

総合建築リフォーム&リニューアル技術誌

監修 上村克郎 岡田恒男 石福 昭

www.refo.jp

REFORM

月刊 **リフォーム**

特集

土木リニューアルの実際

- コンクリート構造物の補修・補強工事における基礎知識
- 硫化水素によるコンクリート構造物の腐食とその対策
- 栈橋上部コンクリートはりおよび床版の塩害劣化の実態について
- 土木リニューアル各種工法 ■「絵画館」改修工事の概要



12

2002 DECEMBER

土木リニューアルの実際

- 10**

コンクリート構造物の補修・補強工事における基礎知識
 日本道路公団 試験研究所 道路研究部 橋梁研究室
 野島昭二
- 19**

硫化水素によるコンクリート構造物の腐食とその対策
 JS日本下水道事業団 技術開発部 総括主任研究員
 三品文雄
- 26**

栈橋上部コンクリートはりおよび床版の塩害劣化の実態について
 独立行政法人 港湾空港技術研究所
 地盤・構造部 材料研究室 室長 濱田秀則
 受託研修生（ショーボンド建設㈱） 小牟禮建一
- 38**

高圧注入による土木リニューアルの効能
 日本グリースニップル株式会社
 山田長政
- 40**

連続繊維補強工法と資格認定制度の啓蒙・普及活動
 FiRSi協会
- 42**

土木リニューアルの提案 港湾、橋梁から下水道まで
 ショーボンド建設㈱
- 53**

埋設管漏水探査
 ㈲ユネット
 永尾良一



埋設管漏水探查

(有)ユネット
永尾良一

1. はじめに

我々のよく知る社会インフラとして、最近ライフラインという言葉をよく耳にする。知ってのとおり電気、水道、ガス、電話などを指し、生活に欠かせないものばかりである。特に水道管、ガス管、それに見落としがちな消火管は埋設されていることが普通で、良くて一部の主管がピットと呼ばれる溝の中に設置されているが、これらの多くは敷設後点検や保守は出来ない。

それでは補修や更新の際はどのようにするのかというと、道路や土間の舗装、コンクリート、タイルを壊して掘り返すしかない。あるいは埋め殺しといって、掘り返さずに新たに別のルートで配管を敷設する。しかしこの方法には莫大な費用が必要となるため、漏れた箇所のみを探してそこを掘り返し、修理するのが最も経済的な方法である。

埋設配管施工図(単なる設計図とは違い、施工した通りの図面、図1、2)がしっかりしていて、且つ漏水が地上に吹き出していれば探すのも簡単である。しかしながら地表をアスファルトやコンクリート、タイルで舗装している場合が大半で、漏水は滅多に地表に現れない。さらに漏水が長期化していると水の道が地中に出来て、地盤軟弱、空洞化が起きることも報告されている。

しかも管理上の問題から図面がないこともしばしばで、仮にあっても寸法や管路がいい加減であったり、途中改修、補修した時それに関する図面を作成していなかったりすると、あるべき所に配管がない場合がたびたびある。そうなると入口と出口は分かるが、後は想像するしかない。この想像が実は曲者で、想像を絶するケースに良く出会う。

それよりもまず、使いもしない水道料金のみならず、



図1

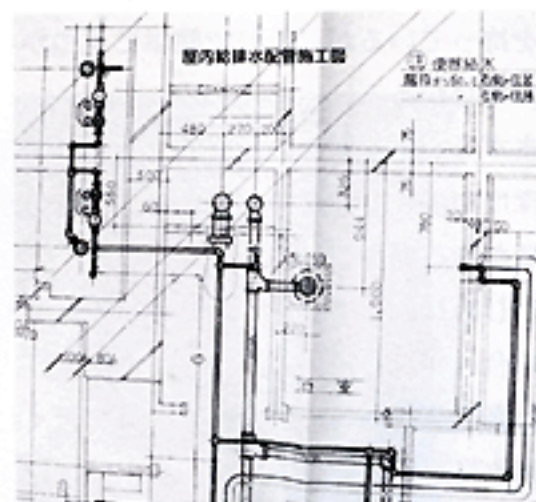


図2

下水道料金まで徴収されてしまうし、これだけ環境問題、省資源が叫ばれる中で、放っておくのは経済的、社会的にも許されない。

ではどうするのか？ 水のことは水道局である。半分正解ではあるが、水道局が管理できるのは、管轄である公道に埋まった配水管および各戸枝管取り出しで敷設された管と水道メーターまでである。

