

水

豊かな未来へ、新・発・見

特集 下水熱利用

- 1 下水熱利用推進協議会の設置について
- 2 下水熱に係る国土交通省の取り組み状況
- 3 東京都における熱利用事業について
- 4 省エネルギー・低炭素に向けた下水熱エネルギーの活用について
- 5 平成24年度下水道革新的技術実証事業(B-DASH)
「管路内設置型熱回収技術を用いた下水熱利用に関する実証事業」の取り組みについて
- 6 下水熱利用研究開発グループの取り組み

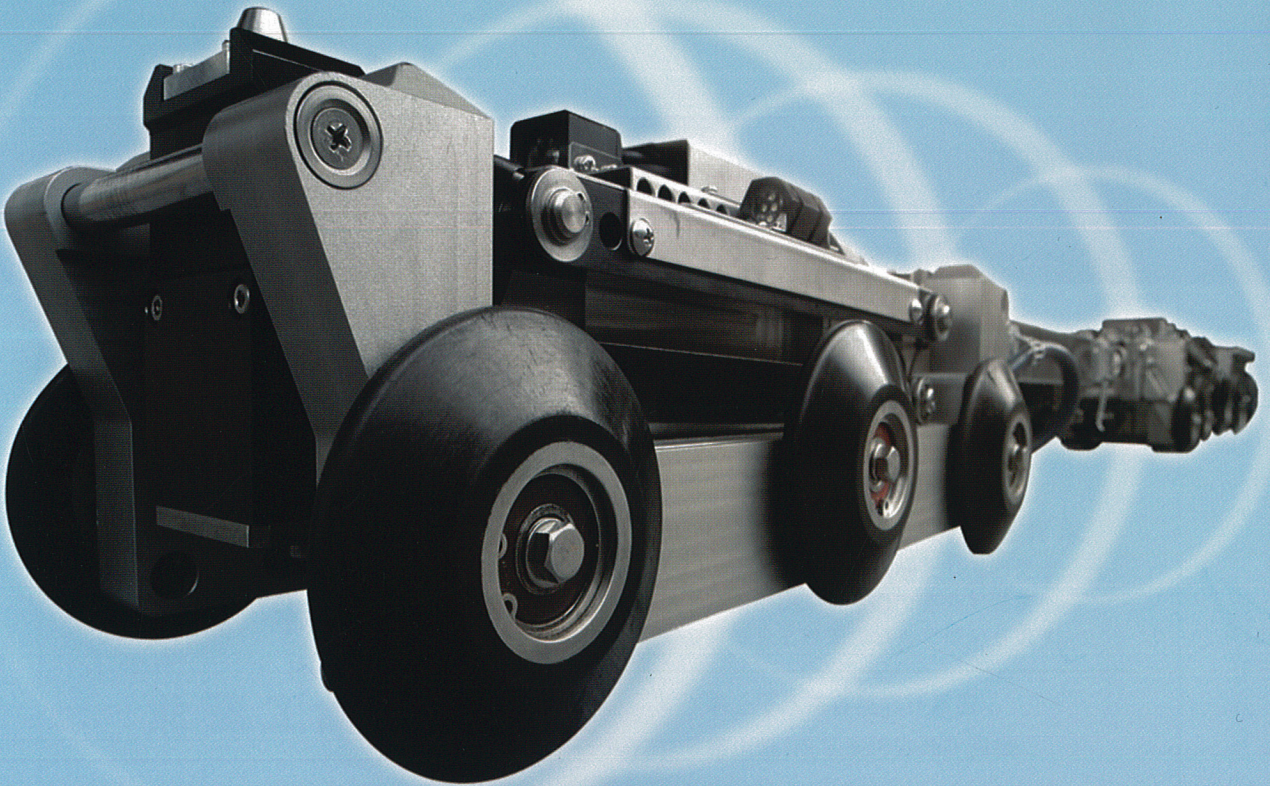
●水道分野の国際貢献

●新エネルギーの歩み/NEDO「新エネ百選」(北九州市)
エコキャンパス・北九州学術研究都市

対談●注目企業(人)を訪ねて…

管路品質評価システム協会
運営委員長 後藤 清氏

直さなくてもいいものを直さない技術…



衝撃弾性波検査ロボット

提供/管路品質評価システム協会

定量的管路診断システム「衝撃弾性波検査法」を用いて効果的な管路機能の持続化を提案する管路品質評価システム協会(ピケスト協会)。現在、膨大に積み上がった管路に対するストックマネジメントやアセットマネジメントの導入が検討される中、劣化度を数値化して的確な「改築・修繕の優先順位」を把握する。「直さなくていいものを直さない」の基準には数値化が重要と後藤清運営委員長が熱く語る。

