

復刻版 Vol. 1 No. 4

日本の推進工法の原点



木村 宏一

(1928年2月18日
～2007年2月2日)

はじめに

「推進工法」と言えば、現在では都市土木の有用な施工法として、立派に認知されており、最近では「推進工法」に関する技術書も数多く出版されています。それにもかかわらず、なお特殊な専門的工法の色彩が強く更に、完成された工法ではなくて、今後も技術的開発が大いに期待され、常に「推進技術」に関連する新技術が生れているのは、この工法が本当に都市土木の一工法として活躍しただけから、未だ日が浅いからだと思えます。

さて、現在の形の「推進工法」のルーツを探してみると、これは比較的古くて第二次世界大戦後間もなくのことであり、一方この技術が、我が国独自のものであることがわかります。少くとも「推進工法」に関する限り、その基本的な面において、如何なる時期においても今日まで、外国技術の全く入り込んでいない極めて独創的な工法技術であり、現在、国際的に極めて高い技術的水準にあることは、われわれとして大いに誇りとすべきだと思います。

さて、それではどのような経過をたどって、今日の我が国の「推進工法」が生れ育って来たのでしょうか。

記録によれば、我が国独自の推進工事は昭和23年(1948年)5月に最初の工事が施工されています。この工事のことについては後述するとして、それから約15年間、すなわち昭和30年代の終り頃までは、軌道横断工事、道路横断工事、水路横断工事等主として横断工事に利用され推進延長も、せいぜい30～40m程度のもので大部分でした。従って、現在のように道路の縦断工事に、それも1スパン100m以上の推進が行われ、下水道管渠を中心に華々しく都市土木の有用な工法として脚光を浴びるようになったのは、昭和40年代に入ってからのものであり、それも昭和40年代後半になってからのことです。従って本格的に各地で大々的な施工が行われるようになってからは、まだ20年に満たない工法だと言うことができます。しかしながら、昭和50年代に入ってから「推進工法」の進歩発展はすさまじいものがあり、まず掘進の機械化および自動化、そして推進用油圧機器の大型化、強力化による長距離推進、更には小口径管推進という管内無人化推進に関する各種工法、技術、機器の開発出現と、その普及発展はとどまることを知らない現状であります。このように、推進工事を能率よく施工しその適用範囲を拡大する各種

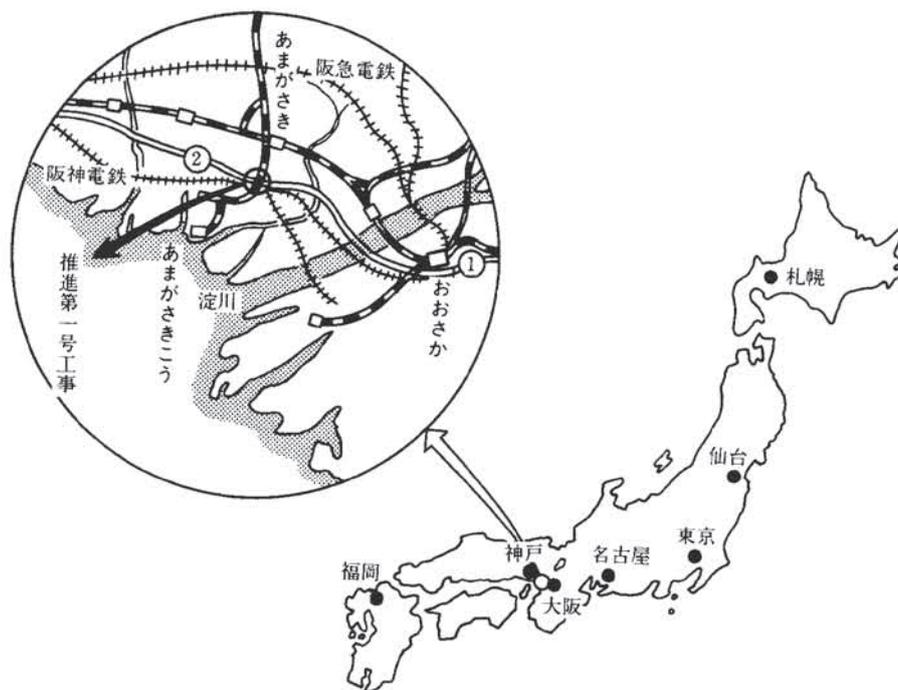


図-1

の工夫や技術は、今や大変な勢いで開発され、進歩していますが、そもそも管体を地中に押し込むという推進工法の基本について、昭和23年当時からのようなことが行われてきたか、往時の今としては殆んど資料も散逸した我が国の推進工事の古い記録を、ここに書きとどめておきたいと思えます。

初期の頃の推進工事

我が国で施工された最初の推進工事は、昭和23年5月のことで場所は兵庫県尼崎市市内で、現在のJR西日本、東海道本線尼崎駅と尼崎港駅を結ぶ尼崎臨港線の横断工事でした。現在この尼崎臨港線は廃線になっていますが、当時は貨物列車を主体に運行されており、これを横断して大阪ガス(株)のガス管を布設する時に実施されました。この工事は当時の国鉄尼崎保線区との打合せで行われたのですが、最初保線区としては仮桁をかけて開削工法で施工するよう指示があり、仮桁用の古レールだけは貸供するが、それ以外の必要資材はすべて大阪ガス(株)で調達することが条件になっていました。しかし当時これらの諸資材の大部分は統

制品であり闇でしか調達できず、軌道についての知識を持ち合わせない大阪ガス(株)としては、その条件をそのまま施工業者へ転嫁せざるを得ません。一方、施工業者としては闇で調達してもし摘発されてはその対応に苦慮しましたが、とりあえず単線区間のことでもあり、夜間の列車間隔の長い時間帯を利用して、一気に開削工法で仮桁なしにガス管を埋設し、列車運行に支障のないように埋戻しをする突貫工事を提案しましたが許可にならず、最終的には、仮桁なしでφ600mmの鑄鉄管を押し込んで、その中にガスの本管を挿入する推進工法の原型となる工法で保線区も諒承し、ここに推進工法の第1号工事が施工されたのです。

今にして思えば、全く実績もない単に設計だけの工法を採用した保線区の決定は、現在では考えられない英断であり、もしこの英断がなければ、推進工法はもっとおくれて登場したのではないかと想像されます。最も、当時と現在では社会環境も状況も全く変わっていますので、同一には論ぜられません。終戦後3年しか経過していない頃なので、復興が最優先されていましたし、かなり思

