

ダクタイル鉄管 NO. 61

DUCTILE IRON PIPES





●熊本市都市局下水道部

城山汚水1号幹線(白川横断部シールド内配管)に採用された呼び径900mmU形ダクタイル鉄管。





●**広島市水道局**

市立五日市中学校グラウンド内に設置された呼び径2600mmLUF形ダクタイル鋳鉄製耐震貯水槽
(容量100m³)。(技術レポート参照)

●兵庫県企業庁姫路利水事務所

揖保川第2工業用水道(東芝太子線)事業に採用された呼び径400mmK形ダクタイル鉄管。



●島根県企業局斐伊川水道建設事務所

斐伊川水道建設事業送水管布設2工区(その2)工事に採用された呼び径800mmS形・KF形ダクタイル鉄管。





●北九州市水道局

油木ダム水力発電用導水管(立坑内)に採用された
呼び径800mmKF形ダクタイル鉄管。
(技術レポート参照)



●中国四国農政局香川農地防災事業所

大坪谷池改修工事の底樋管に採用された呼び径600mmPⅡ形ダクタイル鉄管。



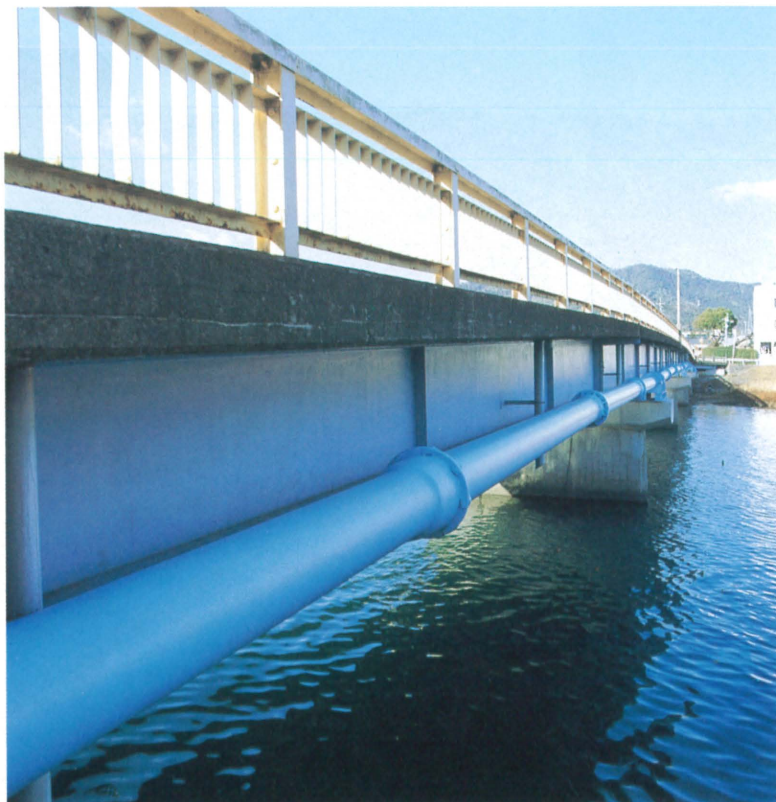
● 姫路土木事務所

揖保川流域下水道に採用された呼び径
1100mm・900mmS形ダクタイル鉄
管。



●**臼杵市下水道課**

万里橋水管橋に採用された呼び径
300mmFT形ダクタイル鉄管水管橋
(スパン長120m)。



●**三木市ガス水道事業所**

藪名橋2条水管橋架設工事に採用された呼
び径250mmFT形ダクタイル鉄管水管橋
(水道用・農業用水用並列配管 スパン長
24m)。



●奈良県農林部南和土地改良事務所

姫谷上池ため池改修工事に採用された呼び径800mmU形ダクタイル鉄管(推進管)。



飲料用耐震性貯水槽について——広島市水道局建設部建設設計課課長 宮本博義(8)

広島市の全市域の中で、もっとも人口が集中している地域が軟弱な砂層からなっている液状化危険地帯でもある。

阪神・淡路大震災を教訓に、水道施設の耐震化を図っているが、完全な耐震化は困難である。そのため、市民の生命や財産を守るためには貯水槽の設置は必要不可欠である。

水道局庁舎の建設を機に、同敷地内の駐車場下に飲料

用耐震貯水槽を建設した。これをモデルとして、平成11年までにすべての広域避難場所32ヵ所に設置することになっているが、本論では平常時においては配水管として機能するため、材質はダクタイト鉄管としたが、広島市では、「災害に強いまちづくり」に取り組むこととしており、水道局でも積極的に参画していきたいと結んでいる。

農村地区に耐震性貯水槽を設置——福井県松岡町産業経済課課長 森山慎一郎(11)

昭和23年6月28日に福井地震を経験している松岡町も、平成7年1月17日の阪神・淡路大震災を契機に、60m³型のダクタイト鋳鉄貯水槽2基を設置した。

本論はその経過報告であるが、選定にあたってはダク

タイト鋳鉄貯水槽と鋼管製貯水槽とを比較した結果、施工性・地域性・トータルコストなどを考えてダクタイト鋳鉄貯水槽とした、と述べている。

油木ダム水力発電用導水管にダクタイト鉄管を使用して——北九州市水道局建設部設計課 桧原 寛(19)

油木ダムは今川上流部に、かんがい用水、工業用水、上水道用水の供給を目的に県営多目的ダムとして建設された。

北九州市は、このダムから1日平均2万7900m³の水道用水を取水しているが、既設の第一減勢池は同ダムからの流水をホロージェットバルブで減勢し、放流させる構造である。

この第一減勢池から発電所が設置される第二減勢池までのRC製暗渠内にダクタイト鉄管を導水管として採用した経緯を本論では述べている。

採用理由としては、工期の短縮化、水圧に対し十分安全である、内面防食が優れている、多くの使用実績がある、などであるが、検査運転でも水圧鉄管本体に振動などは計測されなかったと結んでいる。

21世紀に向けての管路の整備——鳥取市水道局工務課主査 雁津孝行(29)

平成4年度から第8回拡張事業に着手している鳥取市は、配水池、送配水管路の拡充・整備にあっている。

過去に大地震に見舞われた鳥取市は、阪神・淡路大震災の教訓を取り入れて、平成7年度より幹線管路の耐震化も同時に図っている。

本論では、配水管布設工事について、その計画の背景と施工概要を述べているが、本工事でS形、SⅡ形ダクタイト鉄管を採用した。が、管路の耐震化だけでなく、将来計画および維持管理についても配慮した計画・設計を行ったと結んでいる。

ため池等整備事業におけるダクタイト推進管(底樋管)の施工事例

奈良県南和土地改良事務所次長 岩本和夫ほか(34)

最近のため池の現状は、小規模集落を中心とした所有形態が多い、未整備ため池が数多い、農業者の高齢化、兼業化などでため池の維持管理が粗放化、都市化によるため池の形態が変わり、安全度が低下している。などの理由から、老朽ため池を改修する必要性が発生した。

本論では、姫谷上池地区の底樋管の改修工事をダクタイト推進管を使用して実施した工事概要を述べている。

管材としてU形ダクタイト推進管を推進部に、T形ダ

クタイト鉄管を開削部に使用したのは、管体強度が高い、外圧に対して十分な強度がある、継手の水密性に優れている、耐食性・施工性に優れている、耐用年数が高いなどの理由からである。

そして、底樋管にダクタイト鉄管を使用したのが、管の特性、施工性に問題もなく、工期の短縮が図れた、と結んでいる。

阪神・淡路大震災による耐震形ダクタイト鋳鉄管路の挙動調査

平成7年1月17日早朝に発生した阪神・淡路大震災によって、上水道管路にも多大の被害をもたらした。特に、液状化発生地区や軟弱地盤など、地盤変状が大きな場所で管路被害が多く見られた。

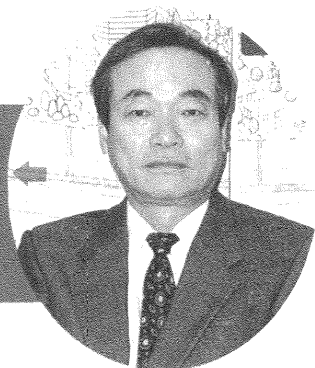
しかし、人口島で使用されていた耐震形ダクタイト鉄管には被害が生じていないが、本論では、ポートアイラ

神戸市水道局技術部配水課係長 三浦久人(41)

ンドと六甲アイランドに埋設されていた耐震管路が今回の地震でどのように挙動したかをテレビカメラを通して計測調査した結果を述べている。

その結果として、地盤変状を継手の伸縮・離脱防止機能で吸収し、耐震継手の機能を十分発揮したと結んでいる。

巻頭言

日本の下水道の現状と
今後の課題建設省都市局下水道部長
安中徳二

1. はじめに

安全で真に豊かさゆとりを実感できる社会の実現のため、地域の個性、自主性を最大限に尊重し、生活者の視点に立って、住宅・社会資本の整備を強力に推進していくことが、極めて重要な課題となっております。

なかでも下水道は、生活環境の向上、浸水の防除による安全性の確保、さらには河川や海などの水質を保全し、健全な水循環を守るという役割を担う重要な生活基盤施設であります。

しかしながら、我が国におけるその整備水準については、図1に示すように処理人口普及率が平成7年度末で54%と、未だ十分な整備水準とはいえない状況であり、特に中小市町村における普及の後れは大きな課題となっております。

他方、国民の価値観の多様化、高度情報社会の進展、リサイクルを含む環境に対する認識の高まり、社会全体を通じた規制緩和の流れ等の社会状況の変化から、普及率の向上につれて増大する処理水、汚泥などの資源や市街地の貴重な地下空間としての下水道管渠を有効に利用していくことも、今後の課題として重要になってきています。

2. 新時代に対応する下水道事業の推進

(1) 第8次下水道整備五箇年計画の策定

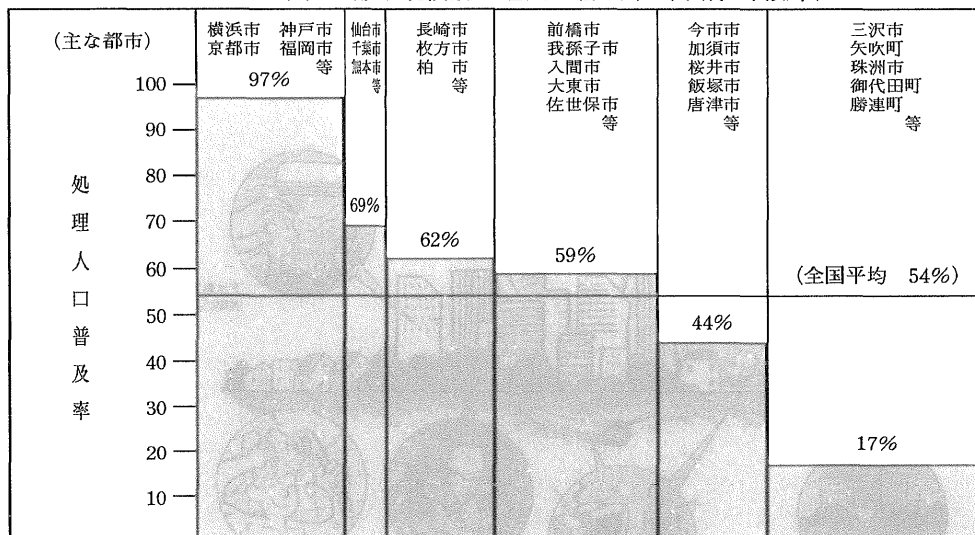
平成7年7月の都市計画中央審議会答申にも示された様々な新たな時代の要請を踏まえつつ、今年度を初年度とする第8次下水道整備五箇年計画を策定するため、先の第136回通常国会において下水道整備緊急措置法の一部改正が行われました。

同法案の国会提出に先立ち、本年2月20日には同五箇年計画の投資規模が閣議了解されており、投資額としては、対前五箇年計画比1.44倍の総事業費23兆7000億円とされています。その案の概要は表1に示すように、整備水準としては平成12年（西暦2000年）度末に処理人口普及率を66%、下水道雨水対策整備率を55%、高度処理人口を1500万人に増加させることなどを目標とし、重点事項として普及促進、浸水対策、水質保全・高度処理、下水道資源・施設の有効利用、下水道施設の高度化等を積極的に推進することとしています。

(2) 新たな時代に対応した下水道法の改正

下水道整備緊急措置法の改正と併せて、昭和51年以来となる下水道法の一部改正が行われました。本改正を実施することとなった背景には、図2に示すように高度情報化・リサイ

図1 都市規模別処理人口普及率（平成7年度末）



人口規模	100万人以上	50-100万人	30-50万人	10-30万人	5-10万人	5万人未満	計
総人口（万人）	2,476	602	1,720	2,553	1,608	3,532	12,491
処理人口（万人）	2,401	415	1,071	1,502	711	583	6,683
総都市数	11	9	44	154	231	2,784	3,233
実施都市数	11	9	44	154	225	1,466	1,909
未着手都市数	0	0	0	0	6	1,318	1,324
供用都市数	11	9	44	152	207	845	1,268
未供用都市数	0	0	0	2	18	621	641

（注）総都市数3,233の内訳は、市665、町1,992、村576（東京区部は市に含む）。

クル社会への対応が下水道事業に求められてきたことが挙げられます。

本改正の第一の意義は、下水汚泥のリサイクルを含めた下水汚泥等の処理の適正化で

す。下水汚泥の適正な処理を下水道管理者の責務として明確に規定するとともに、下水汚泥のリサイクルは、処分地確保という永続的問題を根本的に解決するため、通常の下水汚

表1 第8次下水道整備五箇年計画（案）の概要

目標 西暦2000年（平成12年）度末までに

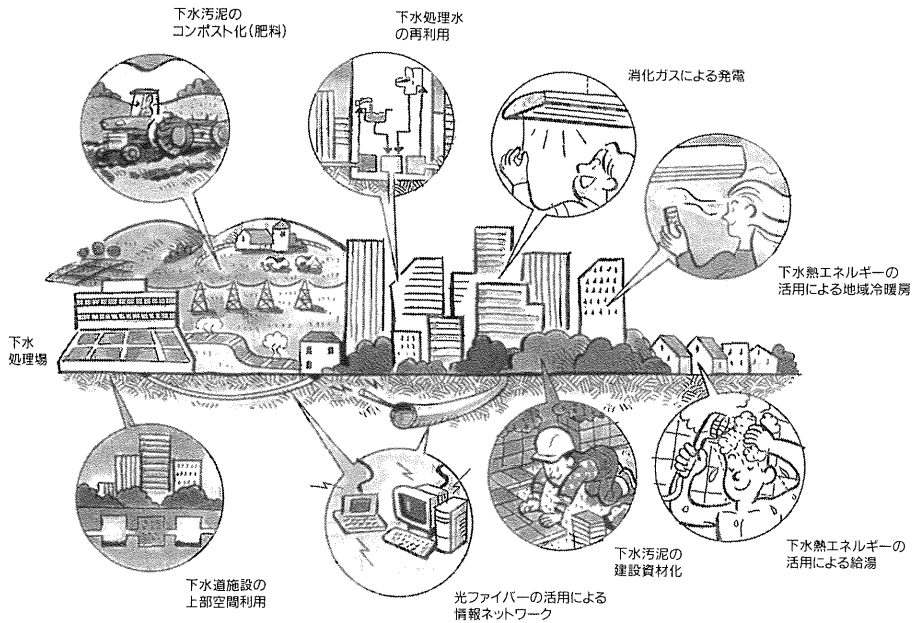
- 処理人口普及率を66%
（平成7年度末見込み54%）
- 下水道雨水対策整備率を55%
（平成7年度末見込み46%）
- 高度処理人口を1500万人
（平成7年度末見込み513万人）

※目標値はいずれも調整費除く

投資規模

区分	8次五計 (H8~H12) (A)	7次五計 (H3~H7) (B)	倍率 (A/B)
総投資額	23兆7000億円	16兆5000億円	1.44
一般公共事業	13兆1700億円	10兆円	1.32
地方単独事業	6兆8300億円	4兆5300億円	1.51
計	20兆円	14兆5300億円	1.38
調整費	3兆7000億円	1兆9700億円	1.88

図2 高度情報化・リサイクル社会に対応した下水道事業



泥の処理の代替措置として行われるものであるほか、社会的要請となっている資源の有効利用を図るものであることに鑑み、下水道管理者としてその推進を図るべきことを位置づけたものです。このことにより、下水道管理者による下水汚泥の適正な処理・処分が確保され、再利用が促進されることを通じて、リサイクル型の都市づくりが促進されることが期待されます。

第二の意義は、下水道管渠内空間という下水道施設の有する空間の有効利用の推進です。都市内を結ぶ貴重なネットワークとして、下水道管渠内空間を有効に活用することが社会的にも求められてきている中で、現在、大都市を中心として下水道管理用光ファイバーが下水道管渠内に布設されていますが、これに加えて下水道の管理に支障のない範囲で、光ファイバー等の通信線を地方公共団体等が下水道管渠内に布設することが可能となるよう下水道法の改正を行ったもので、高度情報通信網の整備が進展することが期待されます。

3. 平成9年度下水道事業予算概算要求について

表2に示すように、平成9年度の下水道事業予算概算要求については、第8次下水道整備五箇年計画の第2年度として、事業の重点である普及促進、雨水対策、水質保全・高度処理、下水道資源・施設の有効利用、耐震性向上等の下水道施設の高度化等を促進することとしています。

特に、公共投資重点化枠としては、国民生活の質の向上、次世代の発展基盤、防災対策の充実のための投資を行うこととしています。

また、清らかで豊かな質・量一体となった望ましい水循環の再生等、新たな政策課題に対応するため、施策・制度の改善充実を図るとともに、事業の一層の効率的・効果的实施に努めることとしています。

表2 平成9年度下水道事業予算概算要求の概要

(1) 総括表

区 分	9年度要求額 (A)	前年度 (B)	比較増△減 (A-B)	倍 率 (A/B)
総 事 業 費	3兆4085億円	3兆3272億円	813億円	1.02
うち公共投資重点化枠	2141億円	819億円	1322億円	2.61
補 助 対 象 事 業 費	2兆2407億円	2兆1695億円	712億円	1.03
うち公共投資重点化枠	1482億円	489億円	993億円	3.03
国 費	1兆2099億円	1兆1719億円	380億円	1.03
うち公共投資重点化枠	784億円	249億円	535億円	3.14
財 政 投 融 資 資 金	97億円	93億円	4億円	1.04
特別の地方債対象額	1349億円	1409億円	△60億円	0.96

(注) 開発利益吸収型 (NTT-A型) 貸付金を含まない。

(2) 第8次下水道整備五箇年計画進捗状況

区 分	五箇年計画	事業費		進 捗 率
		8年度見込	9年度要求	
一 般 公 共 事 業 費	13兆1700億円	2兆1468億円	2兆1745億円	32.8%
地 方 単 独 事 業 費	6兆8300億円	1兆1773億円	1兆1678億円	34.3%
計	20兆円	3兆3241億円	3兆3423億円	33.3%
調 整 費	3兆7000億円			
合 計	23兆7000億円			
公 共 下 水 道	14兆1200億円	2兆4735億円	2兆4265億円	34.7%
流 域 下 水 道	3兆4000億円	5459億円	5499億円	32.2%
都 市 下 水 路	2300億円	347億円	296億円	27.9%
特 定 公 共 下 水 道	300億円	35億円	32億円	22.6%
特 定 環 境 保 全 公 共 下 水 道	2兆2200億円	2665億円	3331億円	27.0%

(注) 1.住宅宅地関連公共施設整備促進事業を含まない。

2.平成8年度はNTT-A型および住宅宅地関連公共施設整備促進事業等を含む。

4. おわりに

豊かな生活環境と清らかな水環境を形成するためには、下水道を取り巻く様々な新しい社会状況の変化に常時対応していかなければなりません。普及率の向上や雨水対策、高度処理の推進はもちろんですが、その他にも水系一貫の観点に立った水質・水量一体となった望ましい水循環の再生、下水熱などの未利用エネルギーの活用による地球環境の保全等、下水道がこれから取り組むべき課題は数

多く残されています。

今後とも、下水道の新たな取り組みに対し、国民各界の幅広いご理解とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

Technical Report

技術レポート

1

飲料用耐震性貯水槽について

広島市水道局建設部建設設計課
課長 宮本博義

1. はじめに

広島市は、瀬戸内海に面した人口110万人の都市であるが、面積のほとんどが丘陵地で平地は全市域の16%にも満たず、政令指定都市の中でももっとも平地の少ない都市である。その平地も軟弱な砂層からなっており、「液状化危険地帯」であり、そこに人口が集中しているという現状である。

本市では、現在、第7期水道拡張事業（Ⅱ期）および第6次配水設備整備事業などを施行中で、水道施設の耐震化やバックアップ機能の強化を図っているところである。中でも耐震継手管は、全国に先駆けて昭和54年度から使用しており、現在、阪神・淡路大震災を教訓に、さらなる使用範囲の拡大を実施しているところである。

しかし、水道施設の完全な耐震化は、現実には困難であり、地震が発生すれば、水道施設の被害は避けられないものと考えられる。

したがって、水道施設の機能が回復するま

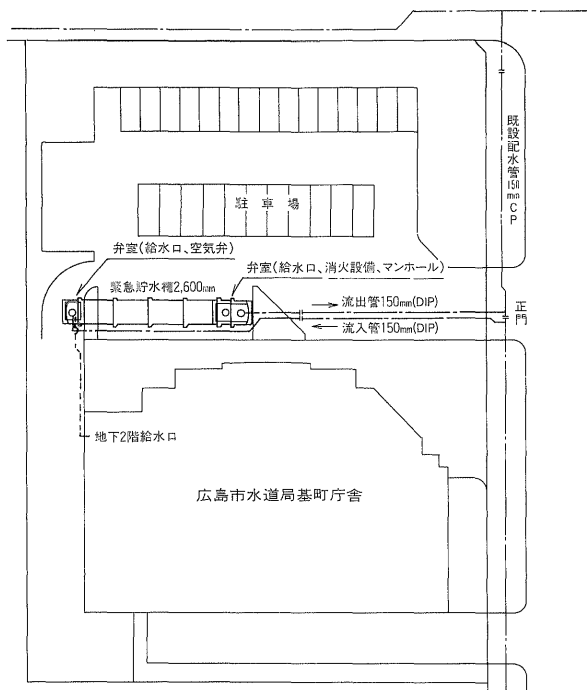
での間、飲料水を確保するための貯水槽は、市民の生命や財産を守るために必要不可欠であり、拠点的に確保することが必要である。

このような観点から、水道局において、飲料用耐震性貯水槽を設置したので、その概要を述べる。

2. 設置に至った経緯

平成4年度から平成6年度にかけて、水道局庁舎を本市のほぼ中央に位置する中区基町に地上13階、地下2階、塔屋2階の鉄骨造りで建設した。この庁舎の建設に併せて、飲料用耐震性貯水槽を同じ敷地内の駐車場に建設したものである。

現在、水道局はこれをモデルとして、耐震性貯水槽を消防局の依頼で建設しており、平成11年までにすべての広域避難場所（32カ所）に設置することとなっている。（平成7年度5基建設済み）

図1 飲料用耐震性貯水槽位置図（100m³型）

3. 施設の諸条件に関する検討

(1) 容量

広島市地域防災計画において、生命維持に必要な水量は、1人1日当たり3ℓとしており、今回設置した飲料用耐震性貯水槽は、城南通りと100m道路に挟まれた区域の住民約1万1000人を対象とし、3日間供給できるよう容量を100m³とした。

(2) 形状、形式、材質

この飲料用耐震性貯水槽は、配水管直結循環式とし、平常時は配水管として機能するので地下埋設横型パイプ式（有圧密閉型）とした。

本市の配水管の材質は、経験的に維持管理が容易なダクタイル鉄管を採用しており、飲料用耐震性貯水槽は平常時において配水管として機能するため、材質はダクタイル鉄管とした。

(3) 滞留防止

飲料用耐震性貯水槽は、配水管の口径差が大きく流速が急速に低下し、貯水槽内の

水が滞留する恐れがあり、水質の劣化防止が重要な課題である。

そこで、飲料用耐震性貯水槽の設置にあたり、その付近の配水管路の流況調査を行い、その結果、1日当たりの流入量は140m³以上、残留塩素濃度は0.47mg/ℓであった。この流入量の場合、1日平均残留塩素濃度減少量は最大0.22mg/ℓと推定され、流出管の残留塩素濃度は約0.25mg/ℓを確保できると考え、建設に着手した。

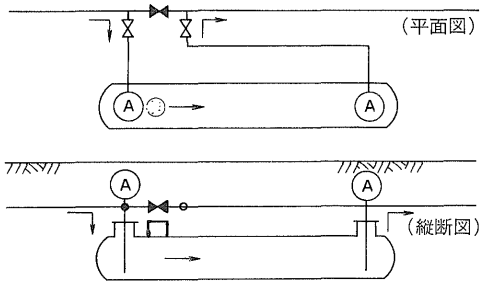
また、飲料用耐震性貯水槽設置後、追跡調査も行い、残留塩素の減少量は、0.06～0.22mg/ℓであり、pH値の上昇もなく、平常時でも問題がないことを確認した。

(4) 非常時対応

非常時の貯水方式は、流入流出口を飲料用耐震性貯水槽の上方に設け、流入流出側にそれぞれ仕切弁・空気弁を設け、サイフォン作用による水の流出防止を図り、弁を手動操作して貯水する自然貯水（サイフォンブレイク）方式を採用した。因に、この

