

NATM の 蔭 で

寺 山 和 雄



このごろのトンネル工事は NATM が主流となった感がある。岩盤力学を基としている NATM は、合理的設計の可能性、メンテナンスフリー等の多くの利点を持っているが、工法と呼ぶよりむしろ思想と呼んだ方がよいと思うほど、全く従来のトンネル工法とは違った面を持っている。それゆえ、NATM の導入によって、施工者であるわれわれは、在来工法とは全く違った施工管理が要求されるようになった。そのうちでも、余掘量の管理が大きな問題としてあげられる。

現在、私どもが施工中のトンネルで、掘削機械（ロードヘッダー）にコンピューターを搭載して余掘量低減をはかっている現場がある。在来工法では余り注目されなかった余掘量であるが、NATM では余掘りの全てが高価な吹付けコンクリート、覆工コンクリートで充填されるため、コストに大きな影響を与える。このトンネルでは鋼支保工を使用していないため、断面のガイドを失った状態であり、オペレーターは、今の切羽より 1m 以上奥の地山を約 7m 離れた運転席からレーザー光線やマーキングをたよりに掘削しなければならず、しかも、運転席からの死角もある。これでは余掘りが出ず、断面が平滑に掘削できるはずがない。そこで、対応策として、予定掘削断面と現在のドラム位置を運転席脇の CRT 画面にリアルタイムで表示させ、オペレーターは画面を見ながら掘削できるように考えた。この装置の設置後、余掘量は約半減し、トンネル軸方向での断面も凹凸がなくなり、期待どおりの効果が見られている。

一つの新しい工法を定着させるまでには、多くの問題が発生するが、余掘りなどはその一端と思われる。NATM は複雑な地質の日本で、半永久的なトンネルを安全かつ経済的に建設できる可能性を持っている工法であると信じている。この工法の普及の蔭で、個々の施工者が持つ“施工技術”というあいまいな表現で片付けられがちな余掘り一つとってみても、様々な地質、掘削条件によって、大きな違いを持ち、個性も出てくるというものであろう。今回のわれわれの試みは、幸い順調に効果をあげられたが、表舞台の理論と並んで、影となりがちな、余掘り、はね返り、肌落ち、歩掛り等の問題を、

本音で、合理的に前向きに進められるよう、各々の立場を越えた理解と協力を賜りたいものである。

（筆者・Kazuo TERAYAMA、(株) 福田組土木部次長）

簡単な動態観測に学ぶ

桑 原 正 彦



自然の地盤を扱う土質工学において、動態観測は設計と施工の狭間を埋める有力な手法となる。筆者は、このことを十分に認識しているつもりであった。しかし、ごく一般的な軟弱地盤上の盛土施工に従事して、簡単な動態観測でも現場では有効な手法となることを、筆者は改めて認識したので以下に書いてみたい。

軟弱地盤上の盛土施工中、盛土の法尻近くの田面上に幅 5~10 cm のクラックが発生した。当初の設計では、盛土中のすべり破壊に対して所要の安全率が得られるように計画されており、このような箇所にクラックが発生することは予想されていなかった。クラックを防止して盛土を施工しなければならない。

当現場では地表面沈下板、変位杭により定期的に沈下、変位を測定していた。測定結果からは、現在提案されている安定管理図上では安定側であり、変位杭の側方への異常な動きも認められなかった。1両目、盛土を放置して様子を見たが、やはり安定側である。このことから、クラックはすべり破壊によって発生したものではなく、盛土周辺の伴下がりや盤ぶくれにより、田面に引張力が働いてクラックが発生したと推察された。しかし、盤ぶくれは、盛土荷重による側方流動、すなわち不安定要素の存在を示している。より安定した状態で盛土を施工するために、ここでは盤ぶくれ量に着目した盛土の安定管理を行った。その方法は、法尻部のクラックが発生する際の盤ぶくれ量以下となるように、盛土厚を制御する方法である。変位杭の測定結果からクラック発生限界の盤ぶくれ量と、このときの一層の盛土厚を求め、安定管理指標とした。この結果を用いて施工したところ、田面上のクラック、盤ぶくれを拡大させたり、発生させることなく、盛土を立上げることが可能であった。

