コンベヤー」による片磐運搬を研究して片磐向拂を実施する方針であります。

三井砂川炭礦 (奈良崎君)

天井の堅固な所は昇向の採炭は止めた方がよいと思ひます。充填に付いても考究中ですが、充填の幅は三尺―九尺、即高さの一・五倍位にやつて試験中であり、又充填を切端に近くすれば炭が軟かになり、又實木積にすれば炭が取りよくなります。その外、緩傾斜層に於ける充填の量、方法、支柱取外し或は材料蒐集、充填時に於ける危害豫防方法又は鐵材の使用等に關して尙十分に研究する餘地があると思ひます。

○質疑應答

眞谷地 (小松君) 急傾斜層を完全充填するため炭がしまり従つて發破が必要になつて來ますが、充填を完全にして炭をゆるくすると云ふ所がありましたら、その方法を承りたいと思ひます。傾斜は六〇―七〇度で、炭丈は二・五米であります。

三井砂川 (奈良崎君) 私の方では充填を近くやれば軟かになります。一時「カッター」で切ればよいとの話で、やつてみると充填面を引張るので「カッター」がひねられ、それに對して設計して見ました。が「カッターマン」が危険なため止めました。

彌生炭礦 (馬場君)

落磐防止に對しては全充填が最もよいと考へますが、之れに就て切端を分割的採炭をなす場合、切端全面の平均進行に就て特に考へて居ります。尙充填面を出来る丈切端面に近づけ、切端面との距離を二尺五寸位迄に充填するのがよいので、充填材料を速かに搬入出来る様に改善中であり、ます。尙二尺五寸―三尺位の薄層で傾斜五〇度位の採炭充填に御經驗がありましたら承りたいと思ひます。

司會者 (岩崎君) 幌内炭礦は如何ですか

幌内炭礦 (坂口君)

幌内の養老坑方面は、傾斜は四五―五〇度ですが、厚さは三尺位のもありますが大體五尺内外で、一二〇米の「ロング」を半分宛とつて居ります。採炭跡は局部充填で、充填の幅は七―八尺で切端面に直角になし、充填間の距離は四〇―五〇尺で、上下磐の状況によつて木積をして補ひます。

司會者 (岩崎君)

次は(ホ)の問題に移ります。

(ホ) 高落箇所に対する修理及支柱方法

夕張炭礦 (境田君)

夕張ではさし切又は空木を組んで高落箇所の波及するのを防いだ後、炭柱内に拂面の切替を行

ひますが、拂やゝ進行すれば殘炭柱を崩して拂跡の整理を順調ならしめます。

春採炭礦 (辰野君)

高落區域が局部で止つたときは硬石取り除き枠入をしますが、廣範に互つた時は石炭部の追切をして切端面を新にします。高落の状態は、上層では切端面に沿つて上磐に大龜裂を生じて落下します。この場合は主として切端開始以來第一回の磐壓の時に來ます。本層は短壁式採炭法なので殆んど高落することありません。

司會者 (岩崎君)

次に(ヘ)に移ります。

(ヘ) 支柱回收方法及之に伴ふ危害防止方法

三菱美唄炭礦 (海老澤君)

切端の木積は手送り、枠は引柱機を使用します。引柱機で容易く行はれないときは枠足に鋸目を入れた後引柱機を用ひることがあります。その場合には引柱機の手元の力柱を嚴重にし、且引柱と共に天磐崩落を來す様なことがありますから前以て引柱の引繩を長くし尙打柱等を施し、安全な位置に居つて行はせませす。

萬字炭礦 (酒井君)

皆さんの御話と特に變つて居りませんが、支柱回收作業にかゝる前に先づ送り空木をやりませす。

この送り空木は磐壓を支へるばかりでなく、支柱引の際、萬一天磐が崩落しても空木の所迄避難すれば安全であります。尙支柱引にかゝる前には壓磐の状況を調べ、留の喰込み方が多い所又は磐折等のある場合は、假坊主を立て、其の周圍を安全にした後に行ひます。

司會者 (岩崎君)

次は(ト)の問題に入ります。

(ト) 切端進行速度と落磐の關係

上歌志内炭礦 (安宅君)

地壓の採炭跡に及ぶ時間的關係は緩傾斜の所も亦急傾斜の所も同様に採掘後二日乃至三日位が地壓烈しい様で、其の後は充填物の安定によつて僅に下降する様であります。

地壓の緩和の方法としては、緩傾斜部は局部充填を出来る丈切端に近くし、且其の箇數を多くして切端の進行を早くし、又急傾斜部は全充填をなし進行を早くして地壓の緩和を計つて居ります。


茂尻炭礦 (勝木君)

地壓の時間的關係は、急傾斜層では一般に基磐堅固で充填拂のため判然しませんが、緩傾斜層では採掘後約二ヶ月で拂跡下部坑道に下磐からの側壓を認めます。又上部坑道は採掘後約二週間で下磐壓を現はし、其の後除々に側壓を加へ充填跡の踏へ膨れ約三ヶ月後最大となり、其の後一ヶ年乃至一ヶ年半側壓の影響を受けます。中層群二番層は上磐壓甚しく、充填を行つても一日内外で打

柱笠木に喰込みが出来ます。下層群七番層の緩傾斜部では採炭後剝離し易い上磐の頁岩約〇・八米崩落して後、數日で其の上部に砂岩崩落します。

地壓の緩和の方法としては、充填拂の切端は充填を正規に進め、無充填拂の切端は三尺間の留四枚を残して段々後方から崩落さして荷抜きを行つて居ります。

別保炭礦 (寺井君)

地壓の時間的關係は、一坑では本層上部砂岩層(厚さ約三―四米)からの重壓と、それ以下の頁岩と炭質頁岩よりの重壓とに分れ、前者は切端面の進行約二〇米毎に荷が大となつて崩落しますが、重壓後數時間で落付きます。後者は荷は少いが絶へず重壓し、切端面から一〇―一五米で落付きます。地壓の緩和の方法は約〇・二米の「カミサシ」を使ひ、又は留足の先を圓錐形に削つて下磐の軟い所はさゝり込ませ、又下磐の堅い所は尖端からくじけさせて上磐を緩和します。又留足の先を  の様に穴を穿つのも効果があります。

司會者 (岩崎君)

次は(チ)の問題に就て論議を進めます。

(チ) 短壁式と長壁式との落磐防止又は支柱及充填材料等に關する比較

春採炭礦 (辰野君)

上層厚四・二尺は長壁式、本層厚さ八尺は短壁式を採用して居りますが、炭の厚さ其の他の狀況が

違つて居るので比較するのはどうかと思ひますが、短壁式では切端から生ずる硬石少く、充填材料として使用するに足りませんので、枠丈け用ひて居りますので、枠入に費用かゝり、支柱の回収率少いが、(回収率四五%)長壁式では切端から生ずる硬石多く、容易く充填出来、枠入も少くて、済み又支柱回収率(六四%)多くて、長壁式の方が利益であります。

夕張炭礦 (吉田君)

短壁式採炭を行つて居りませんので比較出来ませんが、長壁式の面長を努めて長くすることは、切端集約上ばかりでなく、帯切れ防止、拂跡調整にも大切なことであります。

三菱美唄炭礦 (三原君)

私の方でも短壁式採炭法は現在行つて居りませんが、比較は困難ですが、概論的には落磐防止上より見ても、長壁式採炭が發達した今日、集約採炭の利點より見て短壁式よりは優つて居ります。支柱の點から云へば、長壁式では拂面が長くなりますから、拂面に材料を搬入するに幾分勞力を要しますが、成る可く肩部坑道から卸向に其の搬入を行ふとか、又は鐵材支柱を反覆使用すれば問題なく、充填材料も自給自足の方針ですから、差異ありません。

司會者 (岩崎君)

次に(リ)の問題に就て論議を進めます

(リ) 發破採炭と他の採炭法(ビツク)等と落磐の關係

幾春別炭礦 (窪田君)

大體發破採炭が多いのですが、ビツク掘は發破掘より落磐が少い様であります。

新歌志内炭礦 (喜多君)

炭層は堅い爲、ビツク採炭に適した炭層少く、ビツク採炭は六番層丈けですが、落磐は、ビツク採炭では殆んどありませんから、出来る丈け、ビツク採炭をやり度いと思ひまして、ビツク採炭と發破採炭を經濟的局限迄併用する爲め、研究中であります。

歌志内炭礦 (桑原君)

發破採炭では支柱を飛ばしたり又は天井を緩めることがありますので、落磐も多かつたが、ビツク採炭にしてから非常に少くなり、約半減しました。

其の三 坑道に於ける處理方法

(イ) 片磐坑道及昇坑道の支柱方法

(ロ) 舊坑道に於ける支柱回收方法

(ハ) 坑道修繕中に於ける落磐防止方法

三菱美唄炭礦 (大草君)

普通は坑道及昇坑道共に本枠又は荷合せ枠を適當の間隔に施し、之れに天井側壁に矢木を以て

差切をします。最近掘道延先の落磐防止のために、最終の枠から切詰迄の差切矢木の外に、古レール一六封度乃至二〇封度を以て差切送りをして居ります。天磐の良い所は打柱或はセメントガンを施し、又天磐の不良な所や複線坑道には鐵のアーチ枠、鐵梁枠或は合掌枠等をやります。舊坑道の支柱回收方法は、天磐の良い所は手引を行ふことありますが、悪い所や手引の困難な所は引柱機を使ひます。

坑道修繕中の落磐防止方法は、切替枠入のときは新設枠先を矢木で差切り、逐次枠入をなし、足替のときは打柱をなしたる後、古足を外して入替ます。高落仕繰のときは高落割口を嚴重に山固めをした後、長物で差切り又は打柱を施して天井を支へ取明けます。枠は合掌枠、高枠或は枠上に木積等を行ひます。

奔別炭礦 (日高君)

片磐坑道は普通角枠片枠を使ひ、場所によつては合掌枠鐵枠等を使つて居る所もあります。坑道の支柱回收は現在では回収しませんが、將來は回収をする豫定であります。坑道修繕中は、危険な場合は假枠を施し、安全と認められた後切上げ又は送矢木をなし、本枠入をなします。

其の四 天井及側壁の検査方法

(イ) 發破後の検査

(ロ) 一般的検査

夕張炭礦 (境田君)

發破後の検査は煙排出後天井側壁の浮石を落し、後方支柱の異状の有無に付て検査します。一般的検査は毎日一定時間毎に「ロング」作業を停止して天井拂跡の状況、支柱状況等を検査します。又「ロング」に付ては毎月一回「ロング」状況細密検査を行ひます。

○質疑應答

三菱美唄 (三原君) 發破は單發ですか。

夕張 (境田君) 單發です。

監督局 (中村君) 夕張で係員が切端の状態を「スケッチ」して居るそうです。どんな状況ですか。

夕張 (境田君) 毎月一回、保安専務係員、測量係等が各「ロング」毎に上下層の龜裂、支柱、充填拂跡調整等の状況に就て精密な検査をして之れを圖示し、その區域の山の習性及之れに對する支柱、支柱曳、充填の適不適を考察して、現在及將來の作業の指針として居りますが、一時災害が多かつたのでやつたのですが、之れがため災害は減少しました。

三菱美唄炭礦 (大草君)

發破後の検査は先づ總体的に地壓の徴候なきやを調べ、次に枠及木積並に充填の完否、天磐の龜裂、側壁の倒壊等を肉眼検査をなし、浮石、浮炭を落し、更に鶴嘴で天井と側壁を検査します。検査の範圍は爆力、上下磐の状況で異なりますが、普通周圍五米以上として居ります。

一般的検査としては、天体各區域別に天磐、炭層の性質、石理、炭理、斷層並に落磐の癖、地壓の程度を熟知させて、之れが對策を講ずる爲め豫め充填、支柱方法を決定して實行し、巡回の度に地壓の状況を検査し、場所に依つては採炭跡に調べ柱を残して之れを検査することもあります。

