

取付管に関わる 管理と更新



佐藤 秀樹

管清工業 株式会社 管理本部
生産技術部 公共事業担当 主任

はじめに

現在、下水道の整備が進み、管路施設延長は44万kmに達しましたが、取付管についてはこの数値には含まれていません。

取付管の総延長については統計的な数値がなく、平成18年に発行された日本下水道管路管理業協会の『取付け管の更生工法による設計の手引き（案）』によれば、取付管については過去のデータから本管延長の半分程度と見込むとありますから、これに当てはめると22万kmになります。1ヵ所当たり5mとして換算すると、取付管設置箇所数は4,000万ヵ所以上と膨大な数になります。

取付管は、本管に比べて埋設深が浅く、交通荷重や他企業工事等の影響も受けやすいです。また、取付管の不具合による漏水、浸入水、それに伴う土砂等の取付管内への流入で周辺地盤に空洞などが発生し、陥没事故の主な原因となっています。

本日は、取付管の維持管理における巡視点検、調査方法、修繕・改築方法などについて紹介したいと思います。

取付管とは

取付管は、公共ますで受けた排水を本管へ流す管きよであり、排水設備と下水道管きよは取付管のみによって接続されます。取付管の概要は以下のとおりです。

[管種]

陶管、鉄筋コンクリート管、硬質塩化ビニル管、同等以上のもの。

[平面位置]

布設方向は本管に対して直角、かつ、直線的に布設。

本管の取付部は本管に対して60度、大口径では90度でも良い。

間隔は1m以上離れた位置とする。

[勾配]

堆積が生じないように10%以上とする。

[取付位置]

本管の中心線から上方に取り付ける。

[管径]

最小管径は150mmとする。

[取付部の構造]

取付管の接続は、本管に枝付き管を用いた

ほうが維持管理に有利。

本管に穴を開けて取付管を設置する場合は支管を用いる。

取付管の特徴

取付管の特徴は以下のとおりです。

- 通常は地上の公共ますから下水道本管に接続しているので、終点位置は本管側からしかわからない。
- 曲管が多いので、管内の状況を目視で確認することは困難である。
- 埋設深が比較的浅い。
- 交通荷重の影響を受けやすい。
- 他企業工事で損傷を受ける場合がある。
- 損傷しても詰まりや溢水、陥没などの不具合がない限り発見されにくい。
- 急勾配、埋設深が深い場合等は施工しにくく、管理が不十分で施工が雑になる恐れもある。
- 施工年度の古い取付管では、枝管および支管が使われていない場合が多い。
- 公共ますが宅地内にある場合がある。

取付管における陥没原因

取付管が損傷する要因としては交通荷重によるもの、他企業工事によるもの、地盤の不等沈下によるもの、悪質下水によるもの、経年変化によるもの、施工不良によるものがあり、損傷内容としては破損、クラック、管のズレ、隙間などで、それらの損傷が原因となって漏水、浸入水、土砂流入が起こり、空洞が発生し、やがて道路陥没に至るという流れになっています。

私自身が取付管の維持管理の現場で経験したことですが、家屋の建替えて、解体時に取付ますも一緒に壊して埋めてしまい放置され

ている状況があります。地上からはTVカメラも入れられず、本管に接続されたままの未使用管の管内状況は確認できません。管口の処理をしていない場合はまず側から土砂等の流入があり、道路陥没の原因になることもあります。

また、布設年度の古い取付管、特に陶管の取付管に多く見られるのですが、枝付きおよび支管を使用していないものは、落下して本管内に突き出す可能性があります。これによって取付管の継手に隙間などが発生し、土砂流入などを引き起こします。

取付管の維持管理

取付管の維持管理は、巡視・点検、清掃、調査、修繕・改築の順に行います。

巡視・点検の巡視は、維持管理の基本作業として蓋開閉は行わず、地上部や蓋の状態を把握するために実施するものであり、巡視によって得られた情報から、緊急点検や調査の必要性についての判断を行うこととなります。

また点検は、蓋を開閉し内部の状況を定期的に把握し、清掃および調査の必要性を判断するための情報を収集するとともに、異常箇所を早期に発見することを目的に実施します。

清掃は、管路施設内に堆積した土砂等を除去し、施設能力を維持するとともに、臭気等の発生を防止するために行うものです。

調査は、点検業務により確認された異常およびその原因を詳細に把握するために実施するもので、目視およびTVカメラを用いた視覚調査と視覚調査では判断できない場合に実施する詳細調査があります。

下水道施設は、建設後の時間の経過とともに老朽化が確実に進行し、施設の健全な機能

が保持できなくなります。そうした状況に対処し、施設の機能を回復させるための行為が修繕・改築です。

5.1 巡視・点検

ますと取付管の点検は、単独での実施はほとんど行われておらず、管路施設全体の巡視・点検業務と同時に行われているのが通常です。また、取付管の点検業務は、ますの点検で代用している場合が多く、その場合、取付管内部の状況はわかりませんので、取付管管口の状況を確認するということになります。表-1に、ますおよび取付管の点検項目例を示します。