復刻版 日本の推進工法の原点

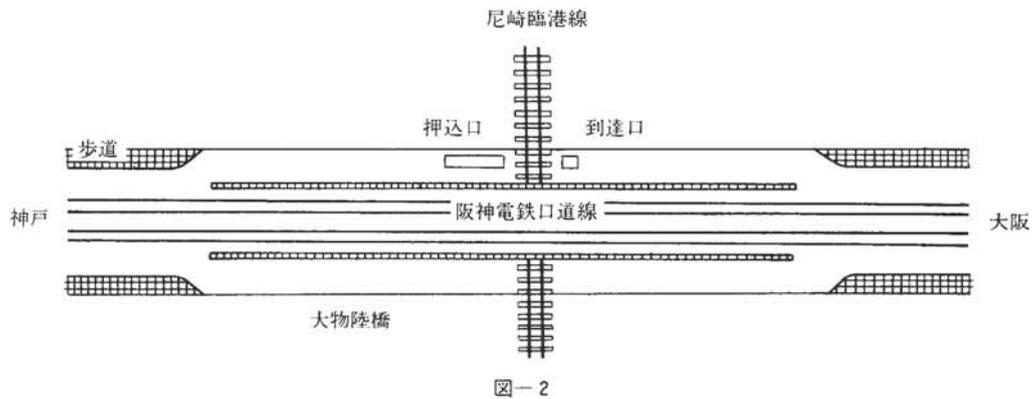


図-2

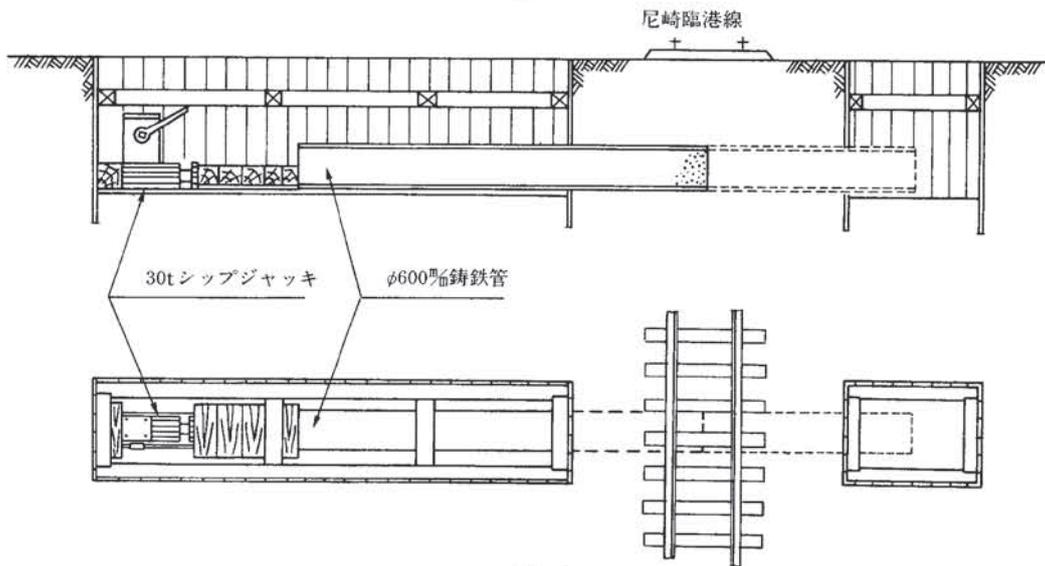


図-3

い切ったことが公共工事の面でも行われていたもので何となくわかる気もします。丁度推進工法の第1号工事の行われた3年前は、この地区もB-29の爆撃を毎日のように受けていた時で、阪神間の交通機関も多大の被害をうけ橋梁被害も大きく、破壊された部分の仮復旧は、サンドルを組んだ橋脚にありあわせの桁をのせ、その上にレールを布設して短時日のうちに単線運行を開始するというすさまじさでした。この時の現場技術者は、ありあわせの資材で仮復旧の設計を行い、現場で指示して復旧作業を行い、恐しがる開通一番電車の運転手を励まし、自らは仮復旧のなった桁の下に入って、その安全性と技術的自信のほどを示して電車を通したものでした。従って、現場技術者の設

計施工に対する水準は高く、かつ絶大な信頼を得ていましたので、推進工法第1号工事の時もまだこの名残が強く影響していたのでしょう。

この第1号工事の内容をもう少し詳しく説明しますと、尼崎臨港線の西側(神戸寄り)に発進坑が掘削されました。大略の大きさは巾1.5m長さ7.0m、深さ約2mの立坑で、土留はすべて木矢板(巾25cm、厚さ3~4cm、長さ250cm)を使用し、切梁、腹起しもすべて木製です。推進用管は、当時のガス管として最も直径の大きい内径φ600mmの铸铁管で、そのソケット部分を切り落としたいわゆる坊主管が使用されました。その長さは約6mです。発進坑の底に木矢板を適当な間隔に敷き並べ、その上に铸铁管を推進方向にセットしてから、

横へ転がらないように10cm角の角材で両側からはさんでその角材を固定し、後方から30トンの手押しシブジャッキを米松の尺角を介して鑄鉄管にあてて押しました。最初は土質が粘土質の多い比較的やわらかい細砂なので、羊かんに突き刺すように鑄鉄管の管厚部分だけが貫通して、中の土砂は後で掘り出せばよい等と考えていましたが、実際には20~30cm貫入したところでとても30トンでは押せなくなり、少しづつ食い込んだ土砂を人が中に入って除去しながら3日位かかって押し抜いたと言われています。この工事は、ガス管の布設を目的に実施されましたので、推進工事が完了した後、この中に8吋のガス管を引き込み、両端を煉瓦で閉塞して鞘管としての役目を果たせました。

この工事が端緒となって、昭和23年の年末までに大阪方面で第1号工事も含めて5件の推進工事が施工され、うち4件はガス鞘管として、又1件は上水道鞘管として用いられました。推進管はその大部分が鑄鉄管でしたが時に鋼管も使用され、これは管の肉厚もせいぜい10mm程度ですので刃口も全く使用せずに施工されましたが、昭和24年の秋に、始めて $\phi 600$ mmのヒューム管が推進されました。そしてこの時初めて刃口が装着されたのですが、その形状は現在の普通推進刃口と殆んど変わりありません。その後暫くの間は、鑄鉄管、鋼管、ヒューム管が混在して使用されていましたが、昭和26年になると特別な条件の時を除いて大部分ヒューム管(A型管)が使用されるようになりました。その最も大きな理由は、安価であると言うことだけで、技術的な問題ではありませんでした。本来推進用の管があった訳ではありませんから施工業者が適当な材料を選定したに過ぎません。

さて推進延長のことですが、第1号工事は約6mでしたが、第2号工事では14mと記録されており、鑄鉄管3本を継いで推進されています。その時に使用された継輪は、内継輪と称せられるもので、薄鋼板の輪の外側に10mm程度のリップを6~7箇所溶接して輪のづれを防いだもので、現在の外継輪はヒューム管を推進するようになってから主に使われだしたようです。そして、昭和23年の最後の工事では18mの推進が行われましたが、大



部分は10~15m程度で、昭和26年になって、28mの記録が残っています。

一方管径は、鑄鉄管や鋼管の場合は $\phi 600$ mmと $\phi 800$ mmが大部分でそれより大きい管径は施工されていませんが、ヒューム管では、昭和25年に、 $\phi 1,000$ mmが、そして昭和26年には、 $\phi 1,500$ mmと $\phi 1,800$ mmが推進されています。当時 $\phi 1,800$ mmのヒューム管は製造されていないので、 $\phi 1,650$ mmのカラーの型枠で作った管を用いていますが、この時にはじめて、中押し工法を採用しています。この $\phi 1,800$ mmの推進工事は、阪神電鉄横断の水路工事で、記録では推進延長31mとなっていますが筆者の記録では管路延長としては、ヒューム管6.5本(15.8m)×2条でしたが、手押しシブジャッキ4台をかけた当時のジャッキ能力としては限界の難工事でした。

さて、このようにヒューム管を推進するようになってから、用途もガス鞘管から始まった推進工事も上水道、工業用水道の鞘管をはじめ、電話等の通信線や、電力ケーブル用へとその用途も広がって行きました。ここで、用途別の開始時期をたどってみると、昭和23年のガス鞘管にはじまった推進工法は、その年の暮にすでに上水道用の鞘管に利用され、昭和26年に始めて下水道本管の推

復刻版 日本の推進工法の原点

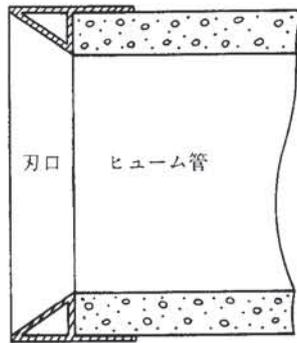


図-4

進工事が行われました。場所は宝塚市仁川で、阪急電鉄今津線を横断するφ600mmのヒューム管9本による推進延長約20mの工事でした。そして同じ年の12月に阪神電鉄の本線を尼崎市出屋敷で横断する関西電力の電力ケーブル用鞘管工事、φ600mmのヒューム管5本がはじめて施工され、続いて翌昭和27年に当時の国鉄西成線を九条附近で横断する電話線ケーブル用の鞘管工事φ600mm7本の推進が行われています。

初期の頃の推進技術

推進工法は当初一般的に「押し管工法」と言われていましたが正式には「推進式管理設工法」と名付けられ、その前後2文字をとると「推進工法」ということとなります。又一部では「管圧入工法」とも言われていました。

さて、推進工法は施工の簡便さが第一の特長であり、設備や使用する機械工具の費用が小額ですみ、これが同じような地下トンネル工法のシールド工法と根本的な相違です。小規模簡便という特長を生かして当初は軌道横断専門に使われました。これは軌道管理者から見て工事後の保守が容易な第二の特長がクローズアップされたからです。軌道横断工事を開削工法で施工しますと、早くても2年、長ければ3年以上もその個所の沈下が反覆継続し、本当の復旧までに長年月を要するのに対し推進工法の場合は、1~2ヶ月で落ち着くという点から、極めて有用であった訳です。

