

ダクタイル鉄管 NO. 51

DUCTILE IRON PIPES



管路更新特集(Ⅲ)



●鳥取県佐治村役場

営農飲雑用水配管に採用された呼び径100mm T形ダクタイル鉄管。



●北海道美瑛町水道局

石綿セメント管更新事業に採用された呼び径150mm T形ダクタイル鉄管。



●札幌市水道局

豊平川にかかっているミュンヘン大橋の橋梁添架工事に採用された呼び径800mmP II形ダクタイル鉄管。



●千葉県企業庁千葉工業用水道事務所

石綿セメント管更新事業に採用された呼び径600mmP II形ダクタイル鉄管。

鋼管水防設計

●呉市水道局

呼び径600mmHP導水管更新工事に採用された呼び径500mmP II形ダクタイル鉄管。
(技術レポート参照)





●兵庫県南淡町水道課

阿万簡易水道基幹的施設改良事業に採用された呼び径200mm A形ダクタイル鉄管。(技術レポート参照)



●茨城県筑南水道企業団

公園の駐車場下に設置された呼び径2000mm耐震型非常用貯水槽。



●建設省荒川上流工事事務所

大玖(おおい)排水樋管改築工事に採用された呼び径2400mm K形ダクタイル鉄管。

巻頭言

水道事業の積極的展開と 一般会計繰出制度の拡充



自治省財政局公営企業 第2課長
高田 俊昭

横浜市に日本で最初の近代水道が通水してから1世紀が経過し、普及率が94%を超える高普及時代となった現在、水道は住民への飲料水供給源ばかりでなく、便利施設として市民生活、都市の諸活動に欠かすことのできないうきわめて重要な役割を果たしています。

また、水道事業は、法制度創設以来約40周年を迎えようとしている地方公営企業の中にあっても、その代表的事業として確固たる地位を築くとともに、経営状況も全体的に黒字基調であるばかりでなく、累積欠損金や不良債務を有する事業数およびその金額も逐年減少するなど、安定して推移しております。

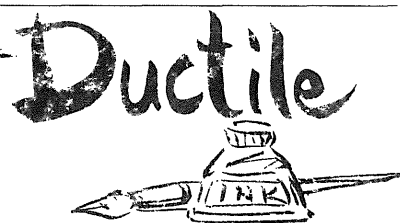
一方、水道事業を取り巻く経営環境は大きく変化してきており、それに伴って水道事業に対する住民ニーズも多種多様化しています。ミネラルウォーターや家庭用浄水器の売れ行きの伸びなどはまさしくその事象の現われといってもよく、今後の経営にあたっては、一

層きめ細かなサービスを提供するよう求められております。

このような中で、水道事業は、地方公営企業であることから当然にして独立した経営体として運営され、「経費の性質上公営企業の収入をもって充てることが適当でない経費」、「能率的な経営を行ってもなおその経営に伴う収入のみをもって充てることが客観的に困難であると認められる経費」、「災害の復旧その他公営企業の実態等からやむを得ないと認められる経費」のように、本来的に独立採算になじまない経費については、一般会計の負担を求めたうえで、料金回収すべき部分はすべて料金で賄うという原則で経営されています。また、さらに、地方公営企業法は公営企業の自己資本金を拡充し、経営基盤を強化するための一般会計からの出資などについても規定しています。このような一般会計からの繰り出しについては、全地方公共団体の予算の見積りである地方財政計画（国の一般会計予算に相当するものです）に計上され、各地方公共団体に対しては地方交付税による措置が講じられているところです。

この一般会計繰出制度については、従来から当該制度の拡充を図ってまいりましたが、特に平成2年度に行った一般会計出資金の出資比率の改正（国庫補助基本額の1/10→1/3）は記憶に新しいことと思います。さらに、現在平成4年度において次のような新規施策を検討しています。

- ① 老朽管更新事業の推進および当該事業に対する一般会計繰出制度の創設
- ② 高度浄水施設整備に対する一般会計繰出制度の創設



老朽管は、漏水などの原因として水道水の安定供給上大きな問題となっています。とりわけ管そのものの強度がぜい弱なため老朽化の進行が早く、破損事故率および漏水率が高くなっている石綿セメント管については早急に更新する必要があることから、この石綿セメント管の更新事業を積極的に推進し、併せて資本費負担の軽減を図るための一般会計からの繰出制度を創設するものです。一般会計からの繰り出しの対象となる事業は、一定の資本費要件を満たす団体が通常の事業量を上積みして実施する事業とする予定ですが、この更新事業を積極的に推進し、水資源の有効活用の観点から有収率が向上することを期待します。

高度浄水施設は、近年、湖沼水の富栄養化に伴うカビ臭、各種科学物質による水道水源の汚染が問題となっていることから、これらを除去する異臭味対策としての事業です。この事業に対しても資本費負担の増こうに対処するため、国庫補助対象となった事業の一部を一般会計繰出金の対象事業とする予定です。

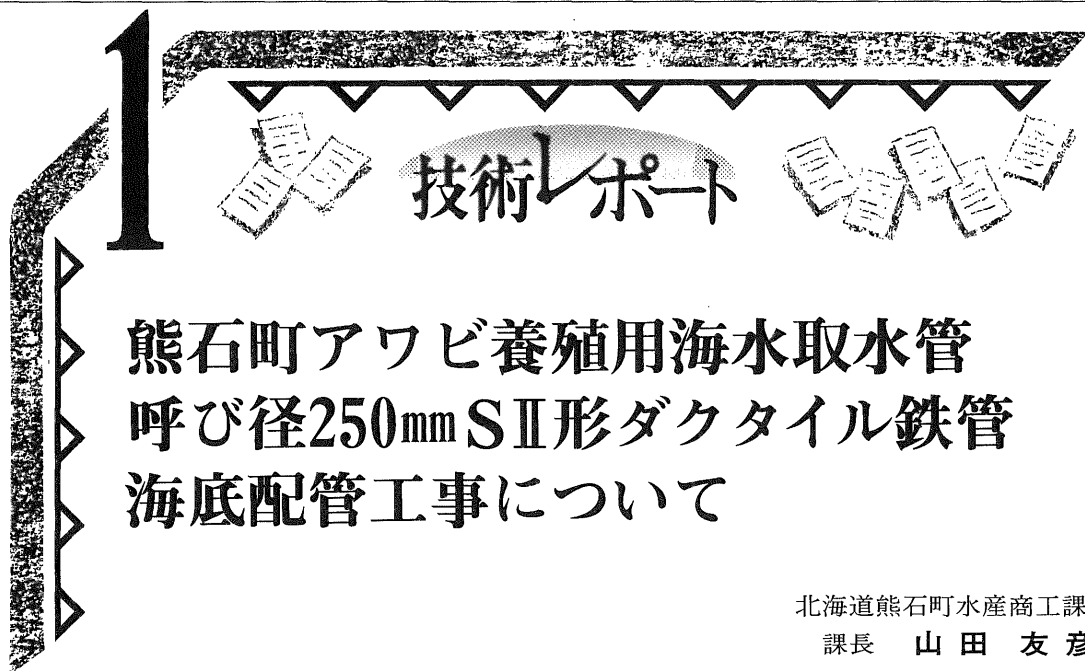
さらに、水の有効利用を図るため、中水道事業の推進事業についても検討をしています。中水道事業は、増加する水需要に対処しなければならないにもかかわらず、ダムなど水源開発施設の建設が困難となっている水道事業体の現状に鑑み、水洗便所用水などの供給に下水処理水などの雑用水を用いることにより、新規の水道水源開発と同等の効果を持たせるための事業です。特に、渇水にひん繁に見舞われている地域においては効果が大きいものと確信しています。まだまだ具体的な事業についての財政措置などのあり方について検討す

べき課題が山積みしている事業であります。地方公共団体はもちろんのこと関係省庁のご理解とご協力をお願いする次第です。

さて、地方公営企業は、その質・量とも地方行財政の中でますます重要性を増しつつある中で、住民生活に不可欠なサービスを安定的に供給していくという役割を適切に果たしていくためには、能率性および経済性の発揮を通じて一層の自助努力を行うことが大切です。その一方、積極的な意味で経営の活性化を図っていくことも必要です。そのためには、附帯事業や企業用資産の有効活用などの有力な手法も活用するなど、各事業体において積極的な企業運営に取り組まれることを期待しております。自治省としても実態調査などを行い、これらの情報を収集、提供することにより各事業体のみなさまのお役に立つよう鋭意努力してまいりたいと考えております。

最後に、水道事業については、改良時期の一挙到来に伴う資本費負担の増大、水道未普及地区の解消など、今後解決しなければならない多くの課題を抱えております。これらの問題の多くは必ずしも一水道事業会計だけでは解決できないものもあり、地方公共団体全体の問題という視点からの対応と、各事業体が直面するそれぞれの課題に対する対応との両面からアプローチする必要があると思います。いずれにしても各事業体自身、今後の水道事業のあり方などを点検しつつ積極的な施策を展開することが肝要であります。

今後とも経営基盤の強化を図り、安定した経営状況で水道事業が発展することを期待しますとともに、新規施策への積極的な取り組みをお願いする次第です。



熊石町アワビ養殖用海水取水管 呼び径250mm SⅡ形ダクトイル鉄管 海底配管工事について

北海道熊石町水産商工課
課長 山田 友彦

1. はじめに

北海道熊石町水産種苗生産センターにおいて、アワビ養殖用の海水取水管として8年前に布設した鋼管を使用していたが、腐食、波浪および転石などの影響により損傷し、取水量および水質に支障をきたす恐れが生じたため、このたび布設替えることになった。

今回、呼び径250mm SⅡ形ダクトイル鉄管にて海水取水管の施工を行ったので、以下に紹介する。

2. 熊石町の地勢

熊石町は、北海道の南部渡島半島の西海岸中央部にあつて日本海に面し、東は乙部町、西は大成町、北は渡島山脈をはさんで渡島支庁管内八雲町に隣接した位置にある。

東西約20km、南北に約12kmで、総面積は220.28km²に及び、その93%が森林資源に覆われている。

遊楽部岳などが連なる山岳を源とする相沼内、冷水、見市、平田内、関内などの各河川が日本海に注いでおり、これらの河川の清く澄んだ水は簡易水道水源として利用され、増養殖漁業、発電源などとして日常生活や地域の産業に大きな役割を果たしている。

海岸線は東西に約20km伸びており、そのうち4分の3に当たる約15kmが岩礁地帯となっている。

3. アワビの養殖について

海水の温度は冬4～5℃、夏22～23℃となるが、アワビの生育には18～20℃が最適で7℃以下で仮眠、25℃以上で死んでしまう。(社)北海道栽培漁業振興公社などにて3～4ヵ月母貝を飼育し、受精卵を取る。この種苗を15mmまで育て各市町村に売却している。

熊石町としては、この種苗を購入し半年から1年をかけ30mm(魚に食べられない大きさ)まで養殖して各漁業組合に卸す。各漁業組合は海に放流して(籠に入れる所もある)2～4年後に採取し、一般市場に出荷している。

熊石町の場合、冬の海水を温泉の熱を利用して、熱交換により18～20℃にして生育を高めている。30万個のアワビに18t/時の温水と80t/時の海水を使用している。

4. 海水取水方式

海水取水方式としては、海底や陸上部から砂層に浸透する海水を取水する方式(浸透水方式)と、一般海域から導水管および導水路

で直接取水する方式（導水管、導水路方式）に大きく分けられる。

浸透水方式は、井戸による場合と集水管による場合とがある。いずれにしても、ろ過された海水が得られる利点があるが、なんの前触れもなく突然目詰まりなどがおこることがある。したがって予備の取水施設を設けることが必要となってくる。

導水管方式は、海域より海水を取水するためパイプを使用するが、そこで問題となるのは管内に生物が付着することである。主に貝類、フジツボなどの幼虫または卵が管内に付着し、これが成長するにしたがって通水能力を減少させる。したがって、取水管は定期的にポリピッグなどで管内を清掃できる構造とする必要がある。

また、導水管方式は取水する位置によって表層取水と深層取水とに分けられる。

海面下20m前後の海水の取水を表層取水という。現在日本の水産業の施設の中ではほとんどが表層取水である。今回もこの方法を用いている。表層水は水温が変化するため温度管理が難しく、冬期は温泉水または他の方法で温度を上げたり、夏場は逆に温度を下げたりする必要が出てくるが、深層取水に比べると経済的である。一般に取水地点は海岸より100m前後で、長いものになると500m近いものもある。呼び径は200～600mm程度である。

海中部は埋設が一般的であるが、海底部が岩盤である場合など、海底掘削が非常に困難であり、かつ、経済的にコスト高となるため露出配管されている場合がある。その場合は潮流などによってパイプが移動しないように、要所をコンクリートアンカーで固定する必要がある。また、スプラッシュゾーン（波打ち際）はコンクリートアンカーなどで完全に防護しなければならない。

海面下300mより深い海水を取水することを深層取水という。深層取水は無機栄養塩類が豊富で、植物プランクトンの安定培養に適している。また、低温で周年安定した海水が得られ、魚の飼育が容易であり、病原菌を含まないため、魚の養殖にとって有益である。養

殖に用いた場合は、通常の表層水を利用した飼育よりも成長が早いことが知られており、普通3～4年程度で出荷するところを2年程度に短縮できる。しかしながら、海岸から数kmも配管しなくてはならないため、建設に要する費用がばく大なものになる。

5. 海底配管方法

海底配管の一般的な配管方法としては、次のようなものがある。

1. 引張り工法 (Pulling method)

陸上で管をできるだけ長く接合して、あるいは接合しながら、その管路をアンカーした台船上のウインチで海床上に曳き出し布設する。布設海面の海象が穏やかで、数時間から数日で布設できる場合は効果的である。陸上部である程度の管を接合するため、広い敷地が必要となる。

2. 浮遊・沈降工法 (Floating and sinking method)

管を陸上である程度の長さ接合し、海中に進水させ、浮力タンクをつけ海面に浮かべ、曳船で布設位置まで曳航し、台船のウインチで海床上に沈降させる。

(1) 管内充水方式

管内に海水を入れて曳航していく方式で、大きな浮力タンクが必要になる。

(2) 管端密閉方式

管端部に蓋をし、管の浮力を大きくすることにより、浮力タンクは小さくすむ。しかし、沈降させるときに管内の空気がうまく抜けないことがある。

3. 布設台船工法 (Lay barge method)

特別に建造した布設台船上で管を接合し、台船の一端から梯子あるいはステンガーを介し、海床上に沈降させる。

台船は管路布設予定路線を曳船によって前進する。大規模な工事に適している。

4. 直接配管工法

管を1本ずつ水中へ吊り込み、潜水夫により順次接合していく。メカニカル継手などの簡単な継手でないと接合は困難である。また工期も長くなり、経済的ではない。

6. 工事概要

- (1) 工事名称…熊石町水産種苗生産センター
—海水取水管整備工事
- (2) 工事場所…北海道爾志郡熊石町字平地
先
- (3) 工事期間…平成2年7月30日～平成2
年10月30日
- (4) 工事内容
 - (a) 使用管種 S II形ダクタイトイル鉄管

- (1種管 t=7.5mm)
- 外面 ポリエチレン被覆
(t=2mm)
- 内面 モルタルライニング
- (b) 呼び径 250mm
- (c) 延長 約260m
- (d) 最大水深 約6m
- (5) 計画平面図、縦断面図

図1 平面図

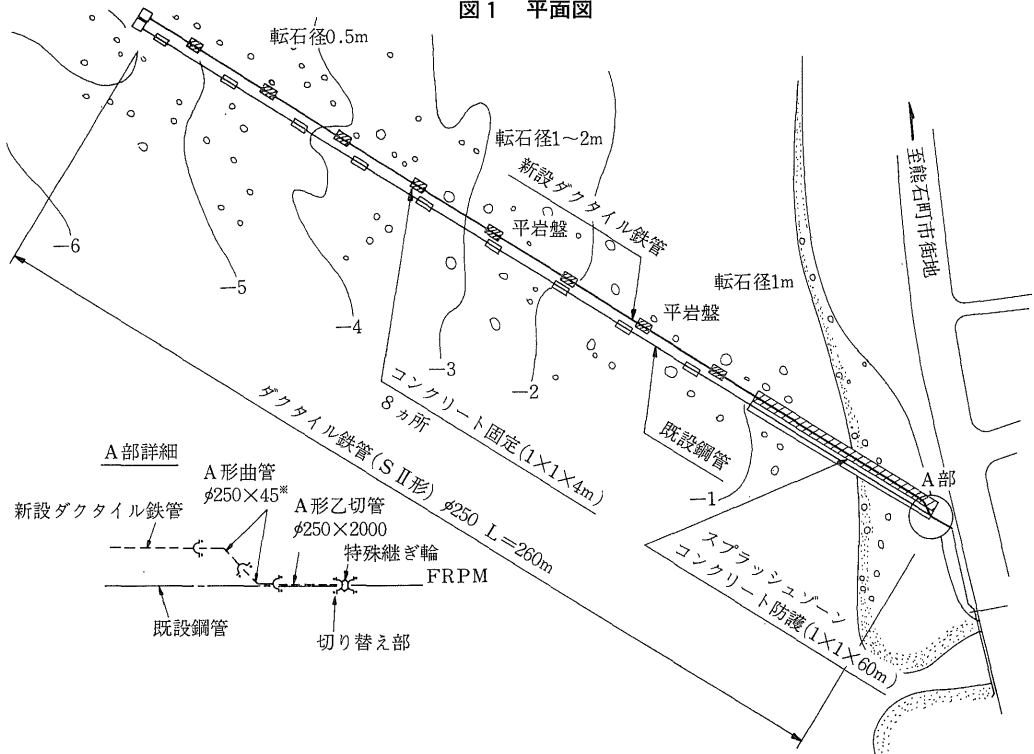
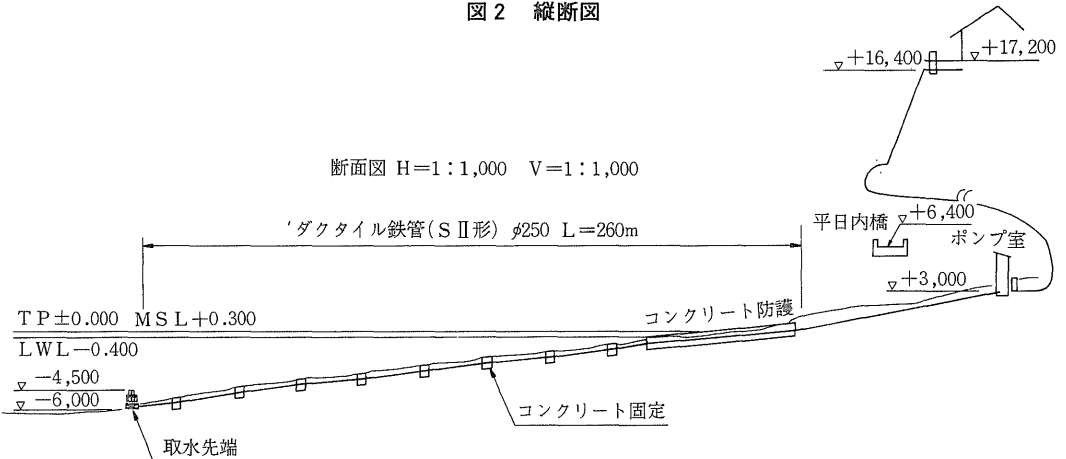


図2 縦断面図



7. 施工順序

本工事の場合、下記のようなことが考えられる。

- 広い敷地が確保できず、陸で管を何本も接合することができない。
- 配管延長がφ250×260mと比較的小規模である。
- 潮流、波浪の影響がある。
- 海が荒れることが予想されるので、短期間で施工しなくてはならない。

したがって、前述の浮遊・沈降工法—管端密閉方式—を応用することとした。

1. 管の接合

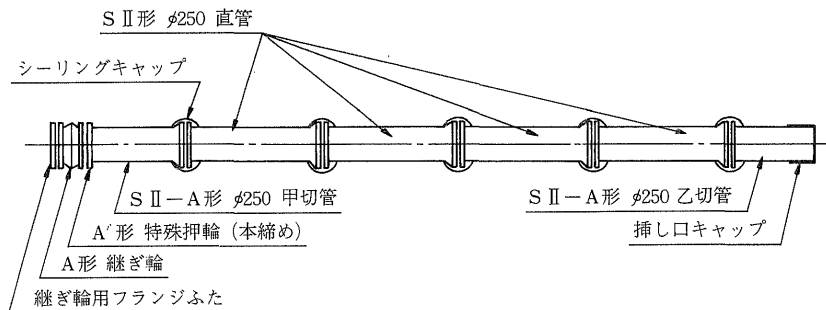
管を吊り上げたときに曲げモーメントが発

生するが、これにより継手部が破損することのないように、陸上で接合する管の長さは25m程度とし、これを1ユニットとする。

また、吊り上げたときに継手部が屈曲し、モルタルライニングなどに悪影響を及ぼすことが予想されるので、継手部の胴付間隔は $Y=25\text{mm}$ 程度とする。(通常 呼び径250mm S II形の場合 $Y=60\text{mm}$)

例. 1ユニット (図-3)

S II形直管	5 m × 4 本
S II-A形甲切管	2.5 m × 1 本
S II-A形乙切管	2.5 m × 1 本
A形継ぎ輪	1 個
フランジふた	1 個



2. 熱収縮チューブの取り付け (写真1)

接合の終わった継手部にスペーサを装着し凹凸をなくす。その上から熱収縮チューブを被せ、バーナーで加熱収縮し管に密着させる。

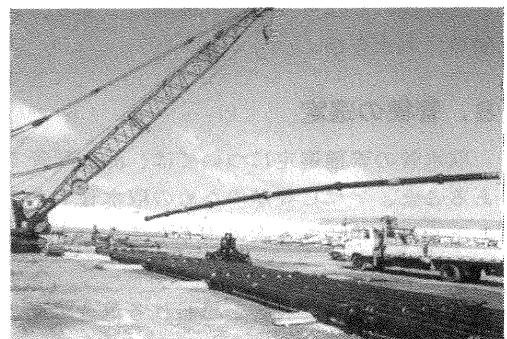
写真1



3. 管の積み込み (写真2)

陸で接合した管をクレーンで台船の上に積み込む。このとき管の継手に大きな曲げモーメントがかからないように十分注意して吊り上げる。

写真2



4. 管布設工

台船を布設位置まで曳航し、台船上のクレーンにて海床上に吊り降ろす。水深が浅く台船が近づけず、クレーンも届かないような場所においては両端に蓋をし、浮力タンクを取り付けた管を水面に吊り降ろし、それをバックホーで布設位置まで曳航する。その後蓋を取り外し管の中に水を入れ沈降させる。

5. 接合工

各ユニットを海中で継ぎ輪により接合する。接合治具（チェンブロックなど）により管の高さを合わせ、ラチェットレンチにてボルトを締め付ける。この接合作業は海底で潜水夫によって行われるものであるので、接合の簡単なA形継ぎ輪を使用することとした。また、抜け出し防止のため特殊押輪を使用した。

6. 取水部の取り付け

取水管の先端に鋼製の取水口を取り付ける。取水部は波や潮流によって動かないようにしっかりと固定する。

取水部と取水管の取り合いのフランジは絶縁ボルト・ナット、特殊パッキンにより接合する。

7. コンクリートアンカーブロックの打設

型枠（1000B×900H×4000L）を陸上で組み立て、それを継ぎ輪部に設置し、水中コンクリートを打設する。

8. 既設鋼管との切り替え

取水ポンプの運転を一時止め、切り替え位置の既設鋼管と既設FRPM管の接合部を解体する。切り替え部分のダクタイトル鉄管（曲管）を配管し、既設のFRPM管と特殊継ぎ輪で接合し切り替えを終える。

その後、しばらくテスト運転してから、養殖場に海水をひく。

8. 管種の選定

取水管の管種選定については、海底配管であること、アワビ養殖のための取水管であることを考慮すると、次のような条件が上げられる。

アワビの種苗に有害と思われる重金属などの溶出がないこと。波の影響などにより管が

抜け出さないこと。管路が継手などを有し可とう性があり、海底の地形の変化に追従できること。転石などの荷重、衝撃に耐えられるよう金属製であること。孔食、電食など腐食しにくい材質であること。施工性が優れていること。

以上のような条件から、海水取水管としてポリエチレン被覆SⅡ形ダクタイトル鉄管（1種管 t=7.5mm）を採用することとした。

9. 防食方法

アワビ養殖のための取水管であるので、ジंकリッチペイント（亜鉛系プライマー）のように、アワビに有害と思われる塗料は使用できない。本工事の各部の防食方法を以下に示す。

1. SⅡ形直管（露出部）

(1) 外面

ポリエチレン被覆（以下PECという）
密着性 t=2mm

(2) 内面

JIS A 5314 モルタルライニング

(3) 受口・挿し口

PEC、モルタルライニング部以外は
エポキシ塗装

(4) ロックリング

(3)と同様

2. A形、SⅡ形直管（コンクリート巻立て部—スブラッシュゾーン）

(1) 外面

PEC部以外はエポキシ塗装

(2) 内面

JIS A 5314 モルタルライニング

3. 異形管

(1) 外面

エポキシ樹脂粉体塗装部以外はエポキシ
シ塗装

(2) 内面

エポキシ樹脂粉体塗装

ただし、挿し口外面も端部から40mmまでエポキシ樹脂粉体塗装とする。

4. 継手部

継手部はP E Cにより防食できないため、熱収縮チューブにより被覆することとした。また、継手部の凹凸により熱収縮チューブが損傷するのを防ぐため、継手部外面にスペーサを装着した。(写真-1)

使用した熱収縮チューブのサイズは400 A×600mmである。

スプラッシュゾーンは、すべてコンクリートで巻き立てるので熱収縮チューブは取り付けない。

5. 継ぎ輪部

継ぎ輪部は海底で接合するため、熱収縮チューブを取り付けることができないので、この部分はコンクリートアンカーを打設し、コンクリートによる防食を行った。

6. 取水部との取り合い

取水部は鋼製であり、取水管とはフランジで取り合っている。そのため、ここで異種金属による腐食が起こることが予測されたので、絶縁ボルト・ナットおよび特殊R Fパッキンを用いて腐食を防止した。

10. おわりに

お盆すぎの日本海は海象条件が悪く、取水管布設工事は容易にははかどらなかった。波が高い日や潮の流れが速いときには台船の固定が難しく、工事はしばしば中断を余儀なくされた。

海底は平岩盤になっており、さらにその上を直径が1 mもある転石が覆っているため、掘削工事は大変な難作業であった。掘削しても波によりその掘削溝が埋まってしまい、再び掘らなければならないこともあった。

海底での管の接合は、陸上での作業と異なるボルトを締めるときの反力が取りにくく、また、台船上のクレーンとの連携が容易でないため、管のレベルを合わせることも難しかった。それでも、1ユニットの管路を吊り上げてから接合が完了するまでの時間は1時間程度であった。1時間程度で25m分の管路が布設できるということは、管の接合ということだけを考えれば、海底配管としては施工性がよいといえる。

今回はモルタルライニングを使用しているので、生物の付着は少ないと考えられる。仮に生物が付着してもポリピックにより管内清掃を行えば通水能力を確保できるものと考えられる。

また、本工事でダクタイル鉄管を採用した理由のひとつは腐食に強いということであるが、海水取水管として使用するのは初めてであるので、今後も定期的に追跡調査していく予定である。

最後に、残暑の中バーナーを使っての熱収縮チューブの取り付けや、冷たい海の中での困難な作業など、大変な努力により工事を完成した業者の方々に感謝の意を表します。

2



技術レポート



新居浜市工業用水道における パイプ・イン・パイプ工法による 管路更新事業

新居浜市水道局水源管理課

課長 小野 圭弘

技幹 伊藤 勲

主任 土岐 秀男

1. はじめに

新居浜市は、愛媛県の県庁所在地松山市から東へ50kmの所に位置し、北は瀬戸内海に面し、南は赤石山系を頂く温暖な気候に恵まれた都市である。人口は13万2,000人で、松山市に続く県下第2位の都市であり、上水道事業7万8,200m³/日と工業用水道事業5万2,080m³/日の経営を行っている。

新居浜市の工業用水道配水管は、昭和39年度から昭和40年度に布設され、総延長7,132m

(石綿セメント管φ900×2,520m、φ800×556m、ダクタイル鉄管800mm×4,056m)で、需要会社へ原水を給水している。

石綿管路は昭和39年の布設から23年を経過しており、経年変化、交通量の増加に伴う材質の劣化や強度上の問題で漏水事故が多発していたため、昭和62年度に管路の更新を計画し昭和62年度から平成2年度の4カ年で布設替えを実施したので、その概要について述べる。

2. 工業用水道事業の沿革

旧別子銅山を根源として繁栄してきた新居浜市は、現在では住友系企業を中心とする重化学工業の発達により、瀬戸内海有数の工業地帯を形成している。

従来、これらの企業の工業用水は、国領川の伏流水や地下水に依存していたが、相次ぐ工場の増設・拡張による使用水量の増加と南海地震による塩分の混入などのため、工業用水の地下水依存は次第に困難になってきた。

こうした情勢を背景に、昭和33年度から愛媛県、新居浜市、住友共同電力(株)の三者が一体となり、別子ダムと鹿森ダムの建設、東平・山根の水力発電所および工業用水道の新設工事を中心とする国領川総合開発事業が実施されることとなった。

銅山川からの分水を強化し、新居浜地域の工業用水の確保と水力発電の増強など、水資源の有効利用を図るとともに、国領川の治水を目的として昭和41年に完成したものであ

る。

このうち、工業用水道事業については、昭和41年4月1日から操業開始。山根発電所放水路から取水し、山根配水場を経て自然流下によって海岸部工業地帯に給水している。

3. 更新工法の選択

管路の更新は計画的、効率的に実施することができ、配水施設としての十分な機能の維持と作業上からも安全な工法でなければならぬ。

工法の選択にあたっては、更新の目的、対象管路の呼び径、延長、事業費などについての要因と(a)管路機能の確保、(b)容量の妥当性、(c)水質に対する適用性、(d)埋設環境の妥当性(施工性)、(e)更新管路の管種、呼び径、布設形態などの妥当性、(f)施工場所(幅員、家屋密集度、周辺環境)、(g)工事費などのそれぞれの項目について検討を加え、工法の決定を行った。

