

NATMによる立坑掘削

島田 豊喜* 阿部 直**
狩野 満弓***

要 約

電源開発(株)下郷発電所の、深さ135 mの2本のサージタンク立坑掘削工事で、我が国最初のNATMを採用し、この程成功裡に終了させることができた。

本報文はNATM採用に踏み切るまでの経緯と工事実績について報告するものである。特記事項としては次の数点が挙げられる。

- 1) 中央パイロット孔は大口径ボーリングマシンを用いて、1.45mφで掘削し、これをズリ落下シュートと自然換気孔として利用した。
- 2) NATMの採用により、当初設計の掘削直径は16mφから13.6mφに、掘削断面積は、201.06㎡から145.27㎡へと72.25%に減少させることができた。
- 3) 坑壁を損なわないこと、連続掘削が可能なこと、吹付工やロックボルト工との並行作業ができること等の利点を有する油圧ブレイカによる硬岩の無発破掘削に成功した。
- 4) 大規模なスcaffordを用いるのが普通である立坑開削で、入昇坑及び計測用として、ビルディング外壁掃除用のゴンドラを使用した。
- 5) その他、可能な限りの新鋭機械の導入、省力及び多能技能工の雇入れと徹底的な教育を行なった。

これらにより、全工事のクリティカルパスと目されていたサージタンク立坑は、工期を大幅に短縮することができ、その座を他社の工区に譲ることができた。

目 次

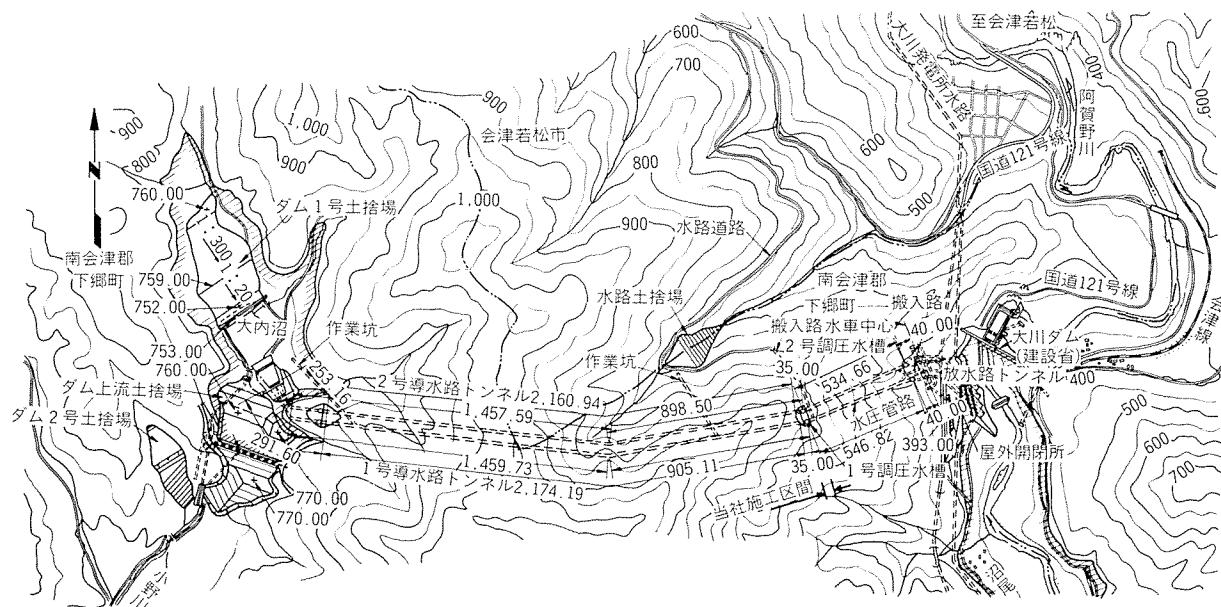
- § 1. まえがき
- § 2. 工事概要
- § 3. 施工実績
- § 4. 計測
- § 5. あとがき

§ 1. まえがき

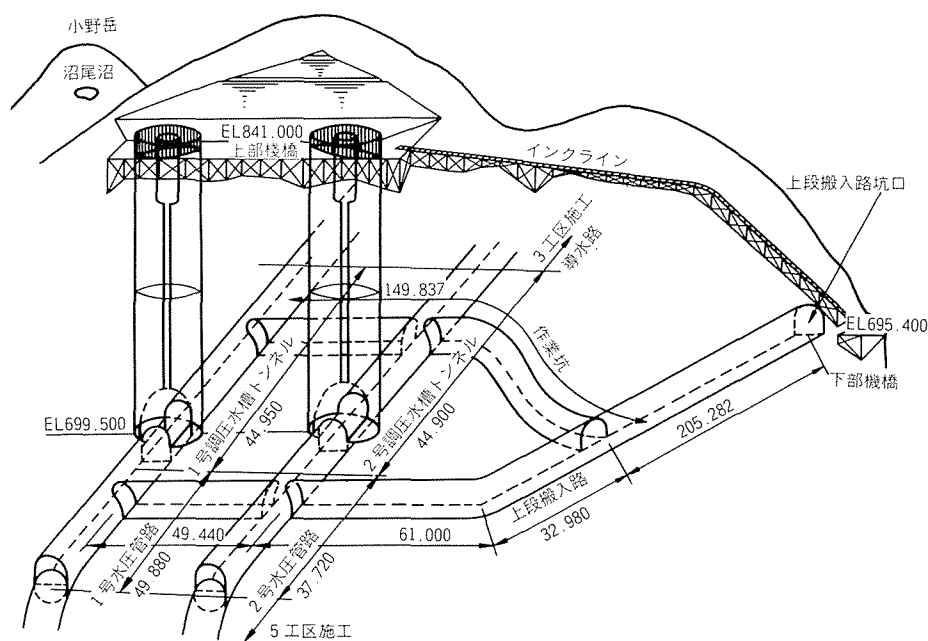
電源開発(株)下郷発電所は、福島県南会津郡下郷町に位置し、阿賀野川水系小野川に高さ102 mのロックフィルダムを築造して、有効貯水量 $16 \times 10^6 \text{ m}^3$ (流域面積 3.7 km^2)の調整池を設け、これを上部調整池(大内調整池)とし、阿賀川に建設省の築造する高さ78mの重力式コン

