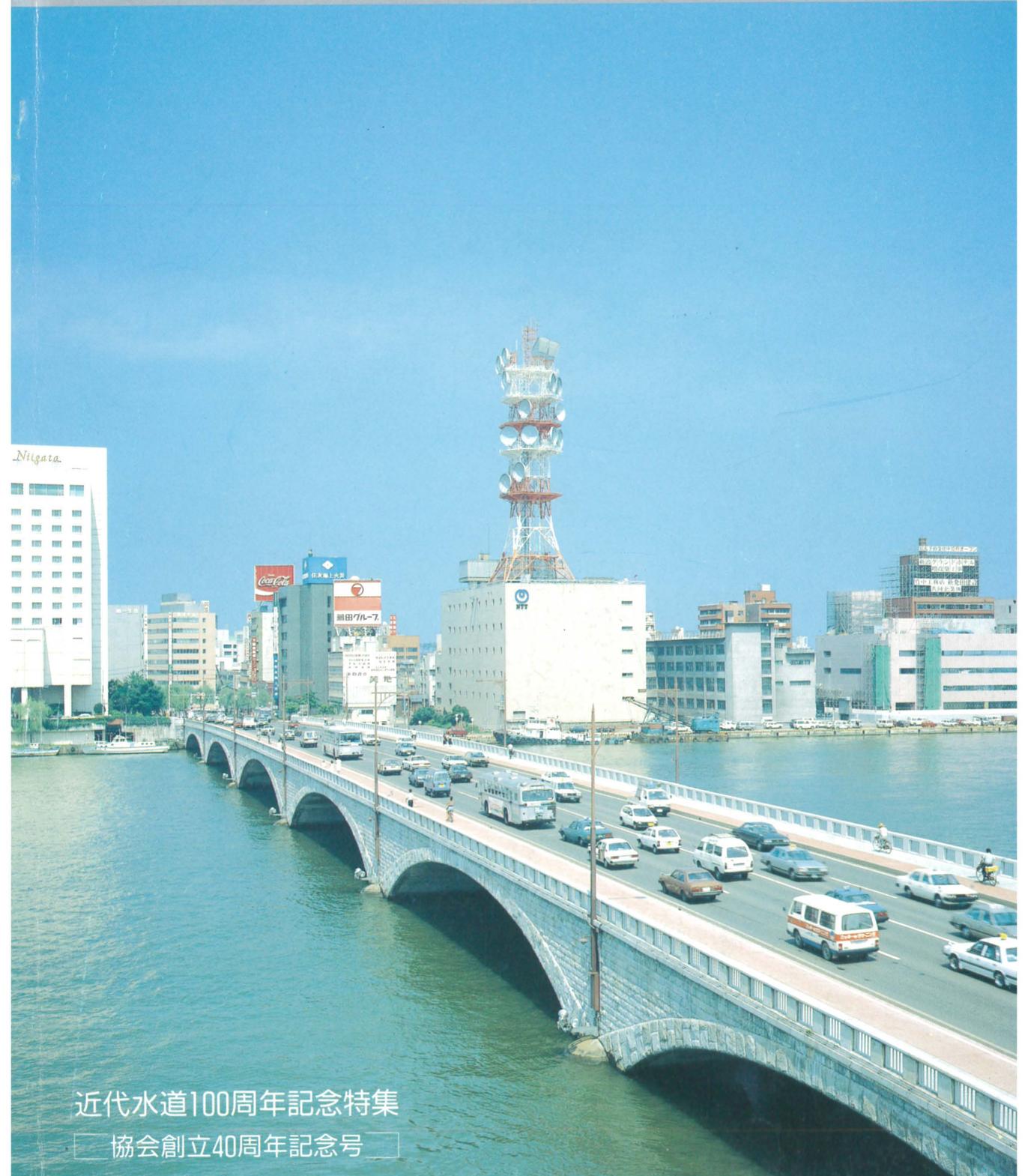


ダクタイル鉄管 NO. 43

DUCTILE IRON PIPES



近代水道100周年記念特集

協会創立40周年記念号



●水資源開発公団筑後川下流用水建設所

農業用水管路として筑後導水路(西牟田第1工区)に採用された呼び径2200mm K形ダクタイル管。

国営五箇水事業団川井大業団管
（管径 1000mm）（管長 10m）（管重 1000kg）（管径 1000mm）（管長 10m）（管重 1000kg）



●静岡県大井川広域水道企業団

送水トンネル内本管に採用された呼び径1500mm U形ダクトイル管。(本文「技術レポート」参照)



●福岡市水道局

福岡市中央区浄水通り～薬院地区配水管整備事業に採用された呼び径600mmP II形(パイプ・イン・パイプ工法用)ダクタイル管。(本文「技術レポート」参照)



●沖縄県土木建築部下水道課

那覇処理区(安謝幹線)の汚水圧送管に採用された呼び径1100mmK形タクトイル管。



近代水道100年シンボルマーク

近代水道100周年記念

～水道の歴史とともに歩んだ鑄鉄管の数々～



横浜市で使用されていた、明治28年～30年にベルギーで製造された18インチ(呼び径450mm)の輸入鑄鉄管。パイプの側面に「横水」の鑄出し文字が見える。(久保田鉄工(株)武庫川製造所に展示保存)



口径26^{1/2}"(660^{mm})鉛継手

○形継手、ソケット継手、印管継手ともいわれ明治26年から昭和33年まで使われました。施工手順は受口に差し口を挿入し、隙間に丸ゴムか麻をつめ、溶鉛を注入してコーキングします。管の離脱には強いが、たわみ性が少なく漏水しやすいため、現在では使われていません。

取付年次 明治26年 水道創設事業
取付場所 大阪城内幹線
英国デワイスチュアード社製

英国デワイスチュアード社製で、明治26年(1893年)から昭和33年(1958年)まで、大阪城内幹線で使われていた印ろう継手26インチ(呼び径650mm)の輸入铸铁管。(大阪市水道局柴島浄水場の水道資料館に展示保存)



最初の水道鉄管

これらの鉄管は、東京で最も古い水道用の鉄管です。それまでの江戸上水の木樋よりも丈夫で圧力に耐えられるものです。多くは輸入品が使われていました。

リエージ社(ベルギー)

明治29年製造
口径500mm

東京都で使用されていた、明治29年(1896年)にベルギーで製造された20インチ(呼び径500mm)の輸入铸铁管。正面に東京都のマークと製造年が鑄出しされているのが見える。(東京都水道記念館内に展示保存)



鑄鉄管

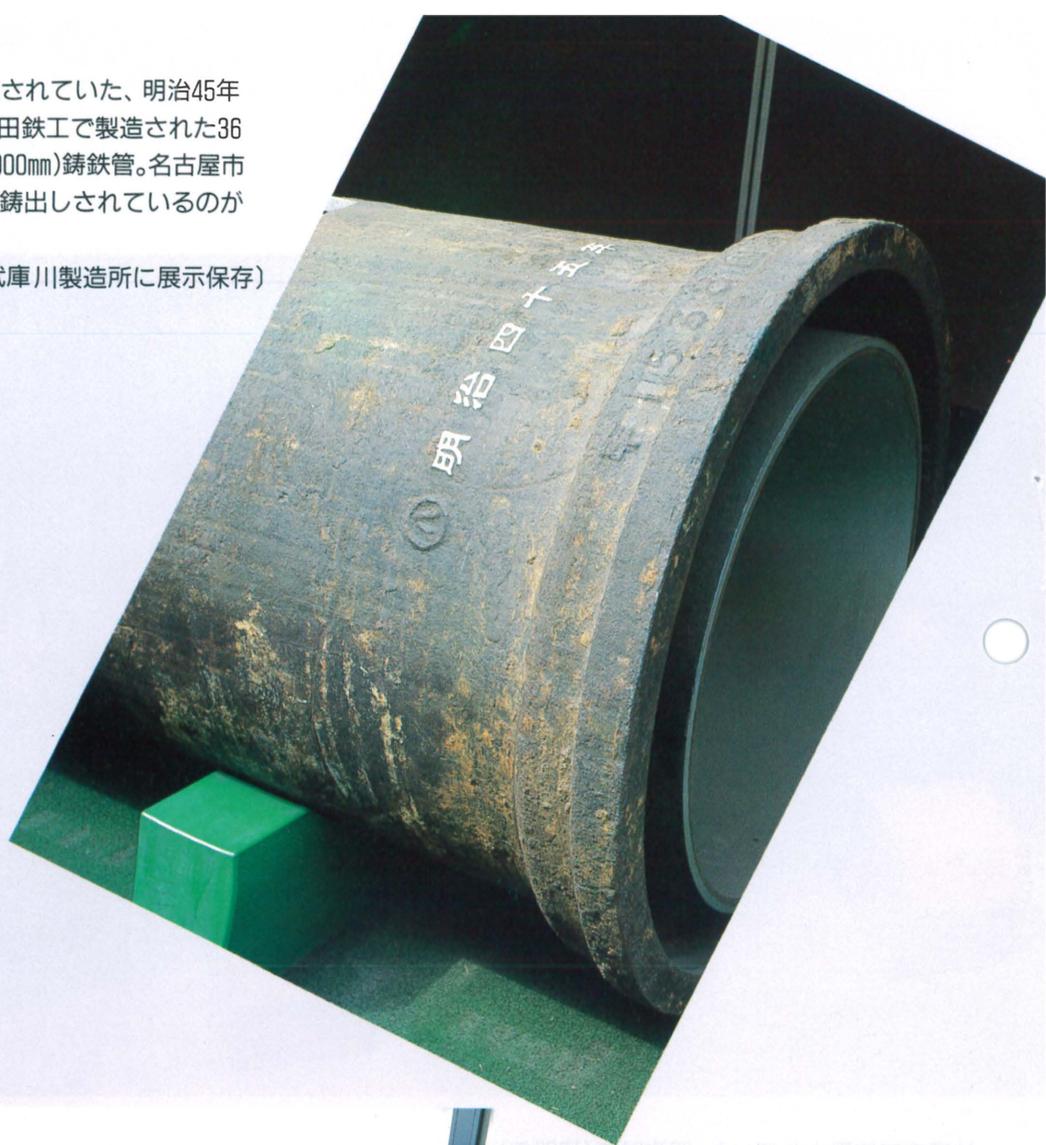
使用口径 75mm~1500mm

神戸市で使用されていた、明治31年(1898年)に英国で製造された3インチ(呼び径75mm、手前のパイプ2本)と6インチ(呼び径150mm、後方のパイプ)の輸入鑄鉄管。(神戸市水道局奥平野浄水場に展示保存)

明治30年(1897年)、広島市の猿猴橋東詰に敷設されていた軍用鉄管で、18インチ(呼び径450mm)の大阪砲兵工廠製の鑄鉄管。



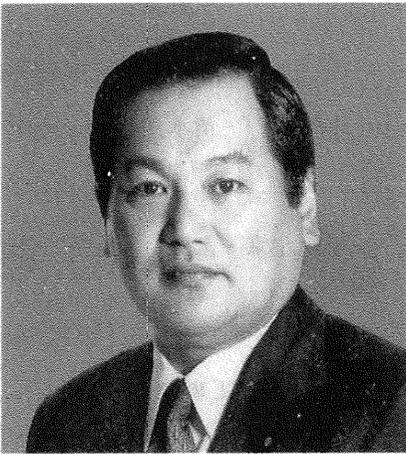
名古屋市で使用されていた、明治45年(1911年)に久保田鉄工で製造された36インチ(呼び径900mm)鑄鉄管。名古屋市章の㊦マークが鑄出しされているのが見える。
(久保田鉄工株式会社武庫川製造所に展示保存)



京都市蹴上浄水場から京都御所への送水管に使用されていた、明治43年(1910年)に久保田鉄工で製造された24インチ(呼び径600mm)鑄鉄管。昭和49年に京都紫宸殿の改修工事の際に撤去されたパイプで、宮内庁マークが鑄出しされているのが見える。
(久保田鉄工株式会社武庫川製造所に展示保存)

巻頭言

水道、 来し方百年、行末百年



厚生大臣 齋藤十郎

今年、明治20年に横浜市においてわが国最初の近代水道が通水を開始してちょうど100年目に当たります。これを記念して全国各地で多彩な行事が催され、また、様々な書籍も出版されております。これを機会に、水道関係者のみならず、国民一人一人が水道の歩んできた歴史を振り返り、今後のあり方を展望するのは大変有意義なことではないかと思えます。

近代水道誕生からさらに20年程前、江戸末期から明治初期の時代までさかのぼってみますと、当時は欧米諸国からありとあらゆる文化、技術を導入しようと、外国との交易が非常に活発化しておりましたが、同時に、コレラ等の伝染病も招かれざる客として輸入され、全国的に大流行することもありました。医療体制はもちろん、伝染病の予防方法も不十分な状況で、国民は常に病気の流行に怯え、一家全員がさらには集落全体が姿を消してしまうというような事態に陥ることさえあったことは、今の私達には想像もつかないことであ



りましょう。

そして、このような病魔から国民を守る切札として、水道の敷設の必要性が強く認識されるようになり、明治政府も時の最重要施策として水道の敷設に取り組むことになりました。その結果、水道はその予防に大きな力を発揮し、コレラ等の流行は徐々に減少していったのであります。当時、水道の恩恵に浴し、伝染病に罹る心配のない水を口にするのできた国民の喜びはいかばかりであったでしょうか。このことは、わが国の水道の原点として忘れてはならないことだと思えます。

その後、数多くの紆余曲折を経て、今日のような水道高普及時代を迎えることができました。同時に、水道は伝染病予防のほか、多くの使命を担う基盤施設として国民生活や都市活動になくってはならないものとなっています。

ところで、日本は、元来「水の豊富な国」と考えられていましたが、今日のように1億2,000万人以上の人口を抱え、広範な産業

活動を通して大量の水を消費する現状では決して水は豊富とはいえません。このことは漸く最近になって広く国民に認識されるようになったことですが、何もここ10年程の間に急に水不足になったわけではありません。明治時代以前にも、水源の確保を巡って、隣人同士あるいは隣接する集落同士で「水争い」が絶えなかったという例は数多くありました。反面、そのような状況下では、限られた水資源は細心の注意を払い大切に利用されたことでしょう。つまり、日本人は古来、日本の風土に順応し、限られた資源を有効に活用して生活を送ってきたわけでありませぬ。

その後、都市部を中心とした水需要の増大に対応して、大規模な水源開発が行われこれを利用してできるだけ広範囲の地域に安定的な水供給をするため、広域水道が整備されるようになりましたが、限られた国土であるため、新たな水源開発は次第に困難さを増してきております。さらに、現在のダムは10年に1回の確率で発生する渇水



に対応できるよう設計されていますが、最近では、10年に1回の規模の渇水が4年に1回程度に頻発しているということで、水道事業においても毎年のように給水制限を余儀なくされている地域もあるような状況になっています。

その上、近年の都市・産業活動の活発化に伴う河川の汚濁、湖沼、ダム貯水池の富栄養化、微量有機物質による地下水汚染等水の質の面でも水道をとりまく環境は厳しくなってきました。

このように、清浄で豊富な水源の確保はますます難しくなっている状況の中で、今こそ原点に立ち返り、「水は不断にあるのではない、大切に使うべきものである」という認識を持たなければならないと思います。そして、水を供給する側、利用する側の双方が、水との接し方をあらゆる角度から見直す必要があります。

まず、供給者側では、できるだけ清浄で安定取水が可能な水源を確保し、浄水処理や配水過程におけるロスや漏水等のムダを

極力抑える努力を今後さらに行っていく必要があります。また、国民の多様化するニーズに応え、安全でおいしい水を供給するため、必要に応じて高度浄水処理の導入、水道資機材の改良等を実施していかなければなりません。

一方、需要者側でも、日々の生活の中で水のムダ使いがないかチェックする必要があります。ひと工夫すれば使用できる水を必要以上に浪費していることはないでしょうか。一人一人のムダは僅かかも知れませんが、国民全員が節約することによって新たに生み出される水の量は膨大なものになるはずです。

この100年間、水道に携わる人々は、砂ろ過、塩素消毒による浄水処理、鉄管を用いた送配水という近代水道の基本型を頑固なまでに守り抜いてきました。それは、人の口に入る水を供給するという一大使命を担い、これを全うするにはこの方法が最善であると考えていたからにほかなりません。

しかし、水道を取り巻く環境は目まぐる



DUCTILE

しく変化しています。新たな技術開発の中には、水道界にその効用を認知させ、活用を促しているものもあります。一方では、技術の進歩に伴って生ずる副産物が水道に悪影響を及ぼす恐れがあるため、適切な対応を迫られている問題もあります。

わが国の水道は、大きな転換期を迎えたとよくいわれます。これからの水道は、今までの100年の単純な延長線上を歩んでいくのではなく、先人達が築いてきた実績を

踏まえつつ、新たな状況の変化に的確に対応していく途を模索していかなければなりません。

水道に課せられた使命を果たし続け、さらに高い目標を達成するため、行政、事業者、産業界そして研究機関が一致協力して邁進し、水道の輝かしい新たな100年の歴史を築き上げることを大いに期待する次第です。

協会創立40周年を迎えて



日本ダクタイトイル鉄管協会

会長 三野重和

本年は、日本の近代水道100周年にあたる記念すべき年ではありますが、このお目出度い節目に、日本ダクタイトイル鉄管協会も創立40周年を迎えることになりました。

当協会が昭和22年10月「鑄鉄管倶楽部」として発足以来、皆様方より賜りました数々の暖かいご支援に対し紙面をお借りして厚くお礼申し上げます。

当協会加盟会社である久保田鉄工株式会社、明治26年に国産鑄鉄管の生産を始めて以来、わが国の社会、経済の発展とともにその生産量も年を追って増大し、近代水道勃興期であった明治40年代半ばには約7万トン、大正末期には10万トン前後へと推移してきたことが記録されております。

当協会創設時は戦後間もない混迷の時代であり、鑄鉄管の生産量も約2万トンにまで落ち込み、当時のわが国経済の疲弊状態が如実に数字に現われております。

その後、わが国の復興はめざましく、鑄鉄管も基礎資材として重要な役割をに

ない、特に戦後の復興を終えて、生活基盤、産業基盤の充実がはかられ始めた昭和20年代末にはダクタイトイル鉄管が開発され、生産量も飛躍的に伸びてまいりました。

すなわち昭和30年の16.6万トンが、昭和40年には47.3万トン、昭和60年には輸出分も含めて73.6万トンにまで伸長いたしました。

今やダクタイトイル鉄管は上水道、簡易水道をはじめとし工業用水道、農業用水道下水道、並びにガス、通信、電力用の主要管材として、各分野で広くご愛顧をいただいております。

当協会では40年の歴史を礎として、平素よりダクタイトイル鉄管の品質向上、施工技術の向上を目指して、幅広い調査、研究をおこなうとともに、その成果の普及につとめております。また、関係各界の皆様との意見交換の場として、全国に7支部を置き、各種委員会を設けております。そして学識経験者を招聘するなど、活発な活動を展開しております。

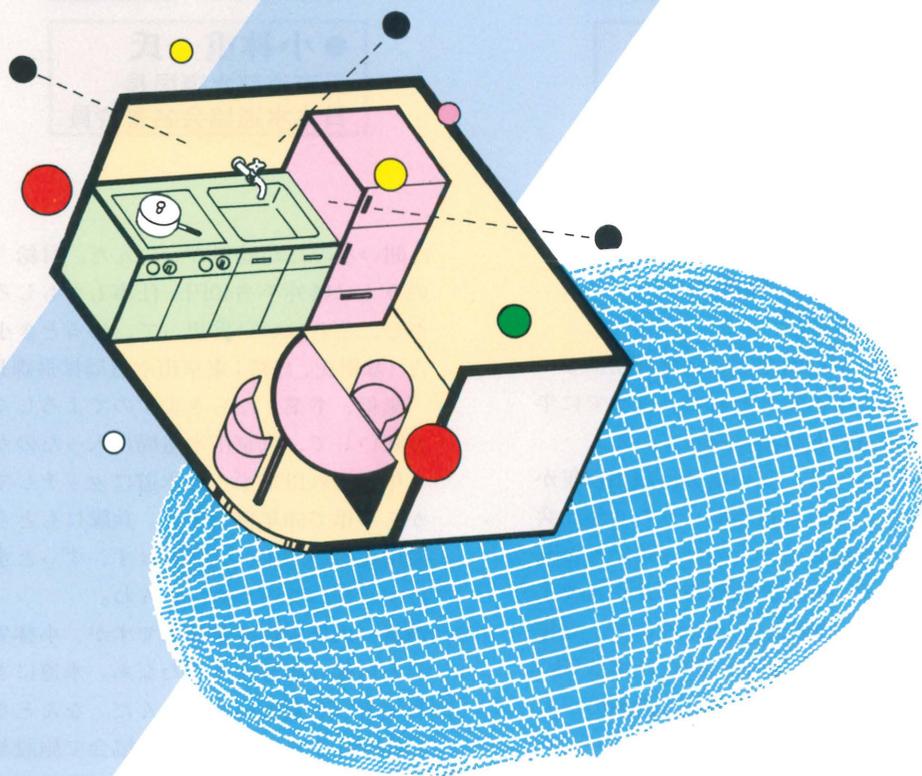
昨今、水資源の問題はますます難しくなっておりますが、会員一同、各方面のご要望にお応えするため、従来以上に研鑽にはげみ、皆様方のお役に立ちたいと願っております。

皆様方におかれましても、当協会に対し益々のご指導、ご鞭撻を賜ります様お願い申し上げますとともに、平素のひとかたならぬご厚誼に厚くお礼を申し上げます。ご挨拶といたします。

近代水道100周年記念

《特別対談》

この思いを未来に託す





● 清水清三氏
元大阪市水道局長
日本水道協会名誉会員



● 小林重一氏
元東京都水道局長
日本水道協会名誉会員

鉛管と塩素と

小林 近代水道 100 周年といえば画期的なことですが、考えてみるとわれわれはすでに半世紀以上も水道にお世話になっている。

清水 正確にいうと、私の場合は昭和18年からが水道です。下水に11年間、うち6年が兵隊です。下水をやったのは5年。もともと下水をやるとつもりで大阪市にきたんです。

小林 ぼくは大学(京大)が土木なので、3年の校外実習の志望に、場所は東京、仕事は「水」と書いて提出した。河川あるいは港湾のつもりだった。ところが東京の水道局に割りふられたのです。論文の材料をもらいに、みんな東京へきたわけだ。実習は、山口貯水池の現場と和田堀給水池の設計の仕事だった。論文の資料は「桐生市がちょうど水道をはじめるところだ」というので、さっそく桐生へ行って、できたての認可申請書などをすっかりもらってきた。桐生には谷口君(清治氏、元：東京都水道局技監)のお父さんがおられたのです。

山口貯水池にいたその年九大土木を出た方

に聞いたのだが給料がいいんだ。月給 100円の上に県外手当40円。仕事もおもしろそうだし、これはいいと思って、帰るとき小野さん(基樹氏、当時：東京市水道局拡張課長)に「来年、卒業したらきますのでよろしく」とお願いして、東京市水道局に入ったのが昭和5年。それ以来ずっと水道にタッチしてきたから今年で58年目ですよ。兵隊にもとられず徴用にもいかず、大病もせず、ずっと水道。めずらしいことかもしれんね。

清水 大学では2年後輩ですが、小林先輩のことは知りませんでしたなあ。水道にきてからもずっとお互い知らなんだ。なんとなく顔見知りになったのは、水道協会で施設基準をつくるというので、あちこちの若い連中が協会に出入りするようになった頃かなあ。まだ水道は二元行政の時代で、建設省の寺島重雄水道課長がいちばん上におられた頃だから、昭和28年から32年にかけての頃ですわ。

折角つくった施設基準なんで、水道法(昭和32年)に入れるんかと思ったら、入れなかったね。基準てなもんを法律で決めてしまうとややこしくなる。結局、水道はみんな違うんです。みんなそれぞれ、これでええと思っ

て頑張ればいいんだ。これはと思う大事な点だけを国が決めて、あとはそれぞれ色々やってゆけばいい。日本国中同じようにやるのは不自然ですよ。天気予報だっていろいろあるからおもしろいと違いますか。

小林 清水さんも井深さん（功氏、当時：横浜市水道局拡張課長）も戦争にいったが、ぼくは戦中戦後ずっと水道一筋で苦勞しましたよ。松見さん（三郎氏、当時：名古屋市水道局給水課長）とは割と早く知り合ったのです。鉛管回収の会議が有馬で開かれて、その席で松見さんと知り合った。

清水 大阪も鉛管回収で大変でしたよ。兵隊から帰ってきたら、水道は焼け野原にザル給水中です。空襲で焼けた鉛管から水が吹き出しているのに人がいないからそのまま放置されている。それをつぶして、切りとった鉛管を回収してくれるのがわれわれの仕事でした。当時鉛管は貴重品ですから盗みにくる奴がおるのです。回収してきた鉛管を盗まれんように見張っておるのが大変なんです。鉛管は私有財産ですので、あとで持ち主に返すんです。金で返す場合もありましたね。

小林 ぼくの場合はもっと生々しい。昭和18年から19年にかけて庁舎防犯の仕事をやったそのあと営業所に出たんですが、そのとたんB29に襲われた。管内の3分の2が焼けてしまった。焼け跡には、溶けた鉛管から水が吹き出している。まるで噴水ですよ。傷口を叩きつぶして回っても、翌日また吹くんです。止水栓を止めよう、ということになったが、これがなかなか見つからない、漏水防止は大変な仕事だと思った。

盛んに漏水している広い焼け跡に立ったとき、水道が生き返るにはまず漏水防止以外にないという信念を、このとき以来持ち続けております。

清水 漏水の次にきたのが塩素でしたなあ。工務課で鉛管回収をやったあと浄水場に出たんですが、そこへ進駐軍から「塩素を増やせ」というてきた。さっそく塩素屋さん注文したら「無い」というわけですよ。「塩素がほしいなら電力を回してくれ」と。そこで私、進駐軍

へいって電力をもらう証明書を書いてもらい、それを持って四国丸亀の通産局へ陳情にいきましたよ。二度ほど足を運びました。

次に、塩素はきたものの、どないしてええのやらかからへんのです。ぼくも浄水場へきたばかりやし。聞いてみるとこれまでは浄水場でちょっと入れて配水管の途中で消えてもよろしい、ということでやってきたが、これからは配水管の末端で0.1ppmとかいうわけでしょう。とにかく塩素を増やさないといけませんが、塩素注入機の数をも増やし、流送管でつなぐのですが、硬質ゴム管を使ったり、鋼管を使わなあかんとか、いろいろと工夫したものです。

結局、浄水場に7年半いたんですが、この時代は勉強しましたなあ。施設基準づくりに参加したのもこの時代です。基準ということになると、ともかく数字を入れないと恰好つかない。塩素ではないが、これまで各々適当になんとかやってきたものを整理しないといけな。実験してみないと数字が出ない。「なんでそうなるんや」ということも考えないといけな。議論も必要になってくる。それでお互いの気心もわかってきました。施設基準、水道界、というものが形成されていったような気がします。私はろ過を担当しておりましたが、小林さんとも、あの頃から議論をやりはじめたような気がします。

「おいしい水」よりも…

小林 塩素をふり出しに、水質ほど大きく変わったものはありませんね。水量と水質、輸送と浄水が近代水道の基本だと思いますが、水質の方が特に最近、いろいろ話題になっている。昔は細菌が問題だったのに、今やビールスでしょう。東京都の水質センターを見せてもらって驚きましたよ。われわれの予想だにできなかった物がそこにある！きわめて微量な物質でも検出できる。大いによろしい。

ただね、発ガン性の微量物質。これなんかは医者の間で騒ぐべき問題だと思います。専門家の間でもよくわからない内から問題を水

道に持ち込んで、水道水が危ないなどと吹聴するのはよろしくない。科学の進歩はいいけれど、それをうまく活用していく知恵が必要です。進歩が不安をもたらすようではね。

それと「おいしい水」ね。これも結構なことです。ただし、これもそっくり水道に持ち込んでくるのはどうかと思う。水道事業にとっては大変なことですよ。住民のひとりとして水道というものを考えてみても、「おいしい水」は飲み水と料理に必要なだけです。水洗トイレや水まきに「おいしい水」は必要ない。私の家でもアルカリ性にする器具をつけて、結構快適にやっております。むしろ浄水器などの管理を厳しくやってゆくという方向で対応していく方がいいと思うね。

清水 私もそう思いますな。大阪の水は特にまずいといわれとるようですが、そんなのかめしまへん。「おいしい水」がほしいという所はつくったらよろし。大阪なんかでは水道局あげて、わざわざ「おいしい水」にしてもらうことはありません。感心しませんなあ。

それより、「おいしい水」よりも前に、水道界全体として取り組むべき、もっと大きな問題があるのと違いますか。たとえばの話、雨が降らないと水の出が悪くなる。日照り続きだと断水することもある。そんな水道でよろしいのか。そんなときほど市民は水をほしがります。「雨が降る降らんにかかわりなく水を出すのが水道だろうが！」と市民に怒鳴られたらどうします。「水道法によると…」などというような話、聞いてくれると思いますか。



そんな水道をつくろうと思えば高くつくという。そら高くつくに決まったりします。だからといって、今のままですむんかいな。「すみ

ません」とあやまりながら適当にやってゆく水道で、これから先もよろしいのか。

小林 喝水の話になると、私としてはなにかから話していいのかわからなくなるほどです。とにかく現職時代は一貫して水不足でしたもの。私の局長時代、清水さんはじめ横浜は井深さん、名古屋は松見さんが局長だったが、こちらは断水で振り回されているというのに、みなさんからはなんの支援もなかったなあ(笑)。