5.2 取付管の調査

取付管の調査は、主に① TV カメラ調査、② 浸入水調査、③ 地盤空洞化調査、の方法で行われます。この中で最も多く行われているのが TV カメラ調査です。しかしながら、近

年、取付管周辺の空洞化に起因する陥没事故が多いため、地盤空洞化調査も併用して行われている場合もあり、TV カメラ調査と空洞化調査を同時に行う機械等も開発され、実際に使用されています。

取付管 TV カメラ調査（図-1）は、事前に取付管内の高圧洗浄を実施し、取付管用 TV カメラにより管内を調査するとともに、その状況をビデオ撮影するものです。取付管 TV カメラは直視カメラを使用し、基本的には公共ますから本管に向けてロッドでカメラヘッドを押し込む方法が取られます。そのほか、ハードケーブルでカメラヘッドを押し込み調査する方法もあります。

一方、地盤空洞化調査（図-2）は、調査機器が TV カメラと電磁波レーダーが一体構造で、同時調査が可能です。調査方法は、基本的に取付管 TV カメラ調査と同じです。

表-1 ますおよび取付管の点検項目例

| | 点検項目 | 点検内容 |
|--------------------|-------------------------------|--|
| 蓋の状況 および 地表面 | 地表面の状況 | ①亀裂、沈下、陥没の有無 ②溢水の有無 ③周辺状況等の確認 |
| | ます蓋の状況 | ①蓋の破損、摩耗、腐食、がたつき、ズレ、段差、表示、亡失の有無 ②埋没等の確認 |
| ます内部の 状況 | 流下および堆積の状況 | ①滞水、滞流の有無 ②土砂、竹木、モルタルの有無 ③インバートの形状確認、破損の有無 ④油脂類の付着 ⑤侵入根の有無 |
| | 損傷の状況 | ①ブロックの破損、クラック、腐食、ズレ、目地不良の有無 ②側壁および床版の破損、クラック、腐食の有無 ③排水管管口不良の有無 |
| | 不明水の状況 | ①誤接合（雨水または汚水の流入） ②地下水の浸入の有無 |
| | 取付管の状況 | ①取付管管口不良の有無 ②土砂堆積、モルタル付着の有無 |
| その他 | ①悪質下水の流入の有無 ②有害ガス、臭気の発生の有無 | |

図-1 取付管 TV カメラ調査イメージ

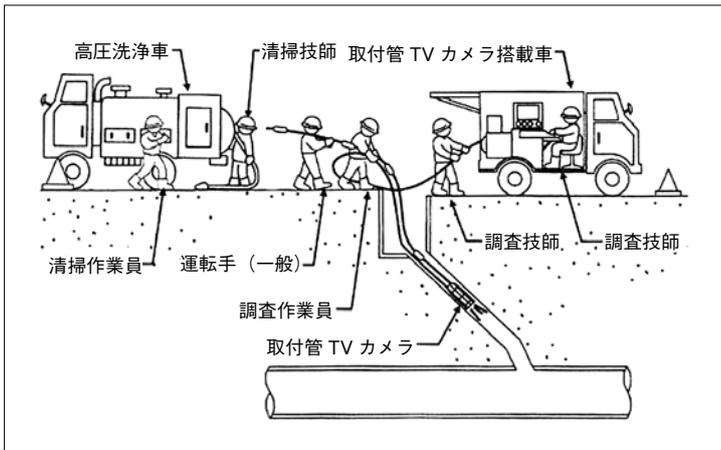
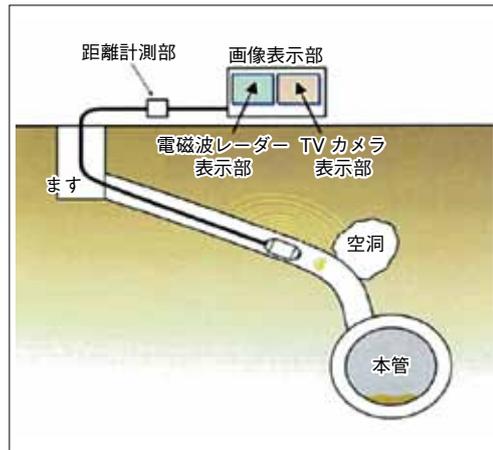


図-2 空洞調査イメージ



5.2.1 調査機器と調査手順

取付管調査機器を写真-1 に示します。最近の TV カメラ機器の特徴としては、①自動水平機能、②側視機能 (360 度回転)、③バッテリー内蔵、④ LED ライト搭載、⑤データをメモリーカード等に記録、⑥本管側から調査が可能、といったことが挙げられます。

