

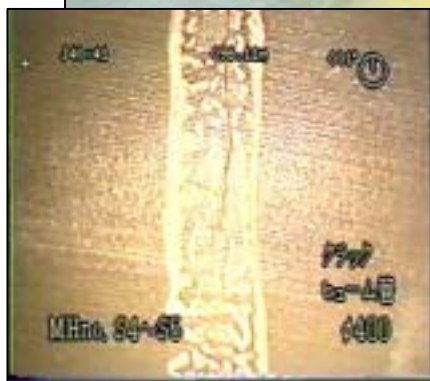
知かす 衛る 水資源

第6号

# 大広技術レポ

平成19年4月発行

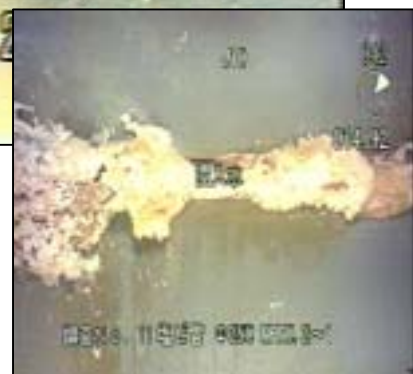
【 能登半島沖地震を顧みて 】  
〈 芸予地震による下水道管の被害状況 〉



ヒューム管のひび割れ



マンホールの水平ひび割れ



接合部の開き

# 「能登半島・三重地震」と「地域格差」に思う

- 地方のための地方の技術を駆使すべき -



顧問 中本 至(郷顔)  
(元建設省下水道部長・工学博士)

## 1. 地方では中央の地震学者は役立たぬ？

平成7年(1995)1月17日早朝、想定外の阪神・淡路大地震が発生した。当時、日本下水道事業団の理事長をしていた私は、ただちに施設復旧の指導のため現地を訪れた。そして、身震いのする地震災害の惨憺たる状況を俳句にした。

地震在りて廃墟に空し寒夕焼け      冴返る瓦礫に母の子を呼べり  
墓崩れ骨壺見えし雪もやい      給水の長蛇の列に虎落笛  
息白し「女」とのみの柩あり      激震に管のはらわた凍ててをり

注：地震は「ない」と読む。虎落笛(もがりぶえ)は冬の風が柵などに当たって鳴る音。

この大震災のあと、鳥取県西部地震(平成12)、安芸灘の芸予地震(同13)、新潟県中越地震(同16)、福岡県西方沖(同17)それに今年の3月25日発生の能登半島地震、4月15日発生の三重地震など陸続と大中規模の地震空白地区の地震が発生してきた。

私は、「中央の地震学者の地震予知の幻想と報道の誤りは、国民に対して東海・南海地震の先行発生の報道が、他の空白地帯の被害を大きくした」と確信している。

とくに、噴飯もので恐ろしいのは、政府の地震調査委員会の阿部勝正委員長が「委員会作成の『地震動予測地図』で、能登半島北部で30年以内に震度6弱以上の揺れが起こる確立は0.1%未満とした事は誤りだった」のとんでもない発言だった。

すなわち、地震予知に関しては、地方の地震考古学者や地質・地盤等に熟知した地方の学者・研究者の予想を重視すべきであろう。当社も「中国地方の地質・地盤に対する道路、河川、上下水道などの耐震対策と施設復旧の技術者グループ」を充実させている。

## 2. 地域格差の対応は地元の創造熱力で

去る4月8日の東京都知事選挙において「東京を更に世界に冠たる大都市にしようと、「オリンピック誘致」などを打ち出した石原慎太郎氏」を都民は圧倒的な支持で選んだ。

この選挙の直後、中国地方の古い知己から次の電話が入った。

「広島市は国際的に札幌市や福岡市より著名。なぜオリンピック候補として手を挙げないのか？実現するかどうかは別にして、一つの行政例示として積極的誘致を臨む」

私自身、中国地方の各地域にプロジェクトや環境問題等の施策を提案。そして、島根県の遣島使(全国との人と文化の掛け橋)など各地アドバイザーにもなっている。

当社には、河川、道路、ダム、上下水道、地滑り、都市計画、農水産、地震、CO<sub>2</sub>環境、コンクリート材料などに対する技術者が充実しており、「地方のための地方の技術で」をモットーに顧客の期待に応えることとしている。

