

下水道管路調査機器カタログ

令和6年7月

国土交通省 国土技術政策総合研究所
上下水道研究部 下水道研究室

目次

第1章	カタログの活用にあたって	2
1.1.	カタログの役割	2
1.2.	カタログへの掲載対象機器	2
1.3.	用語の定義	2
1.4.	カタログ掲載に関する相談窓口	2
第2章	調査機器カタログ	3
2.1.	調査機器一覧	3
2.2.	調査機器の性能	3
参考	実験結果	21

第1章 カタログの活用にあたって

1.1. カタログの役割

「下水道管路調査機器カタログ」（以下「カタログ」という。）は、下水道管路の効率的なストックマネジメントを推進するため、地方公共団体が下水道管路の調査を効率的に実施するための調査機器の選択肢を提示すること及び民間企業による更なる技術開発を促進することを目的としている。調査機器の特徴や適用可能条件等が整理されたカタログの活用によって、用途に応じた機器選択が円滑に行われることが期待される。

なお、今後の技術開発の進展に応じ、新たな調査機器の掲載等の更新を適宜行う予定である。

1.2. カタログへの掲載対象機器

カタログに掲載する調査機器は、国土技術政策総合研究所内の下水道管路模擬施設において、性能確認に関する実験で使用した機器とする。なお、実験で使用した機器は、機器の特徴や普及状況、実験参加意思等を踏まえて選定しており、実用化されている調査機器を網羅しているものではない。

1.3. 用語の定義

用語	定義
メーカー公表値	各機器を開発した企業が示すカタログスペック。調査機器のパンフレット等で公表されている情報のほか、各企業からヒアリング等で聞き取った情報も含む。
詳細調査	管路内の状況を定量的に把握することを目的とした調査。
スクリーニング調査	詳細調査を必要とする箇所絞り込みを行うことを目的とした調査。
自走式	タイヤ等により管路内を走行する形式。
自走・側視式	タイヤ等により管路内を走行して、必要に応じて直視及び側視を行う形式。
飛行式	プロペラにより管路内を飛行する形式。
水上走行式	水上を自走する形式。
浮流式	管路内の水流を利用して浮流する形式。
押し込み式	先端にカメラ機器が付いているケーブルを管路内に押し込む形式。
押し込み浮流式	先端にカメラ機器及び浮力が得られる補助部品が付いているケーブルを管路内に押し込む形式。
レール式	先端にカメラ機器が付いているレールを管路内に押し込む形式。

1.4. カタログ掲載に関する相談窓口

カタログへの掲載及び掲載内容の更新に係る相談窓口は、次のとおりである。

相談窓口	問合せ先
国土交通省国土技術政策総合研究所 上下水道研究部下水道研究室	Tel : 029-864-3343 Mail : nil-gesuidou@ki.mlit.go.jp

第2章 調査機器カタログ

2.1. 調査機器一覧

カタログで掲載している調査機器の一覧は、次のとおりである。

対象管路	タイプ	調査機器
自然流下方式	自走式	SPIS-SM-5M-TNN500 アルキメデス スマートビュー
	自走・側視式	VCM561L VCH561XV-01 ロビオン RX130 ロビオン RX400
	飛行式	AirSlider Fi4 ELIOS3 IBIS2 マイクロドローン
	水上走行式	WaterSlider W4
	浮流式	S スマートボール フロート
圧送方式	押し込み式	アジリオス
	押し込み浮流式	VIPER
	レール式	スネークン

2.2. 調査機器の性能

各調査機器のメーカー公表値は、1)～17)のとおりである。なお、配置人員数に交通誘導員は含まれない。

1) SPIS-SM-5M-TNN500 【対象管路：自然流下方式、タイプ：自走式】

項目	内容
機器の外観	 <p style="text-align: center;">(小口径用)</p>
サイズ (mm)	190×160×560 (小口径)、740×280×580 (大口径)
重量	20～30kg (小口径)、63kg (大口径)
カメラ性能	500 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 作業員は道路面から搬入人孔内の作業員とともに器具で吊るした機器を搬入し、搬入人孔内の作業員は所定の位置に機器をセット、地上の作業員（操作者）はカメラや照明の調整を行い、調査を開始 • 調査中の操作は必要（地上から操作） • 側視を行わずに管内面の全周を撮影する展開式カメラを採用 • スクリーニング調査及び詳細調査を同時に行うことが可能
配置人員数	3 名
適用可能条件	<p>管径：200mm～1,500mm 水位：管径 40%以下（管径 800mm 以上では 30%以下） 管の形状：一部制限あり</p> <p style="text-align: center;">※ 詳細調査は円形管のみ可。矩形管及び馬蹄形管は走行可能（展開図作成及び詳細寸法測定は不可）。卵形管は走行不可。</p>
異常の判定	異常の有無・種類の確認及び異常の程度の判定が可能
必要資機材	基本的に従来の自走式カメラと同じ
日進量	-
継続可能時間	-
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 地上でリアルタイムに管内画像のモニタリングが可能 • 高精細な撮影画像をカメラヘッド内の SD カードに保存 • 走行はケーブルをけん引した自走式 • 接続方式は有線
問合せ先	<p>日本エレクトロセンサデバイス(株) 東京都品川区大井 1 丁目 45-2 ジブラルタル大井ビル 402 号 TEL 03-5718-3181</p>