1. 工法の種類

①開削工法、②パイプ・イン・パイプ工法、③内面ライニング工法、④パイプリバース工法、⑤ホースライニング工法、⑥インシチュフォーム工法、⑦漏水防止工法

上記の工法について検討したが、パイプ・イン・パイプ工法以外は問題点があり、対象管種をダクタイル鉄管と鋼管の2管種に絞り、パイプ・イン・パイプ工法の検討を行った。表1に比較表を示す。

その結果、トータル的には、

- Ⓐ 他工法に比べ、経済的に安い。
- Ⓑ 断水期間が他工法に比し短い。
- Ⓒ 耐久性、強度上、品質的にも問題は無い。
- Ⓓ 鋼管の場合、内径700mmでは内面溶接ができず採用は不可。
- Ⓔ 掘削部も立坑部分のみで、付近住民へ与える影響は小さくてすむ。

などの内容により、ダクタイル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法を決定した。

2. 呼び径の検討

現状の使用水量を確保するために流量の検討を行い、呼び径を決定した。

1. 管路状況

図1の通り。

2. 流量計算

ヘーゼン・ウィリアムスの式により、損失水頭を求め確認したあと、受水槽での圧力を一定にし、流量を求めた。計算は呼び径800mm、700mmの二通りを行ったが、最終的に呼び径700mmで流量 $Q=56,000\text{m}^3/\text{日}$ が確保できるものとわかった。

計算結果の動水こう配線図を図2に示す。

3. 呼び径の選択

当初、呼び径は800mm、700mmの二通りを考えたが、呼び径700mmで流量および構内圧力が確保できることが計算の結果判明したので、経済性も考慮し呼び径700mmに決定した。

図1 管路状況

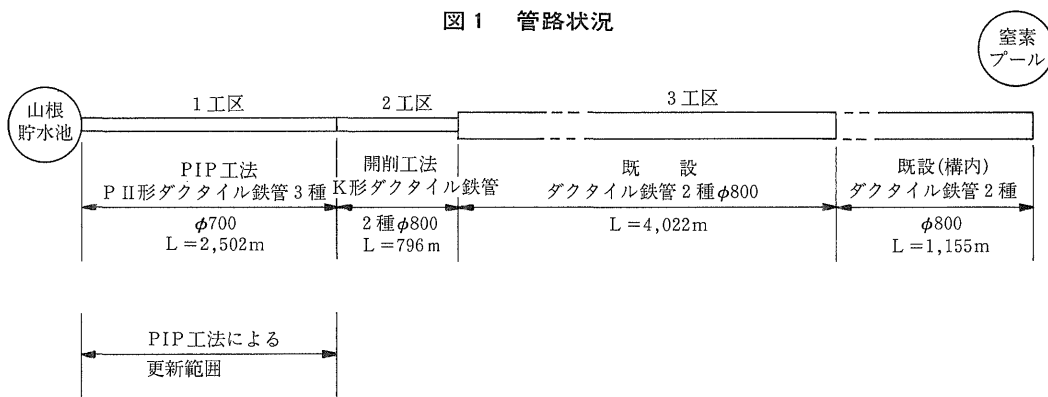
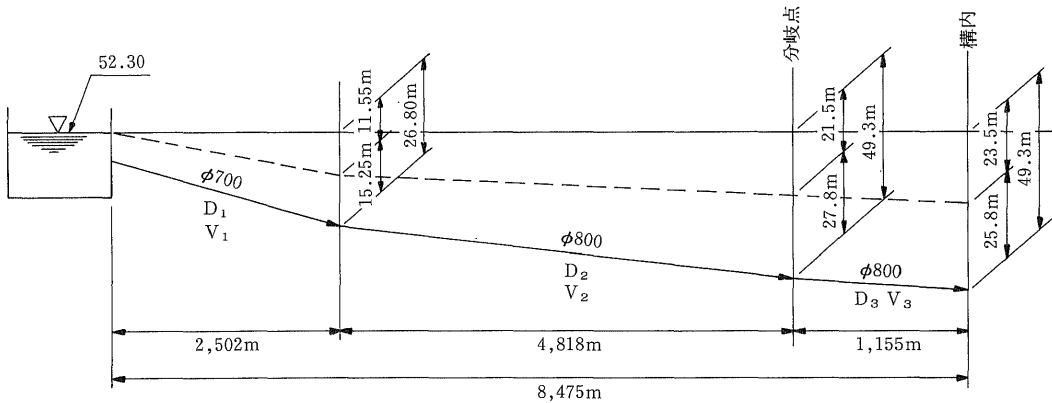


表1 比較表

工 法		パイプ・イン・パイプ工法	
管 種		ダクタイル鉄管	鋼 管
概 要		既設管路に発進坑、致達坑の立坑を設け、管を順次接合しながら既設管の中に挿入して開削することなく既設管を更新していく工法。	
内 容		<ul style="list-style-type: none"> ● 開削工事が実施できない場所に適用。 ● 路面復旧、既設管撤去が最小限ですむ。 ● 開削工法に比し、工期が短くてすむ。 ● 既設管の中に挿入するので全線の既設管撤去は不要。 ● 既設管より1～2口径落ちの新管挿入となる。 ● 施工長は250～500m可能。 ● 特殊工法であり、施工者はかなり限定される。 ● 社会意識に合った経済的で合理的な工法。 	
特徴	曲管部 腐食性	<ul style="list-style-type: none"> ● 対応できる。 ● 内面モルタルライニングであり、耐腐食性は優れる。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 同 左 ● 腐食しやすいので防食工が必要。
	継手の施工	<ul style="list-style-type: none"> ● 立坑内で施工。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 管内に人が入って溶接しなければならない。(φ700以下では採用できない)
	工 程	<ul style="list-style-type: none"> ● 特殊な資格は必要ない。 ● 鋼管よりも早い。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 溶接は有資格者による施工が必要。 ● 狭い場所での施工となり、工程はダクタイル鉄管より劣る。
	材料の入手 強 度	<ul style="list-style-type: none"> ● 1～2ヵ月 ● 強度上は問題なし。 ● 伸びは鋼管に比し劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 同 左 ● 同 左 ● 伸びは優れる。
断水期間	<ul style="list-style-type: none"> ● 45日 	<ul style="list-style-type: none"> ● 92日 	
機 械 的 性 質			
引 張 強 さ	42kgf/mm ² 以上	41kgf/mm ² 以上	
伸 び	10% 以上	18% 以上	
曲 げ 強 さ	60kgf/mm ² 以上	41kgf/mm ² 以上	
弾 性 係 数	1.6～1.7×10 ⁶ kgf/cm ² 以上	21×10 ⁶ kgf/cm ² 以上	
ポ ア ソ ン 比	0.28～0.29	0.3	
硬 さ	230(HB)以下	140(HB)以下	
経 済 性(φ700)	130,000円/m	125,000円/m	
評 価	◎	×	

図2 動水こう配線図



4. ダクタイル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法について

パイプ・イン・パイプ工法は、立坑部以外は地表面を開削することなしに既設管の中に新管を挿入する工法である。

図3にダクタイル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法の概略を示す。

パイプ・イン・パイプ工法の特長は、過去に数多くダクタイル鉄管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) 新管にダクタイル鉄管を使用する場合、新管の接合は発進坑で行うが、その継手は伸縮、屈曲が可能で、既設管の曲がりに順応しながら新管は挿入される。
- (2) 幹線道路で交通頻繁、あるいは繁華街などの理由で開削ができない場所に管路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ときでもパイプ・イン・パイプ工法なら施工できる。

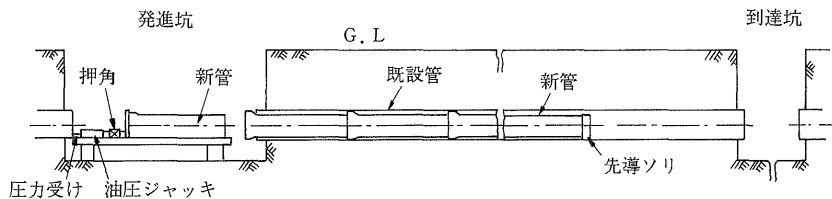
- (4) パイプ・イン・パイプ工法を採用すると、管路布設工事に伴う路面復旧費や既設管撤去がピットや連絡部を除くと不要であり、工事費が低廉になる。
- (5) 開削布設替えに比べて工期が短縮できる。
- (6) 開削箇所が立坑部および連絡部だけであるため、工事施工に伴う占用部分が非常に少なくてすみ、付近住民に迷惑をかける度合が少なくなる。

5. パイプ・イン・パイプ工法の設計および事前調査

1. 施工範囲の資料調査

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ことが重要である。その中でも特に曲管部分などの情報について細かく調査検討した。

図3 ダクタイル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法の概略



2. 現地調査

パイプ・イン・パイプ工事の設計には、施工現場の現地調査が非常に大切であるが、主として管路の埋設状況を確認するために試験掘りを行い、曲管位置、曲がり角度、土かぶりおよび平面位置などを調査した。

3. 立坑の位置および大きさ

呼び径の大きな管を立坑内に吊り込み据え付けて挿入するため、施工場所には工事に必要な立坑を築造せねばならない。

このため、ピットの位置および大きさについて以下のことを考慮して決定した。

- 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 パイプ・イン・パイプ用の機材が無理なく配備できる。

④ 立坑口の横に工事用車輛が無理なく駐車できること。

⑤ 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。

4. 管種選定について

① 既設管路は僅かながらだ行しており、その曲がり順応でき、しかも離脱することがないもの。

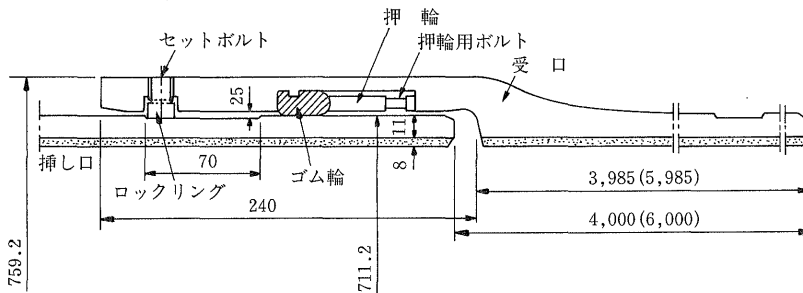
② 施工が容易で、現実性があり、強度大で耐震的であること。

③ 既設管内に無理なく挿入できる呼び径であること。

④ 電気防食対策が必要ないもの。

以上のことから、ダクトイル鉄管(P I形、P II形)、鋼管を比較検討した結果、ダクトイル鉄管P II形、3種管、呼び径700mm、管長4mおよび6mを採用した。(図4参照)

図4 P II形直管呼び径700mm



5. P II形の継手性能は下表の通り

継手性能

項目	性能
離脱阻止力	105 tf
抜け出し余裕量	55 mm
許容屈曲角	3°
曲げ剛性	6.6tf・m
限界屈曲角	4°25'

6. パイプ・イン・パイプ工法の施工について

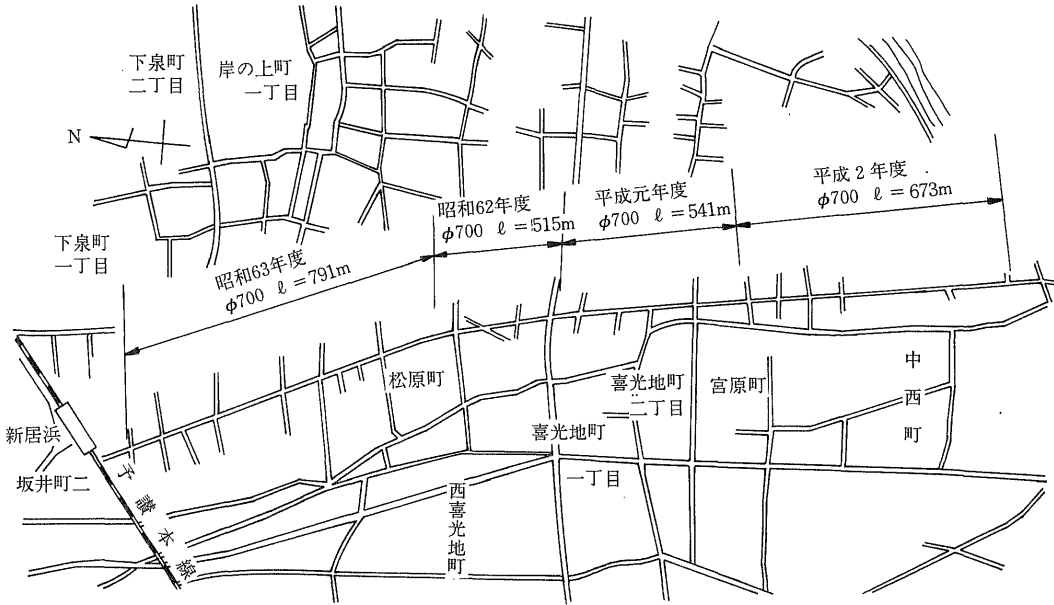
1. 工事概要

中筋町(配水池)～坂井町(JR新居浜駅)の間に布設されている呼び径900mm石綿セメント管に対して、昭和62年度～平成2年度までに施工した工事の概要は表2の通りであり、工事箇所見取図を図5に示す。

表2

施工年度	呼び径(mm)	施工延長(m)	内容
昭和62年度	700	515.0	P II形、3種管、4m、発進坑2カ所、到達坑2カ所
昭和63年度	700	791.0	P II形、3種管、6m、発進坑2カ所、到達坑1カ所
平成元年度	700	541.0	P II形、3種管、4mおよび6m、発進坑2カ所、到達坑1カ所
平成2年度	700	673.0	P II形、3種管、4mおよび6m、発進坑2カ所、到達坑2カ所

図5 工事箇所見取図



2. 施工

本市のパイプ・イン・パイプ工事は、昭和62年度～平成2年度まで4年間において施工した。ここに初年度工事をとりあげ施工順序に沿って各工種を列記し、簡単に説明する。

(1) 施工現場調査

- (a) 設計、図面に基づく管路測量。
- (b) 現場の交通量調査。
- (c) 埋設管などの調査。

(2) 立坑位置の決定

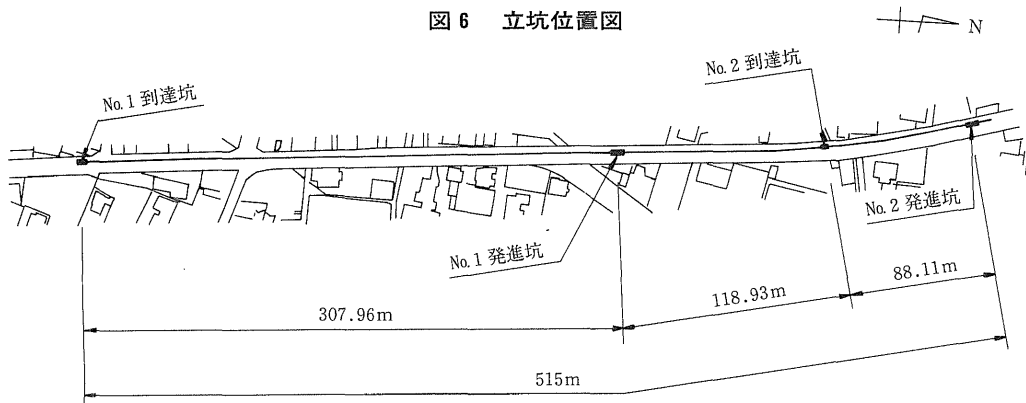
立坑位置は道路状況住宅の出入口のほか、次のような管路の環境、工事上の理由から決定した。

- (a) No.1 発進立坑……両発進坑とした。
 - (b) No.2 発進立坑……工事起点であり、既設管への連絡部とした。
 - (c) No.1 到達立坑……工事終点であり、既設管への連絡部とした。
 - (d) No.2 到達立坑……既設曲管部とした。
- 立坑位置は図6の通り。

(3) 試験掘削

立坑位置決定による試験掘削を行い、既設管埋設深さ、平面位置、障害物などの調査をし、立坑築造の確認を行った。

図6 立坑位置図



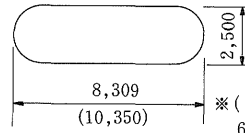
(4) 立坑築造

立坑の大きさは4項(3)で述べたような方法で決定したが、構造はライナープレート工法とした。(写真1)

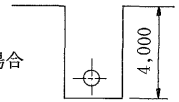
写真1 ライナープレートを使用した立坑



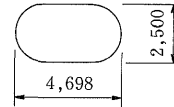
発進立坑平面図



両立坑断面図



到達立坑平面図



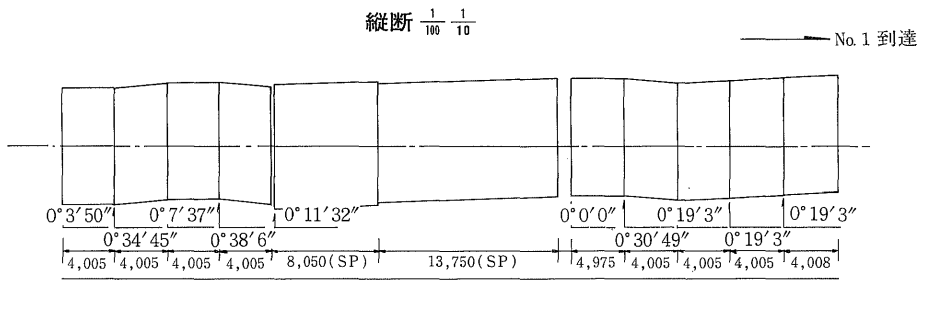
(5) 既設管内調査

- (a) 異形管の有無
- (b) 胴付寸法測定
- (c) 継手段差の測定
- (d) 管内径測定
- (e) 管長の測定

調査結果、屈曲角最大1°59'41"であったが、呼び径700mm P II形、許容屈曲角は3°であり、管挿入に支障がないことを確認した。

なお、調査状況および調査資料を写真2、図7に示す。

図7 既設管調査資料



No. 1 発進～No. 1 到達スパン長 304.470m

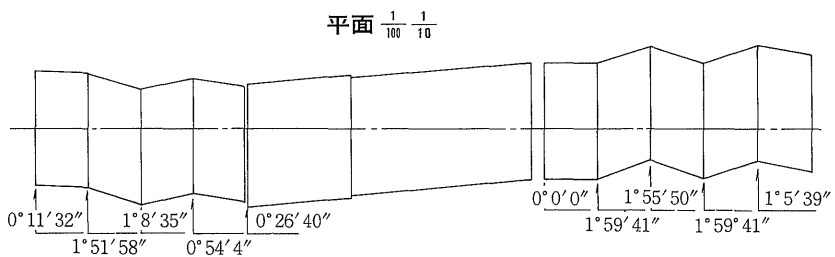


写真2 管内調査状況



(6) 新管の挿入

挿入に先き立ち、挿入力および挿入方法を検討し、それに基づき施工した。挿入状況を図8に示す。

(a) 挿入力

$$P = \mu \cdot W \cdot L$$

ここに、

P：挿入力 (kgf)

μ ：既設管と新管との摩擦係数(0.5)

W：新管の1m当たりの重量(217.5kgf)

L：新管の挿入長 (m)

挿入力計算値および実測値を表3に示す。

図8 挿入状況図

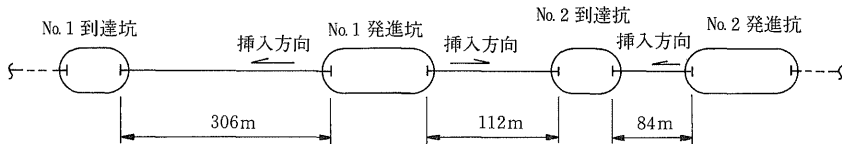


表3 挿入力計算値および実測値

挿入長	挿入力	計算挿入力	実測挿入力	実測 μ
No.1 発進→No.1 到達 306m		33.3 tf	24.6 tf	0.37
No.1 発進→No.2 到達 112m		12.3 tf	13.4 tf	0.55
No.2 発進→No.2 到着 84m		9.1 tf	10.1 tf	0.55

(b) 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。レイアウトを図9に示す。

- 吊り込み、据え付け機械…トラック クレーン (図10、写真3)

図9 レイアウト

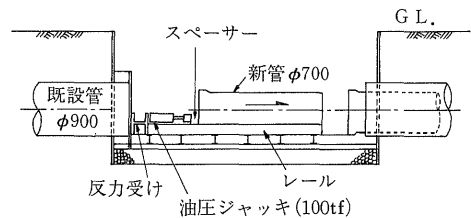


写真3 管吊り込み状況

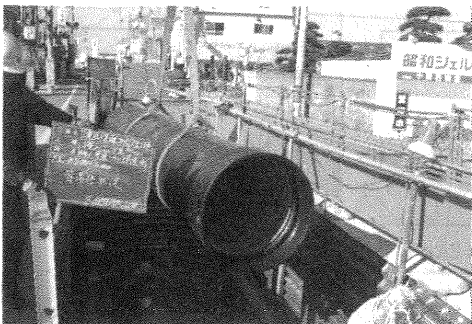


図10 吊り込み・据え付け機械

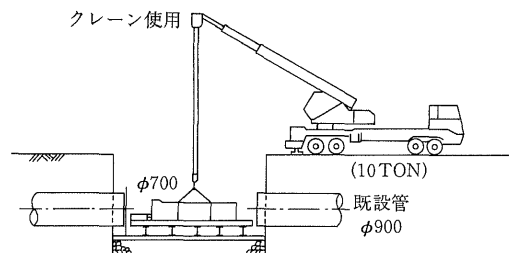


写真4 管挿入状況

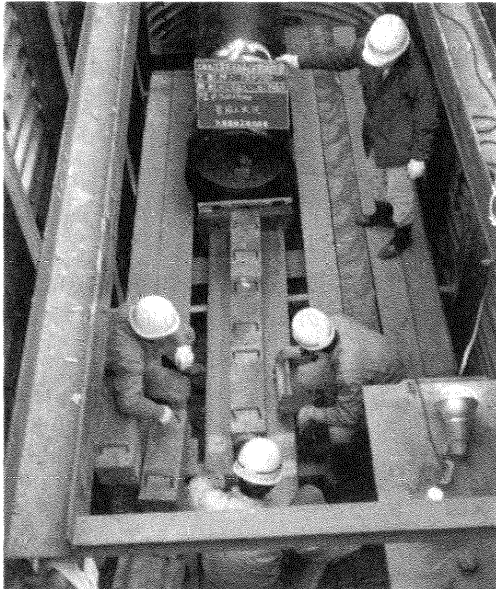
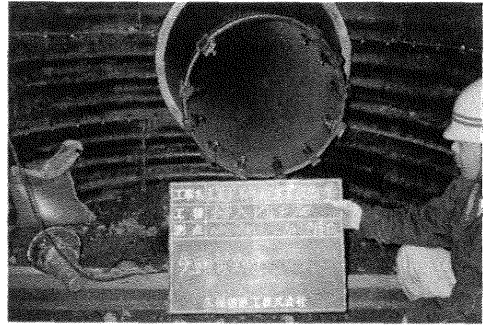
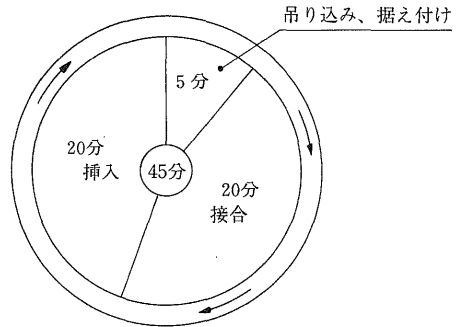


写真5 先導金具と先頭管到達状況



(c) 呼び径700mm P II形管挿入実績サイクルタイムは以下の通りであった。

1本当たりサイクルタイム



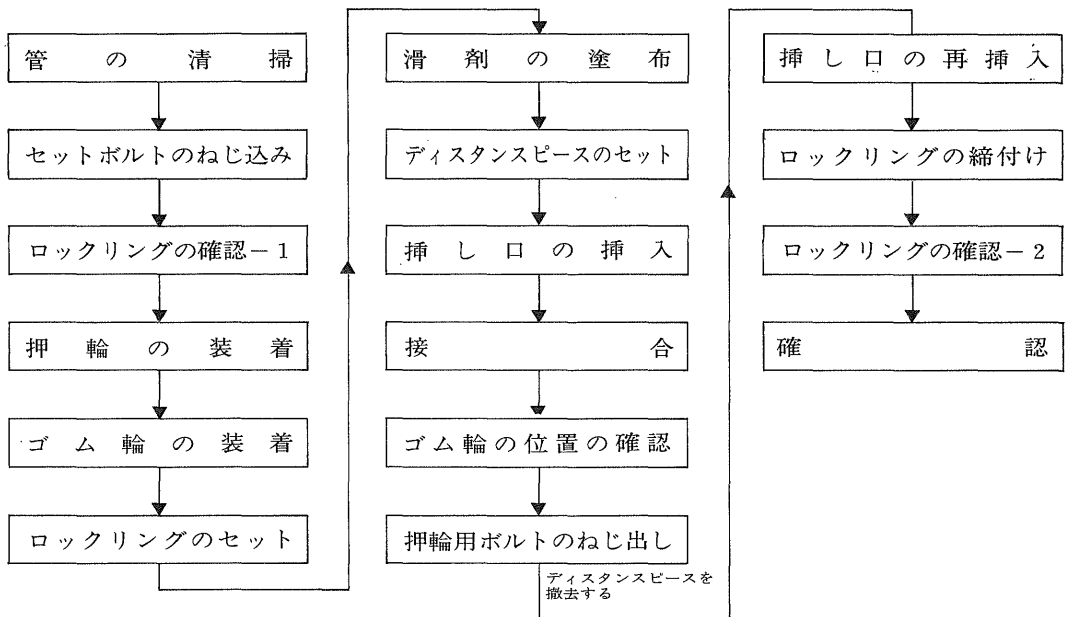
(7) P II形、継手の接合
接合手順は以下の通り。

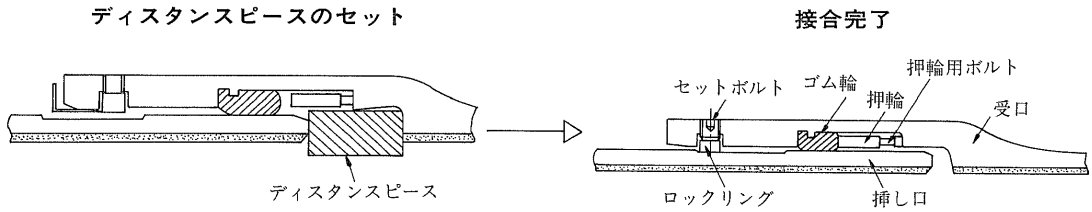
●挿入用機器…表4

表4 挿入用機器

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	油圧ユニット	1台
油圧ジャッキ(100tf)	1台	油圧ホース	1組

表5





(8) 水圧テスト

水圧テスト範囲は、No.1 到達坑～No.2 発進坑間の507mを同時に実施した。その結果は、負荷水圧4.2kgf/cm²、12時間経過後異常は認められなかった。なお、水圧テスト範囲を図11に示す。

(9) セメントミルク注入

既設管(φ900石綿セメント管)と新管とのすき間を空洞のまま放置すると、既設管が老朽化して破損し、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、セメントミルクを注入し空洞を充てんした。充てん方法は1スパンごとに (No.1 発進坑→No.1 到達坑、No.1 発進坑→No.2 到達坑、No.2 発進坑→No.2 到達坑) 実施した。なお、セメントミルク注入標準図を図12に示す。

(a) セメントミルクの配合

セメントミルクの配合を表6に示す。

図11 水圧テスト範囲

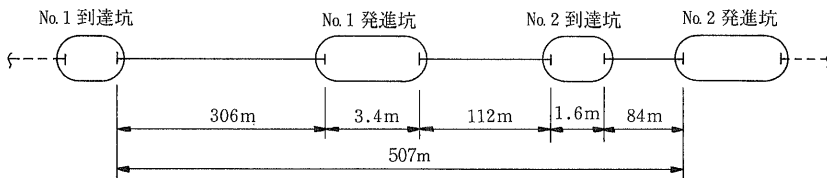


図12 セメントミルク注入標準図

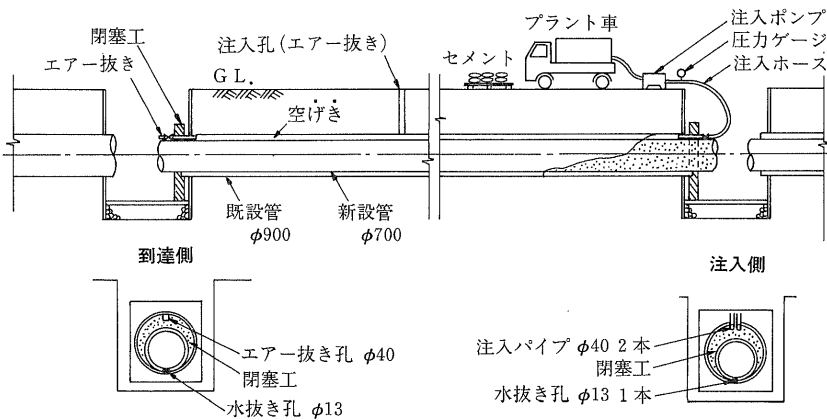


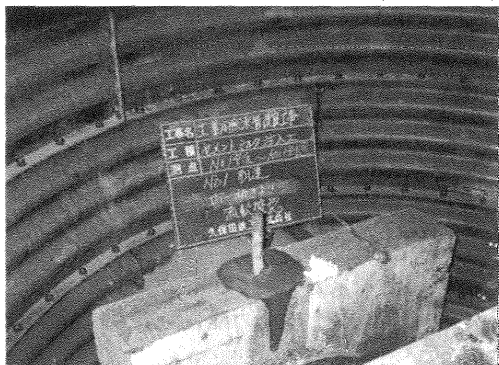
表6 セメントミルクの配合(m³当たり)

セメント (kg)	水 (ℓ)	発泡液 (ℓ)	空気量 (%)	比重	フロー値 (mm)	圧縮強度 (kgf/cm ²)
350	196	1.48	66	0.58	180±20	15

(b) 注入の確認

注入量は123.6 m^3 であった。注入の確認は圧力ゲージおよび発進坑、到達坑の閉塞部に設けたエア抜きより流出を確認した。

写真6 セメントミルク注入流出確認状況



なお、作業日数は4日間であった。

(写真6)

7. おわりに

新居浜市工業用水道管路更新事業として、ダクティル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法を採用し、実施したことは、経済性、維持管理、施工性、安全性など、すべての面で適確な判断であり、管路更新により安定した給水と沿線住民の不安解消、受水企業の信頼の回復に大きく寄与できたと確信するものである。