さて、当時の推進技術のうち主要な三つの技術について紹介しておきましょう。一つは推進用管の径が大きくなるにつれて、前面の土砂崩壊を防

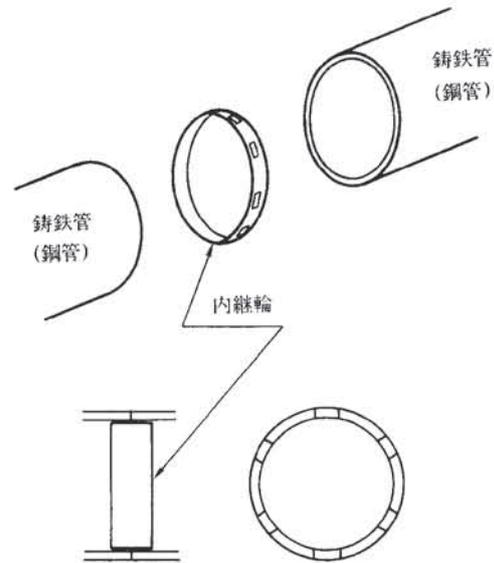


図-5

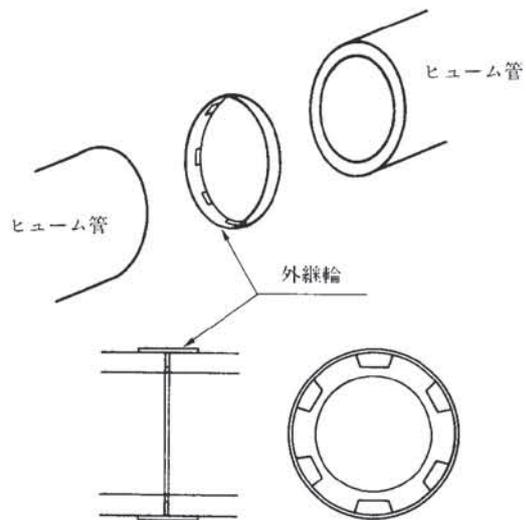


図-6

止するための技術、そして次には推進方向を制御するための技術、最後に推進延長を長くするためにとられた元押油圧機器(手押し)に関する技術です。

○全面土砂崩壊防止技術

この刃口は、今でも普通推進において有効なものですが、通称「棚刃口」と言われるものです。一般に土質改良が行われるようになったのは、昭和

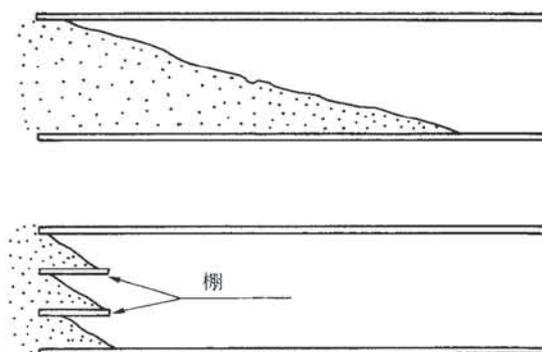


図-7

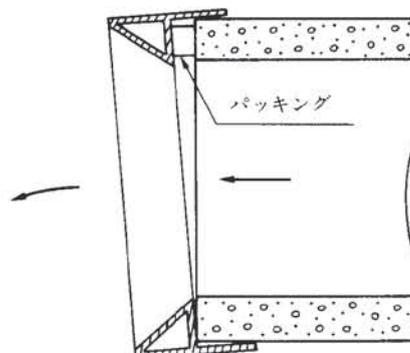


図-8

35～36年以降のことであり、最初はウェルポイントによる土質改良が、そしてその後薬液注入による土質改良が行われるようになりましたが、これらは初期の推進工事時代からは、はるかに後のことであり、当時は「発進坑」と「到達坑」の揚水による地下水位の低下が土質改良と言える唯一のものでした。そこで、前面土砂の崩壊防止に実用上かなりの効果のあったのが刃口の断面を水平の棚で仕切った棚刃口で土砂の安息角を利用するとともに、棚自身が一種の土留効果を持つもので、もし棚がなければ土砂が管内へ長く流入してくるのを各棚がその上に推積した土砂で前面の土砂を押さえて、貫入抵抗を著しく減少させるという効果もっていました。この刃口は、昭和26年に特許第193083号として登録されており、おそらく推進工事に関する最初の特許ではないでしょうか。この前面土砂の崩壊を防止する方法は、あらゆる土質条件に対して完全なものではなかったのですが、逆に言えばどのような条件下でも程度の差こそあれ、それなりに効果は発揮しました。

○推進方向制御技術

現在推進方向修正を行う最も一般的な方法は、刃口の方向を修正したい方向へ偏向させる方法です。今なら誰でも当たり前のように考えていると思いますが、この方法を工事現場で実際に試みたのは、昭和29年10月のことなのです。従って、この時までは、比較的意のままになる推進方向の制御方法はありませんでした。この工事は、大阪市東区の手前前病院の建物の下を推進する内径φ800mmの下水道用ヒューム管10本の推進工事でした。

この工事の現場担当者は紙谷弥一郎氏(現、日本推進建設(株)の社長)で、下水道なのが故に逆勾配は許されず、さりとて推進管は上りすぎ気味になるので思い切って刃口の上を少し抜いて成功したそうです。それ以来、方向修正には必ず刃口を抜くという方法がとられました。ではそれ以前は何もしなかったかと言うと必ずしもそうではなくて、管先刃口抵抗の大きい方へ偏向すると言う考えから、例えば管先が上れば、できるだけ上をすかして下に土砂をかませて下側の抵抗を大きくし、抵抗の大きい方へ偏向させようとしていました。原則的にこの考え方は正しいのですが、効果の程がまちまちで、必ずしも思いどおりにはならなかったもので、刃口を傾ける方法は本当に当時画期的なことだったのです。

○元押油圧機器に関する技術

推進工法の花形機器は、何と言っても元押の油圧機器でした。現在では電源スイッチさえ入れれば、油圧ポンプが作動し、油圧ポンプから配管された油圧ジャッキは簡単に伸びてゆきます。そして油圧ジャッキが伸び切ったところで切替弁を「戻り」にすれば油圧ジャッキは勝手に縮んでくれます。このような動力油圧機器が推進工事現場で使われるようになったのは、昭和35年頃のことであり、それ以前の初期の頃は、手押し式の油圧ジャッキが使用されていました。

第1号工事に用いられたのは、30トンのシップジャッキでその後20トンのシップジャッキも用いられましたが、これらはどれも単体のジャッキで、ピストン、プランジャー、油タンクが一体になっ

復刻版 日本の推進工法の原点

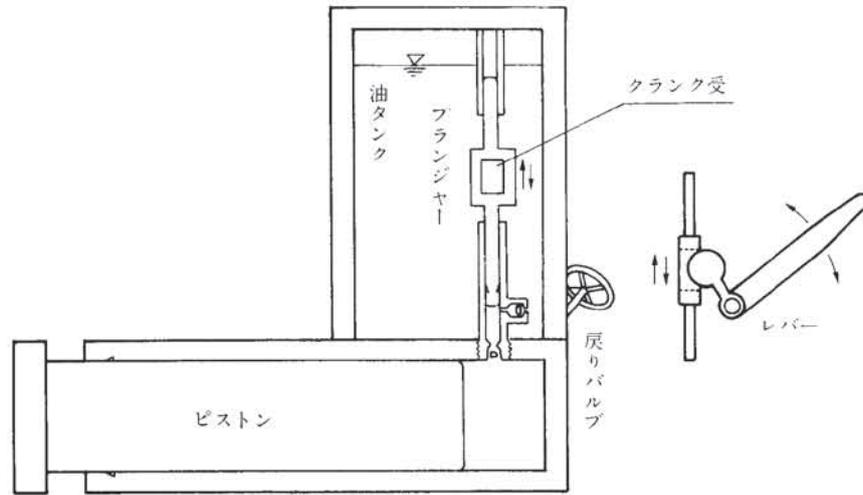


図-9

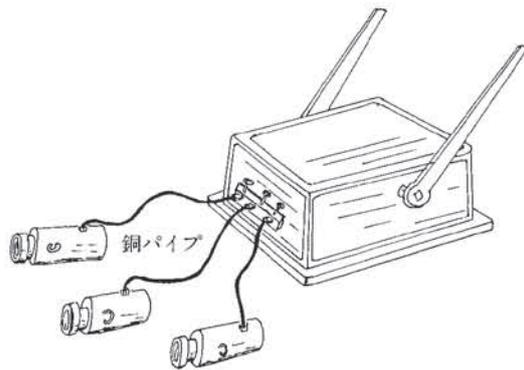


図-10



て作られています。従って、これらを並列に4台並べた時に30トン×4=120トンの推力を出させるのは至難の業です。と言うのは、これらの各ジャッキが全部同一の推力がかかったタイミングの時だけ120トンの合算推力を期待できますが、少しでもおくれたジャッキは、実際には殆んど無負荷で推力発揮の役目を果たしません。このことが、初めの頃の推進工事の推進延長の限界をもたらしていました。そして、2台の60トンまでは比較的容易に合算推力が得られることと、当時すでに表面の摩擦低効力を測っており、大体1トン/m²ということから、φ1,000mmのヒューム管で20mが一つの限界だと言われていました。

