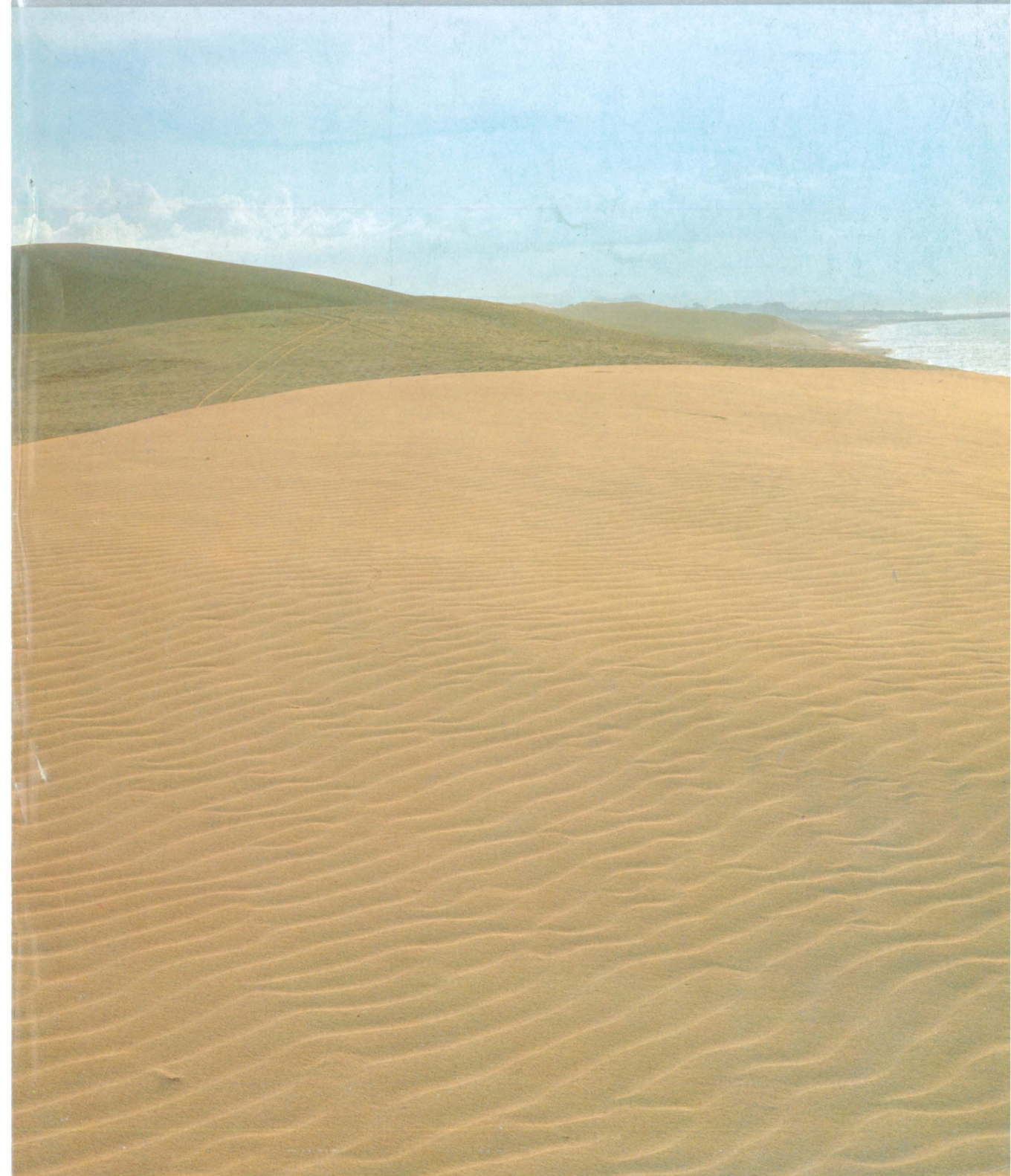


# ダクタイル鉄管 NO. 33

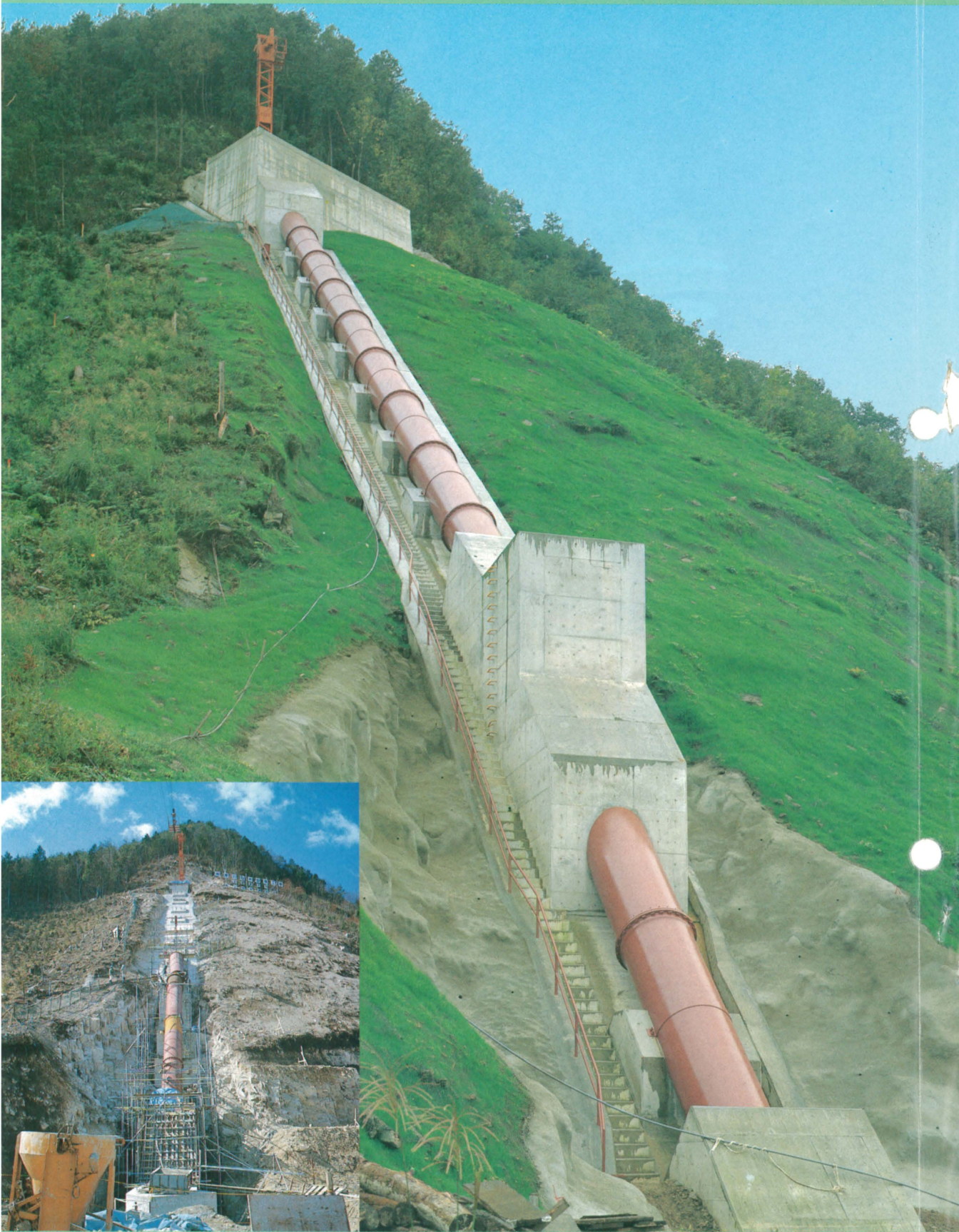
DUCTILE IRON PIPES





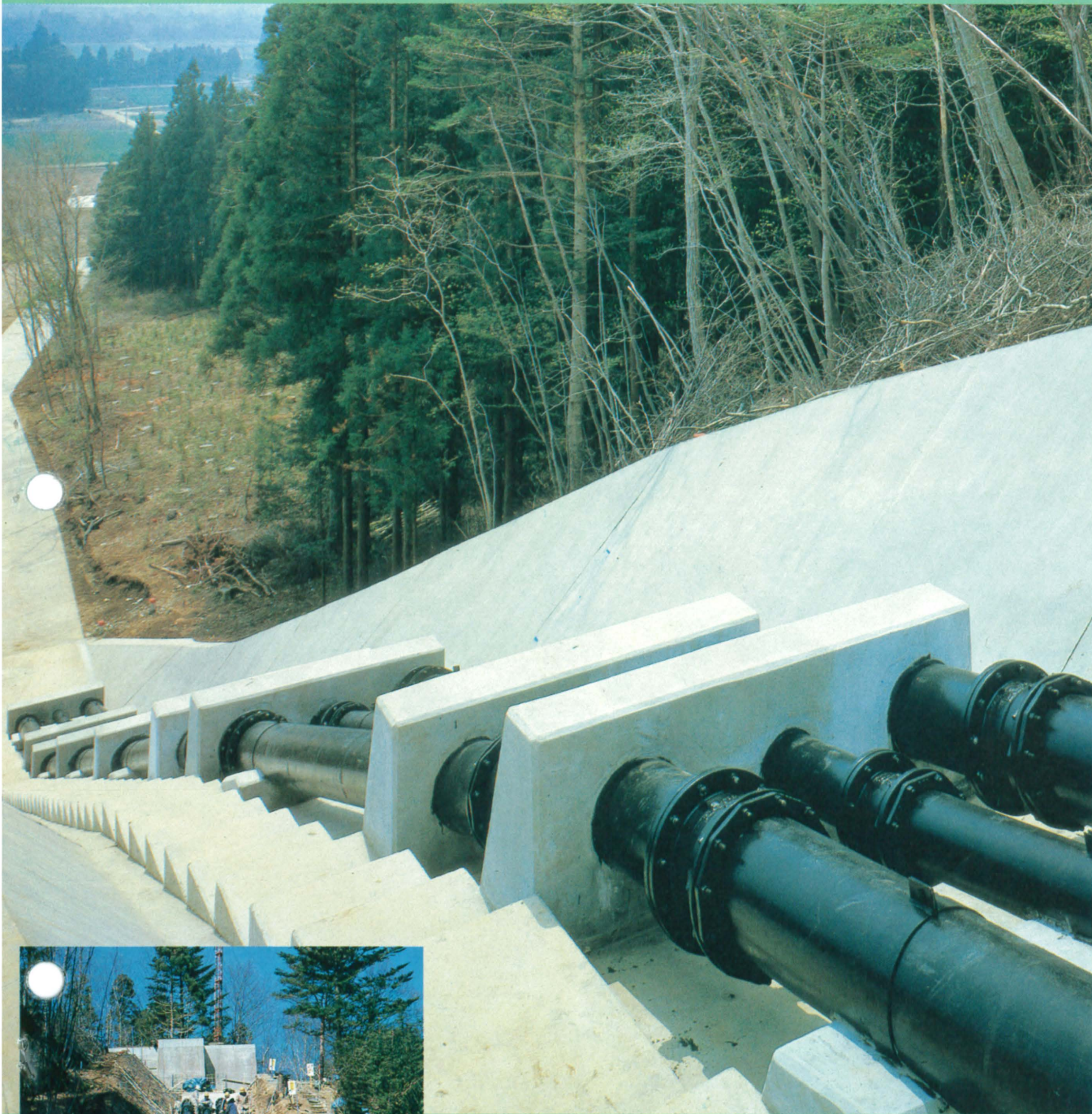
● 京都市水道局

新伏見幹線配水管布設工事で、シールド内に使われたUS形口径2000mmダクタイル鉄管



● 近畿農政局加古川西部農業水利事業所

急傾斜地 $39^{\circ} \sim 45^{\circ}$ の露出配管に使われたK形口径1350mm 5種ダクタイル鉄管



● 関東農政局那須野原開拓建設事業所

急傾斜地最大38°の露出配管に使われたK形口径400mm、250mm  
3種ダクタイル鉄管



● 笠岡市水道局 笠岡湾干拓地の離島簡易水道事業に使われたSII形口径300mm 3種ダクタイル鉄管



● 総社市都市開発部下水道課 放流管に使われたT形口径1100mm 5種ダクタイル鉄管



● 熊本市水道局 配水管布設工事に使われたS形口径1350mm 2種ダクタイル鉄管



● 八王子市水道部 「八王子共同溝」の溝内送水管布設工事に使われたK形口径400mm 2種ダクタイル鉄管

## 札幌市における口径1800mm長距離推進工事について

……………札幌市水道局工事課長 平賀岑吾ほか(7)

近年の都市化への隆盛はめざましく、地下埋設物の輻輳化、住宅過密による建設公害、交通公害などで大口径管の埋設は困難となっている。

このような状況下で、開削工法よりも安価で安定した工法の推進工法が広く採用されるようになってきた。

札幌市水道局が昭和54年に行った推進工事の経験と実績を踏まえて、今回白川第2送水管ルートで長距離推進工事 386m を行

った。

本論は、その概要報告であるが、今回の施工は口径1800mmと大きく、作業性がよかったこと、硬く締った火山灰の土層で切羽の安定性が非常に良好であったこと、湧水量も少なかったことなどから推力も予想より少なく済み、無事終了したと述べ、また土質の条件によっては400m程度の長距離は推進可能な範囲であるとも述べている。

## 加古川西部農業水利事業杉原川揚水機場建設工事吐出管路でのダクタイト管据付工事について

……………近畿農政局加古川西部農業水利事業所工事課長 段本幸男ほか(15)

加西市を中心とした洪積台地は、瀬戸内気候に属し、年間降水量も全国平均の約80%と少なく、かんがいには足る河川を持っていない。このため、水源の大部分はため池に依存している不安定な水源状況にある。

そこで、これらの地域の不安定な水利状況を解消するとともに、畑地かんがい用水など新たに発生する水需要に対応していくた

めに安定水源の確保と水路などの施設整備をはかろうとするものである。

本論では、口径1350mm K形ダクタイト管を45°～39°の急斜面配管に使用したが、他の管種に比べて施工時間が早く、安全で点検も容易にでき、ダクタイト管の利点が十分に発揮できたと述べている。

## 1982年浦河沖地震による水道管路被害調査

……………日本ダクタイト鉄管協会北海道支部長 黒地政美ほか(24)

昭和57年3月21日、北海道日高地方を中心に北海道、東北地方に強い地震が発生し浦河町では烈震を記録した。今回の地震は直下型で地震動がかなり大きかったようである。

本論は、現地にて第1次、第2次にわたって管路被害調査を行った結果について述べており、特に浦河町、三石町、静内町を重点的に調査し、この3町以外では管路の

被害はほとんどなかったようである。

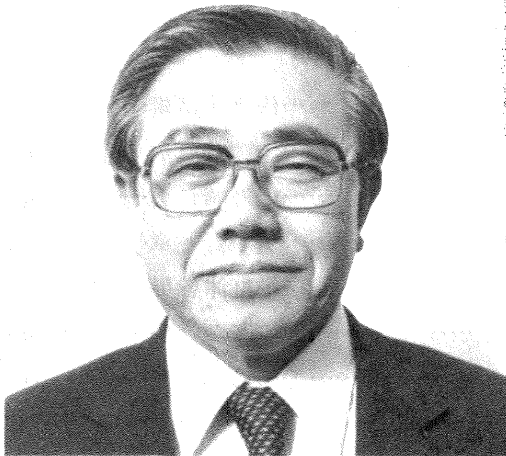
浦河町の被害が大きかったのは、地震動が大きかったことと、基盤傾斜の大きい、表層の厚い軟弱な地盤帯であったために管路の被害が多く発生した。

しかし、3町ともダクタイト管の被害は軽微で、十分にその機能を果しており、地震に対してダクタイト管は被害を受けにくい管種であると結んでいる。



## ● 巻頭言 ●

# 日本の鑄物技術と “ダクタイル鑄鉄管”



工業技術院標準部水道用球状黒鉛鑄鉄管  
規格改正専門委員会 委員長  
早稲田大学鑄物研究所 教授・工学博士  
草川 隆次

昭和57年6月23日、通産省工業技術院標準部における鉄鋼部会で、ダクタイル鑄鉄管(JIS G 5526)ならびにダクタイル鑄鉄異形管(JIS G 5527)の改訂案が認められ、10月に公示されることになった。従来は水道用遠心力球状黒鉛鑄鉄管ならびに水道用球状黒鉛鑄鉄異形管といていたものを名称を前記のように単にダクタイル鑄鉄管ならびに異形管と改められた。世界的に鑄鉄管に限りこのように呼んでいるため、日本も足並みを揃えてこのように呼ぶようになった。また直管はほとんどが遠心鑄造法で製造されているため、これもわざわざそれを附して呼ぶことをやめダクタイル鑄鉄管と簡略化した。

振り返ってみると、球状黒鉛鑄鉄が日本に紹介されたのは1949年(昭和24年)の春、当時米軍の占領下にあったCIEの図書館にあった1冊の雑誌Iron Ageに掲載された論文であろうと思われる。現在のようにあらゆる方法で情報が入ってくるのと異なり、外国の情報を得ることは非常に困難であった。しかし一度この論文を読んだ日本の技術者たちは早速実験し、球状黒鉛鑄鉄とは黒鉛がまったく球状に晶出していること、また鑄鉄が延性を有するようなめずらしい現象に興味を持ち、早速工業化へ用途の開発が考えられた。鑄鉄管のメーカーももっとも早くこの実験を開始された方である。これは日本という国は地震の多

# Ductile

い国の関係で、鉄管には強度を要求されていた。それには鋼管でもよいのではないかと思われるが、普通鋼管では防食処置をせずには地下埋設に対し耐食性が著しく悪い。鑄鉄のように高炭素系の合金は、なんの附属設備もなくそのまま耐食性が優秀であることは明らかである。この鑄鉄が鋼のような強度を有したことで、鑄鉄管の材質としては条件が整ったことになり、当然であるかのように工業化が進んでいった。実際に製品として使用されはじめたのは1951年(昭和26年頃)のよう。製法も鑄鉄管製造には安価で多量生産に適し信頼できる方法としてマグネシウムの圧力添加法が開発され、製造法が確立されるとともに、信頼性も増してきた。

鑄鉄管の製法としては、このダクタイル鑄鉄が開発された初期では立吹法が大半を占め一部のものに遠心鑄造法が用いられていた程度である。30年を経た今日ではほとんどが遠心鑄造法で製造され、小口径管から大口徑管に至るまで全てが遠心鑄造で製造されるようになり、その材質面における信頼度が増えていった。今日では水道管の大半がこのダクタイル鑄鉄で製造されており、すでに30年余の技術の経験も生まれ、水道事業ならびにガス事業に貢献してきた。

実はこのダクタイル鑄鉄は、初期においては製造上種々の問題があり、なかでも原料鑄

鉄の問題はもっとも大きな問題であった。実は日本で当時製造されていた銑鉄では、なかに黒鉛を球状化させることは困難であった。しかし日本の鉄鋼製造技術が昭和40年代頃より急速に進歩し、特に大型高炉とLD転炉製鋼法が発達することにより精錬が進み、良質の銑鉄、鋼が世に出回ることにより、ダクタイル鑄鉄が造り易くなってきた。また鑄造工場側においても、その溶解方法の発達、特にコークスの良質化、脱硫方法の発達、マグネシウムの圧力添加など黒鉛球状化処理方法の改良、低周波誘導炉の発達と普及によりさらに造り易くなるとともに、経済面における有利性と品質面における著しい発達が見られるようになった。近年においてはその技術は世界をリードする状態になり、JIS規格もISO規格への整合性の必要が生まれて、今回の改正になっていった。またダクタイル鑄鉄管についてはさらに大型化に伴い寸法の改正も行われた。

最近においては、鑄鉄管は単に上水道管ばかりでなく工業用水道、農業用水への拡大、下水管、その他への用途の拡大もはかられている。また一方、日本の技術水準の高いことから諸外国でのダクタイル管への信頼も厚く、輸出の拡大、それに伴う埋設工事の簡易化なども考えられている。きわめて最近では9mの長さのダクタイル鑄鉄管も製造されて

# Ductile

おり、接続工事の簡略化もはかられている。

実は昨年におけるダクタイル鑄鉄の生産量は144万トン余で、一昨年に比較するとやや減少はしているが、ほぼ鑄鉄の全生産量の約 $\frac{1}{3}$ を占めはじめている。また最近では球状黒鉛鑄鉄とほぼ同様の製造方法を取り、黒鉛組織が球状黒鉛と片状黒鉛の中間にあるコンパクトパーミキュラー鑄鉄の研究も進み、これはねずみ鑄鉄の分野をこの鑄鉄に置き換えることが行われはじめている。これを含めるとこのダクタイル鑄鉄とコンパクトパーミキュラー鑄鉄を含めた生産は全鑄鉄中のなかではさらにその生産割合を増している。

現在においては、ダクタイル鑄鉄管は全ダクタイル鑄鉄管の約 $\frac{1}{2}$ にあり、70~80万トン/年に達している。

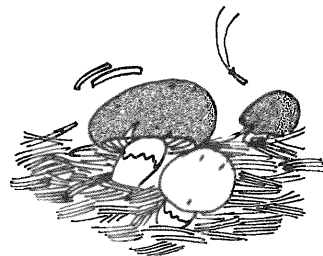
日本における上水道の普及は相当進んでいるが、農業用水、下水管などにまだ伸びる余地も相当あると思われる。

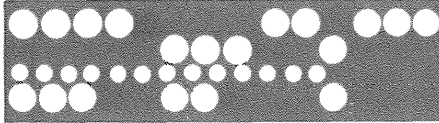
最近世界的にエネルギー問題は非常に重要であるが、文明国中ではもっとも雨の多い国

のひとつである日本では、もっとも水の利用法を考えるべきではないだろうか。今度鑄鉄管の必要性は明らかである。

またダクタイル鑄鉄の大きな特徴は鋼と比較して伸びは低いが耐力が大であることである。金属材料ではなによりも耐力が大であることはその有用性は大きい。これを利用し、このダクタイル鑄鉄管は“水のための管”という考え方から、構造材への思考の転換も可能性が大である。こうなってくると鋼と競合しながら、さらにその有利な点を利用して従来の観念を改め、利用の拡大も考えなければならない時代にきていると思われる。

現在においては、日本はダクタイル鑄鉄の製造技術、その品質においてはまったく世界のトップにあることは明らかである。この規格の改定に伴う多くの実験事実も世界に示したことを考え合せ、さらに品質の向上をはかり、ダクタイル鑄鉄管の利用の拡大を考えたい。





# 技術レポート 1

## 札幌市における口径1800mm 長距離推進工事について

札幌市水道局

工事課長 平賀 岑吾

工事第2係長 西條 肇昌

### 1. はじめに

道路に埋設する上下水道管などの工事は、従来から開削工法によるものが一般的であった。

しかし近年の都市化への隆盛はめざましく地下埋設物の輻輳化、住宅の過密化による建設公害、交通障害などで特に大口径管の埋設は困難さを増している。

このため、布設土被りが深くなり、作業の安全をはかるための堅固な土留、また土留に使用する機械も建設公害をできるだけ避ける意味からも特殊なものとなり、布設単価はかなり高価なものとなっている。また国道横断軌道横断などのように開削工法では施工できないものも多くなってきている。

このような状況下で大口径管を布設する土被りが深くなると開削工法よりも安価となりかつ安定した工法の推進工法が広く採用されるようになってきている。この工法は掘削面積が少なく、交通障害や住民とのトラブルも比較的少ないという利点もあり注目されている所である。一方、この工法には適用する土質に制約があること、口径に制約があること

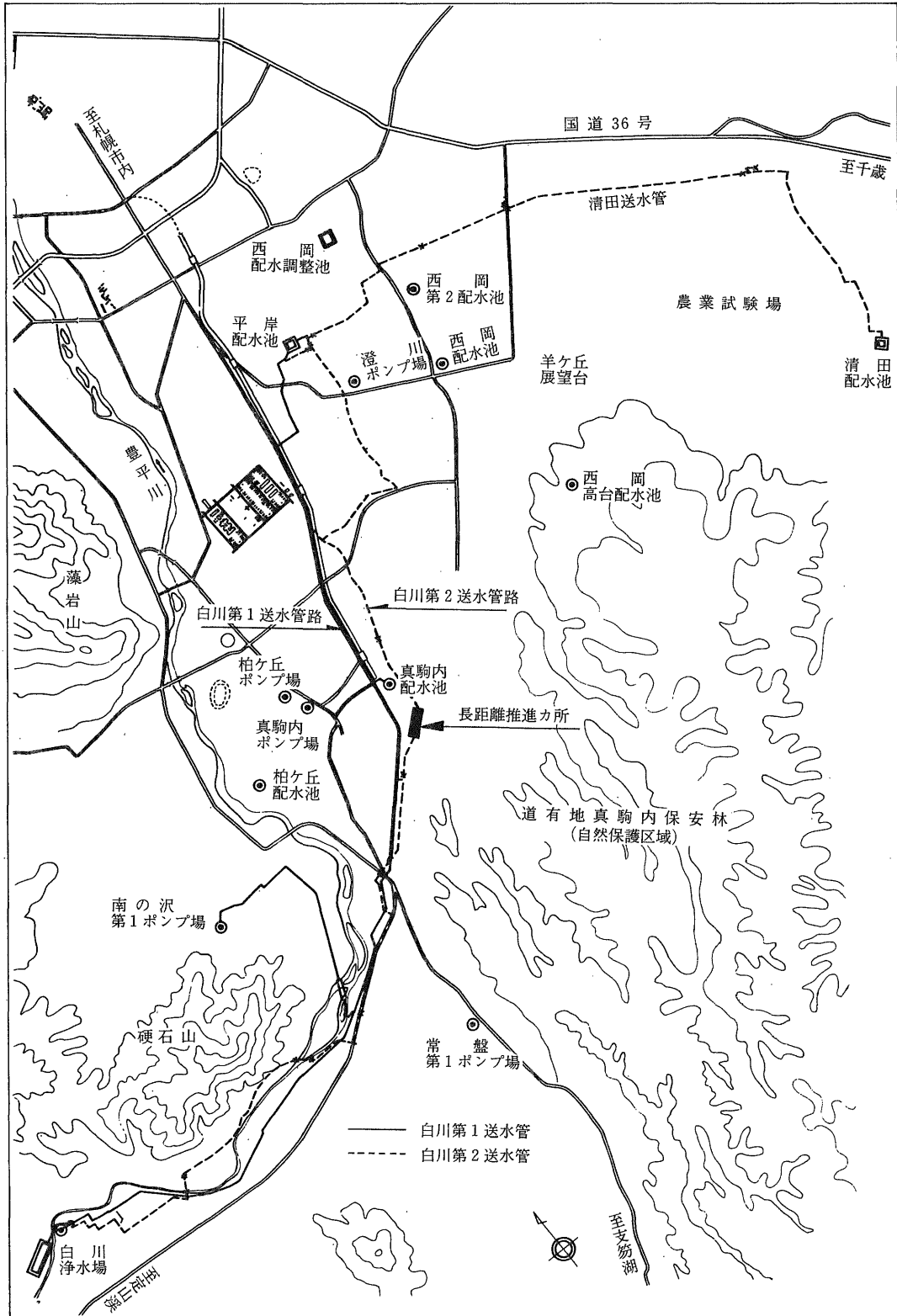
推進する距離に制限があったり、任意に屈曲させることがむづかしいなど今後の課題も多い工法であり、布設土被りが深くないとまだまだ高価であるとの問題もかかえている。

しかし、最近では実績もかなり積み上げられ、推進距離をできるだけ伸ばす方向に目が向けられ、国内外で長距離推進工事の事例が多く報告されている所である。

米国デトロイト市では1,400フィート(426m)の推進工事が行われ、クリーブランド市でも2,100フィート(640m)の推進工事が記録されている。国内では堺市で口径1200mm÷269m大阪市で口径1500mm÷227mなど、その他多くの工事が行われている。また推進距離が長くなると中押し装置が必要となり、クリーブランド市の場合は480フィート(150m)前進した所でこの装置を使用するに至っている。英国およびヨーロッパでは推進距離が300フィート(100m)を越えると中押し装置を使用しているのが通常のものである。

札幌市水道局においても、昭和54年に口径1500mm÷276mの長距離推進を経験した所であるが、今回この実績を踏まえて白川第2送

図一 送水管系統図



水管ルートにおいてダクトイル鑄鉄管による長距離推進工事を施工したので、その概要を報告し参考に供したい。

## 2. 札幌市の送水管

本市の送水管は第3期拡張事業（昭和42年～46年）で、建設した口径1500mmの白川第1送水管と第6期拡張事業（昭和55年～58年）で施工中の口径1800mm、口径1650mmの白川第2送水管とがある。

第3期で建設した白川第1送水管は1日最大36万9,000m<sup>3</sup>を自然流下で昭和46年から送水している。規模は河川伏越1カ所、トンネル1カ所で総延長11km、管種は口径1500mmダクトイル鑄鉄管(6.4km)と塗覆装鋼管(4.6km)である。

一方、第6期で施工中の白川第2送水管は昭和58年度を通水目標に1日最大43万1,000m<sup>3</sup>を自然流下で送水するものである。規模は河川伏越2カ所、トンネル3カ所、水管橋2カ所で総延長20kmである。このうち12kmは白川浄水場と平岸配水池間で口径1800mmダクトイル鑄鉄管(8.5km)、塗覆装鋼管(3.5km)を布設するものであり、さらに平岸配水池から清田配水池間を口径1650mmのダクトイル鑄鉄管8kmを布設するものである。

本報告は、白川浄水場と平岸配水池間白川第2送水管ルートのうちダクトイル鑄鉄管布設部において長距離推進を実施したものである。

## 3. 施工の場所、時期

施工場所は市の南西部に位置し、桜山から真駒内団地に通ずる丘陵地の市道に布設するものである。この丘陵地は藻岩山を背景に、エゾヤマザクラ、トドマツ、シラカンバなどの緑豊かな森林地帯であり、保健保安林ならびに鳥獣保護区の自然保護区域に指定されている。

また夏にはハイキングコースとなり、冬にはクロスカントリーコースとして四季を通し市民の憩いの場所でもある。

このような環境下で施工するためには諸種の制約があった。それは道有地真駒内保安林内であり、保安林解除ができないこと、地形が丘陵地であり動水勾配から管路の土被りが最大15m、管路延長が約400mとなること、さらには現場周辺の環境を保全しなければならないことなどの諸制約である。これら諸制約を考慮し布設の工法として推進、トンネル、シールドなどが考えられたが、工事規模、周辺環境や経済性などを考慮すると長距離推進工法が適当であり、採用する方向で検討した。また樹木の保護と市民の利用度が比較的少ない冬期間を施工時期と決定した。

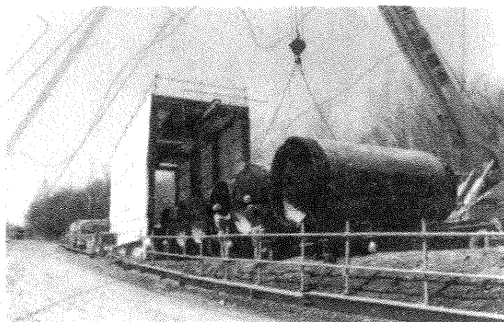


写真 工事現場

## 4. 長距離推進工法の採用

推進工事は既成暗渠を設置するための方法として1890年代の後半に北太平洋鉄道の建設工事に採用されたのが最初であった。その後国内外の各種工事で採用され今日のように改良が加えられ、広く一般的になったものである。

最近では長距離を推進する試みが多くなり中間スリーブ管を採用する例も多くなってきている。国内で中間スリーブ管を使用した長距離推進工事の事例は昭和51年から9件が報告されている。本市においても、昭和54年口径1500mmダクトイル鑄鉄管で中間スリーブを採用し276m推進した実績があり、今回「外的条件」「推力」「経済性」の面から種々検討し386mの長距離推進を採用するに至った。以下推進可能と考えた事項を列挙すると次の通りである。



図一2 立坑位置図

- ①土質は火山灰質であり、自然含水比が30%と比較的安定した地層であること。
- ②推進部が直線であること。
- ③管径が口径1800mmと大きく、作業性に問題がないこと。
- ④管材質の強度に自信が持てること。
- ⑤過去の推力が計算式の計算範囲内にあったこと。
- ⑥設計予想推力が安全率を包含して 3,000トン程度であること。
- ⑦中間スリーブの施工実績があり、信頼性がおけること。
- ⑧他都市および本市の長距離推進実績から判断して施工可能な距離であること。
- ⑨推進位置に支障物がないこと。

である。

- (1)工事場所：札幌市南区真駒内17番地  
(真駒内保健保安林内)  
No.1～No.2立坑間(図-2参照)
- (2)施工期間 { 自 昭和57年1月5日  
至 昭和57年6月30日  
推進実工事日数：65日  
1日平均推進長(昼夜間)：約6m
- (3)推進規模 推進延長：386m  
地 質：火山灰(一部砂礫層)  
N値40～50  
内部摩擦角 40°  
透水係数  $K = (1.32 \sim 0.68) \times 10^{-4}$
- (4)使用材料 推進管路：  
ダクタイル鋳鉄管 4m×96本  
{ 補強リブ付管 30本  
 グラウトホール付管 48本  
 中間スリーブ管2.388m×2本  
 セミシールド用刃口 1基
- (5)使用設備 次の通りである。

### 5. 工事概要

本工事は白川浄水場と平岸配水池を結ぶ延長12kmの白川第2送水管路のほぼ中間に位置する。工事延長は442mで、このうちダクタイル鋳鉄管口径1800mm÷386mを推進するもの

設 備 名	使用機械名	規 格	数 量
吊り上げ・降し設備	門型クレーン(テルハ)	10トン/2トン吊り	1基
	電動チェンブロック	10トン吊り	1基
	電動ホイスト	2トン吊り	1基
推 進 設 備	油圧ユニット	2.2KW AC型	1台
	油圧ジャッキ	200トン×500ST	8台
	スパーサーブロック	口径1800mm用	10台
中 押 設 備	中押装置ユニット	7.5KW CM-10	1台
	中押油圧装置		1式
	油圧ジャッキ	100トン×300ST	12台
ずり出し設備	モノレール	KBP-2型	1台
	モノレール用レール受台	中押用レール=2本	400m
	充 電 器		1台
	ベルトコンベアー	電動式 $l=5.0m$	1台
	コンプレッサー	37.5KW、50PSロータリー	1台
	ピックハンマー		2台
刃 口 設 備	棚式刃口	口径1800mm	1基
	油圧ジャッキ	50トン×300ST	8台
注 入 設 備	グラウトポンプ	SP-10 15kg/cm <sup>2</sup>	1台
	グラウトミキサー	BLM型 100ℓ×2	1台
換 気 設 備	ブロアーユニット	10型	1台
記 録 設 備	推力記録計	EH 136	1台
	センサー装置		1式



(6)工事の総事業費：3億1,000万円

土の単位体積重量： $\gamma=1.7\text{t/m}^3$

土の内部摩擦角： $\phi=40^\circ$

N 値：N=43( $\phi=\sqrt{15\cdot N+15}$ )

## 6. 設 計

### (1)推力の予想

推力を現在使用されている一般式で計算し

管と土の摩擦係数： $\mu=0.364(\mu=\tan\frac{\phi}{2})$

推力の範囲を予想する。

推 進 長： $\ell=388.8\text{m}$

土 被 り： $H=11\text{m}$  (平均)

上記条件のもとに推力を計算すると次表の

管 外 径： $D=1990\text{mm}$  (先導管外径)

