

# ダクタイル鉄管

NO. **49**

DUCTILE IRON PIPES



管路更新特集(Ⅰ)



● 埼玉県荒川村水道課

山間部岩盤地帯の導水管に採用された呼び径200mm A形ダクタイル鉄管。(本文「技術レポート」参照)



●飯田市水道局  
簡易水道新設に採用された呼び径150mm、100mm A形ダクタイル鉄管。(本文「技術レポート」参照)



● 芦屋市水道部

急傾斜地の導水管に採用された呼び径250mmSⅡ形ダクタイル鉄管。(本文「技術レポート」参照)

創業50年 水道工事 株式会社

〒100-0001 東京都千代田区千代田1-1-1 千代田ビルディング1001号室



●佐賀西部広域水道企業団

有明海沿岸軟弱地盤地帯の送水管に採用された呼び径1000mmS形ダクタイトイル鉄管。



●東京都下水道局

南部汚泥処理プラントへの送泥管に採用された呼び径400mmSⅡ形ダクタイル鉄管。



●近畿農政局東播用水農業水利事業所  
北神戸第1幹線水路に採用された呼び径800mm S形ダクタイル鉄管。



●関東農政局石岡台地農業水利事業所  
小川5号支線用水路に採用された呼び径500mm T形ダクタイル鉄管。



●北海道開発局網走開発建設部斜里地域農業開発事業所  
小清水地区清泉導水路工事に採用された呼び径1500mm T形ダクタイル鉄管。



● 沖縄総合事務局宮古農業水利事業所

東山1号幹線水路工事に採用された呼び径1200mm、700mm T形ダクタイル鉄管。

## 急傾斜地の導水管にS II形ダクタイトイル管を使用して

……………芦屋市水道部工務課長 青木 昭(16)

水源の確保と管理の効率化を図るため、芦屋川上流に有効容量34万6,000m<sup>3</sup>の奥山貯水池が完成したが、この奥山貯水池から下流の奥山浄水場へ原水を送るため、全長3,430mの導水管を布設した。

このうち、2,500mはダクタイトイル管を道路敷内に布設したが、残る930mは関西電力から譲り受けたりベット鋼管を導水管路の一部に転用して使用してきた。しかし、老朽化が著しく、腐食によって孔あきが多く取水量にも影響が出始めた。

そこで、ダクタイトイル管に取り替えることになったが、A形、K形、T形、S II形とも急傾斜部の露出配管に使用可能ではあったが、S II形は他の管種に比べて伸縮・可とう性、離脱防止性能、耐地盤変動性などから急傾斜部の配管に最適であるとして使用された。

本論では、主要建設機械の能力に限界があり、人力に頼る部分も多かったが、工事関係者の努力によって無事に完了した、と結んでいる。

## 未給水地区解消をめざして飯田市の水道事業

……………飯田市・上郷町上下水道組合水道局水道課長 小林幸市(28)

長野県下17市の中でも最低の普及率である飯田市では、生活様式の変化、地下水の枯渇、水質の悪化などで、未給水地域での水道布設が強く望まれた。

飯田市では市の基本構想・計画の中でも、この点を重要視し、積極的に建設事業を行って未給水地域の解消を図ることにした。そして、建設中の山本および米川簡水に加えて、今年度から10ヵ年

計画で沢城簡水の拡張事業を行い未給水の解消に努めていくことにしている。

今回の事業では、維持管理が容易、耐用年数が長く、耐震性、施工性に優れているなどの点を考慮してダクタイトイル鉄管1種管が使用されているが10ヵ年で未給水地域の解消を図る方針に変わりなく、今後も基本通りにダクタイトイル鉄管を布設していく方針である、と述べている。

## 荒川村における簡易水道統合事業について

……………埼玉県荒川村水道課課長 深見嘉徳(36)

都市近郊型農村という新しい村づくりに取り組んでいる荒川村は、水道では日野、安谷川、谷津川の3つの簡易水道と、大指地区の飲料水供給事業とで成り立っている。

今回、広域的により安定した水の供給を図るために、日野と安谷川の2つの簡易水道の統合事業を平成元年度から3ヵ年計画でスタートした。

この事業では、導水管にA形ダクタイトイル鉄管が

長さ約3,900mにわたって使用されたが、山間部の林道での工事のためかなり苦勞したようである。

荒川村を含めた秩父地区は、「東京に近いグリーンエリア」として脚光を浴びており、また安谷川上流のイワナやニジマスが棲息するような良質の原水が得られ、安定した水量とおいしい水の供給を実現するために、平成3年の竣工に向けて努力していると結んでいる。

## 勝山市でのダクタイトイル管による管路更新

……………福井県勝山市上水道課課長補佐 佐久間謙治(41)

昭和34年の創設以来、昭和52年まで石綿管を全面的に使用してきた勝山市では、昭和52年から始まった公共下水道工事と並行して石綿管の管路更新を開始した。

管路更新には、強度、水密性、耐用年数などを考慮してダクタイトイル鉄管を採用し、将来に対して

高品質の管路を残すことができ、配水管の事故率や修繕率が大きく減少したと述べている。

そして今後も、更新管路としてダクタイトイル鉄管を使用し、漏水や事故のない高品質の管路を将来とも残していきたいと結んでいる。

**巻頭言**

## ～老朽管更新事業の推進～

**水道管路への積極的な  
関心と呼び起こしたい**

厚生省水道環境部長

小林 康彦

## 祝・老朽管更新のための

## 補助制度の創設

水道水の安定した給水態勢を整備するために管路は重要な要素である。老朽化した管路は破損事故の発生可能性が高いばかりでなく水質の劣化をもたらし易く、そのまま使用することには問題が多い。水道管の破損事故は水道サービスの中断に留まらず、道路交通の阻害など、他に与える影響も大きくなっているので、これを事前に防止することが望ましく、そのためには最大限の努力を行うことが社会的にも要請されている。

管路の機能がある程度劣化した段階であれば、管路内面の清掃、更生で機能のあるレベルまでの回復は可能であるが、劣化が進んだ場合には、新管による布設替えがもっとも確実で最善の対策といえる。

しかし、現実に老朽管路を布設替えするには、老朽化がじわじわと進行する現象でありまた、料金収入の増加をもたらさない整備であることもあり、意思決定のための動機付け（インセンティブ）、財政負担の軽減が要望され、計画的にかつ全国的に推進するために、補助制度の導入を求める声が強かった。

厚生省では、平成2年度予算において、老朽管更新事業について補助制度の創設を要求し、財政当局の理解を得て、制度化が図られたところである。給水人口5万人以下の水道という条件があり、現在、対象は石綿管に限定されているが、この新たな制度の開始は、計画的に管路を更新していくうえで重要な意義を持つと思われる。

誌上をお借りしてご尽力いただいた各位にお礼申し上げたい。

## 水道管路の果たすべき機能

水道事業は水道により飲用に適する水を供給する事業で、それだけに施設・設備の果たす役割は大きい。コストのうちでも設備投資に係わる経費の占める割合が大きく、中でも管路には通常60～80%に相当する資本が投下

# DUCTILE

されていよう。

水道の機能は、良質の水を適切な水圧のもとに連続して必要水量供給する態勢を整えること、と集約するのが常道であろう。

水道管路の性格も用途により異なるが、ここでは浄水を扱う送配水管を念頭におきたい。

水道の機能を維持するため、外部環境と遮断された空間をもって水を輸送運搬することになるが、容器による方法は部分的にしか定着せず、水密性のある素材で管を製作し、管路として布設運用することがもっとも経済的な方法として、世界的に広く用いられている。

水理的な通水能力は、理論的には解明の進んでいる分野といえようが、実地において、その機能をチェックする方法の開発、適用はこれからといってよかろう。さらにこの通水能力の面で消火用の水量を供給できるか否かの診断が必要と思われる。また、地震による被害の予測および被災時の対応策についても、さらに検討を要する面が多いであろう。

水道管路としての従来の第1条件は、内圧および外部荷重に対して物理的に耐え得る強度を有することで、破損事故は歓迎できない。しかし、技術的、経済的制約もあり、配水小管に至るまで事故の皆無をめざすまでに至ってはいない。

漏水も水道管路の内部と外部環境との間に水の通路ができていっているわけで、ときに破損の

誘導原因にもなり、また、水の衛生状態を保持するうえで心配な要素の一つである。ここでも、また、漏水率をゼロとすることは望めず、既存管路も含め通常90%以内のあるレベル以下に納めることが実際の目標とされている。

管路の素材はときに時間とともに強度を増すとのレポートもないわけではないけれど、通常、時間とともに劣化し、状況によっては溶出して有効厚が減少していく。管本体ばかりでなく、継手部分の劣化もあり、総体として、布設時の初期トラブルの期間を過ぎると管路の強度は時間とともに低下していくと想定されている。しかし、その要因は複雑で、諸要因の因果関係は明確でなく、水道管路が備えるにふさわしい信頼性のレベルの設定は困難で、また、既存管路に期待できる残存強度の評価や将来の強度についての予測方法も一般化されていない。

## 関心が高まる水質への影響

水質に関しても、管路内で水質がよくなることは通常期待できない。可能性として思いつくのは水温くらいである。

逆に水質を劣化させる要因は数多い。わが国では赤水が管路に附随する水質問題の代表格であった。日本の水はカルシウムやマグネシウムの含有量が少なくpH値も低い、いわゆる軟水が多く、それは侵食性が強いこ



とに繋がり、また、急増する需要は管路内の流れを安定状態で保つ余裕を与えず、かつ定期的に放水（フラッシュ）により管内を洗浄する習慣を継続できなかったため、諸外国に比較して赤水問題は深刻であった、と見ることができよう。

水質問題に関し計画段階でまず問題とすべきは、管路などの素材からの影響で、過去、種々の物質の溶出が社会的な問題としても扱われてきた。この面については、現在の規格では十分でなく、浸透による外部からの汚染の可能性も含め、もっか調査検討が進められているところである。米国においては、鉛と銅の溶出に関心が集められており、接合剤からの溶出も少なくないと報告されている。ついで、スケール、スライムの発生、付着とその離脱による赤水などの発生の問題がある。

第3は、管路内でトリハロメタンの生成が進行する、あるいは残留塩素が減少するという、水質自身の化学的変化である。第4は、スケールの陰などでバクテリアなどが生存するという指摘であろう。

最後に、おいしい水の供給に管路がどう関係しているか、建物内の給水設備のあり方も含め、十分には論じられていないように思われる。

### 重要性を増す管路の機能診断

ひと口に水道管といい、単純そうに見える

管路であるが、こうした機能を現在および将来にわたって、複雑さを増す管路の環境の中で健全に果たしていくためには、情報の管理に力を入れ、系統的かつ基礎的な調査研究を重ねていく必要性が高い。財団法人水道管路技術センターはこうした期待のもとに発足し、活動を展開しているが、本格的な研究成果の第1号が石綿管の診断手法の開発であった。

石綿管は交通荷重がそう激しくないところでは相当な強度を有し、経済的でもあることから、広く水道管路に使用され、管路の総延長の2割を超える状態であった。しかし、水質によっては内部からの劣化も認められ、あわせて最近の交通事情では強度的にも十分とはいえない状況になってきた。石綿管からのアスベストの溶出は衛生的に問題との認識に至っていないが、社会的雰囲気への配慮も必要との認識もあった。こうした状況のもとで、老朽管の計画的布設替えの補助対象として石綿管度が選定された。

なお、石綿管の布設替え工事に当たっては作業条件および廃棄物としての適正処理に意を用いなければならない。

老朽管更新事業が水道管路の機能維持のシンボリック事業として位置づけられ、その他の対策も含め、水道管路について総合的な取り組みが進展することを期待したい。

# 「水道用石綿セメント管診断マニュアル」について

(財)水道管路技術センター

財水道管路技術センターが設立されて、早くも2年半が経過いたしました。この間、当センターの会員ならびに関係者の絶大なご支援とご協力によりまして順調に事業を推進してきております。中でも、もっとも重点的に進めてきたもののひとつに管路診断手法の開発があります。特に、石綿セメント管の診断につきましては、当センター発足直後から着手し、種々の試験、検討を行い、最終的に、現場で具体的に活用できるようなマニュアルの形にまとめ、厚生省水道環境部の監修を経て、平成元年10月に出版することができました。

厚生省におかれましても、本年度「老朽管更新推進事業」を創設されましたが、本マニュアルが石綿セメント管の対策を考えておられる事業体などのお役に立ち、全国的に計画的、効率的な管路更新が進められればこの上

ない喜びであります。

以下に、「水道用石綿セメント管診断マニュアル」の内容を概説いたします。

## 1. 管路診断の基本的考え方

効率的な管路更新を行うには、更新の優先順位付けが重要であり、そのためには、管路診断が大きなウェイトを占めてくるとともに他の多くの要因をも考慮する必要があります。そこで、まず管路更新における管路診断の位置付けを図1に示しました。

## 2. 石綿セメント管診断法の種類

石綿セメント管の診断に当たりましては、次の3種類の診断法を用いることといたしました。

### 1. 危険度推定法

これは、各管路ごとの過去の事故率(件/km/年)を基にして危険度を推定するものです。

図1 管路診断の位置付け

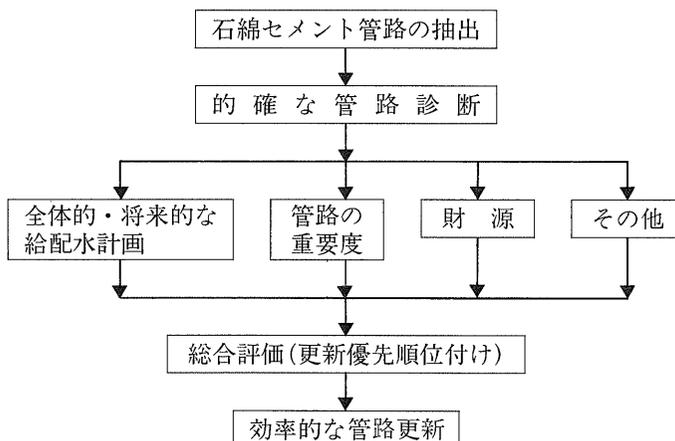


表1 各診断法の特徴

診断法	直接診断・間接診断の区別	診断に要する労力・時間・費用	診断精度
危険度推定法	間接診断	小	粗
強度推定法	直接+間接	中	中
管体診断法	直接診断	大	良

## 2. 強度推定法

この方法は、全国から収集したサンプルの試験結果から誘導した強度推定式を用いて、管の劣化に影響を及ぼす使用条件から管の残存強度を推定するものであります。推定式に用いるデータの一部は計測する必要がありますが、それらが揃えば、あとは簡単な計算で残存強度を求めることができます。

## 3. 管体診断法

この方法は、管を直接調査し、劣化度を判定するものであります。検査方法としては、①管体強度試験を採用することを原則としますが、それが困難な場合は、②フェノールフ

タレイン溶液による中性化判定、③比重および吸水率測定、④ $\gamma$ (ガンマ)線による健全部管厚測定のいずれかを採用してもさし支えないこととしています。

以上の3つの診断法は、それぞれ表1のような特徴があります。

## 3. マニュアルの適用範囲

このマニュアルが適用できる呼び径は50~300mm程度であります。また、塗装石綿セメント管、鋼板巻き込み石綿セメント管は適用外としております。

## 4. 診断の順序

原則として図2のフローチャートによります。

ここで、老朽度ランクIは老朽化がもっとも進んでいるもの(老朽化がもっとも高いもの)、老朽度ランクIVは老朽化がもっとも進んでいないもの(老朽化がもっとも低いもの)とします。

また、各診断法の準備、作業工程を示すと図3のようになります。

図2 診断順序フローチャート

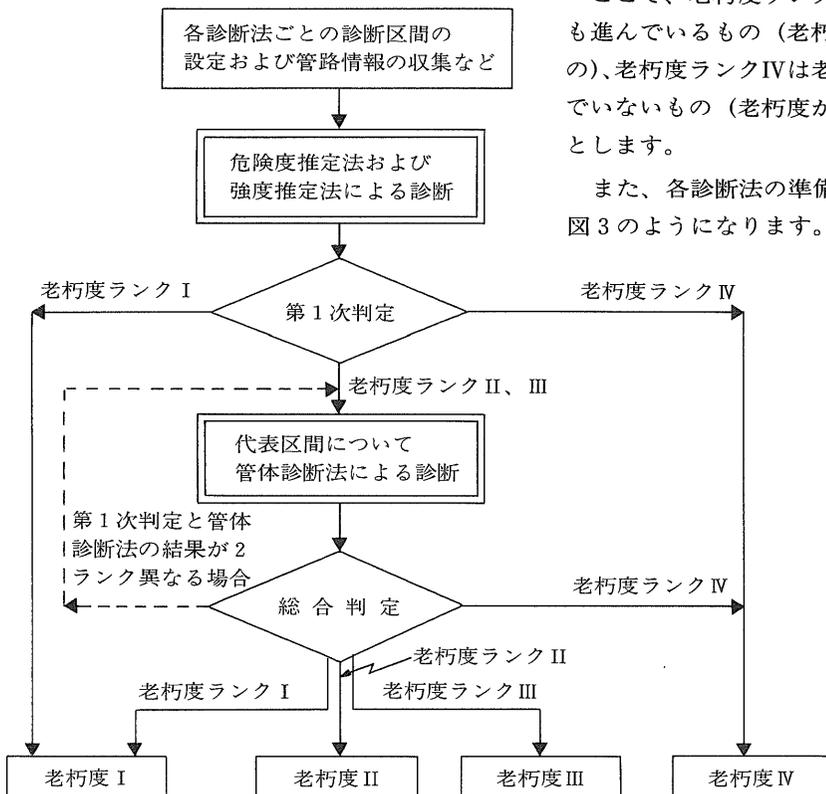
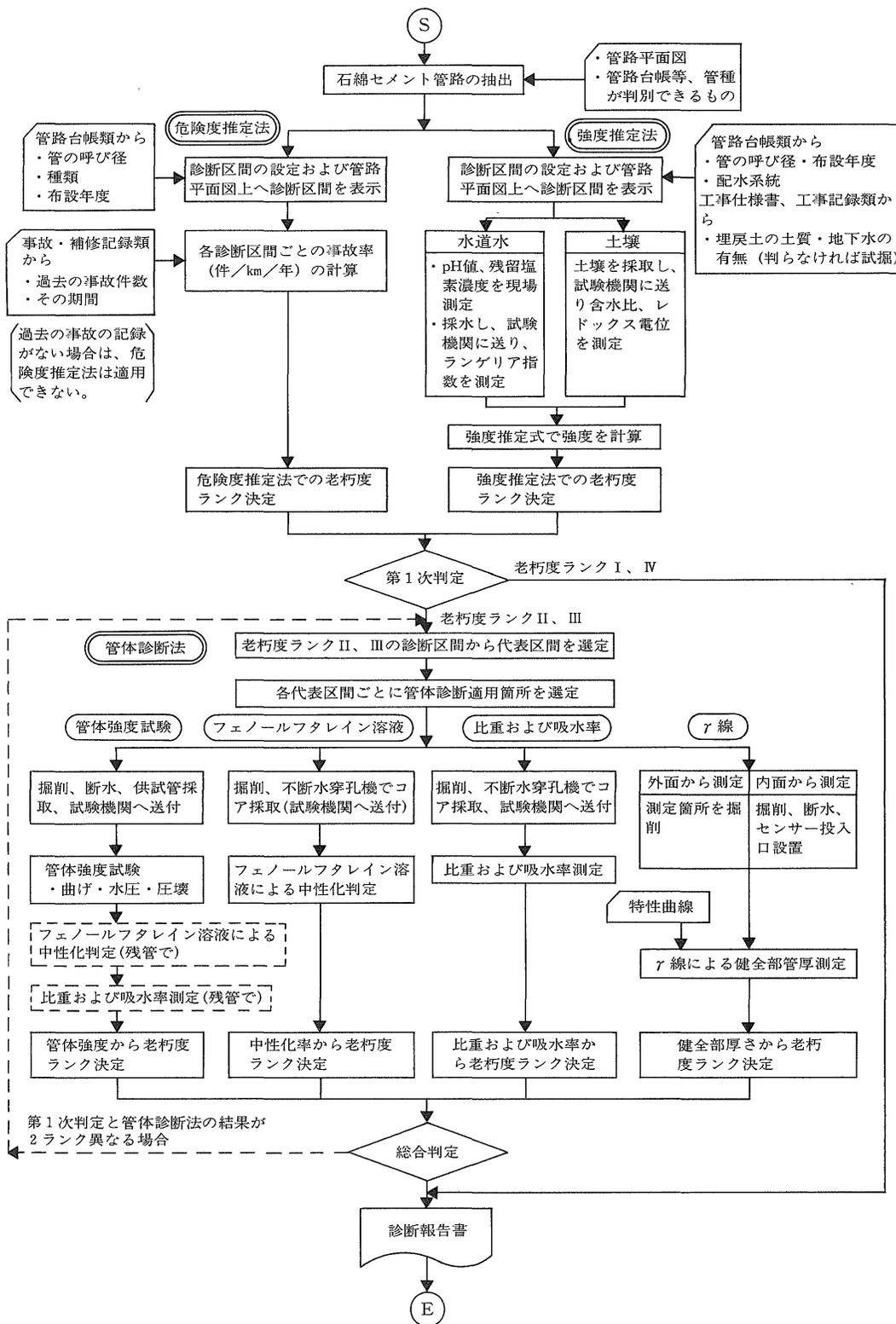


図3 各診断法の準備、作業工程



## 5. 危険度推定法による診断

### 1. 診断区間の設定

連続している管路で、管の呼び径、種類、布設年度がすべて同じである範囲の管路をひとつの管路として診断するものとし、これを「診断区間」と定義します。

### 2. データの収集

各診断区間ごとの過去の事故件数、その期間および管路延長（診断区間延長）についてデータを収集します。その際、管体の事故か、

継手の事故か、どんな種類の事故かを問わず、あらゆる事故の件数を求めます。ただし、第3者から加えられた被害は除きます。また、調査期間は長いほどよく、少なくとも3年、できれば5年以上あることが望ましい。

### 3. 診断

前項のデータから各診断区間ごとの事故率（件/km/年）を計算し、表2の老朽度ランク区分に当てはめて老朽度ランクを求めます。

表2 危険度推定法の老朽度ランク区分

老朽度 ランク	事故率 $a$ (件/km/年)				
	呼び径50mm	75mm	100mm	125・150mm	200mm以上
I	$a \geq 8.3$	$a \geq 3.7$	$a \geq 3.0$	$a \geq 1.7$	$a \geq 1.3$
II	$8.3 > a \geq 3.3$	$3.7 > a \geq 2.3$	$3.0 > a \geq 1.6$	$1.7 > a \geq 0.7$	$1.3 > a \geq 0.4$
III	$3.3 > a > 0$	$2.3 > a > 0$	$1.6 > a > 0$	$0.7 > a > 0$	$0.4 > a > 0$
IV	0	0	0	0	0

## 6. 強度推定法による診断

### 1. 診断区間の設定

連続している管路で、管の呼び径、使用年数、水道水の水質、埋戻し土の土質がすべて同じである範囲の管路を「1診断区間」とします。

### 2. データの収集

1診断区間当たり1ヵ所ずつ、表3のデー

表3 強度推定法のための収集データ

管	呼び径、使用年数
水道水	pH値、ランゲリア指数、残留塩素濃度
土 壤	含水比、レドックス電位

タを収集します。ここで水道水、土壌のデータは診断対象管路周辺のものについて実測します。

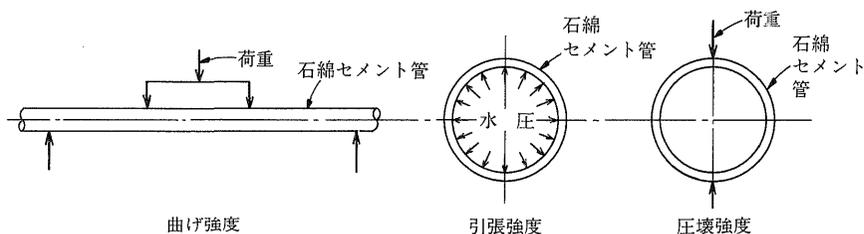
### 3. 診断

以下に示す強度推定式を用いて、前項のデータから管の残存強度を計算により求めます。

ここで曲げ強度、引張強度、圧壊強度は、図4に示す荷重、水圧に耐えられる応力をいいます。

次に、求められた3つの強度を表4の老朽度ランク区分に当てはめます。これによって求められた3つの老朽度ランクのうち、老朽度がもっとも高いランクをその診断区間の老朽度ランクとします。

図4 曲げ強度・引張強度・圧壊強度



## 〔曲げ強度〕

$$y_1 = 0.43x_1 - 1.93x_2 + 14.21x_3 - 0.67x_4 + 81.9$$

$y_1$  : 曲げ強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$x_1$  : 呼び径 (mm)

$x_2$  : 使用年数 (年)

$x_3$  : 水道水のpH値

$x_4$  : 土壌の含水比 (%)

## 〔引張強度〕

$$y_2 = 0.62x_1 - 4.57x_2 + 23.09x_3 - 15.05x_4 + 10.65x_5 - 0.18x_6 + 50.5$$

$y_2$  = 引張強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$x_1$  = 呼び径 (mm)

$x_2$  = 使用年数 (年)

$x_3$  : 水道水のpH値

$x_4$  : 水道水のランゲリア指数

$x_5$  : 水道水の残留塩素濃度 (mg/ℓ)

$x_6$  : 土壌の含水比 (%)

## 〔圧壊強度〕

$$y_3 = -9.75x_1 + 67.96x_2 - 34.00x_3 - 0.74x_4 - 0.21x_5 + 326.4$$

$y_3$  : 圧壊強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$x_1$  : 使用年数 (年)

$x_2$  : 水道水のpH値

$x_3$  : 水道水のランゲリア指数

$x_4$  : 土壌の含水比 (%)

$x_5$  : 土壌のレドックス電位 (mV)

表4 強度推定法の老朽度ランク区分

老朽度ランク	曲げ強度 $y_1$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	引張強度 $y_2$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	圧壊強度 $y_3$ (kgf/cm <sup>2</sup> )
I	$125 > y_1$	$115 > y_2$	$250 > y_3$
II	$190 > y_1 \geq 125$	$170 > y_2 \geq 115$	$375 > y_3 \geq 250$
III	$250 > y_1 \geq 190$	$225 > y_2 \geq 170$	$500 > y_3 \geq 375$
IV	$y_1 \geq 250$	$y_2 \geq 225$	$y_3 \geq 500$