なお、4期にわたる工事が無事完了したことは設計、施工、技術指導はもちろんのこと、受水企業の断水協力など多くの関係各位のご協力によるもので、改めて感謝の意を表する次第である。



技術レポート

呼び径500mmダクタイル鉄管 パイプ・イン・パイプ工法による 呼び径600mmHP導水管の更新 について

呉市水道局工務部工務課

主幹 寺家 喜夫
専門員 森川 逸美

1. はじめに

本市の戸坂取水場は、戦前旧海軍が呉市内の海軍工廠など旧海軍施設専用に給水する目的で築造した水源地兼浄水場であったが、この水源地兼浄水場を昭和25年制定の旧軍港市転換法に基づき、昭和28年10月呉市が国から譲受を受けて、呉市民への給水と国道31号線沿いの町村への給水に活用してきた。

しかし、戸坂水系の水道施設は、約26kmに及ぶ送水管の大部分が国道31号線に埋設されており、管自体の老朽化や交通量の増大などによる管路の事故が多発したこと、また、県主導の太田川水利権の調整など、諸般の事情により昭和61年10月をもって浄水場の機能を廃止する運びとなった。この際3万5000 m^3 /日であった水利権のうち1万2,000 m^3 /日を広島市に譲渡し、残り2万3,000 m^3 /日を呉市内の宮原浄水場に導水することとし、取水設備を改良し、現在も稼働しているのが戸坂取水場である。

今回、この取水場の太田川堤防下（国道31号線）に布設されている呼び径600mm導水管（ヒューム管）が老朽化し、継手部や管胴部のクラックからの浸入水が増大したため、堤防保全のため、呼び径500mmPⅡ形ダクタイル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法で更新することにした。

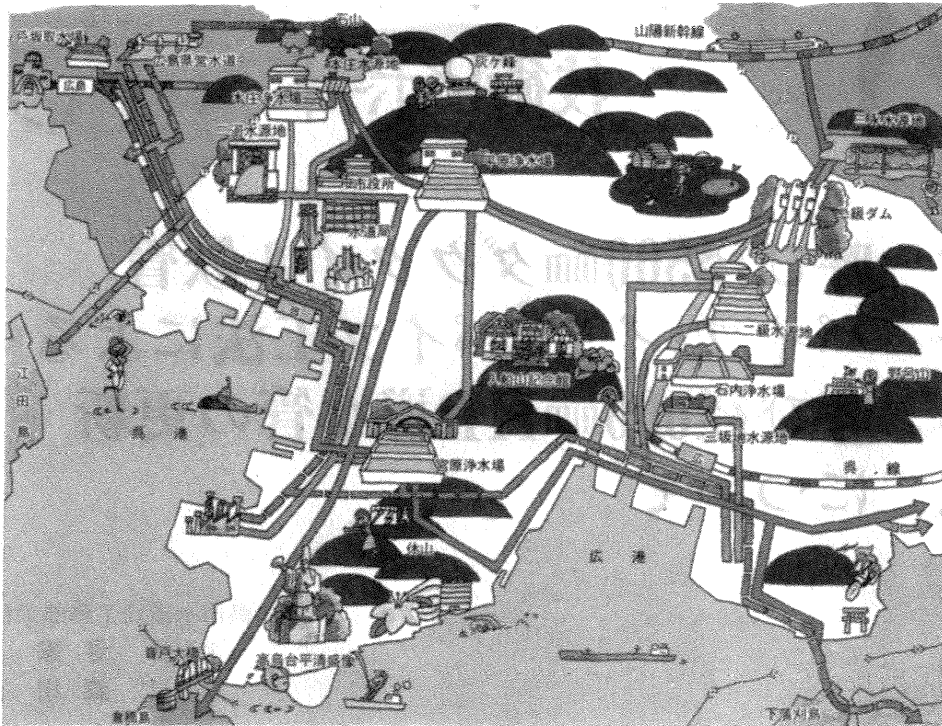
本稿は、この更新工事の施工概要について報告するものである。

2. 本工法採用の理由について

本工法を採用した理由について次に述べる。

- (1) 一級河川の堤防下約12mの深埋設であり、開削工法がとれないこと。
- (2) 十分な強度と継手の水密性能が高いこと。
- (3) 浸入水のある状態での施工が可能であること。
- (4) 所定の水量（2万3,000 m^3 /日）が確保できること。

呉市の水道および工業用水道施設イラストマップ



- (5) 沈砂池側に約4度程度の曲がり部（鋼管）があり、当該部分を通過できる管種であること。
- (6) 経済性に優れること。

これらの理由から種々検討した結果、樹脂充てんやライニング工法のような更生工法ではなく、強度が高く水密性に優れたPⅡ形ダクタイル鉄管による1口径小さい呼び径500mmのパイプ・イン・パイプ工法を採用することに決定した。

3. 事前調査

本導水管（ヒューム管）は、昭和19年竣工の経年管である。以前からクラックなどが発生しているのではないかと懸念されており、今回、テレビカメラにより調査することとな

った。

結果は23本の管のうち2本目、17本目、22本目の管にクラックが発生しており、特に17本目については水が全周にわたって浸入し、また、23本目の鋼管部分については、ヒューム管との継手部からの浸入水で溶出したモルタル状のものが堆積していることが観測された。

今回更新工事を実施するにあたって、調査ビデオにて以下の検討を行った。

検討の内容としては、ヒューム管の継手部の状況、管体のクラックの状況、浸入水の状況、新管挿入の可否を検討するための継手部の段差、胴付間隔のチェックなどを行った。

VTRの記録から代表的な状況を写真1～4に示す。

調査結果

継手部からの浸入水箇所	継手No.2、9、10、12、16	5カ所	
管体クラックからの浸入水箇所	管体No.2、17、21、22	4カ所	計9カ所

写真1 継手No 2



写真2 継手No 12

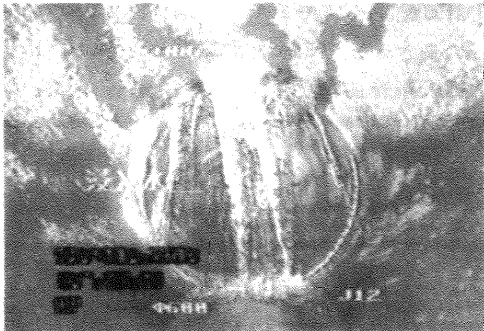


写真3 管体No 17

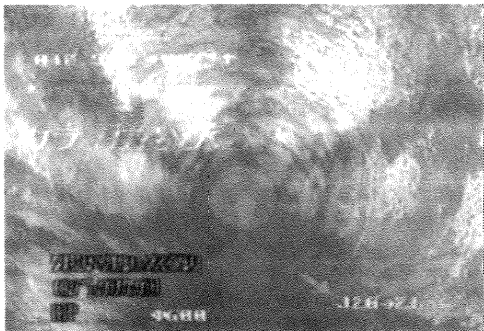


写真4 管体No 21

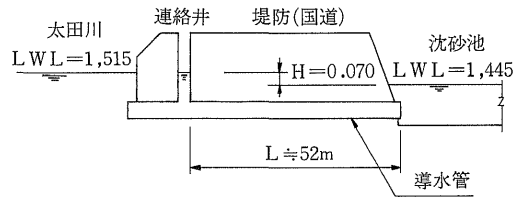


4. 検討事項

1. 流量計算

図1に示す水位、管路状況からヘーゼン・ウィリアムス公式により流量を求めた。

図1 水位、管路の状況



$$Q = 0.27853 \times C \times D^{2.63} \times I^{0.54}$$

$$= 0.27853 \times 110 \times 0.5^{2.63} \times (1.35 \times 10^{-3})^{0.54} = 0.1396 \text{ m}^3 / \text{秒}$$

これより 0.1396×2 条
 $= 24,122 \text{ m}^3 / \text{日}$ となる。

ここに、Q：流量 (m³ / 秒)

C：流速係数 (=110とする)

D：呼び径 (m)

$I = \text{動水こう配} = H / L = 0.07 / 52 = 1.35 \times 10^{-3}$

H：水位差 (m)

L：管路長 (m)

これより、呼び径500mm管を挿入しても、水利権相当の2万3,000m³/日を通し得ると判断した。

2. 継手の構造および性能

使用する挿入管は、パイプ・イン・パイプ工法用呼び径500mmP II形ダクタイル鉄管3種管とし、その構造を図2に、主要寸法を表1に示す。

また、継手の性能は表2に示す通りである。

図2 P II形継手の構造

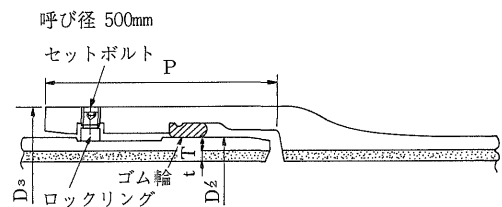


表1 各部の寸法

単位 mm

呼び径 D	管厚 T	ライニング厚 t	外径 D ₂	各部寸法	
				D ₅	P
500	8.0	6.0	508.0	558.0	235.0

備考：D₂はJIS G 3443(水道用塗覆装鋼管)の実外径と同じ。

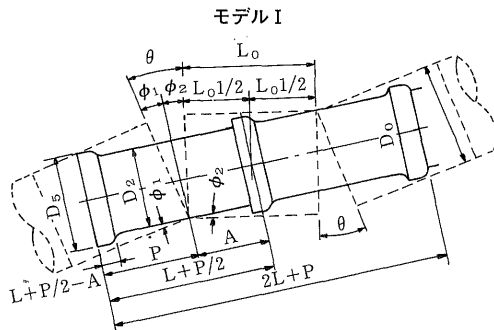
表2 P II形継手の基準性能

呼び径 mm	抜け出し 余裕量 mm	許容 屈曲角 度	離脱 阻止力 tf	曲げ 剛性 tf・m	限界 屈曲角
					(参考)
500	50	4°	75	6.0	5°37

3. 挿入管長の検討

既設管呼び径600mmヒューム管内の調査結果

図3 挿入管長の計算モデル



$$L = \frac{D_0 - \alpha \cos \phi_1}{\sin \phi_1} + A - \frac{P}{2}$$

$$\alpha = \frac{D_2 + D_5}{2}$$

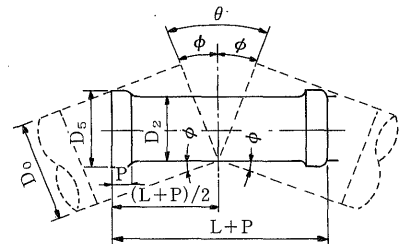
$$A = \frac{L_0}{2 \cos \phi_2} + \frac{D_2 \cdot \tan \phi_2}{2}$$

$$\phi_2 = \tan^{-1} \left(\frac{D_0}{L_0} \right) - \sin^{-1} \left(\frac{D_2}{2} \right)$$

$$b = \sqrt{D_0^2 + L_0^2}$$

$$\phi_1 = \theta - \phi_2$$

モデルII



$$L = \frac{2(D_0 - \alpha \cdot \cos \phi)}{\sin \phi} - P$$

$$\phi = \frac{\theta}{2}$$

(注) L：新管の管長（有効長）

D₂：新管の管体外径

D₅：新管の受口部外径

P：新管の受口部呑み込み寸法

L₀：既設管の管長（有効長）

D₀：既設管の最小内径

θ：既設管の曲がり角度

表3 計算条件、結果

計 算 条 件							計 算 結 果	
既 設 管 寸 法			新 管 寸 法				挿 入 管 長	
内 径	屈曲角度	管 長	受口最大外径	管の最大外径	受口呑込み	管長余裕度		
D ₀	θ	L ₀	D ₅	D ₂	P		モデル I	モデル II
mm	度	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
600	4°	2,430	561.0	509.5	235	500	2,590	2,990

より、直管の曲げ配管による継手部の開き(胴付寸法)は最大35~40mm程度と思われ、当該部分を通過可能な挿入管長を図3に示すモデルI、モデルIIについて計算し、いずれか短い方の管長を採用するものとした。

継手部の曲がり角度は、次式で計算される。

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\delta}{D_0} = \frac{35 \sim 40}{600} = 3.34^\circ \sim 3.81^\circ$$

ここに、δ：継手部の開き (mm)

D₀：既設管の内径 (mm)

計算条件および計算結果を表3に示す。

計算結果からモデルIの場合、挿入可能な管の長さが2,590mmと計算されたが、設計上の挿入新管長を2.6mとした。

4. 挿入力の検討

新管を挿入するのに必要な挿入力を、管自重による既設管との摩擦抵抗力として計算する。

$$F = W \times \mu \times L$$

$$= 129 \times 0.5 \times 52 = 3,354 \text{ kg f} = 3.4 \text{ t f}$$

< 75 t f (離脱阻止力)

ここに、F：挿入力

W：管自重 (kg f/m)

μ ：既設管との摩擦係数
(=0.5とする)

L＝挿入延長 (m)

既設管路には継手の屈曲部があるため、計算値より多少挿入力が上昇する可能性があるが、新管の耐荷力(離脱阻止力)に対して十分に小さいと考えられるので計算通り進めることにした。

5. 施工

工事の概要は図4に示す通りである。

パイプ・イン・パイプ工法による呼び径600mm導水管の更新工事の施工手順を図5のフローシートに示す。

1. 施工の内容

- (1) 取水口部角落とし設置
河川水の浸入を止めるために太田川取水口部に角落としを設置する。
- (2) 連絡井電動ゲート閉
同様に連絡井のゲートを閉め河川水の浸入を止める。
- (3) 沈砂池の水替え
沈砂池に水中ポンプを設置し水替えを行い、工事を容易にする。
- (4) 連絡井水中ポンプ設置
工事期間中の浸入水および非常時増水に備えて水中ポンプを工事期間中常設する。
- (5) 沈砂池電動バルブ撤去
沈砂池からパイプ・イン・パイプ工事を施工するため、管端に取り付けられている電動バルブを撤去する。
- (6) 整流壁ハツリ撤去
新管を挿入するための挿入用架台設置

図4 工事概要図

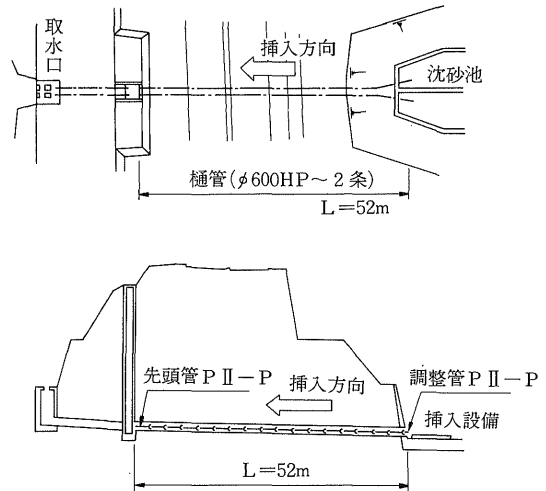
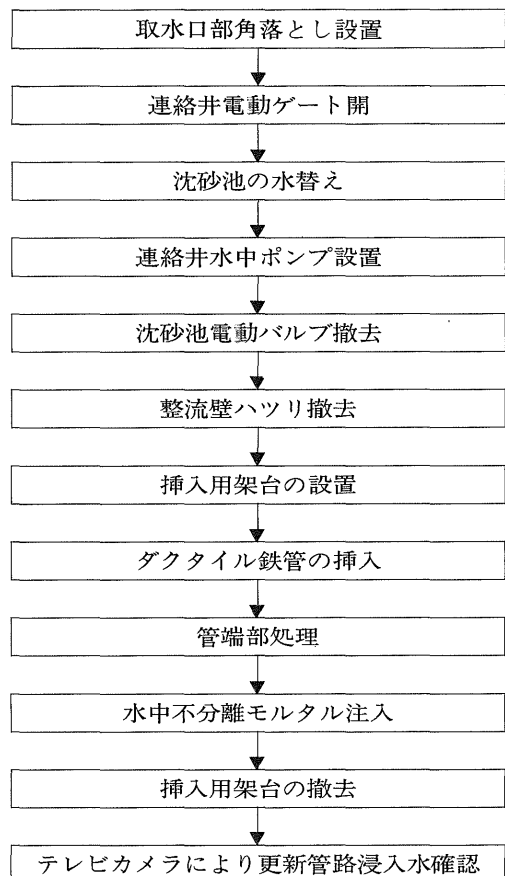


図5 導水管呼び径600mmの更新工事 (パイプ・イン・パイプ工法) の施工手順

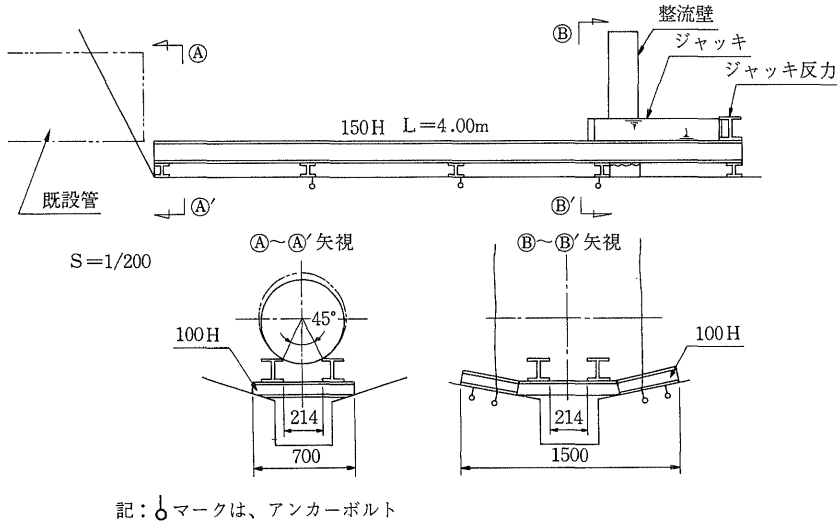


スペースを確保するために、整流壁を必要範囲ハツリ取る。挿入工事完了後に原形に復旧する。

(7) 挿入用架台の設置

図6に示すような構造で挿入用架台を設置する。

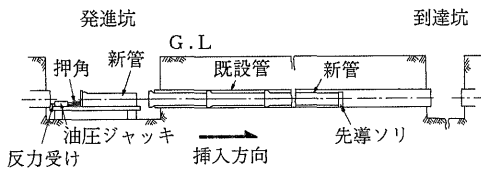
図6 挿入用架台の構造



(8) ダクトイル鉄管の挿入 (パイプ・イン・パイプ工法)

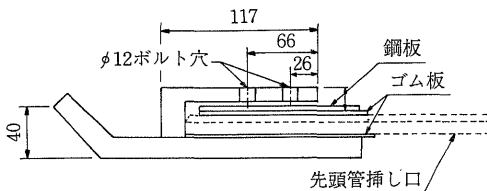
パイプ・イン・パイプ工法の概要を図7に示す。

図7 パイプ・イン・パイプ工法の概要



(9) 先頭管が既設管の継手部などに引っかからないように、先頭管には先導ソリを取り付ける。

図8 先導ソリの構造

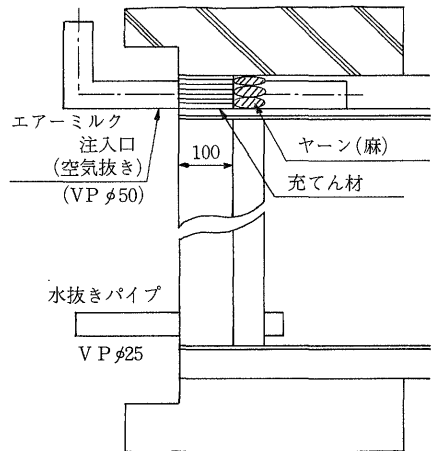


(10) 管端部処理

新管の挿入が完了したあと、水中不分

離モルタルを充てんするため連絡井側および沈砂池側の両端のすき間にヤーン(麻)を詰め、その後に木片などを打ち込みモルタルが溢流しないように処理する。

図9 管端部処理方法



(11) 水中不分離モルタルの注入

将来ヒューム管の劣化などで堤体が沈下などの事故が発生しないように、既設管(φ600ヒューム管)と新管(φ500PII形ダ

クタイトル鉄管) のすき間に水中不分離モルタルを注入する。

図10 水中不分離モルタル注入の概要

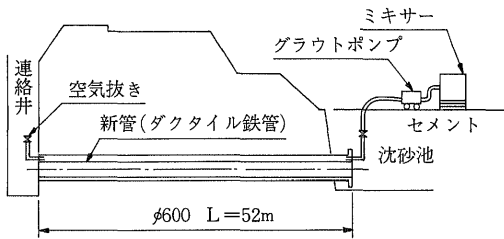


表4 配合

プレミクス モルタル	水	水中不分離剤	助 剤	圧縮強度
kg	kg	kg	ℓ	σ28kg/cm ²
1,800	360	11	16	300

- (12) テレビカメラによる更新管浸入水確認
工事完了後、新管内にテレビカメラを

通して水の浸入などの異常がないか確認する。(工事検査)

2. 工事工程

施工実績工程は表5に示す通りであるが、当初予定した工程と大差なく順調に完了することができた。

6. おわりに

今回、呼び径600mm導水管更新工事にあたって、呼び径500mmPⅡ形ダクタイル鉄管によるパイプ・イン・パイプ工法を採用して実施したが、河川の堤体を傷めることなく順調かつ安全に、しかも経済的に施工することができ適切な選択であったと考えている。

他都市におかれても同様な管路が老朽化して、その更新工法の選定に苦慮されている場合もあるかと推察されるが、本稿が多少なりとも参考になれば幸いである。

表5 工事实績工程表

工事番号	施主	平成 年 月 日
戸坂導水管更新工事工程表		
工期	着工 平成2年11月29日 完成 平成3年1月31日	担当
施工場所：広島市東区戸坂千足2丁目1番2号		
工程	月 日 平成2年 11月 12月 1月 2月 30 05 10 15 20 25 31 05 10 15 20 25 31 05 10 15 20 25 28	摘要
準備工	■	
角落とし製作設置工		
沈砂池内堆積汚泥処理工		
制水弁扉撤去工(2基)		
コンクリート取り壊し工(整流壁)		
挿入架台設置工		
管挿入工		
管端部処理工(2カ所)		
随管内充填工		
挿入架台撤去工		
T V調査工(侵入水チェック)		
整流壁復旧工		
制水弁扉据え付け工(2基)		
角落とし撤去工		
跡片付け		
水張り作業(沈砂池)		
特記事項		

4

技術レポート

白浜町における 石綿セメント管更新事業について

和歌山県白浜町水道部
部長 寺前 学

1. はじめに

白浜町は、紀伊半島のほぼ中央部に位置し、面積65.53km²、人口2万人を擁する町である。

当町の歴史は古く、道後、有馬と並んで日本三大古湯に数えられており、飛鳥、奈良朝の時代から「牟婁の温湯」「紀の温湯」の名で

知られ、齋明天皇をはじめ多くの宮廷人たちが来泉し、1300年余の歴史を持つ由緒ある温泉と円月島、三段壁など多くの名所にも恵まれた温泉観光地である。

古い歴史と、自然の景観に加えて数多くのレジャー施設を有する総合リゾートゾーンとして人々の注目を集めており、青い海、白い湯煙、南国の太陽きらめく観光地として、四季を通して地元関西地方はもとより、全国各地から年間約340万人の観光客を迎えている。

図1 位置図

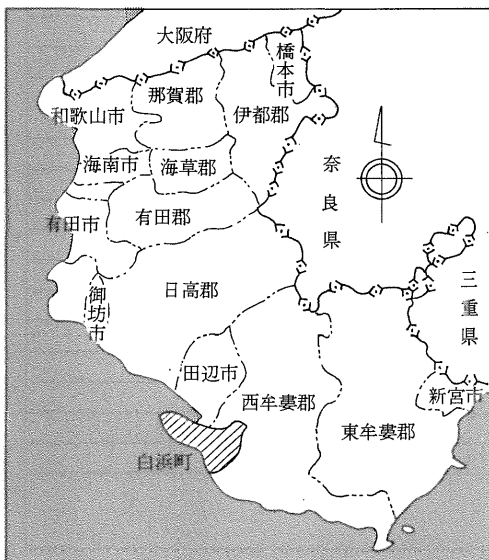


写真1 円月島



写真 2 三段壁



2. 水道事業の沿革

白浜温泉の発展を支える大動脈ともなっている上水道は、社運をかけた一民間会社によって創設され、完成をみたのは昭和9年のことであり、すでに半世紀の歴史を綴ってきた。

当町はもともと半島地帯であるため、飲用水のほとんどは谷の流れや溜め池に依存しなければならなかった。しかし、大正初期から自動車道の開設、国鉄紀勢線の南進、大型船の就航などによる海陸交通の発達、整備が進むに伴い、白浜温泉の開発計画が急速に進展し、必然的に保健衛生ならびに防火保安上からも飲用水の確保が温泉都市としてもっとも緊急で重要な課題として、実現を熱望する声が高まってきた。

しかし、当時の瀬戸鉛山村〔合併前〕は、水道事業を計画する財政的余裕がなく、この要望に答えることができず、代わって土地開発業者らによって昭和8年に白浜水道株式会社が創立され、8km離れた富田川から日量1,300m³を取水し、温泉街へ給水を開始した。

そして、昭和28年公営事業として白浜町がこの水道会社を買収し、水道事業を継承した。その後、町勢の急激な発展と観光客の激増に伴い、第1次拡張事業を昭和31年から、計画人口1万7,000人、計画給水量5,990m³の計画で実施し、昭和33年に竣工した。

その後、昭和34年7月の紀勢東西線の連絡による観光客の驚異的な増加は、水道使用量の急激な増大を呼び、拡張事業竣工後2年余

にして給水量が限界点に達したため、第2次拡張事業を昭和36年から、計画人口2万3,000人、計画給水量2万3,610m³に変更して実施、昭和40年に竣工した。

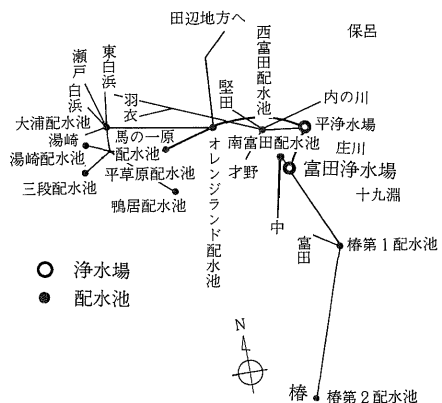
しかし、その後僅か2年目にして夏季の水道使用量は施設の最大能力に等しい2万300m³となり、来夏からの給水が憂慮されるため各施設の拡充を図り、給水の万全を期するため昭和43年度から第3次拡張事業を、計画人口3万4,700人、計画給水量4万540m³に変更して実施、昭和46年に完成した。

ところが、当拡張事業の完了をまたずして、全国的に土地開発が急激に進展するに伴い、全国有数の風光明媚なりゾート観光地である当町においても、宅地開発やリゾートマンションが多数計画され、水需要がますます増大することが予想されたため、昭和47年から、6ヵ年計画（竣工予定昭和52年）でもって、計画給水量を6万7,200m³に変更し、第4次拡張事業に着手した。

しかし、昭和48年のオイルショック以来、経済、社会情勢の急激な変動により、土地開発やリゾートマンションの中断、観光客の減少など水需要は予想外に伸びず、そのため、昭和59年に当拡張事業の見直しを行った。

見直しの結果、昭和70年における1日最大給水量は、4万5,000m³程度と予想され、当初計画では余剰水ができるため、水事情に恵まれない隣接の田辺市へ1日2万m³の分水を行うことを決め、当初計画通り事業を施行し、平成元年度に完成した。

図2 白浜町水道施設位置図



4. 新規布設替え事業

1. 現 状

当町の管布設延長は、表3の通り、平成3年4月1日現在、導・送水管で25km(φ75～φ800)、配水管で約170km(φ40～φ600)、合計約195kmである。

このうち石綿セメント管の布設延長は、表4の通り約17.2kmであり、特に呼び径300～500mmという大口径の管が延長約9.6kmと全体の56

%を占めている。

これらの石綿セメント管は、すでに耐用年数を経過しており、また、起伏の激しい地形のため水圧も高く(図2参照)、漏水事故の発生も多くなっている。表5に過去の事故件数を示す。

なお、呼び径300mm、500mmの事故のうち胴体部の割れは1件のみで、他はすべて継手部の事故である。

表3 管種別布設延長 [平成3年4月1日現在] 単位 m

種 別	石綿セメント管	HIビニル管	鋼 管	ダクタイル鉄管	計
配水管	14,965	29,670	532	125,032	170,199
導水管				2,453	2,453
送水管	2,242		692	19,613	22,547
計	17,207	29,670	1,224	147,098	195,199

表4 石綿セメント管呼び径別布設延長

[平成3年4月1日現在]

呼び径(mm)	延 長(m)
75	1,367
100	1,329
150	3,189
200	1,046
250	665
300	4,909
400	633
500	4,069
計	17,207

2. 新規事業の概要

第4次拡張事業の完了した平成2年度から10ヵ年の長期計画により、残存石綿セメント管を全数ダクタイル鉄管に布設替えすることとした。

事業名……石綿セメント管布設替え事業
(仮称)

期 間……平成2年度～11年度

事業費……14億円(町独自財源による)

使用管種…ダクタイル鉄管A形およびK形

3. 平成2年度布設替え実績

平成2年度に実施した布設替え延長を表6に示す。

表5 石綿セメント管事故件数

年度 呼び径 mm	昭和 59	60	61	62	63	平成 元	計
75	5	7	2		2	1	17
100	3	2	1		1	2	9
150	3	6	1	2	2	4	18
200	2			1		1	4
250							0
300	1	2	2	2	1	1	9
400							0
500	2	3	2		2	1	10
計	16	20	8	5	8	10	67

表6 平成2年度布設替え延長 単位 m

呼び径 mm	布設替え延長
75	553
100	68
150	868
200	579
250	241
300	66
400	0
500	918
計	3,293

5. 石綿セメント管布設替え工事

1. 今回実施した呼び径500mm布設替え路線の概要

昭和36年から実施した第2次拡張事業で、布設した富田浄水場～オレンジランド配水池間の呼び径500mm送水管(図3参照)約8,000mのうち、布設替えのすんでいない残り5,000mを計画的に取り替えることとした。