すでに公的技術資料も発刊し実用段階に入った検査法が、地方の財政難や技術者不足の救世主となるのか活用に期待が集まる。

直さなくていいものを

直さない技術:

社会的ニーズに応え
事業支援する組織に:

桑名 こちらの略称が「ピケスト協会」だと伺いましたが、「ピケスト」とはどういう意味なのでしょう?

後藤 ちょっと変わった呼び名ですよ(笑)。実は、この名前の由来は Pipeline Quality Evaluation System Thinking-Association (管路品質評価システム協会)の頭文字から取っているのです。

桑名 だから、「ピケスト」=「PQEST」なんですね。協会の設立は何年になるのですか?

後藤 管路品質評価システム協会としての設立は2006年4月になります。と言いますのも、最初は管路品質評価システム研究会という名前が03年11月に研究

会としてスタートしたからです。埋設既設管の劣化度調査・診断システムと更生管理現場品質検査システムの活用を目的に、岐阜大学の学内カンパニーであるリハビリ・リサーチ・ラボラトリー(RRL)と積水化学工業、東亜グラウト工業の3社によって組織・設立されました。

桑名 研究会からスタートしたというのは意外でした。どうして協会へと発展したのですか?

後藤 研究会が組織された2年後の05年、それまで取り組んできた定量的管路診断の基礎的な手法が確立するとともに開発を続けてきた診断装置が実用段階に入りました。

桑名 その後、社会的ニーズに応えられるように具体的な事業支援をする組織として、管路品質評価システム協会を発足した次第です。

桑名 そうしますと、事業支援を目的に協会へと発展的な改組をされたという訳ですか?

後藤 そうです。ただ設立の目的は1つだけではなく、①診断システムの啓蒙と普及 ②診断技術の向上と標準化 ③会員への支援などが協会設立の主な目的になっています。

一般的に管の診断方法は「見る」「叩く」かです

桑名 それでは研究会が発足してから協会設立までの活動について教えていただけますか?

後藤 はい。その間もいろいろな活動を行ってまいりましたが、例えば04年7月には下水道展において衝撃弾性波ロボットによる管路調査・診断システムを岐阜大

管路品質評価システム協会

運営委員長

後藤 清氏

桑名涼子さん/インタビュアー



●後藤清氏のプロフィール

昭和48年に立命館大学経営学部を卒業後、大和ハウス工業(株)の子会社で開発団地の上下水道ガス施設設計・維持管理関連の(株)日本公害設備(後に大和施設(株)に改称)に入社。50年、PBフリュームとポータブル流量計を組み合わせた下水管路施設用流量計(米国マニング社製)を日本で初めて奈良県下で発売。51年には大阪市で処理場常設型自動採水器の比較コンテストに参加し、手汲み試料水質との近似性から採用される。54年、大和施設の解散にともない独立。下水の流量調査を主体とする(株)シュアリサーチサービスを設立。平成3年、下水の不明水調査を中心としたフィールド調査や関連機器の開発・製造を行うベンタフ(株)を設立し、代表取締役。

●桑名涼子さんのプロフィール

「自分自身と調和すること」をコミュニケーションの土台と考え、様々なメディアでいいコミュニケーションをとるためのヒントを提案。2003年には自分自身との調和を図るアイテム「RKカード」を執筆制作し、ロコミで全国に広がる。また、コメンテーター・キャスター・講演・司会など幅広く活動。特に「対談」に力を入れ、ラジオ番組や雑誌等での対談は数千回にのぼる。近著は「あの娘にも彼氏がいる理由〜モテッポ47〜」(双葉社)。何よりも大切にしているのは「楽しむ力」。

【公式サイト】 <http://www.k-wish.net>

学と積水化学工業の共同研究
成果として発表しました。これは下水や農水用管路施設を対象としたコンクリート管の劣化診断システムで、その後も現場データなどを積み重ねて改良し、
実用段階に至っています。

