

ワイヤーライン試錐工法

加藤 完

まえがき

最近試錐部門の新しい工法として ワイヤーライン工法が採用されつつある。1965年に金属鉱床密集地域の深度2,500mの構造試錐(愛媛県伊予三島市城師)に対して この工法が使われ短時日のうちに掘さくを完了しまたコア採取率も96.00%と輝かしい成績をあげた。なお今までのコアボーリングの日本記録は同一地域で深度1,700mであった(第1・2図)。

この工法は米国で1933年頃に 石油掘さく部門で使われたのが初めて 1950年に米国ロングイヤー会社でこれを小口径のものに改造し 試錐部門にも使われるようになり わが国でも近年これを国産化し かなり広く使われるようになった。従来の工法ではコアがコアチューブにつまるとそのつどコアチューブを地表に引き上げなければならぬため 試錐孔の深度が深くなればなるほど ロッドの昇降に時間がかかり 実掘進の時間は少なくなる。またコアが詰ってもその状況が正確にわからずに掘進できるため コアをくぐってしまうことがあり そのためコア採取率は悪くなるという結果になる。

ワイヤーライン工法を使用すると コアがインナーチューブ内につまってもそのつど引き上げることなく インナーチューブだけをワイヤーラインロッドの中を通してワイヤーで引きあげればよい。このため試錐孔の深度が深くなっても ビットを取換える時だけワイヤーラインロッドを昇降すればよいのであるから 実掘進時間は多くなり ロッド昇降の回数も少なくなるので 櫓の

大きさも小さくてよく 掘進能率は高くなる。またコアつまりがおきると ポンプ圧が上昇して掘進が不可能になる機構になっているため 必然的にコア採取率がよくなる。

機構および操作

現在わが国では 日本ロングイヤー株式会社 利根ボーリング株式会社 鉱研試錐工業株式会社の三社で ワイヤーラインコアパーレルが国産化されている(表1)。その機構を説明すると 会社によりインナーチューブの OUTERチューブに対するロッキング機構 シャットオフバルブ機構等ていくらか異なる(第3・4・5図)。ワイヤーラインツールは大別して下記の通りである。

- ワイヤーラインコア・パーレル
- オーバショットアッセンブリー
- ワイヤーラインロッド
- ワイヤー

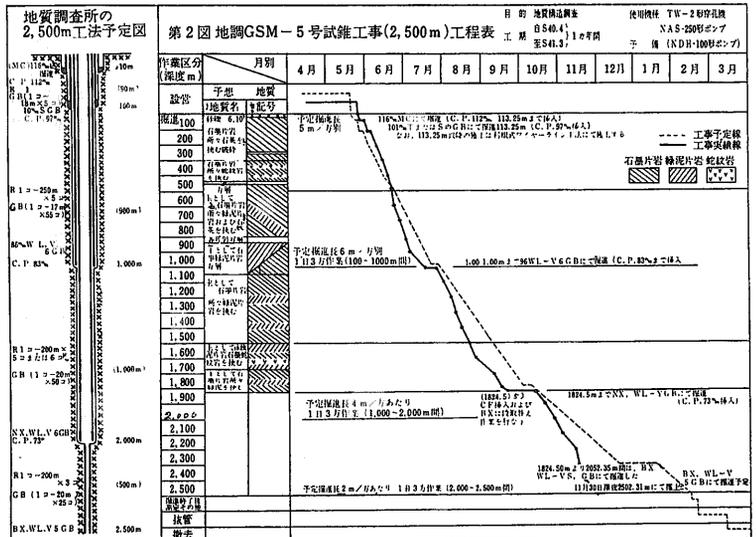
第1表 メーカー別サイズ記号表

タイプ	パーチカルタイプ			アンダーグラウンドタイプ		
	ロングイヤー	利根	鉱研	ロングイヤー	利根	鉱研
メーカー				EXUWL	EXWL-F	EXUWL
製品名	AXWL	AXWL-V	AXWL	AXUWL	AXWL-F	AXUWL
	BXWL	BXWL-V	BXWL	BXUWL	BXWL-F	BXUWL
	NXWL	NXWL-V	NXWL	NXUWL	NXWL-F	NXUWL