当管路は、オレンジランド配水池(10,000㎡)への重要送水幹線で、過去継手部での破損事故が多発しており、その対策が急がれていた。

平成2年度はそのスタート年であり、約900mをダクタイトイル鉄管で布設替えした。

写真3 呼び径500mm布設替え道路



2. 事前検討内容

1. 工法と使用材料

今回布設替え予定道路は、幅員6mの幹線町道であり、交通量も多く、スムーズな施工が望まれたため、各種工法(PIP工法、PTP工法、推進工法など)を検討したが、①流量の減少が許されないこと、②地盤が岩盤であること、などの理由により、従来通りの開削

工法とした。

なお、管材料は施工性がよく、耐食性もあり、強度的にも安全なダクタイトイル鉄管K形2種管を採用し、不平均力のかかる箇所には特殊押輪を使用するとともに、防食対策としてポリエチレンスリーブ(JDPA認定品)も採用することにした。

2. 施工時期と工区割

すでに述べたように、当地は観光地であり、夏季シーズンの施工は困難で、シーズンの終了する9月下旬からの施工とし、年末年始をはずした昼間施工とした。

また、短期間の施工のため、工区を2分割して施工した。

3. 発注方式

当町は材料確保と管理の徹底できる支給方式を採用しており、今回も材料はすべて町からの支給とした。

3. 施工

今回の呼び径500mm送水管布設替え工事は、片側1車線の主要な町道での工事であることと、地盤が岩盤であるため、安全対策と施工の両面からかなりの制約を受けた。そのため、工事の進捗が危惧されたが、1日当たり平均2本(L=12m)のペースで施工できた。

写真4



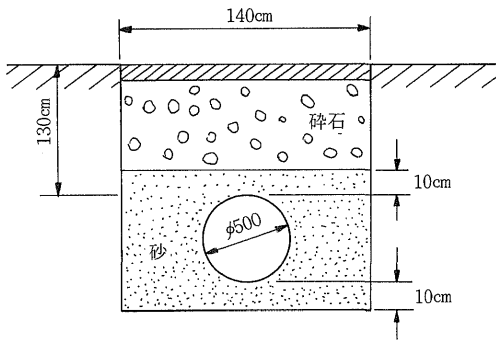
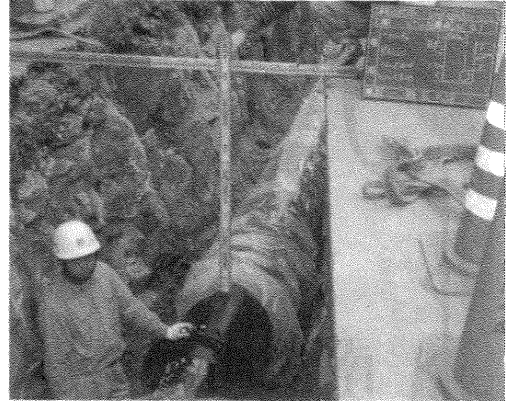


写真 5



写真 6

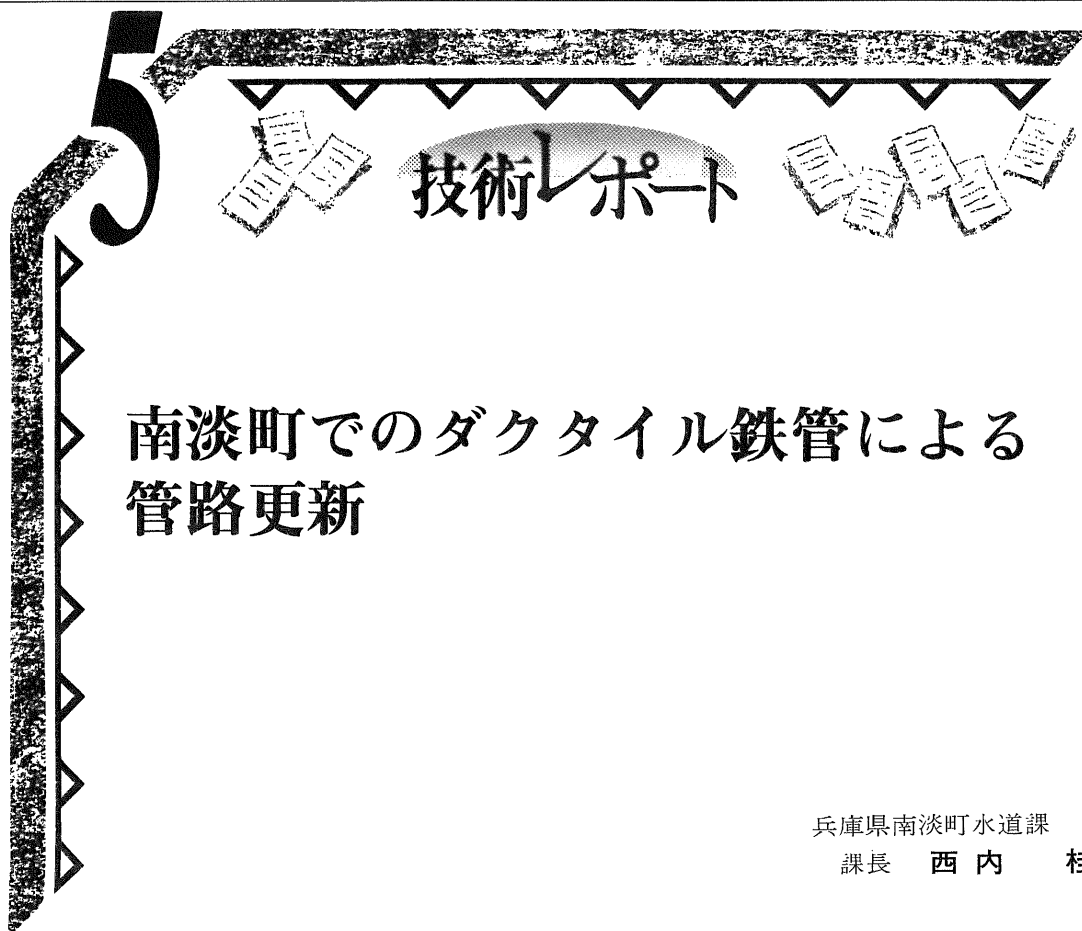


6. おわりに

平成2年度からスタートした石綿セメント管布設替事業の初年度は、当初の計画通り無事完了した。

観光地ゆへの工期的制約や岩盤による掘削工事の難渋など、種々の障害を克服しながらの工事であった。今後も多くの障害に直面するであろうが、職員全員一丸となって取り組み、スムーズな事業の推進と、早期に“ふれっしゅ水道”の達成を図りたいと考えている。

最後に、今回の工事推進に当たり、ご協力いただいた関係各位に対し改めて感謝申し上げる次第である。



南淡町でのダクタイル鉄管による 管路更新

兵庫県南淡町水道課
課長 西内 桂

1. はじめに

碧い海、緑の山、光注ぐ町、兵庫県三原郡南淡町は、瀬戸内海国立公園淡路島の最南端に位置している。東は洲本市と紀伊水道に面し、南は太平洋に臨み、西は鳴門海峡を経て四国に対し、北は西淡町、三原町と接している。総面積87.09km²、人口2万2,500人、給水人口は上水道で1万5,000人、簡易水道で6,000人1日平均給水量は5,700m³/日、水道普及率は98%である。

徳川時代は豊臣秀吉の家臣蜂須賀氏の領地であり、その政治下において南淡町の福良は藩政260余年の間、四国への南の渡り口として栄えた。しかし、昭和60年6月には大鳴門橋が開通して南淡町の門崎が本州四国連絡橋の淡路島側となり、車で僅か数分で渡れるようになった。

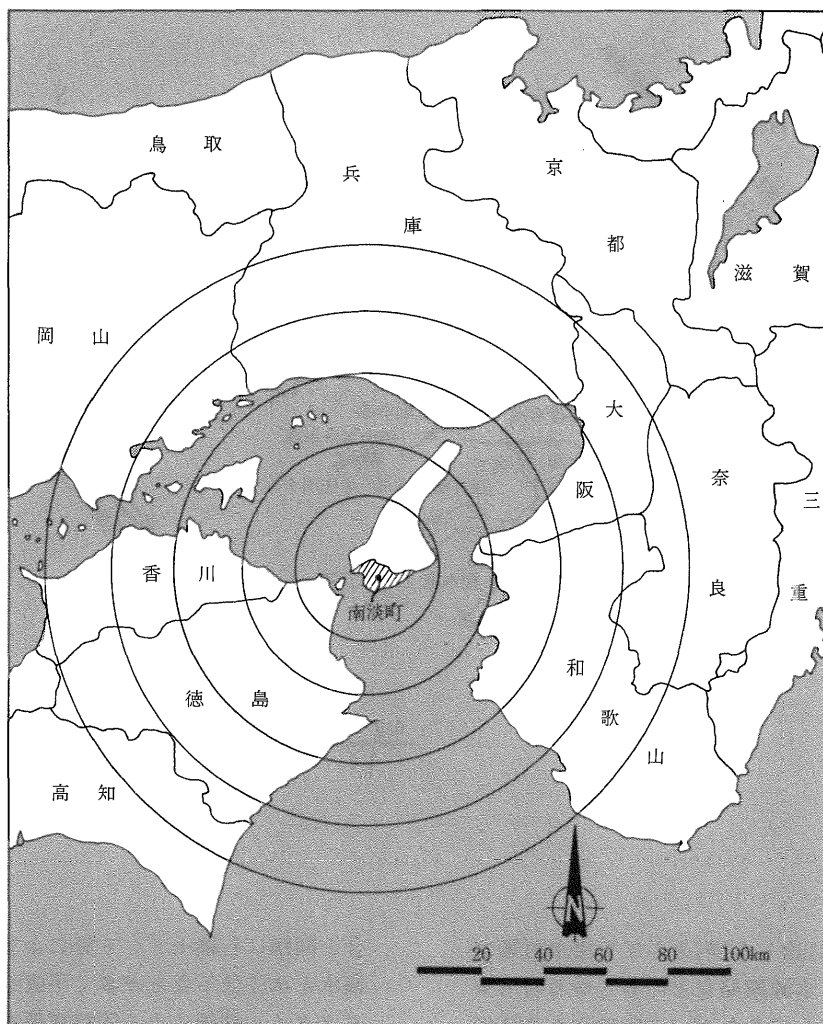
南淡町は豊かな歴史を誇り、淡路人形浄瑠

璃や阿万風流大踊小踊をはじめ国、県の指定を受けた貴重な文化財が数多く受け継がれている。また、古代の歴史とロマンをかきたてる埋蔵文化財も数多く存在している。

沿岸部は鳴門海峡、紀伊水道を望み、岬、入江、小島、砂浜など変化に富んでおり、大鳴門橋、鳴門のうず潮、南淡海洋センター、海釣り公園、吹上浜キャンプ場、阿万海岸海水浴場、沼島など魅力ある海洋性レクリエーションゾーンとなっている。

水道事業は昭和11年の創設以来、昭和53年度まで導送配水管として石綿セメント管を主に使用してきた。しかし、石綿セメント管の耐久性や強度には問題があり、管の老朽化による漏水と水圧低下が多く発生した。そのため、昭和54年から石綿セメント管の管路更新事業を開始した。事業の実施に際して更新に使用する管種として経済性もさりながら、次

図1 位置図



世代へ可能な限りよい施設を残すという考え方を優先して検討した。

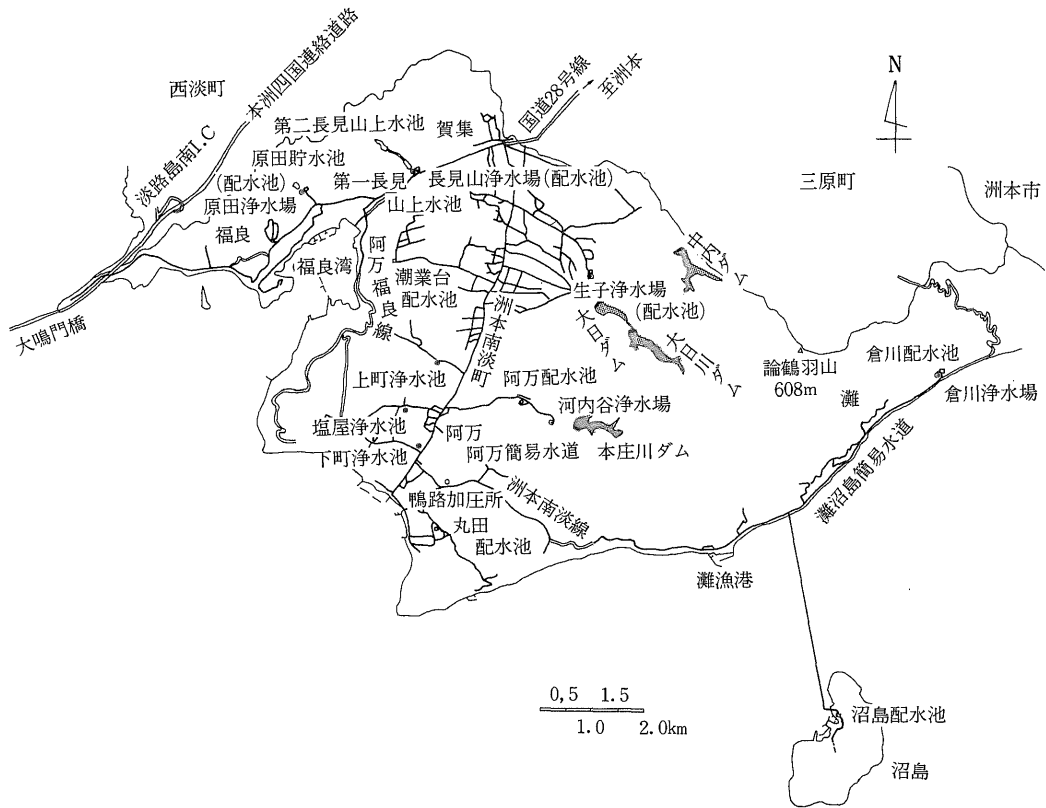
その結果、維持管理も容易で、水密性があり、耐用年数が高い強靱なパイプということからダクタイル鉄管を採用することとした。以来、今日に至るまで石綿セメント管の管路更新に、呼び径75mm以上はすべてダクタイル鉄管を使用している。水道施設の将来に高い品質の管路を残すため、少しでも役立てればと管路更新状況などいくつかの事例についてご参考までに報告する。

2. 水道事業の沿革

上水道の創設は、福良地区を対象として昭和11年4月15日認可を受け、昭和12年4月1日より給水を開始した。昭和46年には賀集、北阿万の広域簡易水道を統合した。

創設から40数年間は、慢性化した時間給水を2年ないし3年に一度は余儀なくされてきた。特に昭和53年度には265日という長い期間にわたっての時間給水となった。各水源池は枯渇し、やむなく徳島県の小松島市や鳴門市から水運搬船を使って運搬し、1日最大運搬

図2 南淡町水道事業区域図



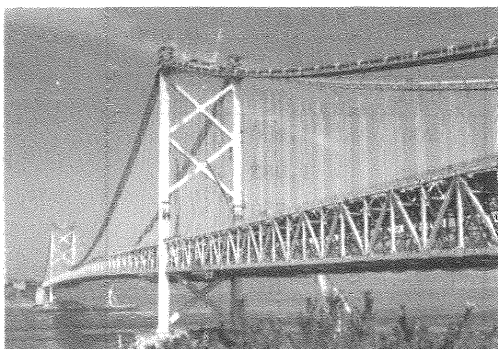
量は1,400 m^3 に達した。町としても渇水対策本部を設置し、水源開発などのあらゆる対応策をつくり実施してきたが、1年のうち3分の2は時間給水（最大1日6時間給水）をせざるを得なかった。そこで、どうすべきか検討の結果、昭和11年に布設した石綿セメント管による配水管は、漏水と管の老朽化による水圧低下なども非常に多く、限られた水源も有効的に活用できない状態でもあり、当時の有収水量は51%であったこともあり、配水管整備を行うことにした。それで、昭和54年4月からダクタイトル鉄管による管路更新を開始し今日に至っている。現在、有収率は83%に向上した。

一方、簡易水道は阿万、仁頃、灘、沼島を対象に供給されているが、やはり上水道の場

合同様に石綿セメント管による配水管は、漏水と水圧低下などが多く平成2～4年度にダクタイトル鉄管による管路更新を開始し、現在施工中である。この整備事業が完了したのち平成5年度から上水道に統合する計画である。

南淡町は、水道の水源は原田貯水池、長見山第1、2ダム、大日水系からの受水とボーリングによる地下水に頼っているのが現状である。しかし、水は町民の生活や経済、社会活動を支える貴重な資源であるとともに、地域の生活文化を育む重要な環境要素であり、今後も水源の開発、保全により安定した清浄な水を利用できるよう水道事業を進め、また、老朽管（主に石綿セメント管）の管路更新に努めていく予定である。

写真1 大鳴門橋

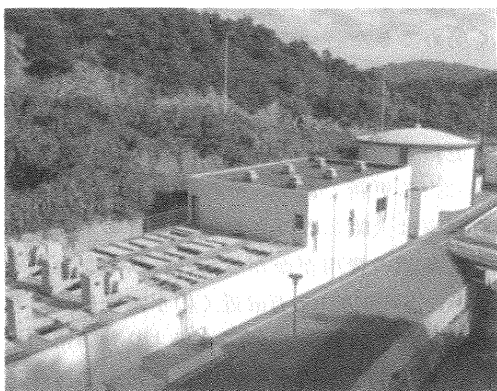


橋長1,629mの大鳴門橋の全長にわたって、本四連絡橋公団はダクタイル鉄管SⅡ形呼び径200mm配水管および100mm消火用水管の二条を添架している。

3. 昭和54年度～56年度上水道の管路更新

昭和11年の創設以来、福良および賀集地区に布設された石綿セメント管を主に使用した配水管の管路更新事業としてダクタイル鉄管で布設替えた。

写真2 長見山浄水場



使用管種：ダクタイル鉄管

継手：A形およびK形

呼び径：75～450mm

延長：約30,000m

防食対策：潮の干満の影響により地下水位も上下するため、管外面にポリエチレンスリーブを被せた。

管路更新の効果：漏水が激減し、約2,000㎡の水が漏水から守られた。有収水量も51%から76%に向上した。そして、昭和56年にはあの昭和53年の異常渇水を上回る異常渇水が訪れ、島内の他の市町では2～3ヵ月の時間給水を実施したが、南淡町では安定給水を行った。

4. 昭和55年度灘沼島簡易水道増補改良事業

沼島の水道は、初め深井戸を水源としていたが、昭和50年頃から塩素イオン濃度が徐々に高くなり、昭和52年には飲用には不適當な状態になった。このため昭和55年度から増補改良事業を進めた。淡路島側の灘吉野の倉川に水源を求め、最大381㎡/日の取水施設と浄水場、配水池をつくり、県道阿万灘洲本線に配水管を布設し、城方地区から海底に布設し、さらに沼島に配水池を設置し、そこから島内に配水管を布設した。

5. 平成2年度～4年度阿万地区簡水の管路更新

昭和43年以来、阿万地区に布設された石綿セメント管による送配水管約28.5kmのうち、約23.0km(約81%)を3年間でダクタイル鉄管による布設替えを現在進めている。

表1 増補改良事業施工延長表

区分	管種	呼び径(mm)	延長(m)	適用
導水管	ダクタイル鉄管	100	60	取水施設～浄水場
送水管	ダクタイル鉄管	150	4,400	浄水場～灘城方
配水管	ダクタイル鉄管	100	1,100	沼島配水池～

表2 管路更新率表

区分	既設管(石綿セメント管)			更新管(ダクタイトイル鉄管)		更新率
	呼び径(mm)	布設年次	延長(m)	呼び径(mm)	延長(m)	
送水管	125	昭和43	1,630	150	700	42%
配水管	150	昭和43	1,950	200	1,950	
	125	昭和43	1,982	200	1,982	
	100	昭和43	4,848	200	750	
				150	3,698	
				100	400	
	75	昭和43	16,750	200	473	
				150	945	
				100	4,383	
				75	6,344	
	75	昭和45	1,330	75	1,330	
150	昭和43	1,950	200	1,950		
150	昭和43	1,950	200	1,950		
小計			26,860		22,255	83%
合計			28,490		22,955	81%

表3 平成2年度末の呼び径別管路延長
(簡水を含む)

単位 km

呼び径(mm)	上水道	簡易水道	合計
50以下	30.8	8.0	38.8
75	27.8	13.7	41.5
100	7.7	6.3	14.0
125	0.6	2.3	2.9
150	13.5	3.1	16.6
200	1.5	—	1.5
250	3.3	—	3.3
300	2.2	—	2.2
350	1.0	—	1.0
400	0.1	—	0.1
450	—	—	—
総合計	88.5	33.4	121.9

6. おわりに

南淡町の水道管路更新は、昭和54年度から始まっており、石綿セメント管に代って漏水を起こしにくく、強度があり、水密性が高く耐用年数の長いダクタイトイル鉄管を使用し、町の財産として次の世代へ優れた管路を残すべく努めてきた。その結果、当初約80kmあった石綿セメント管が平成4年3月末には約30kmに激減する予定である。

更新した約50kmのほとんどはダクタイトイル鉄管による更新であり、その結果漏水は減り、有収率は大幅に改善された。更新事業には確かに多額の費用がかかるが、有収率を上げることにより年間100万㎡近くの水源が確保されたのと同じ効果があった。なによりも異常渇水時にも安定した給水を続けることができるメリットは大きい。今後も、未だ残る約30kmの石綿セメント管を完全に更新し、漏水や事故のない高度な管路を残したい。

6



技術レポート



国営宮古農業水利事業について

沖縄総合事務局
宮古農業水利事業所調査設計課
課長 八木 正広

1. まえがき

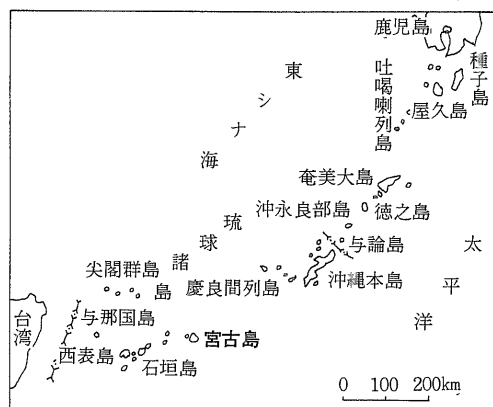
宮古島は、東京の南西およそ2,000km、沖縄本島から南西約400kmに位置し、面積は159km²、平良市、城辺町、下地町、上野村の4市町村からなる人口5万人弱の島である。(図1)

気候は、亜熱帯気候に属し、年平均気温23℃、湿度80%と高温多湿で、年平均雨量も2,200mmと多くの降水があるが、その大部分は梅雨と台風によってもたらされるため、空梅雨や台風の少ない場合は即干ばつの発生につながる事となる。戦後の干ばつで記録的なものとしては、昭和38年の137日および昭和46年の186日があるが、昭和46年の干ばつでは3月15日～9月16日の間に降水量が僅か162mmしかなく、主要作物である砂糖きびの収量も1.2t/10a(平年6.0t/10a)と、宮古島の農業は壊滅的な打撃を受けた。

これを契機に国は、昭和47年農業用地下水調査を開始し、昭和49年からは地下ダム建設の技術開発を目的として実験地下ダムの適地選定、止水壁工法など具体的な検討にはいった。これらの検討結果をもとに、昭和52年10月に城辺町皆福地点において実験地下ダム建

設に着手、昭和54年3月には総貯水量70万m³の皆福地下ダムが完成した。これにより琉球石灰岩地帯では、地下ダムが水源開発の手段として有効であり、技術的にも可能であることが確認できた。これを受けて昭和62年10月地下ダムを水源とした国営かんがい排水事業宮古地区がスタートし、平成2年2月には地下ダムに係わる工事を農用地整備公団に移管し、国営・公団営の2本立てで事業の進捗を図ることとなった。

図1 位置図



2. 地形・地質の概要

宮古島は、島全体がサンゴ礁の隆起した琉球石灰岩で覆われた平均標高60mの平坦な島である。

この平坦な地形の中で、北西から南東に向かう数条の高まりが見られるが、これは断層の分布を示すものである。地層は、表面を厚さ0.7m程度の耕土(島尻マージ：琉球石灰岩の風化土)が覆い、その下部に空隙性に富み、透水性のよい琉球石灰岩層が50~60mの厚さで堆積し、その下部に地下ダム貯留水の器となる不透水性基盤(島尻泥岩)が占めている。断層により3層がそのまま段差を生じ、不透水性基盤はV字谷を形成することとなった。

(図2、3)

図2 宮古島の地下谷

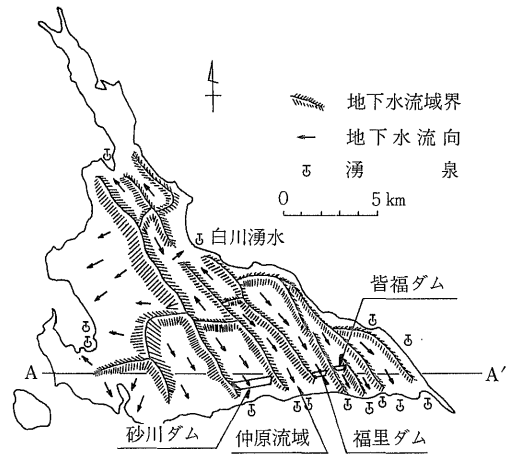
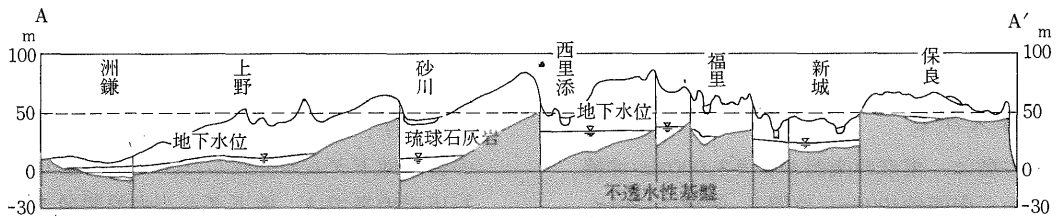


図3



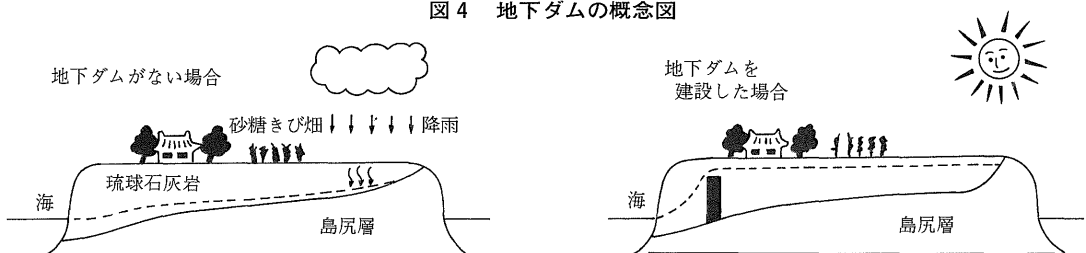
不透水性基盤標高は島の中央部がやや高く、海岸部に向かって低くなっているため、島の中央部東西方向のラインが地下水の分水嶺となっており、これより北側に降った雨は地下に浸透し、不透水性基盤のV字谷に沿って北海岸へ、同じく南側に降った雨は南海岸へ流出し、海岸部で湧出することとなる。このような水はけのよい地質構造のため、降雨はただちに地下に浸透し、その結果宮古島には「川」が存在せず、一方、海岸部には無数の湧水が存在し、絶えることなく地下水を湧出させて

いる。宮古島は年間2,200mmの降雨があり、これは全島で3.6億 m^3 の水量に相当するが、このうちの40%(1.4億 m^3)は地下に浸透し、毎日20万 m^3 以上もの地下水が海岸部で湧水として海へ流出していると推定されている。

3. 地下ダムの概念

宮古島の地下ダム構想は、不透水性基盤のV字谷を海岸付近で止水壁により締め切り、地下の琉球石灰岩の空隙に地下水を貯めようというものである。(図4)

図4 地下ダムの概念図



宮古島で建設する地下ダムの特徴としては、以下の点が上げられる。

- ① 止水壁が壊れた場合でも、貯留水が下流に逃げるだけで、地上ダムのように下流の人命・家屋に対する危険はない。
- ② 琉球石灰岩は岩盤としての強度が大きく、地下水位の上昇、下降に伴う地盤沈下、地滑りなどの心配がない。
- ③ 地表部は地下での貯水の影響を受けないので、今まで通りの利用ができる。
- ④ 直接日光が届かない地下に貯水するため、プランクトンなどの発生による水質悪化は起こらない。

4. 国営かんがい排水事業宮古地区の概要

本事業は、「水無し農業」からの脱脚を図るため平良市外2町1村の8,400haの畑地に対しかんがいを行うものである。

このため国営事業では、仲原および皆福地下ダムの取水施設とパイプライン、ファームポンドなどの末端支配面積50ha以上の基幹施設を新設するほか、公団営事業では砂川および福里地下ダム（取水施設を含む）を建設し、県営事業と団体営事業では、末端の畑地かんがい施設とほ場整備を実施する（表1）。なお、地下ダムの概要は表2の通りである。

表1

事業の内容	事業主体	事業内容	事業費(億円)	
	国営	用水路	135.1 km	218
		加圧機場	8カ所	
		ファームポンド	7カ所	
		水管理施設	1式	
	公団営	地下ダム	2カ所	272
県営 団体営	末端畑地かんがい施設	8,394 ha	400	
	ほ場整備	3,140 ha		
合計	(事業費は、昭和61年ベース)		890	

表2

地下ダム名	砂川ダム	仲原流域	福里ダム	皆福ダム
止水壁型式	連続壁型 注入型	—	連続壁型 注入型	注入型
堤高(m)	49.0	—	52.0	16.5
堤長(m)	1,835	—	1,720	500
締切断面積(m ²)	43,800	—	32,000	4,800
非締切断面積(m ²)	42,700	—	22,300	7,000
天端標高(m)	31.0	—	46.0	33.0
越流余裕高(m)	13.0	—	4.0	8.0
流域面積(km ²)	7.2	—	12.4	1.2
満水面積(km ²)	4.89	—	7.00	0.90
総貯水量(千m ³)	9,500	—	10,500	700
有効貯水量(千m ³)	6,800	—	7,600	400
利用量(千m ³)	8,800	3,600	11,000	600