通りである。

計 算 式	初 期 抵 抗 力	管 周 面 摩 擦 抵 抗 力	管 自 重 による 摩 擦 抵 抗 力
下水道協会式 $P=P_1+P_2+P_3$ $=3,565\text{t}$	$P_1=1.32\cdot\pi\cdot D\cdot N$ $=355\text{t}$	$P_2=\pi\cdot D\cdot\frac{\gamma\cdot B}{K\tan\phi}(1-e^{-K\tan\phi\frac{H}{B}})\cdot\mu\cdot\ell$ $=2,873\text{t}$ B：管上部のゆるみ土柱の半幅 K：主働土圧係数	$P_3=W_g\cdot\mu\cdot\ell$ $=337\text{t}$ W <sub>g</sub> ：推進管自重
下水道協会の 改定式 $P=P_1+P_2+P_3$ $=3,144\text{t}$	$P_1=3.12\cdot D\cdot N$ $=267\text{t}$	$P_2=\frac{1}{2}\pi D\frac{\gamma B}{K\tan\phi}(1-e^{-K\tan\phi\frac{H}{B}})\mu'\cdot\ell$ $\cdot(1+K)$ $=2,413\text{t}$ $\mu':\tan\frac{2}{3}\phi$ 管と土の摩擦係数	$P_3=W_g\cdot\mu'\cdot\ell$ $=464\text{t}$
久保田鉄工式 $P=P_1+P_2+P_3$ $=2,237\text{t}$	$P_1=\pi Dt\gamma(H+\frac{D}{2})$ $\tan^2(45^\circ+\frac{\phi}{2})$ $=56\text{t}$ t：先導管管厚(2種管)	$P_2=\frac{1}{2}\pi D\mu\ell\left\{W+\frac{1}{2}(W_1+W_2)\right\}$ $=1,917\text{t}$ W：鉛直土圧 W <sub>1</sub> , W <sub>2</sub> ：側土圧	$P_3=\frac{1}{4}\pi W_g\mu\ell$ $=264\text{t}$
地下水位によるN 値を補正し下水道 協会式+久保田鉄 工式 $P=P_1+P_2+P_3$ $=2,516\text{t}$	$P_1=3.12DN$ $=180\text{t}$	$P_2=\frac{1}{2}\pi D\mu'\ell\left\{W+\frac{1}{2}(W_1+W_2)\right\}$ $=2,101\text{t}$	$P_3=\frac{1}{4}\pi W_g\mu'\ell$ $=235\text{t}$

計算結果より推力は2,237トン～3,565トンと広い範囲にわたっている。本施工場所の土質は本市が経験した口径1500mm÷276m長距離推進時の土質とほぼ同一火山灰層であり、N値も40～50と同一値を示していることから推力の上昇傾向がほぼ同一と判断し、下水道協会改定式を採用し設計推力を3,144トンと予想した。

## 7. 施 工

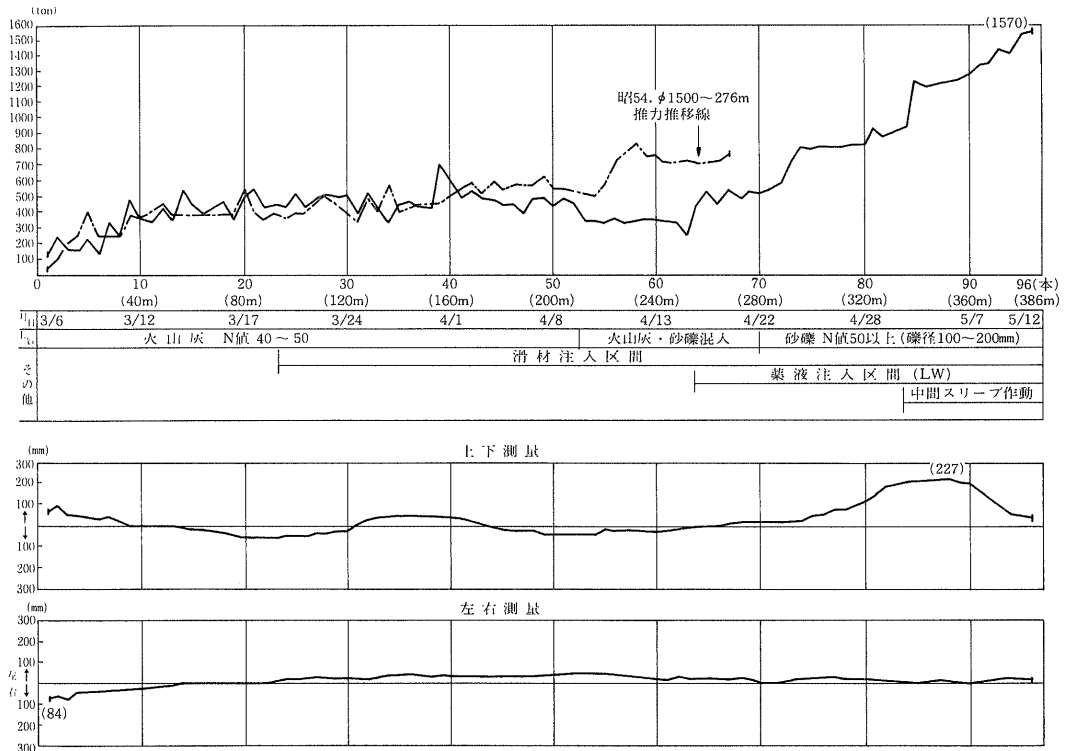
工事は1年を通し気象条件のもっとも厳しい厳寒期である昭和57年1月5日の開始であ

った。この時刻の積雪深さは約1mに達しており、発進坑ならびに工事用資材基地などのまず除雪作業が開始された。

立坑は杭打、土留、掘削などの順序を経て推進開始を迎えたのは3月6日であった。

土質は発進坑から210mまでが全断面火山灰で安定しており、210m～280mの70m区間で火山灰から砂礫層へと変化し、残り約100mは全断面が砂礫層であった。この砂礫層は透水性がよく、刃口の崩壊が考えられたので全断面を薬液注入により地盤改良を行い推進を実施した。

## 推進力図



中間スリーブは設計通り32本目(128m)、64本目(256m)が通過した時点で挿入した。

減摩擦剤注入は摩擦抵抗力の減少と、刃口と推進管との外径差に生じるクリアランスを充填し、地山の崩壊を防止することを目的としさらに施工推力の安全を考慮して発進坑から90m通過した時点から注入を行い、その結果十分なる効果を発揮することができた。

裏込注入は、管内のグラウトホール孔からセメントミルクを全量で83m<sup>3</sup>注入したが、この注入量は設計量とほぼ同一数量であった。このことから推進管と地山との間に生じるクリアランスは最少であり、ほぼ余掘りのない理想的な施工ができたものと考えられる。

このようにして地下の推進管内では昼夜を通して65日間休むことなく掘り進み、地上の桜が満開を迎えた5月12日に無事貫通することができた。

## 施工状況

施工に当っては「推力状況を把握するための管理」「管路誤差を修正するための対策」

「作業の安全性を確保するための対策」などを主重点とした。管路の土質・推力・精度・湧水量などの状況と変化を記録し、さらには酸欠など作業環境の把握をすることにより工事の事前予測ができ、万一の事故に対する対応が早期解決にもつながることから、これらを記録管理した。

## ① 推力状況を把握するための管理

- 推 力：推力は自記記録計を設置し、元押しおよび中間スリーブの推力値を管理した。この結果設計推力 3,144 トンに対し施工の最大推力は 1,570 トンであった。なお、中間ジャッキの配置は設計通り挿入したが推力が設計値よりも下回っていたので砂礫層に入った 336 m 地点から使用した。
- 土 質：施工に当ってはセンターボーリングで 3カ所、さらに 5カ所の地質調査を行い、ほぼ設

計通り推進できる見通しとなった。これらの調査結果通り発進坑から約210mは比較的安定した火山灰であり、約170mは最大礫径200mmで混入率50%の砂礫層であった。

- 湧水量：切羽での最も多い湧水量は100ℓ/分あり、立坑内の最大汲み上げ量は177ℓ/分であった。これらの湧水量は推進に当りさしたる障害となるものではなかった。

## ②管路修正するための対策

- 精 度：トランシットおよびレベルを用い推進管1本ごとの測量値を記録した。この結果、上下の誤差では砂礫層で一部上向きを示したが、全体としては満足できるものであり、左右の誤差は最大84mmであった。

このためさしたる管路修正をする必要もなく推移した。多少の修正は当初から刃口に修正用ジャッキを装備したセミシールドタイプであったので十分対応することができた。

## ③作業の安全性を確約するための対策

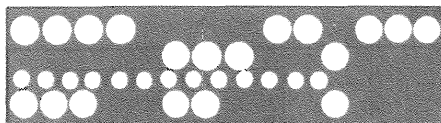
- 酸素濃度：酸素欠乏を防ぐため、推進切羽面の換気を行い酸素欠乏爆発ガス警報器を用い1日2回測定記録した。またモノレールによる資材、土砂、作業員の搬入搬出を行い作業の迅速化と安全性を確約した。

## 8. おわりに

今回の施工は口径が1800mmと大きく作業性がよかったこと、硬く締った火山灰の土層で切羽の安定性が非常に良好であったこと、湧水量も少なかったことなどから推力も予想より少なく済み、無事終了することができた。

386mという長距離推進もこれら好条件下ではさほどの問題もなく推移したことで、担当者一同胸をなでおろしている状況である。土質の条件によっては400m程度の長距離は推進可能な範囲であるものと判断された。

しかし、延長が増大されることにより設計推力と施工推力の差がどうしても大きくなる傾向が見られ、今後の検討課題として各種施工データを収集し、実績数値による修正を加えていく必要があると思う。



## 技術レポート 2

# 加古川西部農業水利事業 杉原川揚水機場建設工事吐出管路での ダクタイトイル管据付工事について

近畿農政局加古川西部農業水利事業所

工事課長 段本幸男

工事係長 中野芳樹

## 1. 加古川西部農業水利事業の概要

加古川の中流右岸に広がる加西市を中心とした洪積台地は、瀬戸内気候に属し、年間平均降水量1,470mmで、全国平均の約80%と少なく、加えて地域内にかんがいに足るような河川をほとんど持たない状況にある。このため、従前よりかんがいは水源の大部分を小ため池に依存し、地域内には約600余もの多くのため池を数えており、不安定な水源状況にある。

加古川西部農業水利事業は、これらの地域の不安定な水利状況を解消するとともに、圃場整備の実施に伴う水量増、畑地かんがい用水など新たに発生する水需要に対応していくために、安定水源の確保と水路など施設の整備をはからんとするものである。関連事業を併せ実施し、将来とも安定した農業基盤の整備をはかることにより、農業経営、水管理など農業の近代化を促進し、高能率、高生産性の農業を展開せんとするものである。

また、かんがい排水改良に併せ、経営規模の拡大、経営の安定化をはかるため、ぶどうなど地域特産の栽培を目的とした生産団地の

造成を実施することとしている。

なお、水源施設は西脇市の工業用水（日量3万 $\text{m}^3$ ）と共同事業により実施するものである。

## 2. 工事概要（昭和56年度）

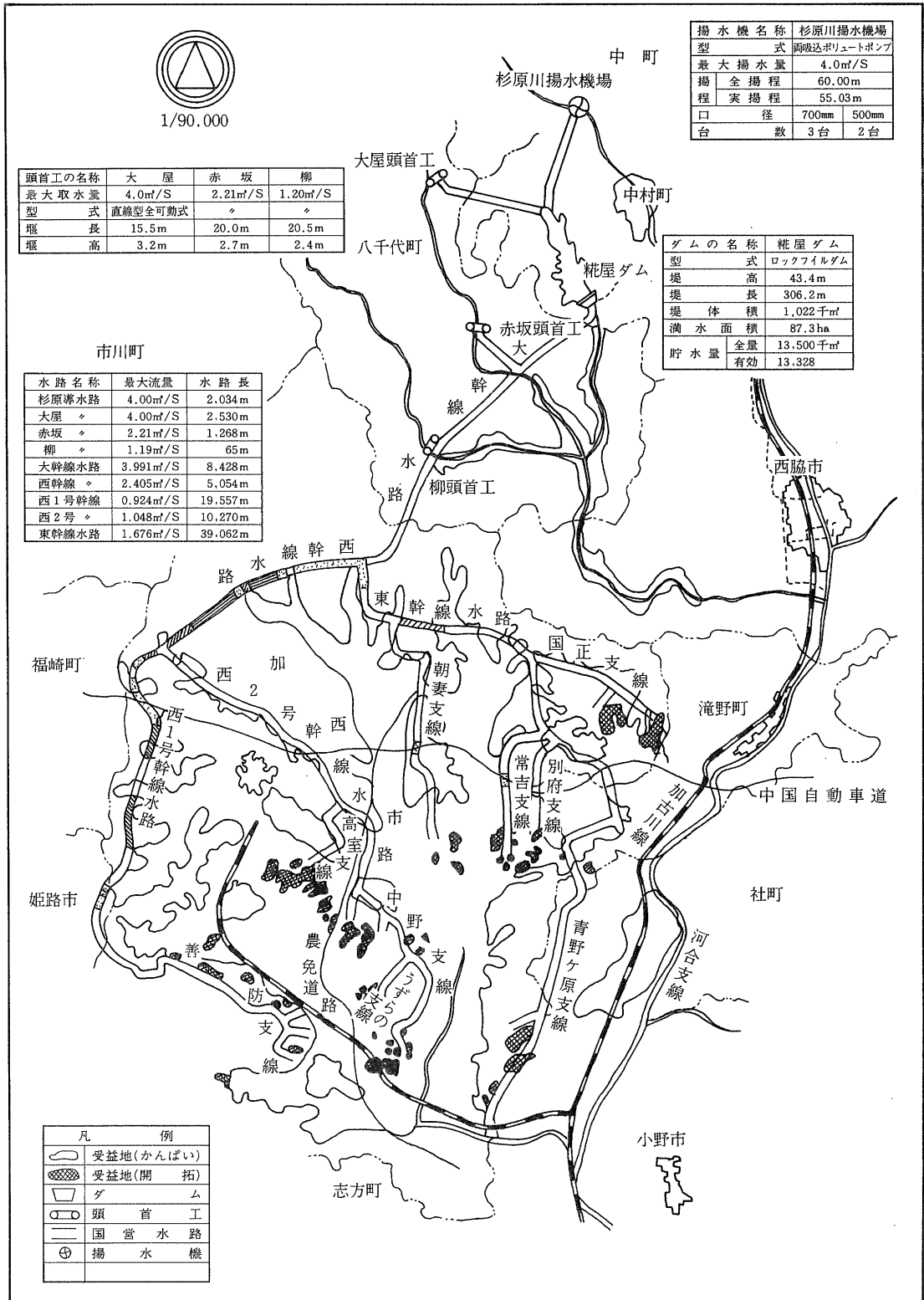
杉原川揚水機場第1期工事として、揚水機場よりずい道までの延長95.43m、斜面勾配45°～39°を口径1350mmK形ダクタイトイル5種管、曲管部は鋼管にて施工を行い、最大4.0 $\text{m}^3$ /秒の補給水を揚送するものである。なおこの工事は、昭和56年度9月18日に着手し、57年度末日に塗装工事を残し管の据付工事を完了したものである。

## 3. 吐出管路について

### 1. 斜面配管（露出配管）管種の比較および検討

管体強度の大きい、安全性の高いダクタイトイル管、鋼管の2管種について当施工場所の地形を踏まへ、施工性、耐久性、維持管理について比較したものである。

図一 加古川西部地区概要図



## 1. 施工性

項目	管種	ダクタイトイル管	鋼管
接合性		外面より接合なので容易である	溶接、塗装(内外面)において急斜面であるため困難である
天候による影響		影響されにくい	低温、湿気は溶接、塗装に悪影響である
工期		接合が比較的簡単である	溶接、塗装、検査など(X線)日時がかかる
管の運搬取扱いについて		単体重量が比較的軽く、索道、重機について十分な検討を要す	単体重量が比較的軽く、管の運搬、取扱いが容易である

## 2. 耐久性

ダクタイトイル管については内面モルタルライニング、外面合成樹脂調合塗料により耐食性は大きく、耐用年数は40年位である。

鋼管は外面塗覆装、内面タールエポキシとなっており、内面の膜厚の薄い塗装では耐久性は乏しい、また耐用年数は25年といわれている。

## 3. 維持管理

ダクタイトイル管については何度も述べるように、内面はモルタルライニングであるため鋼管のように塗装が必要でない、元より急斜面での施工が必要でないのも明らかである。また補修や取換えなども同じことがいえよう。

以上、ダクタイトイル管、鋼管を施工性、耐久性、維持管理の3項について比較検討したものである。

その結果、急斜面部での塗装などを考えると、最終的にダクタイトイル管が有利とのことで当事業ではこれを採用したものである。

## 4. 設計諸元の検討

## 1. 管厚の検討

計算条件は次の通りである。

$$\text{管径 } \phi = 1350\text{mm}$$

$$\text{管厚 } T = 12.5\text{mm (5種管)}$$

$$\text{設計圧力 } P = 8.5\text{kgf/cm}^2$$

施工は露出配管なので、内圧のみ考慮し、外圧は考えないものとする。

$$\begin{aligned} t &= T/1.1 - 1 \\ &= 12.5/1.1 - 1 \\ &= 10.4\text{mm} \end{aligned}$$

$t$  = 計算管厚

(铸造公差、腐食を差引いたもの)

次に内圧により発生する応力を計算する( $\sigma$ )

$$\begin{aligned} Q &= \frac{P \cdot D}{2 \cdot t} \\ &= \frac{8.5 \times 135}{2 \times 1.04} \\ &= 550 \text{ (kgf/cm}^2\text{)} \end{aligned}$$

安全率は( $S_f$ )

$$\begin{aligned} S_f &= \frac{\sigma_t}{\sigma} \\ &= \frac{4000}{550} \\ &= 7.3 \end{aligned}$$

$\sigma_t$  = 引張強さ(4,000kgf/cm<sup>2</sup>)

よって十分な安全な5種管(12.5mm)を使用する。

## 2. 胴隙間隔の検討

温度変化による管の伸縮を検討する。なお管は空管時直射日光を受けた場合、温度変化は70°~80°程度とする。(水門鉄管技術基準による)

$$\Delta l = \Delta T \cdot \alpha \cdot l$$

$\Delta l$  = 伸縮量 mm

$\Delta T$  = 温度変化(80°C)

$\alpha$  = 熱膨張係数(10×10<sup>-5</sup>/°C)

$l$  = 管長(6000mm)

$$\begin{aligned} \therefore \Delta l &= 80 \times 1.1 \times 10^{-5} \times 6000 \\ &= 4.8\text{mm} \end{aligned}$$

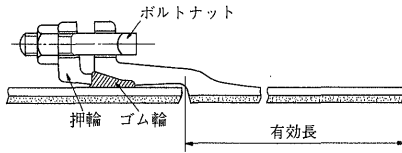
よって胴隙間隔を5mmとする。

## 3. K形継手

ゴム輪は押輪を介してボルトで締付けると丸ゴム部が受口と挿し口の間に入り圧縮によって生ずる。復元力と内圧による丸ゴムのセ

ルフシールとで水密性を保持し、角ゴム輪で受口と挿し口の一体化をはかっている。また接合は外面からであり、施工は容易である。

図-2 K形継手



4. 受台の検討

今回施工の受台は、管1本につき1カ所コンクリート受台で半巻施工を行うものである。受台が管の中央にあり、転倒に対して安定している。滑りに対してもコンクリート幅を十分とれば問題はない。

管重3,300kg+水重8,600kg=11,900kg(W)

滑る力  $F = W \cdot \sin \theta$

$$= 11,900 \times \sin 39^\circ = 7,500 \text{ kg}$$

管とコンクリートとの接着面積(A)

$$A = \frac{\pi}{2} \times 135 \times \left(130 + \frac{30+60}{2}\right) = 37,091 \text{ cm}^2$$

よって付着応力( $\sigma$ )

$$\sigma = \frac{\pi}{A} = \frac{7,500}{37,091} = 0.2 \text{ kgf/cm}^2$$

と小さく、許容付着応力 5 kgf/cm<sup>2</sup> に比べ安全である。

地震時の水平力(H)は

$$H = KH \cdot W = 0.3(3,300 + 8,600) = 3,570 \text{ kg}$$

転倒モーメント(M)は

$$M = H \cdot h - B \cdot W = 1.25 \times 3.57 - 0.45 \times 11.9 = -0.9 \text{ ton-M} < 0$$

となり安全である。

台風時の風圧(T)は、

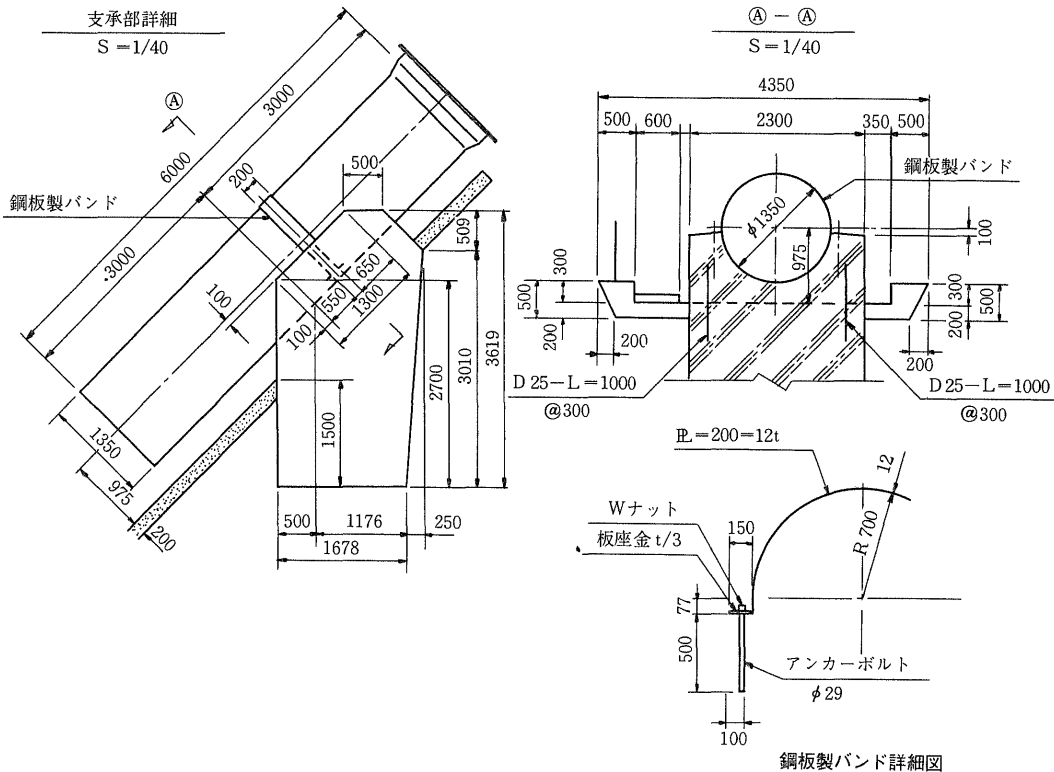
$$T = P \cdot D \cdot L = 150 \times 1.4 \times 6.0 = 1,260 \text{ kg}$$

転倒モーメント(M)は、

$$M = T \cdot h - W \times \frac{D}{2} = 1.26 \times 0.1 - 11.9 \times 0.7 = -8,204 < 0$$

となり安全である。

図-3 支承詳細図



5. 受台の補強

以上受台のタイプを決定したわけだが、施工土工時において受台の基盤(岩)の層理が傾斜面と同方向にあり、滑りに対し不安定であり、この受台の基礎として安全性に乏しいと判断され、下記の工法を追加したものである。  
**工法の決定について**

当現地の山腹を構成する基岩は硬質角レキ凝灰岩で、主に3方向の亀裂(N 30°~50° W35° E、N 20° W80° W、N 40° E 90°)によりブロック化していることがわかった。また法面の向

きがNE方向であるので、NE方向に傾斜した亀裂が「流れ盤」となっている。

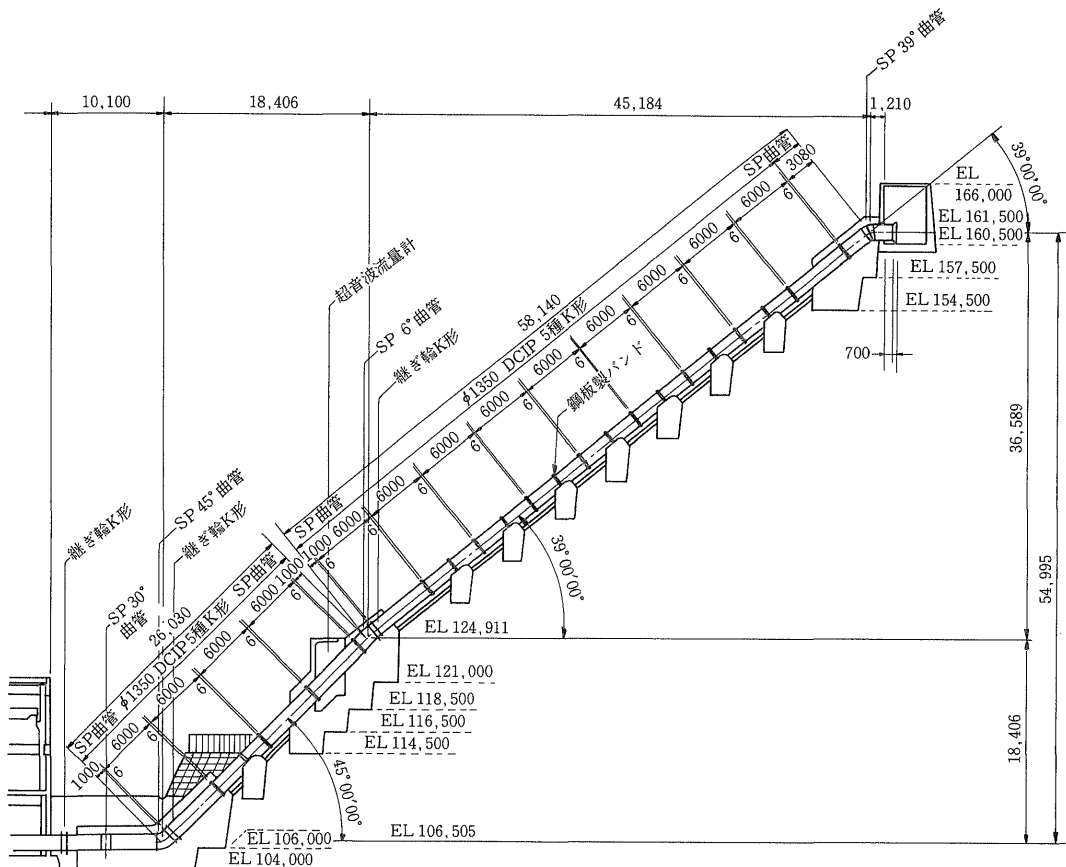
この流れ盤の方向が法面の走向に近いことから、傾斜地でのコンクリート構造物の基盤面としては安全性に乏しいものである。

よって安定工法を3方法に絞り検討し、追加施工を行った。

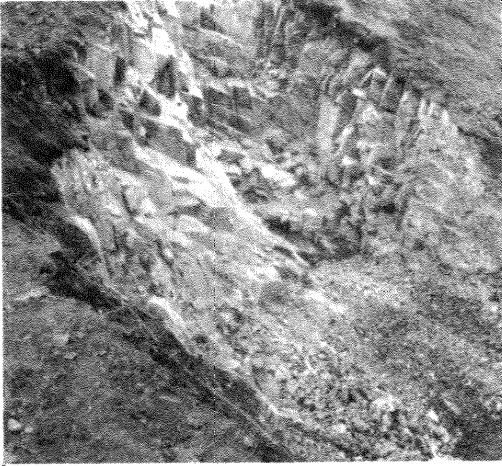
- a. アースアンカーで引張り、摩擦力の増大で構造物の安定をはかる方法。
- b. 構造物の重心、地震時の水平力、鋼棒のせん断力で防護する方法。

図-4

	直 管	曲 管
管 体	ダクタイトル管 K形 5種 (T=12.5mm)	鋼管 (両端ブレンエンド T=12mm)
内 面	モルタルライニング (t=12mm)	タールエポキシ (0.3mm以上)
外 面	工場…錆止め2回 現地…耐候性塗料2回	無塗装
	{ ただしコンクリート埋込部は無塗装 }	
ゴム輪	クロプロングム (C.R)	





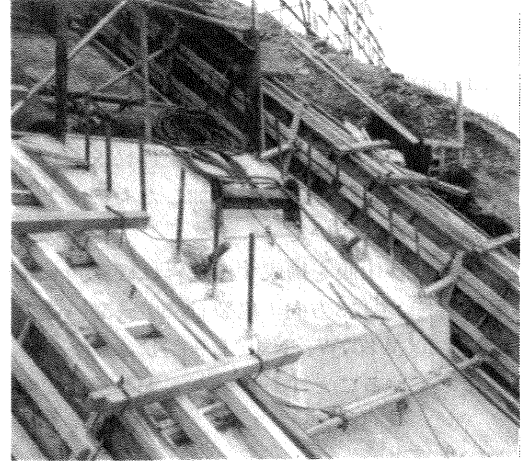


写真一 工事前

c. 大径ボーリングによりH鋼、または鋼管パイプを押し入れH鋼上に定着鉄筋を溶接し、曲げおよびせん断力で安定をはかる方法。

安全性、工期、工費などを考慮し、アースアンカー工法で一層の固定台、支承台の安全性を確保したものである。

アースアンカー工法の詳細については、別



写真二 アースアンカー工法

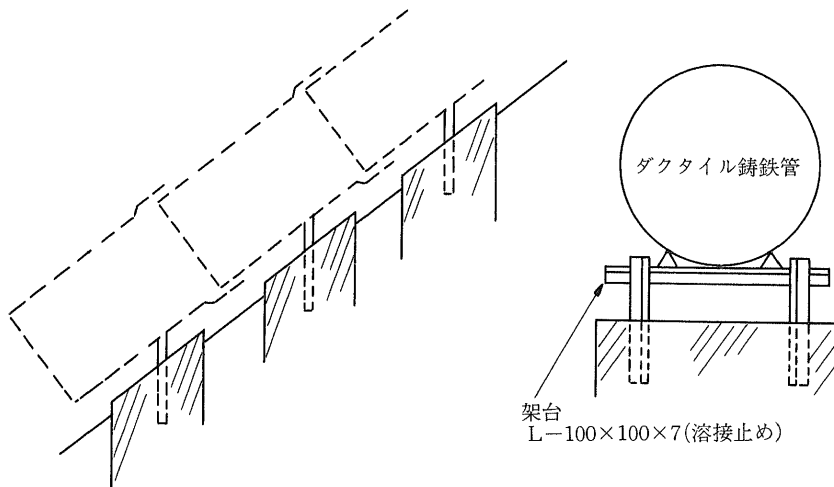
の機会に譲ることとする。

## 5. 施工(配管工事)

### 1. 据付準備

コンクリート基礎上に管架台を図-5のように施工したものであるが、急斜面であるため位置の確定に細心の注意を払い、幾度も距離高さを検測し、架台を施工したものである。

図-5



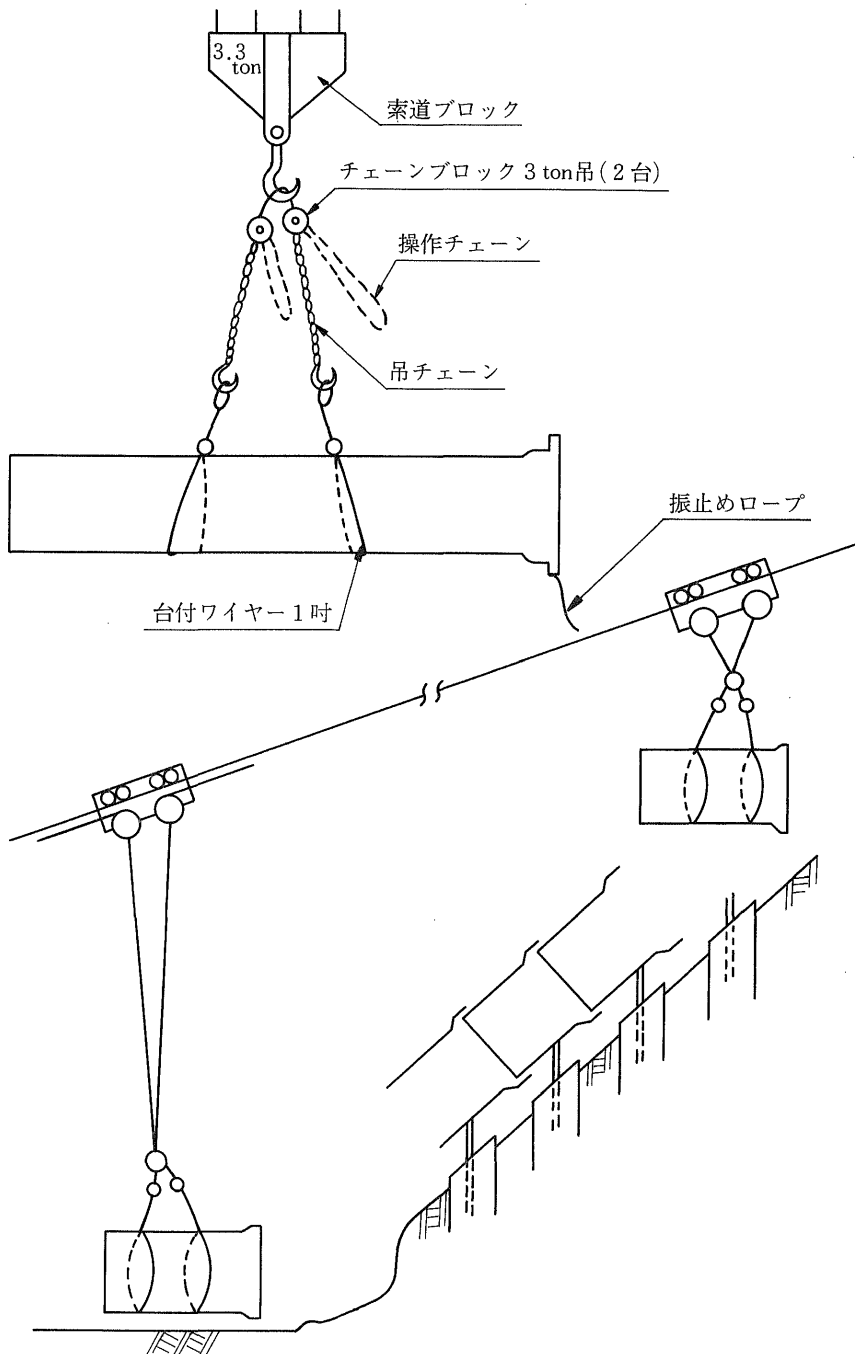
### 2. 吊込運搬

吊込運搬は吊荷重3.3トンの索道で、下の方から順次据付けていくが、運搬中に転落しないよう、また管が不安定な状態にならないよ

う下記の方法で行った。

すなわち、図-6のように取付け、ダクタイル管を常に水平に吊込み、所定の位置まで運搬を行ったものである。

図-6



この場合、安全確保の観点から索道の運転速度、巻上げ速度は18.5m/分、横行速度は38m/分で運転を行った。

### 3. 据付け

- a. 据付けは水平に吊込んだダクトイル管をチェーンブロックの操作チェーンで操作



写真—3 管の搬送

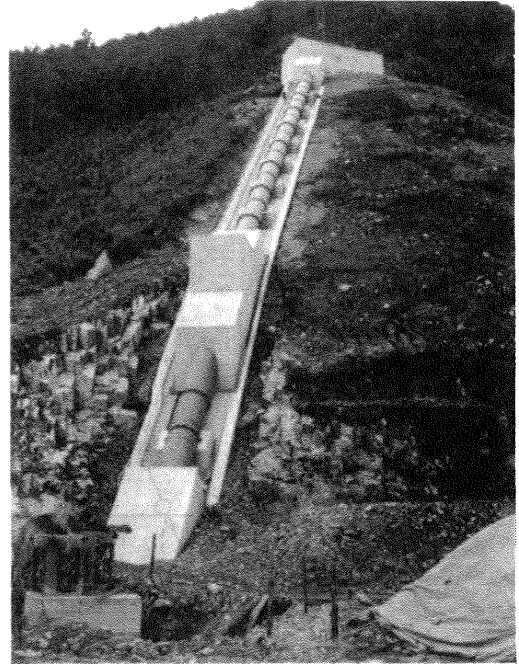
し、勾配に合致するまで荷の状態を見ながら静かに合せていく。



写真—4 管据付け

- b. 合置接合ができると、止水ゴムパッキンを定位置に挿入しボルトの仮止めをする。
- c. ボルトの仮止めが完了すると、位置のズレの検測管と管との間隔の検測を行い、横転しないよう固定する。
- d. ボルトの本締めはトルクレンチを使用し締付トルクは水道管締付基準に基づいて行った。

これら据付工事に当っては、全て技術指導員のもとで行ったものである。



写真—5 工事完了

## 6. おわりに

本工事は大口径管で45°という急斜面への配管工事で、わが国でもめずらしい工事であったと聞いている。われわれ経験の少ない者には、施工業者への指導、また労働安全衛生法に基づいた安全施工のやり方など、非常に勉強になった。