方式は維持管理が容易であり、建設費も安価である。

図2 自然貯水（サイフォンブレイク）方式



(5) 非常用給水設備

飲料用耐震性貯水槽からの給水方法は、エンジンポンプおよび手動ポンプによる方法に加えて、庁舎地下2階に給水口を設置し、自然流下により直接給水タンク車に給水できる二方向給水方式とした。

4. おわりに

本市では、平成7年・8年度の2ヵ年で、阪神・淡路大震災を教訓とした「大規模地震被害想定調査」を実施しており、被害想定や地域防災計画を見直すとともに「災害に強いまちづくり」に取り組むこととしており、水道局でも積極的に参画することとしている。

命の水を預かる水道マンとして、災害発生時の初動体制の確立といったソフト面の拡充は無論のこと、基幹施設の耐震化、緊急時の給水拠点の確保など、早急に総合的な施策を講じる必要があるところである。

こうした水道界共通の課題に対して、各事業体ではその歴史、地域の特性により、必ずしも同一の施策を展開することとはならないため、本市では、これらの課題に対して“将来の広島市水道事業はどうあるべきか”について委員会を設置し、現在鋭意検討中である。

写真1 吊り込み状況

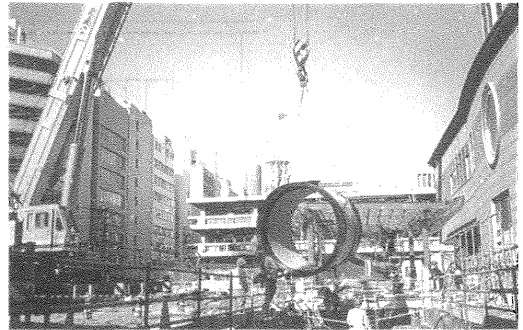
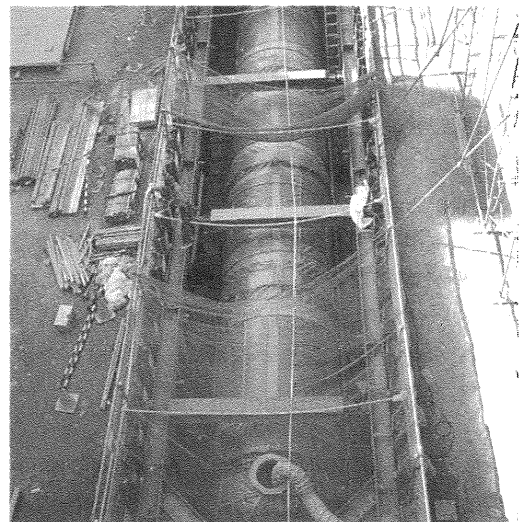


写真2 据付け状況



写真3 工事全景



Technical Report

技術レポート

2

農村地区に耐震性貯水槽を設置

福井県松岡町産業経済課
課長 森山慎一郎

1. はじめに

山々には緑があふれ、数多くの古墳には太古のロマンが眠っている。清らかな九頭竜川には若鮎が踊り、川面を銀色に輝かせる。静かで落ちついたわが松岡町も、昭和23年（1948）6月28日の福井地震を経験している。それ以来震災対策のひとつとして防火水槽の設置が進められてきたが、平成7年（1995）1月17日の阪神・淡路大震災を契機に、一層の地震防災対策が推進されることになった。

今回、平成7年度に農林水産省の補助によって、60m³型のダクタイル鋳鉄製貯水槽（耐震用・緊急用）2基を設置したので、ここに報告する次第である。

2. 松岡町の地勢

本町は福井市の東方約8km、越前平野の東端に位置し、南北に細長く約9.3km、東西に約4.3km、面積18.62km²である。

南部は三方山に囲まれて足羽郡美山町に、東は永平寺町、西は福井市に接している。北部には九頭竜川が横断し、その北には海拔20mの平坦地が続き、丸岡町に接している。

図1 松岡町の位置



本町は奈良時代に江上郷と呼ばれ、その後芝原庄ともいわれていた。松岡という地名は

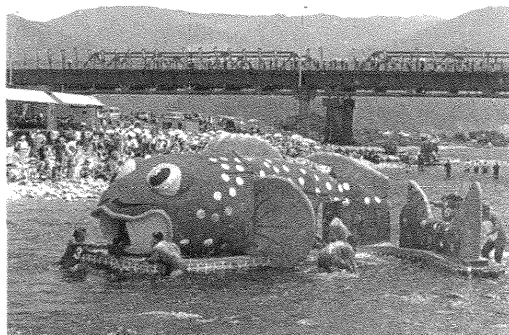
ずっと新しく、江戸時代に入ってからとされている。

正保2年（1645）徳川家康の曾孫、松平昌勝公が初代「松岡」藩主に封ぜられたのが命名の由来と伝えられている。その後、2代目藩主昌平公が福井藩主になり、松岡藩が廃藩となるまでの76年間は松岡5万石の城下町の時代であった。

明治22年（1889）2月、町村制の実施で松岡村として発足し、昭和5年（1930）2月、はじめて町制を敷いた。その後、昭和30年（1955）3月31日に松岡町、五領ヶ島村および吉野村の町村合併により新しく松岡町が発足し、現在人口は1万人を越えている。

平成4年（1992）には福井県立大学が開学し、国立福井医科大学などを含め「学術研究の中核」として位置付けられるとともに、学生が集う生き生きとした「学園都市」にもなりつつある。

写真1 九頭竜川で手づくり筏流し



3. 事業概要

本町では農村地区の農業集落における生活環境の整備を図るために、農村総合整備モデル事業を昭和63年（1988）に計画スタートさせ、生産性の高い農業の育成と高福祉農村の建設をめざしている。

本事業の中で推進している主な事業項目を上げると、農業集落道整備、農業集落排水施設整備や集落防災安全施設整備などがある。

本町の消防水利施設は、防火水槽と消火栓を中心として計画的に整備されてきてはいる

ものの、充足率はまだ低く、特に農村地区では市街地よりも10%余りも充足率が低いのが現状である。

このため、本事業では防火水槽の整備を集落単位で進めることにより、農村地区での充足率を高め消防水利の確保を図ることが、大きな柱のひとつになっている。

また、今回設置した貯水槽は、災害時の消防水利と飲料水確保の両方を目的としたもので、町防災計画の見直しを踏まえて、当初計画に新たに追加された事業である。これにより、「災害に強い農村づくり」の一助になるものと大いに期待されている。

なお、この事業費に対しては、国（農林水産省）および福井県から補助金を受けることができる。

4. 貯水槽の概要

1. 設置場所

今回、農村2地区に貯水槽1基ずつ計2基の設置を計画したが、その具体的な設置場所の選定に当たって、次の点を考慮して決定した。

- ① 災害発生時に避難地となること。
- ② 水道の配水管が近くにあること。
- ③ 貯水槽の保守・点検・整備などの維持管理が容易であること。

よって、吉野地区にある吉野小学校校庭と兼定島地区にある農業構造改善センターの駐車場に決定した。

2. 貯水容量

災害発生に備えて、消火用水として40m³（1m³/分×40分）および非常用飲料用水として20m³（3ℓ/人/日×3日間とすれば約2,200人分）、合計60m³を確保する。

5. 貯水槽の選定

貯水槽を選定するに当たり、飲料兼用型として実績の多いダクタイトイル鑄鉄製貯水槽と鋼管製貯水槽との比較を行った。その比較結果を表1に示す。

図2 貯水槽の設置場所

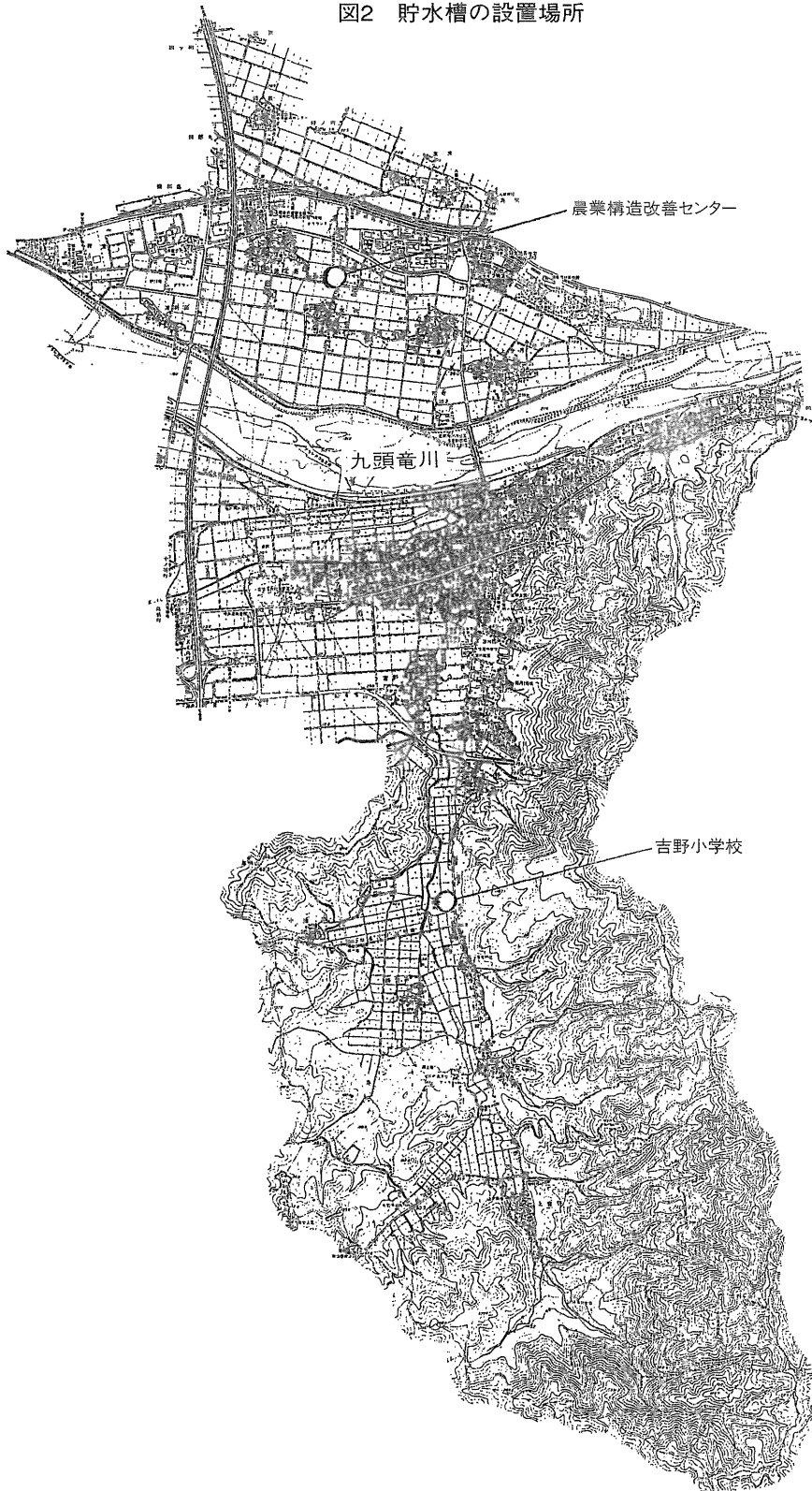


表1 ダクタイル鋳鉄製貯水槽と鋼管製貯水槽との比較

種別 項目	ダクタイル鋳鉄製貯水槽	鋼管製貯水槽
材 質	ダクタイル鋳鉄 FCD	一般構造用圧延鋼材 SS400 水輸送用塗覆装鋼管 STW400
材 料 強 度	引張強さ 4280kgf/cm ² 以上 伸 び 10%以上 弾性係数 1.6×10 ⁶ kgf/cm ² 曲げ強さ 6000kgf/cm ² 以上 比 重 7.15	引張強さ 4100kgf/cm ² 以上 伸 び 18%以上 弾性係数 2.1×10 ⁶ kgf/cm ² 曲げ強さ 4100kgf/cm ² 以上 比 重 7.85
最 大 呼 び 径	φ 2600mm	φ 3500mm
耐 震 性 お よ び 継 手 の 性 能	材料強度も十分であり、耐震性大。継手は離脱防止継手を使用し、一体構造とする。	材料強度も十分であり、耐震性大。継手は溶接接合する。
水 密 性	継手はゴム輪により強固にシールするため、水密性良好。	継手は溶接施工であるため、水密性良好。
水 の 非 停 滞 性	各種実験により確認済である。	各種実験により確認済である。
防 食	(内面) モルタルライニングであるため、セメントのアルカリ性により鉄部を不動態化する。よって長期的な防食性能は高い。 (外面) 標準仕様はエポキシ系塗装であるが、腐食性の土壌に対しては、土壌の判定基準に基づくポリエチレンスリーブ法が確立されており、長期的防食性能が期待できる。	(内面) 標準仕様は、水道用液状エポキシ系塗装で塗装厚0.3～0.5mm以上。 (外面) 一般的に工場部分は、アスファルトビニロンクロス、現地部分は水道用ジョイントシールなどが採用されており、保護シートにて塗覆装の保護を行っており、長期的防食性能が期待できる。 電食に対する配慮が必要である。
施 工 性	接合は機械的な接合であるため、簡単な接合工具を使用することにより短時間で施工ができる。	接合は溶接接合であり、溶接設備と高度な技術を要するが、小容量のものは運搬できる範囲で1製品として工場製作し、現地溶接をなくすことが可能。
耐用年数(法定)	40年	25年
経 済 性	材料費が高く、工事費が安い。	材料費が安く、工事費が高い。

以上、比較の結果、本町においては施工性・地域性・トータルコストを重要視して、ダクタイル鋳鉄製貯水槽を選定した。

6. 貯水槽の設計

1. 規格・仕様・条件

貯水槽の設置場所・地盤などを考慮して、選定した貯水槽の規格・仕様などは次の通りである。

- ・規 格：JPA（日本ダクタイル鉄管協会）G 1041 ダクタイル鋳鉄製貯水槽（耐震用・緊急用）

- ・容 量：60m³ 分散型（直線形）
- ・呼 び 径：2000mm
- ・長 さ：20.04m（直管4m×3本+5m×1本、帽、栓）
- ・管 厚：19.5mm
- ・継 手：LUF形
- ・水 圧：静水圧7.5kgf/cm²+水衝圧5.5kgf/cm²=13.0kgf/cm²
- ・土かぶり：1.5m
- ・水平震度：0.4
- ・防食対策：管外面にポリエチレンスリーブを使用

- ・遮断弁：緊急遮断弁は使用せず、手動式の仕切弁と空気弁を設置

2. 配置・構造

貯水槽の配置を図3と図4に、構造を図5に示す。

図3 吉野小学校校庭内の貯水槽配置

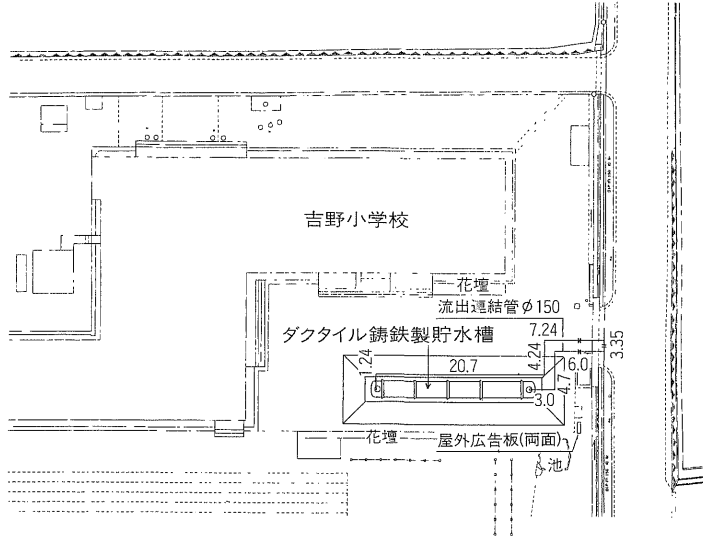


図4 農業構造改善センター駐車場内の貯水槽配置

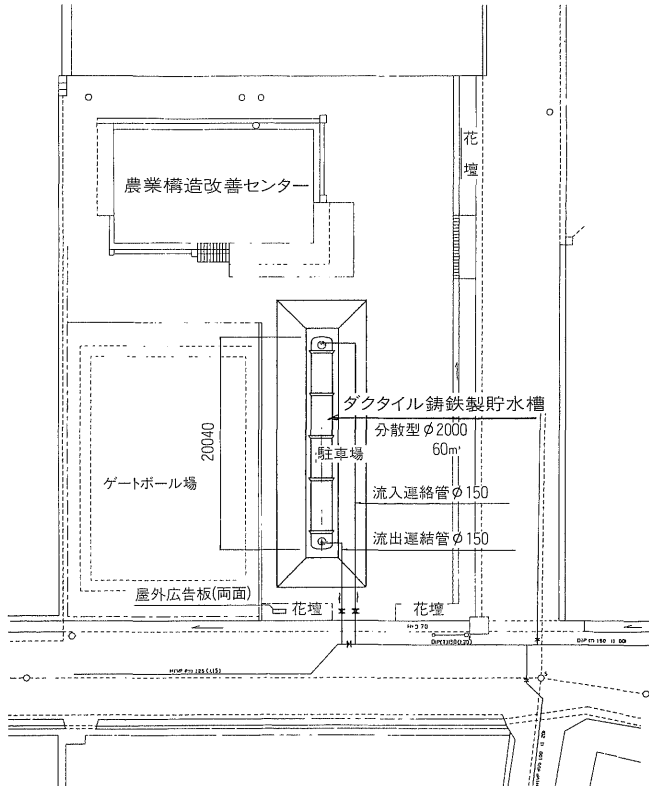
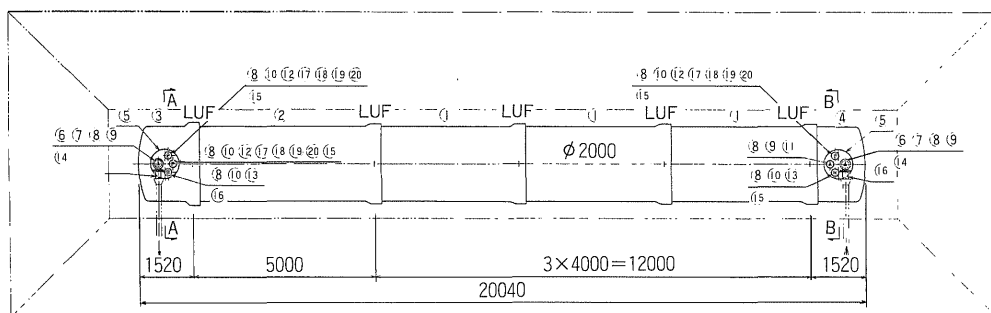
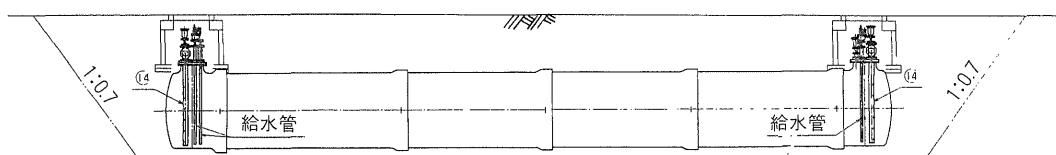


図5 貯水槽の構造

平面図



縦断面図



3. 強度安全性検討

貯水槽の強度安全性検討には、JCPA（日本ダクトイル鉄管協会）の資料T-38「ダクトイル管による耐震貯水槽」および日本水道協会の「水道施設耐震工法指針・解説」を参考にして検討した。なお、その内容については本文中では割愛させていただき、検討項目のみを次に示す。

(1) 平常時の検討

・管体の強度検討

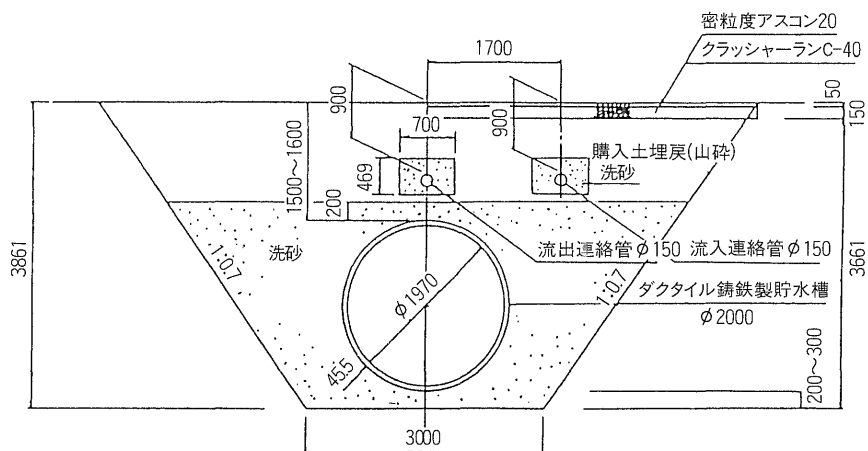
・継手部の離脱強度検討

・地下水による浮力に対する検討

(2) 地震時の検討

- ・内圧による軸方向応力の算定
- ・自動車荷重による応力の算定
- ・温度変化による応力の算定
- ・不同沈下による応力の算定
- ・地震による応力の算定
- ・軸方向応力度の加算

図6 掘削工



7. 貯水槽の工事

1. 掘削工

貯水槽設置2ヵ所の地盤は、付近の過去のボーリングデータから見ると、吉野小学校は礫混じりシルト層と風化岩層で地下水位はGL-1.7m、農業構造改善センターはシルト混じり砂層と砂礫層で地下水位はGL-4.9mである。

したがって、場所も広く使えるために、掘削工は素掘りとした。

2. 砂基礎工

貯水槽を縦断的に100mmのこう配を付けるために、貯水槽下部の砂基礎の厚さを片側200mm、他方を300mmとした。

図7 砂基礎工

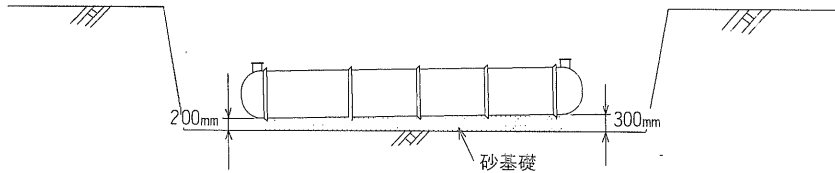


写真2 砂基礎転圧工



4. 埋戻し工

砂基礎工と同様に、管頂+200mmまでは砂を用いて、200mmごとに振動転圧機によって締め固めながら、管の両側を均等に、かつ丁寧に埋め戻しを行った。

写真4 埋戻し転圧工



3. 管布設工

管の布設には20Tクレーン車を使用した。

写真3 管布設工



5. 管接合工

LUF形継手の接合は管内より人力によって行い、貯水槽本体の布設・接合は3日間で施工できた。

写真5 継手の胴付間隔のチェック



6. 水圧テスト

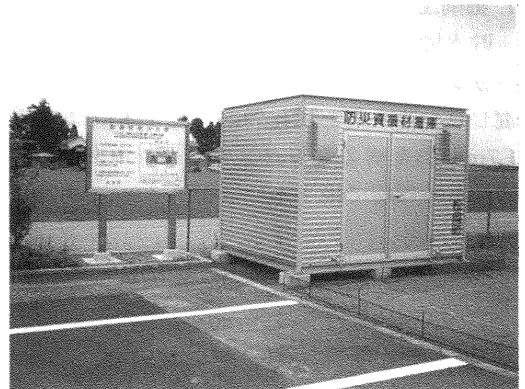
貯水槽本体の水圧テストには、継手部に内面からテストバンドを用いて、監督員の立会のもとに、5.0kgf/cm²の水圧をかけ、5～10分後に4.0kgf/cm²以上あれば合格とした。

8. 維持管理

貯水槽には常時上水が流入・流出するものであり、上水道の配水管の一部施設となるものであるから、貯水槽の維持管理は本町の水道課主導ですることになった。

現地には案内板を立て、防災資機材倉庫を設置して給水ポンプ・ホース・給水栓などを保管して、万一に備えている。

写真6 案内板と防災資機材倉庫



9. おわりに

今回、2基のダクタイル鋳鉄製貯水槽がスムーズに設置できたのは、本町の水道課をはじめ消防署などの関係各位ならびに福井県のご指導・ご協力があったからである。

また、工事施工に当たっては吉野小学校、農業構造改善センター、施工会社およびメーカーの方々に大変ご協力をいただいたので、ここに謝意を表する次第である。

今後、各自自治体において農村地域における防災計画の見直しが行われ、農村総合整備事業をはじめとした各種農業関係補助事業の中で、耐震性貯水槽の設置がますます増えることを念じ、かつ本文がみなさまのご参考になれば幸甚である。

Technical Report

技術レポート

3

油木ダム水力発電用導水管に ダクタイトル鉄管を使用して

～上水道システムにおける未利用エネルギーの有効活用～

北九州市水道局建設部
設計課 桧原 覚

1. はじめに

北九州市はほぼ東経131°、北緯34°、九州の東北端に位置し、総面積482.94km²、人口101万9562人（平成7年10月1日現在）の都市である。

現在、平成17年度を目標年次として、「北九州市ルネッサンス構想」すなわち、めざす都市の方向についての基調テーマならびに5つの分野における将来のあるべき姿を示す都市像を定めたもの、の第二次実施計画を推進中である。