彌生炭礦 (馬場君)

發破後の検査は、急傾斜の場合は煙の放散後、第一天磐、第二冠炭、第三に下磐の順序に検査し、支柱は逐次點檢します。検査の範圍は發破の破片飛散の程度を見て致します。一般的の検査は係員が巡回の際「ロング」長を引率して行ひます。

其の五 係員引繼の際の申送り方法及其の範圍**大夕張炭礦 (兵庫君)**

係員と鑛夫の入坑時間を同一にして、一番方より二番方係員に對しては現場で交代の際に直接引繼をなし、二番方より一番方の係員には引繼簿で詳細引繼をなし、尙要點は二番方區長が居残つて直接話します。

上歌志内炭礦 (安宅君)

特に危険な場合は係員自ら現場に附切り作業しますから其のときは現場引繼をなしますが、其他の場合は引繼簿に記入捺印し、引受者は之れに捺印して引繼の完了を示すと同時に、口頭で次番者に引繼をします。引繼の範圍は受持現場の切端の危険の有無狀況、作業方法、作業終了の完否等

詳細に引繼ぎます。

○質疑應答

監督局 (松坂君) 上歌志内では早出の係員があつた様ですが今でもありますか。

上歌志内 (安宅君) 今はやつて居りません。

附 爆藥の安全極量に關する説明

監督局 (中村君) 昨年十一月開催致しました保安協議會の席上で、片倉さんから幌内炭礦に於ける發破の御説明がありました折、其の御言葉の中に「直方の試験場に於て六〇〇瓦が安全極量なる爲云々」と云はれたことが日本鑛山協會資料第四十輯十二頁第二行に掲載せられたに付て、直方の中西技師が一般から誤解を招く處があると云ふので大變迷惑して居ります。直方では之迄爆藥の安全極量に就いては何も發表したことがありませんので、此事は直方の「爆藥試験坑道に於ける火藥實驗成績第六回報告」を熟讀下されば決して斯様な誤解を生ずる筈がないので御座います。何れ適當の機會に中西技師から委しい御説明があるかも知れませんが、此機會に私から一應申上げて置きます。

尙、現場係員の方に同様の誤解をして居られる方が割合に多い様に存じますから、御歸山の上良く御説明を煩はしたいと存じます。

特別講演

落磐の防止と坑内支柱法に就て

北海道帝國大學教授 佐山總平

目次

一、序	三三頁
二、坑内支柱の目的	三四
三、地 歴	三五
四、落磐の防止	四〇
五、坑内支柱法の例	四二
(一) 鐵材の支柱	四二
(二) フォアボロリング法	四八
(三) 支柱差し法	五〇
(四) 木 積	五一
六、結 言	五二

落磐の防止と坑内支柱法に就て

北海道帝國大學教授 佐 山 總 平

一 序

今日本席に於て講演致しますに就ては、坑内支柱に關するもので、何か學術的問題か或は諸外國でやつておらるゝ斬新な實技に就て説明致す事が最も適して居ると感じてゐるが、都合悪しく此等に就ては充分に調査も研究も致す事が出来なかつたことは甚だ遺憾の至りであります。就ては今回の講演は私が平常學生に講義して居る様な事を骨子として、此等に多少の意見を附して説明致す積りであるから暫くの間聽いて戴いた後充分に批評して貰ひ度いと存じます。

私が常々多少とも書物を讀んで此等に書いてある事柄を良く吟味して見ると如何にも解り切つた陳腐の様に考へらるゝ事でも種々の良い事が書いてあります。例へば坑内支柱に就ては、荷重の大きな處には可縮性の支柱が良い、鐵材支柱は有効である、切刃の充填は成るべく切刃面に近く迄なせ等は何れの書物にも書いてあるが、實際には仲々其の通り實行せられてゐない。或は實行せらるゝ迄には相當に長い期間を要することが普通であります。

又我國の當今の時世に於て今更外國の例をくどくど述べる事は誠に潔くない仕事であるが、良い

事はどこの國又はどこの人からでも受け入れて何等耻とすべきものでは無い。此等を良く咀嚼して我が物とするところに本當の價値があります。

本日の私の講演は此等の意味からして如何にも古臭いものと思はるゝかも知れませんが、又外國の例も多く述べる積りであるから何卒暫らくの間辛棒して聽いて戴き度いと切に願ふ次第であります。

二 坑内支柱法の目的

坑内支柱の目的は何であるかと聞かれてもすぐ返事が出来るようでは仲々むづかしいものであるが、或る書物には大凡次の如く説明せられて居ります。

第一の目的は支柱は上下磐及び切双面からの落石を防止する事。

第二の目的は支柱は地磐の荷を調節して其の動搖を緩和し、又磐の荷を利用して採掘を容易ならしむる事。

此の二つの目的は坑内支柱をなす上に於ては明瞭に考慮に入れてやる可きものであります。

兩者は全く別な性質を帯びて居るものであるが實際に坑内に設けられた支柱は兩方の目的を兼ね備へたものが普通である。例へば坑道の支柱は主として荷を支へて落石を防ぐ爲めであるが、切面の支柱は磐の荷を調節して採掘を容易ならしむる外、天磐から落石の無い様に矢木等を用ひて支へて居ります。切刃では二つの目的の關係が殊に深いもので、荷の調節を誤れば天磐は悪化し、従つて落盤の危険が多くなると云ふ様になります。

三 地 壓

最近採鑛學に關しては地壓に就ての研究が最も熱心に致されてゐるが、之れは採掘上にも亦支柱上にも最も影響するところが大であります。

然るに地層内は實に種々の變化の多い所で或る一つの坑内の條件は決して他の坑内と同一である所は全くありません。従つて地壓の調査研究は人々に依つて種々の説が立てられて未だ一般に適用して少しも疑問も起らないと云ふ様なものは殆んど見當ら無い。或る所で研究したものが其の儘他に應用出来るものは至つて稀であります。

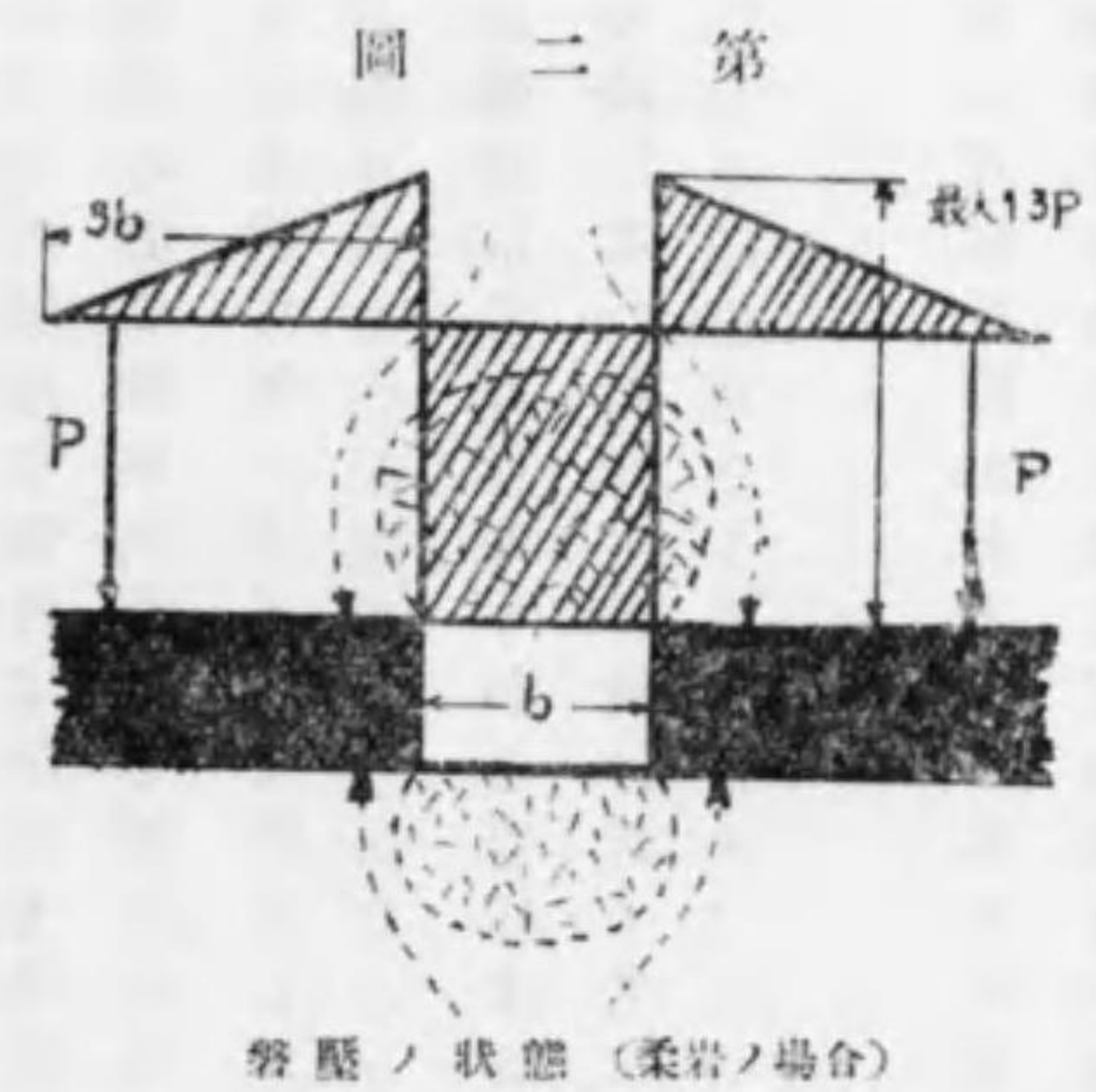
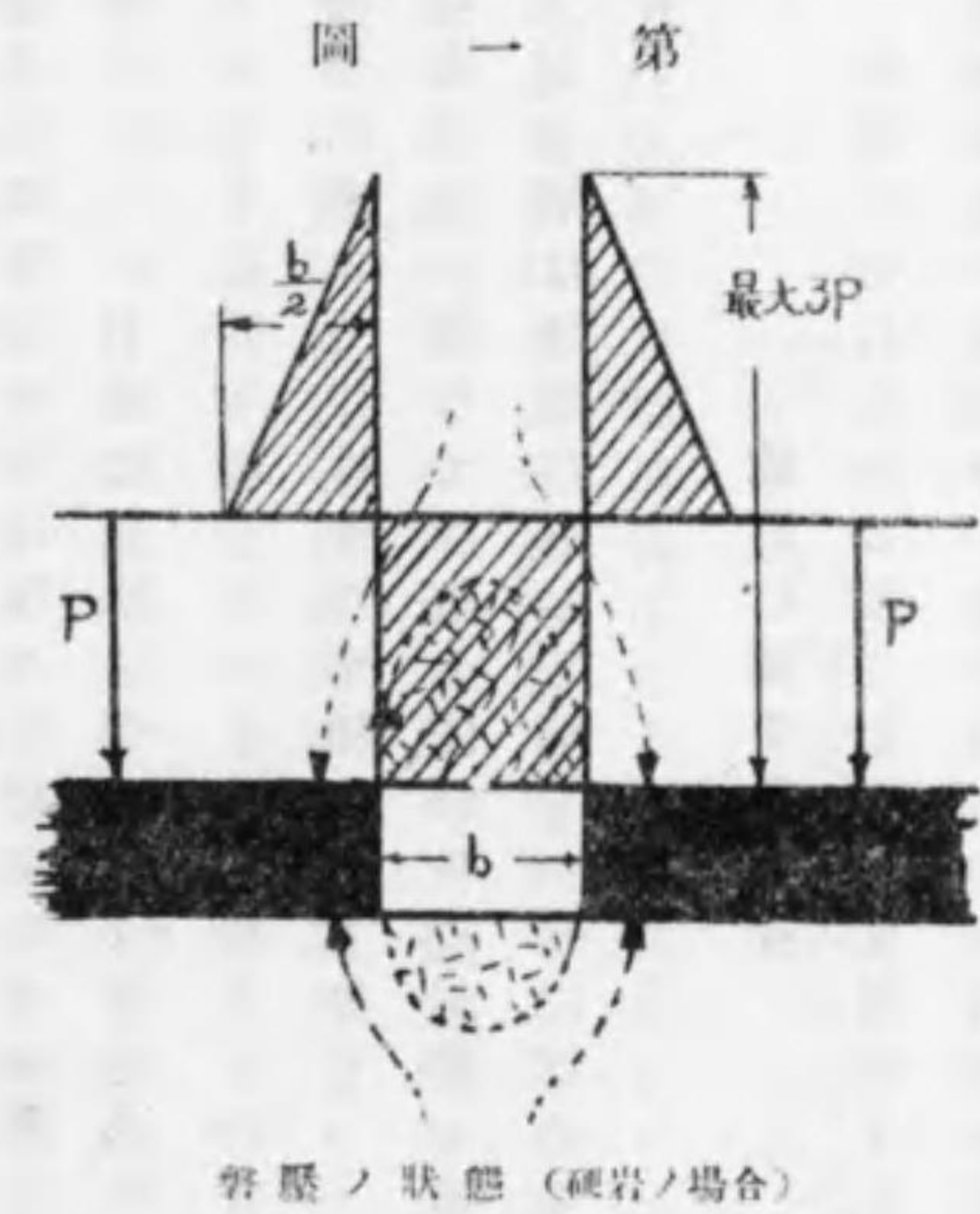
坑内地壓に關しては東大佐野教授が屢々雑誌に發表してゐるゝから皆様は既に御存じの事と思ふが、本席は地壓に關して漸く一般に認めらるゝ様になつた若干の説に就て次に簡略に説明致します。