そうした中で、特に施工の際気付いた1、2の点について考察を加えてみる。

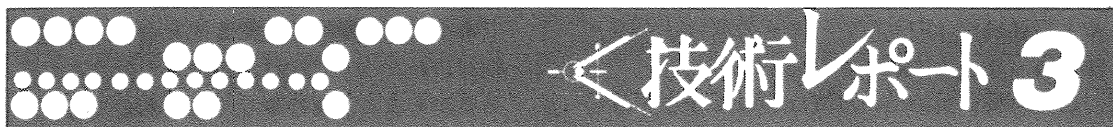
はじめに管の運搬芯出し、接合までの時間が鋼管に比べ早い時間で施工ができる。また鋼管のように内面の溶接がないので安全であるし、点検も容易にできる、というダクティル管の利点が十分発揮できた。

しかし他方問題点としては、管据付後巻立コンクリートを行う場合に、口径1350mmの管では大きな浮力が働くことである。断面から考えても $0.7^2 \times \pi \times 2.3t/m^3 \div 3.6t/m$ の浮力となり、この浮力を固定台に完全に固定し、動かないよう十分な基礎が要求され、これが得られない場合はワイヤーの伸鋼棒などの強度をよく考え、決定しなければならない。また型枠については、ダクティル管が据付けられ

ると型枠締付けのセパレーターの取付けが困難であったようである。

以上、特に気をついた所はこのようなもの

であるが、急傾斜地の配管固定台、支承台の細部にわたっての検討が事前に十分なされる必要があることを特筆しておくものである。



# 1982年浦河沖地震による 水道管路被害調査

日本ダクタイル鉄管協会

北海道支部長 黒地 政美

技術委員長 長尾 正三

委員 沼田 英男

委員 仁木 彬隆

委員 岩本 利行

## 1. はじめに

昭和57年3月21日午前11時32分、北海道日高地方を中心として北海道、東北地方に強い地震があり、浦河町では震度Ⅵ(烈震)を記録した。この地震により浦河町、三石町、静内町の管路に被害が発生した。

本報告は、現地にて第1次(3月23日～26日)、第2次(4月22日～24日)の計7日間にわたって管路被害調査を行った結果について述べたものである。

なお、第1次では鷓川町、門別町、新冠町、静内町、三石町、浦河町、様似町、襟裳町の計8町の調査をおこなった。また、第2次では被害の多かった浦河町、三石町、静内町を重点的に調査した。なお、被害状況およびその集計の最終確認のために9月20、21日に現地を訪問した。

## 2. 地震概要

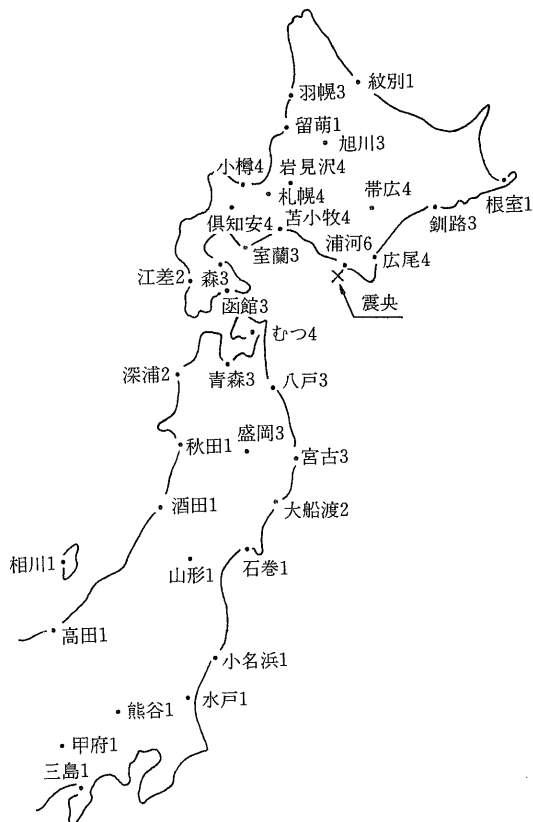
震源地：浦河町沖南西20km(東経142度36分  
北緯42度6分)

震源深さ：10km

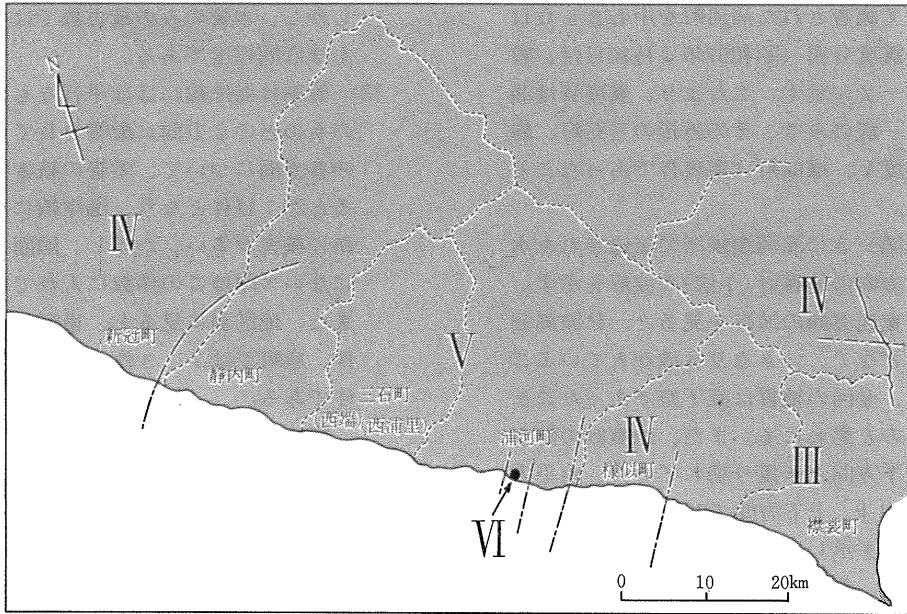
規模：マグニチュード7.3

図-1 に震央および各地の震度分布を示す。

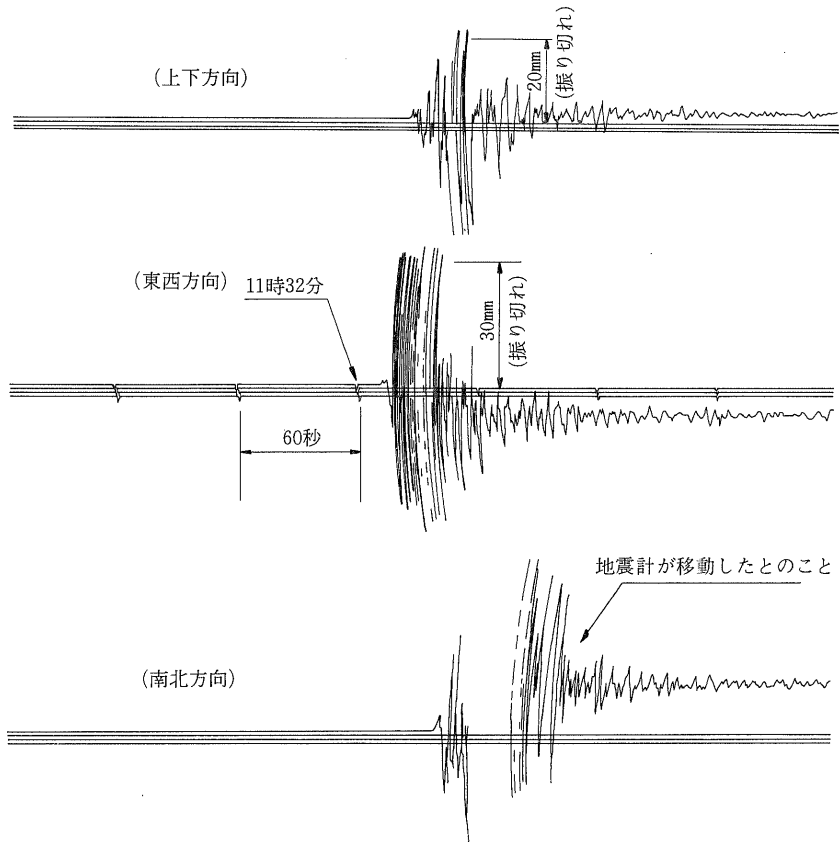
図-1 震央および震度分布図



図一 2 浦河沖地震の日高管内震度分布図  
 (札幌管区气象台、室蘭地方气象台、昭和57年4月10日、暫定)



図一 3 浦河沖地震の地震計(1倍)記録波形  
 (浦河測候所、昭和57年3月21日11時32分)



また地震後、札幌管区气象台、室蘭地方气象台によって調査された浦河町を中心とした日高管内の震度分布（昭和57年4月10日付、暫定）を図一2に示す。これより、震度Ⅵは浦河町内の一部のみで、その近辺の三石町、静内町は震度Ⅴ、様似町は震度Ⅳであったことがわかる。

また、図一3に浦河測候所で記録された水平、上下方向の地震計（1倍）の波形を示す。

特に、東西方向の波形を見ると、P波部分がほとんどなく、いきなりS波がきていることから、今回の地震は直下型であったことを示すものと思われる。また、地震計の針が水平、上下方向とも振り切れており、水平方向で30mm以上、上下方向で20mm以上の振動があったことを示している。

すなわち、今回の地震は直下型で地震動がかなり大きかったものと思われる。

### 3. 被害状況

#### 1. 浦河町

浦河町は上水道、簡易水道（東部、西部、元浦川地区）からなっているが、ここでは上水道の調査結果について述べる。

上水道の給水人口は1万1,905人（普及率99.2%）、1日最大給水量は4,840m<sup>3</sup>/日である。

図一4に本管（送・配水、口径50～300mm）の配管図を示す。図中に管種および被害位置を示す。×印は本管、●印は給水管（口径50mm未満）の被害である。

また、表一1に本管の各管種の被害件数および1km当りの平均被害率（個所/km）を示す。これより、次のことがわかる。

- (1) 平均被害率（個所/km）として、鋼管は5.08、塩化ビニール管は3.24、石綿管は1.12、铸铁管（含、ダクタイル管）は0.57であった。（なお、铸铁管の継手はダクタイル管と同一のゴム輪を用いたメカニカル継手であるので、両者を一括して扱った）
- (2) 被害は本管、給水管を含めると東町が多く、旭町（常盤町、入舟町、昌平町）、

堺町（築地）の順番で少なくなっている。しかし、本管のみの被害数では各地区ともほぼ同程度である。

- (3) 管路は海岸線にほぼ平行なものと直角のものとの2方向に配管されている。この各方向について、本管の被害件数を見ると25：11件となり、海岸線に平行な管路に被害が多い。ただし、図面の管路上にない×印はこの件数に入れていない。また、地区別に見ると、東町では14：2件、旭町では7：3件、堺町では4：6件である。

特に、東町の海岸付近の管路は平行な方向に被害が集中している。一方、堺町では平行、直角方向とも同程度の被害が発生している。

表一1 浦河町（上水道、本管）の管路使用量と被害件数および1km当りの平均被害率

項目 \ 管種	鋼管	石綿管	塩化ビニール管	铸铁管
管路使用量 (m)	197	19,669	13,283	5,298
被害件数 (個所)	1	22	43	3
1km当りの平均被害率 (個所/km)	5.08	1.12	3.24	0.57

注) 铸铁管にはダクタイル管を含んでいる。

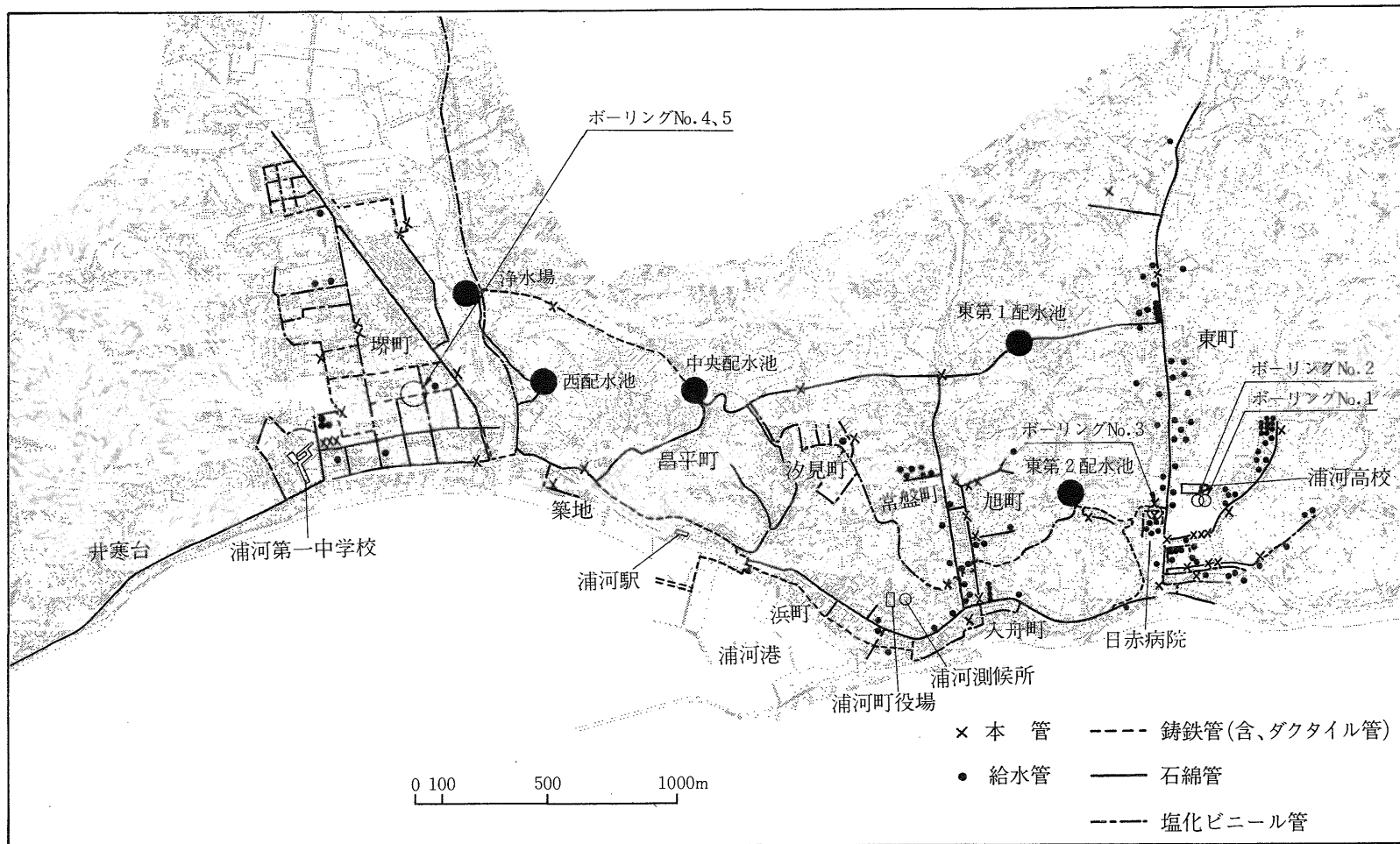
一般的に、管路の地震時の挙動（被害発生件数）は地震動の大きさ、地盤（土質、基盤面の深さや傾斜など）などによって異なってくる。

浦河町内の地盤の検討を行うために、関係機関の協力を得て図一4中の5カ所で基盤内までボーリングされた土質データを入手することができた。図中にその各位置を示すが、東町で3カ所、堺町で2カ所である。

図一5に各位置の土質柱状図を示す。この図より次のことがわかる。

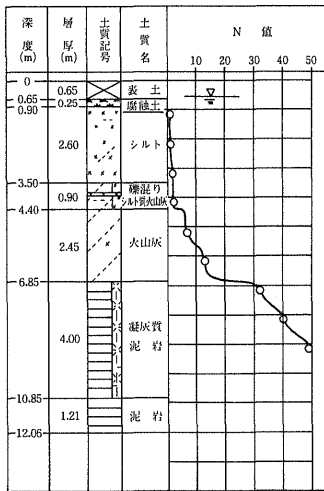
- (1) 東町のNo.1、2の基盤深さは各々9m、12m、表層地盤の平均N値は12、10、土質は腐植土、シルト、火山灰からなる軟弱地盤である。

図-4 浦河町(上水道)の本管の配管図および被害位置

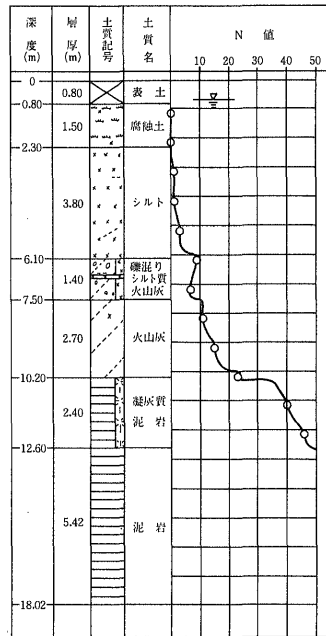




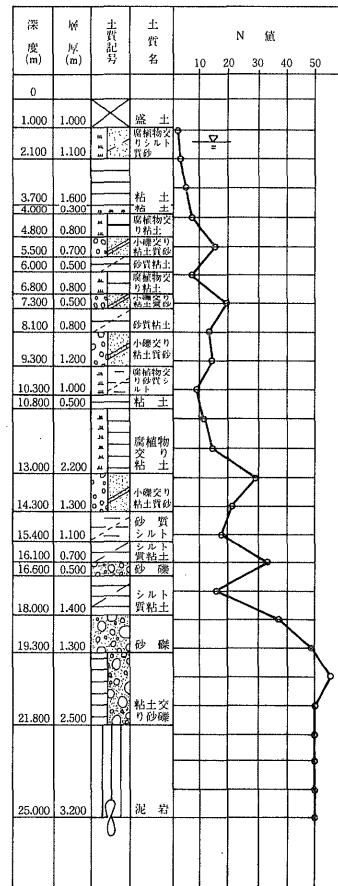
図一五—1 土質柱状図(東町、No.1)



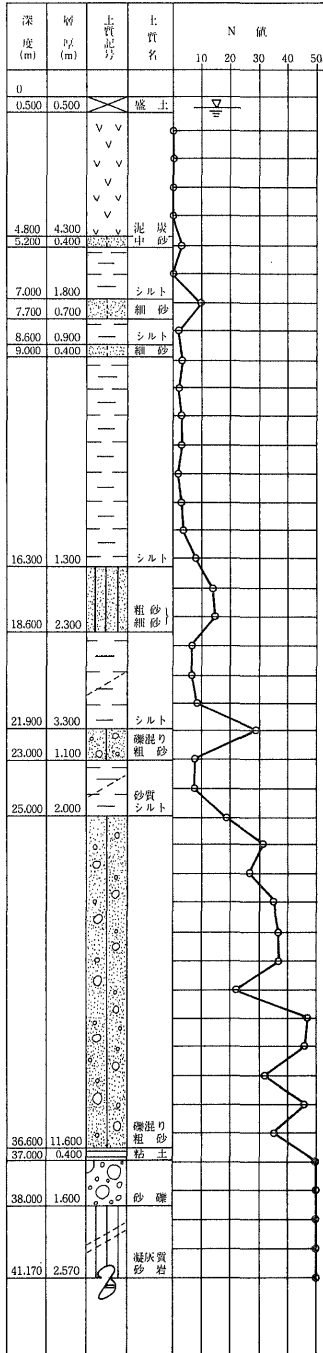
図一五—2 土質柱状図(東町、No.2)



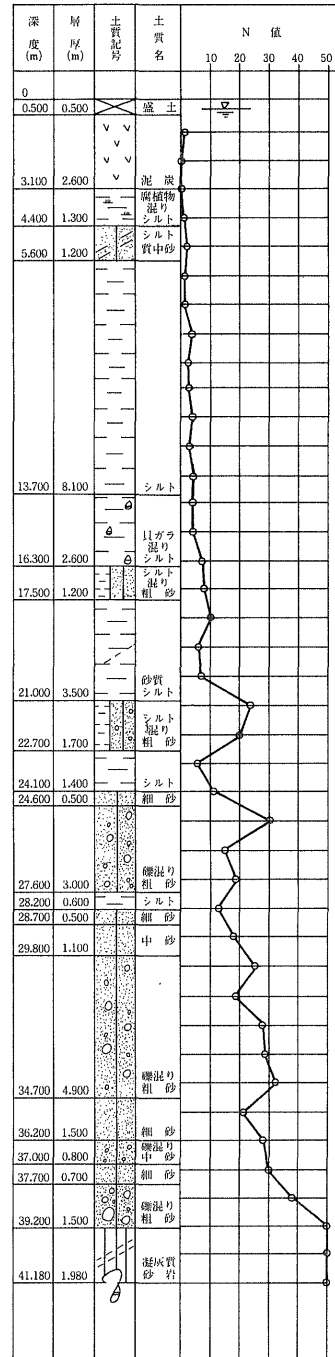
図一五—3 土質柱状図(東町、No.3)



図一五—4 土質柱状図(堺町、No.4)



図一五—5 土質柱状図(堺町、No.5)



東町のNo. 3の基盤深さは20m、表層地盤の平均N値は15、土質はシルト、粘土からなる軟弱地盤である。

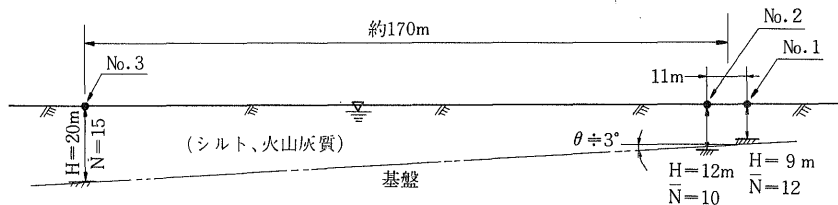
No. 1、2と3は約170m離れており、図-6に示すように海岸線に平行な方向の推定基盤傾斜角度は $\theta \approx 3^\circ$ となる。

また、水道施設耐震工法指針・解説<sup>1)</sup>に示されているせん断波速度( $V_s$ )とN値の関係式(沖積世、粘性土)を用いて表層地盤の卓越周期( $T_G = V_s/4H$ )を求めると

各々 $T_{G1} = 0.24$ 秒、 $T_{G2} = 0.33$ 秒、 $T_{G3} = 0.53$ 秒となり、No. 1、2と3とは約2倍近くの差があり、地震時この方向でかなりの地盤歪が発生したと思われる。

一方、海岸線に直角な方向はこの方向で離れた位置でのボーリングデータがないため明確に判断できないが、地形から基盤傾斜は上記の方向よりかなり緩く、ほぼフラットではないかと思われる。

図-6 ボーリングNo. 1、2、3からの地盤の推定(東町)  
(海岸線に平行な方向)



(2) 堺町のNo. 4、5は図-7に示すように海岸線に平行な方向に42m離れており、基盤深さは各々37m、39m、平均N値は15、12であり、ほぼ同一な地盤である。

上記で述べた関係式(沖積世、粘性土、砂質土)を用いて卓越周期を求めると $T_{G4} = 1.1$ 秒、 $T_{G5} = 1.2$ 秒となりほぼ同一となる。

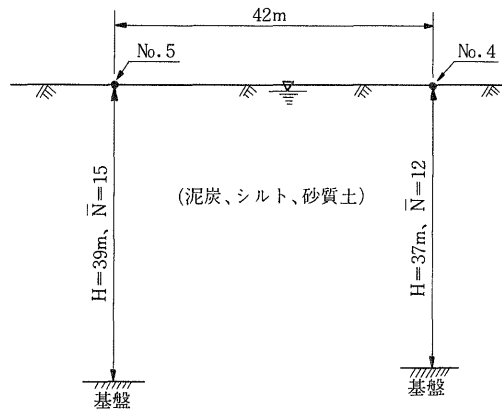
また、土質は泥炭、シルト、砂質土からなる表層の厚い軟弱地盤である。

また、堺町ではこの場所からかなり離れた位置でのボーリングデータがないため明確に判断できないが、地形より見て堺町は海岸線に平行、直角方向とも上記に示したような表層の厚い軟弱地盤帯であろうと思われる。

(3) 旭町の地盤は地形より見て、東町と同様な地盤ではないかと思われる。

(4) また東町、堺町とも地下水位面はGL下1m付近にあるが、管路位置付近の土質は泥炭、腐植土、シルト質であることより、この位置では液状化は発生しな

図-7 ボーリングNo. 4、5からの地盤の推定(堺町)  
(海岸線に平行な方向)



ったものと思われる。

以上のことより、大胆な推定ではあると思うが、図-4の浦河町内の各地区の地盤は次のものであると思われる。すなわち、東町、旭町地区は海岸線に平行な方向では基盤の傾斜がかなりあり、直角の方向はほぼフラットに近いものと思われる。また、土質は腐植土、シルト、火山灰質からなる軟弱地盤帯である。

堺町地区は海岸線に平行、直角方向とも、東町に比べて表層がかなり厚い泥炭、シルト、砂質土からなる軟弱地盤帯である。

水道施設耐震工法指針・解説にも示されているように、地震時、管路に被害が発生しやすい地盤は(i)基盤傾斜の大きい地盤帯(地質、地層の変化帯など)、(ii)表層の厚い軟弱な地盤帯などである。

浦河町は地震動が大きかったことと、この

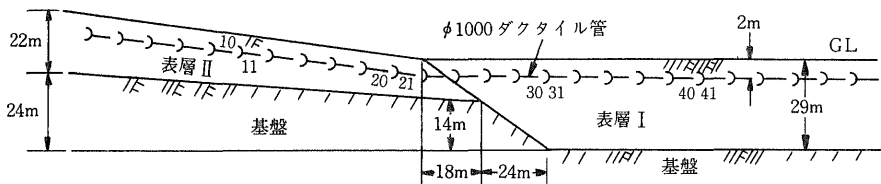
ような地盤、地形であったため、管路の被害が多く発生したと思われる。

なお、参考までに基盤傾斜での管路の地震時挙動の数値計算例<sup>2)</sup>を以下に示す。上記浦河町内の地盤を用いた試算ではないが、図一八-3の計算結果からも基盤傾斜の変わる所では管路は大きく挙動することがわかる。

(1) 計算例

図一八-1に管路と地盤を示す。

図一八-1 計算例



表層 I の性質

$T_G = 1.32 \text{ sec}$     $K = 1.33 \text{ kg/cm}^2$     $\nu = 0.48$   
 $G = 106 \text{ kg/cm}^2$     $E = 312 \text{ kg/cm}^2$     $\gamma = 1.53 \text{ g/cm}^3$

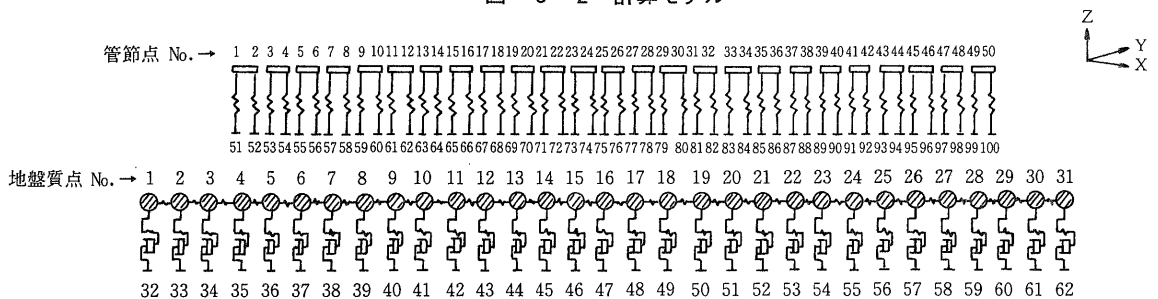
表層 II の性質

$T_G = 0.43 \text{ sec}$     $K = 7.5 \text{ kg/cm}^2$     $\nu = 0.45$   
 $G = 8.99 \text{ kg/cm}^2$     $E = 2614 \text{ kg/cm}^2$     $\gamma = 1.65 \text{ g/cm}^3$

(2) 計算モデル

図一八-2に計算モデルを示す。

図一八-2 計算モデル



(3) 入力条件

十勝沖地震(1968年)の八戸港での記録波形を基盤に最大100galになるように修正したものを入力、振動方向はX方向と

した。

(4) 計算結果

計算結果の一例を図一八-3に示す。

図-8-3-1 継手伸縮量

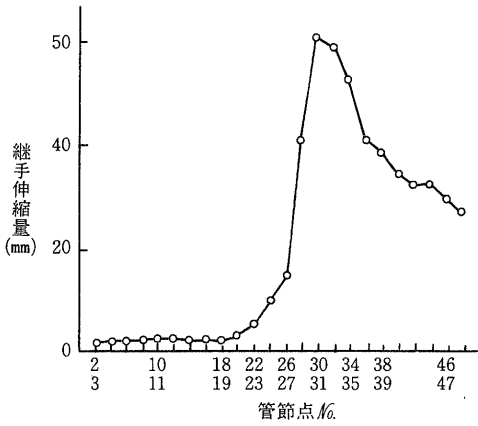


図-8-3-4 最大変位

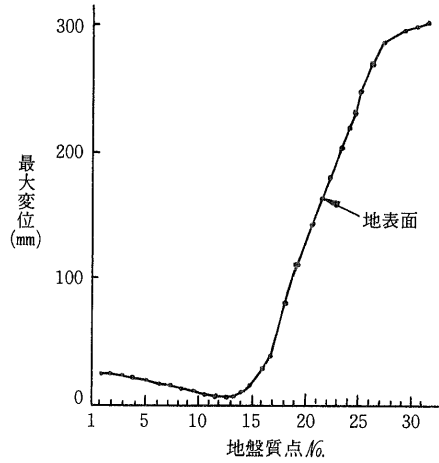


図-8-3-2 最大軸力

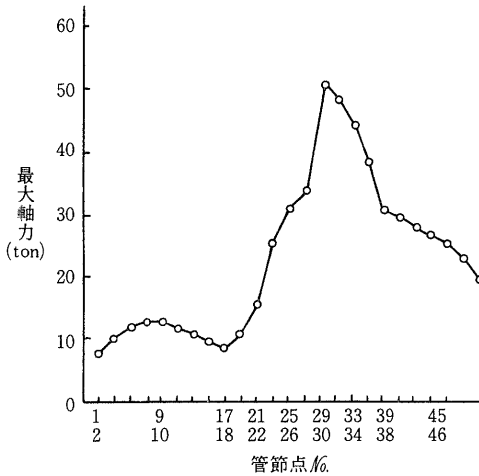
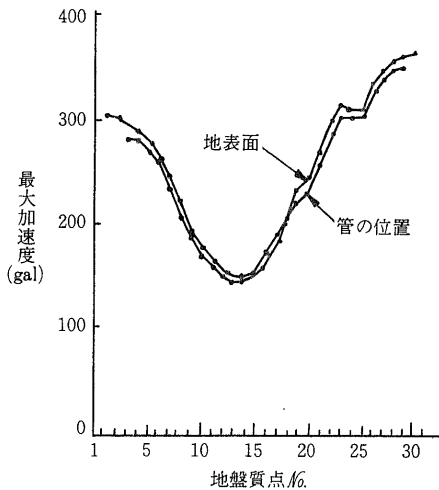


図-8-3-3 最大加速度



铸铁管(含、ダクタイトル管)の3件の被害はメカニカル継手およびT形継手の抜けによる漏水であった。

石棉管の主な被害は圧縮力による管体、継手部の破損であったが、一部スチール入り石棉管も曲げによる力で管体部で折損していた。

塩化ビニール管の主な被害はエルボ、T字部の異形管部および直管のソケット継手の破損であったが、小口径においては引張り力による直管部の破断も見られた。

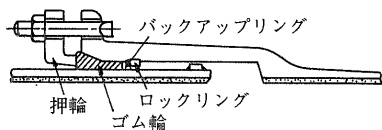
また、浦河町では写真-1に示す浦河港の埋立て地盤で地震および軟弱地盤対策として図-9-1に示す口径100mm、200mmのSⅡ形ダクタイトル管が使われていたが、なんら問題なく、所定の機能を十分果たした。



写真-1 口径100mm、200mm SⅡ形耐震継手管路布設場所

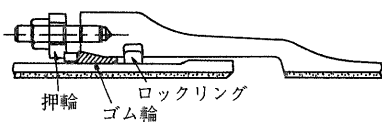
このSⅡ形継手は小口径管（口径100～450mm）の地震および軟弱地盤対策用に開発されたものであり、引張り、圧縮方向および曲げ方向についてかなり広い範囲にわたって自由に伸縮、屈曲し、かつロックリングによる離脱防止機構を備えているものである。図一9-1中に口径200mmのSⅡ形の性能を示すが、伸縮量±60.5mm、許容曲げ角度4°（最大曲げ角度8°）離脱阻止力60トン以上の性能を持つものである。なお、大口径管（口径500～2600mm）については図一9-2に示すS形継手が実用化されている。

図一9-1 SⅡ形ダクタイル管耐震継手  
（口径100～450mm）



口径	伸縮量	許容曲げ角度	離脱阻止力
φ200	±60.5mm	4°	60トン以上

図一9-2 S形ダクタイル管耐震継手  
（口径500～2600mm）



## 2. 三石町

三石町は第1簡易水道、第2簡易水道から

なっており、給水人口は4,638人、1日最大給水量は2,937m<sup>3</sup>/日である。

図一10に第1簡易水道の本管（送・配水、口径50～200mm）の配管図を示す。図中に管種および被害位置を示す。×印は本管で、●印は給水管を示す。

また、表一2に各管種の使用量と被害件数および1km当りの平均被害率（個所/km）を示す。

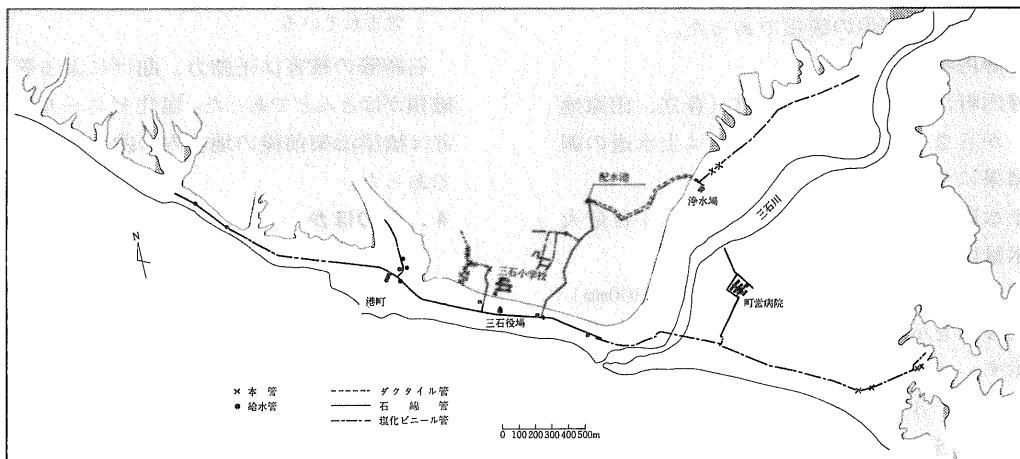
平均被害率（個所/km）として、鋼管は0.61、塩化ビニール管は0.31、石綿管は0.13、ダクタイル管は0であった。

表一2 三石町（第1、2簡易水道、本管）の管路使用量と被害件数および1km当りの平均被害率

項目	管種			
	鋼管	石綿管	塩化ビニール管	ダクタイル管
管路使用量 (m)	1,639	7,399	74,612	2,259
被害件数 (個所)	1	1	23	0
1km当りの平均被害率 (個所/km)	0.61	0.13	0.31	0

また、三石町でもっとも被害が多かった場所は三石小学校横の緑ヶ丘団地内であった。この団地は写真一2、図一11に示すように、切土と盛土の上につくられたものであり、特に盛土の地盤は地震により、写真一3に示すように多くの地割れが発生し、そこに配管されていた口径75mmの塩化ビニール管が寸断されていた。

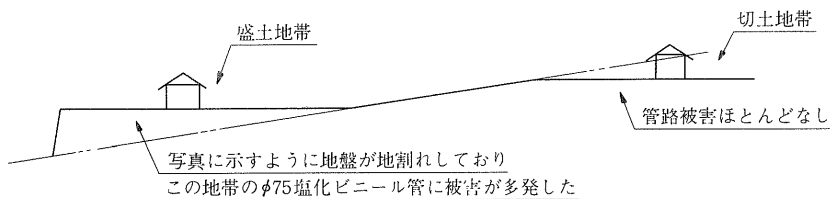
図一10 三石町（第1簡易水道）の本管の配管図および被害位置





写真一 2 三石小学校横の緑ヶ丘団地の全景  
(口径75mm塩化ビニール管の被害多発地域)