また05年以降は石綿管の劣化診断としても実用化され、下水・農水を横断する総合的なライフラインの劣化診断システムとして現在も進展しています。

桑名 基礎的なことなのですが、教えていただけますか。実際に管路を診断する方法はどういったものがあるのでしょうか？

後藤 一般的に管の診断方法は、見るか、叩くか、がほとんどです。当協会が取り組んでいるのは、後者の叩いて診断する衝撃弾性波診断システムになります。分かりやすく言います

と、衝撃というのは、叩くことで、弾性波とは、管きよ自体が震動して発生する波を意味しています。つまり、管を叩いて振動を検知してその周波数成分から診断するものです。実際に周波数(形)を見ただけで悪い管であればあるほどパターンが変わってきますし、成分比が変化していることがはっきり分かります。

す。原理は至ってシンプルなんです。
桑名 本場にシンプルなんですね。
後藤 これは当協会の鎌田敏郎会長(大阪大学大学院教授)が考案したシステムで、07年3月に新技術の基盤確立として下水道新技術推進機構から承認されています。そして今後は実用的にもこの技術を活かしたい

ということ、昨(12)年の3月に実用レベルとしての承認も受けることができました。
寿命管理とリスク管理に何が必要なのか!?
桑名 何故、実用レベルの承認が必要になるのでしょうか?
後藤 それは下水道の普及



と非常に深い関係があることとで分かります。
ご存知の通り、戦後の日本の下水道は目覚ましい発展と普及を果たしてきました。ところが下水管というのは敷設した当初は何もしなくても大丈夫ですが、2〜3年も経てば少しずつ維持管理が必要になってきます。10年を過ぎると管もだいぶ傷んできますし、腐食や劣化も進みます。そして30年となれば悪いところが出てきても当然です。つまり、最初は何もしなくて良かった下水管もそのうちに維持管理の話が出てきます。そして維持管理の次は単なる清掃ではなく修繕という声が出てくるという訳です。最近では敷設50年を超えた下水管の総延長が5000kmにもなりました。言うことは、対応が迫られている管がそれ