2) アルキメデス 【対象管路：自然流下方式、タイプ：自走式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	170×113×340
重量	2.0kg
カメラ性能	500 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が不要（地上部から設置撤去可能） • 作業員は道路面から器具を使用して機器をセットし、機器は自動的に調査を開始 • 調査中の操作は不要（自動走行） • 複数スパンを連続調査可能 • 1つの作業班で複数台同時管理可能
配置人員数	2名
適用可能条件	管径：200mm～250mm 水位：管径 30%以下 管の形状：卵形は不可
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無及び種類は確認可能 • 異常の程度の判定は困難
必要資機材	撮影機器停止用マグネット
日進量	800m/日/台
継続可能時間	10 時間（バッテリー稼働時間）
その他	<ul style="list-style-type: none"> • データ形式は静止画像（JPG） • 取りまとめ形式は画像分析による異状分類と 2 段階のランク評価
問合せ先	フジ地中情報(株) 上下水道管路 PPP 事業部 東京都港区海岸 3-20-20 ヨコソーレインボータワー11 階 TEL 03-6891-6600

3) スマートビューー 【対象管路：自然流下方式、タイプ：自走式】

項目	内容
機器の外観	 <p>(管径 150mm~250mm用) (管径 200mm~450mm用) (管径 500mm~800mm用)</p>
サイズ (mm)	<p>118×113×395 (管径 150mm~250mm) 138×157×457 (管径 200mm~450mm) 274×128×350 (管径 500mm~800mm)</p>
重量	5.2kg~17.1kg
カメラ性能	200 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 作業員は道路面から搬入人孔内の作業員とともに器具で吊るした機器を搬入し、搬入人孔内の作業員は所定の位置に機器をセットして調査を開始 • 調査中の操作は不要 (自動走行) • 障害物等の影響で前進不可能となった場合に自動で後退して再度前進するリトライ機能付き • 前進と後退とで音が変わるため、地上から走行状態を把握可能
配置人員数	4 名
適用可能条件	<p>管径：150mm~800mm 水位：管径 30%以下 管の形状：卵形は不可 (卵形管調査用オプションは開発中)</p>
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無及び種類は確認可能 • 破損やクラックの損傷幅を測定することは不可
必要資機材	安全ロープ
日進量	-
継続可能時間	6 時間 (バッテリー稼働時間)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 動画をカメラヘッド内の SD カードに保存 • 映像はフル HD であり、Wi-Fi 接続ができる範囲内であれば無線で表示可能
問合せ先	<p>(株)カンツール 松戸センター 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2677</p>

4) VCM561L 【対象管路：自然流下方式、タイプ：自走・側視式】

項目	内容
機器の外観	 <p style="text-align: center;"> (管径 150mm 用) (管径 400mm 用) (管径 800mm 用) </p>
サイズ (mm)	130×282×107 最大：506×517×254～390 (リフトでの手動調整可能)
重量	10kg～28kg
カメラ性能	34 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • オプションなしでφ300のマンホールから挿入可能
配置人員数	4 名
適用可能条件	管径：150mm～800mm 水位：管径の30%以下
異常の判定	異常の有無・種類の確認及び異常の程度の判定が可能
必要資機材	テレビカメラ搭載車
日進量	280m (陶管：150m)
継続可能時間	16 時間 (テレビカメラ車内の発電機またはバッテリーの性能による)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • データはテレビカメラ車内の PC・レコーダーに保存 • 接続方式は有線
問合せ先	(株)カンツール 松戸センター 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2677

5) VCH561XV-01 【対象管路：自然流下方式、タイプ：自走・側視式】

項目	内容
機器の外観	 <p>(管径 200mm~300mm 用) (管径 350mm~500mm 用) (管径 600mm~800mm 用)</p>
サイズ (mm)	180×650×140 最大：480×720×220~360
重量	19.6kg~25kg
カメラ性能	41 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 工具なしでタイヤの付替えが可能
配置人員数	4 名
適用可能条件	管径：200mm~800mm 水位：管径の 30%以下 管の形状：卵形は不可
異常の判定	異常の有無・種類の確認及び異常の程度の判定が可能
必要資機材	テレビカメラ搭載車
日進量	280m (陶管：150m)
継続可能時間	16 時間 (テレビカメラ車内の発電機又はバッテリーの性能による)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • テレビカメラ車内の PC・レコーダーに保存 • 光学 3 倍ズーム • 接続方式は有線
問合せ先	(株)カンツール 松戸センター 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2677

6) ロビオン RX130 【対象管路：自然流下方式、タイプ：自走・側視式】

項目	内容
機器の外観	 <p>(管径 150mm 用) (管径 500mm 用) (管径 1,000mm 用)</p>
サイズ (mm)	300×267×90 最大：530×437×350～525 (リフト機能により高さ変更可能)
重量	7.4kg～26.1kg
カメラ性能	44 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が不要 • 工具なしでタイヤの付替えが可能
配置人員数	4 名
適用可能条件	管径：150mm～1,000mm 水位：管径の 50%以下
異常の判定	異常の有無・種類の確認及び異常の程度の判定が可能
必要資機材	テレビカメラ搭載車
日進量	280m (陶管：150m)
継続可能時間	16 時間 (テレビカメラ車内の発電機またはバッテリーの性能による)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 光学 10 倍・デジタル 12 倍で合計 120 倍ズーム • オートフォーカス機能及びバックカメラを搭載 • データはテレビカメラ車内の PC・レコーダーに保存 • 接続方式は有線
問合せ先	(株)カンツール 松戸センター 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2677