このうち自動水平機能というのは、自動的

に上を向く機能です。どの方向が上か、昔のカメラではわからなかったのですが、どの角度でも管の上部が画像の上になっています。

また側視機能は、今までは本管調査用カメラにしかなかった機能で、これによって詳細な調査ができるようになりました。

さらにこれまでの TV カメラ調査では、発

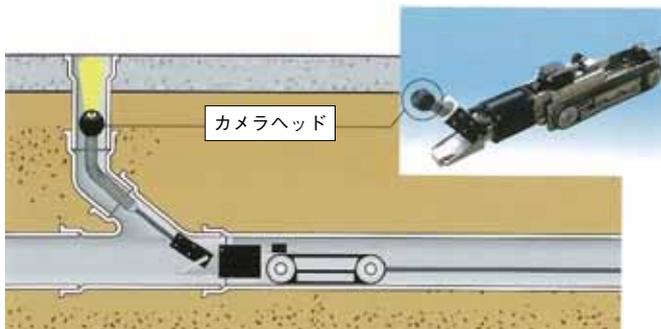
写真-1 取付管調査機器



直視型カメラ



側視および自動水平機能カメラ



不明ます調査型カメラ



空洞化調査機器

図-3 取付管の調査手順

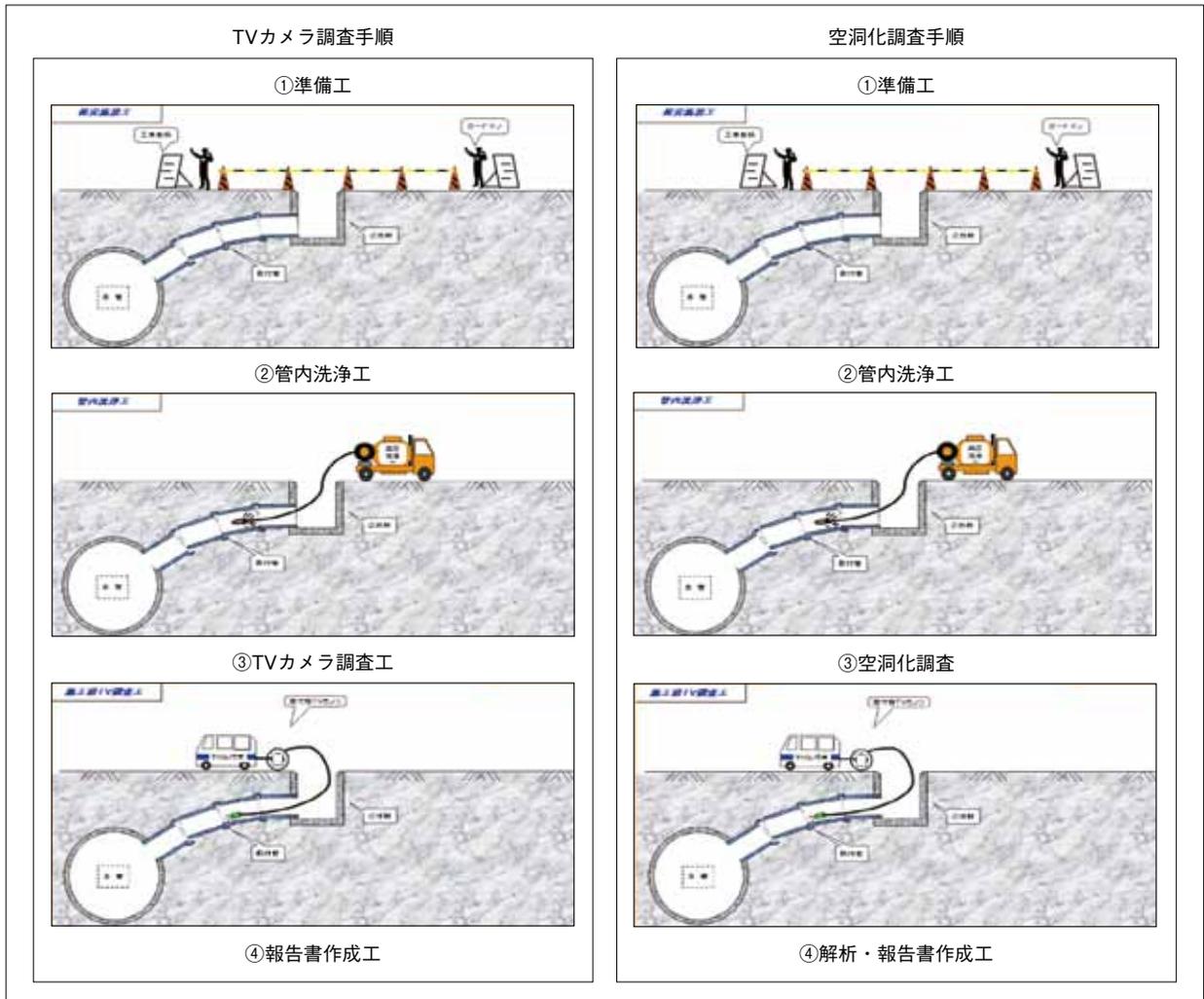


写真-2 取付管の不良内容

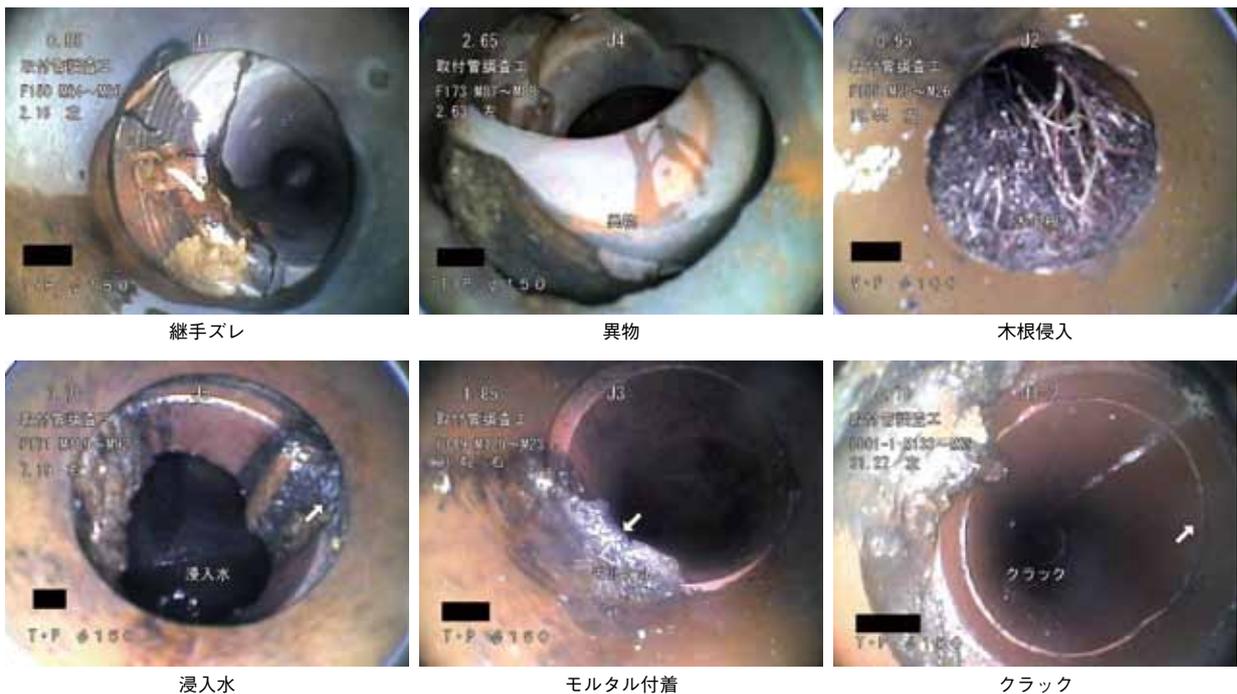
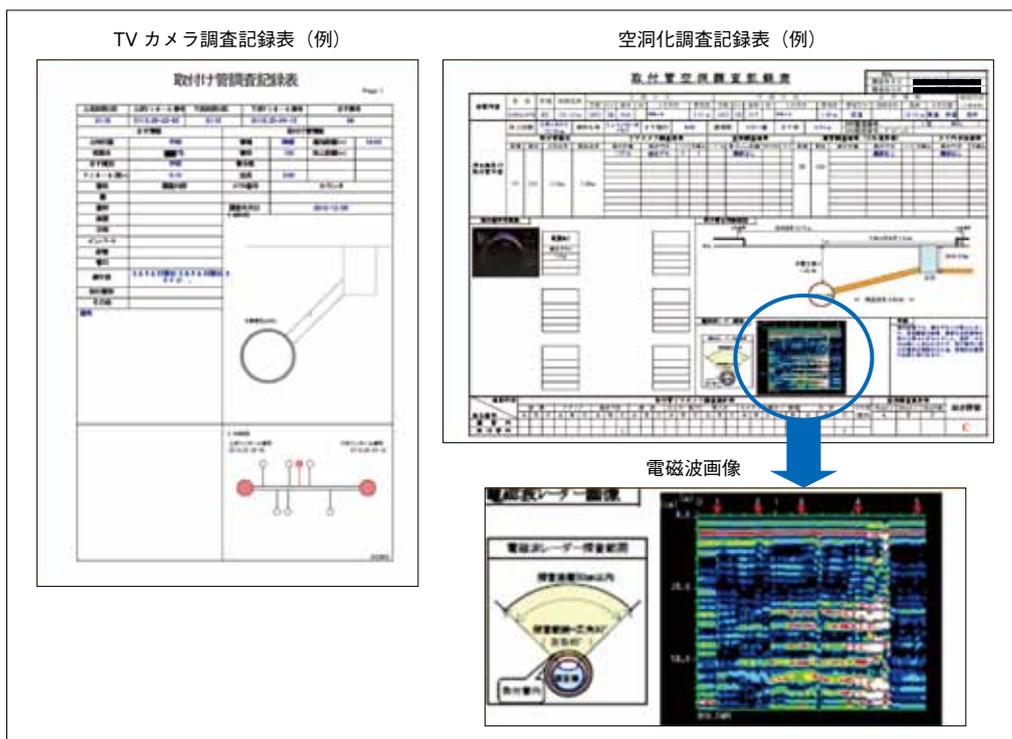


図-4 調査記録表



電機から電源を引っ張って作業していたので、移動が多い取付管調査では電源ケーブル等をのばす手間が多かったのですが、最近の機器はバッテリー式も多く、かなり装備がコンパクトになり、作業性がよくなっています。