地壓に關する諸説

(1) 地層は何れもある強さを有し、又相重なる地層は互に摩擦があるからある地層にかゝる荷重は其の直上に於ける一定の高さの岩石の重さに相當するもので決して地表迄の全部の岩石の重さではない。

(2) 地層内に空洞を作ると空洞の直上はアーチ型に地壓が除かるゝから空洞の天井には是のアーチ内の荷重丈がかゝる。このアーチをトロンピーターアーチと云ふ。而して其他の除かれた地層は

空洞の左右に分れて両側の壁際にかゝつてくる。而して岩石が堅い場合は第一圖の如く空洞の両側に於て割合に狭い範圍に強大な荷がかゝり、又空洞の上の荷が除かれた部分は鐘狀をなすが、岩石が頁岩の如く柔かく且つ粘性の場合は第二圖に示すが如き状態となるものと思はる。然しながら



らこの説に於ても岩石の硬柔の程度は明瞭を缺き、従つて最大荷重が $3P$ か或は $13P$ かは甚だ曖昧なもので何れにすれば正しいか判断に苦しむ様であります。

(3) 地下深所にある岩石は地層の變動壓迫等に依つて生じた潜勢力を有してゐる。この力は弾性に富む岩石程強大であつて、地下に空洞を作るとこゝに一種の地壓として現はれて来る。

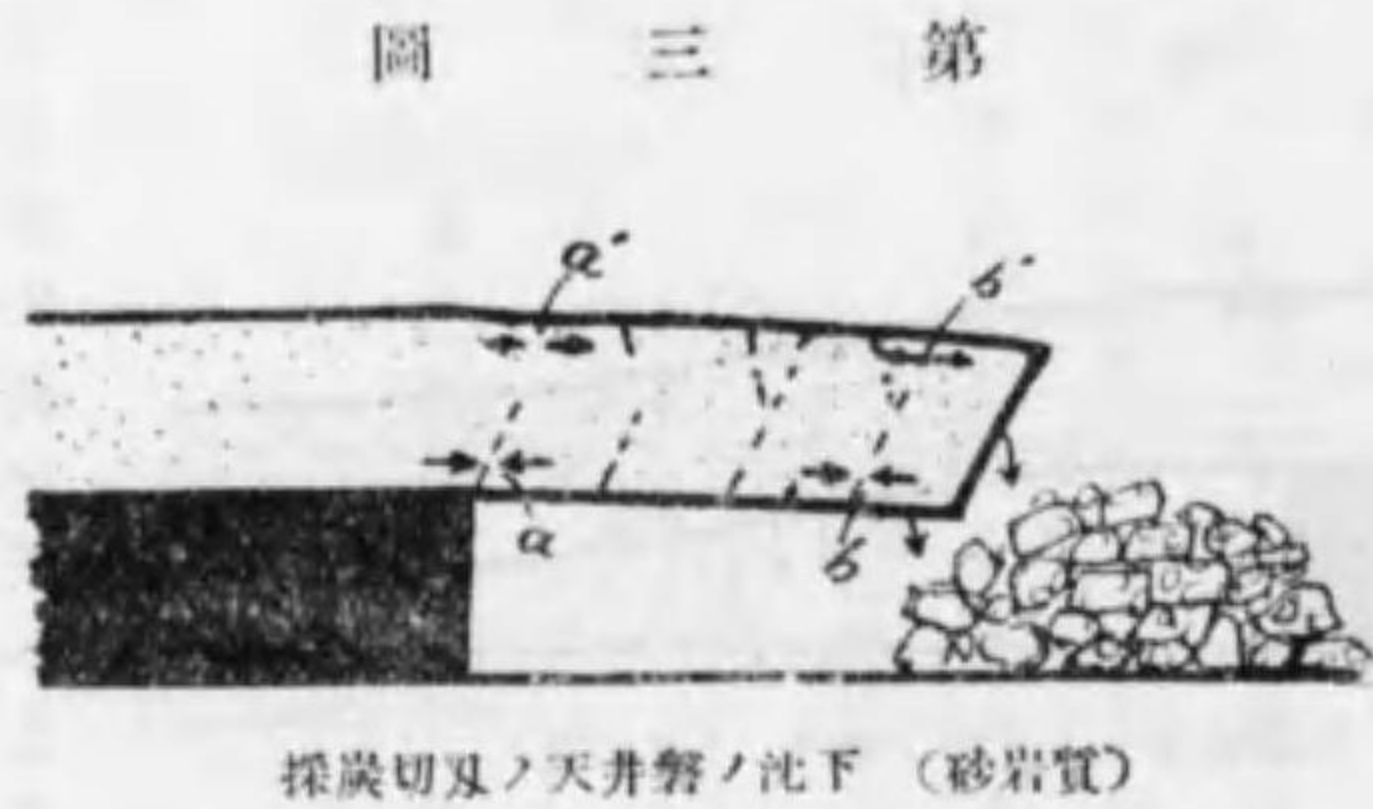
(4) 岩石の種類によつては水を吸収すると膨脹して地壓を起すものがある。

此等の諸説を實際に現場に當てはめて見ると種々の疑問を生じ、説明に苦しむ様な事が度々ある。此等の原因は坑内の條件が夫々異なる爲めであるが、良く考へて見ると大體に於てどうにか理窟がつくやうであります。

次に採炭切刃に於ける天井荷重を考察するに大凡次の如く成るのでは無いかと思ふ。

第一に天井が砂岩質の場合には第三圖の如く天井の岩層はカンテレバーになつて炭壁面にかゝつて来るからレバーの下部 (a 及び b) には壓力 P と是の壓力は益々増大し、又岩石の自重に依つて生ずる剪斷力の作用も大きくなるからこの兩力が主なる原因となつて天井盤は切刃面で切斷せられて一度に落下して切刃がとらるゝことが起ります。天井盤の割れ目の方向は一般に斜めに切刃面に向ふものと認められております。

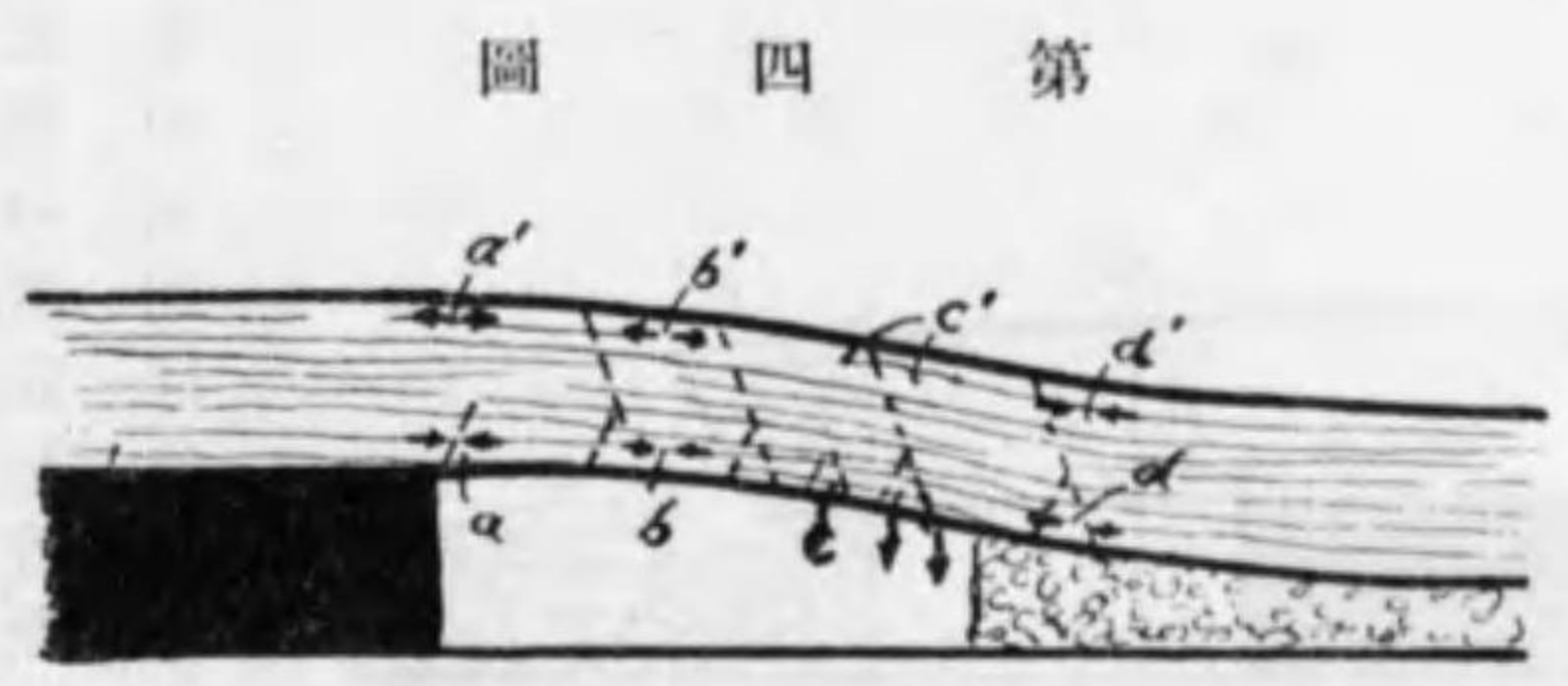
故に砂岩質の天井盤を安全に維持する爲めには切刃の充填を切刃面の近く迄充分に良くなすか、又は極めて丈夫な支柱を立てて天井の沈下を減少させる方法に依るか或は採掘跡に於ける天井盤を發破等を用ひて故意に落してカンテレバーの長さ a と重さを遞減させ



ることが有効になる理窟であります。

この場合炭層が極めて柔かいか、又は天井の沈下の割合に切刃の進みが鈍いと切刃面の炭壁は碎けて天井の荷を支へる力が無くなるから、**トロンピーター**の脚の位置は切刃面より先方に進み従つて炭層内にある様になりますから、切刃面の炭層は天井荷重のため喰ひしめられて反つて堅くなり、それと同時に天井は割れて落磐の危険が多くなります。然るに切刃の充填を充分に良くすると石炭は反つて柔かくなり、掘り易いと云ふ方があるが、之れは實際に有り得る事である等の説明を正しく了解出来る者は容易に解釋出来る筈であります。