清水 大阪から、どうやって応援にいきますかいな(笑)。それにこちらも当時は水不足ですわ。私の時代は拡張工事の駆け足の大詰めでした。今と違って原水はあるが施設がないために水が出ないという時代です。「拡張工事が完成したら今のようにコップで水受けたらあきまへんで」「コップの底抜けまっせ」などと冗談いいながら、なだめすかしてやっとする最中ですわ。

8 拡と 9 拡を計画して、8 拡の半分まで私の時代にやりました。9 拡の計画を持って中井市長の所に説明にいったら、話を聞く前に「10 拡はどや」と問わはりましてね。私は黙っておりました。しばらくして市長が「いつまでやるんかいな」とつぶやかれた。そんな時代でしたなあ。

その後、オイルショックなんかで事情が変わり、9 拡も途中まで行って止めているんだと思います。昭和50年代に入って遊休施設が問題になるたびに「清水がいらんもんづくりよって」といわれたもんです。ところがごく最近、「大阪は用地を十分とってあるから大丈夫や」と評価が変わってきよります。私は正直やから、いつでも腹を決めて目いっぱいやってきたもんで。

断水と苦情と

小林 やはり大阪はのんびりしておりますよ。東京の渇水はもっと殺気だっておりました。国務大臣でオリンピック担当の河野さんが「水道のことは、池田首相から私に任せられた」と宣言して乗り込んでこられた。水資源を担当する小山建設相は三高時代の1年先輩ですので、なにかと頼りにしていましたが表には出てきませんでした。河野さんはとにかく頭の回転と決断が早いんで、会議には現場のわかっている局長クラスの方が集まっていました。その席に、いつも横柄な顔つきで加わっている河野さんの秘書がおりました。「会議に秘書が出るのはおかしいではないか」と思っていたら、実は代議士で秘書役を務めている人だということで、これが放言で文相を棒に振った藤尾さんだった。当時から気骨のある人でしたよ。

これが近代水道史に残る「オリンピック渇水」ですが、結果論として、あのとき河野さんが乗り出してこられたのは水道にとって非常なプラスだったと思います。利根川の取水を早めるために、豊水期に荒川に取水堰をつくる大工事が強行できたことは、まったく河野さんの力ですね。利根川の余剰水も使わせてくれましたしね。

清水 あんなことになったのも、ひとつは水の不便な所に人が集まり過ぎたせいですよ。そこへいくと大阪は、歴史も古いだけに水には恵まれている。琵琶湖の水が淀川に流れ込んで…と一般にいわれておりますが、淀川自体が宇治川、桂川、木津川という3本の川が合流して1本の大川になっているのです。その先に天然の大きな水がめである琵琶湖がひかえている、という地形です。琵琶湖が水量の調節をやってくれているわけだ。



三川合流の淀川から水道は水をとっているんだが、これら三つの川の水が十分混じり合わずに各々帯状に流れているんだということに、あまり人々は気が付きませんでした。柴島浄水場にきて間もなく

ジェーン台風のときで淀川の水が急に物凄く増水して濁りましてなあ。濁度を調べてみたら6万3,000。そんなことあるんかいと思って、対岸の府営水道に問い合わせてみたら3万だという。3万と6万どっちが違とんのやと思てるうちに急速ろ過が動かなくなった。係長がやってきて「どないしまひょ」と聞くから「急速ろ過を止めてしまえ」というたんです。係長おどろいて「場長、それだけはなりません」というから、「そんならろ過速度を半分ぐらいにしてみいや」というてね。おさまらんならえらいコッチャ。そのときはハラ切ったろと。すると見る間に沈でん池もどんどんきれいになりましてなあ。5時間ぐらいかかりましたかな。

あとで調べてみたら、桂川の上流で溜池崩れがあったとかで、先ほどもいいましたように、三川は下流まであまり混合せずに流れていますので、われわれは桂川の水を汲んでいるのに、対岸では木津川の水を汲んでおるわけですわ。

小林 本当にいろんなことがあって、その度に覚悟を決めて、知恵を絞り、人手をかけて祈るような気持ちで乗り越えてきましたね。なんたっていちばん苦しいのは時間給水です。昭和39年の東京オリンピック渇水だけが強調されておりますが、私としては37年の渇水の方が苦しかった。戦前には昭和15年に大渇水があり、23年にも進駐軍のもとで本格的な時間給水をやりました。

時間給水というのは、給水時間を決めてその時間には絶対に水を出さなければならない。そのために給水区域をこまかくAとBの区画に分け、半分ずつ給水する。この切り換えの

バルブ操作が大変なのです。時間給水は苦勞も多いが、都民からは苦情も多く出る。

清水 苦情は大阪でも大変でしたよ。なにか事故があると、まっ先にわれわれは現場に向きますわね。夜中でも日曜でもおかまいなしや。そのあと、私が出かけた留守に限って自宅に苦情電話が怒鳴り込んでくる。「出かけました、留守です」と女房が答えると、「局長が留守なら奥さんにいうとくが…」というわけですな。女房も責任感感じて、私からいろいろ事情を聞いておいて、あれこれ詳しく説明したり、お詫びしたり。いじめられてるうちにだんだん水道のいろんなことを覚えてきましたね。しまいには小林さんの奥さんなんかとも連絡とりあって、苦楽をともにしておったようすなあ。退職していちばんホッとしたのは嫁はんや。

小林 まさに内助の功だね。そんなわけで、一時期、妻君同伴で局長会をやったこともあったね。妻君どうしの集まりでも水道の話が多かったらしいね。住民サービスの経験者どうしだから。

清水 「奥さん連れてこい」いうもんだから、これはいい試みだと思っていたら、ひと通り終ったところで誰がいうともなく「もうやめよ」ということになった。ここらが明治生まれだ。

機械化に思う

小林 やはり現職を離れてからの、気楽な4局長OB夫妻の集まりの方が楽しいね。4人揃ったゴルフ会も今では2人になってしまったが。実はあの当時、私は必ずしも気楽ではなかった。お互い局長はやめたとはいえ、清水さんは鉄管協会、井深さんは鋼管協会、松見さんは水団連。水道協会の私としては、業界代表の3人を相手にして、ひとりお役所代表のつもりで頑張ったんだ。

清水 小林さんは現職時代にゴルフをまったくやらなかったというので、われわれ3人は手とり足とり教えたもんです。ところが学生時代に剣道をやった人だけあって上達が早い。

2年目には優勝しましたなあ。もちろんハンディ付きですが。松見さんのゴルフは論外やったね。年期が入っていたもんな。

小林 4人でゴルフをやりながら、水道界にとって、いろいろな話がありました。官民の間で話し合っ、お互いの協力のもとによりよい水道をつくってゆく。これが理想だと思うのですが、その辺の基本的な話が気楽に持ち出せる場として有益でしたね。年2回の集まりを妻君も楽しみにしておりましたよ。

清水 亡くなられた松見さん・井深さんの奥さんにわれわれ夫妻を加えた6人で近々集まる話になっておるでしょう。今回の担当は確か小林さん…。

小林 ええ。みなさんお元気ですので、末長く続けてまいります。まあ遊びの方はいろいろ知恵も浮かぶんですが、勉強の方はどうもね。もう10年くらい勉強やっていないなあと思うんです。この間もちょっとした機会に東京都の水運用センターを見せてもらって驚きましたよ。なんたる機械化。水道もここまできたかと感心しました。水量、水圧、流れの方向…。すべてが一目瞭然なんです。まあ、こんな物がよくできたもんだとホトホト感心させられました。

われわれの時代の機械化といえば、省力化能力増進、それに正確さを求めるくらいのもので、そのうち遠隔操作がはじまって、集中管理室をつくらうか、といったレベルでしたよね。近代水道100年というが、昭和40年以降の機械化は、異常なほどであったとみえて、これが水量管理の姿なのかと、それはもう水道人の眼を疑うばかりです。私の場合は戦後の漏水防止に端を発して「水量管理」というものに取り組んできたのですが、このテーマに対する現在の回答がこれなんだなあ。いろんな機械が板についているなあ、重要なものはすべてこのセンターで読みとれるんだなあと思いましたよ。しかし反面、ちょっと淋しい気もしました。

あとでいろいろ考えてみました。なにからなにまで機械化されて、なおこれからも情報量は増えてゆくのだろう。あの機械を操作し

ていた若い諸君たちは、あの部屋で機械の操作をマスターすれば、それで水道がマスターできたと思うのではなかろうか。水道とはそんなものだろうか、と考えたのです。なんだか淋しい気がしたのは、人の血が流れていないせいで気がつきました。あれだけでは血の通った水道管理にならないのではないか。

機械化がよくないといっているのではありません。新技術をどんどん採り入れてマスターしていくと同時に、一方では「生きもの」である水道の本質を体得していく努力をお願いしたいのです。近代水道100周年で来し方を振り返るとすれば、そのポイントはこれだといっておきたいのです。

ダクティル管がいい

清水 勉強のことをいわれると私も恥ずかしいですわ。古いこと、新しいことの両端がばやけていて、しょうもない真ん中あたりだけが印象深い感じですね。振り返ってみると浄水場にいた頃、いちばんよく勉強した気がします。技術のことはもとより、事務畑の法律や制度のことも自分なりにじっくり勉強しましたよ。制定されたばかりの地方公営企業法なんか、まず用語の定義から、ひとつひとつ頭に叩き込んでゆきました。若い人で、将来は部長にでもなろうと思う人は、とにかく幅広く勉強しておくことです。専門のことしか知らないと、議会に出たとき困ります。

小林 議会といえば、水道史に大書しておいてほしいことがひとつある。小原君(隆吉氏)が東京都の水道局長のとき、水道料金を一挙に2.6倍に値上げした。ほぼ原案通りで議会を通しました。あの快挙は賞賛して余りある。



本当に、あれはよくやったね。事前に、小原君から話されたとき、私は無理だといったんだ。2～3回に分けて小刻みにやる方がいい。そんな、2.6倍なんて誰がみたって非常識だよといったの。それがどうだろう。時の流れもあり、説明もよかったが、私は本当に無理だと信じておりました。私は心の底からびっくりしました。

清水 料金値上げの話が出ましたので、私が辞める前の値上げのときのことです。傾斜料金という形をつくりました。使用水量が多く



なるほど水の単価が高くなるという方式で、最低量の使用者はほとんど上らない。この方式はその後ほかの都市でも使われたそうですが、第1回目はいいが、2回、3回もこれをやると傾斜が急になりすぎて、多量使用者が困るということになる。今どうしているんでしょうかね。政策料金というものはなるべく続けない方がいい。

大阪市の議会では淀川原水の放射能汚染が問題になりましてね。また、詳しくいちいち測っている人がおるんですよ。それを議会で採り上げるいうんです。近藤水質博士(正義氏、当時：大阪市水道局水質試験所長)に聞いてみたら、実に詳しい学術的な説明で、浄水場でとれるようなとれないような話なんです。取材にきた新聞社も「せつしょうな話やなあ」いうて嘆いておりましたよ。自分なりによくよく聞いてみると、放射能汚染は急速ろ過ではとれないが、緩速ろ過ではとれるということであるらしい。「よっしゃ、それでいこ」てなわけで、議会で質問が出たとき、「水道の水は大丈夫か」と聞かれたので、「柴島浄水場からは出ておりません」と答えまし

た。「とれる」の一点張りで押し通したんです。あのとき「急速と緩速と両方あるが、どちらでもとれるんか」と聞かれていたらアウトやった。

ともかく放射能汚染が市議会で問題になったお陰で、当時淀川上流に建設が予定されていた核実験所計画がダメになった。あれはよかったと思いますよ。大きな収穫でっせ。一挙両得とはこのこっちゃ。水道協会の施設基準づくりでも、ぼくは立場上ろ過を担当しまして、急速は大阪府の沢竹さん（慶三氏、当時：大阪府水道部次長）、緩速は京都の後藤さん（正美氏、当時：京都市水道局上水課長）東京の長谷川さん（弘氏、当時：東京都水道局金町浄水場長）もおられたと記憶しております。

小林 技術的な話でいい忘れないうちにいつときますが、近代水道 100年史の中でのダクティル鉄管の登場。これは技術革新のうえで大書しておくべきです。もちろんこれは「ダクティル鉄管」の対談だからいうのではありません。破裂しない、ジョイントがいい、漏水しない、事故が少ない。配水と漏水防止に取り組んできた私は、ダクティル鉄管を高く評価しております。もしダクティル鉄管が現われなかったらと想像してごらん下さい。依然として高級鑄鉄管が主流を占めていたら、今頃大変ですよ。

個人的には、私、硬質塩化ビニル管に思い出が深いのです。なにしろ漏水防止を担当する配水係長（のちに課長）というひとつのポストに9年間もいたんですから。漏水防止と給水不良の解消が主たる業務だったわけですが漏水箇所が多いのは給水装置なのです。そう思っていたところへ営業部長のポストが回ってきた。都の水道局では給水装置を担当するポストです。僅か1年足らずの在任でしたがそのとき塩ビ管の採用が決まったのです。昭和30年でした。それまで給水管といえば鉛管が主流で、銅管や鋼管も一部使われていた。いずれも金属管です。

金属管を非金属管に変えるということが、当時としては大問題。大変苦労しました。「塩

ビ管は代用管ではない」と声を大にしてPRする必要があった。戦時中は代用管と称してセルロイド管なんかが使われたことがあるのです。本格的に給水管として使用するために品質管理には神経を使いました。検査を厳しくして、監督に気を使いましたね。その結果塩ビ管はまたたくうちに水道界に定着しました。

今は給水管にステンレスが使われ出したがなに分値段が高いんです。あれはきれいでいいですね。火災に弱いという塩ビ管の泣きどころもカバーして、これからどんどん伸びてゆくのではないのでしょうか。

清水 私がニューヨークに泊ったとき（昭和32年）、一夜に配水管が4ヵ所も破裂し、地下鉄が一時停まったことがあります。ダクティル鉄管の本場のアメリカでも、その当時は鑄鉄管が多く使われておりました。もっとも大阪市でもやっと思出ししたときです。

配水管というものはどこの国でもお国の事情があって、それぞれの管を使っており、そう急に変わるわけにはいかん。大阪市では、水道建設が盛んになるときにダクティル管ができてちょうどよかったわけです。これが遅れていたら大変なことになっていたでしょう。私はこのときヨーロッパも回りましたが、それぞれお国の事情があってダクティル鉄管は私の聞いた範囲では600mm以下のものばかりでした。

なにか新しいことをやろうとすれば、それなりの覚悟がいきますな。はじめて新製品を採用するとなると、それなりに気も使うしね。決断とは一種の冒険ですからなあ。われわれはその都度腹を決めて、失敗したら腹を切るつもりでやってきたが、これから先の水道界はどうなんだろう。確かに現在の水道はようできとります。足りんとありませんわ。そして現役の水道人はみんな優等生です。皮肉ではなく、本当に優等生揃いです。

その点が、実は私には気になるのです。もう50年以上も前の話になりますが、当時学生だったわれわれに対し、先輩は声を大にして「鉄道は将来斜陽になる。国鉄へはいくな」と



いっておりました。「ハイ、よくわかりました」と頭を下げておいて、実際には仲間の優秀な奴はみんな国鉄にいったんです。国鉄は優等生が揃っていたんです。そのお蔭でその後50年間もったともいえるが、結果的には分割・民営化。

優等生は冒険しないんです。根元から問い直してみるということをしない。決まったことをさっさと片づけて、ウロウロしてる奴を見て笑っておる。見通しのはっきりしない、やっかいな問題に足を突っ込んで、あれこれ悩むなんてことはやりません。しかしね、それをあえてやる奴がいないと、ある日突然、身動きがとれなくなってアレアレと思う間に見る影もなくなってしまうのです。

たとえば、今の水道の多くは水源をダムに頼っておりますな。そのダムが、だんだんとダメになりつつあるということはみんな知っている。底に土砂がたまって水が貯らなくなったらどうするんかね。淀川は琵琶湖があるから大丈夫やというが、すでに天然の貯水量だけでは間に合わんということで、最近は淀川水系にもあちこちにダムをつくって、水を絞り出しておる。それにしても同一水系の枠の中での話です。

そこで私、ずっと以前に水資源開発審議会の専門委員をやっていたときに、淀川下流全域の利水をまかなうに足だけの水量が琵琶湖・淀川水系に期待できんという見通しであるならば、よそから水を持ってくるしかないではないか。松見さんが九頭竜川よりの分水の案をよくいっておられた。われわれ専門委員会の答申の中に「九頭竜川からの導水も必要である」と書いたらどうだと提案したんです。そしたらみんなして「それは困る。もめ

る」と反対したんです。私以外はみんな優等生だったわけですから。結局、優等生でない私も折れて、「将来、他の地域の水を持ってくるようなことがあるかもしれん」というような優等生らしい答申でガマンしました。幸い今のところは淀川下流水域での人口・産業の集中が止まっているからいいようなものの、将来は知りません。

自然の水を守る

小林 ほくも水道人らしからぬ考えを持っております。「国民皆水道に反対。普及率100%は不幸である」と。すでに全国普及率は93%を超えているということですが、私は、ひそかに、水道の普及率は90%に止めておくべきだったと思っております。あとの10%は自然の水で生活できる。そのような環境を国土の中に残しておくべきだと思うのです。「もはや日本列島に、水道の水以外の水を飲み続けて、健康な生活を続けてゆけると保証できるような環境は存在しない。だからこそ100%の水道普及を目標に掲げて努力しておるのだ」ということでしょう。

「まさにそのことが、限りなく不幸なことだ」と私はいいたい。水道人という立場を離



れて、ひとりの人間として思うのですが、そんな所にあえて水道を普及させて、普及率100%を達成するくらいなら、むしろこの際水道を離れて、みんなの力で、近代水道を敷設しないでも十分に健康で文化的な生活が続けられるような自然環境を取り戻すための努力をする方が賢明ではなからうか。水道一筋の私としたことが、できることならこの話、伏せ

てほしいと思うのですが。

しかし正直な話、近代水道が100%普及しないと安全でないような国土は、どう考えても健全ではないですよ。私は、自然のままの水が、それこそ安心しておいしい水が飲めるような環境に住んでいる国民が、少なくとも総人口の10%くらいはいるような国でありたいと願っております。近代水道はわれわれの誇りですが、かといって近代水道一色に塗りつぶされた国土、塗りつぶさざるを得ないような国土に住む国民は、決して幸せではないと考えます。

清水 その気持、よくわかります。ほくも近代水道100周年、大阪の水道は僅か8年遅れで100周年——という話を聞いたたびに、その近代水道を、いつまで続けるつもりやろうと思うのです。そう思うだけで人には話しません。「今の水道が、日本の国に、いつまであるやろか。100年先はどうや。300年先は……」てな話をするとうれわれますからな。



しかしね、今のこの近代水道が永遠に続くという保証はないんです。そりゃあ人間の住む世界ですから、飲み水はもちろん永遠に必要なんだが、今のような形態の水道であるかどうかはわかりませんよ。にもかかわらず、今、水道界がやっておること、これからやろうと考えておことは、すべて「近代水道」という前提をゆるぎない不動のものとしており、やれ老朽管の取り替えやとか、塩素処理にプラスしてとか、コンピュータ管理とかいう話ばかりと違いますかいな。

それはそれでよろしい。当面のひとつの方法ではあるでしょう。しかしそれだけでよろしいのか。それで十分やというなら、早い話が、この先100年間も、今の近代水道を修繕したり、あちこちチョコチョコ改善したりしながら、要するに今のままでええという話ですかいな。「それでは面白い」という「劣等

生、が一人や二人おってもよろしいのではないやろか。近代水道しか念頭にない人が聞いたら驚くような、なにか、まったく新しい水道ビジョンは出ないもんでっしゃろか。

たとえば、近代水道100年の歴史は、ある意味で公営水道100年の歴史ですわね。それ以前は民営でした。大阪では大川の水を汲んで水売りが飲み水を売って歩いておった。けっこう不便だったろうし、伝染病が流行して困った。そこで公営による近代水道が採り入れられて、人々は思いもよらぬ恩恵を受けて現在に至っておりますわね。それで「めでたし、めでたし」というてしまえば、近代水道物語は一卷の終りでっせ。それでよろしいのか、ということです。

これは新ビジョンでもなんでもないが、たとえば水道の民営化について本気でじっくり考えてみるような勉強会くらいできてよきように思うんですが、どうですか。酒の席や雑談で論じるだけではなしに、日本水道協会に特別調査委員会を設けるくらいのまじめさで、この問題について考えてみたらどうですか。「おいしい水」とかミネラルウォーターとかいう話は民営でやる方がうまくゆくような気がするし、一方、水需給のアンバランスの調整は府とか県とかいっていないで国が乗り出すとかね。ライフラインは官が面倒みるが、「おいしい水」は民でやれとか。いろいろあると思うのです。おいしい水とおいしくない水と、要するに十分あればよい。……しかしまあ、こんな話を持ち出しても相手にしてくれんとは思いがね。

埋もれた水道史



小林 長かった私の水道人生を、今、振り返ってみて、なにがいちばん印象深いかというと、オリンピック渇水や焼け跡の漏水防止もさることながら、それは村山・山口貯水池の

防衛工事なのです。なぜかと考えてみると、ひとつはあの苦しい終戦末期の非常時に精魂をかたむけて実施して、昭和19年12月、やっと戦争に間に合わせたのに、結局、なんの役にも立たずに終り、今もそのまま忘れ去られたような形になっているからだと思います。

工事はダムに爆弾が落ちてきたら、土えん堤が決壊して多大の損害を見るだろう、それを防ごうという目的で実施されました。土えん堤の上にコンクリートで防弾層の帽子をかぶせるわけです。コンクリートは1m厚でいい。ところがそれに必要なセメントすらないので。仕方なく代用として玉石と砂利で2mの防弾層を築くこととして、その大量の資材を運ぶために、羽村(多摩川上流)から貯水池までレールを敷き、鉄製のナベトロ10両を機関車で引張って昼夜兼行で運んできました。

はじめ500キロ爆弾には耐える計算だったがそれが300キロしかもたないとわかった。それで、さらにその上に25cmのコンクリートをかぶせることとして、かつ空襲時には貯水池の水位を下げることにしておりました。やっと完成。しかし爆撃はついにありませんでした。そのまま終戦を迎え、以後ずっとそのままです。

近代水道100年の歴史の中には、このような歴史もまた、全国各地に埋もれているのではないのでしょうか。脚光を浴び、華々しい成果をおさめたモニュメントだけを数え上げるだけでは、本当の歴史にはならないと思うのです。役に立たないまま、忘れ去られていく数々の試みの積み重ねの上に、われわれの近代水道100年史は築かれているのです。

清水 スケールはえらい違いますが、私にもそれに似た思い出があります。こちらは大阪



心斎橋筋の新しいモザイク舗装の下に埋設したパイプのことですわ。このたび舗装してもたら、もうこの先掘り返したくないという話でしたので、ようわからん将来のことを考えて、思い切って大口径のパイプを入れておきました。2階建ての家屋が並んでいる所へ5階建て分のパイプを通しておきました。「なんでこんなに大きな奴を」という声もありましたが、私はそうしておいた。この先、これが役に立つかもしれんし、役立たずで終るかもしれん。それはそれでよいとしない。

小林 ライフラインのことはあまりよく勉強していませんが、地震対策、事故対策など



は「いつ役に立つかわからない」わけです。だからといって、地震に備えないわけにはありません。「地震がきたらどうなる」という実感のもとに、今日ただ今からその対策にとりかかる。その気迫が大切だと思います。「こなければどうなる。高い金をつぎ込んで。のちのち財政が大変だろうに。苦勞するのに」といっているような水道人のもとでは、これから先の安全な水道は期待できません。

未来を見つめよ

清水 10年に一度の渇水、20年に一度の渇水、あるいは100年に1回の渇水に備えて…というような説明をすると、この先100年後の話かいなと思われがちだが、そうではないんです。明日がその100年目かもしれんわけだ。そう考えて、使命感に燃えて仕事に当たってほしいもんです。

小林 最後にひとつ、海外関係の思い出を。昭和33年当時は渡航審議会というのがありま

して、これにパスしないと海外視察が認められなかった。すでに大阪の長谷川さん（寛一氏、当時：大阪市水道局工務課長）や扇田君（彦一氏、当時：東京都水道局計画課長）なんかが水道関係の欧米視察を終えていて、この上さらにというのはむずかしい客観状況にありました。しかし私は、なんとしても欧米都市を見たかったのです。サンフランシスコ、シカゴ、ロンドンの漏水防止を見たかった。やっと念願かかって、中でもロンドンに期待して出かけました。

ロンドンには第二次世界大戦でドイツ軍の空襲を受けているから大いに参考になるだろうと期待していたんです。ところが、実際はほんの僅かな空襲被害しかなかったそうで、私には戦災復旧としての漏水防止の参考にはなりませんでしたが、漏水調査の技術には、大いに参考になりましたけどね。

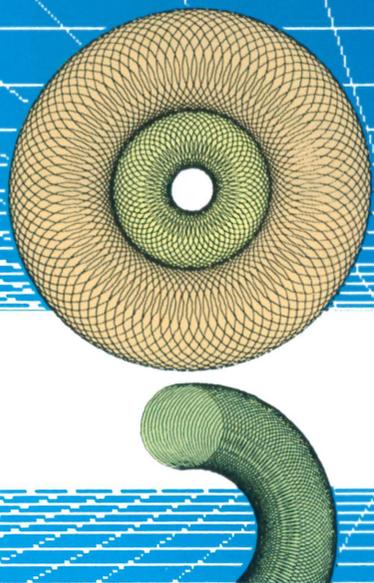
清水 では私も海外話をひとつ。いつかジャカルタに遊びにいったときですが、さる高官が私をつかまえて、「日本国も水道技術者が足りんのか」と聞くのです。なんの話かと思ったら、水道技術者の派遣を日本政府に依頼しておるのになんの返事も無いとのこと。帰国して厚生省などに問い合わせたところ「ちょうど今、人選を終えたところです」

というわけだ。計画はただちに実現し、私はタイミングだけでえらく面目をほどこしたわけですね。

小林 いろいろありましたが、とっておきの話をひとつ。私の生まれは東京芝公園21号地といって、ちょうど芝給水所の真向かいなんです。つまり80年前に近代水道でうぶ湯をつかったわけさ。そしてその東京水道のために34年間働き通してきた。これは自慢したいね。**清水** 今年の今頃、遅ればせながら『水道の水は飲んではいけない』（青春出版社）という物凄い題の本を読みました。ひとつ一つの話はそれぞれ大筋として正しいんだが、ちょっとずつおかしなことが書いてあるんです。その、ちょっとおかしな所だけを全部集めると確かに表題のような、とんでもない結論になってくるわけですね。今の水道がやってることも、各々の部分は大筋として正しくても、もし仮りに少しずつおかしな部分がまじっておると、ある日突然、それらがまとまって作用して、大きなわざわいをもたらす結果ともなりかねない。見識を持った人がいて、水道とはなになのか、なにが水道に求められておるのか、この先水道はどうあるべきかといった大筋のところを、広い視野で、常に見すえてゆくことが大事であるように思います。

協会創立40周年記念対談

古代文明、そして水の変遷



ゲスト／小松左京氏 (作家)

聞き手／宮岡 正氏 (久保田鉄工株式会社専務取締役)



宮岡 正氏

小松左京氏



先生の著書もいくつか拝見しました

兄弟5人のうち3人が京大の冶金なんですよ

宮岡 今日はお忙しいところ、貴重なお時間をさいいただきありがとうございます。私は先生のファンで、先生の著書もいくつか拝見しましたが、先生は京都大学のご卒業ですね。

小松 ええ、文学部でイタリア文学をやりました。

宮岡 実は私も京都大学で冶金をやってましてね。

小松 そうすると私の兄貴なんかの先輩になるんですね。兄弟5人のうち3人が京大の冶金なんですよ。

宮岡 あれあれ、そうですか。

小松 当時ですと、西村先生ですよ。

宮岡 ええ、西村先生が主任教官でした。

小松 あの先生は、自宅へおいでになったこともありますし、よく存じてます。

宮岡 奇遇ですね。私はその後、久保田鉄工に入社して、ダクティル鉄管の製造に携わってきたんです。

小松 ダクティル管というと遠心鑄造ですね。実は卒業してしばらく大阪の経済紙に勤めておりまして、一度、遠心鑄造を取材したことがあるんです。今でもよく憶えていますよ。

宮岡 そうですか、ありがとうございます。今年はちょうど私どもダクティル鉄管製造メーカーが集まって組織している「日本ダクティル鉄管協会」が設立されて40年、また横浜市に近代水道が誕生して100年という記念すべき年に当たりますので、今回はそれを記念して先

生にご登場いただいたわけです。どうぞ気宇壮大なお話をお願いします。

私、常々疑問に思っているんですが、古代のメソポタミア、エジプト、それにインダスの3大文明が豊かな水に恵まれながら、今日どうして衰退してしまったのでしょうか。水との関わりにおいてどういう興亡があったのか、非常に興味のあるところです。

小松 僕もあまり詳しいことはつかんできませんが、文明の発生というのは農業技術を開発することによって、定着人口集中が起こったことがひとつのベースになっています。

歴史的に見ると、農耕というのはまず乾燥地帯にはじまったのですが、紀元前3,000～4,000年頃は湿潤で温暖な気候だったので、農耕だけでは人口の集中定着にはならんです。これは地球物理学者の鈴木秀夫先生の話ですが、紀元前3,000年頃から気温が少し下がり、乾燥してくるわけです。その少し前の時期が最適降雨期というんですが、その頃にナイル河口、メソポタミア、インダス、黄河と文明がいっせいに出現するんです。