クリートダム(有効貯水容量 $44.5 \times 10^6 \text{ m}^3$,流域面積 825.6 km^2 大川ダム)を下部貯水池として、上下池間に得られる有効落差387 mを利用して、最大出力1,000,000kWの発電を行なう純揚水式発電所である。本立坑の掘削は、上記発電所主要構造物の内、調圧水槽(制水孔単胴型)の掘削で、仕上り寸法は内径12m(掘削内径13.6m)高さ136.25mが2基である。この調圧水槽の位置する場所は、大川羽鳥県立自然公園内の急峻な山の斜面にあり、かつ当発電所構造物の内では一番高い所(E.L. 841 m)である。そのため、坑口までの資材搬入、人員輸送用としてインクライン設備を含む大規模な仮設備が計画された。昭和53年度、54年度(冬期間1月～3月は休止)は、仮設に費したために、立坑掘削は昭和55年度に開始されることになった。この立坑掘削の進捗状況如何によっては、当下郷発電所新設工事全体の工程上のクリティカルパスとなる懸念があり、そのため、いかに早く安全に立坑掘削を施工するかが、最大の課題となった。幸い昭和

*東北(支)下郷(出)所長
**東北(支)下郷(出)副所長
***東北(支)下郷(出)係長



図－1 下郷発電所新設工事概要図



図－2 当社施工範囲図

54年度に、調圧水槽下部へ通ずる水平トンネルをNATMで施工して、良い結果が得られたと同時に、調圧水槽地点の岩の状況等も把握でき、この立坑掘削もNATMで施工するのが最良であるという結論に達し、昭和55年の冬期間に本社土木設計部に協力を願い、施工計画を立案した。

本報告書は、その計画、施工過程及び結果について述べて、問題点及び今後の対策等について言及した。

§2 工事概要

2-1 概要

昭和53年3月の契約時には、立坑の掘削切掘りは捨巻コンクリートを打設しながら、順次上部から下部へ掘削していく在来工法を予定していたが、この工法では、工程的に満足できないという結論に達し、掘削と同時に吹付コンクリートとロックボルトで壁面を保持させるNATM工法を採用し、施工速度を速めることにした。

次に、立坑掘削までに至る施工順序の概要を簡単に述べる。まず立坑の坑口付近が、県立自然公園内であり、

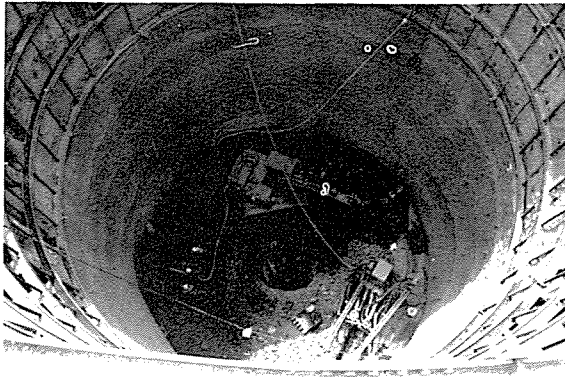


写真-1 立坑施工状況

礪の放置ができないために、礪搬出用の先進立坑（1.45 mφ）を下部の水平トンネルまでボーリング（BM-100）を使用して貫通させた。この立坑には1.3 mφ ケーシングを挿入、セメンテングして固定させた（1.45 mφ の孔に対して、1.3 mφ のケーシングパイプ挿入は、非常に困難で 1.2～1.25 m が適当である）。その孔を通し、明り掘削（約18,000 m³）を切り取り搬出し、E L. 841.00 盤に立坑坑口を取り付ける平面を整形した。次に、立坑坑口にシートパイル（III型）を直径14 m で円形状に打込み、周囲を額縁コンクリートで固定させるとともに、将来、立坑掘削に必要なワッシングゴンドラ（360°旋回）のレールを取り付けた。坑口レベルに吹付コンクリート用プラント、揚重設備、ゴンドラ等の仮設備を完了させ昭和55年5月より立坑の掘削を開始した。立坑の掘削は、内径14 m 000 の円形で深さ135.25 m あり、このような大口径の水槽を NATM で施工するのは、我が国では初めてなので、安全確実性を優先して計画を進めた。基本的には、機械化施工により工期の短縮及び徹底的な省力化を図った。主に採用した新しいものでは、