## 7. 第1次判定

危険度推定法と強度推定法の診断結果から第1次判定を行います。その際、危険度推定法の診断区間と強度推定法の診断区間が異なる場合には、短い方の診断区間ごとに判定するものとします。

判定方法は、危険度推定法による診断結果と強度推定法による診断結果のうち、老朽度が高いと診断された方の結果を採用します。

その結果、老朽度ランクがI、IVになった場合は、ここで診断作業は終了し、最終的にそれぞれ老朽度I、IVと判定します。老朽度

ランクがII、IIIの場合は、次項の管体診断法による診断に進みます。

## 8. 管体診断法

## 1. 診断区間の設定および代表区間の選定

強度推定法と同じ診断区間とし、その中から次の要領で管体診断法を適用する代表区間を選びます。

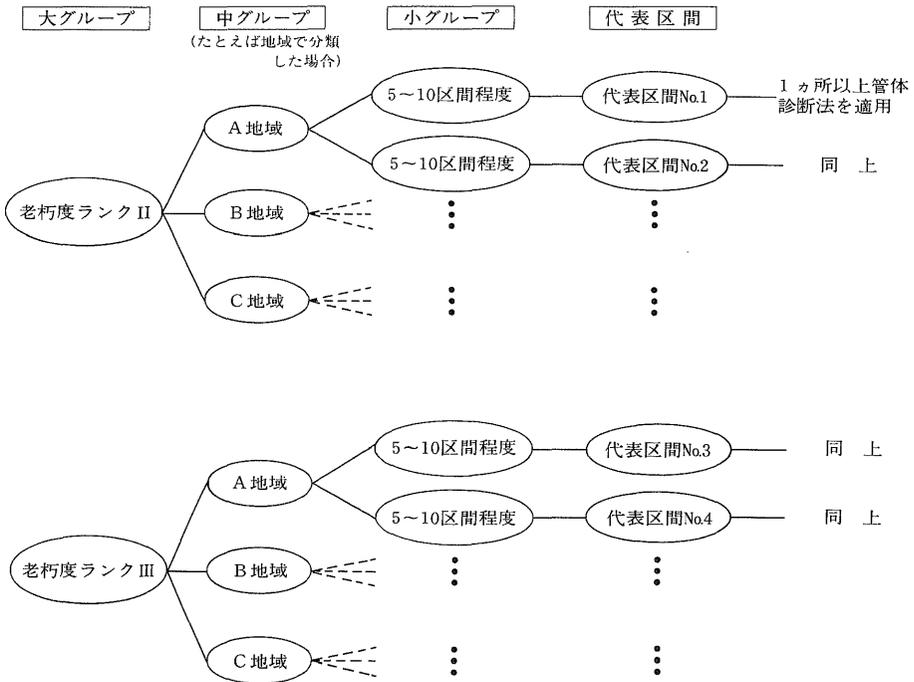
第1次判定で老朽度ランクII、IIIと判定された区間の全数について、まず老朽度II、IIIの2つのグループ(大グループ)に分けます。次にそのグループをさらに、類似の中グループに分けます(たとえば呼び径や地域、布設

年度など各事業体の判断で分類します)。そして、各中グループの中でおよそ5～10区間程度の小グループ（全体のバランスを考えて決めます）当たり1区間を代表区間を選びます。

そして、1代表区間当たり1ヵ所以上の割合で管体診断法を適用します。

以上のことを図示すると図5のようになります。

図5 代表区間の選定



2. 管体強度試験による診断

1. 供試管の採取

供試管を、強度試験の結果に影響を及ぼすような傷がつかないように慎重に掘り上げます。

供試管本数は1ヵ所当たり1本とし、管の長さは2m程度以上を原則とします。

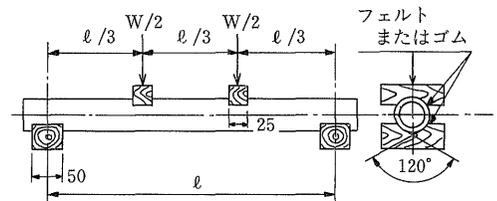
2. 試験

次の3つの試験ともJIS A 5301（水道用石綿セメント管）の試験方法に準じて行います。いずれの試験も、供試管を48時間水中浸漬後、湿潤状態で実施します。

● 曲げ試験

図6の要領で行います。

図6 曲げ試験要領



曲げ強度の計算

$$y_i = M/Z = (Wl/6) \times (32/\pi) \times D_2 / (D_2^3 - D_1^3)$$

$y_i$  : 曲げ強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$M$  : 曲げモーメント (kgf-cm)

$Z$  : 断面係数 (cm<sup>3</sup>)

$W$  : 破壊荷重 (kgf)

$l$  : 支持スパン (cm)

$D_2$  : 管外径 (cm)

$D_1$  : 管内径 (cm)

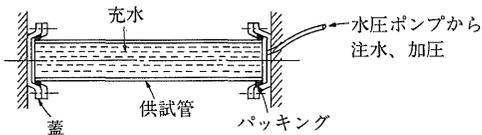
表5 管体強度試験の老朽度ランク区分

老朽度ランク	曲げ強度 $y_1$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	引張強度 $y_2$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	圧壊強度 $y_3$ (kgf/cm <sup>2</sup> )
I	$125 > y_1$	$115 > y_2$	$250 > y_3$
II	$190 > y_1 \geq 125$	$170 > y_2 \geq 115$	$375 > y_3 \geq 250$
III	$250 > y_1 \geq 190$	$225 > y_2 \geq 170$	$500 > y_3 \geq 375$
IV	$y_1 \geq 250$	$y_2 \geq 225$	$y_3 \geq 500$

● 水圧破裂試験

図7の要領で行います。

図7 水圧破裂試験要領



引張強度の計算

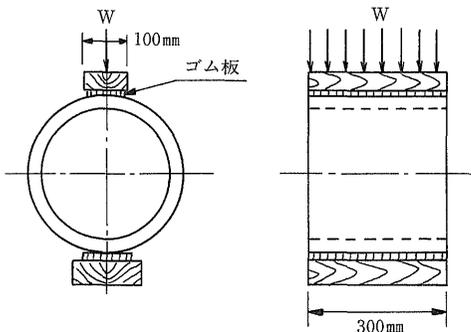
$$y_2 = PD_i / 2t$$

- $y_2$  : 引張強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- $P$  : 破裂水圧 : (kgf/cm<sup>2</sup>)
- $D_i$  : 管内径 (cm)
- $t$  : 最小管厚 (cm)

● 環片圧壊試験

図8の要領で行います。

図8 環片圧壊試験要領



圧壊強度の計算

$$y_3 = 0.955W (D_i + T) / (t^2 B)$$

- $y_3$  : 圧壊強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)
- $W$  : 圧壊荷重 (kgf)
- $D_i$  : 管内径 (cm)
- $T$  : 平均管厚 (cm)
- $t$  : 破壊面の最小管厚 (cm)
- $B$  : 環片長さ (cm)

3. 診断

前項の試験から求めた3つの強度を表5の老朽度ランク区分に当てはめます。それから求められた3つの老朽度ランクのうち、老朽度がもっとも高いランクをその代表区間の老朽度ランクとします。

3. フェノールフタレイン溶液による中性化判断

1. 供試片の採取

不断水穿孔によるコア(穿孔片)、または管体強度試験をしたあとの残管を用います。

2. 中性化の判定

コアあるいは管を管軸直角方向、または管軸方向にバンドソー(電動鋸)などで切断します。

そして、ただちにJIS K 8001(試薬試験方法通則)に規定されている1%フェノールフタレイン溶液をスプレー、または刷毛で切断面に塗布します。

塗布された面のうち、無色部分が中性化部、紅色に変色した部分が健全部です。

3. 診断

中性化率を算出し、表6の老朽度ランク区分に当てはめ、老朽度ランクを決めます。

$$\text{中性化率} = \frac{\text{中性化厚さ}}{\text{管厚}} \times 100 (\%)$$

(ここで中性化厚さは平均値をとります)

表6 中性化の老朽度ランク区分

老朽度ランク	中性化率 $x$ (%)
I	$x \geq 50$
II	$50 > x \geq 25$
III	$25 > x \geq 10$
IV	$10 > x$

#### 4. 比重および吸水率測定

##### 1. 供試片の採取

不断水穿孔によるコア(穿孔片)、または管体強度試験をしたあとの残管を用います。

##### 2. 測定

JIS A 1110 (粗骨材の比重及び吸水率試験方法) に準じて行いますが、およその手順は次の通りです。

- 供試片を水中に浸し、24時間吸水させる。
- 供試片を水から取り出し、空中で重量( $W_s$ )を量る。
- ふたたび供試片を水中につけ、水中重量( $W_w$ )を量る。
- 水中から取り出した供試片を100~110℃で定重量となるまで乾燥し、室温まで冷やし

その重量( $W_D$ )を量る。

- 表乾比重、絶乾比重、吸水率を次式により計算する。

$$\text{表乾比重 } D_s = \frac{W_s}{W_s - W_w}$$

$$\text{絶乾比重 } D_D = \frac{W_D}{W_s - W_w}$$

$$\text{吸水率 } Q = \frac{W_s - W_D}{W_D} \times 100 (\%)$$

##### 3. 診断

前項で求められた値を表7の老朽度ランク区分に当てはめます。それから求められた3つの老朽度ランクのうち、老朽度がもっとも高いランクをその代表区間の老朽度ランクとします。

表7 比重および吸水率の老朽度ランク区分

老朽度ランク	表乾比重 $D_s$	絶乾比重 $D_D$	吸水率 $Q$ (%)
I	$1.8 > D_s$	$1.3 > D_D$	$Q \geq 40$
II	$1.9 > D_s \geq 1.8$	$1.5 > D_D \geq 1.3$	$40 > Q \geq 30$
III	$2.0 > D_s \geq 1.9$	$1.7 > D_D \geq 1.5$	$30 > Q \geq 20$
IV	$D_s \geq 2.0$	$D_D \geq 1.7$	$20 > Q$

#### 5. $\gamma$ 線による健全部管厚測定

本検査は管を掘り上げずに、埋設されたままの状態、管の劣化部を除いた健全部管厚を測定するものです。

##### 1. 測定原理

一般に、放射 $\gamma$ 線が物体を通過するとき、その一部は物体内の電子に衝突して後方に散乱することが知られています(コンプトン散乱)。この散乱 $\gamma$ 線の数、物体の種類、厚さ、比重などによって変化することから、あらか

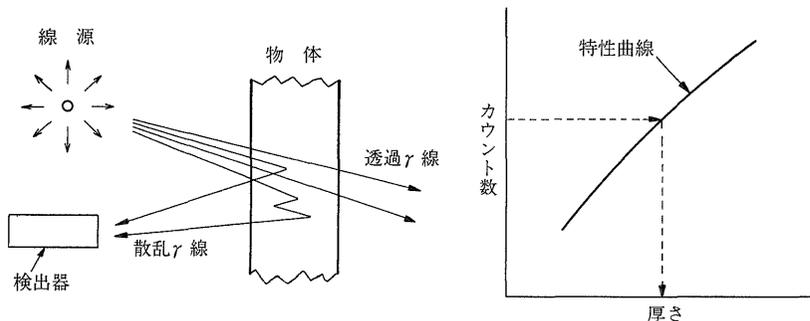
じめ厚さと散乱 $\gamma$ 線の数との関係(特性曲線)を求めておけば、測定した $\gamma$ 線の数から未知の厚さを求めることができます。

##### 2. 準備

管外面から測定する場合は、管の周囲に $\gamma$ 線センサーをセットできるスペースを掘削します。また、管内面から測定する場合は、断水し、 $\gamma$ 線センサーを管内に投入できるスペースの掘削、管の切断を行います。

なお、 $\gamma$ 線センサーの線源として法規制対

図9  $\gamma$ 線による管厚測定原理



象以下の小容量（100マイクロキュリー）のものを用いれば、取扱資格者、使用許可手続き、管理区域の設置は不要となります。

3. 測定

管外面から測定する場合は、管外面に手でγ線センサーをセットし測定します。

管内面から測定する場合は、センサー搭載台車にセンサーを載せ、管内に運び込み、所定の位置で測定します。

4. 診断

健全部管厚/規格管厚の値を表8の老朽度ランク区分に当てはめ、老朽度ランクを決定します。

9. 総合判定

第1次判定と管体診断法の結果を総合して判定します。診断精度を考慮し、原則として

表8 γ線による健全部管厚測定の老朽度ランク区分

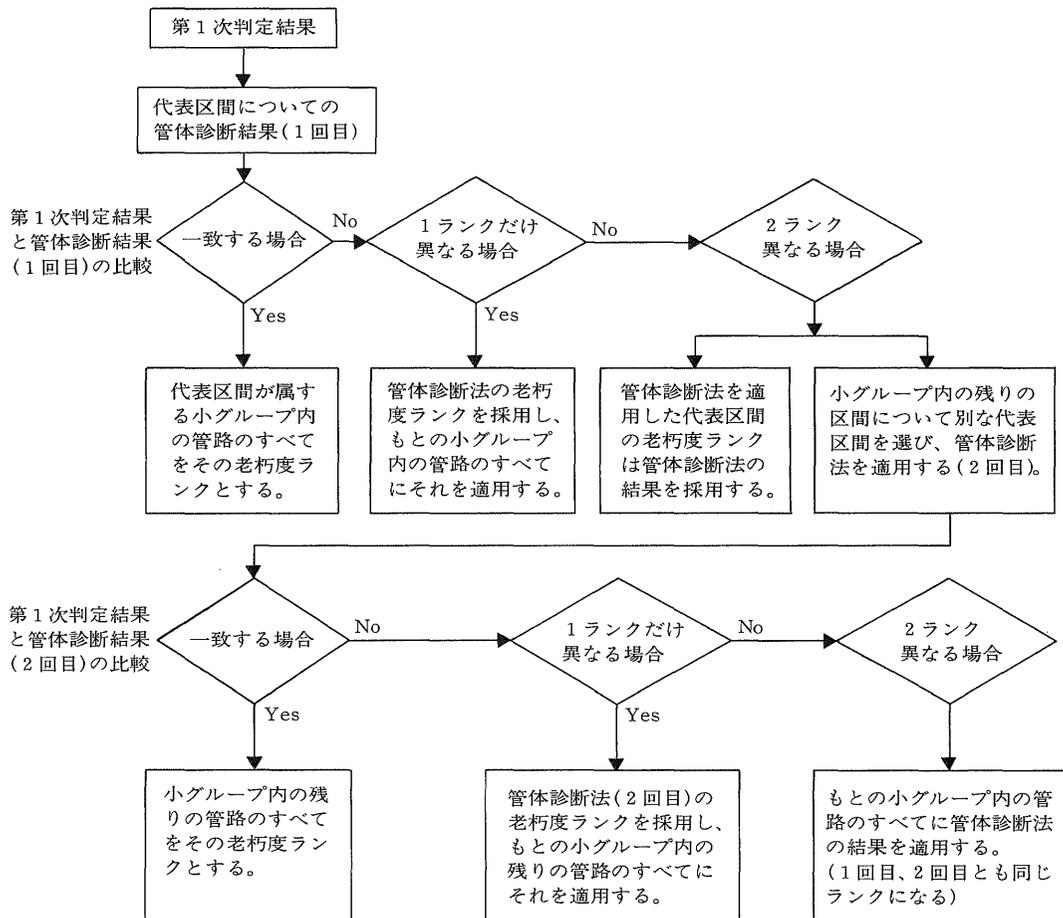
老朽度ランク	健全部管厚/規格管厚 $t$
I	$0.50 > t$
II	$0.75 > t \geq 0.50$
III	$0.90 > t \geq 0.75$
IV	$t \geq 0.90$

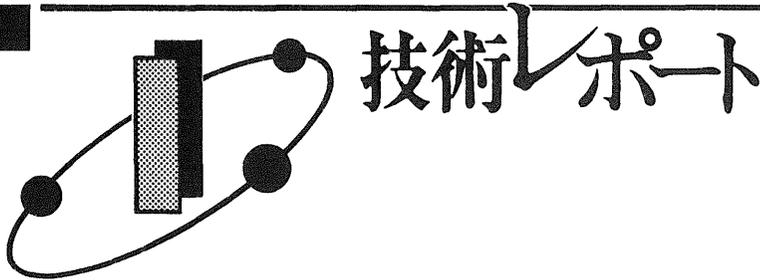
管体診断法の結果を重視することとします。詳細な判定方法は図10の通りです。

おわりに

最後になりましたが、本診断手法開発に際しましては、多くの水道事業者から貴重な統計資料や供試管などをご提供いただきました。また、各種の試験・分析はそれぞれ専門の試験機関に委託しました。これらの関係者に厚くお礼申し上げます。

図10 総合判定フローチャート





# 技術レポート

## 急傾斜地の導水管に SII形ダクタイトイル管を使用して

芦屋市水道部工務課

課長 青木 昭

### 1. はじめに

芦屋市は阪神間のやや西寄りに位置しており、西と北は神戸市、東は西宮市、南は大阪湾に面し、六甲山脈の南面に位置する傾斜地に市街地を形成している。

温暖な気候に加え、山地・平地・海岸と立体的な自然の恩恵を受け、また、交通の便利さもあり、古くから文化都市として発展してきた。

しかし本市は、昔から水源には恵まれず、飲料水にもこと欠く状態であった。昭和9年にやっと村議会で村営水道の設立が可決され、昭和13年に給水人口5万人、1日最大給水量8,250m<sup>3</sup>/日の水道が誕生した。

その後、災害・戦争による施設の損傷、人口の急増、生活様式の向上による水需要の増大に対処するため次々と拡張事業を重ねてきた。第4期拡張計画では自己水源として芦屋川の上流に有効容量34万6,000m<sup>3</sup>の奥山貯水池

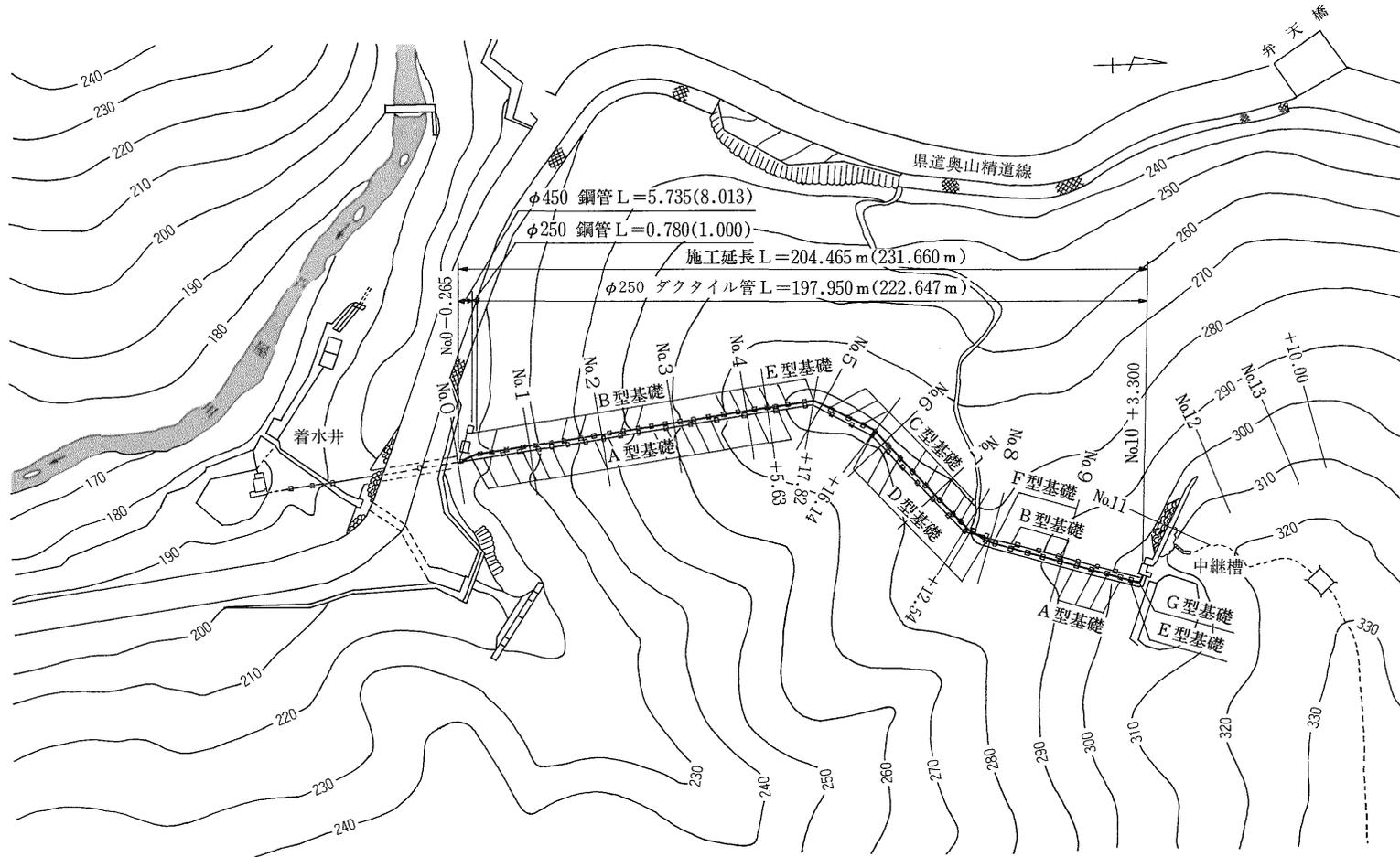
を昭和47年につくり水源の確保を図った。さらに、大阪湾の埋立による新市街地の拡大に対応するため、阪神水道企業団からの受水量の増と施設の拡充を行った。

現在は第6期拡張事業（計画給水人口10万400人、計画1日最大給水量5万1,900m<sup>3</sup>/日）に引き続き、現在施工中である沖地区埋立地（ウォータフロントを生かした住宅・文化・海洋性レクリエーションなどの機能を持った都市・面積126ha）への給水を目的とした第7期拡張事業を計画中である。

### 2. 計画概要

第4期拡張事業において、奥山貯水池から奥山浄水場へ原水を送るため、全長3,430mの導水管が布設された。このうち、2,500mは呼び径400mmダクタイトイル管を道路敷内に布設した。残る930mは、大正2年に芦屋川上流に建設された水力発電所の導水施設（上流側のコ

図1 計画平面図



急傾斜地の導水管にSII形ダクタイル管を使用して

ンクリート暗きょと下流側の呼び径450mmリベット鋼管からなる)を関西電力株式会社から譲り受け、奥山貯水池築造時に応急的な修復を行い、導水管路の一部に転用し現在まで使用してきた。

しかしながら、コンクリート暗きょ、リベット鋼管とも老朽化が著しく、特にリベット

写真1 リベット鋼管



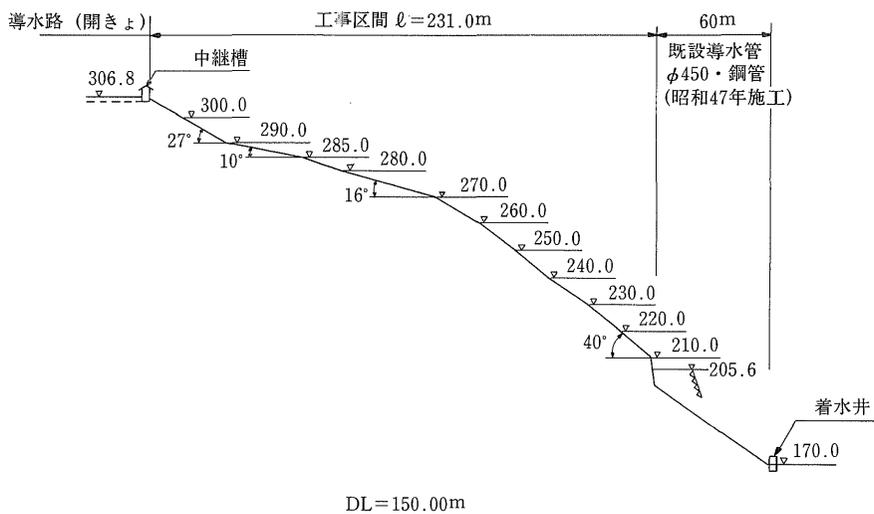
鋼管は山腹での露出配管のため、近年腐食による孔あきが多く取水量にも影響が出始めたため、ダクタイトル管に取り替えることとした。今回はこの急傾斜地配管の事例について報告する。

### 3. 工事概要

- (1) 工事名称：奥山導水管改良工事
- (2) 工事場所：芦屋市奥山町地先
- (3) 工事期間：平成元年10月～平成2年3月
- (4) 工事内容
  - (a) 導水管布設工事
    - ダクタイトル管  
呼び径250mm  $l = 222.0\text{m}$
    - 鋼管  
呼び径450～250mm  $l = 9.0\text{m}$
  - (b) 中継槽改良工事 一式
- (5) 施工方法  
急傾斜地用仮設モノレール使用による露出配管布設工法