データの記録媒体も、今まではビデオテープやDVDでしたが、最近はメモリーカード1枚にかなりの容量が入ります。

先ほど家屋の解体時に取付ますが埋められていた例を申し上げましたが、そういうときには、本管側からます側に入れて調査できるTVカメラもあります。

取付管の調査手順を図-3に示します。

5.2.2 不良内容と調査記録表、判定基準

調査から得られた取付管の不良内容を写真-2に示します。先の講演でも紹介されましたが、やはり不良は陶管の取付管に多いです。

また、TVカメラ調査と空洞化調査の記録表を図-4に、判定基準を図-5に示します。

図-5 判定基準

| TVカメラ判定基準 (例) | | | | |
|---------------|---------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 項目 | ランク | A | B | C |
| 管の破損 | 鉄筋コンクリート管 | 欠 途 軸方向のクラックで幅：5mm以上 | 軸方向のクラックで幅：2mm以上 | 軸方向のクラックで幅：2mm未満 |
| | 陶 管 | 欠 途 軸方向のクラックが管長の1/2以上 | 軸方向のクラックが管長の1/3未満 | — |
| 管のクラック | 鉄筋コンクリート管 | 円周方向のクラックで幅：5mm以上 | 円周方向のクラックで幅：2mm以上 | 円周方向のクラックで幅：2mm未満 |
| | 陶 管 | 円周方向のクラックでその長さが円周の2/3以上 | 円周方向のクラックでその長さが円周の2/3未満 | — |
| 管の継ぎ目ずれ | 鉄 筋 | — | 陶 管：50mm以上 鉄筋コンクリート管：70mm以上 | 陶 管：50mm未満 鉄筋コンクリート管：70mm未満 |
| 管の腐食 | 鉄筋露出状態 | — | — | 表面が剥れた状態 |
| 管のたれ・蛇行 | 内径以上 | — | 内径の1/2以上 | 内径の1/3未満 |
| 毛丸たれ付着 | 内径の3割以上 | — | 内径の1割以上 | 内径の1割未満 |
| 滲入水 | ふきでている | — | 流れている | にじんでいる |
| 取付費突出し | 取付費内径の1/2以上 | — | 取付費内径の1/3以上 | 取付費内径の1/3未満 |
| ラードの付着・木の挿入 | 内径の1/2以上覆っている | — | 内径の1/3未満覆っている | — |

| 空洞化調査判定基準 (例) | |
|---------------|--|
| ランク | 判定基準 |
| A | 陥没等にいる危険性の高い(50cm以上)空洞、ゆるみ等があると考えられる箇所 |
| B | 空洞(20cm以上)、ゆるみ等があると考えられる箇所 |
| C | 微小な空洞(20cm未満)、ゆるみ等があると考えられる箇所 |

| 総合評価判定基準 (例) | | |
|--------------|--|----------------|
| ランク | 判定基準 | 対策案(目安) |
| A | TVカメラ調査判定基準Aの異状がみられるか、空洞調査判定基準A-①の空洞、ゆるみ等があると考えられる箇所 | 閉鎖補修等、緊急の対策が必要 |
| B | TVカメラ調査判定基準Bの異状がみられるか、空洞調査判定基準Cの空洞、ゆるみ等があると考えられる箇所 | 閉鎖補修等、対策が必要 |
| C | TVカメラ調査判定基準Cの異状がみられ、空洞調査判定基準の異常が見られない箇所 | 定期的な監視を要する |
| D | TVカメラ調査判定基準、空洞調査判定基準とも特に異状は見られない箇所 | — |

5.2.3 調査の現状

私自身の現場経験を踏まえ、TVカメラ調査の技術的な問題を以下に挙げてみました。

- ① 予め管内を清掃しても、勾配不良やたるみがある場合はTVカメラが水没することがあり、1度水没すると映像が不鮮明になり、異常箇所を見落とす可能性がある。
- ② 管のズレが大きい場合、無理にカメラを入れると抜けなくなることがある。
- ③ 曲がり角度がきつかったり箇所が多いと、カメラを回しながら押し込むので、レンズやライトを損傷したり断線することがある。
- ④ 異常箇所の判定に個人差がある。特に判定基準が細かく規定されていないと、個人差が出てくることが多い。

また、構造上の問題から取付管調査ができないケースを以下に列挙しました。

- ① 公共ますが埋まっており、位置が不明。
- ② 錆びやモルタル等が付着して、ますの蓋

が開かない。

- ③ ますの上に障害物があり、蓋が開けられない。
- ④ 民地内に公共ますがあり、所有者不在で立ち入ることができない場合。
- ⑤ 取付管の管口不良やモルタル等でカメラが入らない場合。

このほか、公共ますの位置が調査に大きく影響することを述べておかなければなりません。というのは、公共ますが民地内にある場合と公道上にある場合とでは、維持管理作業の効率が大幅に異なるためです。公共ますが民地内にある場合は、公道上にある場合に比べて倍くらいの時間がかかります。

写真-3に現場での作業状況を示します。公共ますが民地内にある場合は、予め所有者の了解を得なければならないことや、調査機材等を民地内に搬入して作業を行うため、写真-3の下のように搬入経路の確保や民地内を汚さないための養生などが必要になるた