そこでこの限界を打ち破るために作られたのが「箱ジャッキ」と呼ばれるもので、2つのフランジヤーから吐出される油圧は、一旦合流してその後2~3台の油圧シリンダーに分流される方式の手押しジャッキです。このジャッキでは各々の油圧シリンダーに同じ油圧がかかり、すべての油圧シリンダーが有効に働く訳です。この「箱ジャッキ」が造られてからは元押し推力を容易に大きくすることができるようになり、推進延長もそれまで以上に延長することができるようになりました。しかしながら、問題は箱ジャッキと油圧シリンダーを結ぶ配管材料で、はじめは銅パイプを使用して度々破裂損傷を起していましたが、その後高圧ゴ

ムホースが使用できるようになって、一応の実用化ができたのです。一方工事現場では、人力によらない動力ジャッキの要望が高まり、やがて昭和35年頃に動力ジャッキが始めて推進工事現場に登場する訳ですが、これについては別の機会にゆずりたいと思います。ただ油圧ジャッキの動力化に際して、当時国内の油圧機器のトップメーカーは、本来油圧機器と言うものは精密機械であり、泥水をかぶったり、度々移動設置する土木工事現場で使用するものを造ることは極めて困難だと言ってその製作を引き受けなかったのを、(株)大阪ジャッキ製作所では、動力伝達をVベルトにすることとプランジャーの低速運転で解決して実用機を推進工事現場に供給したことが、その後の推進工法の普及発展に大きく寄与したことを附言しておき



たいと思います。

そのほかの推進工事の出来事

比較的古いことで推進工事についての出来事を

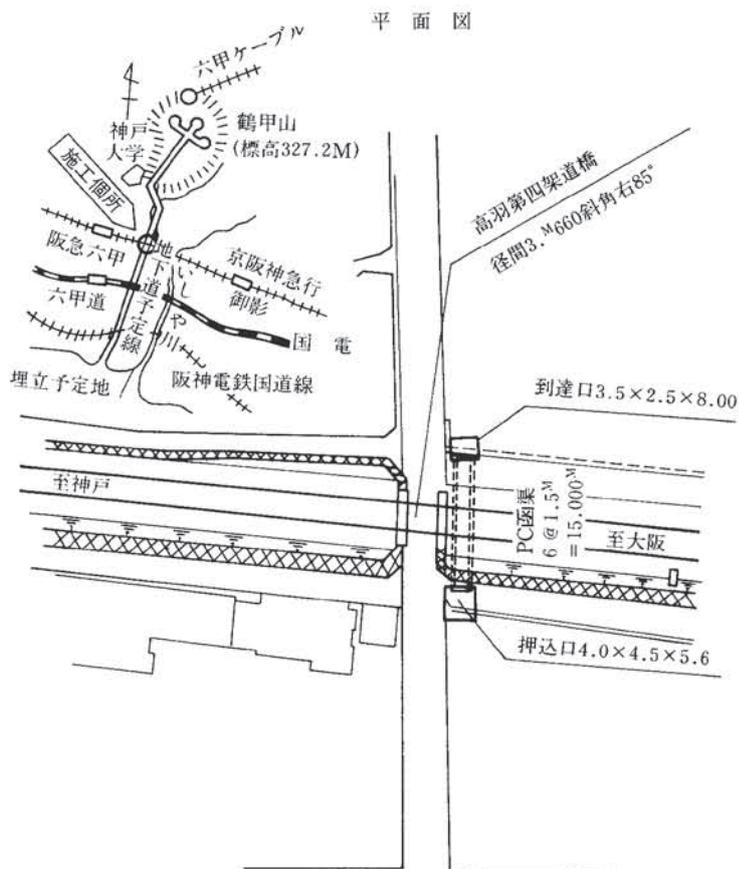


図-11

復刻版 日本の推進工法の原点

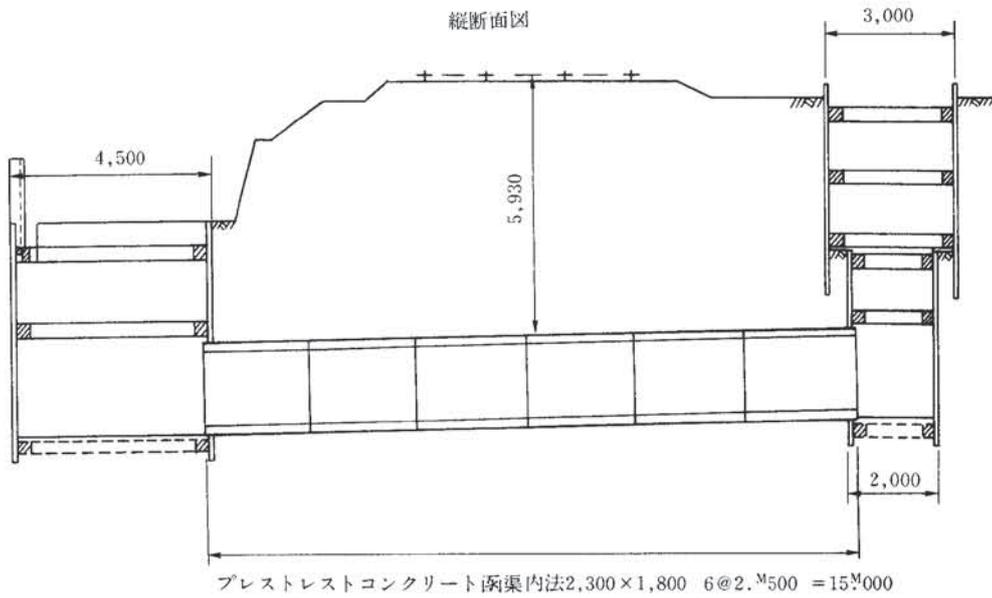


図-12

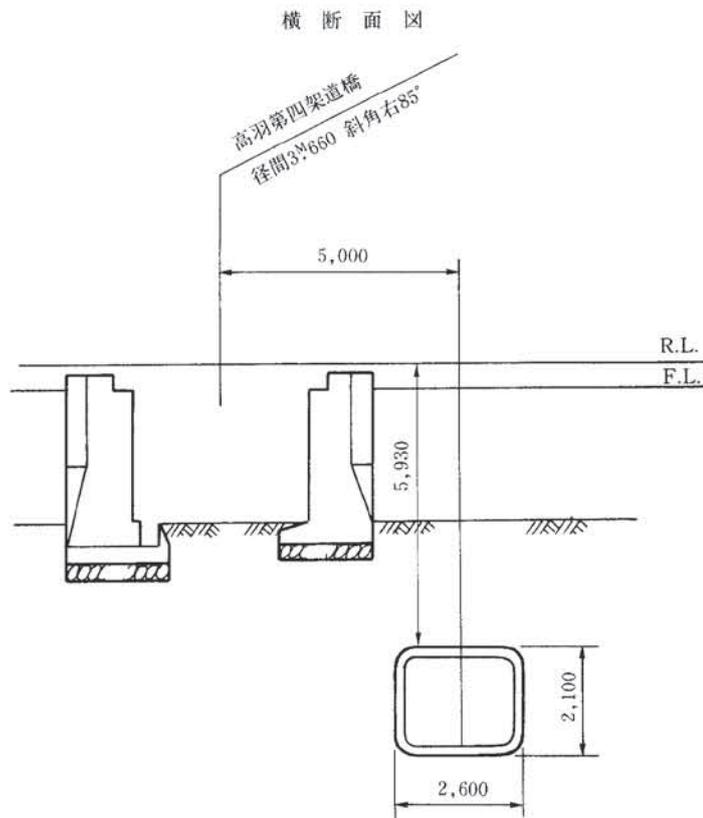


図-13

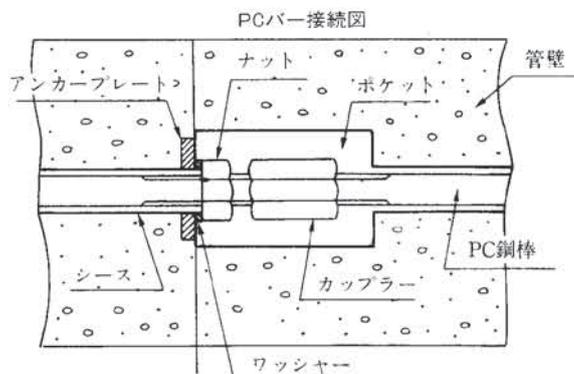
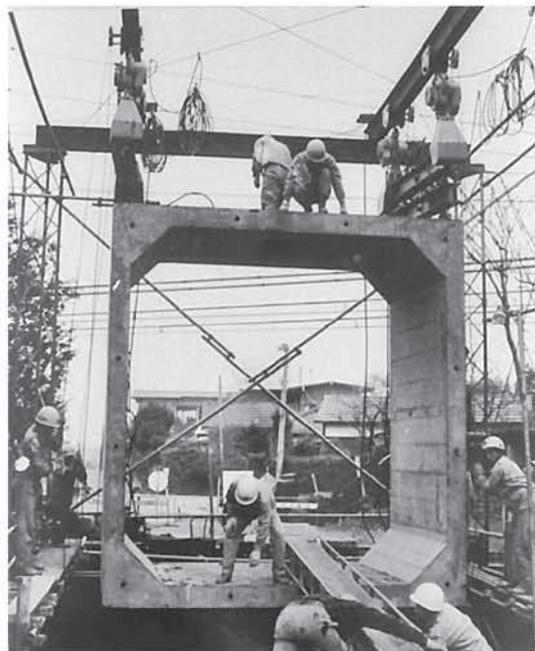