その頃までのサハラ砂漠なんかは草がはえておりましたが、徐々に砂漠化していくので大河の氾濫源に人口集中が起こり、いろんな問題が生じてくるわけです。つまり人が多く集まった結果、いろんなシステムを見つけていく必要が出てきたわけで、これが文明のソフトウェアとなる。ところが多くの人間を食わさんといかんので、土地収率を上げなけれ

ばならない。そしてその人間を使って水利土木がはじまるわけです。

つまり治水土木ですね。これはどこの地域でもそうなのですが、初期の権力者というのは単に力を持っているというよりも、優れた農業情報提供者であると同時に水利技術者であったようですね。

たとえばナイルの下流ですと、カイロでは年間降雨が20mmを切っています。

宮岡 非常に少ないんですね。

小松 ええ、年中カンカン照りの気候なんです。日本の場合は多雨ですから、台風なんかきて雲が広がって、大雨が降ってという具合に、洪水の予知ができます。しかし文明の発生地帯というのは、川が流れていますが、その洪水は雲ひとつないカンカン照りの状態で突然くるわけです。上流の方に多雨地帯があって、突然洪水がはじまるんですね。

宮岡 確かナイルでは、上流といっても何千kmもあるんですね。

小松 そうです。われわれの知ってる鉄砲水

とは違うんです。これから先は僕の類推ですが、王になった人は、天文観測をしてシリウスがこの位置にきたときは、もうじき洪水があるぞというような農業情報を出せた人ではないでしょうか。だからかんがい口をさらえて、水がここまでくるぞなどといった指示をテキパキと出していたと思いますよ。

ナイルの上流へいっておもしろかったのはかんがいによって水のきている所までは土が黒く、その隣りはサラサラの砂漠なんです。砂漠と農地がまたげるほどでした。

そのときから水利技術と文明との結びつきに興味を持ちはじめました。恐らく天体観測による農事カレンダーをつくり、気候はほとんど変化しませんから、大規模なかんがい、治水、水利システムを多大な労働力組織でもってできる所が王朝となっていたようです。

次のステップで、地中海世界から中東では首都や都市の中心に泉を持ってきているんです。

宮岡 泉ですか？



3大文明が水との関わりにおいてどういう興味があったのか……



初期の権力者というのは優れた水利技術者であったようです

小松 噴水とか人工の泉ですね。これは地下水道やローマのようなレンガ水道で延々と引いてくるわけですね。だから水を見つけ、地下水路を監督する人間は、王様直轄で、非常に位が高かった。恐らく、乾燥期に氾濫源を扱った難民を組織労働力に転化するよう、大きな転換をやっています。

この都市が分封していくとき、こんな所は水がないから定着生活ができないと思われているのに、水を引いてくる技術を持っている人が為政者になり得たんじゃないかな。弘法さんが杖を立てた所から水が出たという話が日本にあります。西アジア周辺にも似たような伝説がたくさんあります。

宮岡 向うでも日本でも、考え方は同じだったんでしょね。

小松 西アジアの方では、えらい物をつくってしまっしてね。紀元前 1,500年頃かもう少し古い頃だと思いますが、「カレーズ」という物をつくっているんです。これは、山麓などで雪解け水の水源などを見つけてきて、町に向かって次々に井戸を掘って、その井戸を地下で横につなげていく地下水路なんです。

宮岡 ええ、カレーズね。

小松 これはおもしろい技術でしてね。日本にもこの技術が入ってきているように思うんです。大阪城のぬけ穴伝説のある下味原の産湯稲荷の井戸に横穴があるんですが、これなんかそのカレーズの技術が持ち込まれたんじゃないかと思っています。

カレーズというのは、水源を見つけると町までの中間にも井戸を掘り、そこでも汲めるようにしておき、町の中心部では共同の水汲み場になります。これは大事なもので、いわゆる「聖なる泉」ですね。ヨーロッパなどでは町のシンボルとして中央に噴水がありますし乾燥地帯の回教寺院には、必ず清め井戸があって水が出るようになっていますね。

技術史の関連で人類史を見直すことはあまりされていませんが、水道技術と人間の知力というのは相当なもんだったと思います。

中国では禹のような大治水事業をやった人が、古代大帝王となった伝説がありますが、日本では仁徳天皇だけです。淀川河川が川の合流口で泥がどんどんたまって河口が小さくなり、生産地帯では氾濫がしょっちゅう中起こり民が困っていた。そこで水の筋を見つけて掘割をして、水がスムーズに流れるようにしたという話が記録に残っている。仁徳天皇は日本ではじめて水利王らしいことをしている。そのときの技術者が、後に仁徳天皇陵という大規模な土木工事を行ったと僕は考えているんですが……………。

宮岡 あれだけの堀を掘っていくのは、当時とすれば大変な土木技術でしたんでしょね。

小松 そうです。日本は地下水道があまりないんですけど、少なくとも上町台地の古代期には、先ほどのカレーズの技術が入っていると思いますね。

宮岡 ということは、少なくとも外国から技術者が渡ってきたということになりますか。

小松 割と西アジアの技術者が入ってきてい



大変な土木技術でしたんでしょね



カレーズの技術が入っていると思いますね

たようです。カレーズに関係する話でおもしろいのは、奈良の二月堂のお水取りなんです。これはシルクロードが一番盛んな頃でしたので、「ダットンの秘法」とか西アジア系の物が

入っています。そのお水取りの儀式に使われる若狭井という井戸があるんですが、これがあの若狭へ通じているという伝説があるわけなんです。

宮岡 若狭というと、日本海側のあの若狭ですか。一種のカレーズと考えられるのでしょうか。

小松 技術伝説としては、そのイメージですね。外国の古代文明はいっぱい入ってきてますから、特に大和より大阪の方がその影響は大きいでしょう。大規模な水利土木技術が入ってきたのは、先ほどの仁徳天皇の時代でしょうし、それ以外にもおもしろい古代文明の伝承が残されているんです。

中でも和泉は青銅時代から鋳物技術が非常に栄えた所で、当時の大阪は水利技術と鋳物

技術のいわば最先端をいってたんじゃないでしょうか。

宮岡 なるほど。これはなにか因縁めいておもしろいお話ですね。ところで、先ほどのエジプトの場合、王朝が二千数百年にわたって続いていましたね。

小松 ええ、エジプトの古代王朝が続いた時間の方が、紀元後よりも長いんですね。

宮岡 そのように長期の安定した勢いが今日衰えてきたのはどういうことなのでしょう。ずーっと平和的に続いておれば、もっと栄えてきたと思うんですが……。



今でもアフリカでは焼き畑農業だと聞いています。



空気中の粒状物質は未来へかけての大きな問題です。

小松 実はこのことが文明論の大問題で、文明の発生はなんとか説明がつきそう。しかしへたばる理由がはっきりとわからんのです。

古代メソポタミア文明は、中央アジアの大きな道がありますので、昔から遊牧民がいっぱい入ってきた。この遊牧民が定着農耕民と衝突するんですわ。

宮岡 縄張り争いですか。

小松 遊牧民は羊の群れを統制して移動していくんですが、冬場は暖かい地方へ南下して、一方、農業技術が発達してくると、農業のフロントが北の方へ上がってくるわけですね。

そうすると去年まで羊に草を食わせていた場所に翌年くると、柵で囲いをして麦なんかをつくっている。遊牧民にとっては、それが妨げになるので壊わしてしまう。そうして

今度は農耕民がもっと丈夫な堀をつくって防衛するといった具合になっていきます。この最後の姿が、万里の長城だと思われま。

このようにして抗争を繰り返しながら遊牧民の軍事技術が発達し、やがて西アジアの古代文明が破壊されてしまうのではないのでしょうか。

宮岡 私は仕事の関係でナイルの流域ではルクソールからアスワンあたりまで、メソポタミアではバクダットからちょっと下がってバスラとかへいきましたけど、川そのものは実に豊かに流れてますね。しかしそのすぐ側は砂漠です。また、バスラなどは11月から翌年の4月頃までの雨期になると水浸しですね。

小松 湿地帯とか中洲ができて、もうビチャビチャですわ。

宮岡 現在エジプトでは私どものプロジェクトチームがかんがいを行い、砂漠の緑化に取り組んでいます。東京の山手線の内側約2分の1ぐらいにあたる面積をかんがいでいるんですが、成果は上々です。

この結果から考えますと、古代においてももう少し知恵を使って農耕をすとか、森林化していくことを考えていたなら、まだまだ栄えていたのではないかと思いますね。

小松 ええ。衰退していった原因として、自然乾燥もあるでしょうね。それともうひとつの原因としては、それが人為的に行われたという伝説もあるんです。つまり、山羊や羊をどんどん連れてきて、草類を食いつくすわけなんです。これはギリシャで起こったといわれていますが、アルプス以北のヨーロッパの森林がかなり切られたことが一つの危機をもたらす。緯度が北の方にあるから回復力が遅い。それで燃料としての木材はどうしても足らんということで、石炭を掘り出しはじめます。これが産業革命のきっかけですよ。

宮岡 なるほどね。今でもアフリカでは焼き畑農業だと聞いてますけど。

小松 それが問題なんです。大気中のゾルを気象衛星で測定したことがありますけど、大気中の粒状物質は工場地帯の煤煙より熱帯地方の焼き畑の煙の成分の方が多かった。これは未来へかけての大きな問題です。もう一つ砂漠化したものをもう一度回復できるかということですが、砂漠の場合は輪作を考えんとかんがいによる塩害がひどいでしょう。

宮岡 確かに塩の問題がありますね。

小松 今、塩害を食い止める技術が出てきたらしいですね。

宮岡 なかなかむつかしいようですけど……。カタールの砂漠にダクタイル鉄管を埋設して水を送る事業を手がけていますが、10年ほど経って土壌を調べると塩がたまってもうあかんといった状態。仕方なしにその土地を捨てて、また次の土地へ移動しなければいけません。

小松 実は去年ボルガへいったんですが、ボルゴグラードの乾燥ステップ地帯で広大な土



地をかんがいでいました。そこではスプリンクラーで水を撒くだけでなく、下から水を抜く方法を考えて、塩を止めたらいいですね。

かんがいは地上も地下もということですから、ダクタイル鉄管の需要も倍になるということですか。(笑)

宮岡 それはいいですね。

ここで話をちょっと変えて、水資源に関する話をお聞きしたいと思います。よくいわれることなんですが、水資源が有限か無限かということ。早い話が、日本では戦後しばらくは水道普及率が低かったので、せっせと拡張に努めてきました。その頃は、水資源そのものはなんとかなると考えていました。

ところが普及率が93.3%まで向上した今日今度は水資源そのものが有限だということ、そちらが心配になってきました。

今年の夏のように、一部地域では異常気象による渇水がありましたね。幸い大変なことに至らずによかったんですが、渇水時に先生のお詳しい地震などの災害が突発すると、首都圏などでは相当のダメージを受けたのではないかと思います。そういうことから、水資源の問題についてお話いただけますでしょうか。

小松 氷河期以降、日本での干ばつはほとんど地域干ばつですし、地形の複雑なことやモンスーン気候を考えると、水資源には非常に恵まれた土地といえるでしょう。夏は南から雨がきて、冬は北から雪がやってくる。特に雪の保水力はすごいですからね。

そのお陰で日本海側では雪解けの水を利用して大米作地帯になったり、大工業地帯を形成することができたわけですね。



讃岐にはため池が昔から多くありますね

しかも年間の平均降水量は約1,800mmと、日本の地形と地球の気象状況を考えた場合、ある意味では天然降水量はかなり豊富だといえます。問題は保水で、過去はある程度の自然保水に頼っていたものを、最近ではダムを建設することによって貯めることができるようになりました。

また、乾燥地帯にはかんがい池をつくりました。これは不思議なことに、四国の讃岐から南大阪へかけてが、古くからため池が多いんです。

宮岡 讃岐にはため池が昔から多くありますね。

小松 池を掘るといのは、ヒンズーカルチュアみたいですね。そして運河を掘るのは中国なんです。だからタイへいきますと、ずーっと運河ですが、ヒンズーカルチュアのカンボジアの領土へ入ると大きなため池に変わってきます。

話は逸れましたが、日本の場合、自然保水が農業土木によって変化してきたわけですね。日本の農業かんがいは水田への引水がメインで、江戸時代に箱根用水という大がかりなものが出ています。

近代化がはじまり、特に戦後になると、農業用水から工業用水の需要が増えはじめてきました。その後高度経済成長により、その需要はどんどん増加したので、自治体は工業用水の確保に努めてきた。

この結果出てきたのが汚染なんです。しかし



池を掘るといのは、ヒンズーカルチュアみたいですね

これも下水道である程度処理できるようになってきました。

ところが最近になって出てきた大きな問題が水の循環と民生なんです。これは水資源を確保するというだけでなく、使った水をどう処理していくか。また、どのように再利用していくかを考える必要があるわけですね。

この前、水資源開発公団の審議官とも話したんですが、水の供給、需要の形態が大きく変化してきているようですね。

歴史的に見て、日本の水利というのは農業からはじまったわけでしょう。

宮岡 そうですね。初期の水利はすべて農耕からですね。

小松 だから登呂遺跡をはじめとして、水田設計は非常に立派なものでした。ところが渇水などで水の絶対量が不足しはじめると、水争いが起こりました。最初は小さい単位で争いがされていましたが、やがて村落単位と大きくなっていくにつれ、農業用水ができて解決していったわけですね。

宮岡 生活用水の面ではどうですか。

小松 昔から大阪の水はあまりよくなかったんです。特に井戸水は、上町台地を除いてほとんどの良質の飲料水は出なかったものですね。淀川下流の毛馬の閘門周辺から汲んだ水（こうま）を売る「水売りの船」がずらっと並んでいるほどでした。町中には水がいっぱいあるけど、生活水に適した水は少なかったようですね。

今年、たまたま近代水道が誕生して 100



水資源の問題というのはどうでしょう

年になるようですが、ある時期からそれを処理して、水道の水として使うようになったわけです。

そして現代の都市行政の中の水は農業用水、工業用水から生活用水へと変化しています。そうすると、需要供給のネットワークの作り方も考えなければならない。たとえば絶対量が不足したときには、電気事業の融通送電のように融通送水も検討しなければいけません。

以前、中央配電指令所へいったんですが、電力の融通送電はすごいものですね。北海道九州から続々と情報が流れてきて、各電力会社の余っている分は不足している所にどんどん切り換えられていくんです。

しかし、相互融通がむづかしいとしたら、絶対量の確保しかありませんね。そのために雪の保水能力を利用する手もあるんですよ。

宮岡 雪ですね。

小松 ええ。日本では山林を切りすぎて、山林の保水能力が落ちています。しかしこの山を利用するんです。

宮岡 といいますと……………。

小松 厳密にいうと、雪というよりも氷河なんです。名古屋大学の樋口さんという氷雪物理の先生が、水を人工氷河にして貯めておいたらどうだといわれるんです。氷河は雪よりも保水力が高くて、必要なときにちよつとずつ溶けたものが使えるわけで、ストック能力が非常に大きいわけですね。しかもこれだと



生活様式の変化とともに水フローの固定施設の設計が変わってこなければ……

山岳地形を利用すればいいので、大がかりなダムをつくらなくてもいいということになりますね。斜面に寝かしといたらいいんですから。

宮岡 おもしろい発想ですね。楽しくなりませんね。

余談になりますが、実は私は氷河が大好きで、この夏休みにはカナディアンロッキーへ行って、コロンビア大氷原の氷河の上に立ってみました。

表面の氷が溶けてチョロチョロ流れておりとてもおいしいんです。それが集まってウエル(孔)に落ち、それが集まって川となり、下流で大小いくつかの都市がその水を飲んでいるんですね。

ところで、日本の国土全体としての今後の水資源の問題というのはどうでしょう。

小松 国土の水のインプット、アウトプットを大きい視点で考えた場合、水資源の最大のターゲットは民生なんです。今後1億3,000万人が豊かになればなるほど、水を自由に使いたいという発想が出てくると思います。

巨大都市型の居住環境が普遍的になっていくときに、需要ターゲットも変わってくるわけで、生活様式の変化とともに公共、企業、民生の水フローの固定施設の設計が変わってこなければあかんでしょうな。

宮岡 山奥へいけばきれいな水が流れていますが、人口の集中している都市ではこれから苦勞しますね。おまけに人口が集中してくる

のはコントロールできませんし……………。

小松 要は現状にあった水需要の供給に努めるのが重要なことで、単に水資源の確保という考え方でなく、各種特性を活かした方策が必要ではないでしょうか。

たとえば、海岸地帯は淡水化あるいは河口に「淡水ダム」をつくるということも考えられますね。またサウジアラビアへ氷山を引張

っていくことも行われかけています。最近はなんとか採算がとれているようですよ。

こういういろんな試みをしながら、水の総合設計は、世論を大いに喚起してシフトしていくべきではないでしょうか。

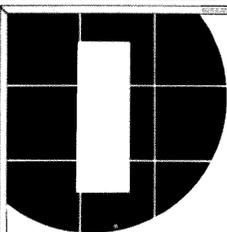
宮岡 そういうことですね。今日は貴重なお話をおうかがいできて楽しかったです。ありがとうございました。

小松左京氏

昭和6年 大阪市生まれ。京都大学 文学部卒。
著書に「日本アパッチ族」「復活の日」など多数。
昭和48年「日本沈没」で日本推理作家協会賞を受賞。自作「さよならジュピター」の映画プロデューサーや大阪21世紀計画委員会副座長としても活躍。

宮岡 正氏

大正11年 徳島県生まれ。京都大学工学部同大学院卒。
昭和26年 久保田鉄工入社。45年中央研究所パイプ鋳物研究部長。52年鉄管技術本部長兼鉄管研究部長。57年常務取締役就任。現在同社専務取締役。



技術レポート

呼び径600mm PⅡ形ダクタイル管による パイプ・イン・パイプ工事について

福岡市水道局給水部

施設課長 松村 晋

技術吏員 大原 賢一

1. はじめに

福岡市の水道は、大正12年に施設能力1万5,000 m^3 /日、給水人口3万5,000人に対し給水をはじめからすでに60有余年を経過した。その間水の需要は、人口の増加、市勢の発展、生活様式の近代化などにより急増の一途をたどってきた。地理的に水に恵まれない本市としては、給水を開始したときから水源を市外に求めなければならないハンディを背負い、急増する水需要に対応するため18回に及ぶ拡張事業を実施し、現在では62万8,400 m^3 /日の施設能力を備え、116万人の市民に対して給水するまでになった。

一方、管整備事業については、昭和40年に第1次管整備事業を策定して以来、都市の発展とともに地域的給水量の増加や給水区域の郊外への膨張などにより配水系統が変化していることから、積極的な配水強化への取り組みが望まれ、昭和61年度末までに配水管の総延長2,888kmに及ぶ管網を形成するに至った。

第6次までの管整備事業では、給水装置新

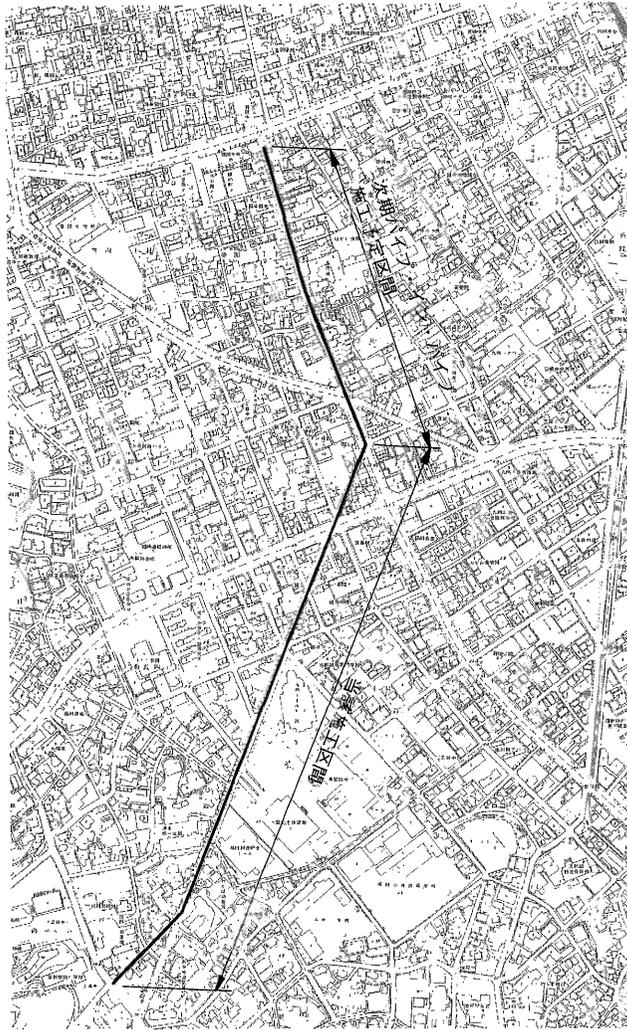
設に対応した配水管の新設、増径工事および赤水や折損事故など、安定給水の障害となる老朽管の改良工事を基本に行ってきたが、第7次の管整備事業では、第6次以降に残る老朽管の完全解消をはかる敷設替工事190.4km、大口径を含む配水管の新設工事を118km施工し、より健全な配水体制の確立をめざしている。

今回、老朽管更新工事の一環として30インチ(内径750mm)普通铸铁管の中に呼び径600mm PⅡ形ダクタイル管を挿入するパイプ・イン・パイプ工事を施工したので、ここにその概要を報告するものである。

2. 64歳の配水管改良工事について

昭和53年の福岡市水道史上、希れに見る大渴水を契機に、配水ブロック計画による配水本管の整備および配水コントロールシステムの導入などで、他の配水系統または他の配水ブロックからの配水が可能になったことによ

図1 施工場所位置図



り、改良工事についても今まで障害となっていた断水、出水不良、赤水などの問題が解消できるようになった。

本配水管路線は大正12年、福岡市水道創設以来の管で、敷設されて60有余年を経過しており、近年とみに漏水事故が一部の地区で発生したのを期としてとらえ、昭和60年度、管の基礎調査を行い、その結果総合的に判断して今回の改良工事に至ったものである。

3. パイプ・イン・パイプ工法の採用にあたって

- ① 本ルートは市街地であり、道路幅員が狭く、交通量が多いので開削工法が採りにくい。
- ② 本ルートは幹線道路であり、地下埋設物が輻輳しているため、敷設替えのスペースがない。
- ③ 既設管をさや管とするため、立坑を除く部分は他の埋設物に影響を与えることがまったくない。
- ④ 道路交通、付近住民への工事公害が少なくてすむ。
- ⑤ 開削工法より工期が短縮でき、経済性も優れている。
- ⑥ 既設管がある程度直線的に埋設されている。

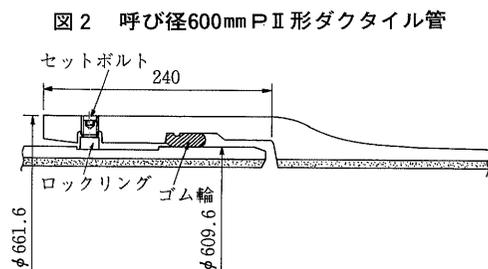
以上の点から施工性、安全性、経済性に優れている本工法を採用するに至った。

4. 管種選定について

管種の選定については、

- (1) 既設管路は僅かながらだ行しており、その曲がりに順応でき、しかも離脱することがないもの。
- (2) 電気防食対策が必要ないもの。
- (3) 耐震的であるもの。
- (4) 施工性に優れているもの。
- (5) 接合部の防食が不要なもの。
- (6) 作業の安全性がより高いもの。

以上のことから鋼管、ダクトイル管（PⅠ形、PⅡ形）で比較検討し、PⅡ形ダクトイル管を採用することにした。



5. 工事概要

- (1) 工事名……配水管整備事業 中央区浄水通～薬院地内配水管敷設工事
- (2) 工事場所…福岡市中央区浄水通～薬院地内
- (3) 工期……自 62年 3月12日
至 62年 8月 8日
- (4) 施工延長
 - No.1 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 12.6m
 - 1 工区：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 123m
 - No.2 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 5.9m
 - 2 工区：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 292.9m

No.3 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 6.7m

3 工区：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 429.5m

No.4 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 7.0m

立坑部：呼び径 600mm K形ダクトイル管 32.2m

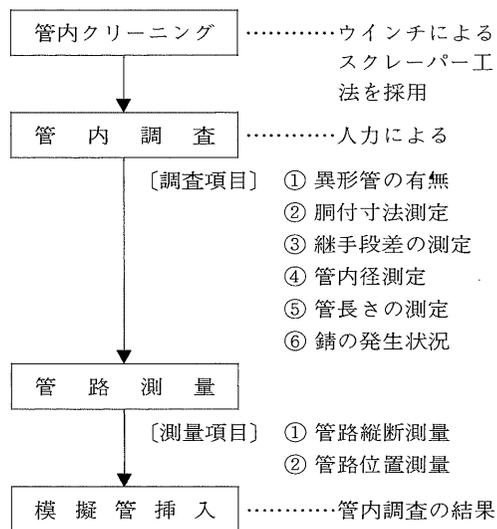
挿入部：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 845.4m
計 877.6m

6. 施工

(1) 管内調査

本管路は大正12年に施工された管路で、非常に古く、施工時の配管資料はほとんどない。

そのため、施工の万全を期すべく60年度より管路の現況調査を実施した。(ただし、3工区の56mについては工事と同時に調査) 調査の手順および項目は、次の要領により実施した。



以上の調査の結果、途中に22° $\frac{1}{2}$ 曲管1カ所、横型制水弁(数パーセントの開)1基、10インチの分岐管1カ所と泥吐管が確認できた。

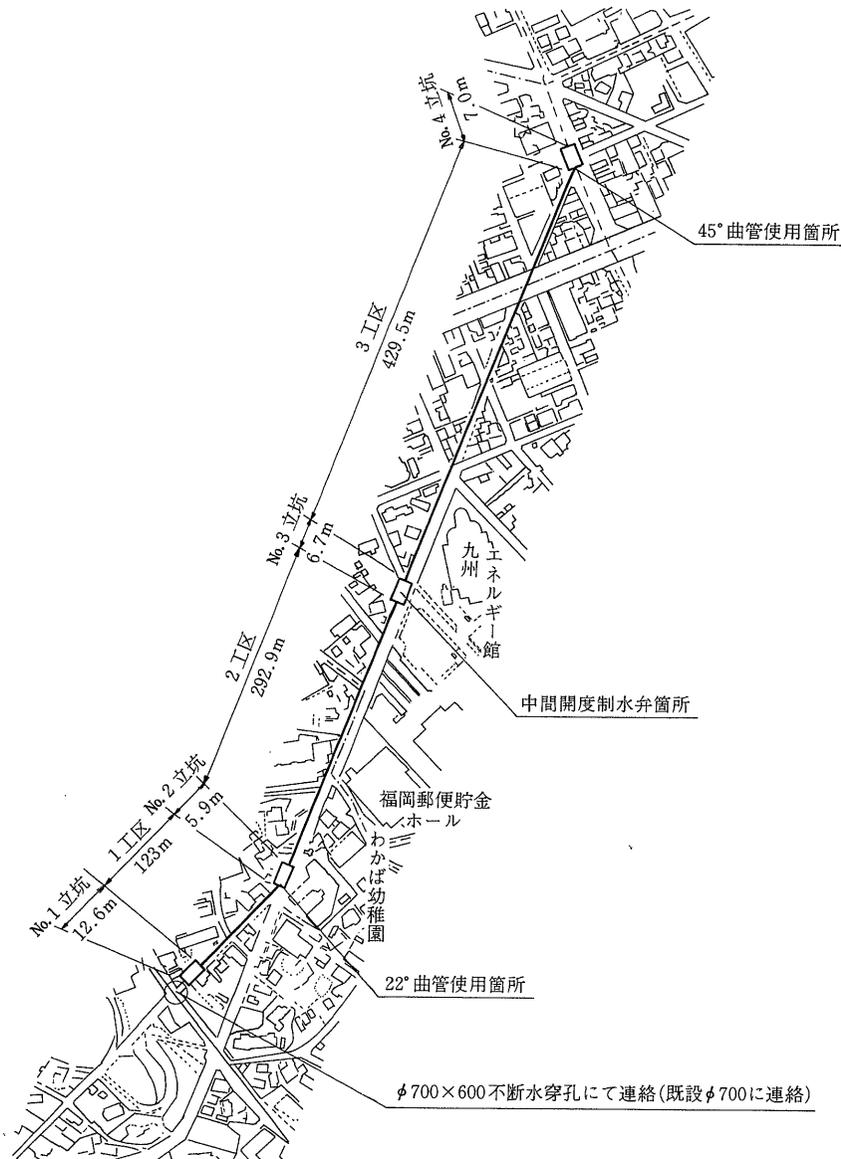
継手の状況はパイプ・イン・パイプ工法に支障をきたすような異状な継手はなかつ

た。また、模擬管挿入もスムーズに施工できた。(曲管、制水弁を除く)

(2) 立坑位置と立坑レイアウト

立坑位置は道路の地形的な状況のほか、次のような管路の環境、工事上の理由から決定した。

図3 施工場所略図



- ① No. 1 立坑…本工事の工事起点であり
既設管への連絡部であつた。
- ② No. 2 立坑…曲管(22° 1/2) 使用部であつた。
- ③ No. 3 立坑…制水弁の撤去の必要があつた。
- ④ No. 4 立坑…工事の終点であり、既設

管への連絡と分岐連絡があつた。

したがって、挿入方向と挿入長さは、

No. 1 立坑→No. 2 立坑(1 工区) 123m

No. 2 立坑→No. 3 立坑(2 工区) 292.9m

No. 3 立坑→No. 4 立坑(3 工区) 429.5m

に決定し施工した。(図3 参照)