能登半島沖地震を顧みて  
「芸予地震の下水道管被害報告」



技術部 MD.ノーヒシャム イリアス

### 1. 芸予地震と被害調査の概要

平成13年3月24日午後3時過ぎに安芸灘を震源とするマグニチュード6.4の激震が起こった。震源の深さは51km、震度5強以上を記録した所は、広島県、山口県、愛媛県3県の全域及び島根県西部、高知県中部、大分県南部まで達した。

本調査は、この地震直後に震度5を超える被害を受けた下水道管の被害調査を行ったものである。調査方法は、自然流下管全長にテレビカメラを走らせ被害状況を記録し、その被害程度に合わせ、塩ビ管、ヒューム管、それぞれに適合する補修工法の選定を行った。

### 2. 調査対象物の概要

1) 場所：震度5～6の地区

2) 管径と延長距離：

推進工法区間（延長：650m）

250・・・250m（VU、HP管）

400・・・200m（HP管）

500・・・200m（HP管）

開削工法区間（延長：500m）

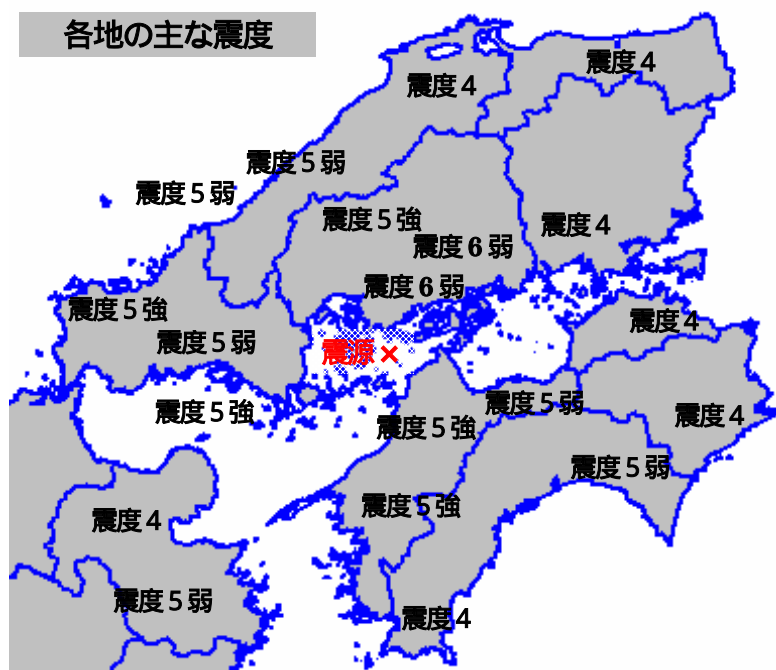
150・・・500m（VU管）

圧送管

300・・・SUS

100・・・DCIP

3) 竣工年月日：平成11年3月



### 3. テレビカメラによる管内調査

1) 塩ビ管 250mm 区間の被害状況（推進工法区間）



水洗い前の接合部からの漏水

#### 被害概要

スパン延長4.5mの区間に、管渠接合部の23箇所小さな開きが生じて、浸入水が確認された。

## 2) ヒューム管 250, 500 区間の被害状況 (推進工法区間)



水洗い後の管内部

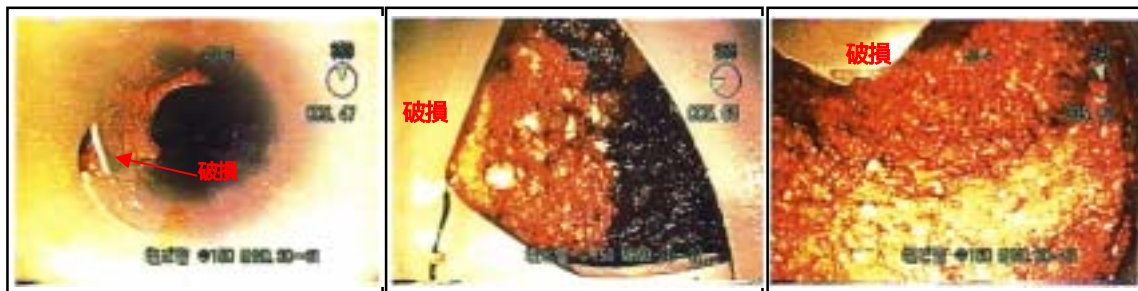
管渠本体の円周方向クラック

管渠本体の円周方向クラック

### 被害概要

全体的に被害箇所数は少ないが、数箇所の管渠接合部付近にクラックおよび浸入水が認められ、その箇所数は7箇所あった。

## 3) 塩ビ管 150mm 区間の被害状況 (開削工法区間)



水洗い後の管内部

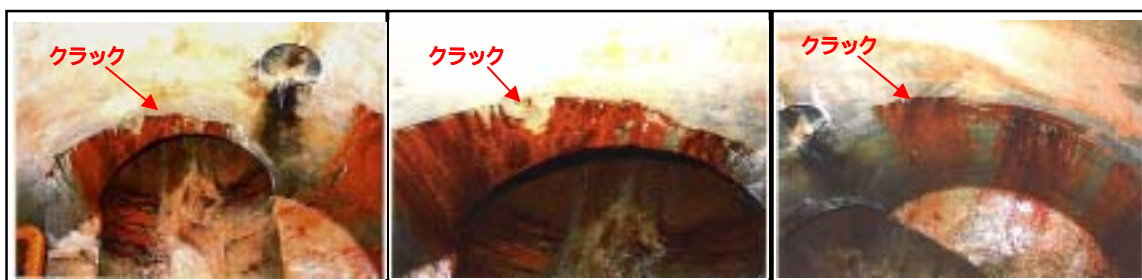
管渠本体円周方向の破損(メクレ)

管渠本体円周方向の破損(メクレ)

### 被害概要

塩ビ管の一部が破損して、管内部に土砂が進入していた。破損状況は、管の壁が刃物で逆V字にカットされた状態で内側にめくれていた。

## 4) マンホールの被害状況



マンホール本体の円周方向  
クラック

マンホール本体の円周方向  
クラック

マンホール本体の円周方向  
クラック

### 被害概要

調査した全マンホールの13箇所内、4箇所に被害があった。その被害状況としては、マンホールの壁に水平クラックが生じて、外部からの浸水が確認された。