このように、複雑な解析を行うこともなく、簡単な動態観測結果で、すみやかに問題の解決ができた。時間や

労力をかける余裕のない現場にとっては、動態観測は有効な手段であり、今回の体験は印象深いものであった。

(筆者・Masahiko KUWAHARA, 正会員 不動建設(株)
特殊工法事業部 東北事業所研究室)

土木技術への期待

前田 春和



私がお社へ入りたての頃、高さ十数メートルの橋脚の大きさ、施工重機の大きさに驚き、土木技術の偉大さに敬服したことを覚えている。あれから約8年の歳月が流れ、この間に各工学分野の進歩も目覚ましいものがあった。特に電子工学分野では、当時四則演算のほかに三角関数程度しかこなせなかった電卓が、今では手のひらにのるコンパクトサイズで、高度なプログラム計算も可能となっている。これに比べ土木技術分野においては、 N 値からの地盤定数の推定等、設計精度上もさることながら、施工機械・施工法の画期的な進展が見られていない。また、完成構造物の安全率の推定精度もほとんど変わっていないのが現状である。

以下に、これからの土木技術に期待することとして、思いついたものを列挙してみる。

- ① 公害防止の技術開発。環境アセスメント技術。
- ② 施工機械のロボット化等、他分野の技術開発成果の土木技術への積極的な応用。
- ③ 土木構造物の基礎となっている地盤の立体的な把握技術。設計計算にのせるより高精度な地盤定数の確定。
- ④ 土木材料の強度・品質向上による、より経済的かつ景観的にも好ましい土木構造物の追求。
- ⑤ より有効な国土利用のための海洋開発技術。
- ⑥ 安全性の向上技術。施工段階および完成構造物の安全率の精度良い評価。施工管理技術。

以上は相互に関連をもっており、われわれ土木系、しは工学系の人達すべてに要求されている。これらの期待に応えられるようになっていけば、土木技術者が自然環境を悪化させているという世間の悪評も変わってくるであろう。また、社会資本整備の重要性も広く認識されてくるであろうし、これから期待されている海外建設事

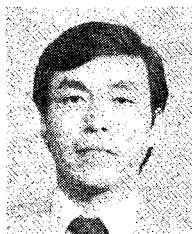
業に、その信頼を勝ち得る一つの要素となると考える。

これからの不確実性の時代に備えて、土木技術者が少しでも夢に描くようなスタイルで物を造っていけるようにするためにはと思ひ、私見を綴った。

(筆者・Harukazu MAEDA, 正会員 中日本建設
コンサルタント(株)設計部第一課 技師)

情報と施工

永田 一博



建設省保有の広汎な領域にわたる調査および施工資料が、近く設立されるデータバンクをとおして工種別・地域別に分類され、公開されることが報じられた。われわれ直接施工に従事する人間は、学会誌、論文集、施工専門誌等によるほか、法人(土木研究センター等)あるいは民間出版機関による文献サービスを受けてきたが、設立されるバンクシステムの活用により、さらに密度の高い情報の入手が可能となろう。

施工の各段階でわれわれが遭遇する技術的隘路の打開策として、これら外的な情報の活用が、やはり一般的であろう。この際、専門分野外の方々から貴重なご教示を頂くことも、われわれのしばしば体験するところである。この反対に内的な情報、日常生活している諸数値を統計的に処理・分析して将来の方針を確立する手段もまた有効であることは論をまたない。現場施工についていえば、まず施工対象を総体的に表現しうする諸数値を用いて施工を行い、その各段階での実計測値の分析・検討データを方針確立の手段とする、いわゆる計測施工法がこれに相当する。

数理的的手法として施工構造体の支配方程式に計測変位を与え、外部荷重・材料特性値を算出する逆解析手法があり、逆定式化法あるいは直接定式化法等が提案されている。

私は近年、寒冷地におけるダム建設に従事する機会を得、発注官庁のご理解もあって計測施工システムの確立に努めたが、十分な成果を獲得したとは言いがたい。これは、種々の外的制約条件もさることながら、システムのソフト化が十分でなかったことに起因したと考えている。つまり、情報化施工の根幹である処理作業が、従前