次は**第四圖**に示す如き天井が頁岩質の切刃の場合には砂岩の様に後方が割れて落ちることは無い代りに所謂S字形をなして沈下し、切刃面から近くの天井磐の下部(a'及びb')には壓力を生じ上部(a'及びb')には張力を生ずることは砂岩の場合と同じであるが、採掘跡の方の天井磐の下部(c)には張力が生じ割目の口があくことになり、故に切刃面から採掘跡の方に進むに従つて天井から岩石片が落ち易くなるから危険である。頁岩の天井磐の割目は主として張力と剪断力との合力に依つて生ずるか



探炭切刃ノ天井磐ノ沈下 (頁岩質)

ら割目の方向は斜めに採掘跡の方向に向くことになり、故に天井磐は強く

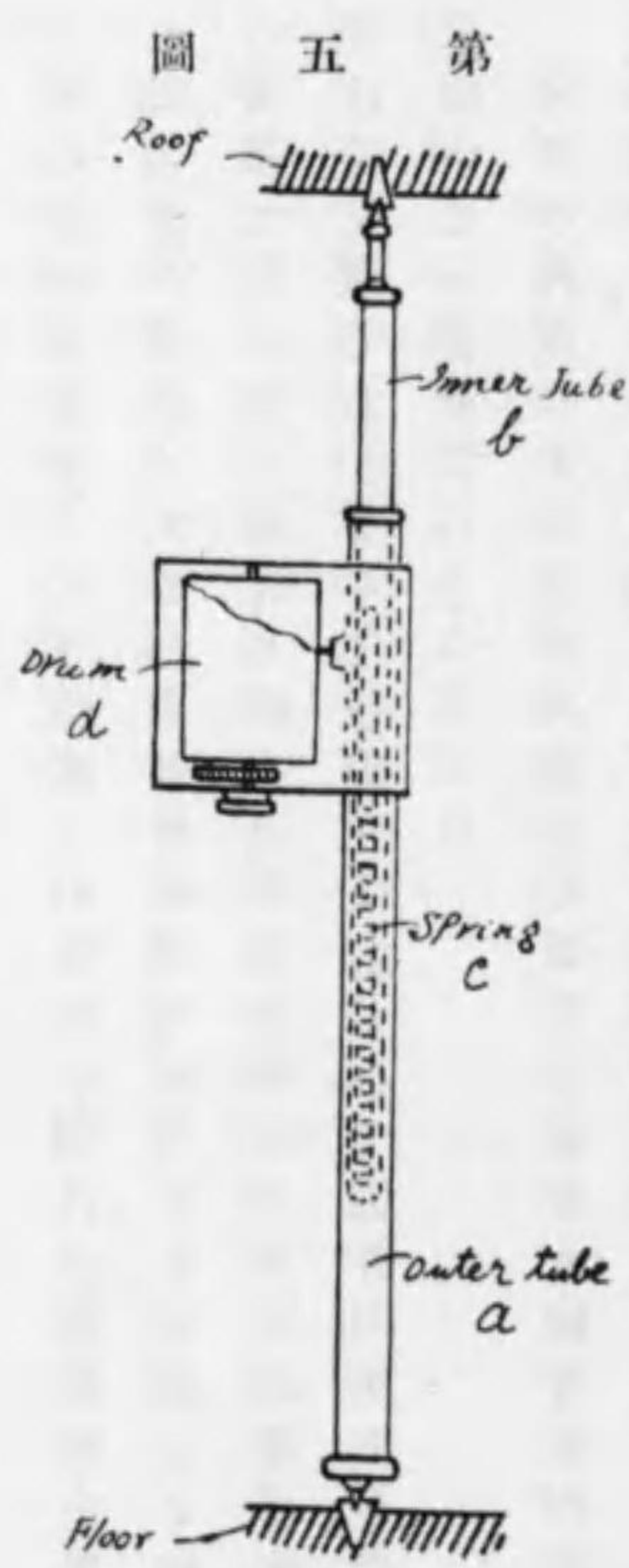
天井磐が頁岩質の場合の切刃の荷の大きさは炭層が厚く採掘跡の充填が不完全な程天井磐は強く

折れ曲るから天井荷重は大になり従つて天井の調節が困難であります。もし充填を良くすれば天井の沈下は減少し、従つて天井の割目が少くなり保安上一層安全になります。然し實際には有り得ないかも知れないが極度に充填や支柱を完全にして天井の沈下を妨げれば天井が切刃面に及ぼす荷が減じ、採炭が困難になる理窟であります。

又採掘跡の方の支柱を逃して天井の割目から適當に岩石を落せば、切刃面に近くの天井磐(a'及びb')に於ける壓力を幾分緩和する事が出来るから天井の悪化を防止し得るはづであります。

此等は何れも誠に簡単な考察に過ぎないが而かも天井荷重の調節と落磐との關係を幾分でも明かにするに効果がある事と思ひます。

英國鑛山保安研究所式天井沈下測定器装置



切刃に於ける地壓の研究手段としては種々の方法があるが、最も容易なものは天井の沈下を測定する事であり、この沈下測定装置の一例として英國鑛山保安研究所にて考案したものを述べれば**第五圖**の如きものであります。

詳細は**日本鑛業會誌**、昭和九年六月號**參照**この装置は外部鐵管(a)と内部鐵管

(b)との間に強力な發條(c)を入れたものを上下磐の間に立て、天井沈下の度を時計仕掛の自記装置(d)

を用ひて紙に書かせるものであります。時計仕掛の圓盤は七日に一回轉する式で、紙の大きさは11寸×6寸であります。

此の装置を用ひて天井の沈下の状態を測れば採掘跡充填の善悪のみならず、大荷の襲來をも豫知し得る事が可能であるから、各炭礦にては是れを常備して切刃の荷の研究に資せられん事を切望する次第であります。最近九州の三井山野炭坑にては地壓の研究を完成せられ、採炭上非常なる効績を擧げ得た相であります。之の研究は主として天井の沈下と岩層の張り出しを調査した結果である様に聞いております。

天井の荷重の大きさを直接測定することは亦大切なものであるが、最大の荷重は頗る強大であるから正確に之れを測定する方法は仲々簡單には参りません。外國に於て實驗した例もあるが今回は説明を略します。

四 落磐の防止

炭坑に於ける變災の中落磐は最も重大なる問題である事は申す迄もありません。故に坑内の落磐による災害を防止する方策は常に各炭坑にて極力研究されて居る事は勿論であるが、又國家としても此れに必要な諸規定を設けて災害の防止に盡す可きものであります。我國の法令中には未だ落磐の防止に就ては細かい規定は出來て居ないが、一例として獨逸に於ける規則の内容を概略説明して見ると次のやうになります。

獨逸に於ける落磐防止に關する規則の説明

- (1) 坑内に保安上危険なる地壓を生ぜしめないか、或は少くする様な諸注意。
此の内には、切刃の進行を速やかになすこと、採掘用の坑道はなる可く少くすること、坑内にはなるべく角をつくるな、天井磐が喰い切る所には坑道を作るな、採掘跡の充填を良くせよ、發破は磐を惡化させるから注意せよ、其他地壓に關係ある作業に就て種々の注意が述べられてゐる。
- (2) 支柱法に就ての諸注意
是の内には、支柱は坑夫の自由にまかせるな、規律的な支柱法をなせ、天井磐に割目が多く落石の多い所はフォーアポーリング法をなせ、坑道の交叉點及び炭柱の角は良く支柱せよ、高落個所の支柱に注意せよ、支柱材料は坑内に豊富に備へよ等の諸注意がある。
- (3) 坑内の浮石に對する諸注意
この項には、作業は浮石の下ではするな、急傾斜層の採掘には殊に注意せよ、急傾斜層の採掘は原則として上から下方に向つてなせ、支柱の修繕と支柱逆しに注意せよ、發破作業後浮石を落すに注意せよ、其他種々の事が述べられてゐる。
- (4) 一般事項に關する諸注意
これには、坑夫の監督及び其他に關する事項が規定せられてゐる。即ち係員の受持區域を小さくして良く巡回せよ、坑夫に對しては落磐及び其他の保安上の問題に就て平常より教育を充分にほ

どこすこと、大坑道を支柱する際には照明をよくせよ等が述べられてゐる。

以上の諸事項は何れも平凡なものばかりで一つも珍らしいものは無い。各炭坑で現在実施して居らるゝ支柱法の規定の方がむしろ適切であるかも知れません。

これを要するに落磐防止に關する根本は徒らに喧ましい規則を作つて此等を書き並べる事では無く、むしろ規則に定められた事項をよく了解してこれらを忠實に實行するに存して居る事は皆様の御同感を得る事と信じます。

此の了解と實行は根本であつて其の一が缺けて居れば如何に良い規定も何の役にも立たないことになりませぬ。

獨逸の規則の内容を見ましても何れも落磐防止上誠に有効な事ばかりであります。故に今回は此等の内特に皆様に参考となる様な事項を選んで次に説明する積りでありますから幾分でも此等の規則の内容を了解するに役立つ事あらば甚だ喜ばしい次第であります。

五 坑内支柱法の例

(一) 鐵材の支柱

鐵材が坑内支柱として頗る有用なる事はこゝに改めて説明する迄もありません。英國の鑛山局にては落磐の防止上鐵材支柱の絶大なる効果を認め、各炭坑に對して銳意普及を計つて居りますが、其

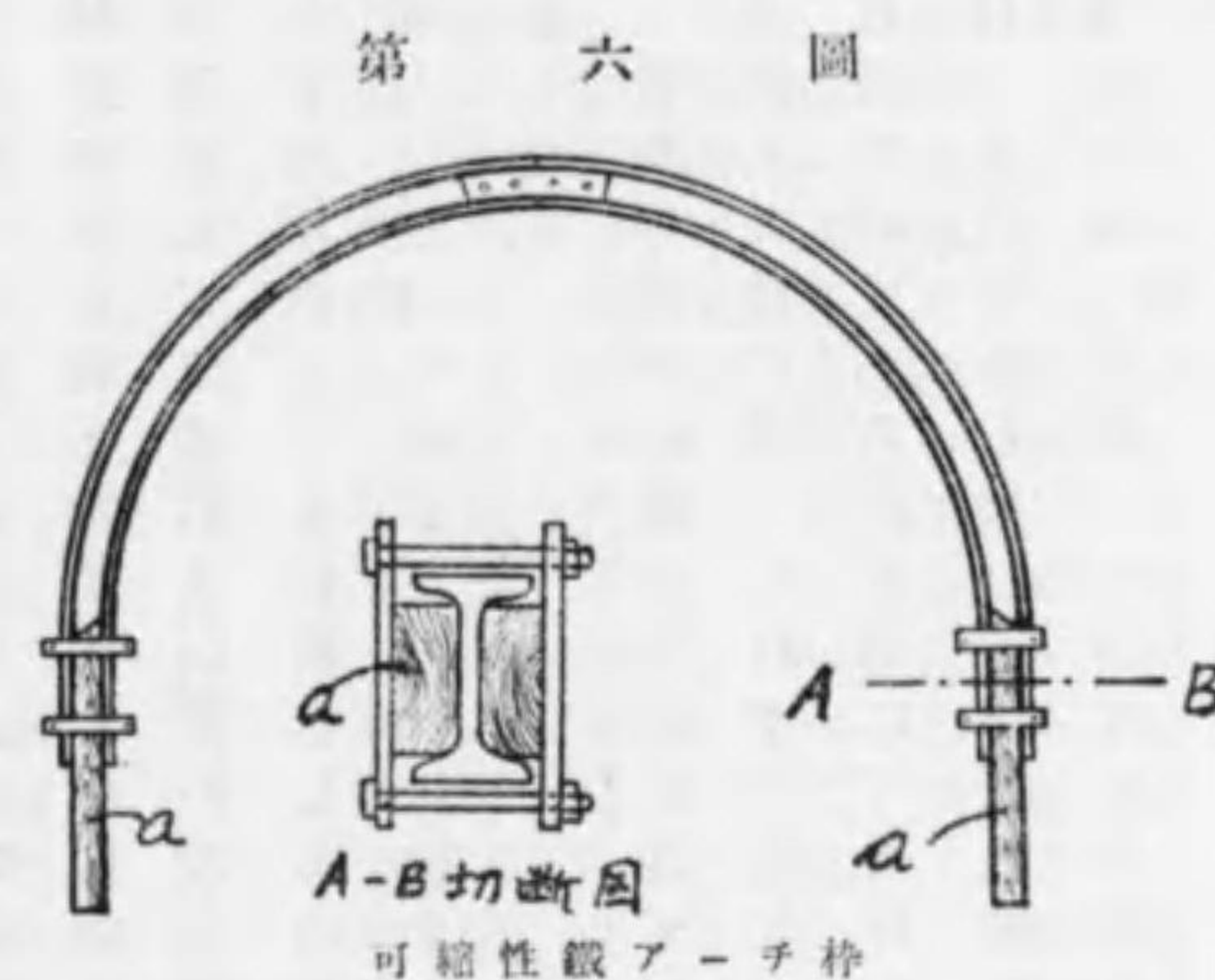
の結果は當局にて希望する程速かに普遍されないので如何にも残念であると申してゐるやうであります。

