

2 実施事例

2.1 ブロック絞り込み調査（大→中ブロックへの絞り込み）

ここでは、絞り込みAIと水位計によるブロック絞り込み(大→中ブロックへの絞り込み)の実施事例について、その概要を示す。

2.1.1 調査ブロックの選定

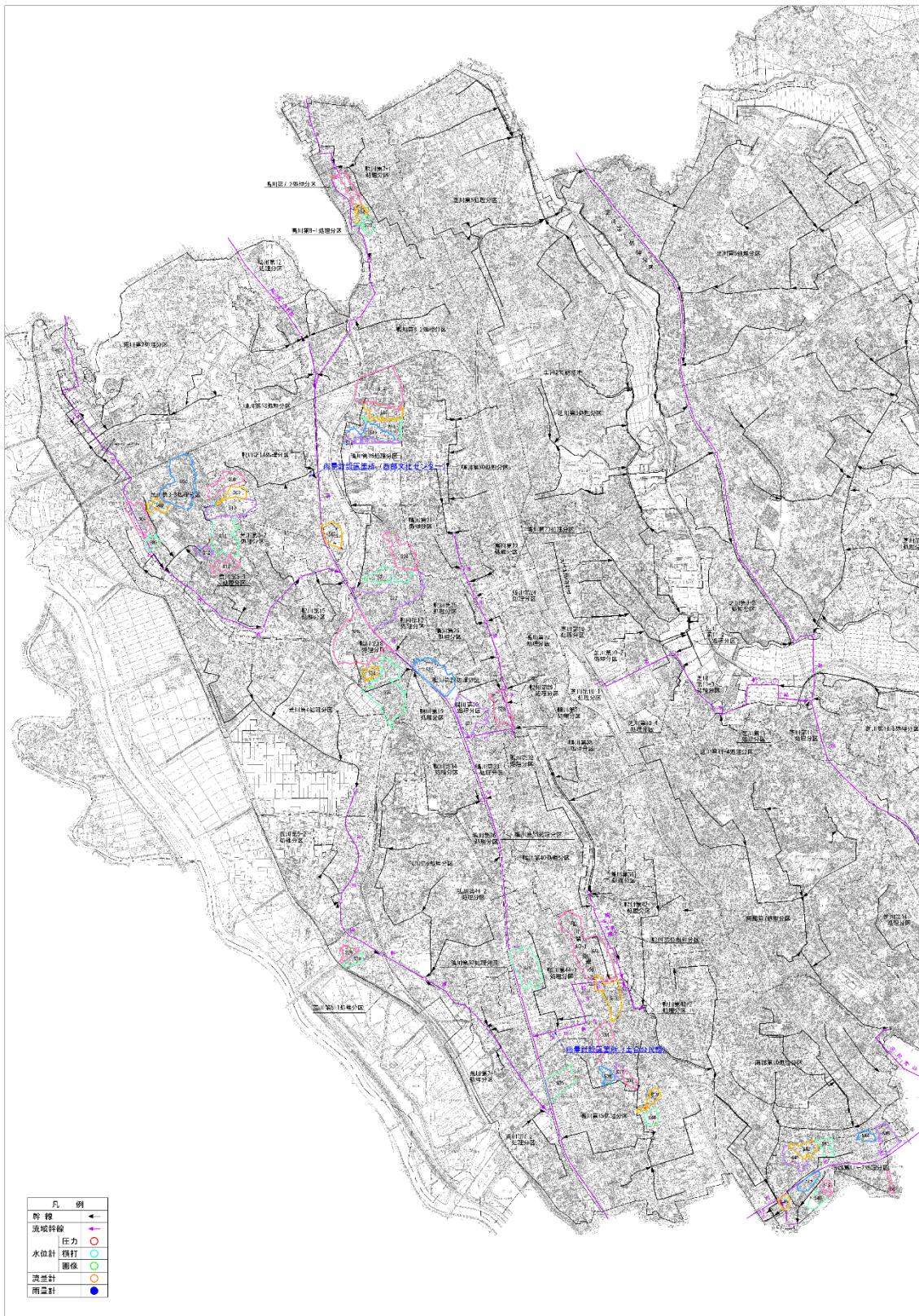
大→中ブロックへの絞り込み調査は、今回実証フィールドを対象に、下水道幹線へ流入する単独ブロック（10～20ha程度を標準）を抽出し、現地踏査を通じて現場の状況（水位計の適用条件）のほか、現場適応性（人孔構造、副管の有無、人孔曲り等）、及び作業性（人孔内作業性、路上作業性）を確認のうえ、50の調査ブロックを選定した。なお、50ブロックを超える場合、より面積の大きいブロックを優先的に選出するものとした。

本実証研究では、原則として、以下①～⑤の条件を満たす箇所に、水位計を設置した。

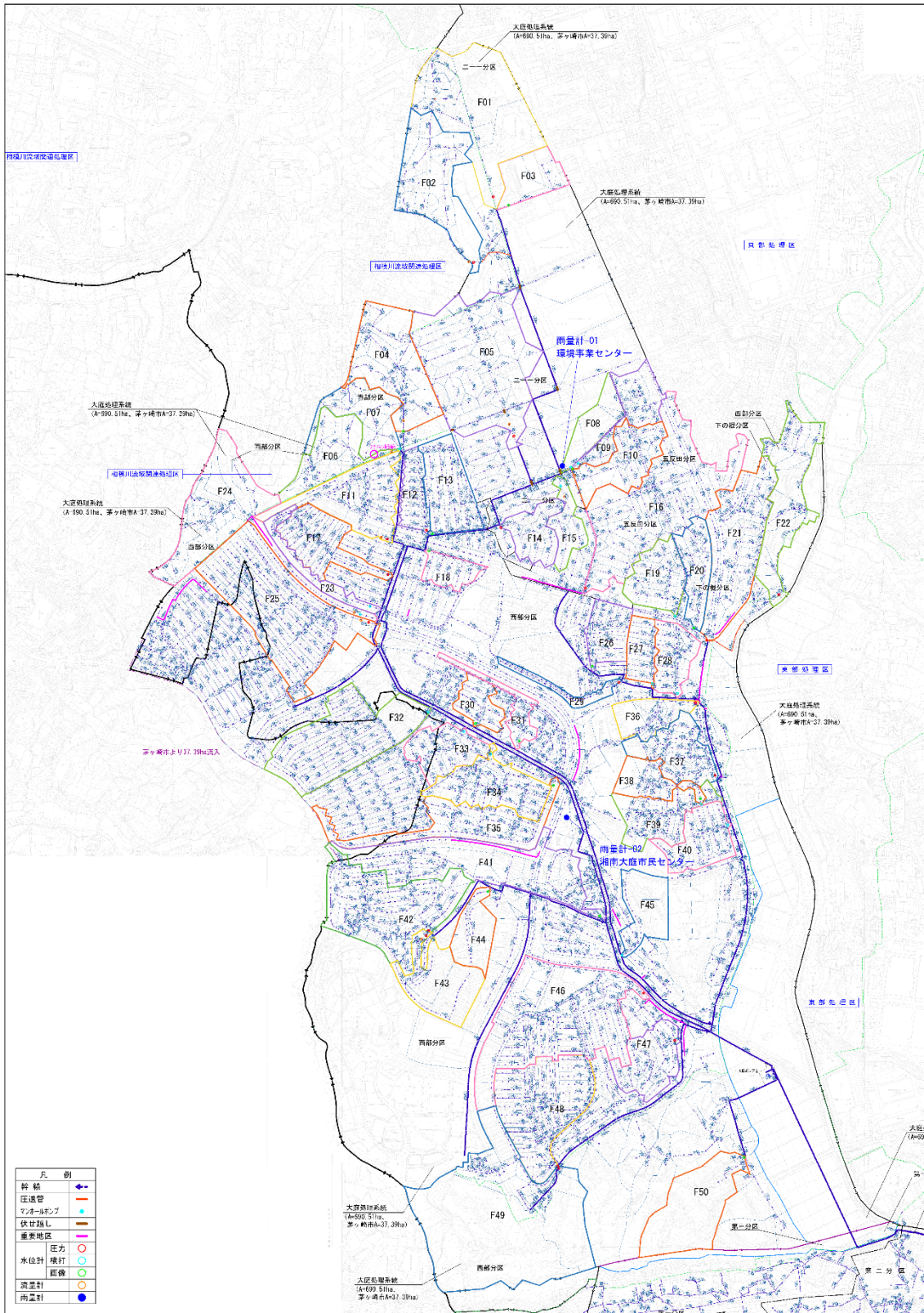
【現場の状況（適用条件）】

- ① 管口付近に取付管等の流入がないこと（管口付近に取付管等からの流入があると、水面・水流の乱れが生じ、適切な水位測定結果を得られないため）。
- ② 下水の流速が 1.0mを大きく超過しないこと（急勾配の管きよでは、測定誤差が生じやすいため）。
- ③ 適切な水位の測定環境が整っていること。
 - ・下水が滞留していないこと。
 - ・下流からの背水影響が認められないこと。
 - ・汚泥等の堆積が認められないこと（清掃により除去可能であれば可）。
- ④ 水位計が設置可能な人孔構造であること（機器の固定治具等が設置できること）。
- ⑤ 水位計が設置可能な作業環境であること（人孔構造、地上部の交通状況など）。

資図 2-1 に、大→中ブロックへの絞り込み調査の対象ブロック図を示す。



資図 2-1(1) 大→中ブロックへの絞り込み調査ブロック図（さいたま市：50 ブロック）



資図 2-1(2) 大→中ブロックへの絞り込み調査ブロック図 (藤沢市 : 50 ブロック)

2.1.2 使用機材と設置状況

(1) 水位計

1) 測定機器の概要

本実証研究では、圧力チップ、横打超音波式水位計、画像・水位変換システムの3機種を使用して、管内水位の測定を行った。以下に、本実証研究で使用した3種類の水位計の概要を示す。

① 圧力チップ

圧力チップはデータロガー部とセンサ部を小型一体化した防水型の水位計であり、絶対圧センサ、温度センサ、計測制御回路、メモリ、電池、通信コネクタで構成される。独自のノーズ&テール形状により動圧下にある流水中の水位計測が可能で、水深20mmから10mまでを測定範囲とする。

圧力チップの圧力検知方式はダイヤフラム式であり、大気圧チップと水圧チップの差圧により水深を算出する。なお、ダイヤフラムは弾性のある平面に対して垂直方向へたわみやすい円板状の受圧素子であり、一般にダイヤフラムのたわみ量(変位)は少ないため、たわみ量を電気信号に変換して計測する。

資図2-2に、圧力チップの外観及び設置状況を示す。



資図2-2 圧力チップの外観及び構造

資表 2-1 に、圧力チップの機器仕様を示す。

資表 2-1 圧力チップの機器仕様

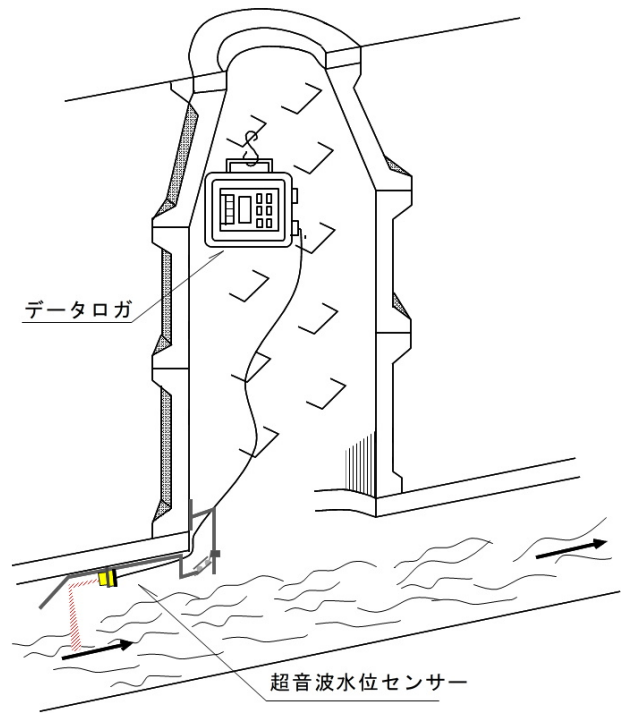
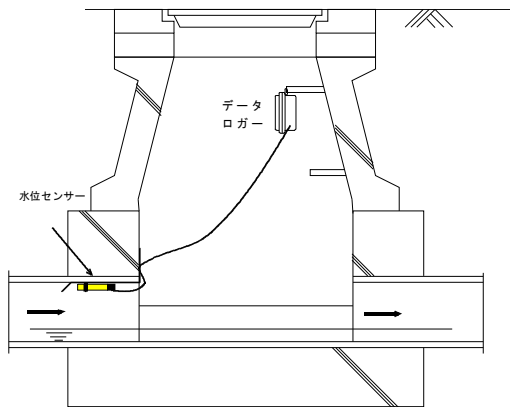
項目	内容
名称	圧力チップ
測定方式	圧力式（絶対圧）
計測範囲	水深 20mm～10m
計測精度	0.1%F.S.
分解能	±0.6mm
測定間隔	1～60 分
使用許容温度	-20～80℃
記録容量	64,000 レコード（1 分計測で 44 日間計測が可能）
外形寸法・重量	φ 22.5mm×240mm 約 200g
材質	ステンレス鋼、デルリン樹脂他
通信規格	USB、RS232
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・完全防水型の絶対圧センサー一体型データロガーを内蔵 ・独自の流線形ヘッドにより水流を乱さずに計測可能 ・各種口径を備えた専用固定マウントと一体化。ワンタッチ設置が可能

② 横打超音波式水位計

横打超音波式水位計は、従来、縦に設置して水位を計測していた超音波センサを、固定治具を用いて下水道管きょ上部に設置することにより、測定範囲を広くした水位計測方法である。なお、横打超音波式水位計の測定範囲は、上限は口径ごとに異なっているが、下限は 0mm であり低水位での水位計測が可能である。

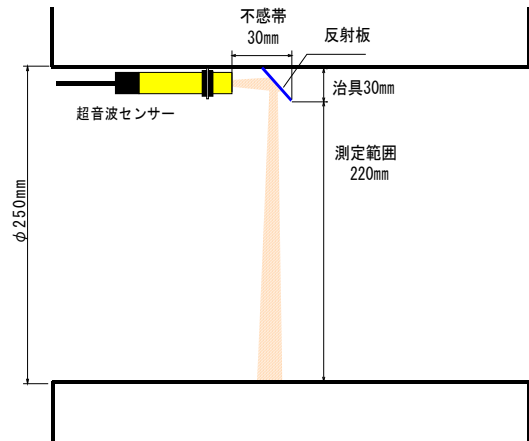
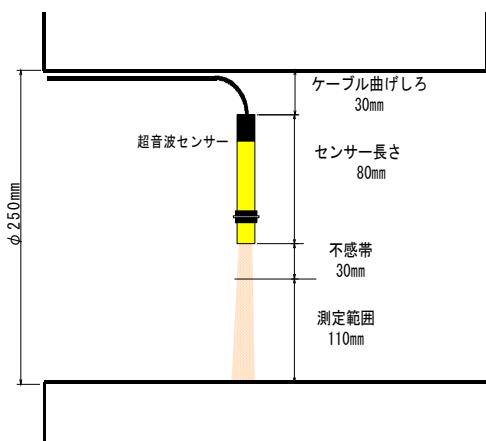
超音波センサは、音波が空気中を毎秒約 340m の速度で伝播することを利用して、パルス状に発射した超音波が測定対象物から反射して戻ってくるまでの時間を計測してレベルに換算する。

資図 2-3 に、超音波センサの設置イメージを示す。



従来測定方法

横打超音波式水位計



資図 2-3 超音波センサの設置イメージ (小口径用 : φ250mm の例)

資表 2-2 に、横打超音波式水位計の機器仕様を示す。

資表 2-2(1) 横打超音波式水位計（小口径用）の機器仕様

項 目	内 容
名称	横打超音波式水位計（小口径用）
ユニット構成	超音波センサ、センサケーブル、データロガー、バッテリーボックス、ノイズカット回路、防水ケース
① 超音波センサ	
・超音波周波数	300kHz、発信間隔 2.5ms
・検出距離	0～220mm
・計測範囲	管径 φ150mm～φ250mm
・計測精度	0.8%F.S.
・分解能	±1mm
・材質	熱可塑性ポリエステル樹脂、他
・電源	単一アルカリ乾電池×4
・電池寿命	約 20 日間
・保護構造	IP67
② データロガー	
・記録容量	瞬時値記録 60,000 データ
・測定間隔	1～30 秒、1～60 分
・保護構造	IP65
・インターフェース	通信アダプター
・電源	単三アルカリ乾電池×1
・電池寿命	約 2 年間
③ 固定治具	
・材質	SUS304
・重量	約 320g
・寸法	35mmH×260mmW×30mmD
・特徴	既設管と人孔の接合状況に追従できるよう左右上下に稼働する。

資表 2-2(2) 横打超音波式水位計（中口径用）の機器仕様

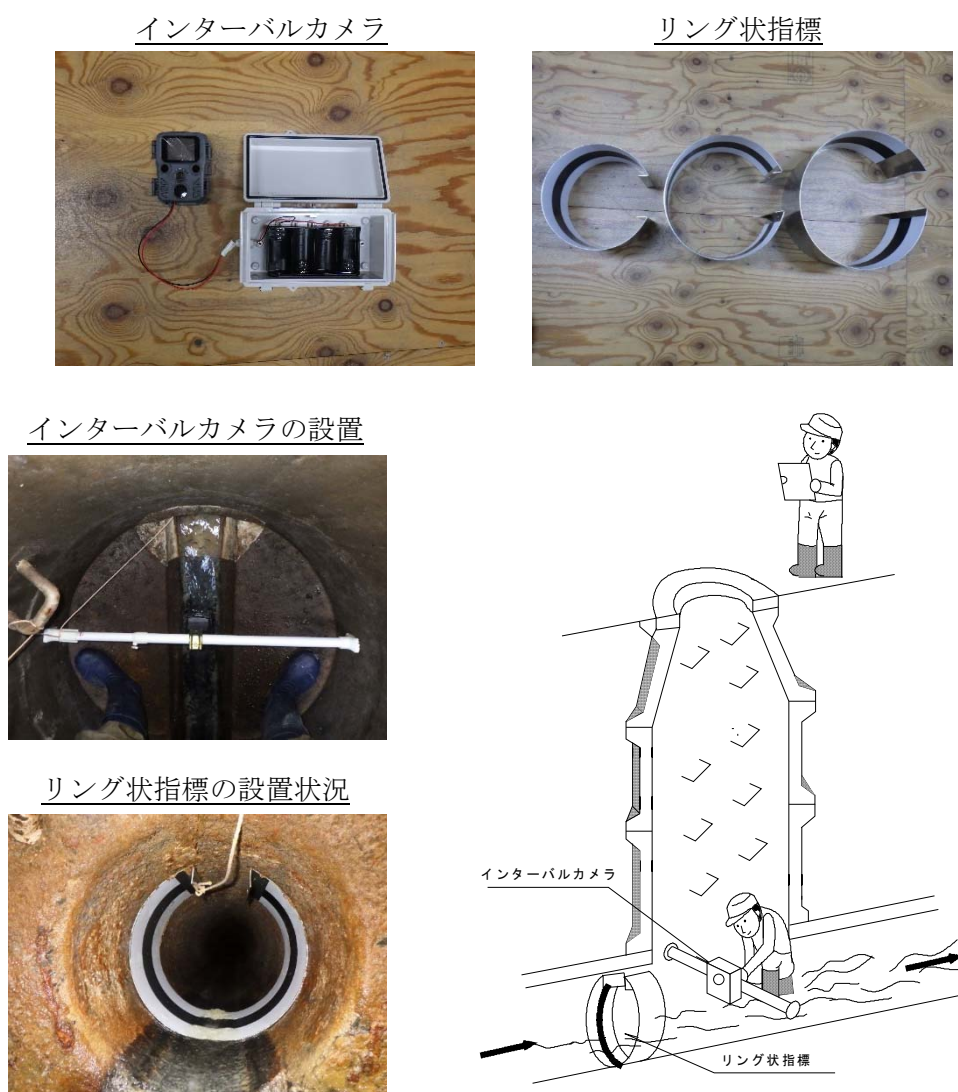
項 目	内 容
名称	横打超音波式水位計（中口径用）
ユニット構成	超音波センサ、センサケーブル、データロガー、バッテリーボックス、防水ケース
① 超音波センサ	
・ 超音波周波数	224kHz
・ 検出距離	0～740mm
・ 計測範囲	管径 φ300mm～φ800mm
・ 計測精度	0.9%F.S.
・ 分解能	±1mm
・ 材質	PBT ポリエステル樹脂、他
・ 電源	単一アルカリ乾電池×4
・ 電池寿命	約 20 日間
・ 保護構造	IP67
② データロガー	
・ 記録容量	瞬時値記録 60,000 データ
・ 測定間隔	1～30 秒、1～60 分
・ 保護構造	IP65
・ インターフェース	通信アダプター
・ 電源	単三アルカリ乾電池×1
・ 電池寿命	約 2 年間
③ 固定治具	
・ 材質	SUS304
・ 重量	約 1kg
・ 寸法	60mmH×300mmW×50mmD
・ 特徴	既設管と人孔の接合状況に追従できるよう左右上下に稼働する。

③ 画像・水位変換システム

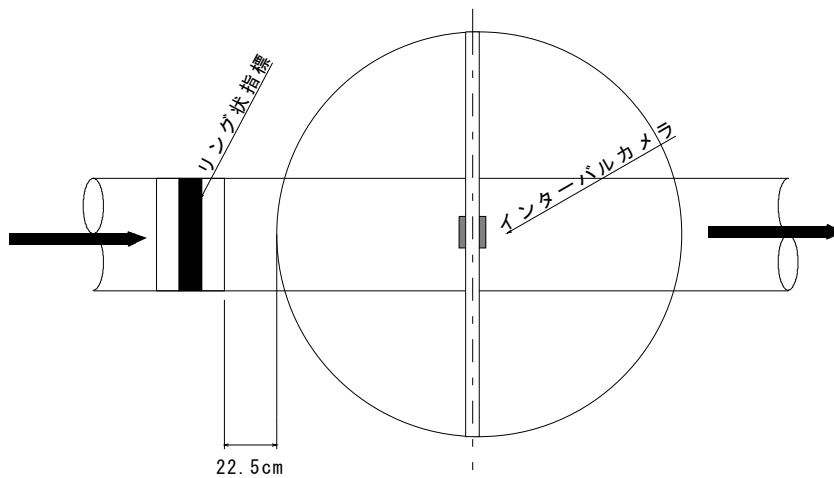
画像・水位変換システムは、インターバルカメラとリング状指標（スケール）の2つによって構成され、下水道管きょ内に設置したリング状指標を、一定間隔で撮影した画像データを専用の解析ソフトを用いて水位に変換するシステムであり、低水位での計測も可能な水位計測技術である。

