

日本道路公団 恵那山トンネル工事事務所

磯谷勇輔

日本道路公団 名古屋建設局

佐藤和夫

サンコーコンサルタント(株)

正会員 福田泰三

1. はじめに.

岩盤深部の精密な地質調査と深度の大きな孔掘削において、ボーリング掘削位置の測定と孔曲り矯正技術は重要な役割を持っている。

演者等は、中央自動車道恵那山トンネル二期線立坑水抜ボーリング(深度 619m)の掘削において、高精度の「スペリーサン孔曲り測定器」と「ナビドリル」による孔曲りの矯正を行なったので、それらの成果について紹介したい。

2. 地質概要.

この水抜ボーリングは、深度 570m 迄は、立坑掘削予定断面(直径 6.10m)からはみ出すことは許されない仕様になっている。水抜孔付近の地質は、中世代の凝灰流紋岩からなり、硬質な岩石と破砕帯及び熱水変質帯が不規則に分布する。

3. 掘削.

掘削機は、大口径掘削用に設計された最大トルク 2,000kgm のドライブヘッド方式の HLL スーパー S 型(利根ボーリング製)及 HLL スペシャル型である。掘削工程は図-1 に示した。掘削径、ケーシング挿入等については、図-2 に示した。深度 0~104.5m は、圧縮空気作動によるミッションメカドリル(M.M.D)で掘削した。以後、孔底までは、泥水使用によるトリコンビット及び孔曲り矯正に「ナビドリル」を用いて掘削した(図-3, 図-4)。ビット使用実績を表-1 に示す。104.5m 以深は、送水掘りを主体とした。掘管は、φ3 1/2", 6m 長、ビット荷重 1,000~2,000kg, 高速回転(80~100 R.P.M)で掘削した。ドリルカラーの偏荷重防止として、スタビライザーも、ドリルカラーの要所々々に取付けた(図-3)。ナビドリルは、表-2 のように使用した。循環泥水を原動力として、ビット上部の多段モーターを回転させる先端駆動型のドリルである(図-4)。上部の掘管との間に角度のついた継手(ベントサブ)により、孔内で強制的に掘進方向を変えるものである。今回は角度 1° 及び 1°30' のベントサブを使用した。この方法は、石油や地熱関係のボーリングで、かなり使用されている。(サイドトラック工法は、一度掘削した孔をセメンティングし、孔曲りを矯正する方法)。

4. 孔曲り測定結果

今回使用したスペリーサン測定器(コンパスユニット 6 度計)の許容誤差は、傾斜角度 $\pm 10'$, 方位角度 $\pm 1^\circ$ とかなりの高精度のものである。ボーリング孔底は、排水坑道に於て測量し、正確な位置を確かめた。その誤差は 39.3cm に過ぎず、スペリーサン測定器の精度の高いことが確認された。孔曲り測定結果と誤差配分により補正したボーリング掘削位置を図-5 に示した。立坑、坑底(設計深度 570m)までは、ボーリング軌跡は、すべて直径 6.10m の円周内にある。

5. まとめ.

岩盤深部の精密な地質調査技術は、ボーリング掘削技術の良否にかかっている。特に、孔掘削の位置を正確に測定し、孔曲りを矯正する上で、スペリーサン測定器及びナビドリルの使用は非常に効果的であった。