*仲原流域は、常時水位が高いためダムをつくらず、直接取水する。

これによって干ばつの心配がなくなり、収量の高位安定と品質の向上を図るとともに、新しく水を使った収益性の高い作物および優良品種への切り換えが可能になり、併せて区画整理を行うことにより大型機械作業体系の確立を図り、労働力の節減を図るものである。

5. 皆福地下ダムについて

皆福地下ダムは、琉球石灰岩地帯での地下ダム建設の技術開発を目的に昭和52年10月から54年3月にかけて建設された実験地下ダムである。

皆福地下ダムでは、地下水流をせき止める

止水壁を注入工法で建設した。この工法は、地上から水を通さない層（不透水層）までボーリングで穴をあけ、そこからセメントミルクなどを圧力をかけて注入する方法である。こうするとボーリング孔の周りの石灰岩は圧入されたセメントミルクによってすき間が充てんされ、水を通しにくい性質となる。穴を止水壁をつくる場所に連続的に配列することによって、地下に水を通さない止水壁をつくることができる(図5)。

こうしてできた止水壁によって、貯水域内の地下水位は一気に数mも上昇した。図6に止水壁の直上流と直下流の2ヵ所の観測地点における地下水位の変化を示す。

皆福ダム完成後実施した取水試験でわかったことは、次の通りである。

- ① 地下ダムは、かなり長期の無降雨のあとでも越流状態を保っており、その水利用にあたっては、満水面より上の水もかなり見込むことができる。
- ② 長期の無降雨のあとでも、地下水が供給され続けており、その量は1日1.2~1.7mm程度と見積られる。

- ③ 取水量、水位低下量などから皆福ダム貯水域の琉球石灰岩の平均的な有効間隙率（これを「貯留率」という）を計算すると10%となる。また、これから算出される皆福ダムの総貯水量は約70万 m^3 となる。
- ④ 地下水位が低下すると、取水施設の能力も低下する。

以上のような皆福地下ダムの成果を受けて、宮古島全域の畑を対象とした国営宮古地区かんがい排水事業がスタートした。昭和55年から58年に調査計画、昭和59年から61年に全体実施設計を完了し、いよいよ昭和62年から着工されることになった。

図5 止水壁建設注入孔配置図

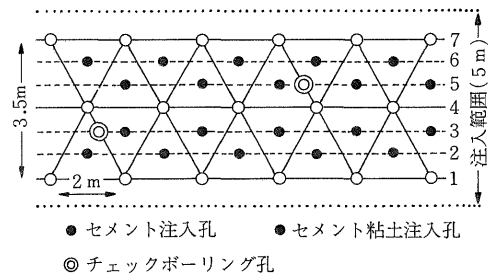
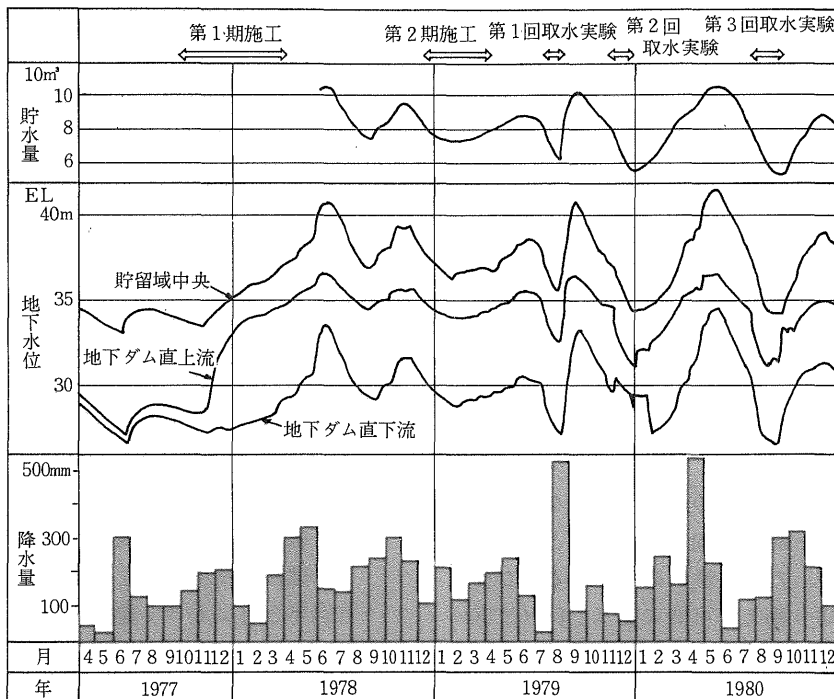


図6 皆福ダム地下水位変化図



6. 砂川地下ダムについて

砂川地下ダムは、皆福地下ダムの成果を受けて昭和63年より建設工事に着手した世界的にも類を見ない大規模な地下ダムであり、現在は農用地整備公団により鋭意工事が進められている。

当地下ダムの止水壁は、ソイルミキシングウォール (Soil Mixing Wall: SMW) 工法を採用しており、その施工手順を図7に示す。

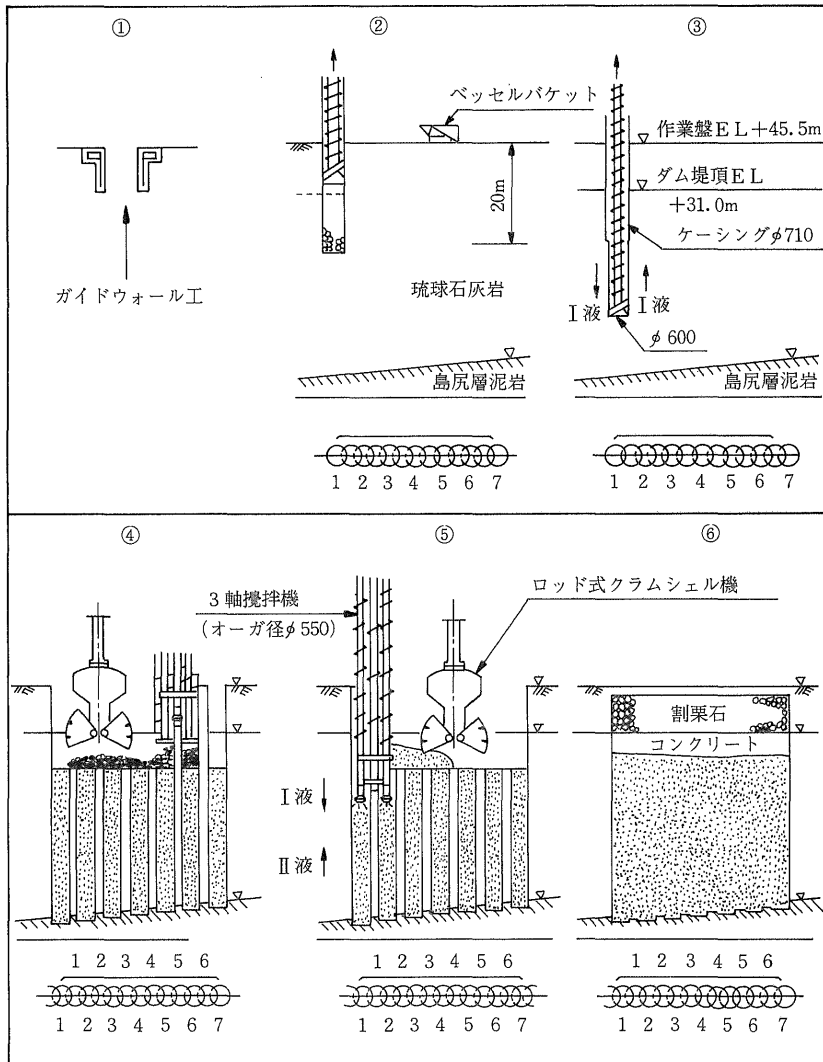
①仮設工：ダム軸の通りの明示、削孔錐の芯出し、錐位置における受台、表層部の崩壊防止を目的にガイドウォールを設置する。

②ケーシング削孔：ケーシング内にオーガーを挿入し、深さ20mまで掘削排土する。

③先行削孔：ケーシングをガイドにし、1本のオーガーで所定の深度まで注入液 (I液) を使用して90cm間隔で掘削する。排土を行わないため穴の中は破碎された琉球石灰岩とスラブ混合液が残るが強度、透水系数は期待できない。

④越流部切崩し：90cm間隔で掘削して残った部分を深さ20mまで掘削排

図7 止水壁作業手順図



土する。

- ⑤三軸削孔：即ち90cm間隔で削孔された部分を三軸両側オーガのガイドとして残った部分を所定の深度まで注入液(I液)を使用して掘削する。
- ⑥越流部埋戻し：止水壁の築造は、施工時の混合工の上昇による越流部の目詰まりを防止するため設計天端より低く抑えた。そのため、設計止水壁天端までその不足分をコンクリートにて仕上げを行い、その後越流部は透水性のよい琉球石灰岩割栗石にて埋め戻す。
- ⑦原位置攪拌：三軸削孔が所定の深度に達したら、注入液を固化用(II液)に切り換え、オーガー先端から吐き出し、先に破碎した琉球石灰岩および掘削用注入液(I液)と攪拌混合する。攪拌混合されたものは次第に固

化し、28日後には透水係数および強度を満足する。

工事は右岸側最深部より着手し、止水壁は全延長1,835mのうち平成2年度までに470mが完成している。

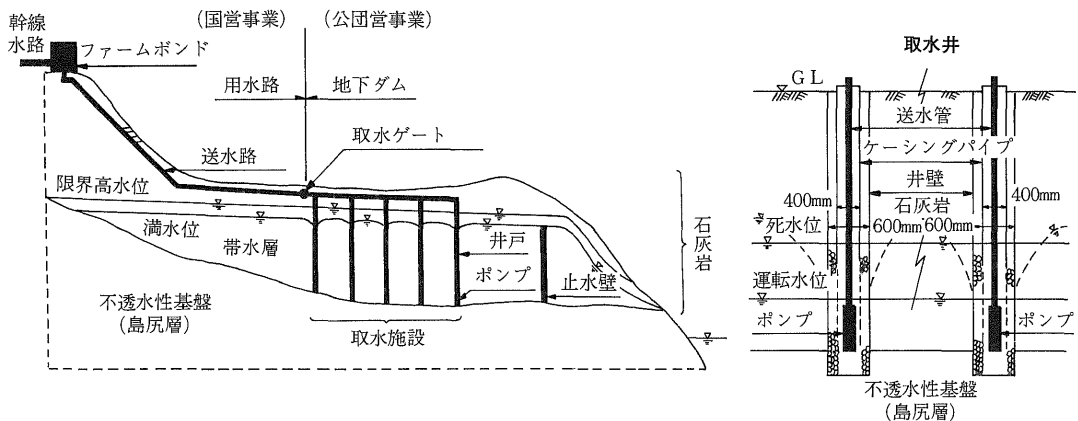
7. 取水施設計画

これらの地下ダムにより地下水を貯留し、地下水位を高めたところに水中ポンプを設置する。

水中ポンプは、能力2,000m³/日・台のものを4流域に合計254台設置する。ファームポンドまでは1本の送水管に数十台の水中ポンプをぶら下げる多点注入の直送方式で送水する。(図8)。

また、水管理、施設管理の簡便化と経済的受電の観点から、254台の水中ポンプは複数の台数ごとに群分けされ、あたかも1台のポンプを運用するようにON-OFF指令で群内の全ポンプが作動一停止を行い、期別の必要水量の変動に合わせて作動群数を変動させるシステムとしている。

図8 群井方式概念図



8. 事業の進捗状況

国営事業としては、西暦2000年の事業完了を予定している。平成2年度までに事業費ベースで約20%の進捗をみており、ファームポンドは2カ所、管水路は8.5km(うちダクトイル鉄管部は6.5km)完成した。

この管水路は砂川ダムを水源とし、東山フ

ームポンドへ送水する東山送水路(φ700×約1,500m)、野原岳ファームポンドへ送水する野原岳送水路(φ900×約3,000m)ならびにファームポンドと受益地を結ぶ幹線水路である。平成元年度から布設を開始したが、施工はスムーズで順調に進捗している。管水路の標準断面図を図9に示す。また、その施工状

況を写真1～4に示す。

ダクタイトル鉄管の特徴としては、

- ① 接合が容易で施工性がよい。
- ② 遠距離の海上輸送にも耐え、トラブルがない。
- ③ 強度に優れ、衝撃に対して安心である。ことなどが上げられる。

図9 標準断面図

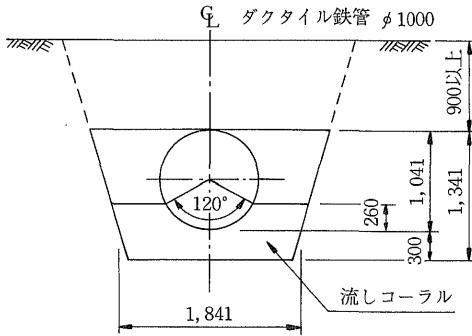


写真1 呼び径1000mmダクタイトル鉄管置場での検査



写真2 呼び径1000mm、700mmダクタイトル鉄管の布設



写真3 管底部のつき固め

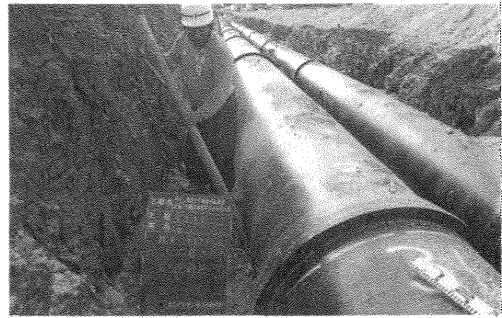
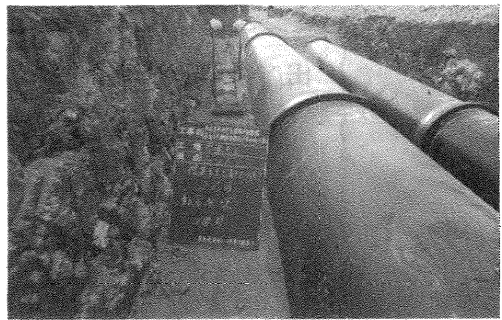


写真4 管側部の転圧



9. おわりに

川がなく、台風銀座の宮古島、一見非常に悪条件に見えるが、地下水は豊富で地形は平坦、表層地質の島尻マージは水はけがよく、畑作に適した土壤である。

すでにウリミバエの根絶により、内地に向けて農作物の出荷は可能となり、宮古郡民あげての努力により先島離島では唯一東京直行航空便就航を果たし、東京圏の大消費地を眺んだフライト農業が実現しつつある。

さらには、大阪直行航空便も関西新空港開港に伴い実現の可能性もあり、宮古島をとり巻く経済・流通システムも1990年代に大きく変革しようとしている。このような状況の中、近年需要が増大している熱帯野菜、熱帯果樹だけでなく、野菜・果物、穀物についても、石油をたく必要のない温い気候と本事業で可能となる適期かんがいにより産地化の可能性は高く、本事業が完成する西暦2000年には一大農業立島として躍進する宮古島の姿がそこにあるのではないだろうか。

座談会

管路更新事業と国庫補助事業

出席者(発言順)

大久保 清公氏 石巻地方広域水道企業団施設課長

梶村 秀生氏 角田市水道事業所長

菊池 優喜氏 わたり 巨理町水道事業所次長

渡辺 伸平氏 山元町水道課長

佐々木 四郎氏 三本木町水道課長

高橋 成司氏 松山町水道事業所長

高橋 貢氏 なかにいだ 中新田町水道事業所長

〈司会〉菅原 正昭 日本ダクタイル鉄管協会東北支部長



菅原 本日はご多忙の中、当協会の座談会にご出席いただきましてありがとうございます。

さて、ライフラインという重大な使命を担う水道事業の分野では、以前からある種の弱い弱性が指摘されてきました。このことを踏まえまして昨年11月、生活環境審議会から21世紀にむけて、現状よりもう一段高い水準の水道を構築していくべき趣旨の答申が出されました。

すでにご承知とは思いますが、第1番目としては災害に強い水道の構築。第2には施設の更新と機能の向上。第3に浄水処理施設の高度化。そして4番目としては直接給水システムの導入、推進。この4項目がその主なものです。

また、今年度からは厚生省が「ふれっしゅ水道10ヵ年計画」をスタートさせています。こういった時代背景の中で、平成2年度からは老朽管更新事業に対して、国庫補助金を交付する制度が設けられています。そこで本日は、宮城県内の水道で平成3年度に、老朽管更新補助事業を実施される6市町のみなさま方にお集まりいただき、管路更新事業と国庫補助事業というテーマで座談会を進めたいと思います。

また、日本水道協会宮城県支部の立場で石巻地方広域水道企業団の大久保さんにもご出席いただいています。それでは最初に宮城県内の水道の概況について、大久保さんからお話をお願いします。

33年もかかる管路更新

大久保 県の環境衛生課が出している資料によりますと、平成元年度末における宮城県内の水道施設は用水供給施設が2ヵ所、上水道52ヵ所、簡易水道123ヵ所、専用水道36ヵ所の合計213ヵ所の事業体数になっています。

一方、水道普及率は県内の総人口222万5,557人に対して給水人口は212万7,450人で95.6%となっています。現在、全国平均普及率94.4%に比べて若干上回っており、全国で15番目という数字です。

この普及率の推移を見てみますと、昭和45年度では75.2%で、当時の全国平均80.8%を5.6%も下回っていました。この間、平成元年度までに約20.4%の増加となったわけですが、この要因としては生活水準の向上や社会情勢の変化もありますけれど、県内における広域化の推進や各事業体が水道の普及に努力された結果によるものと考えています。



大久保清公氏

本日のテーマである管路関係につきまして、昭和57年からのデータですが、元年度末では18.7%も増加しており、現在宮城県の管路総延長は1万kmを突破しています。今後も大崎、仙南・仙塩の2つの用水供給事業から受水する事業体が半分以上を占める状況で、水源の心配が少なくなりましたので、おいしい水の安定供給はますます大きなテーマとなっていくものと思われます。このため、どうしても配水管系統の整備に重点を置かざるを得ない状況です。

しかし、昭和30年代では普及率を1%上げるのに1.8kmほどの管の布設ですみましたが40年代には8km、50年代では25kmほどと大幅に増えています。今後その傾向はより一層高まり、普及率向上のための管路延長の度合はまだまだ大きくなると思います。

菅原 今のお話の中で、県内の配水管の総延長が1万kmを突破したといわれましたが、こ

の中で石綿セメント管はどれくらいあるんですか。

大久保 石綿セメント管は全体の約19.46%、現在2,000kmを若干割ったところですよ。

菅原 そうしますと、1年間にどれ位の割合で石綿セメント管は減っているんでしょうか。

大久保 昭和60年から平成元年までの平均をとってみますと、年間に大体60km弱ですね。今の残延長を単純に割ると33年かかってしまうんです。

菅原 統計上、石綿セメント管がなくなるには、そんなにかかってしまう。ずい分気の遠くなる数字ですね。

大久保 今まで管路更新を多く実施してきたのは、仙台市さんを初めとする都市部が多かったんですが、今後は小さな事業体にも波及してくると思います。ですから、この数字は今後伸びることが予想されますし、今回の補助金の採択で管路更新はもっと進んでいくと考えています。

菅原 宮城県下の概況をお聞かせいただきましたので、次は各事業体のみなさま方から管路更新事業を実施するに至った経緯などについてお伺いしたいと思います。

今回ご出席のみなさま方は、仙南・仙塩広域水道から受水されている角田市、亶理町、山元町さん。そして大崎広域水道から受水されている三本木町、松山町、中新田町さんですが、まず最初は昨年度から補助事業を実施されている角田市さんから市の概況を含めてお話をお願いします。

待ち望んだ更新事業

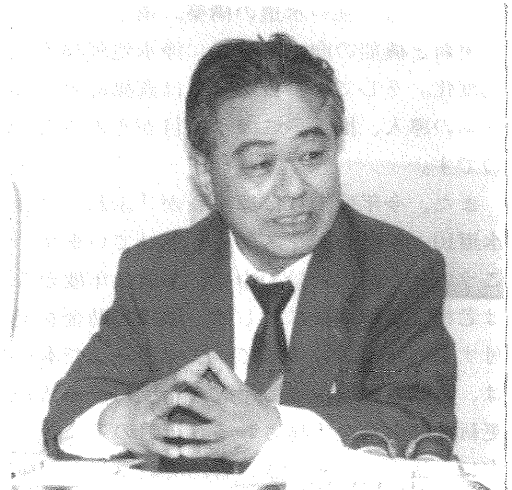
梶村 角田市は宮城県の南部に位置しており仙台市から約39km、福島市から43kmのほぼ中間にあります。地形は300m以下の丘陵に囲まれ、市の中央部を南から北へ阿武隈川が貫流し、昔から肥沃な耕地が広がっています。市の面積は約147km²、果樹、ハウス園芸、米作が主な産物ですが、特にお米は県内でも有数の収穫量を占めています。

気候的には南部にありますので、県内では

降雪も少なく、比較的温暖な地域です。

また、歴史的には慶長3年に伊達一門の石川氏が館主に封ぜられ、約300年間の藩政時代城下町として繁栄しました。

昭和29年には町村合併促進法に基づき、1町6ヵ村が合併しまして、さらに昭和33年に市制を施行、現在に至っています。人口は3万5,500人、「心ふれあい活力ある文化都市」というスローガンをかかっています。



梶村秀生氏

市の概況はそれ位にしまして、水道についてお話をさせていただきます。市を貫流する阿武隈川があるにもかかわらず、飲料水には恵まれていませんでした。井戸水は“赤すぼ”と呼ばれる有機物を含んだ不良水でしたので、伝染病の流行が契機となり、上水道布設の気運が高まりましたが実現には至らず、昭和9年になってようやく水道の給水を開始しました。今年で57年目を迎えています。

創設時の給水戸数は518戸でしたが、昭和29年の1町6ヵ村の合併、さらに昭和33年の市制施行に伴い人口が増加しましたので、6次にわたる拡張事業を実施してまいりました。

さらに昨年4月より受水を開始しておりますが、仙南・仙塩広域水道からの受水に備え、配水池築造、広域化促進事業による幹線配水管布設、そして老朽管更新などを中心とした第7次拡張事業を昭和59年度より進めていま

す。広域化促進事業は平成3年度で達成されますが、老朽管更新事業は今後とも、長い期間お世話にならざるを得ないと考えています。

菅原 老朽管更新の補助を受けられたときの経緯をお聞かせいただけますか。

梶村 角田市の水道普及率は94.1%とほぼ全国平均に近いのですが、有収率は76.5%と非常に低いわけです。この原因は配水管の総延長250kmのうち、石綿セメント管が約50%、124kmもあるからだと考えています。

これは先ほど申し上げました市制施行後の17年間に布設した石綿セメント管がそのまま残っているからで、私どもとしては待ち望んでいた事業です。

菅原 管路更新事業は昨年からはじめられて、どれ位の予算規模ですか。

梶村 平成2年度の採択実施で補助基本額が2,100万円。このうち補助金は700万円ですね。そして平成3年度は6,300万円で、6年度まではこのペースで進めてその後増額を行っていく予定です。

菅原 何年ほどで終わる予定ですか。

梶村 総事業費で29億円を要しますが、そのうち平成12年度までの計画は15億円を要望しています。残り14億円については、引き続き5年位で行えればと考えているところです。

管路台帳を基に布設替えを実施

菅原 続いて亙理町さんお願いします。

菊池 亙理町は慶長7年、仙台藩豪族伊達藤五郎成実の所領となって以来、明治維新までの300年間、亙理伊達氏の統治により発展を続けてきました。

維新後は14代藩主邦成主従が現在の伊達市に集団移住をし、数々の変革後、昭和28年10月施行の町村合併促進法により亙理町、荒浜町、吉田村、逢隈村の2町2村が合併。昭和30年2月に新しい亙理町として誕生し、現在に至っています。

本町は宮城県南部に位置し、仙台市から南に約26km、東は太平洋、西は今回ご出席の角田市さん、南は山元町さんに接しています。

昨年の国勢調査による人口は3万301人で、面積は73.21km²です。

天候は比較的温暖で、面積の約50%を占める耕地がひらけ、穀倉、果樹地帯となっています。

現在の給水人口は2万9,267人、水道普及率94.6%、有収率は81.43%で、昭和38年12月に事業認可を受け、昭和41年に上水道を創設しました。以来3次にわたる拡張事業を実施していますが、現在実施中の第3次拡張事業では仙南・仙塩広域水道からの受水施設の整備など、約13億円の工費を投じ平成6年に完成する予定です。



菊池優喜氏

また、今回のテーマである管路更新では、昨年度から耐用年数を経て老朽度の高い石綿セメント管を年次計画で更新を開始しています。現在、亙理町の管延長は約162kmありますが、そのうち石綿セメント管は約70km、比率にして43.5%ほどになっています。呼び径別には75~300mmで、主に100~125mmの創設時の管の布設替えをしているところです。

計画としては9カ年で総事業費22億円です。町内の交通量などを勘案しまして、呼び径50~100mmはビニル管、150~300mmはダクタイル鉄管に布設替えする予定です。

併せて町内の既設管の実態を知るために、配水管の管路台帳を作成し、その台帳を基に

配水管の布設替えを実施していきたいと考えています。

菅原 亘理町さんの場合、広域化を受けての事業は平成6年度に完了するわけですが、老朽管更新事業として石綿セメント管の更新は9ヵ年かかるといふことですね。

菊池 確かに老朽管の更新は平成2年から10年までの9ヵ年計画ですが、第3次拡張事業が継続になった場合は、同時に行っていきたいと考えています。

早く欲しかった補助金

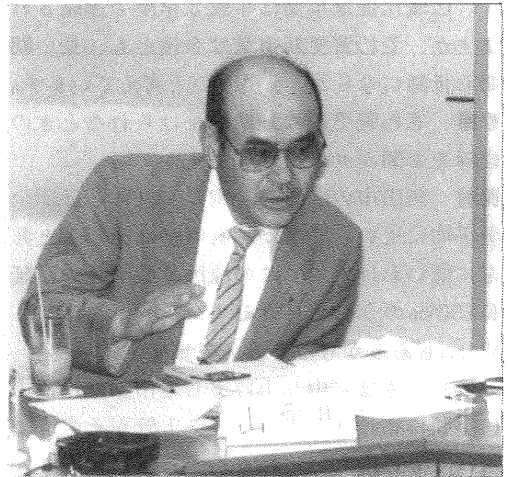
菅原 続いて山元町の渡辺さんをお願いします。

渡辺 山元町は太平洋に面した宮城県の最南端に位置し、政令都市仙台市から35km、福島県相馬中核工業団地から15kmの距離にあり、いわゆる伊達と相馬の境になっています。面積64.48km²、人口1万8,339人で、今お話された亘理町さんのすぐ南隣りです。気候は温暖で、緑豊かな自然に囲まれ、東北の湘南といわれております。

産業は時代のすう勢から兼業化が進んではいますが、米を中心にそ菜、果樹などを栽培する多角的経営の農業が主で、イチゴやリンゴは県内でも屈指の生産地となっています。

山元町では元来、水質の良い悪いは別にして、地下水位が高く簡単に井戸が掘れますので、水道の歴史は非常に新しいわけです。開発などによる水質の悪化に伴い、昭和37年から深井戸を水源とした4ヵ所の簡易水道により給水を開始してきましたが、昭和53年4月にこれらの簡易水道を統合して上水道としての事業認可を受け発足しました。

創設当時の給水人口は1万5,699人、普及率91.3%、年間配水量約105万m³でしたが、現在は給水人口1万7,314人、普及率94.4%、年間総配水量約158万m³となっています。また、有収率が78.8%と非常に悪いわけですが、この理由は地下水を水源としていますので鉄分とマンガンの多い所が2ヵ所ほどあり、除鉄・除マンガンを行っています。施設が古くなったことから、赤水を予防するため洗管を年数



渡辺伸平氏

回行っていることと、老朽管の漏水によるものと思われま。

このように小さな深井戸を水源にしていたため、毎年夏場には慢性的な水不足で苦労してきました。そこで将来にわたっての安定供給を図るため、昨年より仙南・仙塩広域水道供給事業からの受水に備えての第1次拡張事業を平成元年度に完了したところです。また、昨年4月1日から仙南・仙塩広域水道から一部受水し、安定供給を図っています。

現在は今年の4月から第2次拡張事業に入っていますが、この拡張のメインは老朽管の更新です。山元町の水道は既設の簡易水道を統合した施設であることから、石綿セメント管の配水管に占める割合が大きく、管路延長約178kmのうち74km、41.6%を占めています。このため石綿セメント管の入れ替え工事を早期に実施する計画で、老朽管の解消が大きな課題です。

菅原 山元町さんは、どのような経緯で補助申請をされたのでしょうか。

渡辺 実は今まで、補助金を貰ったことがなかったんです。というのは、施設が小規模なため要件を満たすことができず補助事業の対象になりませんでした。そのようなことから老朽管の更新に対して補助金がいただくと聞いたときには、早く欲しいと要望した次第です。

そういった理由で、昨年度より補助事業を実施していますが、進み具合と今後の見通しについては一応平成13年までの予定で進めています。50%更新できるかどうかというのが現状です。

すがりたい財政援助

菅原 ありがとうございます。今度は大崎広域水道から受水されている三本木町さんお願いします。

佐々木 三本木町は宮城県のやや北部にあり面積約44km²の町です。いわゆる「ササニシキ」の発祥の地で、大崎耕土の中央に位置しております。ここにご出席の中新田町、松山町さんと古川市に隣接しており、商業圏は古川市に属しています。産業的には以前は炭鉱の町として栄えていましたが、現在では、お米と1,100人程度の工場とひまわりの栽培が中心の人口8,840人の町です。

三本木町に水道が創設されたのは昭和31年11月で、近隣2ヵ村の合併による新町制施行とともに人口が増加し、飲料水は従来の浅井戸では水量、衛生上で問題があったため、簡易水道として昭和32年4月に給水を開始しました。

その後、人口の増加と工場進出に伴い5回の拡張事業を実施して施設の拡充を図り、給水区域の拡張と増大する水需要に対処してきた次第です。

創設当時の給水人口は3,300人、1日最大給水量500m³の規模で給水を開始しましたが昭和51年からの第3次拡張事業では県営大崎広域水道から受水を行い、自己水と併用しています。普及率は比較的高く、現在98.64%となっていますが、35世帯ある未給水区域の解消を図り、町民皆水道を促進したいと考えています。