ちなみにいま、当社地区を管轄する水道局に問い合わせたところ、取り出しの枝管は各戸またはマンションの所有物になるけれど、おおもとの引込管にある水道メーターまでの漏水調査および補修は水道局側で行うとのこ

とであった。

それでは水道メーター以降はどうなるのか？「漏水の調査も修理も敷地所有者の負担で行ってください」ということである。これは当然のことではあるのだが、マンション居住者のなかには水道管は全部水道局が面倒を見てくれるものだと思っている人もいて、説明するのに骨が折れる。

次に漏水調査をやってくれる業者の紹介について訊ねると「ハイ、うちの指定業者が50社ほどいますので、その中から選んで頂ければ宜しいと思いますよ」という返事であったが笑ってしまった。実はそうした水道業者からつい最近、漏水探知の依頼を受けたばかりだからである。

2. 調査

いわゆる町の水道工事業者は音聴棒とちょっとした漏水探知器を持っているが、それで簡単に見つかる場合とそうでない場合がある。

以下はまず見つかる場合の代表的なケースである。

1. 埋設深度が浅く、音聴棒と漏水探知器で分かるほどの漏水量がある場合
2. 地表がじめじめしている、あるいは水たまりが出来ている場合
3. 地上の露出部(消火栓や散水栓など)の近くに漏水があり、漏水音が確認できる場合
4. 止水栓(元弁)から埋設部分が短く経路がはっきりしている場合

——など、注意してみれば自分たちで探すことができる場合もたまにある。

しかしながら以下の様な場合は、到底探知は不可能で、そうした注文ばかりが当社のような専門会社に来る。相談があったときにはこちらになるべく状況を良く聞いて、当社でできるのか判断をするのがまた一つの経験とノウハウである。

以下はそうした中から代表的な例を挙げてみる。チェックポイントがいくつか有り、慣れるとそんなに難しいものではない。

1. 漏水音を頼りに探査を行うため、水圧があるか、加

圧が可能な管かどうかを訊く(水道引込管、給水管ならまず心配ないが、排水管、土管、ヒューム管は不可である)

2. 埋まっている様子、埋設深度を訊く(深度が2メートルを超すような箇所、よくあるのはゴルフ場の散水用管で、探知は難しい)
3. 回りの騒音環境を訊く(電車がひっきりなしに通るところでは不可能ではないが作業量が多いときは中断頻度が増え、短時間で終わらない場合がある。特に工場敷地内であればどんな工場かによって騒音状況は大事な要素である)
4. 管がどこからどう入っているのか。分岐の様子や建物に飛び込んでいる様子

——これくらいでだいたいの様子が分かり、では何時伺いますと言うことになる。以下に概要を記す。

◆適用範囲

本調査は配水管、消火栓管、給水管など屋外埋設配管からの漏水及び建築設備における冷却水、冷温水、給水管、あるいは工業用水等の埋設管の漏水を探索する手法を記述したものである。

◆調査対象

地中埋設の配水、消火栓、給水、工業用水、冷却水、冷温水、プール循環水等の屋内、屋外配管。なお排水管(雑排水、生活排水、汚水排水、雨水排水)は除外する。

◆調査手順

(1)調査対象下見

顧客担当者との打合せ。調査区域、範囲の確認、区域の状況など現地での作業準備を行う。しかしながら前記のとおり、電話である程度のチェックポイントを訊いていれば下見はせずとも行って探査した方が早い。チェック事項は以下の通り

- ・施設状況の把握
- ・埋設管路の位置、栓・弁類の位置・機能点検
- ・住宅・商工業地域、給水密度、交通量、地形など現地状況の確認
- ・電気、ガス、電話線などの施設の埋設状況の確認