7) ロビオン RX400 【対象管路：自然流下方式、タイプ：自走・側視式】

項目	内容
機器の外観	 <p style="text-align: center;">(管径 400mm~1,300mm 用) (管径 1,300mm~2,200mm 用)</p>
サイズ (mm)	760×320×240~700 (リフト機能により高さ変更可能)
重量	33.4kg
カメラ性能	44 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 作業員は道路面から器具を使用して機器をセットし、調査を開始。 • 調査中の操作は必要 (地上から操作) • 工具なしでタイヤの付替えが可能
配置人員数	管径 800mm 未満：4 名 管径 800mm 以上 1,500mm 未満：5 名 管径 1,500mm 以上：7 名
適用可能条件	管径：400mm~1,300mm (オプション込み：400mm~2,200mm) 水位：管径 50%以下 管の形状：卵形は不可
異常の判定	異常の有無・種類の確認及び異常の程度の判定が可能
必要資機材	テレビカメラ搭載車
日進量	管径 1,500mm 未満：280m 管径 1,500mm 以上：300m 陶管：150m
継続可能時間	16 時間 (テレビカメラ車内の発電機またはバッテリーの性能による)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 光学 10 倍・デジタル 12 倍で合計 120 倍ズーム • オートフォーカス機能及びバックカメラを搭載 • データはテレビカメラ車内の PC・レコーダーに保存 • 接続方式は無線
問合せ先	(株)カンツール 松戸センター 技術開発課 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2272

8) AirSlider Fi4 【対象管路：自然流下方式、タイプ：飛行式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	610×290×220
重量	2.4kg (カメラ、バッテリー含む)
カメラ性能	1,920×1,080 画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 5mまでの人孔深（中間スラブがない場合に限る）の場合は、発射台を用いることにより入孔不要 • 揚力をもたらす4枚のプロペラを回転させることにより、機体下部と管底との間に空気の層を作り出す • 前傾させたプロペラを回転させ、推力を得ることで前進 • 地面効果を利用し、少ないエネルギーで効率的に浮上できる構造を採用
配置人員数	3名
適用可能条件	<p>管径：400mm～1,500mm[※] [※] 上限は機体搭載の照明による。照明を追加搭載した場合は1,500mm以上の適用可能。</p> <p>水位：飛行空間が400mm程度確保できる水位 風速：影響あり</p>
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無、種類を確認可能 • カメラを手動にて撮影対象面に正対させ、事後に画像から計算することにより異常の寸法を計測可能
必要資機材	操縦用コントローラー、延長計測用リール、発射台
日進量	-
継続可能時間	約4分間
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 撮影画像はカメラ内のmicroSDカードに保存 • 飛行は手動操作（管径700mm以上：管きよのセンター飛行補助機能あり） • 専用コントローラーによる無線制御・FPVによる映像確認可能
問合せ先	<p>(株)FINDi 営業技術部 東京都港区芝浦一丁目1番1号 TEL 03-6324-4342 ウェブサイト https://www.findi.co.jp/</p>

9) ELIOS3 【対象管路：自然流下方式、タイプ：飛行式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	380×480×480
重量	2,350g
カメラ性能	1,200 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入は不要 • 屋内（非 GPS 環境）調査用ドローンであり、暗所や狭小空間、粉塵環境においても飛行可能
配置人員数	3 名
適用可能条件	管径：800mm 以上 水位：制限あり（管径 800mm の場合：管径の 10%以下） 風速：影響あり
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 目視とほぼ同等（目視で確認できる異常はカメラ確認可能） • 0.2mm のクラックをカメラで確認実績あり（異常の程度の把握は飛行環境との諸条件による）
必要資機材	アンテナ延長ケーブル
日進量	約 1,000m/日
継続可能時間	約 9 分（バッテリー稼働時間）
その他	<ul style="list-style-type: none"> • LED ライト（16,000lm）を標準搭載 • 点群データ取得用の LiDAR を標準搭載 • 撮影動画・静止画を microSD カードに保存 • 飛行は手動操作 • カメラは飛行中自由に画角の変更が 180 度可能 • プロポによる無線制御・FPV による映像確認可能（2.4GHz 帯） • UT 検査用の超音波厚さ計を追加搭載可能
問合せ先	ブルーイノベーション(株) ソリューション営業部 東京都文京区本郷 5-33-10 いちご本郷ビル 4F TEL 03-6801-8781

10) IBIS2 【対象管路：自然流下方式、タイプ：飛行式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	194×58×199
重量	243g
カメラ性能	200 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 作業員は道路面から機器をカゴに載せて搬入人孔内におろし、調査を開始 • 調査中の操作は必要（地上から操作） • 暗闇や粉塵環境でも鮮明に撮影が可能 • エクステンションアンテナの活用により、電波が届かない場所でも飛行が可能。 • 転倒しても再離陸が可能なタートルモードを搭載したことにより帰還率向上
配置人員数	2 名
適用可能条件	管径：400mm 以上 水位：気相部が 600×600mm 程度以上あれば調査可能 風速：3m/s 以下
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無、種類はオペレータにより確認可能 • 異常の程度の判定は点群データを活用することにより判定可能
必要資機材	FPV 用ディスプレイ、エクステンションアンテナ、搬入搬出用カゴ
日進量	-
継続可能時間	11 分間
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 撮影はフル HD の動画のみであり、別途、画像処理による 3D 化も可能 • 飛行は手動操作 • プロポによる無線制御 • FPV による映像確認可能
問合せ先	(株)Liberaware スマート保安事業部 千葉県千葉市中央区中央 3-3-1 フジモト第一生命ビル 6 階 TEL 043-497-5740