だけあるということの意味します。

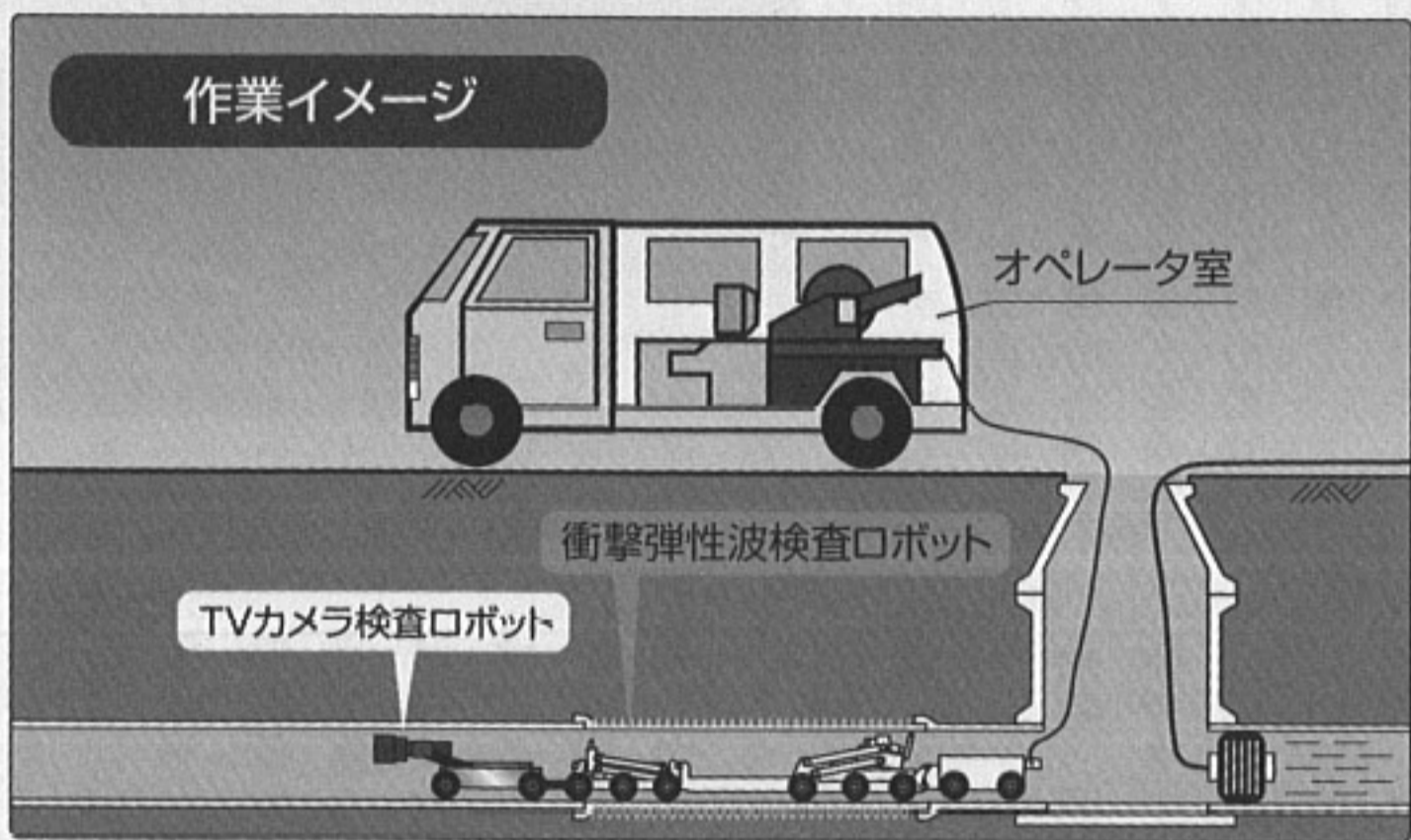
桑名 全国に…ですか？

後藤 そうですね。

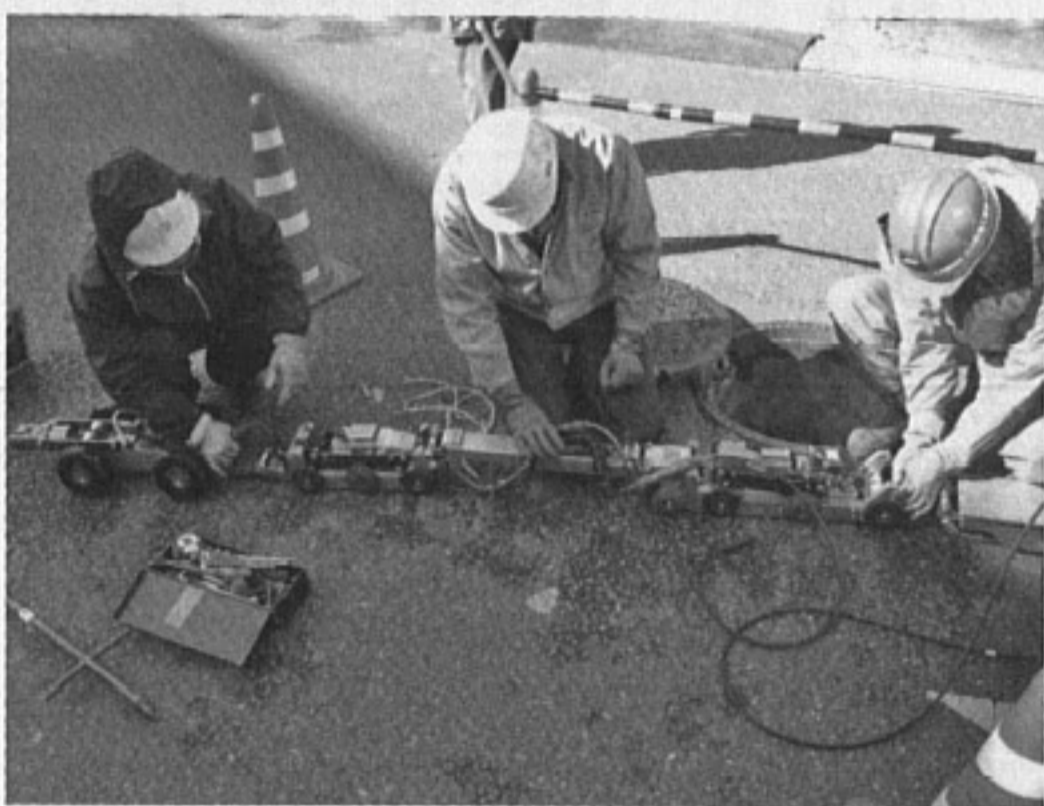
後藤 そうです。そこで「考え方を少し変えましょう」という意見が出てきて、国の方で動きがありました。最初に、下水処理場等の維持管理における包括民間委託の推進について、という通達が、04年に国土交通省から出されたのです。