注 EX,AX,BX,NX は D.C.A.M.A (アメリカダイヤモンドドリリング製作規格)の寸法で EXはビット外径37.08m/m AXは47.37m/m BXは59.18m/m NXは74.80m/mである



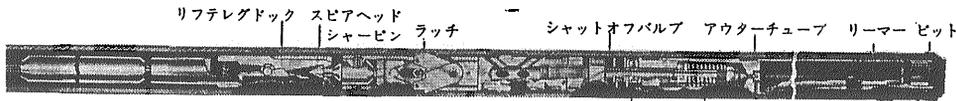
第1図 GSM-5号 試錐工事現場



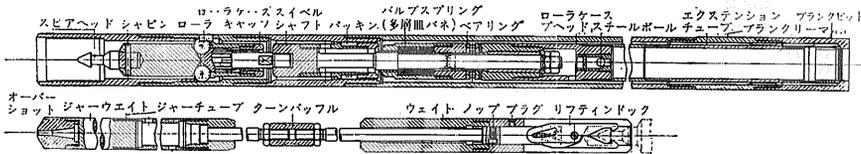
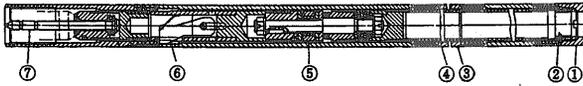
ワイヤーホイスト

ワイヤーラインコアパーレルはアウターチューブとインナーチューブの二重管よりなっており インナーチューブはアウターチューブ及びワイヤーラインコアパーレル内を自由に通れる外径をもち ラッチによってアウターチューブのガイドカップリングの凹みに固定されるようになっている。インナーチューブは普通のスイベルタイプのダブルコアチューブと同じく ボールベアリングによってアウターチューブが回転しても インナーチューブは回転せず そのためコアがくだかれることなくインナーチューブ内に入るようになっている。循環水はアウターチューブとインナーチューブとの間を通過してビットを冷却し スライムを地表にもどすようになって

いる。その操作を説明すると インナーチューブにコアがつまるか あるいはコアが一杯になると インナーチューブはコアと一緒に上に押しあげられ シャットオフバルブが働くことにより 循環水の通路をふさぎ そのためのポンプの圧力が上昇して掘さくができなくなる。水圧計でこのことを知ると ロッドを少しあげコアを岩盤から切りとる。次にオーバーショットアセンブリーをワイヤーで ワイヤーラインロッド中に降下させると オーバーショットアセンブリーはインナーチューブの頂点にあるスピアーヘッドに連結する(第6・7・8図)。次にワイヤーホイストでワイヤーを巻き上げると ラッチスリーブによって ラッチはガイドカップリングの凹みからはずれ インナーチューブはワイヤーラインロ



- ①ビット (ブランク)
- ②コアリフター
- ③アウターチューブ
- ④インナーチューブ
- ⑤コントロールバルブ
- ⑥ラッチ装置
- ⑦スピア
- ⑧チャック装置
- ⑨ピン (テンション)
- ⑩バックアップバー

