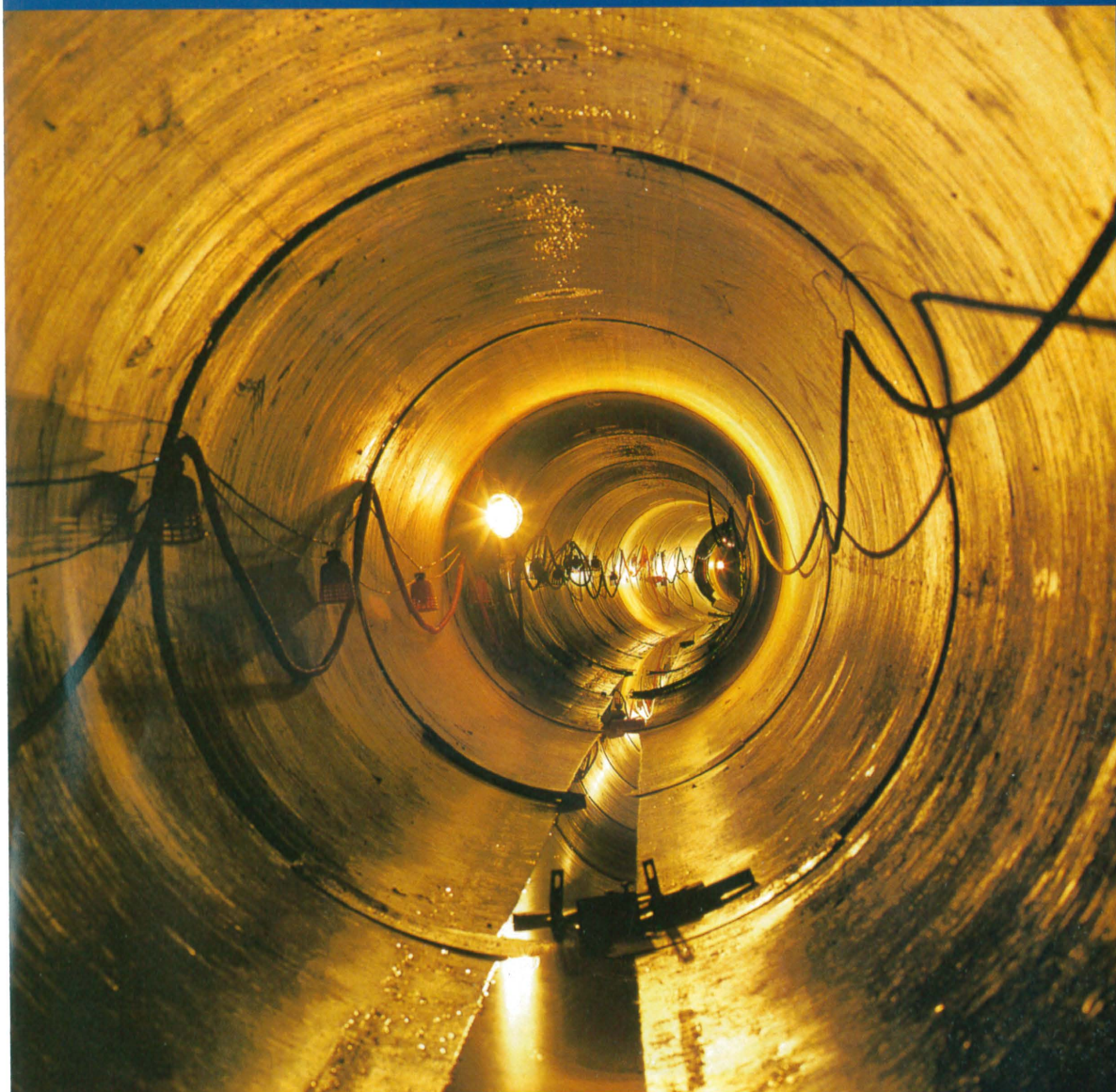


ダクタイル鉄管 NO. 37

DUCTILE IRON PIPES





●札幌市水道局

カーブ推進工法にて施工された呼び径1650mm U形ダクティル管による送水管路。



●沖縄県企業局

北谷(チャタン)浄水場共同溝内に布設中の呼び径1100mmダクタイル管。



●名古屋市水道局

市内中心部の経年管更新に採用された呼び径700mm PⅡ形(パイプ・イン・パイプ)ダクタイル管。

● 諫早市建設部工業用水道室

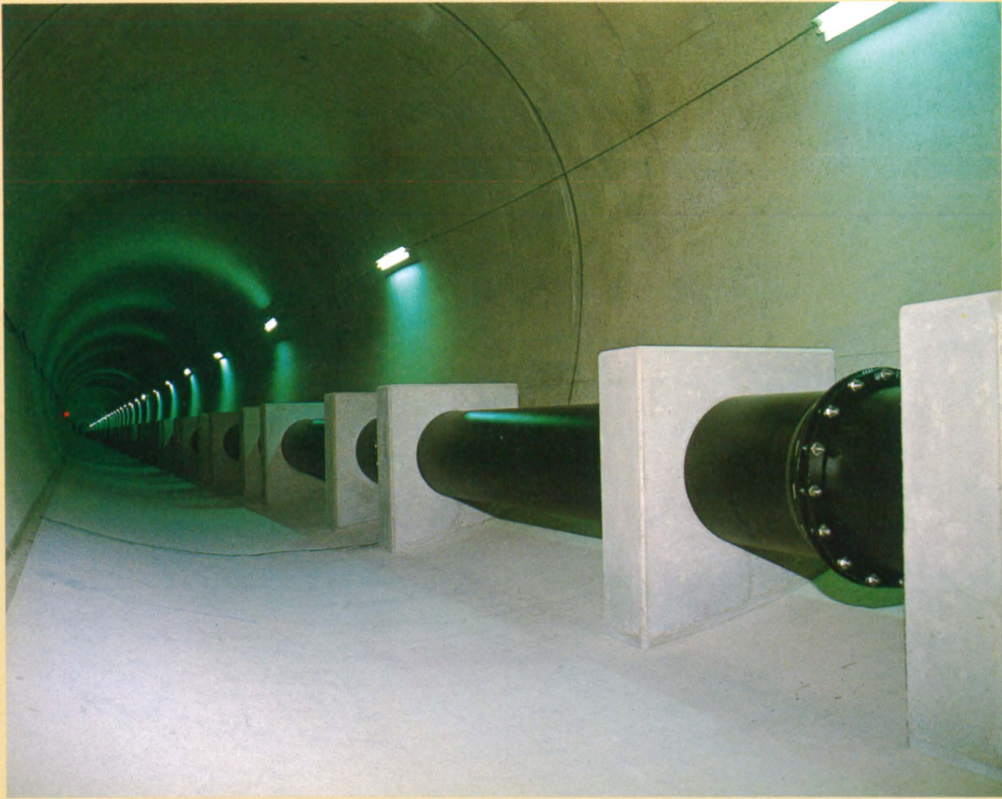
諫早中核工業団地 導・送水管布設工事に採用された呼び径350mm SⅡ形ダクタイル管。





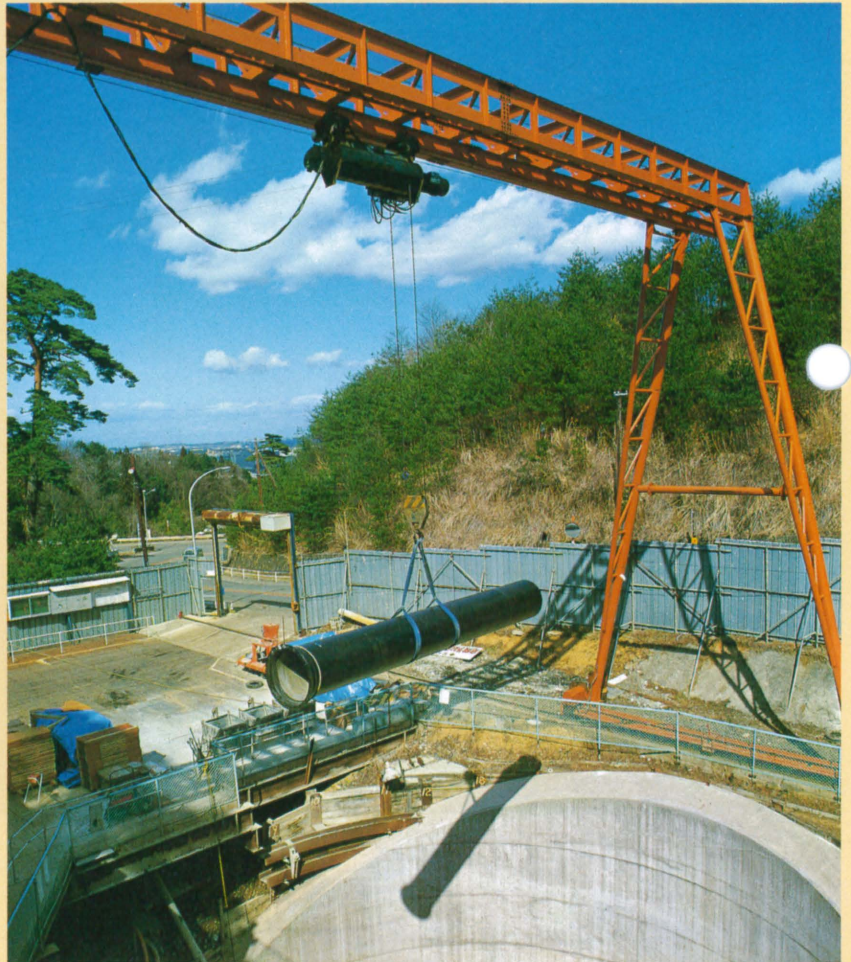
●中国四国農政局吉野川北岸農業水利事業所

農業用水管路 高尾パイプラインに採用された呼び径1100mm T形ダクタイル管。



● 仙台市水道局

青葉山ずい道配水池内に布設された呼び径700mm K形ダクタイル管。



ダクティル鑄鉄管規格に関する 国際会議 (ISO / TC 5 / SC 2 京都会議) 開催について

1. 主 催 日本工業標準調査会 (工業技術院) ISO鑄鉄管国内委員会
2. 開催日 昭和59年10月15・16・17日
3. 会 場 国立京都国際会議場
4. 参加国 (予定) フランス・ドイツ・イギリス・スイス・オーストリア・イタリア・オランダ・ベルギー・アメリカ・カナダ・オーストラリア・日本

5. 審議内容

(1) ダクティル鑄鉄管に関する既存ISO規格の確認

ISO 2531 2nd edition 圧力配管用ダクティル鑄鉄管

ISO 7186 無圧力配管用ダクティル鑄鉄管

ISO 4179 ダクティル鑄鉄管セメントモルタルライニング

DIS (ISO規格案) 8179 ダクティル鑄鉄管防食塗装

DIS (ISO規格案) 8180 ダクティル鑄鉄管ポリエチレンスリーブ

(2) 新規規格制定のための審議

- 熱供給用 (地域冷暖房用) 断熱ダクティル鑄鉄管

- ダクティル鑄鉄管フランジ規格

(3) 工場見学

久保田鉄工 (株) 武庫川製造所

6. 参 考

(1) ISO国際標準化機構について

1906年に創立された国際電気技術委員会 (IEC) にはじまり、1947年正式に設立された。

主として、工業製品に対する国際的な統一規格を審議制定する機構であり、現在全世界の74カ国が正規会員として加盟している。

このISOにより制定されるISO規格は、ガットの東京ラウンドにおいて批准された (日本は1980年) スタンダード・コードにより、国家規格と国際規格の整合性の確保が各国の義務とされ、その重要性が非常に高まっている。わが国は、日本工業標準調査会が代表として加盟している。

現在、ISOには165の技術委員会 (Technical Committee) があり、制定規格は5,300に達している。

(2) ダクティル鑄鉄管に関するISOの委員会について

ダクティル鑄鉄管に関してはISO / TC5 / SC2が審議に当たっており、わが国としてはISO鑄鉄管国内委員会を工業技術院、(社)日本水道協会、久保田鉄工 (株)、(株)栗本鉄工所、日本鑄鉄管 (株) の専門家で構成し、審議を行い欧州で従来から開催されていたISO / TC5 / SC2の会議に積極的に参加し、上記のダクティル鑄鉄管のISO規格の制定にわが国の意向を反映させるべく努力を重ねてきた。

(3) ISO / TC5 / SC2 京都会議の意義

ISO / TC5 / SC2は、すでに欧州において13回開催されており、未開催国はアメリカ大陸、大洋州、日本である。

今回、ダクティル鑄鉄管の先進国である日本において会議を開催し、わが国におけるダクティル鑄鉄管の広範囲な使用の状況、製造の実情などを見聞してもらうことは非常に意義深いことである。

巻 頭 言

豊かな環境の創造を めざして



(社)日本下水道協会専務理事
久保 赴

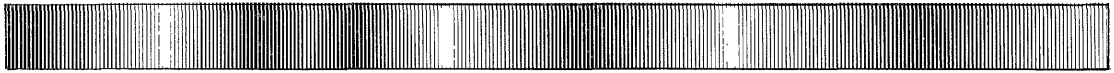
昭和59年6月29日の下水道協会総会において、専務理事に選任された私は、7月14日に同協会の副会長の小山利雄桐生市長を表敬訪問し、その機会に同市環境衛生センターを訪問する機会を得た。桐生市は足尾砒山の排水問題で知られる渡良瀬川の左右両岸に発達した織物業で有名な土地柄である。環境衛生センターは渡良瀬川左岸区域(1,417ha)の下水処理場として、昭和42年完成した境野下水処理場(2万2,000m³/日)を昭和49年増設(9万2,000m³/日)し、8年の歳月と約160億円を費

して57年3月完成し、環境衛生センターとして稼働しているものである。過密な既成市街地の生活環境整備と渡良瀬川の水質保全をめざして計画された下水道計画の一環である。

環境衛生センターは、狭小な敷地と住宅地に隣接しているという厳しい立地条件から、悪臭その他の公害発生源になるとして、増設時には付近住民から猛烈な反対があった所である。したがって市当局は、反対の住民各位とも話し合いを行い、施設の機能・構造に設計上細心の注意を払い、処理施設の覆蓋化を行い、屋上には運動公園を設置、さらに汚泥処理施設として低加温熱処理システムを採用するなど、周辺環境に万全を期し、周辺住民の反対理由をひとつずつ解決して完成したものである。屋上運動公園には日本庭園、プール、児童公園、トラック(200m)、テニスコートが配置されていて、私が訪問した日は真夏の暑い日であったが、若者がトラックを走り、親子連れで多勢の子供がプールで水泳を楽しんでいるところであった。

私を案内してくれた環境衛生センターの所長さんは、親子連れの誰かれとなく言葉を取り交わしていた。往年の反対住民の方々が同センターに遊びにくる常連のようであったが所長さんとの話し振りは誠に微笑ましい交流振りで、行政側と住民側との直接の触れ合いの場であり、見ていて誠に気持ちのよい風景であった。

最近いろいろな形で行われたアンケートの結果によると、全国的に下水道整備を要望す



る住民の声はきわめて高いものがある。しかし、いざ事業を実施する段階になると、下水管きょ工事にあたっては路面の掘返しによって生ずる市民生活の上からの不便に対する苦情も多いし、特に下水処理場を嫌悪施設としてその設置に反対する例も多く、行政側は市民との対話によって理解と協力を求めて事業の遂行に苦心している状態も見られるところである。そのほか下水道受益者負担制度や下水道使用料制度の説明とか、水洗便所化や排水設備の説明に下水道関係職員は、当該下水道の計画、設計、施工、管理の各段階で直接市民の方々と対話する機会が、ほかの公共事業に比較してことのほか多く、各団体の関係職員の努力は大変なものである。

桐生市においても、この種の努力は継続的に実施されているが、下水道事業の建設と管理は行政側と住民側が合作して議会で承認された計画を共同で完成していく事業で、その間、両者間の信頼関係がその基本になればうまくいくものではない。桐生市は渡良瀬川右岸区域(1,517ha)の整備はこれからというところで、仮称広沢下水処理場(9万 m^3 /日)に着手、その整備を進めているところであった。「美しい山々と、清らかな流れにつつまれた桐生市をより明るく豊かにするために…」の市民憲章を掲げて、小山利雄市長を先頭に下水道整備に熱意を燃やしている様子を目のあたりに見て、私は若干あわただしく桐生市を辞去したのであった。桐生市のような都市は全国に数多くあると思うが、そのいずれも

が下水道整備に必要な財源を渴望しているのが現状である。

各都市の下水道整備計画の基本となっている第5次下水道整備5カ年計画(総額11兆8,000億円、昭和56年～60年)の計画遂行状態はどうであろうか。第4次5カ年計画(総額7兆5,000億円、昭和51年～55年)は達成率91.6%で終ったが、第5次5カ年計画はその達成率を大幅に下回る70%程度で終りそうな形勢といわれている。国の財政再建策の進行による公共事業費の減少の結果とはいえ、誠に残念至極である。下水道整備緊急措置法第4条(下水道整備5カ年計画の実施)として、「1.政府は、下水道整備5カ年計画を実施するために必要な措置を講ずるものとする。2.地方公共団体は、下水道整備5カ年計画に即して、下水道の緊急かつ計画的な整備を行うよう努めなければならない」とある。この法律の条文の主旨を達成する意味からも、政府と地方公共団体は協力して、たとえば桐生市がめざす豊かな環境創造のための下水道整備に立ち上らなければならないと思う。住民各位は喜んでこの合作作業に参加することであろう。

下水道投資が進行して河川の水質に改善の兆しが現われ、魚も戻りはじめている例が全国の至る所で報ぜられている。この流れを着実に前進せしめてより豊かな環境の創造をめざすことが、国民生活の上でなによりも大切である。より多くのことが、この創造をスタートポイントとして生まれてくることが予測されるからでもある。

技術レポート

1

第5次水力調査と 水圧鉄管について

通商産業省資源エネルギー庁公益事業部

水力課技術班長 佐藤 文三

1. はじめに

最近になって、エネルギー環境は石油ショック直後のような事態からやや変化しつつあり、昨年3月にはOPEC結成以来はじめて原油価格の引き下げが決定された。

これは、石油代替エネルギーの開発導入、省エネルギーの進展などによるエネルギー需給の緩和により、世界的に石油需要が減少したことが要因といわれている。

したがって、原油価格が引き下げられた状況の中で、これに安心して石油代替エネルギー開発や省エネルギーに対する努力を怠ると中・長期的にはエネルギー需要の増大により需給がひっ迫することは必至と予想され、また石油は枯渇性の有限な資源であることから再び原油価格が上昇し、1次エネルギー供給の8割以上を輸入に依存し、かつ輸入石油を政情不安定な中東に依存する度合の高い日本は、再び大混乱に陥ち入ることが予想されている。

このため、昭和58年11月に発表された総合エネルギー調査会需給部会の「長期エネルギー需給見通し」の中間報告では、今後も石油代替エネルギーの計画的かつ着実な開発導入を促進し、石油依存度の低減をはかっていく必要性があるとされている。

かかる観点から、水力発電は、中小規模の開発が中心とはなるものの、純国産、非枯渇性のクリーンエネルギーであるので、エネルギーの安定供給の観点から、毎年35万kw～40万kw程度の開発が期待されている。

2. 水力発電設備の現状

1. 水力発電設備量

京都市の琵琶湖疏水事業との共同開発による蹴上発電所が、明治24年5月に発電を開始したのが日本で最初の一般需要家への電力供給を目的とした水力発電所であるが、この時から昭和59年3月末までに全国各地に総計1,681地点、総出力3,345万kwの水力発電所が

建設され発電している。

この結果、現在、水力発電所がないのは千葉、大阪、香川の3府県にすぎないので、ちょっとした河川にはかならずといって過言でないほど水力発電所を見ることができる。

既設水力発電の設備量は、表—1に示す通りであるが、その内訳は一般水力（河川流量だけで発電する発電所）は、地点数の98%の1,648地点、出力の58%の1,950万kw、揚水発電（深夜に原子力、火力発電の余剰電力で下池

表—1 既設水力発電所設備

区 分	地 点 数	出 力 (kw)	電力量(MWH)
既開発	一 般 水 力	1,648	19,503,522
	混 合 揚 水	19	5,527,040
	純 揚 水	14	8,427,700
	計	1,681	33,458,262
			88,055,658

の水を上池に揚水し、昼間の電力需要ピーク時に発電する発電所)は33地点、総出力1,395万kwである。日本の水力発電設備の総量としては、1,681地点、3,345万kwというわけである。

2. 最近の一般水力開発の特徴

表—2は、昭和54年の第2次石油ショック以降の最近の水力開発状況（昭和56年度～58年度）と、第1次石油ショック以前（昭和46年度～48年度）のそれを比較してみたもので

表—2 最近の一般水力開発状況

事 業 者	最 近 の 竣 工 発 電 所					石 油 シ ョ ッ ク 以 前 の 竣 工 発 電 所				
	年 度	地 点 数	出 力 (kw)	地 点 (%)	平均出力 (kw)	年 度	地 点 数	出 力 (kw)	地 点 (%)	平均出力 (kw)
9 電力、電発 公 営 その他卸売り 自 家 用	56	7	493,600			46	7	223,300		
		10	23,830				2	28,000		
		2	13,700							
		8	15,249							
	計	27	546,379				9	251,300		
9 電力、電発 公 営 その他卸売り 自 家 用	57	4	85,680			47	3	146,000		
		7	9,410							
		2	12,500							
		6	774							
	計	19	108,364				3	146,000		
9 電力、電発 公 営 その他卸売り 自 家 用	58	4	59,300			48	10	481,800		
		12	30,460				4	41,400		
		10	3,740							
	計	26	93,500				14	523,200		
9 電力、電発 公 営 その他卸売り 自 家 用	56～58	15	638,580	21	42,600	46～48	20	851,100	77	42,600
		29	63,700	40	2,200		6	69,400	23	11,600
		4	26,200	6	6,550					
		24	19,763	33	823					
	計	72	748,243	100	10,400		26	920,500	100	35,400

あるが、この表が示すように、最近の一般水力開発の特徴は次の通りである。

(1)一般水力の竣工発電所数が3倍に増えている。

第1次石油ショック以前の3カ年間の竣工発電所数は26地点であったのに対し、第2次石油ショック以後のそれは72地点と約3倍に増えている。

これは、二度にわたる石油ショックで水力発電の供給力としての安定性が再評価されたこと、および昭和55年度に中小水力に対する補助制度が創設されたことによって一般水力開発が経済的にもやり易くなったことが要因と考えられる。

(2)公営、その他卸売り、自家用の事業者が活発に水力開発をしている。

9電力、電発の竣工発電所数は、第1次

石油ショック以前の3カ年間で20地点であったのに対し、第2次石油ショック以後のそれは15地点に減少しているが、9電力、電発以外の電気事業者をみると、公営は6地点から29地点に、その他卸売りと自家用にあつては0から4地点および24地点と飛躍的に増加している。

この要因として考えられるのは、補助制度が9電力以外の電気事業者を対象としていること、および石油価格の上昇が原因で電気料金的大幅値上げとなったことなどがある。

(3)1地点当たりの出力が小さくなっている。

9電力、電発の1地点当たりの平均出力は、4万2,600kwと変化はないが、公営電気事業者のそれは1万1,600kwから2,200kwと約半分となっている。

表—3 最近3カ年の自家用竣工水力発電所一覧表

年度	発 電 所 名	事 業 者 名	都道府県	出力 (kw)	備 考
56	岩 老	増 毛 町	北海道	20	エネルギー回収
	愛 山 溪	上 川 町	北海道	10	
	高 室	遠 野 市	岩手県	150	
	跡 津	三井金属鉱業	岐阜県	11,850	
	川鉄水島小水力	川 崎 製 鉄	岡山県	39	
	野 村 ダ ム	四国地方建設局	愛媛県	600	
	日 之 影	日之影土地改良区	宮崎県	2,300	
	高 瀬	岡山自家用食肉センター	岡山県	280	
57	東 山 ダ ム	会 津 若 松 市	福島県	700	エネルギー回収
	木 ノ 窪	木ノ窪養魚組合	石川県	7.3	
	徳山工場第1号水力	帝 人	山口県	60	
	中 野	石 田 幸 松	群馬県	2.4	
	十谷温泉源氏荘	樋 口 愛 明	山梨県	1.8	
	八 丁 園	秋 目 観 光	福岡県	2.4	
58	川 治	建 設 省	栃木県	360	エネルギー回収
	大 豊	農 林 省	高知県	12	
	松 原 ダ ム	建 設 省	大分県	220	
	福 地 ダ ム	沖 縄 開 発 庁	沖縄県	860	
	藻 岩 浄 水 場	札 幌 市	北海道	330	
	西部農協七二会小型	西 部 農 協	長野県	5.5	
	木地ヶ森小型水力	木 地 ヶ 森 (株)	奈良県	8	
	一 庫	水資源開発公団	兵庫県	1,900	
	浄 水 場 小 水 力	東 洋 鋼 板	山口県	10	
	三菱化成水力第一	三菱化成工業(株)	福岡県	34	

また、自家用の竣工発電所の中には1.8kw～10kwの極小発電所が8地点も含まれている。

(4)事業者の多様化がみられる。

第1次石油ショック以前に水力開発をしている事業者は、9電力、電源開発、公営、その他卸売り電気事業者に限られていたのに対し、以後には新しい卸売り電気事業者として北海水力(株)、日本海水力(株)が設立されたのをはじめ、自家用電気事業者には実に多様な新しい事業者が参入している。

表一3は、最近3か年間に竣工した自家用の水力発電所および事業者を示すものであるが、これによると自家用事業者は、上水道事業者を含む市および町、建設省、水資源開発公団、農林省の政府機関、土地改良区、農業共同組合の農業団体、用水型産業の工場、ホテルなど観光業者、個人などに分類される。

これは、水力発電の重要性に対する認識の高揚、水力発電コストの長期安定性が評価されているものと考えられる。

3. 工事中水力発電所

昭和59年3月末における工事中水力発電所は、表一4に示す通り75地点、767万kwである。その内訳は、一般水力66地点、92万kw、揚水9地点、675万kwとなっている。

表一4 工事中水力発電所

区 分	地点数	出力 (kw)	平均出力 (kw)
9電力会社	33	741,820	22,500
(揚水)	8	5,750,000	718,750
電源開発	3	81,300	27,100
(揚水)	1	1,000,000	1,000,000
公営電気	19	70,050	3,690
その他卸し	3	15,500	5,170
自家用	8	19,155	2,390
一般水力合計	66	927,825	14,057
(揚水)	9	6,750,000	750,000
総計	75	7,677,825	102,371

4. 第5次水力調査

通商産業省では、日本の水力資源の基礎資料整備、開発地点ごとに水力発電計画を策定

することにより、水力開発を促進することを目的として、昭和55年度から60年度までの6か年計画第5次包蔵水力調査を行っている。

今回の調査は、明治時代の第1回目から数え5回目に当たり、第4次水力調査から約20年振りのものである。

次に、この調査の概要について述べる。

1. 調査方針

第5次水力調査の調査方針は、次の通りである。

(1)第4次水力調査は、電力ピーク需要対策のため出力(kw)を重視した大規模貯水池式発電計画をめざしたが、その後kw当たり建設費の比較的安い純揚水式発電技術が進歩したこと、および貯水池を建設するに有利な地点が少なくなったことなどから、一般水力に期待するニーズが変化したため、今回の調査では石油節約効果を目的とした発電力量(kwh)を重視した中小規模の発電計画が主体となっている。

(2)1,000kw以下の小規模地点をはじめ低落差地点、多目的ダムへの参画地点、既設ダムおよび水路などの利用した地点、既設発電所の再開発地点なども含む、水系一貫の広範な調査としている。

(3)自然環境などの保全に十分配慮すること。

2. 中間調査結果の報告

昭和55年度から昭和57年9月までに実施された概略調査の結果を中間報告として昭和57年9月に発表したが、その概要は次の通りである。

(1)未開発水力は2,717地点、約1,300万kw、473億kwhである。これは昭和56年度末の既設、工事中の一般水力の2/3に相当する。また日本の包蔵水力は、約3,244万kw、1,337億kwhである。この包蔵水力の量は、東京都、神奈川県、愛知県、大阪府の4大都市圏における電力総需要に相当し、また原油換算すると年間3,500万kl(未開発水力分では1,260万kl)の石油代替が可能な量である。(表一5参照)

(2)未開発の1地点当たりの平均出力は4,800kwであり、未開発水力は中小水力が中心と

表－5 わが国の包蔵水力総括表

区 分	地 点 数	出 力 (万kw)	年間可能発電電力量 (億kwh)	摘 要
未 開 発	2,717	1,300	496	(注1) 年間可能発電電力量は揚水の自分流発電を含む。 (注2) 既設・工事中は昭和56年度末現在の数字。
既設・工事中	1,680	2,039	913	
廃 止 等	△ 287	△ 95	△ 72	
合 計	4,118	3,244	1,337	

なり、既設、工事中の平均出力1万2,000kwの半分以下の規模となる。

(3)未開発地点の90%はダムを持たない流れ込み式の発電型式となる。(表－6 参照)

(4)未開発地点のうち発電コストの比較的安価で、概ね10年以内に開発が可能と見込まれるものは544万kwであり、これに要する建

設費は4.2兆円(昭和55年度価格)と見込まれる。

以上が中間報告の主な内容であるが、本調査は至近年度開発が見込まれる地点について地形、地質調査を含む基本的な調査検討を加え、昭和60年度に最終報告書を取りまとめることにしている。

表－6 発電型式別未開発包蔵水力

区 分		地 点 数		出 力		年間可能発電電力量	
		地 点 数	比 率 (%)	出 力 (万kw)	比 率 (%)	年 間 可 能 発電電力量 (億kwh)	比 率 (%)
一般水力	貯水池式	75	2.8	128.6	9.9	40.3	8.5
	調整池式	177	6.5	287.8	22.1	82.2	17.4
	流れ込み式	2,465	90.7	883.6	68.0	350.1	74.1
	計	2,717	100.0	1,300.0	100.0	472.6	100.0
揚 水 (自分流)		24		—		23.0	
合 計		2,741		1,300.0		495.6	

5. 一般水力開発の促進策

第5次水力調査の中間報告にもあるようにこれからの水力開発は、中小水力発電の開発が主体となる。

この中小水力発電の開発の最大のマイナス要因は、スケールデメリットにより建設コストが割高となることである。

しかしながら、これら中小規模の水力発電といえども、次のような優れた点を持っている。

(1)純国産の循環エネルギーであり、供給の安定性は各種電源の中でもっとも高く、セキュリティ面ではもっとも優れたエネルギーである。

(2)発電コストの9割が資本費であるため、初期原価は割高であるものの、償却の進行に伴いコストは年々低減し、耐用期間の平均では経済的な電源となる。このことは、明治以来着実に水力開発を進めてきた結果水力の供給コストは各種電源の中でもっとも安く、電気料金の低減に大きく寄与していることから明らかである。

(3)水力地点は全国各地に散在し、特に山間地区に多いことから、水力開発に伴う地域開発的波及効果が大きいこと。

通商産業省では、このような特徴を持つ水力発電の開発を、一時期集中的に開発するのではなく、長期間にわたり着実に開発を進め

るべき電源として位置づけている。具体的には、電気事業審議会需給部会の中間報告にあるように、昭和70年度までは毎年35万kw～40万kwを開発目標としている。

また、この開発目標を達成するため、次のような主な施策をとっている。

- 電源特会による中小水力開発補助。
- 財政投融资による開発に対する低利融資。
- 自家用水力設置者への税制上の措置。
- 中小水力コストダウンのための新技術に対する研究開発補助。
- 新技術の実際発電所に適用することによる実証試験補助。
- 中小水力のための技術基準の整備および実態を踏まえた認可などの手続きの簡素化。
- 開発促進のための諸調査の実施。

6. 新規水圧鉄管材料の技術基準化

1. 検討の背景

中小水力の開発を進める上での最大のマイナス要因であるスケールデメリットなどによる発電コストが割高となる問題点を解消するために、種々の施策を構じていることは前述の通りである。

この施策の一環として、昭和57年7月に社団法人水門鉄管協会に対し「中小水力用の新しい水圧鉄管材料」について検討を依頼した。

この検討依頼の背景としては、次のようなものであった。

(1)未開発水力地点が小規模化していること。

未開発水力地点は、その平均出力が4,800kwと小規模化しているだけではなく、使用水量の面においても全体地点の約70%（概ね1,900地点）が6 m³/sと小さくなっている。（表－7 参照）

このような小さな使用水量になれば、すでにJIS 規格になっている既製管でも、かなりの管が使えるのではないか。

(2)事業者の多様化

最近の一般水力開発の特徴のところで述べたように、土地改良区、農協などの農業団体、上水道事業者などが新しく水力発電事業者となり、ダクトイル鉄管など、現行の技術基準に規定していない材料を使用するケースが多くなり、この傾向が今後大きくなることが予想されるので、特殊設計認可の手続きの簡素化をはかる必要があること。

(3)既製管は特注管に比べ安いこと。

水力発電所は、建設される地点によって使用水量、落差、出力に大きなバラツキがあったため、水圧鉄管だけでなくすべての面において特別仕様による発注方式が伝統的に採られてきている。

このため、現行の技術基準では、主として鉄板材料の種類を規程し、価格が比較的安い既製管を採り入れていなかったため、この価格の安い管を技術基準に採り入れ、使い易くすること。

表－7 最大使用水量と水圧鉄管径の関係

種 別 \ 最大使用水量 (㎡/sec)	1.0	2.0	4.0	6.0	10.0	
平 均 径 (m) 注1	1.00	1.20	1.40	1.60	2.00	
末 端 径 (m) 注2	0.70	0.90	1.00	1.20	1.60	
地 点 数 注3 (比 率)	203 (8.2%)	559 (22.6%)	744 (30.0%)	406 (16.4%)	285 (11.5%)	281 (11.3%)

注 (1) 平均径は第5次水力調査資料(水圧鉄管の経済的な内径)を参考に経済径を推定したものを示す。

(2) 末端径は管内流速を5 m/secとした場合の径、または平均径における管内流速の2倍とした場合の径のうち、いずれか大なる径を採った。

(3) 第5次水力調査の地点数を示す。

以上の背景のもとで検討を依頼された社団法人水門鉄管協会では、ただちに検討に入り慎重な検討を重ねた結果、新たに9種類の管を追加すべく、昭和58年4月に検討結果がとりまとめられた。

通商産業省では、この検討結果を踏まえて早速、電気事業法に基づく発電用水力設備に関する技術基準の細目を定める告示の改正作業に入り、昭和58年9月26日、官報告示し改正した。

この改正によって、水圧鉄管材料として技術基準に規定されることになった材料は、次の通りである。

(現行に入っている材料)

●「一般構造用圧延鋼材」の2種(S S 41)にかかるもの。

●溶接構造用圧延鋼材。

●溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材。

●圧力配管用炭素鋼鋼管。

●配管用アーク溶接炭素鋼鋼管。

(新しく追加された材料)

●圧力容器用鋼管。

●水道用亜鉛めっき鋼管。

●水道用塗覆装鋼管。

●高圧配管用炭素鋼鋼管。

●配管用炭素鋼鋼管。

●ポリエチレン被覆鋼管。

●溶接構造用鋳鋼品のうち、1種および2種にかかるもの。

●ダクティル鋳鉄管。

●ダクティル鋳鉄異形管。

(なお、昭和59年12月に溶接構造用70キロ級高降伏点鋼板を追加した。)

この新しく追加されたダクティル鋳鉄管な

どの9種類の管は、技術基準第3条に定める特殊な設計による施設認可(特殊設計認可)をとらなくても、普通の電気事業法の工事計画認可によって使用できるようになった。

7. 新規水圧鉄管材料としてのダクティル管

1. 技術基準(通商産業省)に採用した材料

JIS規格ダクティル鋳鉄管および同異形管を中小水力発電所水圧鉄管用材料として使用できるものとした。

日本工業規格 JIS G 5526—1982

ダクティル鋳鉄管

日本工業規格 JIS G 5527—1982

ダクティル鋳鉄異形管

なお、ダクティル鋳鉄管およびダクティル鋳鉄異形管に用いる接合部品については、本材料規格の付属品に規定されている。

2. 許容応力

設計計算に用いる許容応力は、表—8の値以下とする。

ダクティル鋳鉄管およびダクティル鋳鉄異形管については、JIS規格で表—9に示す機械的性質が規定されている。

表で見る通り、JIS規格には降伏点の規定がないこと、および水門鉄管技術基準第1章第12条では、溶接構造用鋳鋼品について引張強さに対し安全率4として許容応力を定めていることを考慮し、本材料についてもこの趣旨で許容応力を設定することとした。

本材料は、

(1)製造時および現場での溶接は不要であり製作組立の誤差、溶接による衝撃吸収エネルギーの低下などを考慮に入れなくてもよ

表—8 JIS規格ダクティル鋳鉄管およびダクティル鋳鉄異形管の許容応力

材 料	引張応力 (kgf/cm ²)	圧縮応力 (kgf/cm ²)	せん断応力 (kgf/cm ²)	支圧応力 (kgf/cm ²)
JIS G 5526—1982 ダクティル 鋳 鉄 管	1,200	1,200	700	2,000
JIS G 5527—1982 ダクティル鋳鉄異形管 (FCD 40)	1,000	1,000	550	1,700
(FCD 45)	1,100	1,110	600	1,850

表一 9 ダクタイル鋳鉄管およびダクタイル鋳鉄異形管の機械的性質

材 料	引 張 試 験			硬 さ 試 験	へ ん 平 試 験	
	引張強さ (kgf/mm ²)	伸 び (%)	耐 力 (kgf/mm ²)	ブリネル硬さ (HB)	呼 び 径 (mm)	へん平量 (mm)
ダクタイル 鋳 鉄 管	42以上	10以上	—	230以下	300～ 450 500～2600	呼び径の $\frac{1}{8}$ 呼び径の $\frac{1}{4}$
ダクタイル鋳鉄異形管 (1種 FCD 40)	40以上	12以上	(26.0以上)	(参考) 201以下	—	—
(2種 FCD 45)	45以上	10以上	(29.0以上)	143～217	—	—

いこと。

(2)ダクタイル鋳鉄は鋳鋼に比べて鋳造性が優れているので均質性が高いこと。

(3)水圧試験は、製造工場にて1本ごとに行うようJISで規定されていること。

(4)破面遷移温度が0℃以下であること。

(5)0℃における延性破面率が50%以上あること。

などの理由から、溶接構造用鋳鋼品と同等ないしそれ以上の信頼性を有するものと考えられる。

一方、ダクタイル鋳鉄管は遠心力を応用して鋳造するなど、製造面その他からより高い信頼性を有している。

以上の点から、ダクタイル鋳鉄異形管の引張り強さに対する安全率を溶接構造用鋳鋼品と同じ4、ダクタイル鋳鉄管の安全率を3.5として、それぞれの材料の引張強さに応じて表一8の許容応力を定めた。

また、圧縮応力その他も水門鉄管技術基準第12条解説に述べられた趣旨にしたがって定めた。

3. 継 手

ダクタイル鋳鉄管およびダクタイル鋳鉄異形管のJIS規格には、継手の接合形式としてK形、A形、T形、U形、KF形、UF形、SⅡ形、S形の各形式が規定され、ダクタイル鋳鉄異形管にはさらにフランジ形が規定されている。

これらの接合形式のうち、K形、A形、T形、U形、SⅡ形、S形は可とう性、伸縮性があり、管1本ごとに伸縮継手を有するような構造となっており、改めて伸縮継手を設けなくてもよい。

継手の滑動距離 ℓ は次式で与えられる。

$$\ell = L \cdot \alpha \cdot T$$

ここに、

L：管1本の長さ

α ：線膨張係数

表一10 ダクタイル鋳鉄管曲管の種類と曲率半径

呼 び 径 D (mm)	曲 管 の 種 類				
	90°	45°	22° $\frac{1}{2}$	11° $\frac{1}{4}$	5° $\frac{5}{8}$
75	R ≥ 3 D	R ≥ 3 D	R ≥ 3 D	R ≥ 3 D	R ≥ 3 D
100～ 200	R ≥ 2 D	"	"	"	
250～1100	R < 2 D	R > 2 D	"	"	
1200～1500		R < 2 D	"	"	"
1600～2000		"	R < 2 D	"	"
2100～2400		"	"	R ≥ 2 D	"
2600		"	"	R < 2 D	R ≥ 2 D

R：曲率半径 (mm)

D：呼 び 径 (mm)

T: 温度変化

一般に、継手の差込み余裕に対して滑動距離は十分小さい。

4. 曲 管

ダクティル鋳鉄異形管を用いる場合、水門鉄管技術基準の関連規定を満足するものを選定するものとする。

ただし、やむを得ず曲率半径が水門鉄管技術基準第1章第21条の規定より小さい曲管を使用する場合には、応力集中、損失水頭などの検討を行わなければならない。

表一10にダクティル鋳鉄管曲管の種類と曲率半径を示す。

5. ライニング

JIS G 5526 ダクティル鋳鉄管の内面には、通常モルタルライニングが工場で施される。その方法および品質は、JIS A 5314 ダクティル鋳鉄管モルタルライニングで規定されている。

日本水道協会「水道施設設計指針・解説」によれば、管内面が摩耗されないような平均流速の最大限度は、モルタルライニングの上にJIS A 5314に規定するシールコート塗装を施した5 m/secとなっている。

6. 設計に用いる諸数値

単位体積重量 $7.15 \times 10^{-3} \text{ kgf/cm}^3$

弾性係数 $1.6 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$

線膨張係数 $1.15 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$

以上は、土地改良事業計画設計基準（農林水産省）による。

粗度係数 n

セメントモルタル 0.011～0.015

ライニング

塗 装 0.010～0.014

以上は、水理公式集（土木学会）による。

ポアソン比 0.285

7. 設計、施工に当たっての注意事項

(1) 地下埋設管の設計、施工に当たっては、次の事項を考慮する必要がある。

① 地中埋設管は、後述の方法によって設計計算する。

② 曲管部など、不平均力が作用する所は原則として固定台を設ける。

③ 現場での継手接合に際しては、押輪の芯出し、ボルトの均等な締付けによるセンタリングなど所定の接合手順にしたがい、熟練した配管工により正しく行わねばならない。

また、継手の胴付間隔を約5 mm確保するのが望ましい。

④ 地中埋設に際しての埋戻しは良質の土砂を使用し、適切な施工管理に基づいて十分締固めすること。その場合、管の両側をなるべく均等に埋戻しするようにし、管に大きい衝撃を与えたり、管の浮上り横ぶれなどのないように注意しなければならない。

⑤ 急傾斜の場合には、管を1本ずつ固定すること。また、継手の胴付間隔を確保するためスペーサを用い、接合後はずすなどの工夫が必要である。

(2) 露出管として使用する場合は、上記以外に①管1本ごとに支台を設けること、②温度応力、継手のシール材の選定に十分な注意を払うこと、などが必要である。

8. 地中埋設管の計算方法

1. 適用範囲

中小水力発電所の場合に特に考えられる地中埋設管の設計方法については、現行基準に規定がないので、ほかの諸設計基準をも照査の上、指針を社団法人水門鉄管協会水圧鉄管専門委員会できりとまとめた。

計算方法の適用範囲は次の通りである。

(1) 材 料

今回、新規に採用したダクティル鋳鉄管をはじめ「発電用水力設備に関する技術基準の細目を定める告示」に定める材料を用いた水圧鉄管に適用する。

したがって、コンクリート管などの不とう性材料を使用する場合や、補剛材によってきわめて大きな剛性を持つような場合は除く。

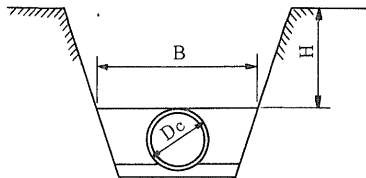
(2) 埋設形状

図一1に示すように、掘削溝に埋設し、土質材料およびこれに類する材料で埋戻し

た水圧鉄管の設計に適用する。さらに特殊な埋設形状は別途検討する必要がある。

以下にとりまとめた計算方法について記載する。

図一 埋設形状



2. 設計に用いる土圧および載荷重

(1) 土 圧

土圧は以下によって算出する。

① 管頂からの土被り $H \leq 2.0\text{m}$ の時
垂直公式による。

$$W_v = \gamma H$$

W_v : 土圧 (kgf/cm²)

γ : 埋戻し土の単位体積重量
(kgf/cm³)

H : 管頂からの土被り (cm)

② 管頂からの土被り $H > 2.0\text{m}$ の時

Marston公式による。ただし、Marston公式による土圧が $H = 2.0\text{m}$ の時の垂直公式による土圧よりも小さい場合は、 $H = 2.0\text{m}$ の時の垂直公式による土圧を採用する。

$$W_v = C_d \cdot \gamma \cdot B$$

C_d : 土圧係数

B : 管頂における溝幅 (cm)

$$C_d = \frac{1 - e^{-2K\mu' \frac{H}{B}}}{2K\mu'}$$

K : Rankineの土圧係数 $\frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$

μ' : 埋戻し土と溝側壁の摩擦係数 $\tan \phi'$

ϕ : 埋戻し土の内部摩擦角 (度)

ϕ' : 埋戻し土と溝側壁との摩擦角 (度)
($\phi' = \phi$ としてさしつかえない)

土圧の計算は、水門鉄管技術基準第1条解説に掲げる基準¹⁾などを参考に、垂直公式およびMarston公式を採用した。

管頂からの土被りは地下水位、地盤の

状況、路面荷重の影響などを考慮して決定する。溝幅は施工時の作業性、安全性関連法規²⁾などを勘案の上、決定する。

土の単位体積重量 γ および内部摩擦角 ϕ は土質によって異なるが、大体の目安としては表一11のようである。

(2) 載荷重

載荷重としては、自動車荷重、ブルドーザー荷重などが考えられるが、ここでは一般的な荷重としてトラック荷重の算出について示す。

$$W_d = \frac{2nPt(1+i)}{\{nL + (n-1)c + b + 2H \tan \theta\}(a + 2H \tan \theta)}$$

W_d : トラック荷重による土圧 (kgf/cm²)

n : トラック台数

P_t : 後輪1個の荷重 (kgf) $= \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} \times W$

W : トラック1台の総重量 (kgf)