図一11



写真一 3 盛土地帯の地割れ状況  
(緑ヶ丘団地内)

三石町での管路の被害のほとんどは塩化ビニール管であったが、その主なものは浦河町と同様エルボ、T字管部の異形管部および直管のソケット継手の破損であった。

### 3. 静内町

静内町は上水道、簡易水道（春立、田原地区）からなっているが、ここでは上水道の調査結果について述べる。

上水道の給水人口は1万8,646人、1日最大給水量は6,311m<sup>3</sup>/日である。

図一12に本管（送・配水、口径50～300mm）の配管図を示す。図中に管種および被害位置を示す。×印は本管で、●印は給水管を示す。また、表一3に各管種の使用量と被害件数および1km当りの平均被害率を示す。

これより、平均被害率としてポリエチレン管は0.51、塩化ビニール管は0.44、石綿管は0.17、ダクトイル管は0.09、鋼管は0であった。ダクトイル管の被害はメカニカル継手の抜けによるものであった。

表一3 静内町（上水道、本管）の管路使用量と被害件数および1km当りの平均被害率

項目 \ 管種	鋼管	石綿管	塩化ビニール管	ポリエチレン管	ダクトイル管
管路使用量 (m)	985	28,976	4,498	3,907	11,140
被害件数 (個所)	0	5	2	2	1
1km当りの平均被害率 (個所/km)	0	0.17	0.44	0.51	0.09

注) ダクトイル管にはわずかではあるが、鑄鉄管が含まれている。

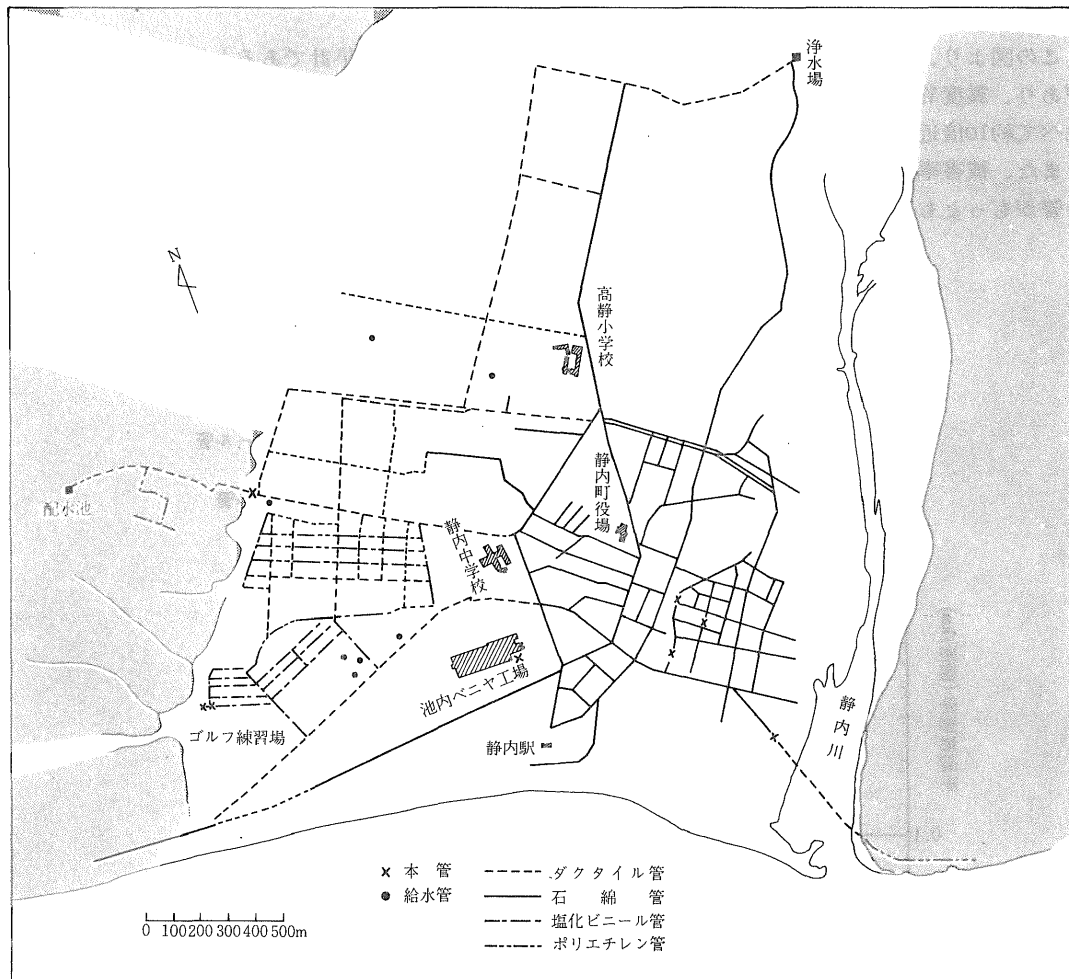
石綿管の被害は圧縮力、曲げによる管体の破損がほとんどであった。塩化ビニール管の被害は橋梁添架前後の地盤内の曲り部での破損であった。

### 4. そのほか

上記の3町以外の鶴川町、門別町、新冠町、様似町、襟裳町では管路の被害はほとんどなかった。



図-12 静内町(上水道)の本管の配管図および被害位置



#### 4. 地震動の大きさと管路被害率の関係

図-2の震度分布と表-1～3の各管種の1km当りの平均被害率(個所/km)を用いて、地震動の大きさと各管種別の被害率の関係を求めたものを図-13に示す。また、図中には1978年の宮城県沖地震の仙台市付近での各管種の被害率の結果<sup>3)</sup>も示している。なお、三石町

と静内町は震度Vであったので、同一のものとして扱った。その結果、被害率は塩化ビニール管0.32、鋼管0.38、石綿管0.16、ダクタイル管0.08となった。また、地震動の大きさは各震度の中央値とした。



図中には地震動の大きさと各管種の被害率との回帰線を示している。また、参考までに

図-13の各管種の回帰式を下記に示す。

$$\begin{aligned}
 \text{鋼管} &: y_s = 1.7786 \times 10^{-9} \times A^{3.736} \quad (r=0.984) \\
 \text{塩化ビニール管} &: y_v = 3.3649 \times 10^{-8} \times A^{3.068} \quad (r=0.755) \\
 \text{石綿管} &: y_a = 7.48 \times 10^{-8} \times A^{2.85} \quad (r=0.998) \\
 \text{ダクタイル管} &: y_d = 1.5475 \times 10^{-7} \times A^{2.4823} \quad (r=0.616)
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

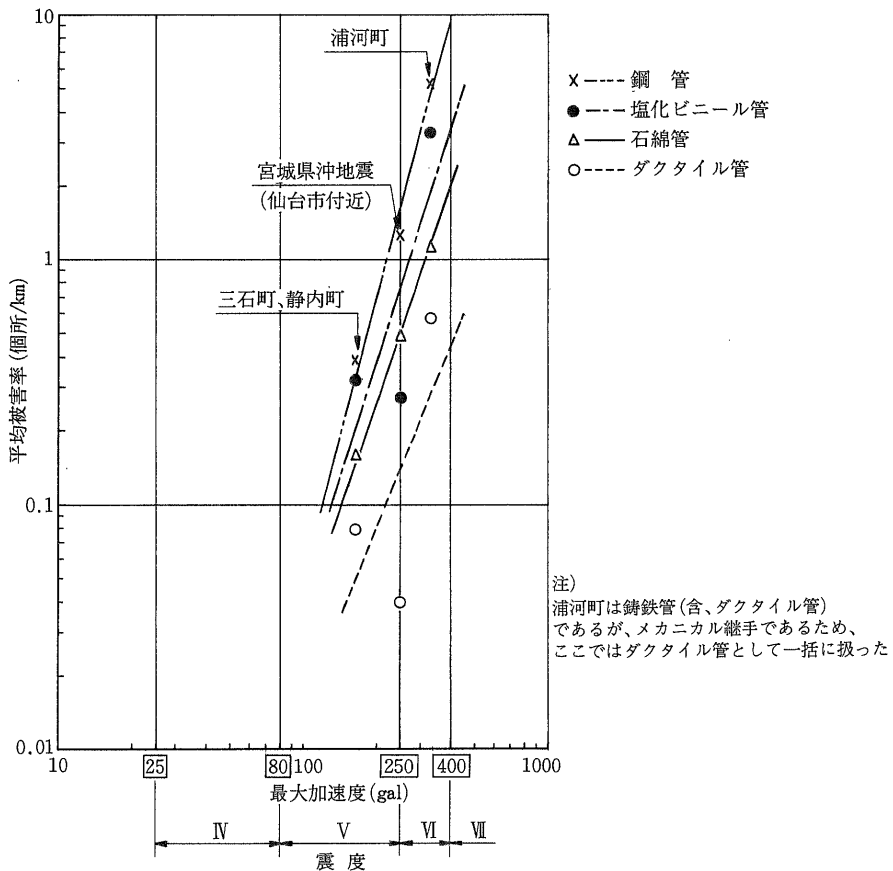
ここで、 $y$  : 被害率(個所/km)  
 $A$  : 最大加速度(gal)

この図より、震度VとVIとでは明らかに差があり、震度VIになると、被害率は震度Vに比べて約10倍近く増加するように思われる。

また、被害率は他の管種に比べてダクタイル管がもっとも小さい。この結果からのみ判

断するのは早計であると思われるが、継手が伸縮、可とう性のある構造で、かつ管体強度の高いダクタイル管は地震に対して被害を受けにくい管種であると思われる。

図-13 地震動の大きさと各管種の平均被害率の関係



## 5. おわりに

以上、1982年浦河沖地震の浦河町、三石町、静内町における管路被害調査結果と若干の考察を述べた。関係諸機関のご協力により、被害状況をかなり明確に把握することができた。

今後はこの結果を管路の耐震研究に十分生かしていきたいと考える。

この調査に関して、浦河町小田島技術長、浦河高井測候所長、三石町水道施設係、静内町水道課の方々をはじめ浦河町役場、浦河赤十字病院、鷓川町、門別町、新冠町、様似町、襟裳町の方々には大変お世話になりましたことをこの紙面を借りて厚くお礼申し上げます。

---

## 参考文献

- (1) (社)日本水道協会「水道施設耐震工法指針・解説」1979年版
- (2) 日本ダクタイル鉄管協会「ダクタイル管路耐震設計について」
- (3) 鈴木 繁「宮城県沖地震の被害と教訓について」水道協会雑誌、第542号、昭和54年11月

# 座談会

## 「管路整備をいかに進めるか」

出席者 〈発言順〉

中山仁志氏 / 神戸市水道局技術部配水課長

長浜利行氏 / 豊中市水道局工務部次長

大原正行氏 / 奈良市水道局給水部長

池永幸男氏 / 大阪府水道部浄水課長

木下貞一氏 / 京都市水道局技術部配水課長

保野章夫氏 / 大阪市水道局工務部工務課長

小川義孝氏 / 阪神水道企業団管理部配水課長

西山利夫 / 日本ダクタイトイル鉄管協会顧問

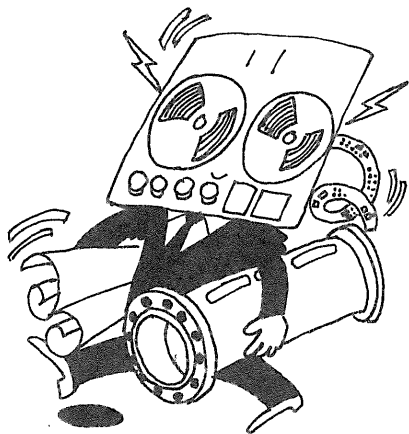
今川眞吾 / 日本ダクタイトイル鉄管協会顧問

長尾正三 / 日本ダクタイトイル鉄管協会技術委員

山路忠雄 / 日本ダクタイトイル鉄管協会技術委員

尾井敏男 / 日本ダクタイトイル鉄管協会技術委員

〈司会〉 岡崎 進 / 日本ダクタイトイル鉄管協会顧問



**西山** みなさま方にはなにかとご多用の中、お繰り合せご出席くださりまして誠にありがとうございます。ありがとうございます。

ご承知の通り、わが国の水道は戦後、国民皆水道をめざして、水道の新設に、拡張にと各所で建設工事が進められてきました。ちなみに昭和35年度における水道普及率がわずか53.4%であったものが、昭和55年度においては91.5%に達しており、今日全国で1万8千数百の水道事業が安全・衛生的な水を安定・円滑に供給しておられます。

水資源開発の問題はありますものの、今日平均的には水道施設としての量的な整備は一段落したと考えられており、今や水道システム全般を通じての質的整備、内容の充実の必要性が強調されています。本日出席いただいているみなさま方の水道は、すでに長い歴史を持っておられ、最近までは能力拡充に主力を注いでこられ、また現に拡張をやっておられる所もありますが、平均的な見方をすれば伸び続けてきた需要に対して、既設施設を酷使して対応してこられたのが実態ではないかとご推察申し上げている次第です。

ここ数年来、省エネ・節水意識が市民の間に浸透し、水需要が横バイないしは微減傾向にあり、いわゆる拡張時代から維持管理時代へ移行したというようにいわれています。これを好機として既設施設の若返りと申しますか、施設の改良更新を積極的に進めておられることを承知しております。

本日は水道施設のうち、特に管路施設の問題につきまして、「管路整備をいかに進めるか」というテーマのもとに、各事業体さんの実情、問題点、管理のあり方、整備・改良の考え方などについてお聞かせいただき、他の水道事業体さんへのご参考に供したいと思っております。また私どもも管路資材を提供する側としましても、より良質のものをつくるためのご教示をいただきたいと考えている次第です。それでは司会の岡崎さんどうぞ。

**岡崎** まず最初に水道事業財政と大きな係りを持っている有収率の問題についてお話し



中山仁志氏

たいと思います。さる昭和51年9月、厚生省から「水道の漏水防止対策の強化について」という通達が出され、有効率90%をできるだけ早く達成するよう要請があった所ですが、厚生省からいわれるまでもなく企業努力の一環として有収率、有効率向上の工夫、努力をしておられることと思います。

この問題では神戸市さんがよい成績であると聞いています。また豊中市さん、奈良市さんもよいようですが、まず神戸市さんから有効率、有収率などの変遷、好成绩の背景などについてお聞かせください。

### 有効率90%達成の背景

**中山** 神戸市におきましては、たまたまひと足早く有効率90%に到達したというだけで、当市の有効率、有収率は昭和40年代当初までは、あまりよくありませんでした。これらをご理解いただくために、まず当市の特徴についてご説明したいと思います。

神戸市の水道は、明治33年4月に日本で7番目の近代水道として給水を開始しまして、今年で82年が経過したことになります。この間、水需要も市勢の発展とともに増加してきました。市域に水源となる大河川を持たない本市では、水源の確保を最大の課題として施設の整備、拡張を実施してきました。

また、地盤は比較的よいものの、地形は非常に複雑で、六甲山系によって市街地、北神

西神の3地区に分けられます。市街地は六甲山麓南斜面に、幅1.5～6km、長さ30km、標高0～340mの細長くて高低差の大きな範囲で形成されています。北神地区は六甲山系北側の標高140～400mと起伏に富んだ細長い山間部で、昭和40年代以降宅地造成が活発に行われていますし、西神地区も丘陵地帯で近年大規模な団地開発が進められています。これらの区域に水量、水圧および水質を適正に給水するためには、配水系統も複雑になり、施設も多くなっています。ポンプ場が37ヵ所、配水池の数も103ヵ所、そのほかに減圧槽、減圧弁が約80ヵ所あり、全て自然流下方式で給水しています。

以上、神戸市の特徴の一部を述べましたが当市での有収率は終戦後にはわずか20%程度に低下していましたが、昭和28年度には50.4%、41年度には66.3%にまでなってきました。昭和41年度に水道事業における合理化の最重要施策として「有収率向上対策委員会」を設置し、委員会を7部会に分けて各種施設の検討、見直し、そして改善がはかられました。管関係についての主なものは、1番目に経年管の取替えを促進することでした。特に経年管をダクティル鉄管に取替える時、老朽給水管も同時に取替えてきました。そして2番目は材質変更を含めた給水管対策です。3番目は漏水調査作業で、作業方法を直接測定法から簡易作業方式に変更、循環年数も4年から2年に短縮してきました。そのほか水圧の適正化をはかるため、給水区域の見直しなどが決定され、これらの施策は今日まで続いています。

意識の面でも変化してきました。というのも、私の方は給水量の大部分(約75%)を阪神水道企業団から受水していますので、いや応なしに有効率向上が職員間に浸透してきたわけです。さらに最近では、配水池の多いことを逆に利用して、配水ブロックごとの配水量と給水量から有収率のチェック、夜間最小流量により漏水の早期発見に役立っています。

この結果、昭和56年度では有効率90.2%、



長 浜 利 行 氏

有収率84.9%となっています。最近におきましては、この数字は一進一退の状態です。今後でもできるだけ各施策ごとの費用効果の分析をやり、それを踏まえて長期的な展望に立っての計画、その時々的情勢変化に対応した対策を実施していきたいと考えています。

長 浜 私どもの有効率は昭和55年度の実績で87.6%になっています。ただし、この数字にはメータの不感率を加えていません。メータの不感率については各市において若干異なった推定がなされているようですが、今神戸市さんが市の地形の関係を説明されていましたように、その都市の諸条件によって異なってくるのが当然だと思います。一般に不感率は5%から3%が見込まれているようですが、最近ではさらに低いという説もあります。豊中市は住宅都市なので率を低めに見て2.5%と想定すれば、目標値の有効率90%はすでにクリアーしていることになります。

有効率の過去の経緯につきましては、昭和45年に83.1%、50年に85.5%、55年は87.6%と、どちらかというが高率です。その対策としては昭和43年度から漏水防止係を設置し、調査をはじめています。また無線を導入して修繕のスピードアップをはかる。予防対策としてはパトロール班を設け、ガス、下水道などの工事現場を巡視して水道管の保護を指示する。それから配水管の整備、給水幹線(給水装置)の整備などをしていますが、他都市と比較して特別なことはしておりません。



大原 正行 氏

では、なぜ有効率が高いか、ということになりますが、強いて申しますと給水区域が36.6 km<sup>2</sup>と狭く、配水管使用効率が110m<sup>3</sup>/mという高効率によるものと思われるのと、昭和30年の後半に拡張工事が水需要に追いつかず、断水を伴う給水制限を強いられました。その結果、市民に水を大切にしようという意識が大変浸透して、漏水には非常に協力的です。その点が違うのではないかと考えています。

### 昼夜を問わない地道な努力の成果

大原 奈良市の水道は大正11年に創設しましたが、その後第2次大戦の空襲を受けておりませんので、旧市街地は創設時の配水管で旧来のままの形の水道といえます。

昭和56年度でやっと有収率 85.82%、有効率で 90.61%と、厚生省の指導要綱を達成することができました。ここに到達するまでの経緯としては、維持管理部門を担当した先輩たちが先進都市の神戸市さんに、漏水防止対策についていろいろご教授いただき、奈良市は昭和46年から出水不良、濁水、赤水解消のため、老朽管の改良事業に着手しました。その後も引続き老朽管の改良を進めながら、昭和51年9月、厚生省の通達を受けて52年度から漏水予防係という専門の係を設け、全市域を対象に漏水調査を本格的にはじめたわけです。

奈良市はご承知のように、本来の旧市街地

と大阪などのベッドタウンとして開発された新興地域とに二分されています。そこで、創設時から60年経過した老朽管で占める旧市街地を重点的に調査し、漏水箇所の発見、修理を進めてきました。

最初のうちは有収率も70%台をウロウロしているような状態でしたが、この作業が市内を一巡した時点、すなわち54年度あたりになって、やっと作業効果が表われ、56年度におきましては実施以前に比べると有収率が11.7%、有効率が10.85%も向上しました。その要因はいろいろ考えられますが、中規模の都市で漏水調査範囲が集中的に行うことができたことが上げられると思います。多い所では30回位調査した箇所もあり、担当者の昼夜を問わない地道な努力が大きな成果をもたらしたといえます。

それと53年渇水などによる市民の節水意識の向上により、水行政に対する関心が高まり今まで見過ごされていた公道漏水の発見通報率が高まったことも上げられ、さらに修繕のスピード化もなかなか効を奏しているのではないのでしょうか。今後もこの有収率、有効率を維持していく意味からも、重ね重ね漏水防止対策を進めていかなければならないと考えています。

改良工事につきましては、配水管整備事業という形で実施しています。56年度末では老朽管改良などが全体計画の約82%実施済みとなったことも、有収率向上に大きく結びついたのでないかと考えます。特に今までの実績から漏水発見件数の75%が給水装置部分となっている点から、今後の重点目標にしていきたいと考えています。

岡崎 昭和55年度の水道統計によりますと、有収率の全国平均が79.6%、有効率が83.6%になっていますが、今お聞きした3都市ではすでに厚生省の目標値を達成されているわけですね。

末端給水をされていない用水供給事業の方では、かなり高い数字を示されていると思いますが、いかがでしょうか。

**池永** 私どもも用水供給事業の場合、有効率的な数字を出していますが、事業形体から見るとあまり関係ありませんので、ほとんど有収率1本で出しています。それと、通水してから約30年しか経っていないので、ごく一部分以外管が老朽化までは至っておりません。ですから有収率を数字的に上げてみなさまのご参考にはならないと思いますが、過去10年前の有収率は96%でした。これが現在では98%と、みなさま方とは非常にかけ離れた数字になっています。この違いはなにかと申しますと、まず用水供給事業ですので、いわゆる線的なパイプラインしか入っていない。つまり、かなりシンプルな総延長440kmのラインが大阪の北から南まで線状に布設されているわけです。管の口径も300mmが最小で、90%以上が500mm以上の管です。だから漏水が起ればすぐに発見できますので、当然その対応が早くなってきて、漏水量も少なくなるわけです。

末端給水をされている所では有効率向上のため、大変な努力をされているようですが、私の方では今申しましたように、漏水らしい漏水がほとんどないのが現状です。現在、府下35市町村へ供給するための取引メータが120カ所ほどあって、日量150~160万トンほどを供給していますが、実際の差はメータの誤差であって管自体によるものではありません。

### 配水管整備事業の概要

**岡崎** 今お話いただきました有収率、有効率に関与する因子は多くありますが、なんと申しましてもいちばん問題となるのは配・給水設備からの漏水であることは申し上げるまでもありません。みなさんの管理しておられる既設管路も、当初布設に際しては先輩の方々が使用資材を比較検討のうえ採用され、慎重に施工されたものでしょうが、長年経過した今日、ぼう大な延長の管路の一部には、かなり経年劣化した問題部もあろうかと思えます。そうしたものが時には破裂事故を起し、ある



池永幸男氏

いは漏水、赤水、低水圧といった現象を生じご苦勞の因になろうかと思えます。

これらの問題の対策として、先ほどもお話の中にありましたように配水管整備事業を進めておられると思いますが、整備事業の概要特に事業を進めるにあたっての方針、考え方といったものをお聞かせください。

**大原** 奈良市は先ほども述べましたように、昭和46年度から1次事業を5カ年とする計画で配水管改良工事を実施し、現在第3次事業を実施しております。

第1次事業は濁水、赤水および出水不良箇所を重点的に実施しました。第2次事業は創設管および戦前に布設された配水管を中心に施工してきました。第1次、第2次の10年間で、全体実施計画の約62%の改良を終えております。現在、第3次事業に着手し戦後の無ライニング管の改良が主体で、昭和56年度末で全体計画の82%が実施済みです。

なお工事施工においては給水管の改良も併行して実施すべきですが、これを実施するにあたっては、最近の道路管理者の許可条件から路面復旧に相当な費用がかさむのと、在来の給水管は全て鉛管を使用しているために、現状では本管布設の掘削内で在来鉛管に連絡している状況ですが、特に問題はないように思われます。

**木下** 京都市も奈良市さん同様、戦災を受けておりませんので、明治43年からの創設時の管をずっと維持してきているわけですが、昭



木下 貞一 氏

和38年に第1期配水管整備事業を計画、54年まで3期にわたる配水管整備事業を実施してきました。その17年間に約390kmの配水管を取替えました。昭和55年からは第4期配水管整備事業を計画して、前期と後期に分けた計10年計画で現在実施しています。

今回の計画では、10ヵ年でいわゆる経年管を全て整理し、内訳も幹線の900mmから枝管75mmに至るまでを対象としています。その方法は、鑄鉄管については布設替えとライニング工法。石綿セメント管は特に老化がひどい150mm以下の管は全部取替えようと考えています。また無ライニング管はライニングによって整備するという方向で進めています。さらに私の方では補助配水管と呼んでいる75mm～25mmの管を小区域の新規給水区域に設置してきましたが、いろいろな原因によって管の給水能力を上回る状態の地区が発生してきておりますので、これらの所へは配水管に整備していくことも計画の中へ盛り込んでいます。そのほか京都市でも、周辺に住宅地が発達して新規需要が相当出てきていますが、これらの所では条例で負担金を徴収して配水管を新設するようにしています。

これら以外にも、他企業のガスとか下水道とかの工事により、計画とは別の形で飛入り工事があるわけですが、この場合、経年管とか石綿管は布設替えを対象にした基本計画を作成していますので、この計画に基づいて対応するようにしています。ライニングは布設

替え計画と関連を保ちながらライニング対象路線を計画して行っていますが、第4期配水管整備事業の前期では年間に経年管で20～25km、石綿管で15～20km、あと新設とか移設をあわせて80km程度ということで、5ヵ年計画で進めています。

**長浜** 私の方は第4次拡張事業を昭和47年に完工いたしました、一応量的な確保はできましたが、枝管はどうなっているのかという問題が出てきましたので、ひとつのビジョンを画き課題設定をしました。その設定量に対する財政的問題と体制の問題とがありますので5ヵ次計画をはじめたのが48年からの配水管整備事業なんです。それで昨年までに第1次と第2次が完了しまして、赤水、漏水防止対策を重点的に総延長126kmを整備してきました。引続き第3次整備を今年度を初年度として、61年までの5ヵ年計画で43億円をかけ、65kmほどを整備する計画です。

整備に対する考え方で参考に供するようなことは特にありませんが、目的はやはり赤水・漏水防止のための改良。新設につきましては漏水対策の一環として給水管の統合と、給水工事の住民負担の公平をはかっていく考えです。

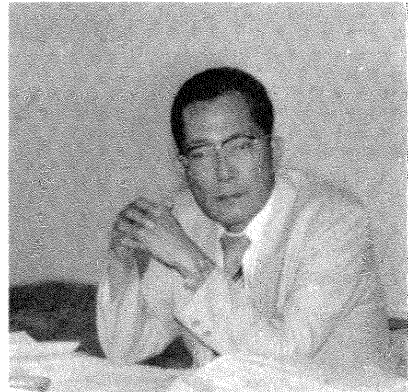
このように、新設、改良の2本柱に沿って進めておりますが、来年度からやっと事業のウエイトを改良から新設へ移行していきける現況です。豊中市の配水管の布設状況を公道に対する充足率で見ますと約70%です。ですから残り30%というばう大な新設整備を残しているわけですが、今日の社会情勢の中でどう対処するか、大きな問題です。

豊中市は大阪府の西部に位置していますので、府県の境界にあたります。その関係で水源を淀川に依存している兵庫県側の導水管が豊中市内を8条横断していますし、これと同じように大阪ガス、電電公社などの都市施設の幹線が豊中市を縦横断しています。そういうわけで、道路の地下埋設物は厳しい状況下にあります。

一方工事費ですが、これは鉄管メーカーさ



人などのご努力もあって、工事費の中で管材料が占める構成比率は一時に比べて下がってきています。しかし安定給水のためには、いろいろな配水管をどう配置して、機能をより効率的に持たせるかを検討していく必要があります。そこで当面は、私どもの道路事情から将来の布設替えは非常にむづかしいであろうという観点に立って、口径については少少高くついても太い目の管を布設するようにしています。



保野章夫氏

### 将来に備えた管路の体力づくり

**保野** 大阪市の水道は明治28年の創設以来、9次にわたる拡張事業を進めてきましたが、この間にも配水管整備事業を実施しています。戦後特に事業計画として進められてきたものとしては、昭和28年からの5ヵ年計画、そして40年からの5ヵ年計画、最近では47年から昨年までの10ヵ年計画で整備事業に取り組んできました。その計画の地下としては、新規需要の水量確保、出水不良地区の解消、赤水の防止を目的に進めてきたわけですが、その10年間には総延長にして1,800kmを整備してきました。ちなみにこの内訳を申しますと、新規布設が500km、旧管の布設替えが450km、そしてライニングを850km行っています。

この整備によって、大阪市内の総延長4,800kmの管のうち93%にあたる4,450kmが新しい管、あるいは少なくともライニングを施した管になっています。現在無ライニング管として残っているのは約330kmだけです。この結果、昭和50年に9,900件もあった赤水の発生が、今年度では2,400件に減少。出水不良地区、いわゆる水圧が0.4キロ以下の地区につきまちは昭和51年に解消していますし、水圧1キロ以下の低水圧地区も55年に解消しました。また漏水面を見てみますと、昭和25年には有効率が47.8%でしたが、昨年では88.6%と大幅に改善されており、いわゆる配水管整備の当初の目的はある程度達成されたのではないかと考えています。

しかし将来に向けて管路の体力づくりという観点からすると、まだまだ配水管の整備を進めていかなければなりません。そのためには、水源からじゃ口までを全体的なシステムとして促え、合理的な運営をしていかなければなりませんし、地震などにも耐えうる施設にする必要があります。そこで、このような計画をうまく進めていくために各種の調査研究をしています。その第一が将来の水需要はどうなっていくのかという予測。そして市内の管路・管網の水理学的な見直し、コンピュータなどによる管路診断や地震時の管の挙動調査、これらのことをあわせてやっているわけです。

これらの科学的調査の裏づけを基にして今年度から新しい配水管整備事業に着手しました。総事業費は550億円、総延長450kmほどを予定しています。主な事業としては、先ほどもいいましたように、体力をつけるという意味からも、古くなった中・大口径管の改良を行い、主要幹線の耐震化を計画しています。それと、合理的な配水をはかるため、配水管の管理施設の充実を考えています。そのほか赤水などの解消が残っていますし、新規開発による水需要もありますので、新しい管の布設や旧管の改良をあわせてやっていきたい。特に有収率、有効率を上げるためには、今後給水管の分野も整備していかなければならないと考えています。

**中山** 今までお話がありましたように、その

時々における社会変化とか、各都市の特質などによって対応は違いますが、配水管整備は安定給水システムを確立するのにますます重要な施策になってきていると思います。当市では昭和33年から配水管整備事業を実施してきました。そして現在は、今年度から61年度までの5ヵ年計画で、第5期配水管整備事業を施行しています。当初は赤水、出水不良の解消をはかることが目的でしたが、今日ではそれらの発生を予防するという具合に変わってきております。事業の目標を配水管のライニング化率100%達成ということで、整備事業を進めています。

今後の事業を進めるにあたっては、経年管の取替え、新設管の計画時には水量、水圧はいうに及ばず、特に水質関係も十分考慮した管網の整備をはかっていく。また、災害・事故に対しても強い管路、管網が必要だと思いません。現在施工している第5期の完了時には、250mm以下の配水支管のライニング化率は、ほぼ100%になる予定ですが、今後は300mm以上の中・大口径管の整備をはかり、さらに事故の未然防止をはかる意味から、配水管のダクタイル化100%を実施していく考えです。

**岡崎** 水道事業が量的拡張時代が終ったと一般によくいわれていますが、これはあくまで平均的な見方としての話でして、大阪府さんや阪神水道企業団さんの方では、近い将来の需要増に対応するため現在拡張事業を進めておられ、いろいろご苦労があることと思いません。先ほどと同じようなことですが、拡張事業を進めるにあたってどのようなことに重点をおいておられるか、特にパイプ関係の計画、設計においてどのようなことを重視しておられるかということを中心とした事業概要をお聞かせください。

### 統一基準の作成

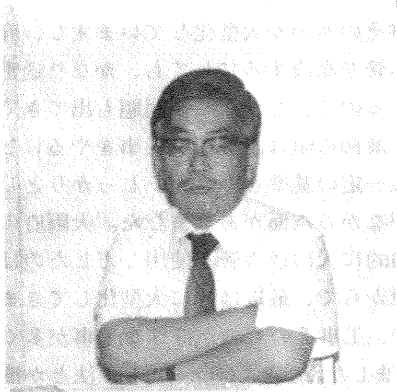
**池永** いわゆる維持管理時代に入ったといわれながら、私どもでは30年間、連続して拡張事業を実施しているわけです。最近パイプ

工事そのものが大型化していますし、府下に送水管を布設するにしても、かなり過密化しているので、むつかしい問題も出てきています。最初の頃は設計なり工事をやるにしてもある一定の基準というか、しっかりとした土台がなかった面がありました。大阪府の場合本格的に大口径の管を使用したのは6扨の頃からで、最近特に大型化してきましたので、工事そのものが特殊な工事が多くなってきました。たとえばシールド工法とか推進工法による工事ですね。しかも最近道路に各種の、多数の既設管が埋設されていますので6扨時や現在の7扨で進めているパイプは地下30m位の所へ埋めているわけです。こういう深い所へパイプを入れると、将来維持管理に入った時になにか間違いがあっても、二度となおせないという厳しい状況にあります。

私どもでは前の6扨から重点的に行っているのは耐震対策です。当時は耐震工法が改訂されていない時で、日本ダクタイル鉄管協会さんにもいろいろとお世話いただきました。そして昭和50年に京都大学の防災研究所の吉川先生の指導を受けて、府営水道独自の管路の耐震対策調査を実施しました。いろいろ地形などを調べたりして、当時としては画期的な耐震対策であったと思います。そして今回の7扨事業では過去のそういった調査を踏まえて、各部門のパイプラインのベテランを集めて技術部会を設置しました。これは今までの経緯を踏まえて、統一的な考え方、いわゆる設計施工する場合の基準を設けるための部会で、そこで一定の基準をつくり、設計者が替っても設計に個人差を生じないという方向づけをしたわけです。

具体的にはまず設計基準をつくりました。そして管体については、管種の選定、管厚の決め方などですが、今後まだまだ検討する必要があると思っています。

今回の7扨に関連しますが、過去において私どもでは鉄管を使った場合、構造物の付近は可とう管をほとんど使っていませんでした。しかし7扨からは構造物の設置場所の条件を



小川 義孝氏

考慮した上で、可とう管を使うことを考えています。これは現在施工している2200mmで構造物の前後とか河川横断のいわゆる管保護をした前後については、条件によって可とう管を使用することを新しく組み入れています。

こういうように、過去30年間に積み重ねてきたものを集約してひとつの基準をつくり、これに沿って施工していくというように考えています。

**小川** 私どもでは今、第5期拡張事業をやりはじめたばかりで、拡張工事で具体的にどのような管を使用するかについてはまだ決まっていません。土木工事はすでに着手しており大阪府さんがいわれましたように、私どもでもほとんどシールド工法で地下15~20m位の所に埋設する予定です。先ほど豊中市さんからお話がありましたけれど、現在すでに豊中市内を4本の管が横断しており、今回の拡張事業でさらにもう1本増える予定です。これは取水地点が淀川に限られていますのでどうしても各都市にご迷惑をおかけすることになるわけです。

今までは土被りがせいぜい2mほどで施工していましたが、今回はシールドあるいは推進工法で淀川から西宮市位までくることとなりますので、耐震工法をどの程度まで採り入れたらいいのかを考えています。それで徹底的にボーリング調査をして、予定管路の地盤特性をしっかりと把握し、それによってシールドの深さを決めています。工事そのものとし

ては、割合に安定地盤をめがけてシールドしていますが、仮に2m前後の軟弱地盤を通る場合は、考え方をある程度変えていかざるを得ません。安定地盤を通るとすればあまり耐震の配慮も必要ないような気もしていますし、それらは今後の検討課題として残っています。

今回の拡張工事は、京大におられた村山先生のご指導を仰いでおりまして、管工事の課題を今後もう少し検討しながら進めていきたいと考えています。

**今川** この前、京大でシンポジウムがありましたが、その時に厚生省と滋賀県の方から水道の広域化を今後進めていこうというお話がありました。その中で、将来の安定給水の上からも用水供給事業間の水の融通のためのパイプラインの建設という話をされていました。また、用水供給側の指導として、受水団体間の相互連絡パイプについても、今後進めていく必要があるのではないか。そういうようなお話があったわけですが、これは耐震対策を含めた配水ブロック化構想につながると思いますけれど、今申し上げたようなお考えがあれば、お聞かせください。