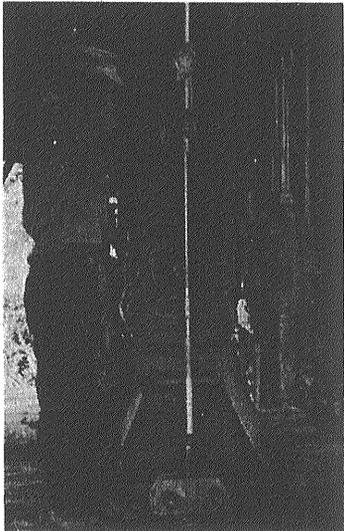


↑ 第3図 Qシリーズワイヤーラインコアパーレル

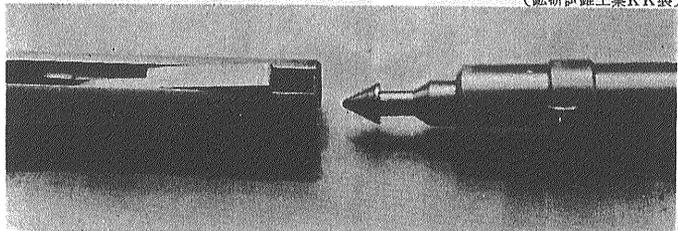
このワイヤーラインロッドは、フラッシュジョイントタイプで ロッドの内径が大きくビットの肉厚が薄く 掘さく断面積が小さいので採取されるコアは大きい。またインナーチューブは特殊ハンギング機構とネジ形式によりオーバーラップ(ネジ部がふくらむことを防止すること)ができる。またボールチェックバルブが付いているため湧水の多いところでも送水圧で孔内に入れることができる。(日本ロングイヤー製)

← 第4図 Vシリーズワイヤーラインコアパーレルガイドカップリングに段の凹みがありインナーチューブが完全にセットされているか否かを知ることができる。(利根ボリングKK製)

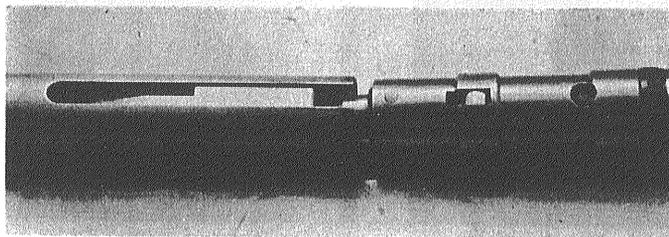
↑ 第5図 ワイヤーラインコアパーレル コア詰りを確認するため シャットオフバルブに多層皿パネ方式を採用し アイアンラバー方式と違って対象地層に応じて耐圧力を自由に調節することができる。またインナーチューブのロッキング機構もラッチ(掛け金)方式の代りにローラーを利用している。(鉾研試錐工業KK製)



第6図 オーバーショットアセンブリーの挿入



第7図 オーバーショットアセンブリーのリフテグドック(左側)インナーチューブの頂点にあるスピアーヘッド(右側)に連結する直前



第8図 オーバーショットアセンブリーの1つテグドック(左側)とインナーチューブの頂点にあるスピアーヘッド(右側)と連結し引き上げられるためローラーがガイドカップリングの凹みからはずれたとこ

ド中を上昇することになる(第9・10・11図)。もしインナーチューブがアウターチューブより離れない場合はテンションピンを切断してインナーチューブを残してワイヤーだけを巻き上げる。この場合はワイヤーラインロッドを全部引き上げなければならない。

インナーチューブを地表にとりだし コアをとりだしたら今度はインナーチューブだけをワイヤーラインロッドの中に降下させる(第12図)。ワイヤーラインロッドの中は循環水があるためインナーチューブは適当な速度で落下し先端にあるワイヤーラインコアバレルのガイドカップリングの凹みにスプリングの力によりラッチが開いて固定される。そして再び掘さくを開始するわけである。このため今までの試錐工法と異なりビットが切れなくなり取換えの必要があるときのみワイヤーラインロッドを巻き上げればよいわけである。