L : 後輪中心間隔 (cm) $= 175\text{cm}$

H : 管頂からの土被り (cm)

a : 車輪接地長 (cm) $= 20\text{cm}$

b : 後輪輪帯幅 (cm) $= 50\text{cm}$

c : 相隣るトラック間の後輪中心間隔
(cm) $= 100\text{cm}$

θ : 分散角 (度) (一般に 45° を用いてよい)

i : 衝撃係数

衝撃係数

土被りの高さ (m)	衝撃係数 i
$H < 1.5$	0.5
$1.5 \leq H < 6.5$	$0.65 - 0.1H(\text{m})$
$H \geq 6.5$	0

自動車荷重の大きさについては、上記以外にも Boussinesq や Frohlich らの研究がある。これらによれば、荷重直下で大きな値となり荷重点から離れると減衰することが知られているが、このような荷重分布を考慮するのは繁雑であるので、計算が簡略な Kögler の分散角法で算出することとした。

考慮すべきトラックの重量および台数は、埋設される道路の幅員、車線および交通量から判断し選定する。衝撃係数については、分散法を採用している他基準³⁾を参考にした。

表一11 土の単位体積重量 γ および内部摩擦角 ϕ

種 別	状 態	単 位 重 量 (tf/m ³) (γ)	水中の単位重量 (tf/m ³)	内 部 摩 擦 角 (度) (ϕ)
砕 石		(1)1.6~1.9	1.0~1.3	35~45
砂 利		(2)1.6~2.0	1.0~1.2	30~40
炭 が ら		(3)0.9~1.2	0.4~0.7	30~40
砂(4)	締 固 め た も の	1.7~2.0	1.0	35~40
	ややゆるいもの	1.6~1.9	0.9	30~35
	ゆるいもの	1.5~1.8	0.9	25~30
普 通 土(5)	固 い も の	1.7~1.9	1.0	25~35
	やや軟かいもの	1.6~1.8	0.8~1.0	20~30
	軟 かい も の	(6)1.5~1.7	0.8~0.9	15~25
粘 土(7)	固 い も の	1.6~1.9	0.6~0.9	20~30
	やや軟かいもの	1.5~1.8	0.5~0.8	10~20
	軟 かい も の	1.4~1.7	0.4~0.7	0~10
シ ル ト(8)	固 い も の	1.6~1.8	1.0	10~20
	軟 かい も の	(9)1.4~1.7	0.5~0.7	0

注 (1)の1.6は石灰岩、または砂岩系のもので単位重量が小さいもの。

(2)の2.0は切込砂利で密実なもの。

(3)の1.2は活荷重その他によってよく締固められたもの。

(4)の砂はゆるい細砂、シルト質細砂など不安定なもの以外の一般の砂。

(5)の普通土は砂質ローム、ロームおよび砂質粘土ロームを含む。

(6)の1.5は関東ロームその他の火山灰土で重量が小さいもの。

(7)の粘土には粘土ローム、シルト質粘土、粘土などを含む。

(8)のシルトにはシルトローム、シルトなどを含む。

(9)の1.4はシルトのヘドロ状のもの。

(注) 砂、普通土、粘土などの盛土または埋戻し土は原則として「軟かいもの」(砂では「ゆるいもの」)の状態にあるものとみなす。

3. 荷重の組合わせ

地中埋設管の場合、荷重は次の各号の組合わせについて考慮しなければならない。

- (1)管内満水時：内圧、温度変化、土圧および載荷重。
- (2)管内充水時：管内水の重量、土圧および載荷重。
- (3)管内空虚時：土圧、載荷重およびその他の外圧。

ただし、管径の大きいものなどにあっては管内満水時において管内水の重量を考慮する必要が生じることもあるので、注意しなければならない。

4. 主要耐圧部の設計条件

水門鉄管技術基準第1章第15条により、円周方向、軸方向および管軸に垂直方向の各応力ならびに合成応力が、それぞれ許容応力以下であること。

下であること。

(1)管内満水時

水門鉄管技術基準第1章第15条によるものとする。

なお、土圧および載荷重による曲げ応力を加算した場合は、許容応力を1.35倍まで割増してよい。ただし、内圧のみによる円周方向引張り応力が許容応力を超えないこと。

許容応力の割増の適用については、2次応力に限定すべきであるとの考え方もあるが、他基準との関連など総合的に勘案して地中埋設管に関し上記のようにした。

(2)管内充水時

管内水の重量、土圧および載荷重による円周方向応力が使用材料の許容応力の1.5倍を超えないこと。

(3)管内空虚時

土圧、載荷重およびその他の外圧による円周方向応力が使用材料の許容応力の1.35倍を超えないこと。また、管のたわみ率(変形率)は管径の3%以内とする。

管のたわみ率は、(1)塗装およびライニングに対する影響、(2)施工時のたわみ率のバラツキ、(3)地表面に対する影響などを考慮し定めた。

なお、上記のたわみ率の範囲内であれば一般に座屈圧力に対して1.5倍以上の安全率を持つので座屈の問題はないが、管径に比し板厚が特に薄い場合などについては別途検討する必要がある。この場合、周囲の土の拘束を考慮してよい⁴⁾。

5. 考慮する応力

式中の記号については各項に示すが、板厚、余裕厚、直径、半径については水門鉄管技術基準第1章第16条「解説」による。

また、計算に用いる寸法はすべて製作時の公称寸法とする。

(1)管内満水時

①円周方向の応力

(i)内圧による引張り応力

$$\sigma = \frac{PD}{2t}$$

t：余裕厚を除いた管厚 (cm)

σ ：応力 (kgf/cm²)

P：応力を求めようとする位置の最大水圧 (kgf/cm²)

(ii)土圧および載荷重による曲げ応力

土圧および載荷重による曲げ応力の算出式としては、内圧による復元力を考慮した場合のSpangler式がある。

この場合、土圧分布モデルは図-2のように考えるので、最大曲げモーメントは管底に生じる。

図-2 土圧分布モデル

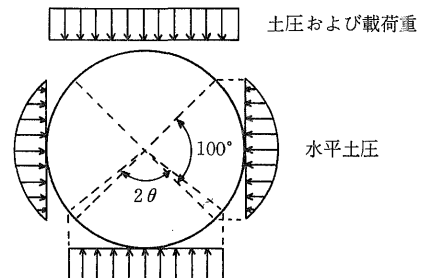


表-12 土の受働抵抗係数 e' の標準値

土の種類 (統一分類法による)	締固めなし	一定の仕様を定めて管理 する締固め	厳密な施工管理のもとで 行う締固め
		プロクター密度で <85% 相対密度で <40%	プロクター密度で ≥85% 相対密度で ≥40%
細粒土 (LL ≤ 50%) 中程度の塑性から塑性のない土まで CL、ML、ML-CL (粗粒部分25%以下)	3.5	14	28
細粒土 (LL ≤ 50%) 中程度の塑性から塑性のない土まで CL、ML、ML-CL (粗粒部分25%以上) 細粒土を含む粗粒土 GM、GC、SM、SC (12%以上の細粒土を含む)	7	28	70
細粒土をほとんど含まないか、まっ たく含まない粗粒土 GW、GP、SW、SP (12%以下の細粒土を含む)	14	70	140

(注) プロクター密度 = $\frac{\text{現場で締固めたあとの乾燥密度}}{\text{基礎となる室内締固め試験 (JIS A 1210) での最大乾燥密度}} \times 100\%$

円周方向の曲げ応力は以下による。

$$\sigma_{b1} = \frac{6 M_1}{t^2}$$

σ_{b1} : 円周方向の曲げ応力 (kgf/cm²)

M_1 : 管底に生じる曲げモーメント
(kgf-cm/cm)

$$M_1 = K_1 W_{rm} - 0.083 e' \Delta X_1 r_m - K_1 P \Delta X_1 r_m$$

W : 鉛直荷重強度 (土圧 W_v + トラック荷重による土圧 W_d) (kgf/cm²)

r_m : 板厚の中心の半径 (cm)

e' : 土の受働抵抗係数 (kgf/cm²)

P : 応力を求めようとする位置の最大水圧 (kgf/cm²)

ΔX_1 : 水平たわみ量 (cm)

K_1 : 管底の支持角によって決まる係数

$$\Delta X_1 = \frac{2 K W_{rm}^3}{EI + 0.061 e' r_m^3 + 2 K P r_m^3}$$

E : 材料の弾性係数 (kgf/cm²)

I : 断面の2次モーメント

$$= \frac{t^3}{12} \text{ (cm}^4\text{/cm)}$$

K : 管底の支持角によって決まる係数

$$K_1 = \frac{1}{\pi} \left(\frac{\theta}{4 \sin \theta} + \frac{3}{4} \cos \theta + \frac{\theta \sin \theta}{2} \right) + \frac{3}{8} - \frac{\sin \theta}{2} - \frac{\cos^2 \theta}{3 \pi}$$

$$K = -\frac{\sin^2 \theta}{12} + \frac{\theta \sin \theta}{2 \pi} + \frac{\theta}{4 \pi \sin \theta} + \frac{3 \cos \theta}{4 \pi} - \frac{5}{24}$$

2θ : 管底の支持角 (rad.)

係数 K 、 K_1 は次表の値となる。

管底の支持角 2θ	0°	60°	90°	120°	180°
K_1	0.587	0.377	0.314	0.275	0.250
K	0.110	0.103	0.096	0.089	0.083

管底の支持角 2θ は基礎の設計条件により異なるが、砂基礎では90°程度とすることが多い。

土の受働抵抗係数 e' の値については、表-12を参考に選定する。

なお、土圧分布のモデルには、Spanglerによるもの以外にも各種のモデルが提唱されており、発電用火力設備では藤田⁴⁾の式が多く

用いられている。

②管軸方向の応力

地中埋設管の場合、水門鉄管技術基準第1章第16条に示される温度応力やボアソン効果による応力などの管軸方向応力以外に次のものを考慮する。

なお、一般には管軸方向の応力や合成応力で管厚が左右されることは少ないと考えられる。

また、伸縮可能な継手を用いて管軸方向の応力を減ずる方法もある。

(i) 管を梁と考えた時の載荷重による曲げ応力

2.(2)に示す載荷重の強度を考慮し、弾性床土上の梁として管に作用する最大曲げモーメントを求め、これから曲げ応力を計算する⁵⁾。

(ii) 管を梁と考えた時の地盤の不等沈下による曲げ応力

地中埋設管の不等沈下には、盛土によるもの、不沈下構造物周辺に生じるもの、地盤条件の急変によるものなどがある。不等沈下が想定される箇所にあつては、管の梁と考え不等沈下により生ずる曲げ応力を計算する⁶⁾。

(iii) 曲管部に作用する遠心力、不平均力による軸応力および曲げ応力

曲管部にアンカブロックを設けず地中に埋設する場合にあつては、遠心力、不平均力によって曲管部および周辺直管部に軸力および曲げモーメントが発生するので、これらによる応力を計算する⁷⁾。

③管軸に垂直方向のせん断応力

下記について上記②と同様、管軸に垂直方向のせん断応力を求める。

(i) 管を梁と考えた時の載荷重によるせん断応力。

(ii) 管を梁と考えた時の地盤の不等沈下によるせん断応力。

(iii) 曲管部に作用する遠心力、不平均力によるせん断応力。

(2)管内充水時

土圧、載荷重および水重による円周方向の曲げ応力は次式で与えられる。

$$\sigma_{b2} = \frac{6 M_2}{t^2}$$

σ_{b2} ：土圧、載荷重および水重による円周方向曲げ応力 (kgf/cm²)

M_2 ：土圧、載荷重および水重による曲げモーメント (kgf-cm/cm)

最大曲げモーメントは次式で算出される。

$$M_2 = K_1 W r_m^3 + K_2 W_0 r_m^3 - 0.083 e' \Delta X_2 r_m$$

W_0 ：水の単位体積重量 (=0.001kgf/cm³)

ΔX_2 ：土圧、載荷重および水重による水平たわみ量 (cm)

K_2 ：管底の支持角によって決まる係数

$$\Delta X_2 = \frac{2 K W r_m^4 + 2 K_0 W_0 r_m^5}{EI + 0.061 e' r_m^3}$$

K_0 ：管底の支持角によって決まる係数

$$K_2 = \frac{\theta}{8 \sin \theta} + \frac{3}{8} \cos \theta - \frac{\pi}{4} \sin \theta + \frac{\theta \sin \theta}{4} + \frac{5}{12} - \frac{\cos^2 \theta}{6}$$

$$K_0 = \frac{1}{2} \left(-\frac{\pi \sin^2 \theta}{2} - \frac{\pi}{4} + \frac{\theta \sin \theta}{2} + \frac{\theta}{4 \sin \theta} + \frac{3 \cos \theta}{4} \right)$$

係数 K_2 、 K_0 は次表の値となる。

管底の支持角 (2θ)	0°	30°	60°	90°	120°	180°
K_2	0.750	0.563	0.420	0.321	0.260	0.220
K_0	0.107	0.104	0.096	0.085	0.075	0.065

(3)管内空虚時

①土圧、載荷重による円周方向曲げ応力
円周方向の曲げ応力は、

$$\sigma_{b3} = \frac{6 M_3}{t^2}$$

σ_{b3} ：土圧、載荷重による円周方向曲げ応力 (kgf/cm²)

最大曲げモーメントは次式で算出される。

$$M_3 = K_1 W r_m^3 - 0.083 e' \Delta X_3 r_m$$

ΔX_3 ：土圧および載荷重による水平たわみ量 (cm)

$$\Delta X_3 = \frac{2 K W r_m^4}{EI + 0.061 e' r_m^3}$$

②外圧によるたわみ (変形率)

$$\alpha = F \cdot \frac{\Delta X_3}{2 r_m}$$

α ：管内空虚時のたわみ率

F ：変形遅れ係数 (1.0～1.5)

変形遅れ係数 F は、管のたわみ率が埋設後埋戻し施工の状況によっては経時的に変化することを考慮した係数であり、石油パイプライン事業の事業施設の技術上の基準の細目を定める告示 (通商産業省ほか) では、

- 十分締固まった砂、もしくは砂質土

の地盤に埋設する場合

1.0

- 管の側面が管の半径以上の幅にわたり、砂もしくは砂質土で置換されて十分締固めてある場合

1.0

- その他の場合

1.5

としている。

- 1) 農林水産省：土地改良事業計画設計基準、昭52設計水路工 (その2) パイプライン3.3 (1)
- 2) 労働省：労働安全衛生規則
- 3) 石油パイプライン事業の事業用施設の技術上の基準の細目を定める告示 (通商産業省ほか)、昭48
- 4) 藤田：大口径管鋼管の設計上の問題点とその合理的管厚算定法について 水道協会雑誌 vol.318、319
- 5) たとえば (社) 土木学会：構造力学公式集、昭49
- 6) たとえば日本水道鋼管協会：WSP019—82 水道用埋設鋼管路不同沈下の計算方法と対策：昭57
- 6) (社) 電力土木技術協会：火力・原子力発電所土木構造物の設計、昭52

6. 地震に対する考慮

軟弱地盤や表層地盤が特に深い場合は、管軸方向の変位を吸収する継手を用いるか、地震による地盤の変位を考慮した応答変位法などにより耐震性の確認を行う必要がある。

応答変位法による埋設管の耐震設計法として、たとえば(社)日本水道協会の「水道施設耐震工法指針・解説、1979年版」がある。

7. 他基準との比較およびケーススタディ

今回検討した地中埋設管の計算方法にしたがい、管径および設計水圧を変化させて円周方向応力を算出し、表-8に示した許容応力によりJIS規格ダクトイル管の管厚(管種)を選定した。併せて中小水力発電と関連が深いと考えられる。

①土地改良事業計画設計基準(農林水産省)

②日本水道協会規格(日本水道協会)

についても、それぞれの計算方法と許容応力にしたがって管種を求めた結果、表-13に示すように通常の使用範囲では3者の結果はほぼ一致する。

9. むすび

ダクトイル鑄鉄管は、水圧鉄管用の新規材料としてほかの材料とともに発電水力設備の技術基準に採用され、特殊設計認可のいない材料となり、従来より使い易い材料になった。

ダクトイル鑄鉄管は、鋼と変わらない強度を持ち、しかも伸びのある信頼性の高い材料である。継手の面においても、伸縮可とう性、水密性に優れ、天候に関係なく接合でき、据付工期が短いなどの利点を持っている経済的な材料である。

水力発電の分野では、今まではあまり使用例の多い材料ではなかったが、未開発水力地点の中小規模化、水力発電事業者および水圧鉄管施設場所の多様化などと相俟って、これからの水力発電の水圧鉄管としてかなりの需要が見込まれる。

国内資源の乏しい日本において、純国産エネルギーの水力発電の開発促進に貴重な役割を果たすことを期待したい。

表-13 地中埋設管管厚選定例(JIS規格ダクトイル鑄鉄管)

呼び径 (mm)	設計水圧 0	同10kgf/cm ²	同20kgf/cm ²	同30kgf/cm ²
500 (土被り1.2m)	3種 (t=8.0mm) 〃 〃	3種 (8.0) 〃 〃	—— 3種 (8.0) 〃	—— 3種 (8.0) 〃
1000 (土被り1.5m)	4種 (t=12.0) 〃 〃	4種 (12.0) 〃 〃	—— 4種 (12.0) 〃	—— 2種 (14.5) 3種 (13.0)
1500 (土被り1.8m)	4種 (t=16.5) 〃 〃	4種 (16.5) 〃 〃	—— 4種 (16.5) 〃	—— 2種 (20.5) 3種 (18.0)
2000 (土被り2.1m)	3.5種 (t=22.0) 4.5種 (t=19.5) 4種 (t=21.0)	3.5種 (22.0) 4.5種 (19.5) 4種 (21.0)	—— 4.5種 (19.5) 4種 (21.0)	—— 1.5種 (28.5) 2.5種 (25.0)

(注) 上段 土地改良事業計画標準設計※)..... $\sigma_a=1,890\text{kgf/cm}^2$

中段 水門鉄管協会(案)..... $\sigma_a=1,200\text{kgf/cm}^2$

下段 日本水道協会(JWWA G 113, 114) $S=4,200\text{kgf/cm}^2$

——は基準の適用範囲外を示す。(※)標準設計で扱うパイプライン

の最大使用静水頭はおおむね100m以内とする。)

8トンプルドーザー 1台載荷、 $\gamma=1.8\text{tf/m}^3$ 、 $\phi=30^\circ$ 、 $e'=28\text{kgf/cm}^2$

ダクトイル鑄鉄管の管厚はJIS G 5526、5527—1982解説による。

余裕厚は各基準による。

技術レポート

2

ダクタイトル鉄管(φ1650)による 曲線推進工事について

札幌市水道局

拡張部 施設次長 平賀 岑吾

工事課工事2係長 阿部 一晴

工事課工事2係 引木 優

1. はじめに

近年大口径管の開削による布設工事は、地下埋設物の輻輳化、住宅の過密化に伴う振動騒音、交通障害などで困難さを増し、推進による工法が増加する傾向にある。

推進工法は管理設の特殊工法として採用されて以来、種々検討、改良が加えられて施工技術面における発展もめざましく、最近では長距離推進も各地で施工されているところである。

これらの推進工法は従来から直線推進によるものであり、道路の曲線部分を推進する場合は、築造する堅坑の増加、堅坑築造の困難さ、経済性などの諸問題を解決しなければならず、曲線推進の必要性が高まってきており、すでに鉄筋コンクリート管による曲線推進の施工例も見られるようになっている。

札幌市では、白川浄水場と昭和58年度に完成した3万 m^3 容量の清田配水池間を結ぶ延長

20kmの白川第2送水管を建設し、昭和59年7月中旬通水が開始され、1日最大43万 m^3 を送水する計画である。

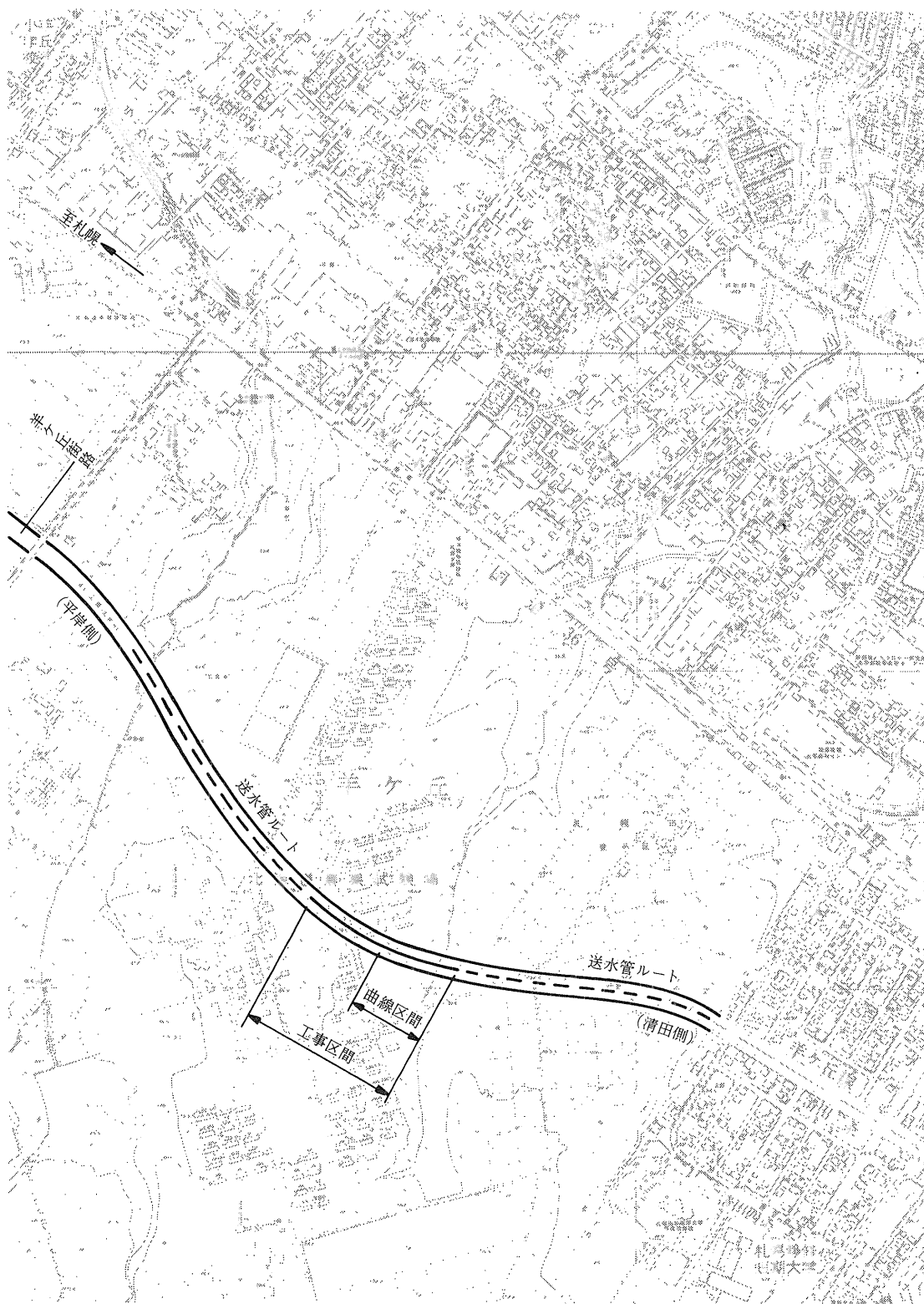
今回、当送水管ルートにおいて呼び径1650mmのダクタイトル鉄管による曲線半径458m、弧長72mの曲線推進工事を実施したので、その概要を報告し参考に供したい。

2. 曲線推進工法の採用

今回の施工場所は、市の南東方向の丘陵地にある農業試験場内で、市内から千歳方面に抜ける羊ヶ丘街路の曲線区間である。この街路は建設中であり、水道管布設を街路工事の切土前に施工する必要があったため土被りが11m～13mと深く、また暗きよ、橋脚が設置されていたため、開削工法や堅坑を数箇所築造する直線推進工法では不可能であった。

このため「外的条件」、「施工性」、「経済性」などを考慮すると曲線推進工法が適当であり、

図-1 施工場所



また①曲線推進時の管列形状、②推力、③管体の安全性、④継手屈曲角の取り方、⑤継手部の許容屈曲範囲、⑥地盤の安定性などについても十分安全であると判断し、ダクトイル鋳鉄管としてはじめての曲線推進工法を採用したものである。

3. 工事の概要

本工事は、白川第2送水管総延長20kmのうち、平岸配水池と清田配水池を結ぶ呼び径1650mm～8kmの中間点よりやや清田配水池側に位置する。

管布設延長はダクトイル鋳鉄管呼び径1650mm～203mで、このうち推進延長は188mである。

(1)工事場所 札幌市農平区羊ヶ丘、北海道農業試験場内(図-1)

(2)施工期間 昭和58年7月6日～昭和58年10月30日(推進期間9月1日～10月7日)

(3)工事内容 推進用ダクトイル鋳鉄管呼び

径1650mm～187m、U形ダクトイル鋳鉄管呼び径1650mm～16m(図-2、3)

推進工内訳

- ・直線推進：54m
- ・直線、曲線連続推進：直線推進部62m、曲線推進部72m、計134m

(4)使用材料 直線、曲線連続区間
推進用ダクトイル鋳鉄管呼び径1650mm×4m～33本(うちグラウトホール付管16本)

中間スリーブ管～1本

セミシールド形刃口呼び径1650mm用～1基

(5)施工業者 北海土木工業株式会社
久保田建設株式会社(技術指導、久保田鉄工パイプエンジニアリング部)

(6)総事業費 135,853,000円

図-2 平面図

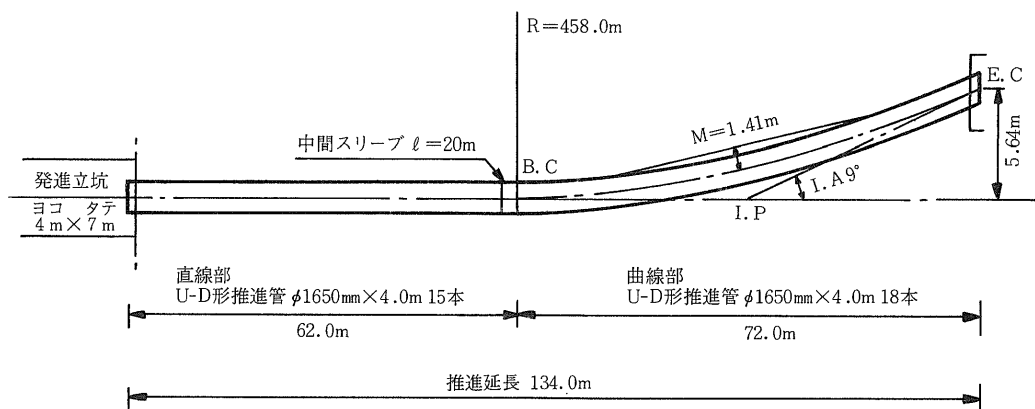
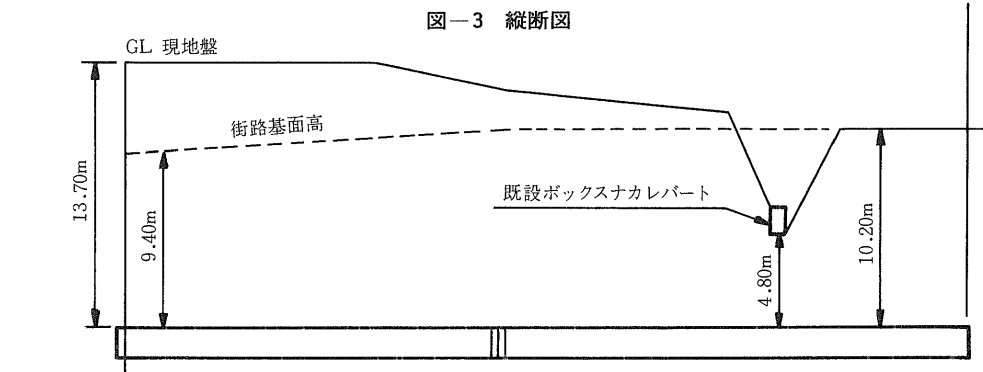


図-3 縦断面図



4. 設計について

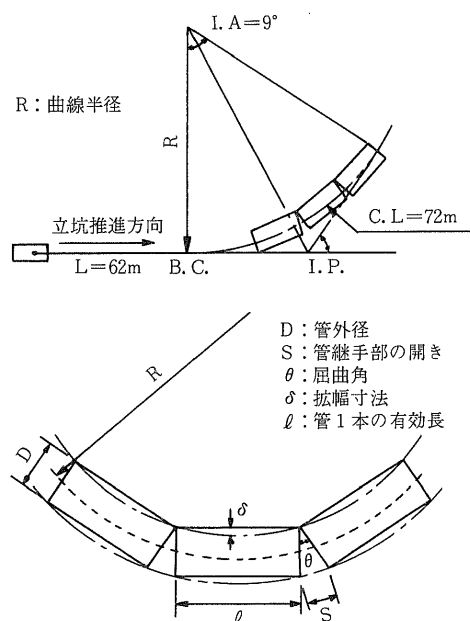
1. 管列の形

管布設状況は図一2に示されるように、62m直進したあと、曲線部に入る。曲線部は、曲線半径458m、弧長72mで直線部から連続して推進するものである。推進管はダクタイル鋳鉄管で継手はU形、長さは4mである。継手に生ずる屈曲角は30分で、許容屈曲角の半分以下となっている。したがって、継手屈曲角に関する限り短管を用いる必要はない。

また、この程度の屈曲角では水密性は十分保たれると考えた。曲線推進の場合、管体が曲線を描きながら地中を移動するので、継手部の開き、拡幅寸法が生じる。U形推進管は管外径1830mm、管長4mであり、曲線半径458m、屈曲角30分であるから、継手部の開きは16mm、拡幅寸法4.4mmとなる。

このことは、管外径より4.4mm内側に掘削する必要があることを示している。先端に取付けられ、方向修正をするセミシールド機は、通常の場合でも管外径より20mm程度大きいので、拡幅寸法は十分掘削されることになる。

図一4 管列の形状



2. 推力の予想

曲線推進の推力は、まず直線とみなして計

算を行い、これに管折れによる抵抗力の増加率を乗じて求めた。

推力計算式

計算条件

1) 管外径	1839mm
2) 平均土被り	11m
3) 土の単位体積重量	1.7t/m ³
4) 土の内部摩擦角	38°
5) 土と管の摩擦係数	0.36
6) 管厚	22.5mm
7) 管重量	9,925kg/cm

曲線部推力算出式

$$P' = P_1 + (P_2 + P_3) \times \frac{\ell_1}{\ell} + (P_2 + P_3) \times \frac{\ell_2}{\ell} \times \lambda$$

P_1 : 貫入抵抗力

P_2 : 周面摩擦抵抗力

P_3 : 管自重による摩擦抵抗力

ℓ : 推進長

ℓ_1 : 直線推進長

ℓ_2 : 曲線推進長

λ : 推進抵抗比(抵抗力の増加率)

上記の計算式が示すように、直線推進と曲線推進とが同時に行われる場合は、それぞれの推進長比を摩擦抵抗力に乗じ、曲線部はさらに抵抗力の増加率を乗ずることになる。曲線半径、屈曲角、推進管本数18本の条件から、抵抗力の増加率を理論計算で求めると $\lambda=1.04$ となった。この結果、直線として計算した推力は1,177トンになり、曲線部の推力(P')は1,214トンとなった。

3. 管体の安全性

推力に対する管体の安全性とフランジ・リブの強度を検討する。

(1) 管体の安全性の計算

管体に発生する応力は、 $\sigma_c = \frac{P}{A}$ ($A = \frac{\pi}{4}(D_2^2 - D_1^2)$) で求められ、1,124 (kgf/cnf) となるのでダクタイル鋳鉄管の圧縮強さに比べて小さく問題はない。

(2) フランジ・リブの強度

U形推進管は構造上、推力はフランジおよびリブによって伝達される。推力が管全周均等に作用する場合の許容抵抗力は表-1

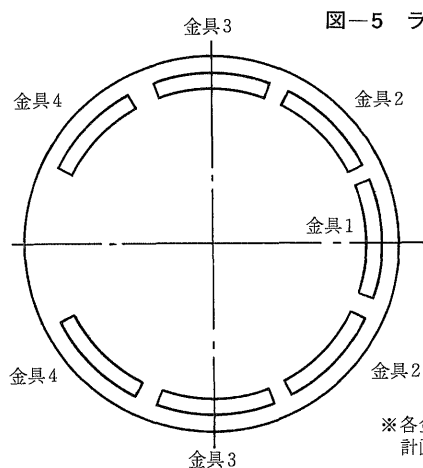
の通りであり、本工事の推力計算値は1,214トンなので標準型リブの許容抵抗力を上回る。また、補強型でも計算値に近い。したがって、本管路は途中に中間スリーブ管を設置し、中押しする必要があると考えた。

表－1

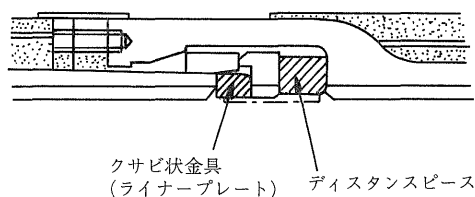
仕 様	許容抵抗力 (Ton)	リ ブ	
		数 (個)	長さ (mm)
標準型	920	28	110
補強型	1,260	28	150

4. 推進用金具の検討

通常の直線推進においても、推力は管円周均等に作用させる必要があるが、偏圧により推力が増加することもあるので、ディスタンスピースを管の継手部に挿入し、均等化をはかる方法が用いられる。曲線推進の場合は、特に推進管のフランジおよびリブによって推力を伝達しようとする、この力が一部に集中し偏圧となる。このため、力の集中を低く抑えて推力を均等に伝達させるために、ここでは図－5に示すようなクサビ状金具（ライナープレート）を用いた。



図－5 ライナープレートの取付け



※各金具の厚さは
計画屈曲角により異なる。

ライナープレートは、継手屈曲角を設計値の30分に保つための機能を有するもので、25mmのライナープレートを継手部に挿入し、曲線部にかかった時に外側のライナープレートを40mmに取替える。こうすることによって継手部の開き16mmが保たれ、必要な屈曲角が得られると考えた。また、ライナープレートはディスタンスピースとともに推力を均等に伝達する機能を有するため、強度的な検討も必要であった。継手の許容応力は、ライナープレートと管端面との接触比率を定め、この比率から求めると969トンになる。推力の計算値は1,214トンであるが、中間スリーブ管1個使用することにより推力は半減するので、接触比率20%以上のライナープレートを用いれば曲線推進に必要な推力を伝達できると考えた。

5. U形推進管の水密性について

U形推進管の水密機構部は、U形継手と同じであるので、U形継手を限界屈曲角近くまで曲げ、水密性試験を行った結果から判断すると、曲線配管であっても水密性については十分安全である。

5. 施工について

1. 土質状況

推進区間の土質は、概ね次の2種類に分けられた。

①茶褐色の火山灰層（シルト質粗粒砂）
N値 30～40

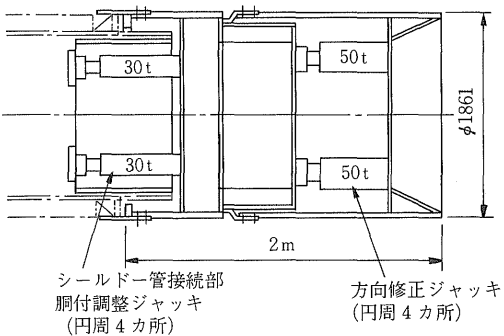
②暗青灰色の硬質シルト層 N値22～30
発進坑より20m付近までは①の火山灰層が主体で、20m～100m付近は②のシル

ト層が上部に、①の層が下部に分布されている。また、100m以降は火山灰層の間に黒褐色の軟石層が見られた。

2. 刃口について

刃口には、方向修正用ジャッキと胴付間隔調整用ジャッキを設置したセミシールド機を採用し、かつ方向修正用として2段折れ構造とした。(図-6)

図-6

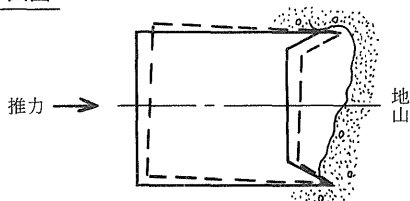


これは、曲線推進時の方向修正を容易にするための設計であったが、下方に屈曲しやすい構造のため、その方向修正が必要となり苦勞した。また、胴付調整用ジャッキは結局使用しなかった。これらから判断すると、曲線推進の場合でも全長2mほどの方向修正ジャッキだけを備えた通常のセミシールド機でよいと考えられる。

曲線推進工事では、管路変位の測量を頻繁に行い、測量結果に基づく方向修正の実施が重要であり、本工事では次のような方法で方向修正を行った。

- ①刃口の方向修正ジャッキを操作する。
- ②刃口前面の地山を図のように片掘りして推力を与えると、刃口が点線で示すように片掘りした反対側に傾く。

平面図



- ③刃先に木梁を斜めにかませる。

図のように地山と刃先の間に木梁を設置し、推力を与えると木梁が回転し、刃口が点線で示すように右に変位する。

平面図

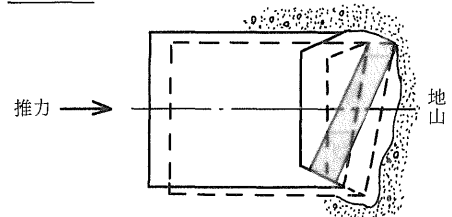


写真-1 切羽の土質状況
(シルト層の間に火山灰層がある)

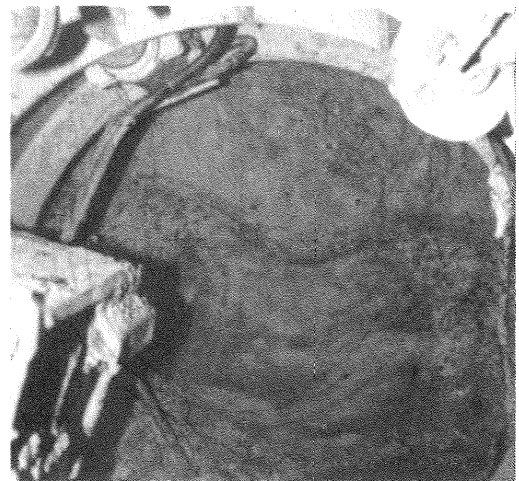
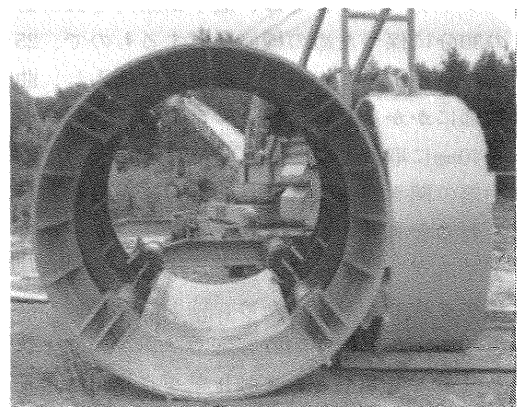


写真-2 刃口を後方から見たところ



3. 曲線推進用器具、装置

(1) ライナープレート

ライナープレートの主な機能は、①継手屈曲角を設計値に保つ。②ディスタンスピ

ースとともに推力を伝達する。③継手胴付開口装置のツメが入るすき間を確保するなどである。

本工事は発進坑より62mの区間が直線部推進で、その先が曲線部推進のため、次の2種類のライナープレートを用いた。

- 種類A—直線部推進用で厚さ25mm
- 種類B—曲線部推進用で曲線内側の厚さは25mm、外側の最大厚さは34.6mm、その中間は段階的に厚さを変えている。

継手屈曲角30分は、当初外側40mm、内側25mmのライナープレートで保たれると考えたが、推進中管体が内側に振れはじめ方向修正が必要となった。そのまま推進すると振れは大きくなり、修正の困難さも予想されたので、上記のライナープレート厚に変更した。この結果、継手屈曲角、継手開きが設計値とほぼ同一になった。

ライナープレートは、溶接プレートとM12ボルトによってディスタンスピースに接続されており、そのセット状況は図-7の通

りである。

また、ライナープレートおよびディスタンスピースは、図の斜線部18カ所に配置した。配置されていない8カ所は、ライナープレートを交換、撤去する時に継手開口装置のツメ部がセットされる。

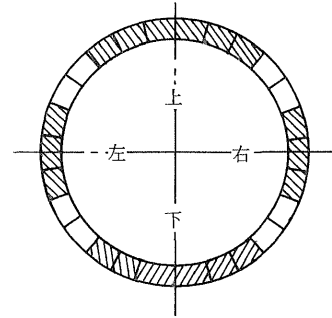


図-7

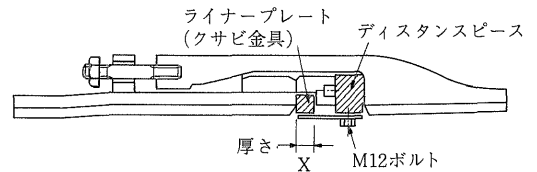
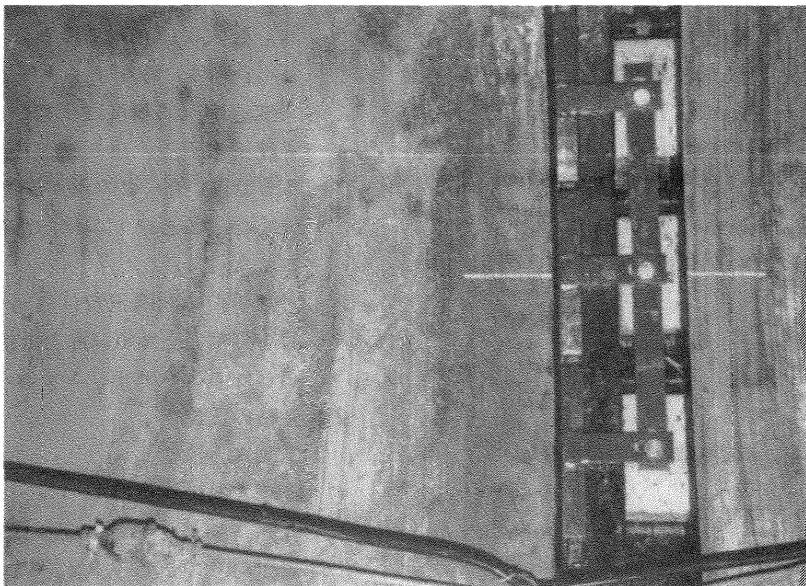


写真-3 ライナープレート、ディスタンスピースのセット状況



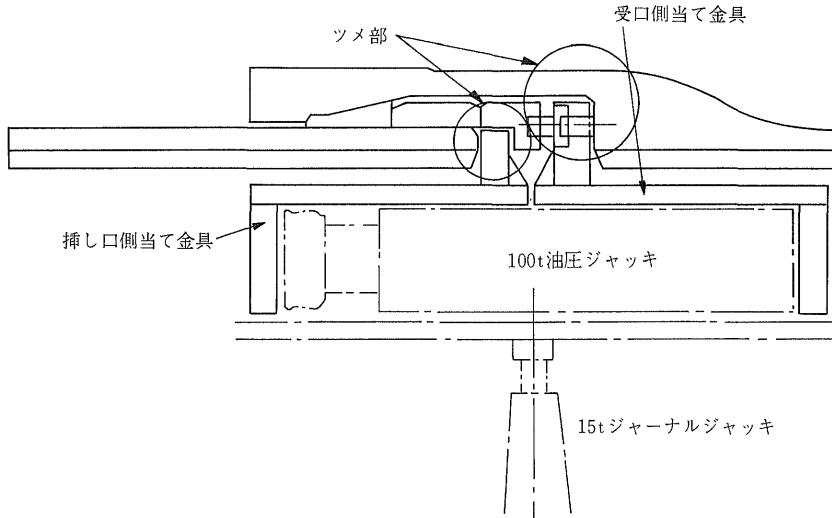
(2) 継手胴付開口装置

この装置は、①継手部が始曲点にさしかかった時、ライナープレートを交換するた

め継手胴付間げきを強制的に押し広げる。

②推進工事完了後に、かみ込んだライナープレート、ディスタンスピースを取りはず

図-8



す。などの目的で図-8のように製作した。

(3) 植込みボルト

曲線部に配管される管(18本)の継手に使われる植込みボルトは、ライナープレートセットするための継手の抜き出し量を吸収するために、標準寸法(95mm)より40mm長く135mmとなっている。

6. 曲線推進の測定観察について

曲線推進中は、推力や管路の変位などに対する十分な測定観察が必要であり、曲線推進の適切な施工を遂行する上で、もっとも重要な施工管理のひとつでもある。

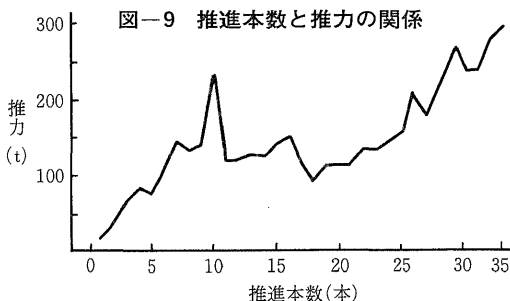
これらの測定観察項目と施工管理との関係を示すと表-2の通りである。

各測定項目の観察結果は次の通りである。

1. 推力

(1) 測定方法

推力は、自記記録計をセットして測定した。



(2) 測定結果

推進本数と推力の関係をグラフに表わすと図-9の通りである。

図-9からわかるように、推力は最大300トンと小さく、その理由としては、

- ①推進区間の地盤がN値30~40と硬い火山灰層およびシルト層であり、内部摩擦角も比較的大きかったと推測される。したがって、テルツアギーのアーチアクション公式に示されるゆるみ高さ(ho)が小さく、管体に作用する土圧も低くなった。
- ②推進中(15本目)に刃口前面の地盤から地下水が流れ出し、以後推進が完了するまで続いた。この水が管周囲にも流れ、管外面と土との間の摩擦係数(μ)を低下させた。
- ③継手の方向修正を行い易いよう刃口前面を掘削したため、貫入抵抗が減少した。などが考えられる。