11) マイクロドローン 【対象管路：自然流下方式、タイプ：飛行式】

項目	内容
機器の外観	 <p>(スキッド追加装着時)</p>
サイズ (mm)	187×173×65 (上下用のスキッド追加装着時：277×237×133)
重量	250g (上下用のスキッド追加装着時：330g)
カメラ性能	700TVL 解像度
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出及び操作には作業員の人孔内立入が必要 • 作業員は道路面から機器を箱に入れて搬入人孔内のオペレータに渡し、オペレータは搬入人孔内で機器を調整して調査を開始 (アンテナ不要) • 調査中の操作は必要 (人孔内から操作) • 機体上部に備えたスキッドによりドローン本体の風力による天井面への吸いつき現象を軽減 • オプションを付けることで水上走行式として使用することも可能
配置人員数	5名
適用可能条件	管径：200mm～600mm 水位：管径 10%以下 風速：影響あり
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無、種類はオペレータが確認 • 異常の程度の判定は記録映像で判定
必要資機材	ドローン係留装置
日進量	360m/日
継続可能時間	6分/標準バッテリー1個当たり
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 撮影画像を microSD カードに保存 • FPV ゴーグルによる記録可 • 飛行は手動操作 • プロポによる無線制御・FPV による映像確認可能
問合せ先	(株)雲田商会 新潟県妙高市高柳 1-3-10 TEL 0255-70-1215

12) WaterSlider W4 【対象管路：自然流下方式、タイプ：水上走行式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	800×400×176
重量	2.4kg (カメラ、バッテリー含む)
カメラ性能	任意のカメラを搭載可
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 5mまでの人孔深（中間スラブがない場合に限る）の場合は、発射台を用いることにより入孔不要 • Air Slider の制御機構を用い、スラスターの推進力により、水上走行 • 複数台の撮影用のカメラが取り付けられ、対象物の内部を撮影 • マンホールに人が立ち入ることなく、地上から機体を入孔させ、安全に、かつ効率的に高画質な管内画像を取得
配置人員数	3名（下流側のマンホールにて機体回収をする場合は2名追加）
適用可能条件	管径：600mm～ 水位：100mm以上、気相部空間が400mm程度確保できる水位 風速：影響あり
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無、種類は確認可能 • カメラを手動にて撮影対象面に正対させ、事後に画像から計算することにより異常の寸法を計測可能
必要資機材	操縦用コントローラー、延長計測用リール、発射台
日進量	-
継続可能時間	約30分間
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 撮影画像はカメラ内のmicroSDカードに保存 • 走行は手動操作 • 操縦用コントローラーによる無線制御・FPVによる映像確認可能
問合せ先	(株)FINDi 営業技術部 東京都港区芝浦一丁目1番1号 TEL 03-6324-4342 ウェブサイト https://www.findi.co.jp/

13) S スマートボール 【対象管路：自然流下方式、タイプ：浮流式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	φ 150
重量	900g
カメラ性能	4K 相当 (魚眼カメラ)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 作業員は道路面から搬入人孔内の作業員に機器を渡し、搬入人孔内の作業員は所定の位置に機器をセットし調査を開始 • 調査中の操作は不要 (機器は流水に沿って移動) • 調査装置は透明な材質のカバーで覆われ、カメラ、LED ライト、位置情報発信装置、加速度計、バッテリー等を有し、流下しながら管きょ内の状況を撮影し、装置内にデータを蓄積 • 下水を止めることなく流したままで調査可能 • 画像解析による高速かつ正確なデータ診断
配置人員数	2 名
適用可能条件	管径：200mm～800mm 水位：80mm 以上
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無、種類は記録映像により確認可能 • 流速 500mm/min 程度又はそれ以下の安定した流量の管路においては異常の程度の判定が可能
必要資機材	-
日進量	-
継続可能時間	-
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 撮影画像を microSD カードに保存 • 接続方式は無線
問合せ先	(株)日水コン・(株)明電舎・(株)日立ソリューションズ 東京都新宿区西新宿 6-22-1 新宿スクエアタワー TEL 03-5323-6200

14) フロート 【対象管路：自然流下方式、タイプ：浮流式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	630×230×560
重量	10kg
カメラ性能	約 92 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 作業員は道路面から搬入人孔内の作業員に機器を渡し、搬入人孔内の作業員は所定の位置に機器をセットしてカメラや照明の調整を行い、調査を開始 • 調査中の操作は不要（機器は流水に沿って移動） • 水に浮かび流下によって管内を進むユニット • 大口径管路におけるスクリーニング調査が可能
配置人員数	-
適用可能条件	管径：800mm～2000mm 水位：200mm 以上
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無及び種類は確認可能 • 破損やクラックの損傷幅を測定することは不可
必要資機材	安全ロープ
日進量	-
継続可能時間	6 時間（バッテリー稼働時間）
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 動画を SD カードに保存 • 機器を自然流下させ調査 • 接続方式は無線
問合せ先	(株)カンツール 松戸センター 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2677