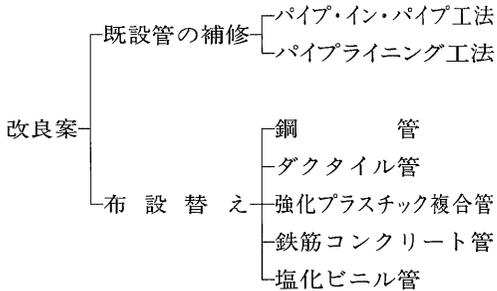
図1に計画平面図、図2に導水路縦断面図を示す。

図2 導水管縦断面図



#### 4. 導水路の改良方法の検討

導水路の改良に当たって、その方法は種々考えられるが、大きく分けると次のようになる。



このうち、既設管の補修については、本工区の既設管はほぼ全線にわたって老朽化がひどいこと、および新管配管用スペースがあることから採用しないことにした。

##### 1. 既設管の布設替えについて

新管の管種について次の通り検討した。

前述の5管種のうち鉄筋コンクリート管については、

- ① 継手の止水性に問題がある。
- ② 曲部の配管が困難である。

塩化ビニル管については、

- ① 強度に問題がある。
- ② 紫外線に弱いため露出配管には適さない。
- ③ 流水中の砂による摩耗の問題がある。

以上の理由により、鉄筋コンクリート管および塩化ビニル管を除いた下記3種類の管について、管種の比較を行った。

- (1) 鋼管
- (2) ダクタイトイル管
- (3) 強化プラスチック複合管

3管種の特性を比較すると表1の通りである。

この結果、本工区にもっとも適しているダクタイトイル管を採用することにした。

##### 2. 急傾斜地での施工法について

本工区のような急傾斜地における管路の施

工法については、次の4通りが考えられる。

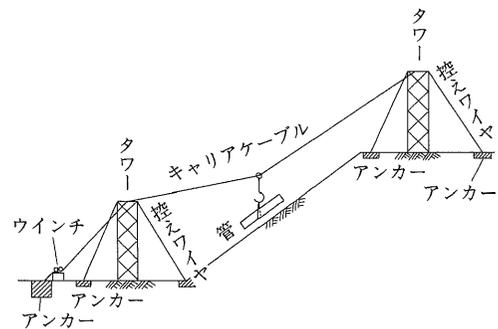
- ① ケーブルクレーン工法
- ② インクライン工法
- ③ 移動式大型クレーン（トラッククレーン、クローラクレーン）による工法
- ④ モノレールによる工法

次に上記4工法の概要を述べる。

##### 1. ケーブルクレーン工法

図3に示すように、布設区間の両側にタワーおよびアンカーを設置し、ケーブルクレーンにより、管および資材の搬入を行うものである。

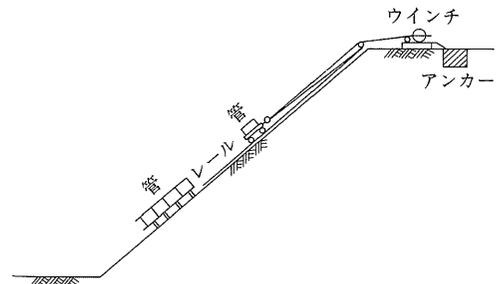
図3



##### 2. インクライン工法

図4のように、ウインチなどのインクライン用設備により、管および資材の搬入を行うものである。

図4



##### 3. 移動式大型クレーンによる工法

斜面が比較的短く、クレーンの搬入および設置が可能な場合に、本工法が適している。

表1 特性比較表

項目 / 管種	ダクタイトイル管	鋼 管	強化プラスチック複合管
1. 管体強度 引張強度(kgf/mm <sup>2</sup> ) 伸び (%) 曲げ強度(kgf/mm <sup>2</sup> ) 比重 弾性係数(kgf/mm <sup>2</sup> )	42以上 10以上 60以上 7.15 1.6~1.7×10 <sup>4</sup>	41以上 18以上 41以上 7.85 2.1×10 <sup>4</sup>	10~20  18以上 2.0 1.3~2.3×10 <sup>3</sup>
2. 耐外圧性	鋼管より撓み小さく、鋼性が大きい。	伸びが大きく、地盤沈下、温度変化に対応し易いが、反面、変形し易い。 疲労強度が高いので水撃圧、車両荷重など繰り返し荷重に対し強い。	鋼管と同じく変形し易い。 外層はポリエステル樹脂のため、衝撃力によって損傷し易い。
3. 耐内圧性	高水圧に耐える。	高度に品質管理された鋼板を素材としているので信頼度は高い。	あまり高圧には適さない。
4. 継手の水密性	水密性が良好で、偏心荷重にも強い。	溶接継手であるので母体同様の強度があり、漏水は考えられない。	簡単な継手構造で、一般の条件下では水密性は良好であるが、過酷な内外圧条件下では必ずしも十分とはいえない。
5. 伸縮可とう性	伸縮可とう性がある。	溶接継手は伸縮可とう性に乏しいが、管体の伸び率が大きいので、パイプライン全体として相当の可とう性がある。	伸縮可とう性がある。
6. 離脱防止性	曲管部などは、防護工または特殊継手により離脱防止を図る必要がある。	溶接継手の場合、離脱防止性は良好である。	曲管部などは、防護工により離脱防止を図る必要がある。
7. 軟弱地盤への適応性	継手の伸縮可とう性により、ある程度の地盤変動に順応できる。	変位に対し、管体強度で耐える。	継手の伸縮可とう性により、ある程度の地盤変動に順応できる。
8. 耐震性	継手が伸縮可とう性であるため、特に大きな地震でない限り問題はない。	地震時の地盤の歪に対し、管体の強度で耐える、いわゆる剛構造管路を形成するため、地震時の発生応力が大きくなる。	継手に伸縮性があり、ある程度の耐震性はある。
9. 耐久性	鋳鉄特有の耐食性があり、一般にはモルタルライニング、エポキシ樹脂塗装を施している。露出配管の場合には外面特殊塗装を施す。	内外面ともに、コーラルエナメル塗装、タールエポキシ樹脂塗装を施している。露出配管の場合には対外的要因のため損傷を受ける恐れがある。	内外面とも耐食性は良好であるが、露出配管の場合には、紫外線により材質ならびに色の変化を生じるので屋外配管には不適である。
10. 施工性	管の重量が重い点、鋼管より不利である。 継手接合が短時間で行えるので、全体的に施工時間は短くて済む。	管の重量が軽い点、管の据え付けが容易であるが、管の接合作業(溶接、塗装など)に時間を要するので、全体的に施工時間は長くなる。	軽量のため取り扱いが容易であるが、施工の際衝撃などにより損傷する恐れがある。
工期(管工事)	40日	70日	30日
11. 経済性 直接工事費での 施工費の比較(比率)	1.00	1.75	0.94
12. 総合評価	管体強度、耐久性、経済性(φ250の場合)など、ほとんどの面でもっとも適している。 本工区のように露出配管の場合、外面の耐久性(腐食、損傷など)が大きな問題であり、ダクタイトイル管は内外面とも耐久性があり、もっとも適している。	経済性(φ250の場合)に問題があり、小口径の場合には適当でない。 外面の塗覆装の損傷が問題であり、耐食性においてもダクタイトイル管に劣る。また、工事費が高く不適当である。	管体強度、耐久性(紫外線に対して)などに問題があり、布設場所の条件により適、不適がある。 管の材質より露出配管には不適当である。また、他の管に比べて強度が劣り、外面が損傷する可能性が大きい。
	○	×	△

図5

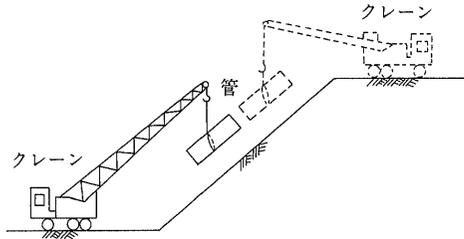
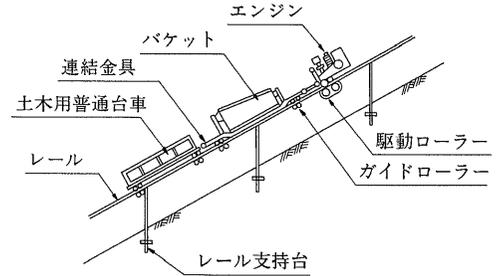


図6



4.モノレールによる工法

図6のように、レール上を2輪駆動の無人運搬機をエンジンにより走行させる工法である。

5.工法の比較検討

移動式大型クレーンによる工法は斜面が短い場合に限られるため、ここでは他の3工法について比較すると表2の通りとなった。

この結果から、本工区ではモノレールによる工法を採用することにした。

表 2

		ケーブルクレーン工法	インクライン工法	モノレールによる工法
一般的特徴	長所	1. クレーン架設が完了すれば必要な箇所から施工することが可能。 2. 斜面上の資材運搬がないので、安全性はやや良好である。 3. 斜面上の配管工事は比較的狭い範囲で可能である。	1. 設置費は一般に安価である。 2. インクライン布設箇所を配管工事に転用することができる。 3. 配管の接合調整はケーブルクレーンより行い易い。 4. 風による影響はない。	1. 架設費がもつとも安い。 2. 急傾斜でもスリップすることなく、安全走行できる。 3. 各機器の現地への搬入、搬出に際して、現地条件によりクレーン車が必要な場合もある。 4. 狭い場所や急カーブの所でも設置でき、立地条件を選ばず架設できる。
	短所	1. 設置費は一般に高価である。 2. 風による影響を受け易く、配管の接合調整もやりにくい。 3. アンカとタワーの設置が難しい。 4. 施工能率はやや劣る。	1. レールの設置、撤去に時間を要するため、初期の施工能率はよくない。 2. 斜面上の配管工事はケーブルクレーン工法よりやや広い用地を必要とする。 3. レールの設置のため、斜面上の不陸整正、掘削、または盛土が必要である。	1. 積載量が制限される。 最大積載量 600kg~1500kg 2. 施工能率は劣る。
本工区	設置費の比較 (比率)	1.6	1.3	1.0
	総合評価	施工現場の状況より、タワーの設置が難しく、工事費がもつとも高く、本工区では適していない。	こう配の変化する場所では運転が難しく、特に水平部では下り車両が停止する可能性がある。	他の工法に比べて工事費がもつとも安く、施工が容易であり、本工区では工法として最適である。

## 5. 導水路改良諸元の検討

### 1. 導水路断面の検討

#### (1) 計画導水路

$$Q = 10,000 \text{ m}^3 / \text{日}$$

$$= 0.116 \text{ m}^3 / \text{秒}$$

#### (2) 導水方式

導水方式の選定に当たっては、水源～浄水場間の相互の高低関係、計画流量の大小、路線の立地条件から比較検討する必要がある。

当工区の場合、高低差が非常に大きいので、既設管と同様、管水路がもっとも適している。

#### (3) 管種

前述の通りダクタイトイル管を採用することとした。

#### (4) 管径

流量計算の結果呼び径250mmとした。

### 2. 管布設位置の検討

管の布設位置として、

#### (1) 地中埋設

#### (2) 地上露出

の2通りが考えられる。

長所、短所を比較すれば、次表の通りである。

表3

	埋 設 管	露 出 管
長 所	1. 外的障害を受けない。(管体の損傷がない) 2. 温度変化を受けにくい。 3. 斜面配管の場合、土の摩擦による拘束力で、安定度が大きい。	1. 土工事が少ない。 2. 維持管理が行い易い。(異常時の対応が早くできる) 3. 土工事が少ないので、工期が短い。 4. 工事費が安くなる。
短 所	1. 土工事が大きい。 2. 斜面の防護を十分に行う必要がある。 3. 腐食性の強い土壌に対して、耐久性が低下する。 4. 土工事が大きいので、工期が長く、工事費も高くなる。 5. 滑動防止のための基礎工が必要である。	1. 外的障害を受け、損傷する恐れがある。 2. 温度変化などによる影響を受け易い。 3. 強固な管の受け台が必要である。

本工区は、斜面上の配管であり、下記理由により露出配管とした。

- ① 土工事が少ない。
- ② 工事期間が短い。
- ③ 工事費が安い。
- ④ 管布設位置は、芦屋市の共有財産所有地であり、周辺一帯も法的に規制された山林であるので、開発などによる

外的障害を受ける可能性は少ない。

- ⑤ 温度変化による影響を受けても、管の継手に伸縮性があり、伸縮量を吸収できるので問題はない。
- ⑥ 管の受け台については、斜面上において管の重量を十分に支え得るコンクリート受け台を設けるので問題はない。

### 3. 管の継手の検討

#### 1. 各種継手の比較

今回計画した導水管(φ250ダクトイル管)の継手構造として、下記の種類が考えられる。

- (1) A 形
- (2) K 形
- (3) T 形
- (4) S II形

検討結果をまとめれば、

- (1) いずれの継手形式も使用可能である。
- (2) 継手の水密性・可とう性など、一般的性能については、いずれの継手も問題はない。
- (3) 伸縮性・離脱阻止性については、S II形がもっとも優れている。
- (4) 経済性については、T形がもっとも安く、S II形は少し高くなる。

#### 2. 水圧による不平均力対策

##### ① 特殊押輪を使用する場合

埋設管路のように、土圧による管周面摩擦抵抗力や受働土圧がないため不平均力対策としての効果はなく、むしろ継手の可とう性、伸縮性をなくすことになり、使用の効果はない。

##### ② S II形ライナーを使用する場合

同様に地盤反力が取れないため一体化する効果はないが、地盤変動に対しては鎖継手としての効果が発揮され、管路の機能はある程度までは確保することができる。

##### ③ 防護コンクリートの場合

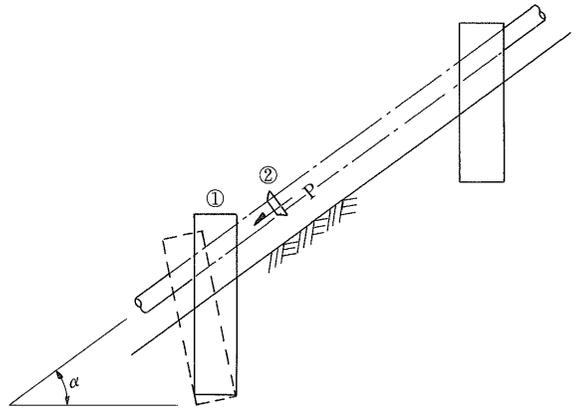
露出配管で一般的に行われる方法であり、同様に土による抵抗力は大きく期待できないので、コンクリートの重量により抵抗させる形式となり、管受け台を兼ねて設置すればよい。

以上のことから、S II形継手を使用し、防護コンクリートで固定するのが適当と考えられる。

#### 3. 継手の伸縮性・離脱阻止性について

今回の施工場所は急傾斜地である。特にこのような場所では、万が一基礎がずれたり、破壊された場合、管の継手に引張力・曲げモーメントが作用する。このような場合継手の伸縮量が小さければ、管は抜け出してしまう。S II形の場合は、他の形式に比べて伸縮量が大きく、さらに離脱阻止力も優れているため地震時の地盤変動、基礎のずれ、基礎の破壊に対しても、安全性が保たれる。

基礎のずれ、破壊の場合について、概略検討を行う。



上記のように基礎①がずれた場合、継手部②に抜出し力が作用する。管の変位量が継手の許容伸縮量以内であれば問題はないが、それ以上であれば、継手部に引張力が作用する。

$$P = W \cdot \sin \alpha$$

ここに、

$$P = \text{継手に作用する引張力}$$

$$W = \text{鉛直荷重} = \text{管の重量} + \text{基礎の重量}$$

$$= 0.30 \text{ t} + 10.0 \text{ t} = 10.30 \text{ tf}$$

$$\alpha = \text{管の傾斜角} = 37^\circ$$

$$P = 10.30 \times \sin 37^\circ$$

$$= 6.2 \text{ tf}$$

呼び径250mm S II形の離脱阻止力は75tf以上あるため安全である。

## 4. 継手の選定

継手別特性評価(急傾斜、露出配管の場合)

継手形式	A形	K形	T形	S II形
水密性	○	◎	◎	◎
可とう性	○	○	○	○
伸縮性	○	○	○	◎
離脱阻止性	×	×	×	◎
耐地盤変動性	○	○	○	◎
施工性	◎	◎	△	○
経済性	○	○	◎	△
総合評価	○	○	○	◎

- (1) 今回の急傾斜部の露出配管には、ダクタイル管のA形、K形、T形、S II形のいずれの継手形式も使用可能である。
- (2) T形は、接合時に管をまっすぐにして接合したあとに曲げ配管などを行う必要があることから、急傾斜地での配管には施工性からやや不向きである。
- (3) A形、K形は、ほぼ同等の性能を有しているが、水密性能からはK形の方が優れている。
- (4) S II形は、他の管種に比べて接合作業がやや複雑であるが、伸縮・可とう性、離脱防止性能、あるいは耐地盤変動性などから急傾斜部の配管にはもっとも適している。
- (5) 以上を総合して、S II形継手を採用することにした。

## 4. 管基礎の検討

管の布設位置が前述のごとく傾斜角が37°にもなるため、管基礎の設計に当たっては、道路土工「擁壁・カルバート・仮設構造物工指針」(日本道路協会)を設計基準として、①転倒、②滑動ならびに③地震時のそれぞれの安全性について検討を行っている。

なお、本基礎の特長として、管受け台・斜面崩壊の直接抑止および法面防護の基礎としての効果を十分に有する形状としている。

## 6. 施工

## 1. 資材の運搬

## 1. 工事区域の現況・特性

本工事区域は六甲山系の中にあり、保安林砂防・近郊緑地保全・風致地区などの指定を受けて良好な自然景観を保っている区域であるため、これら諸法規の内容を十分把握し、森林の保全を損なわぬよう適切な施工を行う必要がある。今回の配管ルートは傾斜角35°~40°の急傾斜山腹面と傾斜角25°の緩傾斜の尾根部分からなり、地質は黒雲母花崗岩と崩積土砂の2種類であった。

## 2. モノレールの設置

図7に示す要領で資材運搬用モノレールを設置した。

本工区で使用したモノレールの特長は次の通りである。

モノレール施工標準断面図(A-A)

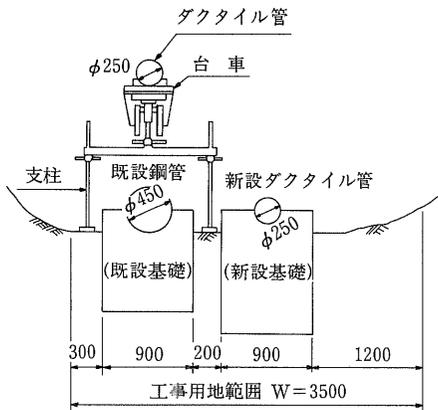


図7

モノレール側面図

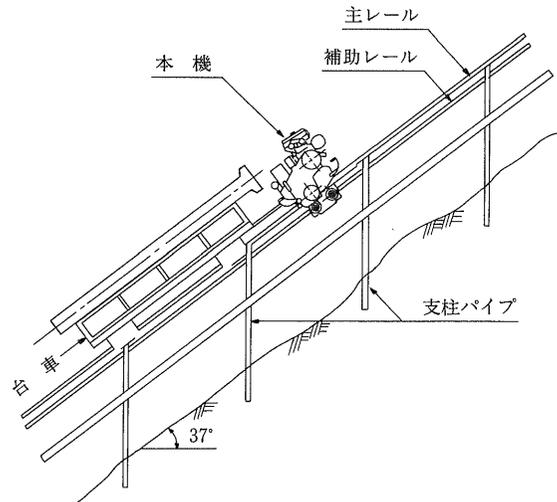
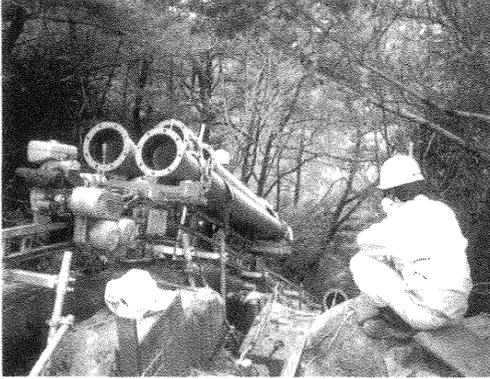


写真2 SII形ダクトイル管の運搬



- ① 2輪駆動構造なので振動が少なく、しかも軽量で、1,500kgを牽引するパワーがある。
- ② レールを駆動輪とローラー2ヵ所で挟

着し、駆動ピンがレール穴に食い込み、45°の急傾斜でも雨天時もスリップすることがない。

- ③ 本機はアルミ合金で軽量タイプになっており、また、台車・レール部材が分解可能なので、急傾斜地への搬入搬出が簡単である。
- ④ 本機、各種台車とも幅が1.0m以下なので、バックフォアが旋回不能な狭い場所でも設置でき、レール10mで90°の急カーブが左右とも可能なので、立地条件を選ばず架設できる。

### 3. 管の運搬、据え付け

管の積み込みは、工事基地にてトラックレーンにより行ったが、布設現場での管の積み下し、据え付けは組立式三叉を使用し、入力により行った。

管の据え付け図を図8に示す。

図8 管据え付け図

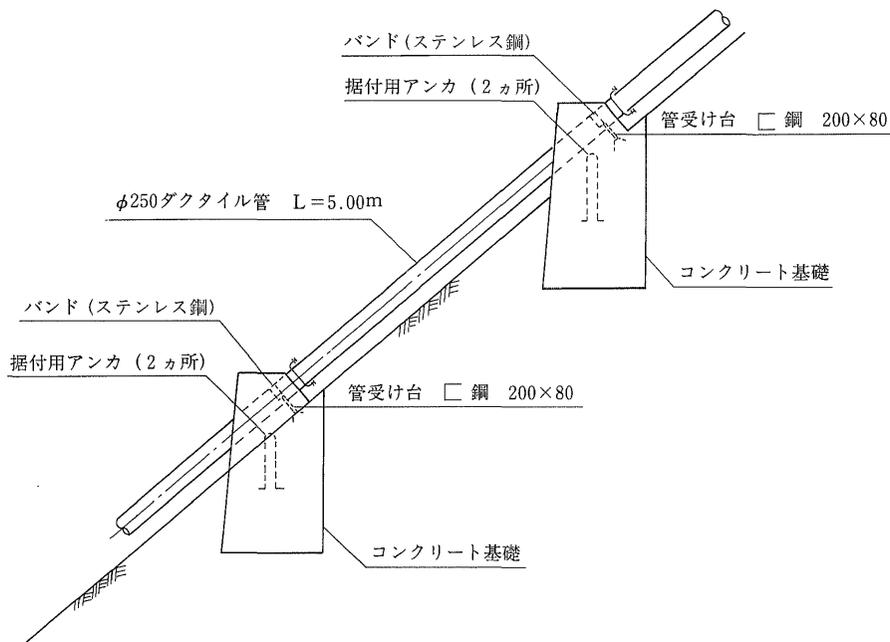


写真3 管巻き部コンクリート打設



## 2. 施工順序

### 1. 準備工事

#### (1) 準備工

- ① 施工箇所の状況確認
- ② 計画中心線、縦断測量
- ③ 工事事務所設置
- ④ 工事に伴う手続きおよび工事計画書提出

#### (2) 基地築造

- ① 工事事務所設置
- ② 工事事務所設置
- ③ 工事事務所設置

#### (3) モノレール架設工

- ① 路線の確認および伐採
- ② レール用支柱工事
- ③ モノレール布設

### 2. 管基礎築造

#### (1) 掘削工

導水管基礎根入れ部の掘削工事

#### (2) 残土運搬工

モノレールによる残土搬出

#### (3) 型枠工

基礎型枠設置

#### (4) コンクリート工

コンクリートポンプ車併用  
モノレールで運搬打設

#### (5) 埋め戻し工

### 3. 管布設工

#### (1) 運搬工

ダクトイル管(φ250 ℓ≒5.0m)  
をモノレールで搬入する。

#### (2) 据え付け

所定の位置にモノレールを停止し、ダクトイル管の荷下し、据え付けを行う。

#### (3) 継手工

ダクトイル管用継手材により、継手接合工事を行う。

#### (4) バンド取り付け

基礎コンクリート底部に取り付けた鋼製バンドでダクトイル管を固定する。

#### (5) コンクリート工

基礎コンクリート上部用型枠設置および打設を行う。

### 4. 中継槽改良工

### 5. 鋼管撤去工

### 6. 植栽等復旧工

工事区域内の植栽復旧を行う。

### 7. モノレール架台撤去工

### 8. 基地跡片付け

写真4 管布設後の状況



写真5 鋼管の撤去



## 7. おわりに

今回本市において実施した工事では、事前に土質・地層構成の調査を実施し、その結果をもとにし、なおかつ配管位置が前述のよう

に急斜面で傾斜角が37°にもなること、および管路の重要性をも考慮して基礎断面にゆとりを持たしている。また、コンクリート基礎がずれる最悪の状態においても伸縮量が大きく、離脱防止機構を備えたS II形継手を採用することで安全が保たれる構造とした。

施工に当たっては工事中の土砂崩壊や落石防止のため、十分な法面防護を行い、掘削時の余掘りを極力避け、切盛土量を必要最小限に止めるなどの対策を施し、工事中の安全確保には細心の注意を払った。

なお本工事は、機械化の進む市街地での工事とは異なり、主要建設機械（モノレール・コンクリートポンプ車）の能力に限界があり、掘削工事のほか人力に頼る部分も多く困難をきわめたが、工事関係者の的確な現場対応とその努力により無事に工事を完了した。ここに改めて関係各位に敬意を表する次第である。

# 2 技術レポート

## 未給水地区解消をめざして 飯田市の水道事業

飯田市・上郷町上下水道組合水道局

水道課長 小林 幸市

### 1. はじめに

飯田시는長野県の最南端、通称伊那谷と呼ばれる南部地方にあり、諏訪湖に源を發し、伊那谷を南流し、太平洋に注ぐ天龍川のほぼ中央に位置している。東に南アルプス国立公園、西に中央アルプス国立公園をひかえ、豊かな自然と優れた景観など、四季折々の自然美と比較的温和な気候に恵まれた河岸段丘の地に發展した城下町である。

飯田の發祥は鎌倉時代に始まる。その後江戸時代に飯田町として城下町の基礎ができ、昭和12年4月に市制が施行された。その後数次にわたり近隣の町村を合併し、現在、面積298.90km<sup>2</sup>、人口約9万2000人を有する伊那谷の行政、經濟、文化の中核都市に發展し、今日に至っている。

飯田市で昭和22年市街地の大半を焼失する大火があったが、大火後はリング並木に象徴されるように、都市計画のもと整然とした緑の街路は、防火モデル都市、衛生都市としても全国的に誇り得るまでに生まれ変わった。さらに、学校施設、文化施設、環境衛生施設なども急速に充実し、近代文化都市としての