写真-3 現場での作業状況

公道上に公共ますがある場合



洗浄工



TVカメラ調査工



取付管更生工

宅地内に公共ますがある場合



洗浄工



TVカメラ調査工



取付管更生工

写真-4 Zパイプ



Zパイプ管内

Zパイプ全景

Zパイプ破損箇所

め、手間がかかるわけです。

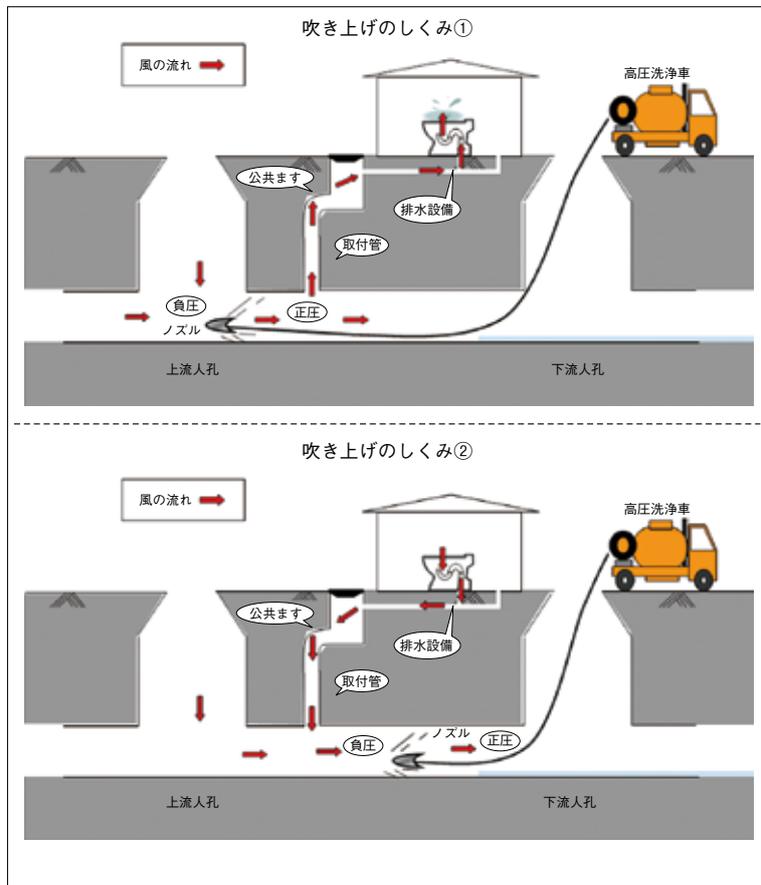
また、所有者から予め作業の了解を得ていても、解釈の違い等でトラブルになることも多々あります。

取付管の維持管理作業で問題になるのが、先ほどの講演でも紹介されていた「Zパイプ」です。Zパイプは、コンクリート構造物の壁や床に円形の開口部を設けるときに型枠代わりに使われるボイド（ボール紙製の筒・円筒形枠）にタールを積層して作られたパイプで、タールと紙との接着力により強度を保持させる管です。

昭和48年のオイルショック時に陶管が入手できなくなったため、当時入手できる材料から施工性の優れたZパイプが採用されるようになりましたが、Zパイプの取付管は紙でできているため、流水による水膨れが発生し、閉塞の原因となっています。また、汚水取付管は化学洗剤等の影響でパイプの油分が溶出し、ボール紙が膨張し破損することから、道路陥没の主因となっています（写真-4参照）。

こうしたことなどから、Zパイプの取付管に更生工事ができないわけではありませんが、できる限り取替工事を行うことが望まし

図-6 高圧洗浄作業時の吹き上げ現象のしくみ

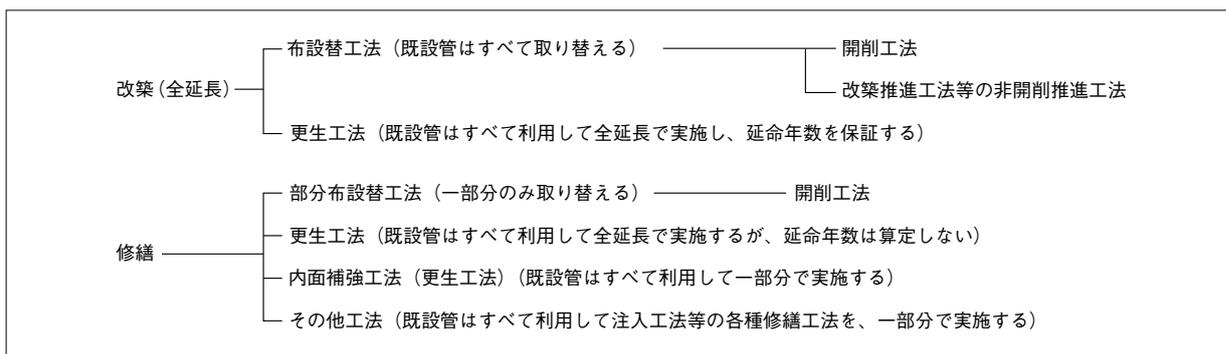


いです。

高圧洗浄車により下水本管を洗浄したときに、洗浄ノズルから出る洗浄水の風圧によって取付管が接続されている家庭のトイレの水が吹き上げる現象が発生する場合もしばしばありますので（図-6参照）、注意が必要です。