これで何が分かるかと言いますと、従来のように国が下水処理場を管理して民間に仕事を委託するというのが難しくなってきたという事です。年々予算が縮小されて職員も減少していますからね。

ですから包括的に民間に委託しようという動きが下水処理場の方から起こってきたという訳です。そして昨(12)年には、管路施設



衝撃弾性波による調査・診断イメージ図



衝撃弾性波調査の現場



衝撃弾性波調査ロボット

の包括的民間委託ということに対して報告書が提出されました。

桑名 つまり、官から民へ

と大きな流れが…。

後藤 そうです。簡単に言いますと、国がもう賄えなくなってきたということ

す。実際に国交省は長寿命

化支援制度を設けていますし、そのコアになったのがアセットマネジメントやス

トックマネジメントです。

桑名 数年前からよく耳にする言葉ですね。

後藤 ご存知の通りアセッ



トマネジメントとは、例えば証券会社がいるような事業を証券化して不特定多数の人に投資してもらえようにする事です。ですからそれが民間レベルで耐えられるかどうかというのがアセットマネジメントの中心になります。

一方、ストックマネジメントはそれを社会的なインフラに特化した部分を指します。具体的には、寿命管理や予防保全のためのリスク管理の事です。

桑名 とても分かりやすいお話ですね（笑）。
後藤 しかし、その寿命管

理とリスク管理を行うためにはどうしたらいいか、何が必要なのかが重要になってきます。

これまでは見ることでしか管の劣化度を判断する方法がありませんでした。しかし、いくら見ても分からないことが沢山ありまして、新幹線のトンネルがそうであるように実は見るだけの点検では限界があります。その解決策の1つとして衝撃弾性波検査法をご提案しています。

実際に管を潰す実験で貴重なデータを…

桑名 叩いて振動を調べる訳ですよ。もう少しその検査法について聞かせていただけませんか？

後藤 私達は実際に叩いた新管を潰して破壊荷重値を測りました。壊れる強度（破

壊荷重）がどれくらいなのか、それと新管にはJIS規格があって「これくらいの破壊強度です」という基準があります。

この破壊強度を100とした時に、現在の管がどれくらいなのかを診断するために、実際に200〜700mmの新管を何段階かに削って潰すという実験を繰り返して行いました。

桑名 作っては潰してデータを取っていた訳ですか？

後藤 そうです。そこで何が分かってきたかと言いますと、相関関係がはっきりしてきました。振動時の高いほど管の厚みがあり、逆に薄くなればなるほど高周波成分が減ってきます。それがちょうど直線的に比例することが分かりました。

桑名 なるほど。
後藤 そしてここまでくる

と一番大切なことが分かってきます。実は、寿命管理というのは悪いものを見つける技術ではなく、むしろ悪くないものを直さない技術」ということです。つまり、これまでのやり方とは全く逆の発想です。

例えば、従来の考え方であれば30年も経過した管は一律に直して行きました。しかし、今日のように予算が限られている時代ではそれは不適切ですし、現実的な話ではありません。むしろ「良いものはどれですか、何も良くなっていないものはどれかをまず見つけましょう」という考え方が大事になってきます。

桑名 要するに、直すという考え方はなく、良いものを見つけて残す」という発想ですね。とても興味深いお話です。
後藤 しかし、それをする

ためには見ただけでは分かりませんから、数値化する必要があります。

ヒューム管の規格値は実際よりだいぶ低目に設定されていて、当然、100という数字でOKが出ています。が実際のものは2〜3割増して作ってあります。本場に規格として必要なのは100ですから、多少減っても問題はありませぬ。

後藤 先ほどの繰り返しになります。この実験で高周波成分比と破壊強度の2つが判明しました。

そして、これによって1つは耐震化の基準が分かったのです。これだけの破壊強度があるから、耐震対策をとらなくてはいけないかどうかの判断基準ができた訳です。実はここが一番大事なところで、今まで数値化されていなかったために判断が付きませんでした。