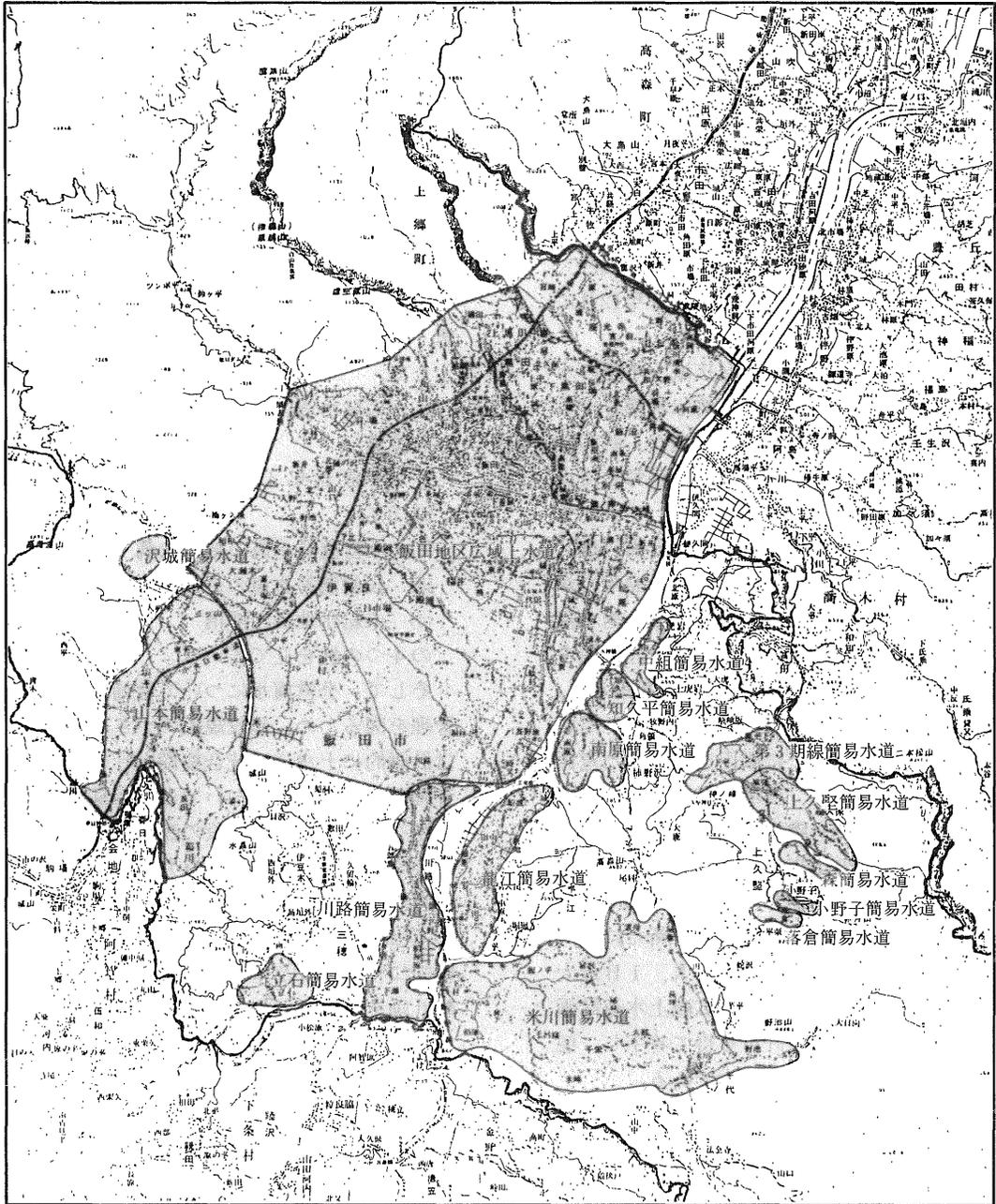
様相を呈している。

また、かねてより伊那谷の夜明けとまでいわれ、多くの住民の期待であった中央自動車道西宮線が昭和57年11月に全面開通となり、高速バスで東京、名古屋は日帰り圏となった。一方、近い将来東海地方とを結ぶ三遠南信自動車道の開通、さらに中央新幹線の建設も期待されており、伊那谷の中心都市として首都圏、中京圏の中間接点地域としての役割が期待されている。

写真1 リング並木



図1 飯田市給水区域図



そして、緑とロマンにあふれた活力あるリング並木の町“いいだ”は、21世紀に向けてますます情報化、国際化、高齢化していく社会での町づくりのため、気軽に市民が行政に参加し、企画の段階からともに知恵を出し合える手づくりの町をめざして、個性と魅力ある都市の建設を進めている。

## 2. 水道の概況

飯田市の上水道は、城下町であった市街地を中心として大正15年、国の許可を得て計画給水人口4万人、1日最大給水量5,840 $m^3$ で、昭和2年3月事業に着手し、昭和3年12月に給水を開始している。

この水源は、現在飯田地区広域上水道の水源となっている松川からは当時水利権を得ることができなかったため、市街地から約20km離れている大平地籍の阿知川から苦労して取水をしている。

その後、水需要の増大への対応と周辺地区への給水を行うため、昭和35年から44年にかけて2次にわたり給水区域を拡張し、給水量の増加、導水管の布設替えなど施設の整備を行い、1日最大給水量1万5400 $m^3$ に変更した。

また、増え続ける水需要への対応と、昭和31年の合併により新たに飯田市となった竜西地区のうち、座光寺、松尾、竜丘、伊賀良を中心とする地区と、隣接する鼎町（昭和59年に合併）、上郷町の1市2町によって広域上水道計画の話が持ち上がり、既存の上郷町営水道ならびに飯田市上水道の水源を新たに松川ダムに求め、計画給水人口10万人、1日最大給水量4万5000 $m^3$ の飯田地区広域上水道計画が昭和45年3月、国の許可を得て着手し、現在、第5期創設事業を実施中である。

このほか、飯田市では簡易水道として、現在建設中の山本簡易水道を含め、公営により管理しているもの9ヵ所、民営によるもの5ヵ所、計14ヵ所設置されている。

また、住宅団地に公営によって給水している専用水道1ヵ所、営農雑用水施設が9ヵ所あり、これらを含めて市の水道普及率は平成元年4月1日現在81.2%である。全国平均

94.2%、長野県の96.3%に比べかなり低く、県下17市の中でも最低の普及率となっており、今後の未給水地区の解消が強く望まれている。（県下17市平均水道普及率95.9%）

## 3. 未給水地域解消計画水道整備について

現在未給水地域となっている地域は、生活様式の変化、地下水の枯渇、水質悪化などにより1日も早い水道布設の要望が強かった。しかし、地形上布設条件が悪く、加えて適当な水源が得られないため今日に至っている。

こうした中で飯田市は、昭和63年に基本構想、基本計画を策定した。このうち水道計画として、

(1) 広域水道区域内未給水地区の解消と施設整備

（平成元年4月現在広域水道普及率91.5%）

(2) 公営簡易水道の施設設備

(3) 民営簡易水道の公営化

(4) 未給水地域の解消

の4つの柱を立てている。

そして、公営簡水については効率よい運営管理を図るため、施設規模の小さな簡水などは計画的に上水道に統合整備を行い、民営で管理している簡水については、水量水質が不安定なことに加えて施設の改善が強く望まれていることから、理解と協力を得る中で公営化を図り、未給水地域についての水源対策としては、地下水を含めて新たな水源開発を積極的に行い、普及率の向上を図るよう基本構想計画を立てている。

こうした中で、今年度は市の重点施策の中に水道未給水地域の解消計画が取り上げられており、積極的に建設事業を行うこととしている。

現在、建設中の事業は山本簡水新設事業および米川簡水拡張事業があり、本年度から新たに水道未普及地域解消計画の一環として、新たに国の補助制度による無水源簡易水道事業によって、未給水地区となっている上川路地区への水道布設と、平成2年度からは沢城

簡水の拡張事業など向こう10カ年の間に未給水地区の解消に努める。また、普及率についても全国平均になるよう積極的に事業を推進していくべく計画を立てている。

現在実施している事業の概要は、次の通りである。

1. 山本簡易水道新設事業

計画給水人口：4,800人

計画給水区域：飯田市山本、竹佐、箱川の各一部

計画1日最大給水量：1,508m<sup>3</sup>

水源の種別：広域上水道から受水

建設年度：昭和62年度から平成3年度までの5年間

事業費：1,418,000,000円

施設の概要：表1に示す

事業計画：図2に示す

写真2 山本簡易水道低区配水池



写真3 米川簡易水道矢伯配水池



表1 山本簡易水道新設事業の概要

種別	工種	形状・寸法	数量	備考
送水施設	大瀬木受水場	鉄筋コンクリート造り 幅4.6m×長4.6m×有効深3.0m 2池 有効容量126.9m <sup>3</sup>	1カ所	
	送水管	A形ダクタイル鉄管 呼び径200mm ℓ=1,961m 呼び径75mm ℓ=404m	2,365m	
	送水ポンプ施設		2カ所	
	計装設備		一式	
配水施設	配水池	高区配水池 R C造り 有効容量 120m <sup>3</sup> 中区配水池 R C造り 有効容量 310m <sup>3</sup> 低区配水池 R C造り 有効容量 390m <sup>3</sup> 箱川配水池 R C造り 有効容量 90m <sup>3</sup>	1池 1池 1池 1池	
	配水管	A形ダクタイル鉄管 呼び径200mm ℓ=1,615m 呼び径150mm ℓ=13,520m 呼び径100mm ℓ=16,730m 呼び径75mm ℓ=14,650m	46,515m	
用地			3,473.17m <sup>2</sup>	

図2 飯田市山本簡易水道事業計画平面図

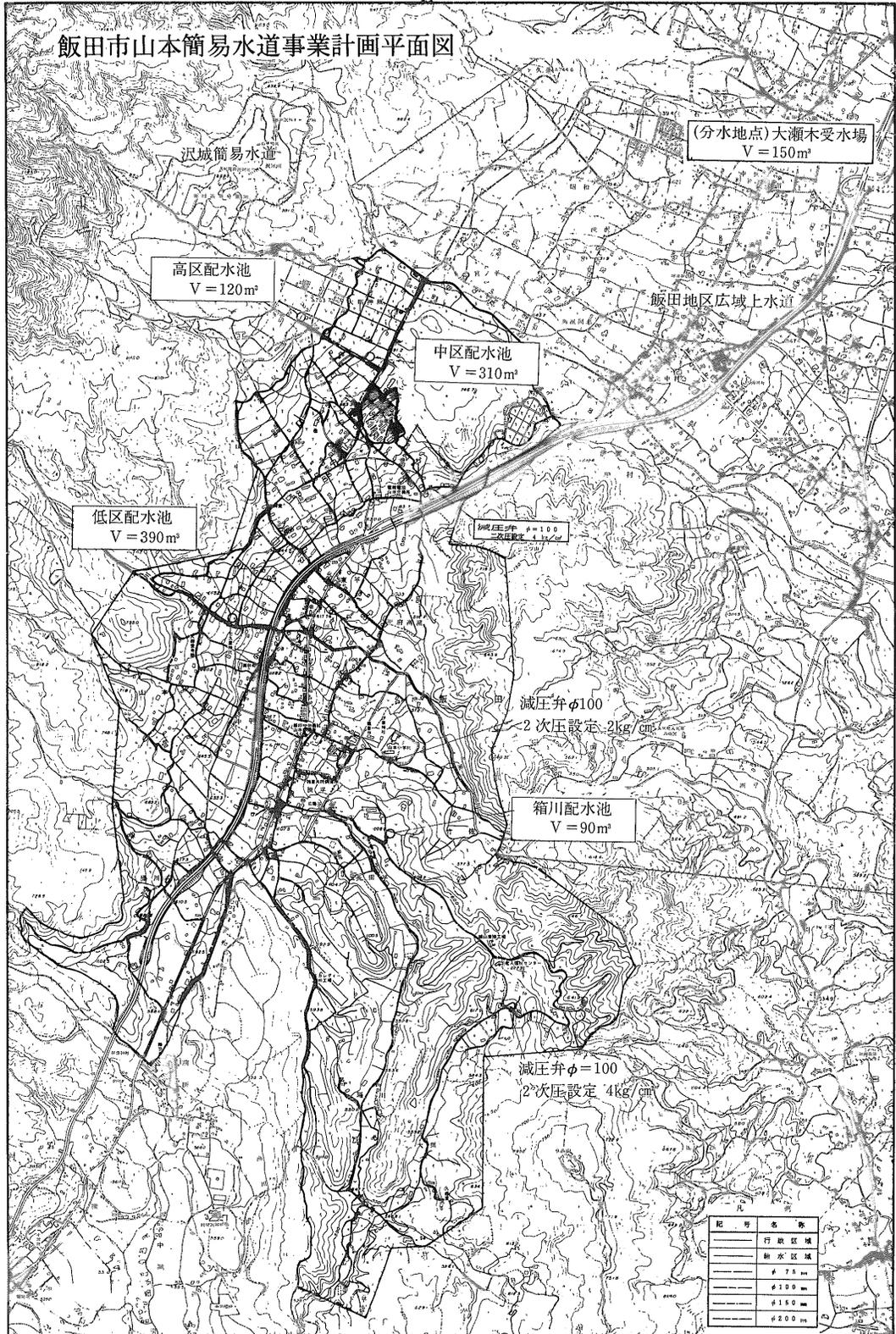


表2 米川簡易水道拡張事業の概要

種 別	工 種		形 状 ・ 寸 法	数 量	備 考
水源施設	取水井		RC造り 6.3m×6.2m×5.2m	1井	
	沈砂池		RC造り 19.5m×6.65m×5.04m	1池	
浄水施設	着水井		RC造り 1.2m×0.8m×1.8m V=1.8m³	1井	
	混和池		RC造り 1.2m×1.2m×1.8m V=2.6m³	1池	
	フロック形成池		RC造り 3.0m×3.0m×1.8m V=16.2m³	2池	
	薬品沈でん池		RC造り 3.0m×6.7m×3.1m V=62.3m³	2池	
	急速ろ過池		RC造り 1.9m×2.35m A=4.47m²	3池	
	浄水池		RC造り 3.0m×7.2m 有効深 2.5m V=54.0m³	2池	
	上屋工		RC造り 28.4m×14.0m× 3,235m A=397.6m²	1棟	
	電気計装設備		ポンプ施設 電気施設 計装設備	一式	
	送水施設	送水管		A形ダクタイル鉄管 呼び径150mm ℓ=1,950m 呼び径 75mm ℓ=1,010m	2,960m
ポンプおよび計装設備		送水ポンプおよび電気計装設備	一式		
配水施設	配水池	天伯配水池	RC造り V=320m³	1池	
		大郡配水池	RC造り V=80m³	1池	
		尾林配水池	RC造り V=70m³	1池	
		萩坪配水池	RC造り V=100m³	1池	
		尾林上配水池	RC造り V=120m³	1池	
		千栄配水池	RC造り V=90m³	1池	
	減圧槽		RC造り V=31m³	5ヵ所	
配水管		A形ダクタイル鉄管 呼び径200mm ℓ=727m 呼び径150mm ℓ=12,097m 呼び径100mm ℓ=23,905m 呼び径 75mm ℓ=12,526m	49,255m		
用地				9,166.71m²	

## 2. 米川簡易水道拡張事業

計画給水人口：2,750人

計画給水区域：飯田市千代、千栄、竜江の  
各一部

計画1日最大給水量：1,043m³

水源の種別：1級河川米川の表流水

建設年度：平成元年から平成8年度までの  
8年間

事業費：2,300,000,000円

施設の概要：表2に示す

事業計画：図3に示す

## 4. 管種の選定について

飯田地区広域上水道および簡易水道の布設  
延長、ならびに管種別布設割合は次の通りで  
ある。

図3 飯田市米川簡易水道拡張整備事業計画平面図



表3 導送配水管布設総延長

飯田地区広域上水道	474,700 m
簡易水道(公営のみ)	102,500 m
計	577,200 m

## 管種別布設割合

管 種 名	広域上水道 (%)	簡易水道 (公営のみ) (%)	計 (%)
铸铁管およびダクタイル鉄管	90.4	64.4	85.8
鋼 管 類	5.1	4.7	5.0
石 綿 セ メ ン ト 管	3.4	5.2	3.7
硬 質 塩 化 ビ ニ ル 管	1.1	25.7	5.5

管種の選定に当たっては、下記事項を考慮してダクタイル鉄管1種管を選定した。

## (1) 維持管理が容易であること

ダクタイル鉄管で布設されている場合、交通量の増大、道路工事などによる損傷の割り合いが少ない。また、災害などで管が露出しても重量があるため継手部の離脱の割り合いが少なく、漏水調査も金属管のため非金属管に比べ容易であるなどの利点がある。

## (2) 耐用年数が長いこと

公営企業法の中で铸铁管の耐用年数は40年、その他のもの25年となっているが、将来交通事情など布設替えが簡単にならなくなることで、布設地区は急激な都市化が見込まれないことが予想されるため耐用年数の長い管種とした。

## (3) 扇状地、河岸段丘上に集落が点在しており、布設箇所は栗石や砂利など礫質を多く含んだ地層であるので破損事故を極力避ける必要がある。

## (4) 飯田市は近い将来、予想されている東海沖地震防災対策強化地域として指定されており、耐震性を要求されている。

こうした中で、宮城県沖地震など、過去の地震災害データからダクタイル鉄管は地震による被害が少ない。

## (5) 布設箇所の地形は高低差が大きく、管路は激しい起伏を強いられるため継手性能がよく、施工性にも優れ、高圧に対しても十分耐えること。

## (6) 埋め戻しに発生土が使用できること

国・県道は道路管理者の指示により、砂の入れ替えが義務付けられているが、市道については発生土にて埋め戻しを行っている。

以上の理由からダクタイル鉄管を採用しているが、1種管を使用することについては、地震対策強化地域であることから腐食と耐久性を考慮して採用した。また、今後S II形耐震管の使用についても現在検討しているところである。

現在話題となっている石綿セメント管については、管路延長の3.7%に過ぎず、その大半が現在建設中の米川簡易水道区域内に布設されているので、この事業の中で、ダクタイル鉄管に布設替えを予定している。

## 5. まとめ

飯田市においては、水道未給水地域の解消が市政の重点施策となっていることから、国および県の指導を仰ぎながら10ヵ年の計画で未給水地区の解消に向けて事業を実施していく予定である。

なお、建設に当たって管路の使用管種については維持管理、耐久性などを考慮に入れて、従来の基本方針通りダクタイル鉄管を布設していく方針である。

## 〔参考〕

飯田市の給水区域図

飯田市における水道設置状況表

# 3 技術レポート

## 荒川村における 簡易水道統合事業について

埼玉県荒川村水道課

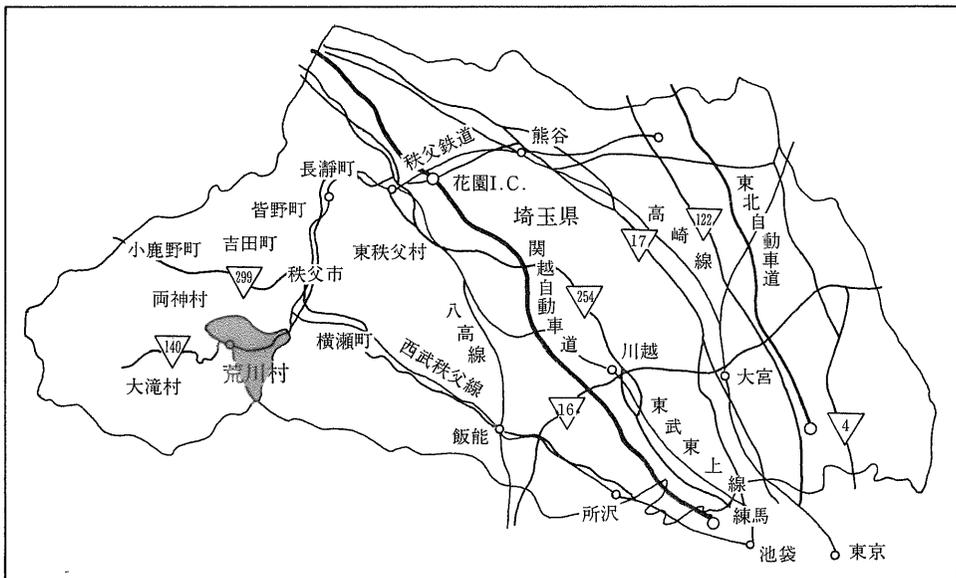
課長 深見 嘉徳

### 1. はじめに

荒川村は、埼玉県の西南部、秩父山地の入口に位置する、豊かな自然に恵まれた人口6,400人余りの村である。村の主たる産業は、伝統的な養蚕業や果実の生産であったが、都心から僅か90分という交通の便に恵まれたこともあり、登山、ハイキング、キャンプ、釣

りといったアウト・ドア・ライフを中心として、近年では年間30万人を超える観光客を迎えるようになってきた。そのため、村でも古くからの地場産業と観光の要素を結びつけた「日野観光農園村」や「農園村役場」などの観光拠点を設け、「都市近郊型農村」という新しい村の創造に取り組んでいる。

図1 荒川村位置図



本村の水道は、日野、安谷川、谷津川という3つの簡易水道と、大指地区の飲料水供給事業とで成り立っているが、この度、広域的に、より安定した水の供給を図るため、日野、安谷川の2つの簡易水道の統合事業を平成元年度から3ヵ年の計画でスタートさせた。以下、この事業内容について紹介する次第である。

## 2. 事業の内容

### 1. 荒川村の水道事業の経過

本村の水道事業は、昭和29年に上田野簡易水道事業として認可を受け、昭和30年度に上

下石原地区簡易水道事業、昭和31年度に日野地区簡易水道事業、贅川地区簡易水道事業として各地区ごとに簡易水道事業を設置してきたものである。その後、給水量の増加、施設の老朽化、給水区域の拡張などにより、施設の統合を行ってきた。昭和48年には上水道事業の計画を立案したが、水源事情が非常にひっ迫しているのに加え、新規開発水源のダム建設問題が難航していたため水利権の取得ができず、上水道事業の計画を断念し、谷津川簡易水道事業のみ変更認可を受け施設の増強を図ってきた。

表 水道事業の経過

区分 事業名	認定年月日	計画給 水人口 (人)	1人1 日平均 給水量 (ℓ)	1人1 日最大 給水量 (ℓ)	1日 平均 給水量 (m³)	1日 最大 給水量 (m³)	備 考
上田野簡易水道事業	昭和29年8月16日	1,250	100	150	125.0	187.5	
上下石原地区簡易水道事業	昭和30年8月16日	600	100	150	60.0	90.0	
日野地区簡易水道事業	昭和31年8月21日	510	100	150	51.0	76.5	
贅川地区簡易水道事業	昭和31年8月21日	290	100	150	29.0	43.5	
白久・贅川・小野原地区簡易水道事業	昭和39年6月8日	2,300	100	150	230.0	345.0	新設区域に贅川簡水を吸収
安谷川簡易水道事業	昭和41年5月31日	2,800	106	159	297.5	445.0	上田野簡水と上下石原簡水を統合
日野簡易水道事業変更	昭和46年7月30日	920	126	187	115.9	172.0	
白久・贅川・小野原地区簡易水道事業変更	昭和47年7月19日	2,890	130	154	364.0	432.0	小鹿野町神ノ原地区へ給水
谷津川簡易水道事業	昭和50年3月31日	3,440	300	494	1,032.0	1,700.0	白久・贅川・小野原簡水の拡張
大指地区飲料水供給施設事業	昭和55年6月24日	50	150	200	7.5	10.0	確認申請

### 2. 統合事業の概要

現在、本村の給水人口は6,150人で普及率は95.8%に達しているが、日野地区、安谷川地区について見ると、現在の施設では供給能力が限界にきている。

そのため、今回取水点を変更し、新たに大字日野字芦ノ平地内に浄水場を建設して両地区への安定供給をめざしていく計画である。

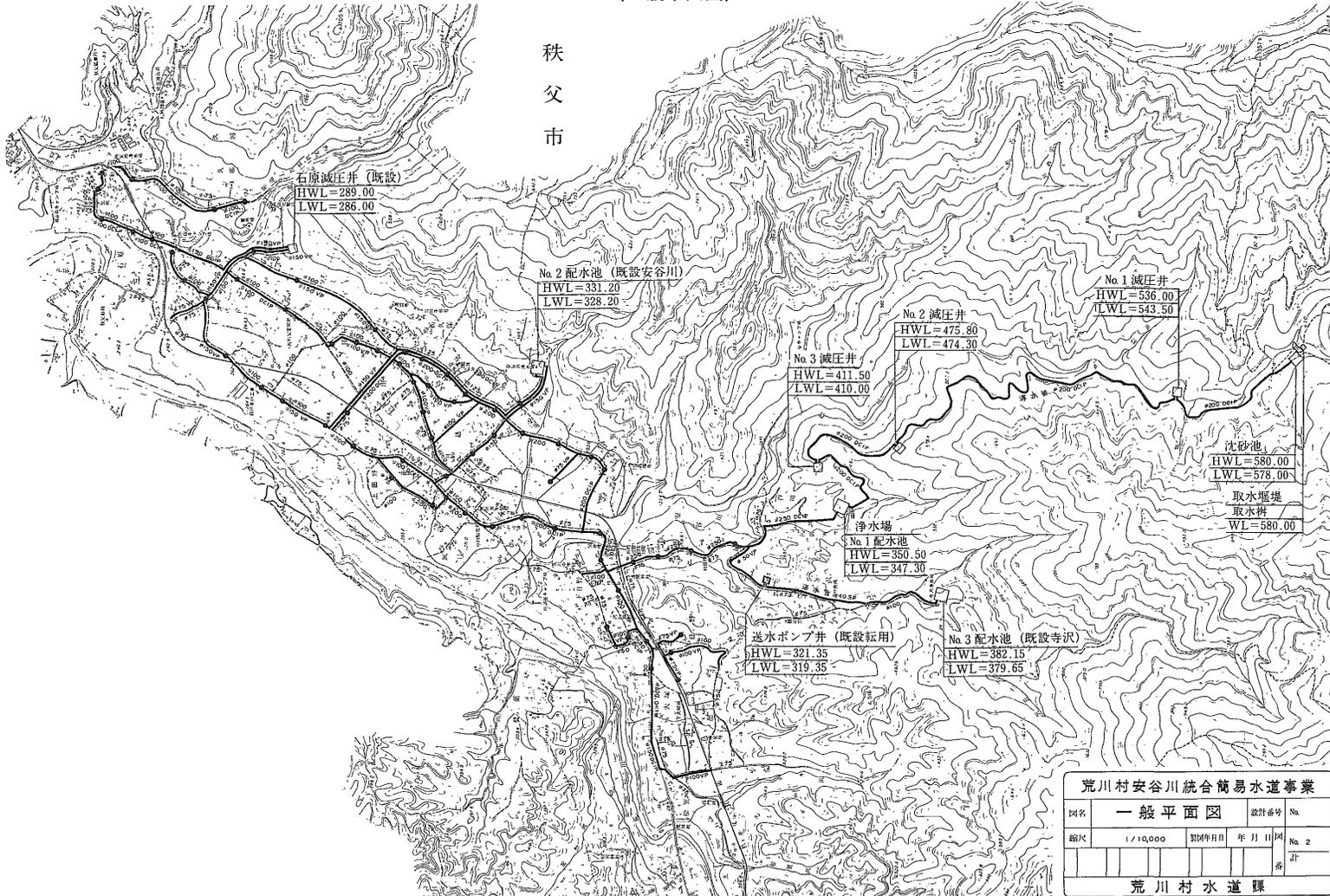
同地区への供給能力は、現在安谷川が日量最大445m³、日野が172m³で計617m³であるが、