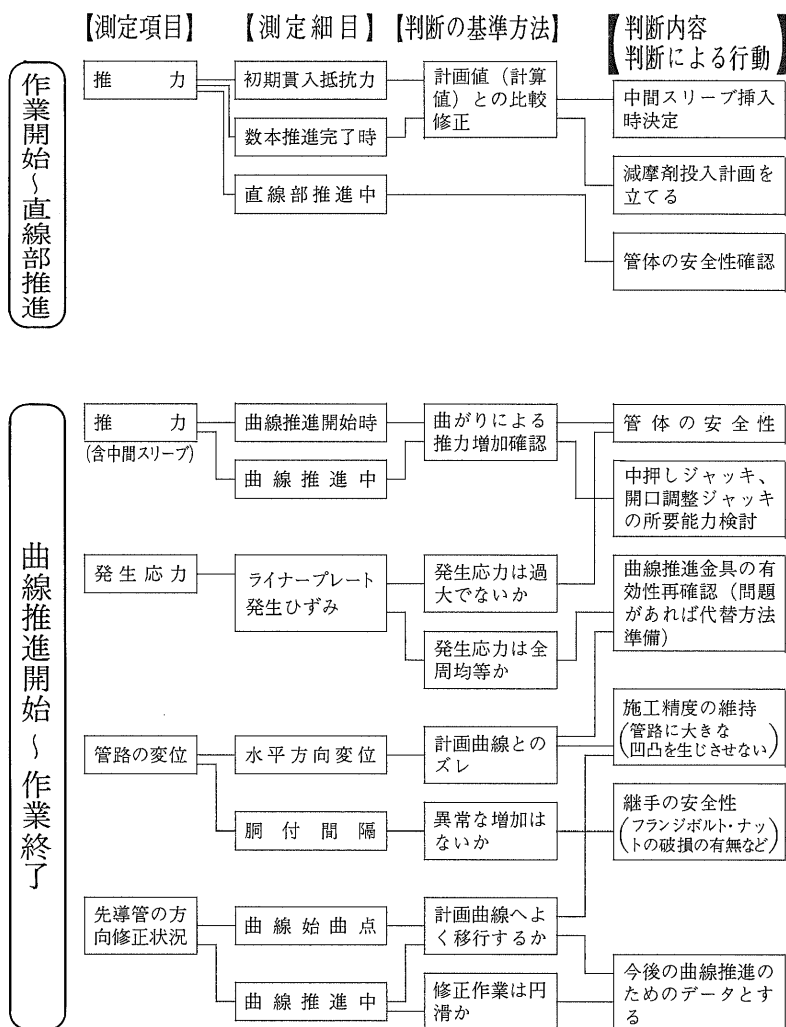
2. 管路の変位

(1) 測定方法

垂直方向の変位はレベル、水平方向の変位はトランシットおよび写真-4のように地表面からのチェックボーリング(呼び径75mmのVPを通してある)で測定、チェックを行った。

測定時期は、直線部推進中は管1本分の推進終了時ごとに行い、曲線部推進中はこ

表-2 測定観察項目と施工管理の関係



のほかに管半分推進時ごとに中間測量を行った。

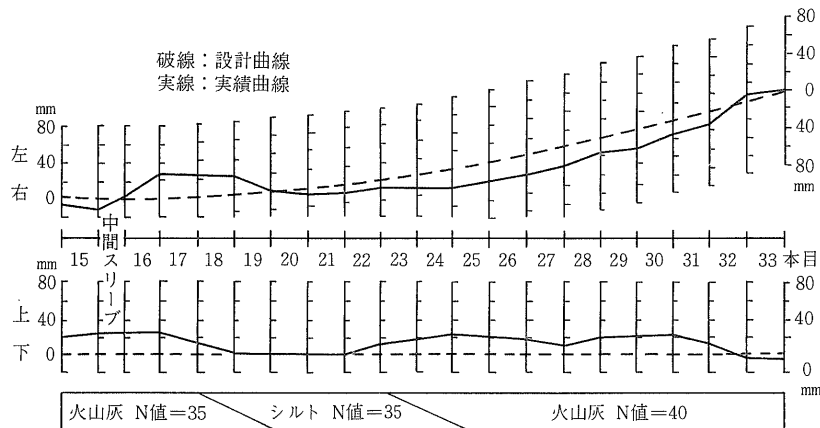
(2) 測定結果

曲線推進部の変位は図-10の通りであり、その変位は上下25mm、左右48mmの最大振れで収まり、精度的には良好であったと考える。また、曲線部分の水平変位量を見ると、始曲点付近で若干内側へ振れているが、これは刃口の方修正を始曲点の2m手前で行ったためと思われる。

写真-4 チェックボーリングの状況



図一〇 曲線部推進成果表



3. 継手胴付間隔

(1) 測定方法

胴付間隔は管1本分推進終了ごとに全継手に対して測定した。測定箇所は、曲線部の継手に対しては円周8カ所、直線部の継手に対しては円周4カ所とした。

(2) 測定結果

推進工事完了後の胴付間隔測定値と左右の胴付差から求めた1口～18口間の水平方向の継手屈曲角は、水平屈曲角 $=\tan^{-1}\frac{\text{左右の胴付差}}{\text{管外径}}$ で算出され、その値は表一3の通りである。

表一3

継手 No.	最大胴付差 (mm)	左右の胴付 差 (mm)	水平屈曲角 (度)
1	8	0	0.000
2	21	— 2	— 0.067
3	23	23	0.775
4	30	30	1.010
5	27	27	0.909
6	22	20	0.674
7	13	12	0.404
8	9	9	0.303
9	7	7	0.236
10	8	8	0.269
11	16	16	0.539
12	8	7	0.236
13	19	19	0.640
14	21	18	0.606
15	16	15	0.505
16	11	11	0.371
17	2	1	0.034
18	0	0	0.000

曲線部の継手に推力が負荷されると、挿し口端面、ライナープレート、押輪、ディスタンスピース、受口底部が接触して胴付間隔は133mm～135mmになる。しかし、直線部および曲線部でも135mm前後の測定値は1カ所だけで、そのほかは最大155mm～162mm開いている。すなわち、推力の伝達に有効なライナープレートは、胴付間隔が135mm前後の部分に配置された数枚だけであり、そのほかは接触しないまま移動推進するものと考えられる。

このことは地盤が良好なため、刃口の通過によって形成されたトンネルが残存し、後続の管路がその軌道に沿って移動するためと考えられる。また、胴付間隔の拡大量が曲線推進後半になるほど小さくなるため、ライナープレートは一律の厚さ（今回は計画厚さより5mm～6mm薄い）にするのではなく、後半に進むにつれ計画厚さに近いものを使用するのが適当と考えられる。

4. ローリング

(1) 測定方法

発進坑内における継手接合時の管内頂部点と1本分推進終了時の管内頂部点とのズレを測定した。

(2) 測定結果

①始曲点から20m～24m付近でローリングが減少し、終曲点付近では0ないし逆回りになっている。これは、直線部推進で右回りローリングしていた管路が、曲

線部推進で左へ変位したことにより、管路全体のローリングが相殺されたものと考えられる。

②1口、2口目の推進完了時のローリング量は220mmで、呼び径1650mmU形継手の継ぎ棒間隔206mmより若干大きい。したがって、本工事のように始曲点までの直線区間が長い場合には、ライナープレート、胴付開口装置などにローリング対策が必要と思われる。

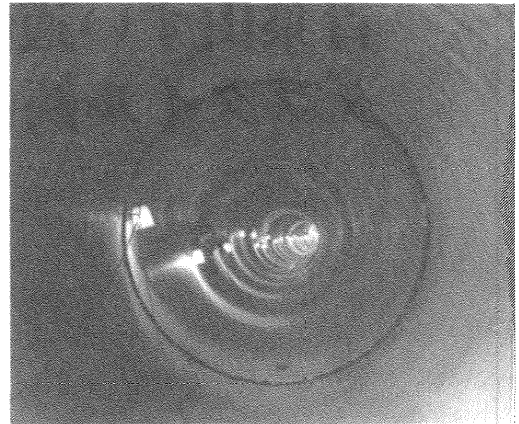
7. おわりに

ダクティル鉄管を用いた曲線推進の施工例は過去に無く、事前の十分な検討や工事における綿密な施工管理が必要であった。今回の施工は曲線半径が458mと比較的大きく、継手屈曲角も30分と許容屈曲角の半分程度であったので、推力もそれほど大きくならず管体や継手の安全性も確保された。また、切羽が安定しており、かつ湧水の影響もなく順調に工事を進めることができた。しかし、推進

工法は地質によって施工性が大きく左右されるものであり、また曲線半径が小さくなると推力も偏圧も大きくなり、まだまだ検討を要する問題がある。

特に、軟弱地盤の曲線推進工事では、方向修正がむづかしいと考えられ、曲線半径を大きく取ったり、方向修正が比較的容易な工法を選択する必要があると思われる。

写真—5 推進の完了した曲線区間



技術レポート

3

仙台市における 青葉山ずい道配水池内呼び径700mm ダクタイル鑄鉄管布設工事について

仙台市水道局建設部

建設第1課長 大竹正男

建設第1係主査 川島銀造

1. まえがき

仙台市は今や人口70万人を擁し、その都市圏人口も120万人に達しつつあり、政治・経済・文化・交通など、あらゆる面で都市的集積が進み、東北の中核都市としての役割は一層高まってきている。

仙台市の都市づくりの基本理念は健康都市の建設であり、絶え間のない人口増加による水需要の増加に対しては、数次にわたって拡張事業を強力に推進してきた。昭和52年度に完成した第4次拡張事業により、隣接市町への分水を含め、その1日の給水能力は35万 m^3 と「健康都市仙台」の名にふさわしい施設を有することとなり、豊かな水を給水している。

しかし、仙台市も最近における仙台港関連施設の拡充、東北高速道路および東北新幹線の開通、さらには昭和61年度開通予定の地下鉄などにより、都市部の高層・高密度・市街地の拡大が進み、人口の増加・集中化、昼間

人口の増大が予想され、これに伴って水需要はますます増加の一途を辿るものと想像される。

このような水需要の増加に対処し、長期的な安定給水を確保するためには、水源の確保が緊要な課題となり、阿武隈川支川白石川上流に国が施行する県内最後の大規模な多目的七ヶ宿ダムを水源として、宮城県営仙南・仙塩広域水道用水供給事業から1日最大28万3,200 m^3 を4カ所で受水する計画を基本に、第5次拡張事業を施工中である。この事業の一環である青葉山ずい道配水池概要と併せて、ずい道配水池内呼び径700mm鑄鉄管布設工事について報告する。

2. 青葉山ずい道配水池の概要

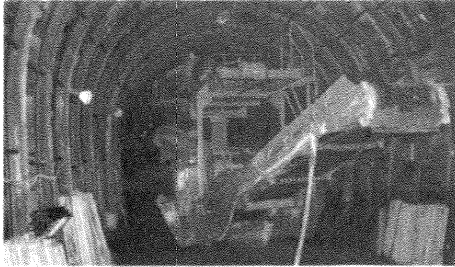
本ずい道配水池は、広域水道から太白受水池で受水した1日最大12万3,900 m^3 の用水を太白の丘陵地帯、青葉山の国有林ならびに青葉

山ゴルフ場、東北大学構内などを横断して市内の中心部に供給するものであるが、これに伴う送水施設の一部ならびに配水池を兼用さ

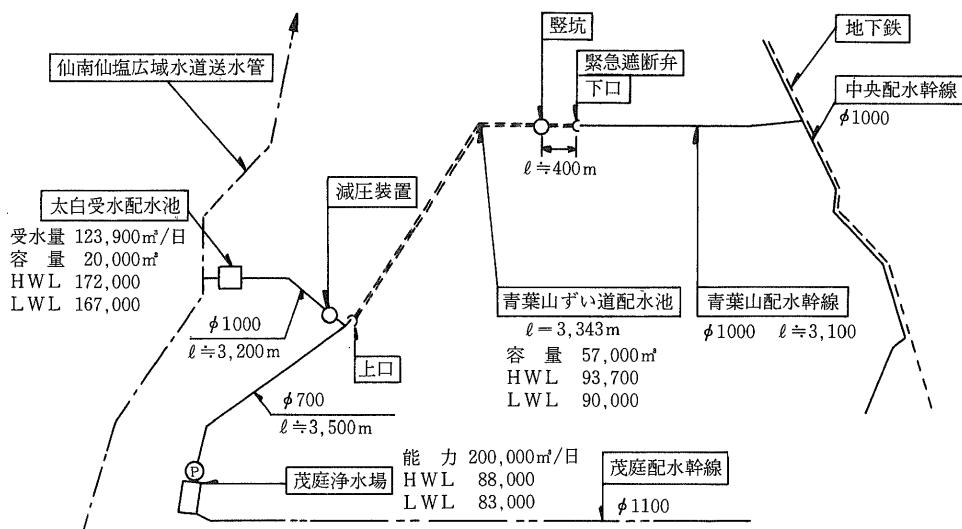
せた延長3,343m、半径2.5m標準馬蹄形のものである。

この配水池より伸びる配水管は、仙台市が施工する地下鉄と並行して、国が建設を計画している仙台共同溝内に布設予定の中央配水幹線呼び径1000mmに連絡する。また、広域水道から受水するまでに不足する需要水量の一部を補う目的で、釜房ダムを水源とする茂庭浄水場の季節的余裕水を浄水で本ずい道配水池に送水、貯留し、夏季の水需要のピーク時など、一時的な水量不足に対処しようとするものである。

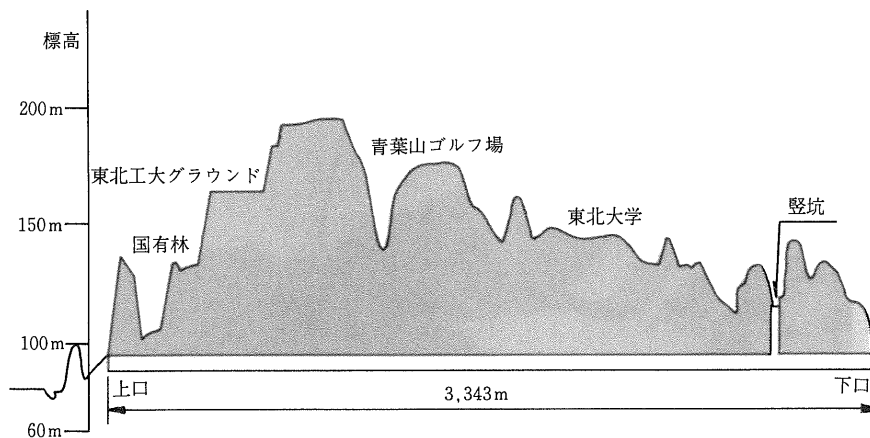
写真－１ ずい道掘削状況



図－１ ずい道配水池関係系統図



図－２ 青葉山ずい道配水池縦断面図



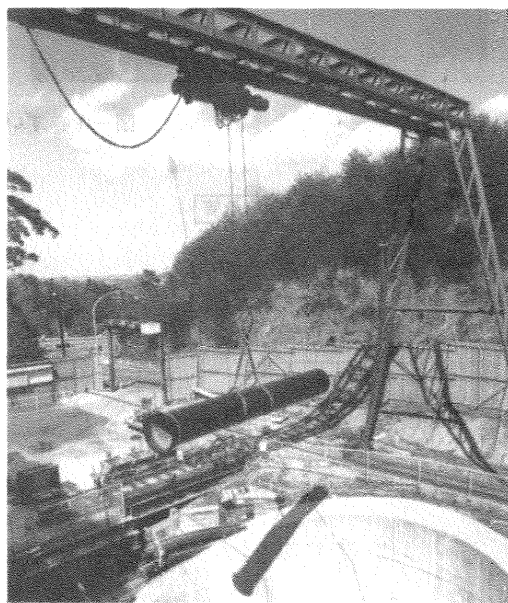
一方、本ずい道配水池が安定した地層の中に築造され、特に地震に対しては地上の構造物よりも安全性が大であることから、災害時における飲料水を確保する有効な施設でもある。仙台市は1978年6月12日、宮城県を中心にしたマグニチュード7.4の宮城県沖地震により震度Ⅴ(強度)を記録した。このため配管工事と併せて緊急遮断弁(呼び径 600mm)をずい道配水池流出側、下口バルブ室内に設置し、地震などの災害時および配水幹線の破損事故などによる過大流量が検知された場合には、ただちに自動的に弁を遮閉し、ずい道内の水を外へ漏らすことなく「命の水」を確保できるようにした。しかも本施設は市の中心部近くにあるので、送水が遮断されても応急的に最小限度の水を給水車にて運搬給水できる重要な施設でもある。

3. ずい道配水池内配管布設概要

「水道施設設計指針」により、一般に配水池は点検・清掃および修理などにより空にすることがあるので、維持管理上2池以上に分けることが望ましく、1池の場合は隔壁で二分してその機能を2池とするか、側管を設ける必要があるとされている。したがって、本ずい道配水池もこれらの配慮が必要であるが、

隔壁で二分した場合は、高価なずい道内の空間断面を減少させて有効貯水量が少なくなるとともに、ずい道の構造上複雑多数の鉄筋の組立てが必要となり、工期が増大して工事費も高くなる。このためずい道配水池内に呼び径 700mm の鋳鉄管を布設して側管とすることとした。しかもずい道配水池を使用中も、こ

写真－2 下口工区立抗よりの管吊り下ろし状況

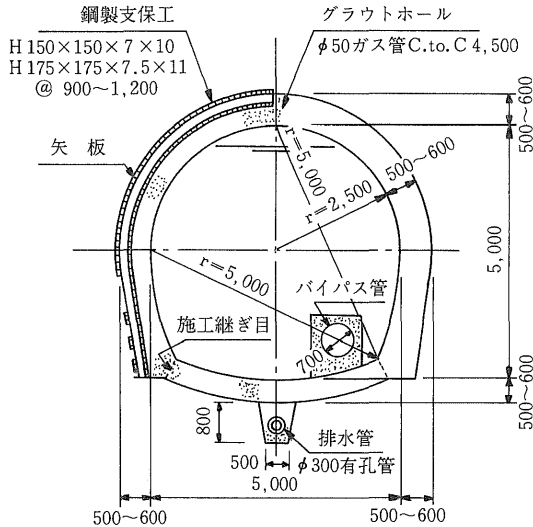


写真－3 下口工区立抗よりの管吊り下ろし状況



の側管は開放状態として使用するので、側管布設によるずい道断面の減少はなく、有効貯水量にも変化はない。

図-3 標準断面図



ずい道配水池諸元

名 称		青葉山ずい道配水池
延 長		3,343m
容 量	総貯水容量	59,000m ³
	有効容量	57,000m ³ (LWL~HWL)
内 空 断 面		標準馬蹄形(r=2,500,5,000)
貯水池水位	HWL	93.700m
	LWL	90.000m
縦 断 勾 配		i=1/5,000 (おがみ勾配)
概 算 工事費	ずい道	5,500,000 (千円)
	付帯設備	1,500,000 (千円)

鑄鉄管布設工事は、ずい道工事と同様2工区に分けて施工された。上口工区延長1,716mはずい道本体が5,000分の1のおがみ勾配であるが水平配管とし、下口工区延長1,627mは全線にわたりずい道と同じ勾配で配管し、凸部をなくし、空気溜りが起きないように配慮した。

バイパス管の管種選定に当たっては、鑄鉄管・鋼管・硬質塩化ビニル管などが考えられたが、強度・腐食性・施工性・経済性など、あらゆる角度から比較検討した結果、ずい道内の配管工事であることを考慮して、施工上

鋼管の溶接と比べ管接合作業が短時間にできしかも溶接による換気設備を必要としないダクトイル鑄鉄管を使用することとした。

鑄鉄管および継手付属品の製作仕様は、ずい道配水池内の送水管で内外面とも飲料水に接することから、水質の保全と長年月の使用に耐え得るよう内面はセメントライニング(JIS A 5314)、外面はタールエポキシ樹脂塗装(JWWA K 115)塗厚0.3mmとした。押輪についても鑄鉄管外面と同じタールエポキシ樹脂塗装膜厚0.3mmとし、またメカニカルボルト・ナットはSUS 304製品とした。

管支承台は全巻の現場打ち鉄筋コンクリート製で、直管1本6mにつき受口側、挿し口側各々1カ所で支承するものである。そのうち挿し口側1カ所は平パッキン(SBR製JIS K 6353)厚6mmを管に巻いて支承台コンクリートを打設し、支承台コンクリートと管が直接に接触することを避けて、温度変化による管の膨張、収縮をK形継手で吸収できる構造とした。

4. 設 計

1. 管厚の検討

設計条件は次の通りである。

呼び径 $D = 700\text{mm}$

半 径 $R = 350\text{mm}$

内 圧 $P = 2.0\text{kgf/cm}^2$

外 圧 $P = 0.4\text{kgf/cm}^2$

管 厚 $T = 9\text{mm}$ (4種管)

$t = 8\text{mm}$ (4種管の公称管厚から鑄造公差を差引いたもの)

(1) 外圧に対する検討

Bryanの式より

$$P_k = \frac{1}{12} \cdot \frac{m^2 E}{m^2 - 1} (n^2 - 1) \left(\frac{t}{R} \right)^3$$

P_k = 挫屈圧力

m = ポアソン数

E = ダクトイル管の弾性係数

n = 凹みの数。2とする。

$$P_k = \frac{1}{12} \times \frac{(3.5)^2 \times 1.6 \times 10^6}{(3.5)^2 - 1} ((2)^2 - 1) \left(\frac{0.8}{35} \right)^3$$

$$= 5.18\text{kgf/cm}^2 > 0.4\text{kgf/cm}^2$$

5.18kgf/cm²の外圧が加わった時、
挫屈する。

(2) 内圧に対する検討

内圧により発生する応力(σ)を計算する

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{P}{2} \cdot \frac{D}{t} \\ &= \frac{2.0}{2} \times \frac{70}{0.8} \\ &= 87.5 \text{ kgf/cm}^2 < 2,000 \text{ kgf/cm}^2 (\sigma_a)\end{aligned}$$

σ_a = ダクトイル鑄鉄管の許容引張り応力

(1)、(2)より内圧、外圧に対し安全な4種管(T = 9mm)を使用する。

2. 管支承台の検討

(1) 浮力に対する検討

$$\begin{aligned}\text{浮力 } F &= \frac{\pi \times (73.3)^2}{4} \times 100 \times 1.0 \times 10^{-3} \\ &= 189 = 233 \text{ kg/m}\end{aligned}$$

管1本6mの浮力を2カ所で阻止すると、

1カ所当たり 233 × 3 = 700kg

ずい道底版に150mm鉄筋φ13mmを支承台

1カ所当たり8本定着させる。

ずい道底版に埋込んだ鉄筋8本の付着強度

$$\begin{aligned}t &= (12.7 \times \pi \times 15) \times 21 \times 8 \\ &= 10,049 \text{ kg} > 700 \text{ kg}\end{aligned}$$

以上より安全である。

鉄筋定着にはアンカー用樹脂カプセルを使用する。

(2) 地震時における支承台の検討

地震による水平力Hを求める。

$$\begin{aligned}H &= (\text{管と水の重量} + \text{管支承台の重量}) \\ &\quad \times \text{水平震度}(0.2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&= \left\{ 1.775 + (1.2 \times 1.6 \times \frac{\pi \times (0.7)^2}{4}) \right. \\ &\quad \left. \times 0.4 \times 2.4 \right\} \times 0.2\end{aligned}$$

$$= 0.649 \text{ t}$$

$$M_a = H \cdot h \text{ 転倒モーメント}$$

$$M_b = P' \cdot \ell \text{ 鉄筋4本が耐え得るモーメント}$$

$$\sigma_{sa} = \text{鉄筋の許容引張り応力度}$$

$$P' = \sigma_{sa} \times A = 1,600 \times 1,267 \times 4 = 8,108 \text{ kg}$$

$$M_a = 649 \times 100 = 64,900 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

$$M_b = 8,108 \times 115 = 932,420 \text{ kg} \cdot \text{cm}$$

M_a < M_bであり、地震時に対しても安全である。

5. 施工

本工事はずい道配水池内の狭い場所での工事であるため、第1日目管運搬・管据付け・鉄筋定着用孔の削孔、第2日目鉄筋組立て・型枠組立て、第3日目仮受台取付け・コンクリート打設と1サイクル3日の工程で鑄鉄直管L = 6m、10本、布設長60m、支承台20カ所をずい道配水池中央の工区境より各坑口に向って施工した。また、延長3,343mという長大トンネルであることから、換気には十分注意するとともに、使用する機器は排気ガスなどを排出するものは一切使用せず、電動および手動式のものを使用した。

1. ずい道内配管材料運搬

工場より坑口までトラックにて運搬された配管材料は、坑口近くの材料ストックヤードに一時仮置きされ、そこからずい道内に運搬する。坑口に設置してある門型クレーン(2.8トン吊り)を使用して鑄鉄管をナイロンスリングによる2点吊りで吊り上げ、バッテリーフォークリフトにけん引された管運搬台車に下ろされる。管運搬台車には転がり防止のクサビとともに、管外面塗装の損傷防止用ゴムマットを取付けた。積込みを完了した台車は時速20km以下の速度で配管据付け現場まで1本または2本の鑄鉄管を乗せ搬送する。

2. 管据付け

管据付けに先立って管仮受台を設置する(図-4)。管の伸びを考慮して測量を行い、管据付け位置の芯出し、管支承台の墨出しを行い直管1本につき1カ所の仮受台を支承台コンクリートと同一箇所に設置する。仮受台は、最終的には支承台コンクリートに巻き込むようにした。仮受台はSS41等辺山形鋼(L-65 × 65 × 6t)製で、あらかじめ工場で加工されたものを使用し、現場ではホールインアンカーによるインバートへの取付けのみとした。

台車に乗せられた鉄管は、据付け現場で現場内の門型クレーン(1.5トン吊り)にて吊り上

図-4 仮受台

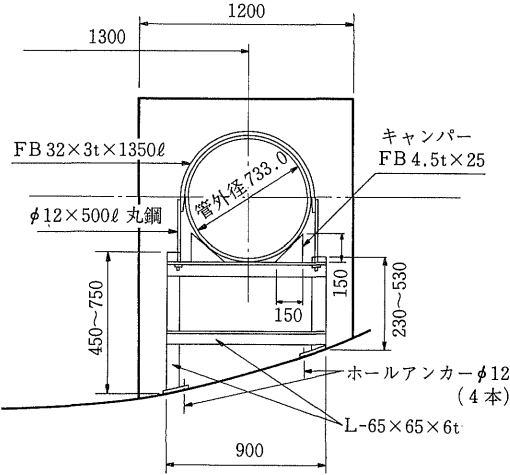
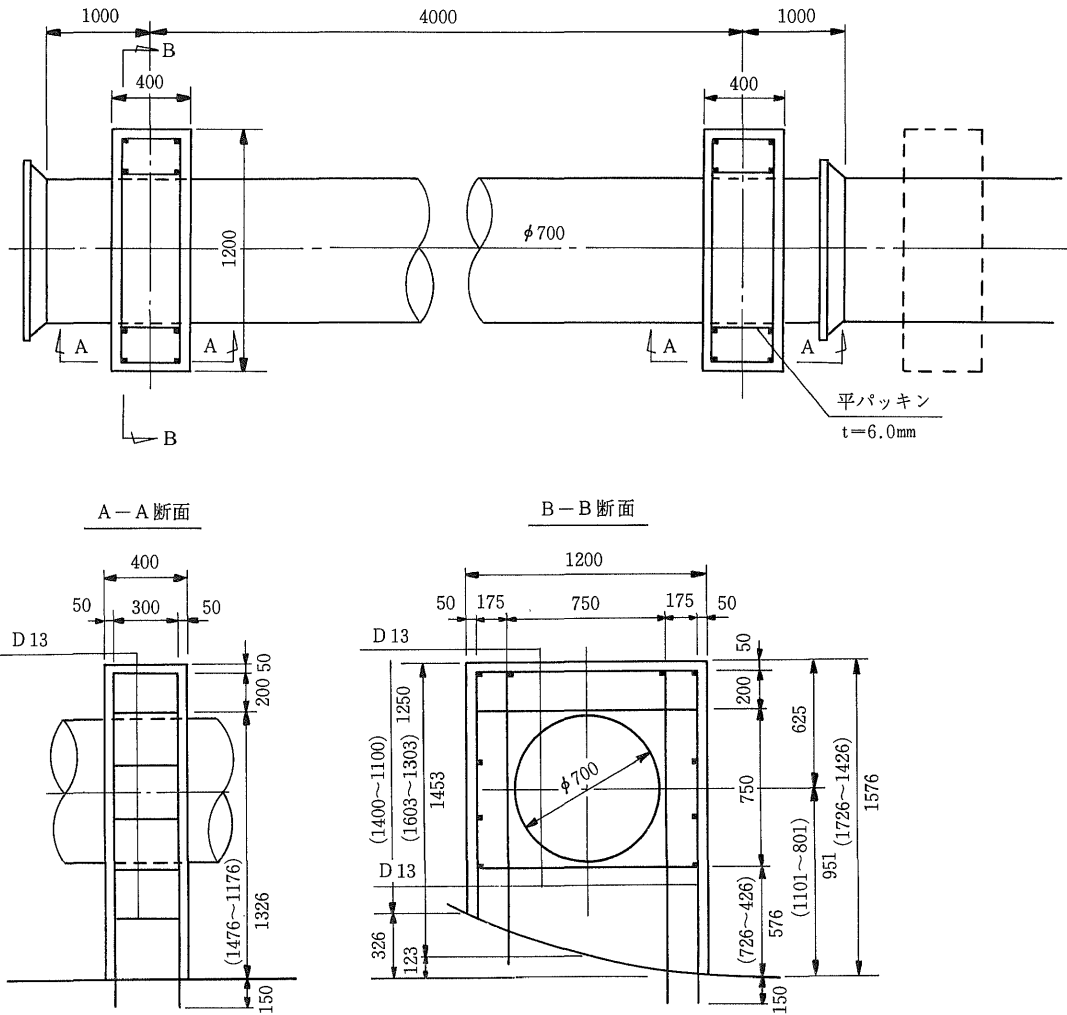
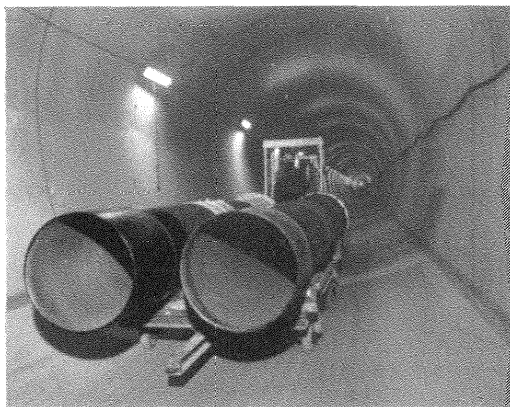


図-5 直管支承台平面図



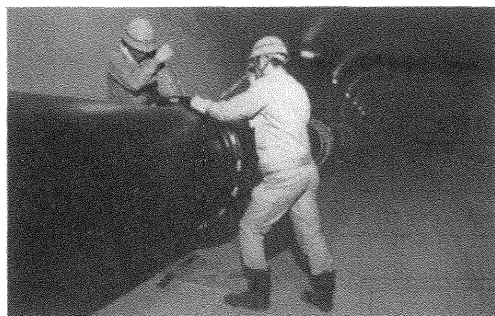
写真－4 管運搬状況



写真－5 管接合状況



写真－6 管接合状況



げられ、仮受台上に静かに吊り下ろし、すでに据付けられた管の受口および挿し口に少し角度をつけて静かに挿入する。門型クレーンにて鋼製パッキンを使用して高さの微調整を行い、正しい位置にセットさせ芯出しを行い完了すればただちに接合作業に入る。接合作業は日本ダクトイル鉄管協会編「K形ダク

イル管施工要領書」に基づき行った。接合用メカニカルボルト・ナットがSUS 304仕様のため、締付け時に生じる摩擦熱の影響で締付け不能となることが十分考えられた。したがって、一般的には焼付き防止剤を使用するのであるが、今回は配水池内の水質汚染の原因ともなることから一切使用せず、次の手順でボルト・ナットを締付けた。

- (1) ゴム輪を管挿し口に預け入れ、まず4本(図－6)のFCD製メカニカルボルト・ナット(M24×120)を使用して締付ける。この時ゴム製のクサビ(図－7)を使用して押輪の中心と管の中心が同心であることを確認する。締付けはスパナ・トルクレンチにて行い、電動式インパクトレンチは使用しない。また、ボルトのT頭と管受口外側の間にもゴム製のクサビを入れ、T頭が水平に保たれるようにして管受口外面の塗装を保護する。
- (2) SUS 304ボルト・ナットを残りの12カ所へセットし、規定の締付けトルク(1,400kg・cm)までトルクレンチにて締付ける。
- (3) FCD製ボルト・ナット4本を取りはずし、SUSボルト・ナットと交換して締付けを行う。
- (4) 上記の作業後、全部のボルト・ナットが規定トルクに達するまで追い締めという手順とした。

図－6 FCD製メカニカルボルト・ナット取付け箇所

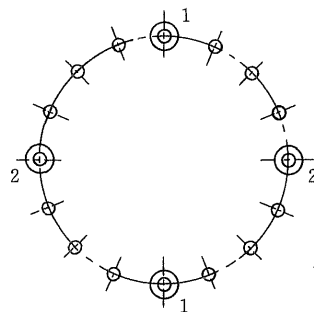


図-7 K形継手および接合時使用クサビ

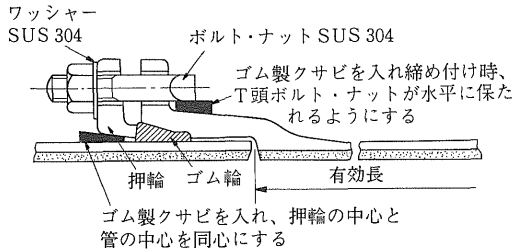
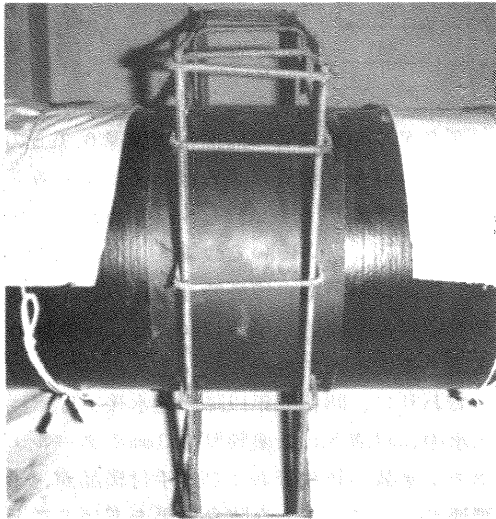


写真-7 鉄筋組立ておよびゴム製平パッキン取付け状況

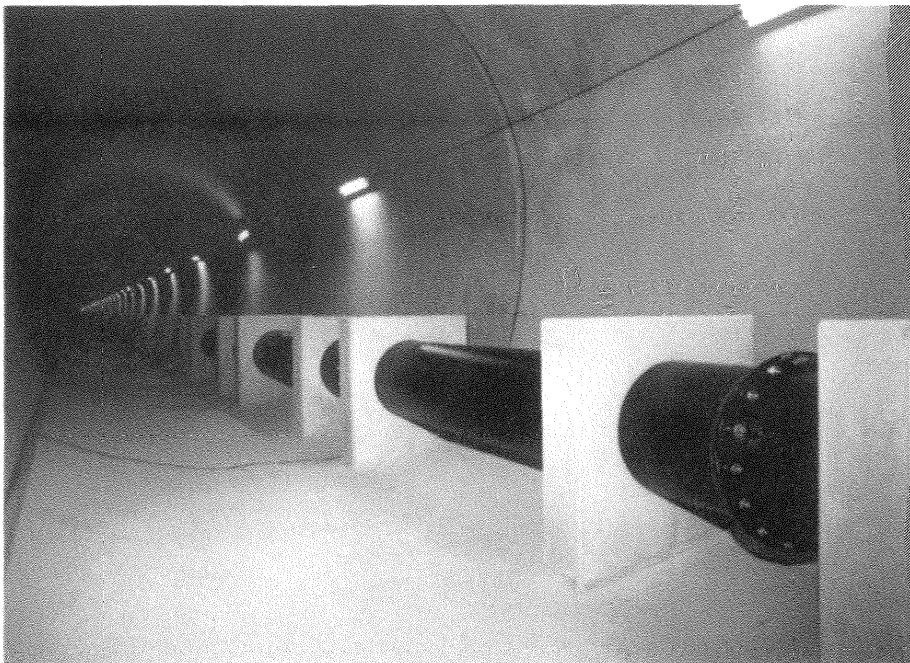


3. 管支承台工事

管据付けに先立ち、ずい道インバートに電動ドリルで鉄筋定着用孔を削孔する。孔は掃除機などでくり粉を除去し、管据付け後樹脂カプセルを挿入して、定着用鉄筋をアンカー打込み機により打込み、その後鉄筋を組立てる。型枠は1支承台当たり8分割として数10組製作し転用していく。

コンクリート打設は坑口までミキサー車にて運搬された生コンクリートを、バッテリーフォークリフトにけん引され、台車の上に乗せられた容量0.5m³のバケツで受け、2～3箇のバケツを打設場所まで運搬する。フォークリフトのフォークに台車から乗せ替えフォークを上昇させ、バケツのシャッターを開けて人力により打設する。型枠組立て・脱型・コンクリート打設時には、管の外面塗装に損傷を与えないよう十分注意するとともに、管にビニルシートを巻き、コンクリート打設の際、管にコンクリートが付着しないよう防護した。特に管に付着したコンクリートは、早い時期に清掃しないと清掃する時に外面塗装を傷つけるので、型枠と管のすき間に

写真-8 布設完成状況



付着するコンクリートは、型枠脱型時に木ベラを使用して管から丹念に取り除いた。清掃後、ホリデーデテクタを用いて塗膜全面について1,500Vの電圧でピンホール検査を行い、施工中傷ついた箇所がないかを調べ、火花の発生するような欠陥があった場合は、ただちに工場で使用したものと同一の塗料により補修した。補修後は電磁微厚計を使用して規定の塗厚に塗られたかを検査する。

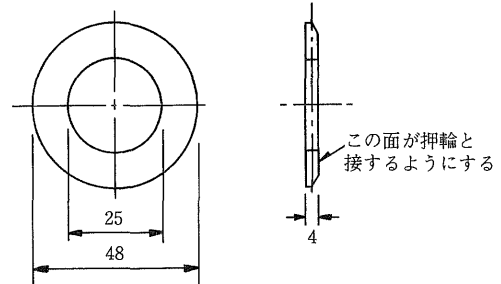
6. あとがき

青葉山ずい道配水池は、配管工事も終了し昭和62年度からの使用を目標に、現在覆工コンクリートおよび管支承台コンクリートへの防食塗装を行っている。

配管工事の施工に当たっては、铸铁管外面・押輪ともタールエポキシ塗装なので、塗装に損傷を与えないよう各工程で特に注意した。工場においても、わが国で使用する管材料として本塗装仕様を採用したのは、今回が最初ということで研究が重ねられ、いい製品を現場に搬入してもらった。特にメカニカルボルト・ナットを締付ける際に押輪の塗装が剥離する現象が見られたことから、これをクリアーするために幾度かの実験を試みた結果、凸

型SUS製ワッシャ厚4mm、径48mm(図-8)を取付けることにより解決することができた。

図-8 ワッシャー図



ダクトイル铸铁管の外面に塗膜厚0.3mmのタールエポキシ塗装によるはじめての試みということで当初予想し得なかった場面に幾度となく遭遇し、いろいろ改善を重ねる結果となったが、請負者の積極的な取組みと、迅速な対応により問題を早期に解決し、予定通り完工することができた。

おわりに、昭和62年以降の通水後、塩素注入水中に浸漬された塗膜厚0.3mmのタールエポキシ塗装の铸铁管および継手付属品が、予測通りパーフェクトな防食効果をあげることが期待して、今回の工事報告としたい。

技術レポート

4

名古屋市の パイプ・イン・パイプ(PIP) 工事について

名古屋市水道局配水部東配水事務所

所 長 加 藤 豊

工事係長 横 山 敏 夫

技 師 久 住 隆 弘

1. はじめに

名古屋市に市制が施行されたのは、明治22年10月(1889年)である。

市勢の発展に伴い、人口の増加、伝染病の発生予防、火災の防止などから、市民の間に水道管を布設すべきであるとの議論が起こってきた。

そこで名古屋市は、水道施設の設置を決議し、水道工事の起工式を明治42年7月(1909年)に行い、明治43年1月(1910年)に工事に着手した。

そして、当初計画の工事が大正3年(1914年)に完了し、同年9月に給水を開始した。

本市では、このたびこの創設期に布設された通称「中部幹線」(約70年経過)に対して、パイプ・イン・パイプ工法(以後PIP工法という)を採用して工事を施工し、りっぱに再生することができた。

この工事経過を紹介させていただき、みな

さま方の参考になれば幸いである。

工事を施工した「中部幹線」(呼び径36インチ≒900mm)は、布設当時、市郊外の東部から当時の市の中心地へ飲料水を供給するため布設された。

この布設された路線は、現在も非常に重要な路線であり、毎日の車輛交通量が非常に多い路線でもある。

また、このような路線でもあるため、他の地下埋設管もほとんど埋設されており、路線の上も下も一大動脈になっている。

このような路線に布設されている「中部幹線」も、布設後約70年も経過した。このため万一破裂事故が発生すると、市内で大きな交通の渋滞が起き、また広範囲の断水・減圧区域が発生すると容易に予測される。

このため、本市では破裂事故による被害を未然に防ぐように、当初「中部幹線」の布設替えを計画した。

しかし、市の繁華街での大規模な掘削、布設替え工事はとても困難なので、いろいろ検討した結果、PIP工法を採用し、[※]中部幹線、を再生することにした。

2. PIP工法について

1. 長 所

PIP工法は、既設管の内部に新管を挿入し既設管をさや管として再利用する工法である。

この工法は、以前から軌道横断などの小規模工事では、各地で施工されていた。しかし、最近この工法に適したダクトイル铸铁管PⅠ形PⅡ形が開発されてから、本格的な大規模工事が急速に各地で施工されるようになった。

PIP工法の長所は、過去になん度も当協会誌に掲載されているが、再度ここに記述すれば、次の通りである。

(1)新管にダクトイル铸铁管を使用する場合は、受口部分の外側はなで肩形状をし、推進工事の際、既設管の内部に多少の段差があっても、また錆こぶなどが付着していても支障なく挿入できる。

また継手部分はかなり屈曲できる。

(2)幹線道路で交通頻繁、あるいは繁華街などの理由で開掘削ができない場所に水道管の幹線が埋設されている場合に適する。

(3)幹線道路や繁華街は、通常各種の埋設管の埋設状況が複雑化しているが、そのため布設替えの余裕がない時でもこのPIP工法なら施工できる。

(4)PIP工法を採用すると、水道管布設工事に伴う路面復旧費や既設管撤去が、ピットや連絡部を除くと不要であり、工事費が低廉になる。

(5)PIP工法を採用した場合、当該幹線の開掘削布設替えに比べて工期が短縮できる。

(6)工事箇所がピット部分および連絡部分だけですむため、工事施工に伴う占用部分が非常に少なくすみ、付近住民に迷惑をかける度合が少なくなる。

2. 問題点

(1)当該配水幹線がPIP工事期間中断水するため、配水状況に支障にならないよう付近

の配水管網を事前に整備、増強しなければならない。

(2)挿入する新管の呼び径(700mm)は、既設管の呼び径(36インチ≒900mm)より当然小さくなり、配水幹線の通水量は減少する。

(3)施工する時は長期にわたり断水するため水の使用量の少ない時期を選ばねばならない。

(4)当然のことながら、既設埋設管に角度の大きな曲管が使用されていると施工が困難で、その部分は開掘削して布設しなければならない。

(5)PIP工事に使用するダクトイル铸铁管の継手は、ほとんど漏水は発生しない。しかし、万一漏水が発生した場合は、その水は既設管と挿入した新管のすき間を通して作業したピット口から出てくると予測される。

このため、現地で土被りなどの余裕があれば、万一に備えて大口径管については修理用出入口(人孔)を設け、その上部に空気弁を設置するなどの対策も必要である。

3. PIP工法を採用した理由

[※]中部幹線、は、本市のメインストリートである広小路通りに埋設されているため、

(1)繁華街で人の往来が多い。

(2)通行車輛が多い。

(3)他企業の地下埋設管が多く、埋設状況が複雑化している。

(4)繁華街のため、現場付近で工事用資材を保管する場所がない。

などの理由で開掘削できる状態でなく、かつ付近に当該中部幹線と同口径の配水幹線を布設する余地のある路線もないため、PIP工法を採用し、再生をはかったものである。

3. PIP工事施工前に実施したことおよび決定したこと

1. 施工幹線の資料調査

工事を計画および設計する際には、関係管路の資料を調査するのは当然である。

当該中部幹線についても、当然資料を調査した。

しかし、[※]中部幹線、は明治42年(1909年)～

大正3年(1914年)に施工されたため、竣工図が一部欠損しており、呼び径、布設路線などは判明しているが、いちばんしりたい布設工事時に使用した曲管部分などの使用状況が不明で、これがあとの工事に影響してきた。

2. 現地調査

PIP工事の設計には、施工現場の現地調査が非常に大切であるが、主として、

- (1) 現地付近の交通量。
 - (2) 地下埋設物の埋設状況。
 - (3) 現場付近の商店関係者の状況。
- などを調査した。

これらの項目について、下記の通り詳述する。

(1) 現地付近の交通量について

本市内でもいちばん交通頻繁な路線のため、本市においても定期的に交通量を調査している。(図-1、表-1 参照)