15) アジリオス 【対象管路：圧送方式、タイプ：押込み式】

項目	内容
機器の外観	 <p style="text-align: center;">(直視カメラ) (直視側視カメラ)</p>
サイズ	<p>φ40×275mm (直視カメラヘッド) φ49×280mm (直視側視カメラヘッド) 60m 又は 100m (ケーブル等)</p>
重量	<p>19.4kg (ケーブル等 60m) 、 37.2kg (ケーブル等 100m)</p>
カメラ性能	<p>約 30 万画素</p>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 取付け管などの調査に使用可能なカメラシステム • 最大 100m のカメラケーブルを使用可能 • 距離表示機能を搭載 • 首振り機能の付いた、カメラヘッドも装着可能
配置人員数	<p>3 名</p>
適用可能条件	<ul style="list-style-type: none"> • 管径：60mm～300mm (管内状況による) • 水位：50mm 以下
異常の判定	<p>異常の有無・種類の確認及び異常の程度の判定が可能 (クラック等の幅を測定する際にはレーザー照射機能を使用)</p>
必要資機材	<p>－</p>
日進量	<p>－</p>
継続可能時間	<p>6 時間 (バッテリー稼働時間)</p>
その他	<ul style="list-style-type: none"> • データは制御器内に保存 • USB メモリでデータを取り出す
問合せ先	<p>(株)カンツール 松戸センター 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2677</p>

16) VIPER 【対象管路：圧送方式、タイプ：押込み浮流式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	580×640×700
重量	63kg (ホース長 80m) 53kg (ホース長 60m)
カメラ性能	200 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入が必要 • 洗浄ホースとケーブルが一体化しているため、管内を洗浄しながらリアルタイムで管内状況を確認可能 • 広い視野角 (160°) と FULL-HD での撮影で、管内の状況や異常箇所を逃さずに確認可能 • ステアリングノズルで従来のノズルでは不可能だった Y 字管や T 字管で行きたい方向に制御可能
配置人員数	-
適用可能条件	管径：50mm～400mm
異常の判定	<ul style="list-style-type: none"> • 異常の有無及び種類は確認可能 • 破損やクラックの損傷幅を測定することは不可
必要資機材	給水車 洗浄車
日進量	-
継続可能時間	6 時間 (バッテリー稼働時間)
その他	<ul style="list-style-type: none"> • データは制御器内に保存 • USB メモリでデータを取り出す
問合せ先	(株)カンツール 松戸センター 千葉県松戸市南花島向町 315-5 TEL 047-308-2677

17) スネークン 【対象管路：圧送方式、タイプ：レール式】

項目	内容
機器の外観	
サイズ (mm)	1,200×1,000×1,200
重量	135 kg
カメラ性能	220 万画素
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • 搬入搬出には作業員の人孔内立入は不要 • 空気弁（管径 75mm）から挿入可能な本調査機器を圧送管路内に 30m 程度押し込み、リールによりガイドを引き戻す際に管頂側約 180°の範囲をビデオカメラで連続的に撮影 • 撮影した画像は、制御器モニターでリアルタイムに確認
配置人員数	4 名
適用可能条件	<p>挿入可能箇所：空気弁（管径 75mm 以上）</p> <p>ポンプ停止時間：連続して 1.5 時間以上ポンプを停止</p> <p>管内状況：管内に滞留する下水水深が 30mm 以下の場合に視覚調査可能（高さ 50mm 以下の堆積物があっても機器を押し込み可能）</p> <p>曲がり部：22.5° 以内の曲管は調査可能</p> <p>管径：200mm～1,000mm</p> <p>視覚調査可能範囲：30m の範囲</p> <p>管種：ダクタイル鋳鉄管（内面モルタルライニング）</p>
異常の判定	異常の有無・種類の確認及び異常の程度の判定が可能
必要資機材	リール、制御装置、モニター
日進量	-
継続可能時間	ポンプの停止時間、もしくは 1 日の作業時間
その他	<ul style="list-style-type: none"> • 管頂カメラ及び前方カメラの出力をパソコンに取り込めるよう画像データを変換 • エンコーダで測定した空気弁からの距離データも、画像データと連動してパソコンに取り込むことが可能
問合せ先	<p>(株)クボタ 東京本社管路整備技術部 技術業務課</p> <p>東京都中央区京橋 2-1-3</p> <p>TEL 03-3245-3107</p>

参考 実験結果

※ ここで示す結果は、下水道管路模擬施設における所定の条件下での結果であり、各調査機器の性能を保証するものではない。

1. 下水道管路模擬施設

下水道管路模擬施設は、図-1 のとおり、主に、圧送管（硬質塩化ビニル管、管径 150mm 及び 300mm）、小口径管路及び大口径管路により構成される。小口径管路は、管径 200mm の鉄筋コンクリート管、管径 250mm の鉄筋コンクリート管、管径 400mm・500mm・600mm の鉄筋コンクリート管それぞれを 1 号組立人孔で接続した施設の計 3 つの施設で構成されている。大口径管路は、管径 800mm の鉄筋コンクリート管を 2 号組立人孔及び 1500mm×1500mm のボックスカルバートで接続した施設である。小口径管路及び大口径管路は、開口部に異常模擬鉄板を設置することで、クラックや腐食等、下水道管路内に発生する様々な異常を再現できるほか、貯水タンクや送風機を使用することで水流や管内風を再現でき、実際に近い条件下で調査機器の定量的な評価が可能である。