統合後は2,210m³にまで供給量を増やし、3,733人の現給水人口（両地区合計）を4,800人とする計画である。年度別では、1年目にあたる平成元年度に導水管の布設および取水施設の設置を行い、平成2年度に浄水場の建設と国道部への配水管布設、平成3年度に支線部の配水管布設を主として行っていく。

事業名：荒川村安谷川統合簡易水道事業  
総事業費：17億1,000万円

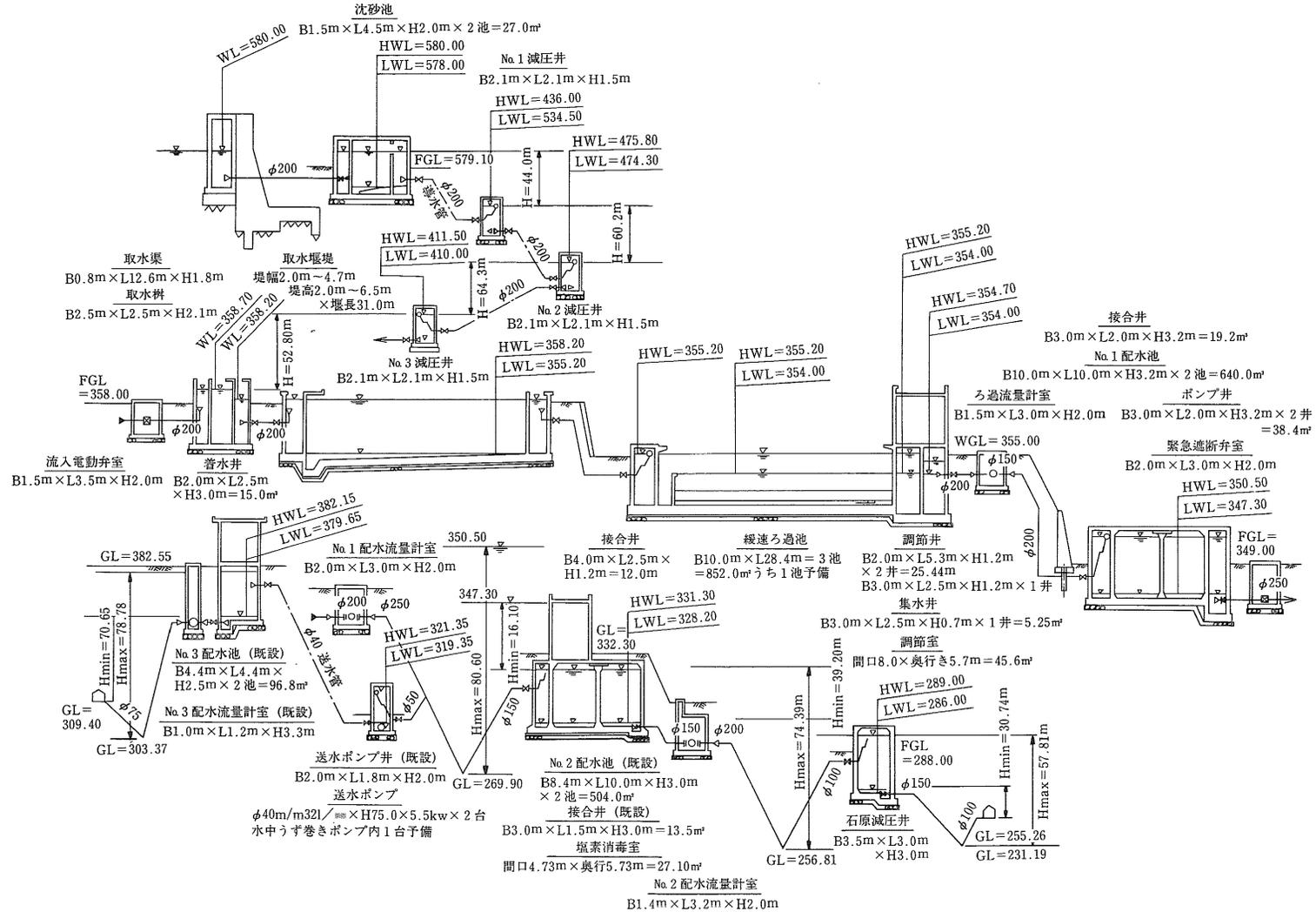
事業年度：平成元年度～平成3年度

図2 荒川村安谷川統合簡易水道事業  
(一般平面図)



荒川村安谷川統合簡易水道事業			
図名	一般平面図	設計番号	No.
縮尺	1/10,000	製図年月日	年 月 日
		図	No. 2
		番	計
荒川村水道課			

図3 安谷川簡易水道・変更計画フローチャート



荒川村における簡易水道統合事業について

荒川水系安谷川（普通河川）の表流水を取水し、導水管で自然流下により芦ノ平へ新設する浄水場へ導水する。さらに、導水した原水は、普通沈でん池から緩速ろ過池でろ過して塩素滅菌後、配水池に貯留し配水管にて大字日野、上田野、久那の3地区へそれぞれ給水する。

本施設の概要は次の通りである。

#### (ア) 取水施設

取水地点：標高580m

取水方法：取水堰堤を築造し、上流部に取水きょおよび取水スクリーンを設置して表流水を取水する。

取水柵：1柵、RC造り

沈砂池：1井、RC造り

導水管：呼び径200mm A形ダクタイル鉄管

$L=3,883\text{m}$

減圧井：3池、RC造り

#### (イ) 浄水施設

着水井：1井、RC造り

普通沈でん池：2池、RC造り

緩速ろ過池：3池、RC造り（ろ過速度4m/日）

配水池：2池、RC造り（No.1）

配水池：2池、RC造り（No.2、No.3とも既設を使用）

#### (ウ) 送水施設

高低差の関係上、日野地区の既設減圧場を送水ポンプ場に変更し、既設寺沢浄水場内のNo.3配水池に送水して高区の給水区域へ給水する。

給水人口：100人

送水量：46m<sup>3</sup>/日（0.032m<sup>3</sup>/分）

ポンプ台数：2台（うち1台予備）

ポンプ容量：0.032m<sup>3</sup>/分（5.5kw）

#### (エ) 配水施設

本計画給水区域は、No.1配水系統（中区配水区域）、No.2配水系統（低区配水区域）およびNo.3配水系統（高区配水区域）の3給水系統に区分され、各系統とも自

然流下にて給水する。

なお、No.2配水系統は、高低差の関係上減圧井（既設石原減圧井）で圧力調整を行って給水する。既設の旧安谷川、日野の簡易水道施設は、予備施設として使用する。

### 3. 管の施工について

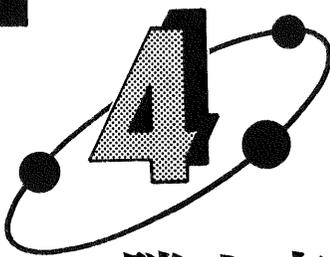
今回の工事にあたっては、布設場所などの諸条件を考え呼び径250～75mmの配管にダクタイル鉄管（A形1種）を採用することにした。

平成元年度においては、呼び径200mmの導水管部について施工を行ったが、すべての区間にわたって山間部の林道での工事であり、小型トラック1台がかろうじて通り抜けられるほどの道路幅員しかない場所であった。また、主として岩盤地帯であったため、ブレーカーが先導して破碎し、それをパワーシャベルにて掘りおこしたあと1本ずつ布設し、あとから砂・土を搬入して埋め戻すという1日単位の仕事が続く、日によっては1本ないし2本しか布設できないこともあった。

### 4. おわりに

今回の事業により取水点が変更され、安谷川上流のイワナやニジマスの棲息するような良質の原水が得られるようになったことで、安定した水量とおいしい水の供給が実現されることとなる。今、本村を含めた秩父地区は埼玉県の広域リゾート計画により、「東京に近いグリーンエリア」として脚光を浴びてきているが、本事業により本村の水道が、それに一步先んじた形で魅力あるものに生まれ変わっていくものと確信している。

平成元年度の工事については、関係各位のご協力により無事完了し、現在浄水場の建設に着手しつつある。前述のように、施工にあたっては困難な諸条件が多いが、今後ともみなさまのご指導を仰ぎながら平成3年度の竣工に向け努力を続けていく所存である。



# 技術レポート

## 勝山市でのダクタイル管 による管路更新

勝山市上水道課

課長補佐 佐久間 謙治

### 1. はじめに

勝山市の水道は昭和33年の創設以来、昭和51年度まで導送配水管に使用する管種として石綿セメント管をほぼ全面的に使用してきた。しかし、昭和52年度から始まった当市の公共下水道工事と並行して石綿セメント管の管路更新を開始した。更新に際して使用する管材を種々検討した結果、水密性に富み、管体の強度があり、耐用年数が高いダクタイル管を選定した。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管を使用して行い、水道施設の将来に対する財産として高品質の管路を残すことができた。以下、当市の水道事情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

北陸地方に位置する本市は、加越国境の連山をはじめとする山々と、九頭竜川およびその支流に面した狭小な平野部からなる地域である。このため飲料水など住民の生活用水は、浅井戸や湧水によって十分まかなわれていた。

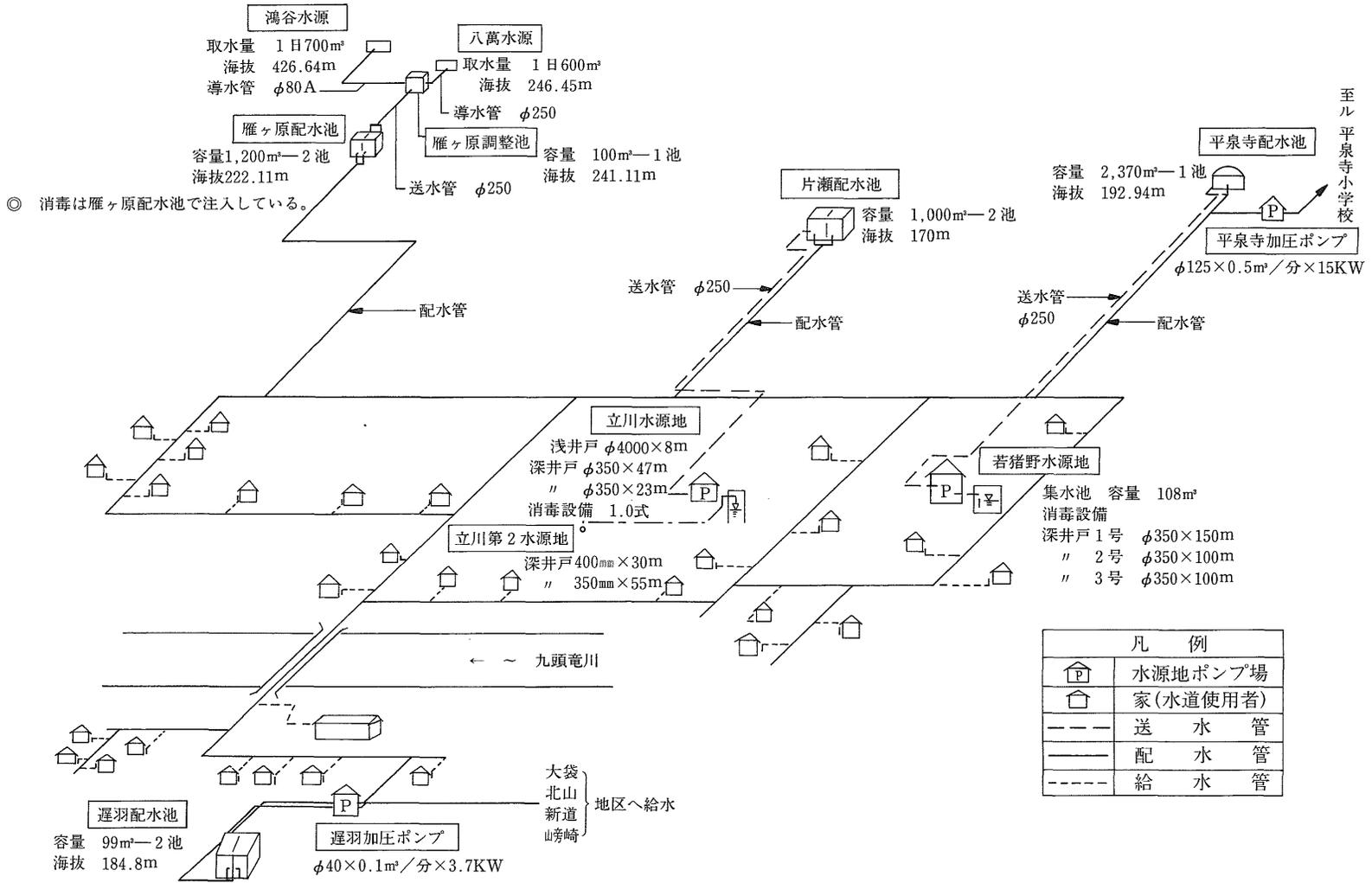
しかし、昭和20年代から主産業の繊維工業が隆盛となるにつれて水の需要も増え、これに伴って地下水の水位低下も著しくなり、一方では、産業排水や農薬などによって、河川や水路の流水の汚染も進行した。このようなことから、生活用水確保についての市民の要望が高まり、上水道の建設が急務となった。

このような問題解決のため、昭和31年、立川町地係において水源井のボーリングを行い、引き続き給水区域を元町、立川町、芳野町、本町、柴町、長山町、沢町と定めて水道管の布設計画を樹て、昭和33年10月に事業の認可を得た。翌年9月には水源井として立川第1水源池を立川町地係の九頭竜川右岸に設け、昭和35年4月にその浅井戸から送水ポンプによって一部通水を開始した。その後、海拔170mの片瀬地係の山麓に配水池を築造し、自然流下によって配水するとともに全給水区域への配水管布設工事を施工して、昭和37年3月に創設事業として完成した。

しかし、給水人口の増加と生活水準の向上に伴って給水量が増加したことや、九頭竜川上流での九頭竜ダムの建設工事の影響により、水源井の水位が急激に低下したため、昭



図2 勝山市上水道施設概略図



勝山市でのマンホール管による管路更新

和44年度に水源井の拡張事業を実施し同年6月に完成した。

なお、市民生活の多様化に伴う水関連機器の発達は著しく給水量を増大させ、施設稼働率も限界に近くなる一方、立川第1水源地付近一帯九頭竜川の浚渫工事による河床の低下に伴い、水源井の取水能力がさらに減退した。このような事態によって新たな水源の必要性に迫られ、第3次拡張事業として昭和45年4月に着手し、その水源井を若猪野地係に設けた。また、施設内容は深井戸2井と管理棟1棟およびその配水池を平泉寺地係に新設し、これらの施設を無人化とするため立川第1水源地で監督可能な遠隔制御方式とした。なお、この拡張事業において若猪野地区も給水区域に包含して水道の供給を行った。

一方、農村部においても、時代の変遷とともに生活の都市化により水の使用量が増してきたが、土地利用の変化などもあって既存の地下水などの水源では不足が生じ、井戸の枯渇によって上水道の普及をはかることになり、昭和50年3月に第4次拡張事業の認可を得た。事業費については上水道事業会計の健全化を図るため、農村総合整備事業における営農飲雑用水施設整備事業の適用を受けて当

市の北部、西部、南部のそれぞれの農村地帯を対象とした地域を給水区域とした。

昭和54年10月には、新規水源を確保するとともに給水区域をさらに拡大して計画給水人口を2万8,600人とする内容の変更を行い、この事業により停電時などにおいても使用者への飲料水供給を図れる施設として、当市の地形を活用して水源を市有林内鴻谷と村岡町浄土寺地係幡萬地籍の湧水を取水、すべて自然流下方式によって雁ヶ原配水池へ送水し、市街地北部とその近郊へ給水した。

すでに実施中の農村総合整備事業の営農飲雑用水施設整備の予定水源井も滝波川左岸に計画していたが、同河川改修工事によって水源の位置、事業の範囲および事業費、そして完成年月日の変更が必要となり、併せて観光立市をめざす当市のシンボルである越前大仏落慶後の給水量の見込も合わせて、目標年度を5ヵ年とした第5次拡張事業の認可を昭和61年3月に受けて、現在この計画に沿って水道事業を進めている。

### 3. 昭和51年度までの管路材料

昭和34年度の創設から昭和51年度までに布設した管路は、2ヵ所の例外を除きすべて

表1 配水管管路更新延長(石綿セメント管からダクトイル管に更新)

		単位 km						
年度	呼び径(mm)	75	100	150	200	250	300	350
昭和52年度		1.7	0.1	—	—	—	—	—
昭和53年度		1.6	0.8	0.6	—	—	—	0.2
昭和54年度		3.0	0.8	0.3	0.1	—	—	—
昭和55年度		1.9	0.4	0.3	—	—	—	—
昭和56年度		1.5	1.0	0.3	—	—	—	—
昭和57年度		2.9	0.8	1.8	0.1	—	—	—
昭和58年度		1.9	2.3	1.4	1.0	0.1	—	—
昭和59年度		2.8	0.6	0.9	0.4	0.1	—	—
昭和60年度		1.5	0.5	0.4	0.3	0.3	—	—
昭和61年度		3.7	0.4	1.5	0.1	—	—	—
昭和62年度		2.2	0.2	0.1	1.0	0.1	0.1	—
昭和63年度		1.7	0.2	0.1	—	—	—	—
合計		26.4	8.1	7.7	3.0	0.6	0.1	0.2

総延長46.1km

石綿セメント管を使用してきた。昭和36年立川第1水源地から片瀬配水池までの送水管(延長2km)に鑄鉄管を、また、昭和46年に九頭竜川の勝山橋(橋長300m)の添架管に80A鋼管(SGP)を使用した。それ以外の延長67kmにはすべて石綿セメント管を使用してきた。石綿セメント管は材質強度が劣り、水密性が低いので、この時期の管路の維持管理には大変な苦勞があった。ちなみに、昭和45年度の配水管、給水装置の修繕件数は延長41.1kmで554件もあって、13.5件/kmという高い修繕率を示していた。

#### 4. 昭和52年度からの新設管路材料

昭和52年度からの拡張工事において呼び径75mm以上の導送配水管に一部を除きすべてダクタイトイル管を使用した。昭和54～55年度に呼び径80～250mm導送配水管として耐衝撃性硬質塩ビ管、ライニング鋼管、石綿セメント管を各々1km前後布設したが、それ以外はすべてダクタイトイル管を使用して拡張工事を行っている。また、呼び径50mm以下については硬質塩ビ管およびポリエチレン管を使用した。昭和52年度からの拡張工事における呼び径50mm以上の導送配水管の延長は72kmに達している。

#### 5. 昭和52年8月から始まった配水管の管路更新

昭和52年8月から始まった公共下水道工事と並行して既設の配水管(石綿セメント管)の管路更新を開始し、今日に至っている。

配水管に使用されている石綿セメント管のうち約80%がダクタイトイル管で更新された結果、昭和63年度の配水管、給水装置の修繕率は昭和45年度の約14分の1に大きく減少した。

#### 6. 管路更新事例

- (1) 配水管布設替え工事(郡幹線第2工区)  
—平成元年度—

舗装切工、掘削し、既設呼び径75mm石綿セメント管を撤去した。呼び径75mmT形ダクタイトイル管を据え付け、接合し、管周囲には豆砂利を敷いて管を保護した。

表2 昭和63年度末の上水道呼び径別管路延長

単位 km

呼び径(mm)	導水管	送水管	配水管
50以下	—	—	19.4
75	1.6	—	35.3
100	—	—	36.8
125	0.1	—	14.8
150	0.6	1.3	10.2
200	—	—	9.8
250	0.8	4.7	5.8
300	—	0.5	2.3
350	—	—	2.8
400	—	—	0.5
450	—	—	1.7
合計	3.1	6.5	129.2

総延長138.8km

その上に購入土を埋め戻し、中間転圧、路盤工を行った。(写真1参照)

- (2) 勝山橋添架設替工事—昭和57年度—  
腐食の激しい既設呼び径80mm鋼管を撤去し、呼び径150mmSII形ダクタイトイル管を

写真1



写真2



架設、接合し、継手部も含め管周囲に保温材を巻きつけた。(写真2参照)

## 7. 今後の管路更新

勝山市の水道管路更新は、昭和52年度から公共下水道工事と並行して石綿セメント管の

管路更新を、強度があり、水密性が高く、耐用年数の長いダクトイル管を使用し、将来に対して高品質の管路を残すことができた。

配水管に使用されている石綿セメント管のうち約80%がダクトイル管で更新された結果配水管の事故率や修繕率は大きく減少した。当初の管材料費はある管種より少し高価かもしれないが、事故の修理費や寿命の点を考慮すれば問題にならない。地震や地盤沈下に順応し、施工も簡単なので、今後も引き続いてダクトイル管で更新を行うことにしている。未だ残っている34ヵ所、延長8.7kmの呼び径75～300mm石綿セメント管を完全に更新し、漏水や事故のない高品質の管路を子孫代々に残していきたいと思う。



### 富山市水道の現状

森川 富山県は古来、水とゆかりが深く、名水百選に熊本県とならんで4ヵ所が入選し、このうち1ヵ所は霊水ということで、近年、東北・中部地方からも多くの人々が訪れてこの霊水を持ち帰っていますね。

また、高岡さん、射水さん、それから富山市の水道水が全国的にも「おいしい水」との評価をいただいておりますので、水を語らずして富山を語れないですね。



森川 穆氏

これは、万年雪をいただく山岳部から流れる水が夏でも15℃とかなり低温で、また、高い山を源として海までの距離が短い急河川のため、汚れのない良質な水が得られるという、恵まれた自然環境に位置しているからなんです。

これに加えて黒部峡谷、北アルプスが全国的に知られており、特に立山連峰は四季を通して観光客を呼んでいます。海では、季節のものではあるが蜃気楼やほたるいか、ぶりが知られており、海の幸の美味しさを味わおうと飛騨地方初め近県から多くの人々が富山県へこられています。このように自然がもたらす海と山は富山が誇る自然の宝庫でもありますし、そのほか元禄時代から300年続く越中反魂丹で知られる家庭配置薬は、今もなお全国のみなさんに利用されているのは知る人

ぞ知るところだと思います。

さて、富山市の水道事業の現況は、給水人口は約30万5,000人、普及率は95.7%という状況で、最近では給水人口の伸びが鈍化しておりまして年平均0.4%ほどになっています。年間総配水量は約4,200万 $m^3$ ですが、雪国の宿命として冬の降雪状況にかなり左右されますので、平均的な伸び率は出しにくいんですが大体1.4%、有収率は85.2%で、年平均で0.05%ずつ高くなっています。また、管種別の配水管の総延長は1,752kmありまして、管種別では铸铁管、ダクタイトイル鉄管が624kmで、これは全体の36%を占めており、石綿管が354kmで20%、ビニル管が694kmで40%、その他銅管などが83kmとなっています。

管種別にはこのような状況ですが、最近5ヵ年を見てもみると、新設、布設替えとして配水管工事を295km実施しておりまして、そのうちダクタイトイル鉄管は195km、約70%近くを占めています。特に昭和63年度、平成元年度では71%がダクタイトイル鉄管で、今後ますます増えていくことが予想されています。

京谷 射水水道企業団は、昭和47年に1市3町1村により誕生した広域水道で、現在は平成12年を目標年度として事業を実施しています。

目標は、恒久水源の確保、水の有効利用、経営の合理化で、この3つの柱を中心に事業を実施しており、主要構造物は設計震度を水平0.4、垂直0.2にするなど、厳しい基準で建設したり、送・配水管はS形を採用して耐震化を進め、災害に強い施設整備を図っています。また、隣接する富山市さん、高岡市さんとも災害対策連絡管の布設により、災害時には日量4,000 $m^3$ 程度の水を相互融通できる施設に整えています。

次に給水人口や配水量についてですが、平成元年度は給水人口が9万1,985人、年間総配水量が1,171万3,000 $m^3$ 、1日最大配水量が4万39 $m^3$ となっています。北陸の場合、1日最大配水量は夏期にくるケースと冬期にくるケースがありますが、ちなみに平成元年度は夏期がピークでした。



京谷正孝氏

**阪牧** 冬場にピークがくるのは、やはり豪雪時ですか。

**京谷** ええ、雪を溶かすためや、凍結防止のため夜間各家庭で流す水がすごく出るんですね。1日平均配水量は約3万2,100 $\text{m}^3$ 。有収率は現在88.2%まで高めてきましたが、数年のうちには90%を目標に現在努力しているところです。

このため現在は全区域内を12にブロック化していますが、さらにこのブロックを分割して小ブロック化を行い、有収率を90%まで向上させたいと考えています。

また、配水管の総延長は535kmですが、その中に石綿管が27%を占めていますので、現在年間約10kmの改良工事を実施しています。今年度から石綿管の改良事業は国庫補助の対象になりましたが、企業団は5つの市町村が合併して規模が大きくなり、給水人口が対象範囲外になるという難点もあり、これをどのようにして年次計画で改良していくかが大きな問題です。

管種別にはこのほかダクタイル鑄鉄管、普通鑄鉄管、鋼管、ビニル管などがありますが、先ほどもいいましたように震災に強い水道づくりを基本方針に、S II形ダクタイル鑄鉄管が現在では16%ほどを占めるようになってきました。

また、バックアップ機能として、現在1万9,500 $\text{m}^3$ 、約12時間分の配水池容量を持ってい

ますが、平成6年までにはさらに1万 $\text{m}^3$ クラスの配水池を1池建造して、貯水能力を高めたいと考えています。

**阪牧** ありがとうございます。最後になりましたが、高岡市さんお願いします。

.....  
いつでも、どこでも、おいしい水  
.....