(2)漏水量確認調査

- 受水槽、高架水槽、水道メーターなど漏水量を確認
- ・設備設置状況の把握

漏水箇所発見時に他の漏水箇所があるかなどの検討をする際の参考とする

写真1は埋設管の管路調査作業である。一方のデバイスを管路調査対象管に取付け、もう一方をこのように持ち回って管路を探査する。

写真2は水道メーターの針の動きを見て漏水量を測定している状況。ちなみに管路調査の様子は当社のホームページまたは次のアドレスからビデオ映像で見ることが出来る。

<http://www.YOONNET.COM/image/kanro.MPG>

写真3は消火栓補助水槽(建物屋上)の漏水状況である。ご覧のように漏水があるのが確認されるが、一旦水槽への補給水を止め、状況により、30分～1時間での水位低下を測ることで漏水量を測定する。

僅かな量でも水道料金にすれば無視できない。例えば毎分2リットルの漏水量は、ひと月に86.4㎡となり、水道料金にして約18,600円。これに下水道料金が約17,300円で、合計36,900円近くの料金を無駄に払うこ

とになる。しかも料金体系は使うほど高くなるので、毎分4リットルで $51,840+39,740=91,580$ 円、毎分6リットルで $97,200+70,000=167,200$ 円が毎月の出費となる。

実際は2ヶ月に1度、上記金額の2倍の金額が徴収されるが、それにしても負担はあまりに大きい。(東京都の水道料金より、引込管径30～40Aとして計算し、基本料金は含まない)

<http://www.waterworks.metro.tokyo.jp/pp/syuukan/s04.htm> 等も参考のこと。

(3)露出部音聴調査

流出水の種別測定、水道設備の異常点検、探知機材の適正調査を行うが、基本的に、漏水調査は音を頼りに行なう。水道管から水が漏れると、漏水音が出るが、これを聴きとって漏水の有無を判断する。写真4は音聴棒(おんちょうぼう)調査の様子である。ちょうど、お医者さんの聴診器のようで、水道メーターや止水栓



写真1



写真2

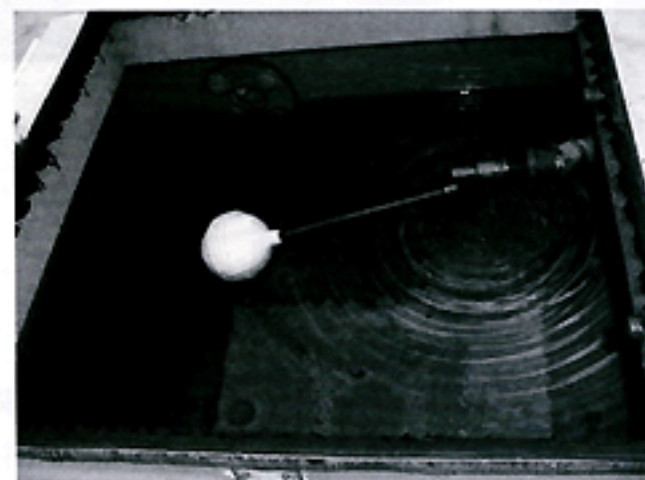


写真3



写真4

(水道の元栓)にじかに当て、漏水音を聴く。

(4)埋設部音聴調査

- ・埋設部(埋設管路上)の異常音発生の有無確認

道路の上から当てて、地下に埋まっている管の漏水音を調べる。写真5は漏水探査器による音聴調査で、これもビデオ映像を見ることが出来る。

<http://WWW.YOONNET.COM/image/oncho.MPG>

作業は早朝の静かな時刻に行っている。

(5)音源探査、相関調査

写真6は相関式漏水検知器親機と子機である。写真7は漏水位置が検知された状態である。

表示された漏水音の波形、位置から正確な漏水箇所が表示される。

相関式漏水検知器というのは、調査対象管の地上に出た2地点間に漏水がある場合、仮にA点、B点とする各々に、漏水音を拾うセンサーと子機を取付け、その音を電波にして親機に飛ばす。すると親機では同じ波形の漏水音がA点、B点のセンサーから流れてきて、しかも時間差があるとなると、その時間差からどのあたりに漏水音があるかを計算してくれる優れものである。