図-14

断片的になりますが、書きとどめておきたいと思
います。

○函渠推進工事

推進第1号工事からすべて円形管の推進が行わ
れてきましたが、本来断面形状はどんな形でも推
進できないことはありません。今ではもう一般的
になりましたが、矩形断面のいわゆるボックス推
進が昭和35年7月に施工されました。この函渠は
PCボックスカルバートで、上床版下床版ともその
厚さは15cm、そして側壁厚さも15cmでした。そ
の大きさは内法で巾2.3m高さ1.8mで、如何に軽
く造るかに設計上の苦心が拂われています。この
工事は、現在の阪急電鉄神戸線を神戸市灘区高羽
で横断するベルトコンベア用地下道です。そして
推進延長は15mで最大推力380トンを要したと記録
されています。その後関東では昭和41年3月に、
東京都杉並区西荻窪で水道幹管として中央線を推
進横断する工事が施工されましたがこのボックス
は内法巾3.3m高さ3.5mのものでした。そして推
進延長は16.8mでした。函渠推進の場合に、その
継ぎ方が問題です。円形管の場合は外継輪を使っ
ても、円形のためにめくれることは殆んどありま
せんが、函渠の場合は直線部中央の密着性が悪い
のでめくれるおそれが多分にあります。そこで函
渠の連結には特別の考案がなされ、壁厚の中に通
した穴を貫通するPC鋼棒8~12本でプレストレス
を支えながら綴じて連結する方法がとられました。
この方法では、函渠全体が一体構造になるという
特色もありますが方向修正が困難という難点もあ



ります。しかし当初の函渠推進は15~30m程度で
すので大きな問題ではありませんでした。現在で
は函渠推進も100mを超える推進も珍らしくありま
せんが、当時はやはり横断工事が大部分であり、
しかも函渠の製作は主に工事現場近くの空地を利用
して推進の業者が自分で函渠製作を行いましたの
で、巨大断面のものも運搬についての問題はな
く又品質についてもメーカーとのトラブル等は全
くなかったのです。

復刻版 日本の推進工法の原点

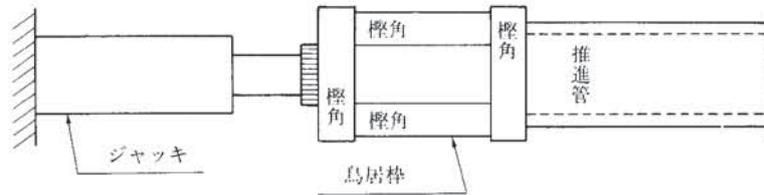
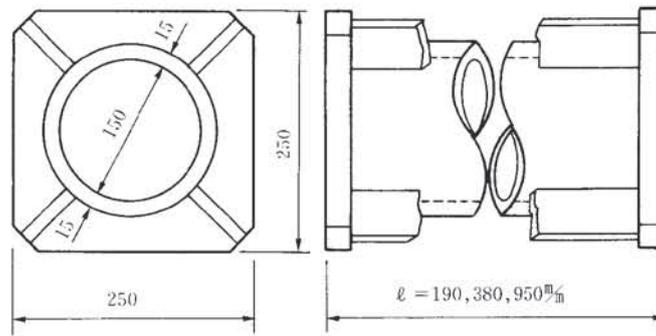


図-15



100吨用ストラット

図-16

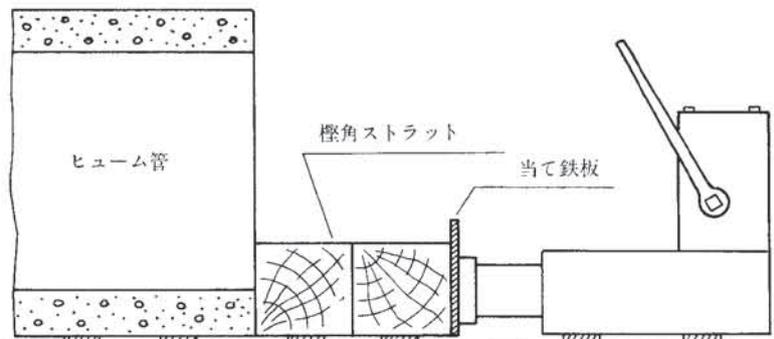
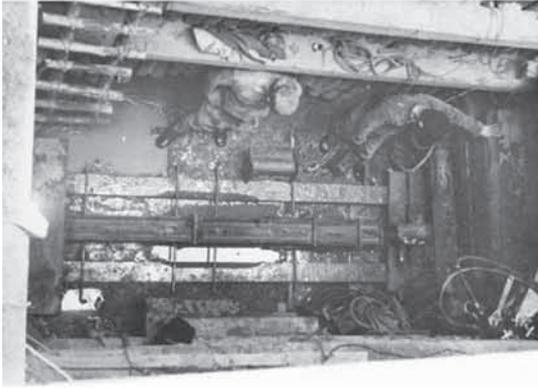


図-17

○ストラットの返還

現在ストラットは全部鋼製ですが、鋼製ストラットが全面的に使用されたのは昭和38～39年のことで、これは推進工事の大断面化と長延長化に伴って、元押推力が大きくなってきたのが最も大きい理由です。第1号工事では、ありあわせの材料として米松の尺角を長さ80～90cmに切って、これを横に並べてストラットとしました。しかし米松は弱くて薄鉄板をあててもすぐにめり込んだ

り割れてしまうので、その後固いものとして檜材の尺角を使用するようになりました。これは、切断長さを80cmに正確に切り揃え、全部を横に使うのではなくて、ある程度横にして4本分ほど押し進めると今度は2本を縦にして、鳥居状に組んで1ヶ所で使うストラット檜角材を少くすませる工夫がされていました。しかし、木材は乾燥による変形が起ったり、割れたりして損耗が著しく、又30cm角がとれる檜材は高価であり、一挙に鋼製ス



トラットへと転換してゆきました。又、この頃の推進は全断面推進ではなくて、下だけで推進しています。従って当時の推進業者の鋼製ストラットは各社独自のものがありましたが、図と写真はそ

のうちで比較的によく普及していたものを示しています。

○吊設備の状況

推進工事では材料となる推進用管の吊卸しと掘削土砂の吊上げ排土およびストラット等の仮設材料の上げ卸しのために、立坑に吊設備を設けます。現在固定的なものは、テルハとゴライアスクレーンがその代表的なものになっていますが、初期の頃は関西では三又が、また関東では簡易デリックが用いられていました。これは、比較的的材料も軽く能力の大きい(1トン以上)ものを必要としなかったからですが、推進用管は手動チェンブロックで吊り下げ土砂バケツは小型ウィンチまたは浅い時には段跳ねによっていました。その後重量が増すにつれて三又は四又に変化して行きますが、四又だと8~10トン位のものまで取扱ってしま