この交通量調査の結果、現在片側3車線

通行を朝・夕のラッシュ時を除き、片側2車線を確保すれば通過車輦は支障なく通行できることが判明した。

そして、この資料をもとに事前に道路管理者や所轄の警察署と打合わせを行い、片側2車線確保で朝・夕のラッシュ時を除き施工することの了解を取付けた。

(2) 地下埋設物の埋設状況について

PIP工事施工時に掘削するピット口部分および新旧鉄管連絡箇所付近の水道管布設工事設計図を各関係企業に渡し、現場立会いを行った。

立会いの結果は、一部既埋設のガス管が支障になったが、それ以外の他企業の埋設管の支障はなかった。

(3) 現場付近の商店関係者の状況について

施工箇所は繁華街であるため、工事に着手すれば通過車輦の渋滞や工事による騒音発生などで、地元住民に大きな迷惑をかけ

図-1 工事箇所付近見取図

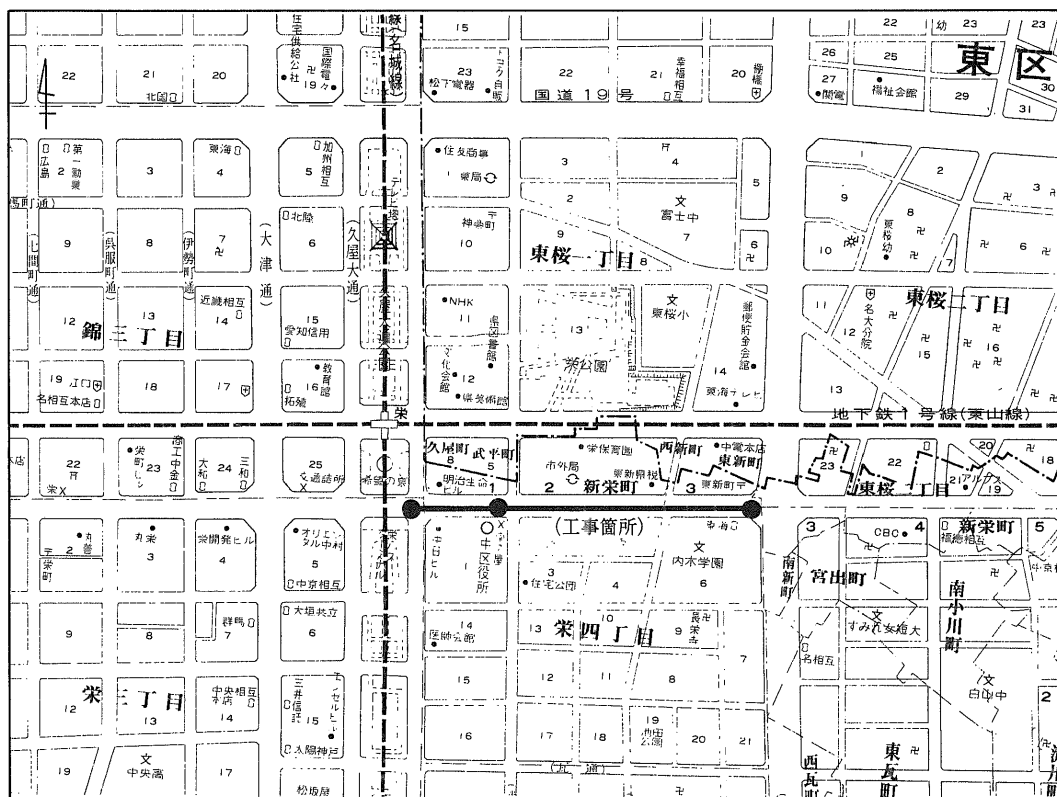


表-1 秋季交通量調査表(広小路通り〈工事箇所路線〉) 昭和58年10月12日(水)調査
北側・西行き車線(3車線)

種 別 時 間	歩行者類 (人)	自転車類 (台)	動方付き 二輪車類 (台)	自 動 車 類 (台)					自の時の 動車ビ 車レー 類ク(印)	
				乗 用 車 類		貨 物 車 類		自動車類 合 計		
				乗用車	バ ス	小型貨物車	普通貨物車			
午前 午後	7 ～ 8	134	9	26	666	27	152	18	863	
	8 ～ 9	730	19	56	1,018	49	236	20	1,323	○
	9 ～10	736	27	47	788	31	224	20	1,063	
	10～11	433	44	48	782	20	262	28	1,092	
	11～12	419	53	55	801	21	290	19	1,131	
午前 午後	0 ～ 1	746	54	45	832	29	189	8	1,058	
	1 ～ 2	608	42	57	840	25	214	9	1,088	
	2 ～ 3	590	58	59	896	21	236	12	1,165	
	3 ～ 4	774	53	55	942	19	278	11	1,250	
	4 ～ 5	641	62	51	836	21	260	12	1,129	
	5 ～ 6	1,190	46	63	868	24	258	12	1,162	
	6 ～ 7	1,177	33	55	882	23	153	8	1,066	
昼間 夜間	12時間計	8,178	500	617	10,151	310	2,752	177	13,390	

南側・東行き車線(3車線)

種 別 時 間	歩行者類 (人)	自転車類 (台)	動力付き 二輪車類 (台)	自 動 車 類 (台)					自の時の 動車ビ 車レー 類ク(印)	
				乗 用 車 類		貨 物 車 類		自動車類 合 計		
				乗用車	バ ス	小型貨物車	普通貨物車			
午前 午後	7 ～ 8	192	4	28	542	41	145	28	756	
	8 ～ 9	1,070	12	43	627	46	205	12	890	
	9 ～10	338	15	24	602	41	251	21	915	
	10～11	207	23	35	698	21	218	21	958	
	11～12	244	33	35	807	26	246	19	1,098	
午前 午後	0 ～ 1	401	10	28	678	20	181	12	891	
	1 ～ 2	315	18	47	802	22	218	6	1,048	
	2 ～ 3	275	17	54	830	33	280	9	1,152	
	3 ～ 4	254	23	48	825	33	276	10	1,144	
	4 ～ 5	281	13	30	675	24	166	7	872	
	5 ～ 6	986	31	71	943	32	189	11	1,175	○
	6 ～ 7	373	18	21	858	33	195	12	1,098	
昼間 夜間	12時間計	4,936	217	464	8,887	372	2,570	168	11,997	

ることは事前に予知される。

このため、地元関係者に工事の必要性を説明し、協力方を依頼したが、なかなか同意を得ることがむづかしく、話し合いは難航した。

しかし、なん度も話し合っているうちに、地元商店街が資金を出し合ってつくった飾りのある大きな街路灯が3カ所(写真参照)も支障になり、工事期間中その街路灯の一時撤去および復旧をPIP施工業者が施工することなどで話し合いがつき、施工に同意してくれた。

この結果、話し合い以後、工事完了まで工事に対する苦情はすべて地元役員が対処し地元住民からの直接の苦情はなく、協力を得て施工できた。

写真—1 飾りのある街路灯



3. ピットの位置および大きさ

PIP工事の施工は、あまりむづかしいものではない。

しかし、呼び径の大きな水道管をピット内に下ろして挿入させるため、施工場所には工事に必要なピットを掘らねばならない。また工事のためにはクレーン車などの工事用車輛や工事用器材などが配置できるだけの工事用の占有面積も必要である。

このため、ピットの位置および大きさについて考慮すべきことは、

- (1)作業中は、常時ピット口を開放できること。
 - (2)新管の搬入に支障にならないこと。
 - (3)酸欠事故防止用の送風、排気装置設置に支障にならないこと。
 - (4)推進用の器材が無理なく配備できる大きさであること。
 - (5)ピット口の横に、工事用車輛が無理なく駐車できること。
 - (6)現場付近の車輛通行に、できるだけ支障にならない位置であること。
 - (7)歩行者通行に支障にならないこと。
 - (8)付近で工事用の騒音が出ても、あまり支障にならない場所であること。
- などである。

そして、これらの条件を考慮して、ピットの位置と大きさを決めた。

4. 新管のタイプ・管種・呼び径

新管のタイプ・管種・呼び径を決定した主な要素は、

- (1)繁華街で施工するため、現地搬入に支障にならない有効長であること。
- (2)施工が容易で、確実性があり、強度大で耐震的であること。
- (3)既設管内に無理なく挿入できる呼び径であること。
- (4)既設管に小さな角度があった場合、継手部で多少曲げが可能で、無理なく対応し、挿入できること。
- (5)材料費が低廉であること。

などを検討した結果、

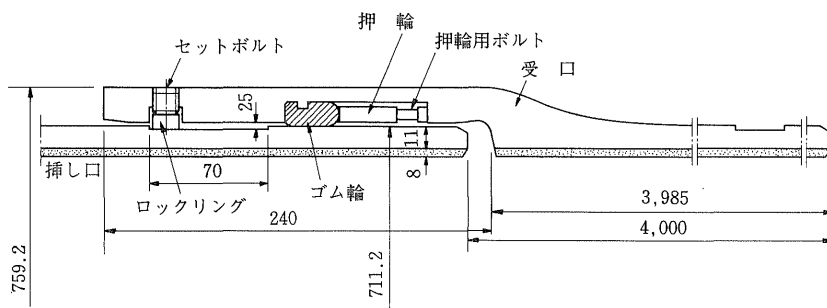
ダクタイル鋳鉄管

PⅡ形・2種管 呼び径 700mm

長さ 4m

を採用した。(図—2 参照)

図一2 PII形直管(2種管)呼び径700mm



5. 設計方針の決定

設計方針は、前述の通り(1)施工幹線の資料調査、(2)現地調査、(3)ピットの位置および大きさ、および(4)新管のタイプ・管種・呼び径を検討した結果、設計に必要な基本的条件を次のように決定した。

- (1) 広小路通りの中央分離帯を撤去し、舗装工事を行い、車線を変更し、片側2車線をかならず確保する。
- (2) 推進工事用のピットは、本市の中区役所前に設置する。
- (3) PIP工事は、朝・夕のラッシュ時を避ければ昼間施工できる。
- (4) 水の使用量が増える7月までには工事を完了させる。(実際には6月末に完了した)

6. 付近配水管網の増強

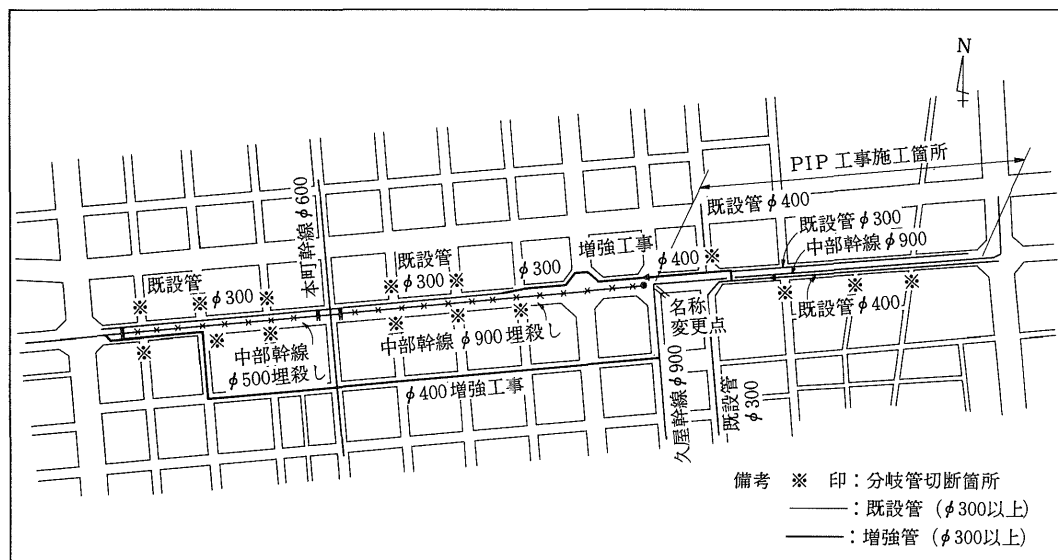
PIP工法のいちばん大きな問題点は、施工期間中当該配水幹線を断水させなければならないことである。

このことは、重要幹線であればあるほど断水がなかなかできず、PIP工法が採用しにくい理由にもなっている。

重要幹線がPIP工事などのため、断水できる条件としては一般的に、

- (1) 他の配水幹線から、担当配水区域へ十分に応援配水できるよう、相互間の配水管網の充実が行われていること。
- (2) 当該配水幹線沿線の補助配水管を充実させ、施工期間中十分代行させることができること。

図一3 付近配水管網の増強および施工幹線の分岐管切断



(3)使用水量の少ない、冬期に施工すること。などがある。

幸い、本市の場合、中部幹線(呼び径900mm)は、重要幹線であるが、この中部幹線から少し離れた北側に桜通り幹線(呼び径1500mm)、南側に中央幹線(呼び径900mm)が平行して布設されている。

このため、中部幹線、沿線の配水管網の一部を増強すれば、担当配水区域への配水には支障がない状況にあった。

そこで、図-3のように、中部幹線、沿線に、呼び径400mmおよび300mmの配水管を布設し、配水管網の増強をはかり、中部幹線の断水がいつでもできるよう事前に準備した。

7. 施工幹線の分岐管切断

中部幹線をPIP工法で改良するためには当然、中部幹線から分岐されている支管を事前に切断しなければならない。

このため、前述の6. 付近配水管網の増強、時に分岐管を切断整理し、中部幹線、と同沿

線配水管とを絶縁状態にし、中部幹線のPIP工事に備えた。(図-3 参照)

4. PIP工事の施工について

1. 工事概要

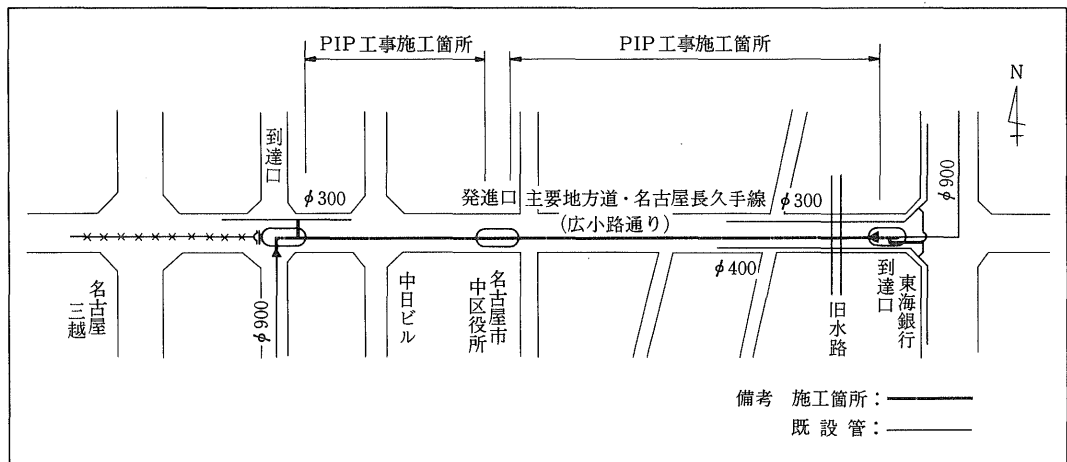
本市の当該PIP工事は、中区栄3丁目～栄4丁目地内の広小路通りに布設されている通称中部幹線(呼び径36インチ≒900mm)に対して施工した。

工事の概要(竣工)は表-2の通りである。

表-2

呼び径 (mm)	施工延長 (m)	内 容 説 明
700	518.8	PIP工事用 PⅡ形・2種管・4m管
700	2.4	掘削工事用・(ピット内配管) S形・2種管・6m管
900	13.8	掘削工事用・(新旧連絡用) KF形・1種管・6m管
300	38.0	掘削工事用・(分岐支管用) SⅡ形・1種管・6m管

図-4 PIP工事施工箇所



工事期間は、

昭和58年10月から

昭和59年6月まで

2. 口径二段落しを採用した理由

PIP工法は、この工法に適した水道管が開発された結果、口径一段落しでも施工できるようになった。しかし、本市の場合、施工上二段落しを採用した。

そのいちばん大きな理由は、当該中部幹線の資料不足によるものである。

中部幹線は、明治43年から大正3年の間に布設されたが、竣工図が一部欠損しており正確な曲管使用状況が把握できなかった。

また、交通頻繁な場所で路面舗装も厚いため、試験掘りなどの事前掘削調査もできなかった。

それに、中部幹線の配管を図-3のように呼び径400mmおよび300mmで増強したため、口径二段落しでも十分繁華街への配水が確保できる見込みがついたことも理由にあげられる。

3. 管内調査結果

中部幹線は、竣工図が一部欠損しているので、施工に先立ち、埋設状況を適確に把握するため、断水、水抜きをして管内の錆こぶ付着程度、曲管の使用状況などを実際に管内に入り調査した。

(1) 錆こぶ付着状況について

中部幹線は埋設後、約70年経過していたにもかかわらず水質がよく（鍋屋上野浄水場系統）、また絶えず管内の水が流れていたため、錆こぶは僅か2cm位付着していただけであった。

(2) 曲管使用箇所について

当初中部幹線の埋設状況を現地調査したところ、平面的にも高低的にも急激に変化する箇所がないため、当該PIP施工箇所はすべて直管類で布設されており、曲管の使用箇所はないものと予想していた。

実際、管内調査した結果は、旧水路伏せ越し箇所が1カ所あり、そのほかは曲管が使用された箇所がなく、すべて直管または切管が使用してあった。

また、直管部継手の最大角度は、測定の結果1°41'であった。

4. 旧水路伏せ越し部分の対策について

PIP工事の施工上の難点のひとつに、当該配水幹線に曲管が使用されている場合がある。

当該中部幹線には、管内調査の結果想像もしなかった旧水路の伏せ越し、箇所があることが判明した。

工事を施工する広小路通り、付近には、水路らしい形跡は全然なく、付近の地元役員や古老に尋ねても、以前この付近に小川が流れていることを知っている人はひとりもいなかった。

しかし、この付近から少し離れた所に、以前小川町と呼ばれていた旧町名があった。

この小川町、と呼ばれていた地名があったことから、この付近は以前小川が流れていたらしく、その事実が今回の管内調査でやっと判明した。

この経験をしてからは、最近各地で旧町名を大切に、などの呼びかけが行われているのをしって、同じ気持ちをいdukようになった。

さて、この旧水路を中部幹線は伏せ越ししているから、このままではPIP工事はできない。

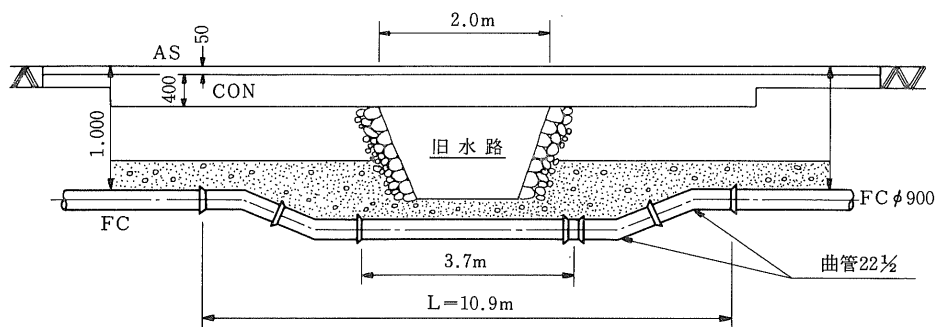
このため、この旧水路箇所の処置が、今回このPIP工事の最大の難問題としてあがってきた。

この旧水路箇所通過の方法として、

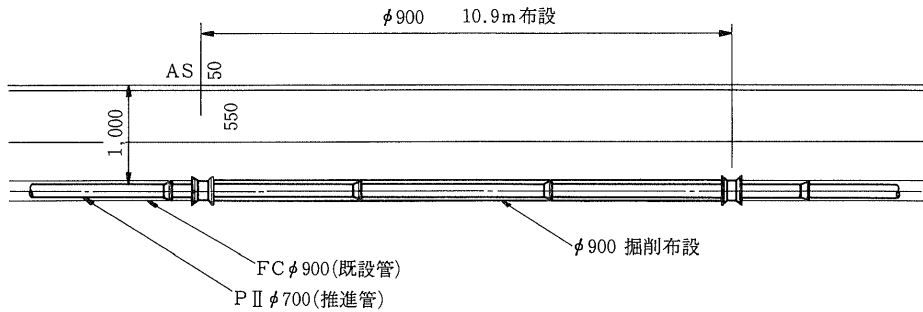
(1) 旧水路伏せ越し部分は、やむを得ず開掘削し、既設管と同口径の直管を水平に布設し、既設管と接合し、新管の挿入工事に支障にならないようにする。

(2) 旧水路伏せ越し部分は、挿入管には鋼管を使用し、狭い管内で溶接する。(この案では、管内で溶接する箇所は12カ所も必要)

図-5 旧水路伏せ越し箇所



図－6 旧水路箇所掘削布設



の二通りを考えたが、本市の場合、工事費、施工難易度、維持管理などを検討した結果前者(1)の開掘削の方法を採用した。

また、この時使用した呼び径900mmの直管は、ほかの工事現場の撤去管を再利用し、経費を節減した。

5. 施工

PIP工事の施工順序に沿って各項目を列記し、簡単に説明する。

(1)現場の交通対策

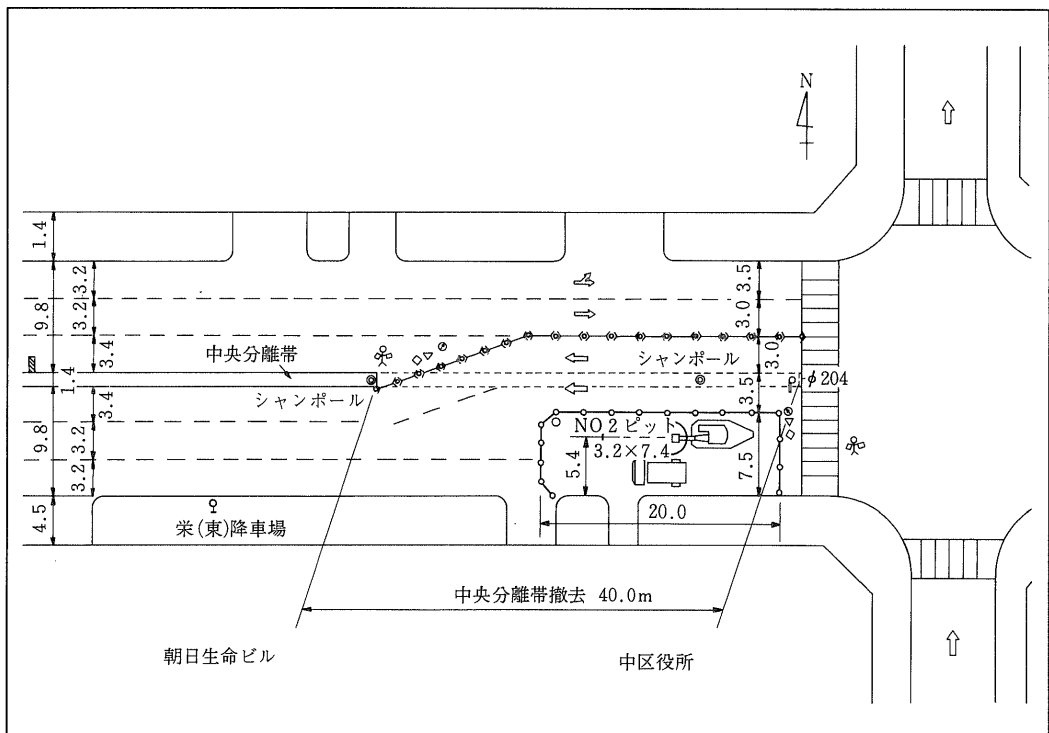
現場の交通量調査の結果、現在片側3車線通行を朝・夕のラッシュ時を除けば、片

側2車線確保で通過車輛を支障なく通行させることができると判断し、道路管理者、所轄警察署に資料を添付して説明し、許可を得た。

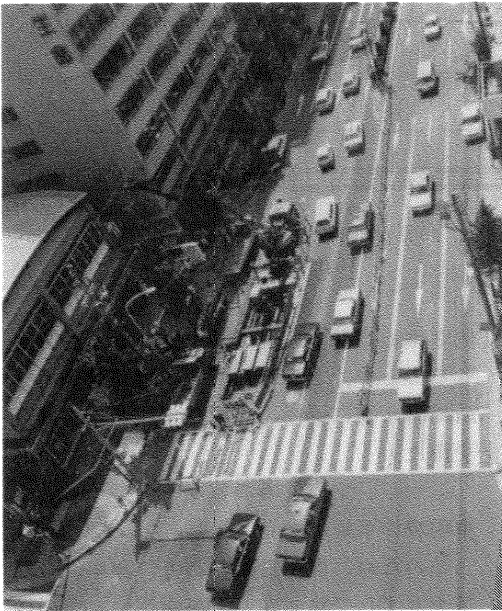
しかし、工事現場でピットをつくると工事現場の車線は片側1車線になってしまう。

このため、現在設置されている中央分離帯をはずして路面舗装工事を行い。その後車線変更を行って工事期間中常時2車線を確保し工事を施行した。(図－7・写真－2 参照)

図－7 ピット口付近の交通対策



写真—2 ピット口付近の交通対策

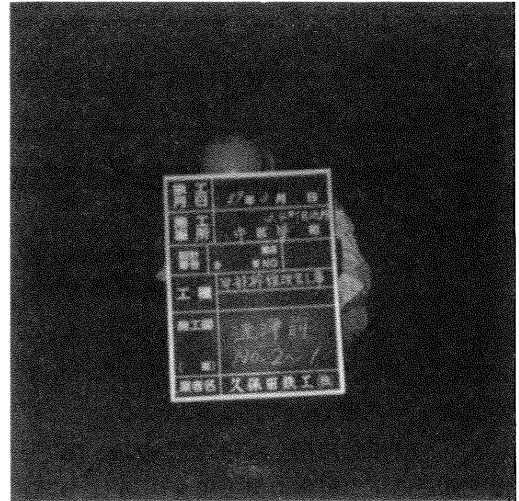


この結果、車輛はスムーズに通過することができ、PIP工事による車輛の渋滞はほとんどなかった。

(2) 施工幹線の管内洗浄

中部幹線の管内調査の結果、錆こぶは当初予想していたより少なく、平均2cm位付着していただけであった。(写真—3 参照)

写真—3 管内錆こぶ付着状態



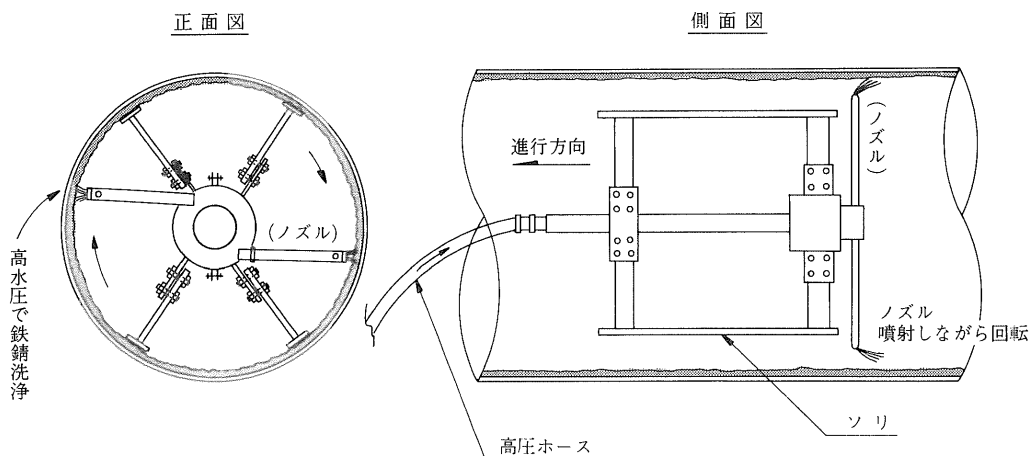
この管内洗浄作業は、次の通り行った。

⑦ 管内調査(職員が中に入って調査)後、超高压洗浄車を使用して洗浄を行った。

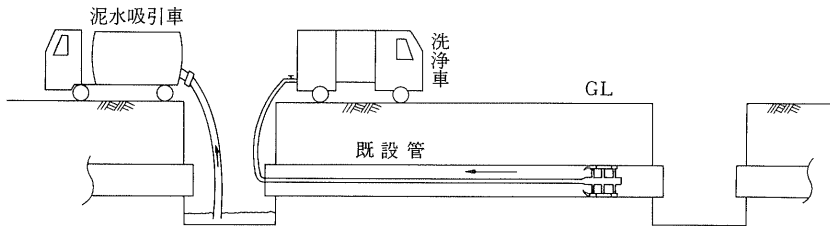
ターボノズル(回転式)を使用して洗浄したが、この方法は図—8のように2カ所から出る水压(350kgf/cm²、75ℓ/分)でノズル頭部のみを回転(0 ppm～100ppm)させて洗浄する。

この際、吐き出された水は扇形に出てむらなく洗浄できた。

図—8 ターボノズル(回転式)



図－9 既設管内洗浄作業



①次は、取り除かれた錆こぶなどを管内から搬出する作業がある。

これは管内に作業員が入り、人力でホースを使用して洗浄し、錆こぶなどをピット口に落とし集め、除去した。

施工日数は、

管内調査：全延長約520m 5日間

洗浄作業： 同 上 14日間

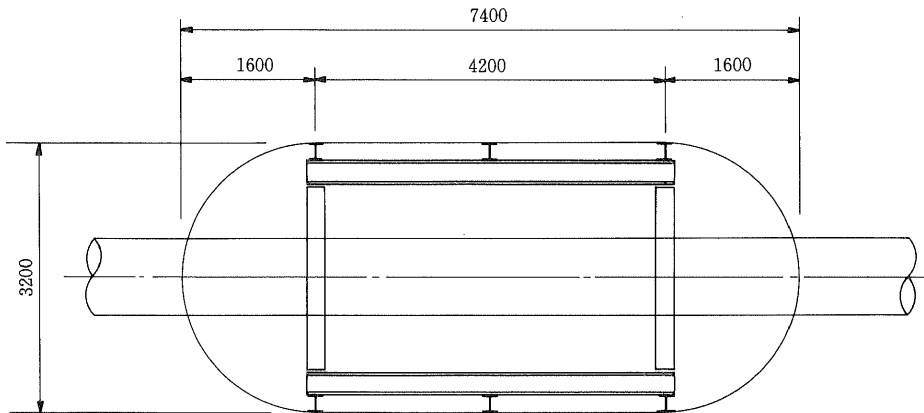
要した。

(3)ピットの設置

ピットの位置や大きさ（図－10・図－11参照）は、3項の3で述べたような方法で

図－10 ピット

(平面図)



(側面図)

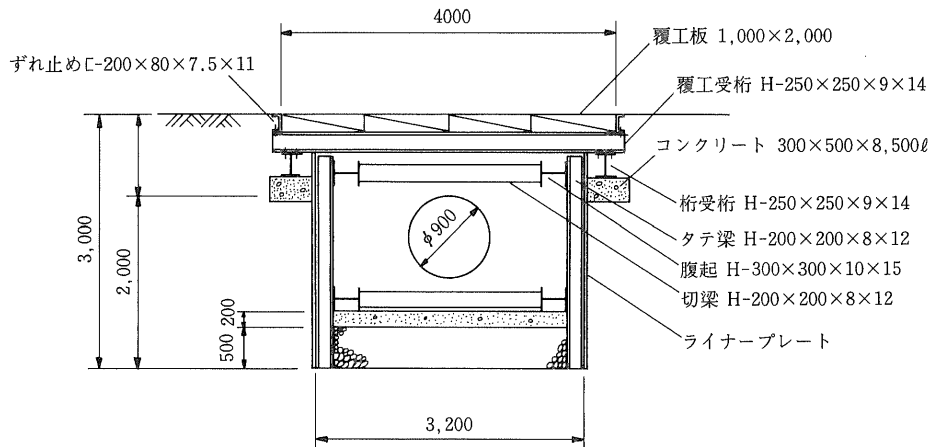


図-11 ピット位置図

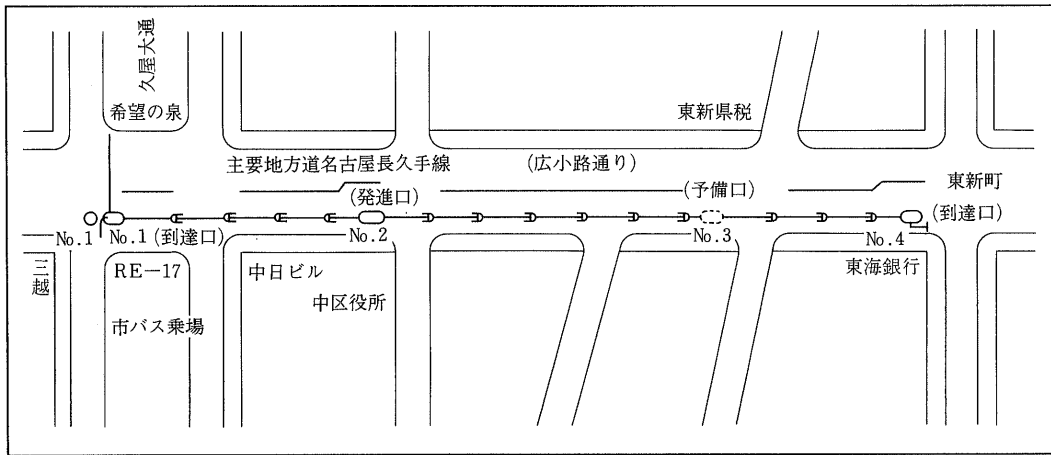
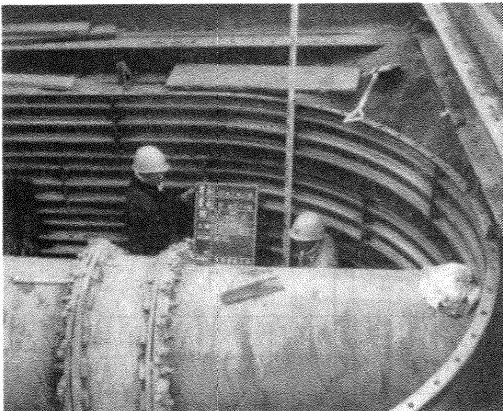


写真-4 ライナープレートを使用したピット



決定したが、構造はライナープレートを使用した形式を採用し、築造した。

この形式を採用した主な理由は、ピット設置に伴う道路上の工事用占用面積をできるだけ狭くすること、ピットの下に地下街があり、H鋼が打ち込めないことおよび水密性を保つためであった。

(4)新管の挿入

新管の挿入には、施工に先立ち、

⑦挿入力。

①挿入方法。

を検討し、それに基づき施工した。

⑦挿入力

挿入力 P は

$$P = \mu \cdot W \cdot \ell \quad \text{で表わされる。}$$

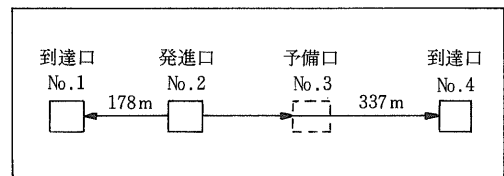
ただし、

μ : 既設管と新管との摩擦係数
(0.5)

W : 新管の1 m当たりの質量
(253 kg)

ℓ : 新管の挿入予定長さ (m)

図-12 推進状況図



挿入力 P の最大値は42.6 tf となり、十分余裕をとって50 tf、ジャッキ2本を使用した。

①挿入方法

挿入方法は、次のような機械・器具を使用し、施工した。

①吊り込み・据付け機械

クレーン

②挿入用機器

表-3

機器名	数量	機器名	数量
先導金具	1組	分流器	1台
押角	1式	油圧ポンプユニット	1セット
油圧ジャッキ	2台	油圧ホース	1セット

図-13 吊り込み・据付け機械

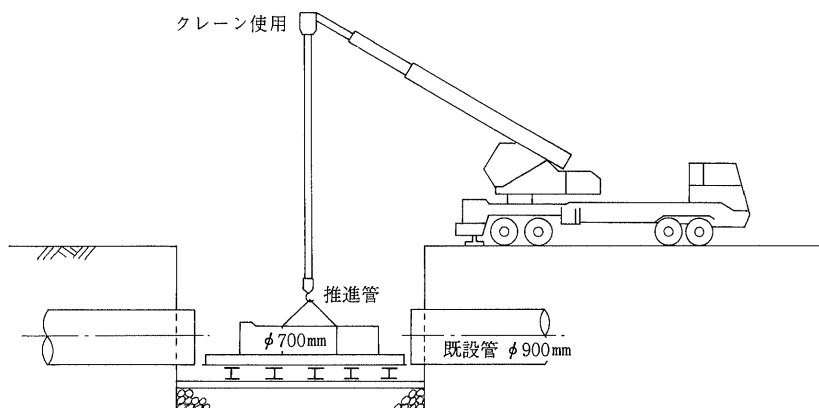


写真-5 鉄管吊り下ろし中

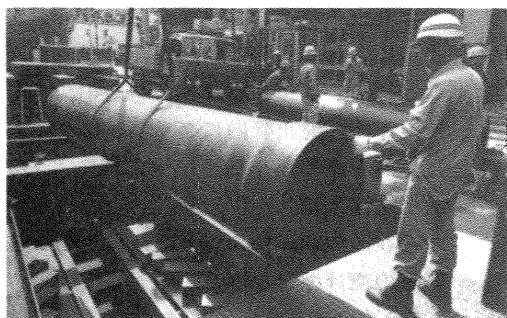


写真-7 先導金具取付け

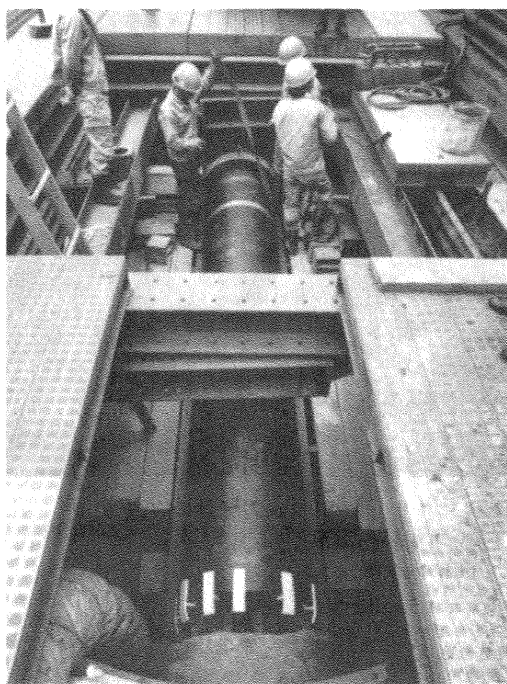


写真-6 先導金具取付け



図-14 レイアウト

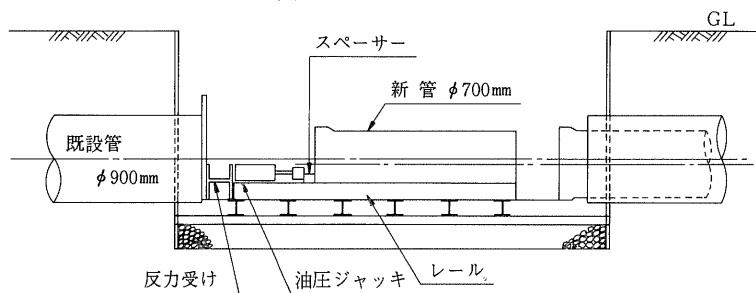


図-15 油圧ジャッキ位置

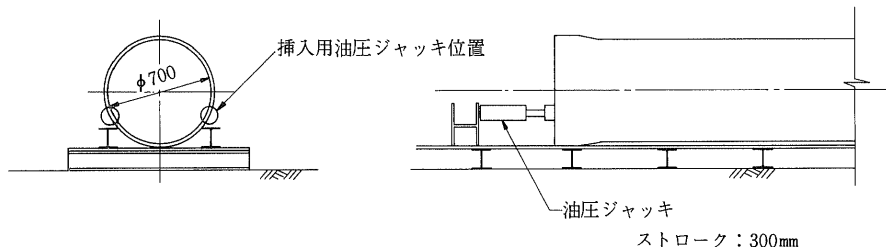


写真-8 推進工事中

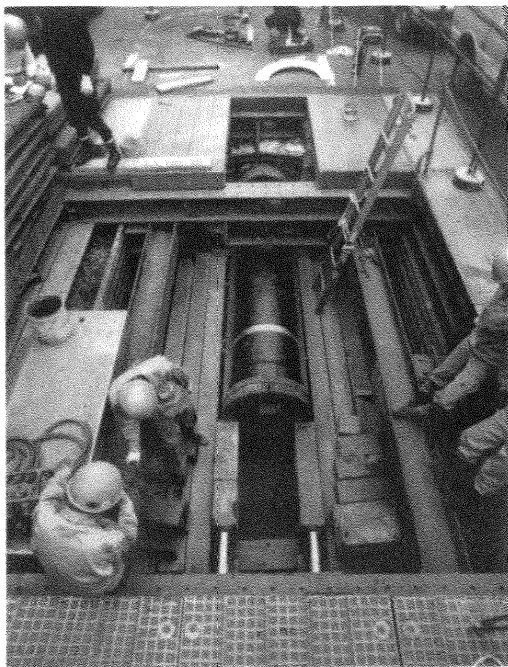
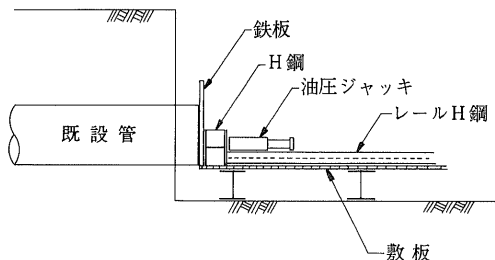


図-16 反力受けの方法

挿入力の詳細の結果、反力については
下図の方法で行った。



- ③ レイアウト
- ④ 油圧ジャッキ装置
- ⑤ 反力受けの方法

(5)旧管・新管のすき間充てん

⑦工事目的

新設管の布設により、呼び径 900mm旧管が廃止されるが、旧管を空洞のまま放置すると老朽化して破損し、土砂の流入などにより道路の陥没などの原因になる。

そこで、廃止管内にグラウト材を注入し空洞を充てんした。

①予定注入量

呼び径 700mm挿入管と呼び径 900mm旧管との空げき量 Q は、

$$Q = 132 \text{ m}^3$$

②注入材料の選定

流動性がよく、施工が容易で経済的なエアーミルクにより施工した。

③注入材料の配合(表-4 参照)

④注入順序

注入は廃止管内に配置された塩ビ管の長い方より行い、順次短い方へ切替え注入した。(図-17参照)

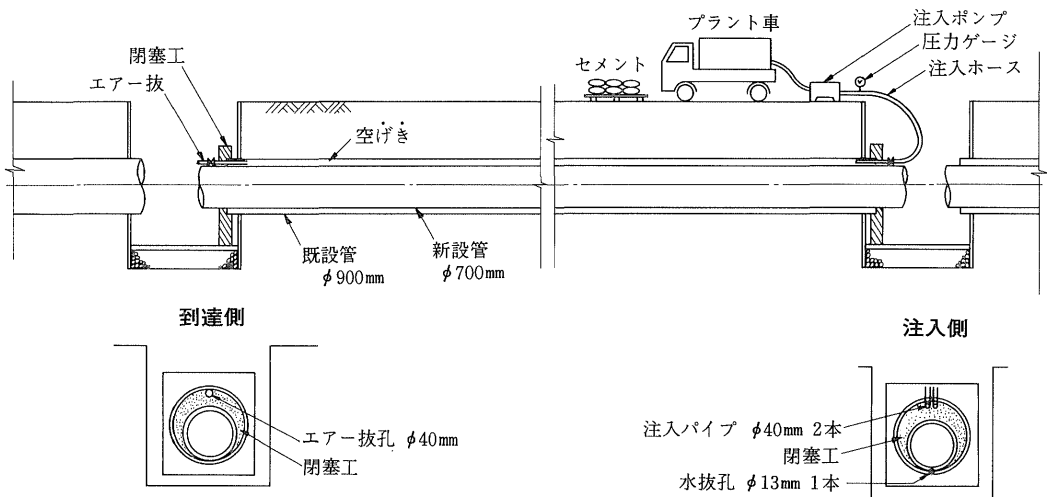
⑤充てんの確認

充てんの確認は、発進坑および到達坑より注入して反対側にエアー抜き孔、水抜き孔パイプより流出を確認後、さらに注入を行い、注入圧が先端の圧力計で 2 kgf/cm²になるまで行った。

表-4 注入材料の配合

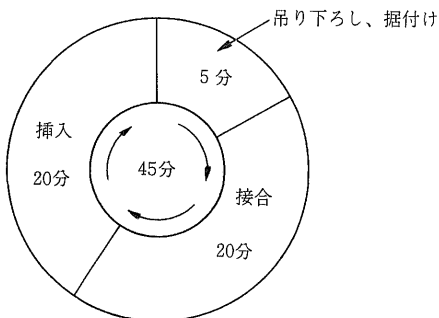
1 m 当たりの所要材料			物 性				
セメント (kg)	起泡剤 (kg)	水 (ℓ)	空気量 (%)	生比重	フロー値	W/C (%)	圧縮強度 δ 28 (kgf/cm ²)
300	3.6	201	70	0.51	200 ±10	67	10

図-17 エアーモルタル充てん工標準図



(6) 施工関係の各種資料

- ㊦ PⅡ形管、呼び径 700mm の挿入実績タイム
1 本当たり



① PⅡ形、継手性能

(呼び径 700mm)

- ㊸ 離脱阻止力 105tf
㊹ 拔出し余裕量 55mm
㊺ 許容屈曲角 3°
㊻ 曲げ剛性 6.6tf・m
㊼ 限界屈曲角 4°25′
㊽ 摩擦抵抗、実績

 $\mu = 0.45$

(計画時は $\mu = 0.5$ を使用)

㊾ 水压テスト

負荷水压	7.5kgf/cm ² (計画)
保持時間	2 時間 (計画)
許 容	保持時間 2 時間後、水压低下 10% 以下
実 績	負荷水压 7.5kgf/cm ² 水压低下 7.0kgf/cm ² 7 % 以下 合格

5. おわりに

本市は、今回大規模な PIP 工事(呼び径 700mm)を施工したが、順調に施工できた。

最後に、施工に当たって感じたことを述べさせていただく。

PIP 工法は、技術的にはむづかしいものではない。この PIP 工法は、今後各地で採用されると思うが、施工に当たって次の事項を特に注意されれば、順調に施工できると思う。