成 績

同一地域での従来の普通工法とワイヤーライン工法との成績を比較するため昭和39年秋田県北部で行なわれた金属鉱物探鉱促進事業団の試錐資料を利用した。

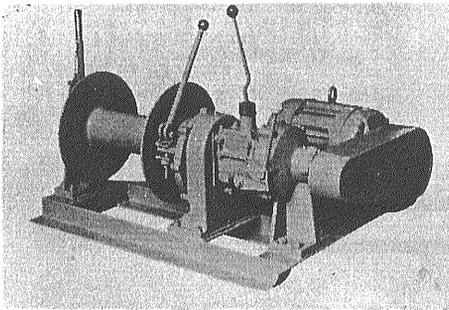
その結果 次のような比較ができた。

掘進能率を比較すれば普通工法の所要日数1日当りの掘進長が5.40mに対してワイヤーライン工法では6.73m 実掘進1日当りの掘進長9.05mに対して11.89m掘進1m当りの所要人員を1.56人に対して1.09人といずれもワイヤーライン工法を採用したものがすぐれていた。またコア採取率の点でも普通工法の71.9%に比べて85.0%の高能率であった(第2表)。第3表は能率およびコア採取率について普通工法とワイヤーライン工法を比較したもので普通工法を1とした場合の指数である。第4表でも工法別の1孔当り平均作業日数を比較しているがワイヤーライン工法によるものが平均深度において普通工法によるものよりも42m深いかかわらず69.1日で作業を終了しており普通工法の78.2日を下回った。第5表は実掘進ロッド揚降付帯作業などの各作業に直接要した時間を工法別に示したものであるが普通工法の30.2%に対してワイヤーライン工法では39.4%と約10%高く逆にロッド揚降時間は普通工法の23.4%に対して19.6%となっている。第13図は両工法について作業別の所要時間の比率を図示したものである。

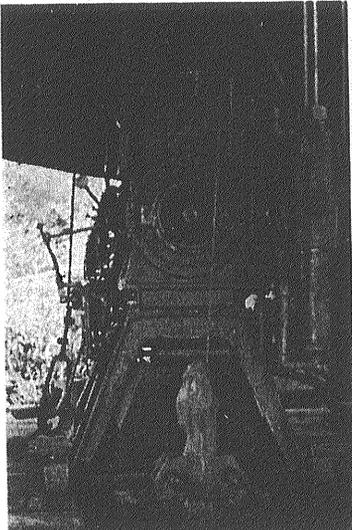
第2表 工法別能率表

地区名	工法	孔数	掘進長(m)	工 事 所 要 日 数						岩 芯			掘進能率				
				実掘進(日)	比率(%)	試錐(日)	比率(%)	その他(日)	比率(%)	合計(日)	表土(m)	採取長(m)		採取率(%)			
毛馬内地区	普通	21	8,331.87	969	59.1	344	21.0	326	19.9	1,639	609.26	5,212.89	67.5	14,404	5.08	8.60	1.73
	ワイヤーライン	12	5,224.35	507	55.7	202	22.2	201	22.1	910	246.60	4,141.16	83.2	6,661	5.74	10.30	1.27
	計	33	13,556.22	1,476	57.9	546	21.4	527	20.7	2,549	855.86	9,354.05	73.7	21,065	5.32	9.18	1.55
大方峠地区	普通	8	3,906.27	383	61.0	151	24.0	94	15.0	628	184.63	3,013.70	81.0	4,700	6.22	10.20	1.20
	ワイヤーライン	7	3,600.32	235	58.5	68	16.9	99	24.6	402	404.30	2,802.71	87.0	2,939	8.96	15.32	0.82
	計	15	7,506.59	618	60.0	219	21.3	193	18.7	1,030	590.93	5,816.41	84.1	7,639	7.29	12.15	1.02
合 計	普通	29	12,238.14	1,352	59.6	495	21.9	420	18.5	2,267	796.89	8,226.59	71.9	19,104	5.40	9.05	1.56
	ワイヤーライン	19	8,824.67	742	56.5	270	20.6	300	22.9	1,312	656.90	6,943.87	85.0	9,600	6.73	11.89	1.09
	計	48	21,062.81	2,094	58.5	765	21.4	720	20.1	3,579	1,446.79	15,170.46	77.3	28,704	5.89	10.06	1.36

