

下水道新管路システム（Ⅰ） および（Ⅱ）に関する研究

1. 研究の背景と目的

平成5年度より、管路システムの計画、構造および器材を今日的課題に即して抜本的に検討し、さらにこれら器材の適用範囲を明確にし、発注者が設計しやすい環境を作り出すことを基本理念とした、新管路システムの研究に着目した。

平成5年度は、その第一歩として「汚水を対象とした自然流下方式の管路システムを前提に、既存の材料や工法の中から施工の迅速化が可能な管路システムの材料について研究」（以下、新管路システム（Ⅰ）という。）を行い、マニュアル化を図った。

平成6年度は、この研究をさらに充実・強化するため、次の二研究を行った。

1.1 新管路システム（Ⅰ）に関する研究

下水道普及率も全国平均で50%を越え、100%を達成した都市も既にいくつか見られるようになってきた。しかし、一方では、道路幅員の狭い路地、家屋や石垣等の近接する箇所、水路・地下埋設物が錯綜するなどして管きょ敷設の困難な箇所等、従来の基準類では管きょ整備が難しく、手つかずで残されているところも多い。これらへの対処は現状、個々の自治体で個別に行われおり、統一された考え方は提案されていない。そのためこれらへの対処方法をできるだけ集約し、統一的な考え方を示すべく、研究を行った。その結果、軽量な小口径マンホール（以下マシンホールと呼ぶ）の使用についてひとつ

の知見を得たので、その成果を平成5年度に刊行した「新管路システムマニュアル（Ⅰ）」に追加、改訂した。

1.2 新管路システム（Ⅱ）に関する研究

従来の推進管路システムに関する基準類は、推進工法の選定を中心にまとめられているが、昨今、推進技術も格段に進歩したため、開削工法と同様に管きょ材料主体に推進管路システムを記述することが可能になっている。そのため、小口径推進管きょ（呼び径150mm～700mm）に関する材料中心の推進管路システムについて研究し、マニュアル化を図った。

2. 研究体制

本研究は、次に示す6協会と本機構との共同で実施した。

塩化ビニル管・継手協会
強化プラスチック複合管協会
高耐圧ポリエチレン管協会
全国ユニホール工業会
日本レジン製品協会
プラスチックマンホール協会

3. 研究成果の概要

3.1 新管路システム（Ⅰ）に関する研究

(1) マシンホールの定義

種々の制約条件によりマンホールの設置が困難な箇所に、施工上および管理上の必要性から設けられる小口径マンホールをマシンホールと呼ぶことにした。マシンホールは、地上から人が機器を利用して管路システムの維持管理を行うことを前提としており、日常の点検作業や清掃作業に利用するものである。

(2) マシンホールの種類、構造および材質

マシンホールはもともとの製品の成り立ちから、施工条件の厳しい箇所に適用することを前提としている。

そのため、部材は小型・軽量で、品質・水密性等に優れた二次製品とし、これを現場で組み立てる方式を基本とした。

また、マシンホールはその形状・口径などにより表-1のように分類される。

表-1 マシンホールの種類

タイプ	呼び方	形状寸法	接続管径
標準	マシンホール30 マシンホール40 マシンホール50 マシンホール60	φ300mm φ400mm φ500mm φ600mm	φ250mm以下 φ250mm以下 φ300mm以下 φ300mm以下
特殊	特殊マシンホール	円形以外	φ300mm以下

標準タイプとは形状が円形のことを言い、それ以外の形状のものを特殊タイプと呼ぶ。材質には、樹脂製、鉄筋コンクリート製、レジンコンクリート製がある。

(3) マシンホールのふた

マシンホールふたの構造には直接ふた方式と防護ふた方式があり、マシンホール本体の材質により使い分ける。その使用区分は表-2に示すとおりである。

表-2 マシンホールのふたの種類

ふたの構造	上載荷重の受け方	マシンホール材質
直接ふた方式	ふたを介してマシンホール本体で荷重を受ける構造	鉄筋コンクリート レジンコンクリート
防護ふた方式	防護ふたで受けマシンホール本体に荷重を伝えない構造	樹脂製

(4) マシンホールの基礎

マシンホールの基礎は直接基礎を基本とし、直接ふた方式と防護ふた方式とで、基礎材の種類や厚みを変えることとした。基本的な基礎材と基礎厚の関係を表-3に示す。

表-3 マシンホールの基礎材

ふたの構造	マシンホール材質	基礎材	
直接ふた方式	鉄筋コンクリート	砕石基礎	
	レジンコンクリート	〃	
防護ふた方式	樹脂製	ふた	砕石基礎
		本体	砂基礎