上流下水道管きょ内にリング状指標を設置し、人孔中央インバート上又は下流下水道管口にカメラを設置し、1分間隔で連続撮影を行う。

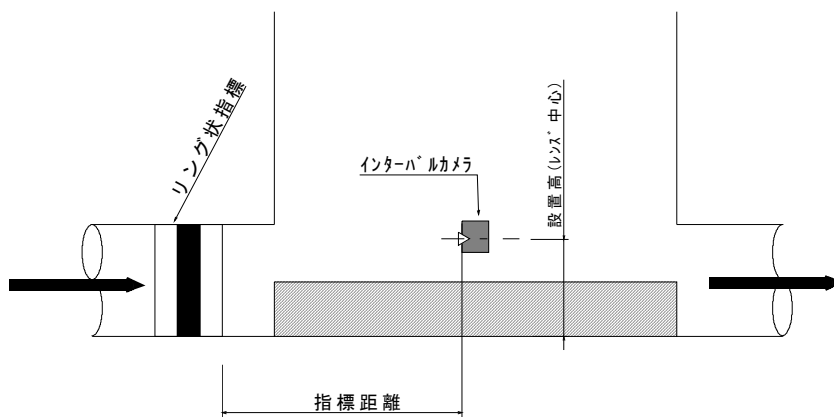
資図 2-4 に、画像・水位変換システムの設置イメージを示す。また、資図 2-5 にリング状指標・カメラの設置位置、資図 2-6 にリング状指標の寸法を示す。



資図 2-4 画像・水位変換システムの設置イメージ



リング状指標の設置位置は人孔内の上流管口とし、管口から上流に22.5cm上がった場所とする。ただし、管口に突起物や目地、副管など障害物がある場合はこの限りではない。

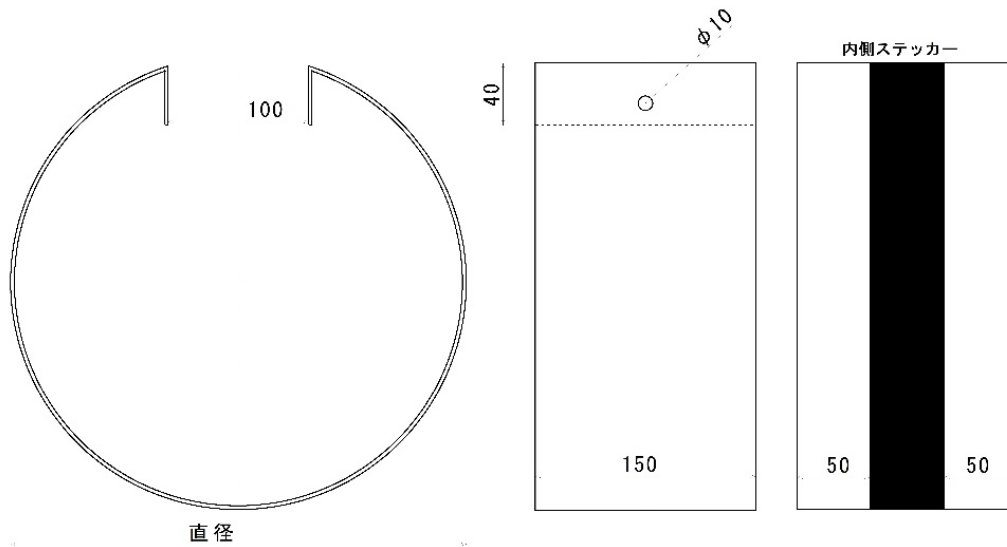


対象管径(φ200mm~φ450mm)の7割までの水位を計測するには、カメラを下表の範囲内※で設置する必要がある。また、カメラは前後左右とも水平を保つ必要がある。

管径 (mm)	指標距離 (mm)	設置高 (mm)
φ 200	400~700	205 以上
φ 250	500~800	240 以上
φ 300	600~900	275 以上
φ 350	700~1,000	310 以上
φ 400	800~1,100	345 以上
φ 450	900~1,200	380 以上

※設置高は、管底からカメラレンズの中心までの距離を示す。

資図 2-5 リング状指標・カメラの設置位置



管径 (mm)	直径 (mm)	板厚 (mm)	材質
φ 200	210	1.0	SUS301
φ 250	260	1.0	SUS301
φ 300	310	1.0	SUS301
φ 350	360	1.0	SUS304
φ 400	410	1.0	SUS304
φ 450	460	1.0	SUS304

資図 2-6 リング状指標の寸法

また、資表 2-3 に、画像・水位変換システムの機器仕様を示す。

資表 2-3 画像・水位変換システムの機器仕様

項 目	内 容
名称	画像・水位変換システム
ユニット構成	リング状指標、インターバルカメラ、取付治具、画像解析ソフト、バッテリーボックス
適用管径	管径 φ200mm～φ450mm
① インターバルカメラ	
・撮影画素数	300 万画素以上
・カラー/モノクロ	赤外線モノクロ
・計測範囲	0mm～最大 7 割までの水位
・計測精度	1.1%F.S.
・分解能	1mm
・測定間隔	1～60 分
・画像形式	jpg 形式
・最大変換画像枚	上限無し
・変換時間	1000 枚あたり、約 10 分
・保護構造	IP65
② 電源ボックス	
・材質	ABS 樹脂
・保護構造	IP65

2) 設置状況

大→中ブロックへの絞り込みを実施するため、さいたま市及び藤沢市の調査対象ブロック（50ブロック/都市）の最下流路線に水位計を設置し、管内水位の連続測定を実施する。ここで、水位計の設置機種については、下記に示す水位計の適用（運用上の留意点）を考慮して選定した。

【水位計の適用（運用上の留意点）】

- i) 人孔内壁に水跡が認められ、過去に満管以上の水位上昇が確認される場合、「横打超音波式水位計」及び「画像・水位変換システム」では、水位測定不能であるほか水没による機器故障等の恐れがあるため、「圧力チップ」を基本とする。
- ii) 平常時の水深が 30mm 程度未満の場合、圧力チップでは水深圧が得られず、適切な測定が困難であるため、「横打超音波式水位計」または「画像・水位変換システム」を基本とする。
- iii) 上記 ii) のうち、人孔内部に湯気が認められる場合、「画像・水位変換システム」は湯気によりカメラレンズが曇り、水位の撮影に支障をきたすおそれがあるため「横打超音波式水位計」を採用する。

資表 2-4 に、調査対象ブロックと水位計の種類を示す。

資表 2-4(1) 調査対象ブロックと水位計の種類（さいたま市）

ブロック名	ブロック面積 (ha)	設置箇所の管きよ諸元			設置した水位計の種類	摘 要
		管種	管径 (mm)	台帳勾配 (%)		
S01	4.93	HP	250	10.3	H3	画像・水位変換システム
S02	2.75	HP	250	4.5	H2	横打超音波式水位計
S03	2.49	HP	250	17.9	H2	横打超音波式水位計
S04	8.49	VU	200	3.5	H1	圧力チップ
S05	2.42	VU	200	4.6	H2	横打超音波式水位計
S06	3.38	VU	200	3.5	H3	画像・水位変換システム
S07	21.95	VU	300	1.4	H1	圧力チップ
S08	7.34	VU	200	21.7	H2	横打超音波式水位計
S09	3.93	VU	250	3.1	H3	画像・水位変換システム
S10	12.29	HP	250	3.3	H2	横打超音波式水位計
S11	15.30	HP	250	2.4	H1	圧力チップ
S12	2.33	HP	250	67.0	H2	横打超音波式水位計
S13	4.43	HP	250	4.8	H2	横打超音波式水位計
S14	24.66	HP	400	0.7	H1	圧力チップ
S15	8.55	HP	250	4.6	H2	横打超音波式水位計
S16	6.84	HP	250	20.7	H3	画像・水位変換システム
S17	9.04	HP	250	3.8	H1	圧力チップ
S18	2.95	HP	250	16.7	H2	横打超音波式水位計
S19	6.51	VU	200	3.5	H1	圧力チップ
S20	10.92	HP	250	10.6	H3	画像・水位変換システム
S21	8.90	HP	250	4.9	H3	画像・水位変換システム
S22	32.52	HP	250	5.0	H1	圧力チップ
S23	31.66	HP	350	3.1	H1	圧力チップ
S24	2.84	HP	250	10.7	H3	画像・水位変換システム
S25	24.80	HP	400	0.8	H1	圧力チップ
S26	14.67	HP	400	1.0	H2	横打超音波式水位計
S27	13.77	HP	300	16.0	H1	圧力チップ
S28	8.65	HP	250	4.0	H1	圧力チップ
S29	2.92	HP	250	5.5	H3	画像・水位変換システム
S30	2.41	HP	250	5.0	H3	画像・水位変換システム
S31	14.95	HP	250	4.2	H2	横打超音波式水位計
S32	31.20	HP	300	4.2	H1	圧力チップ
S33	10.49	HP	250	7.6	H1	圧力チップ
S34	7.08	HP	250	4.8	H3	画像・水位変換システム
S35	10.58	VU	200	3.5	H1	圧力チップ
S36	2.60	HP	250	4.1	H3	画像・水位変換システム
S37	1.54	VU	250	4.8	H3	画像・水位変換システム
S38	2.68	HP	250	5.1	H1	圧力チップ
S39	3.12	HP	250	4.9	H1	圧力チップ
S40	3.08	HP	250	5.1	H3	画像・水位変換システム
S41	5.44	HP	250	4.0	H1	圧力チップ
S42	5.14	HP	250	2.6	H2	横打超音波式水位計
S43	3.57	HP	250	4.8	H1	圧力チップ
S44	2.56	HP	250	5.1	H3	画像・水位変換システム
S45	7.42	HP	250	3.5	H1	圧力チップ
S46	2.03	HP	250	5.3	H2	横打超音波式水位計
S47	3.74	HP	450	7.2	H2	横打超音波式水位計
S48	4.33	HP	250	7.1	H1	圧力チップ
S49	1.85	HP	450	1.9	H2	横打超音波式水位計
S50	1.02	HP	250	4.0	H3	画像・水位変換システム
計					H1	圧力チップ
					H2	横打超音波式水位計
					H3	画像・水位変換システム

※汚水によるリング指標の汚れや濃い湯気の発生により、水位変換時に多くのエラーが発生したため、画像・水位変換システム→横打超音波式水位計に変更している。

資表 2-4 (2) 調査対象ブロックと水位計の種類 (藤沢市)

ブロック名	ブロック面積 (ha)	設置箇所の管きょ諸元			設置した水位計の種類		摘 要
		管種	管径 (mm)	台帳勾配 (%)			
F01	17.03	VU	300	3.7	H1	圧力チップ	
F02	13.49	VU	200	5.4	H1	圧力チップ	
F03	3.89	VU	250	4.5	H3	画像・水位変換システム	
F04	13.03	VU	200	6.2	H3	画像・水位変換システム	横打超音波式水位計に変更 ^{※1}
F05	18.93	HP	300	3.5	H1	圧力チップ	
F06	6.95	VU	200	7.8	H2	横打超音波式水位計	
F07	7.09	VU	200	6.9	H2	横打超音波式水位計	
F08	3.14	TP	250	7.6	H2	横打超音波式水位計	
F09	4.30	TP	300	5.4	H2	横打超音波式水位計	
F10	5.47	TP	250	6.5	H3	画像・水位変換システム	横打超音波式水位計に変更 ^{※1}
F11	7.86	TP	200	5.2	H1	圧力チップ	
F12	2.77	TP	200	9.2	H1	圧力チップ	
F13	6.12	TP	200	11.7	H3	画像・水位変換システム	
F14	3.55	TP	250	8.5	H1	圧力チップ	
F15	2.60	TP	250	7.8	H2	横打超音波式水位計	
F16	18.05	VU	300	1.0	H1	圧力チップ	
F17	5.66	TP	200	3.2	H1	圧力チップ	
F18	2.28	TP	200	22.1	H3	画像・水位変換システム	
F19	4.78	TP	250	29.4	H2	横打超音波式水位計	
F20	3.86	TP	250	30.1	H3	画像・水位変換システム	
F21	10.92	VU	250	4.8	H1	圧力チップ	
F22	8.72	VU	300	3.9	H1	圧力チップ	
F23	2.34	TP	200	18.3	H2	横打超音波式水位計	
F24	21.26	更生	200	10.9	H2	横打超音波式水位計	
F25	17.55	更生	250	4.6	H1	圧力チップ	
F26	3.49	TP	200	19.1	H3	画像・水位変換システム	
F27	2.62	TP	200	38.8	H2	横打超音波式水位計	
F28	3.64	TP	200	40.7	H2	横打超音波式水位計	
F29	1.77	TP	200	17.6	H1	圧力チップ	
F30	2.58	TP	200	47.5	H3	画像・水位変換システム	
F31	2.22	TP	200	40.0	H3	画像・水位変換システム	
F32	13.00	TP	200	18.5	H2	横打超音波式水位計	
F33	4.44	TP	200	14.9	H2	横打超音波式水位計	
F34	6.67	TP	200	45.9	H3	画像・水位変換システム	
F35	8.06	TP	200	25.4	H3	画像・水位変換システム	
F36	3.34	TP	200	7.3	H1	圧力チップ	
F37	5.36	TP	200	9.9	H1	圧力チップ	1つ下流人孔に移動 ^{※2}
F38	3.16	TP	200	17.8	H3	画像・水位変換システム	
F39	5.27	TP	200	30.6	H2	横打超音波式水位計	
F40	4.82	TP	200	12.9	H2	横打超音波式水位計	
F41	14.24	TP	250	17.4	H3	画像・水位変換システム	
F42	13.37	TP	200	1.1	H1	圧力チップ	
F43	6.65	TP	200	5.0	H1	圧力チップ	
F44	3.62	TP	200	13.6	H3	画像・水位変換システム	横打超音波式水位計に変更 ^{※1}
F45	4.54	TP	200	14.1	H2	横打超音波式水位計	
F46	15.05	TP	300	5.5	H1	圧力チップ	
F47	5.09	TP	200	2.0	H1	圧力チップ	
F48	11.69	TP	200	15.9	H1	圧力チップ	
F49	36.86	TP	250	6.8	H1	圧力チップ	
F50	11.87	TP	250	8.5	H3	画像・水位変換システム	
計					H1	圧力チップ	20箇所(当初)
					H2	横打超音波式水位計	15箇所(当初)
					H3	画像・水位変換システム	15箇所(当初)

※1 汚水によるリング指標の汚れや濃い湯気の発生により、水位変換時に多くのエラーが発生したため、画像・水位変換システム→横打超音波式水位計に変更している。

※2 F37に設置した圧力チップは、第3フェーズ調査における流量計設置箇所と競合したため、設置位置を当初から1つ下流の人孔に変更している。

(2) 雨量計

1) 測定機器の概要

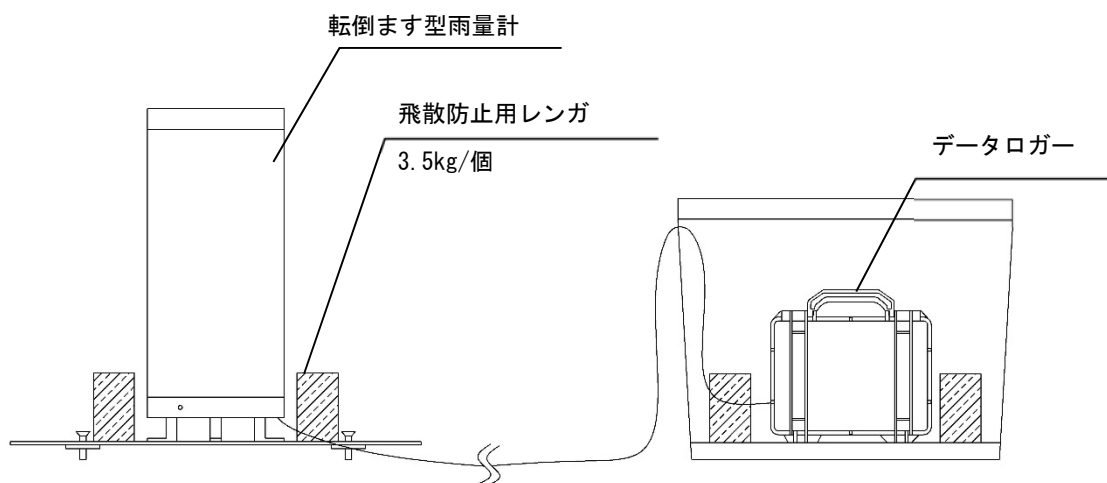
雨量計は、1 転倒=0.5mm タイプを使用し、1 分間隔でデータを記録する。資表 2-5 に、本研究で用いた雨量計の機器仕様を示す。また資図 2-7 に、雨量計の立面図を示す。

資表 2-5(1) 雨量計の機器仕様 (センサ部)

項目	内容
型式	株式会社大田計器製作所 OW-34-B P
受水口径	直径：200mm±0.6mm
感度	1 転倒：0.5mm
出力信号	リードスイッチによるメーク接点出力
接点容量	25W (DC30V、1A Amax)
接点作動時間	0.1 秒～0.2 秒 転倒ます左右の作動時間差/0.05 秒
測定範囲	最大降雨強度：150mm/h 以下
測定精度	20mm 以下：±0.5mm 20mm 調査：±3%以内
使用温度範囲	0℃～50℃ (凍結しないこと)
外形寸法	H450mm×φ216mm
重量	約 2.2kg
胴体仕様	ポリカーボネート樹脂 (PC)

資表 2-5(2) 雨量計の機器仕様 (データロガ部)

項目	内容
品名	ペントフ株式会社製タフネットポータブル
型式	SESAME II-02d
記録媒体	メモリーカード (SD カード) 及び内部メモリー 【1M】
測点項目	パルス入力：1 点、パルス出力：2 点
使用環境	-20℃～50℃
電源	7.2V 2,000mA NiH 充電電池 又は 外部電源利用可能 (DC12V)
外部寸法	H200mm×W150mm×D75mm



資図 2-7 雨量計の立面図

2) 設置状況

さいたま市・藤沢市ともに、雨量計は流域を代表する 2 箇所に設置した。以下 i) ~ iii) に、雨量計の設置条件を示す。

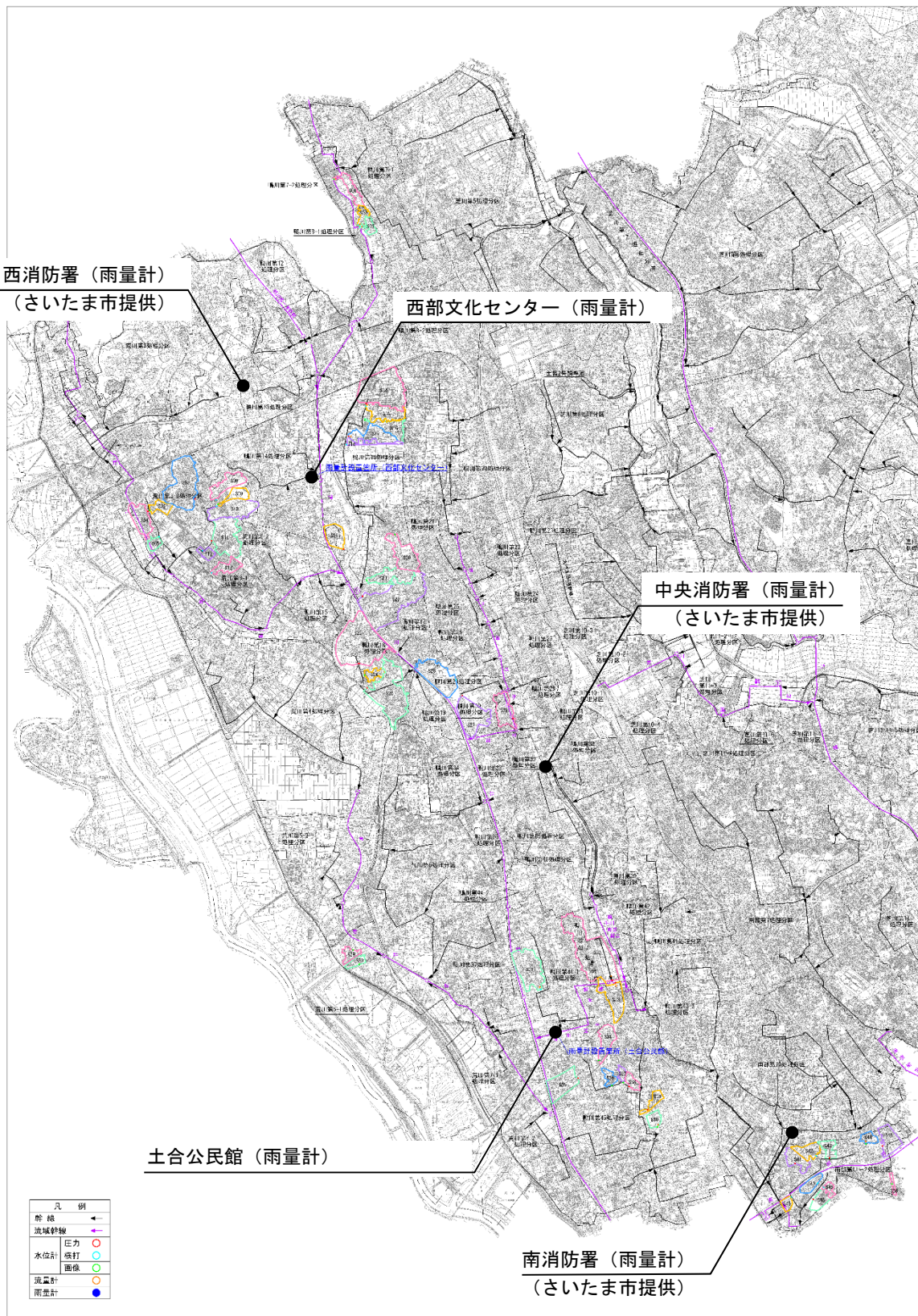
- i) 高層ビルや樹木等の雨を遮る構造物からの距離を確保できること（仰角 45°以下）
- ii) 屋上設置に設置する場合は屋上の端から十分な距離（3m以上）を確保できること
- iii) 維持管理が可能な作業環境であること（公共施設を優先）

また、さいたま市は対象区域が広範であり、降雨の偏在性による評価精度の低下が懸念されたことから、実証研究では既設の 3 雨量計（さいたま市消防局西消防署、中央消防署、南消防署）の降雨記録を合わせて用いるものとした。