・基調テーマ：

「水辺と緑とふれあいの“国際テクノロジー都市”へ」

・5つの都市像：

緑とウォーターフロントを生かした快適居住都市

健康で生きがいを感じる福祉・文化都市

あすの産業をはぐくむ国際技術情報都市

海にひろがるにぎわいの交流都市

未来をひらくアジアの学術・研究都市

・第二次実施計画：

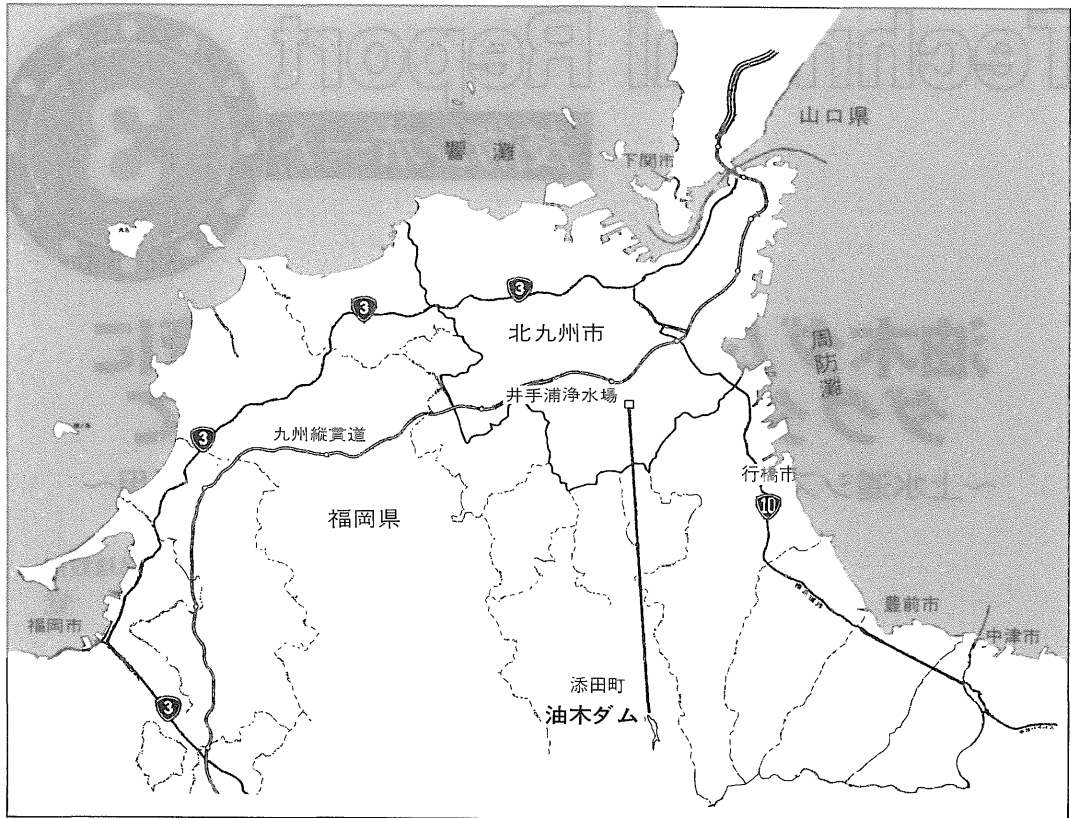
計画期間 平成6年度～平成10年度

当初計画 558施策に取り組む

本市の水道事業は、旧門司市が明治44年に一部の給水を開始して以来80余年の歴史を有している。その間、都市の発展に伴い若松（給水開始明治45年）、小倉（同大正2年）、八幡（同昭和5年）、戸畑（同昭和6年）の旧各市においても相次いで水道事業を創設し、それぞれ独自に市民の水需要に対応してきた。

昭和38年2月、旧5市が合併して本市が発足したが、その間、水道事業は幾多の変遷を経て、翌年昭和39年1月新たに北九州市水道局として発足し、現在、給水能力71万m³/日を有する水道事業に成長した。

図1 北九州市と油木ダム



2. 事業計画の概要

1. 目的

油木ダムは昭和38年度から昭和46年度にかけて、福岡県の東部に位置する二級河川今川水系の今川上流部に、洪水調整、かんがい用水、工業用水および上水道用水の供給を目的とした県営の多目的ダムとして建設された。

本市は現在、この油木ダムから1日平均2万7900m³（平成6年度）の上水道用水を取水し、井手浦浄水場まで送水しているが、同ダムから油木導水路トンネル始点まで最大81.6mの遊休落差が生じており、既設の第一減勢池は、幅6m、高さ5.3m、長さ23mのRC構造物で、同ダムからの流水をホロージェットパルプ口径500mmで減勢し、放流させる構造であった。

これらの水道施設に残存している水力エネルギーの有効活用を図ることにより、水道事業の省エネ対策および長期的な経営の健全化

に資するため、小水力の自家用発電を計画したものである。

2. 油木発電について

油木ダムからの上水道用水の取水量および貯水位について、過去10ヵ年（昭和57年度～平成3年度）の資料を収集整理し、発電所の水路設計および設備容量を確定する基準となる最大使用水量を決定した。

3. 中小水力開発指導事業補助金について

平成3年度に、油木発電所建設の調査費の軽減を図るため、（財）新エネルギー財団を通じた国庫補助制度（補助率50%）を活用し、指導45号として「基本設計」を実施した。また、翌年には、基本設計の結果に基づいて、同様の制度を活用し実施設計を行った。

①指導事業の内容

- ・水路のルート選定
- ・取水地点流量等流量資料の整備

平面略図

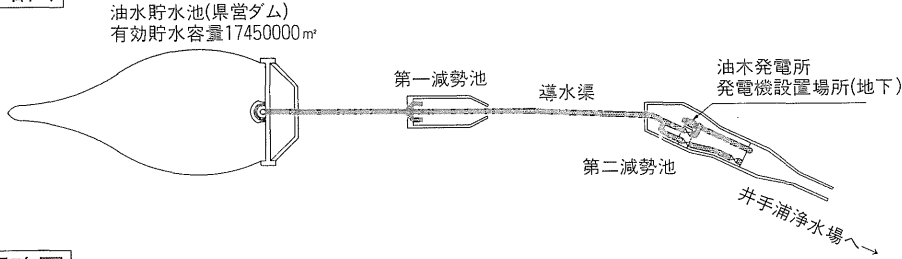


図2 油木ダムおよび発電所

断面略図

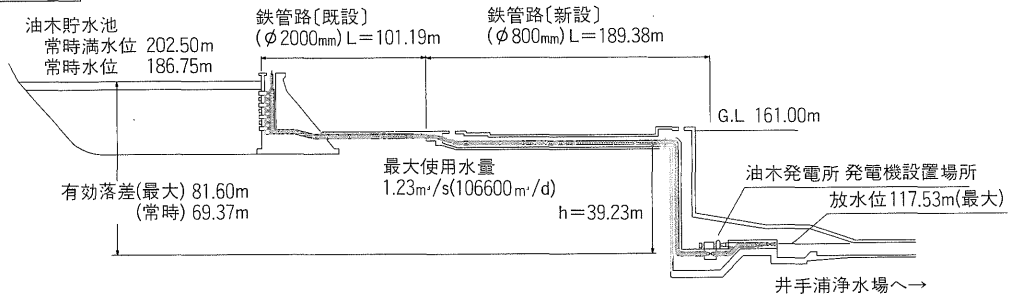


表1 流況表

(m³/s)

	最大流量	35日流量	60日流量	豊水量 (95日)	平水量 (186日)	低水量 (275日)	渇水量 (365日)	最小流量	年平均
昭和57年	0.89	0.87	0.86	0.85	0.76	0.48	0.02	0.02	0.68
昭和58年	1.13	0.95	0.93	0.87	0.71	0.57	0.38	0.37	0.73
昭和59年	1.08	0.75	0.70	0.68	0.60	0.46	0.00	0.00	0.56
昭和60年	0.89	0.84	0.71	0.69	0.47	0.32	0.27	0.27	0.51
昭和61年	1.18	0.82	0.78	0.73	0.56	0.48	0.30	0.23	0.62
昭和62年	1.22	1.12	1.09	0.97	0.89	0.82	0.00	0.00	0.78
昭和63年	1.23	1.12	1.09	0.95	0.84	0.56	0.28	0.27	0.81
平成元年	1.14	0.94	0.84	0.82	0.70	0.47	0.30	0.27	0.67
平成2年	1.23	0.96	0.94	0.85	0.35	0.30	0.00	0.00	0.54
平成3年	1.04	0.97	0.95	0.87	0.82	0.70	0.40	0.25	0.78
計	11.03	9.34	8.89	8.28	6.70	5.16	1.95	1.68	6.68
平均	1.10	0.93	0.89	0.83	0.67	0.52	0.20	0.17	0.67

図3 流況曲線図

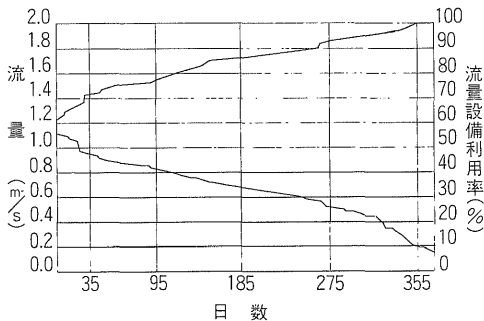
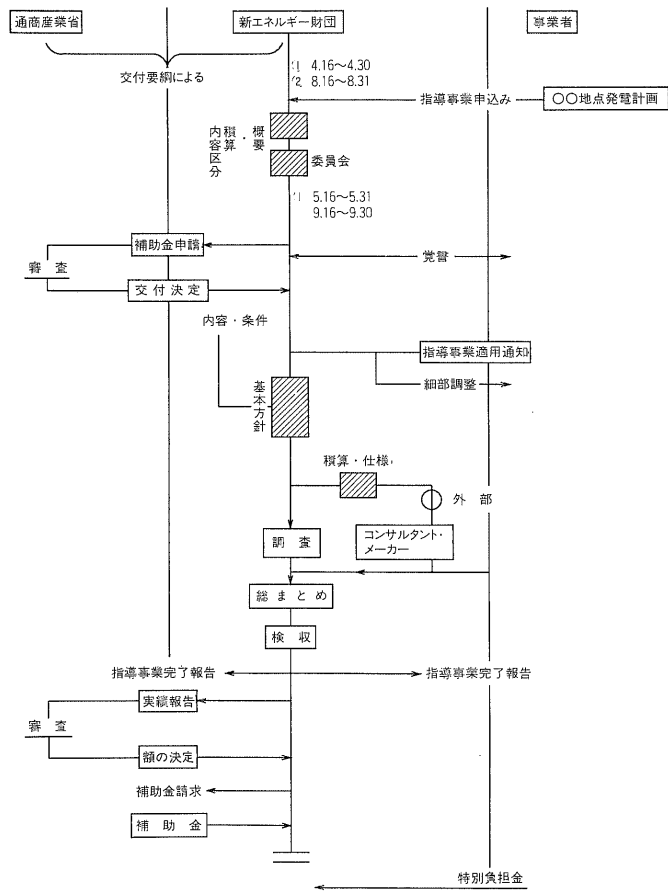


表2 発電計画および発電施設

最大出力	780KW	
最大使用水量	1.23m³/s	
最大有効落差	81.60m	
水圧管路	L=290m φ2000~φ800	
水車	形式	横軸フランシス水車
	出力	832KW
	回転数	1200rpm
発電機	形式	横軸三相同期発電機
	容量	820KVA
	電圧	6.6KV
発電方式	ダム水路式	
年間可能発電電力	3,345,000KWH	
運転開始年月	平成8年4月	
全体事業費	591百万円	

- ・ 使用水量の決定と電力量の算定
- ・ 主要構造物の設計
- ・ 水車、発電機の選定
- ・ 計画諸元の算出、関連の現地調査
- ・ 施工計画と工事工程
- ・ 工事費の積算と経済性評価
- ・ 経営計画（新たに公営電気事業、自家用電気工作物の設置を計画する者）
- ・ その他高度な技術調査に関する検討

図4 中小水力開発促進指導事業補助に係るフロー



4. 中小水力発電開発補助金について

建設についても、平成6年度および7年度に国の補助制度（補助率20%）を活用し施工を行った。

① 中小水力発電開発費補助の対象費用

- ・ 土地に係る費用
- ・ 建物に係る費用
- ・ 水路に係る費用
- ・ 貯水池に係る費用
- ・ 調整池に係る費用
- ・ 機械装置に係る費用
- ・ 諸装置に係る費用
- ・ 備品に係る費用
- ・ 無形固定資産に係る費用
- ・ 共有設備に係る費用
- ・ 実証試験費
- ・ 総経費

②交付申請期間

- ・第1回 平成6年5月16日～5月31日
- ・第2回 平成6年9月16日～9月30日
- ・第3回 平成7年1月16日～1月31日

③交付申請書の提出先

補助事業が実施される場所を管轄する官庁：九州通商産業局

放流渠として使用されている第一減勢池から、発電所が設置される第二減勢池までのRC製暗渠内に導水管（水圧管）を布設する。当初、配管工事に伴う断水可能期間は65日と制約され、その間、以下の作業を完了しなければならなかった。

しかし、結果的には建設工事中に生じた漏水対策のために仮設導水管を併設し、作業を進めた。

- ・既設構造物内の測量・清掃および改修（投入孔の設置ほか）
- ・暗渠内横引き配管と約40mの立坑（シャフト）内配管
- ・発電所内の大量のベースコンクリート打設
- ・配管に伴う異形管防護工および架台コンクリートの設置
- ・各種付帯設備（減勢弁、空気弁、流量計）の据付け

3. 新設導水管について

1. 計画概要

基本設計条件を表3に示す。

表3 設計条件

貯水池水位 (HW L)	203.600m
水車中心標高 (EL)	118.800m
導水管全長 (L)	291.368m (新設管：228.422m)
導水管呼び径 (D)	φ2000～φ300 (新設管：φ800～φ300)
最大使用水量 (Q)	1.23m ³ /sec

2. 管路縦断と水利特性

図5 管路縦断

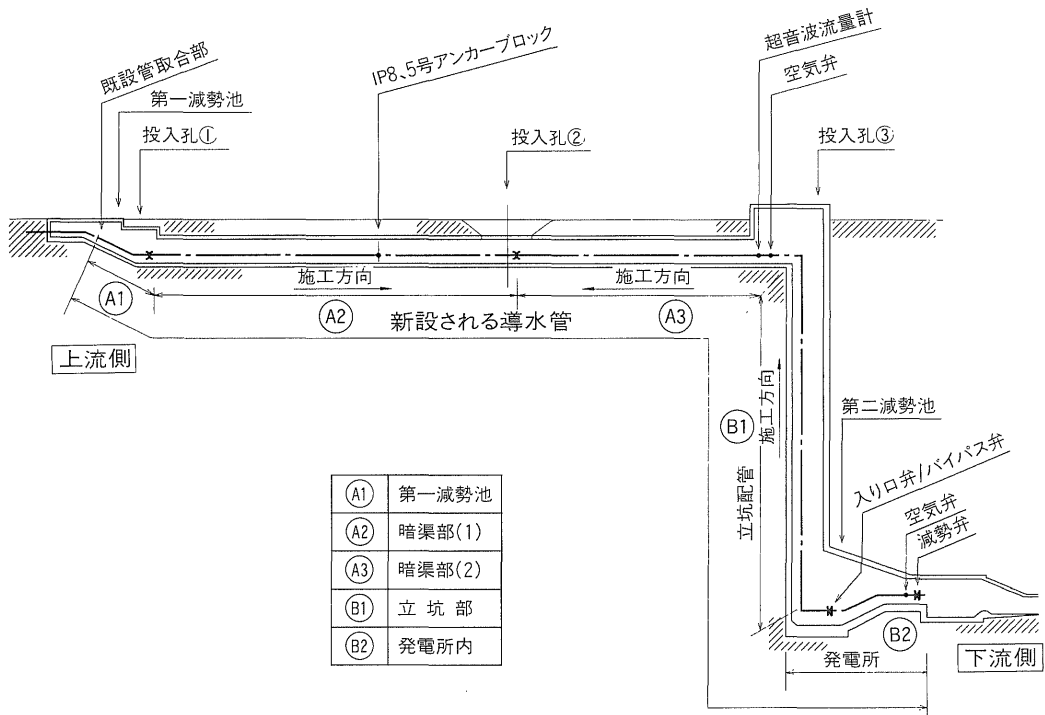


表4 水利特性（新設導水管）

管路位置	第一減勢池 (A1)	暗渠内 (1) (A2)	暗渠内 (2) (A3)	立坑内 (B1)	発電所内 (B2)
呼び径 (D)	φ 800 (φ 550)	φ 800			φ 800～φ 300
管路長 (L)	19.582m	119.040m		39.233m	30.985m
	合計：228.422m				
静水頭 (PS)	47.04m	47.17m		86.40m	86.40m
衝水頭 (Pd)	3.37m	19.10m		23.57m	25.28m
最大総水頭 (P)	—	—		—	111.68m
流速 (V)	2.45m/s				4.35m/s

3. 管種選定

対象管種として、①ダクトイル鋳鉄管（JIS G 5526）、②鋼管（JIS G 3457）、③強化プラスチック複合管（JIS A 5350）の3つの管材を取り上げ、比較検討を行った。その結果、経済性には大きな差は見られなかったため、次の理由により最終的にダクトイル鉄管を選定した。

- メカニカル継手の優れた施工性により、工期の短縮化が図れること。
- 設計水圧11.2kgf/cm²に対し、十分な安全性が確保できること。
- 継手形式の選択肢が広く、用途別に経済的な選定が可能なこと。
- 立坑内配管については、KF形継手の採用により、施工性、異形管防護工に有利に対応できるとともに、内面防食問題において優れていること。
- 作業環境に左右されることが少なく、ま

た、安全対策が容易なこと。

- JWWA規格に対応し、かつ、多くの使用実績があること。

4. 付帯設備

主な付帯設備は以下の通りである。今回、減勢弁設備としては空中放流に適した微小開度でもキャピテーションによる壊食が発生しにくいジェットフローゲートを採用した。

4. ダクトイル鉄管による配管施工

1. 管材の使用区分

施工性、異形管防護工を考慮して次の通りとした。

2. 配管施工上のポイント

立坑、発電所周りの配管工事は、狭く、足場が悪い条件下での作業が強いられるため、工期確保の上でネックとなることが予想された。そのために、工区を既設水路内（A1、

表5 付帯設備

	仕様	用途	設置場所
ジェットフローゲート (減勢弁)	φ 300電動外ネジ方式 SUS304	発電を行わない場合、バイパス管を経由し、減勢池に放流させる際の減圧制御用	バイパス 管路末端
スプリング式空気弁	φ 150 鋳鋼製 (リミットスイッチ付き)	充水時の排気および大量吸気時の負圧防止対策	同 上
バイパス弁	φ 800 FCD450	バイパス管路の締切用および充水時の締切弁	同 上
超音波流量計	—	流量測定	導水管

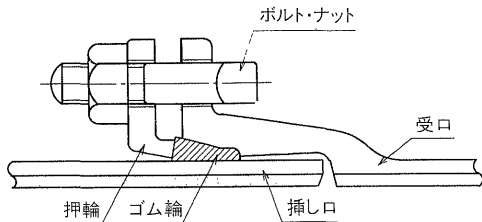
表6 使用区分

管路位置	第一減勢池 (A1)	暗渠内 (1) (A2)	暗渠内 (2) (A3)	立坑内 (B1)	発電所内 (B2)
呼び径 (D)	φ 800 (φ 550)	φ 800			φ 800～φ 300
継手形式	K形管 (3種) +特押	K形管 (3種)		KF形管 (特厚)	K形管 (3種) +特押
フランジ継手	JIS 7.5K RF形			JIS 16K GF形	
内面塗装	直 管：モルタルライニング (JIS A 5314) 異形管：内面エポキシ樹脂粉末塗装 (JIS G 5528)				
外面塗装	水道用ダクタイル鋳鉄管合成樹脂塗料 (JWWA K 139)				
異形管防護工	特押+アンカーブロック方式			離脱防止継手 +AB併用	特押+AB併用
管支持方式	コンクリート架台			振止金具+コンク リート充てん	コンクリート 充てん

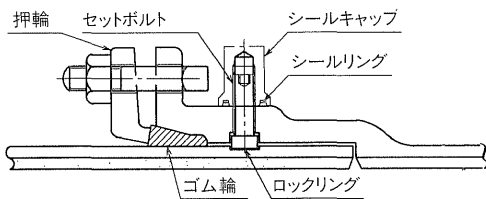
(注) AB：アンカーブロック方式

図6 継手構造

K形 (呼び径 75～2600mm)



KF形 (呼び径 300～900mm)



A2、A3と立坑・発電所内 (B1、B2)の2つに大別し、これらが同時に着手できることを条件とした。図7に作業のフローシートを示す。

資機材の搬入のための投入孔の設定も工程短縮のポイントとなった。最終的には図5に示すように3ヵ所設置し、各々の工区で単独に作業ができるようにした。

また、これらの工区境においては、連絡配管が可能となるようあらかじめ配慮し、円滑な施工を心掛けた。

作業前には既設の水路および減勢池内の事前点検、測量、清掃を実施した。竣工後約25年が経過し、計画通りの作業が行えるか若干の懸念があったが、結果的にはほぼ満足できる状況にあった。

3. 立坑および発電所内配管について

最初に発電所周りの配管を行った。立坑部との取り付け箇所を除き、ひねり接合を含む施工を行ったわけであるが、この部分は仕上がり後、すべてコンクリート基床中に巻き込まれるため、特別な異形管防護工が不要となり、K形継手 (ただし、特押併用) で対応した。

約40mの垂直配管を行う立坑部は、今回の工事中、もっとも慎重な施工が要求された箇所であった。底部の曲管を起点に下から上へと順次接合を繰り返し、最後に発電所部分と連絡のあと、施工を完了した。