写真1 スクレーパーおよびプロンジャー

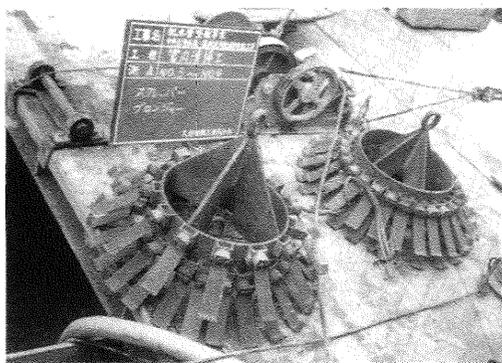


写真2 模擬管

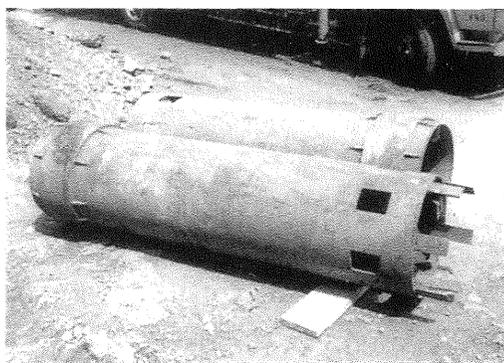


写真3 No. 2立坑内部

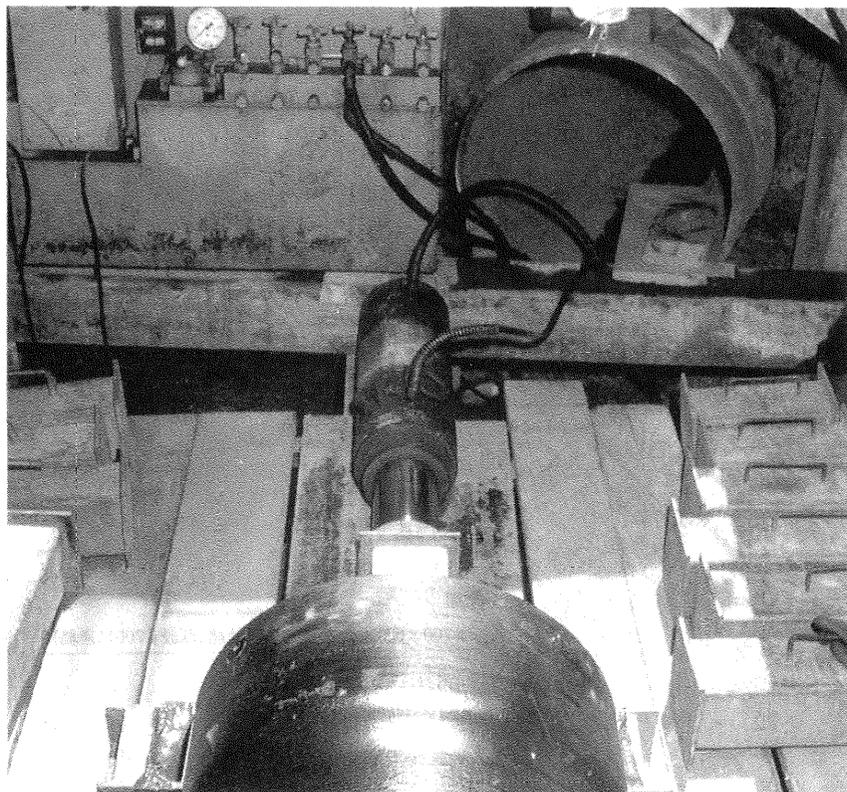
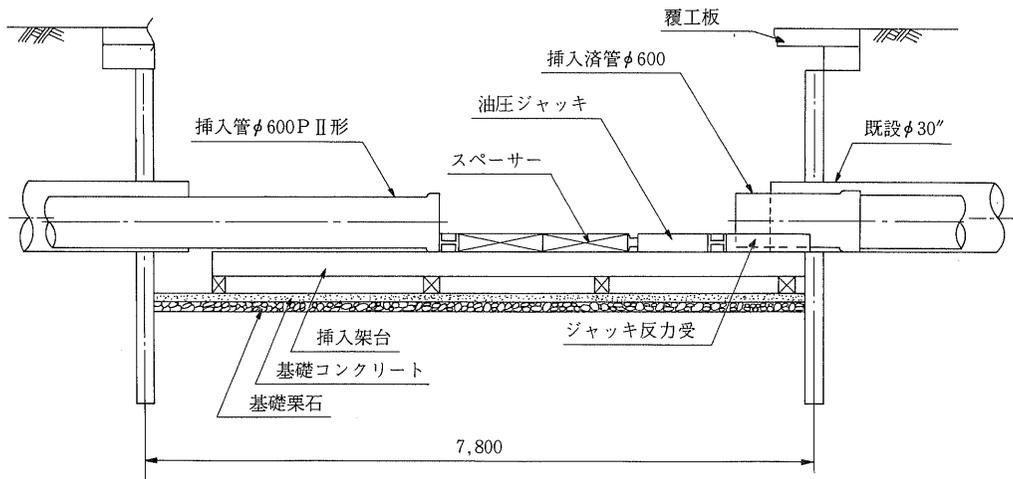
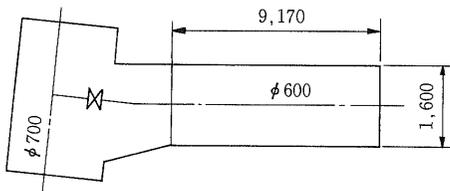


図4 発進・到達立坑レイアウト

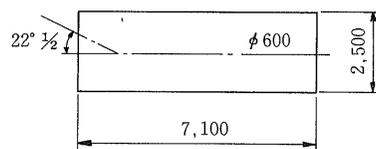


各立坑寸法図

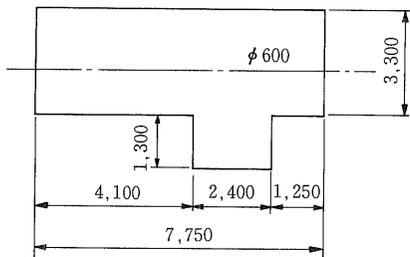
No. 1 立坑



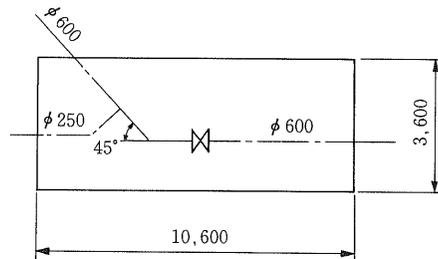
No. 2 立坑



No. 3 立坑



No. 4 立坑



(3) 管挿入工事

① 挿入力

挿入力の検討は次式で計算した。

$$\begin{aligned}
 P &= \mu \times W \times L \\
 &= 0.5 \times 0.165 \times 429.5 \\
 &= 35.43\text{tf}
 \end{aligned}$$

ここに、

- P：挿入力 (tf)
- μ ：既設管と新管の摩擦係数 (0.5)
- W：管の単位長さ重量 (0.165tf/m)
- L：挿入長さ (m)

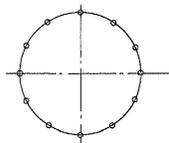
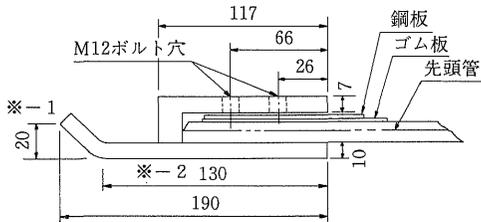
今回の工事に使用したジャッキは、挿入力、ジャッキストロックならびにラムスピードから100tf油圧ジャッキ1台を使用した。工事中に記録した最大挿入力は19.7tf (3工区最後管)で非常に少ない挿入力で施工できた。

② 挿入先導ソリの取り付け

挿入先導管へのソリの取り付けは、管のローリングを考慮して管全周に取り付け施工した。

挿入管の先頭管には、次図のような鋼製のソリを取り付けた。

図5 先導ソリ



ソリ取り付け位置(12カ所)

- ※-1 20mm～管内調査の結果、継手部分の段差は10mm以下であった。
- ※-2 130mm～継輪部分の通過を考慮した。

③ 挿入結果

管挿入工事の施工量は表1の通りで、立坑付近の交通環境、天候、作業時間の長短によりバラツキがあるが、本工事の平均挿入数量は10本/日程度であった。

写真4 先導ソリ

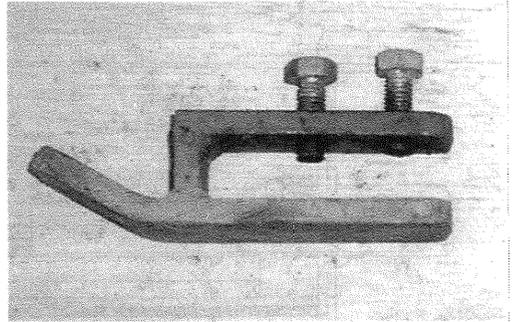


写真5 先導ソリの取り付け

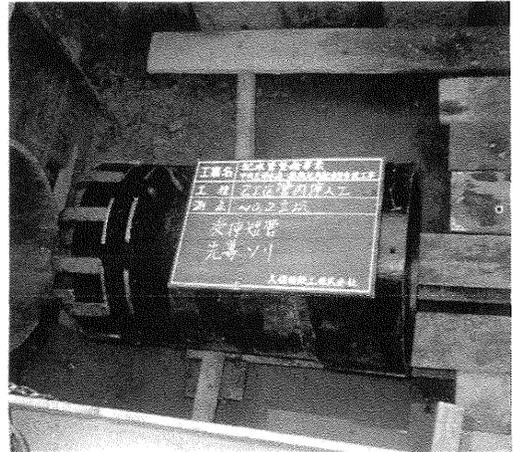


表1 挿入工事施工結果表

施工日	1工区		2工区		3工区	
	本数(本)	延長(m)	本数(本)	延長(m)	本数(本)	延長(m)
1	5	20	12	48	4	16
2	14	56	15	60	10	40
3	12	48	15	60	10	40
4	—	—	15	60	10	40
5	—	—	15	60	15	60
6	—	—	2	12	13	52
7	—	—	—	—	7	28
8	—	—	—	—	15	60
9	—	—	—	—	10	40
10	—	—	—	—	7	28
11	—	—	—	—	7	28
計	31	124	74	300	108	432
平均	10.3本/日	41.3m/日	12.2本/日	50m/日	9.8本/日	39.2m/日

※上表は直管のみであり、延長は立坑部内に出ている長さも含まれる。

(4) 水圧試験工

管挿入工事完了後、各工区ごとに水圧試験を実施した。管挿入到達口にメカ栓を取り付け、抜け出し防護を行い、充水し、加圧ポンプで5 kgf/cm²まで加圧し漏水の有無を確認したが、各工区とも異状は発見されなかった。

(5) エアモルタルの注入

既設管(30")と新管(φ600)との空隙にエアモルタルを注入した。管の水圧試験完了後、挿入口、到達口に閉塞コンクリートを打設、グラウトポンプにて注入した。1、2工区は比較的距離も短かく、片方からの注入で施工できたが、3工区は管路の長さこう配から考えて両立坑から注入を行い、設計量の注入を行うことができた。

(6) その他の工事

① 断水区間の短縮

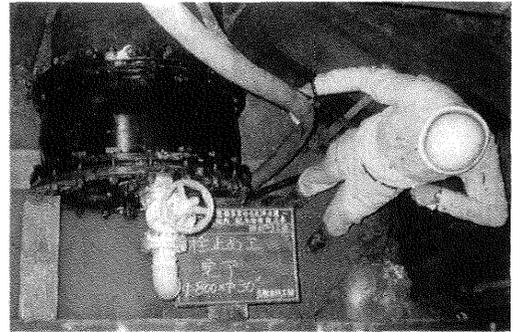
本市にとって当工事区間(877.6m)を断水することは、制水弁の位置から実断水延長は2,335mとなり、この間には天神地区、警固地区および薬院地区と、市内でも有数の大使用量地区であること。また、第4立坑の位置に薬院地区の注入点があり、夏季の大需要時期を迎えるにあたり、断水区域を極力狭くするため断水区間を区切りながら施工した。

② 既設配水本管との連絡工事について

本工区の始点側については、既設は呼び径700mmの配水本管から呼び径500mmを分岐し、30インチに連絡されていたが今回呼び径700mmより断水穿孔で呼び径600mmを取り出し連絡工事を行った。

また、終点側については既設管が30インチのためφ600×φ800のK形挿し受片落管と異口径継ぎ輪φ800×φ30"を使用し連絡工事を行った。

写真6 栓止め工



7. おわりに

本市では、前述したように大正12年に敷設された配水管で、しかも福岡市の都心に給水している管の改良工事は大きな課題であった。

既設管の基礎調査をもとに種々検討したが、地理的に厳しい条件の中、既設管を利用し、内挿する工法はあらゆる面でメリットがあると考えられる。このような背景にあって、今回はじめてパイプ・イン・パイプ工法を採用したが、決定にあたっては、他工法をも含めて慎重に検討し、施工性・安全性・経済性などから挿入工法を採用、管種については挿入工法用に開発されたPⅡ形ダクタイトイル管を採用することにした。

施工の結果は大きな問題もなく、順調に完工できたことを報告するとともに、同様な計画の参考になれば幸いである。

2

技術レポート

大井川広域水道 用水供給事業における 送水トンネル内呼び径1500mm ダクタイトイル管敷設工事について

静岡県大井川広域水道企業団

1. まえがき

静岡県大井川広域水道企業団は、昭和52年度に大井川下流地域約60万人に生活用水を供給するため、静岡県と14市町によって設立された。

もともと、地域内の生活用水は、各市町ごとに上水道、簡易水道により供給されてきたが、水源は島田市などごく一部で表流水を利用しているほかは、総べて地下水に依存してきた。

しかし、近年地下水の過剰揚水により、水位低下や水質悪化が著しく、加えて人口や産業の大きな進展もみられ、将来の水需要に対応することが困難な状況にある。このため、水量的に安定した水源を確保し、広域水道による供給が、地域で切望されてきた。

大井川広域水道の水源は、南アルプスを源とし、駿河湾に注ぐ1級河川大井川に、建設される建設省の多目的ダム「長島ダム」に求め、新設の相賀浄水場から人口増加の著しい藤枝、焼津、島田市をはじめ、従来から水事情に恵まれない掛川、小笠および榛南地域の4市10町に、1日最大16万700m³を供給する計

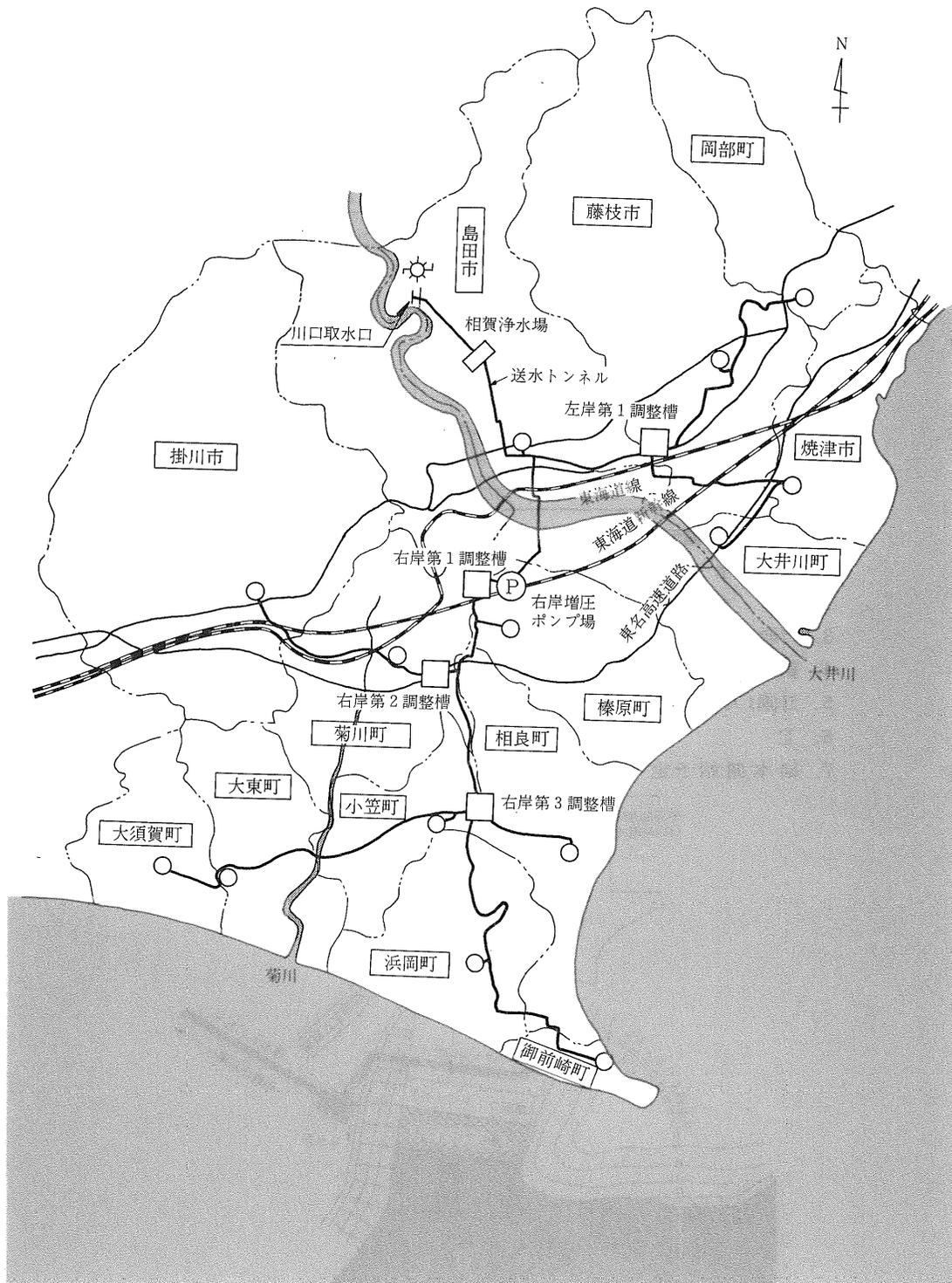
画となっている。

現在、ほぼ創設工事も完成に近づき、昭和63年度の一部通水を目指して、鋭意送水管敷設等残工事を実施しているが、創設工事のなかでも、特に重要で、施工上苦心した、送水トンネル内呼び径1500mmダクタイトイル管敷設工事について、その概要を報告する。

2. 事業の概要

水源を1級河川大井川水系、本川根町梅地地先の長島ダム(多目的ダム)に求め、下流部島田市川口にある中部電力川口発電所の下流で、上水6.0m³/秒、農水3.045m³/秒、計9.045m³/秒を共同取水口で取水する。上水の取水量は当面1期分2.0m³/秒であり、川口取水口から島田市相賀地区の浄水場までの間は、導水トンネルによる自然流下で導水する。相賀浄水場で薬品沈でん、急速ろ過、塩素消毒などの浄水プロセスを経た水道水は、送水トンネル内の送水本管を通り、途中2ヵ所でポンプアップし、以降は自然流下で14市町の受水池へ送水する。

図1 大井川広域水道用水供給事業施設計画平面図



給水量 (第1期)

単位 m³/日

給水区域	給水人口	給水量		
		計	自己水源	大井川 広域水道
藤枝市	132,700	73,000	50,100	22,900
島田市	74,500	44,400	29,900	14,500
焼津市	126,600	101,500	66,200	35,300
大井川町	25,300	10,000	9,000	1,000
岡部町	12,000	6,600	5,100	1,500
掛川市	76,000	45,000	10,300	34,700
小笠町	13,900	7,700	1,900	5,800
菊川町	29,400	20,600	6,800	13,800
大東町	21,300	13,600	4,500	9,100
大須賀町	12,900	6,800	1,000	5,800
浜岡町	23,100	14,700	3,000	11,700
榛原町	17,700	10,700	9,700	1,000
相良町	27,500	14,300	11,700	2,600
御前崎町	10,900	8,400	7,400	1,000
合計	603,800	377,300	216,600	160,700

●計画の基本諸元

1. 取水量 $2 \text{ m}^3/\text{秒}$ $172,800 \text{ m}^3/\text{日}$
2. 給水量 1日最大 $160,700 \text{ m}^3/\text{日}$ (取水量 $\times 0.93$)
3. 行政区域内人口 70年推計 $621,900$ 人
4. 給水人口 70年推計 $603,800$ 人
5. 計画1人1日当たり最大給水量 $625 \text{ l}/\text{人}/\text{日}$
6. 工期 昭和52年度から昭和62年度
7. 給水開始予定 昭和63年4月

図2 取水口

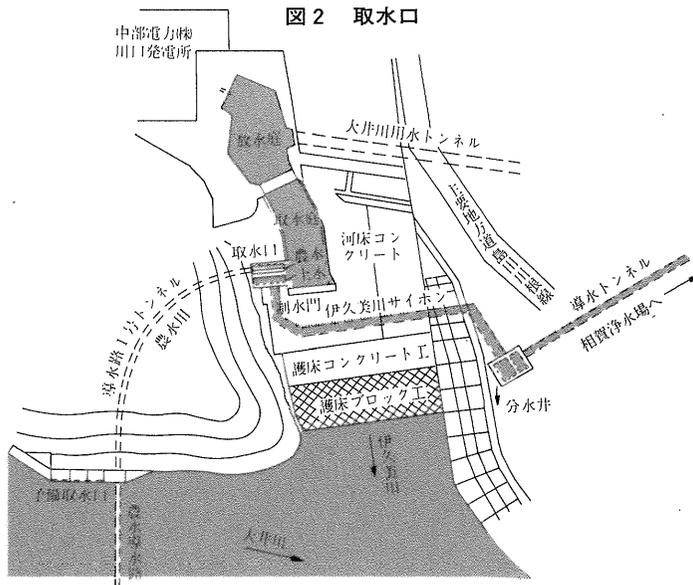
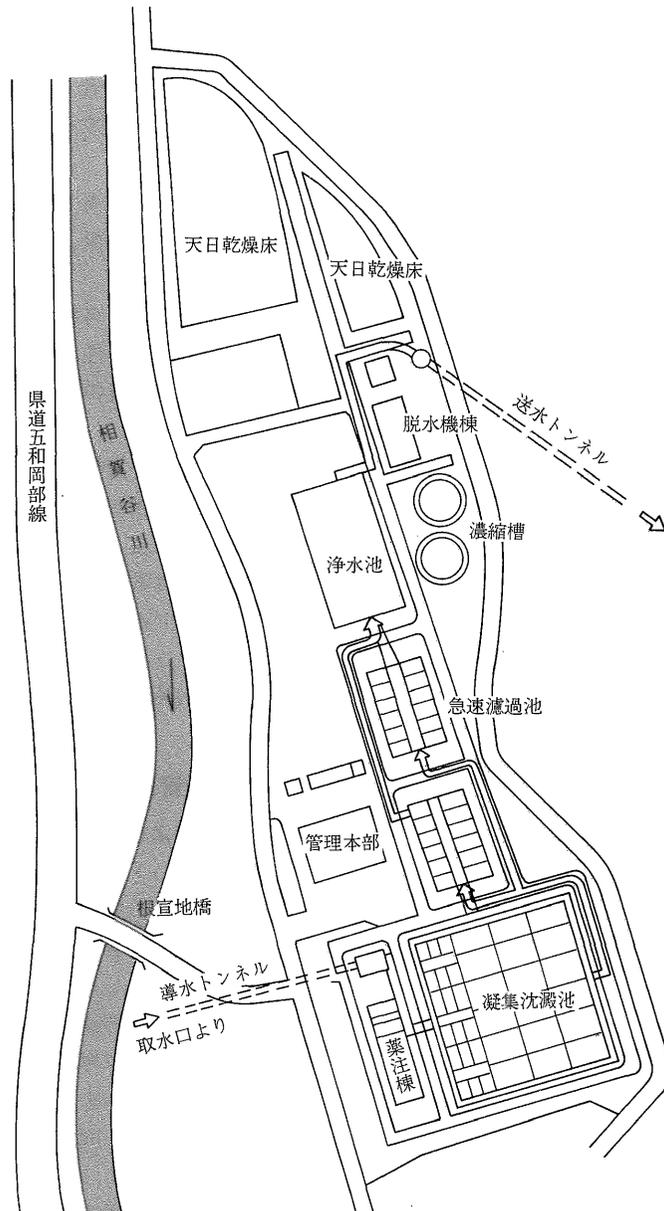


図3 相賀浄水場



3. 送水トンネルの概要

相賀浄水場から島田市伊太地先に至る送水トンネルは、延長約2.6kmの長大トンネルである。トンネル断面は、幅2.7m×高さ2.65mの馬蹄形である。

その掘削には、苦労を重ねたが、特に硬い岩質のため、日本に数台しかないというジャ

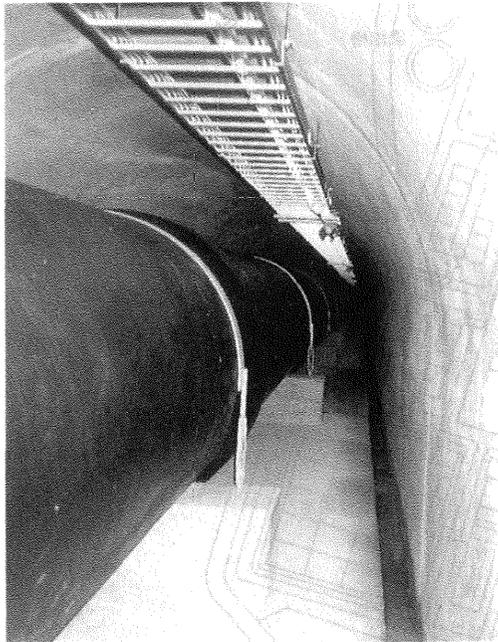
ンボ掘削機を採用した。地質は非常に複雑で頁岩、蛇紋岩、砂岩の互層となっており、極端な場所では、20mごとに地質が変化した所もあった。

送水トンネル内には、呼び径1500mmダクタイトイル管を敷設し、幅約70cmの点検用歩廊を設ける点検通路方式を採用した。

写真1 送水トンネル



写真2 敷設完成状況



4. 送水トンネル内配管敷設概要

1. 設計条件

送水管路の設計条件は次の通りである。

- (1) 呼び径 1500mm
- (2) 静水圧 3.4kgf/cm²
- (3) 水撃圧 3.4kgf/cm²
- (4) トンネル施工内径 直径2.7m
- (5) 立坑径 直径6.8m

2. 管種選定

本送水管の管種比較条件としては、次の事

項を原則とした。

- (1) 内圧に対しての安全性
- (2) 呼び径に対しての適合性
- (3) 環境に適合した施工性
- (4) 水質に対する安全性
- (5) 経済性

これらの事項を考慮し、あらゆる角度から比較検討した結果、いろいろな管種の中からダクタイトイル管が、

- (1) 継手部に可撓性があるので、トンネル内での施工性がよい。
- (2) 周辺環境の影響を受けにくく、作業環境がよい。
- (3) 工期が大幅に短縮できる。
- (4) 耐食性がよく、施工後の安全性に優れている。
- (5) 耐用年数、維持管理費などを総合的に比較すると、経済性に優れている。

以上のことから送水管の使用管種はダクタイトイル管を採用することとした。

5. 配管設計

1. 管および管受台の仕様

管は狭いトンネル内での施工性を考慮し、U形ダクタイトイル管とし、内面はモルタルライニング(JIS A 5314)、外面はタールエポキシ樹脂塗装とした。

管受台はH形鋼を使用し、管とH形鋼の間には、ゴム板(厚さ3mm)を敷いて管外面に損傷を与えないようにした。管固定バンドと管との間にも、同様の配慮をした。管受台は直管1本6mにつき受口側1ヵ所で支承することにし、管固定完了後、コンクリート巻き立てとした。

2. 管厚計算

$$\text{静水圧} = 3.4 \text{ kgf/cm}^2 (P_s)$$

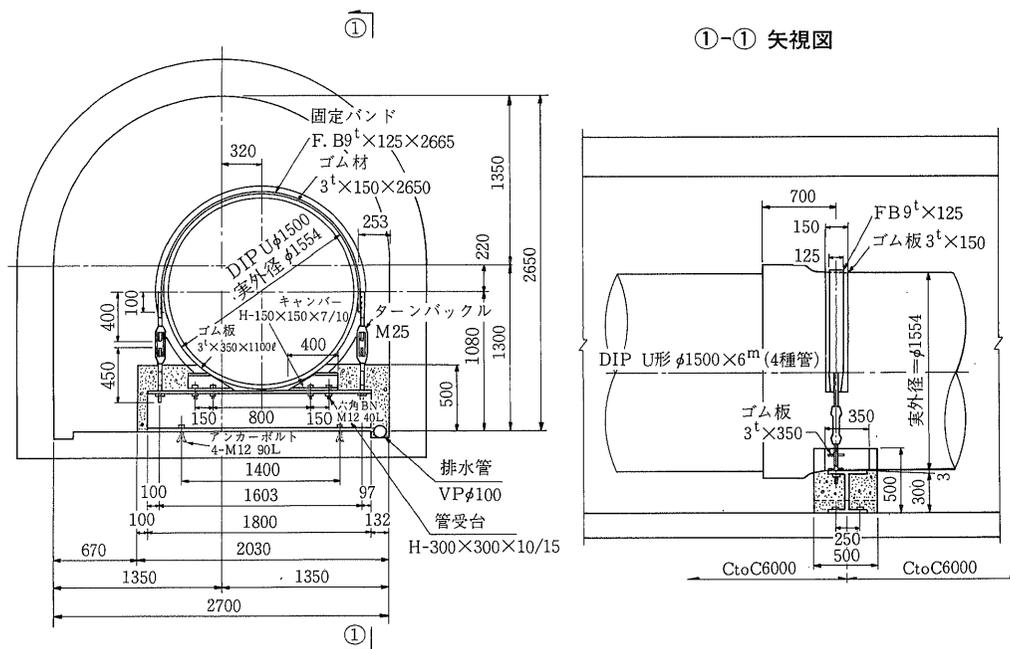
$$\text{衝水圧} = 3.4 \text{ kgf/cm}^2 (P_d)$$

$$\text{許容引張応力} = 2,100 \text{ kgf/cm}^2 (\sigma_a)$$

より、必要管厚(t)を計算する。

$$t = \frac{(1.25 P_s + P_d)}{2 \sigma_a} = \frac{(1.25 \times 3.4 + 3.4)}{2 \times 2,100} \\ = 0.273 (\text{cm})$$