鐵材を坑内支柱に用ふる時の注意は先頃北海道鑛山學會の講演會にて北大阿部助教が坑内支柱用鐵管に就て説明せられた如く、鐵材は總て材料の彈性限界内に於て荷をかけて使用するものが最も適当な方法であるが、荷の大きさが之の限度を超ゆれば、鐵材に永久的な歪を來すものであるから、此れを曲げ直しても材料としての強さは幾分弱くなる様に申されました。故に坑内の如く荷が非常に強大で鐵材の強さが之れに抗することが出来ぬところは寧ろ鐵材支柱は可縮性にする方が適切であります。

我國の炭坑の鐵材支柱に就て廣く觀察するに未だ支柱の可縮性に就ては充分に注意が行き届いて居らぬ様に考へられます。先に夕張や砂川炭礦等にて用ひられた渦卷金具は夙に獨逸で發明せられたものであるが、我國にても好成績であつた相であります。其他鐵材支柱の可縮性に就ては梓の繼目に木板を挿し夾むとか、或は繼目が互に滑る様に造られてあります。獨逸の書物を見れば可縮性の支柱に就ては種々の方法が説明せられてあつて他の諸外國は未だ到底之れに及ばぬ有様であります。

鐵材支柱の一例としてアーチ枠に就て申し述べます。アーチ枠は荷重を良く支へる上に於て三ツ枠よりも合理的な形であつて、從來は主に荷が割合に静まつた坑道に用ひられた事は諸君が既に御存じの通りであります。然るに最近にアーチ枠は荷の來る坑道にも用ふる場合も大いに効果が認め

られて参りました。斯の如き場所にも用ふるアーチ棒は何れも可縮性になす事が必要であつて、之れには種々の工夫が施されてあります。第六圖は英國に於ける一例であつて採掘跡に保持さるゝ採掘用坑道の支柱であります。此の坑道は兎角荷が大で、天井の沈下が激しいから天井は屢々切り上げねば



可縮性鐵アーチ棒

ならぬところであるが、このアーチ棒を用ふればアーチ脚に附け足した木(木)が先づ潰れるから全体のアーチ棒は天井が折れる事無く少しづつ沈下して来る。而して一定の期間経過して鐵脚が下磐に到着した場合に初めて天井を切り上げれば宜しいから、英國にて實際に用ひた結果は經濟上並びに保安上にも大なる効績を示したそうであり、又獨逸の例には鐵脚の下の木片の代りに鐵片を以てして荷が來ればこれが幾分滑るようにしたものや、項上のアーチ棒の繼目を少しく可動性にしたものなどがあります。我國の炭坑にては採掘用坑道の支柱は多くは木材を用ひておるが、こゝは度々修繕すれば従つて落磐も多くなる所であるから、今後もつと多く鐵アーチ棒を用ふる事は頗る肝要な事でありませ

次に切端の鐵柱に就て申し上げます。

昔は切端の支柱は必ず可縮性で無ければならぬと云はれました。其の理由は切端天井沈下の荷は

極めて大であるから之れに抗する事は結局に於て不可能である故、寧ろ支柱は可縮性にして挫折を免かるるに如かずとせられたものであります。然るに近年に至つては是の説は少しく改められて來ました。即ち切端面の進行速度を大にし、且採掘跡の天井を適當に落して行けば切端面の天井には大荷は來ないから、切端は寧ろ剛性の丈夫な支柱を以て規則的に支へて天井磐に緩みが來ない様にする方がより安全な方法であると認めらるゝ様になりました。

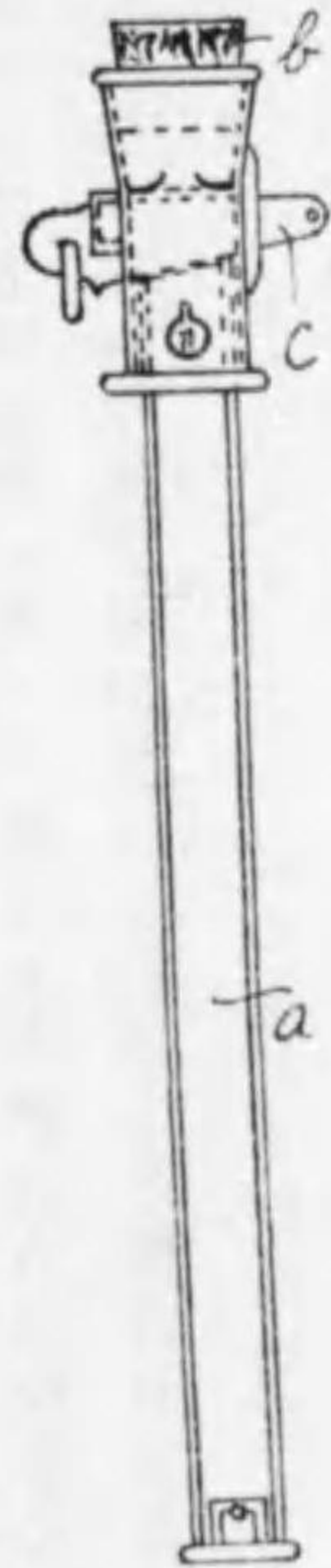
然しながら天井磐が頁岩の如きものは岩層を採掘後割合に速やかに沈下し易いから之れを無理に支へる事は困難であるし、又岩層が厚く採掘跡が無充填の場合も天井の沈下を完全に支へる事に難かしいから、切端の支柱は必ずしも剛性のものが良いとは申されません。

故に最近の趨勢は天井磐が丈夫な砂岩質か或は採掘跡を完全に充填する切端には剛性の支柱が適し、之れに反して天井磐が頁岩質か或は不完全又は無充填の切端には可縮性の支柱が良いと認められて参りました。之れは最近改訂せられた厚見氏編實用採炭學にも同じ様な事が説明せられて居ります。此の説明は一般的の原則であつて採掘法や其他の事情で例外が無いとは限りません。坑内作業には例外が多いことは其の特性の一つでありますから。

切端鐵柱には各國其實に種々多様なものがあつて枚舉に遑無い位であります。我國の諸炭坑では數年前から古レールや鐵管等が用ひられ、又三井田川や三菱餘田炭礦等にては特殊な鐵柱を造つて用ひてあります。

次に鐵柱の實例に就て申し上げます。

第七圖
SF式鐵柱

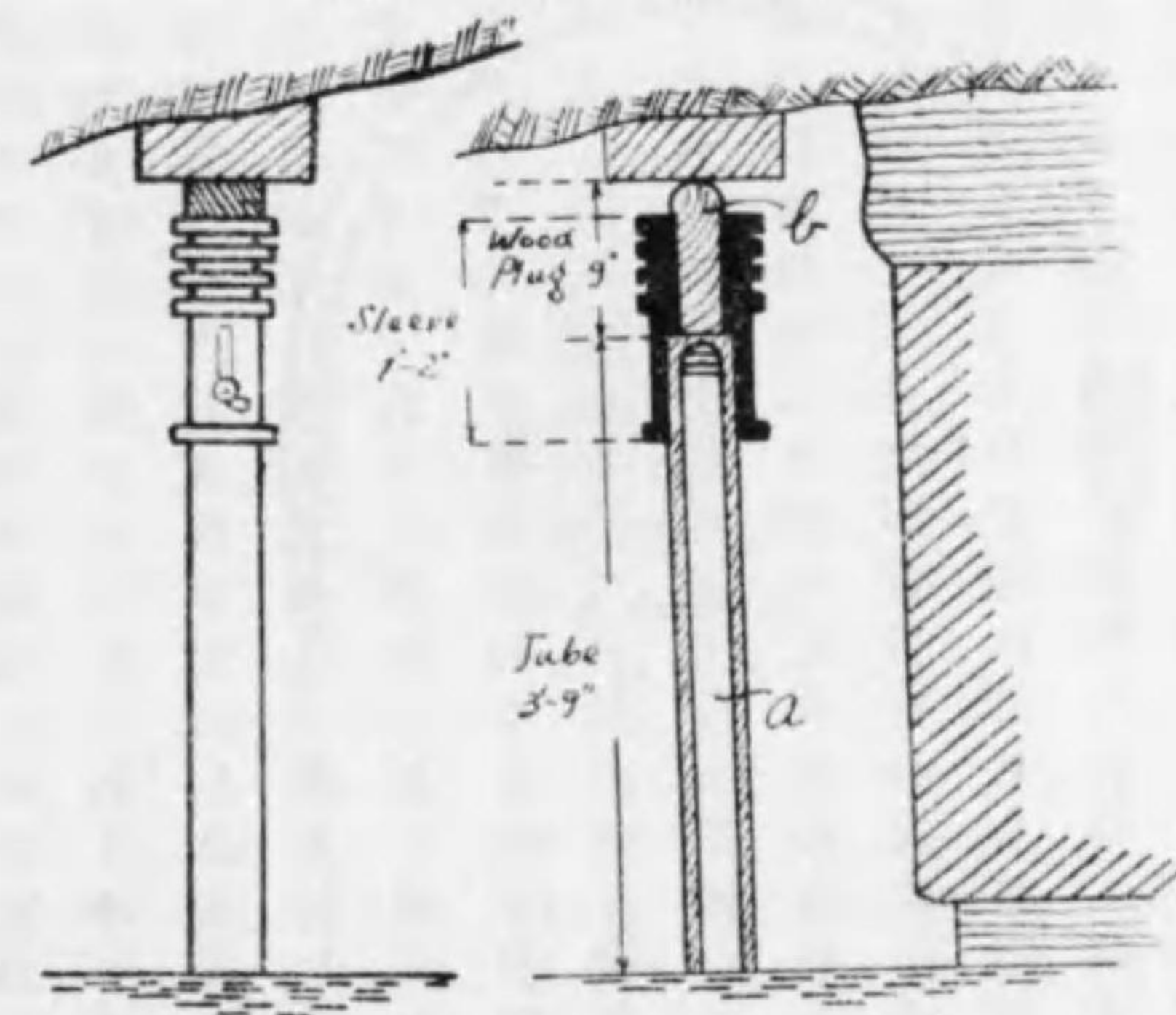


落磐の防止と坑内支柱法に就て

剛性の鐵柱は鐵管や型鐵等を用ひて造つたもので英國には如何にもガツシリしたものが多種ありますが獨逸の方では剛性支柱を用ふる事は極めて稀でありますから、書物を調べても殆んど見當りません。之れは習慣にも依るが又坑内の事情に關係するところも甚だ大であると思ひます。英國に於て最近造らるゝものには三角楔を用ふるか或は其他の方法で取り返し易いやうに構造せられてあります。

