

土木とともに50年

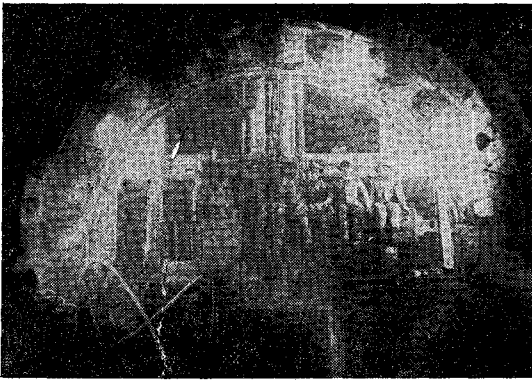
小竹秀雄*

土木学会誌編集委員会から突然原稿の依頼を受けたとき、私のような浅学非才なものがでる幕ではないような気がして躊躇した。

執筆要旨を拝見すると学会誌としては新しい試みのようであり、私が鉄道土木とともにすごした40数年の歩みが、今後の土木工事、とくにその機械化と取組む青年技術者のためにも些少でも参考になればと重い筆を取ることにした。私は大正12年福岡県立小倉工業機械科を卒業した。当時少し不景気で卒業生もかなり売れ残りがでる状況だった。私は幸い郷土の先輩が鉄道省の施設関係機関に在職中であつたことから、その関係で鉄道に就職のお世話をお願いしたが、お前は機械科出身だからということで、当時の鉄道省工作局の入職試験を受けた。早速健康診断をしてみると視力が0.7ぐらいで、これでは工作局はだめだということになった。実は目は良いはずだとばかり思っていたので、あとで検査を仕直すとはんとうは1.0~1.2と正常であることがわかった。よく考えて見ると、お玉杓子の使い方のせいとわかったがあの祭り、神の賽は振られ土木機械屋として働くべく鉄道省建設局工事課に就職することになった。いま振り返って考えると、このことは私の一生に非常に幸いしたと思っている。大正10年以前は鉄道の建設工事で機械化施工といえれば機関車土工ぐらいのものであつたが大正10年以降は十河先生、久保田先生、平山先生などのご尽力により工事の機械化は大きく前進したようである。私は大正12年7月就職、1か月あまりで関東大震災に遭遇した。首都復興のため内務省の外局として復興局が創設されたが、大正13年、釘宮先生が所長である復興局隅田川工事事務所に勤務を命ぜられ、永代、清州、相生、駒形、言問の隅田川五大橋の復旧に従事した。当時の復興局土木部長は大田先生、経理部長は十河先生（のちの国鉄総裁）であつた。永代橋の工事では幹部の英断により、その基礎に圧気潜函工法が導入された。アメリカ人技師の指導により施工したが、主要機械はほとんど輸入であつた。工用機械のおもなるものはデリック、バッチャー、コンクリートタワー、エアロック類、低圧空気圧縮機などであつた。潜函は現在の蔵前国技館付近で、米松材を使用して箱形に組立て、進水のうえ現場まで曳

航沈設した。一方、永代の現場では米松角材の杭打ちをして作業足場をつくり、これに前記機械を設置した。焼野ヶ原の川辺にたてられた膨大な機器は歩行者の目を見張らせるものがあつた。工事機械化のはしりである。大正15年に永代、清州、言問の下部工を終了、永代の桁架設準備をして工事なかばではあつたが、当時多量の湧水と土砂崩壊になやまされ、工事が停頓していた丹那トンネル工事のため丹那東口に勤務することとなった。当時東口は坑口から約3km切上げ、覆工を完了していたが大きい二つの問題をかかえていた。一つは大断層に遭遇し本線左右に数本の迂回坑を掘削したが、いずれも20kg/cm²にも及ぶ高圧、多量の湧水は軟弱な断層破砕帯を押し、噴出する土砂のため前進をはばまれ工事は完全に行詰っていた。最後の手段として迂回坑にシールド工法を採用することとなった。山岳トンネルにおけるシールド工法の採用については、当時世界でもその実施例は少なく、わが国では大正9年奥羽線折渡トンネルに使用され27か月で184mの掘削で作業を中止した苦い経験があり、加えて当時としてはシールド工法自体未知の分野であつた。とくに丹那の場合、高圧の湧水に対し入坑可能な2~2.5kg/cm²の圧気を封入してどれだけ役に立つのか、断層といつてもその前後にはある程度硬い岩石もあり、この場合どうするのか、またシールド製作についても多くの解明されない問題もあり、かなり苦勞することが想像された。残る一つの問題はトンネル正面に横たわるわずか13mの膨張性に富む温泉余土区間の施工をどうするかであつた。後者についてはルーフシールド、シートパイルの横打ちなどの工法が検討されたが妙手はなく、結局迂回坑より切上がりをつくり、トンネルアーチ部上方に直角に三つの導坑を、一つ掘ってはコンクリートを充填する方法で橋桁状のものを完成し、その完成をまって、これと同じ方法で側壁から順次9本の導坑を完成しトンネル周囲にコンクリート柱のプロテクションを完成し、のちに内部の土砂を掘削、本巻きをして工事を完成する難作業を行なつた。この導坑のコンクリートは狭隘な場所であるため、わが国の土木工事では初めてのコンクリートプレーサーが使用された。初めて新しい機械を使うので皆目見当もつかず、カタログと首引きである。プレーサーの説明書にはコンクリートコンベ