る。

もし時間差が無いとなれば、漏水箇所は丁度2地点の中間にあるとされる。

(6)漏水箇所確認調査

ボーリング調査では、漏水が確認された地点をハンマードリルなどにより穴を掘り実際漏水の有無を確認する。写真8はボーリング確認後駐車場のアスファルト舗装下から、漏れた水が噴き出してきたもの。写真9は排水管内に流れ込んでおり、その近くで穴を掘るとそこからも水が溢れ出てくる確認写真である。

通常はハンマードリルによる穴あけで漏水を確認したら再度穴埋めを行い、現場での作業は終了して、報告書を提出する。

掘り返す場合は補修工事を前提としたもので、できれば漏水した水により地盤が崩れたり、漏水が一層ひどくなる恐れがある。

上記の手順はあくまで一例であり、現場の状況により手順はかなり違う。

特に騒音、車両通行音の著しい地域では深夜から早朝にかけて音聴調査を行う。



写真5



写真6



写真7



写真8



写真9

ハンマードリルその他の方法で漏水した水を視認するため、掘削しても漏水箇所がないということは通常無い。

3. 調査機器

1. ロケーター(写真10)

埋設管路を調査する機器である。埋設配管の地上露出部に信号を流して行うため、普通の金属探知器と違い、埋設された他の配管と識別できる。



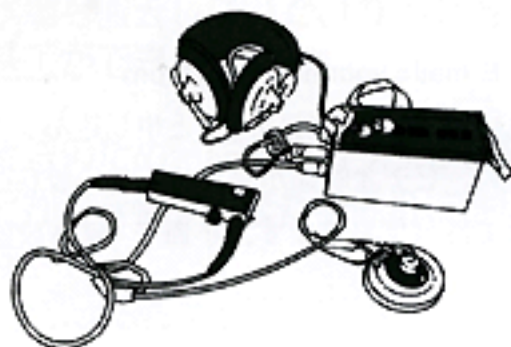
写真10

2. 音聴棒

配管の露出部音聴調査に使用する器具で、前項の写真4にあるとおり、耳に当てて漏水音を耳で聴く。

3. 漏水探知器

埋設配管の音聴調査に使用する。地中約2メートルまでの漏水音を聴くことができる。探知器は、聴診器の超高性能版といったところだろうか。簡単に言えば、音を拾うピックアップ、それに増幅器とヘッドフォンのセットみたいなものである(イラスト参照)。



4. 相関式漏水探知器

音源探査、相関調査で述べたように、2点間の漏水位置を正確に表示できる。

4. 調査後

埋設管の管路調査業務でも依頼はある。試掘が不要なため、短期間で高精度の埋設管管理図が作成でき、コストも大幅に低く押さえることが可能である。

埋設管の漏水調査は、長年の経験と実績がものをいう特殊技能を必要とする調査である。上記の機器を駆使しても、最後の頼りは人が漏水音を聞き分ける聴力が有力な手段である。

漏水した管を抜管して補修後に劣化診断を行うのも当社の特長で、漏水管の縦割り酸洗いによって配管内・外面の腐食状況を観察し、腐食穴明きに至った原因を考察する。

——調査を終え、漏水が発見されたとき、現場の担当者に訊いたことがある。

「ちなみに、もし漏水調査なんてしなかったらどうしてました？」

「いやあ、それが問題なんだけど、図面上で最初分岐していると思われる箇所を掘ってその管を分断し、右の系統、左の系統と圧力試験をして、漏れがある系統をさらに分割していくと最後は漏水箇所当たるだろうと思っていた。しかし調査してくれた配管経路と図面に描かれている経路では大きく違っていますよね。と言うことは、初めの分岐部分と思われる箇所を掘ってもまず何も出てこない。するとそこを分断するという話自体も宙に浮いて大変なことになっていたでしょうね」と言う答えであった。