図-1 下水道管路模擬施設の概要

2. 実験概要

(1) 小口径管路を対象とした管内異常の調査性能

φ 200・φ 250・φ 400～600 の小口径管路模擬施設を対象として、調査機器を始点（人孔）から投入し、異常模擬鋼板（図-2、図-3）を用いて再現した管内の異常（クラック、腐食、継ぎ手ズレ）や開口部で再現した浸入水を調査しながら所定の延長を調査した。その調査結果から管内異常の調査性能を整理するとともに、機器搬入から機器搬出までの時間を計測する

ことで日進量を算出した。管内水位の条件は管径に対して 0%、10%とした。日進量の算出に必要な準備工及び後片付けに要する時間については、実際は調査機器によって異なるが、ここでは平均的な値としてそれぞれ 10 分間と仮定した。なお、飛行式の調査機器については、浸入水は対象外とした。

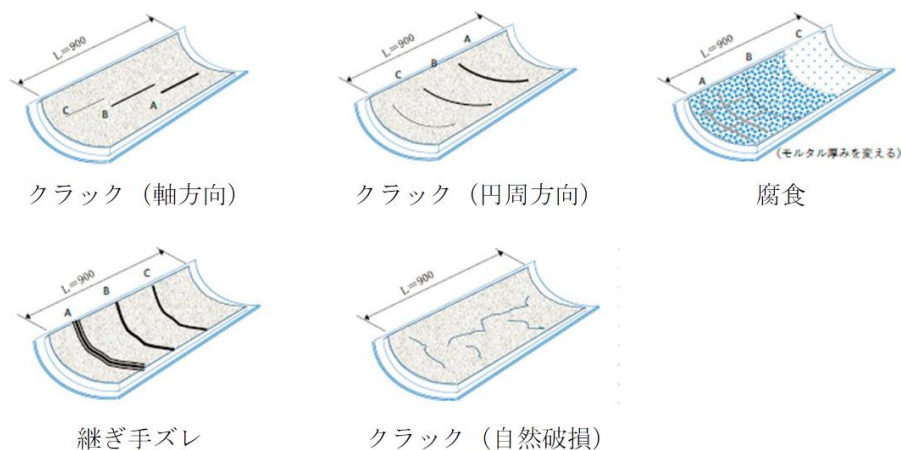


図-2 異常模擬鉄板 (φ200・φ250)



図-3 異常模擬鉄板 (φ400~600) (左:クラック、右:腐食)

(2) 小口径管路を対象とした断面障害部における走破性能

φ200・φ250・φ400~600の小口径管路模擬施設を対象として、断面障害部を開口部からの障害物挿入・投入により再現し、調査機器を始点(人孔)から投入して走破可能な地点まで進ませ、断面障害部における走破性能を整理した。断面障害部は、取付け管突出し(φ200・φ250)、樹木根侵入(φ200・φ250)、土砂堆積(φ200・φ250・φ400~φ600)を模擬した(図-4)。管内水位の条件は管径に対して 0%、10%とした。



図-4 断面障害部の模擬状況 (左:取付け管突出し、中:樹木根侵入、右:土砂堆積)

(3) 大口径管路を対象とした管内異常の調査性能

φ800の大口径管路模擬施設を対象として、調査機器を始点(人孔)から投入し、異常模擬鋼板を用いて再現した管内の異常(クラック、腐食、継ぎ手ズレ)や開口部で再現した浸入

水を調査しながら所定の延長を調査した。その調査結果から管内異常の調査性能を整理するとともに、機器搬入から機器搬出までの時間を計測することで日進量を算出した。管内水位の条件は基本的には管径に対して 0%、10%、30%とした。日進量の算出に必要な準備工及び後片付けに要する時間については、実際は調査機器によって異なるが、ここでは平均的な値としてそれぞれ 10 分間と仮定した。なお、飛行式の調査機器については、浸入水は対象外とした。

(4) 大口径管路を対象とした断面障害部における走破性能

φ800 の大口径管路模擬施設を対象として、断面障害部を開口部からの障害物挿入・投入により再現し、調査機器を始点（人孔）から投入して走破可能な地点まで進ませ、断面障害部における走破性能を整理した。断面障害部は、土砂堆積を模擬した。管内水位の条件は管径に対して 0%、10%、30%とした。

(5) 大口径管路を対象としたドローンによる長距離飛行性能

φ800 の大口径管路模擬施設を対象として、ドローン調査機器を始点（人孔）から投入し、直線部を飛行区間（又は走行区間）として連続飛行実験を行った。直線部の端に達した場合は折り返して実験を継続することとし、1 回のバッテリーで連続飛行した際の総移動距離（又は総走行距離）及び飛行速度（又は走行速度）を計測した。管内水位の影響で飛行困難と判断された場合はバッテリー残量がある場合も飛行を停止した。管内水位の条件は管径に対して 0%、12%、18%とした。

(6) 大口径管路を対象とした管内風条件下におけるドローンの飛行性能

φ800 の大口径管路模擬施設を対象として、送風機により管内風を再現し、ドローン調査機器の飛行（又は走行）に与える影響を確認した。風速の条件は 0.6m/s、1.0m/s とした。

(7) 圧送管を対象とした挿入性能

φ150 の圧送管を対象とした実験では、空気弁用のフランジから調査機器を押し込み、水平・鉛直方向における 15°、30°、45°、90° の曲がり部（**図-5**）で前進・後退させ、曲がり部間に設けられた透明管区間においてカメラの挙動を観察して挿入性能を整理した。

φ300 の圧送管（直線）を対象とした実験では、空気弁用のフランジより調査機器を押し込み、到達可能な延長まで前進・後退させ、開口部よりカメラ及びケーブルの挙動を観察して挿入性能を整理した。