注 1. 工事期間の比率欄は 工事期間合計に対するそれぞれの比率を示す
 2. 岩芯採取率は 掘進長から表土を除いた部分に対する岩芯採取長の比率であって 次の算式による
 岩芯採取率(%) = 岩芯採取長 ÷ [掘進長 - 表土の長さ] × 100



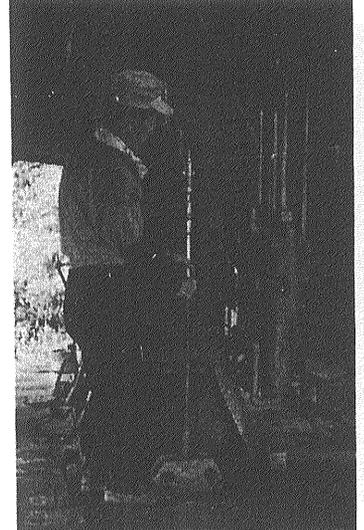
第9図 ワイヤーラインホイスト



第10図 インナーチューブ巻上げ



第11図 オーパショットアッセンブリがインナーチューブを連結して巻上げる



第12図 インナーチューブの挿入

第3表 工法別作業能率指数表

地区名	工法	岩芯採取率	所要日数 1日当りの掘進長	実績掘進日数 1日当りの掘進長	掘進1m 当りの所要人員
毛馬内	普通工法	1	1	1	1
	ワイヤライン工法	1.2	1.1	1.2	0.7
大館東北方	普通工法	1	1	1	1
	ワイヤライン工法	1.1	1.3	1.4	0.7
合計	普通工法	1	1	1	1
	ワイヤライン工法	1.2	1.2	1.3	0.7

第4表 1孔当り平均作業日数比較表

地区名	工法	孔数	平均深度	1孔当り平均所要日数			
				実掘進	設営・移転	その他	合計
毛馬内	普通	21	396.8m	46.1日	16.4日	15.5日	78.0日(2.6月)
	ワイヤライン	12	435.4	42.3	16.8	16.8	75.8(2.5月)
	平均	33	410.8	44.7	16.5	16.0	77.2(2.6月)
大館東北方	普通	8	488.3	47.9	18.9	11.8	78.5(2.6月)
	ワイヤライン	7	514.3	33.7	9.7	14.1	57.4(1.9月)
	平均	15	500.4	41.2	14.6	12.9	68.7(2.3月)
合計	普通	29	422.0	44.6	17.1	14.5	76.2(2.6月)
	ワイヤライン	19	464.5	39.1	14.2	15.8	69.1(2.3月)
	平均	48	438.8	43.6(1.5月)	15.9(0.5月)	15.0(0.5月)	74.6(2.5月)

注 () 内の数字は 1ヶ月を30日とした場合の月数を示す

地区名	工法	実掘進		ロッド揚降		附帯作業		故障回復		設営撤収		総作業	
		時間	比率	時間	比率	時間	比率	時間	比率	時間	比率	時間	比率
毛馬内	普通	8,002.39	29.9%	6,500.39	24.3%	6,754.17	25.2%	2,439.15	9.1%	3,061.20	11.5%	26,758.10	
	ワイヤライン	5,827.54	38.8%	2,647.58	17.7%	3,959.53	26.4%	756.35	5.0%	1,810.40	12.1%	15,003.00	
	計	13,830.33	33.1%	9,148.37	21.9%	10,714.10	25.6%	3,195.50	7.7%	4,872.00	11.7%	41,761.10	
大館東北方	普通	3,349.31	30.8%	2,302.25	21.2%	2,811.19	25.8%	1,004.10	9.2%	1,411.35	13.0%	10,879.00	
	ワイヤライン	2,718.12	40.5%	1,613.05	24.1%	1,518.58	22.6%	252.44	3.8%	602.00	9.0%	6,705.00	
	計	6,067.43	34.5%	3,915.30	22.3%	4,330.17	24.6%	1,256.55	7.1%	2,013.35	11.5%	17,584.00	
合計	普通	11,352.10	30.2%	8,803.04	23.4%	9,565.36	25.4%	3,443.25	9.1%	4,472.55	11.9%	37,637.10	
	ワイヤライン	8,546.06	39.4%	4,261.03	19.6%	5,478.51	25.2%	1,009.20	4.7%	2,412.40	11.1%	21,708.00	
	計	19,898.16	33.5%	13,064.07	22.0%	15,044.27	25.4%	4,452.45	7.5%	6,885.35	11.6%	59,345.10	