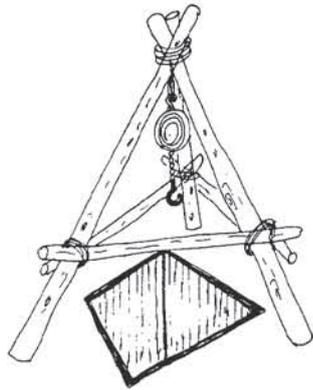


図-18

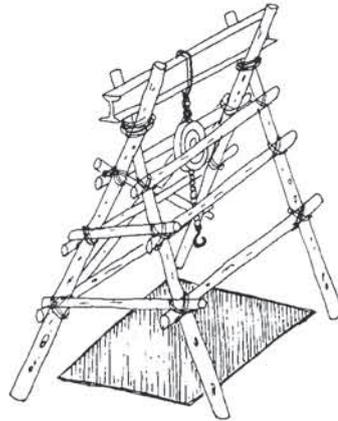


図-19

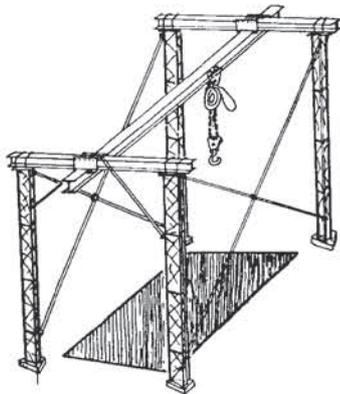


図-20

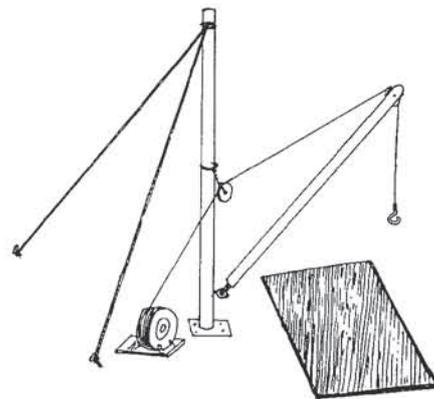
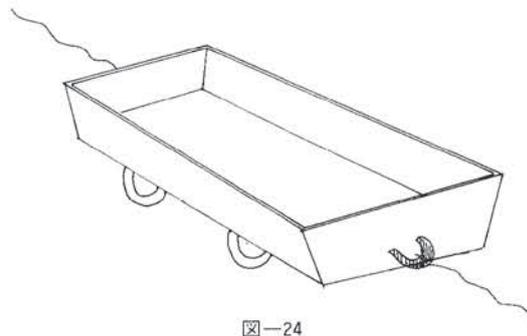
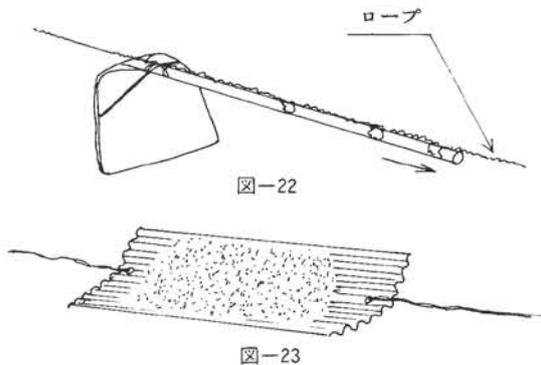


図-21

復刻版 日本の推進工法の原点



た。昭和38年の12月から始まった豊中市の小曾根地区函渠推進工事で、函渠の製作ヤードから3ヶ所の発進坑へ函渠を運搬するのに、I-ビームに吊したモノレール式のチェンブロックが使用されました。このモノレール式のクレーンの1スパンだけを発進坑に設置したのが、現在のテルハクレーンの原型になっています。

また、ついでながら初期の推進工事で管内の土砂は、どのようにして搬出されたかを記しておきましょう。推進延長が15メートル前後までなら掻き出していました。これは原始スクレーパーと言う感じのもので、ジョレンにロープを結び、管先作業員が土砂に押し込んで合図すると、管外の作業員がロープをひいて掻き出す方法で、土砂トロッコが用いられたのは、もう少し延長が長くなった頃です。又、トタン板の一方に穴をあけてロープを縛りつけ管先作業員がトタン板の上に掘削土砂を積み込んで合図し、外からロープを引いてトタン板上の土砂を外へ取り出すようなことも行われていました。しかし、そのうちに、管内の土砂は管内トロといわれる四つ車の箱に積み込んで管の外へ搬出するのが一般的になってきました。これらを説明図に示しておきましょう。

初期の推進工事の施工例

以上で、推進工事の最初の頃の状況の極めて断片的な説明を終わりたいと思いますが、要するに如何に簡便に目的のトンネルを作るかと言うことに集約されていました。しかしながら、この段階を過ぎた頃から、適用範囲拡大の要請すなわちもっと長く、もっと大きい断面を、もっと深いところでそして更に土質条件の困難なところでの施工を

と言う要請に応えるべく、実にいろいろな工夫や発明、そして経験の積み重ねの成果が、今日の我が国の推進工法技術をつくりあげたことだけは間違いありません。従って今日の技術は、特定の個人の成果ではなくて、実に多くの人々の試行錯誤や努力の結果であり、このエネルギーは将来に向かって、更に新たな推進工法の新技術を生み出して行くことでしょう。

それでは最後に往時の施工記録のいくつかを例示して、終わりたいと思います。

○立川西口立間34K460M 附近給水管防護工(鞘管)埋設工事 (図-25)

東京方面の第1号工事で、関西におくれること満5年、φ700mm ヒューム管5本の推進工事です。丁度工事記録集の青写真がありましたので、ご紹介しておきます。深さは大体レールレベルから、1mです。そして軌條桁は使用していません。尼崎市内での第1号工事が軌條桁を資材調達問題に端を発して、どうしたら軌條桁を省略できるかの解答として推進工事で施工することになったのですから当然のことですが、その後転撤器下とかでは桁の問題もでてきています。しかし、基本的には軌條防護なしで施工できるのが本筋でしょう。

○立川-西立川間1 K092M 附近給水管防護工(鞘管)埋設工事 (図-26)

この工事で面白いのは、たった2本ですが到達した管が32cmも上っています。これは途中の鉄管の上を通過させるためにとられた措置と想像されますが、一種のカーブ推進と言えます。本当の計画的なカーブ推進は、この工事が施工されてから