原因としては、公共ますおよび排水設備が風圧を逃がすことができない構造になっていることが考えられます。このため、高圧洗浄

図-7 取付管の修繕・改築工法の分類



車による下水本管清掃作業を行うときは、圧力等に注意し、清掃するスパンおよび周辺の公共ますの蓋を開放し、圧力を開放する等対策が必要です。

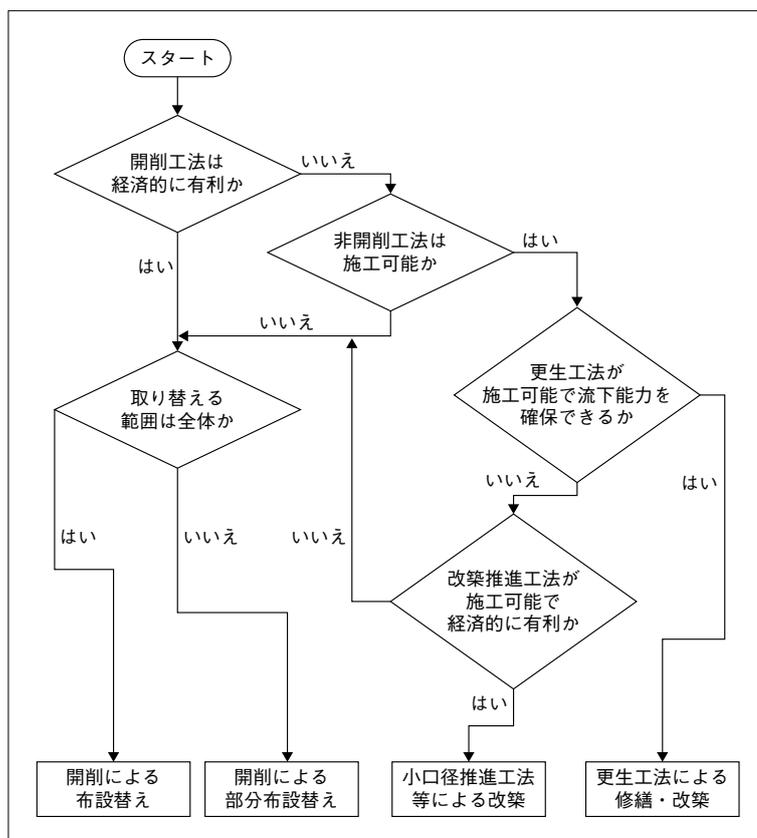
なお、家庭のトイレの水が吹き上げる現象は、本管内がたるみ等で水が溜まっている場合にも起こりやすいです。

5.3 取付管の修繕・改築

取付管の修繕・改築に用いられる工法の分類は、図-7のとおりです。一般に、取付管の修繕・改築は、施工の確実性、経済性、施工の速さ、耐用年数等から、開削工法による布設替えを原則としてきました。しかしながら、道路状況、地下埋設物状況、周囲の環境等により、開削工法による布設替えが経済的にも適当でないと考えられる場合は、非開削工法の採用が必要となります。

工法選定フローを図-8に、取付管更生工法一覧を表-2に示します。また、図-9に取付管更生工法の施工手順の例(反転工法)を示します。施工状況は概ね、写真-5のとおりです。

図-8 工法選定フロー(案)



5.4 更生工法の現状

更生工法の技術的な問題を挙げてみます。次のような条件の場合は、更生工法での施工が難しくなります。なお、空洞についての対策は、基本的に開削により空洞を埋めます。

- ① 曲管の角度がきつい場合(反転させることができない。60°くらいが施工可能の限界と思われる)。
- ② 管のズレ等で段差が大きい場合(管が1

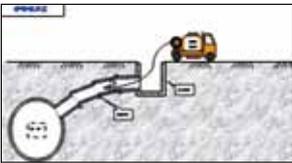
表-2 取付管更生工法一覧

| 工法名 | | | 拡張方法 | 適用範囲 (mm) | 本管径 (mm) | |
|-------------------|-----------------|------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| ツバ付取付管 スパン更生工法 | 反転工法 | 熱硬化 | ICP プリース工法／同G工法 | 水圧または空気圧 | φ 100 ~ 200 | |
| | | | SD ライナー工法 | 空気圧 | φ 125 ~ 200 | |
| | | | FFT-S 取付管工法 | 空気圧 | φ 150 ~ 200 | |
| | | | GROW (グロー) 工法 | 水圧と空気圧 | φ 100 ~ 200 | |
| | | | パルテム SZ-B 工法 | 空気圧 | φ 150 ~ 200 | |
| | | | パルテム取付け管工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | |
| 取付管スパン工法 | 反転工法 | 熱硬化 | ハウスライナー工法 | 水圧 | φ 150 ~ 200 | |
| | | 熱硬化 | パイプフォーメーション工法 | 水圧 | φ 100 ~ 500 | |
| | | 常温硬化 | サイドライナー工法 | 空気圧 | φ 125 ~ 200 | |
| | 形成工法 | 光硬化 | ヒット工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | 注 1 |
| | | 熱硬化 | FRP 光硬化取付管ライニング工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | |
| | | 常温硬化 | インシチュフォーム LL 工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | 注 2 |
| 一体型更生工法 | 形成工法 | 常温硬化 | EX 工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | |
| | | 常温硬化 | EPR-LS 工法 | 空気圧 | φ 150 ~ 200 | 注 3 |
| | | 熱硬化 | ASS 工法 | 空気圧 | φ 150 | φ 200 ~ 600 |
| | | | FRP 熱硬化内面補修工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | φ 150 ~ 600 |
| | | | パートライナー-S 工法 | 空気圧 | φ 125 ~ 200 | φ 200 ~ 700 |
| | | 光硬化 | EPR 工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | φ 150 ~ 600 |
| | インシチュフォーム-LC 工法 | | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | φ 200 ~ 400 | |
| | ASS-L・H 法 | | 空気圧 | φ 150 ~ 200 | φ 200 ~ 600 | |
| | FRP 光硬化内面補修工法 | 空気圧 | φ 100 ~ 200 | φ 200 ~ 600 | | |