桑名 数値化で判断基準が明確になったと…。
後藤 そうです。そしてもう1つは、直さなくていいものを直さない」という基準が分かったことです。

の見直しなど、より経済的な改善方法を合理的判断で選択できるようにしたことです。これは寿命管理の経済性から見て非常に大きな進歩です。

後藤 目で見ただけのデータでは再設計はできませんし、そこが一番大事なところで、つまり、管路の再構築や悪くないものは直さないという考え方は、数値化されたデータがないと対応が難しいということ。衝撃弾性波検査法は画期的だと言えます。

川上から川下までを網羅した協会に…

桑名 確かにそうですね。では、ピケスト協会さんの業務について教えていただけますか？



後藤 分かりました。当協会は物理診断・機能診断・経済診断の3つに大別して業務を行っています。物理診断はさらに劣化診断と出来形診断に分かれていて、

管体およびスパン単位の評価により改築・修繕区分・改善範囲と順位を明確に判定し、改善方法を提案する

ものが劣化診断です。一方、出来形診断とは管路の内径不足や変形、不陸蛇行を数値化して改善レベルを示します。

また機能診断は、溢水や不明水の原因になる流下能力・水密性・接続不良を測るものです。最後の経済診断は、アセットマネジメン

衝撃弾性波検査とは

衝撃弾性波検査ロボットを用いて管の頂部を打撃することで発生した弾性波を他端に押しつけた受信センサーで受信波形を取得。受信波形を周波数分布に変換し、「高周波成分比」を算出する。

(特徴)

■非破壊・非開削での検査

—管体に軽い衝撃を与え振動を受信します。
—開削などを必要とせず管の状態を検査できます。

■管の物性を定量的に推定

—衝撃弾性波から得られる高周波成分比から仮想管厚や仮想破壊荷重を定量的に推定できます。

(分かること) ■管1本ごとの評価指標を出力

分かること	定義
仮想管厚 (mm)	推定される管厚
仮想破壊荷重 (KN/m)	推定される破壊荷重
衝撃弾性波検査法による管の「健全度」	仮想破壊荷重/規格破壊荷重 (max 100%)
衝撃弾性波検査法による管の「安全度」	仮想破壊耐力/作用荷重

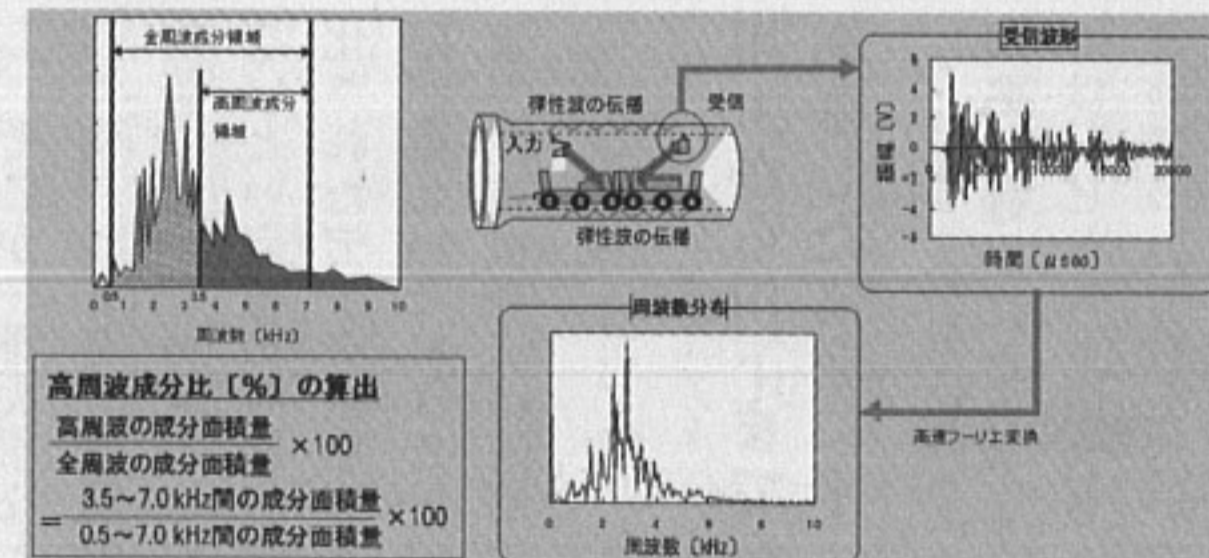
(適用範囲)

- 管径：φ 200 ~ 700mm
- 管種：鉄筋コンクリート管 1 種管（規格長さ 2,000、2,200mm）

(外観・システム)