立坑部では頂部の異形管 (90° 曲管部) 防護工が設計上のポイントとなった。

図7 フローシート

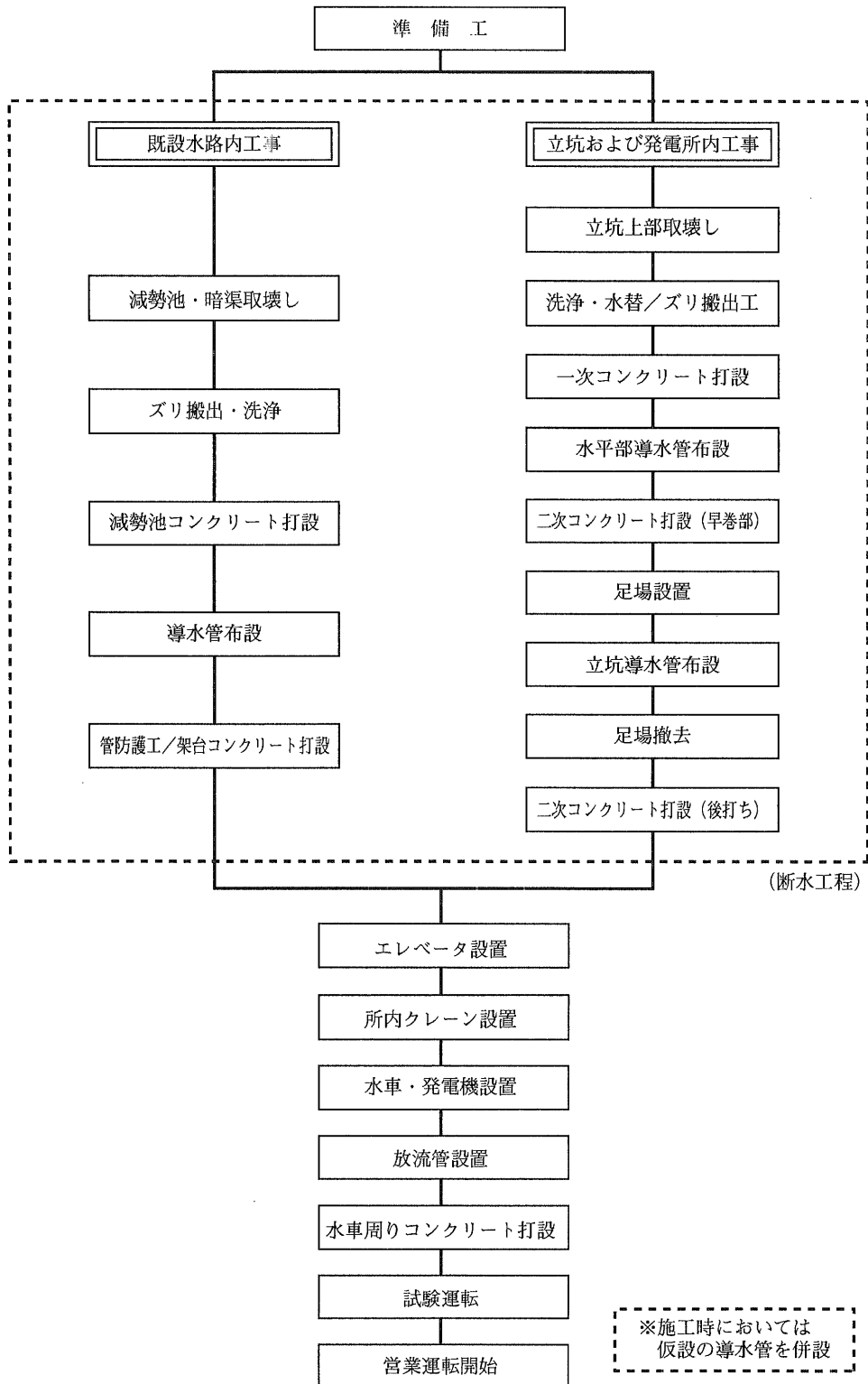


図8 立坑内配管仮設図

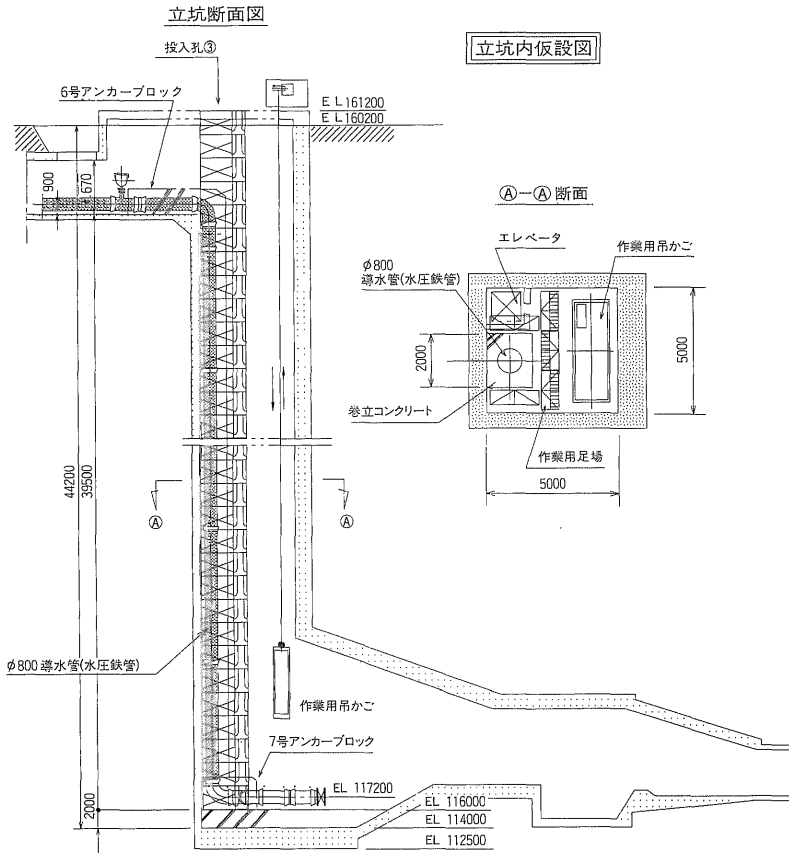


写真1 立坑内配管

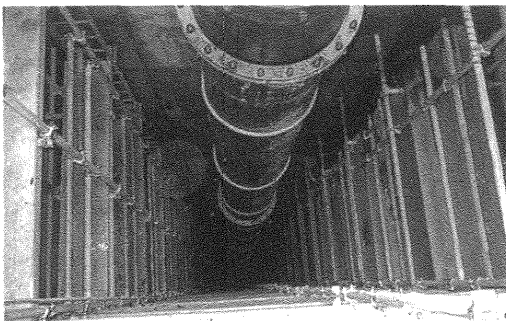


写真2 発電所内配管

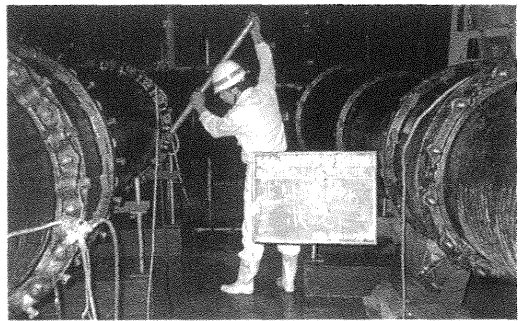


図9に示すように、この箇所は背部に反力を得るものがない。そこで対策として、KF形離脱防止継手を採用した。これにより、6号アンカーブロック工（図9参照）に作用する負荷を軽減し、かつ、水路底版とこれらブロックを

緊結することにより、合理的な防護工設計が可能とした。

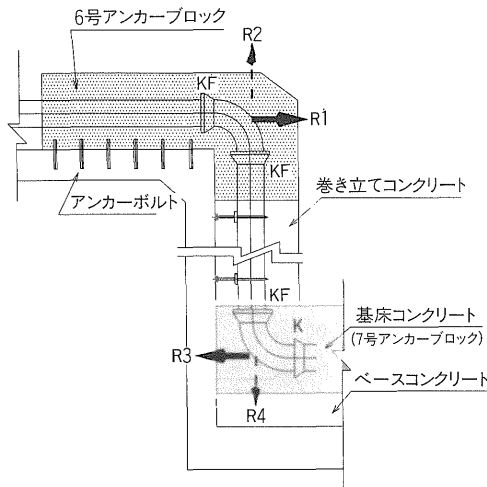
また、立坑部は直管1本ごとに3ヵ所の振れ止め金具を設け、さらに通水試験後コンクリート巻き立てを行った。

4. 異形管防護工

表6に示すように、内圧に対する異形管防護工は工区ごとに使い分けた。また、露出配管のため、これらアンカーブロックは原則として水路床版と緊結ボルトによる定着を行った。

立坑部は図9に示すように、KF形継手を併用することにより、不平均力R2、R4の発生を抑制し、作業性の改善を図るとともに、アンカーブロックへの負荷の軽減を行った。

図9 立坑部の異形管防護工



5. おわりに

今回報告した「油木発電所」の建設は、「ます淵発電所」に次ぐものであり、関係省庁において特定水利使用ならびに工事計画の許可を受けたものである。

また、発電開始に先き立ち、九州通商産業局公益事業部発電課による電気工作物の使用前検査（平成8年3月28日および29日の2日間）を受けたが、運転中、水圧鉄管本体には著しい振動などは計測されなかった。

（平成8年7月10日に出力780kw時で水平振動0.02mm、垂直振動0.038mmを計測した。）

本市においては、平成6～7年の異常渇水時に約1ヵ月間の給水制限を余儀なくされたが、その間、当油木ダムよりの取水を中断することができず、発電所建設中には、導水渠（ボックスカルバート水路）の中に仮設の導水管を布設するなどの対策により継続的な取水を図った。また、第二減勢池の立坑は内空5m×5mと狭く、作業に困難が伴ったが、水圧鉄管、水車および昇降装置などの諸設備を無事据付けることができた。

最後に、本事業の実施に関し、ご協力を賜った関係各位に心より感謝の意を表します。

Technical Report

技術レポート

4

21世紀に向けての管路の整備

鳥取市水道局工務課
主査 雁津孝行

1.はじめに

鳥取市は鳥取県東部に位置し、わが国最大の鳥取砂丘を形成した千代川の下流部に開けた人口14万5000人の市である。

豊かな緑の山並みと美しい山陰海岸に囲まれた県都として、政治・経済・文化などあらゆる面で山陰の中核都市として着実な歩みを続けてきている。

本市の上水道事業は水源を宇倍野村（現、国府町）美敷に求め、大正元年に給水人口5万人の計画で着工され、大正4年から給水を開始した。その後、周辺町村の合併や生活水準の向上など、使用水量の増加に対応して数次の拡張工事を実施してきた。この間には、大洪水（大正7年9月）、大地震（昭和18年9月10日一鳥取地震、M7.4、死者1,210人）、大火災（昭和27年4月17日）など幾多の苦難に遭遇してきたが、市政の発展とともに歩み続け、市民生活の向上と産業文化の振興に多大なる役

割を果たしてきた。

現在は、今後の使用水量、給水人口の増加などに対応するため、平成4年度から第8回拡張事業（計画給水人口18万人）に着手しており、配水池および送配水管路の拡充・整備にあたっている。本市は過去に大地震に見舞われた経験があり、また、昨年1月17日に発生した阪神・淡路大震災の教訓を取り入れ、これを基に平成7年度より幹線管路（一般に、管径150mm以上）の耐震化も同時に図っていくこととした。

本報では、平成7年度に本市郊外で実施した配水管布設工事について、計画の背景および施工の概要を報告する。なお、本工事は配水池建設を予定している将来計画を考慮して設計されたもので、かつ、上記の耐震化構想に基づきS形、SII形ダクタイル鉄管にて施工したものである。

表1 導・送・配水管延長

(単位m)

呼び径	区分	導水管	送水管	配水管	合計
40mm以下			503.0	78,907.8	79,410.8
50				61,260.4	61,260.4
75			3.0	68,033.7	68,036.7
100			879.1	232,968.9	233,848.0
150			1,642.0	131,937.3	133,579.3
200			709.0	66,728.2	67,437.2
250			7,602.0	37,078.0	44,680.0
300			6,292.0	22,360.9	28,653.4
350		363.0	9,435.0	20,481.2	30,279.2
400			3,644.2	3,463.3	7,107.5
450		22.0		3,428.0	3,450.0
500			4.0	2,110.0	2,114.0
600			16,365.0	4,223.7	20,588.7
700				1,902.5	1,902.5
800		1,873.0			1,873.0
900		131.0			131.0
1000		117.2			117.2
1200		459.0			459.0
合計		2,965.2	47,078.8	734,883.9	784,927.9

(平成7年3月31日現在)

◇桂見地内配水管布設工事

S形ダクタイル鉄管 $\phi 600 \times$ 約145m
(一部KF形ダクタイル鉄管を使用)

KF形ダクタイル鉄管 $\phi 600 \times$ 約20m

SII形ダクタイル鉄管 $\phi 350 \times$ 約14m

SII形ダクタイル鉄管 $\phi 300 \times$ 約14m

SII形ダクタイル鉄管 $\phi 250 \times$ 約13m

K形ダクタイル鉄管 $\phi 150 \times$ 約6m

SII形ダクタイル鉄管 $\phi 100 \times$ 約10m

合計 約222m

◇桂見・布勢地内配水管布設工事

SII形ダクタイル鉄管 $\phi 350 \times$ 約406m

SII形ダクタイル鉄管 $\phi 250 \times$ 約10m

SII形ダクタイル鉄管 $\phi 100 \times$ 約8m

合計 約424m

図2 桂見地内配水管布設工事管路概略図

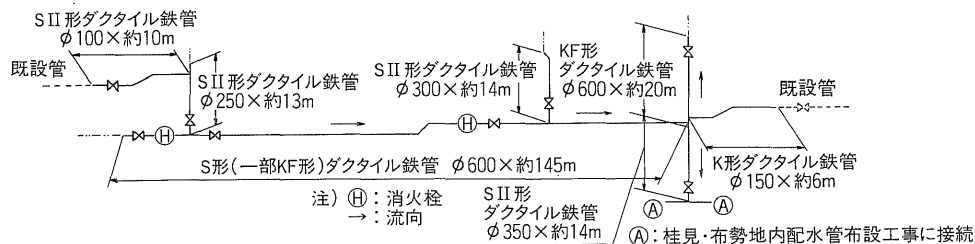
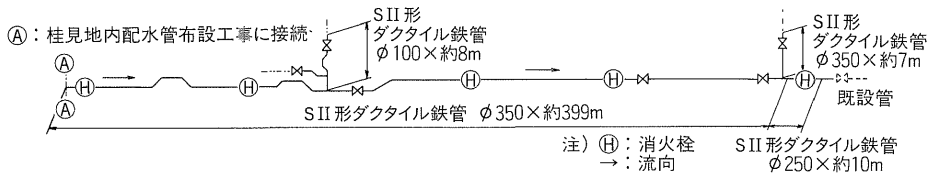


図3 桂見・布勢地内配水管布設工事管路概略図



2. 計画・設計において配慮した点

本工事の計画・設計にあたっては、配水管整備の将来計画および布設後の維持管理などを考え、次の点に配慮して行った。

1. 将来計画への配慮（管径設定）

今回布設する配水管は、既設配水管網の末端部に新たに造成される団地向けである。団地の計画人口から検討すると、既設配水幹線から分岐して造成地に向かう新設配水管に必要な呼び径は250mmであり、これを新たに布設すれば既存の配水管と重複して布設する箇所があるため、この部分の増径も考慮しなければならなかった。

しかしながら、将来、本地区に配水池を新設することが計画されており、その場合、今回布設する部分が配水池直下の配水幹線となる予定である。現時点の条件のみで設計・施工した場合、数年後に再度掘削して増径工事を実施しなければならないことから、配水池新設という将来計画に沿った設計とすることとし、呼び径600～350mmを主体とした管路とした。

また、団地造成が完了した際のことを考え、既設道路箇所などには分水用の分岐取り出し部を事前に設けておくこととした。

さらに、布設場所である主要地方道において水路のボックス化の計画があるため、その予定箇所については施工の障害とならない位置に管路を布設することとした。

2. 高水準管路形成への配慮（管路耐震化）

本市においても、過去に大地震に見舞われた経験があることから、昨年1月に発生した阪神・淡路大震災の教訓を取り入れ、今回布設

する配水管には主にS形、SII形ダクタイル鉄管を用いて管路の耐震性を強化することとした。

3. 維持管理への配慮（制水弁の多数設置）

管布設後の維持管理面を考え、管路は専用管路を布設するのではなく、将来計画に沿った単線で布設するとともに管網を形成し、現状よりも制水弁の設置箇所を多くすることにより、断水箇所（区域）を少なくするよう配慮した。具体的には、分岐部の前後にはできる限り制水弁を設けるようにした。

4. 工事の実施

1. 管布設場所

道路横断箇所は別として、原則的には歩道下に管路を布設した。

2. 掘削断面

標準掘削断面を図4、5に示す。

なお、掘削部は簡易鋼矢板による土留めを行った。

図4 標準掘削断面（呼び径600mm）

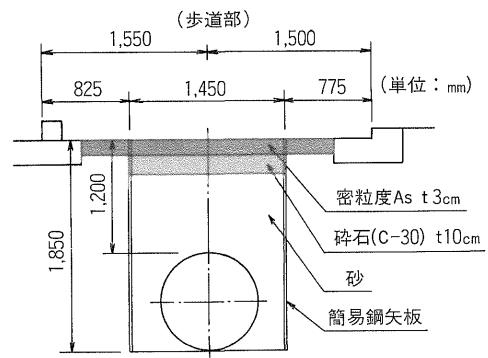
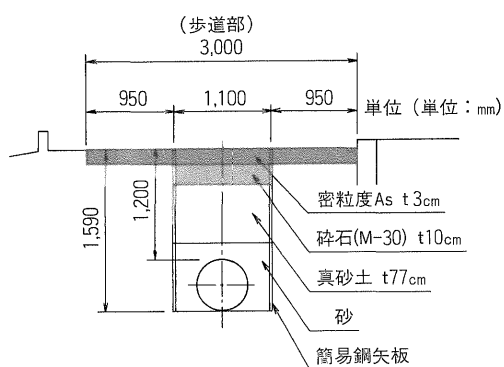


図5 標準掘削断面（呼び径350mm）



5.おわりに

本市では、現在実施中の上水道基本計画に沿って、昨年1月に発生した阪神・淡路大震災の教訓を取り入れ、平成7年度より幹線管路の耐震性強化を図っていくこととした。

今回その一環として実施された、主にS形、SⅡ形ダクタイル鉄管を用いた配水管布設工事において、管路の耐震化だけでなく、将来計画および維持管理についても配慮した計画・設計を行ったので、その概要について報告した。

今回の報告が、21世紀に向けての高水準管路整備方策の一助となれば幸いである。

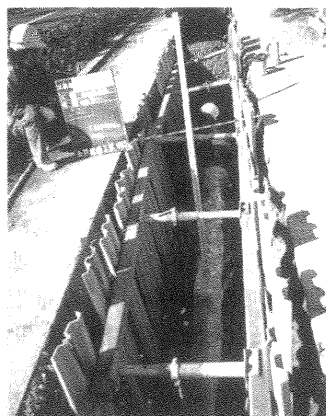
3. 施工状況

施工状況を写真1、2に示す。

写真1 管布設状況（呼び径600mm）



写真2 管布設状況（呼び径350mm）



Technical Report

技術レポート



ため池等整備事業における ダクタイトイル推進管(底樋管)の施工事例

奈良県南和土地改良事務所
次 長 岩本和夫
奈良県農林部耕地課
課長補佐 乾 義昭

1. はじめに

奈良県の農地面積の2/3を占める大和平野地域とその周辺部は瀬戸内気候に属し、年間降水量は1,300～1,400mmの寡雨地帯であり、しかも本地域を流下する中小河川は、平野面積に比較して山地流域面積がきわめて小さいため、恒常的な用水不足に悩まされてきた。

このため、用水確保には多大の苦勞が払われ、古代より多くのため池が築造されてきた。このように、大和の農業は水を求めての歴史であり、ため池依存度の高い水利構造となっている。

ため池築造の歴史は古く、古代に始まり、古事記、日本書紀にも登場し、万葉集、枕草子にも奈良のため池を歌ったものがある。

その後ため池は、中世、近世とその数を増やし、特に平地部のため池は大和の皿池として有名で、また、丘陵地では小さい坪池が存在している。

また、最近のため池の現状を列記すると次の通りである。

- ①水利慣行に縛られた小規模な集落中心とした所有形態が多い。
- ②江戸～明治期に作られたため池が多く、未整備ため池が未だ数多くある。
- ③農業者の高齢化、兼業化、農業所得の低迷などから、ため池の維持管理が粗放化している。
- ④都市化の進展、混住化に伴い、管理が困難化している。
- ⑤都市化による流域の開発が進展し、洪水の流出形態が変わり、ため池のピーク流入量が増大し、安全度が低下している。

以上のことから、老朽ため池改修の必要性が増大しており、今回、姫谷上池地区の底樋管改修工事（呼び径800mm）を推進工法にて実施したので、以下に工事概要を報告する。

2. 工事概要

- (1) 工事名称
ため池等整備事業
- (2) 工事場所
五條市霊安寺町
- (3) ため池名
姫谷上池
- (4) 受益面積
水田：53ha
畑：2ha
- (5) 底樋改修工法
推進（圧入）工法

- (6) 立坑
発進立坑：長さ=7.4m
幅=2.6m
到達立坑：なし
- (7) 底樋管
総延長 L=50m
推進部=28m
・U形推進工法用ダクトイル鉄管
・φ800×4,000mm
開削部=22m
・T形ダクトイル鉄管
・φ800×6,000mm

図1 位置図



3. ため池改修計画

表1～表4に、各施設の改修計画諸元を列記する。

4. 改修内容

各項目別に、現況と改修補強工法との対比を表5に示す。

表1 ため池諸元

型式	堤高 (m)	堤体積 (千m ³)	貯水量 (千m ³)
均一	12.4	29	65

表2 堤体

余裕高 (m)	天端幅 (m)	法面こう配	法面保護工
1.60	4.5	上流1:2.2 下流1:1.7	張りブロック

表3 取水施設

斜 樋			底 樋			取水量 (m ³ /s)
構造	径	長さ (m)	構造	径	長さ (m)	
スライドゲート	φ200×3 φ300	12.53	ダクトイル鉄管	φ800	50.25	0.1057

表4 余水吐

計画洪水量 (m ³ /s)	越流水深 (m)	余水吐能力 (m ³ /s)	構造	越流幅×門
9.257	0.80	9.267	コンクリート越流式	6.0×1

表5 改修内容

項目	現況	改修補強工法
取水施設	取水施設は木樋で老朽化が著しく取水困難で、管理に苦勞している。	改修断面に合わせスライドゲート3孔底樋φ800ダクトイル鉄管を推進工法で改修する。
余水吐	老朽化したコンクリート水路で断面不足を生じ危険である。	コンクリート三面張り越流式に改修する。
堤体	堤体に断面不足を生じ、また、余裕高、天端幅の不足を生じ危険である。	さや土にて設計基準断面を確保し、張りブロックにより制波する。

写真1 余水吐部 (現況)



写真2 堤内状況 (現況)



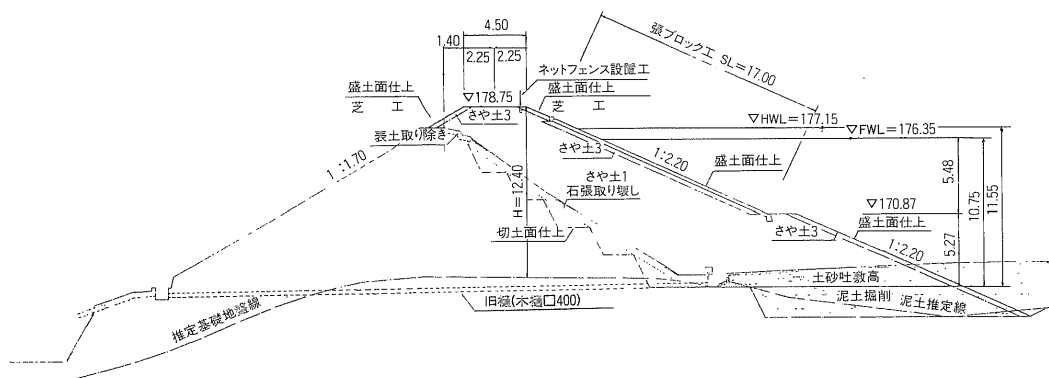
5. 底樋改修工法の選定

一般的に、改修工法としては、開削工法、推進工法、挿入工法（旧樋管に新管を挿入）などがあるが、おおむね8m以上のため池になると、大量の土工量になる開削工法に比べ推

進工法は経済的に安価になるとともに工期の短縮、工事が気象条件に左右されないなど有利である。

当地区においても、堤高は12.4mであり、経済性を考慮して推進工法を採用した。

図2 標準断面図



6. 底樋管に使用した管路

底樋管に要求される条件として、

- ①管体強度が高く、外圧に対して十分な強度を有すること。
- ②継手の水密性が優れていること。
- ③耐食性に優れていること。
- ④地盤変動（不等沈下）に対応できること。
- ⑤施工性に優れていること。
- ⑥耐用年数が長い材質であること。

以上の条件を満足する管材として、種々検討の結果、推進部には推進工法用ダクタイト鉄管（U形推進工法用管）を、開削部にはT形ダクタイト鉄管を使用することとした。

図3 U形推進工法用ダクタイト鉄管

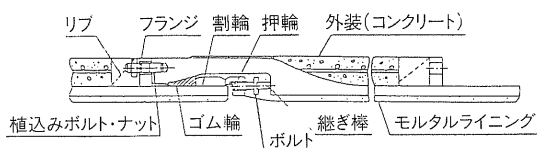


図4 T形ダクタイト鉄管



7. 底樋管改修工事

推進工法による改修工事においては、通常、下流側に発進立坑を設け、上流側に向かって圧入を行う。また、旧樋管は、底樋管内のヘドロを清水で押し流し、下流側にグラウト用パイプを設置し、上流側には空気抜きを管頂部に設置後、充てんを行い、両端部はコンクリートで閉鎖した。

開削部は、管路に沿ったミズミチを作らないため、最小のコンクリート厚で全巻き構造とし、側面は盛土となじみをよくするために

こう配 (1:0.05) をつけた。さらに、呑口ボックス部には土砂吐ゲートを設置し、底樋管に沿う浸透水を防止するため、止水壁を設けた。

図5 発進立坑

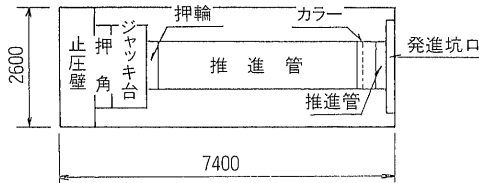


図6 底桶巻き立て

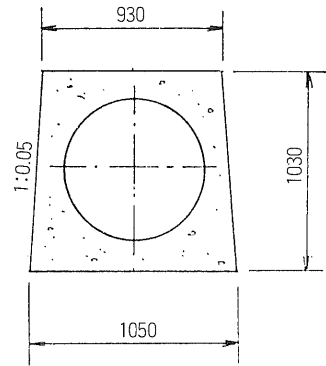
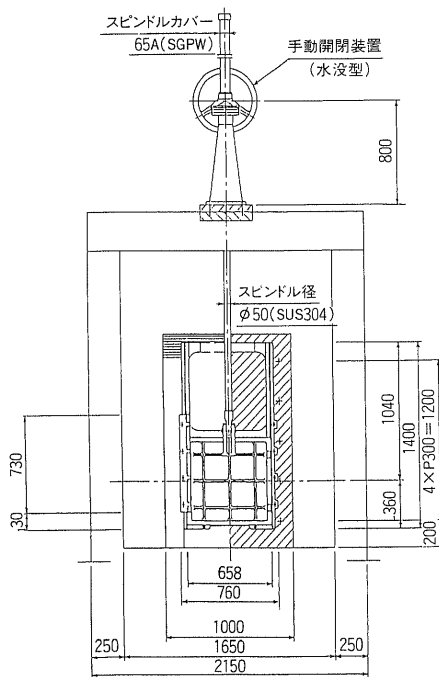


図7 土砂吐 (鋳鉄製スライドゲート $\square 600 \times \square 600$)