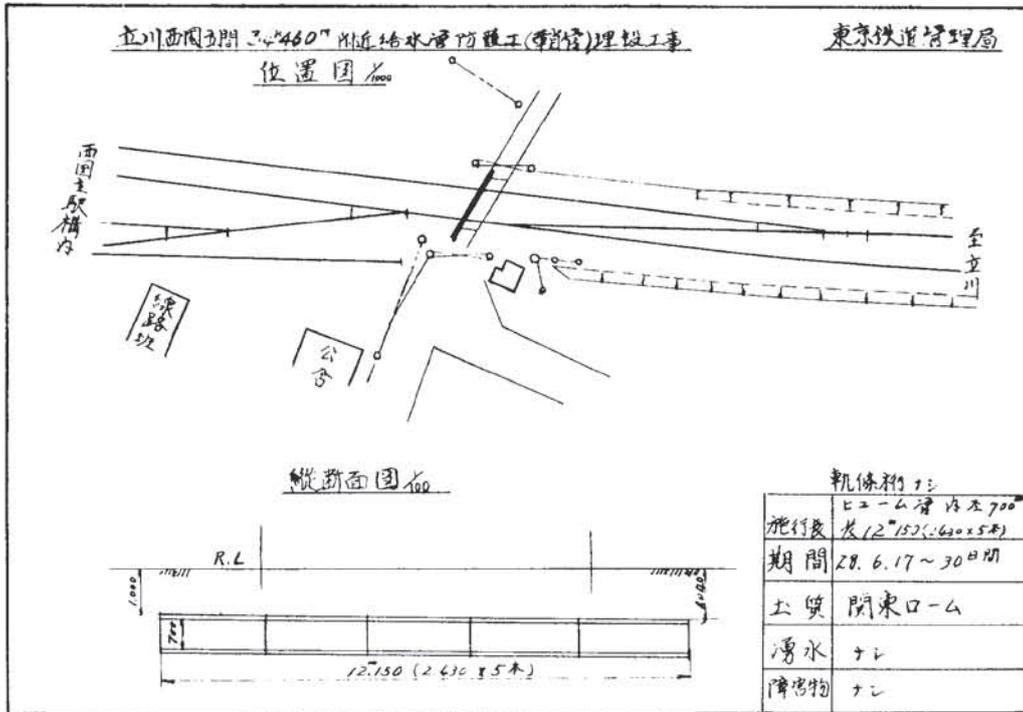


図-25

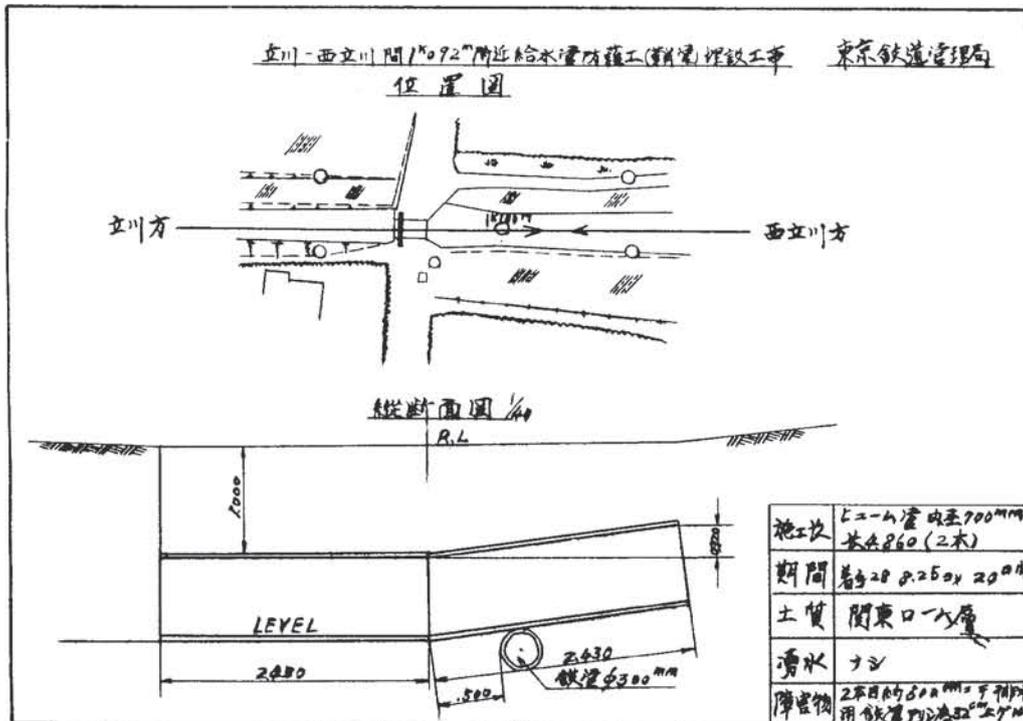


図-26

復刻版 日本の推進工法の原点



12年後の昭和40年に熊本市内で施工されました。その工事は「V号幹線下水道築造工事」といわれる工事で、目的は電話地下ケーブルのマンホール基礎を避けるためにカーブ延長25mの間で半径約80mのカーブ推進が行われました。この時は、各継輪のプレート厚さに左右36mmの差をつけて発進坑からカーブに入る方法でしたが見事に成功しています。現在のカーブ推進の理論的基礎と可能性の裏付けは、実に20年前に実証されていたわけです。

○足立区千住弥生町東武鉄道踏切下通信線保護鞘管埋設工事 (図-27)

電々公社発注の私鉄横断工事で昭和28年の10月に施工されていますが、埋設深さは土被でレールレベルから2.5m、そして暗渠の木杭8本が出て、これを切断しながら施工されています。

○新鶴見操車場駅構内15K692M 附近水道管防護(鞘管)埋設工事 (図-28)

この工事は、 $\phi 1,500\text{mm}$ のヒューム管を総延長26.61mにわたって推進埋設していますが、中間に立坑を設け、第二発進坑としてそこまでは定尺2.43mのヒューム管を押し、そこからは立坑の大きさの関係から半管で推進しています。記録によれば、当時比較的大規模工事でしたので、設計書に中押工法が記載されています。関東方面ではこの工事の前年、すなわち昭和28年11月に川崎市において国道1号線横断の水道鞘管工事で、中押工法がすでに採用されていましたが、これらの工事は、当時の特筆すべき推進工事としては、大規模なものでした。

○武州瓦斯K.K 国鉄及東上線踏切下瓦斯管横断鞘管埋設工事 (図-29)

この工事は、 $\phi 700\text{mm}$ のヒューム管10本の推進工事ですが、当時としては標準的なものの一つです。ただ、国鉄川越線と東武東上線を一挙に推進埋設している点に御注目ください。それ以後、今日まで、このようなケースは実に度々ありましたが、管理者の異なる道路又は軌道二つ以上を一挙に推進埋設した最初のケースだと思います。

○京都-大阪間544K753M 附近(吹田操車場構内)瓦斯保護管埋設工事 (図-30)

総延長70mに及ぶ $\phi 1,800\text{mm}$ ヒューム管の操車場構内全体の横断工事として、当時は記録すべき大工事でした。しかも、地下でのドッキングを最初に行った工事で、誤差は15mm以内と聞いています。土地的に恵まれたこともあります。測量技術もかなり精度が高かったと思われます。

○渋谷駅構内下水管埋設工事 (図-31)

吹田操車場構内のガス鞘管横断工事が行われた同じ昭和32年には、東京では渋谷駅構内で下水道管の推進管工事が $\phi 1,500\text{mm}$ のヒューム管で延長36.45mにわたり施工されました。現在も使用されているのでしょうか。立坑も比較的深くなってきていますし、レールレベルからの土被も大きくなってきています。

おわりに

さて古い昔のことを思い出しながら書き綴ってきて重要なことを思い出しました。それは国道2号線の大阪(野田)と神戸(東神戸)間は併用軌道になっており、都電や市電と同じように軌道は石畳になっています。当時の推進工事は車道部分に縁石一杯に発進坑を掘り、到達坑も反対側の縁石一杯に掘って、ヒューム管なら3本もあれば貫通する本当の意味での軌道横断で、車道部分は開削工法で施工されていました。従って工事現場附近では車が立坑部分避けて通らなければなりません。この立坑に進駐軍のジープが、もう殆ど飛び込みかけたのです。それ以後立坑の掘削土砂は推進方向右側、すなわち自動車の走って来る方向に推積して立坑内での作業員の安全をはかりました。今の交通事情からは想像もできないことですが、当時の交通量は、その程度でした。さて、ここで