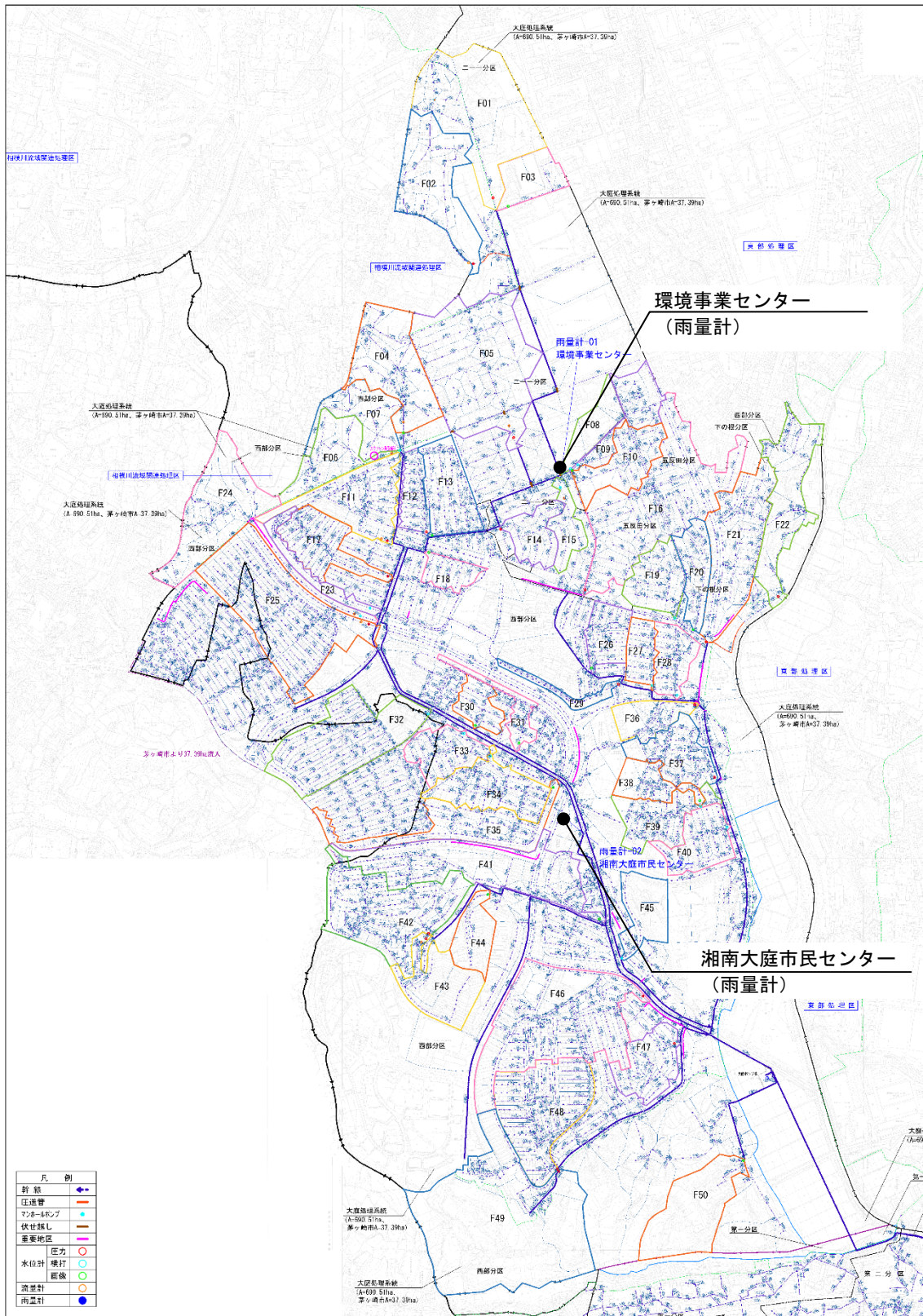
資表 2-6 に、雨量計の設置概要を示す。また資図 2-8 に、雨量計の位置図を示す。

資表 2-6 雨量計の設置概要（さいたま市・藤沢市）

都市名	施設名	住所	備考
さいたま市	西部文化センター	西区三橋 6 丁目 642-4	
	土合公民館	桜区西堀 4 丁目 2-35	
	西消防署	西区西大宮 3-48	既設
	中央消防署	中央区下落合 5-7-18	既設
	南消防署	南区根岸 3-10-7	既設
藤沢市	湘南大庭市民センター	大庭 5406-1	
	環境事業センター	遠藤 2023-17	



資図 2-8(1) 雨量計及び降雨温度計の位置図 (さいたま市)



資図 2-8(2) 雨量計及び降雨温度計の位置図 (藤沢市)

2.1.3 浸入率及び浸入水量試算値の算定

設置した機材を用いて測定した水位データ等をもとに、浸入率及び浸入水量試算値を算定する。

(1) 解析準備

1) 解析条件

資表 2-7 に、浸入率及び浸入水量試算値の解析条件を示す。

資表 2-7 浸入率及び浸入水量試算値の解析条件

	さいたま市	藤沢市
解析対象日 ^{※1}	2019/8/10～2019/12/15	2019/8/9～2019/12/15
検討対象降雨	10mm 以上	
晴天日の定義	当日は無降雨（0mm/日）であるとともに、前日 2mm/日以下、前々日 15mm/日以下、3 日前 30mm/日以下を満足する日	
必要晴天日数	各降雨につき 3 日以上	
算定日の区分	<ul style="list-style-type: none"> ・ 休日：土・日・祝、お盆期間 ・ 平日：休日以外 	
教師データ	異常水位判定結果	
浸入水量の試算に用いる降雨量	計画降雨量をもとに設定（さいたま市：55.5mm ^{※2} 、藤沢市：50mm）	
解析手法	絞り込み AI による解析	
入力データ	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流量^{※3} ・ 降雨量 ・ ブロック面積 	

※1 豪雨時、雨天時浸入水が多いブロックでは異常な高水位により水位計の測定範囲以上の水位や欠測（機器不良）が生じ、ブロック間の比較が困難な場合がある。そのため、降雨量が非常に多い降雨日（9/8～9/11（台風 15 号）、10/11～10/31（台風 19 号）、11/22 降雨（さいたま市約 90mm、藤沢市約 70mm））は解析対象から除外した。ここで、台風 19 号は台風通過後、高水位の状態が続いたブロックが数多くあり、ブロック間の比較が困難であったことから、高水位の状態が完全に解消された 10/31 までを除外した。なお、水位計のオーバーフローや欠測による水位異常が観測されたブロックは、ブロック単位で当該日を除外した。

※2 さいたま市では 2 つの計画降雨（47.5mm/h、55、5mm/h）が設定されているが、ここでは高い方（55.5mm/h）を使用した。

※3 水位から算出したマニング換算流量を使用

2) 除外ブロック

解析対象とした各都市 50 ブロックのうち、晴天時における不安定な水位変化（排水ポンプ、滞水、豪雨・台風等の影響）や計測不良（機器の不具合・水没による故障、測定範

圃以上の水位の発生) がみられたブロック (さいたま市 23 ブロック、藤沢市 13 ブロック) では、適切な浸入率の評価ができないことから、今回は検証対象から除外した。

(2) 浸入率及び浸入水量試算値の算定

解析対象としたブロックを対象に、絞り込み AI を用いて浸入率及び浸入水量試算値を算定した。

資表 2-8 に、各ブロックの浸入率及び浸入水量試算値を示す。なお、浸入率・浸入水量試算値算定根拠については、資料編 3.5 を参照。

資表 2-8 各ブロックの浸入率及び浸入水量試算値

さいたま市

No.	ブロック	面積 (ha)	浸入率	浸入水量試算値 (m3)
1	S01	4.93	0.006	31.1
2	S02	2.75	-0.020	0.0
3	S04	8.49	0.077	297.7
4	S05	2.42	0.004	19.3
5	S06	3.38	0.044	70.0
6	S07	21.95	0.018	188.8
7	S08	7.34	0.006	23.5
8	S09	3.93	-0.001	5.3
9	S16	6.84	0.019	82.6
10	S19	6.51	0.017	70.9
11	S20	10.92	0.001	34.3
12	S28	8.65	0.053	225.0
13	S29	2.92	0.040	57.5
14	S30	2.41	0.038	43.6
15	S31	14.95	0.042	345.0
16	S32	31.2	0.070	1086.4
17	S33	10.49	0.027	141.8
18	S34	7.08	0.022	70.3
19	S35	10.58	0.028	146.5
20	S36	2.6	0.154	177.9
21	S37	1.54	0.053	38.0
22	S38	2.68	0.017	31.8
23	S39	3.12	0.037	79.2
24	S40	3.08	0.025	36.9
25	S43	3.57	0.046	89.3
26	S47	3.74	0.053	90.6
27	S48	4.33	0.063	140.4

藤沢市

No.	ブロック	面積 (ha)	浸入率	浸入水量試算値 (m3)
1	F02	13.49	0.008	52.5
2	F04	13.03	0.001	3.6
3	F05	18.93	0.007	66.5
4	F06	6.95	0.002	9.1
5	F07	7.09	0.002	7.0
6	F11	7.86	0.011	40.3
7	F12	2.77	0.012	16.1
8	F13	6.12	0.034	82.4
9	F14	3.55	0.004	8.2
10	F15	2.6	-0.003	0.0
11	F17	5.66	0.018	43.9
12	F18	2.28	0.009	13.3
13	F20	3.86	0.016	25.1
14	F21	10.92	0.008	48.1
15	F22	8.72	-0.001	2.6
16	F23	2.34	0.026	24.6
17	F25	17.55	0.125	962.1
18	F26	3.49	0.101	122.0
19	F27	2.62	0.079	72.0
20	F28	3.64	0.043	61.2
21	F29	1.77	0.026	27.8
22	F30	2.58	0.009	12.1
23	F32	13	-0.004	4.2
24	F33	4.44	0.013	22.4
25	F34	6.67	0.033	77.3
26	F35	8.06	0.043	121.5
27	F36	3.34	0.054	64.7
28	F37	5.36	0.065	146.0
29	F39	5.27	0.023	44.9
30	F40	4.82	0.098	164.6
31	F41	14.24	-0.001	27.0
32	F42	13.37	0.013	63.3
33	F43	6.65	0.028	83.3
34	F44	3.62	0.005	12.7
35	F45	4.54	0.076	154.6
36	F47	5.09	0.098	167.9
37	F48	11.69	0.014	82.6

2.1.4 ブロックの絞り込み結果

大→中ブロックへのブロック絞り込みは、浸入率の順位付け結果に基づき、雨天時浸入水が強く疑われるブロックを優先して抽出する。

資表 2-9 に、ブロック絞り込み結果（大→中ブロック）を示す。検討の結果、以下に示す中ブロックを抽出した。

（さいたま市）

S04、S06、S28、S29、S31、S32、S36、S37、S43、S47、S48（計 11 ブロック）

（藤沢市）

F25、F26、F27、F28、F35、F36、F37、F40、F45、F47（計 10 ブロック）

資表 2-9 浸透率順位に基づくブロック絞り込み結果（大→中ブロック）

さいたま市

ブロック	面積 (ha)	浸透率		浸透水量試算値	
		順位	値	順位	値 (m3)
S36	2.60	1	0.154	6	177.9
S04	8.49	2	0.077	3	297.7
S32	31.20	3	0.070	1	1086.4
S48	4.33	4	0.063	9	140.4
S28	8.65	5	0.053	4	225.0
S37	1.54	6	0.053	19	38.0
S47	3.74	7	0.053	10	90.6
S43	3.57	8	0.046	11	89.3
S06	3.38	9	0.044	16	70.0
S31	14.95	10	0.042	2	345.0
S29	2.92	11	0.040	17	57.5
S30	2.41	12	0.038	18	43.6
S39	3.12	13	0.037	13	79.2
S35	10.58	14	0.028	7	146.5
S33	10.49	15	0.027	8	141.8
S40	3.08	16	0.025	20	36.9
S34	7.08	17	0.022	15	70.3
S16	6.84	18	0.019	12	82.6
S07	21.95	19	0.018	5	188.8
S19	6.51	20	0.017	14	70.9
S38	2.68	21	0.017	22	31.8
S01	4.93	22	0.006	23	31.1
S08	7.34	23	0.006	24	23.5
S05	2.42	24	0.004	25	19.3
S20	10.92	25	0.001	21	34.3
S09	3.93	26	-0.001	26	5.3
S02	2.75	27	-0.020	27	0.0

※今回検討では、浸透率0.040以上のブロックを抽出

藤沢市

ブロック	面積 (ha)	浸透率		浸透水量試算値	
		順位	値	順位	値 (m3)
F25	17.55	1	0.125	1	962.1
F26	3.49	2	0.101	6	122.0
F47	5.09	3	0.098	2	167.9
F40	4.82	4	0.098	3	164.6
F27	2.62	5	0.079	12	72.0
F45	4.54	6	0.076	4	154.6
F37	5.36	7	0.065	5	146.0
F36	3.34	8	0.054	14	64.7
F35	8.06	9	0.043	7	121.5
F28	3.64	10	0.043	16	61.2
F13	6.12	11	0.034	10	82.4
F34	6.67	12	0.033	11	77.3
F43	6.65	13	0.028	8	83.3
F29	1.77	14	0.026	22	27.8
F23	2.34	15	0.026	25	24.6
F39	5.27	16	0.023	19	44.9
F17	5.66	17	0.018	20	43.9
F20	3.86	18	0.016	24	25.1
F48	11.69	19	0.014	9	82.6
F42	13.37	20	0.013	15	63.3
F33	4.44	21	0.013	26	22.4
F12	2.77	22	0.012	27	16.1
F11	7.86	23	0.011	21	40.3
F18	2.28	24	0.009	28	13.3
F30	2.58	25	0.009	30	12.1
F02	13.49	26	0.008	17	52.5
F21	10.92	27	0.008	18	48.1
F05	18.93	28	0.007	13	66.5
F44	3.62	29	0.005	29	12.7
F14	3.55	30	0.004	32	8.2
F06	6.95	31	0.002	31	9.1
F07	7.09	32	0.002	33	7.0
F04	13.03	33	0.001	35	3.6
F41	14.24	34	-0.001	23	27.0
F22	8.72	35	-0.001	36	2.6
F15	2.60	36	-0.003	37	0.0
F32	13.00	37	-0.004	34	4.2

※今回検討では、浸透率0.040以上のブロックを抽出

2.2 ブロック絞り込み調査（中→小ブロックへの絞り込み）

ブロック絞り込み調査（中→小ブロックへの絞り込み）では、前節 2.1 にて抽出した候補ブロック（さいたま市 11 ブロック、藤沢市 10 ブロック）の流末に各種水位計を設置し、絞り込み AI により浸入率及び浸入水量試算値の算定を行い、各都市 2 つの小ブロックを抽出する。

2.2.1 検討手順

以下に、調査対象ブロックの選定手順を示す。

【対象ブロックの選定手順】

- 手順① 候補ブロックの小ブロック化
- 手順② 各ブロックの現地状況の確認及び水位計の設置
- 手順③ 浸入率順位付け及びフィールド調査の適応性の確認

（1）候補ブロックの小ブロック化

雨天時浸入水が多いと疑われる中ブロックについて、管路系統別に小ブロックに分割する。

（2）各ブロックの現地状況の確認及び水位計の設置

各候補ブロックの特徴を整理のうえ、机上・現地踏査を通じて現地状況の確認・整理を行う。また、各候補ブロックの末流に水位計を設置する。

（3）浸入率順位付け及びフィールド調査の適応性の確認

対策優先度の高い小ブロックの抽出に当たっては、従来手法に比べて事業性が高い地区を選定する必要があることから、一定の調査管路延長や家屋密度が得られるブロックにおける評価が望まれる。

そこで、小ブロックの抽出には浸入率順位のほか、下記 1) 及び 2) に示すフィールド調査の適応性を考慮するものとした。

1) ラインスクリーニングの適応性

- 対策優先度の高い小ブロックの抽出には、ラインスクリーニングの事業性を高めるため、管路延長が一定程度の路線延長を有するブロック*の抽出が望ましい。
- 対策優先度の高い小ブロックの抽出には、管内に光ファイバーケーブルを設置することから、大規模な伏越区間やマンホールポンプ、サービス管、地中接続管など、ケーブル設置が困難なブロックは選出しない。
- 下水温度の変化を測定原理としたラインスクリーニングを実施するため、下水の滞留が認められるブロックは選出しない。

2) 詳細調査への適応性

対策優先度の高いブロックの詳細調査（誤接合調査）では、家屋密度の高い住宅地を中心としたブロック*の選出が望ましい。

※調査ブロックの選定は、本編の第3章 導入検討を参照し、事業性を確認する。

2.2.2 ブロック絞り込み結果

以下に、検討手順に従い実施した各都市の検討結果を整理する。

(1) さいたま市

1) 調査対象ブロックの整理

雨天時浸入水が多いと思われるブロックを横並びで評価し、対策優先度が高い2つの小ブロックを抽出する。ここで、ブロック面積が大きなS31、S32の2ブロックについては、管路系統別に2~4の小ブロックに分割した。

また、S04、S28、S32-4の3ブロックは、現地状況確認による地域特性を踏まえ、下記の理由により適用性が低いと判断し、調査ブロックから除外した。

(除外理由)

- ・S04ブロック：ブロック内に4箇所の中継接続があり、光ファイバーケーブルの設置が困難である。
- ・S28ブロック：ブロック内に幹線への接続部があり、2つの排水系統が存在することが判明したため、ラインスクリーニングの適用性が低いと判断。
- ・S32-4ブロック：ブロックのほぼ全域が田畑・公園・グラウンドで構成され、住宅が存在しない（実証試験としての適用性が低い）。