図-5 水平方向の曲がり部（手前左側）及び鉛直方向の曲がり部（奥）

3. 実験対象機器

各実験の対象機器については、各調査機器のメーカー公表値等を参考に表-1 のとおり選定した。

表-1 実験対象機器

調査機器	実験						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
SPIS-SM-5M-TNN500	●	●	●	●			
アルキメデス	●	●					
スマートビュー	●	●					
VCM561L	●	●					
VCH561XV-01	●	●					
ロビオン RX130	●	●					
ロビオン RX400			●	●			
AirSlider Fi4			●		●	●	
ELIOS3			●		●	●	
IBIS2	●	●	●	●			
マイクロドローン	●	●	●	●			
WaterSlider W4			●		●	●	
S スマートボール	●	●	●				
フロート			●	●			
アジリオス							●
VIPER							●
スネークン							●

※ (1) ~ (7) の概要は「2. 実験概要」を参照。

4. 実験結果

各調査機器における実験結果を表-2~表-18 に示す。なお、各断面阻害部のランクについては、「下水道維持管理指針 実務編 2014 年版」(公益社団法人日本下水道協会)における調査判定基準(案)を参考に設定した。また、実験結果の日進量は、一の位を切り捨てて表記している。

【断面阻害部のランク】

- 取付け管突出し a: 管径の 5 割以上
 b: 管径の 5 割未満 1 割以上
 c: 管径の 1 割未満
- 樹木根混入 a: 管径の 5 割以上
 b: 管径の 5 割未満
- 土砂堆積 a: 管径の 3 割以上
 b: 管径の 3 割未満 1 割以上
 c: 管径の 1 割未満

【実験結果の凡例】

- 走行の可否 ◎：走行可
 ×：走行不可
 飛行の可否 ◎：飛行可
 ×：飛行不可
 流下の可否 ◎：流下可
 ×：流下不可
 管内風の影響 ◎：飛行可（又は走行可）
 ×：飛行不可（又は走行不可）
 断面阻害部 ◎：a ランクまで通過可
 ○：b ランクまで通過可
 △：c ランクまで通過可
 ×：通過不可
 異常の判定 ◎：再現した全ての異常の種類・程度を判定可
 ○：再現した全ての異常の種類を確認可
 △：再現した一部の異常の種類を確認可
 ×：確認不可

表-2 実験結果 (SPIS-SM-5M-TNN500)

管径 (mm)	水位 (%)	走行の 可否	断面阻害部			異常の 判定	日進量 (m/日/台)
			取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積		
200	0	◎	×	◎	○	◎	430
	10	/	×	○	○	◎	430
250	0	◎	○	○	○	◎	440
	10	/	○	○	○	◎	430
400	0	◎	/	/	○	◎	520
500		◎	/	/	○	◎	
600		◎	/	/	◎	◎	
400	10	/	/	/	○	◎	520
500		/	/	/	○	◎	
600		/	/	/	◎	◎	
800	0	◎	/	/	◎	◎	410
	10	/	/	/	◎	◎	430
	30	/	/	/	◎	◎	420

表-3 実験結果（アルキメデス）

管径 (mm)	水位 (%)	走行の 可否	断面障害部			異常の 判定	日進量 (m/日/台)
			取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積		
200	0	◎	○	◎	◎	△	510
	10	/	○	◎	◎	△	510
250	0	◎	○	◎	◎	△	510
	10	/	○	◎	◎	○	510
400	0	◎	/	/	◎	○	/
500		×	/	/	/	/	
600		×	/	/	/	/	
400	10	/	/	/	◎	○	/

※異常判定の結果は照度設定（今回の実験では単一の設定で実施）の影響が大きかったものと考えられる。

表-4 実験結果（スマートビュー）

管径 (mm)	水位 (%)	走行の 可否	断面障害部			異常の 判定	日進量 (m/日/台)
			取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積		
200	0	◎	×	○	△	○	590
	10	/	×	○	△	○	610
250	0	◎	○	○	○	○	610
	10	/	○	×	○	○	610
400	0	◎	/	/	○	○	680
500		◎	/	/	○	○	
600		◎	/	/	×	○	
400	10	/	/	/	◎	○	680
500		/	/	/	○	○	
600		/	/	/	×	○	

表-5 実験結果 (VCM561L)

管径 (mm)	走行の 可否	断面阻害部			日進量 (m/日/台)
		取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積	
200	◎	×	◎	○	210
250	◎	○	◎	○	220
400	◎			○	160
500	◎			×	
600	◎			×	

※水位 0%の条件で側視による詳細調査を実施した結果。

表-6 実験結果 (VCH561XV-01)

管径 (mm)	走行の 可否	断面阻害部			日進量 (m/日/台)
		取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積	
200	◎	×	◎	○	160
250	◎	○	◎	△	220
400	◎			○	160
500	◎			○	
600	◎			○	

※水位 0%の条件で側視による詳細調査を実施した結果。

表-7 実験結果 (ロビオン RX130)

管径 (mm)	走行の 可否	断面阻害部			日進量 (m/日/台)
		取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積	
200	◎	○	◎	○	240
250	◎	△	◎	○	270
400	◎			○	220
500	◎			×	
600	◎			○	

※水位 0%の条件で側視による詳細調査を実施した結果。

表-8 実験結果 (ロビオン RX400)