**加登** 高岡市は平成2年3月末現在で給水人口が約16万7,000人、普及率94.6%、年間の総配水量が約1,877万6,000 $\text{m}^3$ となっています。そのうち有収水量は1,620万 $\text{m}^3$ 、有収率は86.3%です。

高岡市の水道は昭和6年に通水して、来年で60年を迎えますが、地形的に庄川と小矢部川にはさまれた地帯ですので、地下水が非常に豊富です。このため従来は、需要家から要望があればパイプを引くという、いわば受け身の水道事業でした。しかし国民皆水道を推進するという大きな目標を達成するためにも、平成3年度からは積極的にアタックしていく体制で水道事業を進めていきたいと考えています。

今申しました有収率にしても、実は昨年までは83.1%でした。それが86.3%と一挙に3.2%もアップして、非常に効率がよくなったわけです。

効率がよくなった原因は老朽管の布設替えです。特に石綿管は当初160kmほどありましたが、平成元年度では105kmに減少していま



加登正人氏



す。これは昭和52年から積極的に行ってきた事業で、現在まで55kmほどを布設替えしてきました。

配水管を管種別に見てみますと、铸铁管が484km、鋼管13km、石綿管105km、そしてビニル管が157kmで、総延長は760kmとなっています。铸铁管はこの数字でおわりのように全体の63.6%を占めていますが、その中で創設以来の無ライニング铸铁管が57kmほど現存しています。この更生工事と石綿管の布設替えに力を入れてきた結果、市民のみなさんからは安全でおいしい水が飲める水道との評価を得ており、今後は「いつでも、どこでも、おいしい水」をモットーに進んでいきたいと考えています。

これらの布設などにつきましては、現在高岡市では流域下水道を盛んに行っておりますので、その事業にタイアップする形で石綿管の布設替えに力を入れているところです。

また、平成3年度からは第3次配水施設整備事業の計画を策定中で、10年以内には石綿管をなくす方向で管路更新に取り組んでいます。

配水施設能力については、従来は8時間分という基準もありましたが、高岡市では平均14時間分を確保しています。ですから当分は管路更新に力を入れていくことになると思

っています。

阪牧 現在の施設改良などについてお聞きしたわけですが、いろいろと大変なようですね。特に配水施設の問題につきましては、管理の時代といわれて約20年ほど経ちますが、やはり費用との兼ね合いもあるでしょうし……。

確かに費用面などを考えますと、下水道工事や道路拡張、改良工事とタイアップしていくのがいちばんいいようですね。みなさん方の所では、事故防止の解決策として老朽管などの布設替えを行われているわけですが、現実に富山市さんでの事故率はどれくらいですか。

森川 最近5年間の統計ですが、昭和60年度には配水管の事故は426件もありましたが年々減少して、平成元年度では40%減の255件になっています。

このように大幅に減少したのは、やはり石綿管の布設替えの進捗ですね。それと、昭和58年から61年にかけて設置した6基の減圧弁の効果が表われたものです。

阪牧 事故を管種別に分析していただくと、どのようになりますか。

森川 近年5ヵ年間の状況は、铸铁管とダクタイル鉄管は両方を含めて年間15～22件程度で、全体の中では4～9%の範囲内で落ちています。事故原因は、铸铁管の切損によ

るものです。一方、石綿管は51～90件で、全体の16～29%。これらは当然、年度別の発生件数に若干のバラツキがあります。

富山市ではビニル管の事故が大きなウエイトを占めており、246～123件で全体の50%程度になっています。これはほとんどが初期の頃に採用した継手のソケット割れですね。しかし、最近ではビニル管の事故は相当減っておりまして、昭和60年を100とすれば、平成元年度は50という比率になっています。

鋳鉄管の事故比率は微増していますが、これは他の管種の事故が減ったための反作用で、事故件数が増えたわけではありません。

#### 改良事業の推進で事故が減少

京谷 企業団では、管内における公道部分の漏水件数は平成元年度で約1,100件となっており、年々減少傾向となっています。そのうち、呼び径50mm以上の送・配水管類の漏水は115件で、約10%となっています。

管種別に見ると、やはり多いのは石綿管で約53%、次にビニル管が28%となっており、鋳鉄管および鋼管はそれぞれ9%程度となっています。

また、石綿管の漏水を見てもみますと、60件のうち約半数の32件が水撃圧など管内圧による破裂で、ほとんどが耐用年数を超えた管路ですね。しかし、これも改良事業の推進により、事故件数は減少傾向となっています。

田嶋 高岡市の有収率は、昭和63年度83.1%、平成元年度は86.3%です。これらの各年度における配水管と給水管の漏水修理件数比は、昭和63年度は1.0：9.0、平成元年度が0.7：9.3でして、これは有収率80%以上の全国各都市の漏水修理件数比1.0：9.0と合致し、有収率が高くなるに伴い、配水管の漏水修理件数も少なくなってきました。

一方、当市の配水管の事故率(件/km/年)を管種別に比較してみますと、石綿管は0.34、鋼管0.3、ビニル管0.18、鋳鉄管0.1、ダクタイル鉄管が0.005なんです。つまり、石綿管の事故率が大変高く、ダクタイル鉄管での事故はほとんどないといえると思います。



田嶋省二氏

阪牧 確かに石綿管の事故が多いようですね。この石綿管の布設替えの方法としては下水道事業関連、道路改良関連の受託工事や自己財源などで施行していく方法がとられているようですが、最近布設替えされた事例をご紹介いただけないでしょうか。

加登 私どもでは昭和63年度に水道局の単独事業として、オープンカットができない場所で、最近開発された老朽管更新のための非開削工法であるパイプ・ツウ・パイプ工法を実施しました。これは県道で交通量の非常に多い場所でしたので、道路管理者と協議の結果、本推進工法を採用したわけです。

ところが、富山県では今までに本推進工法の事例が少なく、道路管理者も若干の心配があったようですが、工事写真などで工法を説明してようやくご理解をさせていただくことができました。工事区間は450mほどあったわけですが、モデルケースとして実施することができましたし、工期面での短縮も図られ、ずい分メリットがあったように思いますね。

阪牧 どのような推進工法を採られたのですか。

加登 石綿を破碎していく、破碎工法でした。

阪牧 下水道と併用で布設替えを進められる場合は、管の費用はどのように精算されているんですか。

京谷 現在、石綿管の製造が中止になっていますので、その代替管としてビニル管が妥当

ではないかと考え、ビニル管で積算をしてその費用を負担していただいています。実際には、ダクタイル鉄管で施工するケースが多いものですから、その費用の差額は水道会計から出す方法を採用しています。

### ..... 現在まで113.8kmの管路更新を完了 .....

**廣永** 富山市でも老朽管の整備は下水道工事あるいは道路舗装の打ち替え工事などに合わせて整備を進めています。なお、下水道整備による配水管などの布設替え工事は、起因者の全額負担で施工しています。また、石綿管は、射水上水道企業団さんと同様にビニル管に同等として取り扱っています。

このような、起因者負担で整備するものを含めまして、昭和59年から8ヵ年計画で管路更新事業を進めているわけですが、現在まで113.8kmの布設替えを完了しました。

昨年度1年間では約30kmの整備を行いました。その内訳としては水道局単独で10.7km、その他下水道などとの併行事業としては19.5kmとなっています。ちなみに費用ですが、単独での工事費は1m当たり5万円程度で、公共工事などに併行した場合は4万円前後と、約1万円ほど低減となっています。

先ほど田嶋さんがいわれたように、給水装置の事故件数は富山市でも多いわけですが、老朽管の整備と併せて給水装置の整備も実施しています。富山県は全体的に水が豊富です



廣永逸夫氏

ので、水道と井戸の併用家庭が結構あるわけです。このため、長期間にわたって使用停止となっていて、使用見込みのない装置は所有者と相談し、整理をしています。昨年度では100件ほどの整備を実施しました。しかし、費用の問題も含めて管路更新はなかなか難しいようですね。

**京谷** 確かにそうですね。私どもでは河川堤防(市道)の縦断占用部分がありまして、布設替え工事の際、河川管理者からの許可条件で既設管をすべて撤去したことがありました。また、特に道路幅が狭い場所では既設管を避けて通ることができないので、ビニル管で仮配管をして、石綿管の入っている所をオープンカットで施工するため、費用がすごくかさみ大変ですよ。

**宮本** 管路更新において石綿管の撤去は非常に難しい問題ですが、道路横断部などオープンカットできない部分においては、今は、石綿管を押し広げて地中の中に残して管路を形成する方法しかないわけです。

しかし、今後はこの技術だけでは通用しないだろうと考えて、パイプ・ツウ・パイプでも地中の石綿管を砕いて新しいパイプの中から取り除くという技術開発をしているところです。これは2年ほど前から行っている研究で、現在実験を重ねておりまして、1年ほどで開発が完了するのではないかと考えています。

**廣永** 富山市も、仮設配管を行い老朽管を撤去していますが、全部きちっとそうしているわけではありません。下水道関連と併行して工事を施行する場合は、水道管が下水道工事に支障を来すケースが大半で、占用位置を譲ることになります。したがって、下水道の方で水道管を撤去することになります。

**阪牧** 舗道が4~5mですと、ガス管、下水道管、NTT、そして最近では電力も地中配管になっていることがよくありますよね。おまけにカラー舗装であるということになりますと、布設替えにすごくお金がかかってしまう。

**栗山** 企業団は県道の場合、高岡市さんと同



栗山幸夫氏

じ土木事務所管内になるわけですが、布設替え工事などで占用の位置を変えるためには、しかるべき理由を書いて申請しなければなりません。国道はもちろんですが、最近県道でも指導される場合も多く、結局は元の位置に入れざるを得ない。この問題が徐々に出てくると思いますね。

廣永 難しい問題だと思いますね。富山市内では電線類地中化工事により、上空占有する電線類が地中化しています。このため、既存の占用物件が移設しなければならない状況です。都市整備を進めていく過程において、水道の占用位置はどこそこだからその場所を守りなさいというのは現実的には難しいと思いますね。

森川 私は以前道路関係におりましたので、キャブとかカラー舗装にタッチした経験があるんですけど、都市景観の問題は時代のすう勢で、行政の一環である水道も、都市景観の整備に理解を示すべきですが、そこはそれぞれの立場があって非常に難しい問題ではないでしょうか。ただ補償問題がひとつのカギのような気がしますが……。

#### 健全財政下での管路更新は……

阪牧 そういうことでしょうかね。今まで管路更新に関連したいろいろなお話をお聞かせいただいたわけですが、ズバリって健全財政の中で管路更新はどのようにお考えでしょう

か。ひとつお聞かせいただけませんか。

森川 財政面での苦しさは、やはりありますが、富山市の現在おかれている状況、すなわち石綿管の解消が急務ですから、今後とも積極的に管路更新を行っていかねばなりません。それが水道料金のアップにつながるとしても、早期に安定したライフラインを確保するためには必要なことだと考えています。加登 私の持論は、石綿管も今日まで水道の水の供給に貢献してきたということなんです。したがって、市民のみなさんもその恩恵を十分受けているわけです。

新規の水源開発はまた別の話になりますが今まで恩恵を受けてきたものを更新していくためには、応分の負担も必要ではないかと思えます。今後はそこら辺を十分ご理解いただきながら、管路更新を進めていきたいと考えています。

京谷 私どもでは現在も拡張工事を行っていますので、財政状況も考慮しながら布設替えを実施しています。

この管路更新においていちばん大事なのは、管路の情報収集ではないかと思えます。特に管の内面よりも外面の情報ですね。内面は出てくる水の水質でわかりますが、維持管理をしていくうえにおいて、外面の情報がまったくといっていいほどつかめないわけです。

私どもでは管路更新ということ踏まえながら、コンピュータに流速まで入れた日報をデータとして入力しています。たとえば管内面にスケールがたまったりすると当然流速は落ちる。こういったデータを基に管路の状況を内面からは診断できるわけです。

特に企業団は海岸線に近いので、管外面腐食がどういう状況であるか、非常に知りたい情報です。大都市であれば、パイプ・イン・パイプで大きな口径から少し落としていくことで布設替えが可能ですが、小さい水道事業体ではそうもいかない。ですから新しい管に入れ替える方を選んでしまうわけです。

宮本 確かに外面の腐食は掘って直接パイプに触れないことには、わからないわけですね。

もう少し別のアプローチとしては、管を埋設する土壌が地質的に腐食性かどうかという面を考えるとという方法もありますが、これも最終的にはパイプを直接見ないことにはわかりません。



宮本 宏

内面は水質、さびなどで間接的に管の状況を知ることができるのですが……。

栗山 今までに铸铁管の外表面腐食の事故が3～4件ありました。埋め戻し土壌の差で生じるマクロセル腐食とか、電気抵抗率の低い所など、一概にその原因はつかめませんが。事例として、富山新港で船舶給水を行っている場所で発生したケースの場合、ポリエチレンスリーブを採用する前の話ですが、穴あき周辺の铸铁管の外表面を釘の頭でこすると炭素化したような状態で表面がはく離する状態でした。多分、潮の干満の差や埋立地ということから電位差が発生したからではないかと思われるのですが……。

#### ポリエチレンスリーブ法の採用率が78%

宮本 海岸地帯で塩分があり、しかも水位の上下があるというのは管にとっては非常に悪条件なんですね。仮に一部でもそういった現象が見られるようであれば、最近はその周辺の土壌の腐食性に関してのデータが簡単に採れるようになっていきますので、何箇所か抽出して見る必要がありそうです。

今、ポリエチレンスリーブのお話が出ましたが、腐食性土壌の所には原則的にポリエチレンスリーブを巻いた方がいいといわれているんですが、現実には鉄管とポリエチレンスリーブが同時に納められているケースは全国的に見て20%ほどしかありません。鉄管と別個に入っているケースもあるわけです。このためトータル的にどれくらいポリエチレンスリーブ法が採用されているかについては、はっきりつかめていなかったのが現状です。

そこで以前、日水協の技術管理者協議会のメンバーの方々にアンケート調査をしていたところ、実に78%も使われていることが判明しました。ですからこの機会に、土壌の良い悪いの判別が難しい所ではポリエチレンスリーブ法をどんどんお奨めした方がいいんじゃないかと考えているところなんです。阪牧 話を管路更新に戻したいと思いますが宮本さんからお聞きしたいことはありませんか。



阪牧唯市

宮本 そうですね。管路更新をされる場合の意思決定についてお教えいただけたらと思います。恐らくは予算とのバランスになると思いますが、技術的な面から見てどのような視点から選んでいかれるのでしょうか。

栗山 企業団では弱点施設整備台帳というものを作成しており、公共事業関連による布設替えと合わせて年間10kmほどの更新を行って

います。これは石綿管の布設年度のほか、破裂事故があればそのときに、土壌の採取とか管そのものを切断して、フェノールフタレンで管断面の状況などを台帳に記載していくものです。

この台帳を参考にして、次年度の布設替え計画時に選定して決めていくという方法を取っています。

#### .....維持管理を考えるとダクタイル鉄管.....

田嶋 私どもでは、従来から事故頻度の高い管路を優先してきました。昨年10月に水道管路技術センターで石綿管診断マニュアルがまとめられました。この中で、診断方法のひとつに危険度推定法があるんです。

この方法が当市の優先順位決定に基本的に類似していると思います。そして、またこの方法が管路更新を直接担当する場合に内外のみなさんにいちばんご理解が得られるのではないかと思います。

また、管種の選定においては、素材コストだけを考えずに施工面、耐久性などトータルの検討しています。たとえば布設替えにはほとんどダクタイル鉄管を使っていますが、これはすべての費用を合計すると他の管種とあまり変わらないからです。コスト面もそうですし、将来維持管理を考えると、やはりダクタイル鉄管を選ぶということになってしまいます。

廣永 私の方では老朽管の過去のトラブルをみて決定しています。減圧弁を設置した区域などのデータを見ますと、当初の静水圧が5～6kgの所を3.5kgに設定すると事故率は10%ほどに落ち込んでいます。

また、トラブルを起こしている管の布設年度が20～25年ぐらいの管は、管厚が30～40%程度に中和化が進んでいると考えています。こういった事故は、土壌、地中水位などで大体わかるようになってきました。

阪牧 ありがとうございます。今までのお話の中にも管路更新事業の今後の進め方、考え方といったものがありましたが、最後に今後の問題としてなにかあればお聞かせください

い。

森川 今日、各水道事業体では、ライフラインの確保が重要な課題になっていますが、国ではようやく老朽管対策を施策として取り入れられたところでは。

しかし、本市のように石綿管延長350kmの天文学的数字を抱える事業体にとって、解消の見通しがたかない状況なんです。したがって、さらに強力な国の施策をお願いしたいと思います。

京谷 水道が高普及時代を迎え、水量的にも富山県は余裕があると思われる中で、経年管の布設替えを実施していくためには、需要者および議会の理解と協力が必要です。実施にあたっては管路全体から眺めた重要幹線を優先して行い、改良延長は単純な年度別平均だけではなく、傾斜的配分なども考慮して実施しなければなりません。

いずれにしても、着実な歩みを続ける以外最良の方策はなさそうな気がしますので、需要者の方々への広報を含めた総合的な展開が必要な時代となったように思います。このように関係各位のご理解、ご協力をいただきながら管路更新を進めていきたいと考えています。

阪牧 需要者に理解、協力を求めるのは重要なことですね。最後に高岡市の方はいかがですか。

加登 私どもでは、少なくとも今後10年間で老朽管をなくしていくことをモットーにしています。そのためには市民のみなさんに料金問題も含めてご理解をいただき、水道の水をいつでも、どこでも、安心して飲んでいただけることを大きなスローガンとして、管路更新事業に取り組んでいきたいと考えています。

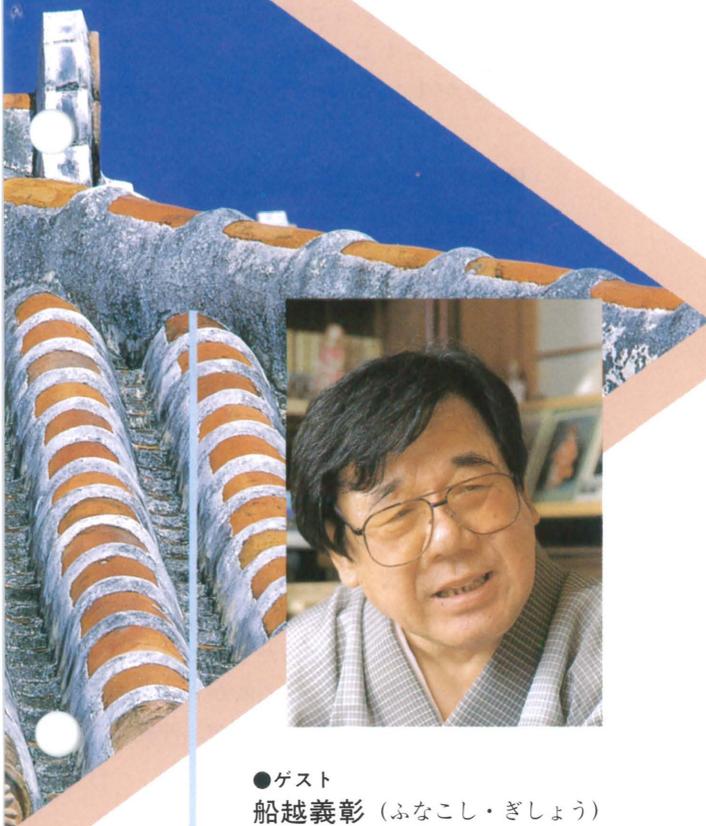
阪牧 本日はお忙しい中、当協会の座談会にご出席いただきありがとうございます。管路更新は今までお話いただきましたように、非常に大変な事業です。なにかとご苦労もありだと思いますが、21世紀の水道づくりのためにぜひとも頑張ってください。貴重なお話をありがとうございます。

琉球… 沖縄。

文化の源流は やさしさを



# 対談



## ●ゲスト

### 船越義彰 (ふなこし・ぎしょう)

大正14年那覇市生まれ。

中野高等無線電信学校卒業、沖縄戦参戦。  
旧琉球政府広報課長、旧琉球電々公社秘書課長、復帰後は国際電信電話公社沖縄事務所調査役、副参事を歴任。退職後、作家活動に入る。

第5回山之口褒賞(詩)、第16回沖縄タイムス芸術選賞文学大賞(小説)をそれぞれ受賞。

主な著書に、「船越義彰詩集」(みなみ書房)  
「那覇わらべ行状記」(沖縄タイムス社)、「きじむなあ物語」(那覇出版社)、「対馬丸(共著)」(理論社)などがある。



## ●インタビュアー

### 玉城敦子 (たまぐしく・あつこ)

琉球舞踊玉城流翫節会教師、糸満市において道場を開設。

沖縄県糸満市出身。

11歳で玉城節子師匠のもとに入門し、16歳で第10回琉球古典芸能コンクール琉舞部門新人賞、18歳で同部門優秀賞を受賞。

昭和54年3月日本女子体育短期大学体育科舞踊専攻卒業後、同年11月に第14回琉球古典芸能コンクール琉舞部門で最高賞受賞。

国内での公演はもとより、海外での公演も多く、ここ2、3年ではペルー、ポリビア、アルゼンチン、ブラジル、ホノルル、タイ、マウイ島、ベルギーなどで公演活動をしている。

玉城 先生、今日は琉球文化についていろいろとお話をお伺いしますので、よろしく願いいたします。

沖縄の夏といえば、やはり青い海と空の色あざやかな季節ですが、また、台風のシーズンでもありますよね。

船越 ちょうど台風がくるという予報で、昨日までは海も荒れていたようですが、どうやらそれたみたいですよ。よかったですよ。

玉城 台風もそれて観光客の方々も沢山沖縄にこられているようですが、沖縄での見所はひと言でいってなんでしょう。

船越 ギラギラとした夏の海もいいんですが私は夜の観光をお奨めしたいですね。夜の観光といっても酒を呑む話ではなくて、夜空。

玉城 空気が澄み切っていますから、確かに星座観測に適していますね。

船越 東京などの都会では忘れ去られた夜空が沖縄には残っているんです。

夏の夜空の美しさはもちろんですが、秋、冬と季節に応じた沖縄の夜空が楽しめますね。



●ハイビスカス

●沖縄のどこにでも咲いているブーゲンビリア  
—花言葉は歓喜—



●ハイビスカス—花言葉は希望—

玉城 夜空を眺めていると、星が降ってきそうな気がしますよね。

船越 本当その通り。きれいですよ。沖縄は観光を売り物にする以上、ぜひともこの夜空をアピールしてもらいたいですね。

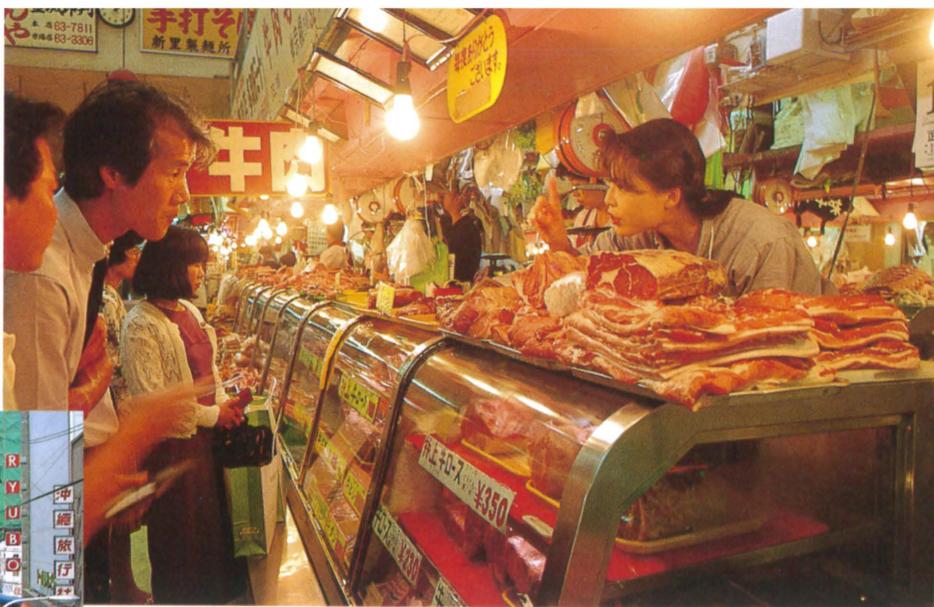
昔の人はこの星を目印にして、南海の孤島から交易のために航海をしていったわけです。

玉城 南海の孤島というこの地理的条件、つまり日本本土からすごく離れていたために文化的な格差が生じたといわれていますが……。



船越 格差というより異質なものが出たんでしょうね。今、地理的条件といわれましたがそのために沖縄は数多くの試練を受けざるを得なかった。まず周辺になにもないということは、それだけ助けられる確率が少ないわけですね。仮に干ばつが起こったとして、本土のように地続きであれば、すぐ隣から水でも物でも持ってくることができますが、沖縄ではそうはいかない。

●奇蹟の1マイル(1.6km)と呼ばれている国際通り



●那覇市牧志公設市場はいつも活気に満ちている



●沖縄戦最後の激戦地であった南部戦跡



●各県の戦没者慰霊碑が立ち並んでいる摩文仁丘

あの沖縄戦でもそうでしょう。もし沖縄が瀬戸内海の真ん中にあれば、ああいった戦いは起こらなかったと思います。地理的条件は歴史に大きく影響を与えたわけです。だから文化というのが、その民族の通ってきた足跡ならば、時代的に個々の違いはあっただけで、差というよりは違ったものを生んだという感じがしますね。

玉城 沖縄の文化に根ざすものはなになのでしょう。

船越 沖縄の文化は、やさしさの文化であるとよくいわれますね。

玉城 沖縄の人は武器を持って戦うことを嫌うと聞いたことがあります、これもそのやさしさに関係があるのでしょうか。

船越 歴史的背景があるんですね。15世紀の末葉から明治まで続いた第2尚氏王位の第3代目の尚真王が侍から刀を取り上げたんです。刀剣や弓矢を全部国の蔵に収めさせて、個人には持たすことを禁じたわけです。