- 1) 掘削—ジャイアントブレーカ（油圧）……帝国さく岩機 UB-7
- 2) 計測・点検・昇降—ワッシングゴンドラ……三精コンベア 510 kg 360° 旋回アーム伏仰型
- 3) ロックボルト削孔用——2 ブーム・クローラ・ドリル……古河さく岩機 MC-110 C
- 4) 測量—垂直レーザー——0.5 mm W 防水型……1 基 当り 6 ヶ 設置
- 5) 多能技能工の雇入れ及び養成と管理等である。

2-2 工事数量

表-1 に示すとおりである。

吹付は1次吹付5 cm、2次吹付10 cm とし、1次吹付後、4 mmφ × 100 mm × 100 mm、大きさ 1 m × 2 m を張った。

表-1 工事数量

工 種	1 号立坑	2 号立坑	合 計
掘 削	19,969 m³	19,970 m³	39,939 m³
コンクリート吹付	5,433 m³	5,496 m³	10,929 m³
ロックボルト	3,145 本	3,232 本	6,377 本
地 山 排 水	1,398 m	1,465 m	2,863 m

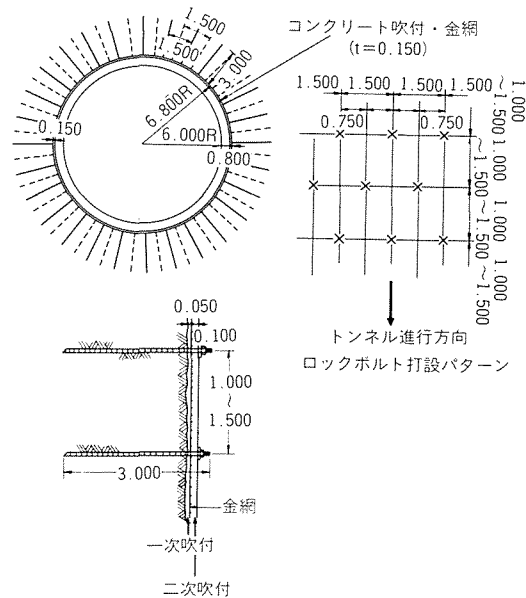


図-3 標準支保パターン

ロックボルトは全面接着方式とし、定着剤は、1号立坑にポリウレタン、2号立坑にはポリエステル系のものを使用した。

地山周辺排水は排水ドレーンをコンクリート釘等で固定し、順次延長した。

2-3 地質

E L 841～E L 800の間は、細粒砂岩が主で、かなり風化している。E L 800からE L 730にかけては、硬い・節理の発達した流紋岩が、30 mの厚さで貫入している。その下は、硬い砂岩で、節理もあまり発達していない（図-4 地質図参照）。