(5) マシンホールの適用

マシンホールの適用に当たり、基本となる事項をとりまとめると以下のとおりである。

1) 基本事項

マシンホールは開削工法による設置および粗度係数の小さな管きょ材料との組み合わせ使用を前提とする。

2) マシンホールの適用箇所

マシンホールの定義からも明らかなように、従来のマンホールの適用が困難な次のような箇所に適用することを基本とする。

- ① 機械施工の困難な道路
- ② 幅員はあっても地下埋設物、水路等があり、移設もできず掘削幅が限られている道路。
- ③ 石垣、塀、家屋などの周辺構造物に対し近接施工となり、影響が懸念される箇所。
- ④ その他

3) マシンホールの用途

マシンホールは、管きょの起点、中間点、および管きょ勾配の変化点に設けることを基本とする。会合点に使用している例もあるが、この場合は断面欠損による部材の強度低下や維持管理性を考慮しなければならない。

4) 適用深さ

施工実績では大半が3m以内で使用されている。マシンホールは前述のように開削工法による設置および施工の難しいところへの適用を前提としていることを勘案すると、できるだけ2m程度以内の深さに設置することが望ましい。

5) 配置

配置はマンホールとマシンホールを交互に使用することが望ましい。道が狭くマンホールとの組み合わせが不可能な場合にはマシンホールを連続して使用することになるが、その場合には地上からの点検、維持管理を考慮してマシンホール間隔を決定する。なお、これら相互の間隔は原則として50m以内とする。

(6) 維持管理

管きょ内清掃は、マシンホールから清掃器具を

入れ、マンホールから回収する方法が一般的である。高圧清掃法、回転清掃法が行われているが、地上からの操作で狭いマンホールを通してノズルなど先端部をスムーズに管きょ内に入れられるかどうかポイントである。そのため、マンホールインバート部は流入管きょ、流出管きょとの間に段差がない方が清掃しやすい。また、巡視点検孔として見た場合、反射鏡などで点検するためには、管きょ径によってマンホール相互の間隔が限られるので注意を要する。

(7) 利点

もともと使用目的・適用範囲から、マンホールの利点は明らかな面もあるが、実績から有利性を整理してみると、次のとおりである。

- ① 施工は非常に迅速である。特に狭い所での施工に威力を発揮する。小口径マンホールと言うよりも管きょ施工の延長線上にあるものとしてとらえると、感覚的にはその迅速性を理解しやすい。
- ② 短期間で施工ができるため、石垣等に接した道に埋設しても崩壊などの発生が少ない。
- ③ 防護ふた方式のマンホール（樹脂製）の場合、マンホール本体に内ぶたの取り付けられるものがあり、浸入水対策に有効である。これにより不明水が激減する効果がある。ただし、直接ふた方式のマンホールでも最近ふたが改良され、浸入水対策として有効なものが開発されてきている。

(8) 課題

目的を明確にして使用すれば利点の多いマンホールだが、今後改良すべき課題も残されているので、以下にこれについて記す。

- ① 掘削幅を狭くできる分埋め戻し材の転圧がしにくく、車道部では舗装面の沈下が発生しやすい。特に小さいサイズのものは掘削幅を管きょ掘削幅と同程度することが可能であるが、この場合は埋め戻し、転圧に十分注意し、マンホール本体および周辺部の沈下を生じさせないように注意する必要がある。場合によっては、仮復旧で一時的交通解放し、埋め戻し部の安定後本復旧を行うなどの配慮も必要である。
- ② 小さいため管きょ修理用のマシンが入らない。
- ③ 録画機能、自走式、2種（前面および円周方向）のカメラを搭載、等の機能を有するテレビカメラでマンホールに挿入できるものは、まだ台数が限られていたり開発段階にあたりるので、現況では維持管理、竣工時の検査がし

にくい。

3.2 新管路システム（Ⅱ）に関する研究

(1) 小口径管推進工法用管きょの分類

小口径管推進工法用管きょ材料には、図-1に示した8種がある。

今回はこのうち、推進用管材としては歴史の新しい強化プラスチック複合管、塩化ビニル管、レジンコンクリートパイプの3管材について研究した。

(2) 新管路システム（Ⅱ）の構成

新管路システム（Ⅱ）における構成を同様に図-1に示す。本構成図の特徴は、次の2点である。

- ① 推進工法と推進管きょ材料を同列に扱ったこと。
- ② 推進用管材には従来剛性管きょが使われてきたが、最近是可とう性管きょも推進に使えるようになってきた。可とう性管きょを推進管材に用いる場合、現状、次の2種の方法がある。
 - (イ) 可とう性管きょでありながら、従来の剛性管きょと同様の推進工法が適用できるもの。
 - (ロ) 可とう性管きょに作用する荷重を低減させる方式の推進工法を適用するもの。