侍が武器である刀を持たない。それで必然的に護身のために空手が盛んになったといわれていますね。だから本土の侍は手柄をたてると刀を貰えるのに、沖縄では国王が家来に刀を与えない。

玉城 なにを貰えたんですか。

船越 扇子だったんですね。

玉城 扇子。どういう意味があったんでしょう。

船越 沖縄は暑いからこれで涼を取りなさい



●尚真王代の南部へ通じる主要道路であったが、現在はここ金城町に残っているだけの石畳は、貴重な石造文化の遺産である



●県立博物館と石垣

ということではなく、扇子で踊りなどを習って嗜みを身につけなさいということなのでしょう。だから当時の侍たちは踊り、唄をはじめ、習い事を進んでしたといわれています。

戦前まで旧家へいくと、床の間にはなんとかの開帳（かいじょう）といたりっばな三線箱が飾ってありました。今でも名器が沢山残っていますよ。



**玉城** なにか文化を大切にしようとする気持ちが伝わってくるようですね。

**船越** そうなんです。戦争の時、お医者さんで他の道具を全部放ったらかして、この三線だけを持って逃げた人がいました。あとでその理由を聞いてみると、「顕微鏡や聴診器はお金を出せば買えるけど、これは買えないよ」といわれてました。自分たちの祖先の文化を大切にしたい、いわばやさしさの文化といえるエピソードだと思いますよ。

**玉城** そうですね。ところで沖縄は、昔は琉球王国といわれていましたが、これが形成されたのはいつ頃なのでしょう。

**船越** 名実ともに琉球王国が成立したのは1429年のことです。これは尚巴志（しょうはし）が三山を統一した年なんですね。それ以前の沖縄というのは、3つの大きな勢力として南山、北山、中山とがあり、それぞれに主を名乗っていて支配をしていました。

沖縄で初めて国王と呼べるものが誕生したのは1180年、首里、那覇、読谷一帯を整理、統合した中山で、本土では鎌倉幕府ができるすこし前ですね。その後、北山、南山とがそれぞれ統合され、13世紀から15世紀の中頃まで三山鼎立の時代が続くわけです。

**玉城** それが先ほどの尚巴志によってひとつに統一されるわけですね。

**船越** 尚巴志というのは佐敷から出た人で、最初に中山、続いて1416年に北山、最後に1429年に南山を倒して、琉球の統一王朝がつけられたわけです。

当時、中山の首都は浦添にあったんですがこの尚巴志が首都を首里に移したといわれています。これは古い石碑を判読しますと、その時代の摂政にあたる人物を中国に派遣して、首里を首都にするための勉強をさせているんですね。

**玉城** どのようなことを学びにいったのですか。

**船越** 今でいう都市計画のようなものですね。たとえば、竜潭池を掘ってその土で周辺を整備し、方々から集めてきた珍しい花や木



●沖縄の古城の中でもっとも険阻な山城であった今帰仁（なきじん）城跡

を植えたという記録が残されているんです。このようにして首都を計画的につくり上げ、統一国家として琉球は統治されていくわけですが、王室内の内紛はしばらく続いた。結局、第1尚王朝は7代で終わり、90年と非常に短かったわけです。

**玉城** そのあとにできたのが……。

**船越** 第2尚氏の王朝なんです。この王朝は19代にわたって続きます。年数にすると徳川幕府よりも100年近く長く続くわけです。第1尚氏から第2尚氏の初めにかけて、沖縄では交易がいちばん栄えた時代でした。

**玉城** たとえば中国からは、どのような物を持ってきたのですか。

**船越** いろいろありますが、いちばん大きい物は鉄類でしょうね。そして金、銀、ありとあらゆるものを持ってきた。沖縄から向こうへ持っていったのは硫黄とか酒、馬、反物ぐらいじゃなかったかと思えますね。

しかし、中国から受けた恩恵でいちばんの

●冊封使にすすめられ、尚巴志がつくらせた竜潭池は、市民の憩いの場となっている



●朝鮮から送られた方冊藏経を収めるために建造された弁財天堂と円鑑池(えんかんち)



●第1尚王時代、中部の豪族読谷山按司護佐丸が築いた中城（なかぐすく）城跡

ものは技術ではないでしょうか。

**玉城** 技術というと……、なんの技術ですか。

**船越** 造船技術、そして航海術なんですね。これを指導にきていた中国人がかなりいて、最終的には沖縄に帰化している人も結構多い。また、いろんなことを学ぶために沖縄から留学生も相当いっているんです。

**玉城** 中国からは物の交易だけでなく、技術も導入していたわけですね。沖縄では泡盛が



愛飲されていますが、このお酒はどこからきたものですか。

**船越** これはタイからです。泡盛の原料に使われる米はタイの細米なんです。30年ほど前に、タイのお酒の製造法と沖縄のそれとがまったく同じであったという記録が出されているんですよ。最初はカメに入れて持ってこられ、それを模範にして研究を重ねて今の泡盛がつくられたんでしょうね。

**玉城** 沖縄の文化というのは中国、朝鮮、東

南アジア、そして日本との交易をしながら採り入れてきたものといえますね。

**船越** そう、交易によって文化が形づくられていった。しかし決して真似の文化ではないんですね。最初にもいいましたが、沖縄というのは四方を海に囲まれた孤島なので、方々へ船出をして交易を行わないことには国家経済が成り立たなかったわけです。それも各国の産物を仲介するといった貿易です。沖縄にこれという産物はありませんから、その結果として、西の文化、東の文化といろんな文化に出会い、それをアレンジしていつてつくれたのが沖縄の文化だと思うんです。

だから共通点は沢山あるけども、沖縄独特のものは結構つくり出されているんです。踊りの分野でもそう感じませんか。



**玉城** 沖縄の伝統芸能というのは確かに独自に産み出された文化ですよ。しかし、そのことは沖縄にいとあまり感じないんです。いろんな国に沖縄の伝統芸能が紹介されてい



●琉球舞踏「かせかけ」を舞う玉城敦子さん

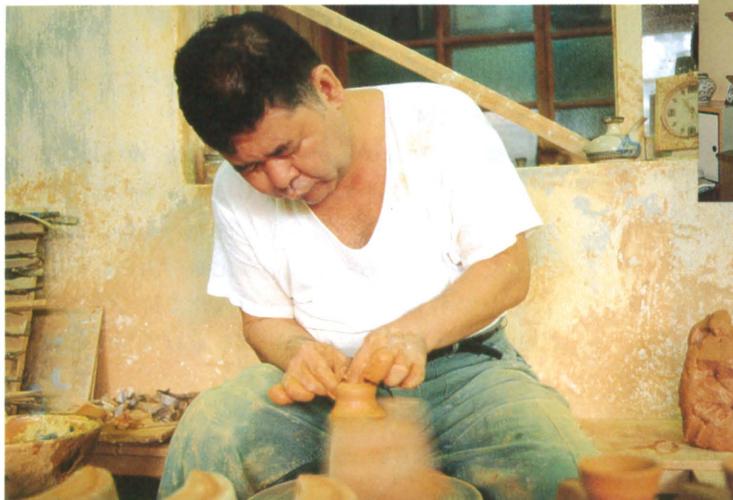
ますが、その国の人と接して踊りを見てもらうと意外とすぐに受け入れていただけます。

ですから沖縄独自の文化なんですが、なにかその源流には共通点がいっぱいあって非常にインターナショナルといった感じがしますね。

**船越** その通りでしょうね。いろんな国の文化を見聞してきて、それを消化してつくり上げたのが沖縄の文化なんですよ。だからいろんな所のものが入り交じっているわけです。

**玉城** そうですね。踊りでも日本の影響を受けている部分もあれば、中国の踊りに似ているところもある。どこの文化を真似たという

●壺屋焼作陶風景



●壺屋焼の作品いろいろ



●沖縄の伝統的染物、紅型（びんがた）



●古式ゆかしい琉球王朝の行列が行われる首里文化祭

よりも、先ほど先生がいわれたように、方々の文化を消化してつくられたのが沖縄の文化であると思いますね。

**船越** 私は文化というのは結局、歴史の足跡だと思うんです。どのような歴史を経てきたかによって文化は変わってくるはずですよ。



沖縄の文化というのは資源のない大変貧しい国で、台風にいじめられ、干ばつに悩まされるといった苦しい中で、海外交易をしなければどうにもならなかったという歴史的背景から生まれてきたものなんです。だから日本の都道府県の中で、沖縄ほど変わった文化を持った所はないとよくいわれますが、それは歴史の差なんですよ。

ただひとつ私が誇りに思うのは、沖縄には他の都道府県にはない古い時代の民唄、歌集

があることなんです。これは沖縄の万葉集ともいうべきものです。

**玉城** といいますと……。

**船越** あなたもご存知のように、沖縄では記録をする習慣があまりないんです。だから昨日のことも、2年前のことも、戦争のこともすぐ忘れてしまう。ところがこのオオモ双紙は残されているんです。非常にすばらしいこと。この本が手がかりとなって、古代人の生活がわかってくるんです。



**玉城** それはすごいことですね。ところで沖縄の言葉はどうですか。

**船越** 言葉は大変興味がありますね。われわれが普段無意識に使っている言葉の中には、昔の言葉があるんですよ。

明治の頃の話なんですけど、東京から国文学の先生が沖縄にこられて「目をとじて、時と所を忘れれば、神代に近き言の葉さぞする」といわれたそうです。沖縄の言葉そのものは古代日本語であるという意味なんですよ。

**玉城** たとえばどのような言葉ですか。

**船越** 平安朝の言葉を使っているんですよ。沖縄では「あけましておめでとうございます」のことを「いい正月でえびる」というでしょう。これは、「はべる」を使っているんですよ。

「いい正月ではべる」。

どうぞお入りくださいはいどういいます。

玉城 「いみそーれ」ですね。

船越 ありがとうございますは……。

玉城 「にはいでえべる」

船越 「はべる」という言葉を知らず知らずのうちに使っているわけですよ。もっとも最近方言が忘れられてきて、こういった言葉はあまり使われなくなりましたが、古代日本語に似た言葉は沖縄には沢山あるわけです。玉城 交易によっていろんな文化を吸収したのと同時に、古代日本語も採り入れていたわけですね。

独立国家として独自の文化を形成した琉球王国が、日本の封建体制に引き寄せられましたが、これはいつの頃からですか。



船越 薩摩の沖縄入りです。その時代は日本全体も大きく変化した頃でした。

豊臣秀吉が2回にわたる朝鮮出兵をしましたね。そして秀吉の死後、関ヶ原の戦いがあった、大阪の陣。時代は徳川幕府に替わる過渡期であったわけです。沖縄にもその波が押

し寄せてきた。その理由としては非常に複雑で、軍事的なものではなく、むしろ経済的なものが原因であったといえましょう。

最初は秀吉が朝鮮出兵をする前に琉球国王に手紙が送られてきました。

玉城 どのような内容の手紙ですか。



船越 来年は朝鮮出兵をするから、あなたの国は薩摩の軍勢に合し、1万5,000人の兵力を準備して出兵しなさいという内容でした。もしそうしなければ、出陣の血祭りに上げてしまうと脅しているんです。

しかしそれには助け船がある。薩摩があなた方は戦いに慣れていないし大変困っているだろうから、自分たちで1万5,000人の軍勢の員数を合わせておく。そのかわりに7,500人の兵糧10ヶ月分を送ってほしいといってきたわけです。

ところが沖縄は貧しいんです。国王も替わった時期ということもあって、1回分の兵糧だけはなんとか送ったようです。そうこうす

### ●沖縄の方言

おはようございます (ウキミソーチー)  
おやすみなさい (ユクイミソーレー)  
ごめんください (チャーピラ)  
おはいりください (イミソーレー)  
いらっしやいませ (メンソーレー)  
召しあがってください (ウサガミソーレー)  
ごちそうさまでした (クワッチーサビタン)  
ありがとうございます (ニフェーデービル)

はじめまして (ハジミティヤーサイ)  
さようなら (ンジチャーピラ・アチャウガナピラ)  
こんにちは (チュウウガナピラ)  
どうも失礼しました (グブリーサビタン)  
もしもし (イエーサイ)  
美人 (チュラカーギ)  
わたし (ワン)  
あなた (ウンジユ)



●空港から那覇市内へ向かう国道331号線に架かっている明治橋

●首里城のイメージが随所に取り入れられている、県内最大の高層建造物、沖縄県庁



●那覇港

るうちに秀吉が亡くなり、家康の時代になったわけですが、秀吉の朝鮮出兵のために明の日本に対する態度が硬化してきた。

そこで家康は、薩摩を通じて琉球国から明との貿易をするよう頼んだのですが、琉球はその頼みを突っぱねたわけです。



玉城 それで侵略された……。

船越 いろんな大名が琉球を狙っていたんですね。有名な話があるんです。亀井武藏守という人が小田原の陣のあと、豊臣秀吉からほうびにどこが欲しいと聞かれたとき、琉球をいただきたいといっているんです。

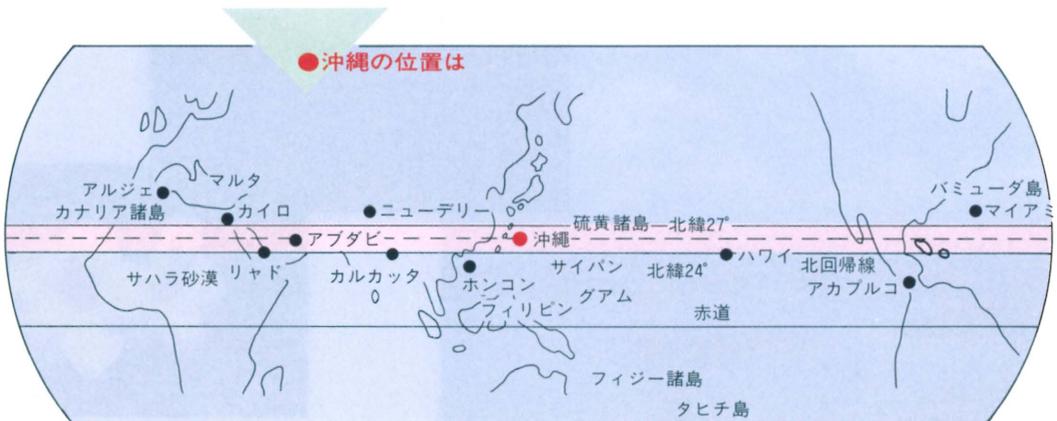
それで薩摩はいろいろと大義名分を立てて乗り込んできたわけです。

薩摩の兵は約3,000人。この兵隊が琉球に着いたのが3月26日。沖縄戦でアメリカ軍が沖縄の慶良間諸島に上陸したのも3月26日なんです。

玉城 偶然とはいえ恐ろしいですね。



船越 それだけじゃないんですよ。薩摩の兵隊が首里城を囲んだのが4月1日。アメリカ軍が沖縄本島に上陸したのも4月1日なんで



す。偶然の一致かもしれませんが両方とも西年。奇妙ですね。

話は余談になりましたが、琉球王朝は降伏し、国王をはじめ幹部クラスは全員薩摩へ連れていかれました。2年間が過ぎてやっと琉球へ帰ることができたわけです。

玉城 その間、琉球はどうなっていたんですか。



船越 もちろん空っぽの状態、その間には薩摩の手によって綿密な測量が行われていました。

そして那覇には在番奉行といって、今でいう高等弁務官のような役職が置かれ、琉球の政治、経済はすべてこの奉行に監視されていたという状況でした。

薩摩にすれば琉球を支配下に治め、ことは非常にメリットがあったわけです。当時徳川幕府は3代将軍家光の時代で、鎖国が始まっており、外国との貿易ができなくなっていた。ところが、薩摩は琉球という隠れミノを利用

して貿易ができたので、藩の財政はどんどん潤っていったわけです。

中でもいちばん潤ったのは砂糖があったからでしょうね。

玉城 砂糖はそんなにもうかったのですか。

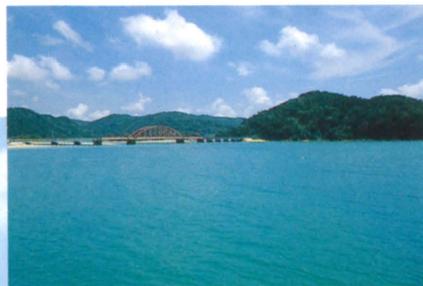


船越 琉球の人が中国で習ってきた黒糖がやっとうまくつくれるようになったと思ったら、薩摩が全部買い上げていくんです。普通物を買うときは金か銀なんですけど、薩摩は加治木銭といって藩内だけに流通する鉄銭で買うのでそれこそ丸もうけ。

ですから、明治維新でイニシアチブがとれたのも、この財力が大きくものをいったと思いますよ。しかし、薩摩は琉球からしぼり取っただけじゃないんです。琉球の国家財政が空中分解しそうになったときは、お金を貸して援助をしていた。琉球王国という名前を残しておかないと、薩摩にとっては大きな損失ですからね。

玉城 琉球にとっては薩摩に侵略されて悲劇

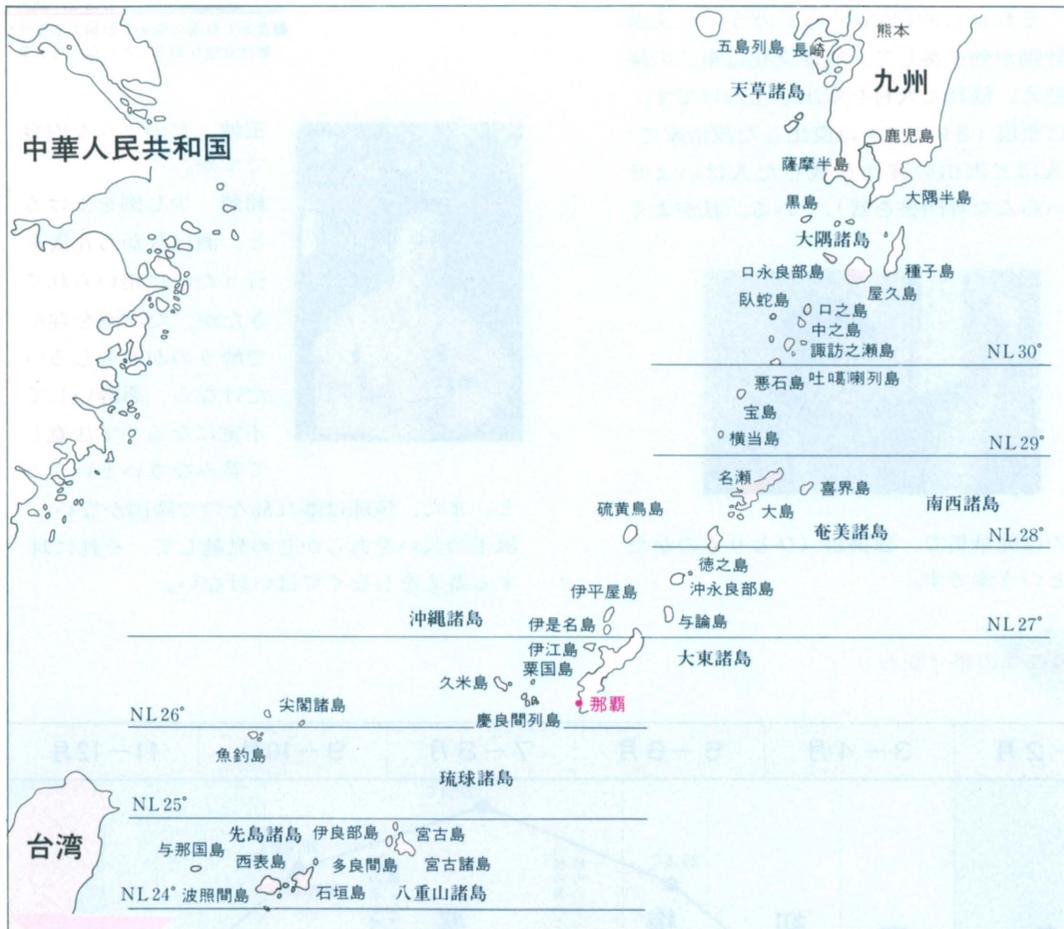
●沖縄の瀬戸内と呼ばれる風光明媚な羽地（はねじ）内海



●塩屋湾



●アリアケカズラ（アラマンダ）  
—花言葉は幸福—



●いくつある沖縄の島々

沖縄県は、本島を中心とした沖縄諸島、宮古島を中心とした宮古群島、石垣島を中心とした八重山群島、さらに尖閣諸島、大東諸島、

慶良間諸島などからなっている。島の総数は一般的に60余島といわれているが、沖縄振興開発特別措置法による指定離島は57である。ただ、数知れない無人島があるた

め、島の数は60とも70ともいわれている。人が住む島は41あり、ビッグスリーは沖縄本島、西表島、石垣島である。

的な部分もあったでしょうが、逆にそのことによって文化や芸能関係は豊富になったといえるかもしれませんね。

船越 民衆の暮らしはどうだったかというところからいって、薩摩が琉球にきてからも中国などとの交易はそのまま続けていたんです。琉球に薩摩が侵略してきたのは1609年のことですが、1650年代に出た羽地朝秀という政治家は「日本と琉球は祖を同じくするものである。だからわれ

われは異民族に征服されたのではない」といっています。日琉同祖論を打ち出したのです。

この政治家はまた、侍の子弟は教養を身につけなければいけない。まず書道、和文、漢文、医学、お華、お茶、謡まで身につけなさいともいい、現実これらを身につけていない無味乾燥な人間は役人に登用しなかったといわれています。

玉城 その効果として、優れた人たちが現わ



●豊漁と航海の安全を祈願する女性たち。神事は女性が司ることになっている

れたわけですね。

船越 それから約100年足らずのうちに文芸復興計画が効を奏して、琉球文化は第二の隆盛を迎え、優れた人材を輩出したわけです。

特に蔡温（さいおん）は傑出した政治家で、この人ほど沢山の著作を残した人はいません。いろんな専門書を残している。私がよく



読むのは随筆集で、独物語（ひとりものがたり）という本です。

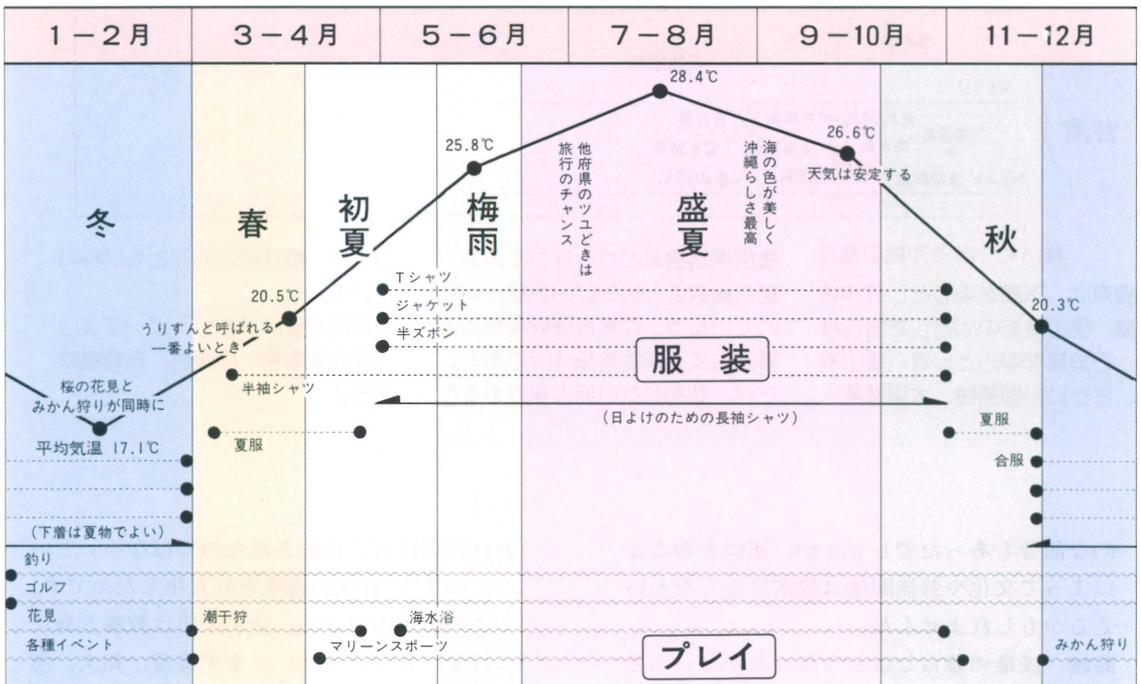


玉城 どのような内容ですか。

船越 少し例を上げると、酒は昔から礼儀を行うために用いられてきたが、ただ酒を呑んで酔うのがおもしろいだけなら、悪酔いして不覚になるので注意して呑みなさいということ。

また、琉球は離れ島なので隣国がない。風干の災いをあらかじめ見越して、それに対する蓄えをしなくてはいけない。

●四季の移り変わり



	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
那覇	16.0	16.4	18.0	21.0	23.7	26.1	28.1	27.8	27.1	24.3	21.3	18.1
東京	3.7	4.3	7.6	13.1	17.6	21.1	25.1	26.4	22.8	16.7	11.3	6.4
札幌	-4.9	-4.2	-0.4	6.2	12.0	15.9	20.2	21.3	16.9	10.6	4.0	-1.6



●沖縄を代表する石造建築物のひとつ崇元寺  
石門（国指定重要文化財）

そういった根本的なことを忘れずに常にやっていけば、たとえ将来20万、30万人と人が増えても恐れることはないともいっている。200年も前にですよ。

**玉城** 将来のことをしっかりと見通していた人だったのですね。

**船越** また、政治というのは、ボロボロになった手綱で馬を走らせているのと同じだともいっているんです。手綱を引かないと馬は暴走するし、うっかり引いてしまうと切れてしまうわけですね。この兼ね合いがむづかしいといっています。

**玉城** 政治の手綱を引くのはむづかしいといっているんですね。



**船越** 蔡温は国王の信任が非常に厚く、息子の蔡翼（さいよく）に国王の娘がお嫁にきたほどなんです。

蔡温が死ぬまでの政治は3名の総理大臣による合議制をとっていましたが、それ以降は4名いたといわれています。つまり、死んだ蔡温も加わっているというわけです。むづかしい問題があると、蔡温がどのように対処していたかを調べ、それに基づいて対処していました。