管径 (mm)	水位 (%)	走行の 可否	断面障害部	異常の 判定	日進量 (m/日/台)
			土砂堆積		
800	0	◎	○	○	490
	10	/	◎	○	520
	30	/	◎	○	500

※側視による詳細調査を実施せずスクリーニング調査を実施した結果。

表-9 実験結果 (AirSlider Fi4)

管径 (mm)	水位 (%)	飛行の 可否	管内風の影響		異常の判定	総飛行距離 (m)	飛行速度 (m/s)
			0.6m/s	1.0m/s			
800	0	◎	/	/	○	534	1.14
	12	◎	/	/	/	66.3	0.27
	18	×	/	/	/	/	/
	/	/	◎	◎	/	/	/

表-10 実験結果 (ELIOS3)

管径 (mm)	水位 (%)	飛行の 可否	管内風の影響		異常の判定	総飛行距離 (m)	飛行速度 (m/s)
			0.6m/s	1.0m/s			
800	0	◎	/	/	◎	356	0.91
	12	◎	/	/	/	89	0.26
	18	×	/	/	/	/	/
	/	/	◎	◎	/	/	/

※改良前の機器 (ELIOS2) を用いて実施した結果。

表-11 実験結果 (IBIS2)

管径 (mm)	水位 (%)	飛行の 可否	断面障害部		異常の 判定	日進量 (m/日/台)
			土砂堆積			
400	0	◎	◎		○	690
500		◎	◎			
600		◎	◎			
400	10	/	×		/	/
500		/	×			
600		/	×			
800	0	◎	◎		○	710
	10	/	◎		○	710
	30	/	×		/	/

表-12 実験結果 (マイクロドローン)

管径 (mm)	水位 (%)	飛行の 可否	断面障害部			異常の 判定	日進量 (m/日/台)
			取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積		
200	0	◎	○	×	◎	△	550
	10	/	×	×	×	/	/
250	0	◎	○	×	◎	△	570
	10	/	×	×	×	/	/
400	0	◎	/	/	○	○	690
500		◎	/	/	○		
600		◎	/	/	○		
400	10	/	/	/	×	/	/
500		/	/	/	×		
600		/	/	/	×		
800	0	◎	/	/	×	/	/
	10	/	/	/	×		
	30	/	/	/	○		

※水位 30%での結果は、オプションを付けて水上走行式として実施した結果。

表-13 実験結果 (WaterSlider W4)

管径 (mm)	水位 (%)	走行の 可否	管内風の影響		異常の判定	総走行距離 (m)	走行速度 (m/s)
			0.6m/s	1.0m/s			
800	12	×					
	18	◎			○	623	0.33
				◎	◎		

※改良前の機器を用いて実施した結果。

表-14 実験結果 (S スマートボール)

管径 (mm)	水位 (%)	流下の 可否	断面障害部			異常の 判定	日進量 (m/日/台)
			取付け管 突出し	樹木根 侵入	土砂堆積		
200	10	◎	△	×	○	○	580
250	10	◎	○	×	○	○	580
400	10	◎			○	○	360
500		◎			○	○	
600		◎			○	○	
800	12	◎				○	
	15	◎				○	
	18	◎				○	

※浮流式のため結果は流速に左右される。

表-15 実験結果 (フロート)

管径 (mm)	水位 (%)	流下の 可否	断面障害部	異常の 判定
			土砂堆積	
800	30	◎	×	○

※クラック (軸方向) 及び腐食は異常の程度を判定可。

※浮流式のため結果は流速に左右される。

表-16 実験結果（アジリオス）

管径 (mm)	水平方向の曲がり	鉛直方向の曲がり	挿入延長 (m)
150	90° 曲がり で挿入不可	90° 曲がり で挿入不可	1 回目 : 27.81 2 回目 : 32.15 3 回目 : 24.99
300			26 (実験施設の最大)

表-17 実験結果（VIPER）

管径 (mm)	水平方向の曲がり	鉛直方向の曲がり	挿入延長 (m)
150	全て通過	全て通過	73.35 (実験施設の最大)
300			26 (実験施設の最大)

表-18 実験結果（スネークくん）

管径 (mm)	挿入延長 (m)
300	26 (実験施設の最大)

5. 実験の様子

実験の一部については、その様子を国総研 YouTube チャンネルにおいて紹介している。

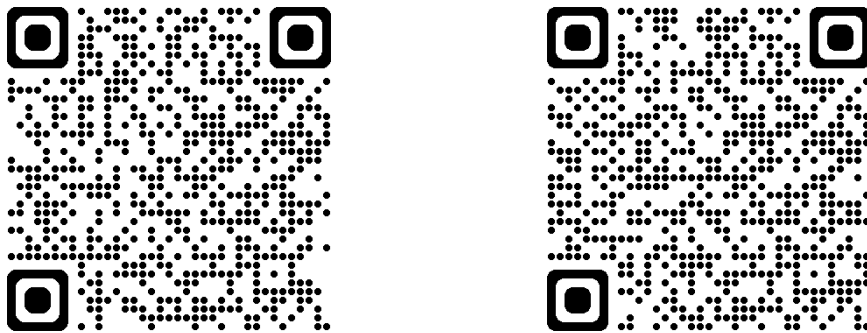


図-6 国総研 YouTube チャンネル

（ 左：下水道管路模擬施設を用いたドローンによる管内異常調査性能実験
右：下水道管路の点検調査機器の性能確認・比較実験を実施 ）