正面図



側面図

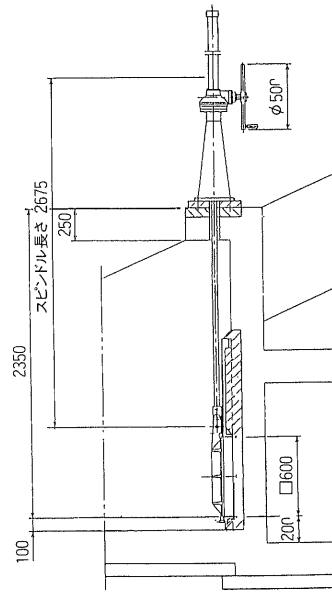


写真3 底樋改修状況

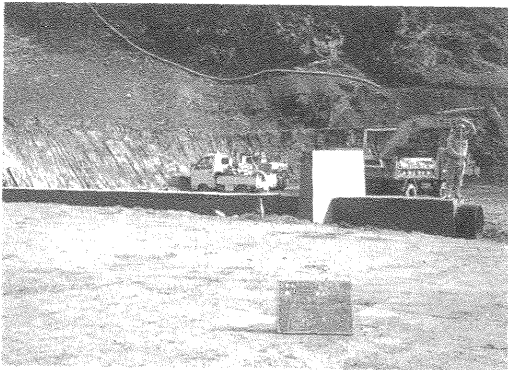
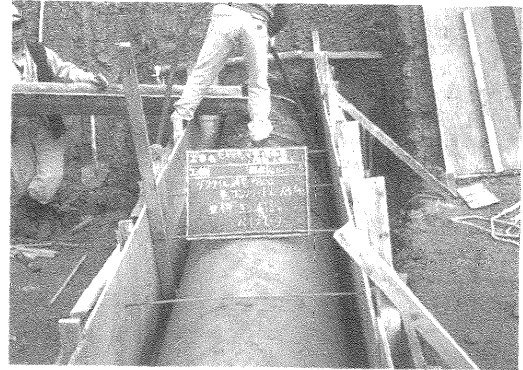


写真4 底樋巻き立て状況



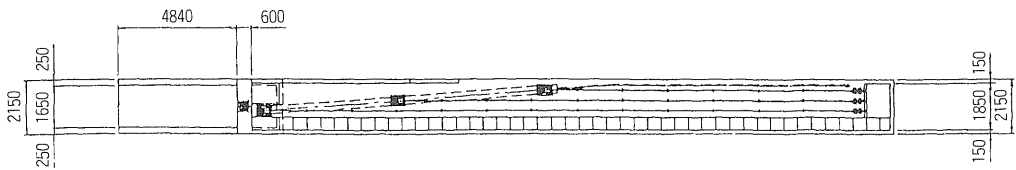
8. 斜樋管改修工事

斜樋管（SGP 300 A）よりの取水は、スライドゲート方式とし、3孔取水（鑄鉄製斜樋バルブφ200）とした。

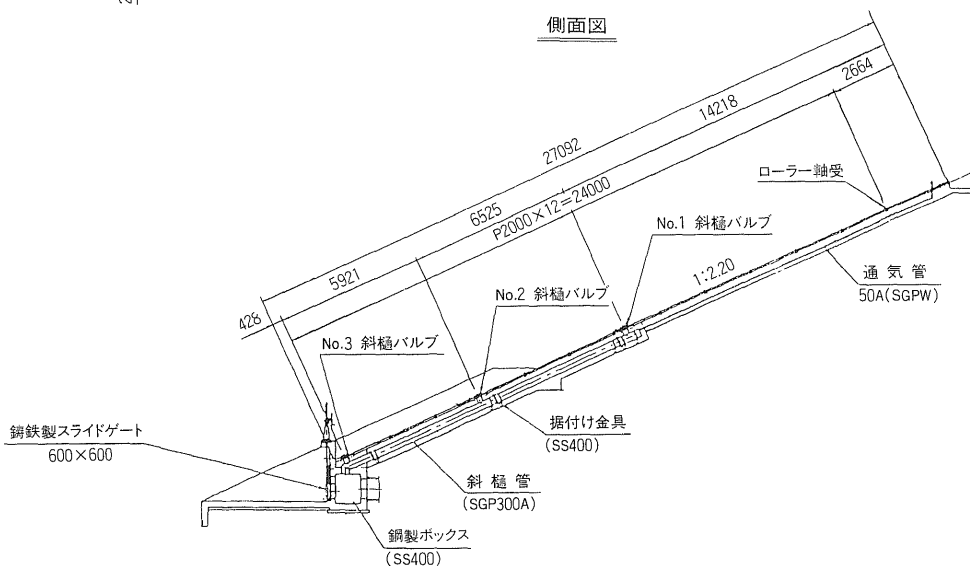
また、負圧防止のため通気管（SGPW 50 A）を設けた。

図8 斜樋配置図

平面図



側面図



Technical Report

技術レポート

6

阪神・淡路大震災による 耐震形ダクタイトイル鑄鉄管路の挙動調査 (ポートアイランド、六甲アイランド)

神戸市水道局技術部配水課
係長 三浦久人

1. 目的

阪神・淡路大震災によって、神戸市では上水道管路は配水管で約1,800件、給水管で約9万件的被害が生じた。管路被害は、主に液状化発生地区や軟弱地盤など地盤変状が大きな場所で多く見られたが、液状化を起こした人工島を中心に約250km使用されていた耐震形ダクタイトイル鉄管（S、SⅡ形）には被害は生じなかった。

今回、液状化が発生したポートアイランドと六甲アイランドに埋設されていた耐震管路が、当地震により、どのように挙動したかを確認するため、管内にテレビカメラを挿入し継手の胴付き隙間を計測した。

また、当地区の濱田教授等¹⁾の航空測量による地盤変状からの管軸方向地盤歪みと管路挙動の関係についても併せて分析したので、以下に示す。

2. 調査の概要

1. 調査方法

調査地点に立坑を設け、断水、切り管後管内にテレビカメラを挿入し、管継手部の胴付き隙間（図1のa、b寸法）を円周4ヵ所（上下左右）の位置で計測した。

図1 耐震継手の構造

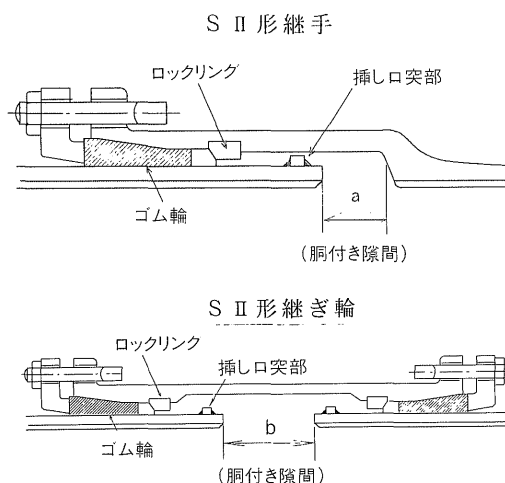
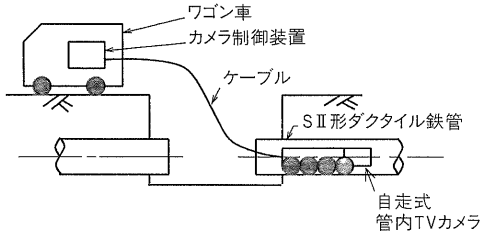


図2 調査状況



2. 調査場所

ポートアイランドおよび六甲アイランドの各2ヵ所の管路について調査を行った。

1. ポートアイランド

①港島6丁目：φ300SII形管路×ℓ53.8m
(昭和55年布設)

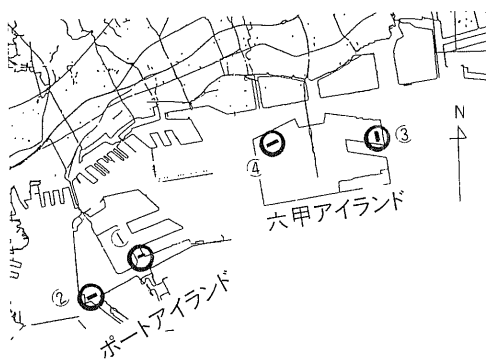
②港島1丁目：φ200SII形管路×ℓ108.5m
(昭和63年布設)

2. 六甲アイランド

③向洋町東3丁目：φ300SII形管路×
ℓ198.1m
(昭和63年布設)

④向洋町西3丁目：φ200SII形管路×
ℓ180.8m
(昭和59年布設)

図3 調査対象地区



3. 調査結果

1. ポートアイランド 港島6丁目

(φ300×ℓ53.8m)

- ・図4に測定管路図を示す。
 - ・図5に管路起点からの距離と継手伸縮量および管路伸び量の関係を示す。
 - ・図6に管路近傍の地盤変位を示す。
 - ・図7に管路近傍の管軸方向平均地盤歪みを示す。なお、この地盤歪みは参考文献2)で示されているものと同様の方法で求めた。
 - ・参考までに、管路近傍の地盤状況(地盤クラックなど)のスケッチを図8に示す。
- これらより、次のことが判る。

① 継手No.1~5は継手伸縮量から離脱防止機構が働いていると考えられ、耐震機能を発揮していた。

なお、この継手No.1~5付近には幅12cm~17cmのクラックが扉に生じていた。

② また、この測定区間で、管路は44cm伸びており、管路の伸び率は0.8%であった。

③ 管路測定区間近傍の平均地盤歪みは1.7%であった。

図4 測定管路図

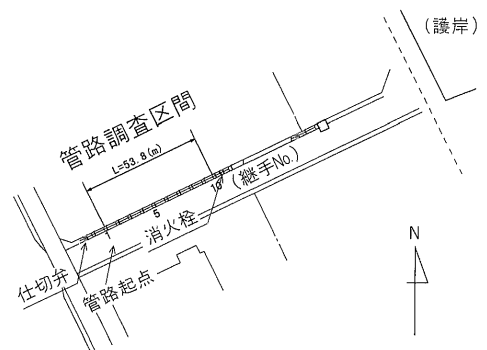


図7 管路近傍の管軸方向地盤変位および平均地盤歪み

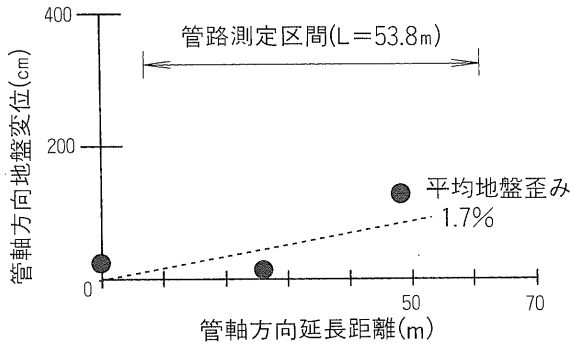
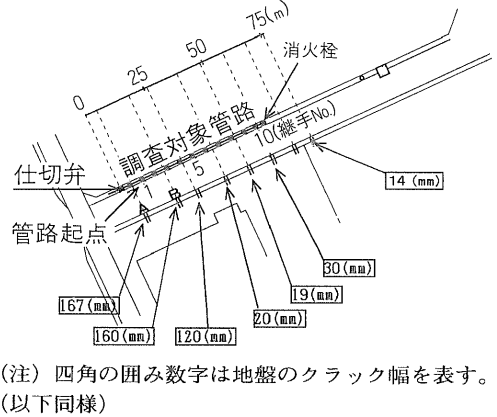


図8 管路近傍の地盤状況スケッチ



2.ポートアイランド 港島1丁目

(φ 200×ℓ 108.5m)

- ・ 図9に測定管路図を示す。
- ・ 図10に管路起点からの距離と継手伸縮量および管路伸び量の関係を示す。
- ・ 図11に管路近傍の地盤変位を示す。
- ・ 図12に管路近傍の管軸方向平均地盤歪みを示す。
- ・ 図13に管路近傍の地盤状況（地盤クラックなど）のスケッチを示す。

図9 測定管路図

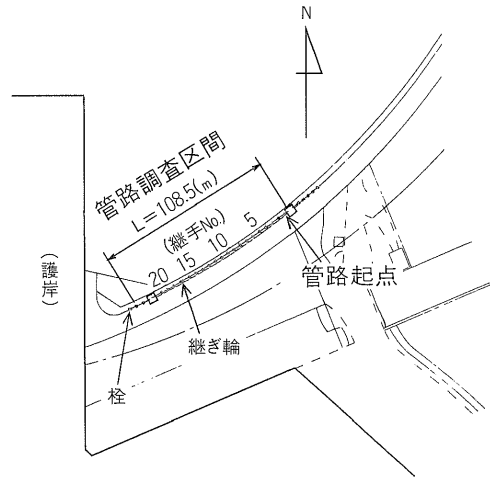
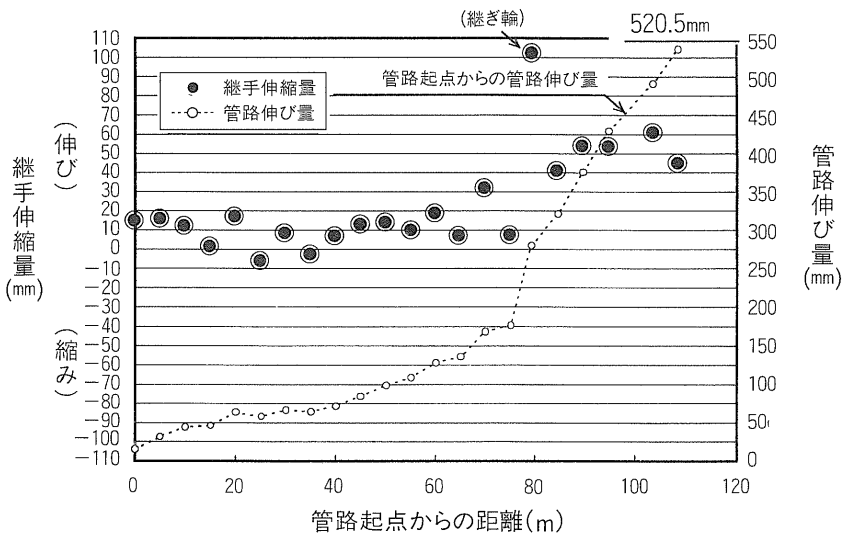


図10 管路起点からの距離と継手伸縮量および管路伸び量の関係



これらより、次のことが判る。

- ① 護岸に近い管路末端付近には、約38cmの地盤クラックがあり、それらの地盤変状を、その近傍の継手No.17～22の伸縮機能で吸収していると思われる。
- ② この測定区間内で、管路は52cm伸びており、管路の伸び率は0.5%であった。
- ③ 管路測定区間近傍の平均地盤歪みは、1.1%であった。

図11 管路近傍の地盤変位¹⁾

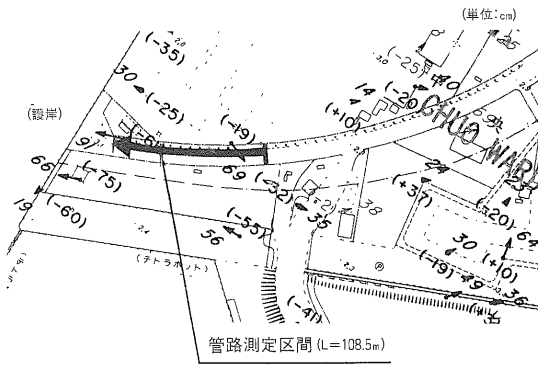
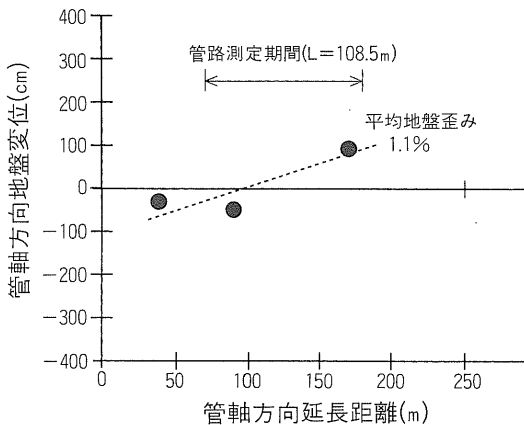


図12 管路近傍の管軸方向地盤変位および平均地盤歪み



3. 六甲アイランド 向洋町東3丁目 (φ 300× l 198.1m)

- ・ 図14に測定管路図を示す。
- ・ 図15に管路起点からの距離と継手伸縮量および管路伸び量の関係を示す。
- ・ 図16に管路近傍の地盤変位を示す。

図13 管路近傍の地盤状況スケッチ

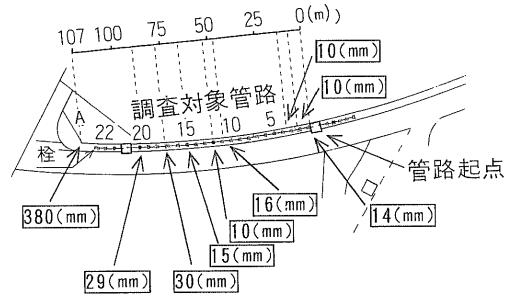


写真1 管路末端付近（地点A）のコンクリートブロックの変位状況



- ・ 図17に管路近傍の管軸方向平均地盤歪みを示す。
 - ・ 図18に管路近傍の地盤状況（地盤クラックなど）のスケッチを示す。
- これらより、次のことが判る。

- ① 地盤変位やクラックなどの地盤変状を継手の伸縮機能で吸収していると思われる。
- ② また、この測定区間内で、管路は45cm伸びており、管路の伸び率は0.2%であった。
- ③ 管路測定区間近傍の平均地盤歪みは、0.55%であった。

図14 測定管路図

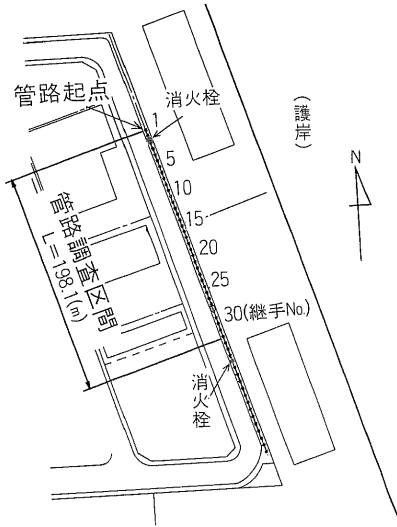


図17 管路近傍の管軸方向地盤変位および平均地盤歪み

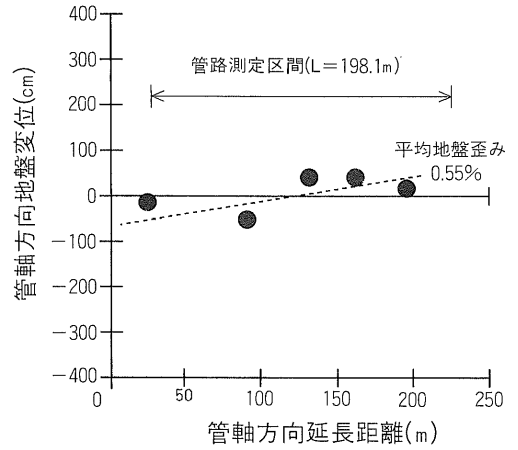


図15 管路起点からの距離と継手伸縮量および管路伸び量の関係

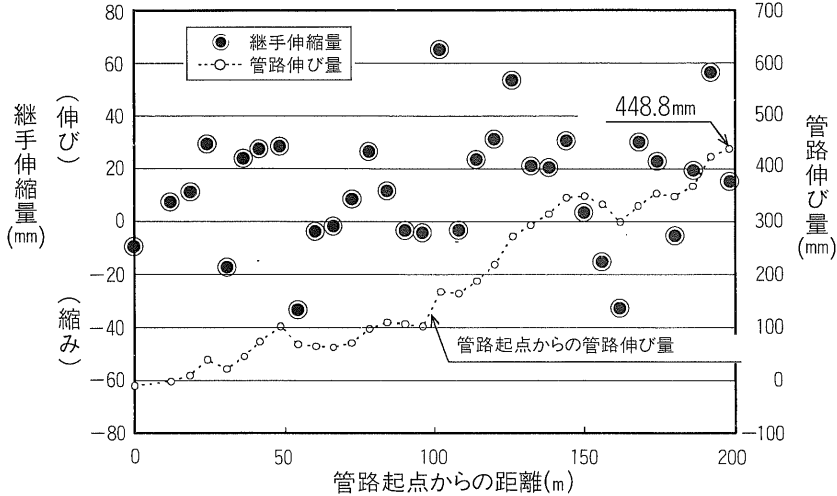


図16 管路近傍の地盤変位¹⁾

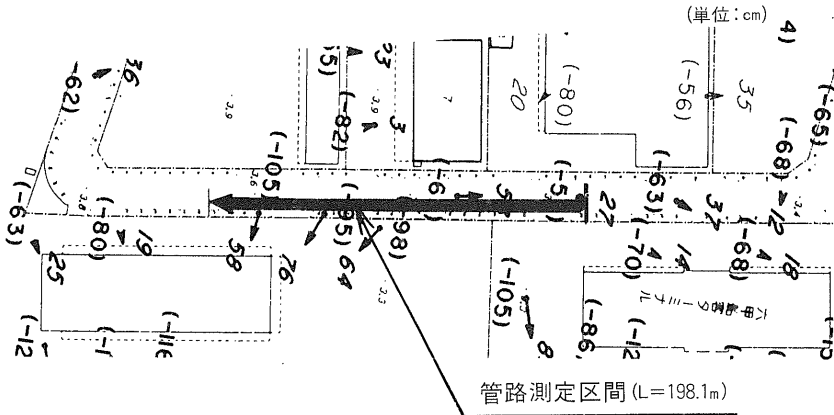
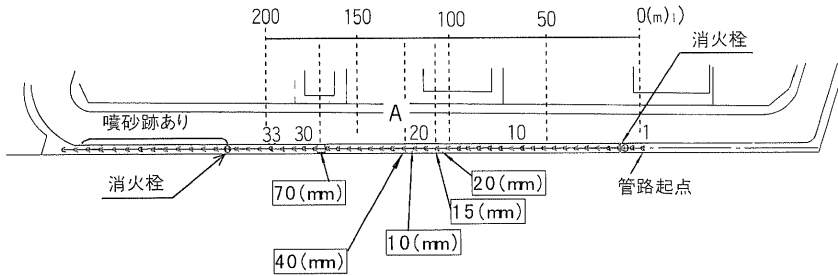


図18 管路近傍の地盤状況スケッチ



4. 六甲アイランド 向洋町西3丁目

($\phi 200 \times l 180.8\text{m}$)

当測定地区では、航空測量による値は示されていないが、現地調査によると管路に沿って地盤のクラックがかなり見られた。

- ・ 図19に測定管路図を示す。
- ・ 図20に管路起点からの距離と継手伸縮量および管路伸び量の関係を示す。
- ・ 図21に管路近傍の地盤状況（地盤クラックなど）のスケッチを示す。

これらより、次のことが判る。

- ① 特に、継手No.8～No.13付近（延長約20mの区間）には、噴砂の痕跡も認めら

図19 測定管路図

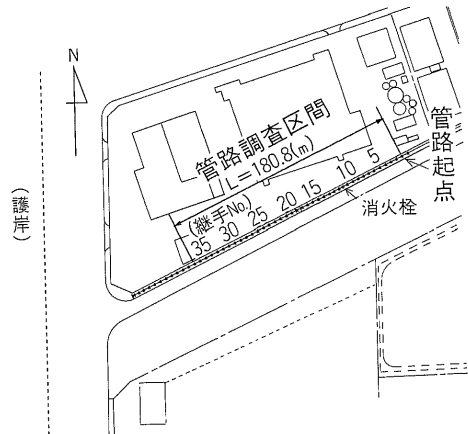


図20 管路起点からの距離と継手伸縮量および管路伸び量の関係

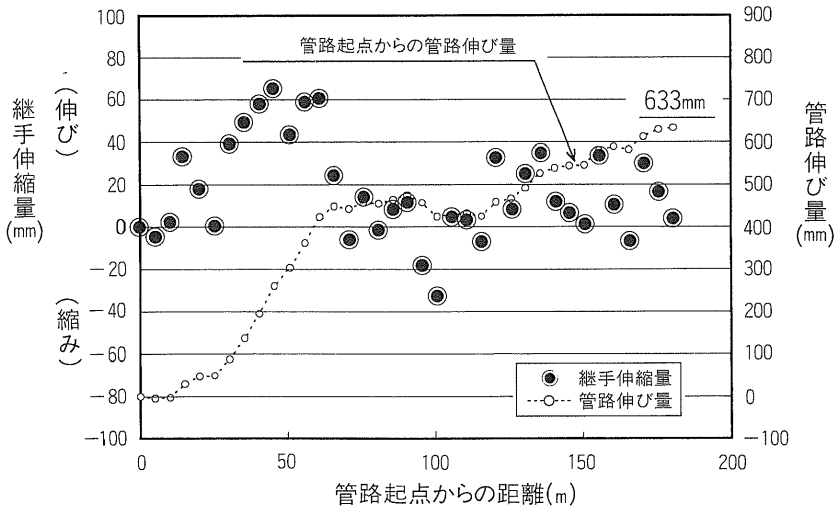
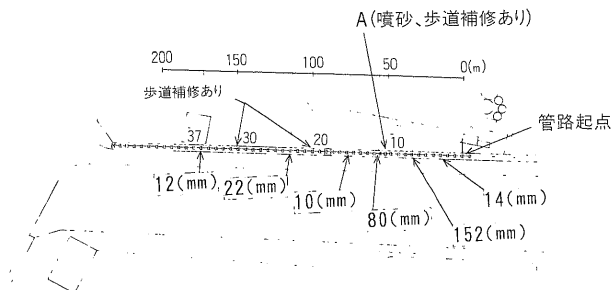


図21 管路近傍の地盤状況スケッチ



れ、幅8cmと15cmの地盤クラックが生じていたが、これらの地盤変状を継手の伸縮機能で吸収していると思われる。

- ② 今回の測定区間で、管路は63cm伸びており、管路の伸び率は0.3%であった。

写真2 地点Aの路面状況
(フェンスが上下に波打っている)