また、時代を見通す力のあった証拠として明治維新を予言しているんです。琉球と清国

## ●なぜ、沖縄と呼ぶか

初めて「沖縄」という漢字を記したのは、新井白石であり、著書「南島誌」に登場しているとのこと。オキに見えるナワのように細長い島という意味から沖縄としたようである。

語源は、となると奈良時代までさかのぼることになる。「唐大和上東征伝」という書物に「天平勝宝6年11月、中国の蘇州を出港した遣唐使の一行が帰国の途中、「阿児奈波」に寄港した」と記されている。これが日本の文献でオキナワが登場する最初といわれている。また、中国の「隋書」には、流求あるいは流虬と書かれていたが、「明」の時代から「琉球」と呼ぶようになったといわれている。元来、琉球＝沖縄であるが、時代によって琉球と呼ばれたり、沖縄と呼ばれたりしているが、復帰後は沖縄県である。

の関係は恐れることはない。どのような問題が起こっても久米人（中国から帰化した人々の子孫）の力で解決できる。将来、紙切れ1枚で琉球の運命を変えたとしたら、それは大和であると予言しているんです。

200年も前に明治維新のことをいっているわけです。この言葉は琉球の歴代国王の遺言として、代々いい伝えられてきたといわれています。



**玉城** すごい政治家だったのですね。さて先生、次は沖縄の風俗と信仰についてお聞きし



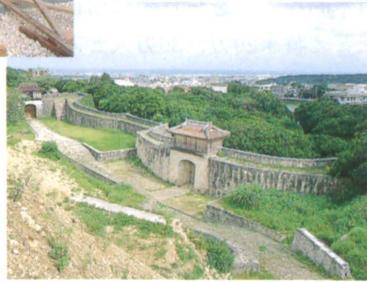
●首里城復元のための木材加工現場



●首里城復元現場



●首里城の模型



●首里城内から見た久慶門（手前）と歡会門（左上）は、首里城の栄華の象徴でもある

たいんですが、沖縄の人はいろんな宗教がある中で、祖先を崇拝することに熱心ですよ。

沖縄の宗教についてのお話をお願いします。

**船越** ご存知のように、沖縄には仏教が根を下ろさなかったんです。キリスト教もそうでした。なぜかという、沖縄には昔からの部族の原始宗教的なものが根強く残っていたからなんです。

**玉城** どのようなものなんでしょう。

**船越** つまり嶽々崇拝。樹々の沢山繁った所には神がいるという考え方なんです。これは実際には神ではなく、自分たちの祖先が住んでいた所ということなんです。

このご本尊は3つの石、つまりカマドなどの生活に欠かすことのできないもの。つまり先祖が生活していた所を拝むということは、自分の祖先を拝むのと一緒にですから、祖先崇

拝が根強く残ったわけです。

それともうひとつの理由は、沖縄に仏教が入ってきたのは比較的早かったんですが、僧侶たちが布教活動できないほど沖縄の人は働くのに忙しかったからなんです。

**玉城** そういった理由があったわけですね。

**船越** 私は宗教の専門家ではないので、別な面があるかもしれませんが、今いったことがあるはず。それと三山が統一されたとき、諸大名をすべて首里に集めているんですが、同様に神に仕える女性たちも集めています。

●琉球王家である尚家歴代の墓陵、玉陵（たまうどうん）



●幸地腹門中墓（こうちばらもんちゅうばか）



つまり祭政一致の時代が続いていたのです。  
**玉城** 1600年代に中国から巨大なお墓が伝わっていますね。今、本土の人が沖縄にこれ来て、お墓はどこにあるんですかと聞かれて案内すると、その大きさに驚かれます。どのような形のお墓があるのでしょうか。



**船越** 形としては亀甲型、破風型の2つがあるんですが、沖縄ではお墓のことを「ぐしんじょ(寝所)」というんです。つまり祖先がそ

こでお休みになっている所という意味で、非常に神聖な所です。



**玉城** お墓ができるまではどのようにして祖先を弔っていたのでしょうか。

**船越** 沖縄でも最初は風葬でした。それから自然の穴に捨て、次は穴を掘って入れて埋めるようになってきたわけです。そういったことを重ねるうちに中国から墓が伝わってきた。

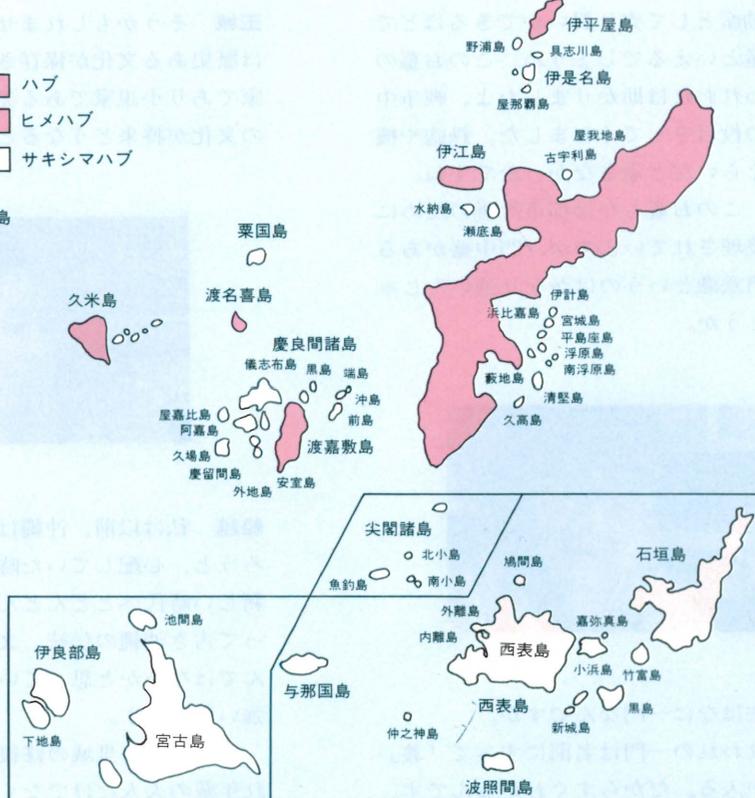
遠くから見るとまるで倉庫みたいですよ。ね。

明治時代に船できたお役人は、沖縄は倉庫が沢山あってお金持ちじゃのうといっていた

●ハブの分布

- 毒性の強い順
- ハブ
  - (1)ハブ
  - (2)サキシマハブ
  - (3)ヒメハブ
  - サキシマハブ

●宮古諸島・南北大東島にはいないので省略



●首里城の守り神として建立された園比屋武御嶽石門（すぬひやんうたきいしもん）は、国指定文化財となっている



●尚王家の菩提寺である円覚寺



●赤瓦屋根が美しい首里城第二楼門の守礼門（しゅれいもん）



●琉球王朝時代の民家構造を今に伝える中村家

ようです。

**玉城** 本当、そう見たかもしれませんね。お墓は貴重な財産であると聞いていますが……。

**船越** 不動産として売り買いができるほどで一種の財産といえるでしょうね。このお墓のお陰で、われわれは助かりましたよ。戦争中は防空壕の役目をしてくれました。鉄砲や機関銃の玉ぐらいだと通さなかったですね。

しかし、このお墓も今は都市計画のためにどんどん整理されていますが、門中墓があるお陰で一門意識というのはかなり強いんじゃないでしょうか。



**玉城** 先生はなに一門なんですか。

**船越** われわれの一門は名前にすべて「義」という字が入る。だからすぐわかるんです。もっとも最近では同姓同名の人が多いので、

徐々にその意識も薄れつつあるようですね。

**玉城** そうかもしれません。最後に、沖縄には歴史ある文化が保存されていますが、歴史家であり小説家である先生としては、これらの文化が将来どうなるとお考えですか。



**船越** 私は以前、沖縄はどうなっていくんだろうと、心配していた時期があったんです。新しい時代へとどんどん進んでいくことによって古き沖縄の伝統、文化が忘れられていくのではないかと感じていました。ところが心強い限りです。

この前の首里城の修復工事を見て、われわれ年輩の大人だけでなく、青年たちの中に沖縄の文化を守っていこうとする心があるのを

知って、正直安心したわけです。

彼らは祖先が築いてきたものをそのまま受け継いで、新しく発展させていくことは間違いないところです。その確たる証拠があるんです。

どのようなきれいな着物を着たお嬢さんでも、最新流行の服を着た人でも、結婚式ではカチャーシを踊るんです。この踊りが続く限りは、沖縄の文化は健全に守り育てていくものと思います。しかし注意しなければいけないのは、文化というものはあまりひけらかす

ものではないということ。

自分たちの祖先が永々として築いてきたものだから、自分たちもそれに習って新しいものを築いて足跡を残していくことが本当の文化だと思いますね。舞踊家としての責務は大変重いものがありますよ。

玉城 一生懸命頑張りますので、これからもご指導のほどよろしくお願いします。今日はお忙しい中、沖縄の文化、歴史についての有意義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。



## 〔質問〕

SI単位というのはどういうものですか。

## 〔回答〕

国際単位系(SI)単位への切り換えについては、昭和60年9月の日本工業標準調査会鉄鋼部会の議決(SI単位の第3段階は、平成3年1月1日から一斉に切り換える)を受けて、昭和60年12月に通商産業省の行政指導として、関係業界団体に国際単位系(SI)単位の移行を強く要請されました。

そこで、ダクタイル鑄鉄管の規格は、平成元年5月にJIS G 5526(ダクタイル鑄鉄管)・5527(ダクタイル鑄鉄異形管)が改正され、平成3年1月1日から国際単位(SI)単位に切り換えることになっています。

また、(社)日本水道協会規格のJWWA G 113(水道用ダクタイル鑄鉄管)・114(水道用ダクタイル鑄鉄異形管)もJIS規格同様改正されました。

一方、鉄鋼協会関係の各種規格もすでに改正され、平成3年1月1日から国際単位系(SI)に切り換えることになっており、このための対応指針の作成を行って、切り換えのための諸準備を完了させています。

以上の背景から、ダクタイル鑄鉄管関係の規格、仕様書、技術資料、技術基準、カタログなどの単位も国際単位系(SI)に逐次切り換え予定です。

以下にその主な内容を記述しますので、ご理解とご協力をお願いします。

## 1. 国際単位系(SI)について

国際単位系(SI)とは、国際度量衡総会で採用され、勧告された一貫した単位系をいい、表1に示す基本単位、補助単位および組立単位ならびにそれらの10の整数乗倍から構成されています。(SIは、国際単位系の略称です)

また、SI単位は、国際単位系(SI)の中の基本単位、補助単位および組立単位の総称です。

## 2. (SI)への換算について

主な単位の(SI)への換算は、表2および表3の通りです。

表1 国際単位系(SI)の構成

基本単位			補助単位			組立単位			SI単位の10の整数乗倍		
量	单位名称	単位記号	量	单位名称	単位記号	量	单位名称	単位記号	単位に乘 じる倍数	接頭語	
										名称	記号
長さ	メートル	m	平面角	ラジアン	rad	面積	平方メートル	m <sup>2</sup>	10 <sup>18</sup>	エクサ	E
質量	キログラム	kg	立体角	ステラジアン	sr	体積	立方メートル	m <sup>3</sup>	10 <sup>15</sup>	ペタ	P
時間	秒	s				速さ	メートル毎秒	m/s	10 <sup>12</sup>	テラ	T
電流	アンペア	A				加速度	メートル毎秒毎秒	m/s <sup>2</sup>	10 <sup>9</sup>	ギガ	G
熱力学温度	ケルビン	K				波数	毎メートル	m <sup>-1</sup>	10 <sup>6</sup>	メガ	M
物質質量	モル	mol				密度	キログラム毎立方メートル	kg/m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	キロ	k
光度	カンデラ	cd				電流密度	アンペア毎平方メートル	A/m <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>	ヘクト	h
						磁界の強さ	アンペア毎メートル	A/m	10	デカ	da
						(物質量の)濃度	モル毎立方メートル	mol/m <sup>3</sup>	10 <sup>-1</sup>	デシ	d
						比体積	立方メートル毎キログラム	m <sup>3</sup> /kg	10 <sup>-3</sup>	センチ	c
						輝度	カンデラ毎立方メートル	cd/m <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup>	ミリ	mm
						など			10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
									10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
									10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
									10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
									10 <sup>-18</sup>	アト	a

表2 主な単位およびその換算値

区分	量の名称	従来単位の 単位記号	SI単位および併 用してよい単位の 単位記号	換算値
空間 および 時間	長さ	$\mu$ (ミクロン)	$\mu$ m (マイクロメートル)	$1 \mu = 1 \mu$ m
	加速度	Gal (ガル) G (ジー)	$m/s^2$ $m/s^2$	$1 \text{ Gal} = 10^{-2} m/s^2$ $1 \text{ G} = 9.806 65 m/s^2$
周期 現象	周波数	$\%$ , c, ~	Hz (ヘルツ)	$1 \%$ = 1 Hz
	回転速度・回転数	rpm	$\text{min}^{-1}$ , r/min 又は rpm <sup>(1)</sup>	$1 \text{ rpm} = 1 \text{ min}^{-1}$
力学	重量・荷重 <sup>(1)</sup> (質量を表すための) <sup>(3)</sup>	kgf <sup>(2)</sup> (重量キログラム)	—	} 数値は同一
	質量	— <sup>(4)</sup>	kg	
	重量流量 <sup>(1)</sup>	kgf/s <sup>(2)</sup>	—	
	質量流量	—	kg/s	
	比重量 <sup>(1)</sup>	kgf/m <sup>3</sup> <sup>(2)</sup>	—	} 数値は同一
	密度	—	kg/m <sup>3</sup>	
	比体積	m <sup>3</sup> /kgf <sup>(2)</sup>	m <sup>3</sup> /kg	数値は同一
	質量・荷重(力の概念の)	kgf <sup>(2)</sup>	N (ニュートン)	$1 \text{ kgf} = 9.806 65 \text{ N}$
	力	kgf <sup>(2)</sup> dyn (ダイン)	N N	$1 \text{ kgf} = 9.806 65 \text{ N}$ $1 \text{ dyn} = 10^{-5} \text{ N}$
	力のモーメント	kgf・m <sup>(2)</sup>	N・m	$1 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 9.806 65 \text{ N} \cdot \text{m}$
	圧力	kgf/cm <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	Pa (パスカル) 又は bar (バー) <sup>(5)</sup> 又は kgf/cm <sup>2</sup> <sup>(6)</sup>	$1 \text{ kgf/cm}^2 = 9.806 65 \times 10^4 \text{ Pa}$ $1 \text{ kgf/cm}^2 = 0.980 665 \text{ bar}$
		at (工学気圧)	Pa	$1 \text{ at} = 9.806 65 \times 10^4 \text{ Pa}$
		atm (気圧)	Pa	$1 \text{ atm} = 101 325 \text{ Pa}$
		mH <sub>2</sub> O, mAq	Pa	$1 \text{ mH}_2\text{O} = 9.806 65 \times 10^3 \text{ Pa}$
		mmHg	Pa 又は mmHg <sup>(7)</sup>	$1 \text{ mmHg} = 133.322 \text{ Pa}$
		Torr (トル)	Pa	$1 \text{ Torr} = 133.322 \text{ Pa}$
	応力	kgf/mm <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	Pa 又は N/m <sup>2</sup>	$1 \text{ kgf/mm}^2 = 9.806 65 \times 10^6 \text{ Pa}$ $1 \text{ kgf/mm}^2 = 9.806 65 \times 10^6 \text{ N/m}^2$
	弾性係数	kgf/cm <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	Pa 又は N/m <sup>2</sup>	$1 \text{ kgf/cm}^2 = 9.806 65 \times 10^4 \text{ Pa}$ $1 \text{ kgf/cm}^2 = 9.806 65 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
		kgf/m <sup>2</sup> <sup>(2)</sup>	Pa 又は N/m <sup>2</sup>	$1 \text{ kgf/m}^2 = 9.806 65 \text{ Pa}$ $1 \text{ kgf/m}^2 = 9.806 65 \text{ N/m}^2$
エネルギー、仕事	kgf・m <sup>(2)</sup>	J (ジュール)	$1 \text{ kgf} \cdot \text{m} = 9.806 65 \text{ J}$	
	erg (エルグ)	J	$1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}$	
仕事率・動力	kgf・m/s <sup>(2)</sup>	W (ワット)	$1 \text{ kgf} \cdot \text{m/s} = 9.806 65 \text{ W}$	
	PS	W	$1 \text{ PS} = 0.735 5 \text{ kW}$	

注 (1)ISO 31/2-1978およびISO 1000-1981には記述されていない。

(2)kgfには、従来kgまたはkgwも用いていた。

(3)重力単位系の重量は力であるが、絶対単位系での質量に相当するもの。

(4)遠心力 $F(\text{kgf}) = \frac{W}{g} r \omega^2$ の計算に用いるW/gの単位は、kgf・s<sup>2</sup>/mである。

(5)流体の圧力で対応国際規格がbarを用いている場合および気象における大気圧に用いてよい。

(6)保安上または安全上の理由で、SI目盛への移行が特に困難な場合の圧力計の目盛または指示に用いてもよい。

(7)血圧計の目盛または指示に用いてもよい。

表2 主な単位および換算値(続き)

区分	量の名称	従来単位の 単位記号	SI単位および併 用してよい単位の 単位記号	換算値
熱	熱力学温度 又は温度間隔	K(ケルビン度)	K(ケルビン)	1 °K=1 K
	熱量	cal(カロリー)	J	1 cal=4.186 05 J
	熱容量	cal/°C	J/K <sup>(8)</sup>	1 cal/°C=4.186 05 J/K
	比熱・比熱容量	cal/(kgf・°C) <sup>(2)</sup>	J/(kg・K) <sup>(8)</sup>	1 cal/(kgf・°C) =4.186 05 J/(kg・K)
	エントロピー	cal/°K	J/K	1 cal/°K=4.186 05 J/K
	比エントロピー	cal/(kgf・°K) <sup>(2)</sup>	J/(kg・K)	1 cal/(kgf・°K) =4.186 05 J/(kg・K)
	内部エネルギー (エンタルピー)	cal	J	1 cal=4.186 05 J
	比内部エネルギー (比エンタルピー)	cal/kgf <sup>(2)</sup>	J/kg	1 cal/kgf=4.186 05 J/kg
	熱流	cal/h	W	1 Kcal/h=1.162 79 W
	熱流密度	cal/(h・m <sup>2</sup> )	W/m <sup>2</sup>	1 kcal/(h・m <sup>2</sup> )=1.162 79 W/m <sup>2</sup>
熱伝導率	cal/(h・m・°C)	W/(m・K) <sup>(8)</sup>	1 kcal/(h・m・°C) =1.162 79 W/(m・K)	
熱伝達係数	cal/(h・m <sup>2</sup> ・°C)	W/(m <sup>2</sup> ・K) <sup>(8)</sup>	1 kcal/(h・m <sup>2</sup> ・°C) =1.162 79 W/(m <sup>2</sup> ・K)	
電 気 および 磁 気	磁界の強さ	Oe(エルステッド)	A/m	1 Oe=10 <sup>3</sup> /(4π) A/m
	磁束	Mx(マクスウェル)	Wb(ウェーバ)	1 Mx=10 <sup>-8</sup> Wb
	磁束密度	Gs, G(ガウス)	T(テスラ)	1 Gs=10 <sup>-4</sup> T

注 (2)kgfには、従来kgまたはkgwも用いていた。

(8)ケルビン(K)の代わりに、セルシウス度(°C)を用いてもよい。

表3 主な単位の換算率

	Pa	bar	kgf/cm <sup>2</sup>	atm	mmH <sub>2</sub> O	mmHgまたは Torr
圧	1	1×10 <sup>-5</sup>	1.019 72×10 <sup>-5</sup>	9.869 23×10 <sup>-6</sup>	1.019 72×10 <sup>-1</sup>	7.500 62×10 <sup>-3</sup>
	1×10 <sup>5</sup>	1	1.019 72	9.869 23×10 <sup>-1</sup>	1.019 72×10 <sup>4</sup>	7.500 62×10 <sup>2</sup>
	9.806 65×10 <sup>4</sup>	9.806 65×10 <sup>-1</sup>	1	9.678 41×10 <sup>-1</sup>	1×10 <sup>4</sup>	7.355 59×10 <sup>2</sup>
力	1.013 25×10 <sup>5</sup>	1.013 25	1.033 23	1	1.033 23×10 <sup>4</sup>	7.600 00×10 <sup>2</sup>
	9.806 65	9.806 65×10 <sup>-5</sup>	1×10 <sup>-4</sup>	9.678 41×10 <sup>-5</sup>	1	7.355 59×10 <sup>-2</sup>
	1.333 22×10 <sup>2</sup>	1.333 22×10 <sup>-3</sup>	1.359 51×10 <sup>-3</sup>	1.315 79×10 <sup>-3</sup>	1.359 51×10	1

注 1 Pa=1 N/m<sup>2</sup>

	Pa	MPaまたはN/mm <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>
応	1	1×10 <sup>-6</sup>	1.019 72×10 <sup>-7</sup>	1.019 72×10 <sup>-5</sup>
	1×10 <sup>6</sup>	1	1.019 72×10 <sup>-1</sup>	1.019 72×10
力	9.806 65×10 <sup>6</sup>	9.806 65	1	1×10 <sup>2</sup>
	9.806 65×10 <sup>4</sup>	9.806 65×10 <sup>-2</sup>	1×10 <sup>-2</sup>	1

仕事・エネルギー・熱量	J	kW・h	kgf・m	kcal
	1	$2.777\ 78 \times 10^{-7}$	$1.019\ 72 \times 10^{-1}$	$2.388\ 89 \times 10^{-4}$
	$3.600 \times 10^6$	1	$3.670\ 98 \times 10^5$	$8.600\ 0 \times 10^2$
	9.806 65	$2.724\ 07 \times 10^{-6}$	1	$2.342\ 70 \times 10^{-3}$
	$4.186\ 05 \times 10^3$	$1.162\ 79 \times 10^{-3}$	$4.268\ 58 \times 10^2$	1

注 | J=1 W・s, | W・h=3600 W・s  
| cal=4.186 05 J(計量法による)

仕事率・工率・動力・熱流	kW	kgf・m/s	PS	kcal/h
	1	$1.019\ 72 \times 10^2$	1.359 62	$8.600\ 0 \times 10^2$
	$9.806\ 65 \times 10^{-3}$	1	$1.333\ 33 \times 10^{-2}$	8.433 71
	$7.355 \times 10^{-1}$	7.5 × 10	1	$6.325\ 29 \times 10^2$
	$1.162\ 79 \times 10^{-3}$	$1.185\ 72 \times 10^{-1}$	$1.580\ 95 \times 10^{-3}$	1

注 | W=1 J/s  
| PS=0.735 5 KW (計量法施行法による)  
| cal=4.186 05 J (計量法による)

表4 ダクタイル鑄鉄管規格の主な単位

項目	区分	直 管		異 形 管	
	単位	SI	(参考：従来単位に換算)	SI	(参考：従来単位に換算)
引 張 強 さ		420N/mm <sup>2</sup> 以上	42.8kgf/mm <sup>2</sup> 以上	420N/mm <sup>2</sup> 以上	42.8kgf/mm <sup>2</sup> 以上
試 験 水 圧		6.0MPa	61.2kgf/cm <sup>2</sup>	3.0MPa	30.6kgf/cm <sup>2</sup>
		5.0MPa	51.0kgf/cm <sup>2</sup>	2.5MPa	25.5kgf/cm <sup>2</sup>
		4.0MPa	40.8kgf/cm <sup>2</sup>	2.0MPa	20.4kgf/cm <sup>2</sup>
		3.0MPa	30.6kgf/cm <sup>2</sup>	1.5MPa	15.3kgf/cm <sup>2</sup>
		2.5MPa	25.5kgf/cm <sup>2</sup>	—	—

### 3. ダクタイル鑄鉄管規格の単位について

ダクタイル鑄鉄管規格の中で用いる(SI)の主な単位は、表4の通りであり、平成3年1月1日から移行します。

### 4. ダクタイル鑄鉄管の生産への適用について

(SI)は、平成3年1月1日以降の生産分から適用します。この場合、製品検査証明書は(SI)で記載しますが、従来単位の併記は原則としていたしません。

### 5. (SI)移行に際して、顧客のみなさまへのお願いについて

規格に引き続き各種の協定仕様書、技術資料、技術基準、カタログなども順次(SI)へ移行を図っていく予定ですので、その際には、ご理解とご協力をお願いします。

また、従来単位による生産分(在庫品)については、相当期間の混用をご承認いただきたくお願い申し上げます。

# 協会ニュース

## 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

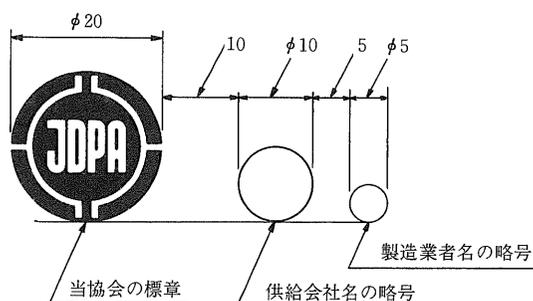
#### 認定会社及び工場

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 H2. 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)	φ75~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)	φ75~φ900	(Ⓐ) (Ⓐ)

認定(更新)年月日 S63. 12. 15



## ポリエチレンスリーブ類 検査機関指定

「日本ダクトイル鉄管協会ポリエチレンスリーブ類の検査機関指定規程」により次のとおり指定いたしました。

### 記

#### 指定検査機関

認定番号	検査機関	試験場所	検査場所
1	(株)クボタ	(株)クボタ 武庫川製造所 兵庫県尼崎市大浜町2丁目26	左と同じ
			(株)クボタ 船橋工場 千葉県船橋市栄町2-16-1
2	(株)栗本鉄工所	(株)栗本鉄工所 加賀屋工場 大阪市住之江区泉2丁目1-64	(株)栗本鉄工所 千島工場 大阪市大正区千島1丁目23-84
3	日本鑄鉄管(株)	日本鑄鉄管(株) 久喜菖蒲工場 埼玉県南埼玉郡菖蒲町大字昭和沼1	左と同じ

指定(更新)年月日 S 63. 11. 15