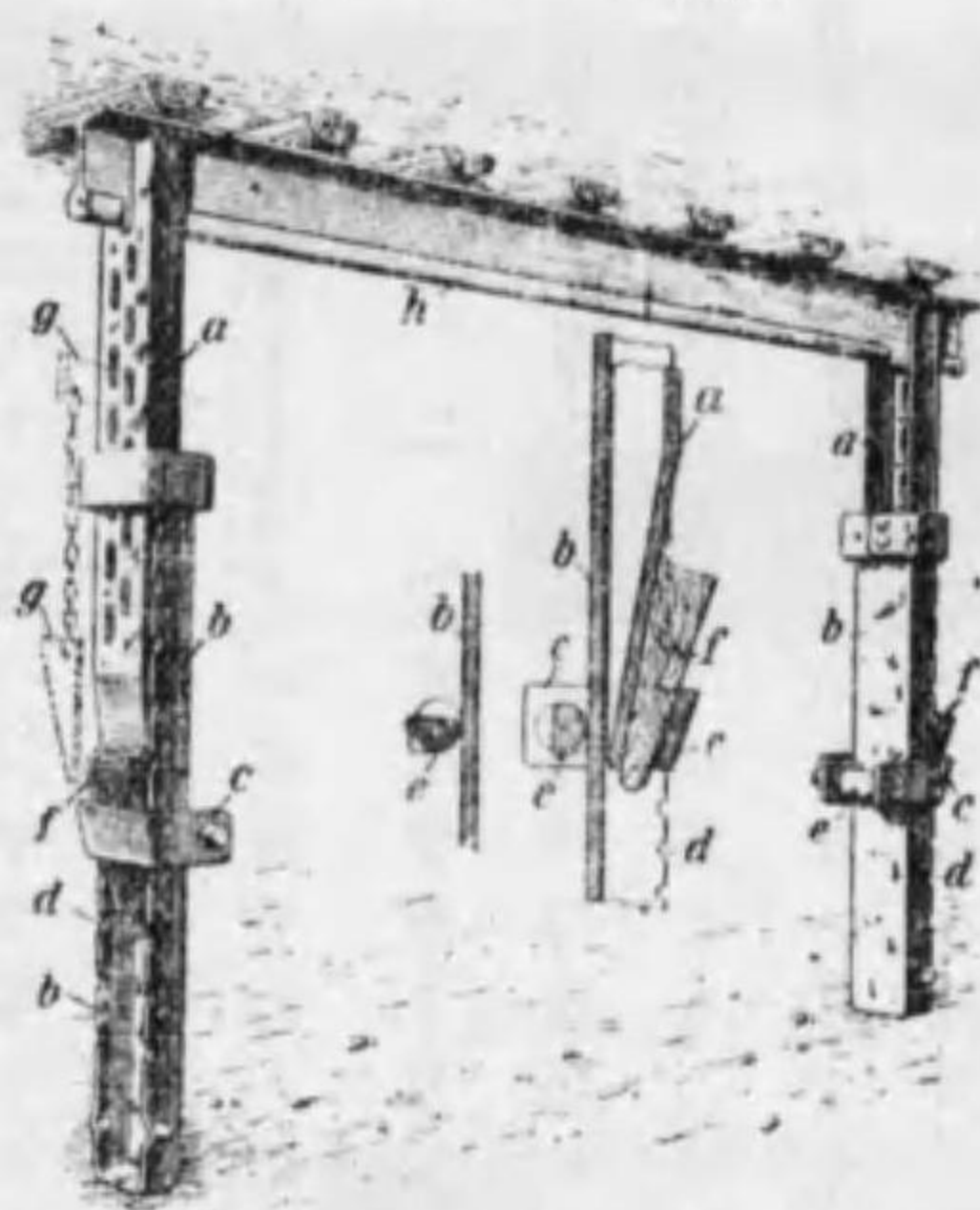
次に可縮性の鐵柱には英國にも數種あるが獨逸のものはほとんど可縮性のものであります。英國型は一般にガツシリした丈夫なもので可縮度も割合に小さい式であります。第七圖に示すものは同國で有名なSF式であります。構造は下部は丈夫な型鐵の柱(a)で最上部には短かい坑木(b)をのせ、この下に三角の鐵楔(c)を打ち込んで鐵柱を上下磐

第八圖
バツホレー (Butterley) 式鐵柱



の間に打ち立てる式であります。鐵柱の可縮性は頂上の木が潰れる事と、三角楔を少しづつ打ち出す事に依つて得らるゝ譯であります。次に第八圖も英國式で、下部は鐵管(a)上部には短かい坑木を載せる事は前者と同様な式であります。

第九圖
シバルツ (Schwarz) 鐵柱

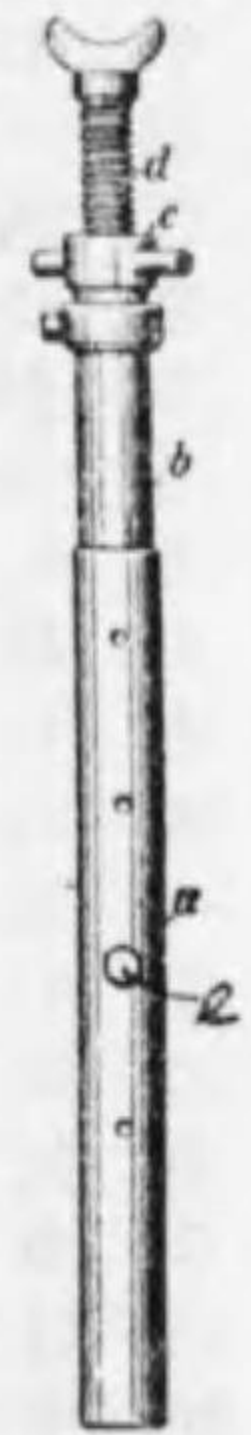


合して荷に對抗するもので一つの缺點は僅かの荷でも初めの程は餘り早く縮み易い事であると云はれて居るが少し縮むと柱の抵抗力は次第に増加して來る性質があります。特徴は長さの調節が頗る容易であることである。一組の重量は切端用のものは一六—二〇底坑道用のものは四〇—五〇底

鯨田炭坑式鐵柱は全くシバルツ型であります。前者と全く異つた構造の鐵柱には第十圖に示すコルフマン式があります。之れは大小二本の鐵管(a及b)より成り、最上部には螺旋のついた鐵棒(d)が連絡してあります。長さを調節するにはボルト(e)

落磐の防止と坑内支柱法に就て

を適當な孔にさし込んで大凡の長さを定め、次に上部にあるハンドル(○)を廻して螺旋棒を少しづつ上げて最後に正確に長さを調節致す式であります。此式は元來自働的な可縮性を有して居ないから、これを人工的に縮むるには上部のハンドル(○)を逆に廻はして螺旋棒を少し下げる方法をとります。コルフマン式は切端鐵柱として使用せらるゝのみならず、坑道の支柱用としても用ひられ、特に坑道修繕の際の補助用として天井の梁を假りに支へる時に好んで利用せられます。この式は一種のジャツキであつて、取付けや取り返しが非常に輕便であるから我國の炭礦に於てもこれらが坑道修繕の補助用としてもつと普く利用せらるゝ様になれば、落磐防止上役立つ事は甚だ大なりと信ずる次第であります。



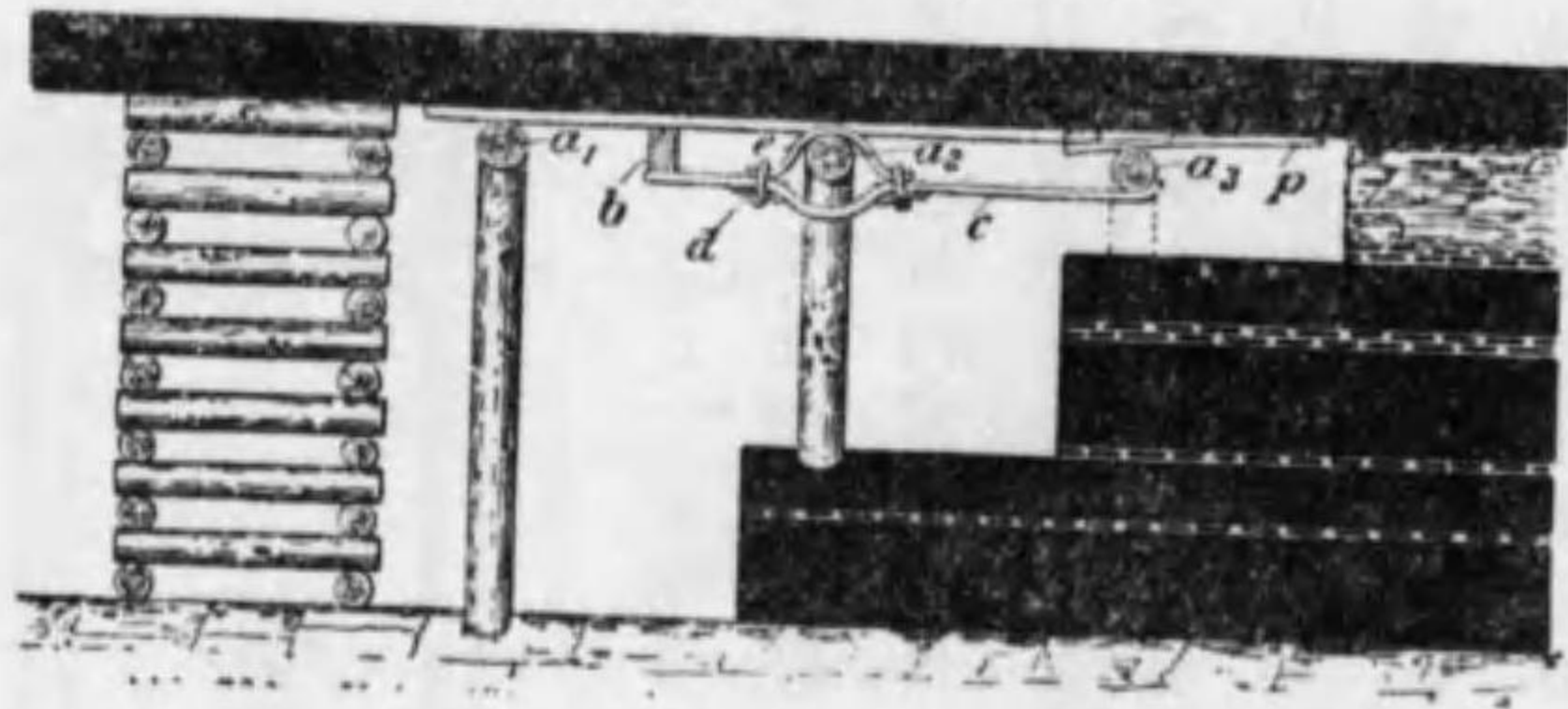
第十圖 コルフマン (Kortmann) 式鐵柱

(二) フォーアポーリング法 (fore poling)