図4 標準断面図



これに腐食代、鑄造公差を見込み、

$$T = 2.73 + 2.0 + 1.0 = 5.73 \text{ (mm)}$$

よって、規格管厚より4種管(T=16.5mm)

を使用する。

3. 受台で支承された管の安全性

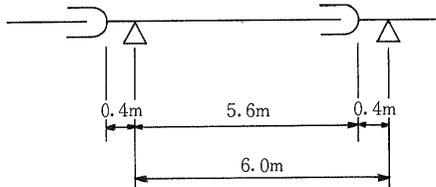
直管1本当たり、管受台を1カ所設けた場合の管の安全性を検討する。

(1) 荷重 (W)

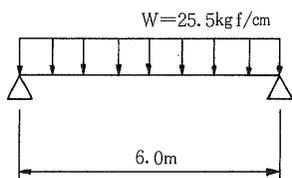
管体重量+管内水量

$$= 4,697 + 10,603$$

$$= 15,300 \text{ kgf}$$



$$W = \frac{15,300}{600} = 25.5 \text{ kgf/cm}$$



(2) 曲げモーメント (Mmax)

$$M_{\max} = \frac{W \cdot \ell^2}{8}$$

$$= \frac{25.5 \times (600)^2}{8}$$

$$= 1,147,500 \text{ kgf-cm}$$

(3) 発生曲げ応力 (σb)

$$\sigma_b = \frac{M_{\max}}{Z}$$

$$= \frac{1,147,500}{24,044.8}$$

$$= 47.7 \text{ kgf/cm}^2 < \sigma_{ba} = 3,000 \text{ kgf/cm}^2$$

σba : ダクタイル鑄鉄の許容曲げ応力

Z : 断面係数

$$Z = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D_2^4 - D_1^4}{D_2}$$

$$= \frac{\pi}{32} \times \frac{\{(155.4)^4 - (155.4 - 2 \times 1.3)^4\}}{155.4}$$

$$= 24,044.8 \text{ cm}^3$$

D1 : 管内径

D2 : 管外径

したがって、4種管で安全である。

4. 管の温度変化による伸縮量

(1) 温度変化

温度変化は、 $-20^{\circ}\text{C} \sim +20^{\circ}\text{C}$ の範囲とする。

(2) 管の伸縮量(Δl)

管1本当たり ($l=6.0\text{m}$)

$$\Delta l = \alpha \cdot \Delta t \cdot l$$

$$\alpha = 1.0 \times 10^{-5}$$

$$\Delta t = (+20) - (-20) = 40^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta l = 1.0 \times 10^{-5} \times 40 \times 600 = 0.24\text{cm}$$

呼び径1500mm、U形継手の許容伸縮量は4.0cmであり、安全である。

6. 施 工

本工事は、トンネル内の狭い場所での工事であるので、第1日目は管運搬、管据付け、接合および管受台施工、第2日目は水圧テスト、型枠組み立ておよびコンクリート打設と、1サイクル2日間の工程で、U形直管 $L=6\text{m}$ 、4本、敷設長さ24m、管受台4ヵ所をトンネル中央の工区境より各坑口に向かって施工した。

また、延長2,667mという長大トンネルであることから、換気には十分注意するとともに、管運搬、接合などに使用する機器は排気ガスなどを排出するものは使用せず、電動式などを使用した。

1. トンネル内配管材料運搬

配管材料は、坑口近くの材料ストックヤード

写真3 立坑よりの管吊りおろし状況



ドに一時仮置きし、そこからトンネル内に運搬する。坑口よりトラッククレーンを使用して、管をナイロンスリングによる2点吊りでもり上げ、トンネル入口のバッテリーロコにけん引された管運搬台車に吊りおろす。積み込みを完了した台車は2km/時程度の安全な速度で、配管据付け場所まで管を搬送する。

写真4 立坑よりの管吊りおろし状況
(U形 $\phi 1500 \times 6000\text{mm}$)



写真5 台車への管吊りおろし状況

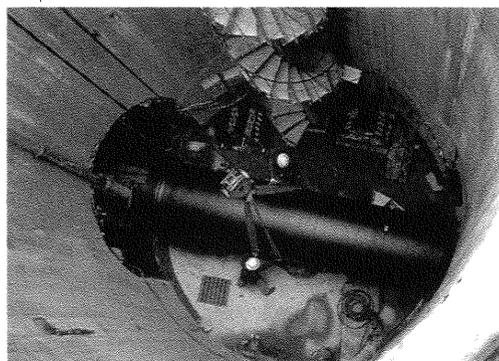
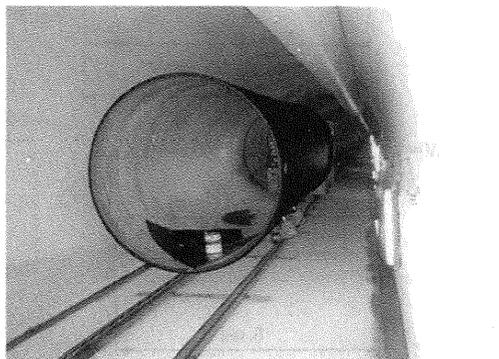


写真6 管運搬状況



2. 管据付け、接合

管据付けの前に、管の伸びを考慮して測量を行い、管据付け位置の芯出し、管受台の墨出しを行い、管受台固定用のアンカーボルトの穿孔、取り付けをしておく。管受台はSS41、H形鋼(300×300×10×15)製で、あらかじめ工場で加工されたものを使用し、現場ではアンカーボルトによるトンネルスラブへの取り付けのみとした。

台車に乗せられた管は、据付け場所ですでに据付けられた管の受口(または挿し口)に台車にセットされた4本のジャッキで微調整しながら静かに挿入される。次に台車を引き抜くため、仮受台をセットし、台車引き抜き用ジャッキにて管を持ち上げ、台車を引き抜く。そして、管受台(あらかじめ芯出しされた位置にライナー調整してある)をセットし、管を下げて仮受台を撤去する。

正しい位置にセットされ、芯出しを行い、完了すればただちに接合作業に入る。接合作業は、日本ダクタイル鉄管協会編「U形ダクタイル管接合要領書」に基づき行った。

写真7 管受台セット状況

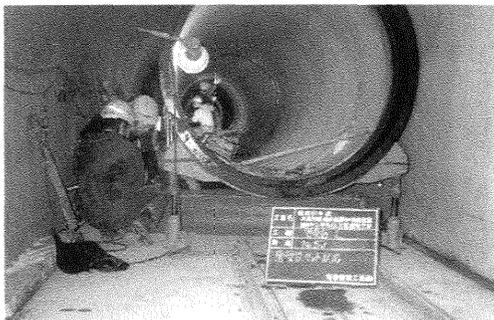
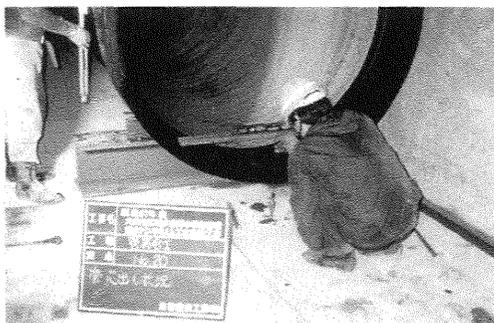


写真8 管芯出し状況



3. 水圧テスト

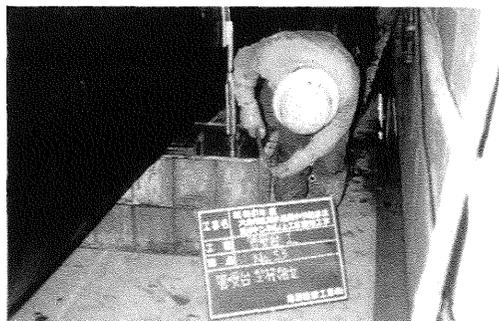
接合完了後、継手ごとに管内面テストバンドにより水圧テストを行い、接合の良否の確認を行った。参考までに、そのサイクルタイムは1口当たりおよそ次の通りであった。

ゴムリングセット	5分
押え板セット	10分
ボルト締め付け	15分
テスト準備	10分
充水	5分
水圧テスト(5.0kgf/cm ²)	5分
片付け	10分
計60分	

4. 管受台工事

管の接合が完了すれば、管固定バンドにて管を固定する。その際、管の外面に傷をつけないよう、管と固定バンドとの間にゴム板(厚さ3mm)をはさんだ。管受台巻き立てコンクリート用型枠は、打設効率を上げるため、あらかじめ鋼板製でつくっておき、現場では組み立て、バラシのみとし、転用した。コンクリートは生コンを使用し、仮設軌条上のプレスクリートに積み替え、トンネル内の運搬打設は6トンバッテリーロコと2.0m²プレスクリートを使用した。(コンクリート圧縮強度 σ_{ck} = 180kgf/cm²)

写真9 管受台用型枠組み立て状況



7. あとがき

幸い特にトラブルもなく、所定の工期内に送水トンネルおよびトンネル内の送水管敷設工事を完成することができたことは、施工に当たりご協力いただいた関係各位のご努力の

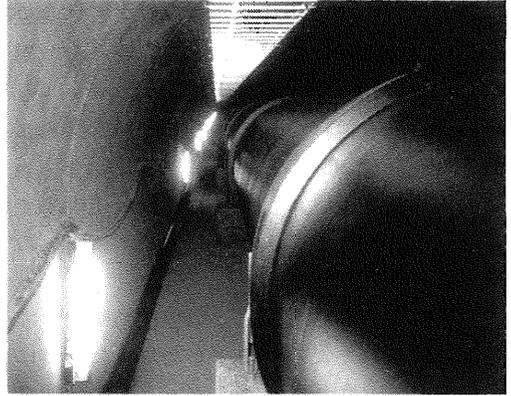
賜物と深く感謝するものである。

近時、市街地ならびにその周辺の住宅の密集、交通事情、そして工事に対する住民の公害意識の高まりなど、工事環境がますます多様化してきている。本工事においても例外ではなく、送水トンネルの立坑工事では騒音とか震動の対策に非常に頭を悩ました。

その意味からも、施工工期が短く、施工時に騒音の少ないダクティル管を採用したことは正しい選択であったと考えている。

本稿が同じようなトンネル内配管敷設工事をされる各位の参考になれば幸いである。

写真10 敷設完了状況



技術レポート

吉野川北岸農業水利事業 パイプ・イン・トンネル工事 設計と施工について

中国四国農政局

建設部 水利課長 武田明寅

計画部補助土地改良係長 金光讓二

1. はじめに

本報文は、本誌「ダクタイル鉄管」No.39にて報告した吉野川北岸農業水利事業幹線末端区間パイプライン工事(13.6km)のうち、トンネル工事となった区間に関するものである。4トンネル区間(計2km)は、一般的なコンクリート覆工タイプトンネルではなく、パイプ・イン・トンネル(トンネル内挿式圧力管路)工法として内挿管にダクタイル鉄管を採用した工事であり、中でも最長となった平山トンネル(890m)を例にとり、ここにその設計および施工実績について紹介するものである。

よって、事業の全体概要などについては、前述のNo.39の報文をご参照願いたい。

2. 幹線水路末端区間の設計について

幹線水路末端区間は、幹線水路全延長 $l = 68.5\text{km}$ のうち、 $l = 13.6\text{km}$ (19.9%) を占める。設計流量は上流区間 (MAX $Q = 14.8\text{m}^3/\text{秒}$)

から漸次減少し、本区間では $Q = 1.493 \sim 0.102\text{m}^3/\text{秒}$ と上流に比べて相当小さくなり、水路形式は管水路としている。

1. 管水路形式

管水路形式については、下記に述べる諸条件よりクローズドタイプとした。

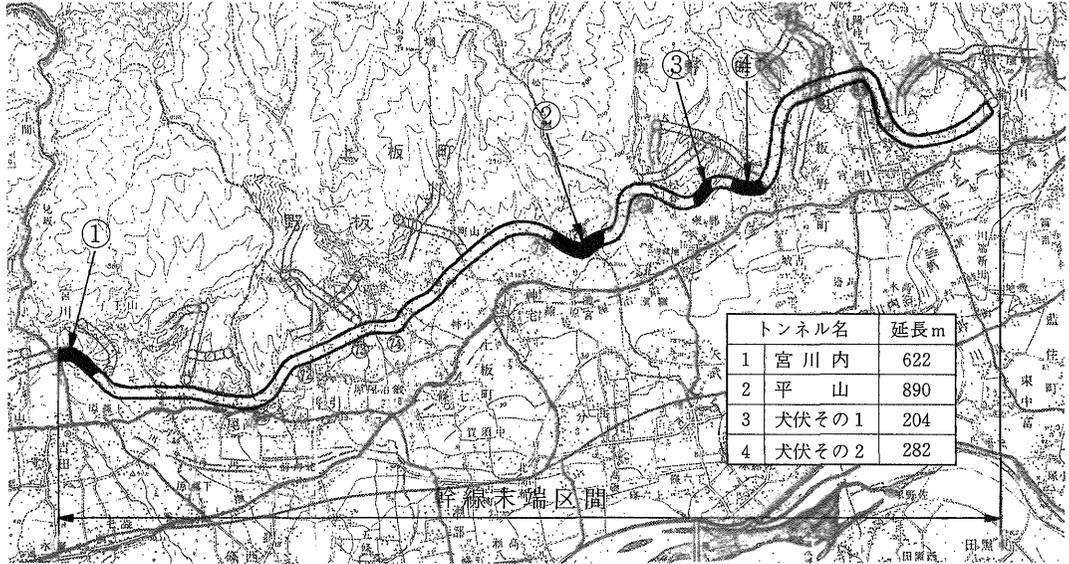
- ① 幹線水路末端部で需要に即応した供給システムとする必要がある。
- ② 無効放流がなく節水型である。
- ③ 応答性がよく、調整池との一体利用、有効利用がはかれる。

2. 路線の決定

主として道路下埋設としたが、計画動水位(エネルギーライン)より高位となる区間は周辺の地形状況、水理・維持管理・施工性および経済的条件などを総合的に比較検討し、地下・河川下、ならびにトンネル区間とした。

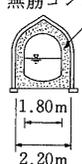
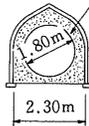
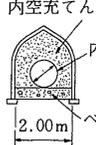
図1にトンネル区間を図示する。

図1 幹線末端区間・トンネル位置図



3. パイプ・イン・トンネル(トンネル内挿式圧力管路)の設計

表1 トンネルの通水方式比較表

比較案項目	(a案) トンネル内自由水面	(b案) 圧力トンネル	(c案) トンネル内挿式圧力管路
構造	<p>無筋コンクリート</p> 	<p>鉄筋コンクリート</p> 	<p>内空充てん工(エアームタル)</p> <p>内挿管(ダクタイル鑄鉄管)</p> <p>ベースコンクリート</p> 
水理	<ul style="list-style-type: none"> トンネル施工断面は、コンクリート覆工ができる最小断面とする。トンネルこう配はトンネル内平均流速が、0.7m/秒以上となるようにする。 トンネル前後はクローズドパイプラインであるため、トンネル入口で水位調節を行う必要がある。また、トンネル出口に非常用余水吐を必要とする。 	<ul style="list-style-type: none"> 設計内圧が平山、犬伏(1)、犬伏(2)トンネルで4.4kgf/cm²、5.2kgf/cm²、4.7kgf/cm²となるため、円形鉄筋コンクリートとする。施工性から内径1.80m、トンネル内幅2.30m、コンクリート巻厚0.25mとする。 通水量が少ないため管内流速が極端に小さくなり、土砂の堆積などが生じる恐れが大である。 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル掘削断面は施工できる最小断面とし、トンネル内には、前後のパイプラインと同口径のパイプを内挿する。トンネルと管との空隙は充てん材にて充てんする。 管内流速も設計流速の範囲にあり、前後の管路同様クローズドパイプラインとなる。この場合末端での圧力変動、あるいは流量変動はただちに上流に伝達されるため、上流側での圧力の流量制御が容易となる。
経済性	<ul style="list-style-type: none"> トンネルのみでも内挿管より高価である。非常用余水吐などを加えると、さらに高価となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 工費的にはいちばん高価である。 	<ul style="list-style-type: none"> 工費的には、3タイプのうちもっとも安価である。
評価	②	③	① 採用

1. トンネル型式の選定

表1に示すように、クローズドタイプの管水路区間内におけるトンネル形式としては、C案の内挿式圧力管路がもっとも優れているので、これを採用した。(表1参照)

2. トンネル掘削断面の決定

トンネル掘削断面は通水量が小さく(0.353 m³/秒：平山トンネル)、水理条件のみを満足する断面(内挿管径 700mm)とすると、作業環境が劣悪となり、保安対策に問題を生じる。

このため、本区間のトンネル掘削断面は労働安全衛生規則第205条を遵守し、掘削を機械施工できる最小断面とした。(図2参照)

土地改良事業標準設計第3編トンネル(解説書)によると、トンネルの側壁内面間隔の最小値は2.0mとなる。

3. トンネル内挿管の管種選定(表2参照)

表2に示す通り、作業性・安全性・充てん材との適合性・経済性を総合的に検討し、ダクタイル鋳鉄管(T形)を採用した。

図2 トンネル断面に占める各種機械

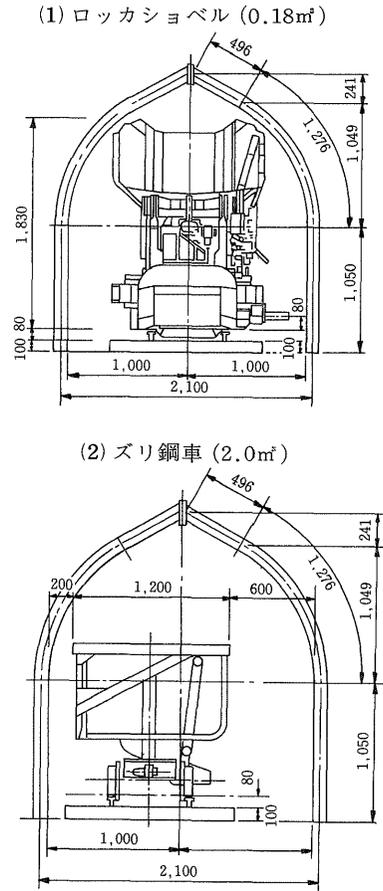


表2 内挿管種比較表(管径 700mmの場合)

項目	管種	ダクタイル鋳鉄管	強化プラスチック複合管 (FRPM管)	PC管
作業性		管重量はPC管に比べ軽く、搬入には問題ない。敷設作業性に優れる。 ○	管重量はいちばん軽く、搬入は便利である。敷設作業性に優れる。 ◎	管重量は重く、搬入に手間がかかり、破損の危険性が大きい。敷設作業性に劣る。 △
安全性		ジョイントの信頼性はNo.1。耐内圧も非常に高い。 ◎	ジョイントの信頼は特に問題ない。 ○	ダブルスピゴットタイプであり、特に問題ない。 ○
充てん材との適合性		エアモルタル・碎石のどちらも使用可能。 ◎	管の常用温度は45°以下とされており、エアモルタル充てん時の温度上昇(60~70℃)に悪影響がある。碎石充てんが適している。 △	エアモルタル・碎石のどちらも使用可能。 ◎
経済性		管本体はやや高いが、敷設費が安く、トータルでは若干安価である。	管本体はやや安い充てん工が高くなり、トータルではやや高価である。	管本体はやや安い、トンネル内の敷設費が高く、トータルでは若干高価となる。
評価		① 採用	③	②

4. 内挿管の管体構造計算

① 設計条件

- a) 内挿管はダクトイル鑄鉄管とする。
- b) トンネル支保工の荷重受け持ちは無視する。

② 鉛直土圧

鉛直土圧は、a)トンネル支保工にかかる緩み高さ、b)テルツアギーのアーチアクションの緩み高さを比較し、大きい方の値をとり計算する。

a) 支保工にかかる緩み高さ

- タイプC $H_o = 1.0 \cdot D_e$
- タイプD $H_o = 2.0 \cdot D_e$

($H_o + H_1 =$ 土かぶり) 単位 m

D _e	タイプC			タイプD		
	H _o	H ₁	H _o +H ₁	H _o	H ₁	H _o +H ₁
2.60	2.60	1.43	4.03	5.20	1.43	6.63

b) テルツアギーのアーチアクションの緩み高さ

$$H_o = \frac{B}{K \cdot \tan \phi} \cdot \left(1 - e^{-K \cdot \frac{H}{B} \cdot \tan \phi} \right)$$

トンネル 項目	D	D'	B _o	h	B	H	H _o	H ₁	H _o +H ₁	b
平山トンネル	0.70	1.00	1.30	2.38	2.67	50	4.63	1.43	6.06	2.00

以上より、トンネル支保工にかかる緩み高さはH=6.63m、テルツアギーのアーチアクションの緩み高さはH=6.06mであり、大きい方の値としてH=6.63≒6.70mを土かぶりとして採用する。

③ 受働抵抗係数 e'

トンネル内はエアモルタルで充てんされる。この場合の受働抵抗係数e'は次式による。

$$e' = \frac{E_s}{2(1-\gamma^2)} = \frac{3000}{2(1-0.5^2)} = 2,000 \text{ kgf/cm}^2$$

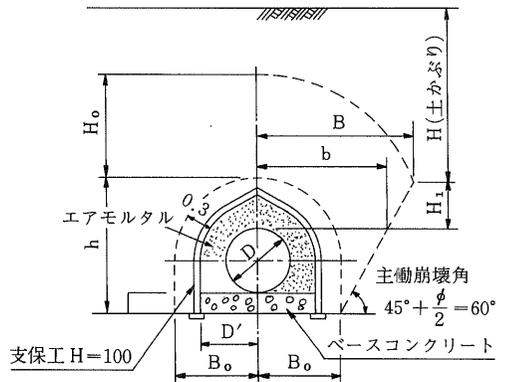
ここに、

E_s : (300~500)F

$$B = B_o + h \cdot \tan \left(45^\circ - \frac{\phi}{2} \right)$$

ただし、

- H : 土かぶり
- H_o : 緩み高さ
- B : 土圧影響幅
- K : 係数 (K=1.0)
- φ : 内部摩擦角 (φ=30°)
- e : 自然対数



F : 圧縮強度 (10kgf/cm²)

γ : ポアソン比 (0.5)

故に、モルタルの場合

e' = 2,000kgf/cm²とする。

④ 管体構造計算

管体の構造計算は前記の条件により電算機で行い、表3の結果を得た。

⑤ 使用管種の決定

以上の検討計算の結果、得られた使用管種は下記の通りである。

ダクトイル鑄鉄管 DCIP 5種管 (φ700) T形

設計たわみ率 : 0.099 < 3.0 (%)

..... OK

許容内圧 : 21.3kgf/cm² > 4.4kgf/cm²

..... OK

表3 管体構造計算結果

設計条件	$2\theta=180^\circ$	H=670cm	HE=0.327	C _e =9.125	C _a =1.882	C _{ex} =1.672	C _{dw} =0.941	W _T =0.500	W _v =0.941	W _w =0.000	
管種	DD1	DD2	DDX	MM1	MM2	MM3	MM4	MMX	TX	TTX	HH
1.0cL 1種	0.071	0.000	0.098	307.594	10.397	4.068	-271.805	50.254	0.990	0.398	43.993
1.5cL	0.071	0.000	0.098	307.935	10.415	3.908	-272.811	49.445	0.950	0.395	41.776
2.0cL	0.071	0.000	0.098	308.360	10.436	3.707	-273.994	48.509	0.900	0.392	38.982
2.5cL	0.071	0.000	0.099	308.786	10.458	3.506	-275.097	47.654	0.850	0.389	36.160
3.0cL	0.072	0.000	0.099	309.213	10.480	3.304	-276.122	46.874	0.800	0.387	33.303
3.5cL	0.072	0.000	0.099	309.639	10.501	3.102	-277.075	46.167	0.750	0.384	30.403
4.0cL	0.072	0.000	0.099	310.066	10.523	2.899	-277.959	45.530	0.700	0.382	27.450
4.5cL	0.072	0.000	0.099	310.494	10.545	2.696	-278.776	44.957	0.650	0.380	24.431
5.0cL 5種	0.072	0.000	0.099	310.921	10.567	2.492	-279.536	44.444	0.600	0.378	21.329

注) HX:管項までの深さ(cm)、HE:等沈下面から管項までの深さ(cm)、C_e:突出形の土圧係数、C_a:溝形の土圧係数、C_{ew}:突出形の鉛直土圧強度(kgf/cm²)、C_{dw}:溝形の鉛直土圧強度(kgf/cm²)、W_T:垂直土圧公式による鉛直土圧強度(kgf/cm²)、W_v:計算で使用する鉛直土圧強度(kgf/cm²)、W_w:路面荷重強度(kgf/cm²)、DD1:鉛直土圧強度によるたわみ量(cm)、DD2:路面荷重強度によるたわみ量(cm)、DDX:計算によるたわみ率(%)、MM1:鉛直等分布荷重による曲げモーメント(kgf·cm/cm)、MM2:管内水重による曲げモーメント(kgf·cm/cm)、MM3:管自重による曲げモーメント(kgf·cm/cm)、MM4:側面水平荷重による曲げモーメント(kgf·cm/cm)、MMX:最大曲げモーメント(kgf·cm/cm)、TX:規格管厚(cm)、TTX:内外圧による必要管厚(cm)、HH:設計条件による許容設計内圧(kgf/cm²)、

5. トンネル内空充てん工の検討

トンネル掘削断面と管路の間の空隙は充てんしなければならぬ。ところで、その充てん材としては、①トンネルズリ、②砂、③クラッシャーラン、④エアモルタル、⑤コンクリートが考えられるが、①は品質が不均一、②は湧水による流失、③は主として施工性が悪く、トータルコストの上昇が見込まれ、⑤は長スパンの圧送やコストに問題があることから、施工性・安全性・経済性などを比較検討の結果、④のエアモルタルを採用した。

エアモルタルの利点は、

- 作業性がよく、矢板背面への充てん度をもっとも期待できる。
- 坑外プラントより圧送が可能である。
- 偏圧に反応し、管体への衝撃を緩和するため安全性もよい。
- トータルコストも安価である。

などである。

6. その他の検討事項

上記以外の検討事項を下記に示す。

- ベースコンクリート打設理由
- 管敷設サイクルおよび敷設労務の検討
- 管・土のう材料運搬工法の検討
- 管浮上防止策の検討
- 充てん工法・労務などの検討
- エアモルタル種類および工法の検討
- エアモルタル圧送の検討

以上を総合検討の上、「パイプ・イン・トン

ネル設計積算基準」を作成した。

4. 工事の施工

平山トンネル工事は、第Ⅰ期 L=890m トンネル掘削とベースコンクリート打設。第Ⅱ期 呼び径700mm ダクタイル鋳鉄管敷設とエアモルタル充てん工。に分けられるが、以下には、工種別に概要を述べることにする。

工事の施工については、当事業所にて「トンネル内挿管工事施工管理要領」を作成し、管理を行った。

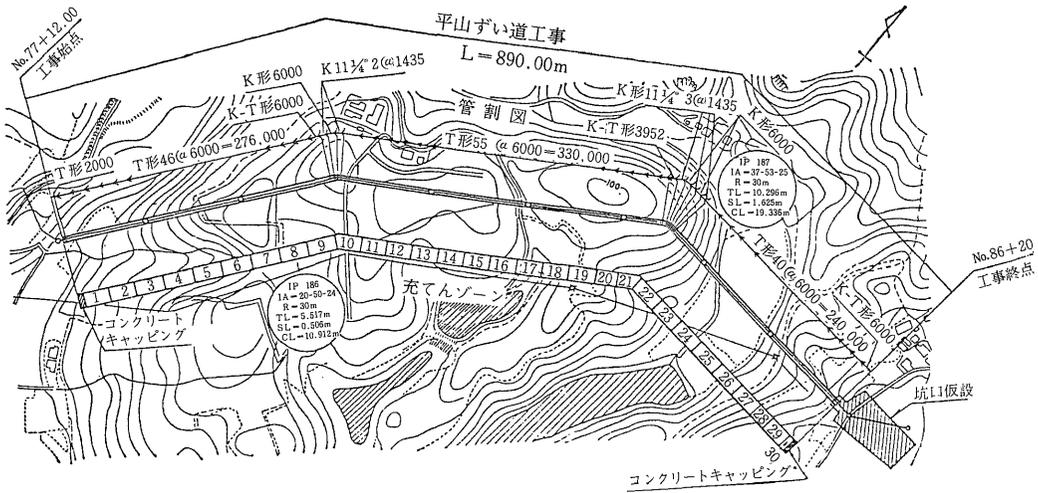
1. 掘削工

本トンネル部の地質は砂岩・泥岩互層をなす白亜系和泉層群で、東西に中央構造線に伴う断層群の活動によって著しく破碎されて暗灰ないし灰色を呈し、また、地表より風化を受けた部分は褐色を呈している。実際に5カ所の破碎断層部では多量の出水をみて、切羽が自立せず、鏡張りを行い進行スピードが落ちた。このほか、松矢板のほかにレールを補強材として打ち込んだり、支保工を狭めたりして掘り進めた。また、想定10ℓ/秒/kmを超えた湧水のために、ドレーンのみでは排水できず、別途ポンプにて排水を行ったりして、ベースコンクリート打設に影響しないよう処理した。