- (1) 付近配水管網の事前増強。
- (2) 当該既設管の曲管使用箇所把握と対策。
- (3) ピット口の位置および大きさ。

この資料が、みなさまの参考になれば幸いである。

技術レポート

5

新幹線高架橋下における
S形ダクティル管の布設について

京都市水道局技術部工務課

設計係長 藤田 聖修

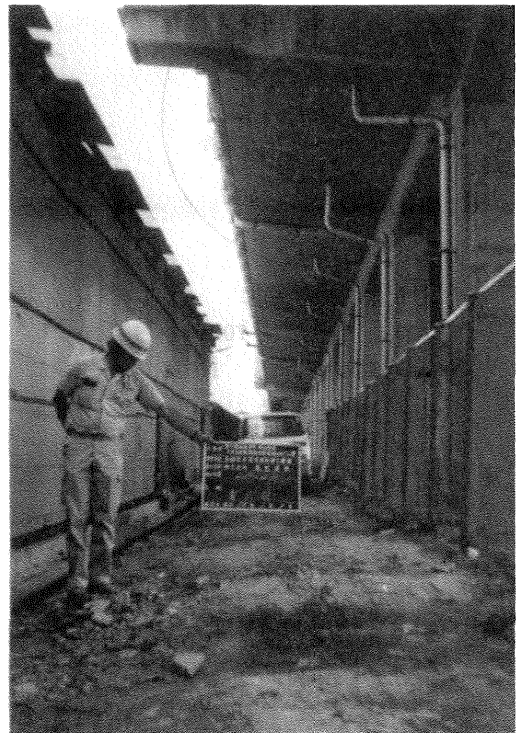
1. はじめに

本市水道局では、著しく宅地化の進む市南西部地区の水需要に対応して安定給水をはかるために、新山科浄水場からの水を送る幹線配水管の布設工事を行った。この工事は、東海道新幹線高架橋下の側道という特殊な条件のもとで、呼び径 800mm の耐震継手 S 形ダクティル管(以下、S 形管と略記する)を布設するものである。そこで本稿では、この S 形管布設工事の概要を報告し、併せて管路の耐震化に関する若干の考案を述べることとする。

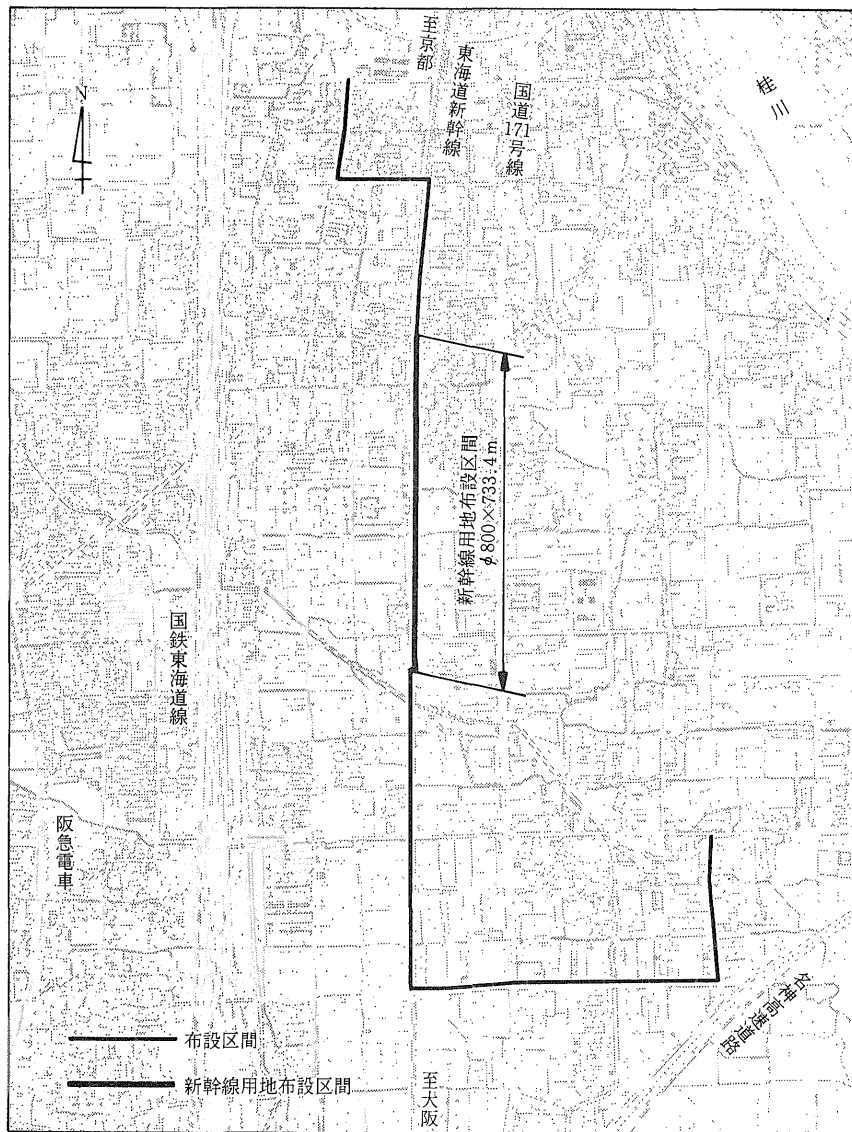
2. 工事概要

- 工事名称 京都市水道局第 8 期拡張事業
新山科系久世久我幹線配水管
布設(その 7)工事
- 工事場所 京都市南区久世殿城町地内
(図-1 および写真-1 参照)
- 工事期間 昭和58年 5 月～同10月
- 工事内容 呼び径 800mm S 形管
延長 733.4m

写真-1 工事場所



図－1 工事場所



布設現場の標準的な断面を図－2に示した。高架橋下の側道は幅が約3 mしかなく、高架橋を構成するコンクリートラーメンが高さ約5 mの位置に張り出している。したがって、大型の建設機械を使用して大規模な掘削工事を行うことは当然不可能である。

実際、国鉄との協議で得られた施工の許可条件は、次のようなものであった。

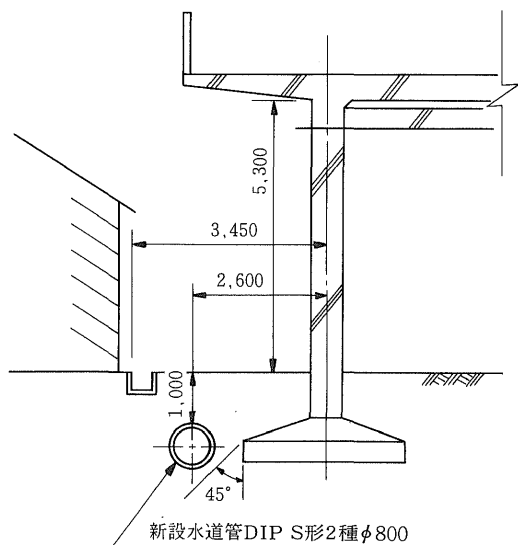
- ① 長い区間にわたって連続掘削を行わないこと。

- ② コンクリートラーメンのフーチング（柱基礎）に直接影響を及ぼすような掘削形体をとらないこと。

- ③ 長大クレーンを昼間（新幹線の運転時間内）に使用しないこと。

さらに、このような施工時のさまざまな制限に加えて、水道管布設完了後は将来にわたって漏水などによる新幹線施設への悪影響のないことが必要とされた。

図一 2 布設現場標準断面図
($S=1/100$)



そこで、こうした厳しい現場条件を十分に把握検討した結果、以下に示すような設計方針を立て、工事を実施することにした。

(1)土工事

掘削機械は0.2m³ ミニパワーショベルで、掘削土の搬出は2トンダンプで行う。なおフーチングに近接する部分では人力掘削とし、特に掘削が深くなる部分については夜間(23時以降)に行う。

(2)土留工事

モンケンを使用して鋼矢板を打ち込み、全面土留を行う。なお、必要な部分は埋殺しとする。

(3)配管工事

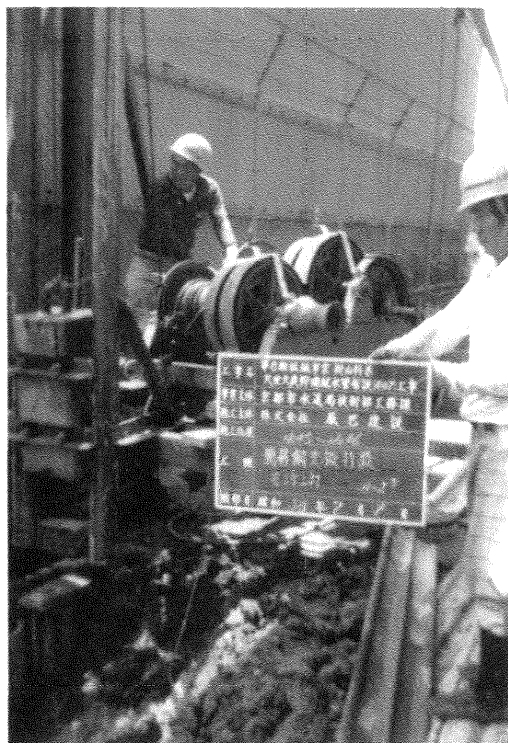
管は、材料置場から布設場所まで門型クレーンで運搬し、据付けを行う。

(4)その他

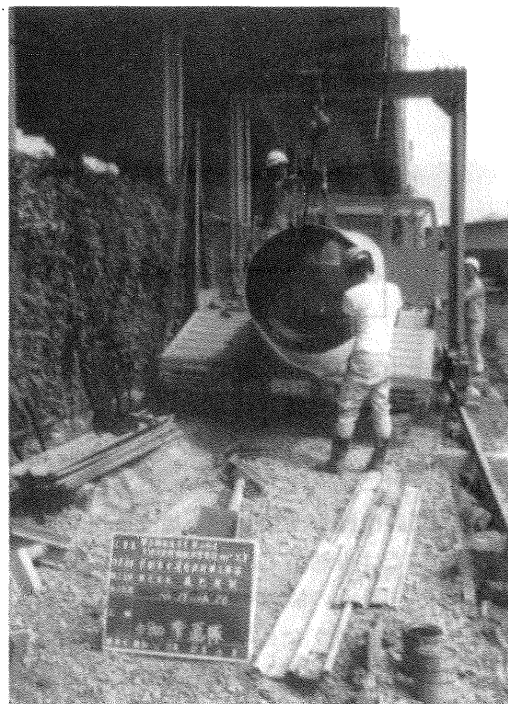
現場では作業範囲を明示し、範囲を逸脱して高架橋など既設構造物に悪影響を与えぬよう極力注意を払って施工を進める。

実際に行った施工手順の概略を図一3に示し、また各工程の様子を写真一2～5に示した。こうして新幹線高架橋下におけるS形管布設工事は順調に進み、所定の工期内に無事竣工することができたのである。

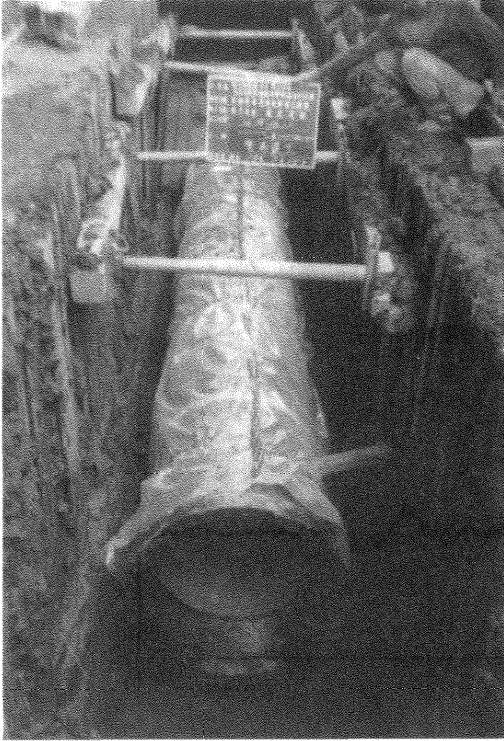
写真一 2 モンケンによる鋼矢板の打ち込み



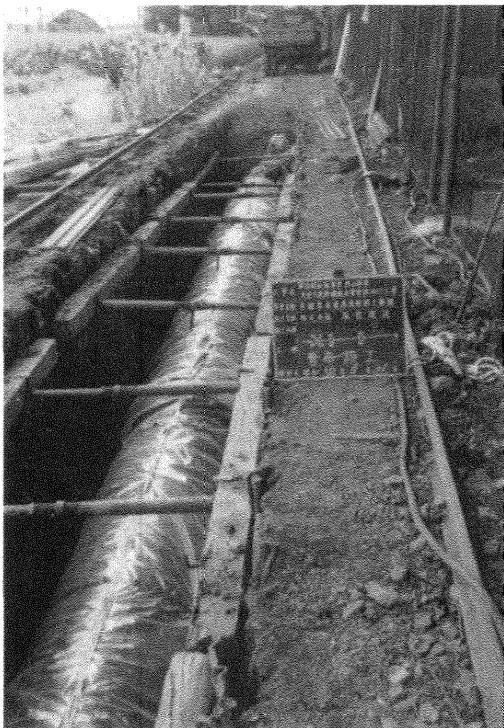
写真一 3 S形管の搬入



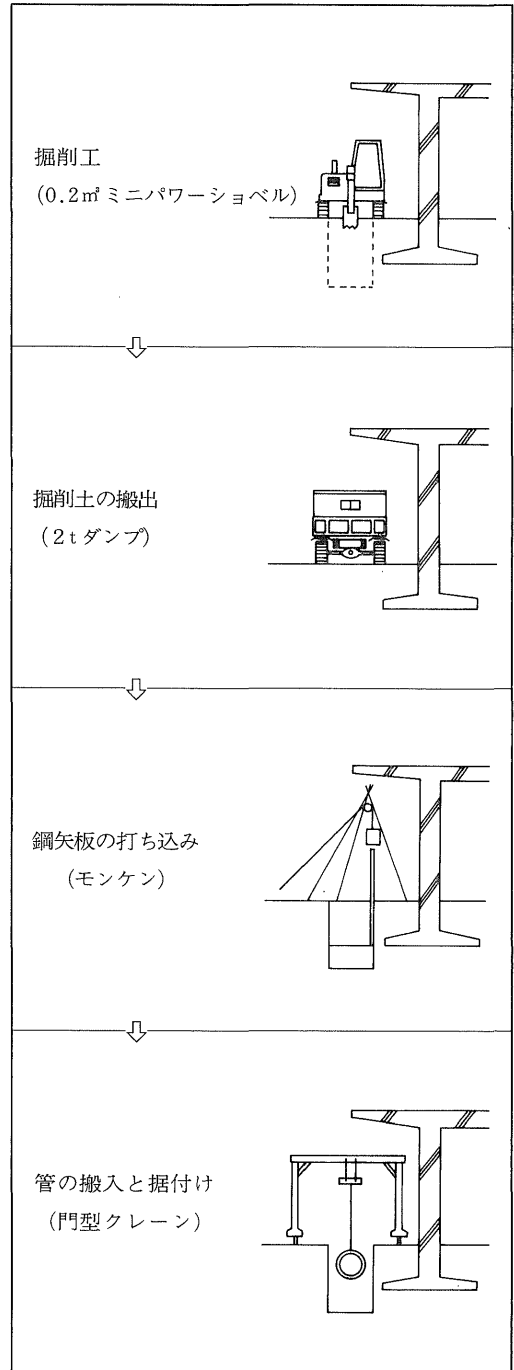
写真—4 S形管の布設状況



写真—5 S形管の布設状況



図—3 施工手順の概略



3. 大動脈とS形管

今日、ダクトイル管には種々の継手形式のものが工夫されている。たとえば、継手部分に可とう性を備え、しかも安定性を持つA形

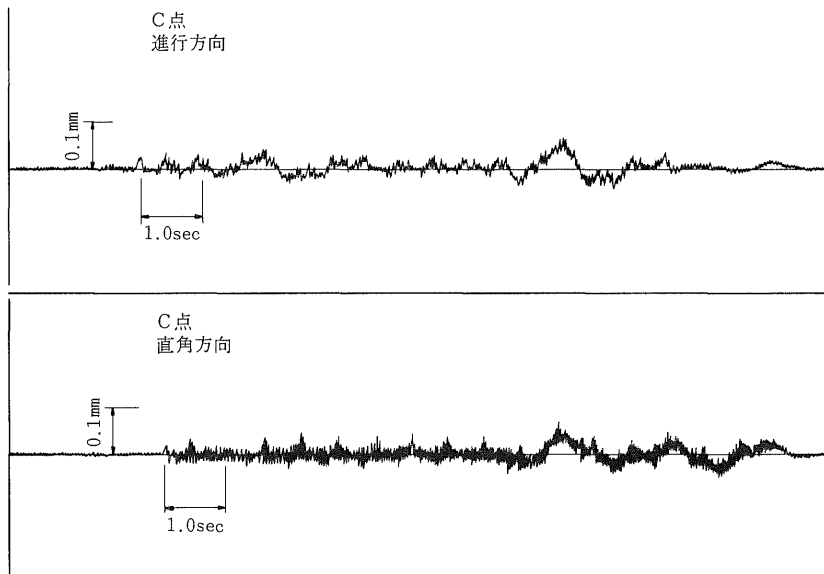
・ K形管や、施工性に優れたT形管、さらには掘削スペースをとらず内側から確実につなぎ留めることのできるU形管など、各々に相異なった特長や性能を発揮するものである。したがって、管路の設計においては施工上、維持管理上の諸条件を十分に考慮し、もっとも妥当な管種を選択すべきことはいうまでもない。

本工事では、配管ルートが新幹線高架橋下

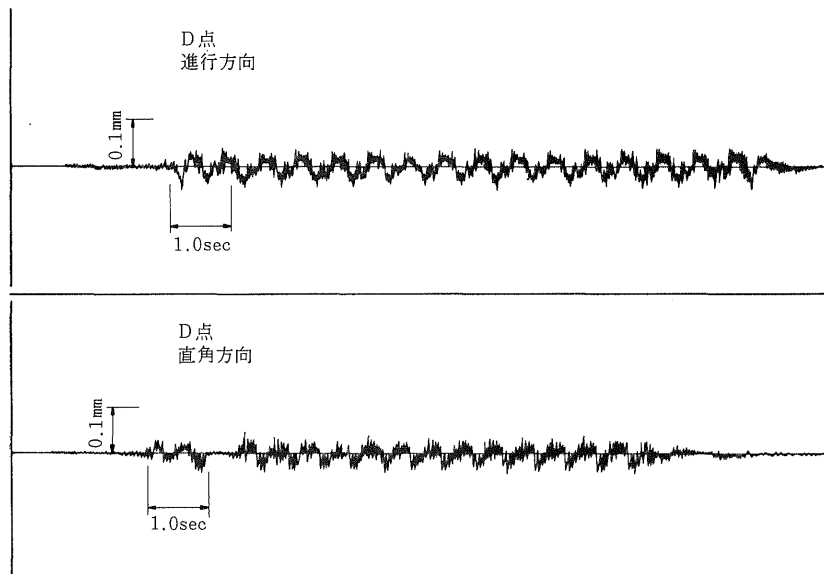
の側道であったことが決定的な要因となってS形管を選択した。その際には、写真－6に示すように、現場で列車通過時の周囲地盤と既設埋設管の震動測定を実施し、表－1および図－4、5に示すような、結果を得ている。また、他の現場条件の例として、道路橋（桂大橋、1等橋）に添架された水道管の震動測定の結果を併せて表－2に示した。

これらの結果を見る限り、最大振幅が0.01

図－4 列車通過時の管体の震動の様子



図－5 列車通過時の地盤の震動の様子



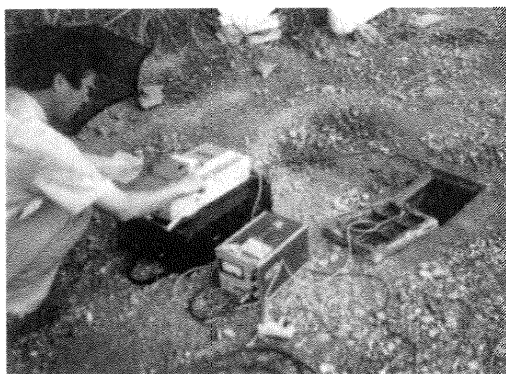
表一 1 列車通過時の震動測定結果

	震 動 源	測定方向	最大振幅 (mm)
管体	新幹線列車	進行 (管軸)	0.06
		直 角	0.07
地盤	新幹線列車	進行 (管軸)	0.04
		直 角	0.03

表一 2 車両通過時の震動測定結果

	振 動 源	測定方向	最大振幅 (mm)
左岸 管体	大型車輛	直角 (鉛直)	0.02
		直角 (水平)	0.03
右岸 管体	大型車両	直角 (鉛直)	0.01
		直角 (水平)	0.01

写真一 6 高架橋下での震動測定



～0.07mmといずれも微小な値であり、列車や車両の通過に基づく震動には、通常のA形・K形などの継手でも対応できそうにも思われる。しかしながら、日本列島の大動脈たる東海道新幹線の安全を将来にわたって脅かすことのないという条件を重視した時、耐震・離

脱防止の面でもっとも高い信頼性を有する管路が必要と考えざるを得ない。すなわち、列車や車両の通過に基づく震動はいうに及ばず、震度階Ⅶ、加速度400gal以上の地震を想定した場合、水道管の破損、離脱などによる漏水のために新幹線施設に被害を生じ、大動脈を停止させるような事態を決して招いてはならず、そのためにS形管の採用が不可欠と考えられたのである。

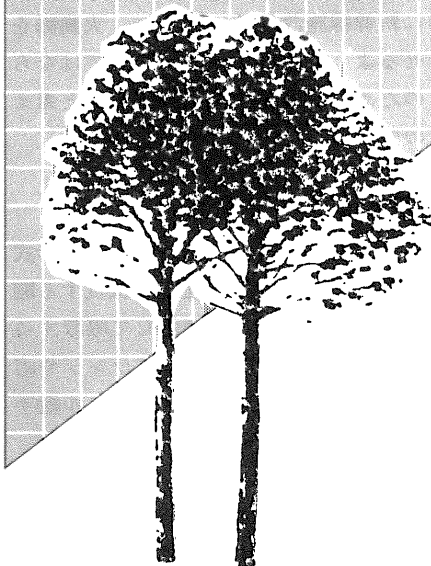
4. 輻輳するライフライン

管路の耐震設計に当たって基本となる形式には、地震力に対して材料強度で抵抗する剛構造形と、地震力に対して順応して吸収する柔構造形がある。剛構造形にはフランジや溶接形の鋼管が、柔構造形にはメカニカル継手のダクトイル管がそれぞれ該当する。無論、どちらにも一長一短があり、一概に耐震性能の優劣を論ずることはできない。

しかし、いずれの形式にしても、その特長や価値を最大限に引き出すための設計施工指針が明確に定められなければならない。

ライフライン (Life Line) と称される水道管をはじめ電気管、ガス管、下水管そして鉄道などの基幹都市施設は、今後さらに一層交錯し、また輻輳することになろう。こうした複雑な現場状況を想像する時、管路の耐震化への手段や方策を混乱させることがあってはならない。したがって、新設管だけに限らず、経年管の診断とその対策まで包含した耐震設計の方針を明らかにし、さまざまな現場条件に応じて適確な手段が迅速に適用され得る体制を早急に立てるべきであろう。

特別寄稿



北海道 道東の風景を歩く

木原直彦

道東の世界

北海道は島国であるけれど、広い。九州と四国を合せたほどだから、便宜的に道南・道央・道東・道北と4区分しているように、ゆうに4県分はある。

いま、便宜的と書いたが、しかし必要に応じた区分であることもたしかだ。大枠でいえばかつての蝦夷地以来の歴史を共有しているのはたしかだが、その枠中でみればそれぞれ様相を異にしている。たとえば、函館には戊辰の役を終焉地として五稜郭にかかわる物語が多いのに対して、根室には国境の海からむ物語が圧倒的である。

気候にしても、春になると桜前線の日本列島北方が話題になるが、日本的視野から北海道で終りを告げると報じられる。だが、北海道という1単位に焦点をあててみると、松前・函館に上陸してから根室・稚内で消えるまでほぼ1カ月もかかるのである。北海道は、ことほど左様に広い。

道東の範囲が明確になっているわけではないが、大きく切り取ってみると、十勝・釧路・根室・網走の4つの支庁管内ということになる。和人にとって、そこへの入口は、蝦夷地時代から明治になってもまだ港々であった。おいおいに内陸がひらけ、ことに明治40年に狩勝峠に汽車が通じてから道東は急速に発展してゆく。

そしてその道東がクローズアップされるのは、戦後も30年頃になってからである。北海道ではじめての観光ブームは、この時期、阿寒国立公園を軸に巻き起ったのであった。折もよし、釧路を舞台にした原田康子の「挽歌」がベストセラーになって観光ブームを盛りあげた。いや、ひょっとしたら「挽歌」が先導したのかも知れない。

道東、とひと口にいっても、それぞれの土地柄を反映してそれぞれにその特長を誇示している。その風土なり風景をもっともよく表現しているのは文学作品であるから、以下、それをよりどころに道東の風景を歩いてみることにする。

十勝平原

原野の詩人といわれる更科源蔵は「狩勝^{かりかつ}の国境を越すと、本当の北海道がある」という考えを持つ。石狩国と十勝国の境をなすこの峠を越えると、たしかに風景はより広大になる。

「石狩十勝の国境を越えて、5分間も要する大トンネルを通ると、右の方一望幾百里、真に譬ふるに辞なき大景である」と書いたのは明治41年の厳冬1月、釧路へ下った歌人の石川啄木であった。自然主義作家の岩野泡鳴は次の年に帯広から旭川へ抜けたが、自伝的小説「断橋」のなかに「ロッキイ山中の裕谷鉄道の写真の様な」とその印象を語っている。

「生活の探求」で知られる札幌生まれの島木健作がこの峠を越えたのは昭和13年だが、その折の見聞を農民文学「嵐のなか」にこう描く。「やがて狩勝峠の大きな眺めをもあっといふ間に駆け抜けて、非常ないきほいで十勝平野に向って下りて行った」が、「狩勝峠から俯瞰した高原」こそ、十勝平野というより十勝大平原というにふさわしい穀倉地帯である。

したがって、久保栄の名戯曲「火山灰地」など農民にかかわる文学が多い。たとえば梶山季之の「赤いダイヤ」は、赤いダイヤと呼ばれる変動の激しい小豆相場の世界で、一攫千金に夢をかける人間たちの虚々実々を描いている。「日本で小豆の主産地といえば、北海道であった」。「(十勝地方の)約24万町歩の農民の大半は、雑穀を中心とした畑作で、なかでも雑豆類は、北海道の50パーセントを、この地方で産出していた」。「見渡すかぎり、一望の豆畑だった。草原に牛や馬が、ときどきクローバーを食べている姿が見られる。遠く畑で働いている農夫の姿は、それこそ豆粒のように白く見えた」。

これが十勝の主光景だが、この地方は岐阜県ほどの面積を持ち、日高山脈や十勝・大雪連峰を遠くに捉える位置にあるものの、面白いことにはメーンになる国・道立の公園を持っていない。しかし見どころにこと欠かない。

東大雪山の麓に抱かれるようにして、2つの対象的な湖がある。1つは、道指定の天然記念物オショロコマが生息している鹿追町の然別湖^{しかりべつ}。周囲16キロのカルデラ湖だが、随筆家の戸塚文子は「その無数に持っている顔を、変えてみせてくれる」湖だ、と云う。そこから更に山間に向うと、上士幌町の糠平湖^{ぬかびら}に達する。電源開発の脚光をあびて生まれた周囲33キロの人造湖で、糠平温泉もあるが、「海拔950メートルのぬかびら展望台から見るこの湖はまるで太古の自然湖のもつあの一種の畏怖感を私の眼にあたえた」とは室蘭出身の芥川賞作家・八木義徳の印象である。

十勝平野



十勝川のほとりに形づくられた音更町の十勝川温泉は、平原の湯の里、の名にふさわしいこの地方の代表的な温泉郷だ。近くにはサケの捕獲場として有名な池田町の千代田堰堤があるが、瀬戸内晴美の「妻たち」から引いてみる。「広い川幅いっぱいにつくられた堰堤は、人工の滝といった感じで、ごうごうと水音をひびかせ、落口に白い飛沫をとばし、なだれおちていた」。

音更町には久保栄の「火山灰地」を記念する文学碑があるのに対し、十勝ワインで知られる池田町には吉屋信子の文学碑がある。23

歳の彼女が兄の住むこの地を訪れたのは大正8年のことで、その体験を取り入れて書いた「地の果まで」は朝日新聞の懸賞小説に当選し、作家への道を歩む。

幾山河越えさりゆかば寂しさのはてなむ国 ぞけふも旅ゆく

ご存知の若山牧水の名歌だが、夫人の若山喜志子と共に幕別町の黒田温泉に遊んだのは大正15年のこと。幕別温泉に歌碑が建っている。

帯 広

帯広は十勝平原の中核都市である。むかしの玄関口は広尾や十勝川河口の天津であったが、近代十勝はここ帯広から開けた。

国道38号線の東九条南5丁目通り交差点に帯広発祥の地碑が建っているが、そこには依田勉三の「開拓の始は豚とひとつ鍋」という俳句が刻まれている。明治16年に勉三が晩成社を率いて入植したのが、帯広のはじまりであった。その開拓の苦闘を描いたのが松前出身の岡田三郎「十勝川流域」であり、松山善三の「依田勉三の生涯」である。北海道は移民で形成された国だが、晩成社は集団による募集移民の一つの典型をなしている。

明治15年に北海道開墾を目的に静岡県で結成した団体だが、翌年、一行13戸27人がこの

地に到着して開墾に着手する。蚊やブヨや、霜害や寒気になやまされ、開拓はその当初から困難に直面した。大麦やジャガイモなどいろんな作物を試み、明治30年代からは米作に切り替える一方、加工場の経営や牧畜業などと手びろく事業をすすめた。結果は必ずしも成功したとはいえないが、十勝開拓の先駆者としての功績は大きい。

緑ヶ丘公園の帯広100年記念館はこの地方の開拓のシンボルだが、帯広の街は十勝平原のほぼ中央に位置し、十勝川の右岸に形成された。札幌のような格子状の街並に加え、斜めに対角線を走らせるというユニークさである。観光面でも、道央と道東とを結ぶ中継点であり、国鉄石勝線が開通してからはその比重はより強まった。

昭和8年に市制が施行されたが、「放浪記」で一躍有名になった林芙美子が北海道・樺太旅行の途次、帯広を訪れたのは翌年6月のこと。ときに31歳のひとり旅であった。「平原の町らしく晴々としてゐて、アカシアの並木が深い葉を重ねてゐた」と感想をのべた彼女に、「帯広まで」という小説がある。

浅草のレビュー小舎で踊子をしていた19歳の伊代は、楽士の丸太と別れたあと化粧クリームのマネキンになり、同僚と北海道に渡った。一行は二手に分れ、伊代は申し出て帯広まわりの組に入り、この地に引っ込んでいた

帯広駅前



丸太を訪ねる。「帯広は淋しい街であった」。伊代は丸太を呼び出して蕎麦屋で再会したが、丸太は生活に疲れていた。伊代は丸太の生活が幸福でないことを知る。次の日「伊代達は然別の湖行きの大きなバスへ乗った」。

芙美子は帯広を「淋しい街」と描いたが、敗戦前後にこの街で過した福永武彦は、代表作「心の中を流れる河」のなかで「寂代^{さびしろ}の町」として描く。

「2人の前を、欄干の下遙かなところに、寂代河（十勝川）が流れてゐた。この大きな河。むかしはまだここに町が出来ず、アイヌが我物顔に鮭を取りに来た頃から、そしてもっと昔、原始林がすくすくと茂り、熊がここに水を飲みに来た頃から、音高く流れてゐた河だ。人間たちが顫へ上ってストーヴを囲み、ひっそりとちごこまってる間も、氷の破片を浮べ、雪解の水を集めて、夜も昼も流れてゐるのだ」。

牧師と義妹の交渉が、帯広を舞台に、こんな清冽な雰囲気のなかで語られてゆく。

川端康成の序文に飾られた中城ふみ子歌集「乳房喪失」は戦後の日本歌壇で異常な反響を呼んだが、彼女は帯広生まれの帯広育ちである。渡辺淳一「冬の花火」のモデルだが、帯広神社につぎの歌碑が建っている。

冬の皺よせる海よ今少し生きて己れの無惨を見むか

釧 路

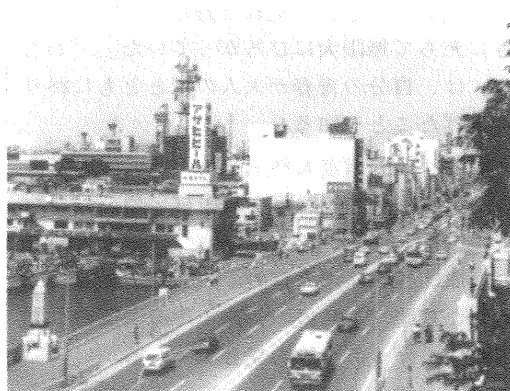
釧路は道東のかなめをなしている都市だ。水揚げ量日本一の活気に満ちた漁業の街であると共に、海霧の街としての知名度も高く、かつ阿寒国立公園への東玄関口でもある。

さいはての駅に下り立ち 雪あかり さびしき町にあゆみ入りにき

石川啄木が釧路駅に降りたのは明治41年1月であった。それから約3カ月、啄木は釧路新聞社で得意満面の記者生活を送り、芸者小奴との艶聞を残したが、しかし文学への野望もだしがたく上京する。

市内には啄木文学コースが設けられていて、

幣舞橋



ゆかりの9カ所に歌碑が建っている。「さいはての……」（幸町公園）にはじまり、よく小奴と散歩した知人岬（米町公園）の「しらしらと氷かがやき 千鳥なく 釧路の海の冬の月かな」でおわるコースだ。

啄木もまた渡った幣舞^{ぬさまい}橋は街を二分する旧釧路川に架っており、先代に続く現5代目も名橋のほまれが高い。高欄に配した道東の四季を象徴する4基の女人像は釧路の新名所の一つであり、夜霧に包まれた橋のたたずまいと、ここから眺める夕焼の光景はすばらしい。

昭和32年は原田康子の「挽歌」に明け、「挽歌」に暮れた年である。無名だった彼女はこの一作でスターダムにのしあがったが、挽歌ブーム、が全国を席卷するにつれて釧路は霧の街のムードに染めあがり、加えて阿寒国立公園を軸とする観光ブームを呼びもした。

小妖精のような、とらえがたい屈折した心を持つ兵藤怜子は、「霧が、まるで地の底からわくように、窪地から這いあがりだした。その渦巻くような霧のなかを、女の子を抱いた男」——中年の建築家桂木さんと知り合う。そのときすでに桂木さんの奥さんには若い古瀬君という恋人があり、やがてダブル姦通は桂木夫人を死に追いやる。

「わたしは夫人の死を知って桂木さんのジープで現地へ向った。「融雪期の川は水量を増し、すこし濁りを見せて流れていた。川の周囲の野地も湿気がひどく、車から降りたわたしのズックの靴はたちまち冷たく濡れた」。そこに桂木夫人の死骸に筵がかけられていた

のである。「黄ばんだ銀色の葺と、黒い野地坊主^{やちぼうず}に埋めつくされた荒れた野は、非常な美しさに充ちて無限大にひろがっていた」。わたしは、自分の青春が夫人の死とともに終わりを告げたことを知る。

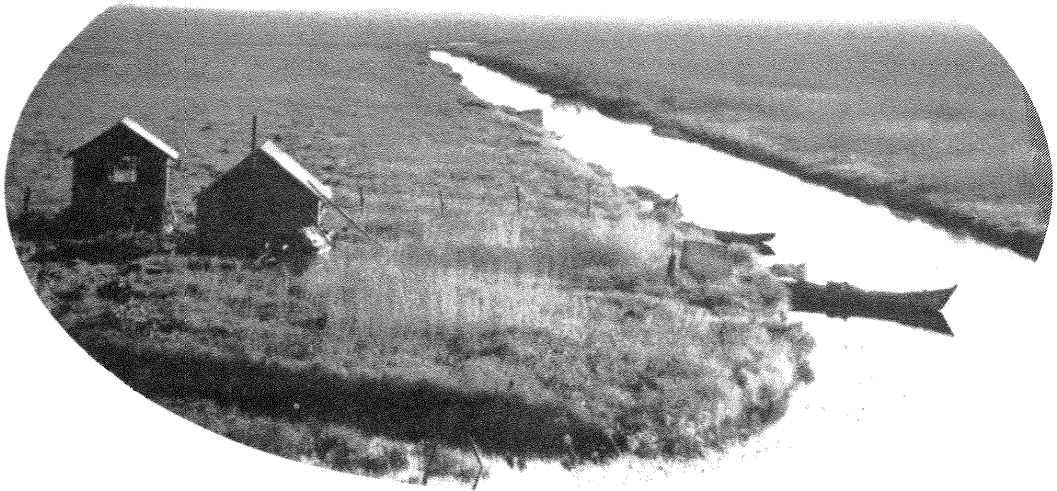
現地は、国指定天然記念物の釧路湿原である。釧路市から釧路町・鶴居村・標茶町におよぶ2万9,000ヘクタールという日本最大のこの湿原は、釧路地方に欠くことのできない原始的な景観だ。新設の釧路市湿原展望台（同市北斗）がその全貌を見せてくれる。

この湿原にからんで、丹頂鶴の存在も逸することはできない。一時この辺一帯に生息する特別天然記念物タンチョウの危機が伝えら

れ、それを守るための努力が重ねられた。その保護が実り、いまでは多くの生息を数えるが、釧路丹頂鶴自然公園（同市鶴丘）と釧路市動物園内にあるタンチョウ保護増殖センターはその見どころである。

釧路の名所としては、もう一つ春採公園^{はるとり}をあげておかねばならない。市の東部にある周囲6キロの海跡湖で、遺蹟も多く、国指定天然記念物ヒブナの生息地でもあるが、ここでこの偉観は釧路市立博物館であろう。武田泰淳の代表作「森と湖のまつり」や、釧路に生まれ、里見淳などと親交のあった大正期の作家・中戸川吉二の諸作などに描かれている湖でもある。

釧路湿原



阿寒国立公園

昭和9年に国立公園に指定されているから、道内では大雪山国立公園と共に最も古く、しかも戦前ではただこの2公園だけである。面積約88ヘクタールの、森と湖と火山で形成されているこの公園の魅力は、まさにスケールの大きい原始美にあるだろう。

しかし観光地化はせいぜい昭和に入ってからで、本格的には戦後の30年頃のブームまで待たなければならなかった。この公園を語る

とすれば、マリモの阿寒湖、神秘の摩周湖、大カルデラ湖の屈斜路湖の3圏に分けられよう。

湖ぞこと^{まりも}菰^{こも}の生ふるありさまを見むと思ひて顔を近づく

齊藤 茂吉

湖の上にふりたる雨のすぎゆきて雄阿寒の草のいただきが見ゆ

土屋 文明

阿寒湖は、富士山のような姿で投影する雄阿寒岳(1,400メートル)の噴出によってできた周囲26キロの火口原湖だ。マリモは天然記念物としてあまりにも有名だが、それだけに阿寒湖畔温泉の俗化が懸念されて久しい。

この温泉は雄阿寒岳と共に雌阿寒岳への登山基地でもあり、深田久弥や爪生卓造の小説などに描かれている。もう一つあげると、天才的少女画家をモデルにした渡辺淳一の「阿寒に果つ」は、阿寒湖を見下す釧北峠で開幕する。雪解けの季節にヒロインの死体が発見されたが、「純子の顔は見事に蒼ざめていた。血の一滴まで凍え果てたのか、蒼白の顔に前髪がかすかに垂れ、堅く閉じた眼を長い睫がおおっていた」。「それは美しいというより、稚く、たおやかであった」。

摩周湖に移る。周囲24キロ、最深211メートル、透明度1.6度。200メートル余の絶壁に囲まれたカルデラ湖で、霧のベールに包まれることの多い神秘的な表情を持つ湖である。

昭和9年に旅した林芙美子は「摩周湖紀行」にこう書く。「摩周山の中腹から見える湖の姿はまるでぽつんと鏡を置いたやうであった。

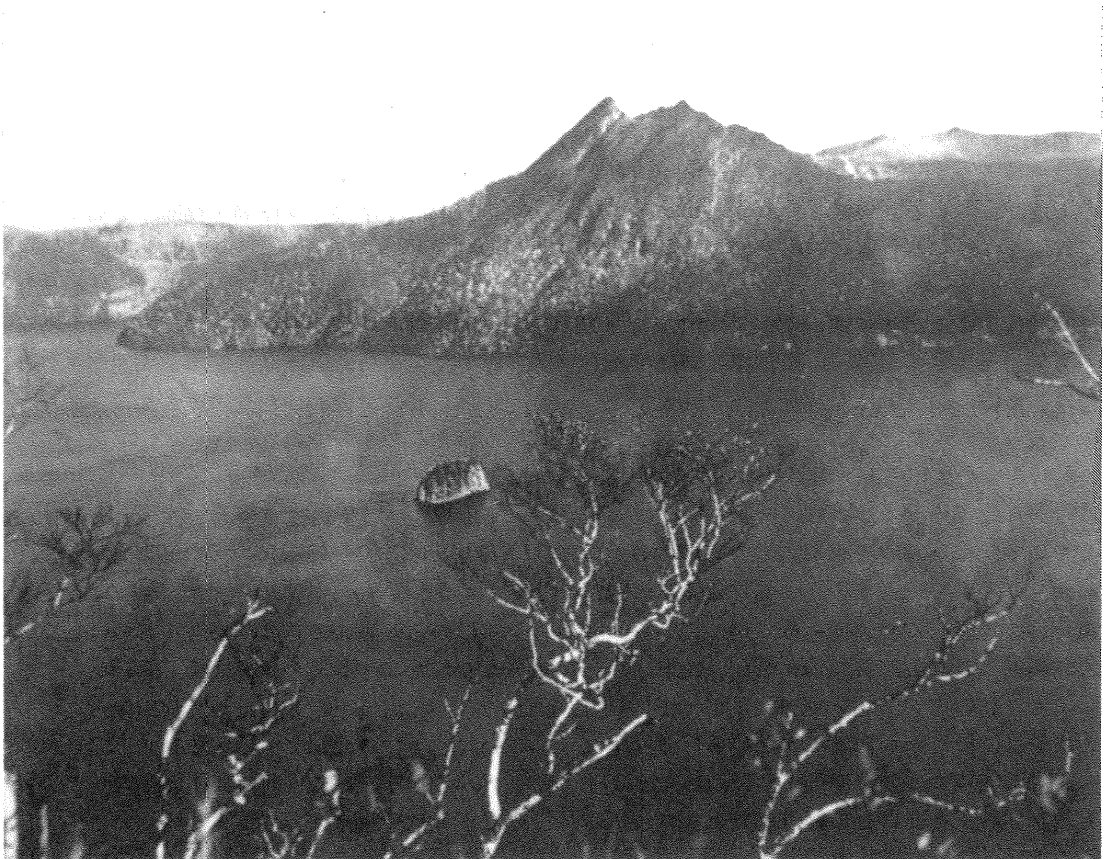
此鏡のやうな湖心にはカムイシュと云ふ黒子のやうな島があり、まるで浮いてゐるやうであった。去来する雲の姿が露西亞の映画のやうに明るく見えて、波一ツない静けさである」。

八木義徳の小説「摩周湖」はドラマを現出する。摩周湖は濃霧の底にあったが、するうち「眼前の厚い霧の幕がふいに裾からさーっと大きく二つに裂けた。とみる間に、その裂け目から暗藍色の湖面がちらりと顔をのぞかせた」。摩周湖はついにその神秘的な姿を現わし、主人公は懸崖の尖端からのめるような姿勢で深々と湖面をのぞき込む。

摩周湖への入口をなす弟子屈は更科源蔵の故郷だが、横綱大鵬の少年の地でもあって記念館が建っている。文学碑も多く、高浜虚子の句碑「沢水の川となり行く蔭の中」もある。

川湯温泉は道東を代表する温泉地であり、原田康子の出世作「サビタの記憶」の舞台だ。

摩周湖



隣接する硫黄山も見どころの一つ。

屈斜路湖は淡水の大火口原湖で、阿寒国立公園のなかでは最も大きい。原田康子は「月夜の湖」で云う。「私は阿寒湖や摩周湖よりこの湖のほうが好きだ。阿寒湖や摩周湖ほど著名ではなく、原生林に囲まれただけの湖だが、その大きなひろがり好きなのである。ゆったりとしたおおどかな眺めはやはり北の湖であり、人の心をくつろがせるものを持っている」。

釧路と北見の国境である美幌峠(525メートル)からの屈斜路湖の眺望も素晴らしい。菊田一夫の「君の名は」は敗戦後いち早く道東観光に役買ったラジオドラマである。



厚岸は厚岸湖を挟んで南北に2つの市街を持つ町である。まず湖南が開け、根室本線開通の大正6年から湖北に重点が移っていった。

「厚岸が待ち遠しい。厚岸まで行っても、まだ根室は半分しか近づかない。しかし、そこで一度降りるのだ。なぜなら、この町こそ、釧路よりも古くひらけ、それでいて、意外に、評価する人がすくないからだ。／北海道の東の大地は、ここで、大きく、ふかく切れ込んだ入江をつくっている。厚岸湾はC字形をして、その直径は、なんと10キロ近くもある。江戸時代、はるばる内地からやってきた船が、いち早く見つけて、唯一の船付場と評価したのは、そこに釧路よりも波しずかな巨大な湾入があったからだ」。

紀行作家の岡田喜秋「秋の根室本線に乗って」から抜いたが、この町の位置を簡潔に示している。徳川幕府が東蝦夷地を鎮撫するため建立した蝦夷三官寺の一つ国指定史跡・国泰寺は、この町の象徴である。

古木に囲まれた山門がつつましい。

アイヌ語のアツ・ケ・ウシ(オヒョウニレの皮をはぐ所)から転訛したといわれる厚岸に、松前藩による厚岸場所が開設されたのは寛永年間のこと。のちに幕府直轄となり、根室や千島への最北端基地でもあった。

直木賞の候補にもなった村上元三の初期の「蝦夷日誌」は、そうした時代の厚岸を舞台にした北辺警備の物語である。作中に「会所から西へ十数丁、海岸のパラサン山といふ山の麓に、臨濟宗の国泰寺といふ寺」とみえる。

詩人竹内てるよは「生涯、ここを心のふるさと」と呼ぶ。彼女はこの第2の故郷について

厚岸の街と港



て繰り返し小説に書き、思い出を語っているが、ここでも国泰寺の個所を引いてみる。

「この町でも、大変に古いお寺でその古木のさくらの木は、お寺の上り口から本堂の近くまでつづいていた。／春の開花期には、その枝のすべてが花をもって、北の春風にゆられながら、精いっぱいひらいたゆえに、散りを早めるすがたが、美しいものであった」。