## 5) 圧送管区間 ( 300、 100 )

漏水試験の結果、2種類の管径とも異常は認められなかった。

#### 4. 補修工法の選定

##### 1) 推進工法区間の補修工法

部分的に被害を受けた箇所については、既設のマンホールより修繕機を挿入し、部分補修を行うことにした。修繕工法としては、形成工法の中から比較検討を行い、パートライナー工法を選定した。その比較検討資料を下表に示す。また、1スパン内に多数の被害を受けた区間については、スパンの全体補修を行うことにした。改築工法としては、非開削を条件として、反転工法のICPブリース工法を選定した。

##### 2) 開削工法区間の補修工法

開削工法区間の 150 については、破損した箇所だけを部分開削して取り替えた。

##### 3) マンホールの補修工法

被害を受けたマンホールについては、止水工法の Y 字管注入工法により補修した。

表 修繕工法・修繕管工法・形成工法比較表(部分補修)

項目	工法名	EPS 工法	ASS 工法	パートライナー工法	パルテム・アポロ工法	FRP 内面補修工法
適用管径		φ150～900mm,取付管	φ150～900mm,取付管	φ200～600mm,取付管	φ200～600mm,取付管	φ150～600mm,取付管
適用管種		ヒューム管,陶管,塩ビ管,鋼管等	ヒューム管,陶管,塩ビ管	ヒューム管,陶管,塩ビ管等	ヒューム管,陶管,塩ビ管,鋼管,FRP管	ヒューム管,陶管,塩ビ管等
適用範囲		クラック,管ずれ,破損,浸入水,補強	クラック,管ずれ,破損,浸入水,補強	クラック,管ずれ,破損,浸入水,補強	クラック,管ずれ,破損,浸入水,補強	クラック,管ずれ,破損,浸入水,補強
補修長さ		0.13～3.0m	0.40m	0.30m	～3.0m	0.40m
補修厚		4.5mm	2.0～3.5mm	3.0～5.0mm	3.0～6.0mm	—
補修材		エポキシ樹脂,ガラス繊維等	ガラスクロス,不織布,ASS 補修材	ガラスファイバー繊維,エポキシ樹脂	ガラス繊維,特殊止水ゴム,リング等	ガラスクロス,不織布,エポキシクリート樹脂
硬化方法		常温硬化	熱硬化	熱硬化	光硬化	熱硬化
施工費(直工費)		φ250 55,500円/箇所 φ400 78,200円/箇所 φ500 87,400円/箇所	φ250 75,700円/箇所 φ400 98,200円/箇所 φ500 130,000円/箇所	φ250 49,400円/箇所 φ400 60,700円/箇所 φ500 80,200円/箇所	φ250 53,200円/箇所 φ400 71,600円/箇所 φ500 98,400円/箇所	φ250 61,600円/箇所 φ400 76,700円/箇所 φ500 94,800円/箇所
評価		○	△	○	△	○