圖-1 掘削工設計画及び異種地層図

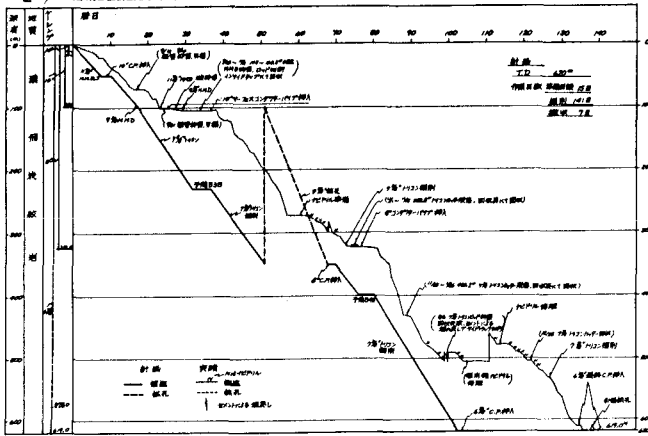


表-1 ビッド使用種別成績

種別 (インチ)	種別	掘削 (m)	掘削 (m)	1丁送り掘削 (m/分)
11 1/8	M.M.D. ボタンビット	990.0	1	990.0
9 5/8	M.M.D. ボタンビット	87.0	1	87.0
9 5/8	S.V.H. トリコンビット	1924.0 (掘削181.0)	8	238.0
7 1/8	S.V.H. トリコンビット	2527.0 (掘削180.0)	18	246.7
7 1/8	ダイヤモンド セメント切り歯	(1780)	1	178.0
6 1/4	S.V.H. トリコンビット	126.0	1	126.0
5 1/8	#	63.0	1	63.0
4 1/8	特殊	50.0	1	50.0

図-2 ケーシング挿入要綱図

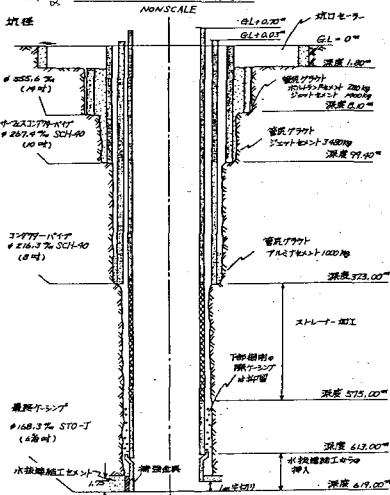


図-3 掘削要綱図

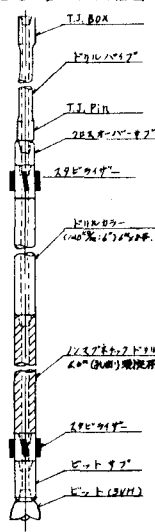


表-2 ナビドリルの使用状況の概略

図	坑値 (m)	使用区間 (m)	ナビドリル 掘削 (m)	工数 (掘削日数)	掘削時間 (時間)
1	7 1/8 時	272.7~304.8	28.10	6 日	67:40
2	#	840.0~846.0	6.00	8 日	14:00
3	#	478.8~608.4	14.10	8 日	84:20
4	3 1/8 時 (914mm)	491.8~508.1	16.90	8 日	14:00
5	7 1/8 時	476.0~608.8	88.20	6 日	67:20
6	4 1/8 時	608.8~618.8	10.00	8 日	15:20

※ 使用区間の中にはナビドリルを使用していない部分もある

図-4 ナビドリルとスクリュー

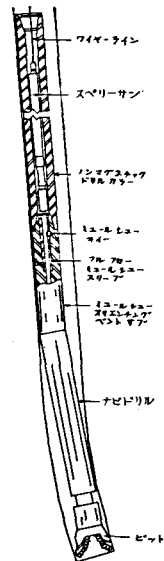
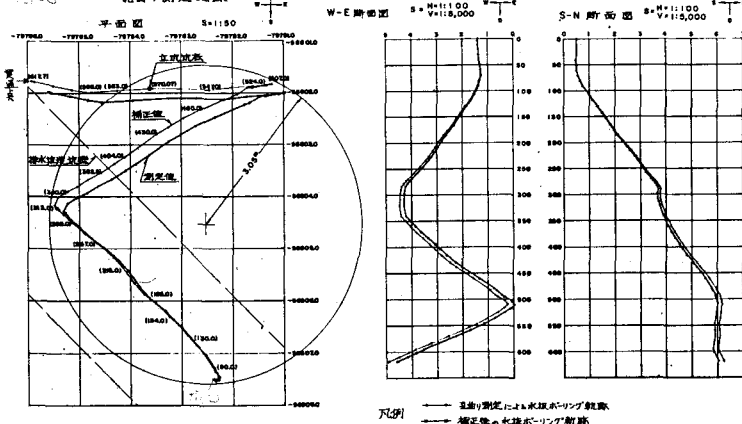


図-5

孔曲り測定記録



凡例
—— 立坑位置による水取ポンプ取込
—— 測定位置による水取ポンプ取込