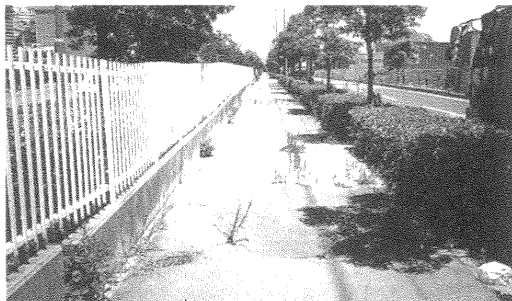


写真3 地点Aの地盤クラック状況
(クラック幅=15cm)



4. まとめ

阪神・淡路大震災により、大きな地盤変状が生じたポートアイランドと六甲アイランドに埋設されていた耐震管路の挙動調査を実施した。また、地盤変状および管軸方向地盤歪みとの関係についても分析した。その結果、次の主な知見が得られた。

- (1) 耐震管路は当地震による地盤変状(含む地盤クラック)を継手の伸縮・離脱防止機能で吸収しており、耐震継手の機能を十分発揮していると思われる。
- (2) 管路の管軸方向の伸び率は、地震により発生した地盤歪みに比べ、約1/2~1/3の値であった。(表1参照)

表1 管路挙動と地盤歪みの関係

調査地点	管種 呼び径	管路延長 (m)	管路の管軸方向 伸び量 (m)	管路の管軸方向 伸び率 (%)	管軸方向 平均地盤歪み (%)
ポートアイランド 港島6丁目	SII形 φ300	53.8	0.44	0.8	1.7
ポートアイランド 港島1丁目	SII形 φ200	108.5	0.52	0.5	1.1
六甲アイランド 向洋町東3丁目	SII形 φ300	198.1	0.45	0.2	0.55
六甲アイランド 向洋町西3丁目	SII形 φ200	180.8	0.63	0.3	〔航空測量 ¹⁾ の データなし〕

(参考文献)

1) M. Hamada, R. Isoyama and K. Wakamatsu : The 1995 Hyogoken-Nanbu Earthquake-Liquefaction, Ground Displacement and Soil Condition in Hanshin Area, Association for Development of Earthquake Prediction and The School of Science and Engineering, Waseda University, 1995

2) (社)日本水道協会：1995年兵庫県南部地震による水道管路の被害と分析、平成8年5月。

3) (社)日本水道協会：兵庫県南部地震による水道施設の被害状況調査について(その2)、水道協会誌第65巻第4号(第739号)、平成8年4月。

対談

『知将毛利元就 その人物像を探る』



毛利元就画像



●ゲスト 秋田隆幸

(あきた・たかゆき)
1928年2月生まれ、広島県出身。
旧制中学、京都国学院に学び、古
典・漢文を修める。
母と2人、母の実家である大阪市
に移住したが度々の大阪空襲を

体験し、1948年、焼土の大阪から母とともに故郷の広島
県吉田町に帰る。

教員となるために法政大学文学部で教員免許を取得し、先
祖から代々奉仕してきた神社の神職を勤めながら、公立学
校教員として奉職。各地の小学校に勤務する。

1975年、広島大学で「社会教育主事講習」を受講、社会教
育主事の資格を得て、町教育委員会に勤務。学校教員を退
職後、1984年に吉田町歴史民俗資料館の館長に就任し、
毛利元就の本拠地である郡山城の麓の資料館で、毛利を中
心とした資料の蒐集、展示、案内などを行う。

1995年に同資料館を退職し、現在は神職と吉田町文化
財専門委員を勤める。1996年5月には吉田町商工会の
依頼により、毛利元就の解説書「吉田と毛利元就」を編集、
出版した。



●インタビュアー 藤尾めぐみ

(ふじお・めぐみ)
高知県出身。
高知女子大学を卒業後、RCC中
国放送に入社。
現在、ラジオ番組「土曜たまてば
こ」、「中国地区大学放送公開講

座」、「すこやか長寿」を担当している。

「土曜たまてばこ」は、相手役が去年入社男性アナウン
サーで親子コンビ?として、世代の差を売り物に、土曜の
朝10時から11時50分まで、にぎやかに放送している。
趣味は、カメラを持ってブラブラ歩きながら、街のヘンな
物、たとえば顔に見える建物や面白い表現の看板などが
撮影の対象物で、道を歩いていても、つつい作品を探す
目線になってしまうとか---

そして、撮影した作品を前に、仲間たちとワイワイガガ
ヤいいながら一杯飲むのが楽しみだそうです。

●毛利家のルーツは大江広元●

藤尾 本日はなにかと話題になっています毛利元就について、いろいろとお話をお聞かせいただきたいと思います。何卒よろしく願いいたします。秋田さんは吉田町の男山神社の宮司さんでいらっしゃるわけですが、この男山神社は、毛利家とはどういう関係なんでしょうか。

秋田 天文16年(1547)、毛利元就の長男・隆元が創建したといわれており、毛利家ゆかりの古い神社として、現在まで伝わってきているんです。

藤尾 石段を上っていくと神社がありますが、石段ひとつを拝見しても、ずい分歴史のある神社という感じがしますね。

秋田 昔は大きな松の木がたくさんありまして



●猿掛城

明応9年、毛利元就が4歳のとき、父弘元に連れられて本城郡山城から移り、27歳で郡山城の本家相続までの青少年期を過ごした城である。

ね。最近になって400年ほどの風格を備えた松が次々と枯れてしまい、残念に思っているんですよ。

藤尾 この神社の真ん前が猿掛城で、この周辺は多治比というんですね。

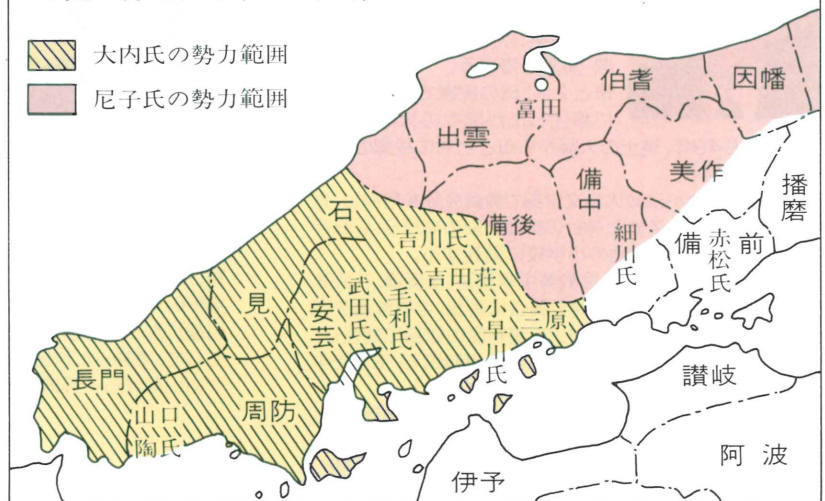
秋田 多治比というのは広くて、東西が8Kmlほどありまして、上多治比には元就のお父さん・弘元が創建した宇佐神社。下多治比には神田神社がありまして、吉川(きっかわ)元春が社殿を建立しています。

藤尾 毛利家ゆかりの地にお住まいで、お仕事も元就の長男・隆元が造ったといわれる男山神社の宮司さんということで、毛利元就についていろいろ伺わせていただくんですが、毛利家はそもそもこの安芸の国の出身ではないんですね。毛利家の由来についてお話いただけますか。

秋田 毛利家をご承知かと思いますが、大江広元という有名な方がおられまして、この人がいわばルーツなんです。広元は源頼朝に招かれて、鎌倉に下った学者なんですね。この大江広元が鎌倉幕府の創建に非常に貢献して、政所の別当という職にありました。政所の別当というのは、当時幕府には今の三権分立とちょうど同じように、政所、侍所そして公文所と三つの組織がありました。

政所というのは今でいう内閣・行政の中核で、侍所は陸海軍省、公文所は裁判所ですね。こういった組織を作ったのが大江広元なんです。だから頼朝

中国の勢力分布(天文年間)



知将毛利元就
その人物像を探る



政権の功績者なんです。

藤尾 すごい人だったんですね。

秋田 当時は功績があると領地を貰うことができました。大江氏はあちこちに領地を貰いましたが、相模の国の毛利の荘(現在の厚木市)にも領地を貰い、四男の季光(すえみつ)がその地へ赴きました。当時は土地の名前を姓にする習わしがあったようで、大江の朝臣(あそん)毛利季光と名乗りました。

ところがその後、三浦泰村の乱というのが起こり、季光は北条氏と対立して負けてしまいます。このとき季光は義理があったため、自分は負けることを承知で三浦に加勢して、結局季光と長男、次男、三男と自刃してしまいます。ところが四番目の経光(つねみつ)だけが、越後の佐橋の荘という所におりました。

藤尾 それが越後毛利？

秋田 そう、越後毛利なんですね。当時はおもしろいことに、血がつながっていても乱に加担しているかしていないかによって罪状がはっきりするんです。経光にはお咎めがありませんでした。それで毛利家は断絶しないで助かったわけです。

藤尾 越後毛利がなければ、毛利元就も存在しなかったということですね。

秋田 そうですね。その経光の子供・時親が六波羅評定衆の役職に就き、京都に住んでいましたので、河内の国加賀田に領地を与えられていました。200貫といえますから、大した広さではなかったと思いますが、その頃、まだ15歳であった楠木正成に兵法を教えたという記録が残されています。

その後、鎌倉幕府が滅亡して、建武の新政そして足利尊氏による室町幕府が始まりますが、建武の新政というのは、当時の武士にとってみれば後醍醐天皇に対するひがみを感じたと思いますね。後醍醐天皇は昔の天皇政治に戻したいというあまり、結局ご褒美を貰ったのはお公家さんだけであった。武士階級は血を流して戦ったのにご褒美を貰えなかったわけです。不満があったのですね。それらの不満分子が結束して、足利尊氏が勢力を得てご存じの南北朝の乱となるんです。

天皇方と足利方が争って、足利方が敗れて九州へ下ります。そのときに、毛利時親は足利尊氏の家

臣でしたので、ついて行きたいんだけど、なに分にも自分は年をとって老齢である。お供がかなわないので、自分の領地のひとつである安芸の吉田の荘へ隠居したいと申し出たんです。

そして郡山城の一角、旧本城へ住むことになりました。これが毛利が吉田へ入ってきた最初なんです。

藤尾 時親がルーツだといえるわけですね。

秋田 時親が初代郡山城主なんです。

藤尾 そうしますと、時親からすると元就まではどのような系図になるのでしょうか。

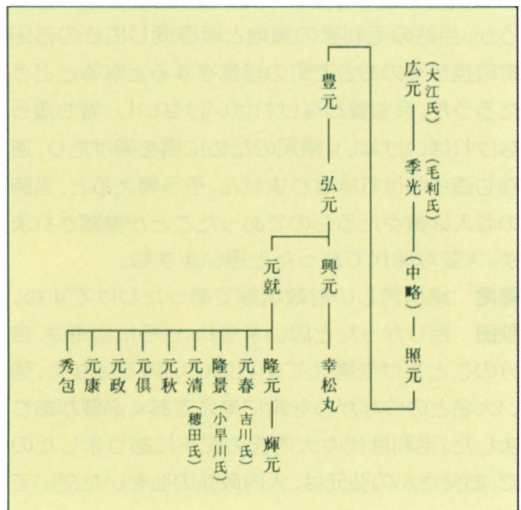
秋田 この間に8代ほどありましてね、8代目が豊元。その子が猿掛城を築いた弘元で、元就は弘元の次男です。元就は後に12代城主になりますが、



●旧本城跡

郡山の南東の麓に位置し、建武3年に毛利時親が築城して以来、元就が郡山全山を城郭とするまでの11代約190年間、毛利の本城であった。

■毛利氏略系図



弘元が9代、弘元の子供・興元が10代、興元の子供・幸松丸は9歳で亡くなりますが11代目、そして元就が12代ということになるわけです。ちなみに元就の次が隆元、隆元の子供が14代の輝元で、この郡山城に住みました。

藤尾 元就が生まれた頃は、どのような時代だったのでしょうか。

●弱肉強食乱世の時代●

秋田 来年、元就生誕500年になりますので、ちょうど500年ほど前になるわけですが、当時は戦国時代で、非常に混沌とした時代でした。この際に一旗挙げてやろうという人間がばっこしていました。だから生きていくのが非常にむづかしい時代であったわけです。特に毛利家のような小さい武士集団はこの地方にもたくさんいました。領地は当時3000貫あったといわれていますが、当初毛利が吉田にきたときは1000貫で、その後領地が増えて3000貫になっていました。

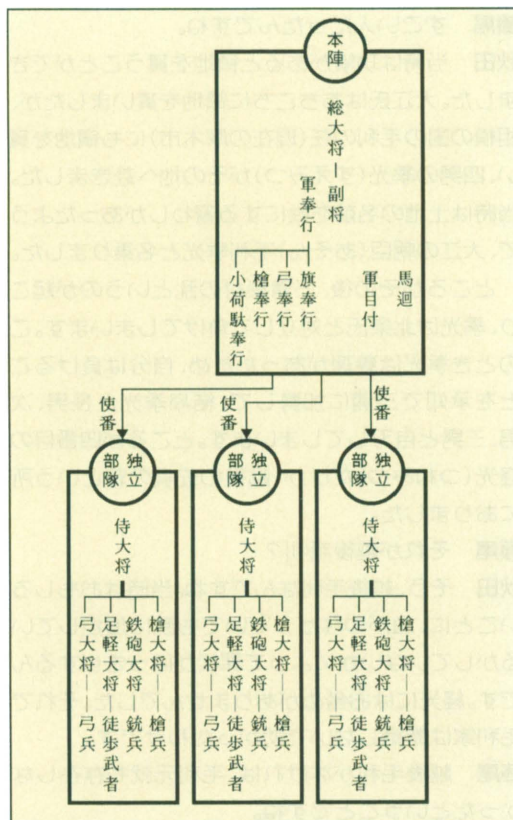
藤尾 3000貫というと、今に換算してどれくらいなのでしょう。

秋田 あとからは武士の禄米は何万石という表現になりましたが、当時は貫を使用していました。先日永井路子さんが広島で講演をされた折のお話によると、大体、1貫を年収15万円とみたらいいということでした。3000貫を単純に計算すると4億5000万円になります。確かに、4億5000万円を個人が貰うのであれば大した収入です。ところが、当時の毛利家の領地とほぼ同じ広さの吉田町町長がそのお金で町の経営をするとどうだろうか。兵も養わなければいけないし、城も造らなければいけない。領民のために橋を架けたり、道路も造らなければなりません。そう考えると、当時の収入は微々たるものであったことが推察されます。大変な時代であったと思いますね。

藤尾 結構苦しい財政状態であったわけですね。

秋田 苦しかったと思いますね。さらに当時は、自分のことだけを考えていればいいのではなく、強い大名とのつながりを常に考えておく必要がありました。毛利は代々大内氏の配下にありましたが、お父さんの弘元は、大内政弘の弘をいただいて

■戦国時代における軍の職制



いますし、元就の兄興元は大内義興の興をいただいている。このように、強力な大名の名前をいただいて親密な関係を作り上げてきたわけです。

ところが中央政権の足利將軍で足利義視という人がおりまして、8代將軍義政の弟で、「花の乱」という大河ドラマがあったのでご承知かと思しますので詳しい話は省略しますが、將軍の跡目問題でいわゆる応仁の乱となりました。この義視の息子の義植(よしたね)が將軍になりましたが、追い出されて争いごとが起きました。この義植を応援したのが大内家なんです。当然大内は毛利などに手伝うようにと命令してきます。一方、幕府の現將軍からは毛利に、前將軍を討伐するのに参加しろと命令が下るわけですね。

藤尾 板ばさみですね。

秋田 弘元は幕府にも大内に対しても、いい顔をしなければならなかった。そこで一策を講じたわけです。両方の陣営にしかるべく名代を差し向け、忠節



を尽くします。ところがこの方法もなかなかうまくいかない場合もあります。そこで困ってしまい、弘元は33歳の若さで隠居してしまうわけです。

藤尾 ちょっと早いですね。隠居する年ではありませんよね。

秋田 両方の駆け引きにくたびれて自分の長男で8歳の興元に郡山城主を譲り、4歳の元就を連れて猿掛城へ隠居してしまいました。この出来事が、元就がこの多治比の地で育つきっかけになるわけです。

だから当時は、毛利のような零細企業といえる小さな大名は、大きな波の中に揉まれて一歩方向を間違うと、一族郎党皆殺しの目に遭ってしまう。大変な時代であったわけです。

藤尾 元就は男山神社の真ん前に見える猿掛城で、4歳から27歳まで暮らしたんですね。

秋田 猿掛城で後世、元就が大きくなっていく基礎ができました。まず、4歳で猿掛城へ参りまして、5歳で実のお母さんが亡くなります。そして父の弘元が39歳の若さで亡くなるんです。元就が10歳のときでした。

両親が亡くなって孤児となりましたが、まだ10歳ですから親がいなくてどうにもなりませんね。

藤尾 誰に育てられたのですか。

秋田 杉の大方が元就を養育しました。当時まだ若かったと思うんです。旦那さんが死んだら自分で縁を見つけてお嫁に行けばよかったはずなんです。それをしないで自分の血を引いていない元就のために、ここに踏みとどまり元就の養育に専念して下さったのです。この大方が非常に立派な人でして、元就が後に書いております。毛利家文書420号の中に62歳のときに書き記した手紙が残されています。

「我ら5歳にして母に離れ候。10歳にして父に離れ候。11歳のとき、興元京都へ上られ候」京都へ上るといのは、大内義興が前將軍を連れて京都へ上るといふことで、そのお供として興元を連れて行ったわけです。さらに続けますと「誠無了簡(まことにりょうけんなく)、みなしごにまかりなり。大方殿、あまり不憫の体をご覧、捨てられがたく候て、我ら育てられ候ためばかりに、若き御身に

て候すれども、ご逗留候て、御育て候。それゆえに ついに両夫にまみえられず、貞女をとげられ候……」

こういった書状を長男隆元に出しています。この後に、自分は大方殿にすがりついて大きくなった。この大方からお坊さんの念仏の大事さを教えられ、60歳の年齢を超えた今になっても、毎朝朝日を拜んで念仏を10回唱える。今でもこれ続けていると書き記しています。杉の大方は、元就の人格形成に大きな存在であったわけですね。

藤尾 その中でいろいろと苦労していくんですね。

●苦労の経験が謀略戦を生む●

秋田 元就は本家の十分の一、つまり300貫をあてがわれていましたが、家来で後見役の井上元盛が自分の懐に入れてしまい、元就たちは生活にも苦労する日々を送ります。そのためお城を出て、別の屋敷に住んだともいわれています。

このようなときに、自分が逆境にあるときは人は冷たいもんだ。自分が強ければいいけど、子供であって、大方殿にしても元は低い身分であつたらう。そうすると家臣といえども冷たくあたる。このようなことを肌で感じ、人を見る眼を養っていったと思います。つまり少年時代、青年になっていくときを通じて苦しい時代を過ごしていったわけですから、人間は苦労すればするほど人物ができていくことがわかります。この時代に元就は人を見る目を養い、後にも出てきますが謀略で戦の相手をやっつける気持ちを育てていったのではないかと思うわけです。

藤尾 なるほど、猿掛城にいた4歳から27歳の間にですね。そしてこの間に初陣を飾るわけですね。

秋田 15歳で元服をします。その後、21歳のときに有田合戦が起こりました。銀山城(かなやまじょう)に武田元繁という武将がおりました。この武田は安芸の国の守護、今でいえば県知事にあたる人で、この人は尼子方でした。

藤尾 毛利は大内方ですよ。

秋田 先ほどいいましたように、当時大内義興は京都へ上ったりして中国地方を留守にすることが

多かったんですね。武田としては、この際に領地を広げてやろうという野心があったと思うんです。そこで武田の軍勢が有田城へ攻めてくるんです。有田城が落ちれば、今度は郡山城が危なくなる。

当時は兄の興元はすでに亡くなっており、幸松丸が城主になっていましたが、まだ3歳でしたので、元就が後見役を務めていました。そのときに有田合戦が起こるわけです。

藤尾 吉田町のすぐ近くですよ。

秋田 この近くまで武田の兵がやってきて、非常に危ない状態でした。そこで元就は有田城の救援に駆けつけ、敵將武田元繁を討ち取るんです。これが21歳のときのことで、後世の人はこの戦いを「西国の桶狭間」と呼んでいるんですよ。

藤尾 21歳の初陣で勝利をおさめて、その後も次々と勝利をおさめていくわけですね。

秋田 有田合戦からしばらくして、鏡山合戦というのが起こります。元就が27歳のときに、尼子経久(つねひさ)が大軍を率いて、大内の領地である安芸の国を自分の手に入れるため、大内の出張所ともいえる西条鏡山城を攻めることになりました。そうすると、吉田町の辺りが通り道にあたるわけです。尼子は毛利が大内方であることを承知のうえで、先鋒を務めるよう要求してくるんです。

藤尾 無茶な話ですね。

秋田 しかし毛利は大内方ですからその命令を聞くことはできないとはいえません。それでやむなく、当主幸松丸に代わって尼子の配下として、鏡山城攻めに参加します。

こんな馬鹿げた戦争はないんですよ。今まで味方であった鏡山と戦をする。今まで敵であった尼子のいうこともきかなければいけない。ですから元就とすれば本意な戦いであったわけですね。そこでまともに戦うのではなく、謀略によって味方の損失を減らそうと考えます。鏡山城には尼子は経久が出てきて、本気でこの城を落とそうとしている。この際、私が仲立ちをするから尼子へ寝返ってはどうかと誘いをかけるわけです。当時は混乱の時代を生き抜いていくためには、情勢次第で寝返ることは珍しいことではありませんでした。

その結果、元就の誘いによって城主蔵田房信の

●毛利元就の御里屋敷跡

元就晩年の御里屋敷跡といわれている。



叔父を説き伏せ、鏡山城は陥落しました。鏡山城を護っていた倉田房信は切腹、大きな被害を出すことなく勝利をおさめました。元就が後々、相手を戦いでやっつけるのではなく、謀略によってやっつける片鱗がこの時代から出てくるわけです。

●元就は「男おしん」●

藤尾 そのときは、すでに毛利家の当主になっていたのでしょうか。

秋田 いえいえまだなんです。

藤尾 猿掛城に27歳までいたというお話でしたから、当主になったのはそれ以降なんですか。

秋田 鏡山城攻めが6月、その後7月15日に、城主であった幸松丸が9歳で病死するんです。そこで誰を当主にするのかという問題で、毛利家では相続争いが起こるわけです。

藤尾 いろんな思惑があるでしょうからね。どのような争いになったんですか。

秋田 元就と弟の元綱との争いになったわけですが、元就は猿掛城へすでに分家している。だから分家の殿様です。本家に残っているのは三男の元綱なんですね。だから元綱を擁立するという考え方も成り立ちます。ところが一面、元就は正妻の子供で、元綱は側室の子供だったんです。正妻の子供に跡を継がせるのもひとつの考え方です。

重臣たちはどう考えたかという、当時重臣の要であった福原広俊らと謀り、元就は今までも有田合戦、鏡山合戦で実績をあげていた、自分たちが城主としていただくのにふさわしい人物であると思われるから、ぜひなってもらおうと擁立を決めました。ところが尼子側にすれば、後々、元就がどんどんのし上がってくるとおもしろくない

知将毛利元就 その人物像を探る



わけですね。この際、元就をやめさせて、元綱を城主にした方が尼子にとっても都合がいいということで、尼子は亀井秀綱という重臣に命じて、元綱擁立の工作をします。

そこで重臣たちは15名の連署状をもって元就の内諾を得て、当主は元就であるということを決するわけです。当然、尼子へもこのことを通達しました。

藤尾 それで決定したんですか。

秋田 元就は吉日を占って、大永3年(1523)8月10日に郡山城に入城しました。ところが尼子側からみれば諦めきれません。今度は元綱をたきつけるんです。元就を討って、毛利家の跡目を継げ、後には尼子がついて応援をするからと逆襲に転じたわけです。元綱がそんなことできませんと断れば無事にすんだかもしれませんが、元綱を擁立する派が密かに動き出しました。

ところが元就は先ほどもいいましたように、謀略にたけていましたので、その情報をキャッチして、明るる年の大永4年4月8日についに断を下し、元綱がいるからこういうお家騒動が起こる。その元凶である元綱を成敗してしまうんです。これが元綱の反逆といわれる事件なんですよ。

藤尾 いよいよ毛利元就の時代がくるわけですね。当主になったのが27歳。それまですい分苦勞をしてきたとお聞きましたが、元就の戦のやり方についてはどうだったのでしょうか。元就は戦術に長けていたと伺っておりますが……。

秋田 先ほどもいいましたように、少年時代は苦境にあって苦勞をしてきました。永井路子さんは先般のお話の中で、元就は「男おしん」であるとい

われています。

藤尾 耐えるという意味からなんでしょうね。

秋田 つまり、おしんは苦勞して商売のコツを身につけて、そして大きなスーパーを経営するようになりませんが、同様に元就も自分で経験を基に戦のコツを身につけていったわけです。元就は先ほどもいいましたように、今でいうと零細企業なんですね。

金もない、兵力もないものが、だんだん上へ上がって行こうとしたら、なにがあったら可能なのか。これは知恵しかないというわけですね。



●郡山城本丸跡

郡山の山頂に位置し、一辺が約35mの曲輪、北端に一段高くなった櫓台があり、標高約390mある。

元就は、ここを本拠として幾多の合戦を経て中国地方の統一を成し遂げた。



●郡山城古図 (吉田町歴史民俗資料館 蔵)