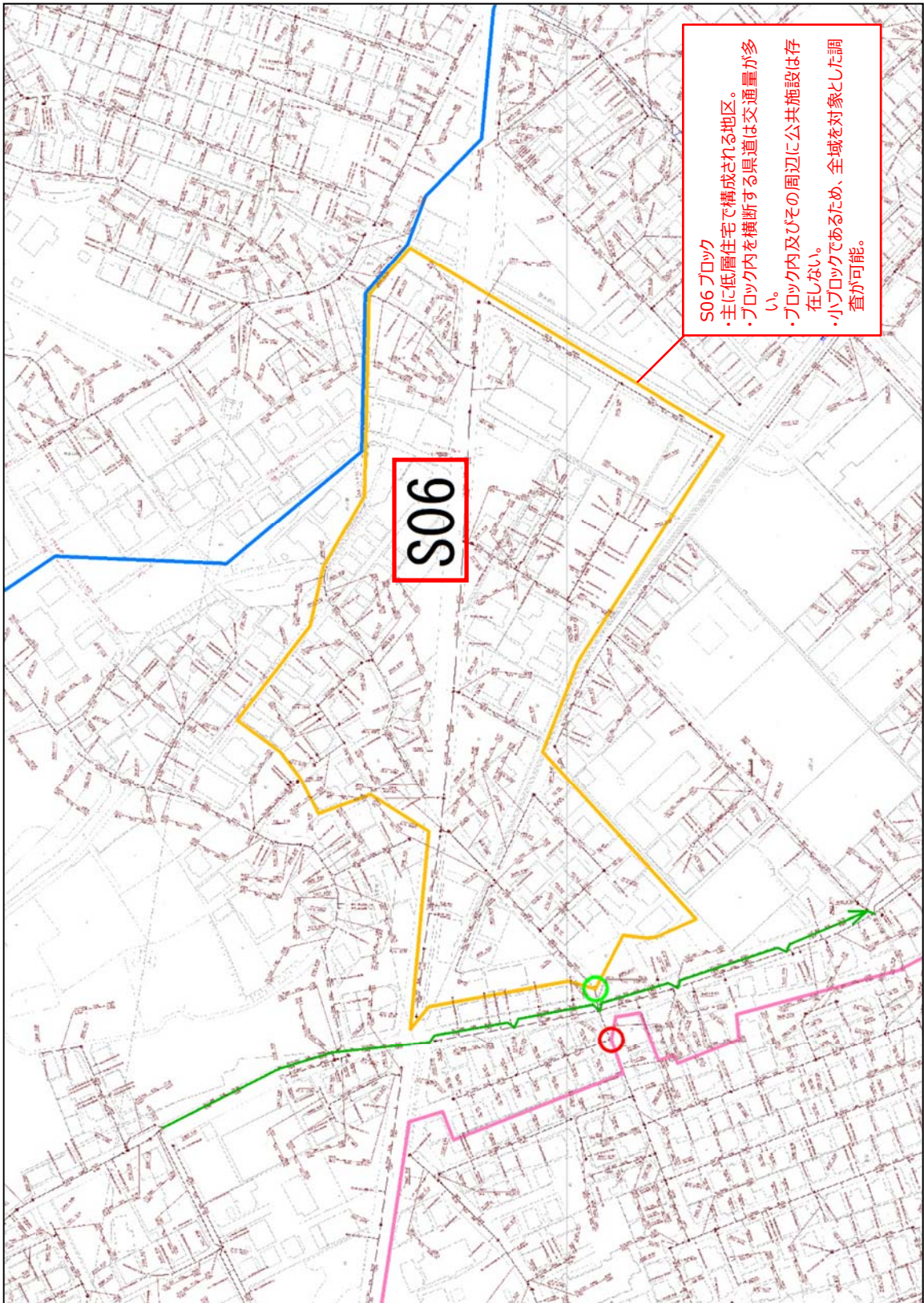
資表 2-10 に、調査対象ブロック一覧（さいたま市）を示す。

資表 2-10 調査対象ブロック一覧（さいたま市）

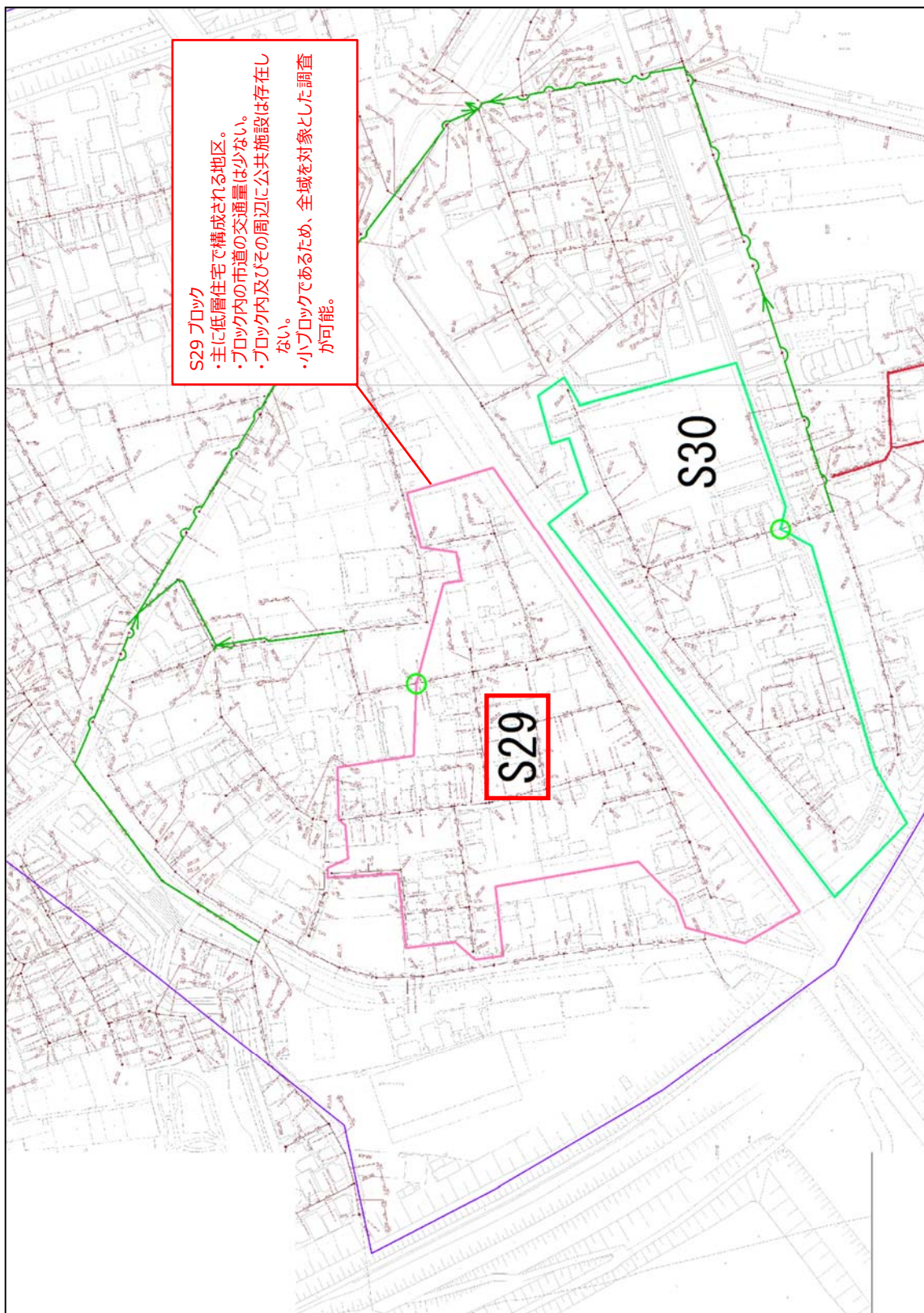
候補 ブロック	ブロックの 分割	評価対象ブロック			備考
		評価 ブロック名	面積 (ha)	管きよ延長 (m)	
S04	—	S04	8.49	2,740	ブロック内に4箇所のダミーマンホール(地中接続)があり、光ファイバーケーブルの設置が困難であるため、第3フェーズ調査の適用性が著しく低い
S06	—	S06	3.38	1,079	
S28	—	S28	8.65	1,840	ブロック内に幹線への接続部があり、枝線と幹線による2系統の排水ルートの存在が判明したため、第3フェーズ調査の適用性が著しく低い
S29	—	S29	2.92	870	
S31	2分割	S31-1	8.41	1,625	ブロック面積が大きいため、污水管路の系統別に小ブロックに分割
		S31-2	6.54	1,390	
S32	4分割	S32-1	8.76	2,000	ブロック面積が大きいため、污水管路の系統別に小ブロックに分割
		S32-2	8.24	1,764	
		S32-3	9.77	2,100	
		S32-4	4.43	270	ほぼ全域が田畑・公園・グラウンドで構成され、住宅が存在しないことから、詳細調査の適用性が著しく低い
S36	—	S36	2.60	714	
S37	—	S37	1.54	440	
S43	—	S43	3.57	887	
S47	—	S47	3.74	644	
S48	—	S48	4.33	563	
計		12ブロック			

：調査への適用性が低く、除外したブロック

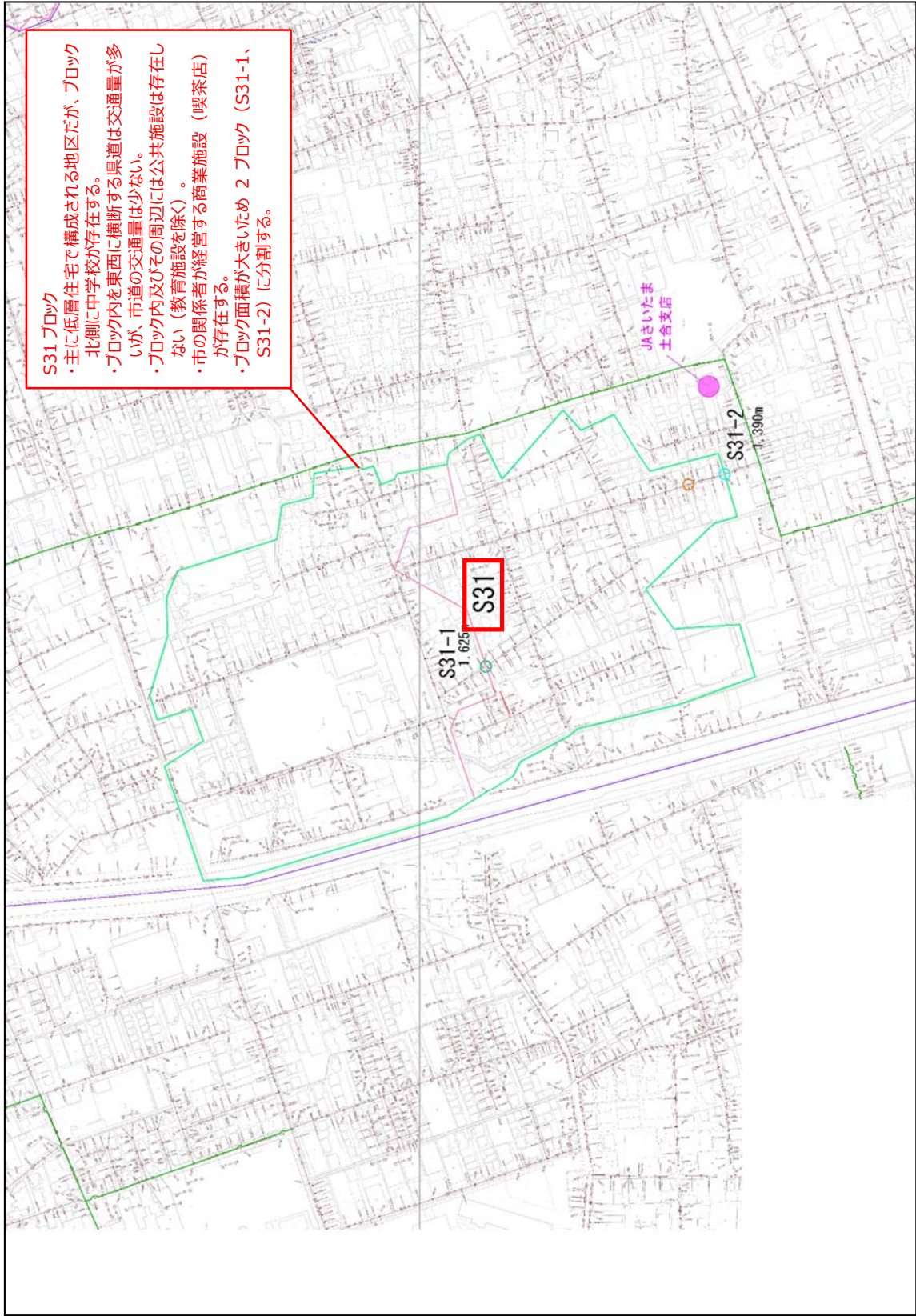
資図 2-9 に、調査対象ブロックの状況図（さいたま市）を示す。また資表 2-11 に、調査に用いた水位計一覧（さいたま市）を示す。



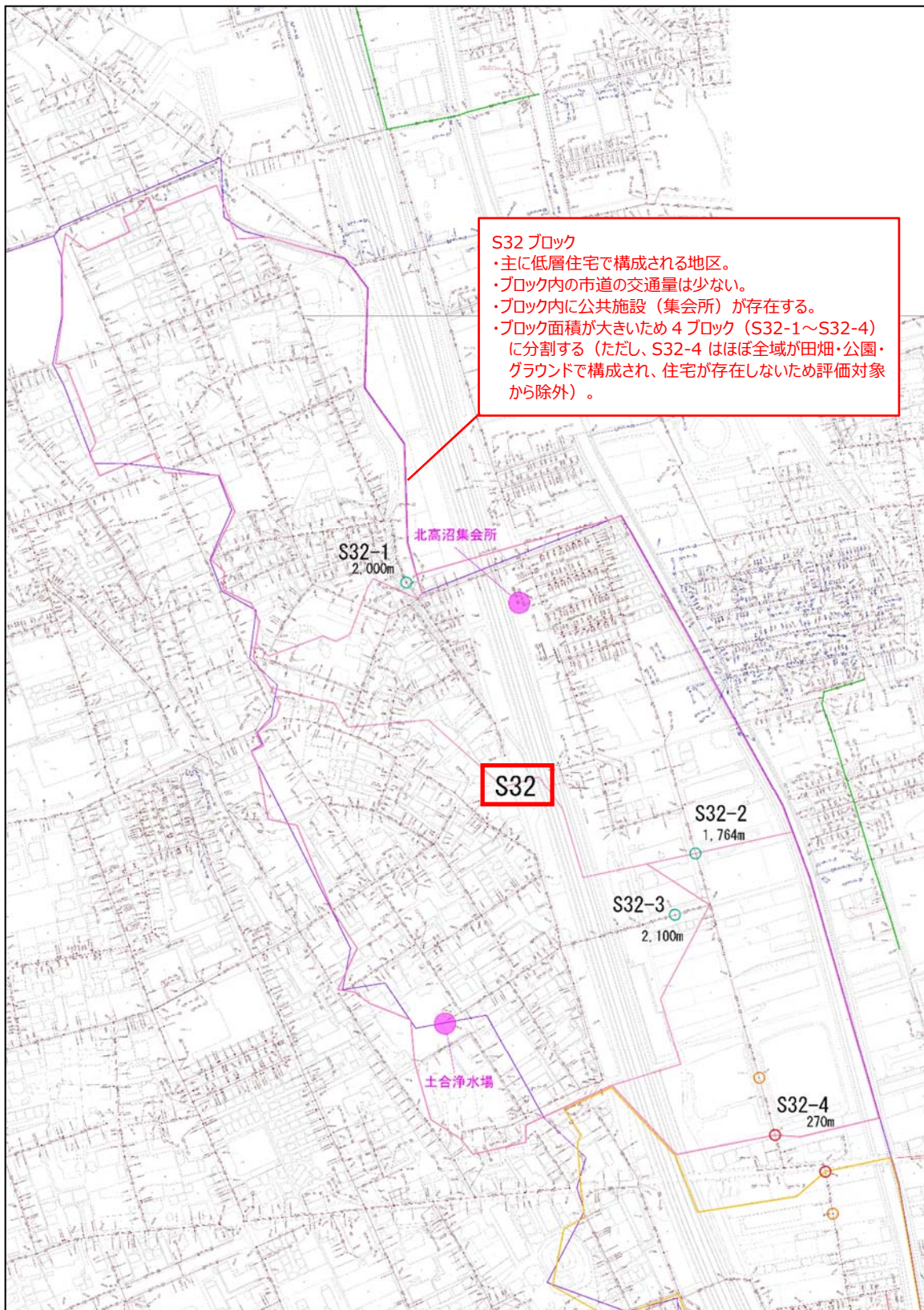
資図 2-9(1) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S06）



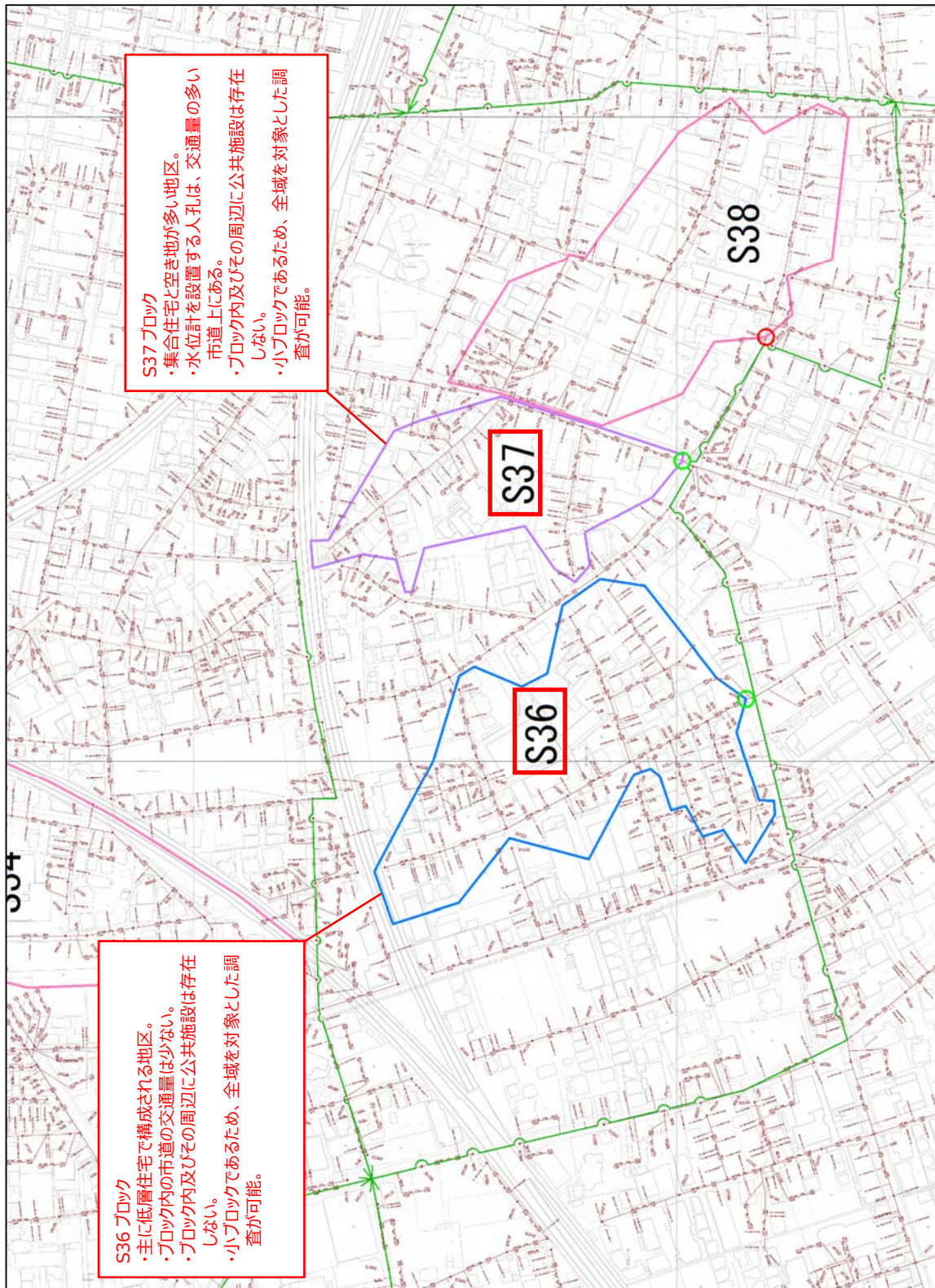
資図 2-9(2) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S29）



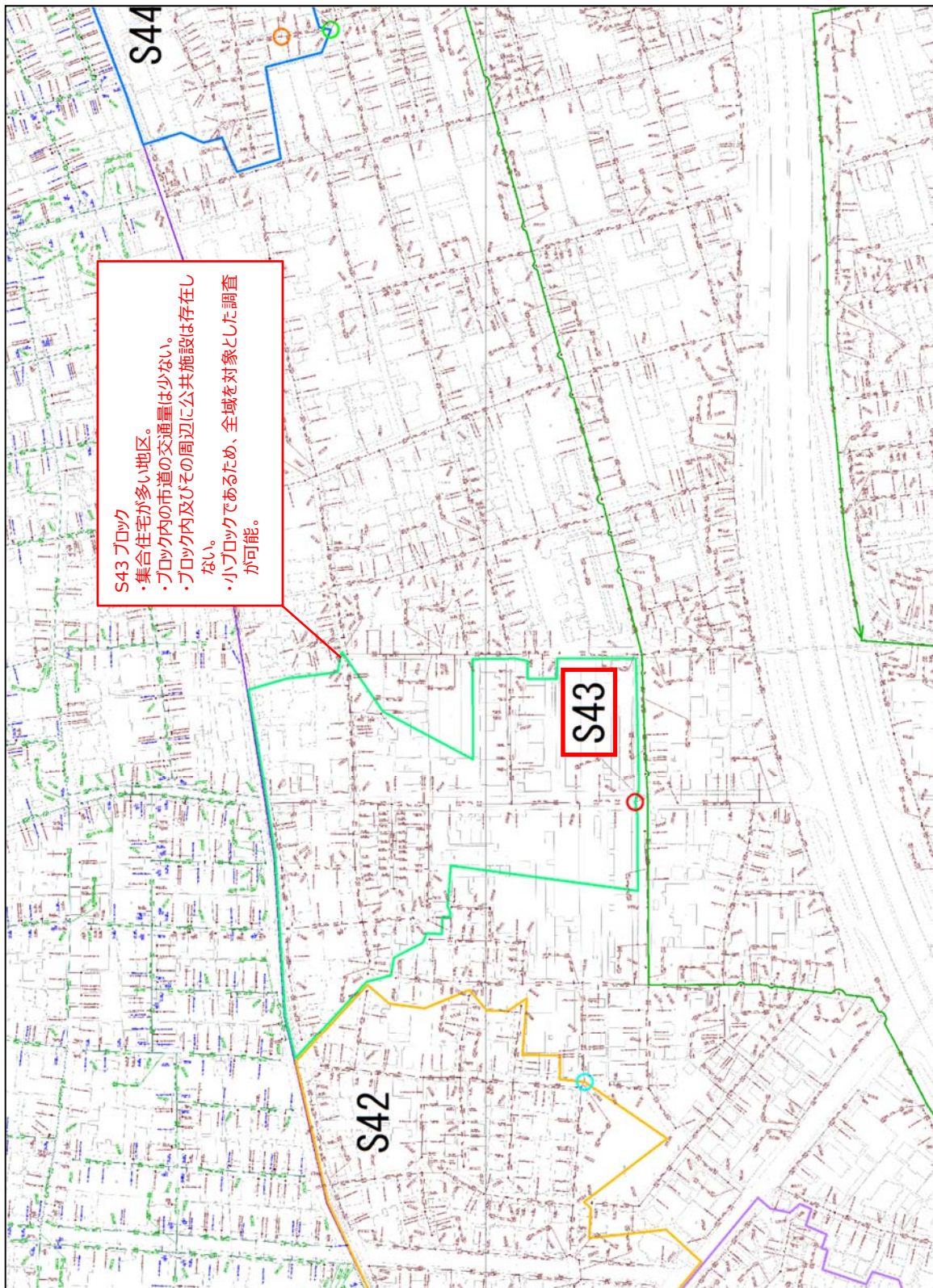
資図 2-9(3) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S31）



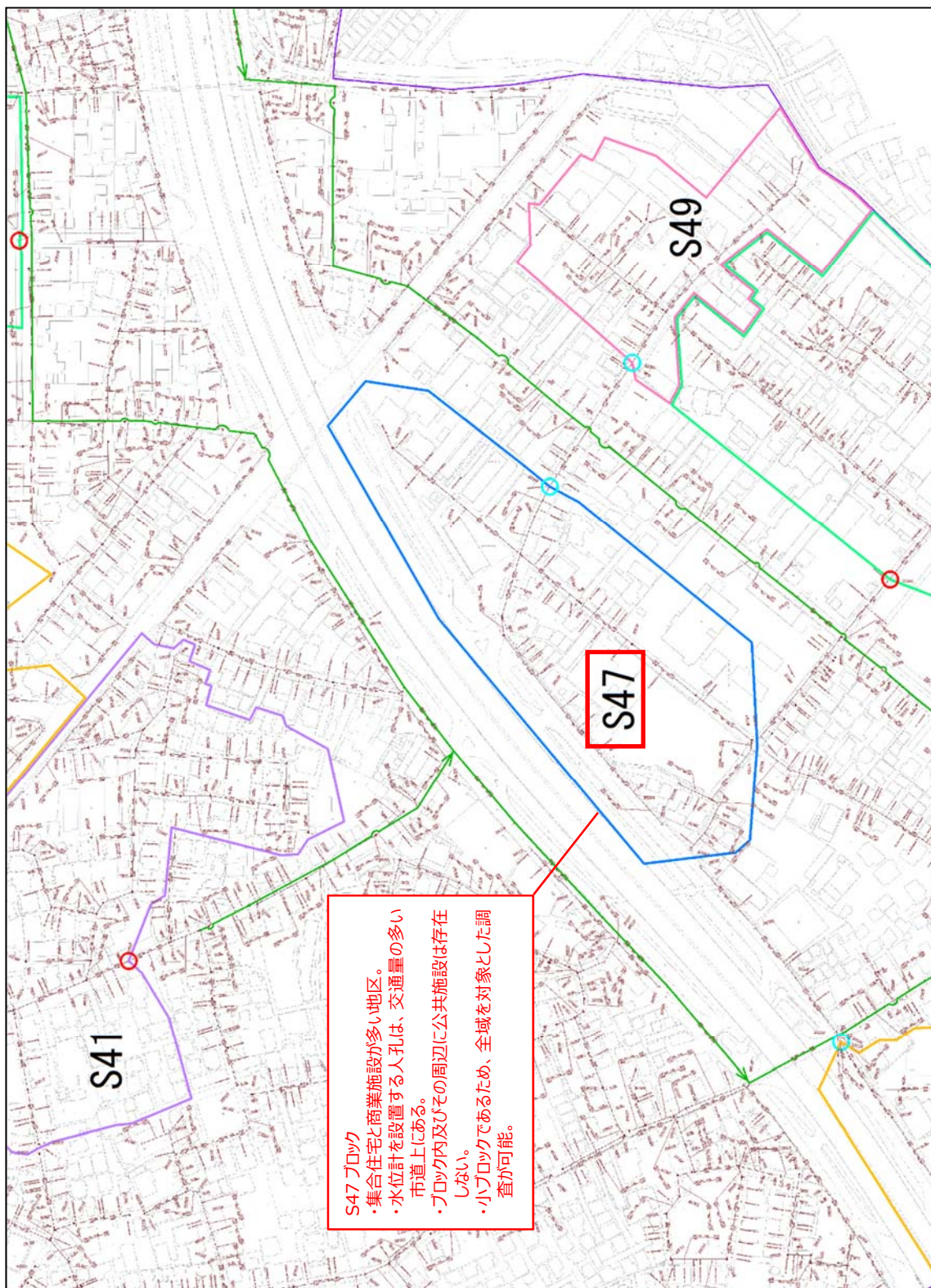
資図 2-9(4) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S32）