§ 3. 施工実績

3-1 主要機械及び施工手順

安全確実性を優先に、また、急速施工と徹底的な省力化をはかるために、最新設備と最新機械を投入することを基本方針とし表-2に示す主要機械を計画した。

次に施工手順を述べる。

① 破碎及び掘削

油圧ブレーカ UB-7 にて岩を破碎し、次にアタッチメントをバケットに取り換え掘削し、先進立坑に礪を投下する。ピックにて壁面をコソク・整形する。

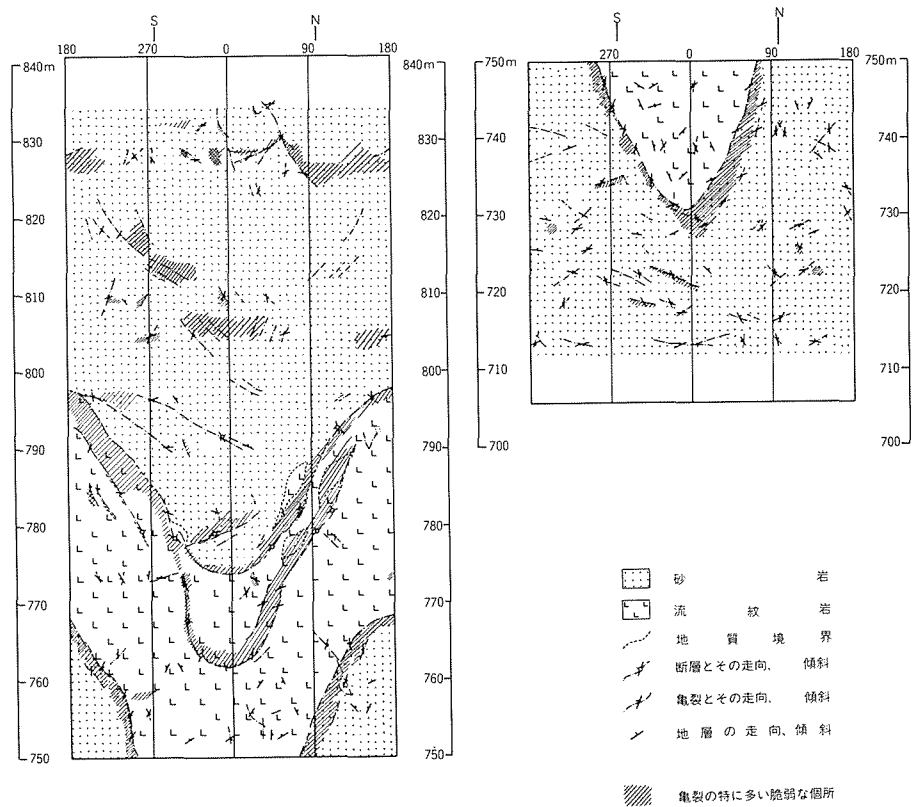


図-4 1号調圧水槽地質図

表-2 主要機械一覧表

	使用工種	名 称	性 能 型 式	台数	摘 要
1	掘 削	バックフォーショベル	日立UH045	2	
		クローラドリル	MC-110C 2 ブーム	2	ロックボルトに併用
		油圧ブレーカ	帝国さく岩機UB-7	2	
2	吹 付	吹付プラント	アリバー260BC 6～10m³/h	2	
			ブースタポンプ20kg/cm²23～30ℓ/min	2	
			急結剤自動供給装置	2	
		簡易バッチャープラント	石川島製強制練ミキサAE-500	1	自動フィーダ内蔵
			日本度量衡器計量器1000kg	1	
			骨材貯蔵ホップ5 m³	1	自動フィーダ内蔵
			ベルトコンベア400 m/min	1 式	
3	礮 搬 出	タイヤショベル	小松JH65 2.3m³	1	
		"	東洋運搬機TCM75III 2.0m³	1	
		ダンプトラック	10トン	2	
4	コンクリート	コンクリートポンプ	石川島PTF90SH	1 式	揚程150m
5	共 通 機 械	コンプレッサ	石川島WN114 180kW	2	吹付削孔用
	(立杭2基分)	ゴンドラ設備	三精コンベア510kg	2	計測用360°旋回
		三脚デレッキ設備	北井製作所17.5tf×15m	2	
		クローラクレーン	日立U106ASL 32tf	1	
		タイヤショベル	小松510	2	骨材セメント用
		インクライン設備	材料10t 137kW 人車用7.5kW	1 式	
		コントラファン	三井三池600φ 15kW×2	3	
		受電設備	トランス容量1800kW	1 式	
		トラッククレーン	10tf	1	
		レーザー垂直器	0.5mm W防水型	12	1基当り6台

先進立坑のケーシングパイプは、適時切断する。

② 地山排水処理

壁面鉛直方向に壁に沿って、排水ドレーンを入れる（コンクリート釘で固定）。

③ コンクリート1次吹付

掘削後ただちに、5cm厚で、吹付コンクリートを施工する（地山の挙動を抑制するため、掘削後すぐおこなう）。吹付プラントは、上部ステージに設置し、切羽へホース及び鋼管で圧送する。材料はインクライン台車により、上部ステージまで運搬する。

④ ロックボルト打設

1次吹付完了後、長さ3mのロックボルトを打込む。2ブームクローラドリルにて削孔し、削孔後填充材を孔内に挿入し、ロックボルトをオーガで回転させながら打設する。

⑤ コンクリート2次吹付

以上の施工が終了後、1次吹付面より、約5cm離して、金網を鉄線にて固定し、2次吹付を吹付厚10cmで施工する。

以上の作業を、1.0m～2.0mごと繰り返し施工する。

3-2 実績

(1) 一般

1号立坑は、昭和55年5月8日に着手し、12月3日に完了した。稼働率は、86%で、稼働日数に対する平均日進は0.75mであった。2号立坑は、昭和55年5月13日に着手し、12月5日に完了した。稼働率は85%で、平均日進は0.77mであった。

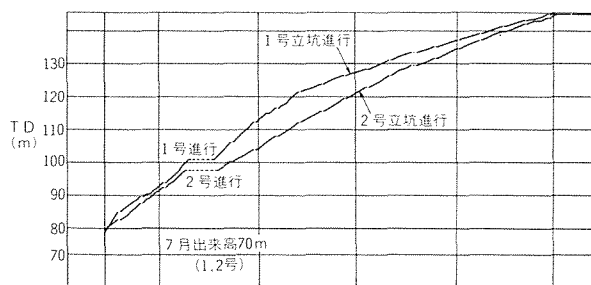


図-5 実績進行図

作業員は1号、2号立坑各切羽に坑夫5人/方と、両立坑共通人員として、プラント運転、重機運転、礫搬出等25人配置した。昼夜作業で行なったが、昼番作業に必要な資材は全て、上部ステージまで運搬しておき、夜番作業員はできるだけ少なくなるようにした。

(2) ブレーカ工法について

安全優先の考えから、ブレーカ工法で施工できる範囲は、できるだけブレーカで行ない、やむを得ない場合のみ半断面発破工法で施工する計画であった。実際には、ブレーカ工法のみで施工して、当初予定を上廻って貫通させることができた。これは、大断面であるため比較的大型機械の使用が可能であったことと、上方から下方に掘り下げるためブレーカが下向き作業で機能が最大限発揮できる等の利点があったためと考えられる。