●郡山城跡と吉田市街地

■毛利元就の最初のブレン

志道	井上	井上	井上	赤川	井上	赤川	粟屋	渡辺	中村	福原
上野	河内	上新	田次	上源	上五	川左	屋備	長門	村宮	原左
野介	内守	左衛	次郎	三郎	郎三	京亮	備前	長門	内少	近丞
良	元澄	門尉	郎四	郎三	郎三	元秀	守元	守勝	内少	丞広
	兼	元貞	郎元	郎盛	郎就	助	守元	守勝	輔元	俊明
	元吉	元吉	親	盛	就	在	秀	秀	明	
			親	盛	就	在	秀	秀		
			親	盛	就	在	秀	秀		
			親	盛	就	在	秀	秀		
			親	盛	就	在	秀	秀		
			親	盛	就	在	秀	秀		

知将毛利元就
その人物像を探る



自分は決して強くもないし、人からいわれるほど偉くはない。今まで戦に勝ってこられたのは神仏のお陰なんだ。ですから神仏、特に厳島神社を大切にしようとして書き残しています。さらに毛利を守っていくことの重要性を説いていますね。吉川も小早川も、毛利あっての両家だから、毛利が倒れるとどちらも存続できないとまでいい切っているんですよ。

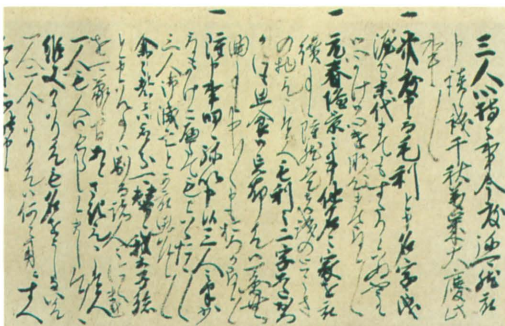
藤尾 その吉川、小早川ですが、毛利元就は次男を吉川家に、三男を小早川家に養子に出していますね。

秋田 これには深い配慮があったと思うんです。というのは自分は弟を殺しています。毛利に残っていると次男、三男は長男の家臣になるわけですね。そうすると次男、三男にとってはおもしろくない。それと3人というのは1人がはみ出してしまうことが多く、よろしくないんですよ。

藤尾 わかりますね。よくあることですよ。

秋田 それでこういう手紙が残っているんですよ。隆元がお父さんに向けて不足をいうんです。「兄弟2人で、こそこそ話をしている。自分が行くと話をやめてしまうのでどうもおもしろくない」というようなことを書いているんですよ。元就はこれはまずいと判断したんでしょうね。兄弟仲はどうもじっくりと喋らないようだというところで、教訓状を残すわけです。

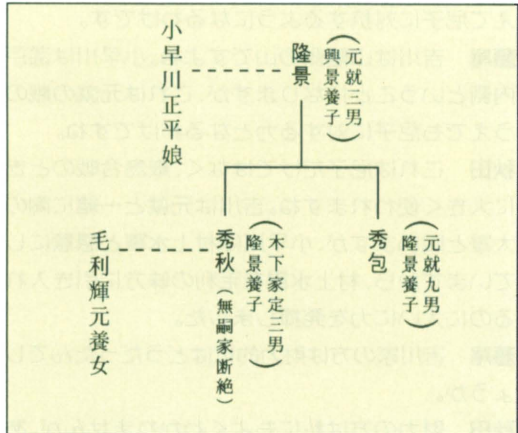
藤尾 つまり吉川へ養子に出したのも、小早川に養子に出したのも、そのへんを配慮したからということですね。



●三子教訓状

弘治3年、61歳になった元就は隆元・元春・隆景に、難局を乗り切るには三子の協力が必要として、十四力条に及ぶ教訓状を与えた。(毛利博物館 蔵)

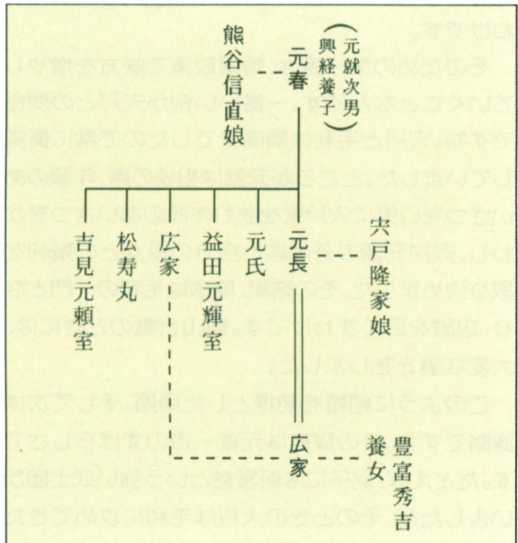
■小早川氏系図



秋田 吉川へ行けば吉川の主人として1人の大名になる。そうすると毛利へ残っているよりは自分の存在感があるわけですね。それぞれに自分の一家を支えていくという気持ち強い。ところが毛利に残っていると先ほどもいいましたように家臣にしかすぎません。そういうことが原因となって相続争い、お家騒動に発展すると元就は考えたのではないのでしょうか。

養子に出すというのは毛利を中心として、両脇を固める意味合いもあったでしょうが、今のようにお家騒動を防ぐという面もあったと思います。ですからこれが「毛利の両川」といわれて、毛利

■吉川氏略系図



を中心として吉川は山陰側、小早川は山陽側を抑えて尼子に対抗するようになるわけです。

藤尾 吉川は山陰側の山ですよ。小早川は瀬戸内側ということになりますが、これは元就の戦のうでも尼子に対する力となるわけですね。

秋田 これは尼子だけではなく、厳島合戦のときに大きく使われますね。吉川は元就と一緒に陶の大軍と戦いますが、小早川は村上水軍と懇意にしていますから、村上水軍を毛利の味方に引き入れるのに大いに力を発揮しました。

藤尾 吉川家の方は財力的にはどうだったんでしょうか。

秋田 財力の方は私にもよくわかりませんが、あったかもしれませんね。吉川元春の館跡がありますが、豪壮な石垣跡が残っています。そういったものを見ても、かなりの力を持っていたことが想像できますね。

藤尾 とまあ、家族の中での争いをなくそうと2人の子供を養子に出した。

秋田 さらに、毛利を中心にして両脇を固めるという元就の遠謀であったと思うんですよ。

藤尾 考えに考えてのことなんでしょうね。

秋田 これが策略を工夫せよといったひとつだと思えますよ。元就の合戦哲学がここに書いてありますが、とにかく力づくで戦争をするのは一番下手なやり方である。だからそれまでに血を流さずに勝つことをしなければならないといっているわけです。

そのための第一番は、婚姻政策で味方を増やしていくことなんです。一番いい例が宍戸との関係ですね。宍戸と毛利は隣同士でしたので常に衝突していました。ところが元就は相続の際、年頭のあいさつを口実に宍戸家を訪れ年頭のあいさつをかわし、宍戸元源の孫隆家と自分の長女との婚約を取り決めました。その結果、隆家は毛利の一門となり、忠誠を尽くすわけです。郡山合戦のときには、大変な働きをしました。

このように結婚を前提とした婚姻。そして次は謀略ですね。この謀略は元就一流のすばらしさです。たとえば、尼子には新宮党という強い武士団がいましたが、そのときの大将は毛利に攻めてきた

尼子晴久でした。尼子との決戦を控えて、この新宮党をなんとかしたいと考えたわけです。この晴久のおじさんにあたるのが国久で、この人は少し傲慢なところがありまして、晴久の命に従わないことがたびたびあったわけです。晴久はこれを苦々しく思っていました。

元就はそういった点を利用するんです。尼子との戦いの中で国久と毛利がいかにも通じていたような密書を流すわけです。晴久はこの計略にまんまとはまってしまい、自分の手で国久を成敗してしまうんです。

藤尾 元就は手を下さずに、勝利をおさめたわけですね。

●「血を流さずに勝つ」のが 元就の合戦哲学●

秋田 「血を流さずに勝つ」これが元就の合戦哲学なんです。さらに厳島合戦もいい例ですね。あの戦いはあらゆる英知を集めた知恵の合戦といわれています。ひとつの例は元就の重臣で郡山城を守っていた桂元澄への命令です。元就は元澄に命じて晴賢に偽りの書状を書かせているんです。

藤尾 どのような内容の書状だったのでしょうか。

秋田 陶晴賢(すえはるかた)が厳島を攻めてくれたら、背後から元就を攻める。そういった内容でした。その書状を真に受けた陶晴賢は厳島に兵を進めたわけです。これにはもうひとつの遠謀がありました。つまり元就は広い所で戦うと、4,500人



●尾崎丸跡

毛利隆元の居所であったと思われる。本丸との間を三条の堀切で隔てた独立的な曲輪であった。

すね。

秋田 そこまでに積み上げてくるのに、あらゆる方策を考えていったと思われませんか。その後、今度は残った尼子に戦いを挑んでいくんです。以前、元就は大内義隆に従って尼子に戦いを挑んだことがありました。このときは惨めな敗戦を経験しています。原因は兵站線が伸び切ってしまったことでした。第二次大戦の日本と同じだったんです。戦線が広がり過ぎて補給が追いつかない状態になっていました。

こういう状態になると向こうは地の利がありますから、簡単にやられてしまうんです。元就はしんがりを務めていましたので、命からがら逃げ帰りました。ただしこれは大内の戦いですから、元就自身が破れたものではありません。こういう経験をしていますから、今回尼子を攻めるときは、じっくりと構えて兵站線を少しずつ伸ばし、4年の歳月をかけて尼子の城を包囲して攻め落としました。

藤尾 4年もかかっていたんですか。

秋田 永禄5年から始めて、落城したのが永禄9年。補給が断ち切られないように、それこそ一歩一歩進んで行ったわけです。尼子の富田城(とだじょう)は容易に落ちる城ではありませんでした。そこで元就は最後の詰めを慎重に行うわけですが、まず最初は兵糧攻めなんですね。ここでも元就の謀略が使われ、初めは兵たちの降伏を認めないんです。

藤尾 どうしてなんですか。

秋田 一人でも多い方が早く兵糧がなくなりますね。ですから最初は兵たちの降伏を認めない。だから

ら城はだんだん食料がなくなり、混乱状態になります。この時点まで待って初めて降伏を認める。今降伏をすると毛利に助けて貰えるということで、どんどん降伏をしていく。そうすると今度は城を守る兵がいなくなり、城が落ちるわけです。どうです。よく考えているでしょう。

藤尾 本当ですね。そこまで読んで戦っていたわけなんです。ところで尼子とはどうして戦うようになったのですか。

秋田 元々、毛利は大内方でしたから、尼子とは仲がよくなかったわけですね。さらに尼子経久が鏡山城攻めするとき、元就を尼子に引き込んだことをお話ししましたが、毛利家の家督相続の折に尼子は元綱を担ぎ、元就を殺そうとしました。そこで元就は尼子を見限り、大内方に走るわけです。

そうすると今度は尼子に攻められる可能性があるのです。大内に守ってもらわなければなりません。そこで、大内に守ってもらう体制を元就は固めます。いよいよ戦いになった場合には、大内から援軍を仰ぐために自分の長男を大内家に人質に出します。元就一流の味方を広げていく戦略のひとつですね。

その後、大内、陶が減じた余勢をかって、尼子攻めを決心するわけです。尼子討伐のため周辺を徐々に固めて、最後に長い年月をかけて息の根を止めるんです。

藤尾 お話をお伺いしていると、壮大なドラマのようなものを感じますね。

秋田 忍耐と苦労の連続であったと思いますよ。私はよくいうんですが、秀吉は織田株式会社の優良社員で、奇抜なアイデアで成功してどんどん上へ上がっていった。元就は今のように一歩一歩地盤を固めて、知恵才覚を十分に使って上へのし上がっていった。

毛利元就という人は、本当に苦労の連続であった成功しましたが、強いばかりではないんです。最後に尼子を降伏させますが、3人の兄弟を助けません。普通、戦に負けると城主は切腹、打ち首ですね。ところが元就は首を切らなかったんです。吉川元春や小早川隆景らは攻め滅ぼしてしまえと提言するんですが、元就はそこまでしなくていいと、3人



●釣井の壇跡
直径2.5mの石垣井戸があり、本丸にもっとも近い水源である。

●石垣井戸の内部

の兄弟をお寺に幽閉しました。その後、元就が亡くなり輝元が跡を継いでからも、尼子3兄弟を大切に、112万石から36万石に減らされて苦しい中でも、客分として自分の領地に住まわせて優遇しました。戦国時代にはちょっと珍しい話でしょう。

藤尾 本当ですね。どういう考えからなんでしょうか。

秋田 結局その時点では、尼子は毒にも薬にもならない存在である。むやみに人の命を奪う必要はないという考え方からだと思いますね。

藤尾 3人残っていても元の力を取り戻す力はないと判断したのでしょうか。

秋田 山中鹿之介が出てきて、尼子勝久をいただいて毛利に戦いを挑んできますが、そのときはもう尼子は毛利の敵対する相手ではありませんでした。

●家臣を大切に、女性も大事にした元就●

藤尾 先ほど大内軍と一緒に尼子を攻めたときは負けたというお話でしたが、勝ち戦ばかりではなかったんですか。

秋田 一生涯に二百数十回の戦をしましたが、すべてに勝利をおさめているんです。もっとも個々の戦争では勝ってばかりではありません。たとえば大森銀山の山吹城を攻めた折、最初は勝つんですがまた取り返される。攻めて、また取り返されることの繰り返しはありますが、最後には毛利のものになる。局地戦では負けることはありましたが、最終的には勝利をおさめているんです。だから二百数十回の戦いですべて勝利をおさめたといわれるのは、そういうことをいうわけですね。

藤尾 ひとつひとつの戦いからそれぞれなにかを得ていく。そしてどんどん大きくなっていくわけですね。元就の人物像がはっきりしてきたような気がしますが、他の戦国武将と比べてどうなんでしょう。

秋田 信長はよくいわれるように、非常に残忍なところがありますよね。ところが元就は家臣を非常に恩情をもって扱いました。戦い方は目先をよく見て、将棋や囲碁と同じように何手先までも読



●百万一心碑

郡山築城のときに、元就が人柱に代えて一日一カ一心の大石を鎮めとしたという模影の碑が元就墓所内に建てられた。

日を一にして、力を一にし、心を一にするという協同一致の精神を示したものである。

んで戦った人ではなかったかと思います。結局それは下積みの苦勞で培われてきた人間の魅力、苦勞人でなければできない考えがあったように思いますね。

藤尾 回りの者に対する気配りなど確かにそうですね。元就と信長、秀吉らとの違いはどのようなところにあるのでしょうか。

秋田 家臣への勞りと同時に、自分の家族や人の命を大事にした人ではないかと思います。そのような逸話が残されています。ちょうど築城が進められているとき、壊れてどうにもならないから人柱を建てようという話になりました。元就はそのとき、人の命は尊い、人柱を建ててまで自分の城を造る必要はないといったようです。

このような逸話が残るとということは元就が人の命を大切にしたという証しだと思いますね。このような話があちこちで言い伝えられています。元就という人がいかに家臣を大切に、人の命を大事にしたかがわかりますね。

一面、自分に反逆を企てるような人間はほとんど許さないという面がありました。もっとも戦国武将ですから、そういった面もないと後世に名を残すことにはならなかったと思いますね。だから人を見極めたうえで、対応をしていたと思いますね。

藤尾 それも最初にお伺いしましたが、猿掛城で苦勞した時代に身につけたものからきてるんでしょうね。

秋田 人を見る眼の確かなものを身につけていたんだと思います。

藤尾 家臣への思いやりという面ではどういことをやったんでしょうか。先ほど傷口を吸ったお話をお伺いしましたが…。

秋田 思いやりを示す話がたくさん残るように、家臣への心配りはすごいものだったようです。元就はおもしろいことにお酒を飲まなかったんです。

藤尾 そうなんですか。戦国武将という戦が終わると、祝宴をあげて大いに飲み明かすものというイメージがありますけどね。

秋田 なぜかという、お父さんが39歳で、兄が24歳で亡くなっていますが、2人ともお酒の飲み過ぎが原因でした。それで自分自身はお酒を飲まなかったわけです。ところがそのことを人には押しつけません。お客がくると饅頭とお酒の両方を用意しておき、飲める人間にはお酒を進め、飲めない家臣には饅頭を進めるといった具合にもてなしました。

藤尾 やってきた家臣がお酒を好きなのか、甘いものが好きなのかを知っていなければならなりませんね。

秋田 よく把握していたんじゃないでしょうか。ですから家臣は心の暖かい元就を支え、この人だったら命を捧げても惜しくはないという気持ちを持っていたんじゃないでしょうか。

また、女性への心配りも行き届いていたようです。先ほどの永井路子さんは、もし元就が40年遅く生まれて天下取りのレースの中にいれば、私は天下を取らせたい。なぜか。非常に女性を大事にした人だから、世の中の見方が変わってきたように思うといわれています。

藤尾 残念ですね。元就自身は5歳のときにお母さんが亡くなり、その後は杉の大方に育てられますね。

秋田 実母、養母、側室それから元就自身は奥さんを大切にしました。正妻は47歳のときに亡くなるわけ

ですが、それから後は3人の側室をおきます。それまでは側室を置かなかったんですが、合計11人の子供がいます。正妻からは4人の子供で、例の3人の男兄弟なんですね。皆それぞれ大事にしました。側室の子供たちが各地に毛利家の分家をつくり、繁栄を続けていったわけです。

藤尾 3人の子供たちに対する教えがよく知られていますけど…。

秋田 三子教訓状は明治時代まで、毛利家の家訓として伝えられました。この家訓のおかげで毛利家には、明治に至るまでお家騒動が一回もなかった。お家騒動は取り潰しの原因となるんですね。しかも毛利家は外様の中でも幕府から睨まれていた。それが明治まで存続できたのは家来も確かに偉かったと思いますが、家族の結束が強かったといえますね。

藤尾 その元になったのが、三子教訓状、さらには三矢の訓だったんでしょうか。

秋田 14カ条から成る教訓状なんですね。これが毛利家の家訓として後世まで大切にされました。一番危なかったのは関ヶ原の戦いでした。

藤尾 関ヶ原のときは豊臣方でしたね。

秋田 教訓状が一時守られなかった時代があったわけですね。吉川広家が徳川方につき、手柄をあげます。ところが、その相談がうまくいかないのに、輝



●「三矢の訓」碑

元就が3人の子供に与えた訓えのひとつで、協同一致の精神を説いたと伝えられている。



元は西軍の総大将に祭り上げられてしまいます。それに驚いた広家は、決して戦をしてはならないと、大阪城に入った輝元に使いをやり、輝元は戦をしませんでした。ご承知の通り、その戦争は豊臣方が負けてしまいます。

広家は家康から112万石の毛利を倒して、周防、長門の2カ国はお前にやろうといわれました。広家は自分の家を栄えさすためには嬉しい話ではありませんが、毛利が倒れて吉川が栄えてもひとつも嬉しくありません。私の手柄に代えて、輝元を長州に残してやってくださいと願ひ出て、それが聞き届けられて、毛利の長州藩は残るわけです。これが元就の教訓状が生きた教えであったことを証明していますね。

●賛否両論「三矢の訓」元就創作の説●

藤尾 戦国時代には影武者が多かったようにいわれていますが、元就にも影武者はいたのでしょうか。

秋田 私は現実には知らないんですが、大内が尼子の城を攻めていくとき、元就はしんがりといって敵を払いながら逃げる役目でした。これが一番危ない。命からがら逃げるんですが、渡辺勝(すぐる)の息子通(とおる)が元就の鎧兜をそっくり貰って、我こそは毛利元就であるといって討ち死にしたという話はあるようです。

武田信玄は自分の死を隠すために影武者をたてましたが、元就は死を隠していません。だから現実には影武者を置いたことは考えられないわけです。影武者を置くのは、身近に危険が迫った場合に必要なんですが、元就は戦場に出ても、自分の非力がよくわかっていましたから自分で戦うことはありませんでした。

元就の刀を見ますと、二尺一寸という短いものでした。あまり背が高くなかったようですね。どちらかという小柄で非力であったと思います。

藤尾 三矢の訓がありますね。あの話は元就が3人の子供たちに教えたといわれていますが、あの時点では隆元はすでに死んでいましたね。事実なんですか。

秋田 二通りの考え方があるんです。まず、今いわ

れたのが否定論ですね。次男の元春は戦に行っており、父の臨終には間に合いませんでした。枕元にいたのは三男の隆景だけであったといわれています。だから三矢の訓はあり得ないという考え方なんです。

しかしそうではなく、ほかにも小さい子供たちはたくさんいた。一番下の秀包(ひでかね)は元就が70歳のときの子供で、元就が亡くなったときにはまだ5歳。ですから無理に長男、次男、三男がいたとは書いていないんだから、側室の子供がいてもいいんじゃないかというのが肯定論なんです。

さらに、矢で教えるというのは子供にいうことであって大人にいうことではない。ですからこれは嘘だという意見もあります。一方、隆景は中心にいたかもしれないけど、小さい子供がいたかもしれないという説もあるわけです。

藤尾 この三矢の訓はどこから出たんでしょう。
秋田 江戸時代、大槻盤溪という人が書いた「近古史談」という本に出ているんです。その後、元田永孚という教育勅語をつくった人の「幼学綱要」という書が元になっているようです。このことが元になり国定教科書に掲載され、全国で教えられましたので一躍有名になったわけです。

ですから三矢の訓は元就の創作ではなく、この人たちが中国の故事を元就の話としてうまく創作したんじゃないかといわれています。その元になったのが教訓状なんです。三子教訓状を子供でもわかりやすくするために、三矢の訓を作りあげたのではないかとされているわけです。

藤尾 三矢の訓、どうも否定論の方が正しいように思いますね。

秋田 そうですね。子供たちはもうすでに大きいというか、かなりの年齢になっていましたからね。

●毛利家を陰で支えた女性たち●

藤尾 この毛利家にはすばらしい女性がたくさんいたようですね。

秋田 元就の養母杉の大方はもちろん、正妻妙玖さん。そして新庄局。この人は吉川元春の妻です。輝元の奥さん尾崎局。隆元は41歳で亡くなりますが、そのとき輝元は11歳でした。11歳の輝元の将

来は私が責任をもって教育しますといい切っています。ですから母親の教育が毛利家では大きなウェイトを占めているんです。

新庄局は、吉川元春の妻なんですけど、なかなかの女傑ですね、自分の子供に自覚をたたき込みました。元就も偉かったのですが、元就を取り巻く女性たちもすばらしい人が多く、元就やその子供たちを支えて尽くしたんだと思いますね。

藤尾 先ほどお話にありました女性を大事にしたことと関係しているのでしょうか。

秋田 そういった面が永井さんがいわれたことでもあるでしょうし、NHKの大河ドラマに取り上げられた理由ではないかと思えますね。

藤尾 女性を大事にする。大事にされていればそれに応えますしね。

秋田 自分の子供を責任を持って養育しますといい切れる女性であったことが、毛利家にはりつぱな人が周囲にいたといわれることなんですよ。

藤尾 元就の正妻であった妙玖。戦国武将の妻というのは役割も大変だったでしょうね。

秋田 戦国武将の妻というのは二通りの役目があるんです。その家に嫁いで、その家のよき妻になるということ。そしてもうひとつは実家のスパイの役目なんです。嫁ぎ先と実家とが敵対関係になる場合があるんですよ。そういうときは辛い立場になりますね。妙玖の場合は、郡山合戦のときに実家が攻めてきていますが、私は毛利の妻だから実家の役に立つことはしませんといい切って、元就の心の支えとなっていく。ですから元就と妙玖とは、妙玖は戒名なんで本当の名前はわからないんですが、夫妻としてしっかりとした間柄になっていったと思われま。

元就は、こういう手紙を残しています。隆元へ書いている手紙に、「この頃は何か亡き妙玖のことばかり思いだされてならぬ。世の中には夫が外へ出て仕事をし、家の中は妻が面倒をみるのが普通



●軍幟(ぐんし)
(毛利博物館 蔵)

なんだが本当のことだと思う。妙玖がこの世にいてくれたらと密かに亡き妻のことばかり思っている」こういうふうに書いています。普通だったら体裁が悪いので書かないと思いますが、それほど大事にしていたわけですね。

藤尾 夫婦、それから母親としての立場と実家との関係があるわけですが、嫁ぎ先の毛利家の中では隠れた活躍ぶりがあったのでしょうか。

秋田 具体的になにをしたかはわかりませんが、元就の心の支えになったり、心の中に生きていたと思うんです。そして元就に尽くしたわけです。若死にしたから余計そうだったかもしれませんけど……。

おもしろい話があるんですよ。妙玖さんが病気になるって、いつ亡くなるかはわからないというときに、元就が側女に手をつけて妊娠させてしまいました。びっくりした元就は、これを妙玖の耳に入れてはならない、絶対に秘密にしろというって、二宮春久という家来の子供にしてしまうんです。この子が二宮就辰(なりとき)といい、後に四男元春とともに、広島城を作る普請奉行をつとめています。

浮気がばれるのが怖かったのか、重病で死に直面している人間に苦勞の種をかけたくなかったのかはわかりませんが、元就の知られざる側面が伺えますね。

藤尾 いろいろお話を聞かせていただきましたが、来年は元就生誕500年ですね。やはり吉田町ではなにかイベントを予定されているのでしょうか。

秋田 元就が亡くなって没後400年を以前行いましたが、来年は生まれて500年ということで生誕500年を開催する予定です。

藤尾 その500年に向けて、プロジェクトチームを組まれていろいろと準備をされているようですね。さらに大河ドラマもあるなど吉田町のみなさんは大変お忙しいのではないかと思います。500年のお祭りのときにはぜひ伺いしたいと思しますので、よろしく願いいたします。