* 三菱重工(株)建設機械部 顧問



関門トンネル下り線シールド工事現場の筆者（左端）

イングエンドミキシングマシンとある。正直にミキシングも運搬の役目もできるものと思い込んでいたので、コンクリートは空練りのうえトロで輸送坑内でバッチャーに水といっしょに投入して吹き込んだ。コンクリートは十分練れていたが輸送パイプの摩耗が激しくて困った。一つには、使用した砂利が大きかったこともあるが、コンクリートを空練りで使用したことも、その大きい原因であることがわかった。カタログのミキシングの意味はさらに十分ミキシングができる意味であることがわかり、そのあと練ったコンクリートを輸送することで解決した笑い話もある。丹那はストーリー オブ トンネルにもあるように世界的な難工事として知られている。完成まで 16 年もかかったこともあって、工事中使用機械にも大きい変せんがあった。大正 7 年、丹那の掘削頭初は空気圧縮機、ミキサー等はすべて蒸気運転であり、トロのけん引には牛が使用された。坑内は牛糞の臭気がひどく、その掃除には手を焼いたようである。また、地質の変化、高圧多量の湧水になやまされた丹那では、未工事区間の地質の解明が必要に迫られた。おそらく、土木工事としては初めてであろうローターボーリングが多用された。とりあえず丹那としては、トンネル未完成区間である丹那盆地下の地質解明が要求された。当時としては画期的な深孔 200 m の立ボーリングを行なうことになったが、土木工事では初めての仕事であったので、試験技術の最も進んでいた石油さく井の技術を導入し、その道の専門家に依頼して都合 2 本施工した。うち 1 本はキャリックスによる回転試錐、もう 1 本は日石衝撃式を採用した。合計 6 本試錐のうち 4 本はサリバン、クレリウス回転試錐を習得して直轄技術で行ない、難渋しながらもみごとに完成、その目的を達することができた。坑内における水平ボーリングもたびたび行なわれたが、当時ボーリング先端のクラウンには主としてブラックダイヤモンドを使用した。ダイヤモンドは 1 カラット 400~450 円ぐらいであった。径 65 mm のクラウンでも、10 カラット



(右から 2 人目加納俊二、3 人目高坂紫郎、5 人目坂本貞雄の各氏、その左前が筆者)

豆トンネルの貫通発破を鉄道大臣にお願いする星野所長

ぐらい埋め込んであったが、中堅技術者の月給が 50 円ぐらいの時代であり、全く貴重品扱いであった。ボーリング作業中ダイヤモンドが 1 個でも脱落すると、出たスライムをふるいなどを使って、暗い坑内で目を皿のようにして捜したものである。ダイヤモンドの埋設作業も大変で、スウェーデン人ノードマーク氏の指導を受け、ダイヤモンドのかわりに陶器の破片を利用し埋設の指導を受けたものである。セメントや薬液注入が土木工事に導入されたのもこの時代である。当時、日本では三菱高島炭坑でカニフミキサーによるセメント注入がわずかに使用されていたが、丹那における場合のように湧水圧が 20 数キロにも達する箇所での注入例はなかった。したがって、吐出圧力 100 kg/cm² にも及び、しかもセメント、薬液を注入場合によっては些少の砂を混入して注入できるポンプの開発には相当の苦心が払われた。現在のこの種注入機械が、この時代の開発があずかって力となったことを思うとき、感慨無量なるものがある。また、注入孔せん孔能率化のため、ピストン径 4-1/2" のヘビドリフターが導入使用され、長尺ボーリングによる早期せん孔に成功した。まだピックハンマーがない時代、丹那では下水などの掘削では 30 cm も溜った水の中をつるはしで掘削するのは楽ではなかった。ちょっとした思いつきで、ジャックハンマーのロティションポールをはずして使用させた。初めは重いといっていやがった工夫も、これがなければ仕事をしなくなってしまって大笑いした。また、丹那西口 2100 m 付近は火山荒砂層で、多くの迂回坑が次々に進行をはばまれ難渋した。多量の湧水は砂を流し出すので万策つき、圧気工法を採用することとなった。昭和初期のことである。

必要な低圧空気圧縮機は日本では調達できなかったの
で、スイスのスイスロコモティブ社からローター一式圧縮機を輸入した。わが国では初めてのことであったが、調子が悪くて困った。スイスから技師を呼んだが、結局

油が悪いということになった。同社の初号機で、ローター、ベーン、ステーターなどの膨張などの関係が原因で、冷却水の取扱いや油が問題であったわけで、結局ひまし油を使えとのことであったがなかなか入手できず、高価な薬用ひまし油を購入使用した苦い経験もある。この間、国鉄工事の機械化は着実に前進したが大正 10~12 年ころには蒸気ショベル、トンネル坑内ずり積機としてのアームストロング、マイヤスホーレー ショベルローターが導入され、また上越線では爆薬としてのリンデ液体酸素造成装置、トラックレーインマシュと称する軌道布設機などが輸入され、われわれもその一部を使用し工事機械化の推進に努力した。