本日のテーマである水道管の問題ですが、創設以来、厚生省、県のご指導により布設した配水管はほとんどが石綿セメント管に依存しています。これは水道拡張の時期と石綿管全盛の時期が重なったことによるものと思わ

れます。

私どもの町も財政上、石綿セメント管を使用した経緯があり、すべて経年の老朽管として破損による漏水の原因となっています。

現在、既設管種の使用割合は総延長約95kmのうちダクタイル鉄管48.7%、鋼管2.1%、硬質塩化ビニル管5.9%、石綿セメント管28.8%、その他14.5%となっています。石綿セメント管の総延長は約27kmです。



佐々木四郎氏

このため有収率90%を目標に昭和57年から管路台帳の整備を実施し、昭和63年には配水管整備事業の長期計画を立てまして、老朽石綿セメント管の解消を図っています。これは平成元年から着手して、ダクタイル鉄管およびゴム輪形塩化ビニル管に取り替える工事を平成11年を目標年次として取り組んでいるものです。

しかし、財源不足のため企業債に依存して実施していましたが、平成2年度から国庫補助の創設にあずかり、今後ともこの補助事業による財政援助におすがりしたいと考えています。

菅原 現在の進み具合はいかがですか。

佐々木 老朽管の更新は平成2年度で383mとほんの少し手がけたところ。平成3年度では2,492m、平成4年度以降27.26kmで、今後年間に約3,410m位ずつ更新したいと考えて

います。

管種の選定は施工面、耐久性を考えて、国県道が比較的多いものですから、これらに布設した管路にはダクタイル鉄管を採用しています。

僅かの漏水で有収率急落

菅原 続きまして松山町さんをお願いします。

高橋(成) 松山町は東北の都・仙台市から北へ約40km、志田郡のやや中央部に位置し、東西約9km、南北約6kmの町です。町の南半分は山間地域で、標高144mの高寺山とそれに連なる丘陵が東西に起伏しています。この山の北側1.5kmの地点に、大崎広域水道の第2調整池があり、ここから受水各町へ送られています。

一方、町の北半分は大崎平野の一部を形成する平坦地で、日本一うまい米「ササニシキ」を生産しており、豊かな自然と歴史的文化に培われた人口約7,200人の町です。

松山町の水道は昭和28年度に計画給水人口2,000人で認可を受け、簡易水道事業として市街地を中心に創設したものです。昭和30年7月に給水を開始しました。

この水道を母体として各地区に簡易水道がつくられていきましたが、昭和51年頃より生活文化向上に伴い、未給水地区解消の要望が高まり、全町水道普及の施策としてその後拡張充実に図ってきました。

特に昭和55年4月からの県営大崎広域水道通水開始を契機に、全町民に対して等しく良質な飲料水の供給をめざし、配水池を築造するなど拡張工事を実施しました。

その後も拡張工事、管網整備を行い、昭和56年4月に認可を受け、名実ともに全町一体の水道事業が実現しました。この時点で4地区あった簡易水道は廃止となりましたが、今後はこの簡易水道時代に布設された石綿セメント管の老朽化による更新事業が残っています。

簡易水道の創設当時に布設した配水管のほとんどは石綿セメント管でした。これは三本

木町の佐々木さんにもいわれましたように、水道拡張事業の時期と石綿セメント管の製造普及の時期が偶然に重なり、全国的に水道普及の源となったものと考えられます。

松山町も財政上厳しいものがあり、石綿セメント管を使用したという経過がありましたので、すべて経年の老朽管で破損による漏水の原因となっています。



高橋成司氏

現在、既設管種の使用割合は総延長52.454kmのうちダクタイル鉄管16.5%、硬質塩化ビニル管28%、石綿セメント管48.9%、その他6.6%となっています。この石綿セメント管48.9%のうち耐用年数を経過しているものが24.3%、その後拡張工事で布設されたのが鋼板巻込みの石綿セメント管で24.6%、合計で25.643kmあるわけです。

昭和61年に配水管更新事業として長期計画を立て、老朽石綿セメント管による漏水事故を解消するため、ダクタイル鉄管、ゴム輪形塩化ビニル管を使用し、布設替えを行っているところです。

補助事業としては平成3年度より着手し、目標年次を平成13年度におきまして取り替え工事を継続していく考えですが、財政不足のため見直しされることも予想されます。

菅原 松山町さんの場合、平成13年度で経年管がすべて完了するというわけですか。

高橋(成) 一応、経年の分です。石綿セメント管の48.9%のうち24.3%分ですね。距離にして12.7kmほどです。

菅原 ということは、石綿セメント管の約半分が解消されるということですね。ところで有収率はどれ位ですか。

高橋(成) 平成2年度で71%でした。小さい町ですから、仮に呼び径100mmの管が漏水すると相当量の水が流れ出てしまうわけです。これが全体的にかなり影響しまして、2~3カ所で漏水があると有収率は極端に下がってしまいます。

管種選定は総合評価で

菅原 最後になりましたが、中新田町さんお願いします。

高橋(貢) 中新田町は仙台から北へ約40km、東北新幹線古川駅から西に10kmの所にあり、西に雄大な船形連峰と奥羽山脈、そして栗駒山を望み、東に「ササニシキ」のふるさと大崎耕土を配した豊かな恵まれた町です。

町には、世界と中新田をつなぐ架け橋として、多くの波及効果をもたらしているわが国屈指の音響を誇る音楽専用のホール「バッハ・ホール」があり、この4月からは某音響メーカーの中新田工場が操業を開始しました。現在の人口は約1万4,400人、町の基本構想「宇宙村構想」に基づき町づくりを進めています。

私どもの町は昭和28年に当時の中新田町、鳴瀬村、広原村の1町2村が合併して発足したものです。

町の水道としては昭和43年8月に工事に着手、深井戸2井から取水をして自然流下方式で昭和45年5月、旧中新田町内に給水を開始しました。しかし残念なことに町内には高台がありませんので、配水池は隣接町の宮崎町に設置されています。

その後、4次にわたる拡張工事を実施してきましたが、この間、将来の水需要を満たすため昭和55年度から漆沢ダムを水源とする県営大崎広域水道からも供給を受けています。現在の普及率は95.4%、未給水区域は山間地



高橋 貢氏

域で配水管の延長が困難なうえ自家水を持っている所ですが、最近では水質が悪化してきており、上水道布設の要望が高まっています。このため農村事業関係の補助を得て、対処したいと考えています。

上水道を開始して25年を経過しようとしていますが、今までに大きな折損事故はありませんでした。既設管種の割合は、総延長83.71kmのうち鑄鉄管0.8%、ダクタイル鉄管1.3%、鋼管8.9%、石綿セメント管45.2%、硬質塩化ビニル管39%、その他4.8%となっており、やはり石綿セメント管の占める割合が多く37.8kmになっています。

配水管整備につきましては、漏水事故防止対策として老朽の著しい配水管の布設替え工事を昭和59年度から年次計画を立て、自主財源で実施しています。この費用としては年間1,500万円ほどです。

そのほかに道路拡幅や下水道工事などの関連事業に合わせて布設替えを行ってまいりましたが、平成3年度からは国庫補助を活用して平成14年までの12年間に老朽石綿セメント管33.5kmを解消するため布設替えを計画しています。

また、管種の選定は経済性だけでなく、地域の状況を重点に施工性、耐久性、耐衝撃性などを総合的に評価して検討したいと考えています。

補助率アップの制度ができないか

菅原 どうもありがとうございます。これで6市町の概要、管路更新補助事業に至るまでの経緯をお聞きしたわけですが、最初に大久保さんからのご説明にもありましたように県全体の石綿セメント管の占める割合に比べ、みなさま方の水道は比率が非常に高いようです。これはやはり簡易水道などの比較的小規模の水道から出発したことが大きな要因といえるのではないかと思います。

みなさま方も財政的にはなにかとご苦労が多いようですが、管路更新の補助率についてお聞かせいただけますでしょうか。

補助率は3分の1とはいうものの、これは補助対象事業の基本額に対するものですね。管路更新全体を見た場合、実質的な補助率はどれ位になりますか。

梶村 広域化促進事業もお世話になっておりますが、これは配水幹線の布設で給水管の取り出しがないわけですが、管路更新事業は配水管の布設替工事なので当然給水管の取り出しが伴います。結局この費用が結構高く、実質的な補助率は4分の1、あるいはそれ以下になってしまうんじゃないかと思います。

大久保 確かに給水管の取り出しが多くなると、舗装の復旧が全面になってきて、補助対象復旧面積を超える、かなりの面積の復旧費が補助対象外となってきますので、全体工事費に対する補助率は減ってしまうでしょうね。

菊池 亘理町でも配水本管布設替えの場合、分岐から止水栓までは町の負担になります。また、掘り出した石綿セメント管を処分するときに、輸送費などが結構負担増になってしまいます。結局、目に見えない部分での持ち出しがありますので、本管布設替えだけの補助は目減りしてしまいますね。

菅原 山元町さんでは実質補助率はどれ位になりますか。

渡辺 最終的なパーセンテージはわかりませんが、町の持ち出しが相当多いというのは事実ですね。

私の方では、先ほどもいいましたように、今まで補助を貰ったことがなかったので非常に心待ちにしておりましたが、本音をいえば3分の1の補助率ではなくて、3分の2位は欲しいところです。

それと更新事業を行う場合の管種は、ダクタイトイル鉄管を原則にしていますが、費用の問題や交通状況などでビニル管を使用せざるを得ないのが現状です。長い目で見るとダクタイトイル鉄管がいいとはわかっているんですが…。たとえば、布設替えの管種にダクタイトイル鉄管を使った場合は、補助率をアップするような制度ができないかなと思っています。



菅原正昭:

菅原 確かになんでも一律ということではなく、いろんな制度が必要かもしれませんね。

三本木町さんの実質補助率はどれ位ですか。

佐々木 約5分の1ほどですね。私の方も山元町さんと同じような考え方で、100%の補助があってもいいんじゃないかと思います。現実には1,700万円の補助対象事業の中で、給水管の取り出しなどで800万円ほどの町費の持ち出しがあるんです。

菅原 松山町さんはいかがですか。今年から補助事業を始められたわけですが……。

高橋(成) 松山町の場合も山元町、三本木町さんとほぼ同じような状態です。平成3年度は県道部分の布設替えを計画していますが、

舗装の厚みなどの問題もありますので、実質的には4分の1位の補助率になってしまうんじゃないかと考えています。

また、松山町の場合、資本費が300万円以上になっていますので、大きな工事ができません。起債を借るとなおさら資本費が高くなるという状況ですので、今回の補助事業にしても平成13年までの長い期間でやらざるを得ないわけです。

菅原 先ほど経年管をいくら更新していくという話をしましたが、今から10年経つと経年管でなかったものが経年管の仲間入りをしてしまうことになりかねません。更新事業は永久にやらざるを得ないのかもしれないですね。

補助率に関しての実態をお聞かせいただいたわけですが、この補助申請の段階でご苦労されたことがあればお伺いしたいと思います。

管路診断を簡単にできる方法は？

菊池 私は水道にきてまだ日が浅いものですが、いろいろなことにとまどいました。たとえば老朽管診断の老朽度につきましても、ピンときませんでした。また、創設時からの漏水事故や漏水関連の日志を捜し出して調べたり、初めてのこともありましたが大変な労力でした。

マニュアルをいただいてなんとか資料を作成しましたが、もっと簡単な方法がないのかというのが実感でしたね。

渡辺 亘理町さんと同感です。工事そのものよりも漏水箇所の把握や管危険度の把握などに苦労したのは事実です。もう少し工事そのものに力を注ぐことができる体系で進めてもらうことを要望したいですね。

高橋(成) 今、2つの町からお話がありましたが、まったく同感です。特に私の町は新規事業で準備期間が少なかったのも、余計そう感じたのかもしれないですね。

菅原 大都市ならいざしらず、こういった補助申請をする場合、みなさま方のところでは最少人数で経営されていますので大変だと思います。この申請準備はコンサル会社に委託

されているようですが、1社だけに指定されてしまうと、なにかとスムーズにいかない面があるように思いますが……。

佐々木 大変むづかしい絡みがあるようです。

いわゆる中央でない支部単位で申請準備ができないかなと考えています。

また、補助事業の申請に年間3回ほど厚生省へいかなければならない。実は私の方では職員の数が私を含めて4人しかいません。1人で何役でもこなさなければ仕事がストップしてしまいます。このへんも解消すべき大きな問題ではないでしょうか。

菅原 松山町、中新田町さんは今年度から補助対象事業をスタートされたわけですが、その準備はコンサル会社に委託されたのですか。

高橋(成) 私の方も職員数3人という小所帯ですので、どうしてもコンサル会社をお願いせざるを得ません。

今回非常に苦労したのは、管路診断をしていただくには時間がかかるということでした。現実に漏水箇所などを調べるうちに委託する期間がなくなり、県当局にもご迷惑をおかけしたこともありました。ですから地方支部、あるいは宮城県内でも、こういった診断が簡単にできる方法がないものかと思っています。

高橋(貢) 中新田町の場合も同感です。現在先輩の三本木町さんにいろいろご指導を受けながら準備を進めてまいりましたが、コンサル会社の数も限られており、時期的にも集中しますので苦労しました。

今後は余裕を持ってコンサル会社に委託して、連絡を密にしながらやっていきたいと考えています。

菅原 今までのお話の中で、財源的なことが一番の問題であるというのが浮き彫りにされてきましたが、補助をいただくにしても実質の補助率は低くなる。そうなるとまた財源の持ち出しになってくるわけです。

冒頭に、ふれっしゅ水道、ぜい弱性ということをお申し上げしましたが、結局のところ、小規模な水道事業ではいろいろなハードルがあってクリアできないのが現状だと思います。

そのためには生々しい声を汲みとって、大規模水道から技術援助をするなどして助け合っていかなければ、ふれっしゅ水道へのレベルアップにはつながっていかないという気がします。

今までも国や県に対する要望が若干出たようですが、ここで改めて補助率の問題や採択基準などに関しましてご意見をお聞きしたいと思います。

補助率アップと手続きの簡素化を

梶村 財政的援助。差し当たってはこの運動を今後お願いしていく必要があると思います。やはり有収率の問題もありますし、平成2年度には給水管を含めて年間184件の漏水がありましたので、石綿セメント管の更新を進めざるを得ません。

そうしますと、三本木町さんがいわれたように全額補助は無理としても、広域化促進事業のように3分の1を出資の対象にしていたなどなどの財政援助をぜひともお願いしたいと存じます。

菊池 まず補助率のアップですね。それと管路診断の簡素化。資料収集にあまりにも時間がかかりすぎ、本来の補助申請事務以外に相当労力をとられてしまいます。

管路の老朽度の診断が地元でも容易にできるようなマニュアルを作成していただければ、申請事務が相当簡便化されると思います。ちなみに昨年の申請書類を見ましたが、申請書そのものより図面と老朽度の資料の方が多いです。このへんをなんとかしていただきたいと思いますね。

渡辺 今お話されたことにつきると思います。私の方も年間に20件ほどの漏水事故が起こっていますが、これらのほとんどは簡易水道時代の75～125mmの石綿セメント管からの漏水です。

つまり、老朽石綿セメント管をいかに早く取り替えていくかということになりますので、補助率のアップ、手続きの簡素化を強く望みます。

佐々木 私の方は5つあります。第1に補助枠の拡大、第2に補助率の引き上げ、第3は給水管切り替え工事も補助の対象に入れること。そして4番目としては、将来、石綿セメント管の更新が終了時には塩化ビニル管類の損傷が必ず多くなると思いますので、これにも補助の恩典を与えてもらいたい。最後にこれらの事業にも県費補助のご配慮をお願いしたい。今申し上げました5つの項目を要望したいですね。

菅原 中新田町、松山町さんは始められたばかりですが、なにかご意見はありますか。

高橋(成) 松山町では簡易水道が4ヵ所もありましたので、過去に補助申請をなん回となく経験していますが、私の記憶ではこの事務手続きのために厚生省へいったのは1回だけです。あとはすべて県当局をお願いして申請をしていただきました。

管路更新の補助事業も、できればそうしていただければ助かりますね。

また、老朽管の診断ですが、たとえば学校には大規模改修というのがあって、コンクリート建造物で15年以上経過して雨もりなどがあれば該当するそうです。

石綿セメント管も、このように耐用年数を経過して漏水があることがわかれば、特に診断をしなくても更新の補助対象になる制度ができればいいと思います。

高橋(貢) 中新田町としても、みなさま方と同様でつけ加えることはありません。

菅原 管路更新の生の声をお聞かせいただいたわけですが、日水協宮城県支部としてなにかありますか。

大久保 一事業体の立場で申し上げますと、石巻の場合は管路更新の補助対象にならないわけですが、130kmの石綿セメント管が残っています。現在、年間5kmほどの割合で消化していますが、このペースでいくと30年近くかかってしまいます。

今までのお話をお聞きしていると、最初の準備段階で相当なエネルギーが使われたということですが、この補助制度ができたのは平成2年からで、最初の年なのでむつかしい

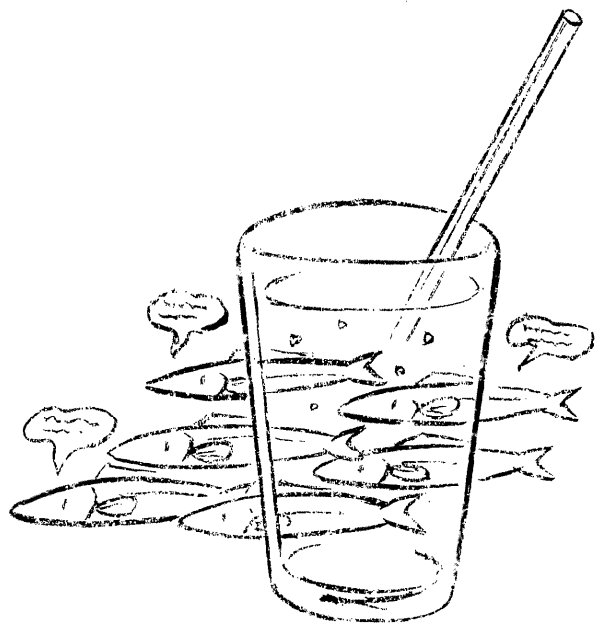
診断を必要としたのだと思います。今の段階ではある程度は仕方がないのではないのでしょうか。

今後は各事業体全員で国に働きかけて、できるだけ楽になる方法を講じていただければいいと思いますし、石綿管そのものが昭和60年度で製造を中止していますので、徐々に解消されていく問題だと考えています。

また、都市化が進む中で、管路更新は道路改良、下水道工事などとの係わりが出てきます。そういった関連工事も補助対象にしてもらえれば、更新事業の規模も大きくすることができますので、補助枠を広げることができればと感じています。

菅原 これからの管路更新というのは、容易なことではないようですね。今のところ宮城県では6ヵ所が補助対象事業を進めておられますが、長いスパンで継続されていますので、今後ますます補助を受ける事業体が増えてくると思います。そうなってくると、国が目標とする有効率90%のレベルにするためには、管路更新に対する予算枠を大きく広げていかなければ大変だという気がします。

21世紀にむけて、「ふれっしゅ水道」を推進していくためには中小規模の水道では高いレベルでの管種の選定をぜひともお願いしたいと考えています。本日は長時間にわたり貴重なお意見を賜りありがとうございました。



対談



北海道の馬たち



●インタビューー

中田美知子 (なかた・みちこ)

東京生まれ。

慶応義塾大学文学部国文学科卒業後、HBC北海道放送にアナウンサーとして入社。「ダイナミックサタデー」「歌のない歌謡曲」などを担当。

その後フリーとして、HTB「AMさつぼろ」、UHB「もっともつとキネマ」、STV「日曜8時はおんな時刻」、FM北海道「ミュージックバラエティ」などの番組を担当。

現在はFM北海道「2時いろネットワーク」を担当するなど、9年間にわたってFMのDJレディーとして活動、FM北海道編成制作部の課長でもある。

なお、平成3年9月2日に新聞、テレビ、ラジオのメディアミックスの企画として、北緯43度の世界の国々を周わる番組取材のため、モンゴル人民共和国へ単身取材旅行したキャリアウーマンでもある。

趣味は彫金、ダイビング。



●開拓風景のレリーフ—開拓記念館にて—

強く、たくましく生き抜いた北海道和種



●ゲスト

八戸芳夫 (はちのへ・よしお)

大正11年室蘭市生まれ。

昭和21年に北海道帝国大学農学部畜産学科卒業。農林省畜産試験場勤務後、北海道大学農学部畜産学科に出向。昭和39年に同大学の教授となる。

昭和57年に日本家禽学会功労賞、60年11月に北海道和種馬保存に関する一連の研究により、北海道文化賞を受賞。

昭和61年3月に定年退職し、北海道大学名誉教授となる。現在、北海道和種馬保存協会顧問、北海道ホーストレッキング協会々長を勤める。

著書に「馬——この素晴らしき友」(共同文化社)、「ドサンコ(まめほん)」(北海道テレビ放送)など、馬に関する刊行書が数多くある。

中田 今回、「北海道の馬たち」というタイトルで、北海道の馬をいろんな角度からご紹介するわけですが、まず最初は北海道大学で永年、馬を研究されてきた八戸芳夫先生に、北海道における馬の歴史をお伺いしたいと思います。

先生は北海道の「ウマ博士」として有名でいらっしゃると思いますが、いつ頃から馬に興味を持たれたのでしょうか。

八戸 私は畜産が専門なんですが、その関係で学生時代に馬学講座というのがあって、その頃から馬に接する機会が多く、好きになってしまったといえますね。

中田 どこに魅入られたのですか。

八戸 やはり目。あの人がつつこい、おだやかな切れ長の目を見ていると、誰でも吸い込まれるように好きになってしまうはずですよ。

中田 確かに可愛らしい目をしていますね。この馬が北海道で活躍をするのは、開拓期といわれていますが、それ以前のルーツをお教えいただけますか。

八戸 開拓以前には、北海道に馬はいなかったんです。だからアイヌ語には「ウマ」という言葉がないんですね。

中田 そうなんですか。

八戸 アイヌの人たちも、やはり馬は「ウマ」と呼んでいます。北海道の馬のルーツは内地から伝わってきたものなんです。最初の開拓者は東北からきたといわれていますが、そのときに南部馬を連れてきました。

中田 そうすると馬は船で渡ってきた？

八戸 船で渡ってくるのには非常に苦勞したと思いますよ。なにしろ馬は立って寝ますから、真ん中に載せて重心をうまくとるのは大変だったでしょう。

その後、移住者があるときには必ず馬を連

●和種馬（水飲み場は馬たちの社交場である）



●和種馬（畜舎不要のドサンコの放牧）

れてきていますし、こんぶ商人たちも馬を連れてきていました。彼らは秋になるとこんぶや毛皮などたくさんの荷物を持って船で帰るわけですが、荷物がいっぱい馬を載せるスペースがないんです。それで仕方なしに馬を置きざりにして帰っていくんです。

中田 今いる馬は、その馬たちの子孫ということでしょうか。

八戸 道産子は、そういった馬たちの末裔なんです。置いてきぼりにされた馬たちを待っているのは、北海道の厳しい冬です。雪が降り、食べ物なくなる。おまけに山には狼や熊がいる。食べ物なくなると、馬たちは海岸へ歩いていき、波で寄せられた海藻を食べて生き延びたわけです。

こうして生き残った馬が何世代も経て、強いものだけが残ってきたのが道産子なんです。

中田 野良犬というのがありますが、まさに野良馬みたいに飼い主もない、当然食べ物もない状態で置きざりにされたわけですか。八戸 だからその性質が今でも残っています。道産子たちは馬小屋がいらないうです。寒さに強い性質になって年中、外で暮らす方がいいんですね。

中田 北海道の気候風土に合って、本当に強いものだけが生き残ってきたということですね。

八戸 この道産子が北海道開拓の担い手だったわけですね。主に駄載が得意なんです。背中に物を積む力、これはすごい力です。

開道以来、相当の年月を経ましたが、少なくとも最初の3分の2は、この道産子の力による開拓といってもいいほどの活躍をしてきました。もっといえば、北海道開拓の歴史は彼らの血と涙で綴られているといっても過言

ではないでしょう。

中田 私は北海道にきて20年になるんですが今までは、そういったものの存在をほとんど知りませんでした。それらの馬の先祖が置いていかれた馬だと思うと、涙が出るほど悲しいお話ですね。

八戸 しかし、彼らの顔は過酷な環境を経てきた陰りのある陰険さはないんです。さわやかな、いい目をしていますよ。

中田 サラブレッドとは顔つきが全然違うように思いますけど……。

八戸 サラブレッドは人間がつくった最高の芸術品で、それはもう全然違いますね。サラブレッドにあってはならない体型をことごとく備えているのが道産子なんです。

確かにアカ抜けていませんし、不格好な馬ですが、開拓に対する貢献とその強さはり

っぱなものですよ。

中田 その道産子は機械化に追いやられて、農耕馬として使用されていないと聞きました。

八戸 農耕馬として残っているのはゼロに近いんじゃないかと思います。だから年々少なくなっています。今、北海道和種は2,500頭ほどいますが、このまま放置しておく、トキのように絶滅の危機に直面してしまいます。減り出すと本当、早いですよ。だからこの保存を考えていかなければならないわけです。

そのひとつの方法が乗馬として使用することなんです。

中田 乗馬ですか。

八戸 ええ。幸いなことに、最近ではレジャーのひとつとして乗馬人口が急激に増えてきているんです。特に女性の乗馬熱にはすごいも

●開拓の村

明治・大正期に建築された北海道の建造物を54haの敷地に復元されている。昭和58年4月に開村したが、その目的はここを訪れる人たちに開拓当時の生活を体験してもらうことと、文化の流れを示す構造物を保存し、後世に永く伝えることである。村全体が野外博物館となっており、動く展示として夏は馬車鉄道、冬は馬ソリが走っている。



子供たちに人気のある馬車鉄道と開拓の村



旧納内屯田兵屋（北辺の警備と農業開拓に従事した屯田兵の住宅）

旧太田装蹄所（昭和20年まで国道12号線沿いで営業をしていた蹄鉄屋）



旧藤原車機製作所（宮大工の藤原信吉が車機製作所を開業し、3代にわたって営業した作業場）

のがあります。服装も非常にファッションブルになってきました。

馬に乗るといえば、競走馬のサラブレッドもありますが、あの馬はわれわれが簡単に乗れるわけではありません。乗るのは騎手なんです。そこには距離があるわけです。その距離をなくして自分で馬に乗るということになると、サラブレッド以外の馬になってしまう。

そういう意味で、馬と親しみ合うには北海道和種がピッタリくるわけです。つまり、馬と血の通った関係を充足することができるんですね。

たとえばスポーツの大会では、「われわれはスポーツマンシップにのっとり……」と宣誓をしますが、馬術大会では「愛馬精神にのっとり……」というんです。つまり愛馬精神がないと、馬と血を通わず関係にはなり得ないんです。

一度その楽しみを知ると、魅入られたようにとことんまで馬にのめり込んでしまう。そういうことがある面では非常に重要なんです。特に青少年の教育という点からしてもね。

中田 どんどん機械化が進んで、人間自身が機械の中に当てはめられてしまうというケースがありますよね。そうなってくると、どこかにやさしいもの、暖かいものを求めるんじゃないでしょうか。

八戸 人間性を豊かにする方法のひとつとして、私は馬が一番いいと思っているんです。アメリカ辺りでも、麻薬から青少年の関心をほかに向けさせる方法として乗馬が行われており、いい結果が出ているようですよ。

日本では乗馬がまだ一般化されていないので、早く多くの人に親んでもらいたいと思っているんですが、案外近いところに隘路があるんです。誰でも簡単に乗れるように慣らされた馬がないんです。また、馬を慣らす人もいないといった難点がありまして、そのへんからまず解決していかなければなりません。

中田 しかし一方で、乗馬人口が増えているのはいいことですな。

八戸 そうなんです。早く自由に乗れる環境

をつくりたいと思います。ヨーロッパ、アメリカでは子供たちが実に楽しい顔をして馬に乗っています。あの姿が一番幸せだと思います。

人間愛や人間性の形成がよくいわれていますが、これを養うことができるのは動物を通じてではないかと思いますね。動物に対する愛情を考えることができ初めて、人間を愛する資格があるんじゃないでしょうか。



中田 現在、人間はお互いの存在を尊敬しなければいけない方向にあると思うんですが、割合に自分の存在以外無視しようとする傾向にありますよね。だから、自分以外の暖かい存在を心を持つことは非常に大事なことだと思います。

八戸 これを実現させるためには、北海道は最適の場所ではないでしょうか。これだけのスペースがあるんですからね。馬に乗って林を抜け、谷間を下り、山を登ることのできる環境があれば最高です。

中田 そういう意味では、日高などにあるサラブレッドの牧場は環境的に恵まれているような気がします。サラブレッドはいつ頃北海道へ渡ってきたのですか。

八戸 大正の初め頃ですね。日高周辺でサラブレッドの生産が始まりました。現在、サラブレッドの全生産の7～8割ほどが日高で行われています。

中田 なぜ日高に牧場がつくられたのですか。

八戸 エドウィン・ダンというアメリカの有名な開拓指導者が、馬の産地に日高を指定して牧場を開いたからです。このためサラブレ

ッドの生産活動が次々と行われていったわけです。結果として、これがよかった。優れたサラブレッドを生産していくためには、広大な土地が必要ですからね。

中田 そのサラブレッドとは異なるルートで入ってきたのが、ばんえい馬ですね。これはいつ頃のことでしょうか。

八戸 やはりサラブレッドと同時期の大正の初め頃なんです。フランスから持ち込まれた大型馬のペルシュロンやブルトンなどです。このペルシュロンは農耕馬として輸入されました。

というのは、北海道の広大な土地を耕すためには、大きな馬がいいという考え方からなんです。その馬たちがルーツとなって、ばんえい競馬がスタートするわけです。最初は農家の人の楽しみとして始められましたが、今ではご承知の通り馬券も発売しており、北海道では根強い人気があるんです。

中田 ばんえい馬は、昔からいる北海道和種

ではないんですね。

八戸 すべてフランス産なんです。当初は道産子と大きな外来馬とを交配して、大きな馬をつくっていた時代もありましたが、効率が悪いので輸入馬同士で交配して供用してきたわけです。

中田 そうすると北海道の馬というのは、置き去りにされて生き残った道産子、大正の初めに入ってきたペルシュロンによるばんえい馬、そしてサラブレッドという流れになるんですね。これらの馬との関わり合いを大切にしていかなければなりませんね。