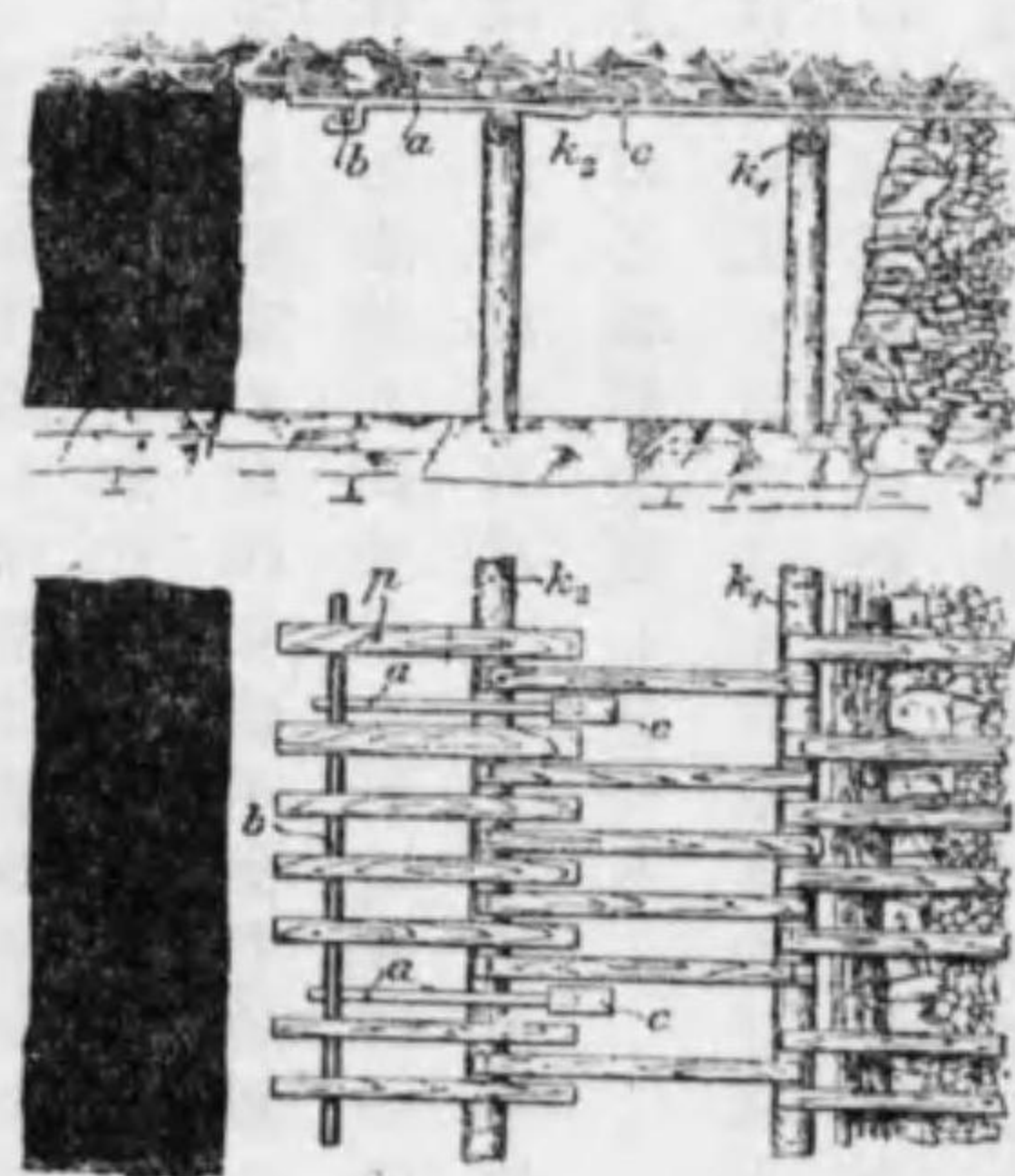
フォーアポーリング法は三川採炭學では打込成木法又は縫貫法と譯されております。この方法は落磐防止上に肝要なものである事は既に一般に認められておるが、我國の諸炭坑では未だ充分に實行せられて居らない様であります。

今席は獨逸の書物に書いてある數例に就て簡略に説明して併せてこの法が落磐の防止の目的に適う所以を少しく述ぶる積りであります。第十一圖は厚い炭層の切端に於て炭層は上部の段から先に採掘する場合に天井を支柱する一例であります。e, dの組み合わせによる金具を用ひて前方の梁 m_1 を下から支へる方法で、尚ほpは m_2 の上から前方に打ち出して最前線の天井を支へて居ります。

第十一圖 採炭切及ニ於ケル forepoling 法



第十二圖 採炭切及ニ於ケル forepoling 法



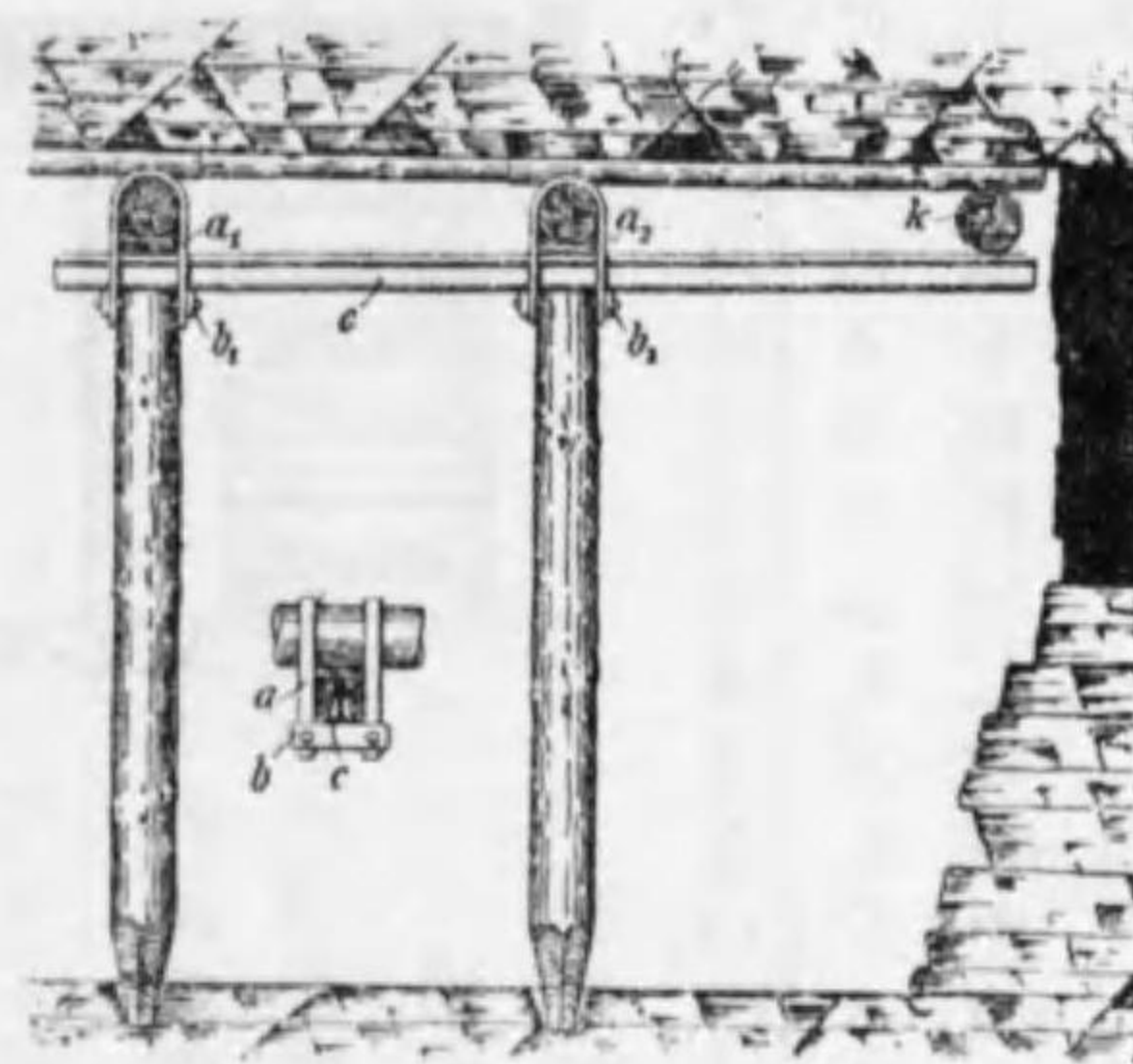
ば截炭機にて切端を截るような場合にも切端面の天井を安全に支へる事が出来る一種の好い方法であります。

第十三圖は坑道掘進のフォーアポーリング法で、丈夫なレール(○)を用ひ、之れを曲金具(□)及(△)で枠の梁につてあります。レールがふらふら動かないためには曲金具との間に木の楔を打ち込み、しつかり固定致します。第十四圖は何れもレールを釣る種々の方法を示したものであります。第十三圖の方法は坑道修繕の際にも應用するやうり方で、この際第十圖に示したジャツキ形鐵柱も利用したならば保安上一段と妙味あるものではありますまいか。

第十二圖は矢張、採炭切端の支柱方法でこれは先端が鍵形に曲つた金具(□)を用ひ、この上に長いレール(○)を横たへて切端面に近いところの天井を支へ、矢木はレールの上ののせて並べてあります。これに依れ

第十三圖

坑道掘通先ニ於ケル forepoling 法



此等の事からは何れも極めて簡單なもので何もむづかしい理窟のあるわけでは無い。落磐は實に一寸した注意によつてもまぬかれ得る性質のものであるから、フォアポーリング法も落磐防止の一手段として、今後一雙實行せらるゝ事を希望して止みません。

(三) 支柱造し法

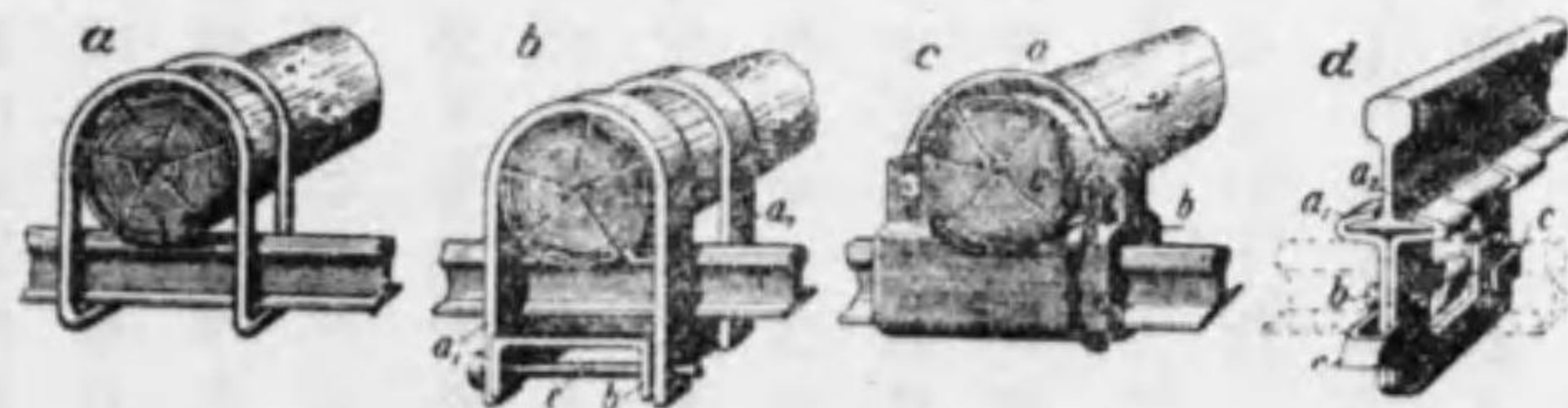
支柱造し作業は頗る危険な仕事であるから之れに對する注意は誠に重要であります。

英國では必ず支柱造し器を使用すべしと規定せられております。獨逸でも支柱造しは坑内が静かな時に可しと注意されております。我國の諸炭坑では支柱造し器はシルベスター式が多く用ひられておりますが、今席はシルベスター式の改良型第十五圖を用ひて御紹介致しませう。

この式が從來のものとは異なるところは單に造す可き坑木に取りつける方法だけであります。之れは如き金具の一方を坑木に密着させ、他端に鎖を取りつけて普通の用具で引張る方法であるが、坑木に捺る力も與へるから