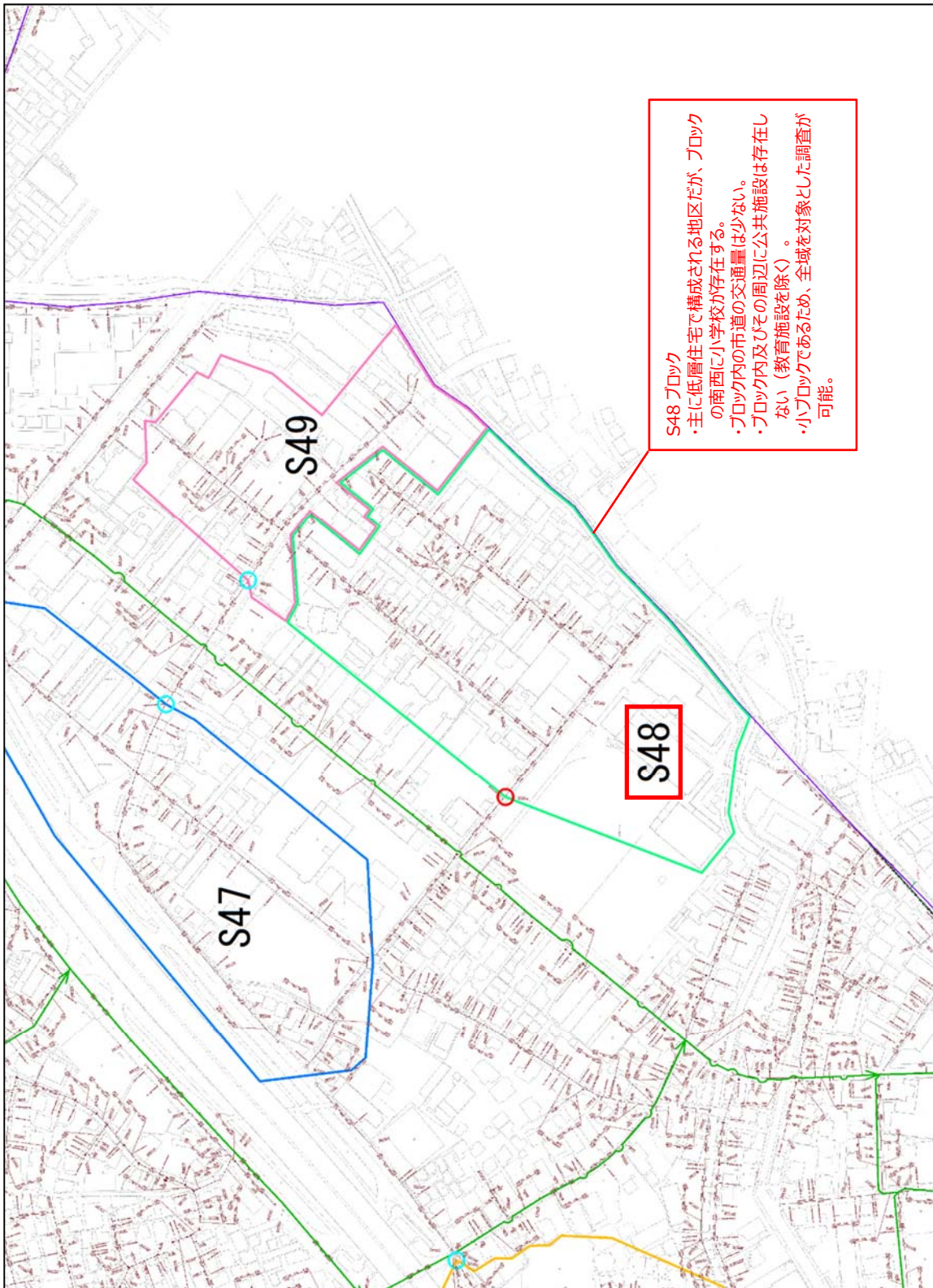
資図 2-9(5) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S36、S37）



資図 2-9(6) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S43）



資図 2-9(7) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S47）



資図 2-9(8) 調査対象ブロックの状況図（さいたま市 S48）

資表 2-11 調査に用いた水位計一覧（さいたま市）

ブロック名	面積(単独) (ha)	面積(追加) (ha)	水位計の種類	備考
S06	3.38	3.38	画像・水位変換システム	
S29	2.92	2.92	画像・水位変換システム	
S31-1	8.41	8.41	横打超音波式水位計	
S31-2	6.54	14.95	横打超音波式水位計	
S32-1	8.76	8.76	横打超音波式水位計	
S32-2	8.24	17.00	横打超音波式水位計	
S32-3	9.77	9.77	横打超音波式水位計	
S36	2.60	2.60	画像・水位変換システム	
S37	1.54	1.54	画像・水位変換システム	横打超音波式水位計に変更※
S43	3.57	3.57	圧力チップ	
S47	3.74	3.74	横打超音波式水位計	
S48	4.33	4.33	圧力チップ	
12ブロック				

※濃い湯気により画像→水位変換時に安定的なデータが取得できなかったため、設置機種を変更

2) ブロックの絞り込み結果

中→小ブロックへの絞り込みは、下記の選定項目を勘案して実施した。

(対象ブロック選定項目)

- ① 浸入率
- ② 浸入水量試算値
- ③ 管きょ延長
- ④ 家屋密度
- ⑤ 土地利用状況（低層住宅地を優先）
- ⑥ 作業性（交通への影響等）
- ⑦ DTS 設置場所（公共施設を優先）

資表 2-12 に、各ブロックの比較検討結果（さいたま市）を示す。また、資表 2-13 に浸入率及び浸入水量試算値の算定根拠一覧を示す。

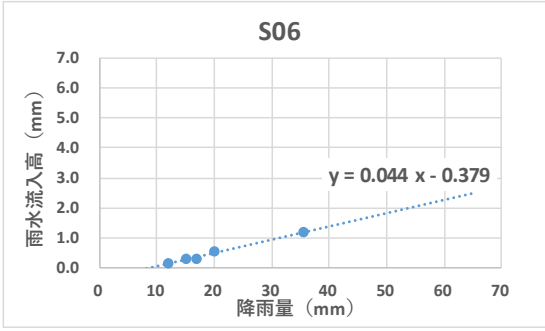
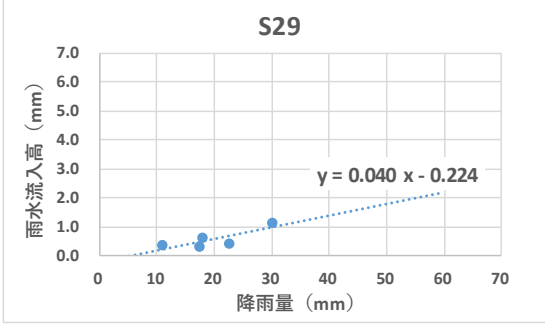
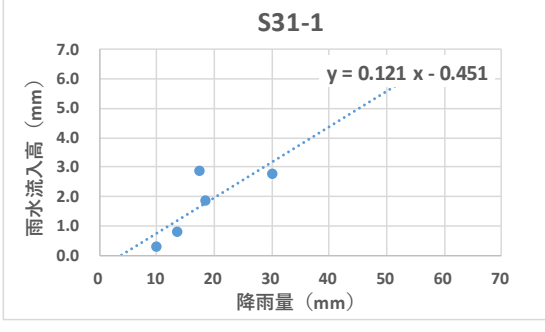
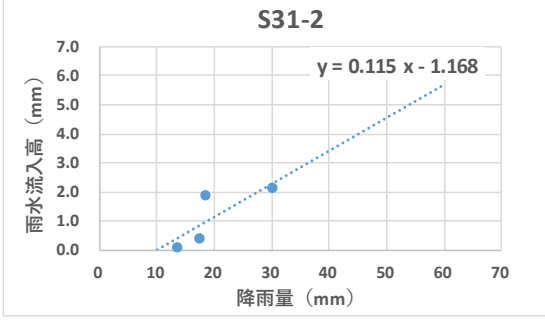
資表 2-12 に示すブロックのうち、S29、S36、S37、S43、S47、S48 の 6 ブロックは、ブロック内の管路延長が 1km 未満と短く、ラインスクリーニングの実証試験を目的とする本調査には不向きであると判断された。また、S31-1 ブロックは浸入水量が多いものの、ブロックの半分を中学校の敷地・グラウンド、空地、駐車場が占めており、ラインスクリーニング後に実施する詳細調査の適用性が低いと判断された。

ブロック絞り込み調査は、対策の費用対効果の観点から浸入率、浸入水量が多いブロックを優先する。そこで、調査に適していると考えられる 4 ブロック（S06、S31-2、S32-1、S32-2）のうち、浸入率及び浸入水量の上位 2 ブロックであり、かつ近隣に DTS 設置の協力を得やすい公共施設等が存在する「S31-2」、「S32-2」ブロックを抽出した。

資表 2-12 各ブロックの比較検討結果（さいたま市）

評価 ブロック	ブロックの状況		対象ブロック選定項目							評 価	
	面積 (ha)	家屋数 (軒)	①浸入率 (%)	②浸入水量 試算値 (m ³)	③管きょ延長 (m)	④家屋密度 (軒/ha)	⑤土地利用状況 (低層住宅地を優先)	⑥作業性 (交通への影響等)	⑦DTS設置場所 (公共施設を優先)		
S06	3.38	91	0.044	70.0	1079	26.9	ほぼ低層住宅で構成されている（○）	ブロック内に県道が横断しているが、交通への影響は少ない（○）	ブロック内及び周辺に公共施設はない	ラインスクリーニング、詳細調査の実施に問題ない	○
S29	2.92	79	0.040	57.5	870	27.1	同上（○）	車両の交通が少なく作業性は良い（○）	同上	路線延長が短く、ラインスクリーニングに適さない	△
S31-1	8.41	135	0.121	524.9	1,625	16.1	中学校と空地がブロックの半分を占める（△）	車両の交通が少なく作業性は良い（○）	同上	家屋数が少なく、詳細調査に適さない	△
S31-2	6.54	203	0.115	340.0	1390	31.0	ほぼ低層住宅で構成されている（○）	車両の交通が少なく作業性は良い（○）	市の関係者が経営する商業施設がある	ラインスクリーニング、詳細調査の実施に問題ない	○
S32-1	8.76	236	0.045	185.9	2,000	26.9	同上（○）	同上（○）	ブロック内及び周辺に公共施設はない	同上	○
S32-2	8.24	201	0.046	220.3	1,764	24.4	同上（○）	同上（○）	近隣に公共施設（集会所）がある	同上	○
S32-3	9.77	168	0.022	105.0	2,100	17.2	同上（○）	同上（○）	ブロック内及び周辺に公共施設はない	浸入水量が最も少ない	△
S36	2.60	85	0.154	177.9	714	32.7	同上（○）	同上（○）	同上	路線延長が短く、ラインスクリーニングに適さない	△
S37	1.54	38	0.053	38.0	440	24.7	集合住宅と空き地が多い（△）	交通量が多い車道における作業が発生する（△）	同上	同上	△
S43	3.57	78	0.046	89.3	887	21.8	集合住宅が多い（△）	車両の交通が少なく作業性は良い（○）	同上	同上	△
S47	3.74	64	0.053	90.6	644	17.1	集合住宅と商業施設が多い（△）	交通量が多い車道における作業が発生する（△）	同上	同上	△
S48	4.33	106	0.063	140.4	563	24.5	ほぼ低層住宅で構成されている（○）	車両の交通が少なく作業性は良い（○）	同上	同上	△

資表 2-13(1) 浸入率及び浸入水量試算値の算定根拠一覧（さいたま市）

<p>S06ブロック (面積: 3.38 ha)</p>  <p>雨水流入高 (mm)</p> <p>降雨量 (mm)</p> <p>$y = 0.044x - 0.379$</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>降雨量 (mm)</th> <th>雨水流入高 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>17.0</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>12.0</td><td>0.15</td></tr> <tr><td>35.5</td><td>1.18</td></tr> <tr><td>15.0</td><td>0.31</td></tr> <tr><td>20.0</td><td>0.55</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>・浸入率：0.044</p> <p>・浸入水量試算値： $(0.044 \times 55.5\text{mm} - 0.379\text{mm}) \times 3.38\text{ha} \times 10$ →70.0 (m3)</p>	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)	17.0	0.31	12.0	0.15	35.5	1.18	15.0	0.31	20.0	0.55										
降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)																						
17.0	0.31																						
12.0	0.15																						
35.5	1.18																						
15.0	0.31																						
20.0	0.55																						
<p>S29ブロック (面積: 2.92 ha)</p>  <p>雨水流入高 (mm)</p> <p>降雨量 (mm)</p> <p>$y = 0.040x - 0.224$</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>降雨量 (mm)</th> <th>雨水流入高 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11.0</td><td>0.34</td></tr> <tr><td>22.5</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>30.0</td><td>1.13</td></tr> <tr><td>18.0</td><td>0.59</td></tr> <tr><td>17.5</td><td>0.33</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>・浸入率：0.04</p> <p>・浸入水量試算値：57.5 (m3)</p>	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)	11.0	0.34	22.5	0.42	30.0	1.13	18.0	0.59	17.5	0.33										
降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)																						
11.0	0.34																						
22.5	0.42																						
30.0	1.13																						
18.0	0.59																						
17.5	0.33																						
<p>S31-1ブロック (面積: 8.41 ha)</p>  <p>雨水流入高 (mm)</p> <p>降雨量 (mm)</p> <p>$y = 0.121x - 0.451$</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>降雨量 (mm)</th> <th>雨水流入高 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>30.0</td><td>2.74</td></tr> <tr><td>18.5</td><td>1.86</td></tr> <tr><td>17.5</td><td>2.89</td></tr> <tr><td>13.5</td><td>0.78</td></tr> <tr><td>10.0</td><td>0.27</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>・浸入率：0.121</p> <p>・浸入水量試算値：524.9 (m3)</p>	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)	30.0	2.74	18.5	1.86	17.5	2.89	13.5	0.78	10.0	0.27										
降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)																						
30.0	2.74																						
18.5	1.86																						
17.5	2.89																						
13.5	0.78																						
10.0	0.27																						
<p>S31-2ブロック (面積: 6.54 ha)</p>  <p>雨水流入高 (mm)</p> <p>降雨量 (mm)</p> <p>$y = 0.115x - 1.168$</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>降雨量 (mm)</th> <th>雨水流入高 (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>30.0</td><td>2.11</td></tr> <tr><td>18.5</td><td>1.85</td></tr> <tr><td>17.5</td><td>0.40</td></tr> <tr><td>13.5</td><td>0.09</td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>・浸入率：0.115</p> <p>・浸入水量試算値：340.0 (m3)</p>	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)	30.0	2.11	18.5	1.85	17.5	0.40	13.5	0.09												
降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)																						
30.0	2.11																						
18.5	1.85																						
17.5	0.40																						
13.5	0.09																						

※浸入水量試算値 (m³) = (浸入率×降雨量 (50mm) + y 切片) ×面積 (ha) ×10

資表 2-13(2) 浸入率及び浸入水量試算値の算定根拠一覧 (さいたま市)

試算降雨量 55.5mm

ブロック名	面積 (ha)	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)
S32-1ブロック (面積: 8.76 ha)		30.0	0.97
		18.0	0.47
		17.5	0.30
		13.5	0.25
・浸入率: 0.045			
・浸入水量試算値: 185.9 (m3)			
S32-2ブロック (面積: 8.24 ha)		30.0	1.51
		18.0	1.31
		17.5	0.55
		10.0	0.63
・浸入率: 0.046			
・浸入水量試算値: 220.3 (m3)			
S32-3ブロック (面積: 9.77 ha)		18.0	0.14
		17.5	0.36
		13.5	0.14
		10.0	0.07
・浸入率: 0.022			
・浸入水量試算値: 105.0 (m3)			
S36ブロック (面積: 2.6 ha)		11.0	0.06
		22.5	0.65
		30.0	3.74
		17.5	0.41
		13.5	0.95
		10.0	0.11
・浸入率: 0.154			
・浸入水量試算値: 177.9 (m3)			

※浸入水量試算値 (m³) = (浸入率 × 降雨量 (50mm) + y 切片) × 面積 (ha) × 10

資表 2-13(3) 浸入率及び浸入水量試算値の算定根拠一覧 (さいたま市)

試算降雨量 55.5mm

ブロック	面積 (ha)	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)
S37ブロック (面積: 1.54 ha)		11.0	0.11
		22.5	0.69
		18.0	0.65
		17.5	0.29
		13.5	0.15
		10.0	0.06
・浸入率: 0.053			
・浸入水量試算値: 38.0 (m3)			
S43ブロック (面積: 3.57 ha)		18.0	0.58
		33.0	1.35
		19.0	1.28
		12.0	0.27
		14.0	0.61
・浸入率: 0.046			
・浸入水量試算値: 89.3 (m3)			
S47ブロック (面積: 3.74 ha)		18.0	0.50
		33.0	1.23
		19.0	0.42
		12.0	0.08
		14.0	0.25
・浸入率: 0.053			
・浸入水量試算値: 90.6 (m3)			
S48ブロック (面積: 4.33 ha)		18.0	0.62
		33.0	1.77
		19.0	1.31
		12.0	0.38
		14.0	0.71
・浸入率: 0.063			
・浸入水量試算値: 140.4 (m3)			

※浸入水量試算値 (m³) = (浸入率 × 降雨量 (50mm) + y 切片) × 面積 (ha) × 10

(2) 藤沢市

1) 評価対象ブロックの整理

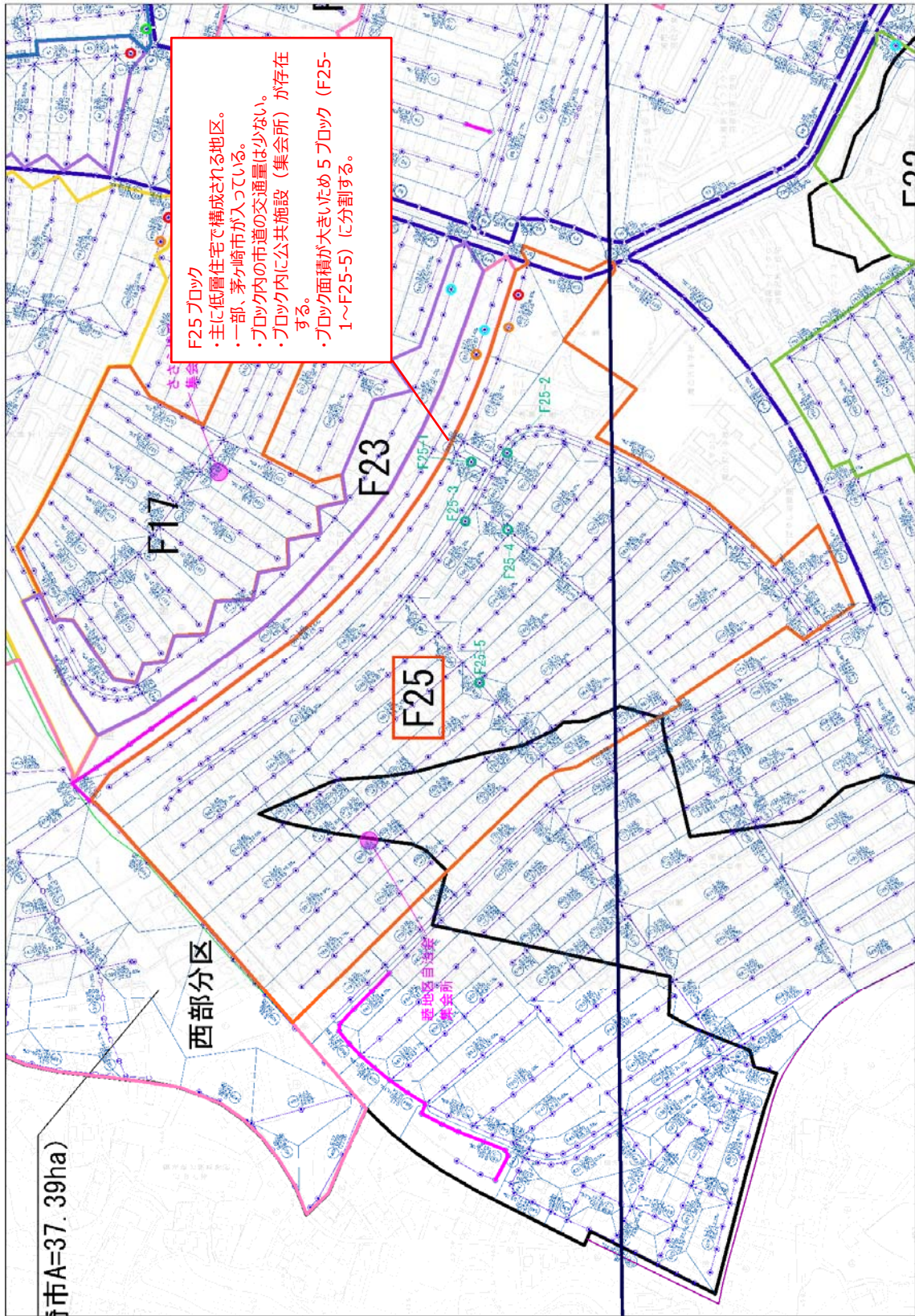
雨天時浸入水が多いと思われるブロックを横並びで評価し、対策優先度が高い2つの小ブロックを抽出する。ここで、ブロック面積が大きな F25 ブロックについては、管路系統別に5つの小ブロックに分割した。