#### 5. 考察と今後に対する提案

芸予地震のエネルギー規模は、阪神淡路大震災(M7.3)より小さく、震源が深いために比較的軽微な被害で終わった。本調査地区においては、通常見られるような液状化現象、地盤沈下によるマンホールの突出、管路の折れ曲がりは見られなかった。

##### 1) 被害状況のまとめ

管の接合部のズレ、ヒューム管本体では端部付近に円周方向のひびわれが顕著に見られた。

150mmの塩ビ管は、部分的ではあるがV字型にめくられて管内部に土砂が進入していた。

マンホール部については、上下動の影響と思われる垂平方向の亀裂が発生した。

##### 2) 今後の設計に生かす教訓

マンホール本体の応力集中を軽減するために、接合部が多少のズレを許容する構造とする。

マンホールと管きよ接続部に可とう継手を採用し、耐震性能の向上を図る。

管きよ接続部の抜け出しと円周方向クラックを防止するために、差し込み長さを長くして、若干の曲げ耐力を持つ水密構造の継手とする。

大きな応力度変化に抵抗できる基礎構造及び管材の選定を行う。

- 土木技術に挑む -  
微生物よもやまばなし(その5)

## 硫黄酸化細菌の破壊力(2)



顧問 田澤 榮一  
(広島大学名誉教授)

(その4)の発端になったコンクリートの異常は重傷ではなかった。変色の理由は酸化した鉱石が主に硫化鉄で、錆び汁と同じ物質が生成したためだった。骨材の露出は酸で表層のセメントペーストが劣化していた。硫酸ができた理由は、硫黄酸化細菌が硫化鉄を餌に異常繁殖したためである。堤体として積み上げられた岩石の表面は、適度な水分と酸素があり、細菌にとって絶好の棲家だった。何分にも餌が豊富にあることが彼等には有難いのだ。このような状況を抑制することが、コンクリートにとっても根本的な対策となる。次々に身近な対策が施こされた。

そうこうするうちに、現場周辺では魚が浮き上がったのをきっかけに、影響が出始めた。その年は農場で牛の流産が相次いだ。また洗濯屋では洗い上がった直後に真っ白だった旅館のシーツが、乾燥後に黒くなる事件も発生した。犯人は溶出したマンガンが酸化して変色したためだった。下流にある浄水場の水質にも変化が生じ始めた。とうとう現場から重金属類の溶出を防ぎきれなくなったのである。現場の敷地内の小さな湛水には、マンガン特有の赤紫色の着色が認められ、下流河川には三価の鉄イオンによる褐色の変色が強まって来た。応急対策として、石灰投入を行うこともあった。

ダムの本体工事は一時休止することとし、根本から設計・施工の見直しをすることとなった。まず水質の監視体制に万全を期することから始まった。採水地点と分析項目ならびにその頻度を定め、専門の調査会社に調査を委託した。次に、既に築堤した堤体のポーリングを行った。一部で材質の変化が認められたので、築堤に用いた岩石が粘土化する可能性が指摘された。その対策として、ダムの傾斜を設計変更し形状が緩やかに改められた。次に上流面にアスファルトフェーシングを採用し、水の浸透を防止することになった。そのためダム上流部に監査廊を新設し、その直下にカーテングラウトとコンソリデーショングラウトを施工することになった。粘土コアとフェーシングを有する世にも稀なダムが出現することになった。また原石山を変更した。そのための調査や付帯工事はもちろんのこと、旧原石山はショットクリートで被覆し、その表土は安全な場所に移設し被覆工を行った。ダムの湛水域内にある地すべりの危険地帯を調査し、それぞれの危険度に応じた処置を講じた。最も危険な箇所は表土を撤去した。さらに上流にある60ヶ所の廃坑をそれぞれ調査し、危険な鉱道ではコンクリートによる坑口の閉塞などを行った。また、ダムからの浸出水はプラントを新設して処理することになった。常駐職員を要する施設である。