以下にその長所及び短所（注意点）を述べる。

(A) 長所

- ① 発破を使用しないので、衝撃が少ない。従って、後で述べる計測結果からわかるように、トンネルの変位が小さく、トンネル施工の安全性にとっては、大きな利点であった。また、仮設備・使用機械の損傷も少なく、作業環境も発破工法に比べて良かった。
- ② 無発破のため、防護・退避・換気等の必要がないので労働時間のロスが少ない。
- ③ 掘削中においても、他の作業が同時にできる。従って、工期の短縮に役立つ。好調時のサイクルを表-3に示す。
- ④ 余掘が少ない。当現場では、精度保持及び省力化のために、立坑1基あたり6ヶのレーザー垂直器を設置したことと、発破ではなくブレーカにより掘削したことにより余掘量を少なくできた。平均余掘厚は15.3cmで、ほぼ設計余掘量15cmに抑えることができた。
- ⑤ 先進立坑が罫でつまる可能性が小さい（岩を小さく砕くことができる）。

(B) 短所（注意点）

- ① 点検・整備が重要である。当現場では、毎月第1、第3日曜日に整備士による点検を行なったが、それでもアキュムレータの故障等により、立坑の作業が半日程ストップすることが、3～4回あった。
- ② ブレーカ及びその部品、バックホウの消耗品が高価である。また、1日中ブレーカで岩を破碎している過酷な状態なので、消耗が激しい（例えば、ブレーカのタガネは、1、2号両立坑で、11本も使用した）。
- ③ 適応岩質の範囲がせまい。当現場の地質は堅岩であるが、節理が発達していたので、ブレーカにより掘削できたが、実状に応じて他の工法を検討

表-3 サイクル表(1号立坑掘削サイクル)

工種	時間	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6	7
	段 取	—																								
ブレーカー掘削		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
バケット掘削									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1 次 吹 付									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2 次 吹 付								—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ロックボルト		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
金 網			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
地山周辺排水									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ケーシング切断						—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
バケット交換									—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

しなければならない。また、水平坑では利用できないと思う。

④ 作業者は、多能な有資格者を必要とする。

以上、長所・短所があるが、トンネル施工の安全性・工期の短縮等、当現場では有効な方法であった。

(3) ロックボルト打設について

ロックボルト削孔用として、古河さく岩機㈱に開発依頼して、2ブームクローラードリルを購入し、投入した。これについても、毎月第1・第3日曜日に定期点検を行なった。大きな故障もなく順調であった。

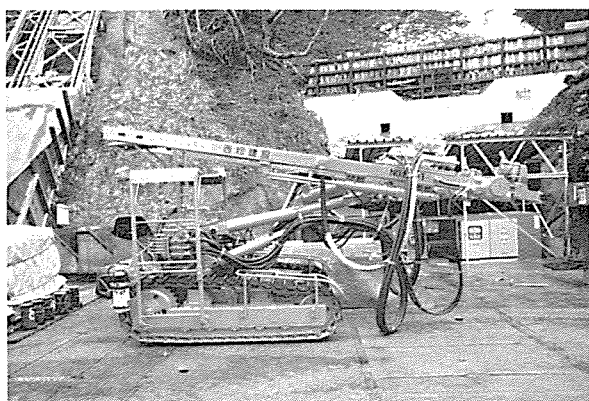


写真-2 2ブーム・クローラードリル

削孔水は、2Bのガス管を立坑内に配管し、上部ステージに設置した貯水槽より送った。使用水压は5kgf/cm²なので、T.D.70m(立坑深さ)付近に減

圧弁を設け、水压を調整した。ロッド及びビットの消耗度合は、ロッドは、223m/本、ビットは、157m/本であった。削孔時間は、機械の移動も含めて1本あたり(長さ3m)約10分であった。ロックボルトの引抜き強度は、1号立坑で21本、2号立坑で15本試験した。5時間後と24時間後に試験したが、引抜き強度は、使用填充材、試験時間による差はあまりなく、約15tfであった。

(4) 吹付コンクリートについて

上部ステージに設置した吹付プラントを図-6に示す。吹付機はアリバー260型を2台設置し、立坑までは、マテリアルホースで、立坑内は、3Bのガス管で搬送した。水は、上部ステージ貯水槽より耐圧ホースで、切羽まで送った。アリバー位置から切羽まで最高135mの高低差があったが、それによって、配管内に材料がつまるということとはなかった。雨等により、骨材が湿った時は、骨材表面水量が8%を超えれば、つまって圧送できなくなることがあった。吹付量は3~4m³/hであった。コンクリートの配合及び使用骨材ふるい分け試験結果を表-4、図-7に示す。深さ20cm、大きさ50cm×50cmの箱にコンクリートを吹付け、4週間後にコンクリート用コアドリルで供試体をつくり、強度試験を行なったが、強度は平均186kgf/cm²であった。