資表 2-14 に、調査対象ブロック一覧（藤沢市）を示す。

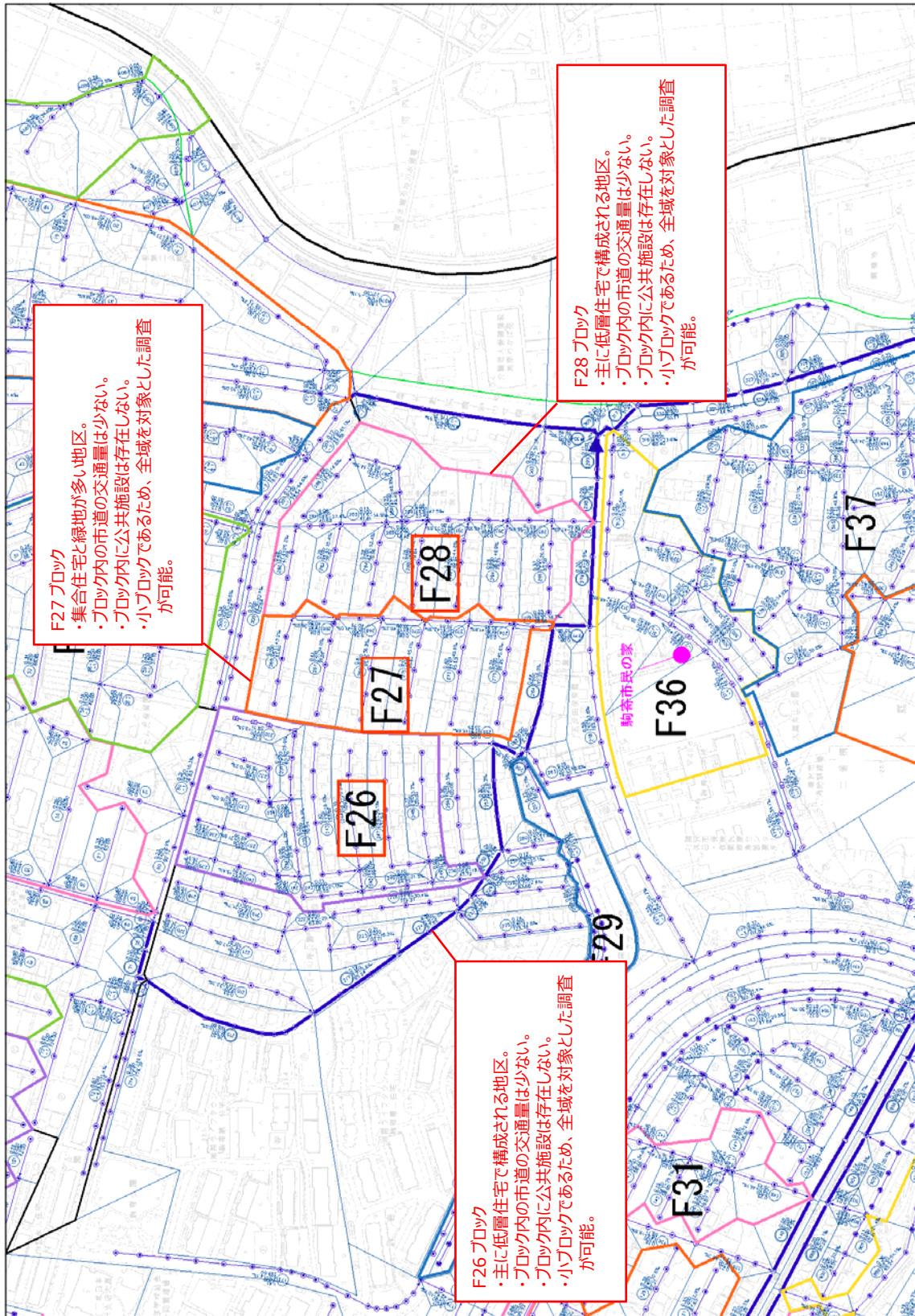
資表 2-14 調査対象ブロック一覧（藤沢市）

ブロック	ブロックの分割	評価対象ブロック			備考
		評価ブロック名	面積 (ha)	管きよ延長 (m)	
F25	5分割	F25-1	0.86	433	ブロック面積が大きいため、汚水管路の系統別に小ブロックに分割
		F25-2	1.89	814	
		F25-3	3.30	991	
		F25-4	2.40	660	
		F25-5	5.00	1,606	
F26	—	F26	3.49	1,285	
F27	—	F27	2.62	792	
F28	—	F28	3.64	977	
F35	—	F35	8.06	2,242	
F36	—	F36	3.34	686	
F37	—	F37	5.36	1,737	
F40	—	F40	4.82	1,324	
F45	—	F45	4.54	522	
F47	—	F47	5.09	1,474	
		14ブロック			

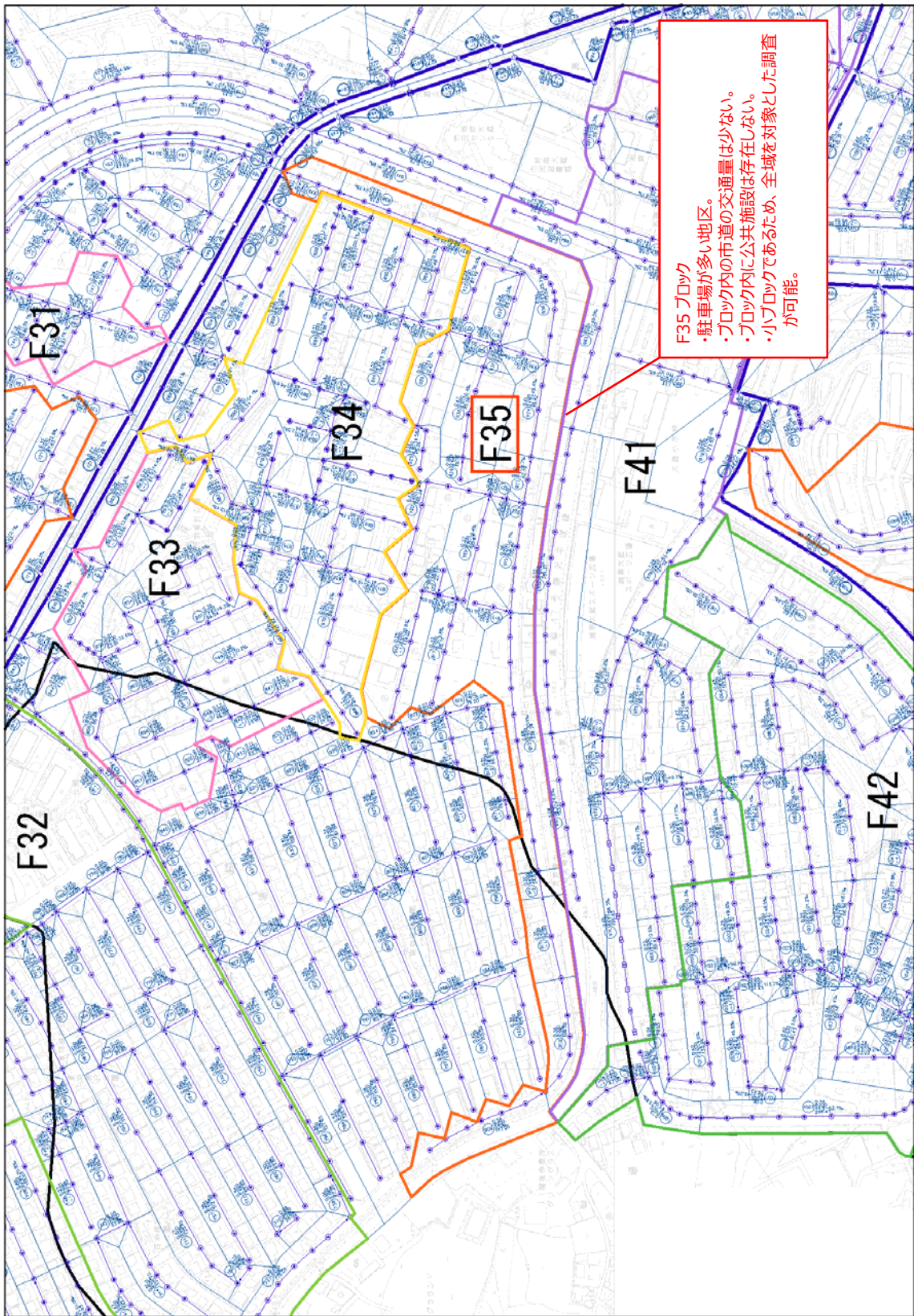
資図 2-10 に、調査対象ブロックの状況図（藤沢市）を示す。また資表 2-15 に、調査に用いた水位計一覧（藤沢市）を示す。



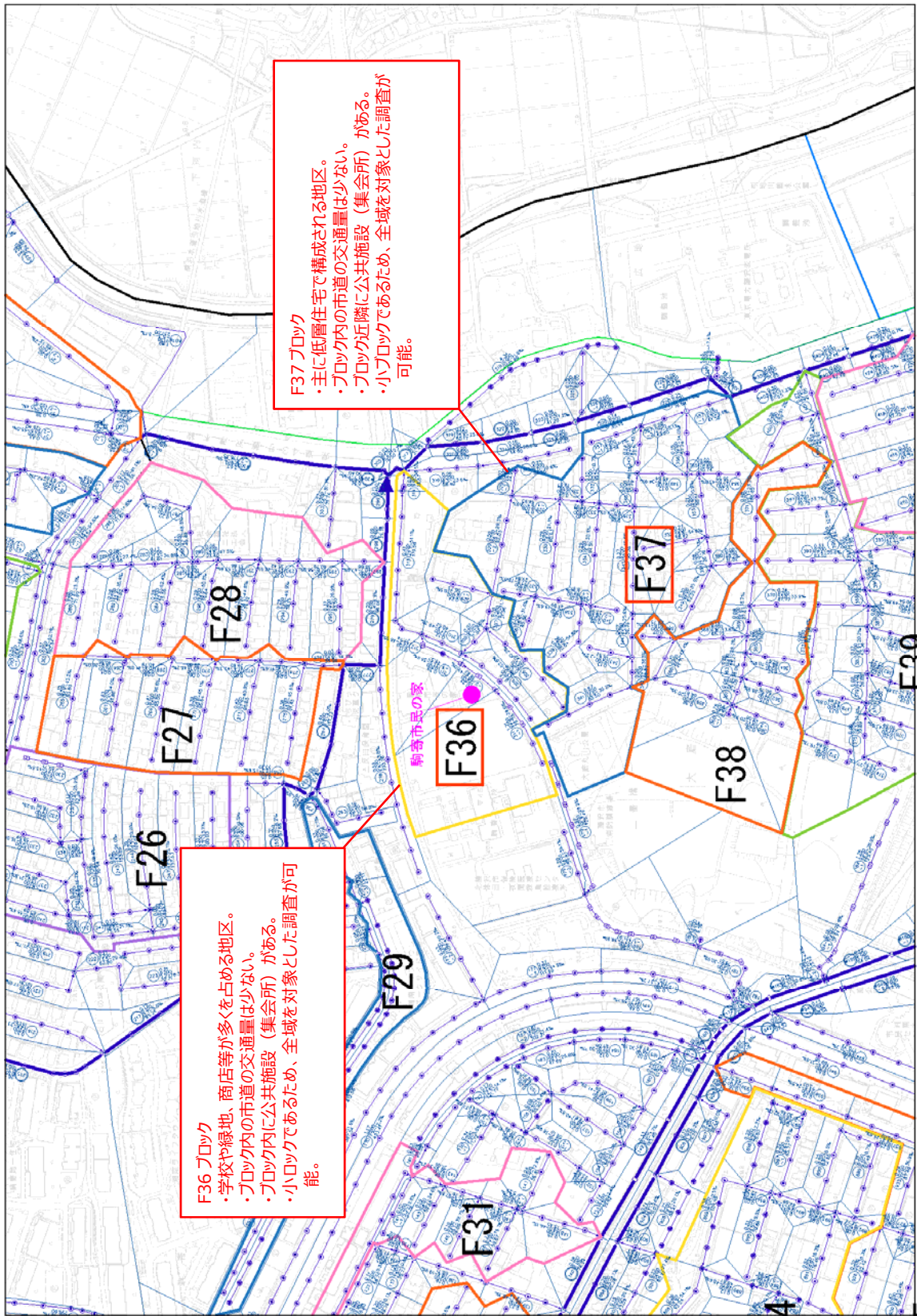
資図 2-10(1) 調査対象ブロックの状況図（藤沢市 F02）



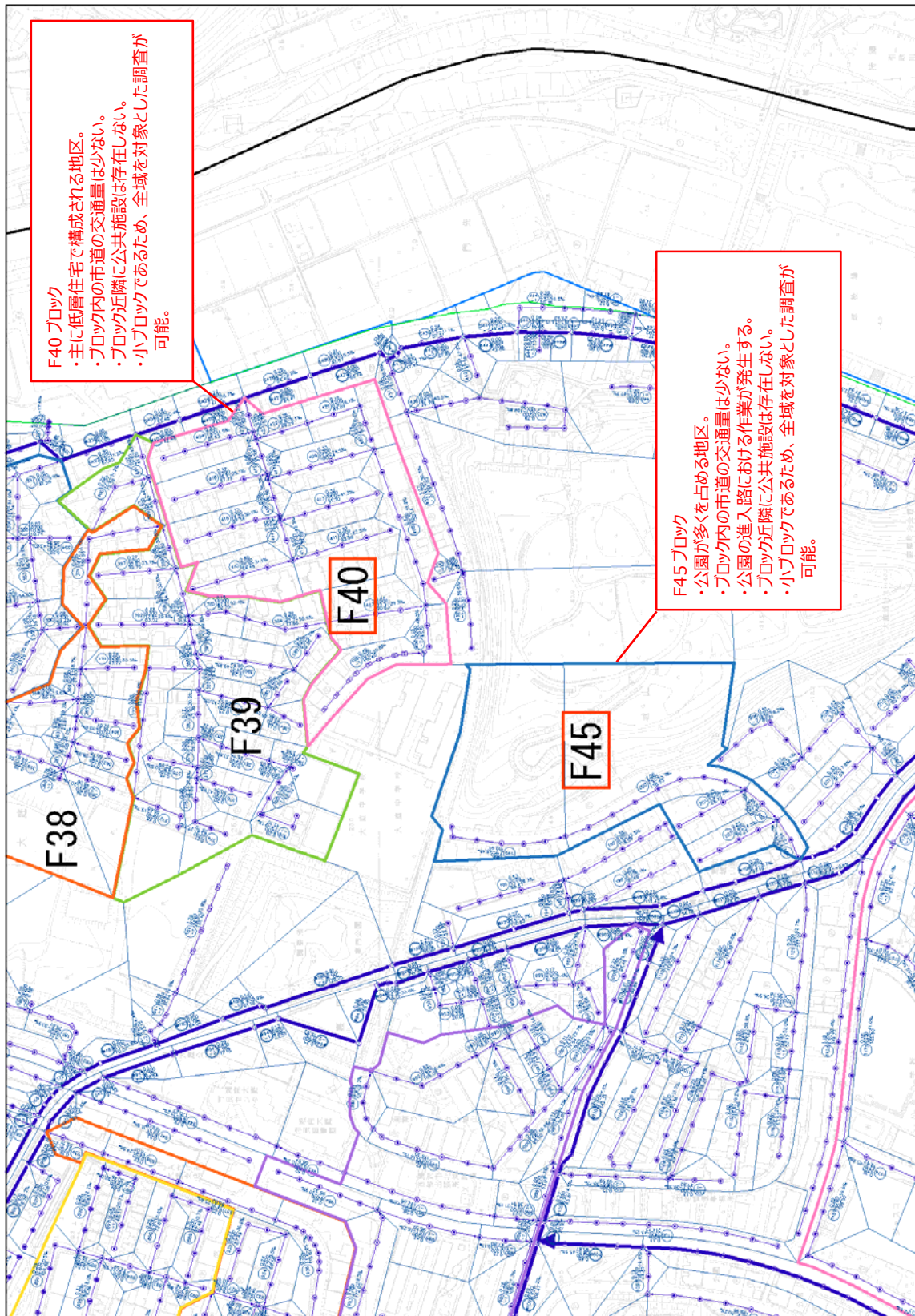
資図 2-10(2) 調査対象ブロックの状況図（藤沢市 F26、F27、F28）



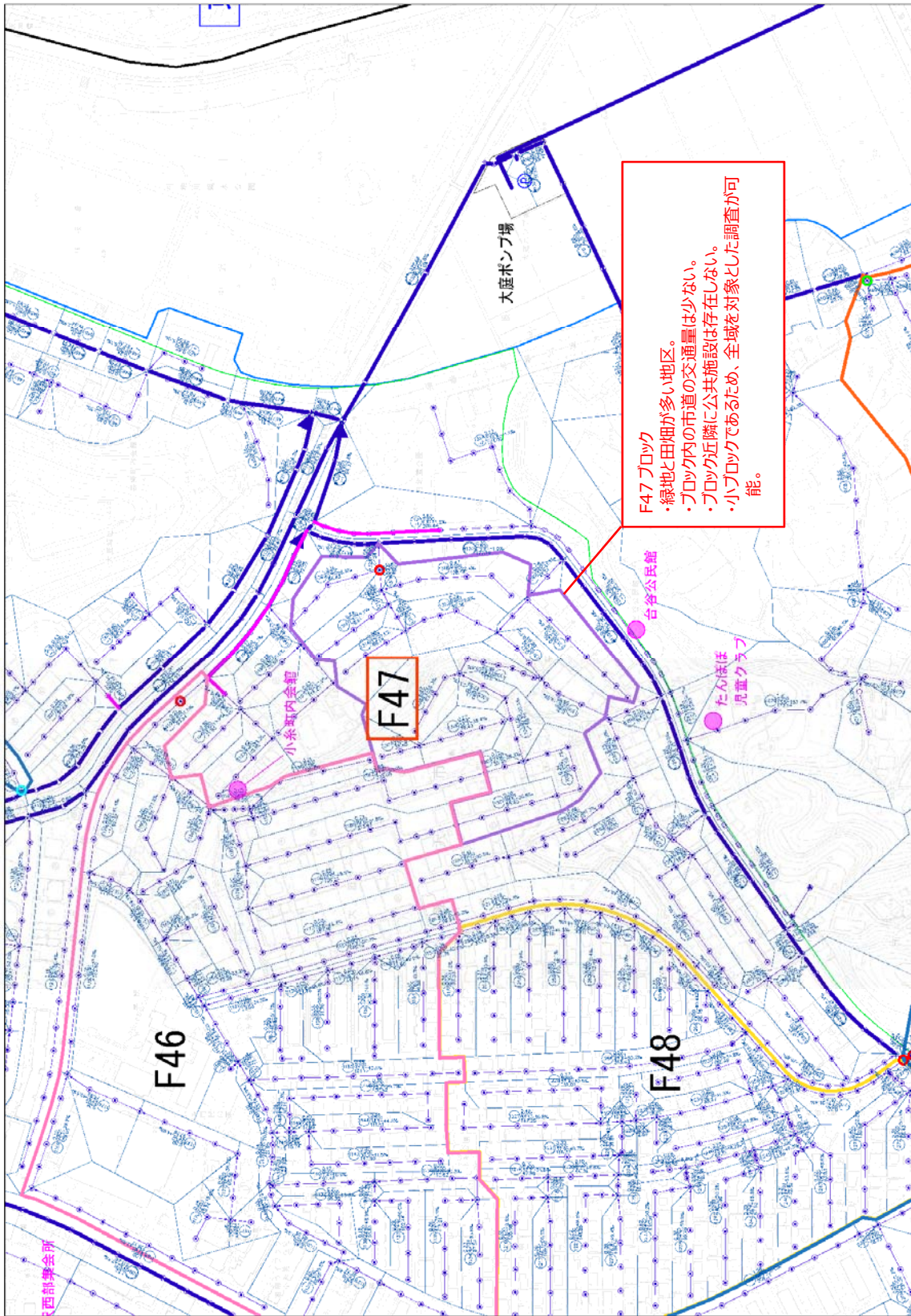
資図 2-10(3) 調査対象ブロックの状況図 (藤沢市 F35)



資図 2-10(4) 調査対象ブロックの状況図（藤沢市 F36、F37）



資図 2-10(5) 調査対象ブロックの状況図（藤沢市 F40、F45）



資図 2-10(6) 調査対象ブロックの状況図（藤沢市 F47）

資表 2-15 調査に用いた水位計一覧（藤沢市）

ブロック名	面積(単独)	面積(追加)	水位計の種類	備考
	(ha)	(ha)		
F25-1	0.86	0.86	横打超音波式水位計	
F25-2	1.89	1.89	横打超音波式水位計	
F25-3	3.30	8.30	画像・水位変換システム	圧力チップに変更*
F25-4	2.40	2.40	画像・水位変換システム	横打超音波式水位計に変更*
F25-5	5.00	5.00	画像・水位変換システム	圧力チップに変更*
F26	3.49	3.49	画像・水位変換システム	
F27	2.62	2.62	横打超音波式水位計	
F28	3.64	3.64	横打超音波式水位計	
F35	8.06	8.06	画像・水位変換システム	
F36	3.34	3.34	圧力チップ	
F37	5.36	5.36	圧力チップ	
F40	4.82	4.82	横打超音波式水位計	
F45	4.54	4.54	横打超音波式水位計	
F47	5.09	5.09	圧力チップ	
14ブロック				

※濃い湯気により画像→水位変換時に安定的なデータが取得できなかったため、設置機種を変更

2) ブロックの絞り込み結果

中→小ブロックへの絞り込みは、下記の選定項目を勘案して実施した。

(対象ブロック選定項目)

- ① 浸入率
- ② 浸入水量
- ③ 管きょ延長
- ④ 家屋密度
- ⑤ 土地利用状況（低層住宅地を優先）
- ⑥ 作業性（交通への影響等）
- ⑦ DTS 設置場所（公共施設を優先）

資表 2-16 に、各ブロックの比較検討結果（藤沢市）を示す。また、資表 2-17 に浸入率及び浸入水量試算値の算定根拠一覧を示す。

資表 2-16 に示すブロックのうち、浸入率及び浸入水量の上位 2 ブロックは F25-3 及び F25-5 ブロックであった。そこで、ラインスクリーニングの適用性（管きょ延長）を確保するため、両ブロックを合わせて「F25」ブロックとして扱い、本ブロックを選定した。

次に、F26、F37、F40 の 3 ブロックが調査に適していると考えられる。実際の調査の際には、浸入水対策の費用対効果の観点から浸入率や浸入水量が多いブロックを優先して選定することが望ましいが、実証試験では、浸入率及び浸入水量も上位にあり、かつ近隣に DTS 設置の協力を得やすい公共施設等が存在するという理由から「F37」ブロックを抽出した。