2. ベースコンクリートの打設

管や土のうなどの運搬は、バッテリーカーと

図3 平山トンネル工事平面図



これに連結した運搬台車で行うため、Ⅰ期工事でベースコンクリートを打設した。また、このとき管の浮力防止の金具(バンド)の固定用のアンカーボルトを、内挿管1本(6m定尺)当たり2組入れ、厚さ15cmで打設した。

3. 内挿管敷設工

内挿管の運搬は、小型のバッテリーカーに連結した運搬台車を使用した。採用の理由としては、**①**無騒音、**②**無排気、**③**トンネル内走行性能良、**④**稼働・充電時間と作業サイクルの一致などが挙げられる。

次に作業手順を示す。

- ① 坑外にて運搬台車にダクタイル鉄管をトラッククレーンを使用して積み込む。
- ② トンネル内を走行して配管位置まで運搬する。
- ③ トンネル支保工に取り付けたチェーンブロックにて管を吊り上げ、台車を撤去する。
- ④ 管を吊るした状態のまま、芯出しを行う。
- ⑤ 受口・挿し口の清掃、T形ゴム輪のセット、滑材の塗布を行う。
- ⑥ 既設管にスリングチェーン、敷設管にフックをかけ、レバーブロック2基で管を受口に引き込む。(この間も敷設管は天井よりチェーンブロックで吊るしたまま

とする)

- ⑦ 敷設管の受口下に土のうを敷設し、高さを調整しながら吊り下ろす。
- ⑧ ジョイント間隔、T形ゴム輪位置などのチェックを行う。
- ⑨ 1本2カ所の浮上防止金具(バンド)を設置する。
- ⑩ この間、運搬台車は次の管の運搬や土のうの運搬に用いる。

管敷設能力は、内挿管敷設総本数155本(K形曲管・切管を含む。図3参照)を実作業日数(エアモルタル充てんによる休止日を除き)32日で敷設し、平均4.84本=27.8m/日で敷設完了した。2カ所の曲管部分もスムーズに敷設することができた。

写真1 管積み込み状況



4. エアモルタル充てん工

次にエアモルタル充てん工を図4に示す。
管敷設工と充てん工とは交互作業とし、充てん工は上下2段階施工とする。

敷設工・充てん工の交互作業について、管敷設のみ先行させるとエアモルタル充てんゾーンに設置する隔壁(土のう積)の搬入が困難となり、また、敷設する管自体を坑内の通気

図4 トンネル内挿管充てん工標準工程図

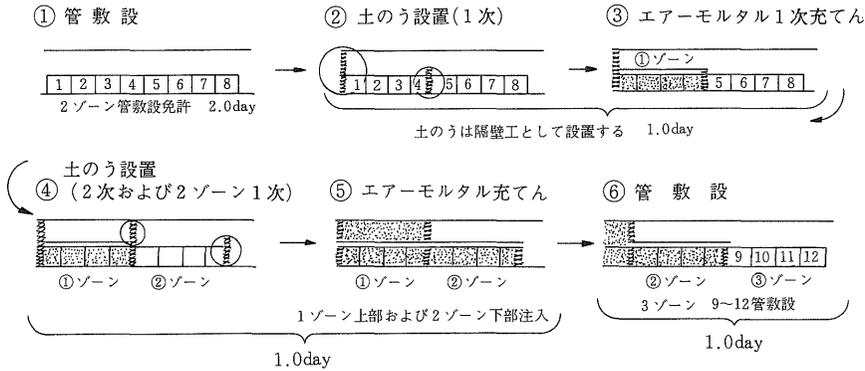
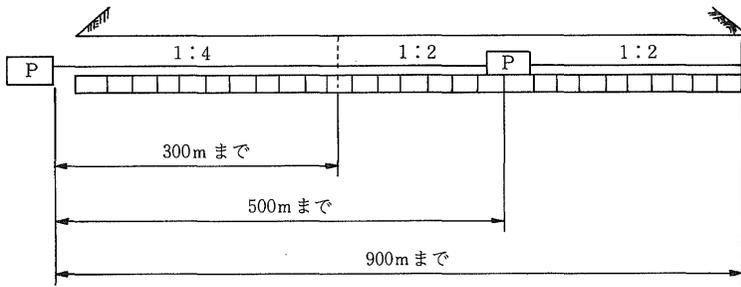


図5 エアモルタル圧送距離別配合表



圧送距離	C : S	摘要
300mまで	配合 1 : 4	中継ポンプなし
300~500mまで	配合 1 : 2	中継ポンプなし
500~900mまで	配合 1 : 2	中継ポンプ設置

写真2 エアモルタルプラント状況

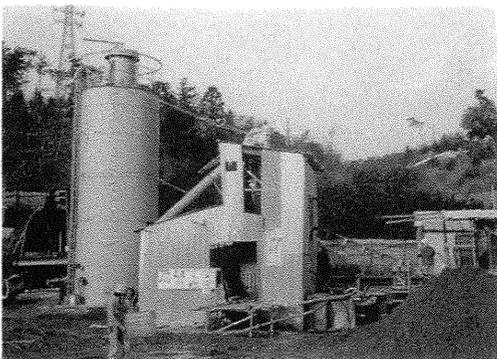


写真3 下部充てん状況



・換気管として利用しているため、管の先行によりエアモルタル充てん場所付近の酸素が不足する恐れもあり、両者バランスをとりながら進行させた。

エアモルタル充てんは、坑外にエアモルタルプラント(写真2参照)を設置し、圧送した。

また、最大圧送距離が約900mあるので、約500m地点のチェリーピッカ拡幅部を利用し、中継プラントを設置した。

各ゾーン隔壁工には砂中詰の土のうを使用、最上部に注入パイプとエア抜きパイプを設置した。

エアモルタル圧送の場合、圧送距離によってモルタル配合の変化、消泡率の変化をきたし、また、中継ポンプの設置を効率的に行わなければならない、想定ケースにつき、比較検討のうえ経済的・適切な配合を決定している。

① エアモルタル品質管理

エアモルタル圧送では特に消泡率が0～10%と長距離ほど大きく、フロー値は消泡率に伴い小さくなっている。管理面では、各ゾーン実績値を確認した。

② 吐土圧

長距離は29kgf/cm²、短距離は19kgf/cm²にて圧送を行い、上部充てん後のエアモルタル吐土圧は3kgf/cm²以上とすることで管理を行った。

③ 吐土量

500mを超えた中継ポンプ区間では平均150ℓ/分、500m未満の近距離では平均250ℓ/分で設計値とほとんど差異を生じなかった。

④ エアモルタルの充てん量

1ゾーン当たりの充てん量は設計値に

比べ108～134%(トータルでは116%)となったが、この原因としては、トンネル掘削時の余掘や任意の待避所、拡幅部への充てんなどであって、これについては不可抗力による数量増ではないため、設計数量の変更は行っていない。

また、この実績より概ね良好な空気充てん状況にあると判断をしている。

5. おわりに

以上、パイプ・イン・トンネル(内挿式圧力管路)工法の設計・施工例として、平山トンネル工事について述べてきたが、トンネル掘削時においては多量の湧水を伴ったにもかかわらず、最小掘削断面であったことが幸いし、排水強化、全面鏡張りなどの実施により予定工期内に無事貫通することができ、また、内挿管・充てん工については、施工性のよいT形ダクタイトル管を採用したことに加え、狭いトンネル空間での安全作業に特に留意して施工したことで、支障なく順調に完成させることができた。

これにより通水したかんがい用水を合理的かつ有効に活用して、生産性に優れた活気あふれる農業が、本事業の受益地に展開されることを願う次第である。

最後に、本報文が当地区と同様の工法を計画している事業担当者に対して、いささかなりとも参考になれば幸いである。

注：本報文は「農業土木学会誌」No.54(10)に掲載されたものを、改訂・追補したものである。

～禅あり書あり詩あり恋あり～

人間良寛



新潟市郷土資料館顧問
新潟県史編纂委員

池 政栄

佐渡の見える町で

480もエピソードを遺しながら、さて正確な伝記となると漠として解らない良寛。

まじめな宗教心、豊富な学殖、まれにみる鋭敏な感性、書における卓抜した技能などなどは解るが、では全体像、となると漠々して解らない良寛。

アプローチしたい魅力に富む禅師であり、書家であり、詩人であり、歌人であり、そして人間である。

良寛は、越後出雲崎いづもざきに生まれた。出雲崎は、海辺の町である。

芭蕉が「荒海や佐渡に横たふ天の河」とこの地で詠んだのは、元禄2年夏のことである。その年から70年後の宝暦8年(1758)、良寛俗名栄蔵は、出雲崎庄屋山本以南いなんの長子として生を享けた。

後年、良寛が芭蕉を誉め称え「芭蕉翁、芭蕉翁、人ヲシテ千古ノ翁ヲ仰ガシム」とまで称えたのは、出雲崎の取り持つ縁とでもい

うべきであろうか。

この町の真向いには、黄金花咲く佐渡の島が浮かぶ。

江戸時代、公用の舟運ルートは佐渡の^{おき}小木港と出雲崎港の間であって、佐渡の黄金はすべて出雲崎に陸揚げされ、本土から佐渡に行

く役人や佐渡金山の水汲み人足として島送りになる無宿者なども、出雲崎から船に乗ったのである。

従ってこの町の庄屋である良寛の父は、海に臨む場所に広大な屋敷を構えていた。(現在は良寛堂が建立されている)



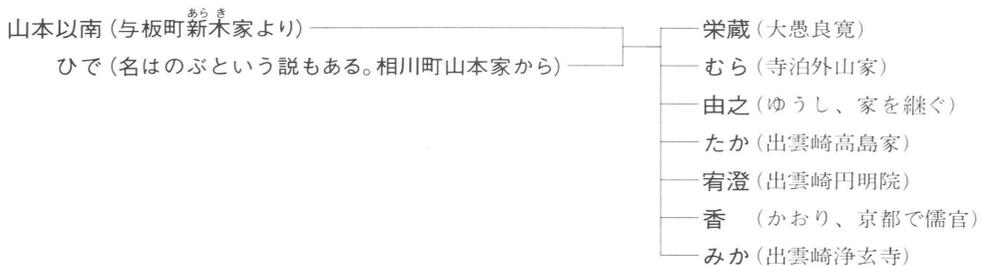
良寛堂(出雲崎町)

良寛の母は、佐渡の相川出身である。そのため良寛は、親愛の情をこめて佐渡を歌う。

「たらちねの母がかたみと朝夕に
佐渡の島辺をうち見つるかも」
「いにしへに^{ありそ}変らぬものは^{そみ}荒磯海と
向ひに見ゆる佐渡の島なり」

良寛は、四男三女の長男であったが、弟妹すべてが宗教とか文芸に何らかの関係を持ち、父以南は、出雲崎の石井神社の神官を兼ねており、のち京都に入水自殺するという一家である。

〈良寛の家系〉



良寛の生家の表は、もちろん街道に面しているが、裏は茫洋はてしなく、しかも変化の激しい日本海である。従って海は、良寛の心に誕生と同時に摺り込まれるほどの密接関係にあったのである。(出雲崎は新潟景勝百選1位になった地)

自然の巨大さを示す海。人間の卑小さを教え、額づくものの存在を暗示する海。あるときはのたりのたりと無限の寛大さを示すと思うと、あるときは人間存在を徹底的に否定する荒海と化す。

生前から庶民に人気のあった良寛には、庶民が言い継ぎ語り継いだ逸話が多い。そのうち幼年時代の逸話は、彼の純真さを伝えるもので、舞台は海である。

あるとき父以南が、幼い栄蔵の癖を注意した。「栄蔵や、上目で親を見てはいけないよ。上目で見る子どもは、眼が背なかについた鯨になるよ」。その日栄蔵は、家を出たまま日が暮れても帰宅しない。捜すと海辺にいて「まだ鯨にならないの?」

良寛の詩に最も多く使われている語は「雨」「夜」「独」「孤」等の沈鬱な言葉である。沈鬱さの発生源に海が考えられる。特に空も水も暗澹たる冬の日本海が。海は人間を宗教的、哲学的にする。

いま良寛以後の人物で、良寛の出雲崎近くの海辺に生まれ、海に関わり合った思想家を参考までに挙げてみる。

- (1) 牧口常三郎 (明治4年柏崎生まれ。人生地理学を書いて、海洋の人間心理に及ぼす影響を論ず。法華経に基づき創価学会を創立す)
- (2) 本間俊平 (明治6年間瀬生まれ。右手にハンマー左手にバイブルを持ち、秋吉台の石切場を出獄者教化に努力す。森鷗外「槌一下」の主人公)
- (3) 北一輝 (明治16年佐渡両津生まれ。法華経信奉者。二・二六事件の指導者として銃殺さる)

(4) 会津八一 (明治14年新潟生まれ。歌人書家。「天地モトヨリ寥廓タリ」の沈鬱なる思想を持つ)

(5) 坂口安吾 (明治39年新潟生まれ。「墮落論」を発表して戦後文壇に衝撃を与える。「私のふるさととは空と海と砂と松林であった」は安吾の言葉)

良寛の書に「良寛独自の荒海がある」とするのは俳人の加藤楸邨氏である。氏は「良寛の書には、荒海の風に耐える樹木の姿がどことはなしに漂っている」と論評され、良寛の書に及ぼした日本海の影響を強調されている。(墨別冊第1号)

仏の道を探めて

良寛は、分別のつかない幼少の際出家したのではない。いったん父の役を継いで、出雲崎町の庄屋見習として働いていたのに、18歳のある日突然出家したのである。

その出家の動機については、種々の推測がなされているが、最も真実に近いと思われるのは、次のような動機である。

良寛が庄屋見習の役にあったとき、出雲崎の町で盗賊の処刑が行われることになった。良寛は役目柄その打ち首に立ち合わなければならなかった。初めて見る人間が人間の首を斬るシーン。青春多感な良寛は、人の世に無常を感じた。帰宅すると、すぐ光照寺という曹洞宗の寺で髪を剃ってしまった。家族の大反対も翻意させることができなかった、という説。

良寛が成人として俗界の生活を経験してから、宗教界に入ったということは、良寛の禅僧としての思惟と行動に大きな影響を与えたものと思われる。立証はできなくとも、良寛は花柳の巷に遊興した経験がある、そのうえ良寛は結婚したことさえあるのではないかと伝承されているほど、俗界経験は豊富であったのである。

ある年月俗人として暮したということは、遁世者としての先輩格である西行(23歳まで朝廷に仕える武士であった)や芭蕉(28歳ま

で藤堂家に仕える武士であった) などの共通点であって、見逃すことのできない事実である。

18歳までの俗人生活は、その後の生活を陽とすれば陰の部面であるが、良寛を寒巖枯木だけの禅僧にしなかった大きな要因と思われる。

中国であれ、わが国であれ、高僧伝に出てくるような僧の詩歌は、たいてい堅苦しく面白味がない。それはこれらの高僧が物心つかない幼少時に出家し、宗教界とはひと味もふた味もちがう俗世間の艱難を経験しないからである。

良寛は、草庵生活に入っても来る者を拒まず、交際する相手を差別せず、種々雑多な人人の生活相を眺めていた。だから人心の機微

を知っており、その作る詩歌に面白味が自然とにじみ出るのである。

いかなる修行であれ、修行と名のつくものに最も重要なことは、良き師を選ぶということである。

特に坐禅、読経、法事、作務(肉体労働)から托鉢まで、師僧の看視と指導を受け、しかも師資相伝(めんじょ)といって、仏道の精髓を師僧が弟子に面授(めんじょ) (一対一に直面して与える) し、その証明文書として印可なる書付けを渡す禅宗などでは、師僧を選ぶということは、学ぶ者の運命の分れ道でさえある。

良寛は22歳のとき、玉島(岡山県倉敷市)円通寺の国仙和尚が出雲崎に来たので、その弟子となり、円通寺で修行することになった。



円通寺(倉敷市)

越後人らしく沈鬱ではあるが誠実に、良寛は禅の修行に励んだにちがいない。ついに33歳で国仙和尚の印可を受けることになった。

「良也如愚道転寛(良ヤ愚ノ如ク道転寛シ…良寛たるや、ちょっと見るとぼんやり者のように見えるが、どうしてどうしてこせつかずに仏道に精進し)」で始まる印可の偈(短文)を貰ったのである。

一切の物欲を投げ捨てようと努力する良寛が、所持品や調度品に目もくれなかったことは当然だが、国仙和尚から戴いたこの偈だけは、生涯所持しつづけたことはいまでもない。

大賢は大愚に似たりというが、良寛は道号を大愚と称し、大愚良寛が正式の呼び名である。世智辛い現世に、愚でありうることは容易なことではない。

良寛を崇拜する歌人吉野秀雄は、かつて次のように歌って大愚良寛を追慕した。遅(ち、のろのろ)から鈍(どん、にぶい)まですべて愚に統一される性格である。

「遅魯(ろ) 訥(とつ) 拙(せつ) 頑(がん)
漫(まん) 迂(う) 愚(ぐ) 鈍
きみがごときは吾が恋ひやまず」

玉島の円通寺で、国仙和尚の死に遭った良寛は、ここを立ち去って長い諸国修行の旅に出る。良寛の円通寺掛搭(滞留)時代は、孤独の状態にあり、他の僧侶の行為に批判的であったことは次の詩でわかる。まじめ越後人の良寛にとって、禅僧の俗化は耐えられぬことであつたらう。(以下漢詩のヨミと訳はすべて筆者)

〈良寛詩〉	〈ヨミ〉	〈訳〉
自来円通寺	円通寺ニ来タツテヨリ	備中玉島円通寺
幾度経冬春	幾度カ冬春ヲ経ル	歳を越すこと幾そたび
衣垢聊自濯	衣垢聊カ自ラ濯ギ	垢のころもは自分で洗ひ
食尽出城闔	食尽クレバ城闔ニ出ズ	食を乞うては街に出る
門前千家邑	門前千家ノ邑	街の家数は多けれど
更不知一人	更ニ一人モ知ラズ	たった一人の知己もなし
曾読高僧伝	曾テ高僧伝ヲ読ム	高僧伝はおしえてる
僧伽可清貧	僧伽ハ清貧タルベシト	僧侶のいのちは清貧にあり

諸国行脚の末、良寛はいよいよふる里に戻る。39歳のころである。良寛の行、良寛の徳良寛の学をもってすれば、一山一寺の住職になるくらい、いとも簡単なことであつたらう。しかしあらゆる名利を捨て切ろうとする良寛は、出世の道をえらばなかつた。えらんだのは、寺院生活を離れた草庵の生活であつた。

草のいおりに自由あり

郷里に帰った良寛は、初め転々と居を変え定住しなかつたが、47歳になると弥彦山に並ぶ国上山(313m)の中腹五合庵に住み、しだいに身体が弱ると、60歳のころ国上山の山麓乙子神社境内に移り住んだ。



蒲原平野と国上山(分水町)

だから国上山のあたりに生活したのは、五合庵時代13年間と乙子神社時代10年間である。

この草庵生活時代が良寛の漢詩、和歌、あるいはそれを表現する書の全盛時代である。

良寛が定住した国上山の五合庵は、もと国上寺住職の隠居所であった。隠居した住職が

一日米五合の支給を寺から受けていたのでこの名があるという。

良寛はユーモアを混ぜ、自分を君と呼んでその草庵を歌う。

「五合庵粥二合業三合をませ食はせ
五合庵にぞ君は住むなり」



五合庵(分水町)

ちなみに業三合とは、人間生きる限り消えることのない身(肉体)、口(口腹)、意(意志)の迷いを指しているのである。

五合庵の春秋は、なんとかしのげるとしても、夏は蚊、ノミに襲われたであろうし、冬は風と雪に耐え難かったにちがいない。

五合庵に秋が深まる。

「山里はうら淋しくぞなりにける

木々の梢の散り行く見れば」

冬ともなれば、浮世と全く無関係の孤独の暮しになる。

「山住みの冬の夕べの淋しさを

浮世の人になにと語らむ」

いよいよ雪が降り積み、寒さと飢えの連日

連夜となるが、良寛は坐禅、読経、写経、研学で過す。

「山ざとの 森の木の間 冬ごもり 日ごと
日ごとに 雪降れば ゆききの人の
跡もなし 岩根もりくる 岩清水 そをいのち
にて あらたまの ことしの けふも
くれにけるかな」

百人一首に、寺院生活をやめて山里に隠遁生活をおくった喜撰法師の「わが庵は都のたつみ鹿ぞ住む世をうぢ山と人はいふなり」の歌がある。良寛と交際した文人亀田鵬斎は、山林に隠れた聖者には「喜撰法師の後に良寛あるのみ」と良寛を称揚している。

平安時代、寺院の横暴が目立ち、第二の俗界と化した際、いったん僧侶になって寺院に入った者が更に脱出して山里の草の庵に隠れ遁れるのが流行した。これが山里生活、草庵生活、隠遁生活などと呼ばれるものである。

良寛はなぜ寺院の住職にならず、五合庵や乙子神社境内の草庵に住んだのか。それは平安時代の喜撰法師が宇治山に住み、鴨長明が日野山に隠れ、西行が吉野に草庵を結んだように、俗世間を厭い自分だけの趣味生活に耽ろうとしたのであろうか。

そうではない。良寛が中国老荘思想の遁世主義の影響を受けたことは否めないが、根本は彼の崇拝する曹洞宗の宗祖道元の山林生活賛美によるものと思われる。

禅では「無情說法」という考えがある。それは、人間と違って感情を持たない、すなわち無情の川や山が、人間に宇宙の真理を説いて聞かせている、という考え方である。

溪声(谷川の声)、山色(山の青々とした姿)すべてこれ仏の説法の声であり、仏のお姿なのである。それなのになぜそれが人間には解らないのか。それは人間が無心に谷川と一緒ににならないからであり、無心に山と一体にならないからである。

道元は自ら「山を愛するの愛は、初めより甚し」あるいは「古來道を慕うの士、皆深山に入りて閑居寂靜たり」と言っており、その著正法眼蔵には山林生活が仏道修行に与える無言の効果を「谿声谿色、山色山声、ともに

八万四千偈(あらゆる仏教の言葉)を惜まざるなり(溪声山色)と高く評価し、「峰の色谷の響きもみなながらわが釈迦牟尼の声と姿と」と歌っている。

道元は「わが庵は越のしら山冬こもり凍りも雪も雲かかりけり」と歌っているが、良寛もこの歌を模範として「わが宿は越の山もと冬ごもり氷も雪も雲のかかりて」と詠んでいる。

しかしここに矛盾がある。ただ一人仏法の道を修行するには、人里離れた山林生活もよかろう。だが仏法をシカヤサルに説いても教化活動にはならない。仏法はあくまで人間教化がねらいである。

だから道元は「草の庵に立ても居ても祈ること我より先に人をわたさむ」と決意を述べているし、良寛は「身を捨てて世をすくふ人も在すものを草の庵にひまもとむとは」と自戒している。

良寛は草庵生活をおくったが、村人と絶縁したわけではない。普通の僧侶のように信者を集めて説教などはしないが、接触する人々には「和顔愛語」で接し、人心の浄化を願っていたことは、次の歌でわかる。

「濁る世を澄めとも言はず

わがなりに澄まして見する谷川の水」

道元は、禅の僧侶が詩文に没頭することを許さなかったが、良寛の詩は単なる文学としての詩でない。宗教詩であり哲学詩である。そのことを良寛は次のように述べる。

孰謂我詩詩	説レカ我が詩ヲ詩ト謂フ	わたしの詩は
我詩是非詩	我が詩ハ是レ詩ニ非ズ	ただの詩じゃない
知我詩非詩	我が詩ノ詩ニ非ルヲ知ラバ	そのわかるひとと
始可与言詩	始メテ与ニ詩ヲ言フベシ	詩のこころをかたりたい

宗教詩・哲学詩は淨い心で読んでこそ、詩の中にかくされている淨い心と映発し、理解できる、と良寛はいつているのである。

良寛の草庵における日課は、彼の詩でわかる。

昼出城市行乞食	昼ハ城市ニ出デテ乞食ヲ行フ	昼は町に出かけて乞食し
夜帰崑下坐安禅	夜ハ崑下ニ帰り坐シテ禅ニ安ズ	夜は崑の下で坐禅の行
蕭然一衲与一鉢	蕭然タリ一衲ト一鉢ト	ころも一枚鉢一つ
西天風流実可憐	西天ノ風流実ニ憐ムベシ	禅ほどさっぱりしたものはなし

しかし托鉢は、いつも目的を達するわけでない。俗世間の人々が、自分の暮しに追われているときは、托鉢も不可能なのである。

「ゆくあきのあはれをたれにかたらし
あかぎ籠にいれかへるゆふぐれ」

雪の草庵に閉じ込められると、村里へ托鉢に行くことができなくなる。

「飯乞ふと里にも出でずなりにけり
昨日も今日も雪の降るれば」

良寛にとって、托鉢は単なる食料入手の労働ではない。いわゆる「食輪により法輪を転ずる」布教活動なのである。そのための乞食（たべものほどこしの施をうける）の行であって、ルンペンが食を貰うのとは性質がちがう。

俗世間の人々に乞うて、貴重な米を鉄鉢の中に受けとる。その行為は良寛からすれば「乞食」であり、俗世間の人々からすれば、僧侶に対する「施」である。

この食料を媒介とすることが食輪であり、食輪を回転させることによって、仏法との接触が行われる。すなわち法輪を動かすことになる。

だから乞食は、富める家にだけ行って物を貰うのではない。それこそ貧者の一灯で、貧者を仏法に近づけるため、貧者からも乞食しなければならないのである。

良寛は、当時の人物として群を抜いた学殖、感性、力量を持っていた。従って文化に理解ある階層の人々にとっては、まことに魅力ある存在であった。

良寛の生活は、五合庵、乙子神社境内と続いたが、寄る年波には勝てず、山林生活が困難となったので、島崎（現和島村）の木村家裏の小屋に住むことになった。69歳のときであった。

良寛は郷里に帰ってから、多くの文化理解者と交遊した。当時の文化理解者とは、庄屋や地主、僧侶や儒者などであった。

国上山麓の庄屋阿部氏に五合庵を訪問され「月よみの光を待ちて帰りませ山路は栗のいがの多きに」と詠んだことは、親密な交友関係を示す。

良寛の真筆が、各地の庄屋階層に保存されており、特にいろいろの品物を貰った礼状の多いのは、良寛が超然たる草庵生活をしたのではなく、農村共同体に密着していた証拠である。

礼状にある品々は、酒、米、あぶらげ等の食料から、さぎえのふた、やけどの薬、いんきんたむしの薬、筆など、まことに雑多である。

姿は貴人心は庶民

良寛の肖像画、彫刻等は多数あるが、いずれも痩せて背の高いこと、そして温容という点では共通している。



良寛道人肖像

とにかく身体全体が貴人の相を示し、気品に富んでいたことはまちがいない。

晩年の良寛をじかに眺めていた「良寛禪師奇話」の著者解良栄重は、良寛の身体つきを「長大ニシテ清癯」と表現している。要するに背が高く上品に痩せているというのだ。

また目鼻立ちを「隆準ニシテ鳳眼」すなわち鼻が高く眼は切れ長で貴人の顔つきをしていると述べ、「今ソノ形状ヲ追想スルニ、当今似タル人ヲ見ズ」とし、「形容神仙ノ如シ」と結論している。

おそらく著者の晶眞目ではなく、良寛の姿や顔つきは、やたらにその辺には見当たらない秀抜なものであったろう。

美しく痩せていた良寛も、いざお経を読むとなると「音吐朗暢、心耳ニ徹ス」であったという。青年期真剣に読経の修行を積み、そのうえ身体の長大な良寛だ、人の心にくい入るような音聲でお経を読んだにちがいない。だから良寛の読経を聴く村人たちは、自然に「信ヲ起ス」ほどで、良寛はたくまずして民衆を仏道に導いていたのである。

良寛が尊敬した人物は二人いる。宗教人では宗祖道元であり、文芸人では芭蕉である。

道元に対しては、心からの崇敬心を持ち、道元の著「正法眼蔵」にも傾倒し、「香ヲ焼キ灯ヲ点ジ、静ニ披キ見ルニ、一言一句ミナ珠玉タリ」と感嘆し、正法眼蔵を感激の涙で濡らしたことを述懐している。

良寛は仏道精進を常に誓っており、当時の仏教には、甚しく批判的であり、その漢詩には僧侶の墮落を悲憤慷慨したものも多い。

良寛にいわせれば、かんじんの曹洞宗の僧侶は「行ナクマタ悟リナク」で問題にならず、経典を説く幹部僧侶も雄弁だけで内容はからっぽ、仏教の根本については何一つ知らない。

だから仏教は、衰微の一途をたどるのみ。「大廈ノマサニ崩倒セントスルヤ一木ノ支ウル所ニアラズ」で、さすが良寛は誠実越後人だけあって、この頹廢ぶりを直視するとき「寤寐(ねてもさめても)コレヲ思イ、涙ムナシク下ル」のである。

とって良寛は、宗門の指導者でもなければ一寺の住職でもない。そのうえ良寛は「ワガ性、逸興（本職である仏教以外の興味）多シ」と、いささか自嘲するように、詩歌の道、書の道にも傾倒しているのも事実である。