(原理)



高周波成分比【%】の算出
 高周波の成分面積量 × 100
 全周波の成分面積量
 3.5~7.0 kHz間の成分面積量 × 100
 0.5~7.0 kHz間の成分面積量

機能診断について

管路施設の診断では、物理的な劣化（クラック破損、管圧減耗、不陸蛇行、変形など）ばかりに目が行きがちですが、ストックマネジメントを構成する長寿命化と予防保全によるリスク回避には、機能不良（通水能力、誤接合、水密性）を診断することも大切です。

不明水（有収外水量）は、この機能不良と原因事象（多量降雨、高地下水位、満潮等）が重なって生じたもので、道路陥没や溢水・浸水などを引き起こし、下水道会計を圧迫するため、その対策は、包括的民間委託における問題解決事業として必要不可欠であることが、認識されるようになりました。

不明水を定量するためのワンタッチ流量計群



水密性自動判定式リークテスタ



トなどライフサイクルコストに立脚するコンサルティングとなりませう。

コンサル業務から物理診断や機能診断までを合わせた、言わば川上から川下までを網羅した協会だと言えらると思ひます。

桑名 そこで今、後藤さんが考へる一番の問題点は何でしょう？

後藤 下水で言えば不明水の問題が一番だと思ひますが、近々出てくるであろう大きな問題は、例えば下水道普及率はこの10年くらいで20何%も増えています。維持管理予算は全然増えない点です。

これはどういふことかと言ひますと、先延ばしになつたという訳です。そうなるか、一番怖いのはある日突然に一気に管路の修理や改修がくるというこゝです。そうなる前

に直したら、何百万・何千万円で済むものが何十億円とかかつてしまう可能性があらうといふこゝです。

ですから、どうしても予防保全でリスク管理だけしたいと思つています。それからできるだけ無駄なお金を使いたくないですし、毎年の予算も決まつていますからそれを簡単に増やすこともできません。劣化度を指数化するこゝによつて、この箇所は直さなくて済むなど公平化が可能になりますし、予算の平滑化ができます。ですから衝撃弾性波システムの技術が必要になる訳です。

桑名 ある講演会で水道が出なくなることを「断水」、電気が流れなくなることを「停電」と言ひますが、もし下水道が駄目になつたら？ という質問を聞いたこゝがあります。残念なこ

とにそれを指す単語はありませぬ。それだけ下水道に対する国民の認識が低いのではといふことを言われていました。

後藤 その通りだと思ひます。下水道に係る人達は皆さんそう思つていて、思ひますよ。昔はよく人間の動脈や静脈に例えていたが、下水道はその国の文明度を測るバロメータだと言へるでしょうね。

桑名 そうですよ。下水道がしっかりしていれば、その国の生活は安全・安心とも言へますよね。

最後にありますが、今後の抱負を聞かせていただけますか？
 後藤 衝撃弾性波検査法は、実用化に向けてまだまだ改善しなくてはならないところが沢山あると思ひます。ですから、現在は最新型の機械を使つてご提案さ

●対談後記●

話している間、ずっと後藤さんの「手」が気になっていた。とても大きくて肉厚で、あつたかそうで、柔らかいグローブか特大のクリームパンみたいな感じ（笑）。触れてみたくて、帰り際に握手を求めたら、見た目以上に親指の付け根の拇指球あたりが厚かつた。手のひらにはその人自身が丸々出ると思ふ。特に優しさと柔軟性が出る。後藤さんのように厚くて柔らかい人は、間違いなく情が厚くてフレキシブル。大きめの声でエネルギーに話す後藤さんは、情熱的で力強かつたけれど、情熱の元になるのは、優しさと柔軟性なのかもしれない。プライベートな顔もちょこっと覗いてみたかつた。（桑名）



せていただいています。協会のみんなには「オーパーセールズをするな」と話しています。開発品といふのは完璧なものはないし、提案できるこゝろさえしっかり押さえていけば、不完全でも改善していけばいい訳です。今後もコンサルタント企業やメーカーの方々と切磋琢磨して研究

し、より良い製品やシステムを開発していきたいと思つています。

桑名 今日のお話の中で、特に「数値化すること」直さなくていいものは直さな技術」といふ言葉が印象に残りました。今後のさらなるご発展を期待いたします。ありがとうございます。