第十四圖

forepoling 用ノレール梁ヲ釣ル金具



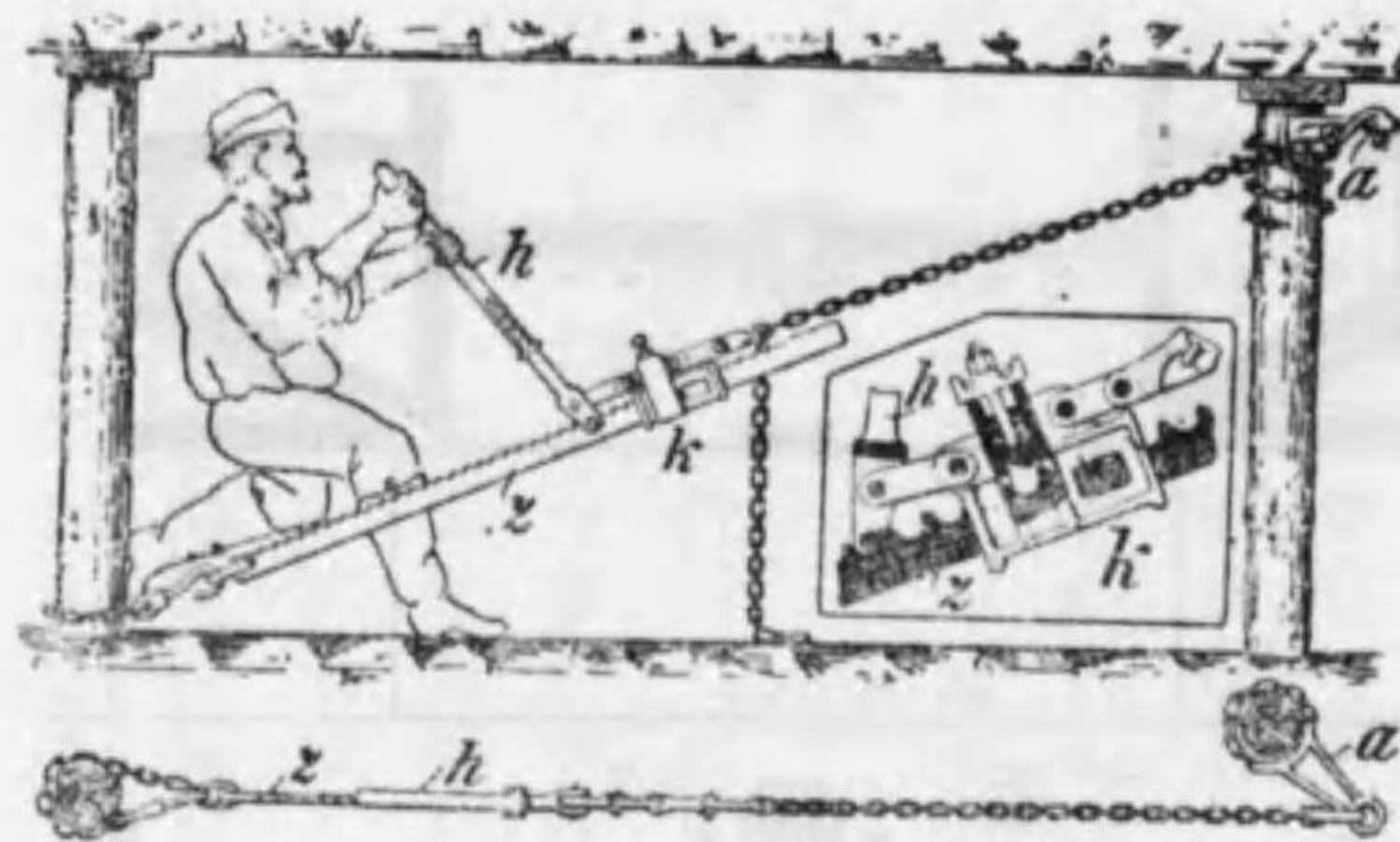
可り荷が來て固くしまつてある支柱も割合に容易に造すことが出来る。英國ではこの式を Twister と稱へて古くから普及を計つております。勿論造れ易い支柱は他の簡便な方法に依る方が適切でありませう。

(四) 木 積

木積は切刃の天井を廣く支へる事が出来、かつ丈夫なものであるから長壁切刃には多く用ひられております。普通に使用されるは丸太材を重ねた式であるが、外國にては堅木の角材を用ひて丈夫な木積をなす例が屢々あります。最近の雜誌を見ると九州の三井山野炭坑にても昨年の中頃から切刃に堅木角材の木積を使用して好成绩を擧げてあるそうであります。

角材は値が高いから毎度造して何回も使用すべきもので、之れが可能な切刃にては上層を安全に支保する上に於て頗る有効な事は容易に想像が出来るわけでありませう。最近は一切刃から一方に數百屯も出炭があるようになりましたから、切刃には少し位原

第十五圖
Twister 式支柱造し装置



價の高いものを用ひても不合理で無くなつた。角材木積は將來の多量生産の切刃には保安上からも又天井荷の調節の上からも好んで用ひらるゝような時節が到來するものと想はれます。

英國の雜誌を見ると角材木積の取造し器が説明せられております。第十六圖は M. H. C. 式で之れを

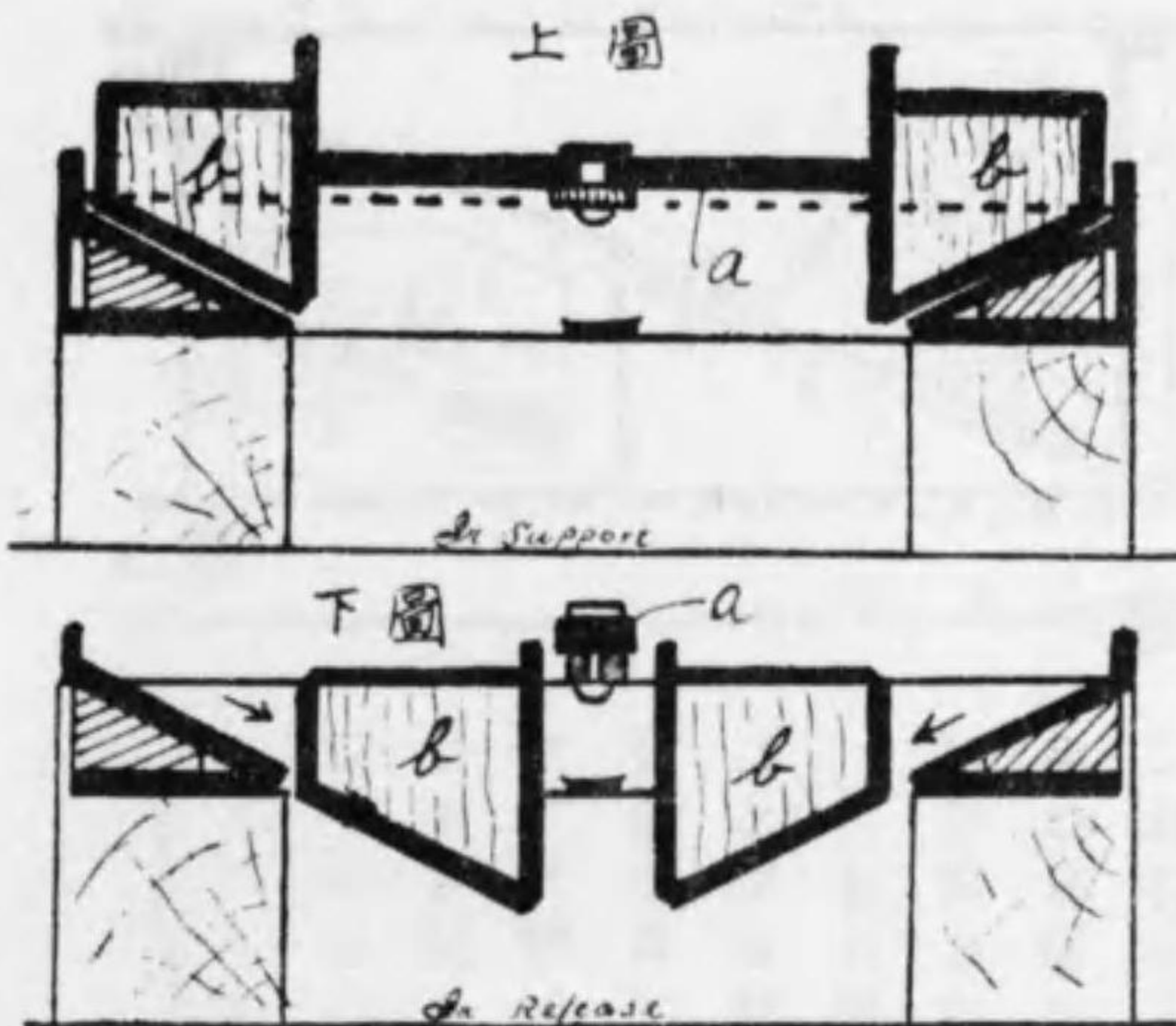
を木積の下部に置きこの上に木積を致します。上圖は中間の張棒(レ)に依つて左右の臺(ニ)を原位置に支へておるが、下圖は張棒を直角に回轉したものでかくすると左右の臺が斜め下に滑り落ちるから上部に重ねた木積がゆるんで逃れるような仕掛であります。

我國の炭坑でも既にこれに類似のものを造つて現に使用して居る處があります。

六 結 言

坑内の落磐は申す迄も無く種々の自然的現象と人爲的結果が相寄つて、之れを起し不慮の災害を醸すものであります。我國の炭坑にては近年に至つて種々の防災運動が非常に盛んに行はれた結果變災の統計は豫想外に好成績を示す様になつたが、それでも歐米一流石炭國の統計に比して未だ顔色なき状態であります。幸ひ數年前に鑛山協會が設立せられて活動せられて居ることは現場の従業員並びに其他の方面に對して相互啓發の實を擧ぐるに於て

第十六圖
Meq式木積遊シ裝置



誠に結構な次第であります。

私が今回一つの話題として述べて見たいと思ふ問題は實際に起きた變災の公表とこれに對する

批判研究であります。

科學を以て國の本領とする獨逸にては年々前年中に起きた變災の重なるものに就ては頗る詳しく雑誌に發表して一般の注意を喚起して居ります。又英國に於ては斯様に纏つたものは見當らぬが坑内爆發等は時々雑誌に公表せらるる様であります。

國が異れば事情も變ることは云ふまでも無いから、我國の現状に於て直ちに之れを強ゆるは未だ適當で無いものと思ふが、過去の經驗に依れば變災國として世界に冠たる我國諸炭坑の變災の状況は當局以外の者に對しては殆んど眼や耳を被はれて居る有様であります。假令發表せられてもほんの概略に過ぎません。

最近各所の炭坑に行つて見ると、變災が起ると必ず之れに對して研究会とか査問會とかを開いて徹底的に其の原因や豫防方法を研究して居らるゝ様になりました。

望むらくはこの態度を尙少し押し進めて廣く一般に及ぼし襟を開いて互に變災防止の目的を達する様になるの日は一日も早く到來せん事を希望して止みません。一は我國民性にも依るだろうがこの祕密主義や孤立主義は鑛山に於ける變災防止運動の順調なる進歩を阻碍しつゝあること多大なるを感ずる次第であります。この問題に關し約一時間の間御清聽を煩はしたに就ては終りに少しく感想を述べて本日の講演を終りと致します。(以上)

昭和十年三月六日印刷
昭和十年三月十日發行

發行人 東京市京橋區木挽町七丁目五番地ノ一
社團 **日本鑛山協會**
法人 振替口座東京七八〇七八番

竹 永 喜 一

印刷人 東京市麴町區有樂町二丁目七番地
吉 岡 清 次

印刷所 東京市麴町區有樂町二丁目七番地
朝陽印刷株式會社
電話九ノ内(23)〇九五五番

終