あれやこれやで、工費と工程が大幅な変更を余儀なくされ、国会でも質問の対象となった。ダムを使用し始めるまでの工期は約6倍、工費も同等ときいている。当初、本体工事は工期3年工費30億で着工していた。

38年間の国土交通省在籍中は、中国地方整備局管内4県の多くの事務所を渡り歩きました。事務屋のくせに13年半の本局勤務のうち総務部が1年しかなく、現場を歩き回ることが好きで事務官より技官の方に知人が多いという変り種です。

河川行政が長く「水利の高平」として重宝がられ高度成長期のダム建設華やかなりし頃には、八田原ダムの基本計画策定に伴う利水計画をはじめ、数多くのダム計画や、水利権の審査に係りました。

広島県では太田川河川事務所、広島国道事務所に勤務し、太田川河川事務所では平成3、4年の2年間占用調整課長として「クリーン太田川実行委員会」の設立や、シアンンの流出、濁水対策を担当しました。

つたない経験が、皆様のお役に立てればと願っております。



タカヒラ シュウイチ  
高平 昌一

[経歴]

昭和41年4月 旧建設省入省

平成15年4月 国交省退職

平成15~19年 西日本高速道路  
サービスHD(株)

[配属] 企画部長

## 新組織の発足

新年度にあたり、新事業開発プロジェクトを起ち上げました。本プロジェクト室は社長直轄部署とした4名構成で、次期柱となる新事業を企画してまいります。

ここに、入社2名の紹介を致します。



ナカタ ヨウジ  
中田 穎治

[経歴]

昭和40年4月 広島市水道局入局

平成15年4月

(財)広島市水道サービス公社常務理事

平成19年3月 広島市退職

[配属] 調査開発部長

広島市水道局では、料金・経理・人事等の経営や総務関係の事務に従事してまいりました。

また、平成12年に広島市が取得した森林「太田川源流の森」では「水源涵養モデル事業」の太田川流域水源涵養推進協議会の会長として、広島県及び太田川流域4市21町の水道事業体の協力を得て、豊かな清流太田川を守り、次世代へ引き継ぐために、植林のボランティア体験などを通して広く住民の方々に森林に対する理解を深めていただきました。

その後4年間の(財)水道サービス公社での経営改革等の経験を生かして、人々が安心して快適な生活を送れるより良い都市造り、そのための各事業体ニーズに合ったオリジナルティに富む提案ができるよう努力してまいりたいと考えております。



ISO推進室より

弊社のISO9001は、2000年12月（1994年版）に新規認証取得をし、その後JISの変更（2000年版）に伴う移行審査を2003年11月にクリアして現在に至っております。

今年は7年目に入り、“継続的改善”の主旨に沿い、これまでの経験・実績を基に“より使い易く、より簡潔に”をモットーとしてQMS（品質マネジメントシステム）及び規程集の大幅改訂に踏み切りました。主な改訂点は

1. 全文”を読み直して、利用する者が理解し易い平易な文章に変更した。
2. 権限の委譲。特に業務担当者の責任・権限を大きくした。
3. 不適合製品を撲滅するために社内審査会（3回実施中）の目的を充実させた。
  - ・ 第1回審査会……品質計画書の作成と成果品に対する品質目標の設定
  - ・ 第2回審査会……外注を含む業務進捗状況の審査と応援体制の協議
  - ・ 最終審査会 ……提出書類の過不足チェック
4. 顧客満足度調査は、顧客へ直接聞くアンケート調査から営業が納品検査に立会い自己評価する方法に変更。

以上、変更したQMS及び規程集は、平成19年4月1日から施行しております。

本年の品質方針は

顧客・地域社会に対して、常に満足・安心・信頼を与える製品を提供することを目的として、品質の確保と生産性向上に努める

#### ☑ HP開設しました

URL <http://www.daiko-eng.co.jp/>

当社の会社概要、採用情報等を掲示しています。  
現在はまだ工事中の箇所もありますが、完成を目指して只今鋭意作業中です。『技術レポ』も最新版からバックナンバーまで全て検索出来ますので、是非ご活用下さい。

編集責任者：山本修照 / 副責任者：井上真由美 / 編集委員：田辺裕二 武田栄子