**保野** 基本的には広域化を考えていく必要があると思います。ただネックとしては、料金格差と水利権との2つの大きな問題があるわけです。料金問題とか水利権問題を横に置いて考えれば、簡単にできるのは相互応援ではないでしょうか。現在すでに、大阪府さんと大阪府で覚書を交わして、なにかあった場合には相互融通を行う体制をとっています。

**池永** 今川さんがいわれた広域化同士の応援給水ではないのですが、大阪府と大阪府さんの間では3ヵ所で送水管の相互連絡をしています。これは大阪市の送水管と府の送水管の間で緊急時に相互応援するためのもので、連絡管工事もすでに完了しています。

**小川** 私どもでは神戸市さんは別として、尼崎、西宮、芦屋市の中心部まで配管して水を送っていますので、場所によると市の南端から北端まで水を送っています。このため各市



今川 眞吾

と私どもの管が互いに連絡していますので、配水管網の一環として管網計算もされているようです。

神戸市さんでいうと、同じトンネルの中に私どもと神戸市さんの水が一緒に入っているケースもありまして、神戸市の上ヶ原浄水場でろ過した水と、私の方の猪名川浄水場の水が一緒に管路を流れていることがあります。

**岡崎** 数年来、省エネ問題に国をあげて取組んでおりまして、政府の方でも種々指導していますが、みなさんの事業におかれましても水道システム全体を通じて省エネを志向した施設のあり方、管理のあり方について検討しておられることと思います。また、すでに改善された面も多いことと思います。

水道事業では、特に導・送・配水に大量の電力を消費するわけですが、ちょっとした改善でも省エネ効果は大きいと思うわけです。

「管路における省エネ」といったことで、なにか事例がございましたらお聞かせ願いたいと思います。

### 管路における省エネ

**大原** 奈良市は市内に水源とする河川がなく創設以来、京都府木津町で木津川（淀川水系）より取水し、同地点で浄化し、中継ポンプ経由で市内に圧送していましたが、配水池の地盤高と市内の地盤高の関係から市内各所で加圧ポンプによる配水を実施しておりましたの

で、水道事業における年度別費用構成比で電力費の占める割合が、以前は約14.5%と好ましくない状況下におかれていました。

このため先輩諸氏が戦後これらを解消すべく、淀川水系木津川支川の布目川および白砂川から取水、これを須川ダム（水道専用ダム）で貯水し、自然流下方式による導水路、および主浄水場を給水区域の最高所に置くという自然流下導水事業を計画、実施して、昭和44年夏期に完成させました。この事業完成に伴い、市内各所の配水ポンプ所を閉鎖し、その切替えの送配水が主流となった頃から動力費が占める割合が下がり、事業が完成した年には2%程度となり大きく省エネになりました。

このお陰で石油ショックによる経費の増大を最小限に食い止めることができて、先輩諸氏に対して感謝している次第です。なお近年は電気代が昭和48年から段階的に値上げされましたが、現在では動力費の占める割合は構成比で4.6%であり、全国平均に比べて低い結果となっています。

**木下** 管路における省エネは、配水管水圧の調整にあると思います。過大水圧はポンプ電力の無駄使いとなり、また漏水発生の要因および漏水量の増加となり、結果として種々のエネルギーの浪費につながるものになると思います。

京都市では夜間に上昇する水圧を抑制するため、ポンプ直送の浄水場では夜間のポンプの回転数制御を行い、配水池による自然流下方式の松ヶ崎浄水場では、配水量に連動する減圧弁を設置するなど、行いながら配水区域内においても13区域に減圧配水区を設けて高い水圧の抑制を実施してきた所です。しかし京都市の三方山に囲まれた北高南低の地形と浄水場の位置などの関係から平均水圧は4.5キロ位ですが、高い地区では7～9キロにもなっている所があります。したがって今回、水圧の調整について抜本的に取組むことになりその作業を進めています。

考え方としましては、まず第1に配水区域の見直しの問題ですが、市内の地形に応じた

配水区域に一応なっていますが、今までからのいろいろな経過もあって高い配水系統の水が低い地盤の所に配水されている区域もかなりあるので、これを調整することを検討しています。その考え方として取水から配水まで全て自然流下で行える蹴上浄水場と新山科浄水場の低区系の配水能力を100%活用し、もっとも電力消費の高い山ノ内浄水場の配水区域の縮小を基準において、各浄水場の低区、高区、最高区などの配水区域の再編成をしようとしています。

第2として配水ブロック化による水圧調整の問題ですが、配水区域の調整後においても地形上なお高い水圧になる地域があると考えられますので、これに対して配水ブロック化による水圧調整を実施する計画です。水圧調整の最終目標は配水管の最小動水圧が2キロとして、平均水圧3キロ程度になるように考えています。

水圧調整実施にあたってはいろいろの問題があるわけですし、

- 1) 管路の損失水頭の減少と各配水区域境界に生じる赤水発生防止のために、経年管および無ライニング管の整備の促進。
- 2) 各家庭での水の使用上、高い水圧を必要としている13mmの給水装置(約78%を占めている)の改善(増径)。
- 3) 水圧調整の目的と効果についての市民へのPR。

といったことを強力に進める必要があると思っています。

そのほか、故障が少なく安全性の高い、そして維持管理の容易な減圧弁の開発や、当然増加する減圧弁のメンテナンス対策も十分検討しておかねばならないと考えています。

**池永** 大阪府におきましては、昭和56年度に省エネルギー対策調査を大阪大学の鈴木胖教授のご指導を得て行いました。今回の調査では水道システム全体を物理的なエネルギーシステムとして促えることによって、抽出された利用可能なエネルギーに対して、経済性、安全性などを含めた各種省エネルギー対策の

検討を行いました。大阪府の場合、水源が淀川に限定されているため、中間ポンプ場において数回加圧する必要があり、その使用電力量は関西電力の府下売電量の1%強を占めるべく大な量となっています。

内容を簡単に申し上げますと、まず運用による省エネルギー対策としては、現在の送水管理システムを総合管理システムに発展させ各施設系統間の最適運用により最小のエネルギーで運用したいと考えています。

第2点目は、施設改良による省エネルギー対策として、需要水量に見合ったポンプ羽根車の取替え、回転数制御、水位差発電、余剰圧を利用した発電などが考えられ、その費用対効果を考慮し将来実施の方向で検討を進めております。

**岡崎** 次に腐食の問題ですが、管路の中でも水管橋など、地上に露出している部分については監視ができ、定期的に塗装をやり替えるなど防食処置を講ずることができそうですが、地下埋設部についてはそうしたことができません。

ダクタイル鉄管そのものは耐久性がきわめて大きく、一般的な土壌中においては耐用年数は半永久的であることが実証されています。しかし最近、泉北ニュータウンでもありましたように、埋設環境によっては腐食問題が起ってくるわけですし、腐食性土壌中では防食対策を講じておかなければなりません。

腐食問題でお困りになっておられるような例、あるいは特に留意されているようなことがあればお聞かせください。

## 土壌条件で異なる腐食

**長浜** 鉄管の外表面腐食に限定して申しますと海成粘土が問題です。まず海成粘土の分布を説明しなければなりません、豊中市の北半分が洪積層で、その中心を南北に神戸層群が隆起してしまっていて、それより東側にみなさんご存知の千里ニュータウンですが、隣接地を含めて大阪層群の最下部、いわゆる湖

成層らMa0層(Marine Clay bedは11層知られており、下位よりMa0……Ma10層と名付けられている)に相当すると考えられ、心配はないのですが、西側半分が大阪層群の上部に当りMa7層前後に相当する部分が露出し問題とされています。

海成粘土による腐食は昔からあったと思いますが、特にその被害が多くなった原因は大きな住宅開発によるものではないかと思えます。昭和33年に竹林の丘陵地に当時としては大規模の開発がありましたが、その開発地に布設された水道管が海成粘土により腐食し、昭和50年から漏水がはじまりました。当時大気腐食と異なり外面が赤くなるのではなく、鉄分が溶出した黒鉛化合物がそのまま管の形状で残っている状態ですから、原因は別にあるとも考え、本席にご出席されている長尾さんにお世話になり調査し、昭和51年に防食スリーブ法を採用し布設替えをしました。

その後の対策としましては、この経験を活かして、全ての管布設工事で土壤調査を行い悪いものと、また腐食しやすいボルト、バンド類は土質に関係なくポリエチレンスリーブで被覆しております。

土壤調査はアメリカ国家規格による土壤評価法の測定項目を採用し、評価についてはアメリカと豊中市の土壤を同じようには考えられませんので、点数式を使わず、比抵抗は1,000Ωm以下、pHは4以下、8以上、Redox電位は100mV以下、硫化物は検出された場合以上のいずれかの項目に該当すればポリエチレンスリーブを被覆することにしています。

非常に細かい現場的な問題ですが、私どもではスリーブのセットの仕方として、従来管頂部のスリーブが破れる例が多く見られましたので、最上部を三重になるように折っています。私どもには地下埋設協議会というのがありまして、水道の占用位置は道路のいちばん端に決まっています。したがって、隣接埋設物は道路の中心側にあるという形になっていますので、スリーブは折曲を中央にしてテープを取付け、その上が三重になるようにし

ているわけです。

土壤テストをした結果の測定値につきましては、竣工図面に全て記載しています。

**保野** 私どもでは、腐食状況と地域特性についての調査を行っています。具体的には各年における配水管の布設替え工事とライニング工事を利用して、適当なものから試料を採取既設管の強度や腐食の状況、それと埋設管周辺の土壤や湧水などの分析をしているわけです。

この調査を見ると、鉄管の無ライニング管では外面より内面に問題があり、腐食度でも外面より内面がはるかに多いという値を示しています。また外面腐食の場合、土壤条件が悪いために発生している所では、穴があいて中には貫通しているものもありました。逆に土壤条件のよい所では、創設以来90年近く埋設されている管でも健全な状態で残っているものもあります。

私どもでは昭和43年に南港の造成地の埋設管路にはじめてポリエチレンスリーブを採用しました。しかし当時はその適用基準というものはありませんでした。そこで56年に、先ほどの調査を基に適用基準を作成し、現在市内の4分の3が適用地域になっています。

そのほかこれとは別に港区の土壤条件が悪い地区がありまして、ここでは日本ダクタイル鉄管協会と共同で埋設試験を行っており、鉄管の内外面ともに各種の防食塗装を施した試験管を埋設して2年、5年、10年、20年後に管がどのような状態になっていくのかを調べることにしています。また内面防食対策につきましては、昭和30年から直管にはモルタルライニングをしており、42年から口径400mm以上の異形管にタールエポキシ樹脂の塗装を行っています。そのほか、51年から250mm以下のタイトン異形管に、また52年から350mm以下のA形メカニカルジョイント管にそれぞれエポキシ樹脂の粉体塗装をしています。管の付属物である仕切弁につきましても、内面にエポキシ樹脂の粉体塗装を56年から採用しています。

小川 まず外面腐食ですが、私どもでは海岸地帯において、いんろう継手の箇所から鉄分が溶出し、調査を依頼したこともありました。内面につきましては、特に戦前のパイプで発見されています。この戦前の管には管更生工事を行って内面の腐食防止を行っていますが外面については今の所まだ方針を打ち出していません。やるとなれば多額の費用がかかることですし、他都市の実施されていることを調査して手をつけたいと考えています。

岡崎 協会の技術委員さんの方で、いろいろの調査・研究をしておられますが、腐食問題で参考になることがありましたらお話しください。

### 非常に優れたポリエチレンスリーブ法

長尾 外面の腐食につきましては従来から鑄鉄管は耐久性が優れており、それに外面の塗装を施すことにより大部分はカバーできるとされてきました。しかし、強腐食性の土壤に対する塗装の有効性については種々研究を重ねてきましたが、昭和40年頃までの段階ではいくら重防食をしても、完全無欠とはいえなかった次第です。同時に平行して検討を進めてきた新しい概念の防食方法であるポリエチレンスリーブ法が非常に優れた防食効果を発揮することが示されましたので、大阪市さんがいわれましたように、昭和43年に南港の埋立地で、恐らくわが国でははじめてだと思えますが、ポリエチレンスリーブを施工させていただきました。

アメリカやイギリスでは、ポリエチレンスリーブ法が従来の厚く塗って防食する方法に比べ、傷が少々ついていても全面的な防食効果は低下しないというユニークな防食方法として広く使用されており、当時10年の実績データがありまして、それを追試した所、非常に有効だったわけです。われわれは研究室内部の促進試験とか各種の条件の土壤をつくったテストフィールドで試験した結果、非常にユニークで優れた防食方法であると確信しました。



長尾 正三

一般の海岸地帯とか塩分を含んだ土壤条件、それに今お話があった大阪層群の海成粘土などの条件で実験しても効果があることがわかりましたし、経済的にも負担が少なくできるのではないかということで、協会でもJDP AのZ 2005という形で規格化させていただいて、有効にお使いいただくようお願いしています。

これは水道協会の施設設計指針や今回改訂された維持管理指針にも採り上げられ記載されていますので、今後新設の場合、お使いいただければ有効にご利用いただけるのではないかと考えています。ただ、腐食がどのような条件の場合に起るのかという土壤の腐食性の測定方法などにつきましては、今後各事業体の方々にご協力いただき、実情に合うように改正・改訂していく所があれば改め、新しい基準を定めていきたいと考えています。

また内面につきましては、先ほど来ご指摘がありましたように、無ライニング管の場合は外面よりも内面の方が腐食が激しいという傾向が出ています。しかし最近では最後まで残されていた小・中口径異形管にはエポキシ樹脂の粉体塗装が使われるようになってきましたし、セメントモルタルライニングやタールエポキシも広く用いられています。これらの耐久性とか赤水防止効果、防食効果というのは、従来のコールタールの焼き付けに比べて問題にならないぐらい高いものです。現在の所粉体塗装が全国的にまでは普及していま

せんが、これが普及すると内面腐食は全然問題にならなくなると思います。

これらについてはわれわれだけのデータだけではなく、ユーザーさんと共同で防食効果を長期にわたって見ていきたいと思っています。先ほど大阪市の保野さんがおっしゃったように、大阪市の港区に20年計画で協同埋設試験をしていただいております、2年半埋設後の試験片を現在掘り出し、調査の最中です。まだまとまった段階ではありませんが、粉体塗装、セメントライニング、ポリエチレンスリーブなどの防食効果の調査をしておりますが期待通りの防食効果を示しています。これがまとまりましたら、報告させていただきたいと考えています。

### 管路診断で科学的に実態把握

**岡崎** みなさんが既設管の改良を進められるに際し、ぼう大な延長の管路を一気に手当てすることはできないことだと思います。優先順位を定めて順次進めていかれることになるかと思いますが、そのためには管路の実態把握ということが必要になってまいります。

事故多発管路を優先的に改良するというのが一般的な対処だろうと思うわけですが、先ほど大阪市さんからもお話が出ていましたように、管路診断ということをやって、科学的効率的な配水管整備事業を進めるべきだと考えるわけです。管路の実態把握ということについて、どのようにやっておられるのでしょうか。

**池永** 私どもでは、たまたま6括で大きなパイプラインが完成しましたので、診断するパイプの送水を一時的に停止して行いました。これは昭和37年頃のちょうど水需要が切迫していた時に突貫工事で布設した管で、口径が1000~1200mmと大きいこともあって、実際に中へ入って継手部分の状態を調べていくという方法をとっています。この区間は全長4kmほどありまして、その中には地盤のかなり悪い部分もあります。今年から3年計画で実施

していますが、管路は鉄管(A形)と一部鋼管で、鋼管の現場塗装部を含め調査しています。

一部前年度にもやりましたが、本年の調査とあわせて、本年中にはある程度結果がまとまるものと思っています。

**保野** 先ほど司会者がいわれましたように、今後工事を進めていく上で、科学的な方法がなにかないかと考えていた所、久保田鉄工さんのご協力を得て、「統計的手法による管路の間接的診断」を行った所です。この方法は過去のいろいろな事故例とかをデータにして、いわゆる多変量解析の中のひとつである数量化理論を用いて実施されたわけです。

この実験の結果を見ますと、84.5%というかなり信頼性の高い数値が出てきましたので今後はこういうものを使って実際の管路に適用した場合、実用化が可能か、あるいはどのような結果になるのかを検討しながら進めていきたいと考えています。

**岡崎** 今年の研究発表会で「統計的手法による管路診断」ということで発表されましたがこの手法の概要についてご説明いただけますか。

**山路** 先ほど池永さんがいわれましたのは、実際に管路やジョイントの状態を見ていく直接診断法で、本来ならばこの方法が理想的ですが、いつもいつも道路を掘り起して管路状態を見るわけにはまいりません。そこで採り入れた手法がこの間接診断法とわれわれが呼んでいる方法なのです。

これは統計的な手法ですので、今保野さんがいわれたように過去のデータが必要になってきます。このデータを数量化理論Ⅰ類を使って解析していったわけですが、数量化理論Ⅰ類そのものは別に新しい手法ではなく、従来から人口の動向とか水需要の将来予測などに多く利用されている重回帰分析と同じ考え方で、いわゆる $Y = AX$ という1次式を仮定して説明していく方法です。

数量化理論を採り入れたのは、事故の要因としてはさまざまなものが含まれており、たとえばパイプの製造法とか埋設されている土



壊などのように数量化できないものがあるからです。数量化理論を用いるためには、まず診断モデルをつくらなければなりません。この場合は事故の原因となる要因を分類してカテゴリーに分ける。たとえば使用水圧ですと、1キロ以下とか1～2キロとかのように分けていくわけです。そして決めたモデルに対して、過去のデータをできるだけたくさん集め、数量化理論によって解析していくわけです。

これはあくまでも統計的処理なので、重相関係数ができるだけ高くなるように繰り返し計算をして、この結果を技術的、物理的、経験的な角度から検定を行い、それでOKになればひとつのモデル式ができあがるわけです。

そのような形で試験的に作成したモデルに実際に2都市の管路のデータを適用した所、まずまずの結果を得ましたので、大阪市さんの生のデータを使って大阪市モデルというべきものができあがったわけです。

このモデルの利用の仕方としては、まず診断をしようとする管路の現状のアイテムをモデル式に入れて、管路の危険度をしることができます。それと、あるアイテムのカテゴリーに現状と異なる条件のものを入れて、どの程度の使用条件まで耐えられるかについてしることができるなど、多くの利用方法があると思います。

### 多様化する継手

岡崎 改良計画で順位づけするためにも、また維持管理を適正にするためにも、管路の現状把握は非常に重要だと思います。

次に継手の問題ですが、ダクタイトイル鉄管の継手形式は以前に比べ多様化してまいりましたが、ご承知のように近くダクタイトイル鑄鉄管および同異形管のJIS規格が改正される予定です。従来のJIS規格のA、K形、JWWA規格のT形、さらに日本ダクタイトイル鉄管協会の規格としていますU、UF、KF、SⅡ、S形などが新しいJIS規格に網羅されることにな



山路 忠雄

っています。地盤条件の悪い所でも、また地震に強い管路をとのご要望に応え、適材適所の選択をしていただけるよう新形式の継手の開発に努めてまいった所です。

今後、拡張、改良を進められるにあたって継手形式について、どのようなお考えかお教えいただきたいと思います。

大原 奈良市では、その管路に応じた継手を採用しており、あえて申し上げることもありませんが、実は耐震対策として主要配水管路をループ化していくため、基本計画を立て、現在2kmほど施工しはじめています。

この工事にはS形管を採用しています。S形管採用当初は切管してすぐ現場で溝加工ができないという欠点があって、切管の都度に工場へ持ち帰り溝加工していた状態で、現場即応性が低いといえました。現在ではパイプカッターが整備されているようで、接合についての信頼度はよいと思っています。

奈良市では耐震対策という点から、小口径に至るまでループ化の計画をしており、この管路についてはS形、SⅡ形を採用していきたいと考えております。

木下 継手につきましては、昔のいんろうから比べると現在は格段の進歩をとげ、水密性についてもパーフェクトに近いように思います。また施工性、確実性、経済性はいずれの継手をとっても十分われわれの要求を満たしてくれていると考えています。

京都市では2年ほど前から地震対策の一環

として京大で幹線管路の影響調査をしました  
が、その結果、南の伏見、山科地区があまり  
よくありませんので、この地区には今後S形  
の採用が増えていくのではないかと考えてい  
ます。

このように継手自体はよくなったのですが  
逆に継手が簡略化されましたので、配管技術  
者の技能が低下しているように思います。こ  
の技能低下についてどのようにしていくのか  
今後の課題ではないでしょうか。

さらに先ほどお話されていましたが、サビ  
や腐食、特に電食について、タイトンのよう  
に単体になるような継手を考えなければいけ  
ないと思っています。私の方では洛西地区で  
大規模な開発がありまして、そこで給水装置  
に電食が発生しました。いろいろと調べてい  
くと、酸性土壌の問題のほかにもガス管が外部  
電源を導入して電食を守っていたわけですが  
この電気が給水装置に流れ込んできて電食が  
起ったわけです。このようなこともあります  
ので、継手での絶縁性を高めるなど、電食を  
防ぐ方法を検討していく必要があると思いま  
す。

**岡崎** それでは次の話題に移らせていただき  
ます。旧管の改良という場合、なんと申しま  
しても同口径の新管で布設替えするのが原則  
であり、望ましいことですが、管工事に際し  
道路幅員、既設埋設物、道路交通量などの関  
係において、あるいは工事公害ということで  
沿道住民からの反対、苦情などでご苦労が多  
いと思います。これらの障害を克服するな  
にかよい方法、工夫があればお聞かせください。

また、布設替えがあまりにも障壁が多いと  
いうことから、次善の策として既設管へ新管  
を内挿する管路更新工法、いわゆるパイプ  
インパイプ工法も行われています。ダクタイ  
ル管を内挿する工事も、一口径落ちの管を内  
挿することができるようになりました。パイ  
プインパイプ工法についてのご所見、ご計画  
などもあわせて承りたいと思います。

**木下** 私どもは管の内挿工事、いわゆるパイ  
プインパイプでは3つの事例がありますが、



西山利夫

現在の第4次配水管整備事業では採り上げて  
いませんが、今進めている幹線の整備が相当  
遅れていますので施工工期の見直しをしてい  
ます。そういう中で、内容の見直しも検討す  
るように考えています。

従来は管の更生というと、内面のサビの発  
生を除去するという考え方で進めていました  
が、これからはさらに管の強度を増強してい  
くという観点からも、パイプインパイプ工法  
などを積極的に検討していきたいと考えてい  
ます。

### 非常にむづかしい布設替え (パイプインパイプ工法の活用)

**保野** 先ほどいわれましたように、市内で工  
事をする場合、多くのむづかしい問題があり  
ます。特に布設替えをする場合、旧管の撤去  
を伴いますので新たな問題も起ってきていま  
す。これに関するひとつの方法としては、横  
須賀市がされたように600~800mmの旧管を東  
京電力に譲渡して、それをケーブル布設に利  
用されたということも聞いていますが、そう  
いうような利用方法がないかということで大  
阪市でも5年ほど前に幹線の布設替えの時に  
考えたことがありました。この時はほかの企  
業体の方で利用する計画がなかったので、残  
念ながらそのまま埋殺しましたが、今後はこ  
ういった大きな管につきましても有効利用を  
していかなければいけないと思います。

それと、既設管路で折損や漏水の危険性があるとか、内面が腐食しているとか、管路の改良の目的によってパイプインパイプ工法、シールドホース工法、あるいはパイプリバース工法、ライニング工法を適材適所で使っていくという考え方で施工しています。

大阪市におけるパイプインパイプの歴史はかなり古く、昭和29年に城東幹線(1350mm)で事故が起りましたので、この区間に1000mmの鋼管を挿入したのが最初です。続いて柴島浄水場内で1350mmの中に1200mmの管を挿入しましたが、その後も幹線事故が起ってきたわけですが、先ほどいいました47年からの配水管整備事業の中で、老朽管の改良対策としてパイプインパイプを実施して、現在500mm以上の管で15kmほどを施工してきました。その間、パイプインパイプの工法は非常に進歩してきました。以前は鋼管を使って立坑を掘り、その中で溶接してジャッキで押していくという工法でしたが、昭和51年に最初の内挿用ダクタイル鋳鉄管TN形が開発され、従来の工法に比べて施工性がよく、また継手の可とう性を活かして一口径落して施工できるようになりました。

大阪市ではこの工法を昭和52年から採用し500mm、600mmの管で1kmのパイプインパイプを実施しましたが、当時はまだ継手部の止水効果とか可とう性に若干の問題がありました。そして54年に、その改良型としてTN-K形が開発され、最近では新形式のPI形、PII形というダクタイル鋳鉄管の長所を活かした工法が開発されています。この工法によると複雑な管路でも容易に施工ができますし、工期的に非常に短縮される。おまけに耐震性も優れている。というような特徴がありますので、現在実施している配水管整備事業の中で22kmほど採用していきたいと考えています。

**中山** まず最初に布設替えの問題ですが、これはますますむつかしくなっています。配水管の布設替えにつきましては、住民の方向、警察、道路管理者の協力を得ることが必要でしょうし、歩行者の安全確保、交通障害、



尾井 敏 男

工事公害の軽減をはかる方策をとって、当局、請負人ともに安全で確実、そして迅速に施工する以外に方法はないと思います。場所によっては今いわれましたように、推進管とかシールド工法、パイプインパイプを考えていかざるを得ないと思います。

パイプインパイプにつきましては、現在600mmの中口径管に400mmの管を入れる工事を施工しています。しかしパイプインパイプを実施するについての条件としては、相当の期間断水するものですから、給水区域に対してバックアップできる管路が必要となります。整備計画には、それらも考慮に入れて進めていかなければならないと思います。また口径が一段、あるいは二段落ちになりますので、それに対して給水上問題がない配水ブロックをあらかじめつくってさえいけば、この工事は大変有効な配水管整備の工法と考えられます。なお本工事は、掘削は立坑部分のみで、工事による公害も少なく、旧管撤去による路面復旧という問題もなく工事費の軽減がはかれることと、旧管をさや管とすることで管路の強化がはかれる長所があります。しかし、調査にかなりの時間を要することが多いので、工期短縮をはかるための管内調査方法の開発をお願いしたいと思います。

一方、道路管理者の指示によって旧管と新管との間にモルタルなどの充填を指示されますが、その時新管の継手の機能を減ずることとなるので、充填の施工方法の開発が必要

だと思っています。

## パイプインパイプの特性

**尾井** パイプインパイプ工法は、老朽既設管の更新を行う工法で、既設管路に立坑を設けてそこから老朽管の中に新管を挿入して開削することなく老朽管を新管に更新する工法です。

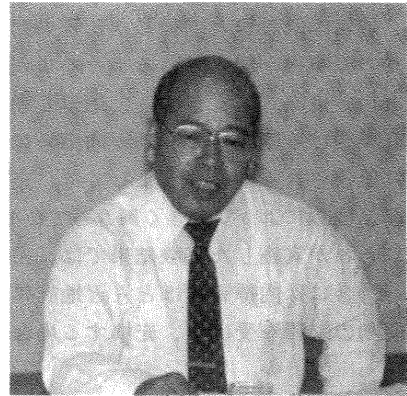
パイプインパイプ工法の歴史は古く、昭和30年に大阪市水道局さんで施工された既設管1350mmに新管1000mmを挿入したのが国内で最初の施工だったと思われませんが、現在までダクタイル管の施工性のよさが認められて多くの実績を有しております。

ダクタイル管によるパイプインパイプ工法は、発進立坑内で継手を接合しながら油圧ジャッキで順次挿入していく方法です。各継手は抵抗なく自由に屈曲して既設管の蛇行にうまく順応するので、長スパンの挿入が可能であり、また施工が速いので工期が短縮できるなどの長所があります。

しかし先ほどいわれましたように、調査の時間が少しかかりすぎる、特に管内調査に時間を要していますが、これは一段落ちにするがために、そういう調査を綿密にやっけて、管の長さの設定やピット数をできるだけ少なくしようという考えがあつてのことです。したがって、工事を行う場合、立坑が多くなつてきますと、ツギツギの配管になりますので、できるだけ1スパンを長くしていくためには継手をどの位の曲りでいけるのか、それを調べたいわけです。

現在、100mほどを調査するのに1日かかっているわけですが、1日に300m、400mになるような調査を考えていきたいと思っています。

それから、曲り部分では立坑を掘らなければいけないという問題が出てきますが、これはすでに開発されているドッキング工法で、中にあらかじめバンド部分を設置して両側から推進していく。そして中でつなぎあわせる



岡崎 進

という方法をとっています。

また、立坑を掘らないでも新管と接合できる方法もあります。これは連絡管と称していますが、こういった接合方法も現在できるようになっています。このようにして、工期を短縮していく工法をいろいろ開発しております。

それと、旧管と新管の間に充填物が必要だという場合のエアーモルタルですが、これは比重が0.58位のもので、空気が約66%入っています。この注入方法ですが、従来は圧力ポンプを使用していましたが、今後はもっと長い所へ送り込める方法を講じなければなりません。これがひとつの課題であると考えています。

**長尾** 今後の工法的なものや管の内面調査ですが、内面調査については下水道の方ですでに利用されているテレビカメラによる調査を水道に応用すれば非常に有効ではないかと考えています。また異形管部分に対して、どのように対応していくかについては、尾井さんがいわれたようにプレハブした異形管を前もって据えつけておいて、これにドッキングしていく方法も開発しておりますので、今後ご利用いただければなにかとお役に立つのではないのでしょうか。なお、パイプインパイプ工法に使う継手の形式に関しまして、鑄鉄管においては統一した形をつくって実施していく方向としています。

**山路** さらにパイプインパイプ工法を行った

場合、通常は既設管と内挿した新管の間になんらかの充填物が注入されるようですが、耐震性という点から考えますと、地盤変動の影響を直接受ける既設管の挙動が内挿管にどのように伝達されるかにつきましては、充填材の有無、種類によって大きく異なっています。

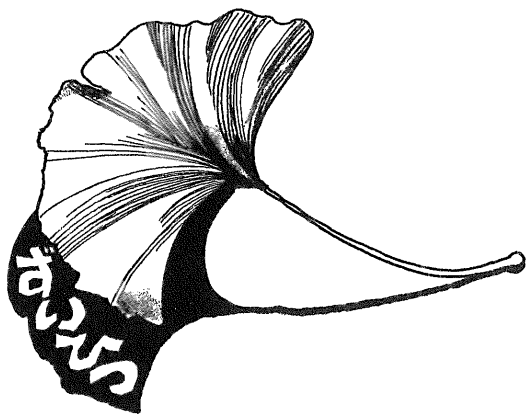
われわれが実施した実験結果では、充填材がない場合には内挿管はほとんど地震による地盤変動の影響を受けず、充填する場合でも

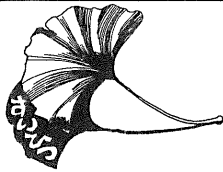
充填材の強度が小さいものほど影響が少ないということがわかりました。したがって、充填材としては強度が小さく、かつ施工性のよいエアームタルのようなものが適していると考えます。

**岡崎** ではこれで座談会を終わらせていただきます。長時間にわたり有益なお話をお聞かせいただきましてありがとうございます。

# 随筆

- 
- ✂ 「北国の水道」……………佐々木富雄
  - ✂ 「ある交換職員のこと」……………藤井憲次
  - ✂ 「濁水と夏まつり」……………外崎 勇
  - ✂ 「37年前の思い出」……………小野 章
  - ✂ 「わたしの乗車日誌」……………野津幹男
  - ✂ 「地震対策裏話」……………斉藤 豊
  - ✂ 「石黒敬七・太田芳郎両先輩」……………月橋 奈
  - ✂ 「空白時間」……………松生卓見
  - ✂ 「校内暴力と水道」……………住友 恒
  - ✂ 「有相と無相」……………阿砂利重治
  - ✂ 「信頼される人」……………歌川重雄
  - ✂ 「古きものへの愛着」……………古谷 昇
  - ✂ 「水の流れ、時の流れ」……………井前勝人
- 





## 北国の水道



旭川市水道事業管理者  
佐々木 富雄

本州、あるいは九州地方などで、雨が降らないため給水制限が行われるとのニュースを聞くと、つくづく旭川市民は幸せだなと思う。旭川市の水源は、万年雪を抱く大雪山連峰を源とする石狩川、忠別川の流れであるので、1年中水の枯れることをしらない。

しかし、真冬になると事態は一変する。

北緯43度46分、東経142度22分、夏は摂氏30度まで寒暖計は上昇し炎熱になるが、冬は逆にマイナス30度まで急降下する。この苛酷な条件の中で、日々の暮しを続けること、ましてや飲料水供給の困難さは、温暖の土地の人々には考えられないことであろう。

真冬の川の流れは、氷になるか、あるいはシャーベット状になり、それがそのまま浄水場の取入口に押し寄せてくる。もし、シャーベット状のまま浄水場に入ってくると、全ての機械が冰雪にからまれ運転不能になる。そうならないために職員は昼夜を問わず氷とシャーベットの除去に多大の労力を費やしている。冬の浄水場は自然との闘いである。

私がこう書いたところで、恐らく北国での

生活体験のない人には、ピンとこないであろうと思う。

そうはいいながらも、旭川は春夏秋冬の季節感をはっきりしている。春はいつせいにいろいろの花が咲きほこり、夏は太陽がさんさんと輝き、秋はぬけるような青空とうまい空気、しかし冬は荒れ狂う吹雪に万物全て凍れる。人生の縮図がそのままあるように思われる。

私は、この郷土に限りない愛着を感じ、また誇りにも思っている。しかし、日本中の人人が、あるいは中央省庁の人たちが、本当の寒冷地である北海道を正しく認識しているだろうか。

否といたい。

画一的な行政が押し進められている昨今、北海道の実体をしらずして、北海道開発庁廃止論などまったく論外といわざるを得ない。

今でも本州の人たちから「旭川は熊がいるそうですね」とよくたずねられる。私は北海道に生まれて、北海道で育った人間だが、野性の熊など動物園でしかお目にかかったことがない。ちょうど、われわれがテレビでアフリカ土人の記録映画を見て、あゝ、あれがアフリカかなどと思っている誤解、錯覚と一脈通じるものがあるような気がしてならない。

札幌市で毎年2月に雪祭りが盛大に開かれる。今や国際的にも有名になり、多勢の観光客が押しかけてくる。旭川でも同じような冬祭りを開催している。札幌よりも歴史は古いのだが、いかんせん知名度では足許にも及ばない。

しかし、なんとかして全国各地からお客さんを誘致したいものと、数年前担当であった頃旅行業者に働きかけ、幸いにも九州各地からはじめて200人を超える団体客の誘致に成功した時は、大いに喜び大いに歓迎したところである。

ところが、この団体客が旭川駅頭におり立った時、はたと思わぬ難問にぶつかってしまった。みんな夏の革靴を履いているのである。冬祭りの時期、旭川の温度はマイナス20度前後ま

で下るのである。道路はアイス状になっており、夏靴では滑るし、転ぶし、まともに立って歩けるような状態ではないのである。

1人や2人なら防寒靴か長靴でも用意できようが、何百人ともなるとそうもいかず、さりとて1日や2日のために何千円もする靴を買わせるわけにはいかない。

あれこれ思案の末、稲藁の荒縄を用意し、靴をグルグル巻きにすることで、ようやく事無きを得たが、雪とか寒さの経験の持たない人たちが、旅行に出かける時に夏靴で出かけることは至極当り前のことであろう。

北海道の快適な夏をしている人は多いと思うが、厳しい冬はほとんど知られていないということである。冷蔵庫の野菜室の温度は通常マイナス5～7度である。旭川市の真冬の平均気温はマイナス10度位、最高平均でもマイナス4度位である。冷蔵庫の野菜室の中で多勢の人々が毎日生活しているような状況は想像もつかないであろう。

昭和51年から52年にかけての旭川の冬は、強烈な寒波に見舞われ、真冬日61日間（真冬日とは1日中の気温がマイナス0度以下でプラスにならない日をいう）という55年振りの異常な寒さを記録した。

このような状況のもとで、水道管の凍結事故が相次ぎ発生し、給水管は多い日で500件、この冬だけで1万件を記録した。一方地下凍結も給水管で730件、配水管で91件（約1.7km）、消火栓で47件と、かつて記録したことのない事態となった。