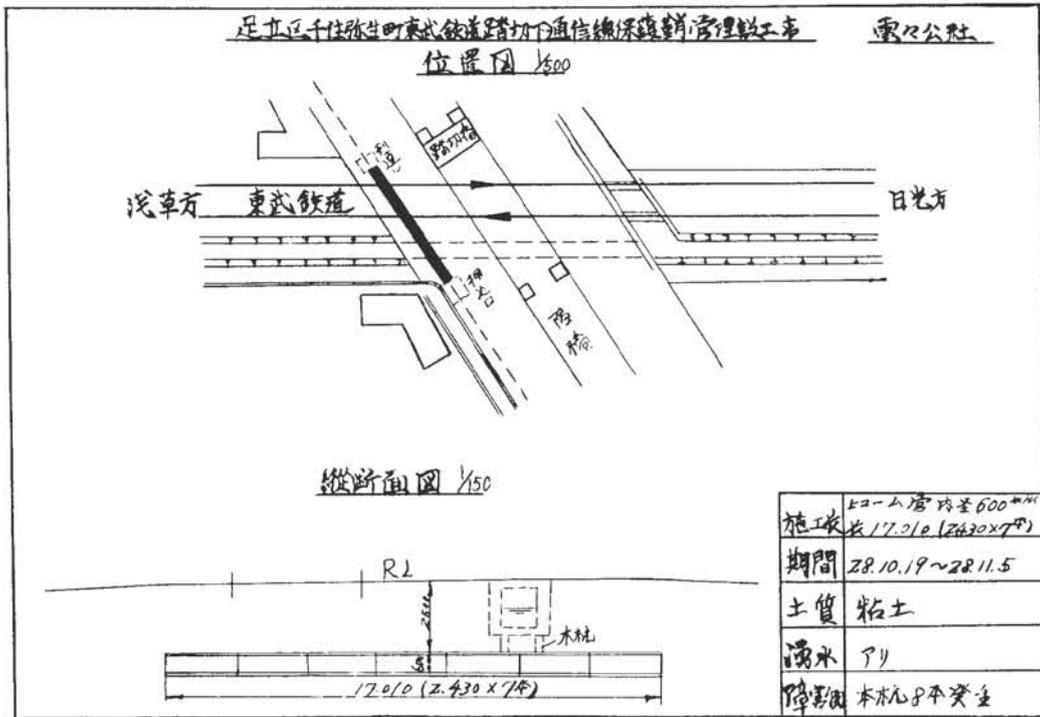


図-27

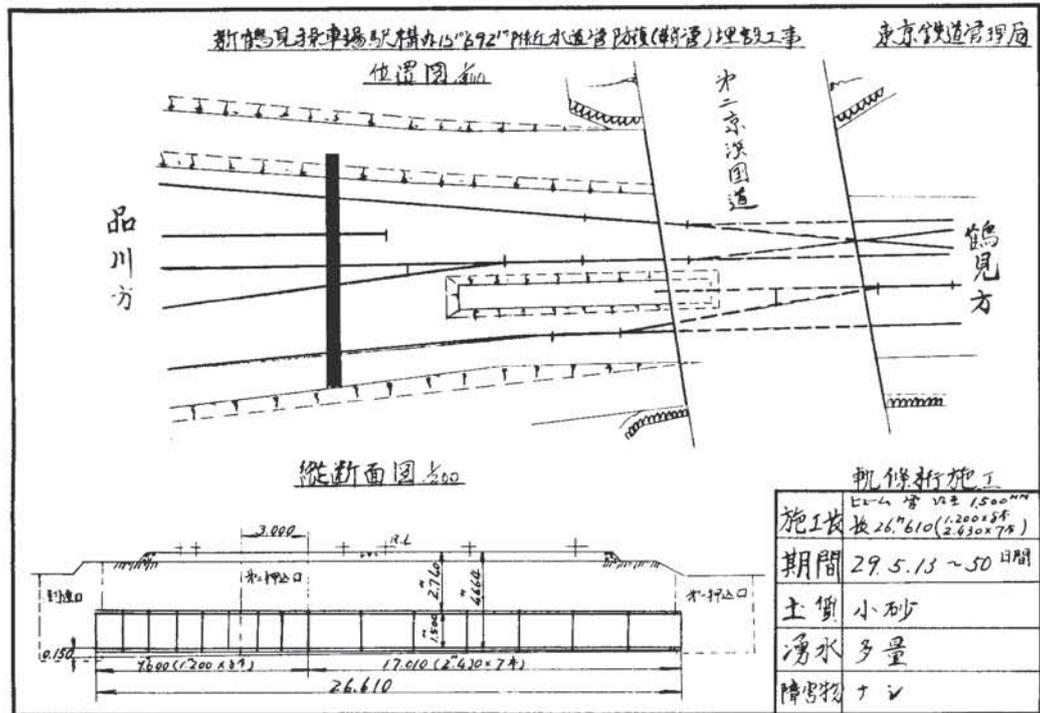


図-28

復刻版 日本の推進工法の原点

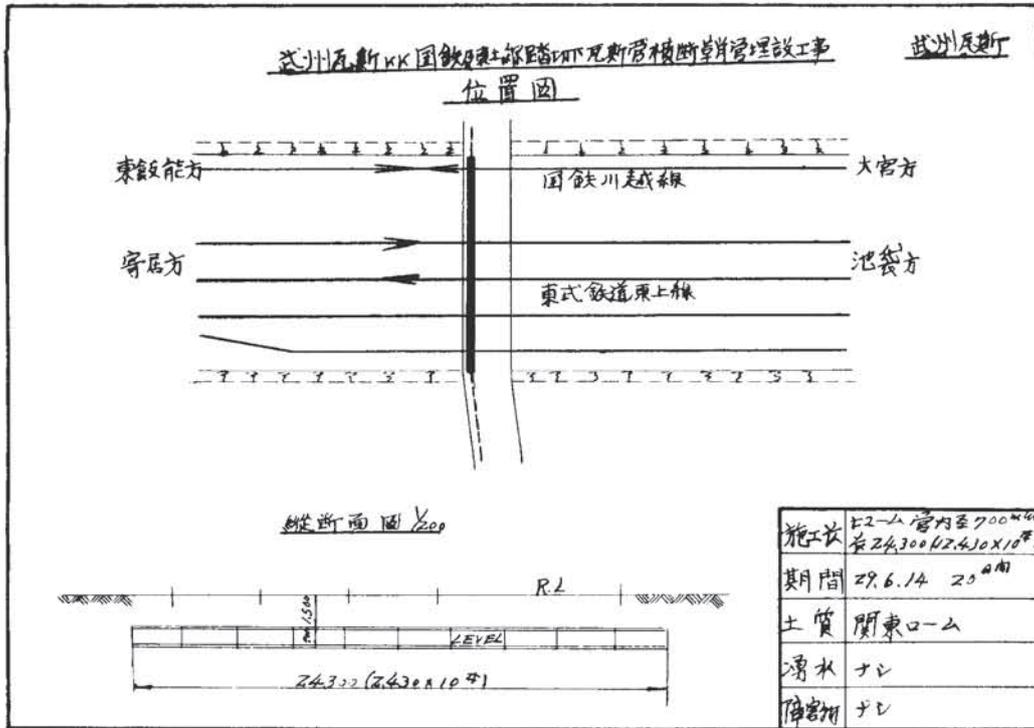


図-29

京都一大阪間544*735^m附近(吹田操車場構内)
瓦斯保護管理設工事実施図 施主 大阪鉄道管理局

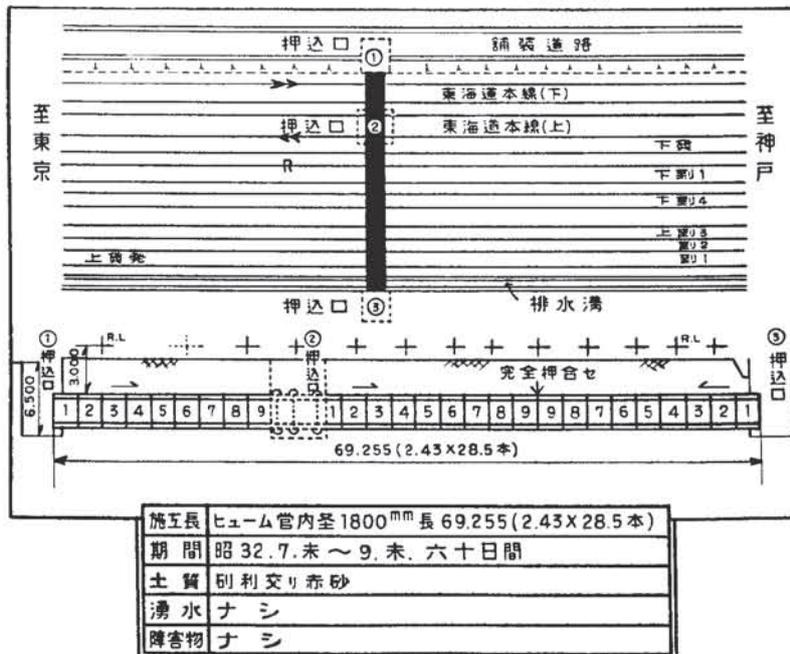


図-30

復刻版 日本の推進工法の原点

渋谷駅構内下水管理設工事実施図 施主 東京鉄道管理局

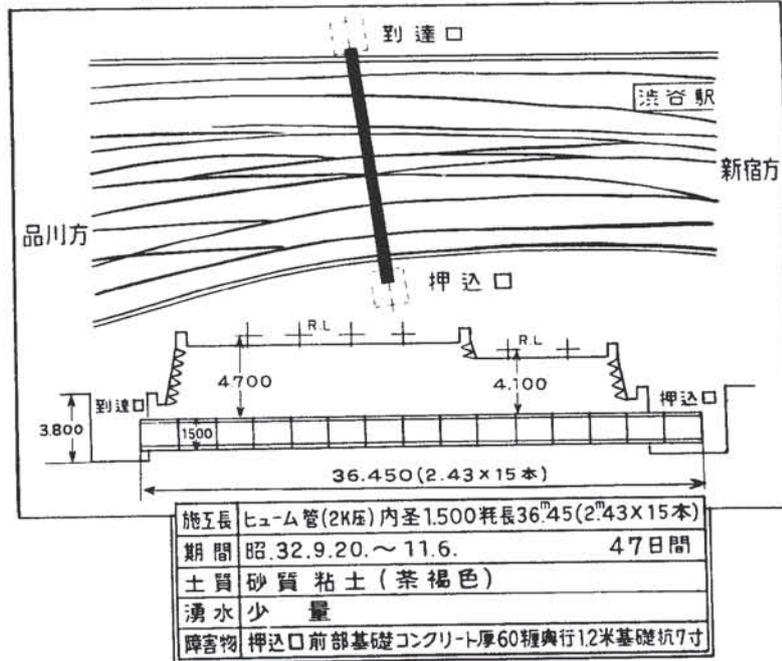


図-31

重要なことというのは、実は進駐軍のジープがその後よく推進管工事現場に来ては、推進工事を見ていたことと、彼等は施設部隊の土木技術者であり、この「モグラ」工法について大変興味を持っていたようで質問を浴びせかけてきていました。

主体は米軍ですが、戦後の海外の推進工事は彼等が我が国から持ち帰ったのかも知れません。真実の程はわかりませんが、多くの進駐軍の土木技術者が、初期の我が国の推進工事の実際を見て帰ったことだけは確かなのです。