私は約 10 年にわたる熱海の生活を終え、昭和 11 年関門海底トンネル工事の一員として下関に転勤した。世紀の工事に従事できる喜びは大きかった。2 年余事務所で計画設計の仕事をして、のち工事現場の門司に移転してシールド工事に専念した。径 7 m にも及ぶ大径の本格的シールドは日本でも初めてであり、施工区間も曲線を含み 700 m と長い。地質は真砂であるが海底部には土かぶり 7 m 程度の薄い区間もある。万に一つの間違ひも許されない。関係技術陣の総力を傾けて計画設計を行なったことはもちろん、工事に際しては考えられるあらゆる手段を駆使した。とくに機器関係の文献はほとんどなく苦労した。しかし、できるだけ新しい構想も組み込んだ。分解組立自在のエアロックなどはその好例である。昭和 13 年、釘宮所長に従い斎藤さんとともにシールド推進技術習得のため命を受けて渡米した。主としてニューヨークを中心として 2 か月間滞米したが、ニューヨークで見た直径 10 m のシールドを見て、関門でつくったわれわれのシールドは、決して遜色なかったことを深く喜ぶとともに、工事の施工に十分な自信をもつことができた。関門のシールド工事ではセグメントは全部鋳鉄製であったが戦時中鉄の割当ての少なかったこともあ

って鋳鉄 (FC-23) セグメントと同等の強度のコンクリートセグメントを吉田徳次郎先生のご指導で開発した。現在の箱形セグメントと全く同形式であったが、これが製作にあたっては、組立式金型、パイプレーターなどに幾つかの新構想を採用した。昭和 24 年以降約 7 年間、当時花形であったブルドーザーショベル、スクレーパーなどを駆使した機械土工を行なうため、東京操機工事事務所に勤務した。1 年のうちわずか晴天日数 53 日内外という信濃川山本調整池で 50 万 m³ を 3 年間で完成したことなどは、よき思い出である。東京操機は純直轄で独立採算制を実施した。所長以下の給与はすべて D-8 を 1 として保有機械の能力に応じて算出した年間経理時間により回収する方法が取られた。工事の受注も請負より相当安価でなければ受注できなかった実情から、所員一同は心のこもった仕事を決められた期間に完成するため、機械の整備にはとくに注意を払った。操機は現在機構が縮小され、大部分の人は全国に散らばっているが、身につけたこうした心がけからか、それぞれ重用されている。私は退職後建設機械メーカーに身を置いているが静かにふり返って見ると、現在の土木工事関係者、建設メーカーなど、あまりにも割切りすぎているような気がして空虚な感じがしてならない。何かが不足しているような気がする。新しい開発も小さい一つのヒントから生れることが多い。開発の芽を育てる、うるおいのある環境をはぐくみ、機械の利用にあたっては関係者一同、生み出したわが子、ともに働く同僚として常に愛情の油をそそぐことこそ、機械化を前進させ、工事速度を向上し確実な構造物を安い経費で仕上げる道であるまいか。

以上、私の歩んだ人生で起った数々の変せんを述べたが紙面の都合で十分いいあわせなかった。今後土木工事の機械化推進をする若い技術者のために、少しでも役立てば幸いこれに過ぎるものはない。

コンクリートライブラリー 35号 B5判140ページ並製

アルミナセメントコンクリートに関するシンポジウム

付. アルミナセメントコンクリート施工指針 (案)

定価 1300 円 会員特価 1150 円

1. アルミナセメントコンクリートに関するシンポジウム

● 使用上の問題点 / 国分・小林 ● 初期水と微細構造 / 三島 ● 強度低下抑制に関する研究 / 元井・漆原・長谷川 ● 熱的性質 / 柳田・佐取 ● 水と熱による温度変化 / 岩崎 ● 内部ひずみに関する研究 / 水野・玉井・山越 ● 体積変化に関する研究 / 長滝・今井 ● 転移と強度性状 / 長滝・今井・米山 / 凍結融解抵抗性 / 前川・今井 ● 基礎的実験 / 徳光・石川・松下 ● 作業性に関する研究 / 三島・岩瀬 ● 寒中コンクリートの研究 / 黒井・岩崎 ● 滑走路の緊急補修工事 / 関・古谷・酒井・海老

沢 ● 二、三の工事例について / 三宅・松井・木下 ● 注入モルタルおよびプレバックドコンクリートの諸特性 / 青木・関・小野寺

2. アルミナセメントコンクリート施工指針 (案)

1章 適用の範囲および定義 2章 材料 3章 アルミナセメントコンクリートの品質 4章 アルミナセメントコンクリートの配合 5章 練りませおよび運搬 6章 コンクリート打ちおよび養生 7章 寒中コンクリート 8章 試験および記録 付録 1. アルミナセメントの凝結および強さ試験方法 (案)