今回施工してみて、吹付コンクリートで注意しなければならないのは、その吹付厚の管理である。ブレーカで掘削したとはいえ、どうしても壁面に凹凸

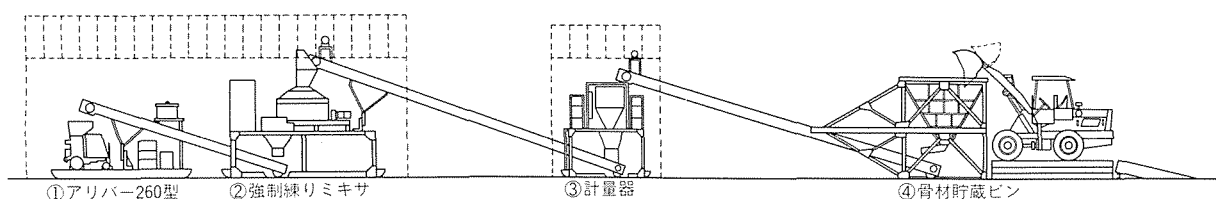


図-6 吹付プラント

表-4 吹付コンクリート配合表

粗骨材 最大寸法 (mm)	水セメン ト比 W/C(%)	細骨材率 s/a(%)	単 位 量 (kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材	粗骨材	急結剤
10	50	80	175	350	1514	379	14

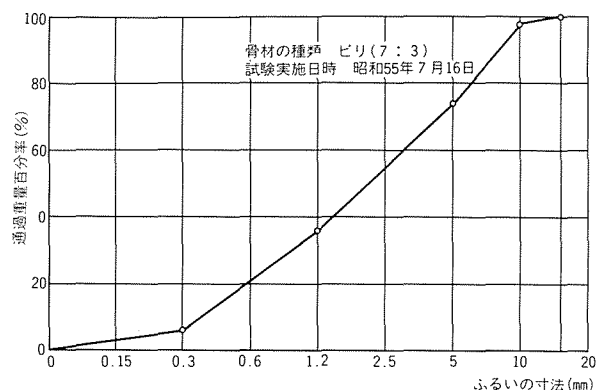


図-7 吹付コンクリート骨材粒度曲線

ができるので、1次吹付を行ない、金網を張った時点では、金網と1次吹付面まで、多いところで30cm離れた。その金網を2次吹付で全部覆うためには、かなりの吹付厚になるということがある。1次吹付と2次吹付合せて15cmの規定厚であったが、今回の実績は、1号で18.3cm、2号で19.8cmとなった。これからの施工においては、面倒でも数多くのアンカを1次吹付にとり（1次吹付施工時、12番線を細い塩ビ管の穴に差し込み、先端から10cm程度番線を出し、塩ビ管で番線をささえるようなかたちで、番線を吹付コンクリート中に埋め込む方法をとった。番線が固定されれば、塩ビ管を抜く。）金網をできるだけ1次吹付面に密着させ、吹付厚を小さくすることが重要であると思う。

§ 4. 計測

NATMにおける計測は、

- ① 日常の施工管理指標
- ② 計画時の設計と対比し、現場への反映資料

③ 将来の資料

を目的として行なう。これをもとに、施工中の岩盤の状態を知り当初の設計と比較し、必要に応じて現場に合った設計に修正するもので、この工法の最も重要な特徴であり、かかせることのできないものである。

4-1 計測方法

立坑であるために、任意な円周方向での計測足場の確保を目的として、当現場では、アーム俯仰型ゴンドラ(360°旋回、高層ビルの窓ふき用と同一のもの)を採用した（これは、昇降及び立坑の点検にも利用）。土木現場におけるゴンドラの採用は、我国において、当現場が最初であったが、有効にその機能を発揮したと考えている。今後の立坑施工には大いに採用すべきものであろう。

計測方法の詳細については、参考文献1)2)3)によった。

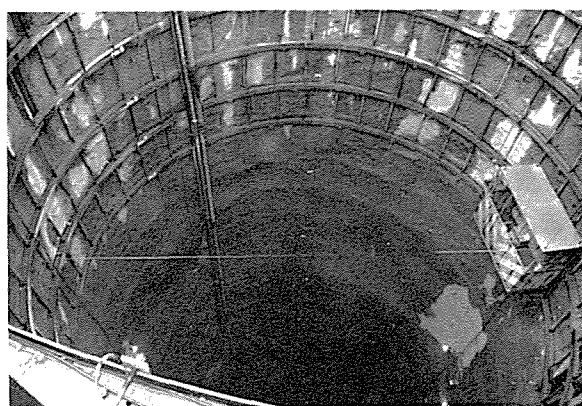


写真-3 ゴンドラ足場を利用した計測

4-2 計測結果

(1) 一般

表-5に、今回実施した計測項目を示す。

内空変位測定は、

- ① 切羽掘削後、可能な限り早期に最終変位量を予測し、安全性の検討を行なって、1次覆工追加の要・不要の判断資料
- ② 下半掘削等による1次覆工の安全性の判断資料
- ③ 2次覆工打設時期の判断資料

表-5 計測項目

計 測 項 目	使 用 計 器	計 測 位 置	頻 度
坑内観察調査	目視・クリノメータ	全延長	1回/日
内空変位測定	ユニテンションメジャ	T.D.5, 10, 20m T.D.20m以降は20mごと	収束するまで1回/日 それ以降は10m毎
地中変位測定	エクソテンソメータ	4方向/1.5 3.0 \) T.D.20, 80m 4深度/4.5 6.0m/	収束するまで1回/日 それ以降は20m毎
ロックボルト軸力測定	メカニカルアンカ	4方向/0.75 1.5 \) T.D.20, 80m 4深度/2.25 3.0m/	同 上
ロックボルト引抜試験	センターホールジャッキ	T.D.20, 60, 100m	