2月中旬の配水量はうなぎのぼりに上昇し

夏期のピークを大幅に上回る最悪の状態となった。これはパイプに作用する凍上力、あるいは管内凍結などによる破壊が、漏水の原因となったものと考えられた。

配水管の破裂事故は123件にも上り、融雪後もその後遺症が続き、それら復旧作業に延べ3万人の人員と1億円を超える費用を必要としたところである。とりわけ石綿セメント管を中心として劣化、疲労が進んでいるものに寒波が加わり、加速度的に破裂事故が発生したものと思われた。

このような異状事態に対処するため、施設の改善と将来計画について、その方策を具体的かつ科学的に見出し、これを押し進めるためのプロジェクトを昭和53年9月に設置し北海道大学教授丹保憲仁（工学部衛生工学科）、関信弘（工学部機械工学科）、木下誠一（低温科学研究所長）、久保田鉄工宮本宏の4氏を特別委員として委嘱申し上げ、諸先生のご指導のもとに作業を進め、このほど一応のまとめを行ったところである。

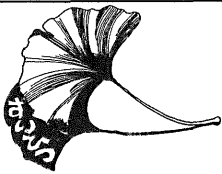
この種の研究は、国際的にもあまり例のないところだけに、手さぐりの中で非常な困難をきわめたところであった。

旭川市民は、こんな寒さと雪の中で一生懸命がんばっているところである。北国に対する認識を少しでも深めてもらえれば幸いだと思う。

本年7月15日から旭川空港にも待望のジェット機が就航した。羽田から1時間45分で到着する。北の国旭川への訪れを心からお待ちしている。







## ある交換職員 のこと



札幌市水道局拡張部長

藤井 憲次

札幌市は昭和34年にアメリカ・オレゴン州・ポートランド市と姉妹都市提携を結んでいる。ポ市はオレゴン州の州都でもあり、人口約40万人の都市で緑が美しく公園の多い街でウイラメット川が街の中を貫流しているが、そこには数千トンの船が出入りできる港湾施設があり、木材、穀物を中心とした貿易港としても有名である。

姉妹都市の話が持ち上ったのは昭和34年であり、両市の市民の対話から生まれたものであった。両市とも歴史的には若い街で開拓者が拓いたという点でも共通している。また街のたたずまい、緑が多く道幅が広い点など数多くの共通点を持っている。

今年で姉妹提携以来23年になるが、お互いの市民がごく自然に、自分たちのできる範囲で交流を続けてきている。今までに約70の団体が海の彼方の友人たちと心の輪を広げ学校町内会、そして各種サークルなど、市民の各層の人たちがお互いの市を訪問しあい友情を深めている姿を見ると、これが本当の姉妹都市のあり方ではないかと考えられるのである。

このような都市交流の中で、短い期間ではあるが両都市職員の交流を行ったことがあった。これは両市の職員が1年交替でお互いの市へ派遣しあい、市の事業に参画し、直接肌で行政を感じとってくるというもので、各部署に一職員として配置され、それぞれの都市の機構、予算の仕組み、事業計画、事業の執行状況などを勉強してくるもので、本当の意味の交換職員となる制度であった。

この制度は昭和50年から始まったが、初年度は本市下水道局の職員がポ市へ派遣され多大の成果を上げて帰国してきたが、翌51年度に今度はポ市からひとりの職員が派遣されてきた。その名はリチャード・E・ジョンソン氏で1937年生まれ、ワシントン大学で土木工学を専攻し、修士課程を修めている技術者で、現職はポートランド市土木局道路設計課長であった。彼はポ市の交通輸送体系についてのプロジェクトにおいてトランジット・モールの設計を行っていた。これは市街地の交通混雑を緩和するため市の中心的な道路2本を片側通行のバス専用道路とし、両側には樹木、ベンチ、噴水などを配し遊歩道としたもので、ポ市においては重要な事業であったようである。(昨年本市の岡本管理者がポ市を訪問した時、この事業がりっぱに完成しているのを彼の案内でつぶさに見てきている)本市への交換職員としての希望者が数多くあったが、特に優秀なJ氏が冬の札幌に赴任してきたのである。

J氏は夫人のほかに高1の娘ミッシェル、小1の娘モニークと小5、小6の息子サイヤーとトレバー、それに4歳の息子テラの全部で7人の大家族であった。当初は単身赴任であったが、3ヵ月後に市の公宅が与えられ家族全員が札幌にやってきた。就学中の子供はそれぞれ市内の公立高校、小学校に転入学したが、長女は可憐な娘でたちまちクラスの人気を一身に集めたようであるが、2人の息子は稀にみる腕白坊主で、喧嘩はするし物は壊すで母親もなん度か学校に呼び出されたらしい。

さてJ氏のことであるが、赴任当初は本市の企画調整局において行政全般と都市計画についての研修を行った後、水道局そして建設局と配置されてきた。当時道路建設課長をしていた私の隣の席にきたのは来札後3ヵ月位経ってからであったが、まだ日本語は片言位しか話すことができず、日常会話では双方とも苦労したものである。

J氏は道路設計課長であったので、特に本市の道路行政には深く興味を持っていた。特に予算の仕組みについてであるが、国庫補助と市の単独費で道路事業を行っている本市と原則として受益者負担で行っているポ市とでは大きな違いがあり過ぎたようである。また長期総合計画の中で位置づけしている道路網整備計画にも大きな関心を持っていた。そのほか道路設計基準、入札制度、検査方法などポ市で行っている道路事業とまったく異った点を見出し、よくそれについても議論を交わしたものであった。

彼はまた現場を見るのが大好きで、暇をみでは作業服に着替え工事現場に出向いて、図面と見比べながら現場監督と質疑を交わしたりして、すっかり本市の職員になりきっていたようである。

J氏は酒、タバコは全然駄目で、はじめのうちはこれは付き合いづらいぞと思っていたがこれは宗教上の理由からであり、まったくその点については心配がなかった。よく退庁後に課の職員と夜のススキノへ出かけたものである。特に焼鳥、焼肉、それにめずらしくラーメンが好きで、ジュース片手に結構夜遅くまで飲み歩いたり語りあったりして友情を深めていった。

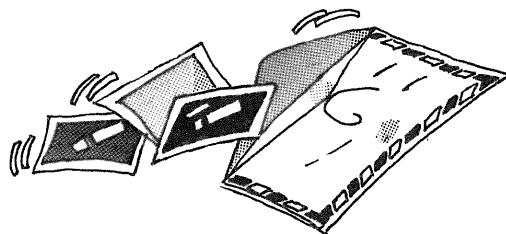
このようにして約9ヵ月、公私ともにすっかり打ちとけて夏の海水浴、秋の観楓会、暮

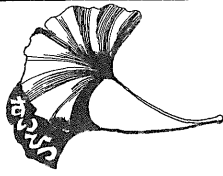
れの忘年会、それに職場の同僚の結婚式にも出席して日本語でスピーチを述べるなどして二度と得難い思い出とたくさんの友人を得て1年間の研修期間を終えアメリカへ帰っていった。

J氏は帰国後ポ市の道路管理課長となり、自分が立案したトランジットモールの管理をはじめとし、道路の維持、それに地下埋設物の許認可などにたくさんの部下を持ってポ市の道路行政の先頭に立ってがんばっている。

ある日、J氏から私の所に数枚の写真が送られてきた。それを見ると水道管の破裂の現場写真である。私がおのち古巣の水道局へ異動したのをしっぺかしたらぬかとはも角、めずらしい写真であった。手紙の中にはなんらそのことについての説明が書かれていない。ただ裏面に「16" Water Main Break」とだけ書いてあるだけであった。この写真は約400mm位の鑄鉄管が破裂し、周囲の道路をはじめ、辺り一面が大洪水になっているのが数枚と、復旧工事を行っているのが1枚である。

多分「今度君が水道局に異動し、水道屋になったのを聞いたので、この写真を送る。これを見ただけでどういうことになったか全てがわかるだろう」と聞えてくるようだ。また「自分は今、道路を管理する立場の責任者となっているが、この写真のような事故があつて困っている。君も今度道路を占有する側の立場にいるのだから、こんなことになったら大変だろう。お互いに気をつけようではないか」と思う心から、これらの写真を送ってくれたものだと思っている。その後このことについてはなにもいってきではないが、水道屋として1年余、海外の友人からもこのような励ましの写真？が送られてくる。友人とは本当によいものだ。





## 渇水と夏まつり



弘前市水道部長  
外崎 勇

当津軽地方は、昭和55年、同56年と2年続きの冷夏冷害に見舞われ、農家は昭和年代に入って未曾有の手痛い被害を蒙ったが、今年こそは平年作以上の作柄に期待をかけ農作業に営んでいる。冷夏冷害の影響をまろに受けた中小商工業界も売上げ不振のため苦しい経営状態で、市全体景気不況に立たされている。今年も7月に入って異常低温注意報が出るなど例年同期と違う異常気象で稲やリンゴの成育がちよっと気にかかるところである。異常といえば今年は長崎市が未曾有の水害に遭遇し、300人近い死者を出す惨事があったり、台風10号の通過で各地に災害が発生しているのに、渇水のため水道の給水制限を実施している所が多数あって日本列島も広いなあ、長いなあと思う今日この頃である。

当市の水道もその例に洩れず6月下旬から7月中干天続きで降雨がほとんどなく、例年より1ヵ月位早く水がめである目屋ダムの貯水量がグングン下がり、底をつく状況にあったことと表流水取水の水源である1級河川岩木川の流況が渇水状態にあったため、7月16

日水道部渇水対策会議を設置し、以後ダムの貯水位や岩木川の流量、取水量および配水量などを把握しながら毎日対策を協議し、市民に節水を呼びかけるとともに7月23日から病院を除く大口需要者の20%給水制限、学校プール、市民プールなどの給水停止を内容とした第1次給水制限を実施し、毎日天空を仰いで雨が降るよう祈り続けた。笑い話になるが苦しまぎれの一策として、水道部庁舎前に大きな逆さテルテル坊主を吊して雨乞いをし、新聞紙上でも写真入りで紹介されめづらしがられた。

効果があったのかどうかは計りしれないがその後市内には雨がなん回か降り、市民はもう水の心配はないと思っただらしい。私もそう思いながらその都度、ダムの貯水位や降雨量流入量および流水量などを見ていたが、ダムの流域である山間部には皮肉にも降雨がなかったり、あっても小量で貯水を増やす力にはならなかったため、第1次給水制限は続行された。むしろ時日の経過とともに第2次、第3次の給水制限が対策会議の中で検討されていた。台風10号が当地方に到達したのが8月2日、天気予報では雨を持たない風だけの熱帯性低気圧に変わったというので、いささかガッカリさせられたが、天佑か、市内にはなかった降雨も、ダムに流入する八方岳、弁天森などの山間部に2日夜半から3日にわたり90mmから100mm近い大量の降雨があって、ダムの貯水量が制限水位近くまで回復する見通しのできたので、8月4日から第1次給水制限を全面的に解除することにした。4日現在における状況把握では予測通りダムに貯水があり、今後当分の間渇水にならないと判断し、同日対策会議を解散したので目下落着いた気持ちでいる。いちばん喜んでいるのが、この暑さで夏休み中の小学校の生徒さんはじめ学生さんたちで、元気よく再開されたプールで泳ぎ回っている。過去にもなん度か渇水状態が続いたことがあったが、8月に入ってからであり、7月半ばで渇水になったのはこの度がはじめてで、水源としてもうひとつのダム築

造が必要であることを痛感した。

4月から5月にかけて融雪による豊水期は、今のダムを通して十三湖から日本海に流し放しの状態であり、このむだな水量を貯えて渇水期に備えるべきだと思う。青森県は津軽ダムとしてこの調査をしているところだが、1日も早い機会の実現を望むものである。

昭和70年を目標に人口増、1人当りの給水量の増加に対応するため、昭和49年から浅瀬石川ダムを水源として当市を含む3市6町2村による津軽広域水道企業団を設立し、取水量13万2,800m<sup>3</sup>/日のうちわが水道は4万m<sup>3</sup>/日の水道用水を受水する計画を進めており、昭和61年が供給開始の予定で、それまでの需要増の対策としては地下水の開発を目下進めていることから、先行においても安定した給水が可能であると確信している。

8月1日から8月7日までの1週間は、毎年夏の火祭として弘前の「ねぶたまつり」が催される。ほとんどが町内会単位のもので、これに一部の事業所や団体が加わり、50台から60台のねぶたが出陣し、笛や太鼓のはやしに合わせ夜空を焦がしながら市街地の合同運行コースを次ぎ次ぎと列をなして運行する。ねぶたの運行には老若男女の別なく参加し、ヤーヤドという元気なかけ声を連発しながら勇壮にねり歩く。ねぶた運行に呼応してコースの沿道には市民、近郷近在、観光客などの見物人が黒山のように集結し、声援、拍手などでますます意気が高揚し、まつりが盛り上がる。

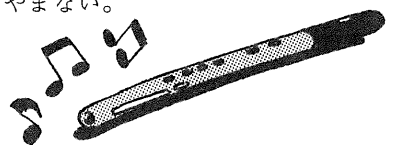
ねぶたまつりは、秋の豊作と景気回復の願いが込められ、また暑気晴らしと明日への力を培かうため、年に一度エネルギーを発散する夏まつりである。弘前ねぶたは概して扇型灯籠が主で、表面の絵は中国の歴史書三国志や小説水滸伝、日本戦記などからの武者絵が描かれ、裏面は威寂または凄惨な見送り絵が描かれ、表を動とすれば裏は静で、多彩な錦絵は灯籠の中の照明（以前はロウソク、今は電気）が運行によって揺さ振られ、表裏の絵が浮き彫りとなり夜空を輝かし勇姿を現わす。

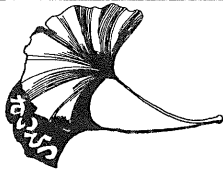
この扇型灯籠ねぶたに加えて組ねぶた（人形型）も出陣する。弘前の組ねぶたは、青森ねぶたと比較すれば、青森ねぶたほど横幅が広くないが、上に高く後方に高欄が設けられ、そこに見送り絵が描かれているのが特長であり、扇灯籠ねぶたの中に混って運行される組ねぶたは、興味がひかれ、弘前ならではのねぶたである。

津軽に生まれ育った人なら、誰でもこの季節になると笛や太鼓の音に自然に身体が躍動し、ねぶた運行に参加するか、ねぶた運行の見物に出かける。私も生まれながらの弘前人であり、幼い頃からこの環境に育った故で黙ってはおれず毎年欠かすことなく参加している。今年は渇水の対策に追われ、特にねぶた期間中には最悪の事態も予想されていたので、参加が危ぶまれていた。ねぶたまつりを主催する市の商工部観光課は、まつり期間中天気がよく降雨がないことを願い、水道部としては大雨を期待するという相反した立場をとりながら、願わくば山間部に雨が降ることでは一一致していた。幸いにして8月2日夜半から市内にも小雨があったが、山間部には大雨があって給水制限を解除したため、久し振りに気が晴れ8月3日から市役所のねぶた運行に勇躍参加することができ安堵している。

今年はまた5日に青森市で日本水道協会青森県支部の幹事会が開かれた機会に青森ねぶたまつりを見物することができ、青森ねぶたの特長である跳人（ハネト）に接し、その踊りをし、見ていて大きな組ねぶたの前でハネトと一諸に跳ね踊ってみたい衝動にかきたてられた。

勇壮華麗なねぶたの出陣と笛や太鼓のはやしで賑わい、どよめきのあった街も、ねぶたまつりが終って今は平常の静けさに戻り、お城とさくらとりんごの街に象徴される佇まいである。お盆を間近に控え、稲の出穂開花期を迎えて、米、リンゴの豊作と不況脱出を祈願してやまない。





## 37年前の思い出



福島市水道事業管理者

小野 章

間もなく戦後37回目の8月15日がやってくる。この日は、田舎では旧の盂蘭盆にあたる。毎年のことながら終戦まで苦楽をともにした兵隊たちのことが思い出される。終戦直後は便りをくれる者も多かったが、年を経るに従い疎らとなり、最近では誰れも寄こさない。年配のいちばん若い人でも50歳の坂を越えている。孫のいる人もいることだろう。方々で戦友会や同年兵会が開かれるのを見聞きして懐しさが一段と増してくる今日この頃である。

### ◆海軍第五期一般兵科予備学生◆

風雲まさに急を告げる昭和19年9月、海軍予備学生として武山海兵団に入隊した。

分隊、区隊、班編成が終り、昼食の時刻となった。「カネの茶碗にカネの箸」は聞いていたが、その量の多いのには閉口した。さきに入隊していた連中が、「残すのは今のうちだけ、倍の量があっても足らんぞ」と脅かされたが、間もなく現実となった。いくら喰っても喰っているうちから腹が減ってくる。

9月末「命課告達」と称する第5期一般兵科予備学生の任命行為があって、はじめて海

軍士官の卵となった。後はものの本に書いてある通り、「月月火水木金金」の土曜も日曜もない猛訓練の毎日が続いた。入隊後8ヵ月半で一人前の士官に仕立てるわけだから、その訓練たるや想像を絶する厳しさである。基礎教育は、陸戦、カッター撓漕のほか、航海術、運用術、気象学等々の座学があったが、陸戦とカッターには特に力を入れていた。カッターは、分隊対抗試合があるので尻から血が出るほど鍛えられた。

5ヵ月半の基礎教育が終ると、辻堂での陸戦訓練と座学の一斉テストがある。どんな問題が出て、どんな答案を書いたのかは、今は定かでない。よくできたという記憶はまったくない。成績が悪くて、罷免になったという話も聞かなかった。

### ◆館山海軍砲術学校◆

基礎教育が終了すると術科学校への入校である。艦艇、陸戦、対空、化兵、気象、通信特信等々に分かれて専門教育を受けるわけである。

昭和20年3月、館山海軍砲術学校陸戦班へ入校した。館砲校には、陸戦班(200名)、対空班(650名)、化兵班(100名)があり、武山、旅順の各教育隊から入校してきた。陸戦は、中学校時代から軍事教練で鍛えられたので、なんのことはないと多寡をくくっていたら、とんでもない。小銃、軽機、擲弾筒はいうに及ばず、重機、迫撃砲、山砲の訓練で、戦車まで持ち出しての特攻肉薄攻撃の訓練もさせられた。山砲の分解搬送では、特に油を絞ばられた。

海軍名物のひとつに「棒倒し」がある。土曜の午後か上陸のない日曜日に陸戦班、対空班、化兵班の対抗試合である。「人数の違いは大和魂と敢斗精神でカバーせよ」との分隊長の「ハッパ」がかかる。負けたら食事1回抜きである。それこそ必死である。食べ物への執念は恐しい。食事抜きは1回もなかったと記憶している。

卒業間際の山岡部隊(米本土へ上陸し撓乱戦法を企図していたもつとも勇猛果敢で日本

海軍が誇る部隊)との合同演習があった。陸戦専科といっても、通り一遍の教育を受けた士官の卵とは丸で「モノ」が違う。当然完敗である。「さすが山岡部隊」と驚嘆させられたものである。

#### ◆針尾海浜団◆

昭和20年6月1日、海軍少尉に任官した。あれほど待ちに待っていたのに、それほどの感激はない。任官→戦場→戦闘→戦死という厳しい現実が待っている。

佐世保鎮守府付が発令され、6月3日佐世保の街に着いた。さっそく新任地が決まり、仲間8人と針尾海浜団へ出発した。着任挨拶はどんなに時刻が遅くとも、その日のうちに済ますのが海軍の仕来であると教えられていた。しかし、はじめての士官食らしい鯛と平目の刺身付きの夕食を腹一杯食べた後の気の弛みもあって、明早朝挨拶することに衆議一決して床についた。翌朝、目が覚めた時は陽は高く昇り、海軍体操はすでに終わっていた。副長から任官最初の記念すべき鉄拳修正を受けたのはもちろんのことである。

#### ◆川棚派遣隊◆

昭和20年7月上旬、特別陸戦隊の編成があり、特攻中隊の小隊長となった。

当時の特攻隊は、神風特攻隊のような空の特攻と震洋、回天などによる海の特攻が主であったが、飛行機、艦船も底をつき、また米軍の本土上陸の危機が目前に迫っていた戦況では、最後に残された方法は陸戦特攻よりなかった。

特攻隊の人選が行われた。兵隊たちは全員が飛行予科練習生出身者(甲種、乙種、丙種)であったので、全員が特攻志願は当然といえば当然であるが、人選には一苦勞した。選に洩れた者で夜秘かに士官室を尋ねる者は1人や2人ではなかった。いちばん年令の若い者は、数え年16歳であった。

飛行機屋を陸戦屋へ再教育しなければならない。悠長に構えてはられない。派遣隊の兵舎は魚雷艇の基地でもあり、その地下工場もあった川棚町の福浄寺という寺に決った。

寺の向いに小学校があり、狭いが校庭もありそこを訓練の場所とした。

校舎には児童のかわりに女子挺身隊の人たちが入っていた。ここで一悶着がおきた。兵隊数名が寄宿舎に忍び込んだところを舎監に見つかり、嚴重な抗議を受けた。先任下士官以下雁首を揃えて謝罪し、やっと「ケリ」がついた。身柄拘束2名、軍帽を取上げられた者1名であった。海軍兵曹長である舎監からみれば、この超非常に「なんたる破廉恥な行為」と思ったのもうなづけるが、粹な海軍准士官の舎監さんとしては「なんと不粹な扱いよ」と思ったのは、私が「やくざな士官」であったからであろうか。

訓練はまず座学からはじめた。米軍のもっとも強力な戦車M1の構造は15cm以上の厚さの鋼板で被われ、底板も5cm以上の厚さがあると書かれてある。火器も日本の戦車の比ではない。キャタピラも2重構造である。日本軍の棒地雷や破甲爆雷では、とても歯が立たない。当然底板部に潜り込んで急造爆雷で爆破しなければならぬ。「蛸ツボ」に潜んで戦車のくるのを待っているという寸法である。

かの硫黄島戦で使った米軍の弾丸は、36日間で艦砲射撃による砲弾は約30万発、砲兵が射った砲弾は約40万~45万発、投下爆弾が8,000トン~9,000トンといわれている。よくもあの狭い島へこれだけ大量の砲爆弾を費したものだと思ってしまう。わが軍の「蛸ツボ」など一溜りもなく遣っ付けられる。

8月10日、夕食後、本部から至急帰隊せよとの命令があり、ただちにお寺から撤収することにした。暗くなりかけていた。川棚町から本部まで10km以上はあったろう。かなり遅くなって団門のある橋を兵隊をさきにして渡ろうとしたところ、両側にいる歩哨に誰何された。部隊名、官姓名を名のって渡ろうとしたら、なにやらわけのわからないことをいっている。黙っていると銃剣を突きつけてきた。まさに発砲せんばかりの空気であった。兵隊たちはどンドン橋を渡って行ってしまった。真暗闇だから誰れも気付かなかったのだろう。

衛兵司令から当直将校への連絡で、やっとのことで通してもらった。なんのことはない、歩哨がいったのは合言葉の「ハヤシ」「チカシ」(当時の海兵団長、林少将の姓名を用いた)であった。合言葉を使うという連絡は全然なかった。軍紀、軍律の弛緩、甚しいといわざるを得ない。まかり間違えば刺殺されるところであった。

#### ◆終戦、復員◆

8月11日、12日、13日、14日と、なんの命令もなく徒らに日が過ぎるばかりであった。兵器の整備をさせようにも、兵は丸腰でなんにも持っていない。武装しているのは小隊長ただひとり。なんとも「サマ」にならない兵隊である。われわれの最後の武器である急造爆雷すらない。なにを持って「戦さをしろ」というのか。暗澹たる気持である。

14日午後、当直将校勤務が割当てられた。15日の朝まで「異状なし」の勤務が続いた。が当直下士官が意味不明の無電をなん回も傍受したという。これが無条件降伏につながるものとは、われわれ下級士官ではしる由もない。例によって「総員起し」「海軍体操」と次次に日課が消化されていく。当直下士官が一片の紙片を持ってきた。「至急全員本団前に集合」である。

戦争が終り、無条件降伏したことを告げられた兵隊たちが消然として、首項垂れて帰ってきたのが正午少し前であった。勝てるわけのない戦が今ようやく終わったのだ。この兵隊たちを生きて親の元へ送り届けることができる。内心ホッとした。

9月10日、兵隊たちもみんな無事で復員したようである。東京のN少尉と復員することにした。しかし、列車の混雑は言語に絶するものであったが、山陰線回りでやっと米子まできて、N少尉とはここで別れた。再会を約し、支給になったウイスキーを彼に進呈した。酒好きの彼の相好を崩した顔が忘れられない。後はひとり旅である。新津で宿をとることにした。駅で甲飛練習生がぐったりした姿で蹲っていたので一緒に泊るよう声をかけた。話

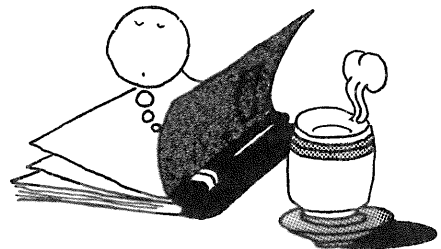
を聞いてみると大阪へ帰えるという。父親は大学の教授とのこと。幸いに米1升と牛缶を持っていたので、宿屋でも簡単に泊めてくれた。いろいろ話をしたが、その予科練生の名前も今は思い出せない。

#### ◆そして今は◆

私の身边には当時を思い起すものは残っていない。ただひとつ今でも大切に保管しているのは、「思い出」と題し、兵隊たち一人ひとりが寄せ書をした1冊のノートだけである。

国の防衛費がGNP比1%を超えることが確実視され、また論議を呼びそうである。国を護るための軍隊を持つことは、独立国である以上当然であろう。自国を護り得るだけの軍備を持たず、国土の領有権を主張しても、また漁業海域権を主張しても、いかに国際的に「むなしい」ものであるか思いしらされているのは、どこの国であろうか。米国の核の傘の下で、義務を果たさず、己の権利だけを主張している輩の身体の中には、もはや愛国心の一欠片も残っていないのであろうか。残念でならない。

最後に、ボルネオで戦死された館砲校時代の上杉敬明分隊長、そして美しいはずであった青春の花を咲かせることもなく、各地で戦没された39名の同期の方々のご冥福を心からお祈りしたい。





四十の手習いではないが、五十を越しての手習いで私が車の運転をはじめたのは今年の9月だった。あの頃は、教習所の指導員の手を離れた直後だけに、ハンドルを握るたびに手のひらにじっとりと汗が滲むほどの緊張を覚えたものだった。しかし、いつしか緊張もほぐれて、運転の楽しさ、面白さがわかるようになったこの頃である。走行距離は7,600kmを越えてしまった。

いい年をして、今さら車でもあるまいとお考えの人も多いだろう。たしかに、私自身もそう思っていた。しかし昨年春、ニッサン・ディーゼルに勤める甥から、「車を持つと世界がウンと広がった気になりますヨ」と猛アタックを受け、遂にニッサンの軍門に降ってしまった。その時、負け惜しみに、私は自分自身に次のようにいいかせたものだった。

「所沢へ引越して9年にもなるのに、秩父路や奥武蔵の自然や史跡・旧跡をほとんど訪ねていないではないか。車さえあれば、それも叶うのだ」と。

◇ ◇ ◇

運転に少々自信がついてから、私は秩父探訪をはじめた。手はじめは、浦山川、中津川溪谷であった。これらの川には、埼玉県、東京都の水道水源となる浦山ダム、滝沢ダムの建設が予定されているからだ。開発水量は浦山ダムが3.9m<sup>3</sup>/秒、滝沢ダムが4.6m<sup>3</sup>/秒。現在、水資源開発公団によって地元交渉中であり、早期着工が期待されている。

荒川上流の溪谷美はつとに有名であるが、とりわけ中津川溪谷は美しい。この溪谷は、1,400mの尾根から落ちこむ深いV字峡谷で、春は新緑とツツジ、秋は紅葉が清流に映え、兩岸の奇岩、怪石と絶妙な調和をつくり出している。

中津川合流点から荒川本流に沿って遡り、三峰観光道路を登り、三峰神社に参拝するのもよい。三峰神社の祭神はイザナギノミコトイザナミノミコトの2神で、例祭は4月8日である。神社の傍に、野口雨情の歌碑がある。

朝にやあき霧夕にや狭ぎり

秩父三峰霧の中

秩父は名勝、旧跡など一般には名前があまり知られていないようだ。だから、私はゆっくりと秩父を訪ねれば、山紫水明の自然はもとより、さまざまな風物や人情にかならず接することができると思っている。

◇ ◇ ◇

車の特長は、なんといってもその優れた機動性にある。たとえば、朝早いうちに所沢をたつて、中央高速道を通り走り、さらに富士スバルラインを利用すれば、約2時間で富士山の5合目に立つことができる。そして天気さえよければ、富士の山頂を仰ぎ見、山中湖、河口湖、広大な樹海を俯瞰し、また遥かに八ッ岳連峰を望むこともできる。

また、国鉄の切符入手の煩わしさをなしに、家族と1泊、2泊の小旅行を楽しむこともできる。車の効用の最たるものである。

◇ ◇ ◇

このところ円安が続き、近所のガソリンスタンドでは、ガソリンは1ℓあたり170円近い。高速自動車の通行料金も値上りした。だか



らドライブのたびごとに、早く円高になってくれないかなと願いながら、事前に十分な計画を立てることにしている。

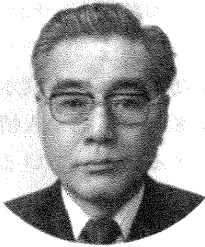
さて、私は初乗り以来、乗車するごとに克明な日誌を残すことにしている。この日誌には2つのポイントがある。1つはノートではなく、大判のカードに書き記していること、2つは目的地の景色、印象はもちろん、途中主要地点までの距離、走行時間も記入している

ことである。いつもは、三日坊主におわる日記と違い、この乗車日誌だけは億劫でなく、毎回セッセと書き記している。

あと2、3年も経てば、私の乗車日誌は相当の分量になるだろう。そして、日誌がカード式で、差しかがえが自由だという点をフルに利用し、上手に整理すれば、私なりのドライブマップといったものができるだろうと、今から楽しみにしている。




## 地震対策裏話



横須賀市水道事業管理者  
齊藤 豊

水道局長に就任して4ヵ月目。昭和53年6月12日に宮城沖地震が発生した。

その直後、担当課長を呼んで「下町配水幹線の4,300㎡の貯留水は、どうやって汲み上げ、市民に給水するのか」とたずねた。

課長曰く「深さが17mありますから、立坑に入ってツルベで汲み上げるか、エンジンポンプを3台位つなぎ合わせて揚水することになります」

私は、それを聞いてア然とし、という言葉も

なかった。

水道局長就任前、市長室長として市政と市民のコミュニケーションを深めるのもその役割であった関係上、毎晩のように町内会、自治会に出向き、市政の現状あるいは市民の要望を聴取したり、また年50回の市長と地域住民との膝を突き合わせての対話（市長と語る会）にも同席していた。

その中で、特に地震時の飲料水の確保については、当時の水道当局からは地下17mの岩盤中に埋設された大口径管が平常時には配水幹線として、また非常の場合には送水が停まっても中に貯留されている4,300㎡の水をただちに汲み上げ、非常用飲料水として地域住民に給水できる体制が整っていると聞いていたので、その通りと信じ、市長ともども胸を叩いて宣伝をしていた経緯があった。

ところが実態は、水はたしかに貯留はできるが、それから応急給水する施設は設置されていなかった。

これでは、市長や私の市民への説明は嘘になる。

「これではいかん」と早速なんらかの対応をする必要がある。ところが予算がない。

たまたま、藤沢地内の送水管路ずい道に大きな陥没が生じ、ずい道上の地表面まで危険にさらされたため、急きょ全線鉄筋コンクリート巻立工事(全長220m)を施工する必要があり、その設計中であったものを危険性の少ない部分(100m)を中止し、その分を下町配水

幹線の自家発電機、揚水ポンプなどの応急給水施設の設置工事にふり向け施工した。

このことが契機となり、送水管路が長く、市内に独自の水源を持たない横須賀市として水道施設全般にわたって地震に対する施設、器材、人員配置などを総点検し、地震対策事業を積極的に推進しなければならないと決意し、昭和54年度から5ヵ年計画の震災対策事業を新たに起したわけである。

しかし、これには内外に大きな抵抗が予想された。

そのひとつは、同じ水道事業からの批判であった。

災害対策基本法、地域防災計画などによれば、災害時の飲料水の確保の責任は首長にあり、また水道法上でも非常災害の場合の給水義務については排除されている。

したがって、私がこの事業に着手した当時は、水道事業者がこれらに積極姿勢をとるべきではなく、一般行政が行えばよいということで、その批判はいたる所で私に集中した。

しかし、私は横須賀市の前述したような特性、さらには関東大震災時、飲料水の確保に1ヵ月以上も苦しんだ経験があり、給水普及率が100%の中で、生活に欠くことのできない水を水道水に頼り切っている市民に対して、水道事業者として責任を持ってこれを確保することは当然のことと割り切って積極的に推し進めた。

ところで拡張事業、配水施設整備事業などの事業は、投資をすればかならずその見返りは期待できる。だが、震災対策事業はこれらに見返りは期待できない上に、水道料金の高騰には間違いなく反映される。

したがって、これに対する使用者＝市民のコンセンサスを得ることがいちばん重要な鍵となってくる。幸い、私には前室長時代に広報広聴の経験があったため、これらをフルに活用し、市議会、使用者の理解を得て遂行することができた。

それにもうひとつ付け加えたいことがある。

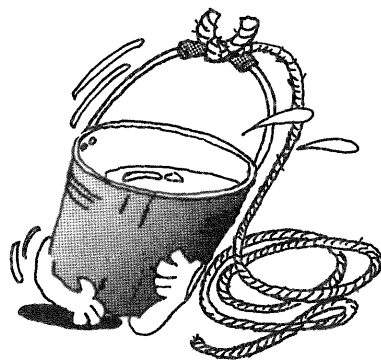
このことをひとつの契機として水道事業全

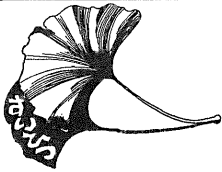
般に職員の創意工夫を積極的に掘り起し、それを実現させることに努力したことである。

これをやるには、まず職員の意識改革を行った。与えられた仕事、たとえば設計などについていえば、前例がこうだからとか、周囲の考え方がこの方向だとか、今までの理論がこうだとか、既成概念の範ちゅうから脱しきれていない。そこで今までの枠から一步踏み出す、あるいはその仕事を離れ距離を置いて仕事を見る。そこに新しい発想が生じる。そんな方向に導いた。

これらをやり易くするために、係、グループに積極的に課題を示し、その成果を取り上げる。その現われが、非常用地下タンク、地上式S.L型タンク、埋め戻すべき工事用の立坑利用の配水池、ワンタッチ継手、簡易トイレなど数多くの独創的施設、器具器材として実用化されている。

給水量の安定化に伴い、維持管理面の重要性が深まっている今日、拡張事業全盛のような派手さは見られない。維持管理という地味な仕事の中では、職員の士気が低下する恐れがあるが、個々の仕事を通じ、今後も独創的、斬新なアイデアを求め、実用化というサイクルを通して、士気の高揚をはかっていく積りである。





## 石黒敬七・ 太田芳郎両先輩



柏崎市ガス水道事業管理者  
月橋 奈

九州方面に大災害を与えた梅雨も明けた。今日から暑い日ざしが照りつけることであろう。北陸にも夏がきた。夏を代表する字句は「暑」であろう。「いうまいと思えど今日の暑さかな」は有名な句だが、この句を聞くと、いつも思い出すのが石黒敬七さんのことである。石黒敬七といっても、もう若い層にはわからない人がいるが、40歳以上の人なら、「石黒ダンナ」といえば、黒メガネの丸々とした顔とともに思い出すに違いない。50歳以上の人ならNHKの「トンチ教室」のレギュラー・メンバーとして、天下に笑を振りまいたこの人をよもや忘れてはいまい。この石黒ダンナは柏崎市の出身で、筆者の先輩である。

ある日のNHK「トンチ教室」で、前述の句を基にした課題が出た。すなわち「いうまいと」の上(かみ)を出し、下(しも)を各人がつけるのである。メンバーはどんどん答えを出す。ひとり石黒ダンナ苦悩中で答えが出ない。青木先生(アナウンサー)は、ホイホイといびりながら催促する、同僚メンバーもニヤニヤ、コンソソ、とたんにダンナの句が出た。