漏水は1箇所とは限らず、特に大きな漏水が見つかるで一安心するのは良いが、その漏水音にかき消され、小さな漏水が隠れてしまう。「ちょっと！ 静かにしないとテレビの音が聞こえないじゃない！」と言うあれだ。私たちはこれに気を遣う。というのもここで見つかったと安心してその箇所の補修をやったところが、まだ漏れが止まらないとなれば、もう一度お金貰って再調査なんて甘いことが出来る訳がないからである。

あくまでも最初の調査が杜撰(ずさん)だったということになり、よって漏水の発見よりも漏水が他にないことの確認の方が面倒で手間もかかる。

5. 調査事例

今までに調査した中で最もシビアな条件はなんと言っても都内千葉よりにある、西葛西の集合住宅群で行った調査であろう。100戸から200戸の低、中、高層階が十数棟立ち並ぶマンション群の中で延長7kmにもおよぶ埋設消火管。しかも唯一の漏水の兆候は、いくつかの補給水槽のなかでただ一つの補給水槽に見られる毎分200ccの補給水のみである。さてこれがもし数カ所に分かれて漏水していたらちょっとお手上げである。

例によって地上の露出部分の消火栓、消火管の漏水音をしらみつぶしに聞いていくが、どこにもない。ポンプを運転させまた聞くがやはり無い。管路調査をして埋設管の漏水音を聞くが、結局その日は見つからなかった。7kmも管路上を往ったり来たり、何度も音聴調査をしていくが全く見つからない。

一夜明けて次の日、とは言っても朝三時ごろの静かな時刻から音聴を開始する。3時間もやると一通り終え、漏水箇所の候補が2、3出てくる。これを昼間に試掘して再調査である。まさか朝の5時からハンマードリルでやるわけにはいかないので一休みして、9時を過ぎた頃準備にかかる。10時頃に発電器を回してハンマードリルで試掘である。

2箇所行ったが結局違った。もう1箇所は相関式漏水探査器を使う。さて問題は漏水音を拾うセンサーをどこ

とどこに設置するかである。これが長年の勘と経験であろう。これによりようやく毎分0.2リットル、しかも地下1.2メートルに埋まっている配管上に漏水が見つかった。

今回の劣化診断、調査の責任者に報告し、漏水音を聞いて貰ったがそんな音がしているかどうか分からないと言う。実際に補修のため掘ったところ、ちりちりと小さな音が聞こえるか聞こえないくらいの僅かなピンホールであった。これなどはやはり人間の持つ聴覚を極限まで追求した結果と言えるのではないだろうか。結果的に見つかった良かったがこれくらいの漏水量となると調査員の能力に負うところが大きい。

埋設管では20年も経てばどこかに必ず1、2箇所の漏水はある。たまにあるのは「うちは漏水無いよ。だって水道代は初めと変わらないもの」と言う答えであるが、実は施工が悪く、初めから漏れている場合である。一般家庭や小規模ビルでは建物内で誰も水を使っていないのにメーターが回っている場合には漏水が確認できるが、ちょっと規模が大きくなると確認のしようがない。試しに音聴してみるとやっぱりあったという例も報告されている。そして一度漏水したのであれば、3～5年ごとに調査を試みる方がよい。必ず漏水は起きている。

▶関連ページ

URL = <http://www.YOONNET.COM/rousui.html>

▶実績表

URL = <http://www.YOONNET.COM/exp2.html>

(有)ユネット

〒195-0071 東京都町田市金井町1886-13

電話042(737)7242 FAX042(737)7246 <http://www.yoonnet.com> E-mail= yoonet@mac.com

詳しい資料を差し上げます。電話、ファックスまたは電子メールで「漏水調査の資料希望」と申し込んでください。数に限りがありますので、なるべく電子メールでお申し込み下さい。ビデオ映像が見られる電子版(pdfフォーマット)を贈ります。なお当社では給排水設備の劣化診断もあわせて行っております。小冊子「建築設備調査隊」も先着50名様にお送りいたします。