とすることである。

地中変位測定は、地中の半径方向の変位測定を行ない、地中変位～アンカー深度関係図を作成することにより、おおまかなゆるみ領域を知るための測定であり、ロックボルト長決定の判断資料とするものである。

ロックボルト軸力測定は、ロックボルトの軸力を測定し、許容応力度以内かどうかで、ロックボルトの増し打ちの必要性の判断資料とする。

ロックボルト引抜き試験は、ロックボルトと地山の定着効果を確認するものである。

ここでは、代表ヶ所の計測であるT.D.20m・T.D.80mの結果を主にして、各々の計測結果を述べる。

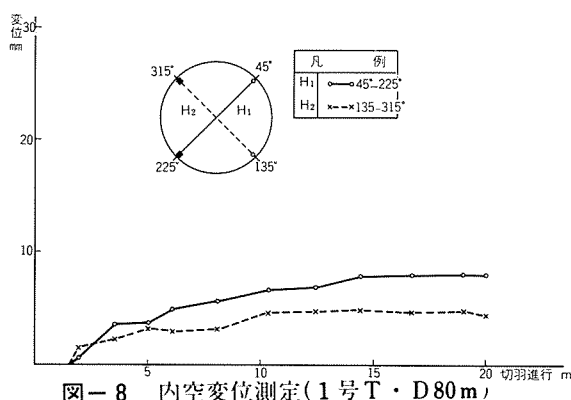


図-8 内空変位測定(1号T・D80m)

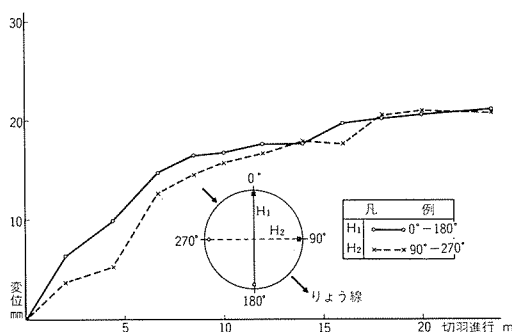


図-9 内空変位測定(2号T・D20m)

(2) 内空変位測定

1号立坑の内空変位は、平均収束値約7mm、最大変位10mmであった。2号立坑は、平均収束値約8mm、最大変位21mmであった。両立坑とも、収束に要する日数は平均12日で、収束時の計測位置と切羽までの距離は14.5m、約1D(D=14.0m)であった。1号立坑と2号立坑の変位差は、T.D.0～40mでみ

られる。これは、T.D.40mまでは、2号の岩質が1号に比べて風化しているという現場の状況に合致している。設計段階において、変位許容値を立坑掘削径×0.5% (14m×0.5%) = 70mmと設定したが、実際の変位量はその約1/10で、設計支保パターンで安心して施工できるという確信を得た。変化が小さかった原因としては、地質状況・有効な支保パターン等があげられるが、無発破によるブレーカ工法も、トンネルの安全性に大きく寄与したと思われる。

(3) 地中変位測定

地中変位測定結果を、図-10及び11に示す。地中変位～アンカー深度関係図において不連続な線が現われた場合、その付近の深度が、地山のゆるみ領域と支保領域の境を表わすとされている。今回の結果では、変位も小さく、明確なゆるみ領域を確認することができなかった。また、アンカー最深部（ここでは

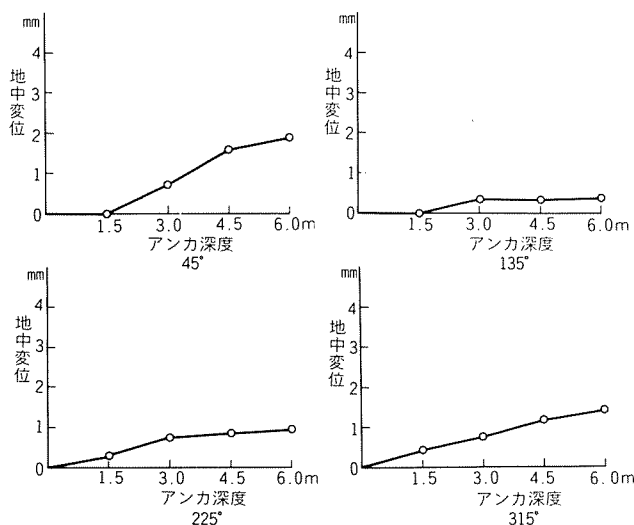


図-10 1号T.D.80mにおける地中変位図(5日後)

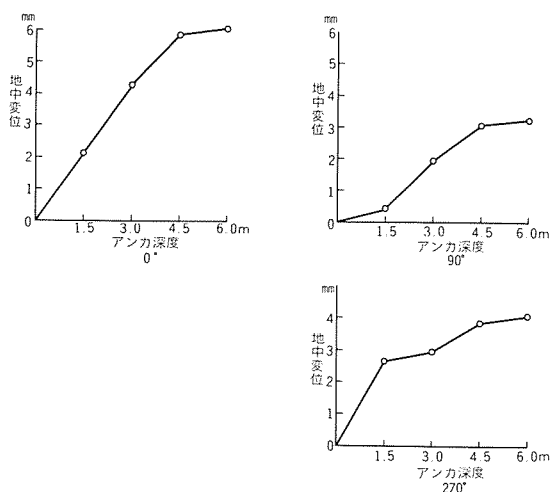


図-11 1号T.D.20mにおける地中変位図(6日後)