資表 2-16 各ブロックの比較検討結果（藤沢市）

評価 ブロック	ブロックの状況		対象ブロック選定項目						評 価		
	面積 (ha)	家屋数 (軒)	①浸入率 (%)	②浸入水量 試算値 (m3)	③管きょ延長 (m)	④家屋密度 (軒/ha)	⑤土地利用状況 (低層住宅地を優先)	⑥作業性 (交通への影響等)		⑦DTS設置場所 (公共施設を優先)	
F25-1	0.86	6	0.047	17.4	433	7.0	すべて集合住宅（6棟）である（△）	車両の交通が少なく作業性は良い（○）	区域内及び周辺に公共施設はない	家屋が少なく、全て集合住宅であり、詳細調査に適さない	△
F25-2	1.89	58	0.051	42.2	814	30.7	ほぼ低層住宅で構成されている（○）	同上（○）	近隣に公共施設（集会所）がある	ラインスクリーニング、詳細調査の実施には問題ない	○
F25-3	3.30	113	0.103	180.6	991	34.2	同上（○）	同上（○）	同上	同上	○
F25-4	2.40	86	0.069	76.9	660	35.8	同上（○）	同上（○）	同上	同上	○
F25-5	5.00	185	0.081	184.2	1,606	37.0	同上（○）	同上（○）	同上	同上	○
F26	3.49	118	0.101	122.0	1,285	33.8	同上（○）	同上（○）	区域内及び周辺に公共施設はない	公共施設に代わるDTS設置場所を探す必要がある	○
F27	2.62	45	0.079	72.0	792	17.2	集合住宅と緑地が多い（△）	同上（○）	同上	路線延長が短く、浸入水量も少ない	△
F28	3.64	89	0.043	61.2	977	24.5	ほぼ低層住宅で構成されている（○）	同上（○）	同上	同上	△
F35	8.06	59	0.043	121.5	2,242	7.3	駐車場が多くを占めている（△）	同上（○）	同上	家屋数が少なく、詳細調査に適さない	△
F36	3.34	12	0.054	64.7	686	3.6	学校や緑地が多くを占めている（△）	同上（○）	近隣に公共施設（集会所）がある	路線延長が短く、家屋数、浸入水量も少ない	△
F37	5.36	105	0.065	146.0	1,737	19.6	ほぼ低層住宅で構成されている（○）	同上（○）	同上	ラインスクリーニング、詳細調査の実施には問題ない	○
F40	4.82	98	0.098	164.6	1,324	20.3	ほぼ低層住宅で構成されている（○）	同上（○）	区域内及び周辺に公共施設はない	公共施設に代わるDTS設置場所を探す必要がある	○
F45	4.54	18	0.076	154.6	522	4.0	公園が多くを占めている（△）	公園の進入路における作業が発生する（△）	同上	公園の浸入路における作業となり交通への影響が大きい	△
F47	5.09	59	0.098	167.9	1,474	11.6	緑地と田畑が多い（△）	車両の交通が少なく作業性は良い（○）	同上	緑地が混在し、家屋数が少なく、詳細調査に適さない	△

資表 2-17(1) 浸透率及び浸透水量試算値の算定根拠一覧 (藤沢市)

試算降雨量

50mm

ブロック	面積 (ha)	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)
F25-1ブロック (面積: 0.86 ha)		13.0	0.16
		14.5	0.17
		9.5	0.18
		9.0	0.37
		53.5	2.23
・ 浸透率: 0.047			
・ 浸透水量試算値: 17.4 (m ³)			
F25-2ブロック (面積: 1.89 ha)		13.0	0.30
		14.5	0.18
		9.5	0.39
		9.0	0.25
		53.5	2.45
・ 浸透率: 0.051			
・ 浸透水量試算値: 42.2 (m ³)			
F25-3ブロック (面積: 3.3 ha)		13.0	1.00
		14.5	0.52
		9.5	0.69
		9.0	3.56
		53.5	6.06
・ 浸透率: 0.103			
・ 浸透水量試算値: 180.6 (m ³)			
F25-4ブロック (面積: 2.4 ha)		14.5	0.51
		9.5	0.37
		7.5	0.47
		53.5	3.48
・ 浸透率: 0.069			
・ 浸透水量試算値: 76.9 (m ³)			

※浸透水量試算値 (m³) = (浸透率 × 降雨量 (50mm) + y 切片) × 面積 (ha) × 10

資表 2-17 (2) 浸透率及び浸透水量試算値の算定根拠一覧 (藤沢市)

試算降雨量

50mm

ブロック名	面積 (ha)	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)
F25-5ブロック (面積: 5 ha)	<p>F25-5 $y = 0.081x - 0.387$</p>	13.0	0.65
		14.5	0.44
		9.5	0.44
		9.0	0.62
		53.5	4.02
・ 浸透率: 0.081			
・ 浸透水量試算値: 184.2 (m3)			
F26ブロック (面積: 3.49 ha)	<p>F26 $y = 0.101x - 1.530$</p>	12.5	0.17
		24.0	0.52
		22.0	0.33
		18.0	0.23
		13.5	0.18
		20.0	0.26
		62.5	4.93
・ 浸透率: 0.101			
・ 浸透水量試算値: 122.0 (m3)			
F27ブロック (面積: 2.62 ha)	<p>F27 $y = 0.079x - 1.214$</p>	12.5	0.14
		24.0	0.36
		22.0	0.27
		18.0	0.34
		13.5	0.07
		20.0	0.11
		62.5	3.88
・ 浸透率: 0.079			
・ 浸透水量試算値: 72.0 (m3)			
F28ブロック (面積: 3.64 ha)	<p>F28 $y = 0.043x - 0.474$</p>	12.5	0.20
		24.0	0.53
		22.0	0.36
		18.0	0.31
		13.5	0.26
		20.0	0.17
		62.5	2.28
・ 浸透率: 0.043			
・ 浸透水量試算値: 61.2 (m3)			

※浸透水量試算値 (m³) = (浸透率 × 降雨量 (50mm) + y 切片) × 面積 (ha) × 10

資表 2-17 (3) 浸透率及び浸透水量試算値の算定根拠一覧 (藤沢市)

試算降雨量

50mm

ブロック	面積 (ha)	降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)
F35ブロック (面積: 8.06 ha)		24.0	0.28
		22.0	0.39
		18.0	0.35
		20.0	0.04
		62.5	2.06
・浸透率: 0.043			
・浸透水量試算値: 121.5 (m ³)			
F36ブロック (面積: 3.34 ha)		12.5	0.05
		24.0	0.12
		22.0	0.14
		18.0	0.41
		13.5	0.47
		20.0	0.08
62.5	2.77		
・浸透率: 0.054			
・浸透水量試算値: 64.7 (m ³)			
F37ブロック (面積: 5.36 ha)		12.5	0.36
		24.0	0.72
		22.0	1.28
		18.0	0.93
		13.5	0.10
		20.0	0.61
・浸透率: 0.065			
・浸透水量試算値: 146.0 (m ³)			
F40ブロック (面積: 4.82 ha)		12.5	0.15
		24.0	0.47
		22.0	0.34
		18.0	0.28
		13.5	0.25
		20.0	0.16
62.5	4.83		
・浸透率: 0.098			
・浸透水量試算値: 164.6 (m ³)			

※浸透水量試算値 (m³) = (浸透率 × 降雨量 (50mm) + y 切片) × 面積 (ha) × 10

資表 2-17 (4) 浸透率及び浸透水量試算値の算定根拠一覧 (藤沢市)

試算降雨量 50mm

F45ブロック (面積: 4.54 ha)		降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)
<p>F45 雨水流入高 (mm) 降雨量 (mm) $y = 0.076x - 0.417$</p>		12.5	0.69
		24.0	1.66
		22.0	1.36
		18.0	0.51
		13.5	0.76
		20.0	0.94
		・浸透率: 0.076	
		・浸透水量試算値: 154.6 (m ³)	
F47ブロック (面積: 5.09 ha)		降雨量 (mm)	雨水流入高 (mm)
<p>F47 雨水流入高 (mm) 降雨量 (mm) $y = 0.098x - 1.583$</p>		12.5	0.15
		24.0	0.20
		22.0	0.30
		18.0	0.30
		13.5	0.06
		20.0	0.02
		62.5	4.73
		・浸透率: 0.098	
		・浸透水量試算値: 167.9 (m ³)	

※浸透水量試算値 (m³) = (浸透率 × 降雨量 (50mm) + y 切片) × 面積 (ha) × 10

2.3 雨天時浸入水の発生箇所の検出

ここでは、対策優先度の高い小ブロックを対象に実施したラインスクリーニングによる雨天時浸入水発生箇所の検出事例などについて、その概要を示す。

2.3.1 ラインスクリーニングの実施概要

実証研究では、対策優先度の高い小ブロック（各都市2ブロック）を対象にラインスクリーニングを実施し、ブロック内における雨天時浸入水発生箇所の検出を行った。

資表 2-18 に、ラインスクリーニングの測定機材設置実績を示す。

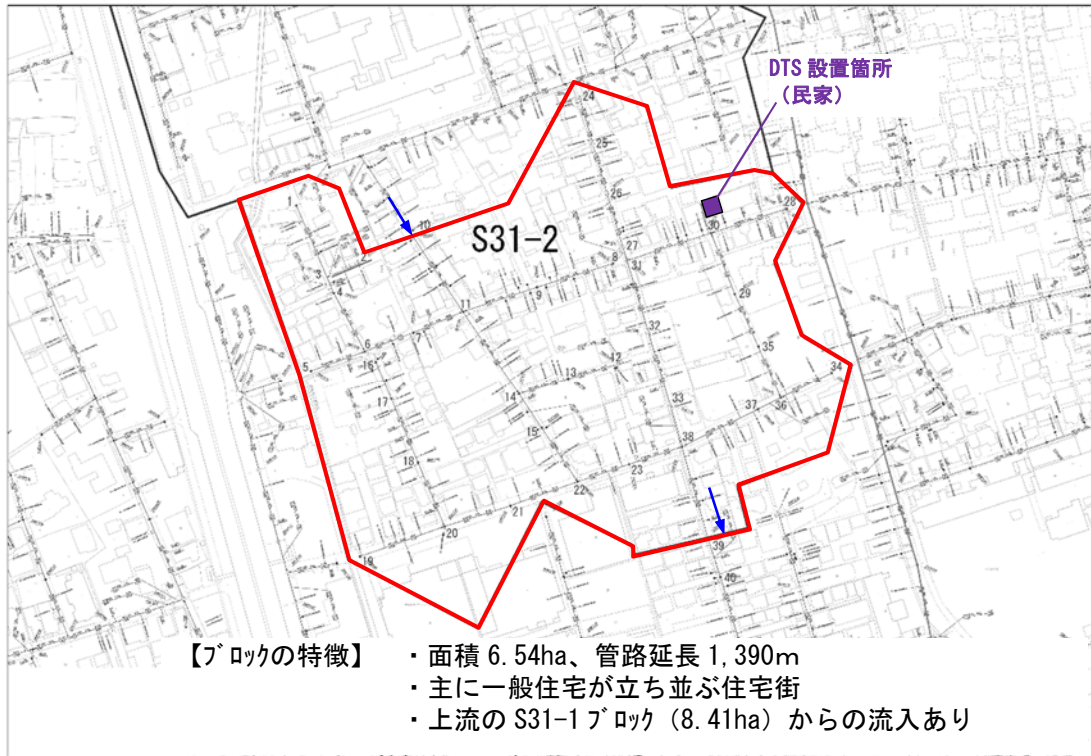
資表 2-18 ラインスクリーニングの測定機材設置実績

ブロック名	測定機材	数量	備考
S31-2	光ファイバーケーブル	1,390m	管路延長
	光ファイバー素線融着箇所	41箇所	
	DTS	1箇所	民家
S32-2	光ファイバーケーブル	1,764m	管路延長
	光ファイバー素線融着箇所	45箇所	
	DTS	1箇所	集会所
F25	光ファイバーケーブル	2,597m	管路延長
	光ファイバー素線融着箇所	35箇所	
	DTS	1箇所	集会所
F37	光ファイバーケーブル	1,737m	管路延長
	光ファイバー素線融着箇所	61箇所	
	DTS	1箇所	集会所

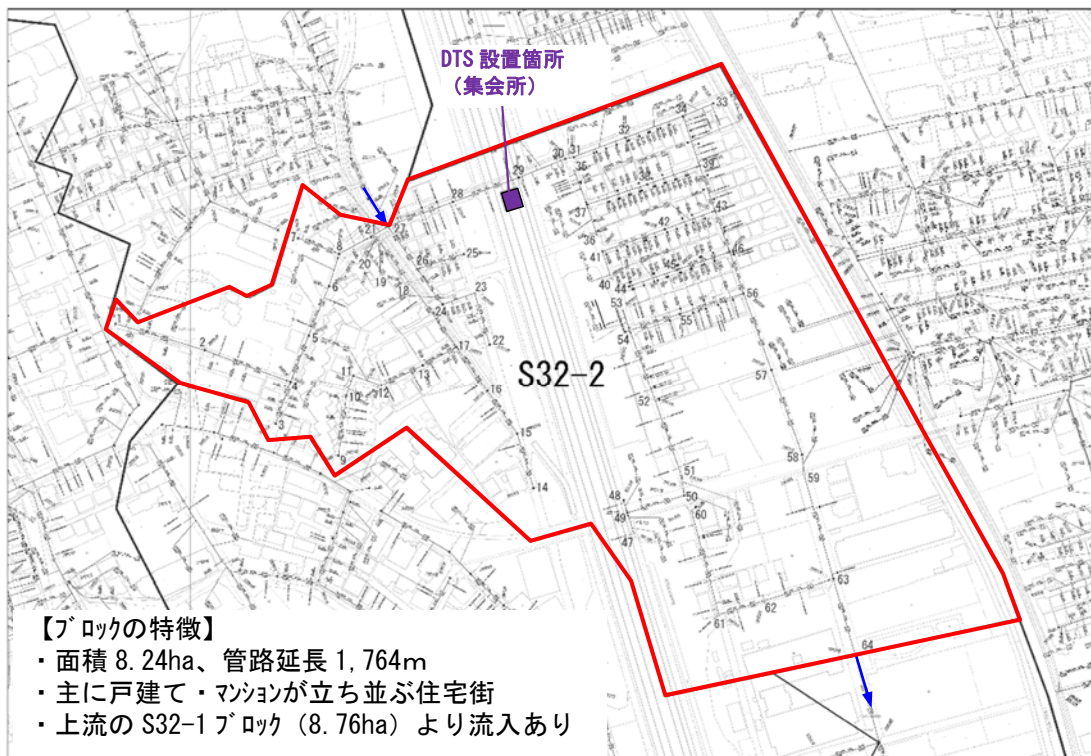
(1) 調査ブロックの状況

資図 2-11 に、対策優先度の高い小ブロックとして抽出された4つの調査ブロックの概要を示す。

S31-2 ブロック

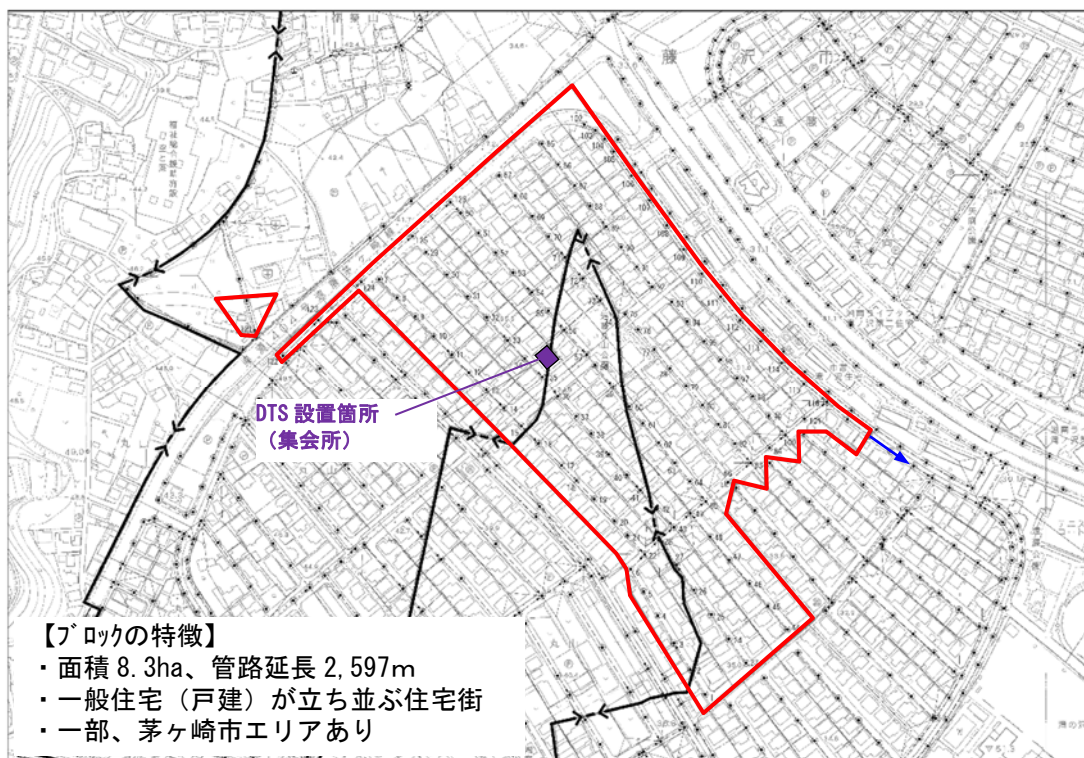


S32-2 ブロック

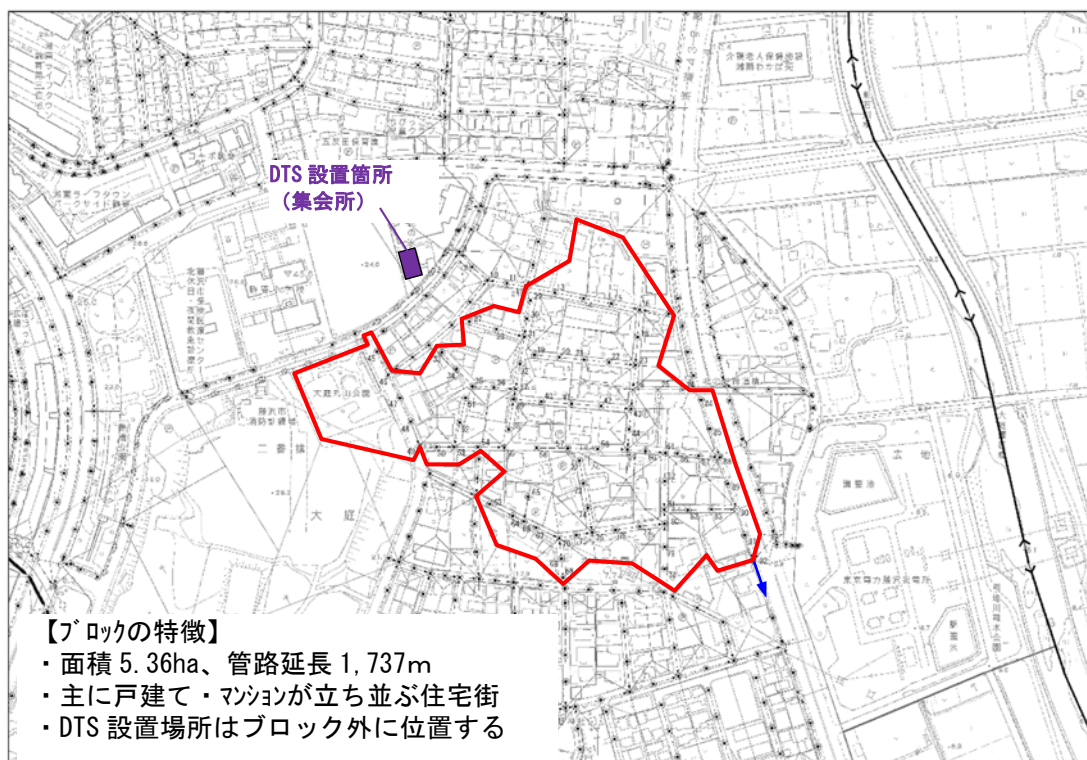


資図 2-11(1) 調査ブロックの概要 (さいたま市 S31-2、S32-2)

F25 ブロック



F37 ブロック



資図 2-11(2) 調査ブロックの概要（藤沢市 F25、F37）

(2) 機器の仕様

光ファイバー温度分布計測システムは、DTS と光ファイバーケーブルにより構成される。

1) DTS

資表 2-19 に、本実証研究において使用した DTS の機器仕様を示す。資図 2-12 に、実証研究において使用した DTS の外観を示す。

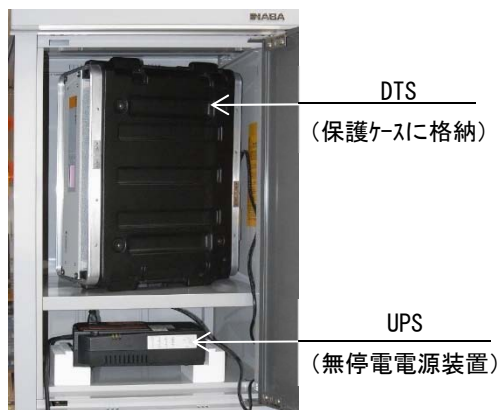
資表 2-19 本実証研究において使用した DTS の機器仕様（基本仕様）

項目	内容
品名	AP Sensing GmbH 社製リニアプロ N4386 シリーズ
最大測定距離	8km (2 芯ケーブルの場合、4km)
測定ピッチ (距離間隔)	0.25m、0.5m、1m (推奨)、2m
距離応答性	1m、2m (推奨)、4m、8m
温度分解能	≤ 0.2 °C (4 km、ダブルエンド (光ファイバー両端から測定) の場合) ※測定周期 1 分、距離応答性 2m の場合の代表値
温度再現性 (標準偏差)	0.1 °C
チャンネル数 (光ファイバー接続ポート)	2 ch (4・8 ch オプションあり)
測定用光ファイバー	GI 50/125 マルチモードファイバ
温度測定範囲	-20～80 °C
測定モード	ダブルエンド ※片端からのシングルエンド測定も可能
測定インターバル	20 秒～24 時間 (推奨 60 秒)
光ファイバーコネクタ	E2000-APC
光ファイバー断線対応	自動的に両端からのシングルエンド測定に移行