八戸 本当そうですね。いろんな機械や器具を使用したレジャーは飽きがくると思いますが、馬との関わりはもっと濃密なもので、今後とも深められていくものと思われまます。

今後とも人間のすばらしき友である馬との交流を続けていく努力をしたいものです。

中田 北海道の馬について、いろいろとお教えいただき、ありがとうございました。

●北海道開拓記念館

昭和46年4月15日にオープンしたこの記念館は、北海道100年を記念する事業のひとつとして、2,050haに及ぶ広大な野幌森林公園の一角に建てられた歴史博物館である。館内には、北海道の生い立ちから開拓のあゆみを示す常設展示のほか、特別展示室、収蔵陳列室、体験学習室などがあり、専門の学芸員が研究と教育のサービスに努めている。



開拓使仮庁舎の門



農耕風景



物資運搬に活躍した馬の標本

人馬一体 ばんえい競馬



●ゲスト

中川達雄（なかがわ・たつお）

昭和10年岩見沢市生まれ。
北海道立岩見沢農業高校卒業後、岩見沢市役所に奉職し、農政を担当する。
その後、主に畜政を担当し、昭和47年7月に畜産事業係長として市営競馬を担当。昭和57年6月には畜産課長となる。
平成元年4月に北海道市営競馬組合（一部事務組合）に事務局長として派遣され、現在は旭川市へ単身赴任中である。
趣味は庭木いじり、マージャンではあるが、昭和44年に畜産を担当するまでは日曜・祝日は休みだったのでゴルフを趣味にしていた。しかし、その後は休みが逆転したためゴルフをする機会もなくなり、強いというならば無趣味が趣味だという。

中田 続いて最近人気の高いばんえい競馬について、ハロンズ岩見沢をお訪ねして、北海道市営競馬組合事務局長の中川達雄さんにお話をお伺いしました。

馬も人も一体という感じを受けるこのばんえい競馬は、見る方も手に汗を握るほどスリリングなのですが、まず最初はルールを簡単にお教えいただけませんか。

中川 大体は一般競馬と同じなのですが、2つの大きな違いがあります。まずひとつは、重いソリを曳いて2つの障害を乗り越えていくため、途中でストップしてもいいということ。もうひとつはゴールの判定の違いです。一般競馬では、馬の鼻が通過したところがゴールになるわけですが、ばんえい競馬の場合は、ソリの後端が通過した地点がゴールになります。

中田 距離はどれくらいですか。

中川 これも一般競馬とは異なっており、直線200mのセパレートコースに統一されています。

中田 そのルーツはどうなっているのでしょうか。

中川 北海道開拓の歴史といわれていまして北海道の農作業に従事する人が、故郷を偲んでお祭りをしたのがルーツとなっています。

馬はペルシュロン。人間に従順で力持ちでないと、北海道の開拓には適さなかったわけですね。そういう意味で改良がされて、特に日高、十勝の広大な原野を開拓していくためには、こういった大型馬でないと無理だったと思います。

道南は北海道和種という小型の馬で開拓していますが、開拓が進むにつれてペルシュロンなどの大型馬でないと効率が悪かったわけですね。

中田 ばんえい馬はフランス産となっていますが……。

中川 フランスからペルシュロン、ブルトンという大型馬を輸入して、当初はこれを種馬として北海道和種に掛け合わせ、馬の大型化を図ったわけです。

最近ではアメリカからベルジャンという馬を輸入していますが、近い将来ばんえい種という固有の馬を残していきたいと、生産者は固定化のための努力をしているところなんです。

中田 そうすると、今ばんえい種という特定の馬はないわけですか。

中川 そういうことです。最近では、ばんえい競馬で成績のよかった馬を種馬にして、その子孫も走り始めています。サラブレッドのように、ばんえいの良血馬を子孫に残していくという傾向になっているのが現状です。

中田 サラブレッドは早く走る。ばんえい馬は力強くなければいけないですね。

中川 従順であることが第一条件。たとえば障害を登るときに、騎手のいうことを聞かなかったり、ゲートが開いてもスタートしない馬は競走馬としては不適格なんです。

●ばんえい競馬とは

荷重をかけてスピードを競いあう馬のレースのことをいう。「競曳競馬」と書く。

このばんえい競馬の始まりは、明治時代の北海道の農民の厳しい生活の中から生まれた。当時は、馬の価格をきめたり、力の強さを試すときに2頭の馬を互いに引張らせて競い合わせていた。現在のように、ソリに荷重をかけて曳かせる方法は、明治時代の終わり頃から始まったのである。

なお、このばんえい競馬は公営競馬であり、道内では岩見沢市、旭川市、北見市、帯広市で順次開催されている。

ちなみに、馬体重はサラブレッドの約2倍、平均約1トンもあり、純日本風の体型に似合わずフランスやイギリス生まれのペルシュロン種、ブルトン種、クライスデール種がほとんどといわれている。



●バドック風景

競馬は馬券を買って楽しんでもらうことが本意ですから、なん度もそういうことがあると、ペナルティを科すわけです。

中田 厳しいですね。ところでばんえい競馬は日本だけですか。

中川 世界中で北海道の4場だけです。岩見沢、旭川、帯広、北見、これだけです。

馬のルーツがフランスなので、向うで調べてみましたが、せいぜい趣味で飼っている位ですね。

中田 ということは、北海道で生まれて独自に育ってきたものですね。

中川 明治28年頃に始められたばんえい競馬の走法、装具は今と大体同じなんですが、独自にルールなども変化してきました。

昔は10貫の俵を何俵積むことができるのかを競っていたようですが、今は鉄のおもりになっています。

中田 どれ位の重さのものを曳くんでしょう。

中川 700kgが最低重量で、最高は1トンなんです。

中田 そんなに重たい物を曳くんですか。

中川 この700kg、1トンというのは古い歴史がありまして、意味があるんです。昔から自分の体と同じ重量が曳けるという前提によるものです。

昔、歩兵隊の軍馬の供用のときに、どれだけの野砲を曳けるかという定義があって、その考え方に基づいているんです。ばんえい馬は、小さいものでも700kgはありますから、負担重量の最低が700kgになっているわけです。

中田 なるほど、重量を算定する基準があるんですね。賞金はどれ位ですか。

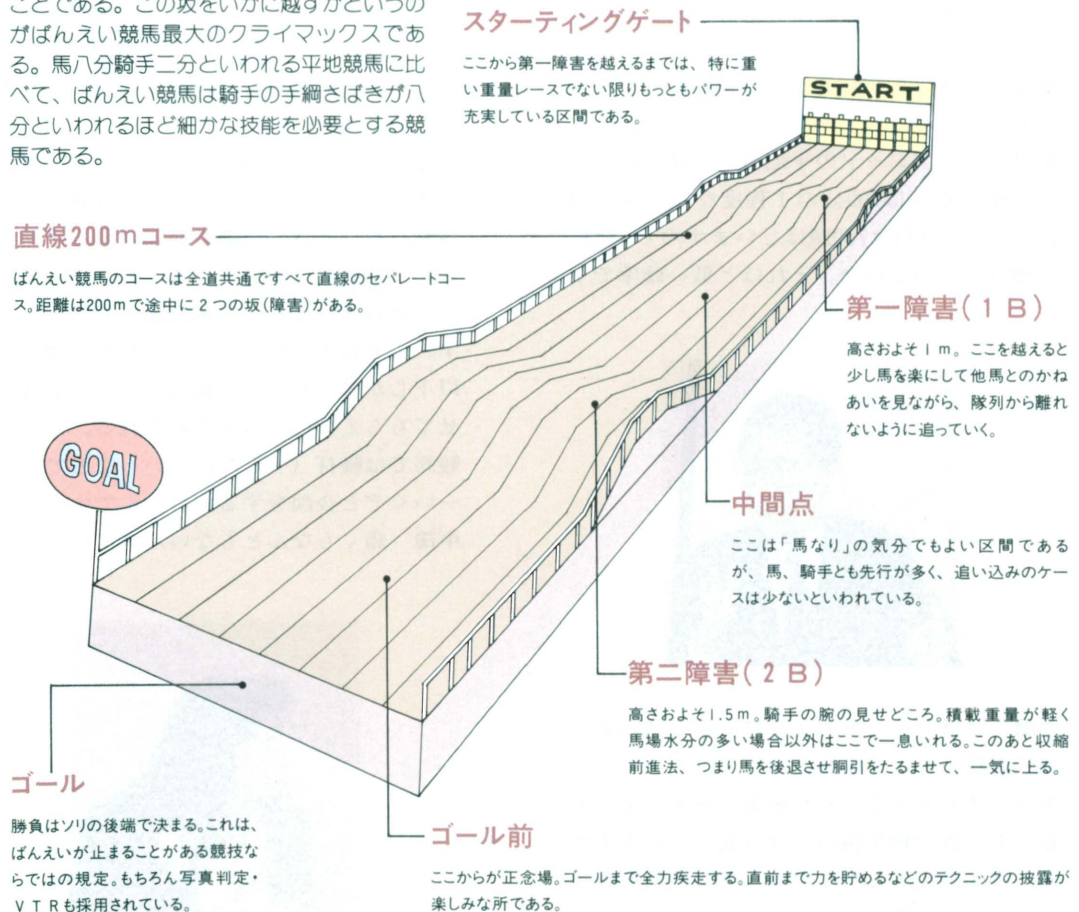
中川 ばんえい競馬は賞金が安いんです。普通の競走では1着で35万円、最高でも1,000万

●ばんえい競馬のコース

平地競馬と違ってコースに坂（障害）があることである。この坂をいかに越すかというのがばんえい競馬最大のクライマックスである。馬八分騎手二分といわれる平地競馬に比べて、ばんえい競馬は騎手の手綱さばきが八分といわれるほど細かな技能を必要とする競馬である。

直線200mコース

ばんえい競馬のコースは全道共通ですべて直線のセパレートコース。距離は200mで途中に2つの坂（障害）がある。



スターティングゲート

ここから第一障害を越えるまでは、特に重い重量レースでない限りもっともパワーが充実している区間である。

第一障害(1B)

高さおよそ1m。ここを越えると少し馬を楽にして他馬とのかねあいを見ながら、隊列から離れないように追っていく。

中間点

ここは「馬なり」の気分でもよい区間であるが、馬、騎手とも先行が多く、追い込みのケースは少ないといわれている。

第二障害(2B)

高さおよそ1.5m。騎手の腕の見せどころ。積載重量が軽く馬場水分の多い場合以外はここで一息いれる。このあと収縮前進法、つまり馬を後退させ胸引をたるませて、一気に上る。

ゴール

勝負はソリの後端で決まる。これは、ばんえいが止まることある競技ならではの規定。もちろん写真判定・VTRも採用されている。

ゴール前

ここからが正念場。ゴールまで全力疾走する。直前まで力を貯めるなどのテクニックの披露が楽しみな所である。

円。当然のことながら、負担重量の軽いレースは賞金が安く高額賞金のレースでは重たいものを曳いてもらうという体系になっています。

中田 騎手の人の体重も決まっているんでしょうか。

中川 現在は75kgです。いろんな特典制度を設けていますが、基本的にはこの重量です。

中田 中には体重の軽い人もいると思うんですが。

中川 75kgに満たない人は、鉄の板を通称弁当箱に入れてソりに積んで調節するんです。

中田 そうすると、馬の体が1トンの場合は曳くソリも1トン。手綱さばきもむつかしいでしょうね。

中川 重賞を勝った騎手はインタビューを受けるんですが、そのときのコメントのほとんどは、永年の経験と馬の気合いがあったところでなんとか障害を越えることができたというものです。それほどばんえい競馬は人馬一体の競技なんですね。

たとえば馬術競技の飛越も、人馬一体が要求されます。これは障害競走すべてに必要なことだと思います。

障害を乗り越えるときのファンの声援や歓声。障害を越えるときにタイミングを少しでも間違えると手綱が緩んでしまい馬が転倒する。ほんの一瞬のことなのですが、緊張する場面です。

中田 大きな馬が転倒してしまうんですか。ケガはないんでしょうか。

中川 サラブレッドの平地競走に比べると、へい死する率は700分の1程度なんです。現在、ばんえい馬は700頭ほどいますので、年に1頭いるかいらないか。それほど低い確率です。



中田 サラブレッドのように、ガラスの足では到底持たないですね。

中川 体が大きく、それを支える太い足。栄養のある食べ物を腹いっぱい食べていますから、丈夫は丈夫なのですが、逆に内臓疾患などの成人病が多いんです。

だから、競走中に外傷や骨折などは少ないんですが、心臓病などで何頭か倒れてしまう例があります。

中田 サラブレッドに比べて食べ物の種類、量は違うんですか。

中川 量が圧倒的に違います。まず3倍は食べるんじゃないでしょうか。種類の的にはほぼ同じなのですが、リンゴ、大根、にんじん、はちみつなど、馬は甘いものが好きですね。ただ市販のものは、カフェインが入っていないかを注意しますね。

中田 どうしてですか。

中川 カフェインが体内に入ると、ドーピング検査に引っかかり、失格となります。公正さを維持するためにも注意が必要なんです。

中田 重たい物を引張って、障害を越える姿は涙が出るほどといわれていますね。

中川 非常にかawaiiそうというイメージがばんえい競馬にはあるんですね。東京からこられた方は、どうしてあんなに過酷なレースをするんだ。動物虐待ではないかといわれることがあります。

しかしね、私らはこういうんです。ばんえい馬はたくさん食べて、ゆっくり昼寝をして運動したいときには調教師に運動をさせてもらい、結構楽しがっているんですよ。

だから虐待なんて言葉は適当ではないんです。平地競走のサラブレッドたちは腹八分目以下しか食べられない。食べたいものも食べさせてもらえないでムチを打たれる。ばんえい競馬では鞭打（べんだ）ということで、さあーいぐぞと合図をするだけなんですね。

中田 痛くもなんともないんですね。



中川 そうですよ。ある面では、ばんえい競馬というのは人生と同じなんです。自分の目的に向かって馬と一緒に進みたいという意識があるわけです。馬も騎手も同様に苦勞する。騎手は1着になってくれと、願をかけながら競走しているんです。

そういう世界で競走生活を続けていくことは、決してかawaiiそうにはならないと思うんです。

サラブレッドの競走に比べてスピードがありませんので、ファンの大きな声援を受けながらレースをすることができるわけです。第2障害からはファンの歓声とともにゴールインしていける。幸せなことだと思いますね。

以前、北海道放送で「ばんえい」というテレビドラマが制作されたことがありましたけれど、そのときも俳優さんの自分の人生が第2障害を登ったときの辛さ、下りてゴールしたときのあの楽しさに置き換えられていました。

中田 そのときは、かわいそうではなくて、人と一緒になって登り切り、よくやったという感動でしょうね。

中川 そういう意味では、ばんえい競馬は平地競走の華麗さに比べて、人生に置き換えることができる競馬の種類ではないかと、われわれはファンの方に訴えているんです。

中田 ばんえい競馬にもスターホースはいるんでしょうか。

中川 昨年までに一種のステータスである1億円馬が2頭誕生しているんですが、その1頭であるキンタローなんかは人気がありましたね。現在は、飛び抜けて強い馬がいなくて残念ながらスター不在の時期に当たっていますが、来年度からキンタローの3代目がデビューする予定なので、期待しています。

中田 楽しみです。ところで、ばんえい馬はなん歳まで走るんですか。

中川 停年は10歳なんです。サラブレッドは6歳位で繁殖のため牧場へ帰るケースが多いようですが、ばんえい馬は10歳まで走っても十分です。ただし牝馬の場合は、いい子馬を生むために7歳を目途に牧場へ戻しています。

ばんえい競馬というのは力を使う競技ですので、子宮に油を抱えていい子がとれなくなってしまうんです。それで早い目に牧場へ帰

して、油を落として子馬をつくらせるという振興策をとっています。

中田 いい馬をつくっていくためには、父と母のどちらが重要なんですか。

中川 もちろん両方とも大事ですが、馬の世界では父系の血統が重要視されています。だから馬だけは、人工受精ができない施策をとっているんです。つまり父親の競走成績が重要で、その能力を受け継いでいくといわれています。

中田 中川さんはいつ頃からばんえい競馬に関わっておられるんですか。

中川 昭和44年にばんえい競馬を担当して以来ですね。当時のばんえい競馬はシステム面で遅れており、今では考えられないんですが調教師、騎手、そして馬主の3役を兼ねているケースもめずらしくありませんでした。

その後、職能分離が行われ、現行の制度が確立されたわけです。ちょうどその頃から競馬がブームになり始め、ばんえい競馬も伸び出してきました。

●坂（障害）を力いっぱい駆け上がるばんえい馬



●雨が降ると馬場状態は◎

雨が降るとソリの滑りがよく、タイムが早くなる。逆に天気がいとタイムは遅くなる。馬場状態は水分含有量で表わされ、当日の馬場水分のパーセンテージが電光掲示板に表示される。

なお、ゴールは平地競馬とは逆で、ソリの最後端がゴールラインを通過したときに決定する。これは、ばんえい競馬が「荷物を運びきる」という競技だからである。



●もうもうたる砂煙りを立てて力強く走る



●年々観客が増えているばんえい競馬風景

この頃は馬が少ない時代でもあったんです。昭和20年代には2万頭ほどいましたが、農耕の機械化が進むとともに馬の数が激減し、昭和40年代には4,000頭ほどになってしまいました。それでばんえい馬の生産に力を入れてもらい、現在では4,000頭ほどの馬が生産されています。総数は大体6,000～7,000頭だと思っていますね。

ばんえい馬としては、このうち1,000頭ほどが登録されていますが、競走馬として残るのは200～250頭ほどなんです。毎年、2,000頭ほどは長野、九州へ食肉用として売られています。

中田 今、競馬はすごいブームですよ。そして道産子の和種は、みんなが手軽に楽しめる乗馬に使っていききたいという方向性が出されているんですが、ばんえい競馬の将来はどうなっていくんでしょうか。

中川 最初にお話しましたように、ばんえい馬はフランスから輸入した種馬をルーツにしています。これを近い将来には、ばんえい種という純種のもをつくり固定化し、この馬は北海道にしかできないといえるものを生産したい。その馬が競走に出て、将来このばんえい種を輸出できるようになれば、馬産振興として大いに役立つだろうという淡い夢を見ながら期待しているところなんです。

現実に、十勝、釧路の生産者は競走成績の優れた馬を種馬としていますが、ばんえい競馬に相応しい馬格のある馬がつくられていくと思っています。

中田 北海道は寒冷地のイメージが非常に強いんですが、緯度からするとパリやロンドンと同じかまだ南にあるんですね。ですから今後は、対世界というものに目を向けていかなければならないと思うんです。だからたとえば、ばんえい発世界へといった感覚が要求されてくるんじゃないかと思いますけど……。

中川 そうなれば非常にありがたいですね。現在、ばんえい競馬のPRのために千葉県などに馬を連れていってアトラクションを行っています。これがなかなか評判がいいので、可能な限りばんえい競馬のよさを認識していただく努力を続けていきたいと考えています。

ですから夏の北海道観光へお越しの折は、ぜひばんえい競馬をご覧いただきたいと思えますね。

中田 お忙しい中、ばんえい競馬について貴重なお話をお聞かせいただきまして、ありがとうございました。

走る芸術品 サラブレッド



●ゲスト

武田茂男 (たけだ・しげお)

昭和25年東京都生まれ。

昭和48年に日本大学農獣医学部獣医科卒業。馬との出会いは高校のクラブで馬術部に入部したのがきっかけであり、大学時代も馬術部の主将を勤めたほどの馬好き。

大学卒業後、県営新潟競馬場東野診療所に勤務し、昭和49年4月にメジロ牧場の獣医師として入社、副場長を経て現在は取締役場長。最近手がけた重賞勝馬は、メジロラモーヌ(オークス・桜花賞・エリザベス女王杯)、メジロデュレン(菊花賞・有馬記念)、メジロライアン(宝塚記念・報知杯弥生賞・京都新聞杯)、メジロマックイーン(天皇賞・菊花賞・阪神大賞典)などがある。

中田 北海道の馬たちの最後は、競走馬としておなじみのサラブレッドです。札幌から車で約2時間、洞爺村にあるメジロ牧場をお訪ねして、場長の武田茂男さんにサラブレッドのお話をお伺いすることにしました。

武田さんどうぞよろしくお願ひします。初めてお伺いするんですが、牧場って本当に広いですね。

武田 日高もそうですが、いいサラブレッドを出すためには広大な土地が必要なんです。

中田 日高は馬産地として多くの牧場が集まっていますが、どうしてなんですか。

武田 この辺りは有珠山系の火山灰地なんです。一方日高は、山自体が石灰層ですから、カルシウムの豊富な水が出るんですね。だから牧場がたくさん集まったというわけです。

中田 最初にお話をお聞きした八戸先生が、サラブレッドは人間が作り上げた最高の芸術品だといっておられましたが、作り出していくご苦労が相当あると思いますが……。

武田 苦労というのはいろいろあるんですが大きく分けてまず血統的な問題がありますね。

中田 血統の配合ですか。

武田 最初は自分の頭の中で想像して、馬をつくるわけです。この繁殖牝馬とあの種牡馬を配合したらどのような子ができるか、イメージを描くんです。ところが思い通りにいくのは10頭に1頭あるかどうか。非常にむづかしい仕事です。

中田 具体的には、どのようなことを考えて種付けをされるんでしょう。

武田 体型的な問題、能力、そして短距離血統か長距離血統なのか。いろんな条件があって、自分なりのイメージを持っているわけです。こういったことがあるからこそ、先ほどいわれた芸術という面があるように思いますね。

中田 10頭に1頭、イメージ通りの馬が生まれたときの感激はすごいでしょね。

武田 思い通りの馬ができると、一種の満足感があります。しかし次は、それをどのように調教をして、競走馬として仕上げていくかが問題になってきます。

中田 サラブレッドは純血種であるが故に、体が非常にもろいということを聞きますけれど……。

武田 元をたどれば4頭ですから、いわば近親配合なんですね。だからいいものができる反面、弱いものもできる。いちばん弱いのは骨の質の問題で、骨折が起りやすいわけです。

中田 骨を強くするために、カルシウムなどを補うことはできないのでしょうか。

武田 体質遺伝がありますので、本当にいいものをつくり出すためには、近親配合をして改良をする。丈夫な馬をつくろうとすれば、アウトブリードといって血の遠いものをかけ合わせればいいんです。

しかしサラブレッドの場合、普通インブリードといって、近親配合を重ねて改良していくわけです。つまりインブリードでは、いいものができるか、悪いものができるかのどちらか。確実なものをつくろうとすれば、アウトブリードがいいんです。

中田 武田さんが思い通りにできたなという例をお聞かせください。

武田 そうですね。現在活躍中のメジロマックウイーン、メジロライアンなどは、いわゆる超A級のオープン馬まで出世して、菊花賞天皇賞、宝塚記念といったG I (グレード I) の大きなレースを勝っています。これらは成功した部類ですね。

中田 昨年秋から今年の春まで、大活躍しましたね。そういう馬たちを見ていると非常に美しいと感じますが、美しさと競走能力は結びつくのでしょうか。

武田 美しく見えるのは、それだけの能力があるからで、ムダなものがないから美しいと思うんです。走るためにいちばん走りやすい体型になっているから美しく見えるわけです。

ただ見た目にはいい馬と、走る馬は違うんです。

中田 走る馬の特長とは。

武田 いろいろあるんですが、まず総体的に見ていい馬。バランスのとれている馬ですね。それと一つひとつ馬をバラバラにして見て、肩がいい、首がいい、腰がいいなど、自分の能力を外に出せるものがあれば結構走ります。

逆に全部いいんだけど、ひとつだけ欠点があつて全然能力の発揮できない馬もいるんです。

やはり走る馬というのは利口な馬ですね。頭のよさそうな顔をしています。また、賢い馬はいい目をしていますので、なにか引きつけられます。

馬がいっぱいいるでしょう。その中からどの馬がいいかなど捜していると、いい馬は必ず向うから目の中に飛び込んでくるんです。

中田 第一印象なんですが、テレビで競馬中継を見ていて、トウカイテイオーって格好いいなと思ったら、あっさりダービーを勝ってしまいましたものね。

武田 確かにそういったものを感じますね。

中田 それはどの時期に感じられるのでしょうか。

武田 生まれたときの第一印象として感じます。これが非常に大事なんです。生まれてか



●メジロライアンと初対面

ら育っていく間に、馬はどんどん変わっていくんですが、最後にまた元の姿に戻ってしまいます。

中田 最後に戻るといのは……。

武田 成長するにつれて、体型的に崩れていくケースがあるんです。成長の度合でまた元に戻っていくんですが、戻れない馬は総体的にダメですね。



●武田場長さんの案内で牧場内を見学する中田さん

中田 メジロ牧場では、特に長距離に強い馬づくりをめざしていると聞いていますが、どのような理由があるのでしょうか。

武田 先代の会長の考え方なんですが、競走馬の最高峰は天皇賞であると。だから天皇賞を目標に繁殖牝馬を集めて、配合をしていったわけです。

春の天皇賞は3,200mの長距離を走るレースですが、メジロの馬は必ずといっていいほど出走する。そしてその中から勝馬が出るとです。

中田 どのようにすると長距離に強い馬ができるんですか。

武田 血統の配合です。父、母の血統に長距離に向くよう改良を重ねて、強くスタミナのある馬をつくり出すわけです。

ただ、これは計算通りにはいかないんですよ。たとえばメジロ牧場には、メジロラモーヌと初めて牝馬の3冠（桜花賞、オークス、エリザベス女王杯）をとった強い馬がいましたが、その全妹が走らない。父も母も同じ馬が走るとは限らないわけです。



●メジロ牧場

●ジョッキの勝負服姿の人形

遺伝子の組み合わせが500分の1以下の確率ですから、なかなか同じものできないからなんです。

中田 血統以外には調教というか、トレーニングも大切だと思いますが、どのようにされているのでしょうか。

武田 メジロ牧場は、ただ単にサラブレッドを生産するだけの牧場ではなく、競走馬が獲得した賞金で運営しているオーナーズブリーダーなんです。だから走る馬をつくらなければなりません。

調教は2歳から始めますが、最初は追い運動をします。若馬ですから走るペースも当然わかりませんので、ベテランの馬がペースメーカーとなって、牧場をぐるぐる回るとです。これが一般的なトレーニング方法ですね。

中田 それ以外にもあるのでしょうか。

武田 外国ではプールやウォーキングマシンを採り入れているところもありますが、日本では追い運動を主体にトレーニングを積んでいます。

中田 メジロ牧場のトレーニング施設として特長的なものはありますか。

武田 私のところは伊達に繁殖牧場を持っており、離乳してからこの牧場へ連れてきて2歳から追い運動を始めます。特長といえば、冬場のトレーニングでしょうかね。

メジロ牧場では、冬場に雪の上で運動をさせるんです。日高は雪の量が中途半端でやっ

ていないんですが、この辺りは雪が多いのでブルドーザーで圧縮して雪馬場をつくってその上を走らせるわけですが、普通のダート(砂)と同じような馬場感触です。

中田 この周辺は雪が多いので、冬場の運動をどうするのか興味がありましたが、雪が多いメリットもあるわけですね。

武田 しかし、地球の温暖化現象で雪が少なくなることも考えられます。現に最近では降雪量も減ってきているんです。そこで急拠、屋内トレーニングセンターを建設しているところで、乗れなくなる時期に備えて今から準備をしています。

中田 やはり早く手を打っておかないと……。

武田 必ず結果として出てきますのでね。牧場で今やっていることが、3年後には競馬場で必ず結果として表われる。今走っている競走馬は3、4年前の結果なんですよ。

中田 その結果として、現在走っている馬たちの牧場時代の印象はどうでしたか。

武田 メジロマックウイーンは、日高の子分け牧場で生まれたのですが、非常にバランスのいい馬、配合的にも理想的な馬だという感

じがしましたね。この子が走らなかったら父親であるメジロティターンの子は、今後どれも走らないんじゃないかと思わせるほどの自信作でした。

中田 先ほど見せていただいたメジロライアンはどうでした。

武田 こちらは大きくて脚の長い馬で、生まれてから立ち上がるまでずい分時間がかかり不器用だなというのが第一印象でした。

おまけに、パッと見た感じが雑なつくりの馬なんです。しかし一つひとつバラバラにして見ると非常にいい馬なんです。父親のアンバーシャダイによく似ているんです。

中田 父親に似る方がいいんですか。

武田 父に似た子は大体走りますね。というのは、種牡馬になるにはそれだけの競走成績をあげていますので、その能力を受け継げばまず走る馬といえます。

反対に、母親に似た馬は走らない。牝馬で競走成績のよかった馬が必ずしもいい子を生むとは限らないんですね。自分自身の競走成績がよくなくても、父親に似た子を生むのが牝馬の仕事なんです。

●中央競馬の競走体系

サラブレッドが出走する中央競馬のレースの重賞競走には、グレード制が導入され、それぞれGⅠ、GⅡ、GⅢの格付けをしている。GⅠの競走は全部で16レース。この中に4歳クラシックなどが含まれる。

4歳GⅠレース

- さつき賞(距離2,000m、中山競馬場)
- 日本優駿(距離2,400m、東京競馬場)
(ダービー)
- 菊花賞(距離3,000m、京都競馬場)
- 桜花賞(距離1,600m、阪神競馬場)
—牝馬限定—
- オークス(距離2,400m、東京競馬場)
—牝馬限定—
- エリザベス女王杯
(距離2,400m、京都競馬場) —牝馬限定—

3歳GⅠレース

- 朝日杯3歳ステークス
(距離1,600m、東京競馬場)
- 阪神3歳牝馬ステークス
(距離1,200m、阪神競馬場)
—牝馬限定—

古馬GⅠレース

- 天皇賞(春)(距離3,200m、京都競馬場)
- 安田記念(距離1,600m、東京競馬場)
- 宝塚記念(距離2,200m、阪神競馬場)
- 天皇賞(秋)(距離2,000m、東京競馬場)
- マイルチャンピオンシップ
(距離1,600m、京都競馬場)
- ジャパンカップ(距離2,400m、東京競馬場)
- スプリンターズステークス
(距離1,200m、中山競馬場)
- 有馬記念(距離2,500m、中山競馬場)



●馬体を念入りに手入れする

中田 そうすると優れた繁殖牝馬の条件とは何になるんでしょう。

武田 やはり父親の長所をすべて素直に出せる馬ということになるでしょうね。

どうしても母親の競走成績に目を奪われがちですが、女傑というのはホルモンの関係で男まさりなので、母親として優れているとは限らないんです。だから競走馬として長く使うと、牧場へ帰ってきて自然の状態に戻るにはかなりの時間を要します。