良寛は、文芸と隠遁の点で芭蕉翁を崇拝し「コノ翁以前ニコノ翁無ク、コノ翁以後ニコノ翁無シ」とまで追慕している。

しかし道元は、詩歌に傾倒することを墮落としている。従って良寛は、芭蕉を賛美するが、芭蕉にはなり切れない。おそらく人間良寛は、あるときは道元に随順し、あるときは芭蕉に同調し、仏法と文芸の両極を揺れ動いていたのではあるまいか。

もちろん良寛は、その作る漢詩は普通の文芸における詩ではないとしており、仏教と文学の融和した中国の寒山詩を模範としているが、和歌は道徳を詠み込んだ道歌でもない限りそうはいかない。平安時代に、和歌は陀羅尼（仏教の呪文）であるという文学と仏教を結びつけたゴジツケが唱えられたが、所詮和歌は文学であって仏教でない。特に良寛が筆をえらび、紙をえらび、心血をそそいで書く書はどうか。やはり芸術であって仏法ではない。

そこで悩む。道元のような仏法専一の嚴肅主義には徹し切れず、しかも芭蕉の文芸至上主義にもなり切れぬ人間良寛。

寒巖枯木で、美意識も文学的感性も持ち合わせのない禅僧一すなわち禅僧らしい禅僧は、掃いて捨てるほどいる。そのような禅僧が歴史に名を遺す筈がない。仏法と文芸の間を揺れ動く良寛であってこそ興味津津々歴史の対象になるのだ。

揺れ動くといえ、良寛は草庵生活と人間主義の間を揺れ動いていたのである。

草庵生活は、本来俗世間から離れ、孤独で仏道に精進するか、あるいは隠者文学を堪能するかであって、とにかく人間が人間を拒絶する姿である。それには弊害がある。

道元は、終極において一般大衆を救う衆生済度の願いを持っていたが、名利の誘惑から徹底的に遠ざかろうとしたため、大衆から離

れた出家第一主義、山林生活至上主義になって行ったのである。

良寛は草庵に暮しても、多くの人々と交際した。

「世の中に門鎖したりと見ゆれども
 などが思ひのたゆることなき」
 「山里に人の来るこそうさけれ
 とは云ふもののお前ではなし」

良寛は、慈悲の心の深い人であった。貧に苦しむ社会的弱者には、心からなる同情を寄せていた。次の歌には、良寛の精神が明瞭に表われている。

「夜は寒し麻の衣はいと狭し
 うき世の民に何を貸さまし」
 「墨染のわが衣手のひろくありせば
 世の中のまどしき民(貧民)を覆はましものを」
 「世の中の憂きを思へばうつせみの
 わが身の上の憂きはものかは」

一見俗世間からの超然生活と見られる良寛の草庵生活は、決して浮き世と断絶したものではない。仏徒の精神は慈悲にある。良寛は一切衆生の救済のために出家した僧侶である。物質と無関係の草庵に住むため、貧者に対する物質的援助は不可能であっても、救済したいという仏教精神は烈々たるものである。

良寛が友人の有力者解良叔問に宛てた次のような書簡が遺されている。他国へ出稼ぎに行つて帰国しない貧民の家族に援助してほしいという懇願の手紙である。

「これはあたりの人に候。夫は他国へ穴掘りに行きしが去冬は帰らず。子どもたちを多く持ち候得ども、まだ十より下なり。この春は村々を乞食してその日を送り候。何ぞ与へて渡世の助にも致させんとおもへども、貧の僧なれば致しかたなし。何なりとも少々この者に御与へ下さるべく候」

慈悲心とは、自分以外のものへの思いやりである。良寛の慈悲心は、大乘仏教的に発展し、動物や植物にまで及ぶ。

たとえば10月の山のしぐれに濡れて立つ牡鹿を眺めて歌をつくる。歌の底に流れるもの

は慈悲のこころである。

「やまたづの向ひのおかにさほ鹿立てり
 かみなづきしぐれの雨にぬれつつ立てり」
 良寛の托鉢して廻る村の一つに、岩室という土地ある。その田んぼの中に、今も一本松がある。この松がしぐれに濡れて悄然としている姿に良寛は同情する。同情は口をついて出て歌となる。

「岩室の 田中に立てる ひとつ松の木
 けさ見れば しぐれの雨に ぬれつつ立てり
 ひとつ松 人にありせば 笠貸さましを
 袈着せましを ひとつ松あはれ」

良寛は、あらゆる人間は仏性を持つ、と信じている。仏性を持つ限り、人間は平等である。だから良寛は、人間差別をしない。相手が大人であろうが、子どもであろうが、尊い仏性を持つものとして接するのである。

法華経の中に、常不軽菩薩品というお経がある。この菩薩は、常に相手には不軽(軽んじない)の態度で接するお方で、男女を問わず、貴賤を問わず、ひたすら相手に合掌礼拝する心やさしい菩薩なのである。

良寛はこの菩薩の行動を、日常生活の模範としており、「僧はただ万事は要らず、常不軽菩薩の行ぞ殊勝なりける」と心がけを述べている。

良寛は、性格的にトゲトゲしさが無い。万事おおらかである。そのおおらかな人格が、更に常不軽菩薩精神に裏打ちされているのである。温容玉の如し、とは良寛の風貌ピツタリの言葉ではある。

良寛は「和顔」「愛語」という言葉を好んでいた。和顔とは、やさしいまなざしで人に接することである。愛語とは、あたたかい言葉で人に話しかけることである。

和顔愛語の良寛の行くところ、和気が満ちあふれ、娑婆の利害打算から生ずるトゲトゲしさや、感情の対立からくるベトベトした陰湿さなどはフツ飛んでしまう。

良寛が友人の解良家に出かけて、数日泊まる。家族は大歓迎である。歓迎するわけがある。良寛が泊まると、家中になごやかさが漲

り、良寛が立ち去っても、そのなごやかさはしばらく続き、家中仲よく暮すことができるというのである。

その行動するところ、春風のような和気が生ずるとは、良寛の人格の高さを物語る。人格高さが故に、それに接する人は、無言の教化を受け、対立や闘争の愚さを悟って和気みなぎるようになるのであろうか。

良寛のように、和気という雰囲気づくりの名人は、今様にいえば周辺に対する無言の刺激価値（ミョウラスバリエウ）（Stimulus Value）が高かったというべきである。

今なぜ良寛か

現代人は、現代に満足していない。

物質文明の限りない恩恵をうけ、資本主義社会の利潤追及活動によって、容易に日常生活の欲求を充足させながらも、満足はしていない。

事実、物質万能の風潮は、人間の主体性を喪失させ、ともすれば人間を物欲の奴隷と化してしまう。そのため地球のあらゆる地点でカネをめぐる犯罪は、道義を蹂躪して激増している。

一方、利潤追及第一主義は、動物界そっくりの弱肉強食というあさましい現象を露呈する。その戦いに勝ち抜いて生き残るため、組織も人間も「ゆとり」「やさしさ」「おもしろい」等の美しい人間性をかなぐり捨ててしまう。

このような現実世界を人間は、自分で作り、自分で苦悩する。苦悩しながら、人間は強く「こころの世界」を求めつづけているのである。

こころの世界に憧れを持つ結果、人間は聖者があれば聖者を崇拜しようと待ち構えるようになる。聖者とは、ある種の苦行をなした人物であり、凡俗の私どもを、こころの世界に導いてくれる先達者なのである。

現代人は、自分自身で苦行などする気はない。できもしない。しかし特殊な苦行や困難な生活をおくった聖者に憧れ、聖者によって自分の欲求を代行して貰う。それは一種の欲求浄化（カガ）（catharsis）である。

だから聖者は、できるなら外国人でなく、

日本人であってほしいし、なるべくなら子供のころから知っている有名人物であってほしい。

その要求にぴったりなのが良寛である。良寛は、没してから僅か150年しかたっておらず、貴族や武士の出身でなく庶民から出た苦行僧であり、親しみ深いエピソードを多数に持ち童話本など昔から刊行され、アプローチしやすい、しかも非凡人物である。

禅の方から近づくのもよし（竹村牧男、良寛の詩と道元禅）、書を鑑賞しつつ人格を知るのもよし（渡辺秀英、良寛書、新潟日報事業社）、漢詩（東郷豊治、全釋良寛詩集、創元社）、あるいは和歌（東郷豊治、良寛歌集、創元社）を通して生活と思想を知るのも、そう難しいことではない。その一応の全貌をつかんで（谷川敏朗、良寛の生涯と逸話、野島出版）から、良寛の遺跡（水上勉、良寛を歩く、日本放送出版協会）を訪ね、あるいは出雲崎を中心に散在している資料館（出雲崎良寛記念館、分水町良寛資料館、和島村木村家、与板町歴史民俗資料館等）を見学するのもクルマであるなら容易で、とにかくアプローチ方法の非常に多い人物である。

良寛崇拜は、なにも今に始まったことではない。江戸の文人亀田鵬齋（かめだぼうさい）を筆頭に多くの傾倒者がいたが、歌をほめる人（歌人吉野秀雄を激烈賛美者として、正岡子規、伊藤左千夫、斎藤茂吉等）、書をたたえる人（画家安田靉彦を徹底傾倒者として夏目漱石、津田青楓、吉川英治、鈴木翠軒等）、思想にあこがれる人（相馬御風を鑑仰紹介者として、川端康成、吉本隆明、水上勉等）、その崇拜者は、時代とともに広がるばかり。

良寛に関しての文献、論文で活字になったものは3,000点を越え、最近もぞくぞく刊行されている。水上勉氏などは連続的に「良寛」（中央公論社）、と前記「良寛を歩く」の2著を刊行されている。

ちなみにこれほど有名な良寛ではあるが、大学で国文を専攻しているギャルたちの卒論にはならない。彼女たちは、西行、芭蕉、一茶には目を向けるが、漢詩が難しいのか、曹

洞禪がなじまないのか、それとも良寛が地方の単なる文学老翁に見えるのか、卒論のテーマにしてくれない。

しかし全国組織として「良寛会」が結成され、機関誌として雑誌「良寛」も刊行されている。

その伝記、詩集、歌集、遺墨集、書簡集等の刊行のほかに、書の複製、遺跡写真集、遺跡めぐり案内書から、良寛像、良寛を描いた色紙などあらゆるものが作られ売り出されている。まさに良寛ブームなのである。

英文や独文の紹介書も作られている。(たとえばアメリカのパートン・ワトソン、在日のジョン・スチーブンス、ドナルド・キーン等)

いまジョン・スチーブンス訳の良寛俳句を紹介してみよう。

〈たくほどは風がもてくる落葉かな〉

The wind has brought enough
fallen leaves

To make fire.

次にドナルド・キーン訳の良寛短歌。

〈風はきよし〉

The wind is fresh,

〈月はさやけし〉

The moon pellucidly bright.

〈いぎともに〉

Come then together

〈踊り明かさむ〉

We'll spend the night in dancing,

〈老の名残りに〉

A final fling of old age!

良寛は、物質的には最低の生活をしながら、精神的には「ゆとり」のある日々を送っていた。

托鉢のため村里に出ながら、たちまち子どもたちと手まりに興ずる余裕を持っていた。

「霞立つ 長き春日に 飯乞ふと 里にい
行けば 里子ども 今は春べと うち群
れて み寺の門に 手まりつく 飯は乞
はずて そが中に うちもまじりぬ その中
に 一三四五六七 汝はうたひ 吾は
うたひ 汝は突き 突きてうたひて 霞立
つ ながき春日を くらしつるかも」

良寛のゆとりは、名利に対する執着を捨て切り、自然人、自由人として徹底しようとの心の持ち方から生じたものである。

生涯懶立身	生涯身ヲ立ツルニ懶ク	立身出世はひとのこと
騰々任天真	騰々天真ニ任ズ	自然に任せた気ままなくらし
囊中三升米	囊中三升ノ米	ふくろの中には米三升
炉辺一束薪	炉辺一束ノ薪	たきぎはいろりのわきにある
誰問迷悟跡	誰カ問ワン迷悟ノ跡	迷いだ悟りだわしゃ知らん
何知名利塵	何ゾ知ラン名利ノ塵	名誉損得なんのその
夜雨草庵裡	夜雨草庵ノ裡	夜ともなれば雨の音
雙脚等間伸	雙脚等間ニ伸バス	気づい気ままに足伸ばす

草庵生活は、物質的には窮屈であろうが、生命維持だけを図り、その他一切の物は必要なしと腹を据えれば、精神的には全く自由である。

人間にとって名利を捨て切ることは、難事

業であり、特に村里の中の寺院の住職などしておれば、ほとんど不可能である。しかし村里から離れた草庵生活であり、特に良寛のように「無」を悟ろうとする禅宗においては、その境地に到ることが本務なのである。

無欲一切足	欲無ケレバ一切足ル	欲さえ捨てればすべてが解決
有求万事窮	求ムル有レバ万事窮ス	ほしがる者にはすべてが窮屈
淡菜可療饑	淡菜 ^{ウエ} 饑 ^{イキ} ヲ療スベク	腹がすいたら菜っ葉でけっこう
衲衣聊纏躬	衲衣 ^{ノウ} 聊 ^{イササ} カ躬 ^ミ ニ纏ウ	おころも一枚身につけて
独往伴麋鹿	独り往キテ麋鹿 ^{ヒロク} ヲ伴トシ	山の鹿でも仲間にし
高歌和村童	高ク歌イ村童ニ和ス	村の子どもとうたうたい
洗耳崑下水	耳ヲ洗ウ崑 ^{カン} 下ノ水	厭な話にゃ耳洗い
可意嶺上松	意ハ可ナリ嶺 ^{レイ} 上ノ松	松風きけばそれでよし

禅では「無一物」は「無尽蔵」という。良寛の詩のように「欲無ケレバ一切足ル」は、禅の思想では真理である。名利さえ完全に捨て切れば、人に支配されることも人を支配することもなくなる。

そのような状態になることは、普通人にとってまず不可能だが、理想的な幸福であるとの考え方は、東西共通である。ゲーテいわく「自己が自己であるために、支配することも服従することもいらぬ人間が、偉大で幸福な人間である」

「欲ナケレバ」の心境に達すれば、何ものも恐しくなくなる。それは一種のひらきなおりの姿勢でもある。

文政11年(1828)11月12日、越後三条町を中心に死者1,600人、負傷者1,400人、倒壊家屋1万3,000戸という三条地震が発生した。

この地震見舞いに対して、良寛が与板町の友人山田杜草に出した有名な手紙が遺っている。

「災難に逢う時節には災難に逢うがよく候。死ぬ時節には死ぬがよく候」

良寛は、大胆にこういい切って、次に一言申し添えているのである。

「是はこれ災難をのがる妙法にて候。かしこ」

禅に「撒双手^{てつそうちょう}」という言葉がある。人間が絶壁に縋りついてた双手^{もうて}を、キツパリとあきらめて撒^{はな}すことをいう。苦境の打開策は、執着を捨てることにあるという考え方である。

良寛は、死とか災難は人力ではどうすることもできないもの、そのまま受け取るのが最良の方法といているのであり、撒双手の考え方と共通する禅的思考である。

——ホンモノ良寛ニセモノ良寛——

良寛は三つのものを嫌ったという。詩人の詩、書家の書、料理人の料理である。

これらに共通するものは「自然でない」という点であろう。技巧を施して、意図的に作られたものを良寛は、嫌っているのである。

字の拙いことを悔んでいる男が、良寛に字の上手になる方法を問う。良寛いわく「上手に書こうと思わないで書け」と。この良寛の言葉は真理をついている。人目を意識し、上手に書こうとすると、かえって下手な字しかできないことは、誰しも経験していることで、字は「無心」で書くべきものなのだろう。

その点プロの書家は、どうしても作画的、技巧的になりやすいので、「自然」「無心」をモットーとする良寛には、嫌われることになる。

良寛の書は、禅僧の余技ではなく、本格的に法帖^{ほうじょう}をテキストにして猛稽古を続けた結晶である。その学んだ法帖は、仮名では小野道風の秋萩帖、尊円法親王の梁園帖を主とし、漢字は唐の懷素の自叙帖や千字文に打ち込み更に王羲之^{おうぎし}、黄山谷^{こうさんこく}も習ったことが現在わかっている。

五合庵には使った筆が5、60本もあったと

いうし、毎朝起きると指で空中に千字文を書いたと伝えられるほど、書の修練は生涯続けていた。人にも「手を沢山動かすことが書道上達の秘訣」だといっていたという。

良寛の書のうち、細楷(こまかい楷書)は書家鈴木翠軒や作家吉川英治などが、神品、絶品と称賛したものである。



鍋のフタに書かれた良寛遺墨「心月輪」

たしかに細楷を眺めていると、その材料に紙と金属の差こそあれ、良寛の墨書と古代の銘文(たとえば法隆寺金堂の仏像光背、薬師寺仏足石歌碑)には、共通するもののあることに気づく。おそらくそれは、雄勁純粹美という点が共通しているのであろう。

良寛は、気のむくまま、どこにでも字を書いたか。そうではない。何よりも精神統一のできる場所でなければ、筆を手にしなかった。

筆に墨を含ませ、白紙の上に線を描くという動作に、最も必要なのは精神の統一である。一度筆をおろすとインキ消しがあるわけでない。訂正はできない。一回切りである。良寛が気分散漫の場所で、字を書かなかつたのは当然である。良寛が字を書くには、孤独と静寂が必要であった。

だから良寛に字を書いて貰うため、机のある部屋に、筆と紙を用意し、家人はわざと外出したりしたという。

良寛の運筆の姿勢も、精神統一そのものである。白紙を前にして正座する。背筋を伸ばし呼吸を整える。まさに座禅の要領である。

良寛の書法は、懸腕、直筆、藏鋒、円筆というものである。物に腕をつけず肘を張り(懸腕)、筆を紙に対して斜めにせず垂直に立て(直筆)、筆を最初におろすとき穂先を表わさず(藏鋒)、針金のような線を穂の腹を使わず穂先だけで(円筆)書くのである。すべてゆっくりと。

有名人の書で、しかも商品的価値が高くなると、かならずのように市場に贋物が出廻る。

わが国で最も贋物の多い書は、時代順に一に芭蕉、二に良寛、三に川端康成の書となっている。

良寛の書は、心象芸術の極致といわれる。といって良寛の深い心象さえ無視するならば、マネができないわけではない。

なぜ良寛の贋物が作成し易いか。理由を4点だけ挙げてみる。(1)良寛は自分の書に署名はしたが、陰陽のハンコは一切使用しなかった。従ってニセ物づくりの人々は、ニセハンコを作る必要がなくマネしやすかった。(2)その「良寛」「沙門良寛」「釋良寛」などのサインも、その時々自由に使い、しかも一定した書法ではない。だからたとえニセ署名であっても、素人にはなかなか見破れない。(3)紙に書かれた仏語、漢詩、和歌等々も、乞われるままに同一のものを多数書いており、従って同一内容のものでも、真筆は一枚、あとはニセ物と断定するわけにはいかない。(4)良寛は自分の書に、文化とか文政とかあるいは天保などと年紀を書き入れなかったので、ニセ物もいい逃れ易かった。

良寛のニセ物は、良寛が死んでから出廻ったものでなく、良寛の生きているころから作られ始め、ごく最近まで続いており、れっきとした美術館にもニセ物が真筆として所蔵されているという。

ニセ物づくりは、その贋物作成の地名によって、巻良寛、三条良寛、地藏堂良寛、寺泊良寛、与板良寛、長岡良寛、柏崎良寛、東京

良寛などと呼ばれ、その稚拙なニセ物が、早くから広くバラ撒かれていたのである。

良寛遺墨集(昭和32年筑摩書房)の編集解説者故原田勘平によれば、世間で良寛のニセ物と思われていた書にホン物があり、ホン物と信じられている書にニセ物があるという。

なお同氏のニセ物判定の4基準は、次のようなものである。(1)速い運筆で書いてあるものはニセ物である。(良寛はゆっくりと筆を運ぶ)(2)ウソ字が書いてある場合はニセ物である。(良寛のホン物には脱字、衍字(あまり字、重複した文字)はあるが、ウソ字はない)(3)筆の穂の腹が使ってある(側筆)場合はニセ物である。(良寛は懸腕、直筆、蔵鋒、すなわち腕を張り筆をまっすぐに立て穂先きだけでハリガネのような字を書く)

良寛没してすでに150年、良寛の真筆は、納まるべき所に納まっているので、今ごろ売買される物なら、まずそれはニセ物と考えてよかろう。

なにぶん良寛は、懇望されて多くの書を書き、そのうえ手紙なども無数に書いた。そのひとつ一つが高価な値がつけられるのである。金儲けのニセ物づくりが黙っている筈がない。

むかし東京の百貨店で、良寛書即売会がある美術商によって開かれたところ、良寛書として陳列された25点は、全部ニセ物であり、参考品として非売とされていた1点だけがホン物であったという。

恋と死

女性などとは全く無縁に見える禅僧良寛に、尼僧との接触が始まる。尼僧の名は貞心尼、色白美貌の尼で結婚の経験を持つ。

良寛70歳、貞心尼29歳。貞心尼はここから良寛を敬慕し、仏道の上で、歌道の点で良寛の指導を受けようと接近してきたのである。

貞心尼は良寛の没後「蓮の露」という一書を遺しているのです。両者の接近プロセスと微妙に深まり行くふたりの恋心を知ることができる。

はじめてあひ見奉りて(貞心)

「君にかあひ見ることのうれしさも

まださめやらぬ夢かとぞおもふ」

御かへし(良寛)

「夢の世に且まどろみてゆめを又

かたるも夢もそれがまにまに」

最初は良寛に出会った貞心尼の喜びで始まった接触も、貞心尼の訪問がおくれると、良寛が催促するようになる。

「きみやわするみちやかくるこのごろは

までどくらせどおとずれのなき」(良寛)

ふたりの間には、次第に慕情がつのり、恋歌の交換にまで至る。

「いかにせむ学びのみちも恋くさの

しげりていまはふみ見るもうし」(貞心)

「いかにせん牛に汗すとおもひしも

恋のおもにをいまはつみけり」(良寛)

良寛の書いた歌に、次のような恋歌がある。

「越路なる三島の沼に棲む鳥も

羽がひかはして寝てふものを」

この思わせぶりな恋歌について、憶測的の論評がいろいろある。それらの非難的論評に対し歌人吉野秀雄は、良寛擁護の一文を発表している。

「良寛と貞心尼と肉体的な交渉があったかどうかに興味を持つ俗物が世間に非常に多い。わたしはこれを断乎として信じない。

ただ良寛が貞心尼に特別な感情をいだいていた事だけを信ずる」と前提して、吉野は論評者に向かって逆襲に転ずる。「諸君に今度わたしは聞きたい。良寛と貞心尼とに、もしも男女関係があったとして、諸君は良寛を尊敬するかしないか。そういう事なら良寛は厭だ、という人には良寛に触れてほしくない。黙ってすっこんでいてもらいたい」と激しいながら、吉野は良寛貞心の関係に「多分にエロティックなもの」を認め、次のように断言する。「それだからこそ、良寛はたしかな人間なのだ」

文政13年(1830)の夏、良寛は激しい腹痛と下痢に苦しむ。現代の医師で、良寛は大腸ガンになったのではないかと推測する者もいるが、病状は一進一退。

やがて秋がきて、越後の冬となる。天保2年(1831)正月6日、越後島崎のあたりは朝からの吹雪であった。午後、良寛は貞心尼、弟由之、庵を提供していた木村氏にみとられ、74歳の生涯を閉じる。

貞心尼は、良寛の臨終を「おなやみもなく、ねむれるが如く座化し給ふ」と記している。

辞世は「散る桜残る桜も散る桜」であったとされているが、一説には「御心残りは」と問われて「死にたうなし」と答えたという。

むかし一休禅師は臨終に際し「死にとむない」といったと伝えられている。一休の死と良寛の死には350年の距りがあるが、ふたりと



隆泉寺にある良寛禅師の墓(和島村)

もそういったとすれば、否定に否定を重ね、無心にまで悟入したふたりの禅僧の心情吐露には、次元の高い何ものにも囚われぬ境地がうかがわれ、感嘆のほかない。

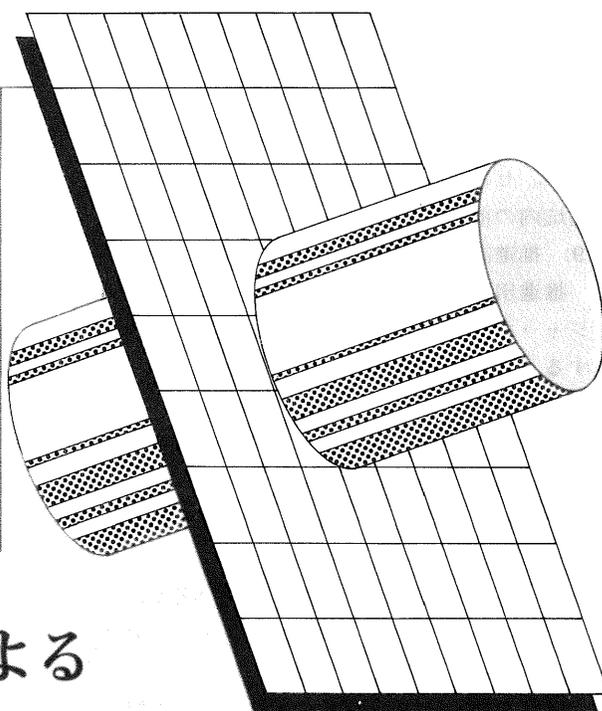
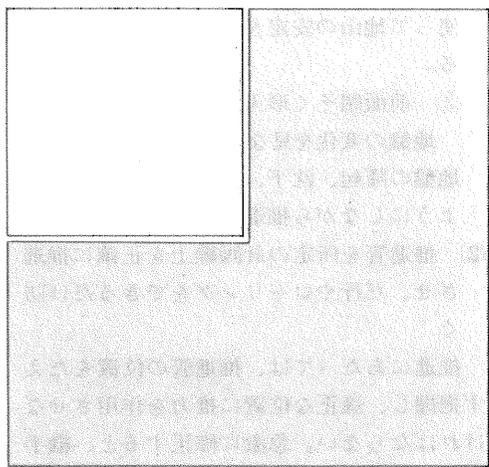
葬式は正月八日執り行われた。参列者は1,000人を超え、その列は雪道にえんえんと続いたという。葬儀後のお齋に要した米は1石6斗。

墓は木村家に近い島崎の隆泉寺にある。

〈略歴〉

- 明治44年 新潟市生まれ
東京文理科大学卒業
- 昭和39年 新潟市教育委員会学校教育課長
新潟地震における学校教職員の活躍を「大地裂くとも児らを放さじ」にまとめ刊行、ベストセラーとなる
新潟県教育庁指導課長、県立新潟南高校長を歴任
- 昭和47年より 新潟市郷土資料館長、現在同館顧問、新潟県史編纂委員、歴史に関する編著多数(新潟市史読本ベストセラーとなる)
- 昭和57年 随想集「人間」刊行
(勲四等叙勲記念)

誌・上・講・座



ダクタイト管による 推進工法<その2>

3. 施工

1. 推進準備工

推進準備工のうち、主なものの施工順序および留意点は次の通りである。

(1) 仮設

現場事務所および材料倉庫などを現場に建てる。動力用電気設備を設置し、動力線を配線する。

(2) 測量

道路面の高さを測量する。(測量位置の決定) 図面に基づき発進坑、到達坑の位置を決定する。

(3) 試掘

地下埋設物の位置を確認する。

(4) 発進坑の構築矢板打ち込み

筋掘りを行い、腹起こしを堅固に枠組みしたあと、これに沿って矢板を打ち込むようにすれば正しく打ち込める。打ち込み工法は周囲の環境を考慮して決定する。

(5) 掘削

腹起こしを適当な間隔で入れながら掘削し、掘削数は平滑に敷均し、さらに前面には接合、水替用の会所(500×500×発進坑幅)をつくる。

(6) 支圧壁の構築

設計図面通りの鉄筋を入れ、垂直、平滑に打つこと。

(7) 床コンクリート

掘削敷の上に栗石を敷き、その上にコンクリートを打設する。

敷は、推進計画線に対し水平にならずこと。

(8) 基準点の設定

仮BMを発進坑内の沈下しない所に設定する。センターマークを変動しない箇所(発進坑内の前後2カ所)に設ける。

(9) 推進設備の配慮

推進用レールを床面に正確に固定する。ジャッキ、スペーサを所定の位置にセットする。

(10) 刃口の吊りおろし

推進方向に狂いのないようにセットする。

(11) 推進口の切断

刃口外径よりやや大きな径で矢板を切断する。

推進口と管のすき間には、土砂の流入、地山のゆるみ防止のため土のうなどで土留めを行う。

土質が悪く、土砂の流入が激しいと予想されるときには、薬液注入などで地盤の強化をしてから切断する。

(12) 推進口前面部管受台の設置

管推進後、次の管を接合するまでの間に推進完了管が下がり、接合しにくくなることもあるため、推進完了管が下がらないよう管受台を設置する。

なお、到達坑は作業段取りを考慮して構築する。

2. 推進工

推進は、切羽の安定をはかりながら、推進管が所定の計画線上を正確に進むようにする必要があり、推進に際しては、次の諸点に留意する。

(1) 切羽の安定

① 前面開放形刃口の場合

切羽地山が、自立性に優れている場合でも、刃口が地山に貫入した状態で推進し、原則として先掘りは避ける。

地山が硬く、刃口の貫入が不可能な場合は先掘りするが、推進分(ジャッキのストローク分)の先掘りが危険な場合は分割して掘削する。地山が悪く、土砂が管内に流入し、地盤の陥没などが予想さ