以前は厚岸湾と厚岸湖を横断して船が2つの町をつないでいたが、現在は全長456メートルの自慢の厚岸大橋が結んでいる。その東側の厚岸湖で採れる養殖カキは、この町の特産として名高い。汽水性の湖で、周囲28キロの湖面に浮ぶ大小80ばかりのカキ島は、カキ殻が堆積したものである。

沢野久雄の「受胎告知」は、白鳥が飛来する厚岸のミンク飼育場をなかだちにしたロマンだ。「藤田が、双眼鏡を差し出した。圭子はすでに、それをかざした。と、(厚岸湖の)黒っぽかった無数の点は、たちまち白い鳥の群に変わった。その辺り、湖は凍っていないのだろうか。何千という白鳥が、列を作って緩やかに右手に移動している。そして、白鳥の群のはるかかなたに、対岸の山々は雪をかぶったまま枯葉色に眠っている」。

厚岸から浜中(霧多布)までの海岸線一帯

は厚岸道立自然公園に指定されているが、道東の処女観光地である。

太平洋シーサイドラインと称し、アッケシ草群落、アイカップ岬、ひぶな生息地、アヤマガ原、鯨浜、立岩、ローソク岩、火散布沼琵琶瀬展望台、霧多布湿原、国指定天然記念物・霧多布泥炭形成植物群落、湯沸岬（きりたつ岬）と見どころが多い。その一つ、峻暮帰島は、ムツゴロウこと畑正憲が昭和46年4月から1年間住んだ無人島である。「ムツゴロウの無人島記」や「どんべえ物語」の世界だ。

国境の海

根室へのみち。「汽車は、枯野を走っていた。どこまで行っても、人家も人影も見えなかった。こんなところに鉄道が敷かれているのが不自然なほど、人間の気配の全く感じられない原野であった。駅と駅との間隔が、内地のそれと比較して心細くなるほど長かった。このまま汽車は陸の終りまで行き、海の中へでも入って行くのではないかと思われた」。

津村節子「さい果て」の一節だが、ついで高見順の「いやな感じ」もみてみよう。

「根室の街は海に面した丘陵地にある。その

海というのはオホーツク海である。ながいながいナガバコ（汽車）の旅をつづけて、俺と波子が終着駅の根室についたとき、街は深い雪に埋れていた。丘陵の上にあるハコネ（駅）から見おろすと、視界はことごとく雪と氷で蔽われていて、どこまでが陸で、どこからが海か、見当がつかない。ここの海はまるで真水の湖のように凍っていて、千島のほうまでずっと大氷原と化しているかのようだった」。

根室の歴史は古く、戦前までは千島への玄関口であった。市街は根室半島の中央部にあたる根室湾（根室海峡）に面しているが、戦災で市街の大半を焼失するという傷手をこおむっている。その反対側の漁港が太平洋に面した花咲港で、戦後は北洋へのサケ・マス漁の基地として知られるが、花咲沖特産の花咲がこと、花咲岬燈台付近の奇観である車石の存在も忘れてはなるまい。

しかし何よりも、根室といえば納沙布岬と、明治5年に点燈した北海道最古の燈台である。戦後は択捉・国後・色丹島、それに歯舞諸島を含む千島列島はソ連に不法占領され、国境の海と化してしまった。岬の先端から海上3.8キロに位置する貝殻島の、その中間線1.9キロをソ連主張の領海にされてしまったのである。

北方領土返還運動の原点であるこの地に、

納沙布岬燈台



シンボル像、四島のかけ橋、や望郷の家・北方館などが建っているが、この岬に立った作家たちは例外なしに作家的想像力を刺激されて実に多くの作品を残している。

国際作家といわれる堀田善衛の小説「国境」の主人公は、納沙布岬燈台で若い警官の質問を受け、「どこへ行くかと言はれても、これから先、どこへも行けませんでせう」と答える。なんにしろ果てまで来たら、死ぬか、越すか、引き返すしかない。それにしても「標識もない海に国境を見るとは、なんとも奇妙な感じのものである」。〈私〉は戦争を考え、国という概念におもいをめぐらす。

火野葦平の小説「氷と霧」の漁夫は叫ぶ。「おれたちの海に勝手に線を引いたのは誰だ。このあたりの海は全部おれたちの生活のためには極楽だったのに、線をこしらえて地獄にしたのは、どこのどいつだべ」。

繰り返される拿捕事件やレボ船問題はこの国境の街の置かれている現実を浮き彫りにしているが、釧路出身の文芸評論家小松伸之はエッセイのなかにこう書く。「昭和8年、私は樺太旅行をしたのだが、千島は釧路からそう遠くはないので、いつでもゆけると思っていたのだった。しかし今は途方もない遠い所になってしまった。アイスランドよりも遠い、無限に遠いところなのである」。

左様、その「遠い、千島の島々は、指呼の間にのぞむことができるのだ。納沙布岬から北方の島々を望んでいると、「朝は早くから起こされて／夜は遅くまで夜業する／足がだるいやら ねむいやら／あら 思えば 工場がいやになる」という「女工節」の唄が聞えてくるようである。

こんせん 根釧原野

こんせん
根釧原野という言葉の響きには、最果ての原野という思いがある。そこには観光のイメージなどさらさらなく、未開地の感情がつきまとう。根室国と釧路国にまたがる30万余ヘクタールのこの膨大な原野のなかに、更に虹別・春別・西別・根室などの原野名が付け

られている。それほど広大なのだ。

昭和33年に発足した根釧パイロットファームは、根釧原野の代名詞といっているであろう。別海町から内陸の中標津町へ抜ける道路を車で走ると、どこまでも続く草地と立派な畜舎が眺められるが、随筆家で参議院議員もつとめた札幌生まれの森田たまはその年にここを訪れている。そして「さい果ての酪農基地」のなかに「見渡すかぎりさへぎるものなく、地平線までひろびろとつづいた平野の、ところどころにキング式の畜舎とサイロを持った入植者の家が点在する」と書く。

「人生雑誌」の編集長だった山本茂美は「根釧原野の夜明け」で、まずこんなエピソードを披露する。「根室原野のまん中に別海村（現在は町）というのがある。村とはいえ香川県ほどの広さがあり、選挙に当選した村長さんが、おれが治める村は、どのくらいあるんだろう、と自動車で道のあるところをサーッとまわったら20日間はたっぷりかかった。それこそ森と草原と湿地ばかり」を、である。そして云う。「要するに根釧原野の美しさはあの厳しい大自然と、このサムライ（注・開拓者）たちとの死闘の火花の美しさである」と。

根釧原野



根釧原野はこうした酪農の顔とともに、もう一つ、漁業の顔を持っている。そのことは、根室から知床半島にかけての、美しい湖沼を軸とした海岸線にほかならない。知床ノサップライン（国道244号線）がそれで、それはとりもなおさず脚光をあびている観光コースということでもある。野付・風蓮道立自然公園だ。

その一つ、風蓮湖は根室海峡に接する周囲約65キロの大きな潟湖で、好物であるアマモが密生するため10月末頃からオオハクチョウが飛来し、冬は白鳥の湖として知られる。南岸には展望休憩施設白鳥台センターもあるが、春から秋にかけては湿地部に特別天然記念物の丹頂鶴もやってくる。砂嘴部分の春国岱のハマナス砂丘も北国ならではの風物詩である。

野付半島はこのコースの観光中心地だ。標津町の南からエビが背を曲げたように根室海峡に突き出た延長28キロの半島である。その中央部のトドワラは荒涼とした奇観で、三浦綾子「石の森」のなかに、「30分ほど湿地を歩いてトド原についた。音に聞いたトド原だ。幾10本となく木が立枯れている。突っ立ったまま死んだ人間のようだ。木の幹も枝も皮が同化し、白骨のようだ。短い枝がトゲのように、くもった空に突き出している。その、墓のような木立の中に、倒れた木々が、これまた巨竜が動物の白骨のように無残だった」。

野付半島に抱かれているのが野付湾である。尾岱沼おだいのの名が一般的に知られているが、ここには名産の北海シマエビが生息しており、それを採る打瀬舟うなせの三角帆は美しい風景だ。

この項の結びとして、ぜひ次の文章を加えておきたい。更科源蔵の文である。

「別海や標津の海岸を歩いていると、国後島がよその国に支配されているなんて、とても許せない気がする。知床半島などよりもずっと近く、しかもどうしても同じ地続きの土地としか思われない。すくなくともミジンコの尻尾のような野付半島と、国後島が離れているとは何としても思われない」。

知床半島

知床半島は本道の東北端にある幅25キロメートル、長さ65キロメートルのオホーツク海に突き出た半島で、わが国に残された数少ない自然境の一つである。昭和39年に知床国立公園として指定されたが、地名はアイヌ語のシレトク（大地の果てるところ＝地の涯）からきている。

海岸線は断崖絶壁をなして北の海にそそり立っており、斜里岳、海別岳、遠音別岳、羅臼岳、硫黄山、トッカリムイ岳、知床岳などの山脈が半島を二分する。行政的にもこの山脈で区切られていて、根室側が羅臼町、網走側が斜里町である。前者は役場のある羅臼が、後者はウトロが本拠地だ。

武田泰淳が羅臼を訪れたのは昭和28年だが、そのとき道指定の天然記念物ひかりごけを見学したことと、戦時中に知床岬に近いペキンペキンの鼻で遭難した船の人喰事件を聞いたことが、のちに名作「ひかりごけ」を生む。

マツカウシ洞窟は町の中心から4キロほど知床岬寄りの海際にあり、直径20メートル、深さ50メートルの巨大な洞窟をなしているが、「ひかりごけ」はこう描き出す。

「岩壁のどんづまりは、背をかがめるほど低い、穴の大部分は横も縦もかなりひろく、庭石にしたいような平たく、大きな岩も、洞のなかほどで、地面にうずまっています」。洞内をしばらく歩き廻るうち、実に美しい金緑色が見えてきました。「光というものには、こんなかすかな、ひかえ目な、ひとりでに結晶するような性質があったのかと感動するほどの淡い光でした。苔が金緑色に光するというよりは、金緑色の苔がいつのまにか光そのものになったと言った方がよいでしょう。光りかがやくのではなく、光りしずまる。光を外へ撤きちらすのではなく、光を内部へ吸いこもうとしているようです」。

知床岬へは内陸の道がなく、船によるしかないが、羅臼とウトロを結ぶ知床横断道路が開通したのは昭和55年であった。そこの知床岬から国後島を眺めることができるが、こうして知床はじょじょに変わりつつある。

戸川幸夫の原作「オホーツク老人」の映画化「地の涯に生きるもの」の現地ロケは昭和35年に行なわれたが、打ち上げの晩に森繁久弥が唄った「知床旅情」は、のちに加藤登紀子によって爆発的にヒットした。その歌とともに知床ブームを呼んだが、いまそれを記念して羅臼港には「オホーツク老人」像、ウトロ港には「知床旅情」歌碑が建っている。

知床峠と羅臼岳



小説「オホーツク老人」は知床番屋残酷物語である。知床の自然と歴史、そしてそこに生きる漁民の厳しい現実が見事に描かれているが、その一節。「烈風は雪片を真横に叩きつけて窓ガラスを白い氷の板に変えてしまった。小屋は揺るがなかったが、ひゅうひゅうと痛々しい悲鳴をあげ続けた。／冬が本格的にやってきたのだ。／雪と氷は知床半島に生活する人々を箱詰めにし、一步も歩けないように釘づけにする。／番屋も部落も、港も、凡てを氷結させてまったくの陸の孤島と化すのだ」。

こうした世界で生きる人々。それに対し、旅人としてやってきた八木義徳「海明け」の主人公は、ウトロに近いオシンコシンの滝で流水原のなか落日を見る。

「やがて、美しい落日の下で海明けの全景が、眼下にひらかれた。／空も海も、そこに浮かぶ流水帯も、朱金色の落日に染まり、亀裂によって分離した不定形の氷壁の群れが、南西風に押されながら、すべるように移動して行く。落日の色が、刻々に変化するにしたがって、海明けの全景も刻々に色を変え、形を変え、そして構図を変えて行くのだった」。

知床連峰のふもとの原生林に抱かれた知床五湖も一見の価値がある。

網 走

「刑務所。吹雪。流氷。さいはて。／網走を知らない人々は、厳寒の頃になぞ、寄りつけたものではない土地だと、想像する。来る日も来る日も、空は低く灰色で、雪を降らせ寒気は救われ難く身を締めつけ、刑務者だけは息もたえだえに呻吟している、と思うらしい」。

網走在住の作家三木澄子の一文だが、網走の夏はオホーツク海に面した森と湖の、まぶしいほど明るい土地なのである。ことに、世界ではじめての流氷博物館がある天都山（208メートル）の展望台から網走湖や能取湖を眼下に見、知床や斜里や阿寒の山々を遠くに眺める景観は素晴らしい。網走国定公園の全容がまるごとである。

網走はこの地方の行政の中心だが、和人の歴史は貞享年間に松前藩が宗谷場所を開設して以来といわれ、漁場が開かれたのは寛政の頃という。明治に入ってから23年に釧路道路（釧路―網走）、翌年には中央道路（旭川―網走）が開通して移住者があいつぐ。この道路こそ、囚人の苛酷な労働によって完成したものであった。網走のもつ暗いイメージは、番外地、なる網走刑務所に由来するが、その開

設は道路開削とともに始まったのである。網走観光の目玉商品の一つといってよく、天都山のふもとには博物館・網走監獄を設置して観光客を呼び込んでいる。

そんなことで、網走を描いた小説や映画が多く、脱獄魔白鳥由栄や思想犯にかかわる物語にもこと欠かない。

網走の名所でいえば桂ヶ岡公園にある市立郷土博物館と、先住民族の遺跡であるモロヨ貝塚をあげたい。貝塚の入口にはアイヌ語学者金田一京助の歌碑が建っている。

おふつくのもよろのうらの夕風にいにしよ
しのび君とたつかな

網走は知床半島と北オホーツクへの玄関口でもある。

知床への道を行くと、まず周囲7キロの、アイヌ語で眠っている沼という藻琴湖もことが目に入

る。シジミ貝が産地の何の変啓もない湖だが、それがかえって素朴でいい。ついで周囲271キロの細長い海跡湖の湧湖とうよつがひろがる。冬は白鳥の湖としても有名で、湖畔の放牧風景はいかにも北海道的だ。

この湖と対をなすのが小清水原生花園である。更科源蔵は書く。「6、7月に北海道を歩いて、もしこの花の海岸を通らなかったら、北海道の半分を見なかったと同じだと、極論する人があるが、私もそれに賛成したい。決してそれは言い過ぎではない。ハマナス、エゾキスゲ、エゾスカシユリなど50余種の花が一度に豪華な花模様の絨氈をひろげ、列車はその上を初夏の風を分けて進む」。目を転ずると、知床連山と斜里岳が魅力的な姿を見せてくれる。

網走から北上する紀行記で第一にあげたい

冬の網走港



のは、田宮虎彦の「オホーツクの海岸をゆく」である。能取岬のところを要約すると――。

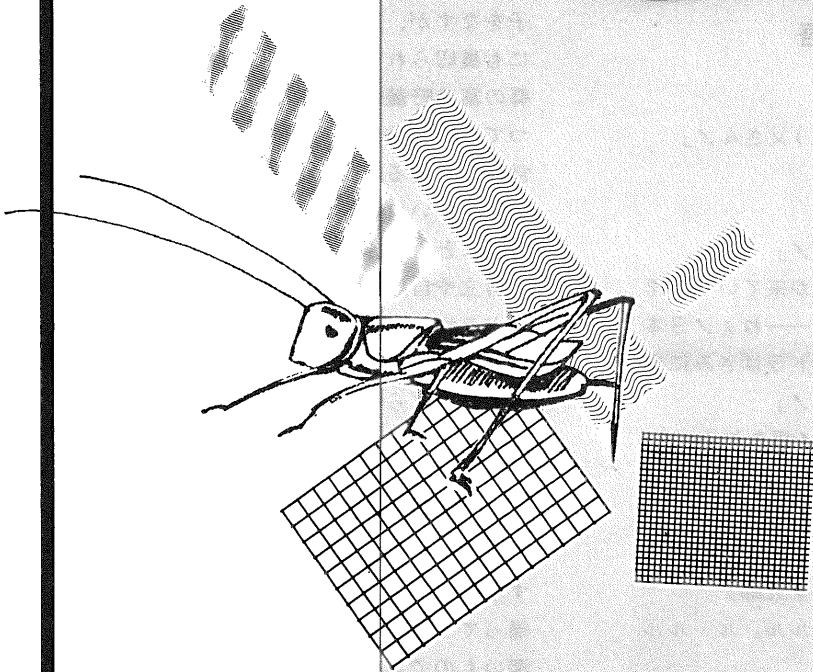
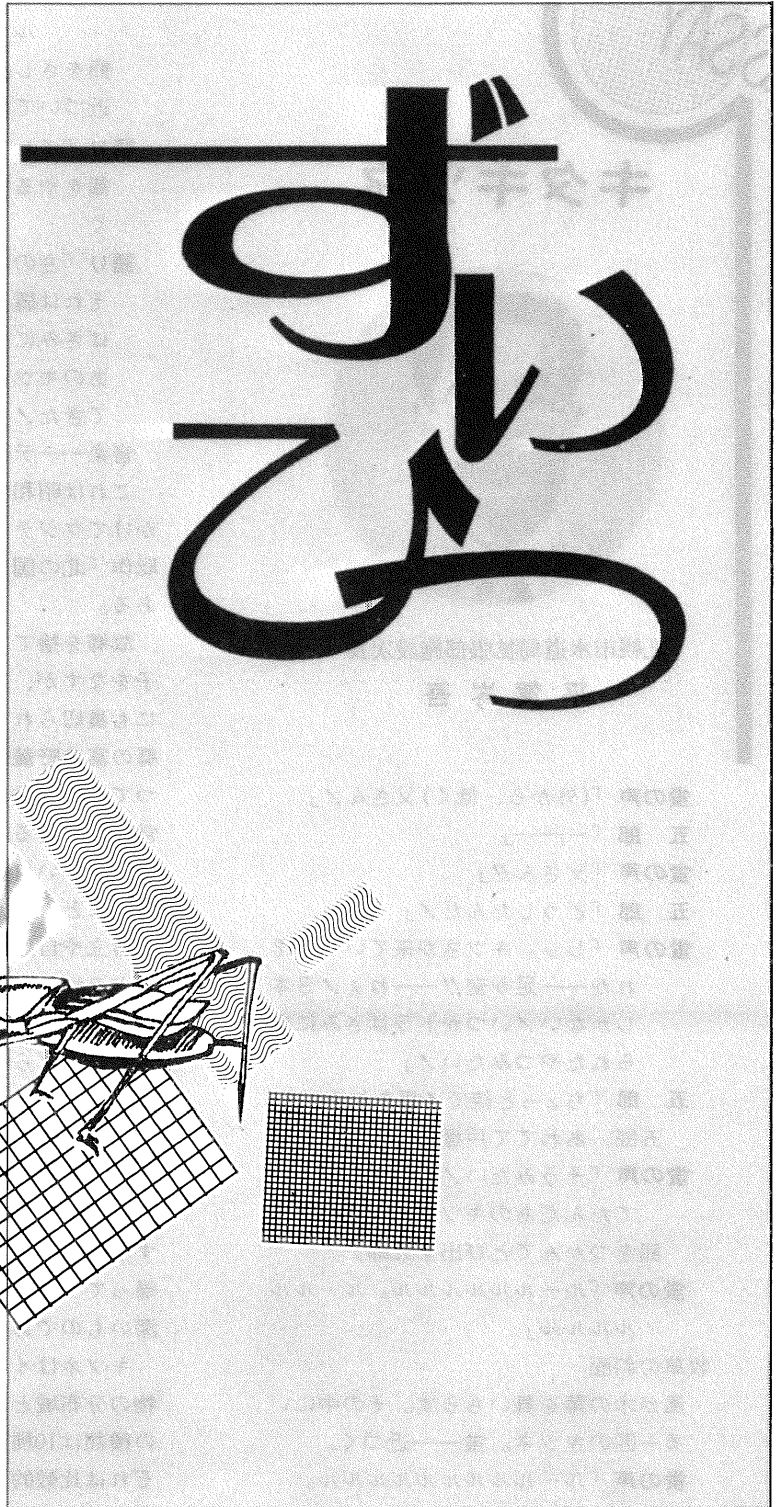
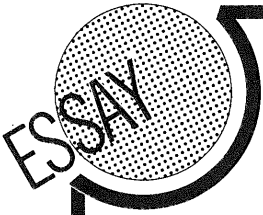
網走の町並を出はずれて、海ぞいに能取湖にむかっていく道は、能取岬を通っている。

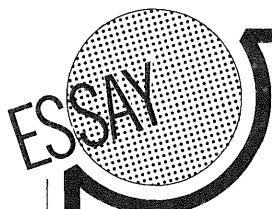
そこへの木立の中の山道は、早春という季節のなか、完全な美しさを見せていた。不意に前方がひろびろとひろがって、広い台地に出た。自分の眼で見るまで、能取岬がこれほど魅力に満ちているとは知らなかった。私が日本で見た岬の中でもっとも雄大な岬だといえそうに思える。

湖畔の道は美しく、ぐるりとまわると、その道はやがてサング草で知られるサロマ湖に達する。三浦哲郎は「流水が啼いている」でサロマ湖を描いているが、この湖は20キロもの大砂嘴で形成された周囲92キロの潟湖で、北海道1位、日本3位の大湖である。ホタテなどの味覚が豊富であり、夕焼の美しさは定評のあるところ。やがて北オホーツクへの旅が待っている。

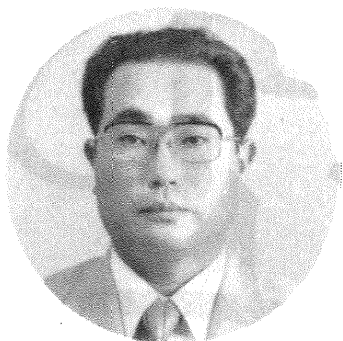
著者紹介

昭和5年1月北海道胆振国厚真村上厚真に生まる。17年室蘭市に移住し、28年「ペン」、29年「室蘭文学」を創刊。36年札幌市に移住し、37年に「北海道文学」創刊主宰。40年北海道文化奨励賞受賞。43年から「北海道文学散歩」を「北方文芸」に連載中。50年に「北海道文学史・明治編」を刊行し、北海道新聞文学賞と札幌市民文化奨励賞を受く。51年「北海道文学史・大正・昭和戦前編」を、57年には「北海道文学史・戦後編」と「北海道文学散歩」のうち第1巻(道南編)、第2巻(道央編)を、58年には第3巻(道東編)、第4巻(道北編)をそれぞれ刊行。著書に「旅―そして文学碑」「伊藤整文学散歩」など。現住所は札幌市豊平区平岸1-15。日本ペンクラブ会員、日本文芸家協会、北海道文学館事務局長、札幌市教育委員会副参事(文化資料室長)。





キタキツネ



札幌市水道局拡張部施設次長

平賀 岑吾

蛍の声「(外から、低く)父さん!」

五郎「——」

蛍の声「父さん!!」

五郎「どうしたんだ!」

蛍の声「ッ。キツネが来ている! それ——足が変!!——ねぇ! 3本しかない! いつかトラばさみにやられたやつみたい!」

五郎「ちょっと待て! 餌をさがす!」

五郎、あわてて戸棚をさがす。

蛍の声「そうみたい! ぜったい!! 生きてたんだあのキツネ!!」

餌をつかんでとび出す五郎。

蛍の声「ルールルルルルル。ルールルルルルル」

牧草の斜面

風が木の葉を舞いちらす。その中にいる一匹のキツネ。蛍——近づく。

蛍の声「ルールルルルルルルルルル。」

ルールルルルルルルル」

餌をさし出す。

近づいて来る3本足のキツネ。

語り「それは確かにあのキツネだった」

餌をやる蛍、食べる!! 五郎も近づく

語り「左の前足がなくなっていたけど、それは確かに蛍の餌づけした、トラばさみにやられたあのキツネだった。あのキツネが生きて——そして帰ってきた!」

音楽——テーマ曲、静かにはいる。B G

これは昭和56年10月からよく年3月にかけてフジテレビ系で放映された、倉本聡作「北の国から」のシナリオの一部である。

故郷を捨てて上京し、純と蛍の2人の子をなすが、東京の生活に馴染めず、妻にも裏切られて、2人の子供を連れて故郷の富良野麓郷に帰ってくる。そしてかつての生家で、電気も水道もない生活を営みはじめる。その暮らしは、富良野原野の厳しい自然を背景に、文明との決別働くこと、学ぶこと、愛すること、人間の自立や自然との共生を問いかけるテレビドラマであった。ドラマの内容もさることながら、映し出される富良野の自然は実にすばらしく、美しいものであった。その自然との生活の中で、蛍はキツネに餌づけをし、成功する。しかし、トラばさみにかかり片足を失う。やっとできたキツネとの信頼関係が断たれ、蛍は落胆する。——1年が過ぎた。蛍のキツネは帰ってくる。その再会の場面もまた感動深いものであった。

キツネはイヌ科に属しており、その動物の分布域とはほぼ同じである。キツネ属の種類は10種ほど知られているが、それぞれは比較的狭い区域に分布し交流はあ

まりない。しかし、北方系のアカキツネだけは分布が広く、しかもひとつの種としての統一性を保持している。わが国のキツネはこのアカキツネの一地方型で、本州以南にいるやや小形のものをホンドキツネ、北海道やサハリンに住むやや大形のものをキタキツネと呼んでいる。蛍が出逢ったキツネは、このキタキツネである。

洋の東西を問わず、童話や民話の中にはかならず一度は登場する動物のひとつがキツネであり、古くからなんらかの形で人間生活と係わりを持ってきた。たしかに住み場所は多様で、時には廃屋の中だったり、土管の中だったり、倒れた大木の下であったりする。食性が主として動物質ではあるが、植物質にまで手を出すこともあり、食条件が満たされれば、住の順応性がよいだけに人里近くに姿を見せるのであろう。

北海道のゴルフ場によくキタキツネが現われ、人なつこい顔でゴルファーの心を和ませてくれる。特にティーグラウンド周辺に現われることが多く、ナイスショットを期待し、お菓子やにぎりめしを与えてくれるのを待っている。逃げもせず、じっとこちらの様子をうかがい、ミスショットの場合はそそくさと姿を消してしまうというから、なかなか利口なものだ。時にはグリーン上に現われて、ナイスオンしたボールをくわえて逃げてしまう悪ふざけをすることもある。しかし、もっとびっくりすることは、バンカーの縁に巣穴の入口をつくっていることである。バンカーショットを、きっと巣穴の奥からのぞいているに違いない。

キタキツネは、このように都市の周辺でよく見られ、特に子ギツネの仕草は可愛らしく、愛される野性動物のひとつで

はある。しかし、北海道の礼文島や根室を中心とする道東地域においては、エキノコックス症の感染源として恐れられている。

昭和12年礼文島で発見されたエキノコックス症患者は、昭和40年までに127名に達し、そのうち60余名が死亡した。原因は中部千島の新知島から移入した紅ギツネであった。大正13年から15年にかけて礼文島では、造林地での被害の大きかった野ネズミ退治と毛皮生産の一石二鳥をねらって紅ギツネ12番を島内に放飼した。しかし、この紅ギツネはエキノコックスに汚染されていたため野犬、野ネズミとの間に生活環が成立し、人にも感染してしまったのである。中部千島では農林省の指導のもとに青ギツネの増殖計画を立て、ソ連領コマンドル諸島から30頭を譲り受けている。しかし、この青ギツネにはエキノコックスが寄生していたのである。青ギツネは中部千島の島々に次々と移され、エキノコックスを伝播していった。在来種のアカキツネも紅ギツネも感染したのであった。

昭和40年根室で発見されたエキノコックス症患者は、その後道東地域で49名が確認され、要観察者は700余名にのぼっている。しかも今なお広がりを見せており油断できない。礼文島へのエキノコックスの侵入が、中部千島新知島からのキツネの人為的導入によるものであるのに対し、この地方への侵入は、千島系キツネの自然侵入によるものであった。花咲港の沖合い約4kmにあるユルリ島や、歯舞群島の一角にあるハルカリ島では、戦前千島から移入したキツネを島全体で養育していた。戦後、柵を破って逃亡し、流氷に乗って根室へ侵入してきたものであった。

エキノコックスは、条虫科の多節条虫の幼虫である囊虫のひとつのタイプ、包虫を表わす名称であり、幼虫および成虫の学名でもある。成虫は体長2mm～7mmの多節形態であるが、幼虫は10cm位のふくろ状にまで成長し、成虫とはまったく異なった形態をしている。中間宿主は主にエゾヤチネズミであり、終末宿主は主としてキツネ、犬であり、これらの動物間でエキノコックスの生活環が成立している。北海道のエキノコックスは多くは多包虫であるが、ほかに単包虫もあり、宿主がそれぞれ異なるのでなかなかやっかいである。

人は中間宿主であり、体内では成虫にならず人から人への直接感染はあり得ない。人の体内では、肝臓に寄生するものが多いが、潜伏期が非常に長く10年から15年にもなる。したがって、感染した時期がわからず、自覚症状もないため早期発見がむづかしい。包虫が拳大となってようやく微熱、食欲不振、疼痛などの症状が現われ、次いで肝機能が著しく低下し、他臓器への転移もある。残念なことに現在のところ、内科的薬物療法はなく外科的に肝病巣部を切除するしかなく完治の見込みはない。しかも馬、牛、豚、羊などから包虫が、前記の犬、猫、タヌキなどから成虫が発見され、身近かな動

物も汚染され危機に瀕している。恐ろしきはエキノコックスである。

キツネは本来、森林と草原あるいは灌木林との接点付近を中心に生息していた動物である。開発がまだ小規模の時代には、酪農家や養鶏場が点存し、食条件も満たされキツネの生息環境としては良好であった。しかし開発が大規模化し、画一化してくると生息環境は失われてくる。本州各地でこの現象は見られキツネは消滅している。北海道はまだ、キツネの生息環境が残っており、都市周辺部に出没している。キツネはその仕草の可愛らしさとともに、農林業に有害な動物、たとえば野ネズミの最大の天敵として役立っているが、不治の病のエキノコックスの伝播者でもある。キツネだけが悪ものにされているようだが、エキノコックスの感染は、犬の方にも注意を向けるべきでキツネのみを退治しても撲滅できるものではない。キツネの生息数のコントロールは必要であるが、その生活環境は人間にとっても必要である。現在とられている対策は、飲料水対策と予防衛生教育であるが、開発行為のコントロールをはじめ、行政側と公衆衛生学、動物学、免疫学などが一体となった総合的対策を望みたいものである。キタキツネの受難は今後とも続きそうである。



ESSAY

私のオモトづくり



津軽広域水道企業団事務局長

澤 龍 三

最初「オモト」に興味を持ったのは、友人から1鉢貰ったのが、きっかけであった。

それまで、下手の横好きで、囲碁や麻雀に熱中していた私に、もうひとつ趣味が増えた。

「お多福」という品種の1鉢をくれた友人は、6年前に「これから週休2日制が導入されるし、余暇の時代がくると思う。ひとりで楽しむには、オモトを栽培してみなさい。栽培技術の虎の巻を持ってきたから」といって「万年青入門(榊原八朗編)」もくれた。

その本のカバーに、4株の成育した「新生殿」の1鉢が掲載されていた。その小さな葉の中に、繊細ながら激しさをも感じさせる彫刻にも似た味わいの深い美しさに、深い感動を覚えた。よし、私もこの縁起のよい名前のオモトを完成させて

みようというファイトが湧いてきた。本を見ると5年は手塩にかけなければ駄目のようだが、どうせ栽培をはじめるとなれば、鉢数を少し増やした方がよからうと考えた。

それからは、上京した時には「三光園」を訪ねて「福聚海」、「玉輝冠」などを買ったり、岡崎市にある「水野豊明園」を訪ねて「豊明殿」、「豊陽殿」、「三恵」などを送付して貰って、6鉢でスタートである。ラベルに購入金額、購入場所を記入し、金枠などの道具を揃えて、朝晩の水やりの出発である。

ところで、このオモトの越冬対策をどうするか。本を読みながら気になった。2月の厳寒期に凍結させないようにするにはどうするか?と、友人や先輩に聞いてみると、「庭に温室を持っている」と答えた。やはりさすがだなあと思った。私の庭では温室を建てる余裕はないし、困ったなあと感じた。それから間もなく、ある社のセールスマンが学校教育用品のカタログを持ってきた。その中にヒーター付きの簡易フレームが掲載されていた。値段も手頃である。すぐ申込みをし、送付されたフレームを2階の洋間で組立て試運転した時の喜びは筆舌で現わすことができない。塗料が焼けて煙が出た時はちょっとビックリしたが、サーモスタットの作動も大丈夫である。こうして、準備は漸く整った次第である。

今年は、幸いに4年続きの冷害から脱して水稻、リンゴも豊作のようである。私のオモトも、冷春で桜の開花が2週間も遅かった影響があったように、大葉オモトの葉が少し傷んだほかは順調に成育している。話が変わるが、休日にめずらしく家族揃って妻の友人の宅を訪門した。目的は2つある。ひとつは昨年、無落雪屋根や床暖房の方式で新築したので、一

冬越した状況をしりたいということと、もうひとつは、私が新築祝いに贈ったオモトの成育状況を観察することである。

雪国にあって、狭い宅地に家を建てる場合は、屋根雪で隣りに迷惑をかけないようにすることが必要である。屋根の形では、普通の屋根の形の「切り妻」。片側を長くした「片流れ」。また、北海道の牧場で見かける、手を合掌させ開いたような形の「マンサード」。四方に裾広がりになっている「方形」などは見馴れているが、無落雪屋根を見てびっくりした。浅いV字型で、屋根の中央の低い所に融雪の溝がついており、普通の屋根より柱組みが頑健につくられている。

奥さんは「去年は1 m 30 cmの積雪でしたが、雪降ろしは1回もしなかった。それでも大丈夫で、外壁にも傷がつかせませんでした」という。「いいものですね」私と妻が異口同音にいった。わが家も遠からず新築しなければと思っているので、絶好の下見になったわけである。妻は、台所や風呂場の設計参考に、娘は、勉強部屋の設計参考にそれぞれ興味がある。私は、床暖房の部屋で越冬したオモトの成育状況を見た。1年で株も太くなり、新しい葉も殖えて形が整ってきれいに成育している。西日の当たらない出窓に飾られた1鉢のオモトは、その環境がよかったせいか、1枚の絵画のようである。床暖房がオモトに最適だとははじめて気付いた。私も今度は、床暖房方式を採用し、冬の鑑賞を楽しもうと決心した。ところで、オモトの一般的培養方法は、砂利植え、水道水の汲み置きを用いての灌水、油かす水肥や置き肥の施用、冬から春にかけての強い採光、春秋2回の植替えをするのが共通的だと思う。6年間栽培していちばん楽しいことは、繁殖させ

ることにあると思う。秋の植替えの時、春に芋切りできる芽当たりを調べてマークをつけておく時や、親から出た子を春に割子しようと思う時である。雪国で、秋が短かいので、芋を切って殖やす芋吹法、子を切り取る割子法もどうしても安全を考えると、春先がいちばん向いていると思う。最初の「お多福」も、春に割子して、3本は取れたが、それぞれ友人に嫁入りして、元気に成育している。

春に、親木の芽当たりの2つある所を切り、水苔に包んで箱に入れ、新芽が出た時はわが子が生まれたような喜びである。また、親から出た子が、自分根を出しているのをエグリ切り、新しい鉢に植える時も同じである。毎日の成育、葉芸が変わってゆくのを眺める楽しみとともに愛情が深まってくる。この2つの繁殖方法のほか、実生でもできる。私がはじめて実生を手がけたのは、正月にある割烹でオモトの赤い大粒の実を数粒貰った時である。紙袋の中に「モミガラ」を入れ、その中にその実を保存しておいた。そして春先、その実の皮を破ると、まるで水晶玉のようなきれいな種子が出てきた。この種を水に浸してから、細かい砂利に植えた。そして、その上に水苔をおいて、暗い所に置いた。水やりして40日経過した日に、水苔の下から緑色の小さな芽が出てきた。実生の成功である。この実生した苗も今年で3年目。どうやら「大葉種の曙」という品種に似てきたようである。

ひとりでニコニコしていると、妻は「どうしたの？、馬鹿みたい」という。どうやらはじめての栽培馬鹿になったらしい。旅行して九州のあるホテルの庭にあったオモトの実や、近所の奥さんから戴いたオモトの実や、友人から貰ったオモトの

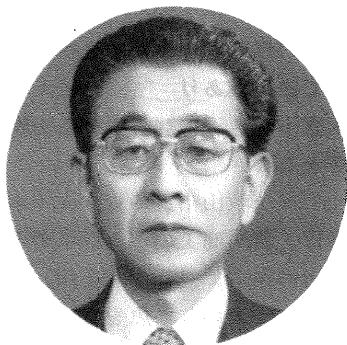
実は、それぞれ実生は成功したが、どう
いう品種の特性を現わすかはもう2年位
栽培してみないと判明しないであろうが
目下、夢を抱いて水やりをしている毎日
である。専門家からみると、なんでそん
なもの笑われるような気がするが、将
来は実親の有望品種を手に入れ、いろん

なオモトを花粉の交配でつくりたいと思
っている私にとっては、まず、実生技術
の修業の1コマだと思っている。

私のオモトづくりは、小遣の範囲内で
ほそぼそと購入しながら、そのオモトを
着実に繁殖させ、あせらず、急がず、わ
が子を育てる心境で、これからも続けたい
と考えている。



石巻を詠んだ歌



石巻地方広域水道企業団事務局長

佐々木敏郎

石巻の名は恋しかりこのゆふべ汽車よ
りおりて^なころ和ぎをり
うすぐら^{とほり}き通もゆきて灯のあかき港町
とおも^{とほり}ふ通もゆきつ
斎藤茂吉の歌集「石泉」(昭和6年)に

ある石巻の歌である。当時は市制施行前
で、漁師の町であった。石巻という名の
国鉄の駅は、東北本線小牛田駅からの石
巻線と、仙台からの仙石線(電車)と2つ
がある。茂吉の降り立ったのは石巻線の
古めかしい木造の駅と思われる。この2
つの駅も近い時期に統合され、併せて駅
前広場も整備される運命にある。

石巻市は人口12万余、東洋一の長さの
水揚岸壁を擁する漁港と工業港とが北上
川の河口をはさんで築かれている。北上
川の源は岩手県岩手町の七時雨山の、東
麓御堂観音堂境内にある、弓弭の泉であ
るといわれている。延々約250kmを下り
石巻で太平洋に注ぎ、河口付近の右岸に
は日和山が聳えている。ここからは太平
洋の広がり、河口付近の中洲(中瀬と
いい、公園と造船場がある)を含め市内
の中心部が見下ろせる。

河口付近は、江戸時代からの港で、江
戸に仙台平野や北上川沿いの各藩の米を
回米するためつくられた米倉が並び、ま
た江戸文化の移入地でもあった。

石巻の高きによりてこのあした南のか
たを振りさけにけり 斎藤茂吉
石巻の日和山より見ゆるものとほき渚
にかぎろひたちぬ 斎藤茂吉

この渚は工業港の湾岸道路と、漁港の岸壁になってしまった。

わたつみに北上川の入るさまのゆたけ
きを見てわが飽かなくに 斎藤茂吉
しかし、穏やかな時ばかりではなく、
荒天時には遭難する出入港船も多くあつた。

とのぐもる大河口の潮けぶり船をおほ
へり恙あらずな 石樽千亦
河口を利用した港は、今も牡鹿半島の
島々への巡航船が発着している。

夕水^{ゆうみでり}照寒くひろごる河口にいま着きし
船が鳴らす太笛 木俣 修
カモメに似た海鳥の海猫（鳴き声はネ
コに似ている。カモメ科）は、北上川を
遡り、市街地まで飛んできて、川岸の旅
館の屋根に並んで羽根を休めている様は
見事である。

北上の河口の宿の寒きねざめ海猫のこ
ろは窓にきこゆる 木俣 修
造船場よりひびく槌の音河口は雪もよ
ひの雲おもく圧しゐて 木俣 修
中瀬の造船場は、かつては木造船をつ
くっていたが、今は鉄鋼船がほとんどで
鋼板を打つハンマーの響きは、川面を渡
ってくる。

漁師町の朝は早い。特に漁港が河口左
岸の湊にあった頃は、水揚げを了えた漁
師たちが街のをし歩っていた。

流通機構が整っていなかった戦後の一
時期は、国鉄を利用して魚を近郊に運ぶ
カツギ屋が多かった。

さんま運ぶ女一団たくましく占めたる
朝の汽車に親しむ 柴生田稔
雨の夜の見るもののなき電車の中魚の
臭気は石巻近し 土屋文明
海のものの鮮度抜群の石巻は、来訪者
に本当の魚の味を教えてくれる。

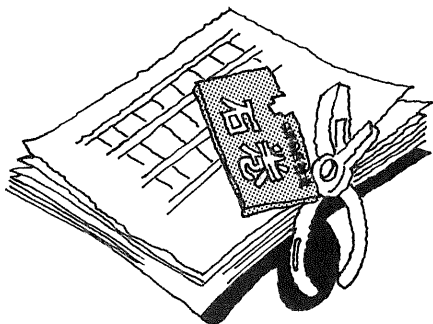
人々の箸つけぬサンマの煮魚もわれに
はたのし石ノ巻に来つ 土屋文明
初夏の風物ともなっているほや売りが
朝の街をふれ売り歩く。

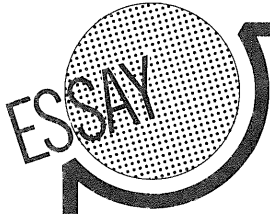
うとうと眠り眠らぬ朝床に海^{ほや}鞘いかす
かといふ声きこゆ 橋本徳寿
港町の海の香りを持つ料理ながめすか
しつ皆食べにけり 松井如流
石巻の市街の東は山、北は田園地帯を
隔てて山、ここには放牧場もあり、森と
草地が続き、春にはよく山焼きが行われ
る。

山焼きの煙薄れつつなずさへる空に浮
かびて白き雲あり 佐々木敏郎
杉木立小暗き沢に群れ咲ける山吹の花
の黄なる輝き

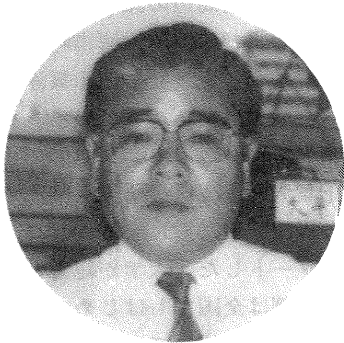
（牧山市民の森）佐々木敏郎

石巻は、農漁商工のバランスのとれた
産業構造の中で、豊かな北上川、蒼い太
平洋を擁し、おいしい魚を食べさせてく
れる街である。





水質汚濁 ワースト1-2



千葉県水道局技術部長

大 平 秀 男

千葉県は、利根川の最下流にあり、当局の給水人口 226 万人の水源の94%は利根川に依存している。

環境庁は、全国湖沼のワースト1は手賀沼(COD 21ppm)であり、ワースト2は印旛沼(COD 12ppm)と発表された。両沼とも利根川流域で千葉県にあり、印旛沼は貴重な水がめの水道水源として20%(最大19万5,000m³/日)を取水しており、環境基準(COD 3 ppm)を4倍も超えた全国一汚濁の進んだ水道水源である。

◆◆◆ワースト2の印旛沼◆◆◆

印旛沼からは、昭和45年より粉末活性炭を注入して取水を開始したが、年とともに水質汚濁が進行し、昭和50年までの5カ年間でカビ臭い、との苦情が1,800件にも達した。

昭和51年から54年までは、取水場で粉末活性炭を注入するとともに、ろ過水に

オゾンを注入することで3年間の苦情件数は360件に減少した。55年以降は粉末活性炭を中止して、ろ過水を酸化作用のあるオゾンと、吸着作用のある粒状活性炭で処理することにより、苦情件数がゼロとなり、今日に及んでいる。

この高度処理施設の建設までの過程は学識経験者による「水質問題研究会」を発足し、カビ臭の原因物質の追求からはじまり、約2年間の諸実験を行って、わが国初のろ過水をさらにオゾンと粒状活性炭による流動層の併用により、完全除臭する高度処理施設が完成した。

湖沼や貯水池では、チッ素やリンが流入すると富栄養化されてプランクトンが増殖し、カビ臭が発生する。昭和26年に神戸市の千苅貯水池ではじめてカビ臭が発生した。昭和40年代に全国的に広がって、現在湖沼や貯水池の約70%にカビ臭が発生しているという。原因は、植物プランクトンのある種の藻類によるもの、または底泥の放線菌によるもので水温、栄養塩類などの条件により増殖し、ある過程で臭気物質を生産し、それが水に移行してカビ臭になるもののようで、現在そのメカニズムは究明されていない。印旛沼のカビ臭の主な原因物質は、2-メチルイソボルネオールと若干のジェオスミンである。

人間の臭気感覚は、非常に敏感で0.03 ppb(1千億分の3)で臭気を感じる。これは、新幹線の東京～博多間1,176kmのうちの僅か35ミクロンにしかない。これを供給すればたちどころに「カビ臭い」との苦情が殺到する。人間の臭気感覚がいかがほどのものかわかろうというものである。印旛沼の浄水処理は、この極微量物質の駆除にある。

昨年9月19日に印旛沼で、カビ臭の原

因物質である2-メチルイソボルネオールが過去最大の9.66ppbが発生した。着水井で1.66ppb(16億6千万分の1)のカビ臭があった、近づいただけでも相当の臭いである。これが、ろ過池では0.639ppb、オゾン接触池で0.063ppb>0.03ppb、活性炭吸着池で完全に除去された。

オゾンは、自然界において大気圏中で太陽の紫外線的作用や雷によって極微量発生するもので、酸化力が非常に強く、脱色、脱臭、殺菌に利用されている。発生方法は、原料の空気を高圧(9,000~1万9,000V)の電圧で印加し、放電している電極間を通してオゾンを発生させる。