- 注1 ツバ付きあり
 2 後付けのトップハット (帽子状のツバ) もあり
 3 後付けのツバ (帽子状) もあり

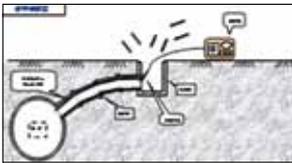
図-9 取付管更生工法の施工手順 (例)

(1) 管内洗浄工



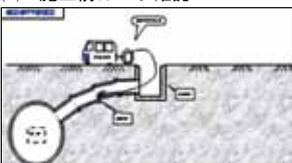
解説
 ① 施工管きよ内の洗浄を行い、堆積物および内面付着物を除去する。

(5) 管口切断工



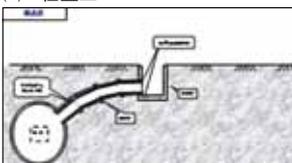
解説
 ① 硬化確認後、樹脂含浸ホースの内側にある形成ホースを引き抜く。
 ② 本管部に出たライナーを、穿孔機を用いて除去する。
 ③ まず管口でライナーパイプを切断し、廃材を除去する。

(2) 施工前カメラ確認



解説
 ① 取付管TVカメラをますより管きよ内へ挿入し、施工管きよ内調査を行う。
 ② 管きよ内の映像はVTRに収録し、施工箇所の静止画像をモニターから写真撮影を行う。

(6) 仕上工



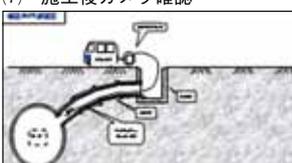
解説
 ① まず管口の硬化ライナーを切断、撤去後、エポキシモルタル等で仕上げる。

(3) 硬化性樹脂塗布工



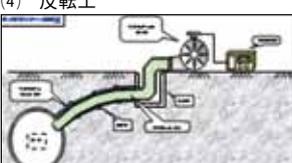
解説
 ① 現場にて、ます深や地上状況などから、ホース長、樹脂量を決め、硬化性樹脂を調合し、ライナーホースに含浸させる。
 ② 樹脂を含浸させたライナーホースを反転機に引き込む。

(7) 施工後カメラ確認



解説
 ① 施工後、取付管内にTVカメラを挿入し、調査する。
 ② 施工箇所を片付け、次の施工箇所へ移動。

(4) 反転工



解説
 ① エアを給気し、地上部およびます深等の余尺分を地上反転させる。
 ② エアを排気し、取付管内にライナーホースを挿入する。
 ③ 本管部に到達するまで管きよ内を反転させる。一定圧力を保ち、ライナーホースを養生する。約2~3時間で樹脂は硬化する。

写真-5 施工の状況



管内洗浄工



施工前カメラ確認



硬化性樹脂塗布



反転工



施工前管口



施工前管内



施工後管口



施工後管内

／2ズレているような場合は施工不可。1
／3程度なら施工可)。

- ③ 継手部の隙間が大きい場合。
- ④ 浸入水が多い場合。
- ⑤ 管内に障害物があり、除去できない場合。
- ⑥ 途中で管径変更している場合。
- ⑦ カメラ調査ができない箇所があった場合。

また、維持管理業者の立場から、現場で留意する点を以下に見てみます。

- ① 安全対策（住民、通行人、作業員他）。
- ② 住民対策（工法説明、臭気説明、施工日時やます周辺の機材搬入のお願い等）。
- ③ 使用材料である硬化性樹脂から発生する臭気等対策（防臭トラップ、消臭剤）。

- ④ 環境対策（騒音・振動・廃棄物等）。

このうち特に住民対策は重要です。我々維持管理業者は毎日住民と接して仕事をしているので、苦情1件に対しても非常に神経を使います。住民の方とはとにかくコミュニケーションを図り、さまざまな問題に対して気軽に話し合えるように心掛けています。

また、取付管の調査のときにも紹介しましたが、民地内に公共ますがある場合、公道上にあるときに比べて作業効率が悪くなります。特に更生工事の場合は、調査より時間がかかり、使用する機材や材料も多くなりますので、当初よりそのことに留意する必要があります。