本日はお忙しいところありがとうございました。

参考文献

小和田哲男著「毛利元就知将の戦略・戦術」(三笠書房)

連載
エッセイ

ゆっくりと

松田文太郎

電車に乗りおくれまいと走っていて、ふっと、もういいじゃないか、という声を聞くことがある。誰かが言ったようでもあるし、自分のなかの何かが吐き出したようでもある。

こんなとき、私はつぶやいてみる。

父さんも日本も必死に走ったよ

だから、もういいじゃないか、と思ってもみたくなるのだ。昭和30年代から私は「社会人」になった。この世代前後の人たちは、おそらく同じような声を一度は耳にしたにちがいない。

もう充分に走ったのだから、ほんとうにもういいじゃないか、と。



スペインに初めて行ったとき、私がかっとも衝撃を受けたのは、あの、「聖家族教会」であった。このプロジェクトの偉大さの前には、どれほど成功したであろうバルセロナ五輪も泡みたいなものだ、とさえ私には思えた。

アントニオ・ガウディが建築に着手したのが1882年、いまもまだこの未完の大建造物は営々と作業が続けられているのだ。

私の眼に飛びこんできたのは、手押し車で砂やコンクリートを運んでいる作業者たちであった。急ぐではなし、怠けるでなし、ときには談笑しながら彼らは仕事を続けていた。

それは永遠に与えられた勤労のように私には見えなし、逆に今日一日のボランティア活動のようにも見えるのだった。

ところでこの聖家族教会、専門家が見たらどの程度の進捗と読むだろう。素人の私にはまだまだ半分位の出来上がりにしか見えない。

いったい何年、何百年経ったら、この教会の中でミサが行われるというのだ。

現在この作業をしている人たちはもちろん、この建築資金集めに奔走している人たち、そしてこの未完の建造物を眺めている人たちの誰が大いなる完成を目撃できるというのか。

おそらく昨年誕生した私の孫たちでさえ、教会の竣工を眼にすることはないだろう。

だとしたら、この息の長い、続けていることを続けているエネルギーはなんだろう。そしてこれを黙って受け入れているスペインの文化とはなんだろう。

完成した塔の90m上空の窓から、将来完成されるであろう塔づくりの作業を見下ろしながら、私はふかい感慨にひき込まれていた。



最近は何んでも簡単にコピーできるようになった。

コピー機器が世の中に出てから、何かと便利になったのは事実だ。それまでは会議の資料づくりが大変だった。1枚や2枚程度の資料にも手間がかかり、出席者全員に配布するまでの担当者は必死だった。ましてや資料の訂正などあると会議時刻の変更さえしなければならなかった。今なら修正して再コピーまで5分とかからないだろう。

おかげで最近の会議は必要以上に資料が多い。これだと思うものはすべてコピーしてあるかと思うほど、資料の山になる。

会議はこのコピーによって進められ、コピーによって意思決定がなされていく。コピーにないものは誰からも指摘されず、コピーの一字一句は「検討」される。

少しオーバーな表現だが、実態はそう変わらないと思う。

これはこれでいいかもしれない。いいのだろう。しかし昔のように、資料がないから、出席した面々が自分たちでデータを提示し、それを感性で受けとめて、わいわい、がやがややりながら「ものごと」をまとめ、創り上げていったという効用も忘れてはならないだろう。

コピーは仕事を早くはしても、かならずしも深めることにはならないのだから。

蛇足ながら「コピー」に「人間」をつけてみよう。つまり「コピー人間」である。コピー人間ばかりの世の中になったら、考えただけでも怖くなる。

コピーは、無ければ無いにこしたことはない。



だから、もういいじゃないか、という声があるのである。朝の、時間に遅れまいとして駆けている顔、顔、顔。気をつけて見るとみんな同じ顔に見える。あゝコピー。

疲れて、覇気がなく、そのくせ何かに憑かれたように駆けていく。何かを問えば、誰からも同じように答えが返ってくるようだ。

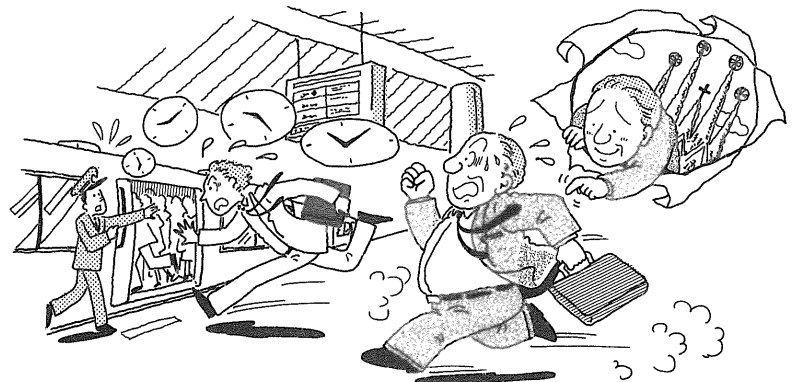
『時間がない』

『とにかく急がねば』

行く先にはコピーの山が待っている。

私たちの国には、まだまだ聖家族教会のようなプロジェクトは誕生しそうにないのである。

しかしもう少しゆっくり歩くことはできるような気がするのである。



誌上講座①

ダクタイトル鉄管の 外水圧に対する水密性能について

1. はじめに

ダクタイトル鉄管の継手は、いずれも内水圧に対しては高い水密性を有している。

今回、継手部に外水圧を負荷した場合の水密性についての試験を行ったのでここに紹介する。

2. 外水圧性能が要求される場所について

一般に管が埋設される場所は、土かぶり浅く、地下水による外水圧が問題となることはほとんどない。

しかし、山中での推進工事やシールド・トンネル内配管などでは地下水位が高い場合、外水圧が大きくなる場合がある。このような場所では外水圧性能を考慮し、管内に管外から地下水などが流入しないようにする必要がある。

3. 外水圧性能について

継手のゴム輪部の構造はメカニカル形のK形タイプ（K形、KF形、S形、SⅡ形）、U形タイプ（U形、US形、UF形）およびプッシュオン形のT形タイプ（T形、PⅠ形、PⅡ形、NS形）に大きく分けられる。

K形タイプ、U形タイプは受口内面の所定の

位置（スタフリングボックス）にゴム輪を装着して、押輪を介してボルトで締め付け、受口内面と挿し口外面との間に強く圧縮させる構造になっており、T形タイプはゴム輪のセルフシール効果により、いずれも内水圧に対しては当然高い水密性能を有している。

図1 K形継手

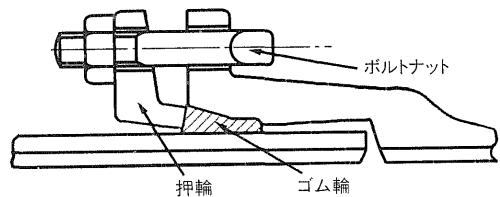


図2 T形継手

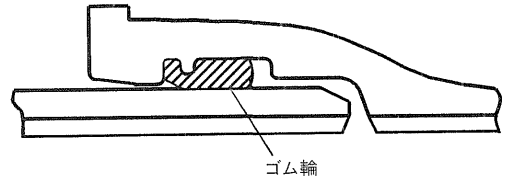
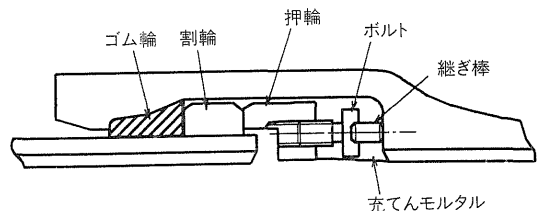


図3 U形継手



一方、K形タイプの継手部に外水圧を負荷すると、U形タイプに内水圧が負荷されたときと同じ方向からゴム輪部に水圧が作用することになるため、K形タイプは外水圧に対してU形タイプの内水圧に対する水密性能と同等の水密性能を有しているといえる。また逆に、U形タイプに外水圧が負荷されると、K形タイプに内水圧が負荷されたときと同じ方向からゴム輪に水圧が負荷することになるため、U形タイプも外水圧に対してはK形タイプの内水圧に対するのと同等の水密性能を有しているといえる。

しかし、プッシュオン形のT形タイプは、内水圧負荷時にゴム輪に働くセルフシール効果が、外水圧を負荷すると低下するため、メカニカル形のK形タイプ、U形タイプに比べると外水圧に対する水密性能は劣ると考えられる。

4. 外水圧性能試験の例

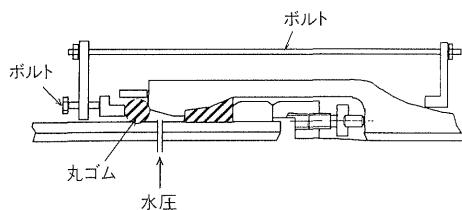
呼び径1500mm U形管を用いて継手部、グラウトホール部の外水圧性能試験を行った。

1. 継手部

1, 試験方法

図4に示すような試験方法で、継手部が真直状態の場合および屈曲状態（屈曲角度＝許容屈曲角 1.15° ）の場合について継手部に外水圧1.2MPaを負荷し、10分間保持して管内面に漏水がないかを確認した。

図4 継手部外水圧性能試験方法



2. 試験結果

表1に試験結果を示す。

表1 継手部外水圧性能試験結果

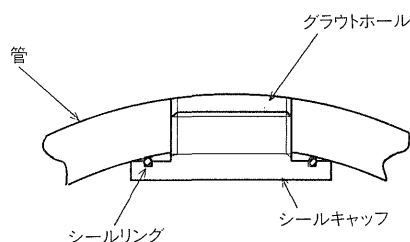
継手状態	水圧 (MPa)	結果
真直状態	1.2	○
屈曲状態 (1.15°)	1.2	○

凡例 ○：漏水は認められなかった。

2. グラウトホール部

グラウトホールは推進管の場合、工事完了後に管周囲の隙間へ充てん材を充てんするためあるいは工事中滑剤を注入して推進抵抗を軽減するために利用する。このグラウトホールは充てん材などを注入後シールキャップを締め付け、内外水圧に耐えるようになっている。図5にグラウトホール部の構造を示す。

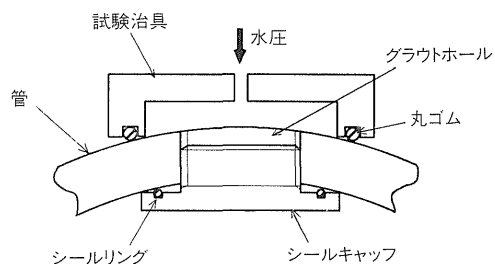
図5 グラウトホール部の構造



1. 試験方法

図6に示すような試験方法で、グラウトホール部に外水圧1.2MPaを負荷し、10分間保持して管内面に漏水がないかを確認した。

図6 グラウトホール部外水圧性能試験方法



2. 試験結果

表2に試験結果を示す。

表2 グラウトホール部外水圧性能試験結果

水圧 (MPa)	結果
1.2	○

凡例 ○：漏水は認められなかった。

上記の結果から継手部、グラウトホール部いずれも1.2MPaの外水圧に耐えることが確認できた。

5. おわりに

以上、U形ダクタイル鉄管の外水圧性能について性能試験を行い、外水圧にも高い水密性能を有していることが確認できた。

誌上講座②

FC管とFCD管の簡易判別法

1. はじめに

先般の阪神・淡路大震災では、管路の被害状況の把握に際して、管の材質を即座に判別することが必要となった。また、既設管の維持管理上も、今後、判別を必要とする機会も増えると考えられる。当協会では、普通鑄鉄（FC）とダクタイル鑄鉄（FCD）とを迅速かつ簡便に判別する方法を研究、確立したので、ここに紹介する。

2. FCとFCDの違い

簡易判別法を考えるにあたって、FCおよびFCDの持つ次のような性質に着目して検討した。

1) 顕微鏡組織の違い

FCとFCDの基本的な違いは、その顕微鏡組織において黒鉛形状が片状または球状であることから、実際に管の表面を研磨して携帯顕微鏡で観察し判定する。

2) 鑄鉄中に含まれるイオウ分の違い

普通鑄鉄では、その中に含まれるイオウ分はおよそ0.1%程度であるのに対して、ダクタイル鑄鉄ではおよそ0.01%あり、含有量が1桁違っている。このイオウ分を化学的に取り出してその量を推定し、その量の違いにより材質を判定する。

3) その他の性質

FCやFCDは強磁性体であり、表面に生じる渦電流から得られるピーク電圧が材質

によって異なっている。したがって、適切な標準試料とポータブル探傷機（たとえば、日本ホッキング社製クイックチェック）があれば、材質判定が可能となる。

3. 簡易判別法の概要

1. 顕微鏡法

1. 判別原理

管の表面を鏡面研磨し、携帯顕微鏡で黒鉛形状を観察して判別する。

2. 準備するもの

a) 前準備に必要なもの

- ①リユータ（砥石、パフ）
- ②研磨材（アルミナ粉末など）
- ③100V電源

b) 判定に必要なもの

- ①携帯用金属顕微鏡（100倍）

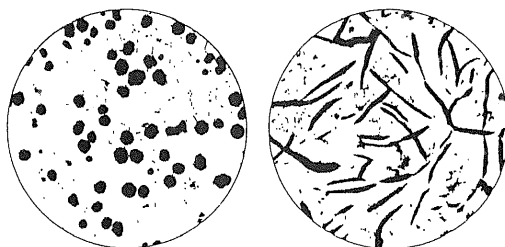
3. 操作手順

- 1) 既設管の表面に付着した土を除去、清掃する。
- 2) リユータに砥石をつけて直径20mm程度の範囲で研削する。
- 3) 砥石をパフに取り替えて、研磨材を付け研磨する。
- 4) 携帯用金属顕微鏡で研磨面の黒鉛形状を観察する。（写真1参照）
- 5) 黒鉛形状が片状であればFC、球状であればFCDであると判定する。（写真2参照）

写真1



写真2



ダクタイトル 鑄鉄管

高級鑄鉄管

2. ガス検知管法

1. 判別原理

管の製造方法の違いを利用して、塩酸により既設管の表面を溶かし、発生する硫化水素ガスを検知管にて測定する。

2. 準備するもの

a) 前準備、試料採取に必要なもの

- ①組ヤスリ
- ②ヘラ
- ③塩酸を染み込ませた脱脂綿（PPチューブに入れておく）
- ④PPチューブ
- ⑤ステンレス製のピンセット

b) 測定に必要なもの

- ①検知器（ポンプ）
- ②硫化水素用検知管 4LL（0.25～120ppm）

3. 操作手順

- 1) 既設管の表面の土壌をヘラできれいに除去する。
- 2) 組ヤスリで管表面の塗料、腐食生成物を除去し金属面を出す。目安として10円玉位の大きさがあれば十分。
- 3) 金属面が出たら、予めPPチューブの中に入れてある塩酸を染み込ませた脱脂綿をピンセットで取り出す。（脱脂綿は大豆粒ぐらいの大きさ）
- 4) ピンセットでつかんだ脱脂綿で金属面を強く擦る。15秒から20秒位で脱脂綿がネズ

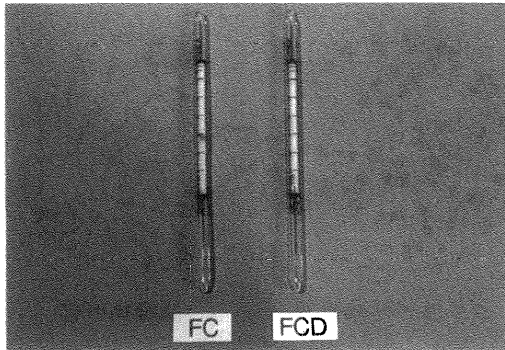
ミ色に変色するので、変色したら新しく準備したPPチューブに入れ蓋をする。

- 5) この操作を2～3回繰り返す。
- 6) 次に、検知器と検知管（硫化水素用）を用意し、検知管の両端をチップブレイカーで折り、ガスの流れ方向を確認し検知器を差し込む。
- 7) 検知管を検知器に差し込んだ状態で、素早く試料の入ったPPチューブ⁴⁾にもう一方を差し込み、ハンドルをいっぱいまで引く。（写真3参照）
 - ①検知管の先はできるだけ脱脂綿に近づける。
 - ②ハンドルは軽く抵抗がある程度でゆっくり1～2度引けばよい。
- 8) 引き終わったら、検知管の色を確認する。硫化水素があれば茶色に変化する。
- 9) 茶色になればFC、変色しなければFCDと判定する。（写真4参照）

写真3



写真4



4. 注意事項

- 1) 作業時は保護眼鏡をかけること。
- 2) 塩酸を含んだ脱脂綿はステンレス製のピンセットで取り扱い、絶対に素手で触れないこと。
- 3) 試料採取時は、顔を管の真上に持っていったり、近づけたりしないこと。
- 4) 測定終了後、試料の入ったPPチューブはそのまま産廃として処分する。

3. 酢酸鉛試験紙法

1. 判別原理

鑄鉄に含まれているイオウ分を塩酸酸性で還元し、発生した硫化水素ガスを酢酸鉛試験紙で定性分析し、FCまたはFCDの判別をする。

2. 準備するもの

a) 前準備に必要なもの

- ①ヘラ
- ②ワイヤブラシ
- ③ヤスリ
- ④ウェス

b) 定性分析に必要なもの

- ①酢酸鉛試験紙
- ②希塩酸
- ③スポイド

3. 操作手順

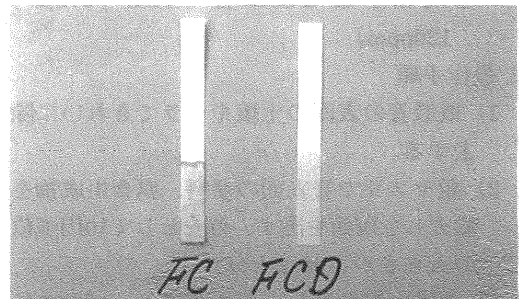
- 1) 前処理として、管の表面に付着した泥や土を除去し、その後、ワイヤブラシ、ヤスリなどで直径30mm位の金属表面を出す。

- 2) 前処理で金属面が出た部分にスポイドを用いて希塩酸（10%）3～5滴を滴下する。
- 3) 希塩酸滴下後1～2分間静置し、気泡の発生を確認する。
- 4) 気泡が発生したら酢酸鉛紙の一部を希塩酸液につけて、液が染み込んできたら、すぐに酢酸鉛紙を液から離す。（写真5参照）
- 5) 希塩酸液の染み込んだ酢酸鉛紙を1～2分間風乾させる。
- 6) イオウ分が多ければ希塩酸液が染み込んだ部分と染み込んでいない部分との境界で酢酸鉛紙が茶変する。
- 7) 酢酸鉛紙に茶変が認められた場合はFC、変色がなければFCDと判定する。（写真6参照）

写真5



写真6



4. 注意事項

希塩酸が手などについた場合および判別後の管体は大量の水で洗浄する。また、試験中は塩酸が目に入らないように保護眼鏡を着用する。

4. 各種判別法の比較

今まで述べてきた判別法の一覧を表に示す。

判別方法	顕微鏡法	ガス検知管法	酢酸鉛試験紙法
原理	黒鉛形状	酸性中での硫化水素発生	酸性中での硫化水素発生
所要機械器具等	携帯用顕微鏡 研磨器具（リュータ等） 電源（研磨器具用）	ガス検知機 PPチューブ 脱脂綿 ピンセット 硫化水素用検知管 塩酸 ヤスリ	酢酸鉛試験紙 希塩酸 スポイド ヤスリ
判定方法	黒鉛形状 FC 片状 FCD 球状	検知管の変色 FC 茶変 FCD 変色なし	試験紙の変色 FC 茶変 FCD 変色なし
注意事項	回転物による研磨	希塩酸による取り扱い	希塩酸による取り扱い
確実性	優	良	良

FCとFCDの簡易判別について、上に述べた3つの方法を紹介したが、詳細については日本ダクタイ
ル鉄管協会までお問い合わせください。

規格ニュース

JDPA G 1043 (ダクタイト鋳鉄製水管橋)の制定

河川などの架空横断部の長い支間長の架設には、従来、継手に伸縮可とう性を有するダクタイト鉄管は、用いられなかった。

近年、T形管の継手部にフランジを設け、継手の曲げ剛性を大きくしたFT形管とSⅡ形管とを組み合わせるにより長い支間長の架設が可能となり、実績が年々増加してきたことおよび使用者の便を図るため、平成8年1月25日付けで本規格を制定した。

【規格の主な内容】

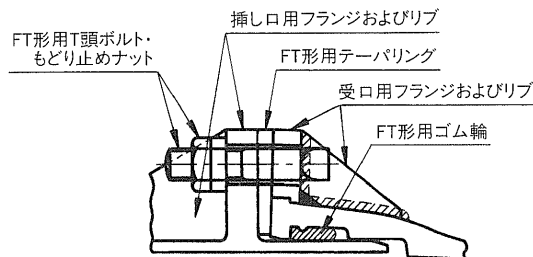
①適用範囲

この規格は、水道、下水道などの管路に設置する長い支間長のダクタイト鋳鉄製水管橋ならびに水管橋に用いる直管、異形管および接合部品について規定した。

②管の接合形式および呼び径

FT形、SⅡ形…呼び径75～350mm

《参考図1》FT形接合部詳細



③水管橋の構成部品

区分	構成部品	
直管	直管 (FT形、SⅡ形、FT-SⅡ形)	
異形管	両挿しフランジ付きT字管 (FT形)	
接合部品	I類	押輪 (SⅡ形)
	I類	ロックリング (SⅡ形)
		テーパリング (FT形)
	II類	T頭ボルト・もどり止めナット (FT形、SⅡ形)
III類	ゴム輪 (※FT形、SⅡ形)	
IV類	バックアップリング (SⅡ形)	

※FT形用ゴム輪は、T形用ゴム輪と同じである。

④直管の種類

直管は、梁として強度を持たせ、支間長を長くするために1種管 (D1) とした。

⑤直管および異形管の塗装

外面は、耐候性を考慮して現地塗装としてポリウレタン樹脂塗装が可能なJDPA Z 2009の工場塗装の種類4bの塗装（亜鉛溶射またはジンクリッチ塗装＋エポキシ樹脂塗装＋エポキシM.I.O.塗装）を規定した。

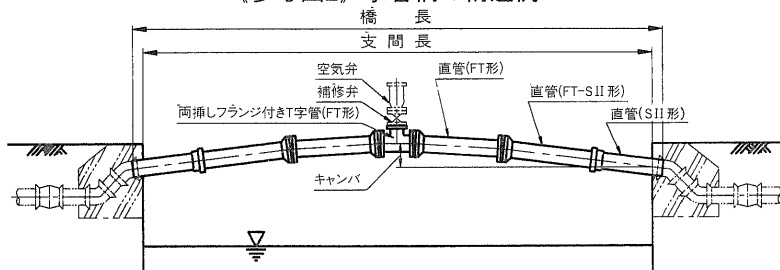
内面は、防食性能、質量の軽減を考慮してJIS G 5528のエポキシ樹脂粉体塗装を規定した。

⑥水管橋の最大支間長の例

呼び径(mm)	最大支間長(m)	呼び径(mm)	最大支間長(m)
75	17.0	150	23.5
100	18.0	200～350	25.0

備考 上表の最大支間長は、自重、水重（満水）、風荷重（風速50m/s）、地震荷重（水平震度kh=0.2）、空気弁（補修弁付き質量50kg）の条件を考慮した場合の値である。

《参考図2》水管橋の構造例
























ポリエチレンスリーブ 認定制度についてお知らせ

日本ダクティル鉄管協会

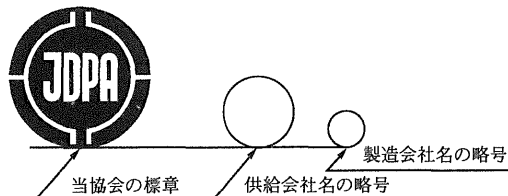
ポリエチレンスリーブ類（ポリエチレンスリーブ、ゴムバンド、締め具）の品質保証並びに安定供給を目的として、当協会にて認定制度を設けております。

なお、認定製品には、当協会の標章と供給会社及び製造会社の略号と共に、「日本ダクティル鉄管協会認定品」の表示が印刷されております。

◎認定供給会社

認定番号	認定供給会社	品名	供給及び製造会社の略号
1	(株) クボタ	ポリエチレンスリーブ ゴムバンド 締め具	    — 
2	(株) 栗本鐵工所	ポリエチレンスリーブ ゴムバンド 締め具	  — 
3	日本鑄鉄管(株)	ポリエチレンスリーブ ゴムバンド 締め具	  — 
4	東信化学工業(株)	ポリエチレンスリーブ	 
5	光陽プラスチック(株)	ポリエチレンスリーブ	 
6	東洋ケミカル(株)	ポリエチレンスリーブ	 
7	サンエス護謨工業(株)	ゴムバンド・締め具	
8	マキノ化学工業(株)	ポリエチレンスリーブ	
9	堀田ゴム工業(株)	ゴムバンド・締め具	
10	(株) 信明産業	ゴムバンド・締め具	

◎標章と略号



◎指定検査機関 品質を保証するための検査機関を次のように指定しております。

認定番号	検査機関	試験場所	検査場所
1	(株) クボタ	武庫川製造所	同左及び船橋工場
2	(株) 栗本鐵工所	加賀屋工場	千島工場
3	日本鑄鉄管(株)	久喜菖蒲工場	同左