活性炭は、多孔性(角砂糖2個分を引き伸ばすと1,000㎡にもなるという)で気体、液体に含まれる微細な不純物を吸着する性質を持っており、当局で実施している粒状活性炭処理は石油ピッチを原料とし、平均粒径約0.4mmのビーズ状の活性炭であり、水を上向流で通し、活性炭を流動させて接触効果をあげ吸着除臭を行っている。

◆◆◆ワースト1の手賀沼◆◆◆

昭和56年9月に、利根川から直接取水している地域の28万世帯から突然、カビ臭い、との苦情が殺到し、各営業所の電話は鳴りっ放しであった。早急に水質調査をしたところ、取水地点の上流1.5km地点に手賀沼の排水機場があり、その放流水が原因であった。

すぐ粉末活性炭を注入し、カビ臭に対処したが、高臭気の場合、粉末活性炭のみの処理では完全吸着できず、取水停止を含めて対処している。昨年度の取水停止回数は151回であった。

千葉県では、「印旛沼、手賀沼浄化対策会議」を起し、生活系排水対策を重点項目として産業系排水対策、河川浄化対策など20項目にわたる対策を実施し、昭和70年には、昭和40年代前半の水質に戻すべく取り組んでおり、さらに印旛沼については、沼周辺の環境保全を目的として、県および印旛沼流域市町村が、「印旛沼環境基金」を設立し、水質浄化の啓発や各種浄化活動を行っている。

千葉大学においても、9学部で組織する「千葉大学環境科学研究機関」で、各分野の専門家約70人による大プロジェクトがスタートした。大学が総力をあげて取り組む例は全国でもはじめてということで、非常に期待している。

—————○—————○—————

最近、水道の高普及時代を迎え、水道が唯一の飲料水供給源になり、質的充実が求められ「うまい水論」が展開され、マスコミに乗ってミネラルウォーターと称して水の缶詰が店頭に並ぶ。

しかし、20万円/㎡もして、ガソリンよりも高い。

日本の水道の水は、すべてミネラルウォーターであり、しかも塩素で消毒された安全な水である。塩素臭が気になったら煮沸など、使い方に工夫すればよい。冷して飲めば「うまい水」である。

千葉県水道局の脱臭対策は、ひとつの新たな水道技術の発展であり、今後の水道技術革新に対しての役割りとその効果について、「有益な発明、考案、または改良などを行い、その進歩発展に多大な貢献あり」と認められるものに贈られる「有効賞」を本年6月7日の日本水道協会関東地方支部総会において頂戴した。

ESSAY

農業用水と
ともに

関東農政局笛吹川農業水利事業所
工事第2課長 森 下 芳 朗

私は天竜川の水で育った。冬の朝、天竜川を下るいかだのかいがきしむ、ギーギーという音が、今でも私の耳の奥にはっきり残っている。

当時、木材はいかだで搬出されていた。いかだ師は朝早くから川を下った。そのいかだの上にはきまって自転車が積んであった。これは仕事を終えたいかだ師が帰途自転車で山に戻ってくるためだ。私の家は川端にあったので、いかだ師はよく立寄って一服したものである。おふくろが芋を蒸かしておいて世間話のお茶菓子にしていたのを今でも想い出す。

当時の天竜川は水量が多く、流れも雄大であって、今の子供たちにはとても想像できないのではないかな。余ってしまう六尺フンドシをぐるぐる横にくくりつけてよく泳いだものだ。

釣り竿に餌をつけて投げ込んでおけば

かなりの魚が面白いように釣れた。川を泳ぎ切って島に這いあがりチドリの卵をこっそり取ったりもした。河原にいつの頃か、乞食が小屋をつくって住みつき、ワラ細工をあんでいた。村の子供たちはよく食べ物を持っていっては、ワラザウリと取替えたりした。また天竜川にはアユがたくさんいた。今では飼育した稚魚を放流するらしいが、その頃は落アユを捕り、どの家でも乾燥させて昆布巻きにして食べたものだ。ともあれ、夏の天竜川には夢がいっぱいであった。

昭和26年、大井川用水に就職が決まり私の農業用水の人生がはじまったのである。大井川はその昔「越すに越されぬ大井川」と歌われ、また大井川音頭では「昔しやな連台、今じゃな今ぢやな往来の鳩と銀河」(鳩と銀河は旧国鉄特急の名称)と一節にあったが、今日ではさしずめ「今じゃな今じゃな往来は新幹線と車の波」となった方がぴったりの感じである。

当時は食糧増産奨励の時代で、農業用水事業への期待が一段と強かった。こんな秋に農業用水事業の一職員としての第一歩を踏み出したわけだが、その手初めが、ずい道工事の現場監督であった。当時ずい道の支保工は松丸太で施工され、山に荷がくると、一尺丸太がビシビシという音を立てた。コンクリートの打設も手打ちで行われ、現在の施工とは隔世の感がある。現場監督はというと、長靴、カンテラ、折尺、野張、ソロバンというお決まりのスタイル、それでもそれが最高の誇りでもあった。月給はたしか4,500円位であったと思う。食事代を払ってしまうと手許にほとんど残らなかったものだ。辛抱の9年間を大井川用水とともに送り歌でよくしられている茨城県「潮来」に勤務替えになった。水郷のこの地域での

仕事は、湖水を干拓して水田をつくることであった。水路が唯ひとつの交通機関であったので、さまざまな苦勞が伴った記憶が多い。

この時期に2人の子供に恵まれて、一人前の大人の仲間入りをしたわけだが、仕事のこと、家庭のことと今でも思い出が一人(ひとしお)である。

われわれが精魂こめてつくった干拓美田は今どうなっていることか、あるいはすっかり様変わりしてしまったのではないかとも思う。

それから3年経過して、静岡県三方原用水に配転を命ぜられた。かの三方原合戦(武田信玄の軍勢と信長・家康の連合軍との合戦)で有名な三方原台地にあり用水は水源を天竜川上流の秋葉ダムから毎秒16m³を取水し、浜松市の工業用水および上水に送水する大事業であった。

秋葉ダム、佐久間ダムは昭和30年頃、本来電源開発を目的に建造されたものであった。先に記述した通りこの秋葉ダムを取水点とし、ずい道取水が決定した。三方原用水1号ずい道は延長実に10.2kmで、当時用水のずい道としては東洋一といわれた。このずい道は地上に顔を出さない傾坑、豎坑で4工区同時に着工された。

私はいちばん上流工区を担当した。斜坑から入り上流ダム側と下流工区に向けて掘削が進められた。この工事の監督員がいちばん苦勞したのは、なんといっても各工区の貫通であった。幸いにも各工区無事に貫通し、われを忘れて大声をあげ、なにやら叫びカンパイを繰り返した光景がこよなくうまかった酒の味とともに脳裡に焼きついている。こんな逸話もあった。貫通点の岩は安産のお守りとか!! 若い連中は好んで持ち帰っていったも

のだ。その後、本当に安産に役立ったのかどうかそれは聞いていない。

天竜川の流れば農業用水として、営々として地域の発展に大いに役立っている。

昭和43年栃木県那須原に転勤を命ぜられた。

子供が小学2年生と幼稚園児になった頃であった。この事業所の事業は、発電と県企業局との共同事業として、農業用水発電のためのダム建設であった。約5年間で湛水した。偉大な工事に一職員として参画できたことは生涯の思い出である。ダムサイドの水温が低く、冷やして飲んだビールの味が、建設工事の内容とともに昨日のことにように思われる。那須には日本三大疏水のひとつである那須疏水がある。この改修を行った折、ちょうどサビ川サイホンが露出した。大谷石のがっちりした合掌づくりで、機械も工具も満足でない昔の人々の技術にほとんど感心させられた。出口は記念物として今でも保存されていると思う。那須に5年間在職し、昭和48年再び静岡県に戻り各事業所の工事に9年間従事した。この頃から農業用水も水田用水が各地区で終り、畑かん事業が多くなった。

現在、山梨県笛吹川事業所に勤務し、いわゆる畑かん事業を施工中で、ブドウ、桃、かんがい事業を主として実施している。

笛吹川の名称にいい伝えがあるので、この際ご紹介する。

笛吹川は、甲州国境甲武信岳に端を発し、甲府盆地を流れ、富士川となる。この大川沿いの三富の里に南北朝の頃、時の忠臣日野河内守道義の子が母とともに落ちのびて暮していた。ある年洪水に見舞われ、不幸にも母がこの川にさらわれてしまった。その子権三郎は大変悲しみ

夜ごとに母を求めて笛を吹き…やがては彼もまた母のあとを追ってしまった。流れの音はそれ以来もの悲しい笛の音に聞えて母子の霊を慰めるごとく、いつとはなくこの川を人呼んで笛吹川と呼ぶようになった、と伝えられている。

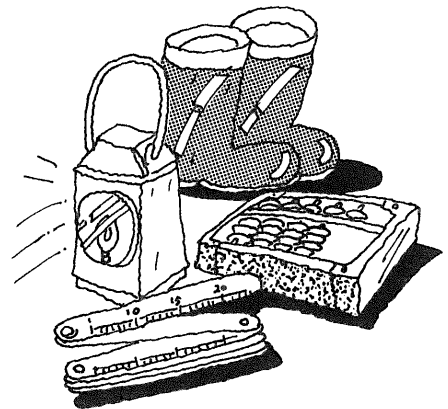
山梨(甲府)は武将武田信玄公で天下にいられているが、ブドウ、桃、その他果実の名産地としてもよく知られている。

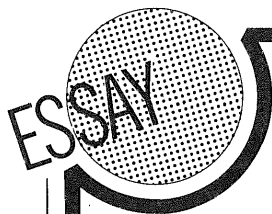
事業所の仕事は笛吹川の水を幹線、調整地、それに副幹線を結ぶ総延長約100kmのパイプラインの布設工事と、末端給水までのパイプラインを造成するぼう大な工事計画で、昭和46年度より開始され、現在きわめて順調に進捗している。申す

までもなく、パイプラインの工事は管種の選定からはじまるが、地系、風土に順応する、送水圧、流速、流量、強度などに適合性があるなど、選択の条件はシビアであってむつかしい。この計画パイプライン工事完成の暁には、甲府盆地もより実り多い豊かな所になるであろう。

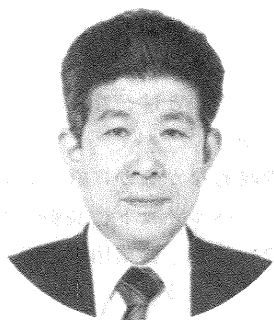
農林水産省各事業所を回っている間に32年過ぎてしまった。この道一途に今までこられたことは、なんと幸せなことであろうか。

現在農政もなかなか厳しい時代であるが、このヘルメット、長靴スタイルで喜びも悲しみも、農業用水とともにやってゆく積りである。





健康の ありがたさ



石川県企業局長
堀井 溢 夫

日本人も長生きするようになったなあ
!!これは私の父の言葉である。こういう
私の父は明治36年生まれの81歳、今も健
在である。また母は明治41年生まれの75
歳、もうすぐ76歳になる。これまた健在
で2人揃って、あるいは各々に日本各地
を旅することを唯一の楽しみにしている。
ほかに母は、畑作にも精を出し、家族一
同の蔬菜類のほとんどの面倒をみてくれ
ている。さらに余暇を見つけては謡曲、
ゲートボールなどもやっているようだ。
人生50年といわれた時代はもうとくに
過ぎ去った。父自身は、たしか50歳を過
ぎたい頃のことだったか、これからの
人生は余禄であって、家族の者には迷惑
をかけないで一生を終えたいものだと真
顔で漏らしていた。その記憶が私の脳裏
に残っている。人間誰しも健康である時
は、そのありがたさを感じていないが、

病に冒された時にはじめて健康のありが
たさを痛感するのではなからうか。

さて、人生長寿の秘けつなるものがある
のだろうか。といっても、病床に伏し
たままなん年も生き長らえるのは長寿と
はいいたくない。鹿児島県・徳之島の泉
重千代翁は119歳でギネスブックに載っ
ている世界一の長寿者だそう。腹八分
目で、今でも地酒の焼酎を毎日嗜み健康
だと聞く、比較にはならないと思うが、
私の父も年中晩酌を欠かしたことがない。
しかも日本酒をキッチリ一合だけ飲むの
である。若い頃に中耳炎を患い、多分こ
れが原因で年老いてから老人性難聴（身
障者4級）となっているようだが、ほか
にはどこも悪いところはないようだ。若
い頃から煙草は1本も吸ったことがない
という。また特別な趣味もなく、いわゆ
る早寝早起きで、狭い庭で朝の澄んだ空
気を吸うのが日課である。酒は百薬の長
なんだろうか（昔からそのような諺？が
あるが、やはり適量であればそうなんだ
なあと信じてくなる）。またきわめて神仏
への信仰心が深く、若い頃から朝夕のお
祈りは欠かしたことがない。昨今は多分
健康に感謝しての祈りだろうと思う。一
方、この父に反し不肖の愚息（私）は、酒
・煙草・麻雀等々、若い頃からの不摂生
不養生で医者との縁は浅からぬものがあ
った。といっても他人様から見ると外見
的には案外タフな身体のように見えるよ
うである。虫垂炎、十二指腸潰瘍、肝炎
と家族にはずい分と心配や迷惑をかけて
きた。しかし、ここ10数年は幸い人並の
健康体を保っているようである。

さて、私は医学にはまったくの素人だ
があるが、家族、友人、知人などからさま
ざまな病気を見聞し、また自身の病気の
経験から多少得た医学知識（といえるも

のでもないが)を記してみたいと思う。私の現在の家族構成は前述の両親と妻と次男が同居し、長男夫婦とその子供2人は東京に別居している。いわゆる三夫婦健在という形になっている。なお、私の兄弟姉妹は私が長男で3人の妹がいたが現存しているのは長女の妹(51歳)だけである。三女は3歳で、また次女は27歳で他界した。特に幼くして死んだ三女は前日まで喜んで遊んでいたのに、よく朝布団の中で冷くなっていた。昭和24年当時のことである(記憶では医者には急性疫痢といていたように思う)。また次女はその死後10年後(昭和48年)にやっと国の難病指定となった「再生不良性貧血」(骨髓造血機能障害により、末梢血液中の赤血球、白血球、血小板の三系統血球の減少を主徴とする貧血症とのこと)という病気で、当初医者に診てもらったのはいわゆる女性の初潮がはじまった頃で、10日間以上も出血が続いたあと倒れたことを記憶している。このことは男性である私(若かりし頃)には、はじめは母も教えてくれなかった。最初の頃は街の開業医を転々としていたが、地元大学附属病院で診察を受け入院した時、医者からはじめて教えてもらった。これは大変厄介な病気で、完治は到底無理で、輸血による血液の補充の方法が現代医学でできる最高の治療方法だといわれ、爾来10数年間同様の処置のため入退院を繰り返し、昭和38年9月、27歳の若い生涯を終えた。(以来20年余経過した今日、この病気に対するどれほどの進歩した治療法があるのかは知らない)そのうち私自身も「急性肝炎」で昭和45年暮から3カ月近く病床に伏する破目となった。この時、医者は家族や友人には、このまま放置しておくあと半年余りの生命だと漏らしていたそ

うだ。すなわち、肝臓という臓器は人間の内臓ではもっとも大きく、少々冒されてもその回復力は抜群だとも教えられ、医者の指示に忠実にしたがった当時を思い起こす。爾来10数年生命を長らえて今日に至っている。(当時の主治医には今もって感謝の念を忘れたことがない)現在でも家内の強い奨めで年になん回か肝機能検査(血清総蛋白量、黄疸指数、ZTT、TTT、GOT、GPT、LDH、ALP、コリエンステラーゼ、Bリポ蛋白、総コレステロール等々、約20数種の検査項目)を受けているが、最近の検査でも正常だと診断され喜んでいいる。人誰しも喉元過ぎれば暑さを忘れるといわれるが、規則正しく生活すること、すなわち「十分な睡眠と、決まった時間に栄養のバランスのとれた食事」を摂ること、これが当時の医者の指示であった。このことが病気を予防し、長寿に繋がる秘けつであろうと信じている。そんな簡単なことは誰でもわかっていいるといたいだが、実行はむづかしく、なかなか守られないことである。現在の私は病気とは縁がないように振舞っているが、内心はいつもビクビクものである。「一病息災」という諺もあるように、今は一病を持った無理のできない身体だと自分なりに常にいい聞かせている心算である。

次に友人、知人のいわゆる「癌」で他界した例の記憶を辿ってみると、私が肝炎で入院していた頃見舞ってくれた友人のうちの3人(いずれもK君)が、私の退院後相前後して他界してしまった(50歳前後)。この3人はいずれも斗酒なお辞さずの酒豪であった。2人は胃癌。ひとり喉頭癌であった。酒量かならずしも癌の原因とは結びつけないが、この3人については酒が大きな関わりを持って

いたように思えてならない。私が入院していた頃、この3人はそれぞれになん回か見舞ってくれた。そして異口同音に肝炎の初期症状をたずねていた。自分の身体の調子と私の病状を比べ、素人判断をしていたに違いない。私の急性肝炎初期症状は、自分では胃の調子が悪い位に思った。すなわち、胃のもたれ、吐き気、身体全体のだるさ等々、例によって素人判断で病院へいった時は絶食し、パリエームを飲まされて胃の透視検査と採血検査(医者は患者の申し立てによる判断で肝臓疾患を予知したのだらうと思う)を受け、その結果ただちに入院加療の必要を指示された。入院中は毎日食事(刺激性の多い食物、脂肪分の多い食物は避け、高蛋白質の食物を主)療法と点滴による治療方法であった。今、振り返ってみれば前述の3人は自分自身身体の変調を自覚しておりながら、診察の手遅れが原因だったのではなからうか。いわゆる、早期発見の機会を逸した例だと思う。

また最近では、私が東京在勤中の本年1月に51歳の若さで胃癌で他界したO君の例がある。彼は平素は70数kgの巨体をゆすり、病気にはまったく縁のないような顔つきをしていた(他界後奥さまに聞いた話では、入院半年ほど前から特に身体の変調を訴えていた由)。昨年9月中旬精密検査のため専門医に診察を受けた結果「胃潰瘍」でただちに入院手術が必要とのことだった。本人は性格的にきわめて悠長で、この際医者の指示通り手術をし、すっきりした身心で職場に復帰した

いから、しばらくの間(本人は2~3週間程度とっていたようだ)休暇を欲しいと申し出てきた。私も多分その程度だろうと高をくくっていた。しかし、N大附属病院入院後1~2週間を経過し、その間なん度か見舞ったが、本人は比較的元気(ただし、食欲は徐々に減退していた)であり、また手術の気配は一向に見受けられなかった。これはチョット変だなあ、と感じ、特に主治医に聞いてみると、もう手の施しようもないほど「胃癌」が進行しているとのことだった。私の悪い予感が的中した。すでに家族には通告をしてあると話してくれた。記憶は定かでないが「胃スキルス」という初期発見のむづかしい「癌」の一種だと教わった(私は素人でもあり、素直にそのことを信じている)。自分で大したことはないと自覚(多分死の直前まで本人は完治する軽い病気と信じていたはず)、入院して僅か3カ月余りの寿命であった。人間いつどのような病魔に襲われるか予測はできないが、この例は家族の方々はもちろん私にとっても断腸の思いであった。改めて深くご冥福を祈りたい。

以上は、素人の病例観察の一端を拙文としたものであるが、自分の身体のチョットした変調にも敏感に反応対処し、規則正しい生活の保持に努めることが肝要だと信じている(生意気なことをいったが、なかなか守られない現実である)。幸い現在のところ、家族一同健在で日々を送れる健康のありがたさにつくづく感謝しているこの頃である。





運転免許始末記



名古屋市水道局配水部漏水防止課長

福 田 守

2年前の正月、満47歳の誕生日を迎えて、ふと運転免許でも取ってみようと思うと、ふと気軽に思い立った。もっとも、もうすぐ50代に手の届く年齢になって、今さらマイカーを運転する柄じゃないんじゃないかと、それよりも生来のメカ音痴が仮りに免許を取得したとしても、果してこの交通ラッシュの時代にトラブルを起こさず、うまいこと運転できるだろうかなどと多少のためらいがないわけではなかった。

しかし、近頃はややマンネリ的中年生活の中で、なにか新しいことをやってみようという気持ちの方が勝って、思い切ってトライすることにした。市役所から地下鉄で1区、名城公園の近くの自動車学校に入校したのは、北風が身にしみる1月末の土曜日のことで、折しも高校の卒業式を間近に控えて春休みに入る若者た

ちのグループが多く、学校としては、年間を通じてもっとも忙しい時期だということだった。

その日、大教室で周囲を見渡すと、自分の息子や娘のような、ほとんどが10代の若者たちの中に、頭に白いものが混じる同世代の人を見つけると、それがなんだかばかに心強かった。それから約2カ月間、肩はこり、眼はしょぼつく悪戦苦闘がはじまるのである。

若い頃いろいろとスポーツに親しみ、運動神経はまあまあだと思っていたが、いざ技能教習に入って車を操作する段になったら、なんとも歯がゆいこととなった。今考えると、どうしてこんな簡単なことができなかったのか不思議だが、コースの途中発進……クラッチの上の左足とアクセルの上の右足のシーソー的動作がスムーズにできない。頭で命令しても手足がコチコチでいうことを聞いてくれないのである。それこそ芋を洗うように車、車、車の構内コースの中央でエンストノレーシングノノッキングノの繰り返しで、「あのオッサン下手くそだなあ」とでもいいかげん、ニキビ面のおにいちゃんやトンボの眼鏡のかわいい子ちゃんの軽べつと隣れみの眼を意識しながら冷や汗をかきかき、正規の教習時間のほかに、さらに補習を重ねた。

入校してから、およそ1カ月が過ぎた。名城公園の樹木にも微かに春の兆しを感じずる3月のはじめ、なんとか仮免検定を一発でクリアーした。そして、いよいよ待望の路上へ出た。

せせこましい構内に比べて、一般道路での教習は、やがてくるべきマイカー運転という夢に直接つながるもので、また最初のうちは、意外に緊張感もなく楽しいものだった。しかし、あとになって反

省してみると、この辺に甘さがあったようだ。

小雨がバラつくある晩、こんなこともあった。いつものように、学校の南門から出発、水道局北業務所の信号交差点を左折して環状線の第1通行帯に入った。しばらくいった時、2台ほど前を走っていた外車が左折のウインカーを出して路上に停車したようだった。その直後の車は、す早く進路変更し走り去ったが、私は第2通行帯をスピードを上げて続々と通過していく車のライトに眩惑されて、なかなか右へ出れなくてモタモタしていた。その時、外車の右助手席から白いスーツのお兄さんが出ようとする姿が見えた。

あわてたのは私よりも、指導員先生の方だった。「なにをやっているんですか!! 早くいきなさい!!」。小雨降りしきる暗闇の中、自信はなかったが先生が指示するのだから大丈夫だろうと思い切って第2通行帯へ出た。そして、次の信号交差点をあわただしく左折した。こんな具合だったから、路上教習も正規の時間数ではとても認定されるはずはなく、年齢相当以上……一般には年齢によって補修の回数が決まっているという慰め説もあるが……の期間がかかった。

そして、いよいよ最後の関門、卒業検定の日がやってきた。この日の受験生は10数名で、私の順番はいちばん最終だった。検定コースは、Aコースで、官庁街を抜け名古屋城正門からお堀端を通って帰校するルートである。1人当たりの所要時間は約10分程度、正午近く私の番がきた。ちょうど昼食の時間帯だ。なんだか悪い予感がした。大津橋を南進、市役所と県庁の間を右折した時、前方に道路を横断する数人の歩行者が眼に入った。

予感は当たった! 同じ部屋の若い衆だ。気がつかなければいいがと思いながら徐行して停車した。そして発進、ああ! エンスト! レーシング! 検定員はメモ帳に減点記入。それでも、この段階ではまだあきらめることはない。お堀端を通して最後の正念場、筋違い橋にさしかかった。信号は“青”、ゆっくりと中央へ出て停止、右折するチャンスを待っていた。信号が変わった。“赤”だ! この時どうしたことが硬直した私の脳細胞は“赤”はストップ! と判断した……交差点のど真ん中で!! ……検定員の驚いた声が耳に入った。「あなた!、こんな所で止まってどうするんです。バックしてください!」。ゴールは間近だったが、それ以後検定員はメモ帳を手にしなかった。

かくして、第1回目はみごとに落第した!!

1週間後、補修をすませて第2回目に挑戦、やはりAコースである。今度はアクシデントもなく、自分では誠に順調に走らせたつもりだった。しかし、その考えは甘かった。結果は、ほとんど不確認などでまたもや不合格!!

世の中が一辺に暗くなる感じがした。女房や役所の仲間の励ましを受けて、貴重なる休暇をとってきた身には、これは相当なショックだった。とんでもないことをはじめてしまったと後悔もしたりした。

しかし、今さらあとへ引くことはできない。こんな時、現在は他局にいる後輩氏が、河川敷の練習場へマイカーを持込んできて特訓をしてくれた。これは非常にありがたかった。平針試験場に似せてつくってあるというコースを、なん回もなん回も回っているうちに、なんとなく肩の力が抜けてリズム感が掴めたような

気がした。

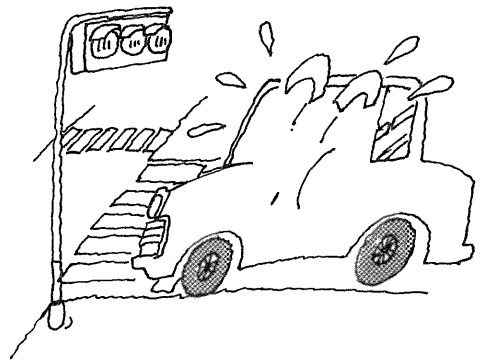
4月1日、まさに背水の陣で3回目に臨んだ。世の中は春、名古屋城への観光客も日ごとに増えて、みんな楽しそうだ。二度の失敗を肝に銘じてCコースを快調?に進んだ。いよいよフィニッシュ、Aコースと同じお堀端の道にさしかかった。制限速度30kmである。と……今日の検定員である総務課長さんが一言、「スピードを落しなさい!!」。メーターを見ると、なんと40km!!背筋に冷いものが走った。

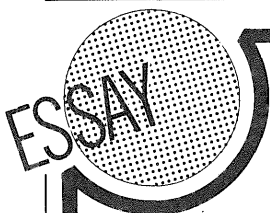
砂をかむような昼食をすませて、足取りも重く、発表会場へ向かった。隣の席の前回仲良く落第した女の子が、「きつと大丈夫ですよ。あの総務課長さんは、

スピードを出す方が好きだそうですから」と妙な慰め方をしてくれた。その子が美人だったかどうか思い出せないが、その時は薬師如来を見るような気がした。

検定員先生が入ってきた。次々と合格者のナンバーを読みあげる。あった!!本当にあった!と、思わず声が出た。おめでとう!!と隣の女の子たちが祝福してくれた。うれしかった。久しく忘れていた感動が体内をかけ巡った。

早いもので、あの日からもう2年半の月日が過ぎた。間もなく、第1回目の免許更新の期限日がやってくる。そしてその日は、私自身にとって、50代の坂道発進の日でもある。





京都の古地図



京都市下水道局長

米田 孝

今年の五山の送り火は、夕立ちの心配をすることもなく、無事点火された。近くから如意ヶ嶽を見上げると、大の字から火の粉が振りかかるように見えた。

ところで、「大文字」、「左大文字」、「舟形」、「妙法」、「鳥居」の五山のほかに「い」の字があったことをしった。たまたま、下水道史の編纂の資料として持っていた江戸末期と明治の中頃に出版された京都の地図のコピーの中に見出したものである。

この地図は、「京町御絵図細見大成」という天保2年に初版、慶応4年戊辰2月に再刻され、京都の地図問屋竹原好兵衛が発行したものである。なお、もう1枚は「京都区組分細図」といわれ、明治16年8月に再版された上京区の風屋庄左衛門の版元によるものである。原本は、色刷の美麗なものと思うが、残念ながら電

子複写されたものである。

この時代の地図は、どれもそうであるが、市街地は平面的に、周辺部の山々や樹木は俯瞰図として、立体的に表現されている。また凡例は、現在のように多数あるわけではなく、道筋、神社仏閣、川、郡分、屋敷名、藩邸、町名、御土居などで、明治の頃になると汽車・鉄道、学校などが記載されている。

両2枚の絵図は、ともに現在の北は一条から南は七条まで、東は河原町から西の千本通りまでの旧市街地とよく一致している。

そこで江戸、明治、現代のそれぞれの地図を比較照合すると、町の歴史や史実を裏付ける事象を見出すことができ、誠に興味深い。この両絵図をとっていても連綿と続いていた公卿の屋敷や各藩の京屋敷が明治時代の絵図では、モダンな学校や公立の建築物に建て替えられており天皇の車駕御東幸への随行や廃藩置県が原因であることがうかがわれる。またその上、鉄道線路や琵琶湖疏水用地と推定される空地なども見受けられ、文明開化の様子もよくわかる。

京都は、その昔平安京といわれ、西暦794年に長岡京から遷都された。この都は中国の長安（現西安市で京都市の姉妹都市）を模して造営され、東西は現在の河原町から葛野大路までの4.6km、南北は一条から九条通までの5.3kmにわたるもので、中央部には南北に幅85mの朱雀大路を設けて左右の両京に分け、南端には羅城門をもって玄関とした。さらに、この羅城門から真南へ鴨川に達する「鳥羽の造り道」も築造している。

ところが、豊臣秀吉は遷都以来800年経って久しく荒れ果てていた京の町を天正19年(1591年)に平安京よりも東西の規模

を縮少し、町割りを細かくした上、総延長23kmにも及ぶ御土居を四方に巡らした。その内側の東と西に寺院を集めて並べ、外部との通行は京の七口のみとした。こうして洛中洛外をはっきりさせ、都市の整備を行っていることは、江戸期の絵図面にもはっきり現われている。

この洛中には、寛永年間に41万人が住んでいたといわれるが、この人口は驚いたことに、現在とほとんど変わらない数字である。

さて、そうすると洛中から排出される廃棄物はどのように処分していたのであろうか。残念ながら判然としないが、ただぼう大な屎尿については、洛外の農家は車馬で、遠くの枚方あたりからは、高瀬川、淀川の舟便を用いて運搬され、有代価の肥料として利用されていたのである。絵図面の高瀬川に多くの舟入りが表わしてあるが、このどれかから積み出したものであろう。ちょうどこの頃、ヨーロッパの街では道路に汚物がまき散らされていたことから見て、格段の清潔さであったと思われる。また汚水は、洛中の水路が庭園池泉への用水のために縦横に流れているのが絵図ではっきりしている

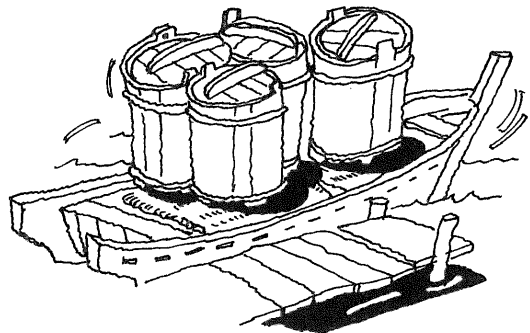
ので、これらを利用して排水しているものと推定できる。

現在の市内の排水は、ほとんど下水道によっている。

鴨川は、平安京造営の際に、堀川付近から東へ切り回したという説もある。たしかに、上加茂神社のあたりから堀川へ流下するのが自然である。白河上皇が意に従わぬものとして、「賽の目」と「山法師」、「鴨川の水」とをあげられているがこのためだろうか、鴨川は何度も氾濫を繰り返している。

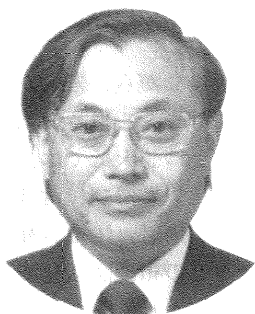
古地図を眺めながら、先人が自分たちで立てた都市計画を、当時の土木技術で実施に移すことは並大抵ではなかったであろうとその苦勞を偲び、古地図に限らず現在の河川、鉄道、住宅、観光、電気、水道、ガスなどの布設図を見ても、なぜそのように実施されてきたのか、それぞれ当時の技術や世相などの事情を想像するのも興味深い。

京都は、あと10年で建都1200年を迎えることになるが、平安の山紫水明を取り戻すためにも下水道の整備を鋭意進めている。





オートバイと 学童集団疎開の 思い出



大阪市水道局工務部長
藤原 啓 助

昭和59年8月12日(日曜日)午前8時、愛車ホンダCBX・250RSで八幡市男山の自宅を、湖北は滋賀県伊香郡木之本町に向けて出発した。このオートバイは4台目で、去年、中型免許を取得した機会にそれまで乗っていたヤマハの125ccを買換えたものである。走行距離は1年間でまだ2,500kmに達していない。

オートバイとの関係は7年前、昭和52年6月の原付免許取得にはじまる。家内のために購入したバイクを家内が乗らないので、やむを得ず乗ることになったのが理由であった。その後、スポーツタイプの車を購入し、相当遠方までツーリングを楽しんだが、制限速度が30km/hであるため、車の流れに乗るのが困難で、し

ばしば恐い目に会ったこと、2人乗車ができないなど不満に思っていたこともあって、昭和56年になって中型免許を取るために教習所に通うこととなった。しかし、運動神経の衰え著しく、やむを得ず小型に変更し、ヤマハの125ccに2年間乗っていたが、自動車専用道路を使って行動半径を拡げなかったのと、当初の目的を挫折したままにしておくのもいやだったので、教習所の限定審査に挑戦、苦心惨たん、やっとのことで中型免許を手にすることができた。それまで原付、小型合わせて約2万kmほど走ったが、スピードを出さない、雨、雪、風の強い日は走らない、夜は走らないを心掛けた結果、幸いにも転倒1回だけで大した事故にも合わずに今日に至っている。

好きな時に好きな所へいけ、行動の範囲が広がることは四輪車も同じであるがオートバイには四輪車では味わえない妙味がある。手軽で、駐車場所や道路の幅などにあまり心配せずにおれ、直接体に風を受けて走るので自然の中に入り込んだようで爽快であり、体重の移動によって車の方向を転換することから、車との一体感が得られて楽しい。しかし下手に止まれば必然的に転倒することになり、転倒は大きな怪俄につながるので気の疲れる、また肉体の疲労も激しい危険な乗り物ではある。特に雨や雪の日、冬の寒さや夏の暑さは非常に辛い。

山城田辺から国道307号線を宇治田原、信楽、水口、日野と通って、彦根で国道8号線に入る。湖岸道路を長浜まで走りたいところであるが、交通渋滞に巻き込まれたくはない。これまでのところ、盆休みのせいか交通量はあまり多くない。特に大型トラックが少ないのは助かる。なにしろ暑い、カンカン照りの太陽が情

け容赦なく照りつける。風を受けて走っている間はよいが、信号などで止まると汗が吹き出て、腹や背中を滴り落ちる。ヘルメットの中で、頭が無暗に痒い。汗が目に入ってくる。正午近くに国鉄北陸線木之本駅に着いた。距離計は142kmを指している。

昔を懐かしく振返るようになれば、すでに初老の域に入ったというべきか、最近同窓会、クラス会の類の案内に心が騒ぐのも、あながち故なしとはしない。

今から40年前、昭和19年の初秋、学童集団疎開の一員として生まれてはじめて大阪の地を離れ、湖北は木之本の土を踏んだ。大阪から電車で4時間、防空頭巾を背中に負っての旅であったが、ずい分と遠い所へきたという思いと、ひとりでは大阪へ帰れないという覚悟で、気持自身は張りつめていた。当時、大阪市北区にあった松ヶ枝国民学校初等科4年生であった。（この学校は、校歌に「古き歴史を誇りつつ、明るき庭に教え草」とあるように、市内では由緒ある学校のひとつであったが、戦災で鉄筋校舎を残して全焼し、廃校となった。現在、焼け残った鉄筋校舎には扇町商高の看板がかかっている）学校全体が木之本界限に疎開したわけで、6年生が高時、5年生が余呉、4年生が木之本と記憶している。この時はまだ大阪は空襲を受けておらず、3年生以下はまだ疎開していなかったと思う。4年生の寮は北陸線木之本駅近くの明楽寺という本願寺派の大きなお寺で、庭には池などもあった。食糧が乏しくなってきたおり、飯は椀に盛り切り1杯で、食べ盛りでもあって、常に腹を減らしていた。胃袋も小さくなっていったためか、親たちが面会で食物を持ってきてくれたあとは、かならずといってよいほど腹痛と

いうよりは胃痛を訴えることになった。それでも、親への便りといえば食物のことばかりで、すでに都会では食糧は極端に不足してきていたこともあって、親にとって、余分な食糧を調達することなど大変なことであつたろう。整腸剤などの甘い薬は菓子がわりとなったが、これらもとうとう手に入らなくなった。親はなぜ胃腸薬が必要なのかわからず、苦い漢方薬などを代りに送ってくれたが、これは迷惑というものであった。

木之本では、生まれてはじめて親元を遠く離れての集団生活で、ずい分淋しい思いをしたのと、人間社会の縮図を幼いながら体験したと思っている。女学校の火事、福井地震など出来事も多かったがこの時の冬は大変寒く、湖北は大雪となった。足指の霜焼けがつぶれて寮母さんに背負われて病院通いとなったが、その痕はまだ残っている。虱の発生もいやな思い出のひとつである。

菅山寺、賤ヶ岳、飯之浦、余呉湖などには遠足で連れていってもらった。菅山寺のうっそうとした境内と池のいもりのいやに赤い腹が印象的であった。木之本本地蔵で有名な浄信寺はすぐ近くであったが、ここは昭和20年になって3年生以下が疎開してきた。

明けて昭和20年4月、5年生に進級すると木之本からさらに4kmほど奥に入った「十一面観音」で有名な「己高閣」のある高時村古橋に移動した。寮は竜泉寺という前にいた明楽寺よりは小さいが落着いたお寺で、卒業した6年生が半年間生活した所で、6年生のこの寮での生活ぶりは映画「必勝歌」となって公開されたというが、主題歌の「今日よりは願りみなくて大王の醜の御楯と出でたつ我は」という歌はよく歌ったので覚えてはいる

が、ついにこの映画は観ることができなかった。

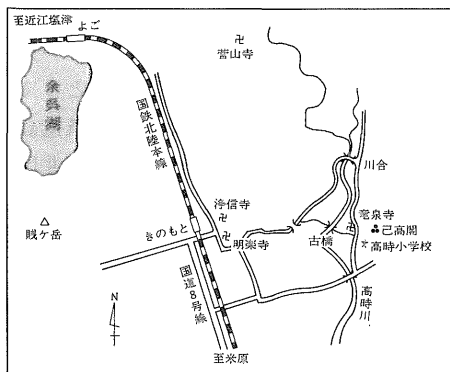
この寮での生活は、担任の先生の方針で、軍隊式となっていて、起床、食事、就寝すべてラッパを合図に行われた。この頃になると集団生活にも大分慣れて、雑魚漁りや水浴など遊び回ること夢中で、腹はすかしてはいたものの楽しい生活ではあった。大阪はたびたび空襲を受けているらしく、親からの便りも止絶え家がどうなったのかわからない状況であった。

昭和20年8月15日、残暑の厳しい正午高時国民学校の校庭に座って終戦の詔勅をラジオで聞いた。ラジオの受信状態が悪く、実はなにもわからなかったのではあるが、9月になって母が迎えにきてくれて、集団疎開の生活は終止符を打った。

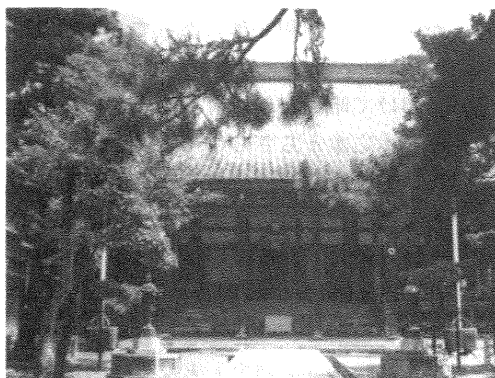
木之本駅から明楽寺へ、さらに古橋の竜泉寺へと向かう。国道303号線を高時川を渡って川合へ出、左岸を川に沿って下って古橋に至る。昔は国道から直接古橋へ通じる道があって、高時川を細い木橋で渡っていたものであるが、今は鋼製の吊り橋がかかっている。竜泉寺で冷た

いお茶をご馳走になり、高時小学校へ寄る。なにしろ暑く、目に汗が入り、頭がクラクラしてくる。もう少し付近をゆっくりと散策し、往時を偲ぶ時間も取りたかったが、今回のツーリングはこれで切り上げて帰ることにする。再び国道8号線に出、きた道を帰る。手足は身が入って痛く、肩も相当にこっている。事故らないようにだけ考えてオートバイを走らせた。

午後4時30分男山帰着、走行距離280km、燃費35km/ℓ、有料道路(水口日野グリーンバイパス)代往復300円。ジュース2本200円であった。



木之本界限



明楽寺 (木之本寮)



竜泉寺 (古橋寮)



災害は災難



津山市水道事業管理者・局長

岩 本 正

去る2月24日、東京地裁八王子支部で後藤元武蔵野市長に対し宅地開発指導要綱によるマンション給水拒否は「水道法第15条の給水拒否の正当な理由に当たらない」として罰金10万円の有罪判決を言い渡されたことは耳新しい。

これに対し後藤元市長は、要綱行政の正当性を主張し控訴しているのも、その成り行きに注目している。

自治体に対し、住民からの訴訟の提起は多く、当市でも現在2件が裁判中で、そのうち1件が水道に係る民事訴訟である。

事件は、昭和52年9月3日集中豪雨が発生、1時間93mmで、昭和18年津山測候所開設以来、最高の雨量であった。床下浸水 3,605戸、床上浸水 471戸の大きな災害となり、災害救助法が適用され、その対策に多忙をきわめている中で起こっ

た。

水道局が河川表流水を農業用水と共同取水している扉門を、家屋浸水が出はじめたので扉門閉鎖の要請を受け、取水を停止した。その結果、農業用水路の下流で養鯉場の鯉 8.7トンが死滅したことがよく朝になって発見され、観賞魚を含め1,120万円の損害賠償を求めて、養鯉業者が同年10月3日津山市長を相手に岡山地裁津山支部に訴えを起こしたのである。

問題の取水扉門は、昭和50年農業用水合理化対策事業と、日量2万5,000トンの水道水源開発事業との合併施行で完成した取水井堰に設けられたものである。井堰管理委員会は、土地改良区6団体と防災目的から津山市(産業部)および水道局の3者で構成されている。管理規程を設け、農業団体の代表者を委員長とし、その委嘱を受けて浄水場長が井堰管理人となり、扉門の開閉は委員長の指示によることになっていた。したがって、被告の津山市としては当事者争訟には当たらないので却下を主張したが、原告の国家賠償法に準じて進めたい旨が容れられ裁判となったのである。

争点の第1は、施設管理の瑕疵(かし)があったかどうか争われた。事実上、井堰管理委員長は状況確認が困難であるため、水路上流の土地改良区理事に権限を代行させて、その理事の指示をもって管理人である浄水場長が扉門の開閉操作をしていたのである。事件当時、その理事の奥さんと思われる人の要請で閉鎖したのであるが、原告はその女性およびなん人も証人を立て、通告者不在を証明し、管理人の判断で閉鎖したことの類推を目論んだ。

被告は、その理事に扉門閉鎖後に電話交信して、閉鎖が当然の措置であったこ

とを確認した事実の証言を求めて反論。そして開門の指示のなかったことの証言をたしかめて瑕疵(かし)のなかったことを立証し、被告有利の状況と判断している。

争点の第2は、養鯉に対する慣行水利権が存在するかどうかで、土地改良区としては黙認してきたという。原告は往年の費用負担や水利費負担が慣行上の権利と主張。被告は土地改良区理事長を証人として、事件当時10アール当たり300円の水田相当の水利費負担の費用以外は徴収していないことの証言。ほかの改良区の実例および近傍の養鯉業者の経過など証言で養鯉は契約で権利ではないことを立証。このような事例の判例もなく、権利を確定するには困難な状況で、被告有利と判断している。

争点の第3は、所有権の侵害である。このような異常災害に対し、原告はなんらの注意義務を果たさず、自己防衛に努めなかったことは非難すべきである。また取水停止を原告に連絡、通報しておれ

ば被告の加害責任はない。被告は養鯉場の存在をしらないので、事故発生を予測すべき余地がない。通告の必要があるなら土地改良区の責任に帰すべきものと反論した。その結果、井堰管理委員長と関係の土地改良区理事長および水道局長ならびに浄水場長を相手に、9名を被告として昭和55年8月30日同額の損害賠償請求事件を併せて起こしたのである。

被害額から自己防衛努力を欠いたものの相当額を相殺して、残りが違法行為による賠償となるとすると、われわれも樂觀できない。今日まで、公判23回、現地検証1回、臨床尋問1回で、証人22人、7ヵ年の歳月を費やしてきた。

養鯉池に過剰な鯉の投入があったのではないか。適正数量はなにほどであったか。その被害額の評価を第三者機関に鑑定を求めるなど、今後なお相当の時間と費用を要することが予想されるのである。その成り行きも世の注目に価する。

災害はまさに災難であると思っているのである。





記念碑



須崎市水道課長

谷 岡 清 寿

古ぼけた小さな木造2階建が、わが街の水道課事務所である。背後には標高60数mの山があって、草木が茂り、この山に上水道の配水池がある。前には水田があり、ビニルハウス園芸が盛んである。その先には重要港湾須崎港があり、日本有数の石灰石の搬出施設と専用岸壁がある。

水道課事務所の前の粗末な庭の中に四角いコンクリート土台があり、その上に三角に尖ったモニュメントがある。尖った三角形の中にはめられた花崗岩には、りっぱな字体で「記念碑」とだけ刻まれている。土台には、この碑建立の由来が刻まれている。上水道建設に功績のあった人々の名が連なり、創設事業の計画諸元は計画給水人口1万人、1日最大給水量4万立方尺、起工大正15年6月、竣工昭和2年4月、工事総額19万7,000余円と