そのため、従来の剛性管きょ、可とう性管きょの分類では、管材と推進工法との対応が不明確になってきている。そこで、高耐荷力管きょ、低耐荷力管きょと言う新しい概念を定義し、推進工法との対応を明らかにした。

「高耐荷力管きょ」とは、鉄筋コンクリート管と同様に推進すべき管に直接推進力を伝達する推進方式（以下、高耐荷力方式と言う。）に適用可能な管きょを言う。

「低耐荷力管きょ」とは、先導体に作用する抵抗力や、管周面抵抗力を軽減する機構を有している推進方式（以下、低耐荷力方式と言う。）に適用可能な管きょを言う。

(3) 小口径推進工法の種類と管材との対応

小口径推進工法を高耐荷力方式、低耐荷力方式、鋼製さや管方式に大分類し、さらにオーガーなどの掘削方式による中分類、管の敷設方式による小分類を行い、推進方式との対応を明確にした。

また、各管材毎に、掘削方式と適用可能な管径をまとめた。

(4) 推進用管きょと土質の適用性

推進用管きょは地盤特性および推進方式により適用管きょ材料が異なる。このため、管の推進する部分の縦断的な土質性状を考慮し、最適な管きょ

材料を選定する必要がある。

推進工法を含めた管きょ材料の選択をする上での主な検討条件は次のとおりである。

- 1) 土質とN値
- 2) 地下水位
- 3) 最大レキ径とレキ混入率
- 4) 透水係数

このうち特に土質とN値については、管材・掘削方式毎に、その適用範囲を明らかにした。

- (5) 推進用管きょの強度計算
高耐荷力管きょ・低耐荷力管きょの新概念に基づき、推進用管きょの強度計算方式を再整理した。後輪荷重については、T-25を標準とした。

- (6) 推進用管きょ材料の選定
推進用管きょ材料の選定要件を整理し、選定フローに示した。

- (7) 推進設備
推進方式により掘削方式、排土方式、推進力の伝達方式等が異なるので、適切な推進設備を選択する必要がある。

4. マニュアルについて

マニュアルは、利用の便を考え、新管路システム（Ⅰ）、新管路システム（Ⅱ）とも、「本編」、「資料編」の2分冊とした。

「本編」では、前章までに記した事項について規定するとともに、適用について解説している。

「資料編」では、各材料の仕様、特徴などを一覧表に整理して示したほか、標準図および形状・寸法についても分かりやすい形にまとめた。

5. おわりに

今後は、マニュアルの適用結果をフィードバックしてマニュアルの完成度を高めるのはもちろんのこと、利用されやすい材料を順次追加して行くとともに、計画・設計・施工・維持管理・積算等の関連分野についても研究を進めて行く予定である。

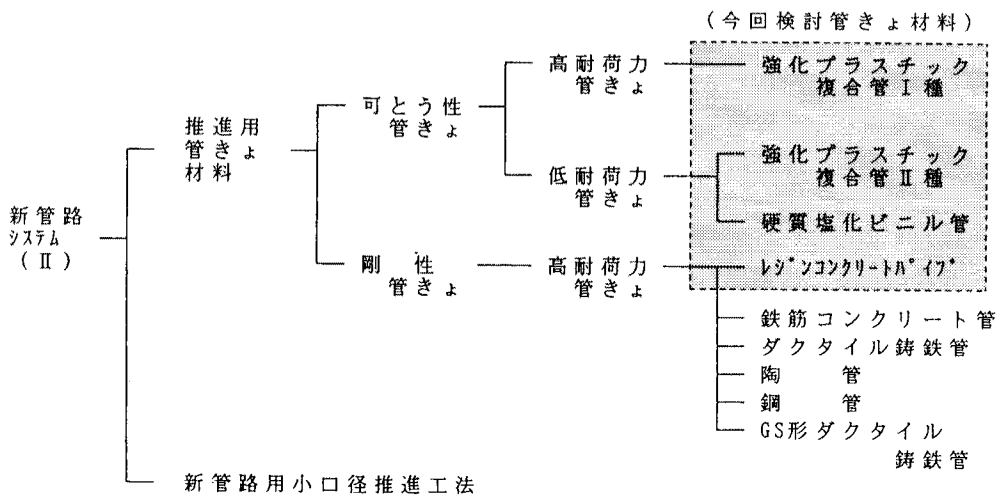


図-1 新管路システム（Ⅱ）の構成

●この研究に関する問い合わせは 研究第二部長 藤田 昌一
 研究第二部主任研究員 田中 一朗
 研究第二部 研究員 大塚 宏平