れる場合は、刃口内で土留めをし、薬液注入、ウェルポイントなどの補助工法を使って地山の安定をはかってから推進する。

② 前面閉そく形刃口の場合

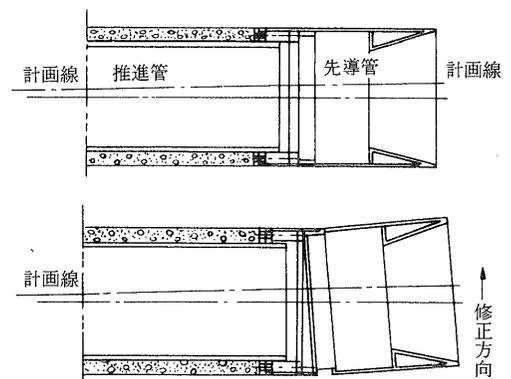
地盤の変化を見ながら開口比を調整し、地盤の隆起、沈下、陥没などが生じないようにしながら推進する。

(2) 推進管を所定の計画線上を正確に推進させ、だ行やローリングをできるだけ防ぐ

推進にあたっては、推進管の位置をたえず把握し、適正な位置に推力を作用させなければならない。急激に修正すると、継手部に大きな曲げモーメントが作用し、継手部を破壊する恐れがある。なお、だ行の修正は、普通は刃口を修正方向に曲げ、土圧の抵抗を変えて行う。

また、軟弱地盤に遭遇して刃口が前のめりになった場合は、刃口前面底部にコンクリートを打設したり、薬液注入などの地盤改良を行ってから推進する。

図27 推進管の方向修正



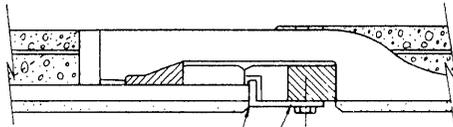
(3) 推進管を破損しないようにすること

推進にあたっては、管の強度を十分に考慮し、管の許容抵抗力(表5、6(注))以内で作業する必要がある。推力が管の許容抵抗力を越す心配がある場合は、滑剤注入および地山の安定をはかって先掘りするなどして推力の低減をはかる。また、推進中に推注) 表は前号(No.42)に記載してある。

力が急激に上昇した場合は推進を一時中止し、その原因を調べ安全を確認してから推進する必要がある。推進管の継手部を補強する必要がある場合（管路のだ行、推力の局所的な集中など）には継手部を補強(注)してから推進する。

注) 推進管の継手部補強は、図28のように、継手部にディスタンスピースを挿入する。(U形継手の場合)

図28



管挿し口とディスタンスピースとの間にすき間が生じた場合は、鉄板を入れてこのすき間を埋めること。

表15 ディスタンスピース1個の耐え得る圧縮力

呼び径 mm	ディスタンスピース1個の耐え得る圧縮力 tf
700・800	38.5
900～1500	45.5
1600～2400	52.0
2600	63.0

U形用ディスタンスピース

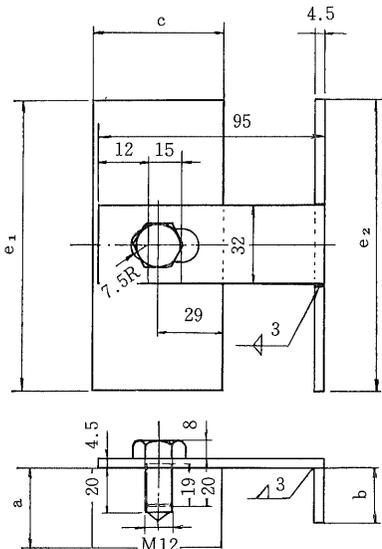
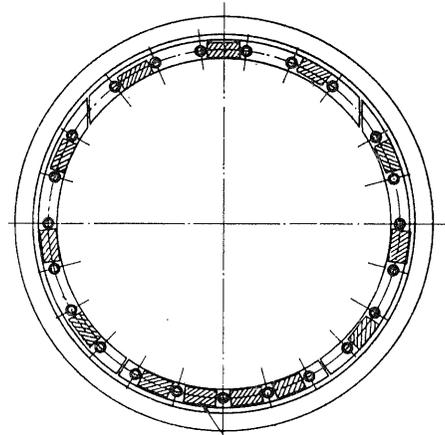


表16 ディスタンスピースの各部寸法

単位 mm

呼び径	a	b	c	e ₁	e ₂
700・800	35	25	58	110	110
900～1500	〃	〃	〃	130	130
1600～2400	40	32	68	〃	〃
2600	45	〃	78	140	〃

図29 ディスタンスピース取付図



ディスタンスピース
(ボルトとボルトの間に入れること)

(4) 掘削土の管外搬出に際して管内面を傷つけないこと

推進管の内面は、モルタルライニング表面にシールコートが塗布してあり、掘削土の管外搬出時に管内面を傷つけないようゴムシートなどで保護する。

3. 接合工

(1) T形の接合

- ① 先行管の受口に、植込みボルトを取り付ける。
- ② ゴム輪をはめこむ。
- ③ 受口のゴム輪および挿し口外面に滑剤(ダクタイト管継手用滑剤)を塗布する。
- ④ 推進ジャッキを 작동させて、挿し口を受口に挿入する。
- ⑤ 受口と挿し口のすき間に薄板ゲージを挿し込み、ゴム輪が正しい位置にあることを確認する。(全周4カ所)

(2) U形の接合

- ① 先行管の受口に植込みボルトを取り付ける。

図30 ゴム輪の確認

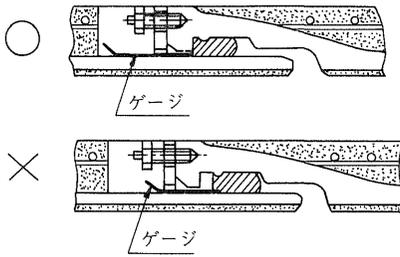
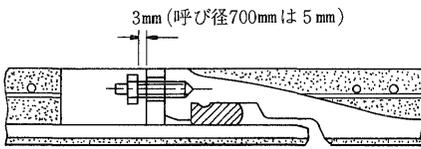


図31 フランジ面とナットの間隔

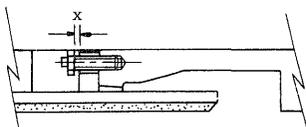


- ② 発進坑上に設置したチェーンブロックで、先行管の植込みボルトに挿し口フランジ穴を合わせる。この場合、必ずメーカーマークを上にする。なお、クレーンなどの重機で芯出しを行うと、微調整がきかずフランジ穴が合いにくいことがある。
- ③ 推進ジャッキを作用させて、挿し口を受口に挿入する。
- ④ 芯出し完了後、外側ではボルトのねじ込み、内側ではU形継手の接合を行う。

なお、フランジ面と植込みボルトの頭の間隔を表17に示す通りあけておく。

表17 フランジとナットの間隔(x)

呼び径	間隔
700～900	5
1000～1350	8
1500～1800	10
2000～2400	12
2600	15



(3) UF形の接合

- ① セットボルトを、受口溝内面までねじ込む。
- ② ロックリング切断面をコイル状に重ね合わせ、受口溝内に預け入れる。
- ③ 管の芯出しを行い、挿し口を受口に挿入する。この場合、先行管に対し挿し口をまっすぐに挿入する必要があり、またロックリングが所定の位置にうまくセットされるよう、受口と挿し口の間にライナーを入れておく。
- ④ ロックリングが挿し口溝に収まっていることを確認したあと、セットボルトをロックリング切断面の反対側から、順次切断箇所に向かって挿し口を抱き締めるように締め付ける。そのときには、受口と挿し口のすき間(r寸法)を全周ほぼ均等にしようセットボルトで芯出しをする。

表18 ライナーの幅 単位 mm

呼び径	Y
700～1500	100
1600～2400	110
2600	130

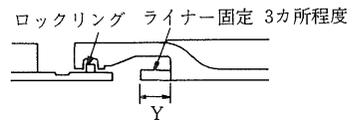
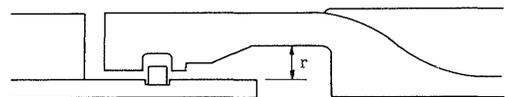


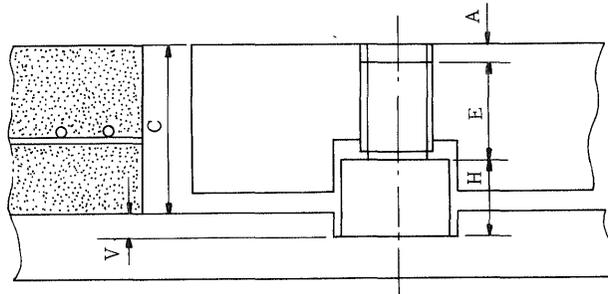
図32



- ⑤ セットボルトを完全に締め付けた状態で、ロックリングの締め付けを確認する。

接合前にH・E・Vを測定しておき、ロックリングを締め付け、④の芯出しを完了後、Cの寸法を測定し、 $A \geq C + V - H - E$ になればよい。

図33 ロックリングの締め付け確認方法



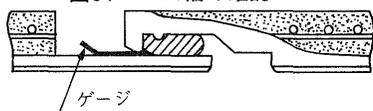
V: 挿し口溝深さ
 H: ロックリング厚さ
 E: セットボルト長さ
 C: 挿し口と受口の高さ
 A: ねじ込み深さ

⑥ さらに、ゴム輪および押輪を挿入し、押輪のボルトをねじ出し、ゴム輪を締め付ける。

(4) ST形の接合

- ① 先行管の受口内面を清掃し、ゴム輪をはめこむ。
- ② 受口のゴム輪および挿し口外面に滑剤(ダクタイル管継手用滑剤)を塗布する。
- ③ 推進ジャッキを作動させて挿し口を受口に挿入し、挿し口がゴム輪を乗り越えた所で止める。
- ④ 受口と挿し口のすき間に薄板ゲージを挿し込み、ゴム輪が正しい位置にあることを確認する。(全周4カ所以上)
- ⑤ 再び推進ジャッキを作動させて、挿し口先端が受口の奥に当たるまで挿し口を挿入する。

図34 ゴム輪の確認



4. 計測工

計測は、推進管が安全に、しかも計画線上を正確に配管されるよう導くためのものであり、正確に行う必要がある。計測事項および計測方法を次に示す。

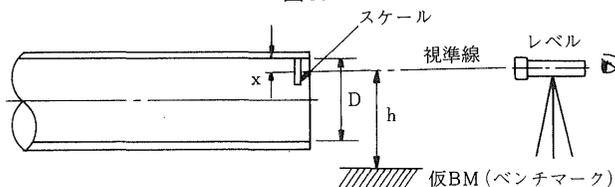
(1) 管のだ行

1本の管を推進完了するごとに、全管の挿し口端、受口端で計測する。やむを得ない場合でも、先導管、先頭管、2本目の管、最後管、その前の管の計5本は計測する必要がある。また、だ行修正を行っている場合でも、計測ピッチを早め、修正の成否を確認する必要がある。

a) 鉛直方向のだ行

レベルで計測する。すなわち、レベルの視準線の高さを仮BMより求め、次いで推進管内面上部に当たったスケールの目盛を読みとる。管芯のレベルは、 $x + h - \frac{D}{2}$ で求められる。

図35



b) 水平方向のだ行

トランシットで計測する。
 センターマークに合わせてセットしたトランシットを推進方向に向け、管内に当たった測定棒のセンターと視準線とのズレを読む。

(2) ローリング

1本の管を推進完了するごとに、全管の挿し口端で計測する。

測定方法は、管内頂部に付けた印より下げ振りをおろし、管内に当たった測定棒とのズレを読む。

図36

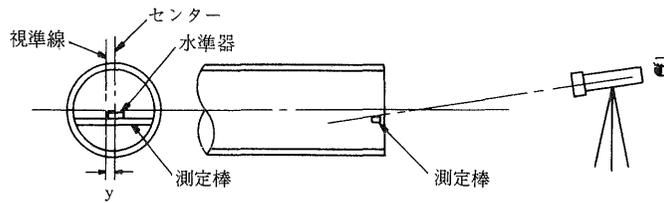
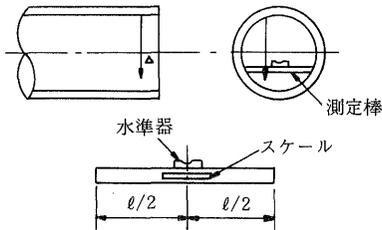


図37



(3) 推力

推進中は、常に油圧ポンプの圧力計を監視し、異常の有無を確認しておく必要がある。最小限、1本推進ごとに推力を測定し、記録しておく。

(4) 胴付間隔

管の接合完了後、接合した継手の胴付間隔を必ず測定し、さらに他の継手の胴付間隔も測定する。

(5) 路面沈下

推進開始前に、適当な間隔で路面の水平測量を行い、推進完了後、同じ位置を測量して、前後の測定値から沈下の有無を調べる。

(6) その他

以上の計測のほか、だ行修正の際には刃口での修正量を必ず測定する。また、推進に伴い土質が変化することがあるため、土質の観察も適宜行う。

4. 中間スリーブ工法(中押し工法)

1. 特長

(1) 理論的には、推進距離に制限がない

中間スリーブ管は、一つの元押しジャッキに対して何個でも使用できる。このため、理論的には推進距離に制限はない。しかし、土砂搬出などの作業性を考えれば、呼び径にもよるが及そ400mが限度である。

(2) 接合作業は短時間で完了する

推進管の継手接合とともに、中間スリーブ管との接合も短時間で行える。雨中や湿気の多い所でも、連続して円滑に行え、工期を大幅に短縮できる。

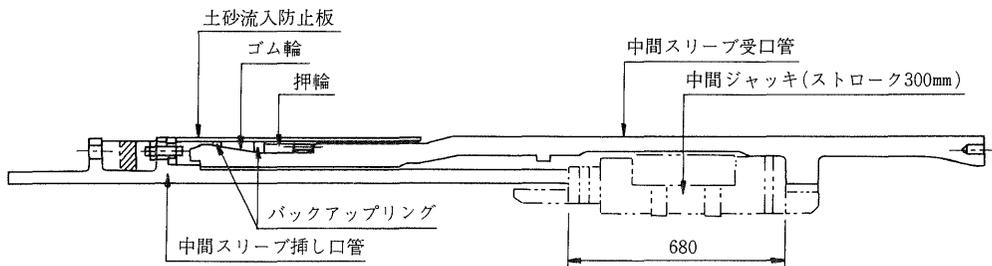
(3) 総合的に経済性が優れている

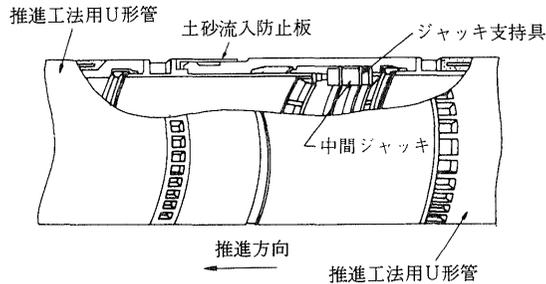
工期が短縮できるうえ、長スパン推進工事は騒音、振動などの工事公害も軽減できる。シールド工法と比べても、総合的な経済性で優れている。

2. 構造

図38は中間スリーブ管の構造を示したもので、挿し口管と受口管の2つからなり、挿し口管と受口管は、差し込み形式でスライドするようになっている。挿し口管の一端が推進管受口に接合でき、しかも推力を伝達できる

図38 中間スリーブ管の構造





注 中間ジャッキでの方向修正は行ってはならない。

フランジが取り付けられている。

受口管は、U形継手の受口を2つ持ったもので、一端は推進管挿し口と接合し、他端は推進工事完了後挿し口管と接合する構造になっている。

中間ジャッキは挿し口管と受口管の間に固定し、中間ジャッキを操作すれば挿し口管が

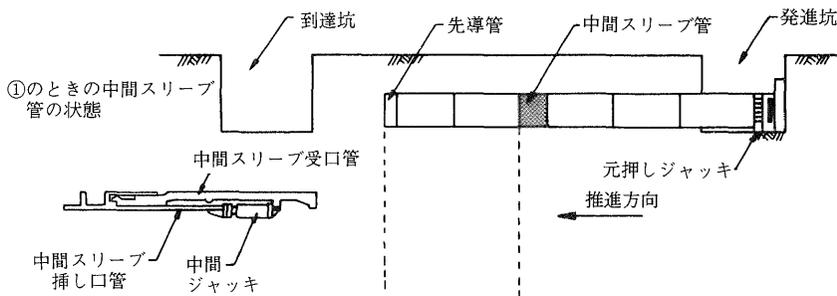
前に進むようになっている。

3. 中間スリーブ管による施工

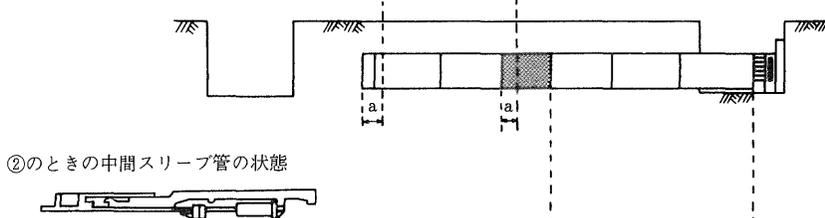
中間スリーブ管による施工は、まず中間ジャッキを操作し、中間スリーブ受口管より先に接合されている管路を推進させる。続いて中間ジャッキを元に戻し、中間スリーブ挿し

図39 中間スリーブ管の作動状況

① 推進坑内のジャッキ(元押しジャッキ)による推進



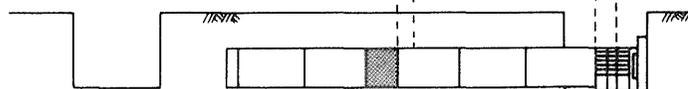
② 中間ジャッキによる推進 a: 中間ジャッキ1ストローク分



③ 推進坑内のジャッキ(元押しジャッキ)による推進

b: 元押しジャッキによる推進

a=b



③のときの中間スリーブ管の状態



口管よりあとに続く管路を元押しジャッキで推進させる。この操作を繰り返し行い、所定の推進を行うものである。中間スリーブ管の挿し口管と受口管は、推進工事が終わってから接合する。

4. 中間ジャッキの取り付け

中間スリーブ管に中間ジャッキ、挿し口保護板、ジャッキ受台、ジャッキ支持具をセットする。

なお、セットする台数は、中間ジャッキをセットしたときの作業スペースと中間スリーブ管の許容抵抗力を考慮して決定する。

図40 中間ジャッキのセット図

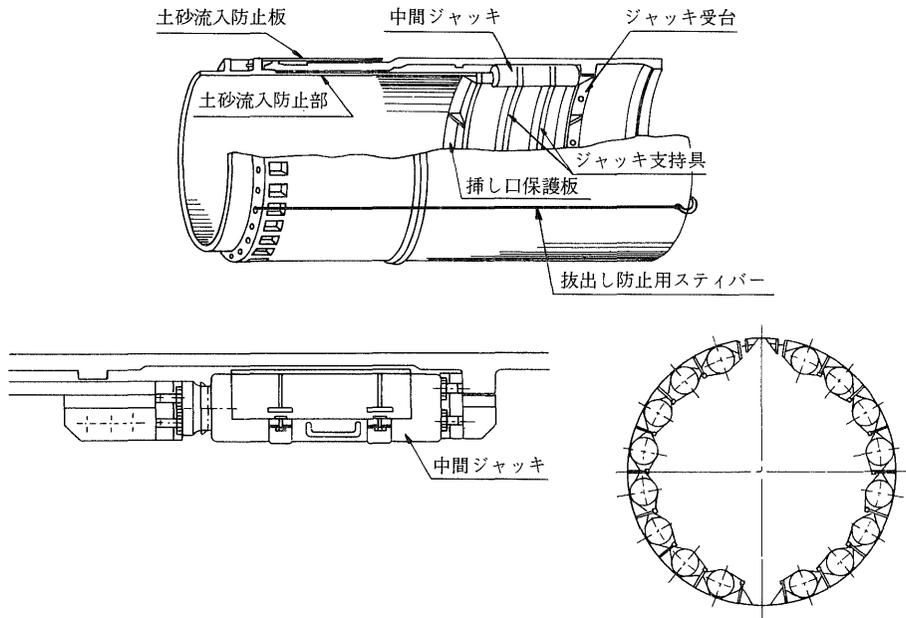


表19 中間スリーブ管の許容抵抗力

呼び径 mm	許容抵抗力 tf
1000	850
1100	940
1200	1030
1350	1150
1500	1280
1600	1360
1650	1400
1800	1530
2000	1700
2100	1800
2200	1890
2400	2040
2600	2230

注 この許容抵抗力は推力を管に均等に作用させたときの値である。

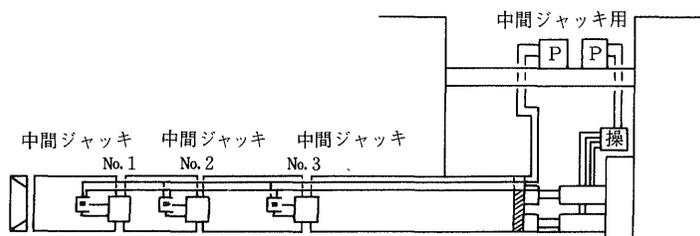
5. 油圧機器の設置方式

中間ジャッキ用油圧機器の設置の方法を上げると次の通りである。

- (1) 油圧ポンプ管外設置、個別操作方式
もっとも一般的な方法で、比較的小口径

で軽易な中間ジャッキ工法に適用される。管据え付けのたびに、中間ジャッキ装置間の連絡配管を接続しかえなければならない欠点がある。

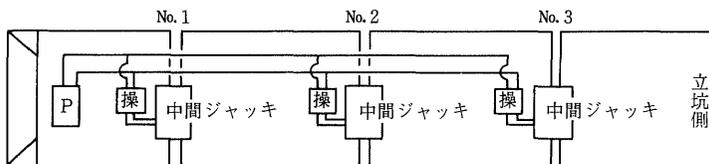
図41



- (2) 油圧ポンプ管内設置、個別操作方式
油圧ポンプを、管内ずり出しの能率を低下させないように設置しなければならないので、大口径に限られる。

管据え付けのたびに、中間ジャッキ装置間の連絡配管を接続する繁雑さがないという利点がある。

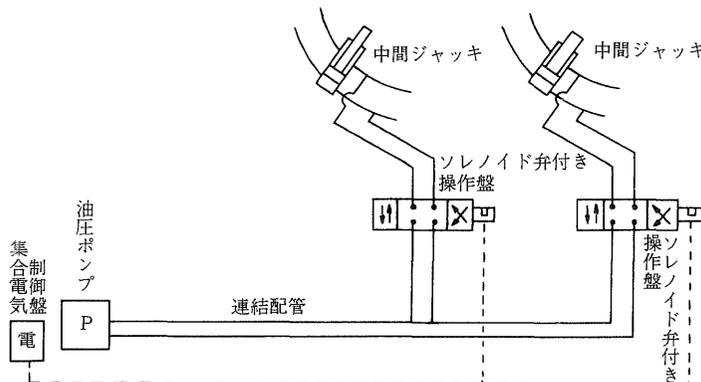
図42



- (3) 集中自動操作方式
油圧ポンプ位置に集合電気制御盤を置き、自動式の操作とする。ただし、この場合必

ず手動切換えができるようにしなければならない。

図43

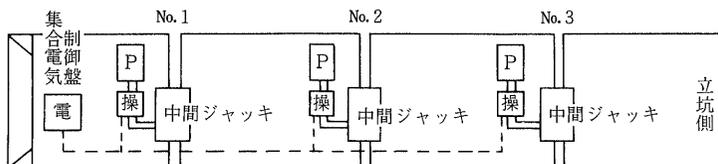


(4) 個別油圧ポンプ設置方式

中間ジャッキ装置のそれぞれの箇所におよぼす油圧ポンプ、操作盤を設置する方式で、連絡配管は不要のため小さくまとめられる。中

間ジャッキ装置間の距離が大きい場合に有利であり、個別操作方式と集中操作方式のいずれにも設置できる。

図44



以上より、適切な設置方式を選定するが、集中自動操作方式が望ましい。

6. 中間スリーブ管の接合

推進工事が終了し、管路が安定した状態となれば、中間スリーブ管の挿し口管と受口管を接合する。

(1) 挿し口管と受口管の位置

ゴム輪、割輪、押輪、中輪を挿入するために、必ずY寸法を確保する。中間ジャッキを引込めると、Y寸法が縮小することがあるため、ピース(ターンバックル)などを使用する。

図45 中間スリーブ管の受口管および挿し口管の位置

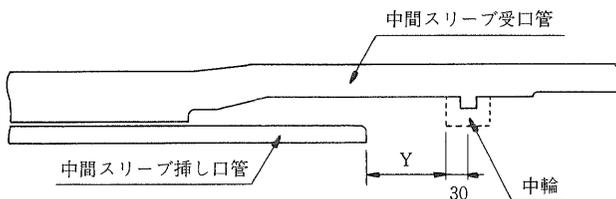
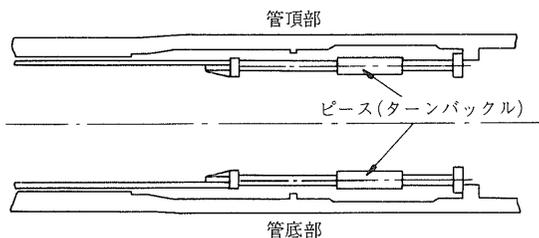


図46 ピースの一例



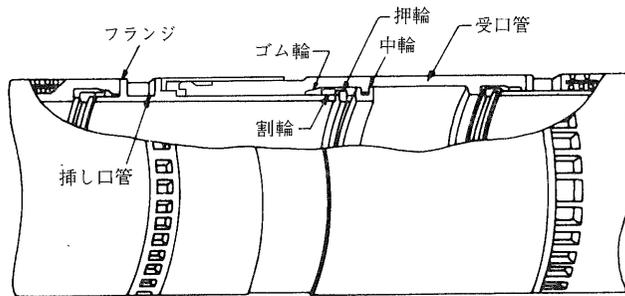
(2) 挿し口管と受口管の接合

足場に十分注意して、中間ジャッキその他の付属品を取りはずし、U形継ぎ輪の接

合手順にしたがって接合する。

このとき、ゴム輪の入る部分に土砂などが入っている場合は入念に取り除く。

図47 接合完了状態



(終)



〔質問〕

ダクトイル管による水管橋はどの程度の長さまで架設できるか？

〔回答〕

ダクトイル管で水管橋を構成するとき、架設部分が直管3本以内であれば、管のみのパイプーム方式で架設することができます。

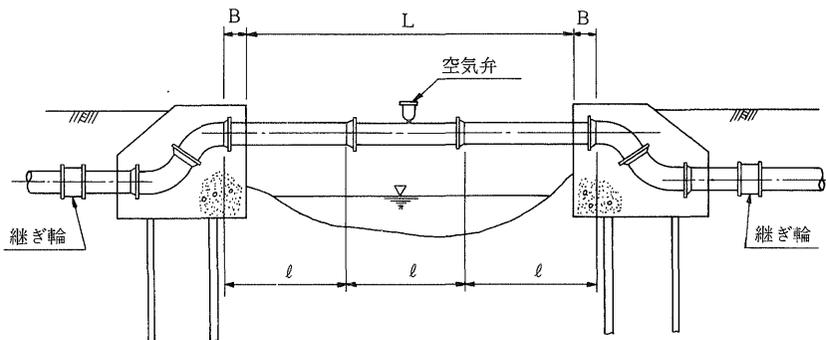
この場合は、両側の橋台に管の片端を完全

に固定した片持梁とし、この片持梁の先端で中央の管の重量を支持させます。したがって、固定した管の端部は、管径によって異なりますが、最小0.5～1.5m橋台コンクリート内に巻き込んだ形となります。

図1に示すように、ダクトイル管のみで単独に水管橋を構成すれば、最大支間長は管の定尺長を l として

$$L = 3l - 2B$$

図1 単独水管橋の例



とすることができます。表1に最大支間長の参考値を示します。

表1 単独水管橋最大支間長参考値

呼び径 (mm)	単位 m		
	最小コンクリート巻き立て長さ(B)		
	0.5	1.0	1.5
75～100	11	—	—
150～250	14	—	—
300～400	—	16	—
450～600	—	—	15

注 コンクリートのかぶりを最小呼び径75～150mmで20cm、呼び径200mm以上25cmとする。

次に、架設部分が直管4本以上になる場合には、架設部の管のたわみを規制するために補強する必要があります。

補強方法の一例として、フランジなど剛な継手を使用する場合(直管4本程度)、斜張橋方式による場合(直管5本程度)などがあります。

図3の場合の支間長は、管径に応じて19～28mにすることができます。

ダクタイル管による水管橋は施工性、経済性がよいので、最近使用される例が多くなってきています。

図2 剛な継手を使用する場合の例

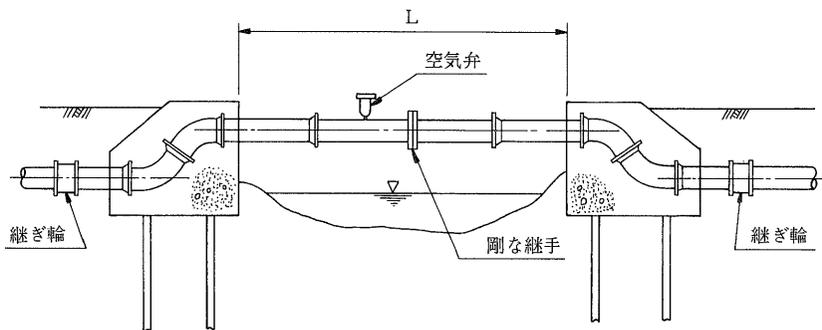


図3 斜張橋方式による場合の例