6 m) が不動点であるならば、向いあう測定位置の地中変位量の和が、同じ位置の内空変位に等しいという関係になるが、(例: 45° の地中変位量 + 135° の地中変位量 = $45^\circ - 135^\circ$ 内空変位量) 今回の結果では、6 m より奥においても変位があったことを示している。

(4) ロックボルト軸力測定

ロックボルト軸力測定結果を、図-12及び13に示す。今回のロックボルトは、S D30、D25mmの異形鉄筋を使用した。図からわかるように、最大軸力は7tfで、許容応力度の約半分であった。このことから設計支保パターンで十分に山応力を支持していることが確認される。また、ロックボルト軸力分布図からも、ゆるみ領域と支保領域の判断が可能とされているが、地中変位測定結果と同様、明確なゆるみ領域は確認されなかった。

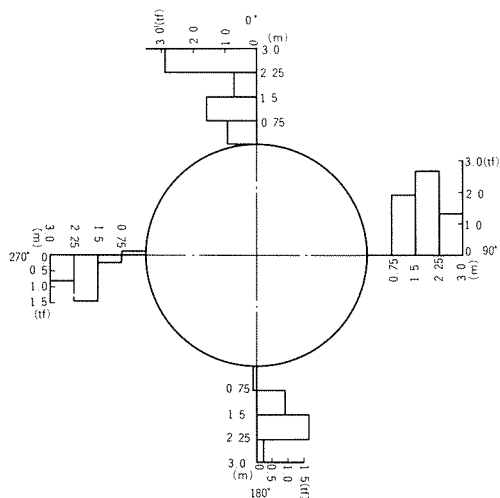


図-12 1号T.D.80mにおけるロックボルト軸力分布図(5日後)

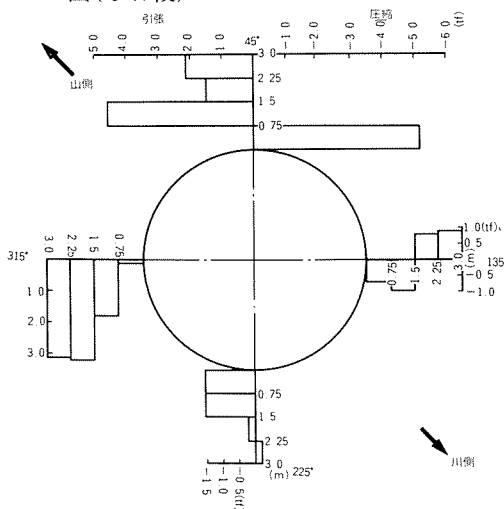


図-13 2号T.D.20mにおけるロックボルト軸力分布図(6日後)

(5) ロックボルト引抜試験

ロックボルト引抜試験は、T. D. 20m・T. D. 60m・T. D. 100mで、合計36本試験した。結果、引抜耐力は、11~17tfであった。立坑設計時、ロックボルトの引抜抵抗力を10tfと仮定したが、ロックボルトの定着効果は、その設計を十分満足している。また、ロックボルト軸力測定からも、その定着力で十分であることが確認された。

4-3 今後の計測のために

NATMの計測において気づいた点を述べておく。

① 切羽作業員との協力体制

今回、作業員昇降用のゴンドラを利用して計測を行なったが、計測に1~2時間を要し、作業に支障を与えることもあった。従って、計測の重要性を作業員にも認識してもらい、協力体制をつくる必要である。

② 計測精度について

同じ場所・同じ時間・同じ測定器具の条件であっても、計測者が異れば、測定値が異なったものになる。従って、最初から最後まで同一人物で、測定を行なうべきである。また、同一人物が測定しても、測定器が変れば、異った値となることがあるので測定器具は大事に使用し、破損しないように注意すべきである。

③ 計測には多大の時間がかかるので能率的に行なう必要がある。そのためには、1回当りの測定時間の短縮と計測頻度が問題となる。測定時間の短縮については、測定方法・機器の改良が待たれる。一方、測定頻度については、特に変位が収束して小さくなった時の測定頻度を少なくしてもよいと判断するための目安又は基準が欲しいと感じた。

§5. あとがき

昭和53年の春より昭和54年にかけて、大がかりな仮設工事を行ない、昭和55年、日本で初めてのNATMによる大口径立坑を施工した。本文にもあるように、新しい工法・新しい機械を採用し、無事、貫通することができた。ここに、御指導・御鞭達をいただいた関係各位に感謝する次第である。

参考文献

- 1) 「NATM工法設計指針」昭和54年1月電源開発株式会社
- 2) 「NATMの計測指針に関する調査研究報告書」昭和54年3月 社団法人日本トンネル技術協会
- 3) 「西松建設NATM施工規準」昭和54年8月 西松建設㈱NATM委員会