「いうまいと いうまいと 俺の勝手なり」満場抱腹絶倒となる。この話は今なお石黒ダンナについての語り草になっている。

石黒ダンナの御高説は、ときどき伺っていたが、いつも人を喰ったような、奇想天外のような話ばかりで、アハハ、アハハといていううちに時間が経ってしまった。柔道の大家(八段のはず)で、絵はパリのサロンに入選の腕前、銀板写真のコレクションでは天下一数えあげれば切りがないほどの特技の持主である。だから話題がいくらでも出てくるのも無理がないと思っていた。

ある日、東京でダンナにお会いした。当時の市長が至急ダンナと会わねばならないことがあり、ダンナがスケジュールを無理して駆けつけてくれたのである。当時総務課長であった私は市長のお伴をしていた。なんでもダンナは、これから「大男と大女を語る座談会」とかに出かける途中であった。コーヒーを飲みながら、いろいろ話しているうちに、ダンナが大きなカバンをあけてみせてくれた。スクラップ・ブックがなん冊も入っており、それが悉く大男、大女に関するものばかりであった。力士の手形とか写真(それも図抜けた力士のもののみだが)はもちろん、大正何年だかに、今の韓国から大男が来日しているがその時の新聞の記事や反響、歴史的な巨人など、まあよくもこれだけ集めたものと感心をした。昨日、今日で集められるようなものではない。ダンナはいったいつ頃からこれを志してスクラップしたかとお本人に聞いてみたが、ご本人も確たる年は覚えておられなかった。このようなスクラップ・ブックはあらゆる方面のものがあるのだそうで、自室(書齋)には、通路もない位の資料があり、ここは奥さまにさえ掃除をさせないのだとのことであった。

この時、なるほどあれだけの話題と知識はこのようなバック・データがあるからなのだなと心に焼きつくような印象を持たせられた。ダンナが人を笑わせるのは、単に思いつきのダジャレやギャグではなく、深い資料と調査

と総合的知識力とで、はじめてできるのだなあ。もしそれがなかったら、永い仕事はとてもやっていけないのだとわかった。

太田芳郎さんも柏崎市出身であり、やはり私の先輩である。テニスをやる人で、太田芳郎さんを知らない人があったら、それは大した選手ではない。戦前のデビス・カップの日本代表選手で、世界的なプレイヤーである。戦後もデビス・カップの日本代表の監督を努められたこともあるが、なによりも、テニスを通じての国際的の親善に大きな努力と成果を上げておられる人である。

たまたまご住所が東京都の東村山市であり東村山市に体育協会をつくりたい。それには柏崎市の体協組織と活動がよい手本だから教えるということで、柏崎へたびたびおいでになることとなったのである。柏崎の体育協会は、よそと変わった名で「柏崎体育団」という。太田さんのご努力により東村山市に体育協会が設立され、その後関係者のたゆまぬ努力により、営々として築き上げられ、数年前は内閣総理大臣の表彰を受けるほどの成果を上げておられる。昭和51年から東村山市体育協会と柏崎体育団は姉妹都市の約束を結び、年数回いったりきたりしている。

私は現在柏崎体育団長をしているので、年数回は太田さんにお会いしているが、いつもお話を聞くのを楽しみにしている。太田さんはテニスでの海外生活が永い方であり、私は一応表芸は野球ということになっており、テニスはやらないので、もっぱら太田さんの海外生活のお話を聞くようにしている。

ある時のことであった。太田さんがポケットからなにかつまみ出しては食べておられる。はじめはお菓子でも食べているのかなと気にもかけないでいたが、ヒョッと見ると草の葉なのである。改めてよく見ると、出るの出るのみな草の葉なのである。これはいったいどうしたことかと思って、太田さんにおたずねした所、次のような答えが返ってきた。

太田さんはイギリスだけでもなん年という生活経験者であって、テニスに精進をした人

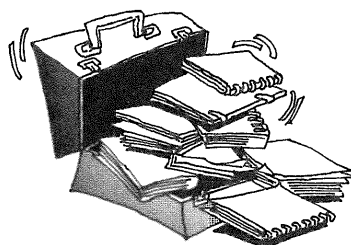
である。その間、ヨーロッパからアメリカと大会また大会という遠征続きであったわけである。だからこういわれるのである。

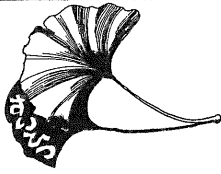
「僕は日本人である。だが外国にいて、日本食を摂れないから力が出ないの、日本食を摂ったから力が出たのといっていたら、とても欧米各地への転戦はできないよ。その土地のものを食べ、その土地で勝たなきゃ意味がないよ。だから食べられるものは野草でもなんでも食べるよ」

驚いて、だんだんお話を伺ってみると、太田さんの友人が、「太田君を泊めると、彼は家の周辺の草をみんな食うので草がなくなってしまふよ」と冗談まじりにいうほどであるらしい。食べられるものはなんでも食べ、そのとった草がポケットに入っているのである。

私と話をしている時も「ホラネ」といってポケットから出された。みなこの辺りの草ではあるが、私には、そのひとつも名前がわからなかった。私は太田さんのポケットの草を見ながら、ここに強さの秘密のあることがわかった。環境に直ちに順応して、それを自分のコンディションとする。環境に逆らうのではなく、環境を土台にする。その身土不二の所に強さがあると思うのである。まさにスポーツ人の覚悟というよりは、国際人の心構えを見せられたものというべきであろう。

パリに永く住み、トルコやエジプトの兵隊に柔道を教えた石黒敬七さん、イギリスに住み、世界をまたにかけてテニスで活躍した太田芳郎さん、いずれもわが先輩として片言隻語の中に教えられるところが多い。石黒さんにはお目にかかることはできないが、太田さんには8月と10月二度お会いする予定になっている。今から楽しみにしている。





## 空白時間



名古屋市水道局配水部長  
松生卓見

他人には、ごく気楽に、「家でなにをやっていますか」と聞いているのに、反対に聞かれると、人にいえるような趣味や才能がない私は困ってしまう。大先輩のHさんがきて、「役所を退職し、第二の人生を終えて、家にいると時間が長くて困る。Kさんは朝早くからマイカーで、名港や知多半島に、釣りにいく。Sさんは、1日中碁会所で囲碁をしており、その仲間と、遠くの温泉などへ出かけて徹夜で打っている。運転免許もないし、趣味もない者は、老いて困るぞ。お前も考えておけ」との忠告をいただいた。私もなにかはじめねばと、その時は思ったが、そのまま日が過ぎている。

6年ほど以前に、配水課の有志十数人で、「カレイ」釣りをを行うことになった。まったく素人の私は、同じようになにも知らないIさんとともに、玄人のKさんのすすめる、初心者用の竿とリールを買った。この舟釣りで外道の重い「ウグイ」で、小さなクーラーを賞としてもらった。この会は、その後3回ほど毎年木曾川河口で行われ、技能に程々の釣

果を得ていたが、同好の人々の異動により消滅した。

建設工事事務所の人々を中心として、海釣りをする水魚会という同好会があった。Oさんなどから、酒も飲むが、釣りもやる会だからと誘われて入った。この会は、毎月1,500円を積み立て、年2回舟釣りを行うのである。土曜日の午後から出かける時は、その夜は痛飲し、翌朝釣るのだから、その体力に驚いたものである。そんな人々も脱会して、現在は少し飲んで釣りを楽しむ会となっている。釣りたい魚は、初夏のキス、秋のカレイなのだが、私のいちばん大きな獲物は、尾鷲湾での本ゴチである。いずれにしても、自宅まで車で迎えにきてもらい、エサも場所も幹事まかせの釣りだが、青い海原、潮の臭いに日常生活の中の煩わしさを忘れ、夕食の食卓を飾るにちょうどよい量の魚を家に持ち帰らせてくれる。

3年前に、酒を飲んでいるうちに、ゴルフの話になった。全然ゴルフをやっていないだったので、酒の勢いもあって、止まっているボールを打つのは、少し練習すれば打てるようになるかもしれないとかいったようである。Nさんが、それならやってみるというので、ゴルフ練習場で打ってみたが、5番アイアンで40m、ドライバーはほとんど当たらない。これはだめだと思ったが、Kさんに、局の人がほとんどのI会の例会に出席すると約束した後であった。観念して出ると、第1打のドライバーは、地球を大きく叩いて、ボールは目の前をコロコロしていた。結局、相当大目にみてもらって、スコアは178であった。はじめにしてはよい方だと妙な慰めをしてもらったがその後、本を読み、練習機を買って練習しても、スコアはよくて140弱である。才能がないのが十分自覚できたし、負惜しみでいえば、プレー代も高いので、コースには出ないことにしている。しかし、ゴルフの練習場での運動は、体の調子を整えるのによいので、ドライバーで120mを飛ばすことを目標にしてスイングをしにいくことにしている。

庭先に野菜専用の土地がある。11月にタマネギ苗を100本植えて、初夏に収穫する。3月下旬にジャガイモを1kg植える。5月の連休にはトマト、ナス、ピーマン、キュウリを各各3本程度、初夏にはサツマイモの苗が50本植えられるという順で、10年来ワンパターンである。野菜がカレンダーの役目をしているといえる。そして、朝や日曜日に、野菜の手入れをしていると、不思議に心が和らぐ気がするのである。今年は、タマネギは大玉が多く上作であったが、ジャガイモは小粒であった。トマトは、大粒の実が数多くできたが、半分以上取って上部に実が集中した8月はじめに、10号台風がきて茎が倒れてしまった。サツマイモはこれからである。毎年、サツマイモをもらってくれる近所の人が、品評をしてくれる。55年度は甘味が多くよかったが、56年度は不出来だったそうである。

囲碁は、学生時代にルールを覚えたが、勤めてから昼休みに打つと胃が変調をきたすのでやめてしまった。競馬は、日曜日の午後3時から東海テレビで放映のあるオープンの特別競走を、電話投票して楽しむ程度になっている。今年の私の競馬は、シンザン記念からはじまった。このレースの予想ははずれたが2着となった「ワカテンザン」の健闘が印象に残った。その後、「ワカテンザン」は、2月14日の中京の「きさらぎ賞」で1着となり、3月28日の中山のスプリングSで「ハギノカムイオー」の2着、4月18日の中山の皐月賞は「アズマハンター」の2着、5月9日の東京のNHK杯は「アスワン」の5着と敗れたが5月30日の東京の日本ダービーでは、「バンブーアトラス」の2着となった。桜花賞、天皇賞、オークス、宝塚記念などの予想がはずれた私の赤字を救ってくれたのは、「ワカテンザン」であった。

30年ほど前に東芝で5万円儲けたのが株の最初であった。大和ハウス工業は、私が売った後に暴騰したし、今は大阪第二部に上場されているが、山陽鋼を私が買ってすぐ会社更正法が適用されてしまった。私の株は、1,000

株程度を長期に持って、新聞に出る値段の動きを楽しむものである。これからは短期的にも、値段の動きに敏感になるように勉強していきたい。

退職して、昼間も夜もなにもすることのない、空白時間ができたらと思うと恐ろしくなる。場所のみとって役に立たない、粗大ごみと同じだ。テレビを1日中見て過ごすことがそんなに長く続けられないだろう。野菜づくりの種類を増しても、狭い土地では仕事が大増加するわけがない。しかし、将来も確実に楽しめるものだから大切にしなければならない。

釣りは、竿などの道具を整えて、乗り合い船や突堤にひとりで行ってやらなければだめだ。

そのためには、車が必要だ。運転免許をとらなければならない。時間は十分あるのだから費用が問題だ。年寄りでもゴルフの練習場で球と戯れることは、人に奇異と思わせない。健康保持に役立つかもしれないから、ゴルフも細々と続けよう。

囲碁は老化防止になるというから、本を買い、新聞の切抜きをして、くるべき空白時間に備えよう。碁会所へも出かけて打てば、数時間は過ぎるだろう。

中京や土古、笠松競馬場にも行って、パドックで十分馬を見て、100円玉が汗で濡れるほど握って、スタンドで酒を飲んで投票をしてやろう。予想してくれる器具が発売されているが、マイコンを勉強して、我流のものをつくってやろう。

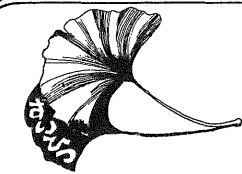
パチンコは電動式になり、7や3の数字が全部並べば、ブラボーと多数の玉が出るようになってきているが、そのうちあれも試みて慣れておこう。

株は、「ロウソク足」と呼ばれるけい線を研究しよう。自分で5銘柄程度を選び、「日足」を書いて、野村証券名駅支店の待合室で、その日の株の値動きに一喜一憂していると、半日程度が過ぎるかもしれない。

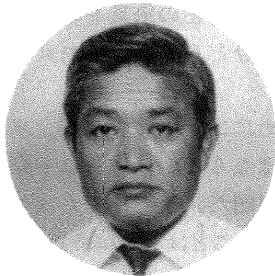
幸いにも健康で空白時間を持てるようにな

ったら、公園のベンチで終日座っているのではなくて、釣り、ゴルフ、碁、競馬など、な

んでもよいからやってやろう。趣味といえるほどのものがなくても……。



## 校内暴力と水道



京都大学工学部衛生工学教室教授  
住 友 恒

例の昭和44年前後の大学紛争の頃、筆者は昇任直後の助教授として学内を右往左往し、日々ショックの連続であったことが未だ記憶に新しい。当時、学生諸君の反抗理由が十分理解できず、漠然と世代間のトラブルかとも感じ、決して指摘された個々の問題が真の攻撃対象とは思わなかった。最近は中学、高校などの校内暴力問題が表面化し、大学紛争は低学年化の方向をたどっているようである。個々には小さく、かつある程度連帯化した暴力問題の背景を再び真剣に考えてみると、やはり今日の社会のあり方と密接に関係があるように思えてならない。

今日の社会の特徴を平等、公平かつ画一化さらにはその強制という言葉で表現することもできよう。しかし、人間は他人より少しでもなんらかの点で差をつけていたいという本

音ともいうべき業がある。この平等、公平の原則でこの業を抑えることは顕著な不平等、不公平を抑える効果を発揮しつつも、実は人間の業をより小さな差別、陰湿な競争にかりたてていると思えてならない。

ここでもっとも重要なことはこの小さな差別・競争が、いろいろな集団の団結意識、あるいは連帯意識を大きく蝕む結果になることが多いことである。中学、高校での現実的目標として受験という画一的競争、小学校におけるよい子像の画一化は生徒の間に小さな、かつ日々の競争心を与え大きな連帯意識を希薄にし、真の友人を見出し難い状況があるのではないかと推察する。クラス全員が生涯の友とはとてもなり得ないのではないだろうか。大人の世界も似たようなものである。暴力問題が発生していない普通の状況でも、目に見えないような小さな競争心、あるいは差別的な他人の目に恐々とし、これを語り合える友も少なく、不満あるいは満足感の得られない孤独な毎日を送っている生徒があまりにも多いのではないかと思われてならない。この不満を発散するような行動は仮りに小さなものでも、たとえば1日学校を休み、街をぶらつくようなことをしても学校教育の画一化という囲いから大変な事件と受けとめられてしまう。受験目標から離れた中・高校生はなにを考えながら毎日机の前に座っているのかと考える時、空恐しい感じさえする。

ある日突然小さな反抗的な事件が発生する。これになんらかの連帯意識を感じる生徒が事件の内容そのものよりも、その連帯意識が集まる。これまた画一化されている教師は、そこでの対応などがわからず右往左往する。集まった生徒たちは日頃の強圧的画一化のシンボルとしての教師の無能ぶりを見る。連帯意識を感じつつ画一化への反抗としても行動に

走るのではないだろうか。

限られた紙面で特に強調したい点は、この自由競争社会で基本的には大きな競争をさせながら、一方では平等・公平の原則、さらに画一化を押しつける。

この平等・公平がきわめて重要であることはいうまでもない。しかし、実状に即し、度が過ぎると個々の人間の小さな不満を多くし集団意識、仲間意識を切り裂き、孤独な毎日に押しやる危険性がある。校内暴力問題を耳にするたびに事件そのものよりも、この孤独な生徒の将来が気がかりである。

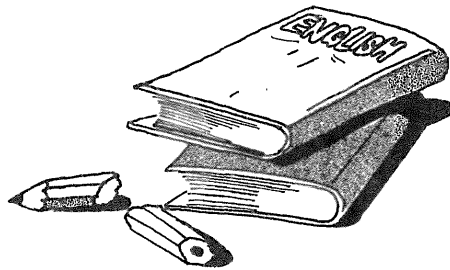
話は一変するが、よく水道には铸铁管か鋼管か、あるいは塩ビ管などの論争を耳にする。ガスなどのケースと異なり、水道の場合どれであれば絶対的に不適というものはほとんどない。ただ、どれがより適当かという合理性の問題であろう。合理性に競争があるからこそそこに各エンジニアのやりがいもある。ここに中途半端な画一化や平等・公平の原則を持ち込むことは個々のエンジニアを不幸に

する。

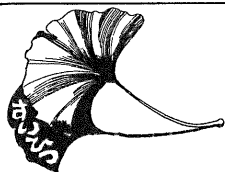
市民に益するためとはいえ、人間（エンジニア）を犠牲にしてまでの合理化にはこれまた限度があるのではないかと思えてならない。

同じような意味で水道施設全般を設計基準で画一化してきたのがこれまでの経緯であり、普及発展期にこの基準が果してきた役割は大きかった。しかし同じような意味で水道技術者の創意工夫を抑えてきたのも事実であろう。最近のトリハロメタンや臭気問題にあわてなければならぬ背景のひとつに、この基準が意欲的な浄水技術者を育成することを拒んできたのも事実であろう。設計基準も改正して画一化の程度をもっと緩めることによって技術者の育成にも目を向け、長期的に市民に益することを考えるべき段階ではないかと感じる次第である。

随筆ということで、気楽にやや無責任に、かつ自分自身の反省をも込めて書かせていただいた。ご批判、ご指摘いただければ幸いです。







## 有相と無相



和歌山市公営企業管理者・水道局長

阿 砂 利 重 治

朝玄関で、“いつてらっしゃい”という孫たちの手を振る声で、私の1日がはじまる。

私は今、有吉佐和子の小説にもなった“紀の川”右岸の本木という所に住んでいるが、ここは北に紀伊山脈を背景に、少し南に清流紀の川が流れ、水に縁のある者として、日々その水源を友とできる恵まれた環境にある。

私が、和歌山市公営企業管理者に任命されたのは昨年(昭和56年)の2月で、その前は消防局長と、やはり水に関係の深い職場であった。

その頃のいろんな出来事もたくさんあり、同僚と会合する席では、時間の経つのも忘れる位話し込んでしまうこともしばしばであるが、今日は、私の若い頃……それは中学校教員として発育ざかりの若者とともに私の職歴の大半をその健全な体づくりに過した頃を思い出して、ちょっと書いてみた。

### ◆人生感◆

教員時代は、主として保健体育面を担当していたため、いささか厳しい面もあったと思うが、私は常に相のある教えからつかむ相の

ない心の鍛錬へと向う、いわゆる先生から直接教えられる有相から、生徒自身が判断、それを土台として学校生活および日常生活に活かし、あらゆるものに対応し、自己の心に反応せしめていく無相の心の錬成に重点を絞ったものであった。

“先生、打込んでいくでー!!” 防具をつけた豆剣士が私に真正面から向ってくる、その視線の鋭さ。体の全神経が集中されていることが、竹刀の剣先を通して伝わってくる。

“メン!!” 気合いとともに打込んでくる。離れる、また“メン!!”と打込んでくる。なん度も繰返す。

終って、防具をはずし、汗を拭く。

この時の教師と生徒のすがすがしき、なんともいいようがない。

教師と生徒が、全身を打込んで、体で練習したこと。終わった後の心と心の触れ合いが得がたいものであった。

こういったことには、人それぞれ差があったが、私に教える有相から若者が、心でとらえる無相の教えというものを卒業した現在も誰れかがどこかで忘れないでいてくれるものと思っている。

私の人生感として、その考えは今も変わっていない。

### ◆健康法◆

私の父は、現在91歳でなお健康そのものであるが、武道が好きだったそうで、小学生の私を自転車に乗せて、近くの道場へ柔道の稽古に連れていってくれた。

中学校に行くまでは、そこで柔道に汗を流したことを覚えている。

そうした武道熱心な父の感化を受けて、今度は中学校1年から剣道を習いはじめ、師範学校を卒業するまでその道に精を出した。

昭和15年(紀元2600年記念)県大会では、優勝の思い出もある。ほかに空手道にも手を延ばしたこともある。

剣道といえば、日本民族の長い歴史の中で創造された格闘の技術のひとつであるが、自

分より強い相手に勝つ、これは高度な技術が要求されるが、その技術をカバーするのが精神力とされている。剣道の中に備わっている機敏さ、正確な状況判断、相手と自分との間に生まれる一分の隙もない間合など、その中核となる剣理は、精神的要素に集約される、まさに気剣体一致のスポーツであると思っている。

私は、長年剣道の修練に努めてきた関係で「多流汗小流血」という言葉を好む。

これは字の通り、「常日頃鍛錬、修養により多く汗を流し、最善の努力を怠らなければ事は小さくてすむ……。」という日常の修練を意味するものであるが、こういった心技一体の錬成などにより、毎日のリズムを崩さないこと、要するに家庭、職場など社会全般の生活においても、このリズムを保つということが健康保持にいちばん大切なことではないかと考えている。

まして、私のように年齢的にも数がかさんでくると、なおさら正しいリズムを崩さないように心を配っている。

#### ◆水五訓◆

このような私の人生観と健康法について、

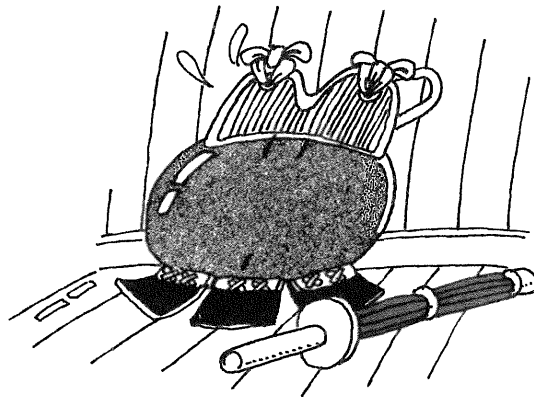
日々心掛けていた事柄を書いてみたが、水道マンでもある私は、古くからいい伝えられている、

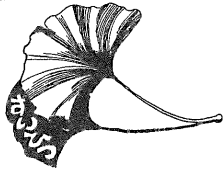
#### ◎水五訓

- 自ら活動して他を働しめるものは水なり。
- 常に己に進路を求めて止まざるものは水なり。
- 無用には無用に発して悔いず、有用には百益を尽して功に居らざるものは水なり。
- 常に低きにつき、地下にありて万物を生成化育するものは水なり。
- 大川となり、大海ともなり、雲、雨、氷、雪となり、形は万変すれど、その性を失なわざるものは水なり。

についても、水のありがたさ、そこから感じとられる水の心、そして偉大さをつくづくと感じている今日である。

これから、ますます忙しくなると思うが、私の人生感、健康法、そして水五訓に共通する目に見える有相の中から、私なりに無相の心を生かしてがんばっていきたいと思っている。





## 信頼される人



鳴門市水道部長  
歌川重雄

戸田支部長さんから、お電話で随筆の原稿依頼を受けた時、なにを書こうかなあーとふと不安になった。文章を書くのは嫌いな方ではないが、さて書くとなるとなかなかまとまらない。8月末までとのことで、2ヵ月あればと思っているうちに7月も半ばを過ぎてしまった。依頼を受ければ、いつもできるだけ早くとりまとめて送稿するようにしているが800字から2000字位までの原稿をまとめるということは、やさしいようでなかなかむづかしいものである。400字詰原稿用紙25枚か30枚位あれば書きやすいように思います。

あれこれ思いながら、梅雨時にはめずらしい、さわやかな夕映えの鳴門の海を眺めつつ学生時代人生について語ってくれたF先生の言葉のひとつひとつを繰返し思い浮べ、その内容の深さについて考えてみた。

人生経験豊かなF先生のお話は、10代の私たちにとってはその当時理解し得ないところもあったが、なにかしら私は、将来生活する上で大切な事柄を今聞いているのだという意識が相当強くしたことを記憶している。F先生

のお話が、私の人生への大きな指針ともなり糧になってきたように思う。その時のお話は、イタリアの有名な美術家ミケランジェロの生活の1コマであるが、ある大理石像を彫刻していた頃、彼の親友のひとりが訪れてきてミケランジェロがしきりに石像の仕上げをしている有様を見て帰った。

後1、2日で出来上がる様子であった。それから数ヵ月して再び訪れてきた彼の友人は前と同じ石像を見るや、驚いてミケランジェロに向っていった。「君は、数ヵ月前僕が訪ねてきてから、その後怠けていたんだね。あの時見たこの石像は、少しも前と変わっていないじゃないか」と冷かし半分にたずねた。するとミケランジェロが「どうしてどうして怠けていたところじゃない。僕はここに手を入れ、あそこを磨き直し、この辺の顔付きを柔和にしたり、あの辺の筋肉をしっかりとさせていたのだ。また、唇のここに今少しく表情を持たせこの足の辺りに、力を入れたのだ」と詳しく説明した。これを聞いた彼の友人はせせら笑いながら、「なるほどそれもよからうが、君、そんなことはまったくきさいなことじゃないか。そんなちっぽけなことに手入をしていて、どうして大作ができるものか」とさらに冷かした。するとミケランジェロはきわめて荘重な態度で「それはそうかもしれない。だが、君、おおよそ完全無欠な仕事というものは、多くの小さな注意と、小さな仕事とが集まってなるものだ。それだけに大事を完成するものは細心の注意と努力なのである」と答えたというお話であるが、短い言葉の中に、人として社会生活を送る上で、もっとも大切な事柄が語られている。

細心の注意と努力する人こそ、信頼される第一条件であり、努力なくしては物事の成功もあまり期待できない。

信頼というものは、お互いの中で結ばれるものなので、相手の気持や性格をよくしていなければ、本当の信頼は生まれえない。日常私たちの生活、社会で結び合っている信頼というものは、果たして相手の心をよくした

上で育てているのだろうか。

私たちが考えている信頼というものが、自分が得をするための見方でしかないのではないだろうか。信頼が生まれる動機に、この人を信頼すれば、自分がダメになるという気持ちが動いていないだろうか。そして、そのために信頼が壊れる時も生ずるのではないだろうか。信頼し合える友だちの間に、友情が生まれる。若い時代での学校生活では、自分の利益を意識せず、いわゆる気の合った者同志という、精神的な結びつきが多いと思う。

社会に出てからも得がたい人として、長く付き合えるのもそのためだろうと思う。しかし、折角の友情も、自分の仕事の利益のための際になったために壊れることも多い。学生時代信じ合い、堅い友情を持ち続けた仲だったのに、社会に出て仕事がお互いに異なり一般社会でいう社会的地位が違ってしまったために、その親しさが遠ざかってしまう人もいる。心の信頼において、その性格が変わらない限り、その人との友情はいつまでも続いて当然なのに、やはり物質的な考え方が信頼を変えていくのかもしれない。信頼する、信頼される、ということには、信用する、され

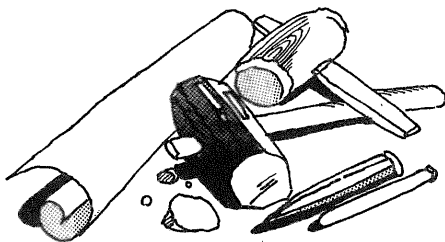
る以上に積極的な行動が求められる。決断力、判断力、積極性、自主性、協調性、責任感といった面で、満たされる性格の人が、多くの人々から信頼を得られるのだと思う。

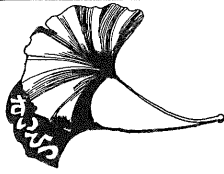
信用のある人がいても、信頼される人の少ないのは、これらの性格がよほどしっかりとした心を持たねばならないからであろう。計算に強くても、心のわからない人には、備わらない性格であろうし、自分のことしか考えていない人も、まず無理であろう。

要は、やはり人の心をしり、考えることが全ての面で大切ではないだろうか。特にこれからの社会は、損得といったことの判断ではなく、一人ひとりの微妙に異なる心を汲みとって、自分と相手の考えを大切にするとともに、細心の注意と努力するこそ信頼される人になる最大の条件だろうと思う。

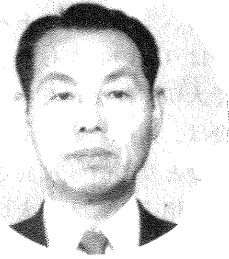
#### ※ミケランジェロ

イタリアの彫刻家(1475年～1564年)早くより画道に天才を認められ、のち彫刻に転ずるや一代を風びし、法王の命によって、多くの不朽の名画、名彫刻を残した。





## 古きものへの 愛着



防府市水道事業管理者  
古谷 昇

### ◆本を読まなかった◆

少年時代から読書が得意でなかった私は、学校の教科書は仕方なく終りまで幾冊か読まされた。あえて自ら読み上げた記憶は2冊あって、ひとつが教室の中で生徒間で回し読みしていた尾崎紅葉の金色夜叉、次が電気工学の本。活字はどうも苦手で、一夜で読み上げることなど大それた芸当は到底できなかったし、そんな人がうらやましい。読む時は物音があってはだめで、筋引きと赤鉛筆がなくてはできない。こんなわけで自然と人の言葉に耳を傾け、またアンダーラインした活字の箇所を考え込む習慣がついてしまった。

### ◆人を知った◆

幸い教育家、宗教家、政治家など個性ある年長者と交わる機会に恵まれたことを喜んでいる。それらの多くはその道で頭角を表わした方が多い。その多くと接する時、立ち居振る舞いやなに気なく語られた言葉の端々が私の若い心を刺激した。

「義」という字は我の上に羊と書く、羊の如くつくすことを義という。

人間には上、中、下の3種類がある。下はなににもできない人、中はなにをやらしても完璧に実行できる人、上はなにもしないように見えるが、相手の心を察知して事前にその人のために準備をしている人。

政治家はすべからず有言実行なり。

企業家は困ったからとて金の無心をするものではない。八方手をつくし、血を吐く努力をし、心身ともに弱った時に、はじめて救いを求めるものだ。

(かくて環境は人をつくり、人は環境を壊す)

これら年長者を育んだふる里はひなびた所が多い。環境はその少年時代をつくり上げたであろう。げに山は豪傑を生み、海は英雄を育てるものか。

昭和30年代後半から特に各都市は企業誘致と都市改造に血まなこになって工業用地と宅地造成に奔走した。当市も広大な塩田が山土によって埋め立てられ企業が立地した。赤い山肌があちこち抉られたまま残っている。産業、教育、文化全てがその都市で充たされることを住民が望んだ結果、銀座通り(銀座街)が全国にできたように、規模の大小はあれ同じような町がつくられ、観光地や神社、仏閣までが自動車とゴミに占領されて、今や少年時代の山河は遠い距離に置かれてしまった。都市には自然に親しみ物思いに耽る環境はなくなって、コンクリートとアスファルトと人工の小公園が点在する。スピードと直線の恐怖が重くのしかかってきている。その都市のその村の特色を、自然(ひなびた環境)を利便さと置き換えることをこの辺でつしまなければとりかえしがつかなくなる。

### ◆古きものへの愛着◆

山口県一の平野を持つ防府市は56kmの一級河川、佐波川によってつくり上げられ、かつて周防の国府が置かれた土地柄である。毛利藩の殖産政策、すなわち米紙塩の三白政策によって三田尻塩田が築き立てられた。瀬戸内塩田の再興をはかった藤田藤六顕彰碑の裏に「後の世も人ならばなん朝夕に汲めや汐のつきぬ功を」と刻まれている。昭和34年塩業整

備臨時措置法で塩田は260年の幕を閉じ、ここに企業が立地した。防府市も環境破壊は例外ではない。気候風土によって食べ物、飲み物が異なり、環境によって民俗、風習も違ったものがその地方で膾炙<sup>カイシヤ</sup>されてきた。熱い所で生活すればいくら酒好きでも幾日かは飲めても、やがて嗜好から遠ざかる。人と環境は長い年月をかけて調和をつくり上げてきた。虐げられず、おびえることなく暮した人々は、それらに対する反駁や悲哀の歴史と唄を持たない。民謡がない。山口県には「男なら」がいられている位である。各都市では何々市の歌、何々町踊りをつくってアピールした時代がある。それが気候、風土になじまぬものであれば深く永く民情に浸透することはむづかしい。防府には塩田時代に唄われた労働歌「浜子唄」と300年の伝統を持つといわれる「ヤットセ踊り(一名盆おどり唄)」がある。

ヤットセー ネーマ  
親の意見となすびの花はヨ

ヤレノー

チに一つの あだはない

ヤンソレドッコイドッコイ

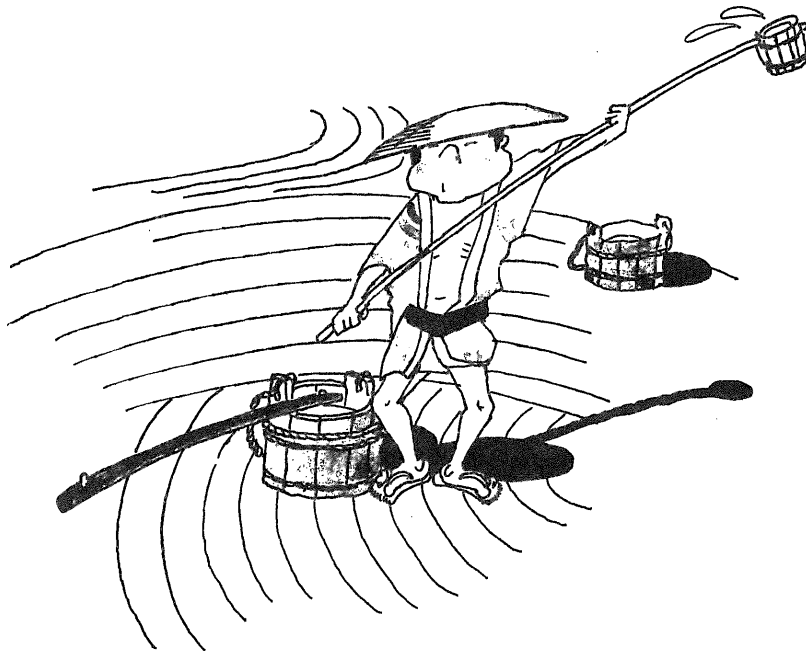
ヤットセー

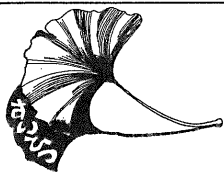
どんぶり鉢ちゃ浮いた浮いた落せば割れるヨ ネーマ

娘島田は ヤレノー 寝て割れる

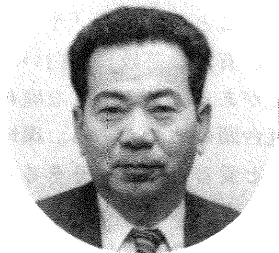
ヤンソレドッコイドッコイ

20年も前のこと、東京で「ヤットセ」の歌を唄った時、有名な芸妓に面白い歌だとほめられたことがある。このような廃れゆく民俗芸能が最近台頭の兆しがある。環境と伝統(行事)民芸など愛着と郷愁をそそるものをたやすくそのときどきの流行と置き換えることはつしまなければならぬ。一度失せてしまえば、発掘と回復は不可能に近い。美風を持たぬ人々は哀れである。





## 水の流れ、 時の流れ



佐賀大学理工学部土木工学科教授

井前 勝人

満々と水を湛えた大河も、元は1滴水であり、1条の水路である。そして流れて止まることのない大河も、やがて1滴水に還っていく。永劫にこの繰返しは続いていく。

時の流れも止まることはない。ただ、水のように元に戻ることはない。人類が原始社会に還ることがないように。それ故に、その時その時を最善に生きていきたい。

今、住んでいる宿舎は、街はずれの、田圃のまだあちこちに残っている一角にある。そのため、すぐ脇を用水路が流れている。不断は浅い水路で、子供たちの恰好の遊び場で、膝頭まで濡らして水遊びに興じている。それが農家の苗代田のしろかきが始まる頃になると、いつの間にか急に水かさが増し、勢いのついた流れに変わっており、それにつれて子供たちの姿も消えている。