第5表 工法別作業時間比較表

そのプラグを特殊ウォータースイベルに接続すると デリバクホースを通してポンプから圧力水が送りこまれて オーバショットアセンブリーが挿入される。ワイヤライン工法

とこの工法を比較すると 下記のような長所短所がある。

長 所

- 1) あらゆる角度の掘さくが可能である
- 2) この工法は水圧によるピストン式挿入のため 挿入時間が早い
- 3) インナーチューブがセットされると水圧が上昇するため セットの確認ができる

短 所

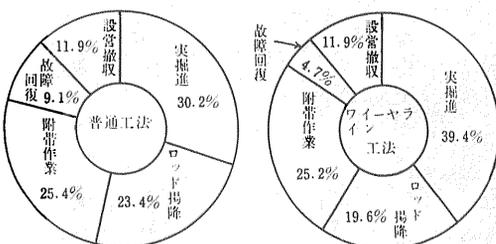
- 1) 孔壁が軟弱でワイヤラインロッドが締めつけられるとインナーチューブおよびオーバーショットアセンブリーの使用ができない

(以下 50 頁 へ つ づ く)

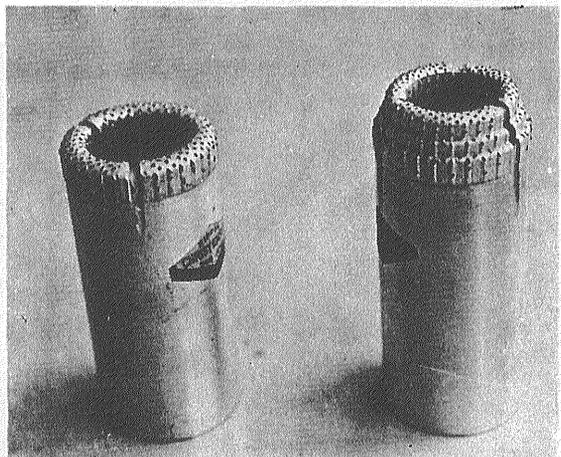
アンダーグラウンドワイヤライン工法

従来のワイヤライン工法では オーバーショットアセンブリーおよびインナーチューブの挿入には その自重を利用して落下挿入するため 垂直もしくは60度までの傾斜孔以外には使うことができなかった。しかしアンダーグラウンドワイヤライン工法は水圧を利用してオーバーショットアセンブリーおよびインナーチューブを挿入するため 水平はもちろん360度の角度で掘さくすることができる。

ワイヤラインコアバレルとの機構および操作の違いを述べると インナーチューブとオーバーショットアセンブリーに水圧挿入用ピストンが取り付けられている。ワイヤラインロッドは内面がシリンダーの役目をするので 一様な面にしてある。ワイヤラインロッドの後端につけ オーバーショットアセンブリーおよびインナーチューブを挿入し 掘さくするための特殊ウォータースイベルは その後頭部にプラグを有する。オーバーショットアセンブリーのワイヤはプラグの中を通



第13図 工法別の作業時間比率図



第14図 AXダブルコアチューブ用ダイヤモンドビット(左側) AXワイヤライン用ダイヤモンドビット(右側) 切削断面積が大きいためコアが小さい