あり、碑銘、前内務大臣浜口雄幸閣下書とある。

この碑銘は、上水道を記念して高知県から輩出し、このあと総理大臣を務めた浜口雄幸氏の揮毫によるものであることが記されてある。

水道のことについては、まったくの素人の私が、小さな街の小さな水道の責任者を命ぜられたのは、昭和56年の4月であった。就任とともに、この碑をはじめ見て、碑銘が有名な歴史的な人物の書であることをしり、改めて本市の上水道創設の歴史を調べてみた。

歴史を調べるうち、水道創設事業に至る苦難な道をしり、改めて水道の重要性を認識したものである。

しかし、この先駆者たちの創設した水道施設も半世紀近くになり、老朽化が著しい。そこで専門機関を通じ水道施設の総点検を行った結果、現在の施設の全面的な改良をしなければ維持できないという結論に達した。

さて、これからどのようにして拡張改良事業を市政上の重要課題として軌道に乗せるかが問題である。市議会に対して水資源対策特別委員会の設置を要請し、2年間の審議を経て得た結果が、ずい道配水池の新設を中心にした老朽施設の全面的な改良と、給水区域の拡張を骨子にした第4期拡張事業計画である。

この計画の中心になるずい道という特異な配水池を考えたのは、地理的にみて地上施設を設置する適当な場所がないこと、雨量の多い南国にあっても、河川が小さく水源に乏しいために配水池の容量を大きくして、不足水源を配水池の調整水量に求めるという苦肉の策を考え出したのである。

しかし、このずい道配水池も、最初か

ら独自に考えついたものではなく、高知県の水道界の指導的地位にある岩川高知市水道局長と細川高知市水道局配水課長ほか同局スタッフのご指導を得て進めてきたものである。

高知市は、積管理者のもとで職員一丸となって昭和44年から、同市上水道創設以来、もっとも規模の大きい第4期拡張事業を施行し、吉野川総合開発による吉野川分水事業を完成させ、現在、仁淀川大渡ダム関連の仁淀川分水事業に全力をあげている。

本市の上水道は、高知市の上水道と深い因縁がある。高知市の上水道は、本市(当時須崎町)に先立つこと2年前の大正14年4月から通水を開始したが、上水道事業を企画した中島和三高知市長が、須崎町長に就任して高知市上水道の設計責任者であった三宮幸得技師とともに、須崎町上水道を創設したものである。

爾来、本市の上水道は、太平洋戦争の戦禍を越え、戦後間もない昭和21年の南

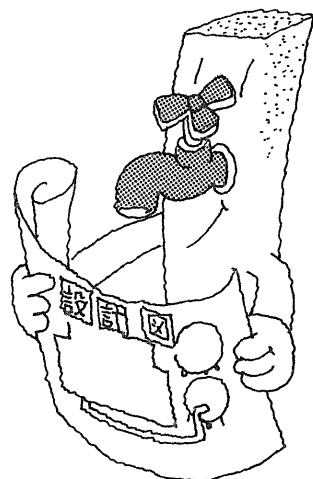
海大震災に遭遇し、高度経済成長期の工業用水や内外航船舶の用水など、広範囲な水を供給してきた。通水以来57年余、1日の断水もなかったという。

今、先駆者が築き半世紀近く激動の時代をくぐり抜けて、この街の人々の生活と産業を支えてきた施設の全面改良をしようとしている。

大規模な都市の施設に比べるとごく小さな施設ではあるが、やがて訪れる21世紀のこの街の人々のライフラインとして永く永く、ほとぼしり出る清水を送り届けるであろうことを確信して、困難な仕事に汗を流しているこの頃である。

計画は、まだ緒についたばかりである。竣工は、10年後の予定である。その時には、私は恐らくこの職にはいないであろうと思う。

この事業が完成した時には、今、事務所の前にある偉大な碑に負けないりっぱなモニュメントをつくって永く記念してほしいと夢みている。



ESSAY

“おいしい水”
ワイワイガヤガヤ北九州市水道事業管理者
古 本 邦 博

最近、おいしい水の話で持ちきりである。テレビ、新聞、週刊誌などで頻繁に目の前に現われる。このことを裏返してみると、日本は平和で、本当にいい国だとつくづく思う今日この頃である。こんな「おいしい水、談義が国中をあげて(若干オーバーかな)云々されている国が世界中どこにあるだろうか。物がゆきわたり、質を選択する時代に入ったことの証でもあるかもしれない。伏線として10年位前から、臭い水、赤水などの苦情が段段エスカレートした嫌いはあるが……。

今回、生活環境審議会が21世紀へ向けてのビジョンとして答申した水道行政の4本の柱の1本として「おいしい水」の供給を具体的に打ち出したことによって論議が一気に噴き出した感がある。厚生省でも「おいしい水研究会」なるものを発足させて、各界から委員を選出された

ようで、水の専門家のほかにも大衆的に知名度が高い「酒」の編集長の佐々木久子さん、女優・声優の大山のぶ代さんなどのお顔も見え、賑やかな顔触れのようなのである。来年(昭和60年)3月を目途に、今後研究会を開いて結論を出すやに聞いている。繰り返すようであるが、本当に日本は平和でいい国だと思うとともに、この平和をいつまでも持続させることを人一倍願っている。

外題を元に戻そう。「おいしい水」、本当にそんなものがあるのかどうか。なにを比べておいしいというのか。人それぞれ感覚も嗜好も相当違うもので、その物差しを決めることは大変なことだと思う。私たち、むつかしく考えなくて、おいしかったという感じの水を飲んだことはある。山登りの途中、谷川の上流で手で掬って飲んだ水。なに物にも汚染されていない、手の切れるような谷川の清冽な水を飲んだ経験はある。あの水をおいしい水というんだと思うが、いかななものだろうか。

手近な所でも経験している。テニス、ゴルフなどで汗を流したあとのクラブハウスでの冷たい水、これらはおいしいと思って飲む。おいしい水には条件設定がかなり大きな要素を占めているようである。身近な例を1、2あげてみると……。 (例1) 先般NHKの夜の番組で、クローズ・アップという30分ものがあった。その中でおいしい水なるタイトルで番組が組まれていた。最初サンプルが5つ位並べてあり、それを川崎市の主婦の方々に試飲させた。そのサンプルの中には、A市とB市の水道水があり、そのほかは市販のミネラルウォーターだったと記憶している。ところが試飲の結果、おいしい水として評価されたのはA市の水道水

と、ミネラルウォーターが1種類で、B市の水道水はもっともマズイ水の評価を受けた。次に製作スタッフがイタズラして、もっともマズイと評価されたB市の水道水の水温を10℃下げ、再び主婦の方に試飲させたところ、B市の水道水がいちばんおいしい水という結果が出た。(例2) 私の市の水道は東西2つの水系から成り立っており、東側水系はダムを水源とする非常に良質な水道水で、外国航路の船も門司港で水を積み込んで出航するといわれる位の特級水で、自慢できる水質の水である。

一方、西側水系は河川水を水源としており、この河川上流域には60万人の人々が生活しており、その生活排水はみなこの川に流れ込み、水道水源としては非常に苦しい状況にある。そのために、浄化には非常に苦労はしながらも、安心して飲んでいただける水をつくって供給しているが、水質的には東側水系に比べてやや落ちることは否めない。(水道法による水質基準は十分クリアーしており、心配はまったくない)。

先日、私の所へ某大学の著名な先生がお見えになり、「最近、おいしい水云々で私もいろんな方々から質問を受けるので勉強にきた」ということであつた。この先生、舌先の感覚と臭覚には自信がおありのようで、「実は先日、某市(100万都市)の水の試飲会に招待を受けて、飲み比べをして見事に当たった。僕の舌先の感覚はすばらしいよ」と自賛されていた。この先生、私の市の東側水系内に住んでおられ、日頃、特級水を飲んでいるわけである。先生自身もそのことは十分承知しておられ、「古本君、僕の所はダムの水でおいしいよ。どうもありがとう」と礼をいわれて、ハタと困まった。実は、本市

の水事情は昭和53年の大渇水以来の水のピンチで、やむなく東西系の配管を連絡させて、西側水系の水を東側へ送っており、その先生宅へは本年早々から西側水系の水をお配りしている。(西側水系は河川水を水源としているため、かなり余裕がある) したがって、特級水から2級水へ切り替えておった次第である。(比較のために表現のアヤとして、2級水という言葉を使わせていただく) 以上のような実態なので、先生のプライドを傷つけても悪いと思ったが、「実は先生、これこれしかじかで、先生の所へは今2級水をお配りしております」とお話したところ、先生一瞬顔を硬張らせられたが、ややあって「そお」と一言いわれた。思うに、この大先生、自分の所は常においしい水を飲んでいるという先入感から、そう思い込んでおられたのではないだろうか。この先生と同じ地域に住んでいる友人たちも、水道水の話になるとみな先生と同じ錯覚をしているようである。

そうすると、本当においしい水とはなんだということに戻る。人、それぞれ嗜好があるし、感覚も違うわけで、一律に定めることはむづかしいことと思う。このようなデリケートなものを、国をあげてワッサ、ワッサするのはどんなものだろうか。非常に疑問を持つ者のひとりである。たしかに集約すると、どこかにおいしい水に相当するものはあるとは思う。

水道事業者の理想として、追求課題としてのものなら是とするが、それ以前にしなければならない問題が山積みしている。いちばん大切なことは、水道法第1条の目的にある通り、「清浄にして豊富、低廉な水を安定して給水する、ことにつぎるのではないだろうか。もっとも考えなければならないのは、人間が1日飲む

に供する水は一体いくら必要か。せいぜい2ℓ~3ℓ位である。水道水として供給しているのは、平均して1日当たり300ℓ~500ℓ位である。ほとんど大半の水は、飲用水以外に使われている。この2ℓ~3ℓの水のために、全水量をおいしい水の枠の中で云々するのは場違いの感がする。

おいしい水論議は、水道水以外の所で議論すべきではない。日本茶用の水、コーヒー用の水、ウイスキーの水割用などは瓶詰で結構だと思う。外国からミネラルウォーターとして輸入されて販売している水は、水価にして1㎡10~20万円位である。水道水は100円前後である。桁が違いすぎる。この20万円の水と100円の水を飲み比べできる人がなん人もいるだろうか。裏返していえば、水道水はこの位りっぱなものだということを声を大にして叫びたいのである。

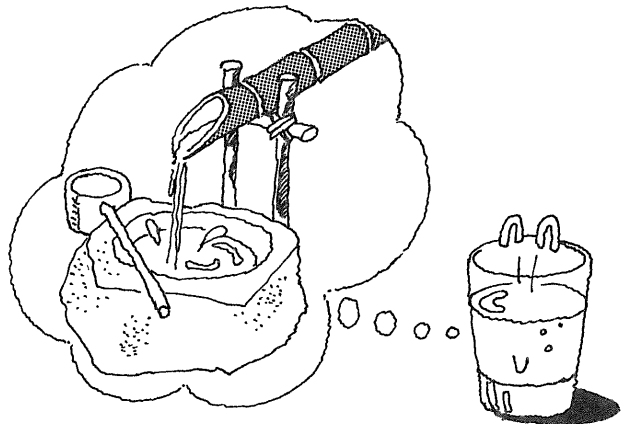
私たち、水道事業者が現状でこと足り

ているとは毛頭思っていない。日々研究、研鑽して、よりよい水を、より安く、安定して市民に供給するのが使命であると思っている。私たちがいちばん心配していることは、おいしい水云々で、水道水に対する不信感を増幅しかねないことである。

おいしい水研究会の結論は、来春のことであるが、日本の水道はいちばん安全で、いちばん安く、いちばんおいしい水であることが立証されることを楽しみに待っている。

(後記)

反省として、われわれ水道人は独占企業としてアグラをかいてきた嫌いがある。なぜおいしい水論議の前に、水道水をおいしく飲む方法など、PRしなかったのか、残念に思っている。



 誌上講座

ダクティル管路の配管図面製作手順

〈その1〉

はじめに

ダクティル管は水道、下水道、工業用水道、農業用水などに幅広く使用されている。

これはダクティル管の持つ優れた強じん性・耐久性・施工性が高く評価されているためと考えられるが、管路の機能を十分に発揮させるためには、管の特性をよく生かした設計

と施工を行うことが大切である。

今般、ダクティル管路を正しく設計していただくため、配管図面の製作手順を2回に分けて掲載することとした。

本文が、ダクティル管路の配管設計に携わられる諸氏にとってなにかのご参考になれば幸いである。

(主な関連規格)

JIS G 5526、5527	ダクティル鋳鉄管、ダクティル鋳鉄異形管
JIS A 5314	ダクティル鋳鉄管モルタルライニング
JIS K 6353	水道用ゴム
JIS B 2062	水道用7.5kgf/cm ² 仕切弁
JIS B 2063	水道用空気弁
JWWA G 113、114	水道用ダクティル鋳鉄管、水道用ダクティル鋳鉄異形管
JWWA G 112	水道用ダクティル鋳鉄管内面エポキシ樹脂粉体塗装
JWWA K 115	水道用タールエポキシ樹脂塗料塗装方法
JWWA B 103	水道用地下式消火栓
JWWA B 114	水道用バタフライ弁
JWWA B 115	水道用10kgf/cm ² 仕切弁
JWWA B 118	水道用急速空気弁
JDPA G 1029	ダクティル鋳鉄管推進工法用外装
JDPA Z 2005	ダクティル鋳鉄管防食用ポリエチレンスリーブ
JDPA Z 2009	ダクティル鋳鉄管用外面特殊塗装

(注) JIS : 日本工業規格

JWWA : 日本水道協会規格

JDPA : 日本ダクティル鉄管協会規格

配管図面の製作手順

配管図面の製作手順フローを図-1に示し

各項目について例題(呼び径200mm管路の測量

図例、図-2、3)とともに記述する。

図-1 配管図面の製作手順フロー

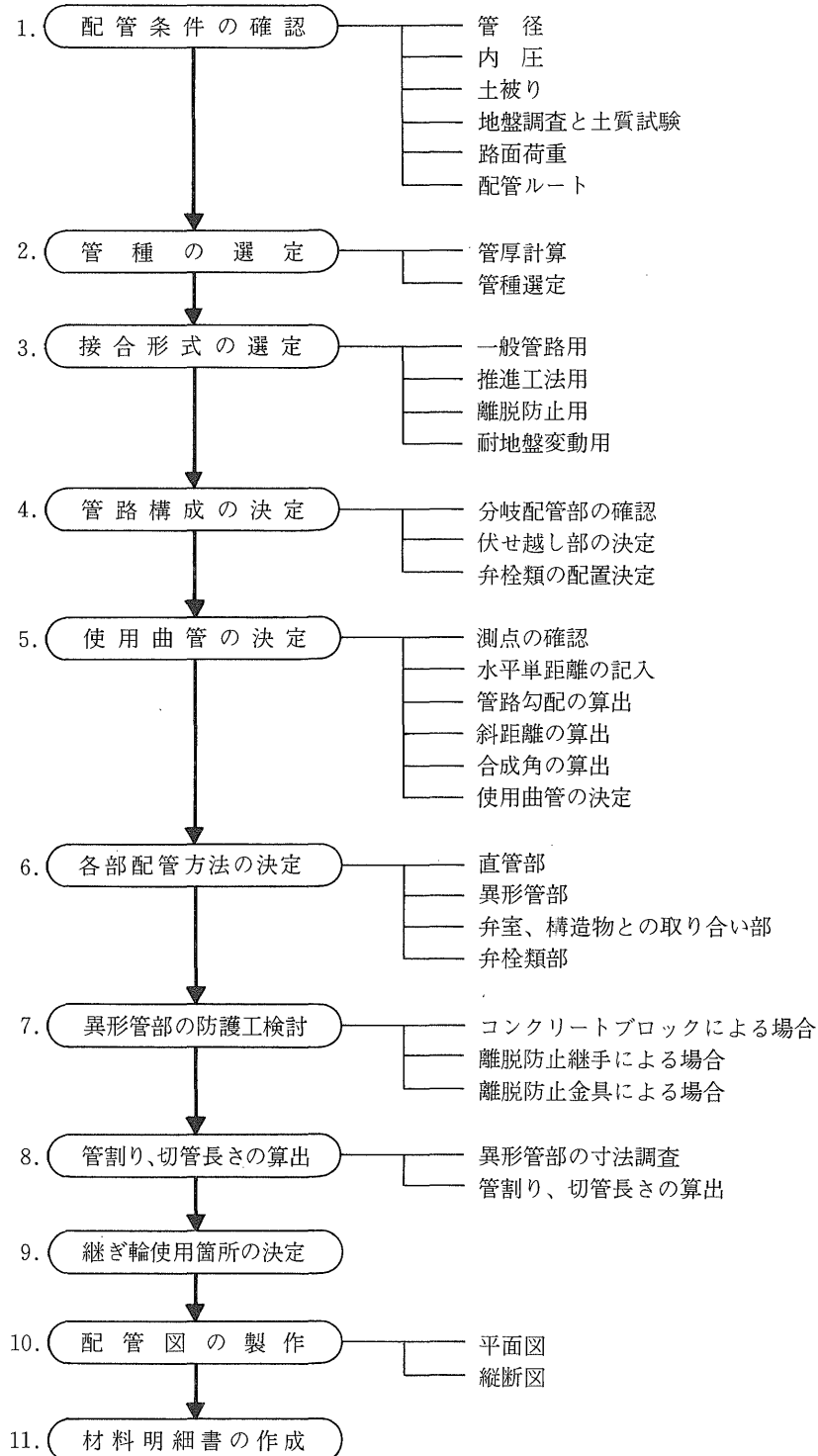
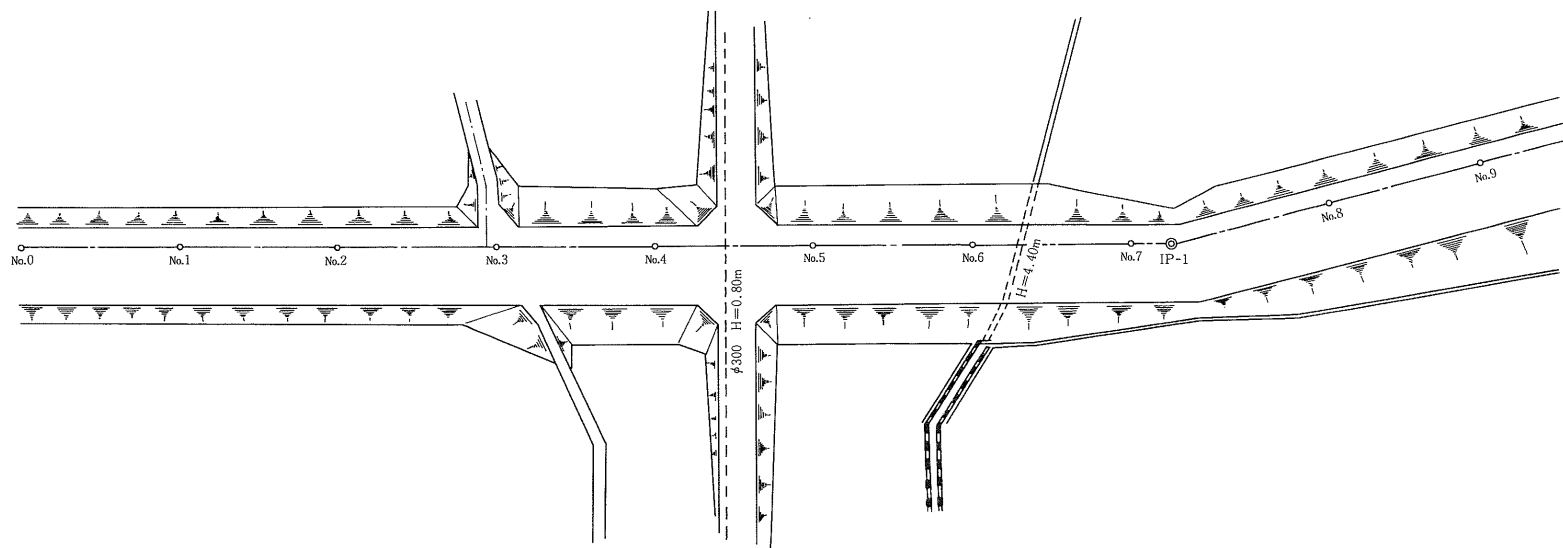
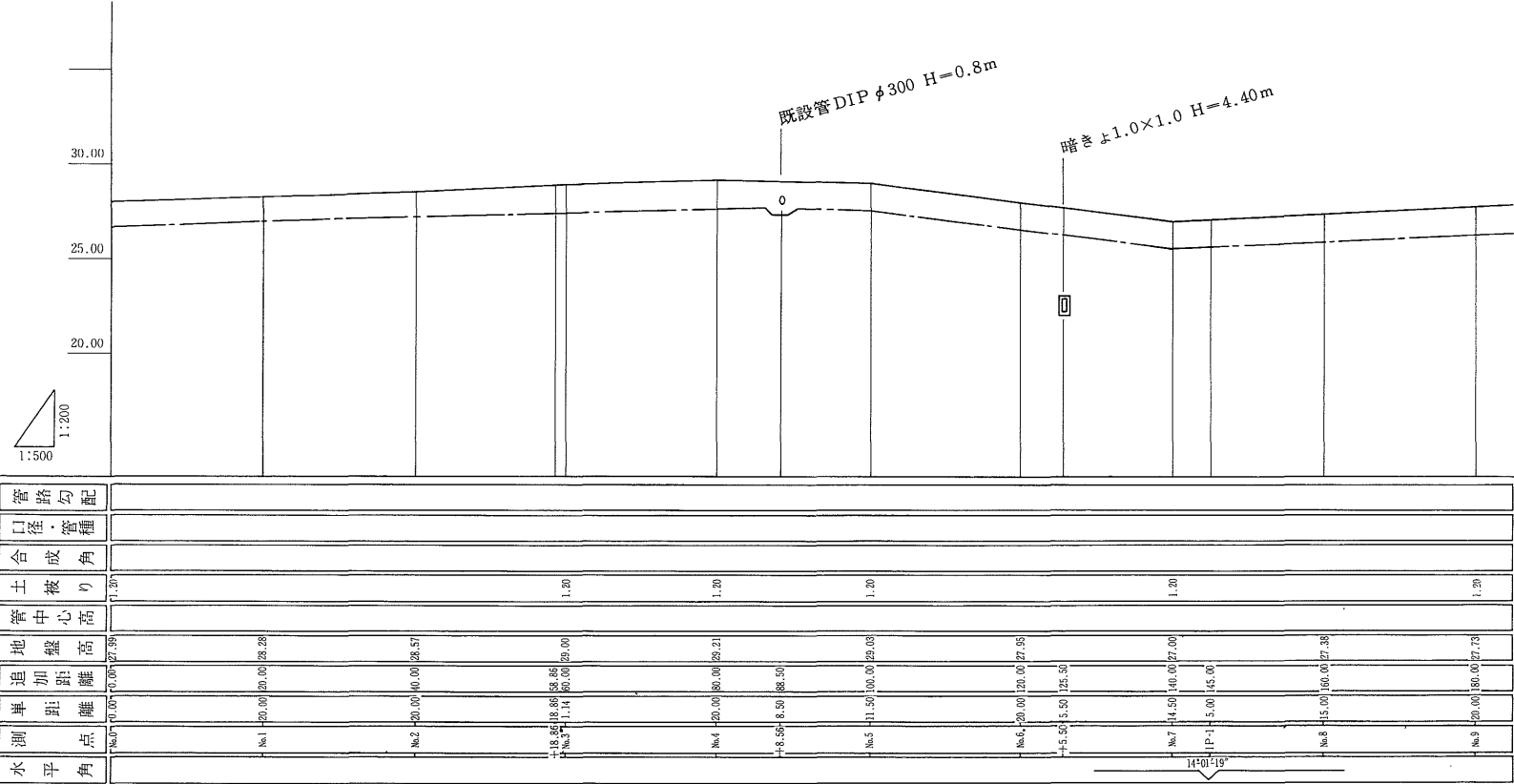


図-2 呼び径200mm管路、測量平面図



図－3 呼び径200mm管路、測量縦断面



1. 配管条件の確認

設計図書によって、次の配管条件を確認する。

	例 題
1. 管 径 本管ならびに分岐管の管径を調べる。	本 管： $\phi 200$ 分岐管： $\phi 100$ とする。
2. 内 圧 静水圧と水撃圧の合計圧力を調べる。	静水圧 4.5kgf/cm^2 、水撃圧 5.5kgf/cm^2 とする。
3. 土被り 日本水道協会「水道施設設計指針・解説」配水管の項（以下「日水協・指針」という）を参照する。 なお、道路法施行令によれば、やむを得ない時は土被りを 60cm まで減少することができるが、この場合には管の補強を行ったり、舗装工事などによる損傷防止のため、必要に応じて管の真上の路面にコンクリートまたは鉄筋コンクリートの床板を置くか、箱形あるいは門形ラーメンなどで管を防護する。	1.2m とする。
4. 地盤調査と土質試験 安全、経済的な設計をするため地盤の調査を行い、また土質試験を行って腐食性の有無を調べる。	砂質上で腐食性の少ない土質とする。
5. 路面荷重 トラック、軌道などの荷重を調べる。	トラック荷重 $20\text{Ton/台} \times 2\text{台}$ 並行同時通過とする。
6. 配管ルート 測量図(平面、縦断)によって配管ルートと管位置を確認する。	図-2、3による。

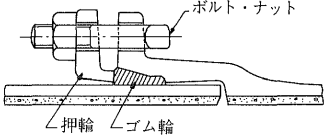
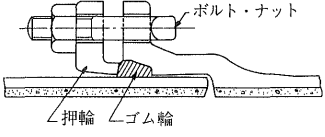
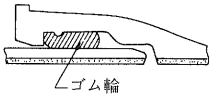
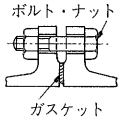
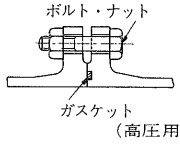
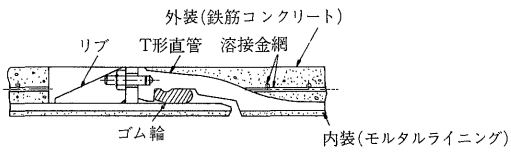
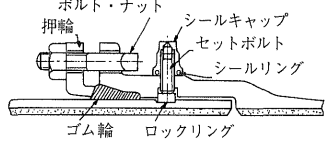
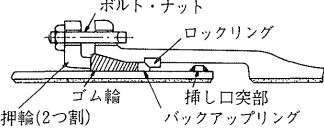
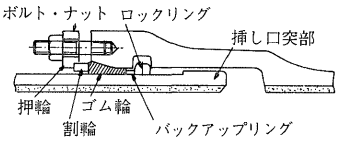
2. 管種(管厚)の選定

管種の選定は「日水協・指針」による管厚計算式、または管種選定表を用いる。この場合、3種管を用いる。

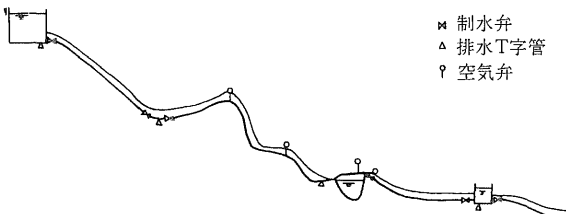
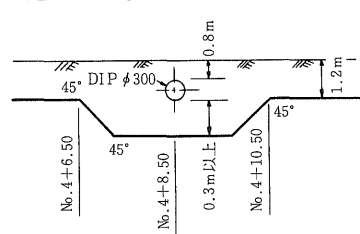
3. 接合形式の選定

接合形式は、その用途(使用目的)に適したものを選定する。

表—1 用途と代表的な継手

用 途	代 表 的 な 継 手
一般管路用	K形（呼び径75mm～2600mm）  （特に大口径、高水圧に適す） A形（呼び径75mm～350mm）  T形（呼び径75mm～2000mm、ただし異形管は250mm以下）  図は600mm以下を示す。 フランジ形（呼び径75mm～2600mm） （大平面座形）（溝形）   （高圧用）
推進工法用	T-D形（呼び径 300mm～700mm）  外装(鉄筋コンクリート) リブ T形直管 溶接金網 ゴム輪 内装(モルタルライニング)
離脱防止用	KF形（呼び径 300mm～900mm）  ボルト・ナット シールキャップ 押輪 セットボルト ゴム輪 シールリング ロックリング
耐地盤変動用	S II形（呼び径100mm～450mm） S形（呼び径500mm～2600mm）   ボルト・ナット ロックリング 押輪 ゴム輪 挿し口突部 押輪(2つ割) バックアップリング 割輪 バックアップリング

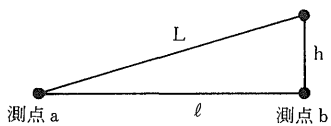
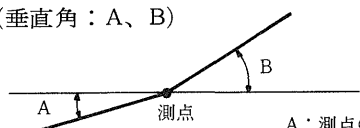
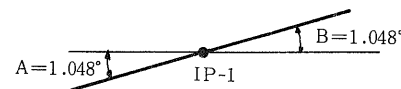
4. 管路構成の決定

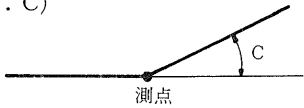
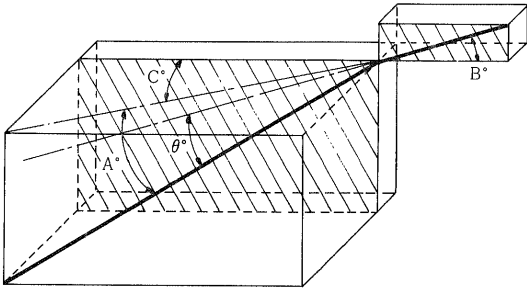
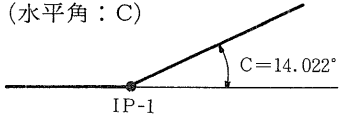
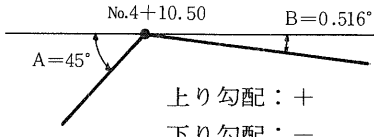
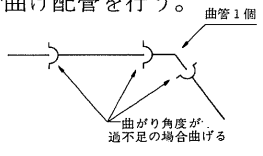
	例 題
1. 分岐配管部の確認 設計図書によって分岐配管位置と管径を確認する。 2. 伏せ越し部の決定 測量縦断面図から既設埋設物(配管障害物)を確認し、伏せ越し配管方法を決定する。この場合、埋設物との間隔は30cm以上を確保する。 3. 弁栓類の配置決定 弁栓類は「日水協・指針」を参照して配置する。 以下に、その要点を記す。  1) 制水弁 ① なるべく少数の制水弁操作により、断水区域を小範囲にとどめられるよう配置すること。 ② 配水管の分岐点では、分岐管に設けるとともに原則として本管の分岐点下流側にも設けること。 ③ 重要な伏せ越し部、橋、軌道横断などの前後、排水管および系統の異なる配水管の連絡管に設けること。 ④ 前項以外の箇所でも、500m～1,000m間隔に設けること。 2) 空気弁 ① 管路の凸部に設けるが、制水弁の中間に凸部がない場合には、高い方の制水弁の直下に設けること。ただし、配水支管で制水弁の中間部に凸部がない時は、特に設けなくてよい。	図一 2、3 から 測点No. 2+18.86の位置で呼び径100mmの分岐配管する。 図一 3 から測点No. 4+8.50の位置に既設管(DIP ϕ 300、H=0.8m)が認められるため、下図のごとく伏せ越しする。  下記の位置に設置する。 本管の分岐点下流部：呼び径 200 (No. 3) mm 仕切弁 分岐管部：呼び径 100mm 仕切弁 (No. 2+18.86) 排水管部：呼び径 100mm 仕切弁 (IP-1) 管路の凸部：急速空気弁 (No. 4+16.56) ϕ 200×ϕ 25 1個

	例 題
② 管径 400 mm 以上の管には、双口空気弁を設けること。 ③ 空気弁には、必要に応じて補修用の制水弁を付けること。 3) 消火栓 ① 道路の交差点、分岐点付近などの消防活動に便利な点に設け、途中においても沿線の建物の状況に応じ、100 m ～ 200 m 間隔に設置すること。 ② 単口消火栓は管径 150 mm 以上、双口消火栓は管径 300 mm 以上の配水管に取付けること。 ただし、水圧の大なる場合、またはやむを得ない場合はこの限りでない。なお、消火栓の設置位置、形式については消防当局と協議すること。 ③ 消火栓の口径は 65 mm とすること。 4) 排水設備 ① 管路の凹部に、適当な排水路または河川のある付近を選んで、排水設備を設けること。また排水設備には、水質検査用の採水設備を設けることが望ましい。 ② 排水管の管径は、本管の管径の $1/2 \sim 1/4$ を標準とする。なお、放流が可能であれば排水管の口径を大きくすることが望ましい。 ③ 放流水面が管底より高い場合は、排水 T 字管と吐き口との間に、必要に応じ排水ますを設けること。 ④ 吐き口付近の護岸は、放流水によって侵食または破壊されないように堅固に築造すること。	管路の凹部：排水 T 字管 (IP-1) $\phi 200 \times \phi 100$

5. 使用曲管の決定

使用曲管の決定には種々の計算が伴うため、管割り計算書(表-2)を作成する。

	例 題
1. 測点の確認 配管ルート of 各測点を確認するとともに、伏せ越し部など追加した位置には新規に測点を設ける。 2. 水平単距離の記入 各測点間の水平単距離を記入する。 3. 管路勾配の算出 管路に勾配がある場合は、主要な測点間の勾配を算出する。  $\text{管路勾配}(i) = \frac{h}{\ell}$ ただし、 $h = (\text{測点 } b \text{ 地盤高} - \text{土被り}) - (\text{測点 } a \text{ 地盤高} - \text{土被り})$ 4. 斜距離の算出 各測点間の斜距離を算出する。 $L = \frac{\ell}{\cos(\alpha)}$ $\text{勾配角度}(\alpha) = \tan^{-1}(i)$ 5. 合成角の算出 垂直、水平角度において2以上の角度を持つ測点の合成角を算出する。 (垂直角: A、B)  A: 測点の手前勾配角 B: 測点の後勾配角	新規追加測点 No.2+18.86 (分岐部) No.4+6.50 } No.4+8.50 } (伏せ越し部) No.4+10.50 } 表-2 参照 図-3 から 測点 No.0~No.3 $i = \frac{(29.00 - 1.20) - (27.99 - 1.2)}{60}$ $= 0.0168$ 測点 No.5~No.7 $i = \frac{(27.00 - 1.2) - (29.03 - 1.2)}{40}$ $= -0.0508 \text{ となる。}$ 同様にほかの測点間の管路勾配(i)を求める。 表-2 参照 測点No.0~No.1の斜距離を求める。 前項5.3から $\text{勾配角度} = \tan^{-1}(0.0168)$ $= 0.962^\circ$ $L = \frac{20}{\cos 0.962} = 20.008$ $\div 20.00\text{m}$ となる。 測点 IP-1 の合成角を求める。 (垂直角: A、B)  A=1.048° B=1.048°

	例 題
(水平角：C)  (合成角：θ) $\cos \theta = \cos C \times \cos A \times \cos B + \sin A \times \sin B$ 	(水平角：C)  (合成角：θ) $\begin{aligned} \cos \theta &= \cos 14.022^\circ \times \cos 1.048^\circ \\ &\quad \times \cos 1.048^\circ + \sin 1.048^\circ \\ &\quad \times \sin 1.048^\circ \\ \theta &= 14.020^\circ \end{aligned}$ 測点No.4+10.50の合成角を求める。 (垂直角：A、B)  上り勾配：＋ 下り勾配：－ とする。 (水平角：C) $C = 0^\circ$ (合成角＝θ) $\begin{aligned} \cos \theta &= \cos 0^\circ \times \cos 45^\circ \times \cos \\ &\quad (-0.516^\circ) + \sin 45^\circ \\ &\quad \times \sin (-0.516^\circ) \\ \theta &= 45.516^\circ \end{aligned}$ となる。 同様にほかの測点の合成角(θ)を求める。 表－2 参照
6. 使用曲管の決定 単独角、または合成角を持つ測点部について、もっとも適した曲管(90°、45°、22½°、11¼°および5⅝°曲管の単独または組合せ)を選定する。 この場合、継手の許容曲げ角度以内の角度は除く。 また、曲管で角度に過不足が生じる際は、継手の許容曲げ角度以内で曲げ配管を行う。 	使用継手をA形とすると、呼び径 200mm の許容曲げ角度は5°である。 測点 IP－1 合成角(θ)＝14.020° 故に、11¼°曲管を使用し、曲げ配管を行う。 測点 No.4+10.50 合成角(θ)＝45.516° 故に45°曲管を使用し、曲げ配管を行う。

表一 管割り計算書

呼び径 200mm管路					
始点		5×11=55.0		5×4=20.0	
				甲 3.30 0.70 0.56 0.30 0.20 0.12	
斜 距 離 (m)		20.00	20.00	18.86	1.14
水 平 距 離 (m)		20.00	20.00	18.86	1.14
管高低差 (m)					1.01
測 点		No.0+0.00	No.1+0.00	No.2+0.00	No.2+18.86 No.3+0.00
偏 角	垂直A		0.962°	0.962°	0.962°
	垂直B		0.962°	0.962°	0.602°
	水 平		—	—	—
	合 成		—	—	0.360°
使用曲管			—	—	—
そ の 他 異 形 管				二受T字管 φ200×φ100	短1、短2号、仕切弁 φ200
直 管 (本)			11		
切 管 甲・乙			甲 3.30		
勾 配 i		i=0.0168			
急・空(F・T)					
5×1=5.0		5×9=45.0		排 甲 乙 11¼° 1.67 0.54 0.34 1.00 0.44	
斜 距 離 (m)		9.50	20.02	20.03	5.00
水 平 距 離 (m)		9.50	20.00	20.00	5.00
管高低差 (m)			-0.18		-2.03
測 点		No.4+10.50	No.5+0.00	No.6+0.00	No.7+0.00 IP-1
偏 角	垂直A	45°	-0.516°	-2.908°	-2.908°
	垂直B	-0.516°	-2.908°	-2.908°	1.048°
	水 平	—	—	—	14.022°
	合 成	45.516°	2.392°	—	3.956°
使用曲管		45°	—	—	11¼°
そ の 他 異 形 管		急速空気弁、両フランジ短管 フランジ付きT字管φ200×φ75			排水T字管 φ200×φ100
直 管 (本)			10		
切 管 甲・乙					甲1.67、乙1.00
勾 配 i		i=0.009	i=0.0508		

20.01	6.50	0.74	2.96	0.74	
20.00	6.50	0.52	2.96	0.52	
	0.21				
	No. 4+0.00	No. 4+6.50			No. 4+10.50
	0.602°	-0.516°	-45°	0	
	-0.516°	-45°	0	45°	
	——	——	——	——	
	1.118°	44.484°	45°	45°	
	——	45°	45°	45°	
	継ぎ輪				
4	1				
	乙 1.24		甲 2.21		
$i=0.0105$	$i=0.0090$	$i=1.0$	LEVEL	$i=1.0$	
15.00	20.01				
15.00	20.00				
		0.73			
	No. 8+0.00	No. 9+0.00			
	1.048°				
	1.048°				
	——				
	——				
	——				
6					
	甲 4.57				
$i=0.0183$					



〔質 問〕

ダクトイル管路にゴム伸縮可とう管を用いる場合の設計上の留意点は。

〔回 答〕

ゴム伸縮可とう管とダクトイル管継手の性能を比較した上、留意点を述べます。

1. ゴム伸縮可とう管の性能

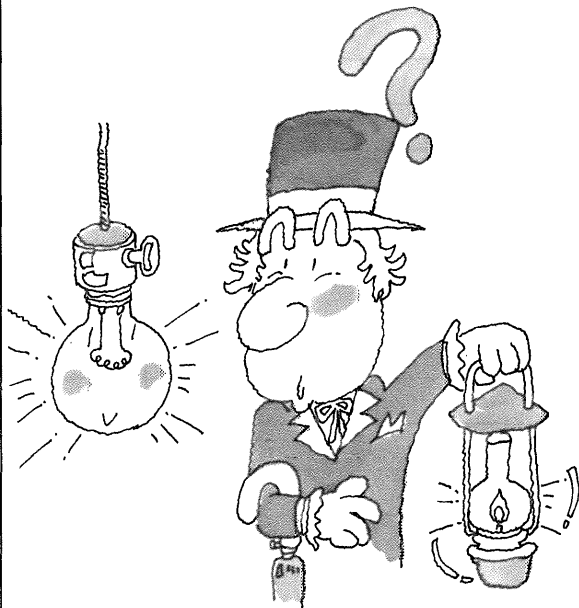
ゴム伸縮可とう管に要求される性能には、水密性能、耐外圧性能、伸縮性能、屈曲性能、偏心性能などがありますが、このうち伸縮性能、屈曲性能を可とう管メーカー4社の代表的な製品について示すと、図-1、図-2のようになります。

2. ゴム伸縮可とう管とダクトイル管継手の性能比較

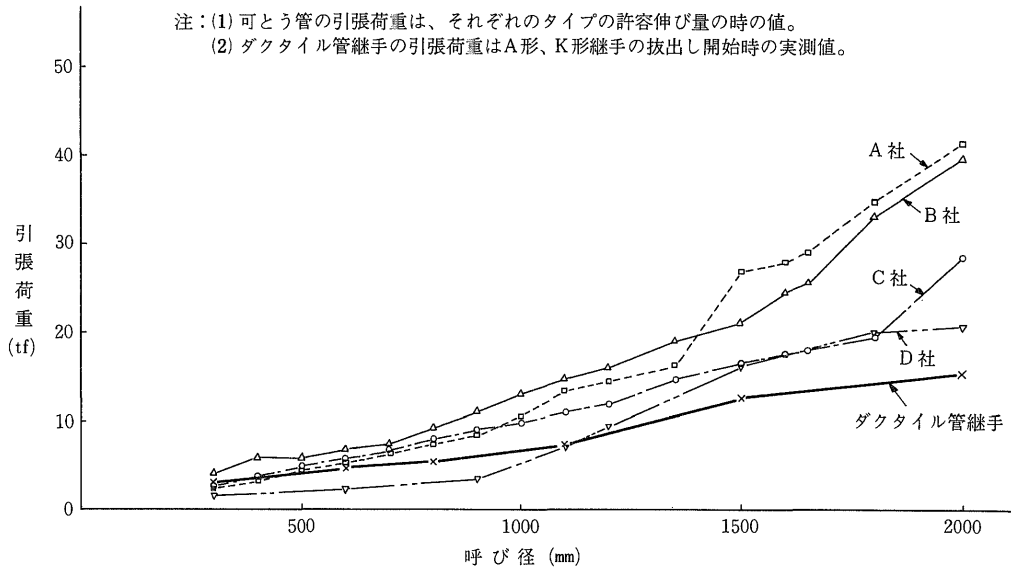
ダクトイル管のK形継手の伸縮、屈曲性能を図-1、図-2に併記しました。

図-1 から一部の可とう管を除き、ダクトイル管のA形、K形継手の拔出し阻止力に比べ、可とう管のそれぞれの許容伸び量まで伸びるのに必要な引張力の方が大きいといえます。すなわち、可とう管とダクトイル管のA形、K形継手が連続して配管される場合、各可とう管の許容伸び量に相当する地盤の変位が生じた時、ダクトイル管継手が拔出することになります。

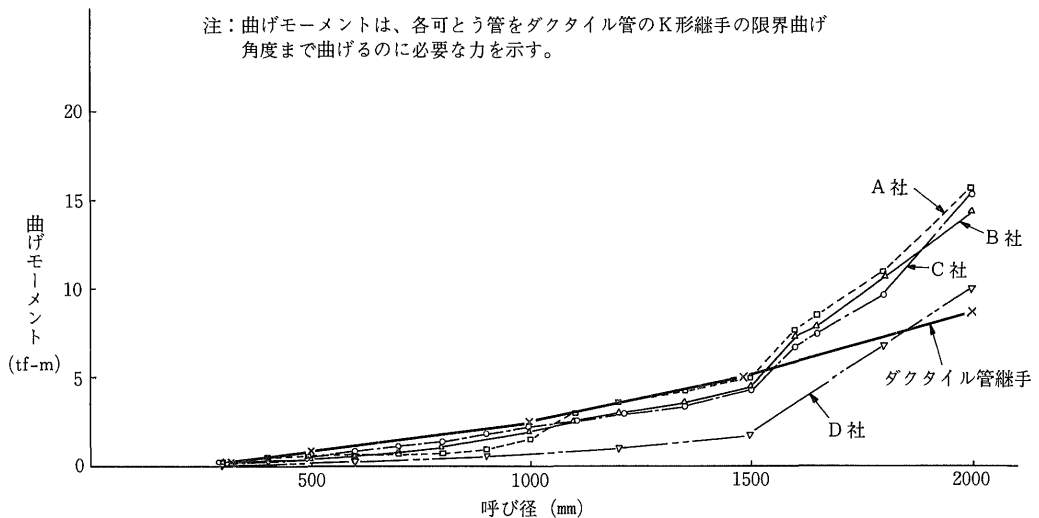
図-2 から、呼び径1500mm以下は可とう管とダクトイル管継手は同程度の曲げ剛性、それより大きい呼び径はダクトイル管の方が曲がり易いということになります。



図－1 ゴム伸縮可とう管とダクティル管継手の引張性能



図－2 ゴム伸縮可とう管とダクティル管継手の曲げ剛性



3. 留意点

ダクティル管継手が可とう管の伸縮、屈曲、偏心時の反力の影響を受けないためには、次のことが考えられます。

(1) 低反力の可とう管を使用する

今回取りあげた可とう管4製品の性能からみると、可とう管とダクティル管のメカニカル継手が隣接する場合、ダクティル管

継手が限界を超えて拔出し、屈曲する危険性があります。

したがって、最近開発されている低反力ゴム伸縮可とう管など、ダクトイル管継手より引張抵抗、曲げ剛性が小さい可とう管を選ぶべきです。

(2) 安全率を大きく取る

偏心量などが設計値より数ランク上の可

とう管の採用、可とう管2つを1組にした配管などが考えられます。

- (3) ゴム伸縮可とう管を使わずに、ダクトイル管の継ぎ輪を使用します。その時、図-3のように継ぎ輪を2つ1組にして使うと大きな変位を吸収できます。

沈下量が正確に予想できない場合や、大きな沈下量の場合は、最終的には離脱阻止機構が働くS形、SⅡ形継ぎ輪を用いるのがよい。

図-3