水路の土手には、アジサイが群生している。

その頃になると、淡青や純白やピンクの花弁が満開となり、水際の花房は、その重みで垂れさがり水に打たれている。

夕暮れになると、水の張られた田圃から、

恰も土の中から突然湧いて出たような蛙の大合唱がはじまる。何十年もの都会の生活の中で忘れ去っていた田圃の喧騒である。それは少年の日を想い出させる響きである。

これら無数の用水路は、その役目を果たすやがては川に戻っていく。そして海に注ぐ。

この頃の用水路の水は、昔のように清冽ではない。小鮒追いしあの川の風情もない。色あざやかなアジサイの花とは対照的に、水の色は暗い。汚染が進んでいることを示している。

生活水準の向上によって、生活排水の質と量は、大都市とあまり差がなくなってきた故か、地方都市の水路の汚染が目立ち始めている。質だけでなく量も不足がちのこの頃である。都市用水や農業用水の昔に変わらぬ最大の課題は、安全供給のための水源の確保である。にもかかわらず北部九州地方は、今年の夏の一時期は水不足に見舞われ、つゆの終り頃によく待望の雨に恵まれ一息ついている。水源確保のむつかしさがここにある。

わが国の河川は地形的に諸外国の河川に比べて急流で、いわゆる河状係数も大きく、降雨量が有効に水資源として活用されている率が小さいといわれている。どうしても、ダムなどによる不断の貯留が必要なゆえんである。今回も筑後川上流の松原、下笠ダムの果たした役割は大きい。

英語に、Centennial (100年祭、100年ごとの) という単語がある。洋の東西を問わず、時の流れは100年ごとがひとつの区切りのようである。数年前にはアメリカ建国200年祭(bi-Centennial) が催されており、今年もタイ、現王朝樹立 200年を祝う記念祝典の記事を見た。

わが国では、明治 100年を記念する行事があちこちで行われた。

われわれの上下水道の歴史はまだ 100年という区切りの中にある。その中で上下水道に関する技術や学問はかなりの変化と進歩を遂げている。しかし長い歴史の刻みから見るとほんの瞬時である。まだ模索の中にある。そ

の真価はもっと長い時の流れを経て定まるものと思う。

この模索の中にあって、物事には相反する2つの面があることを見逃すことはできない。

自動車は文明の利器であると同時に走る凶器ともいわれる。

農業にむける機械力の導入は省力化と反当り収穫を増す反面、昔の共同作業による地域の触れ合いを失い、水は人類の生命を支える菩薩であると同時に、時には濁流となって人馬を押し流す夜叉ともなる。

人間にも善と悪が共存している。それをコントロールしているのが理性である。

技術や学問も同じようにならずプラス面とマイナス面を持っている。プラス面のみが誇張されると正しい判断を狂わせる。

水処理技術のこの100年の変化と進歩に対する評価は、まだその時期ではあるまい。

歴史上の偉人、傑物といわれる人も、時代によって悪にされ、善にされる。その評価は時が解決してくれる。

100年前の明治10年前後はまさに激動の時代であった。徳川幕府300年の泰平は流れ、明治維新政府の樹立、時代の流れに乗ずる者、乗り遅れる者、これらさまざまな葛藤をどう評価するか、それにも時が必要である。

雨は降る降る、人馬は濡れる……民謡田原坂の一節である。その田原坂はわが郷里の近くであるが故に、生来音痴の唯一の愛唱歌で

もある。いうまでもなく、明治10年西南の役の最大の激戦地田原坂を歌ったものである。

西南の役は主人公が西郷隆盛なるが故にあまりにも有名である。しかし、人にしられていない事件もいくつかある。

筑後次郎と称される筑後川は、遠くは阿蘇外輪山と、中流部の英彦山山系を中心とした山岳地帯にその源を有し、広大な筑後、佐賀平野を潤ほし、100数十kmの旅を終えて有明海に注ぐ。

年間流出量30億トンに対する北部九州地域の期待は大きい。

その英彦山系を水源とする筑後川の支川に佐田川と小石原川があり、それぞれに寺内ダム、江川ダムが設けられ用水確保に大きく貢献している。

そのダムのすぐ近く、山あいにもまれてひっそりとしたひとつの家並みがある。地名を秋月といい、福岡県甘木市の郊外である。

ここは、川上水舟著「秋月賞」（亀陽文庫）によれば、明治9年10月、秋月賞挙兵の地である。西南の役の2万の挙兵に比ぶれば、秋月賞は今村百八郎を隊長とした200数十名である。100年前の後を物語るものは、街並みの中程にある城跡のみである。辺りは公園のたずまいで、散策の若者がちらほらである。

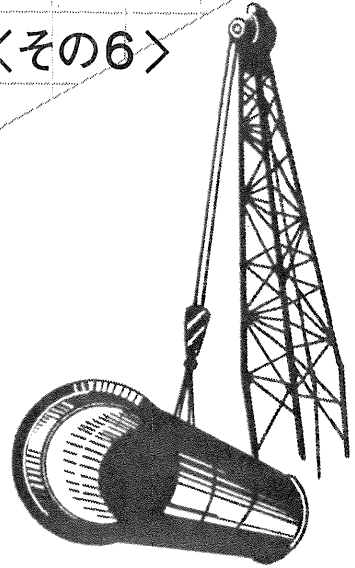
その挙兵の意義をどう考えるか、まだ時が必要であろう。しかし、歴史の流れのひとつには違いない。





## 誌上講座

## ダクティル鉄管の布設&lt;その6&gt;



## 18. ダクティル鑄鉄管の防食

わが国では近代水道が布設されて以来、主として鑄鉄管が用いられてきたが、表面をコーラル焼付け塗装をした程度のもので比較的腐食し難く、通常の土質や地下水質の場合では100年近く、また外国では300年以上にわたって使用されている事例がある。

このことは、一般的な土壌に埋設される場合のダクティル鑄鉄管の腐食については、ほとんど考慮する必要のないことを示しているわけであるが、局地的にある種の土壌環境のもとでは、ダクティル鑄鉄管といえども腐食することがある。そこであらかじめ埋設環境を調査して、防食計画を検討する方法が実施されるようになってきた。

埋設環境の調査は、管布設工事着手以前に実施し、適切な防食計画を立てることが必要であり、また工事途中においても異状を発見した場合には速やかに調査を行い、腐食防止の対策を施しておかなければならない。

## 1. 腐食性土壌の調査

ここではダクティル鑄鉄管の外面の自然腐

食を対象として、管が埋設される土壌環境が腐食性を持っているか否かを測定する方法について解説するが、土壌が一般的に腐食性であることを経験的に知る簡易な判定法として次の基準がある。

- ㊦ 酸性の工場廃液や悪質河川水などが地下に浸透した所。
- ㊧ 海浜地帯や埋立地域など地下水に多量の塩分を含む所。
- ㊨ 硫黄分を含む石炭ガラなどで、盛土や埋立てされた所。
- ㊩ 泥炭地帯。
- ㊪ 腐植土、粘土質の土壌。
- ㊫ 廃棄物による埋設地域や湖沼の埋立地。

以上のような基準のほかに、既設管路で腐食の事例があった場合など、さらに詳細に調査する必要がある時は、器機を用いた測定によって腐食性を評価する方法がある。

土壌の腐食性は、土壌の比抵抗・pH値・酸化還元電位・含水率・硫化物など多くの要因によって影響されるが、このうち土壌の比抵

抗は腐食ともっとも深い関係にあるといわれており、この値が1000Ω-cm以下になると腐食性が激しくなる。pH値はこの値が小さいほどすなわち酸性が強くなるほど腐食性が激しくなり、また高アルカリ領域では溶存塩類が多く、腐食性が増大することもある。

酸化還元電位は100mV以下になれば硫酸塩還元細菌が繁殖し、管が腐食されやすくなる。鉄の腐食は一般的に水分を伴う湿食

であるため、地下水分の多少も腐食の要因となることは当然である。

アメリカでは土壤の腐食性を評価する方法をすでに国家規格(ANSI A 21-5 付録)としており、同時にアメリカ水道協会規格(AWWA C 105)ともなっている。これは表-31に示すような土壤の腐食性評価基準をつくり合計点数が10点以上になれば特殊防食法を採用すべきだと勧告している。

表-31 鋳鉄管に対する土壤の腐食性評価  
アメリカ国家規格(ANSI A 21-5)・アメリカ水道協会規格

土壤の比抵抗 (Ω-cm)	<700	10点
	700~1000	8
	1000~1200	5
	1200~1500	2
	1500~2000	1
	>2000	0
pH	0~2	5
	2~4	3
	4~6.5	0
	6.5~7.5	0*
	7.5~8.5	0
	>8.5	3
Redox 電位 (mV) (酸化還元電位)	>>100	0
	50~100	3.5
	0~50	4
	(-)	5
水分	排水悪く常に湿潤	2
	排水かなり良、一般に湿っている	1
	排水良好、一般的に乾燥	0
硫化物	(+)	3.5
	Trace	2
	Negative	0

(注) \*硫化物が存在し、かつ低Redox電位を示す場合には3を足すこと。

わが国においても、この基準を適用して判断することは妥当な方法のひとつであるとして、日本ダクタイル鉄管協会では、その規格(JDPA Z 2005 付属書)に取り入れている。

#### (注) 土壤の試験分析法

##### (1) 比抵抗

土壤の比抵抗測定には次の3種類の方法がある。

##### ① 4電極法。

##### ② 土壤棒による方法。

##### ③ 土壤抵抗箱に土壤をつめて測定する方法。

##### (2) pH

土壤を乾燥後試料1に対し2.5倍の純水で抽出した上澄液についてpHメーターなどで測定する。

(3) Redox電位

Redoxメーターまたは高抵抗電位差計を用い飽和甘汞電極と白金電極間の電位差を測定し、次の式より算出する。

$$E_{Redox} = E + 247 + E_{pH}$$

$E_{pH}$  : pH7の時 0

    : pH7以下の時

        1 pHにつき-60mV

    : pH7以上の時

        1 pHにつき+60mV

E : メーターの読み mV

(4) 水分

目視判定または重量法。

(5) 硫化物

試験管に土壌を採取し、これに3%アジ化ソーダ+ $\frac{N}{20}$ よう素溶液を加えて気泡の発生状態により測定する。

またドイツ・イタリアにおいては、アメリカの評価法よりもさらにきめの細かい判定基準を設けている。これを表-32に示し、またこの判定基準を表-32(2)に示す。

表-32 ドイツガス水道技術者協会規格  
測定項目および点数

\*DVGW GW-9 抜粋

項目	測定結果	点数	項目	測定項目	点数
土壌の種類	石灰質	+2	含水率	20%以下	0
	泥灰状石灰岩	+2		20%以上	-1
	砂状泥灰土	+2	pH	6以下	-2
	砂	+2		6以上	0
	砂質ローム (ローム含有75%以下)	0	Redox 電位 (mV)	400以上	+2
	泥灰ローム	0		200~400	0
	砂質粘土 (シルト含有75%以下)	0		0~200	-2
	粘土	-2		0以下	-4
	泥灰粘土	-2	炭酸塩 (%)	5以上	+2
	腐植土	-2		1~5	+1
	泥炭	-4		1以下	0
	重質ローム	-4	硫化水素 および硫 化物	なし	0
沼沢地土壌	-4	微量		-2	
埋設位置 での地下 下	存在せず	0	石炭がら ゴークス の存在	存在	-4
	あり	-1		なし	0
	変動あり	-2	塩化物 (mg/kg)	100以下	0
在来土	0	100以上		-1	
土壌の 条件	埋立て土壌	-2	硫酸根 (mg/kg)	200以下	0
	掘削土と同じ土	0		200~500	-1
	掘削土と別の土	-3		500~1000	-2
比抵抗 (Ω-cm)	10000以上	0		1000以上	-3
	10000~5000	0	*DVGW ドイツガス水道技術者協会規格		
	5000~2300	-2			
	2300~1000	-3			
	1000以下	-4			

表一32(2) 腐食性判定基準

点数の合計	土壌の腐食性
0以上	腐食性なし
0～-4	わずかに腐食性あり
-5～-10	腐食性あり
-10以下	腐食性激しい

もし調査の結果、管埋設地帯の土壌が腐食性の激しい特殊な土壌であることが判明した時には、将来の維持管理面を考慮して、なんらかの防食対策(たとえばJCPA Z 2005 防食用ポリエチレンスリーブ)を実施することが望ましい。

## 2. ポリエチレンスリーブ防食法

ポリエチレンスリーブ防食法は、約20年前からアメリカおよびイギリスで試みられた地下埋設鋳鉄管の防食方法であり、管路の布設現場において約0.2mm厚の軟質ポリエチレン製のチューブを、ちょうど靴下をはくような形で鋳鉄管の全長にわたって被覆する。この

ポリエチレン被覆は鉄管素地と密着はしないが、このフィルムによって鉄管と土壌とが直接接触するのを防ぐ。地下埋設管路の大きな腐食原因のひとつである埋設環境条件の差異に基づく濃度差電池(Long Line Current)をポリエチレンスリーブと鉄管との接触という比較的均質な環境に変える効果、およびスリーブと鉄管との間に浸入する地下水が存在したとしても、その浸入水が自由に移動することなく停滞し、酸素などの復極剤が消費してしまい、腐食反応が抑制されてしまう効果などによって腐食の進行を遅くする点にその防食機能の基礎がある。

この方法はANSI A 21.5-72(AWWA C 105-72)としてアメリカにおいて広く用いられており、ヨーロッパにおいても英・仏・独・伊の西欧諸国のみでなく、チェコスロバキア・ポーランドなどの東ヨーロッパにおいても広く用いられ、また土壌の腐食性が高いといわれるサウジアラビア・イラク・カタール

表一33 スリーブの各部寸法

単位 mm

適用する管の呼び径	実内径	折り径	厚さ	長さ	適用する管の呼び径	実内径	折り径	厚さ	長さ
75	223	350	0.2	5000	1000	1273	2000	0.2	7500
100	258	405	〃	〃	1100	1381	2170	〃	〃
150	312	490	〃	6000	1200	1490	2340	〃	〃
200	363	570	〃	〃	1350	1652	2595	〃	〃
250	420	660	〃	〃	1500	1818	2855	〃	〃
300	481	755	〃	7000	1600	1926	3025	〃	5500
350	538	845	〃	〃	1650	1980	3110	〃	〃
400	592	930	〃	〃	1800	2133	3350	〃	〃
450	653	1035	〃	〃	2000	2352	3695	〃	〃
500	710	1115	〃	〃	2100	2457	3860	〃	〃
600	815	1280	〃	〃	2200	2578	4050	〃	〃
700	939	1475	〃	〃	2400	2763	4340	〃	〃
800	1041	1635	〃	〃	2600	2998	4710	〃	〃
900	1162	1825	〃	〃					

備考(1) 折り径とは、円周長さの $\frac{1}{2}$ の寸法である。

(2) スリーブの長さは、適用される管の有効長に1000mm(呼び径1000mm以上は1500mm)を加えた。ただし、注文者の指定により、ロール状に巻いたものを納入することができる。

(3) 実内径および折り径は、JIS、JWWA、JCPA規格を基準としたもので、特殊な形状をした継手に使用する場合は、別途考慮すること。

・アブダビなどの中近東諸国でも広く採用され、その効果を発揮している。

またイギリスでもBS 6076 Tubular polyethylene film for use as protective sleeving for buried iron pipes and fittings. として規格化されている。

わが国においては、日本ダクタイト鉄管協会規格JDPA Z 2005 “ダクタイト鉄管防食用ポリエチレンスリーブ”として規格化している。

ポリエチレンスリーブの施工法についてはJDPA Z 2005に基づき、

A法：スリーブ全長を一体として管に被覆する方法。

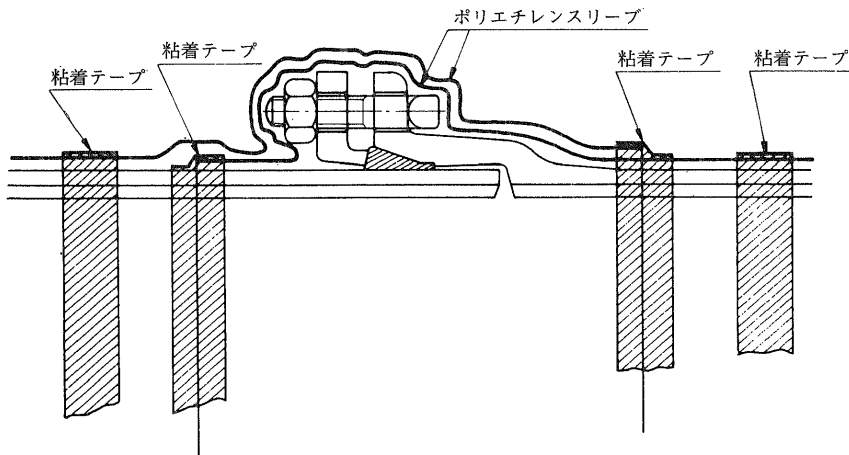
B法：スリーブを2つに切り、直部と継手部分に分けて被覆する方法。

C法：枝管を有する異形管や弁・栓類などに使用する方法で、スリーブを適当に切断または切開いて被覆する。

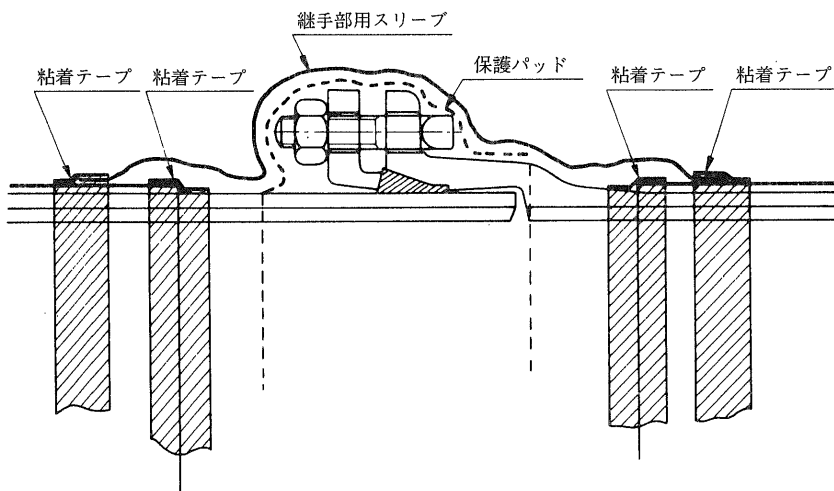
の3種類があるが、特に下記の点に留意して施工する。

- ① スリーブ内に侵入した地下水の移動をできるだけ阻止する工法を採用する。

図一84 継手部分のポリエチレンスリーブの状況(A法)



図一85 継手部分のポリエチレンスリーブの状況(B法)



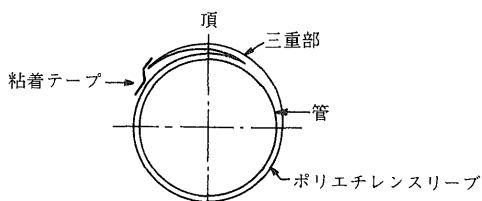
ポリエチレンスリーブを管に固定する場合、地下水の移動を止めるために管1本ごとに少なくとも1ヵ所、スリーブ幅50～75mmの粘着テープまたは固定用ゴムバンドなどで全周に1回巻きつけて管と一体化し、スリーブと管の隙間の連続性を断つ必要がある。

そのためには、スリーブを管に固定する場合、粘着テープの半面がスリーブに残りの半面が管に粘着するようにする。また、スリーブ同士を接続する場合でも同様に粘着テープを半面ずつ用いて接続するのが望ましい。

- ② スリーブが大きく損傷しない工法を採用する。
- ⑦ たとえば管にスリーブを固定する場合、管直部の折り曲げてできる重ね部

分(三重部分)が管頂部にくるようにして、埋戻し時の土砂の衝撃を避ける。

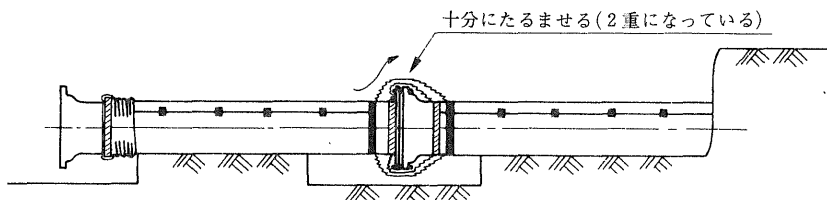
図-86



- ① 継手部の形状にスリーブがなじむよう、十分なたるみを持たせる。

継手部分では、押輪やボルトナットによりスリーブを破ることがないように十分なたるみを持たせ、埋戻した状態で継手の形状になじむようにする。

図-87



- ③ 埋戻し

スリーブによって被覆された管および弁類などの埋戻しは、スリーブに損傷を与えないように適当な方法で管頂部を保護するか、または大きな石など含まない埋戻し土などにより行う。もし、外圧によってスリーブに損傷その他使用上有害な欠陥が生じた場合は別のスリーブまたは同質のポリエチレンシートを用いて補修するものとする。

### 3. ネジ部の防食

ボルトナットやネジ加工継手のネジ部が、管本体より早く腐食する事例がある。この理由は種々研究された結果、電気化学的なもので、ネジ加工部の電位が非加工部に比べて低くなり、ネジ部に腐食電流が集中して地中に放電するため、この部分で腐食が起る。この

進行度は環境条件に大きく支配されることはもちろんである。

ダクタイル鑄鉄管の継手用ボルトは、この電位差による腐食を軽減するため、ネジ加工によってできた電位差をネジ加工後750℃以上の温度で再度加熱処理して、表面に密着性のよい酸化鉄被膜を生成させ、ボルト表面電位を均一にし、さらにその上へ塗装するという酸化被膜処理を行っている。

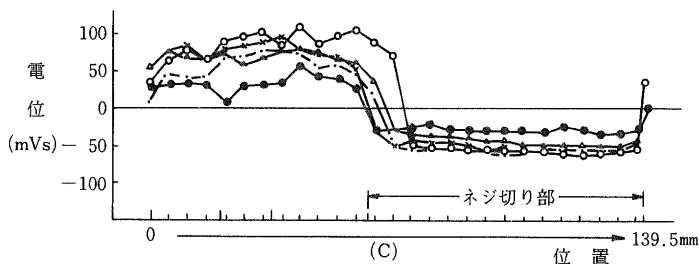
また、さらにポリエチレンスリーブで管全体を被覆する方法やボルトナットをエポキシ粉体塗装する方法も有効な防食法である。

施工上の問題としては、ボルトナットの塗料をはがさないことが大切で、腐食事故を起しているものの中には、施工時に塗料をガンリンやシンナーなどで油洗いしたものがあがるが、これは厳に戒めるべきである。また

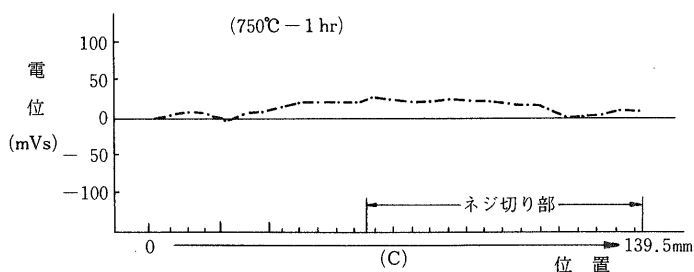
埋戻し土に砂質土を使用することは防食上大

きな効果が期待できる。

図一88 旋盤加工ボルトの電位分布測定結果



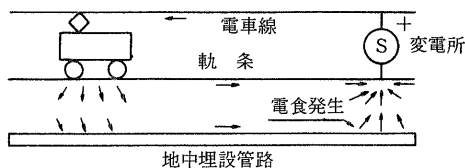
図一89 加熱酸化処理ボルトの電位分布測定結果



#### 4. 電食防止

地下に埋設した金属性配水管に接近して電気鉄道があり、このレールが電流の帰路として利用されている場合には、この電流の一部は所により地中に漏洩して迷走電流となり、これが配水管に流入して変電所へ帰流することがある。このような場合、管路から電流が流出する部分で電気分解作用が起り管が腐食する。このような現象を電食といっている。

図一90 電食の発生メカニズム



配水管の電食を避けるためには、なるべく迷走電流が管へ流入しないように軌道付近への埋設は避けるべきであるが、やむを得ず布設した場合は電食防止の措置を施さなければ

ならない。また都市によっては通信用・電力用ケーブルやガス管などの電食防止のため排流器が設けてある場合があるから、これらの金属管に近接して配水管を布設した場合は適当な考慮を払っておく必要がある。

#### 鋳鉄管の電食防止

鋳鉄管の継手は、メカニカル形やタイトン形などゴムを介して接合されるものが多く、電氣的に絶縁継手といえるので電食の被害は受けにくい。過去に多く用いられてきたいんろう形やフランジ形の継手は絶縁継手といい難いが、電食の被害例は少ない。これは鋳鉄管が電気抵抗が大きく、耐電食性に富むため、一般には特別の電食防止は行われていない。

一方土壌腐食防止に用いられるポリエチレンスリーブ法は、その優れた絶縁性のため管路への迷走電流の流入を防ぎ、電食防止に有効であるため、迷走電流のある地域でも前述のポリエチレンスリーブ法を採用することが望ましい。

**JDPA 発行参考資料**

- JDPA T 01 ダクタイル鉄管布設工事標準  
マニュアル
- JDPA T 07 耐食性酸化被膜処理ボルトナ  
ット
- JDPA T 09 ポリエチレンスリーブの施工  
について
- JDPA T 10 腐食性土壌の測定法
- JDPA T 11 埋設管の腐食原因とその防食  
について



# Question Answer



## 〔質問〕

ダクタイトイル鉄管継手の耐圧性について、特に管体強度との関係を説明してください。

## 〔回答〕

ダクタイトイル鉄管の強度は非常に大であり、耐内圧性能はJIS G 5526—1982ダクタイトイル鑄鉄管の解説の保証水圧表—1に示されるような、高水圧に耐え得る性能を持っております。

表—1 管の保証水圧 (kgf/cm<sup>2</sup>)

呼び径 (mm)	1種管	2種管	3種管	4種管	5種管
500	95	84	78	—	—
1000	84	74	66	61	53
1500	80	70	61	56	47
2000	78	67	59	53	46
2600	77	67	58	53	45

保証水圧は管の破壊水圧の70% (ただし最高100kgf/cm<sup>2</sup>) とし、室内で正規に接合された継手の保証水圧も管と同様である。

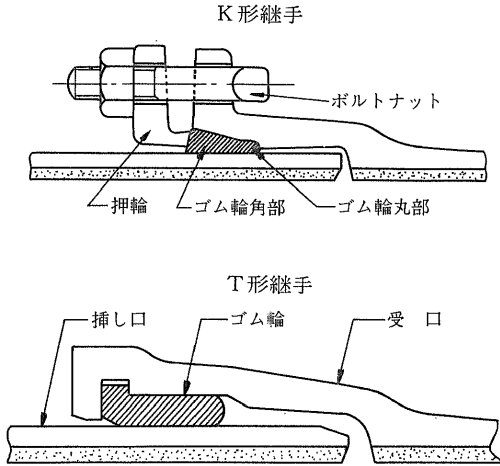
この管体の持つ優れた耐圧性能に対して、ダクタイトイル鉄管のメカニカル継手K形、プッシュオン継手T形で代表されるゴム輪を用いた継手の水密性は、管体の保証水圧と同等以上の性能を持っております。

一般にダクタイトイル管のゴム継手は、次のような機構で水密性を発揮いたします。

- (1) ゴム輪にある程度以上の体積のものを用いることにより、大きな変形代を採ることができるようになります。
- (2) ゴム輪に大きな変形(圧縮)を与えるこ



図一 1 ダクタイル鉄管の継手



とにより、反撓力(面圧)が発生し、これにより一次の水密性能を発揮させます。

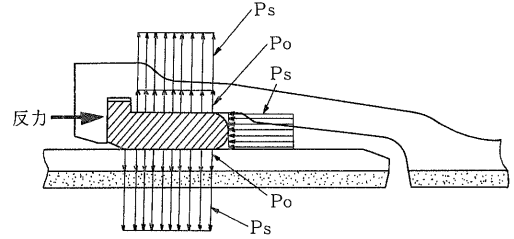
(3) K形で代表されるメカニカル形式の継手の場合は、押輪を介してゴム輪をボルトで締付けることにより、ゴム輪に面圧を発生させ、これで一次の水密性能を発揮させます。

(4) 上記(2)、(3)の1次面圧に対してさらに内圧がかかった場合は、図-2に示すごとく1次面圧に内圧が加わったような値の2次面圧が発生し、この2次面圧は内圧の大きさに応じて、それよりも大きい値を常に採り、このため非常に大きな内圧に耐えることが可能になっております。この機構をセルフシール作用と称します。

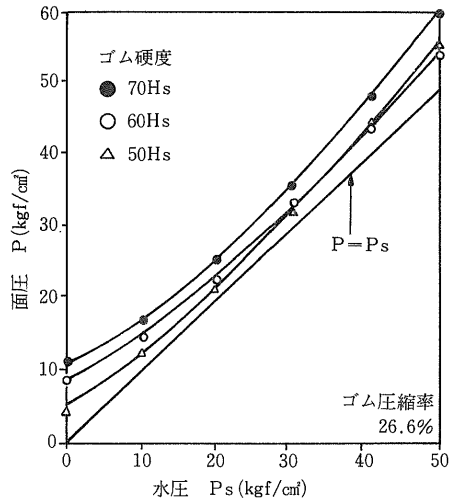
(5) なお、このセルフシール機構が継手に作用するためには、ゴム輪に内圧が加わった場所に、ゴム輪が飛び出さないようにバックアップする機構が必要であり、T形継手では承口突部(D<sub>a</sub>寸法部)、K形継手では押輪がバックアップするよう設計されております。

T形継手でのゴム輪に発生する面圧の実測結果を図-2に示します。

図-2 T形継手のセルフシール作用



P : 面圧 (kgf/cm<sup>2</sup>)  
 Po : 接合時の面圧 (kgf/cm<sup>2</sup>)  $P = Po + Ps$   $P > Ps$   
 Ps : 水圧 (kgf/cm<sup>2</sup>)



また継手に曲げが作用した場合の例を図-3に示しますが、この場合もまっすぐな接合の場合に比してむしろ発生面圧は大きくなっており、耐水圧性能は向上していることが示されています。

以上の事例から、プッシュオン形式のT形継手、メカニカル形式のK形継手は、シール用ゴム輪にセルフシール機構が働き、かつ継手の接合時にゴム輪が確実に所定の位置で保持でき、さらに自動的に偏芯が修正されるような構造に設計されているため、確実な接合ができます。また管内に作用する内圧よりも常に高い面圧がゴム輪に発生するため、ダクタイル鉄管自体が耐え得ると同じ内圧に耐え

ることができ、高水圧に対しても高い信頼性があることがご理解いただけると思います。

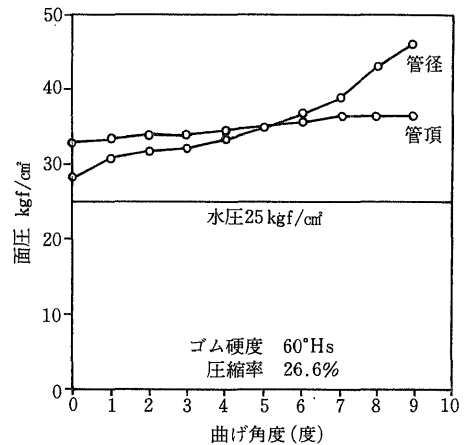
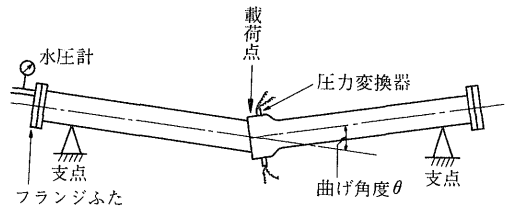
表一 呼び径75mmダクトイル鉄管水圧試験結果

形 式	負荷水圧	結 果
A 形	100kgf/cm <sup>2</sup>	漏洩なし
K 形	〃	〃
T 形	〃	〃

表一 三 ダクトイル鉄管水圧試験結果

呼び径	形 式	負荷水圧	結 果
600mm	K 形	95kgf/cm <sup>2</sup>	漏洩なし
800	T 形	90kgf/cm <sup>2</sup>	〃

図一 三 曲げ角度に対する面圧の変化



表一 四 T形継手の曲げ水圧試験結果

呼び径	形 式	管 種	曲げ角度	※負荷水圧	結 果
500	T 形	3 種管	6°00'	60kgf/cm <sup>2</sup>	漏洩なし
700	T 形	5 種管	5°00'	50kgf/cm <sup>2</sup>	〃
1000	T 形	5 種管	4°00'	50kgf/cm <sup>2</sup>	〃
1500	T 形	5 種管	4°00'	40kgf/cm <sup>2</sup>	〃

(※負荷水圧の上限は実験装置の制約により表示の水圧とした)

表一 五 ダクトイル鉄管の高水圧での使用例

事業体	最高使用静水圧	呼び径	延 長	継手形式	管 種
A 県	20.0kgf/cm <sup>2</sup>	150~500mm	約11,500m	K形・A形	3 種管
B 市	14.0	700	約 7,000	K 形	1 種管他
C 県	12.0	1100	約 2,400	K 形	1 種管
D 電力	31.7	500	約 300	K 形	特厚管
E 県	25.5	500	約 600	K 形	〃
F 県	16.5	700~2400	約50,100	K形・S形	2 種管
G 局	18.8	400	約 1,000	K 形	2種・3 種管
H 県	20.0	300・350	約10,000	T形・K形	3 種管

## ◆規格ニュース◆

### ダクタイル鑄鉄管規格の改正について

ダクタイル鑄鉄管規格のJIS G 5526（水道用遠心力球状黒鉛鑄鉄管）およびJIS G 5527（水道用球状黒鉛鑄鉄異形管）が規格名称など大幅に改正されることになりましたのでその内容をご紹介します。

改正理由は次の通りです。

- (1) 口径の拡大、接合形式の増加など現行JIS規格以外のものが大幅に増加し、広く実用されているので規格の早期改正が必要となってきました。
- (2) ダクタイル鑄鉄管の現行規格は、日本工業規格JIS G 5526・5527、日本水道協会規格JWWA G 110・111 および日本ダクタイル鉄管協会規格JDKA 各種があり、日本工業標準化法の主旨により早急にJIS規格への整理統合の必要が生じてきました。
- (3) わが国がGATT（関税および貿易に関する一般協定）のスタンダードコードを承認したことにより、JIS規格とISO規格との整合をはかる必要が生じてきました。

#### 検討および改正の経過

当協会では昭和54年4月から技術委員会規格分科会で検討を開始し、昭和55年9月に改正検討案を作成し、日本水道協会に審議を申請しました。

これを受けて日本水道協会では規格改正専門委員会が設置され、昭和55年12月から同委員会で慎重に審議を重ねられた結果、昭和56年10月に原案が作成され、同協会の工務常設調査委員会に諮り承認されました。

この原案を日本水道協会および日本ダクタイル鉄管協会が共同原案作成者として工業技術院に上申しました。

工業技術院では、昭和57年1月から規格調整専門委員会および規格調整委員会で審議され、昭和57年6月の日本工業標準調査会鉄鋼部会の議決を経て近く改正公布される予定です。

#### 主な改正点

- (1) 規格名称

現行のJIS規格では「水道用遠心力球

状黒鉛鑄鉄管」「水道用球状黒鉛鑄鉄異形管」となっていますが、ISOの規格名称はDuctile Iron Pipesとなっています。またわが国においても一般的に「ダクタイル」の名称および呼称が広く普及していますので、実情にあわせて名称が「ダクタイル鑄鉄管」および「ダクタイル鑄鉄異形管」に変更されました。

- (2) 適用範囲

ダクタイル鑄鉄管は水道以外の水輸送全般（下水道・工業用水道・農業用水など）に使用されていますので、実情に即して適用範囲が拡大されました。

- (3) 管の種類

現行JIS規格では管厚の種類が1種管から3種管まで規定されていましたが、使用実績を考慮して、4種管が追加されました。また、管厚差の大きい呼び径1600mmから2600mmについては、さらに1.5種、2.5種、3.5種および4.5種が追加されました。

- (4) 呼び径の拡大

大口径管の実績を考慮して呼び径1600mmから2600mmが追加されました。

- (5) 接合形式

接合形式については、現行JIS規格ではA形およびK形の2種類が規定されていましたが、実績を考慮してT形、U形、KF形、UF形、SⅡ形およびS形が追加規定されました。

最後に本規格の改正に当りましては工業技術院、日本水道協会、事業者はじめ関係官庁、諸団体、学識経験者および関連業界の多くの方々のご指導、ご協力を賜りましたことを厚くお礼申し上げます。