中田 ばんえい競馬でも、牝馬に関しては同じようなことがいわれていました。

武田 ですから外国では、優秀な馬はすぐ繁殖に上げてしまうんです。先ほどのメジロラモーヌも、そういった意味で目標にしていた大きなレースが終わるとすぐに繁殖に上げたわけです。

牧場へ帰り、青草を食べて自然に戻ると、本当に牝馬らしくなってきます。まず目つきが変わってくるんです。環境でずい分変化するわけです。

よく名牝の条件として、その馬の競走成績や血統が言われますが、私は生まれてくる子供だと思えます。いい子をたくさん生む牝馬は、名牝なんです。そういう馬はお乳もたっぷり出ますし、子供をうまく育てる。イライラしないでスクスクと子供が育つわけです。これは馬だけでなく人間も同じでしょうけどね。

中田 確かにそうですね。ところで武田さんは獣医さんでもいらっしゃるわけですが、種付けをするときのご苦労をお聞かせください。



●厩舎の窓から顔をのぞかせる馬たち

武田 種付期間は春シーズンの3～6月にかけてなんです。牝馬は21日周期で発情して、排卵の1日前に種付けをするんですが、その時期を的確に判断するのがむづかしい。いろんな器具で検査もするんですが、最終的には直接手を突っ込んで子宮の状態を調べるんです。

中田 なかなか大変なお仕事ですね。牝馬には毎年種付けをするんですか。

武田 私のところはオーナーズブリーダーですので、3年種付けをしたら1年休ませることにしています。生産だけの牧場は、毎年のあるところが多いようですけど……。

中田 先ほども少しお聞きしましたが、配合のイメージはいつ頃から身につけられたのですか。

武田 四六時中、馬のことばかりを考えているうちにですね。たとえば血統、成績面では合うんですが、最終的にイメージが合わなくてやめたケースもあるんです。計算だけでは割り切れないなにかがあるんですね。

中田 そうして大切に育てられた馬が初めてレースに出走するときの心境は、どんなものがあるのでしょうか。

武田 一番は無事にそこまでたどり着いたな



という感じですね。途中で消えていく馬も結構いますので、無事ゲートインしたら、あとは無事回ってきてくれればいいという気持ちです。もちろん勝てればいいことはないですね。

中田 サラブレッドの魅力とは何でしょう。

武田 人間は自分にないものを求める傾向がありますが、体型、能力をとっても魅力的な動物ですね。走るために必要なもの以外、全然ムダがないんです。まさに走る芸術品だと思いますよ。

中田 その芸術品にどのような夢を託したいですか。

武田 将来的には世界に通用するサラブレッドを生産したいですね。サラブレッドは輸入

されてきた純血種なんですけど、もともと日本はサラブレッドの生産には向かない土地なんです。日本の風土、気候に合うのは北海道和種のように体高の低い馬です。

そういう不向きな土地で、サラブレッドをつくっていくことはむづかしいんですが、逆にギャップを乗り越えてこそ夢があるわけです。できるだけ早い時期に、世界の舞台で通用するサラブレッドをつくりたいと考えています。

中田 ぜひその夢を実現していただきたいですね。空気のおいしい広々とした牧場で、私も久し振りにリフレッシュができました。お仕事でお忙しい中、どうもありがとうございました。

誌上講座

内面エポキシ樹脂粉体塗装について

日本ダクティル鉄管協会

1. はじめに

日本は経済大国といわれているが、欧米先進諸国に比べて社会資本が貧弱なことから、国内外で公共施設の整備強化の必要性が話題にのぼることが多くなってきた。特に、生活基盤の充実は、国民の生活様式の変化に伴って強く要望されている。

上水道は、昨年、水道の法律制定100周年を迎え、質の向上が課題となってきた。平成2年に生活環境審議会「今後の水道の質的向上のための方策について」の答申の中で、すべての国民が利用可能な水道、安定性の高い水道、安全な水道が提言された。それを受けて平成3年6月に「21世紀に向けた水道整備の長期目標（ふれっしゅ水道計画）」が策定された。内容は、

“ふ及率向上で国民皆水道”

“レベルアップで高いサービスの水道”

“つよくて地震・濁水に負けない水道”

“しん頼できる安全でおいしい水道”

“ゆとりのある安定した水道”

と要約されている。これにより、いよいよ「高水準の水道」の構築をめざして水道2世紀がスタートする運びとなった。

一方、水道施設の大部分を占める管路では老朽管の更新が課題となっている。現在、水道管路は延長で約43.4万km（昭和63年度）布設されており、布設替えなど管路更新の年間実施割合は1%程度（大都市で1.4%）である。この調子で更新が行われるとするならば、現在布設する管路は100年以上経過しないと更新されないことになる。したがって、これから布設する管は長期間にわたって十分機能することが求められる。

このようなことから、これからの水道管路は新たに要求される機能を考慮し、付加価値が高まるように計画されることが望まれている。

ダクティル鉄管は、これらの要求に応えるべく種々の仕様が開発されてきたが、ここではそのひとつとして内面エポキシ樹脂粉体塗装管を紹介する。

2. エポキシ樹脂粉体塗装

一般の塗料は、塗膜を形成する樹脂、顔料、添加剤などを溶剤に溶かして液状にしたものであり、塗布したあと、溶剤の揮発、樹脂成分の硬化反応を経て塗膜を形成するものである。

これに対してエポキシ樹脂粉体塗料は、まったく溶剤を含まず、エポキシ樹脂、硬化剤、顔料、添加剤などの成分を粉末にした固形塗料で、これを加熱した被塗物の熱エネルギーにより塗膜を硬化反応させるものである。(または被塗物に塗布後加熱溶融により成膜硬化させる)

粉体塗装方法としては(1)吹き付け法、(2)静電塗装法、(3)流動浸漬法、(4)溶射法など種々の塗装方法があり、各々特徴がある。

一般に、直管には吹き付け法、異形管類には静電吹き付け法が採用されている。

(1) 吹き付け法

加熱した管(190～220℃)を回転させながら塗料を噴射して塗装し、保有熱で熔融塗着させる。この方法は主に直管に採用されている。

(2) 静電塗装法

エポキシ樹脂粉体塗料に静電気を帯電させ、その吸引力によって管の内面に塗装させる。管は、予熱しておくことで塗装効率がよいので、一般に異形管はこの方法で塗装されている。

(3) 流動浸漬法

管を予熱しておいて、流動化したエポキシ樹脂塗料槽に浸漬し、管の表面に塗料を融着させたあと、管の熱容量でそのまま硬化させるか、あるいはその後必要に応じて加熱焼付けさせる。

この方法は、異形管に用いることがある。

(4) 溶射法

エポキシ樹脂粉体塗料を溶かしながら吹き付ける。

この方法はダクティル鉄管にはほとんど採用されていない。

3. ダクティル鉄管内面ライニングに要求される防食性能

ダクティル鉄管の内面は、長時間いろいろな水と接触するため次のような防食性能が要求される。

- ① 管の内面への密着性が優れており、長期間通水によっても密着力の低下がないこと。
- ② 管に対する防錆力が優れていること。
- ③ 水質に悪影響を与えないこと。
- ④ 塗膜が損傷され難いこと。
- ⑤ たとえ局部的な損傷を受けた場合でも、これが起点となって塗膜の密着性が劣化しないこと。

4. エポキシ樹脂粉体塗装の特長

エポキシ樹脂粉体塗装は、有機溶剤型塗料に比べて、多くの優れた特長がある。

1. 耐久性がよい

1. 材料

塗料は本来、より高分子量の樹脂を活用する方が、塗膜性能の向上が図れる。粉体塗料に使用する樹脂は、低粘度のエポキシ塗料(現地塗装に用いる無溶剤型塗料)や溶剤型塗料に比べて基本的には高分子の樹脂塗装が用いられるため、耐塩水性や耐水性など防食性能が優れている。

2. 密着性

一般にエポキシ樹脂は、いろいろな樹脂の中でも特に優れた密着性を有するといわれており、エポキシ樹脂粉体塗膜の密着性も良好である。塗膜の密着力を測定したところ、90～100kg/cm²以上の値が得られており、鉄管の内面防食材として十分なものといえる。

2. 水質衛生性に優れている

1. 材料

一般に、溶剤型塗料は硬化乾燥が不十分であった場合、臭気などで水質に悪影響を与えることがある。一方、エポキシ樹脂粉体塗料は高分子の樹脂を用いた溶剤を含まない焼付型塗料であるため、飲料水に対して溶剤臭を与えたり、水に溶解する低分子化合物がないため衛生性に優れている。

3. 安定した品質の塗膜が得られる

エポキシ樹脂粉体塗装は異形管のごときさまざまな形状でも、静電塗装方法を用いれば均等な膜厚が得られる。また、焼付塗装であり、乾燥工程がないため塗装ラインを自動化することができ、より高度な品質管理を行うことが可能である。

4. 無公害である

有機溶剤を含まないため、大気中に気散する炭化水素化合物がなく、大気汚染を起さない。

5. その他

通水断面が増加する。

(ϕ 100 3種管で約15.6%の増)

管の総重量が軽くなる。

(ϕ 100 3種管で約14.3%の減)

5. エポキシ樹脂粉体塗膜の性能

1. 耐久性に関する性能

エポキシ樹脂粉体塗膜の耐久性を調べるために、種々の性能試験を行った。

1. 耐水性

侵食性の強い地下水（遊離炭酸濃度＝約60 ppm、pH＝5.8、ランゲリア指数＝-2.6）が流れる管路で、約12年間にわたって試験を行った結果、エポキシ樹脂粉体塗装には、なんら異常は認められず良好であった。なお、同時に行ったタールエポキシ塗装には、塗膜の膨れが多く発生していた。

通水試験結果を表1に示す。

表1 通水試験結果（12年間）

No.	内面塗装仕様	塗膜厚み(mm)	観察結果
I	エポキシ樹脂粉体塗装	0.3～0.4	異常は認められず良好
II	タールエポキシ塗装	0.3～0.4	ϕ 1～ ϕ 2の膨れが多く認められた
III	無溶剤型液状エポキシ塗装	0.3～0.4	ϕ 1～ ϕ 20の膨れが多く認められた

2. 耐塩水性

クロスカットした試験片を3%食塩水中に約5年間浸漬した。

その結果を写真1に示す。

写真1に示すように切り口以外の発錆、塗膜のはがれ・ふくれ・しわは認められなかった。

3. 耐冷水繰り返し性

55℃の温水と15℃の冷水を、4時間ずつ交互に流れる試験管路で、約2年間にわたって通水試験を行った。

試験結果を写真2に示す。

エポキシ樹脂粉体塗装にはなんら異常は認められなかった。

写真1. 3%食塩水浸漬試験結果(5年間)

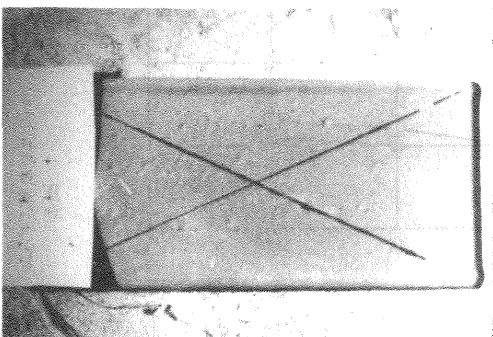
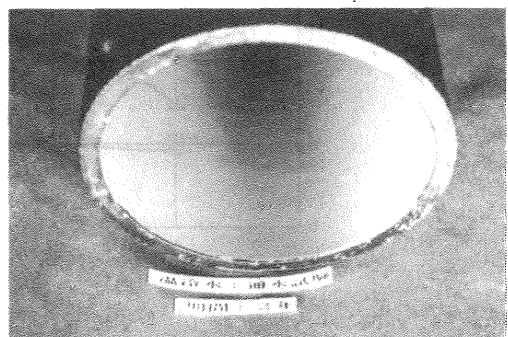


写真2. 耐冷水繰り返し試験結果(2年間)



4. 耐酸性

エポキシ樹脂粉体塗装の耐酸性を調べるために、塩酸を用いて調整したpH 2 およびpH 4 の強酸性水が流れる試験管路で、約5年間にわたって通水試験を行った。

その結果、塗膜にはなんら異常は認められず良好であった。

5. 耐摩耗性

エポキシ樹脂粉体塗装は、塗膜が硬く、耐摩耗性にも優れているといわれているが、これを確認するために、以下の2種類の試験を実施した。

● 摩耗輪による試験

JIS K 7204に規定されているプラスチックの摩耗試験法に準じて、試験を行った。その結果、エポキシ樹脂粉体塗料の摩耗量はタールエポキシ樹脂塗料の約1/5程度であった。

● スラリー通水試験

水と珪砂を混ぜたスラリーを、約2.5m/秒の高流速で流すという厳しい摩耗条件での通水試験を、約1年間にわたって行ったが、エポキシ樹脂粉体塗装には、ほとんど摩耗は認められず良好であった。

6. 耐候性

エポキシ樹脂粉体塗装の耐候性を調査するために、非常に過酷な条件の中近東で約4年間、その後国内で7年間、計約11年間にわたる暴露試験を実施した。その結果、塗膜表面に白亜化（チョーキング）現象は認められたものの、塗膜の水質に及ぼす影響や塗膜の密着力の低下は、ほとんど認められなかった。

7. 耐真空性

エポキシ樹脂粉体塗装管の両端に栓をしたあと、管内の真空度が72%まで減圧し、1時間静置したが塗膜の外観、密着性にはなんら変化は認められなかった。

2. 水質衛生に関する試験結果

1. JWWA K 135に準じた溶出試験

JWWA K 135「水道用液状エポキシ樹脂塗料塗装方法」に基づく溶出試験を行った結果、すべての項目とも基準値を十分に満足するものであった。

2. 長期間湛水試験

エポキシ樹脂粉体塗装管の中に、水道水を約1ヵ月間にわたって貯めた場合の水質変化を調査した結果を図1～図4に示す。

図1 pHの経時変化

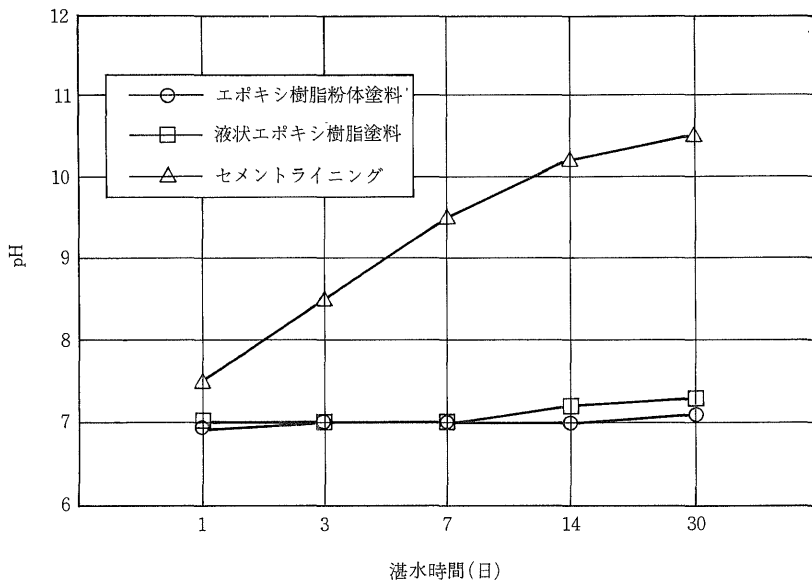


図2. 残留塩素濃度の経時変化

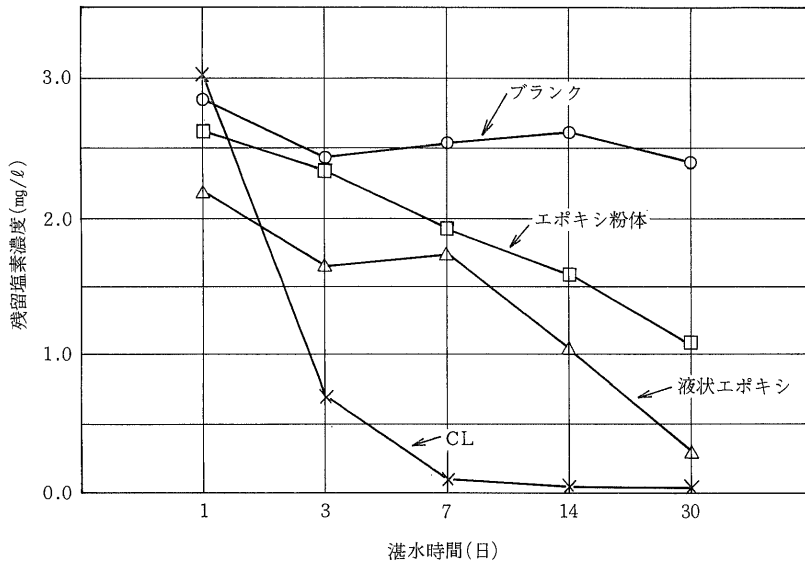


図3. 過マンガン酸カリウム (KMnO₄) 消費量の経時変化

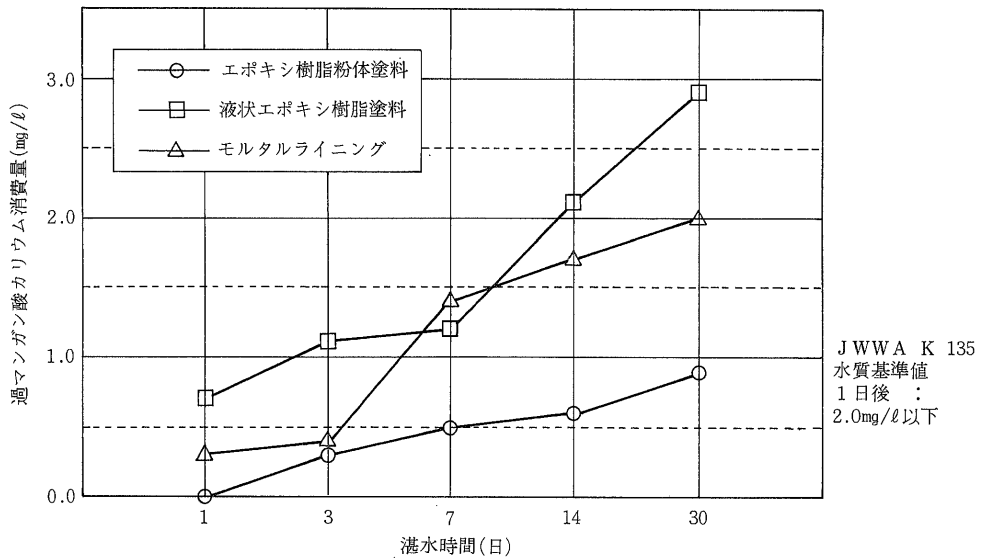
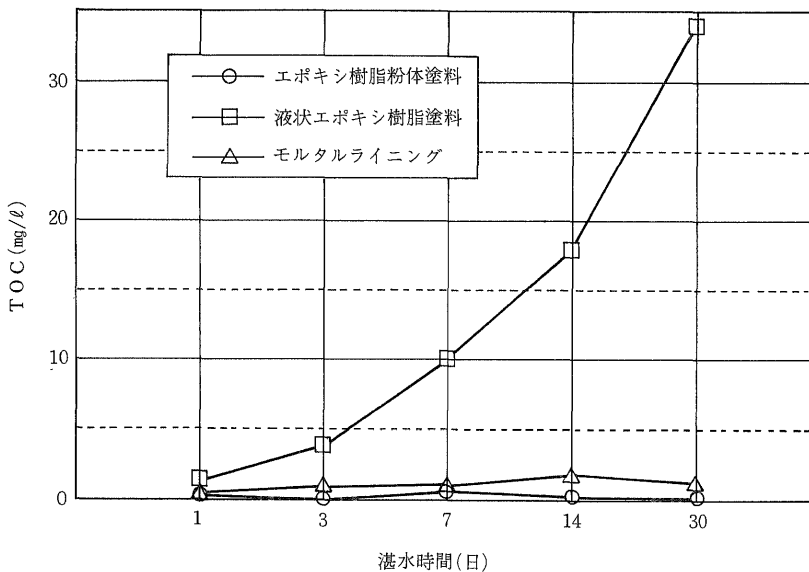


図4 TOC(全有機炭素)の経時変化



エポキシ樹脂粉体塗装はpH上昇がまったく認められず、しかも残留塩素消費量の減少がもっとも少なかった。

また、過マンガン酸カリウム消費量、TOC溶出量は、溶剤系の液状エポキシ樹脂塗装をしたものと比べてかなり少なかった。これは塗膜中の残留溶剤の有無などによるものと考えられる。

3. 変異原性試験

変異原性試験は、物質の発ガン性のスクリーニング試験として用いられている。この試験を、塗膜溶出水（溶出時間＝24時間）について行った結果、変異原性は認められなかった。

3. 塗膜の性能試験結果

JWWA G 112 (水道用ダクトイル鋳鉄管内面エポキシ樹脂粉体塗装)による粉体塗膜の性能試験結果を表2に示す。

表2 エポキシ樹脂粉体塗装の性能試験

試験項目	試験結果	規格値 (JWWA G-112)
塗膜の比重	1.48	1.5以下
碁盤目試験	10	評価点数が8以上であること
耐衝撃性	割れ、はがれができない	衝撃による変形で割れ、はがれができないこと
エリクセン試験	亀裂が発生しない	亀裂が発生しないこと
鉛筆引っかき試験	異常がない	硬度Hの鉛筆で異常のないこと
塩水噴霧試験	耐えられる	500時間の噴霧試験に耐えられること
低温・高温 繰り返し試験	しわ、割れ、膨れ、はがれ、つやの減少がなく、変色が大きくない	しわ、割れ、膨れ、はがれなどが発生せず、つやの減少、変色が大きくないこと

6. 施工について

1. 切 管

エポキシ樹脂粉体塗装管は、一般に用いられている切断砥石で切断できる。ただし、仕上がり状態が切断砥石の摩耗具合や作業員の熟練度に左右される。

なお、これらの諸問題は切断砥石に替えて鑄鉄・鑄物切断用のダイヤモンドカッターを用いれば改善される。

また、アセチレンガスなどによる溶断は、熱により塗膜が軟化して管体との密着が損なわれるので避けなければならない。

2. 穿 孔

エポキシ樹脂粉体塗装管の分岐・穿孔もモルタルライニング管と同様な方法で可能である。ただし、ドリルの摩耗度（研磨の状態）の影響が少なくないので、ドリルの管理は十分に行うことが望ましい。

なお、不断水穿孔時においては、穿孔作業開始と同時に十分な排水を実施し、切断片を管外へ排出させるよう留意することも必要である。

7. エポキシ樹脂粉体塗装規格の変遷

昭和30年以前の配水管は、内面無ライニングであったことに起因して、赤水・出水不良などの給水障害発生件数も多く、市民生活に及ぼす影響も大きかった。この問題を根本的に解決してきたのは、内面モルタルライニング管の開発であった。

しかし、異形管は瀝青質系の薄い塗装であったため、赤水発生の原因の一つとなっていた。そこで赤水対策の切り札として、エポキシ樹脂粉体塗装異形管が開発され、昭和48年頃から関西地方の都市で採用され始めた。近年この塗装を採用する都市が増加し、現在では全国異形管生産量の80%以上（重量比）がこの塗装になっている。その結果、ダクタイル化率の向上とともに赤水・出水不良の件数は飛躍的に減少するとともに、有収率も向上することとなった。

この間、昭和52年に異形管専用の塗装規格として、日本鑄鉄管協会（現日本ダクタイル

鉄管協会）規格、JCPA Z 2006「水道用ダクタイル鑄鉄異形管粉体塗装」が適用呼び径75～250mmの範囲で制定された。その後、直管の内面にもエポキシ樹脂粉体塗装を採用する都市が増えたことや、事業者からは赤水対策として少しでも適用呼び径の拡大を要望する声が強くなった。

そこで、その適用呼び径を75～350mmまでとし、直管・異形管とも適用できる規格として、昭和55年に日本水道協会規格JWWA G 112「水道用ダクタイル鑄鉄管内面エポキシ樹脂粉体塗装」が制定された。

さらに、昭和57年に水道協会規格JWWA G 113「水道用ダクタイル鑄鉄管」が制定され、その規格でモルタルライニングと同様に、粉体塗装が標準化された内面防食法として規定された。

また、エポキシ樹脂粉体塗装は上水道以外の分野、たとえば硫化水素ガスの発生し易い下水道管路や海水などの工業用水管路でも採用されるようになり、上水道以外にも適用できる規格として昭和59年に日本工業規格JIS G 5528「ダクタイル鑄鉄管内面エポキシ樹脂粉体塗装」が制定され、適用呼び径も75～600mmとなった。

現在、製造設備は直管は呼び径900mm、異形管は呼び径1200mmまでが製造可能である。

8. エポキシ樹脂粉体塗装管の使用例

これまでに示したように、エポキシ樹脂粉体塗装管は多くの特長を持っている。これらの特性をうまく活用した管路として以下の例が考えられる。

- ① “ふれっしゅ水道”をめざした、おいしい水を安定供給できる水道管路。
- ② 酸性水や遊離炭酸を多く含む侵食性の強い水の管路。
- ③ 新規住宅団地などの残留塩素やpH対策が必要な配水管路。
- ④ 重量が軽いことが要求される水管橋など。
- ⑤ 汚水や汚泥など硫化水素対策の必要な下水管路。

以下に実管路での使用例を上げる。

(1) 豊中市西土倉地区（平成3年5月 第42回全国水道研究発表会）

昭和53年度に土地区画整理組合の事業として宅地開発を行った西土倉地区（計画入居人口：5,000人）では、当時、計画入居人口に達するまでにかかなりの年数がかかることが予想された。そこで、水の停滞による水質劣化を極力軽減する目的で、直管、異形管とも内面エポキシ樹脂粉体塗装が採用された。

(2) 広島県廿日市市の宅地造成地

大規模住宅団地の造成では、建設当初は住居人口が計画よりはるかに少ない状態が数年続く傾向がある。そこで、新管布設当初は残留塩素の確保やpH対策などで夜間定期的に管末からの放水を余儀なくされることがある。

廿日市市の宮園団地および四季ヶ丘高砂団地では、このようなことから直管、異形管ともエポキシ樹脂粉体塗装が採用された。

(3) 広島市の専用水道統合ライン

昭和55年、広島市では未給水地区の解消を図るため、専用水道の統合を計画された。これは、福田馬木地区の10数ヶ所の専用水道を統合整備するため、呼び径300～500mmのダクタイル鉄管で配管して送水するもので、管末に水が到達するまで数日を要することも予想されたことから、残留塩素の確保やpH対策として、全延長にわたり直管・異形管ともエポキシ樹脂粉体塗装とされた。

また、継ぎ手部は耐震性を考慮してS形、SⅡ形が採用された。

(4) 青森市上水道導水管（鉄管協会誌、No 28）

昭和54年、第3期拡張計画で、 ϕ 800×780m 2条の導水管にエポキシ樹脂粉体塗装が採用された。

これは、上流に十和田国立公園があり、

強酸性の酸ヶ湯温泉など酸性の強い湧水がある堤川を水源とした堤川浄水場の導水管である。この導水管は呼び径800mmで直管はS形、異形管はUF形のエポキシ樹脂粉体塗装が採用された。

この堤川は、渇水期にはpH3.4～4.0程度まで下がり、コンクリート製の堤防が侵食されて骨材の砂利がむき出しになっていた。このため、上流の酸ヶ湯温泉の地獄沼や新渡島の湧水（水温80℃、pH 1.2）で、2年間各種の塗装やライニングの試験を行ったうえでエポキシ樹脂粉体塗装管が採用されることとなった。

(5) 大阪市港湾地区内配水管（平成2年5月 第41回全国水道研究発表会）

昭和54年11月、港湾地区に呼び径400mmの試験管路が埋設され、10年経過後、塗装条件および埋設期間における管体の腐食状況調査が行われ、内面エポキシ樹脂粉体塗装は良好であるとの結果が得られた。

9. おわりに

水道は21世紀に向け、おいしい水など、給水サービスレベルの向上を図ることが強く求められている。

近年、小規模受水槽の衛生問題から直結給水システムの導入が叫ばれており、配水管路における損失水頭をできるだけ少なくすることが必要となる一方で、管径増大による水の停滞も懸念される。

また、高度処理した水をそのままじゃ口まで送るには、赤水などの水質異常を起ささない管路が必要となる。

このように管路と水質は相互に作用しあっており、水道の質的向上をめざすうえで、水質問題は検討すべき課題のひとつである。

このような課題の解決に資すべく、エポキシ樹脂粉体塗装ダクタイル鉄管を紹介したものである。

ポリエチレンスリーブ類 供給会社認定

「日本ダクタイル鉄管協会ポリエチレンスリーブ類供給会社認定規程」により次のとおり認定いたしました。なお、製品には下記の標章と供給会社及び製造会社の略号が印刷されております。

記

認定会社及び工場

認定 番号	認定供給会社	製 造 会 社			略 号
		品 名	会 社 名	製造口径	
1	(株)クボタ	ポリエチレンスリーブ	北越化成(株)	φ50~φ2,600	⊗ ⊕
		〃	スタープラスチック工業(株)	φ100~φ200	⊗ ⊙
		ゴムバンド	北星ゴム工業(株)	φ50~φ2,600	—
		締め具	(株)キタイ製作所	〃	⊗
2	(株)栗本鉄工所	ポリエチレンスリーブ	広島積水包材(株)	φ50~φ2,600	⊗ ⊙
		ゴムバンド	(株)イノアックコーポレーション	〃	—
		締め具	〃	〃	⊗
3	日本鑄鉄管(株)	ポリエチレンスリーブ	トチセン化成工業(株)	φ50~φ900	Ⓝ ⊕
		ゴムバンド	興和ゴム工業(株)	〃	—
		締め具	〃	〃	Ⓝ

認定(更新)年月日 H 2 . 8 . 10

認定 番号	認定供給会社	製 造 会 社			略 号
		品 名	会 社 名	製造口径	
4	東信化学工業(株)	ポリエチレンスリーブ	東信化学工業(株)	φ50~φ400	Ⓝ ⊕
5	光陽プラスチック(株)	ポリエチレンスリーブ	光陽プラスチック(株)	φ50~φ900	Ⓝ ⊕

認定(更新)年月日 H 2 . 12 . 15