DTS (リニアプロ N4386B シリーズ) の外観



小型物置への DTS 格納状況の例

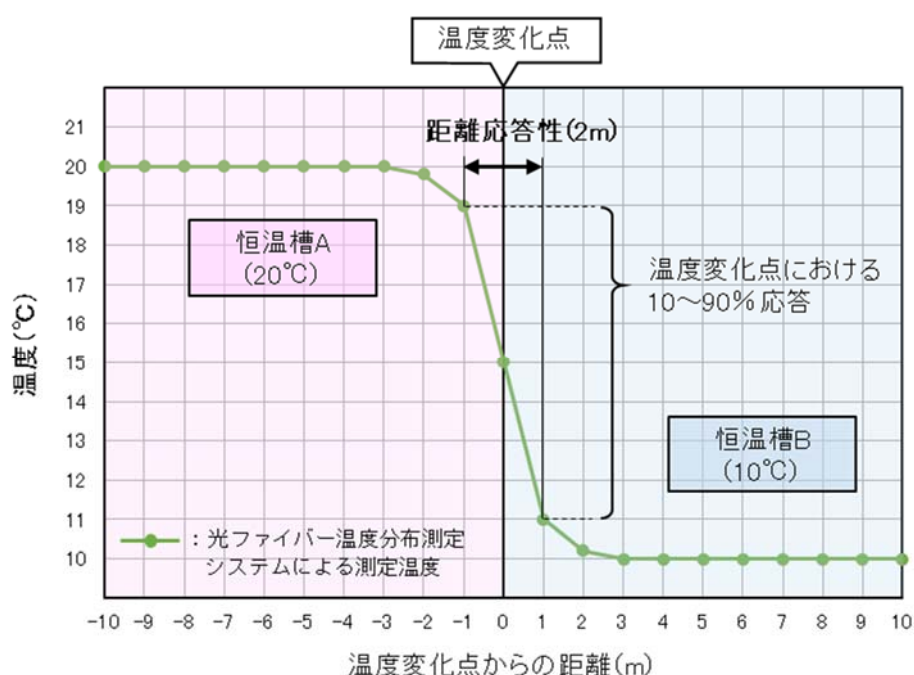


資図 2-12 実証研究において使用した DTS の外観

DTS による温度分布測定は、光ファイバーに入射されたレーザーパルスが温度を検知する。そのため感温部は長さのある線状で、測定箇所をピークとする前後数 m の感度分布を有する。その測定値はその感度分布範囲の平均値に近いものとなり、狭い範囲で温度が急に変化する場合、実際の温度分布波形よりもなだらかな波形が表示される。

この「なだらかさ」を定量化する方法として距離応答性がある。温度変化点における測定値の波形表示で、実際の温度差に対して 10～90% 応答する位置間の距離としている。

資図 2-13 に、温度変化点における測定温度イメージを示す。恒温槽 A (20°C) と恒温槽 B (10°C) の温度差が 10°C の場合、10% 応答 (19°C) と 90% 応答 (11°C) の地点間の距離 2m が距離応答性となる。

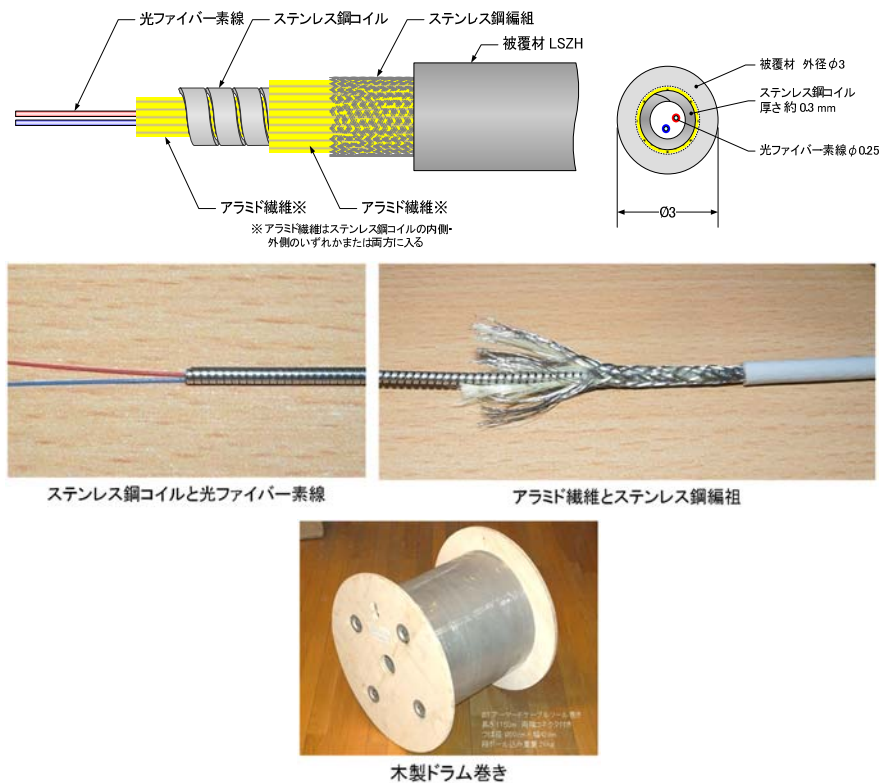


資図 2-13 温度変化点における測定温度イメージと距離応答性

2) 光ファイバーケーブル

実証研究では、ステンレスアーマード樹脂被覆タイプ (許容張力 20kgf、許容側圧 20kgf/cm、ケーブル外径約 3 mm) の光ファイバーケーブルを使用した。

資図 2-14 に、実証研究において使用した光ファイバーケーブルの構造と外観を示す。



資図 2-14 実証研究において使用した光ファイバーケーブルの構造と外観

(3) 測定機器の設置・点検・撤去

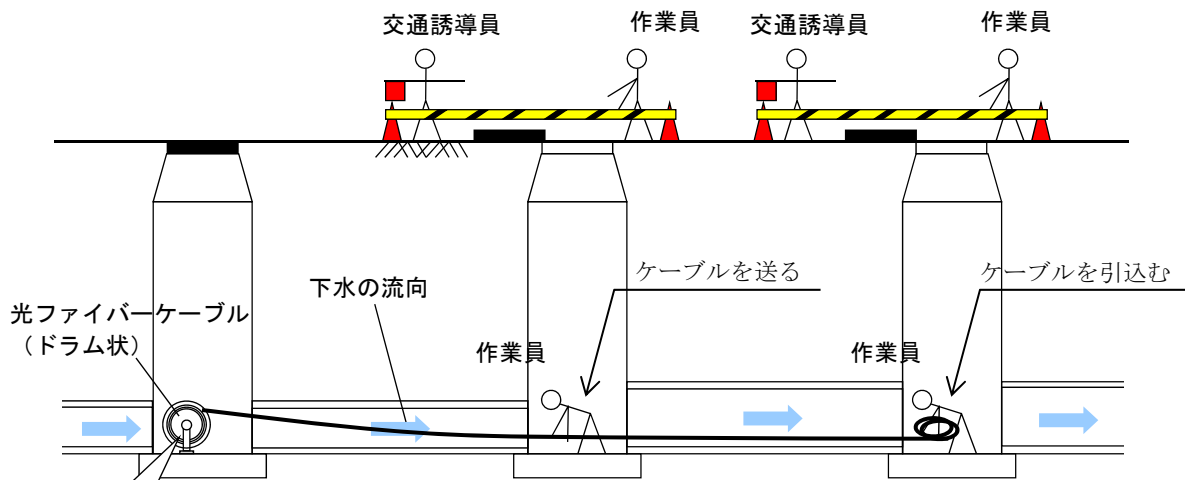
以下 1) ～ 8) に、DTS 及び光ファイバーケーブルの設置の実施事例を示す。

1) 下水管きよのケーブル設置

光ファイバーケーブルを下水管内に導入する。光ファイバーケーブルは通常、木製ドラム巻きで供給されるため、地上またはマンホール内にケーブルドラムを設置してケーブルを管底に引き出す。下水管への光ファイバーケーブル導入後、固定マウントを用いて管底に固定する。

地上部の光ファイバーケーブル露出区間では、歩行者の転倒防止や光ファイバーケーブルの断線防止を目的に、光ファイバーケーブルを養生する。

資図 2-15 に、入線工具 (FRP 製) を用いた光ファイバーケーブル導入状況を示す。



ドラムを人孔内に設置



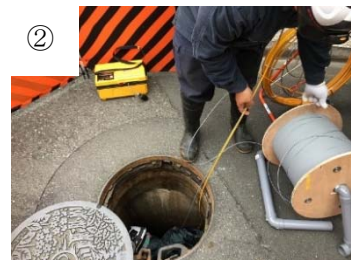
ドラムを地上部に設置



①



②



③

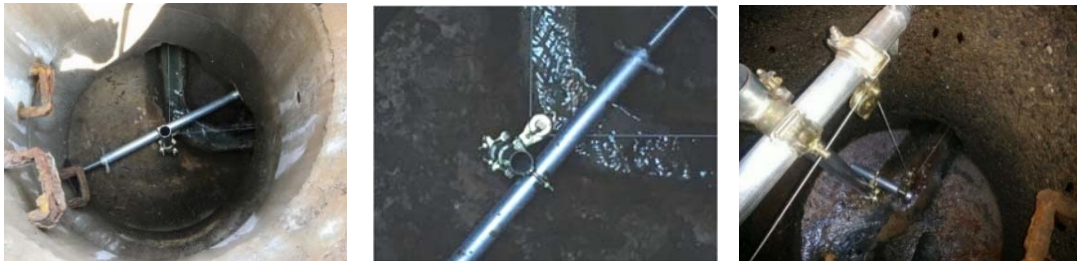


- ① FRP 製入線工具にケーブルの端点を結びつける
- ② FRP 製入線工具をケーブルとともに導入する
- ③ 人孔内においてFRP 製入線工具を下流に送る

資図 2-15 FRP 製入線工具を用いた光ファイバケーブル導入状況

【参考】光ファイバーケーブルの導入時の補助工具

光ファイバーケーブルを下水道管きょへ導入する際、途中に屈曲や段差のある人孔が存在する場合、同地点に作業員を配置してケーブル送りを補助する必要があるが、作業員の代わりにクランプ滑車を利用することにより、光ファイバーケーブル設置作業を円滑に行うことが可能な場合がある（資図 2-16）。



(左) 屈曲点の人孔内部にクランプ滑車を設置して光ファイバーケーブルを処理する様子
(右) 同上（拡大）
(左) 段差のある人孔内部にクランプ滑車を設置して光ファイバーケーブルを処理する様子

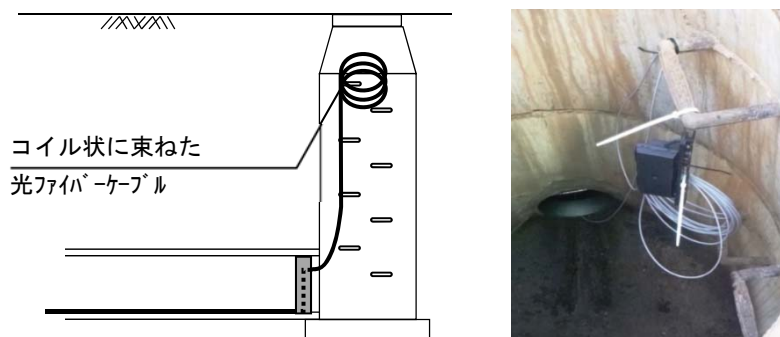
資図 2-16 管路屈曲部・人孔段差部におけるクランプ滑車の使用例

2) 光ファイバーケーブル末端部・合流部のケーブル処理

光ファイバーケーブルの最遠端部付近には、DTS 温度校正用の温度リファレンス用コイル（10m程度）を設け、マンホール上部の足掛け金物に吊るした状態で保持する。

また、各路線の光ファイバーケーブル末端部（起点人孔）や合流部（会合人孔）も同様に、地上部における光ファイバー素線融着作業等を考慮して、人孔地上部から 5 m程度の光ファイバーケーブルの余長を人孔内に保持する。

資図 2-17 に、末端部の光ファイバーケーブル設置状況を示す。



資図 2-17 末端部の光ファイバーケーブル設置状況

3) 下水道管きよの光ファイバーケーブル固定

段差や副管のある人孔、屈曲人孔、直線距離の長い中間人孔等では、人孔の管口部において、光ファイバーケーブル固定治具を用いて光ファイバーケーブルを下水道管きよの管底へ固定する。

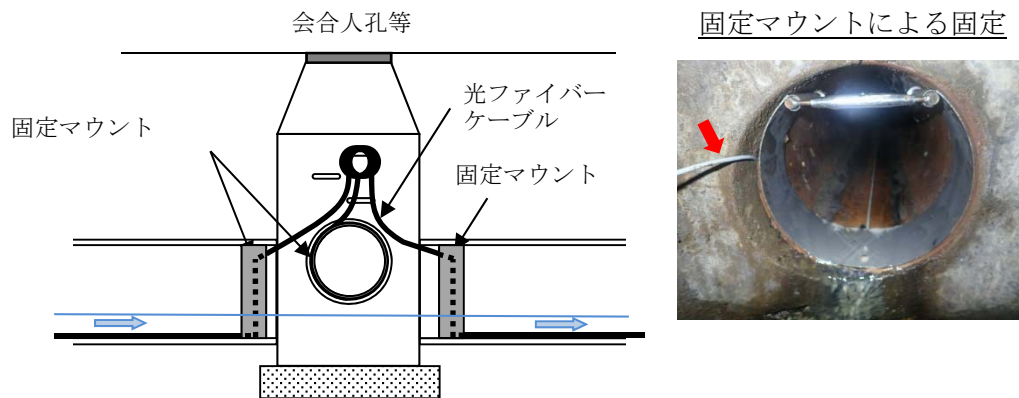
資図 2-18 に、固定マウントによる光ファイバーケーブル固定状況を示す。



資図 2-18 固定マウントによる光ファイバーケーブル固定状況（スチールバンドを使用）

なお、起点人孔や会合人孔など、光ファイバー融着のために光ファイバーケーブルが水面上に露出する（光ファイバーケーブルの吊り下げ）人孔等では、光ファイバーケーブルが下水の流下を阻害しないよう、固定マウント側面に挟み込むように固定する。

資図 2-19 に、固定マウントによる光ファイバーケーブル固定のイメージ（会合人孔）を示す。



資図 2-19 固定マウントによる光ファイバーケーブル固定のイメージ（会合人孔）

4) DTS の設置

光ファイバーケーブルの設置作業と並行して DTS の設置を行う。DTS の設置場所は、事前調査及び施設管理者との協議を通じて、あらかじめ定めておく必要がある。

また DTS は比較的長期間の調査となるため、精密機器である DTS は屋内外問わず、小型物置に格納することが望ましい。また、短時間の停電時にも欠測なく計測できるよう、

UPS（無停電電源装置）を併せて設置することが望ましい。

資図 2-20 に、DTS の設置状況を示す。

設置機材の外観（格納コンテナ、ノート PC、
DTS、無線 LAN アンテナ）



DTS の設置状況
(F37 ブロック)



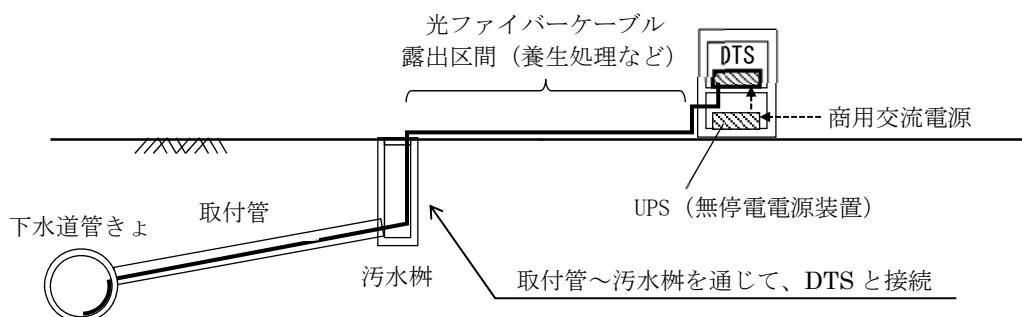
(備考) 実証研究に用いた DTS、小型物置の寸法
DTS : H88×W448×D364 (mm) (ラックマウント仕様)
小型物置 : H905×W575×D485 (mm)

資図 2-20 DTS の設置状況

5) DTS 接続部の光ファイバケーブル設置

DTS と下水管内に設置した光ファイバケーブルを接続するため、DTS 設置場所では、取付管と汚水桝を通じて光ファイバケーブルを設置する。なお、地上部に露出する光ファイバケーブルは、光ファイバケーブル本体や被覆の損傷を防ぐためケーブルを保護するための工夫を行うとともに、トラテープ等による固定など、歩行者のつまずきや転倒防止策を講じる。

資図 2-21 に、DTS 接続部の光ファイバケーブル設置イメージを示す。また資図 2-22 に、地上部の光ファイバケーブル露出区間の養生状況を示す。



資図 2-21 DTS 接続部の光ファイバケーブル設置イメージ



資図 2-22 地上部の光ファイバークーブル露出区間の養生状況
(ステンレス製ケーブルガードを使用)

6) 光ファイバー素線の融着

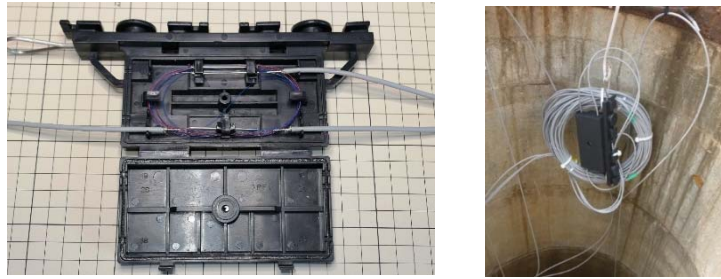
光ファイバークーブル端末部(起点人孔)や光ファイバークーブル会合地点(会合人孔)、および DTS 接続部等において、光ファイバー素線の融着作業を行う。光ファイバー素線の融着は、専用の工具(光ファイバー融着接続機)を使用し、光ファイバー素線の石英ガラス部を付き合わせて放電アークにより熔融して接続する(資図 2-23)。



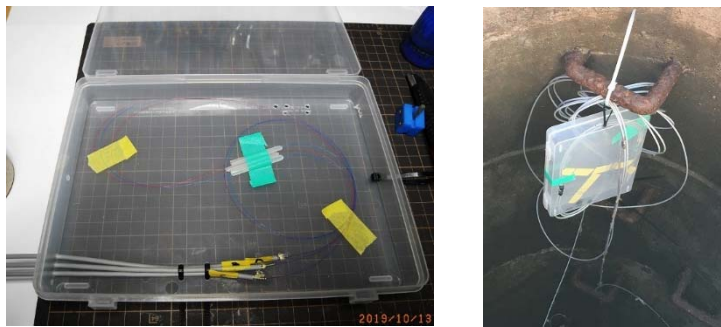
資図 2-23 光ファイバー融着接続機(左)と融着作業の状況(右)

光ファイバー素線の融着部は、光接続箱もしくは簡易型成端箱により保護する。光接続箱は、コンパクトで高い耐候性・耐久性があるが、緻密な作業を要する。一方、ポリプロピレン製透明ケース壁面に結束バンドでクーブルを固定する簡易型成端箱は、光接続箱に比べて耐久性・耐候性は劣るものの、マンホール内で限られた期間の使用には十分な耐久性を有し、制約の多い現場での作業を容易にすることができる。

資図 2-24 に、光接続箱の外観及び光ファイバー素線の融着部の収納状況を示す。また資図 2-25 に、簡易型成端箱の外観及び光ファイバー素線の融着部の収納状況を示す。



資図 2-24 光接続箱の外観（左）及び光ファイバー素線の融着部の収納状況（右）

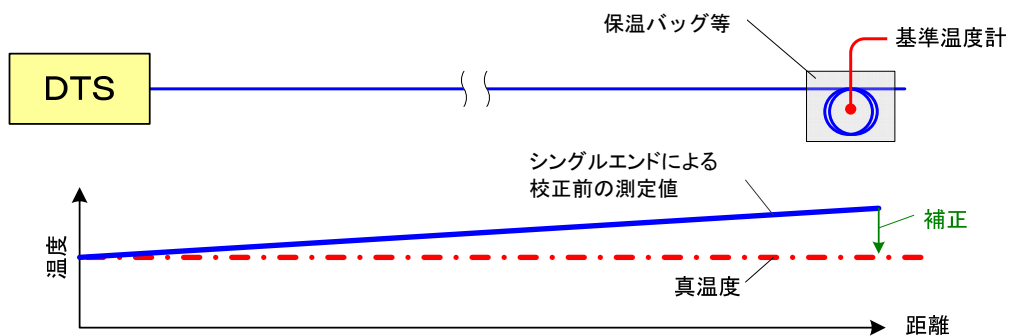


資図 2-25 簡易型成端箱の外観（左）及び光ファイバー素線の融着部の収納状況（右）

7) DTS の温度校正

DTS 設置後は、温度分布実測値およびロス分布の確認により、正常に稼働しているかを確認するとともに、正確な下水温度を計測するため DTS の温度校正を行う。DTS の温度校正は、光ファイバーケーブルの最遠端部に設けた温度リファレンス用コイルを基準温度計とともに保温バッグ等に格納し、DTS の温度測定値と比較することで行う。

資図 2-26 に、DTS の温度校正のイメージを示す。



資図 2-26 DTS の温度校正のイメージ

8) ケーブル位置評定

ケーブル位置評定とは、浸入水の発生箇所を正確に特定するため、光ファイバーケーブルの一部を人工的な方法により加熱または冷却し、対応する温度変化を DTS の温度測定値（標準 1m 毎）から読み取ることで、DTS を基準（0m）としたケーブル距離を特定する作業をいう。

ケーブル位置評定を実施していない人孔のケーブル距離は、ケーブル位置評定を実施した人孔間のケーブル距離を用いて、下水道管きょ台帳に示される管きょ延長を按分することにより算定する。

ケーブル位置評定は、端末部や会合部等において実施することが望ましい。ケーブル位置評定作業の最適な方法として、評定箇所のケーブルを長さ 30cm 程度の発泡スチロール製保冷治具の溝に固定し、その溝に沿って冷却スプレーを 2 秒間程度噴射冷却し、その後、約 1 分間保持する方法を推奨する。

資図 2-27 に、冷却スプレーを利用したケーブル位置評定の実施状況を示す。



資図 2-27 冷却スプレーを利用したケーブル位置評定の実施状況

ケーブル位置評定後は、調査路線と得られたケーブル距離との対応表や、ケーブル距離を付与した光ファイバーケーブル設置・接続図を作成し、雨天時浸入水発生箇所の検出結果の整理等に活用する。

資図 2-28 に、ケーブル距離と調査対象路線の対応表の作成例を示す。また資図 2-29 に、ケーブル距離を付与した光ファイバーケーブル設置・接続図の作成例を示す。

また資図 2-30 に、各ブロックの光ファイバーケーブル設置・接続図を示す。

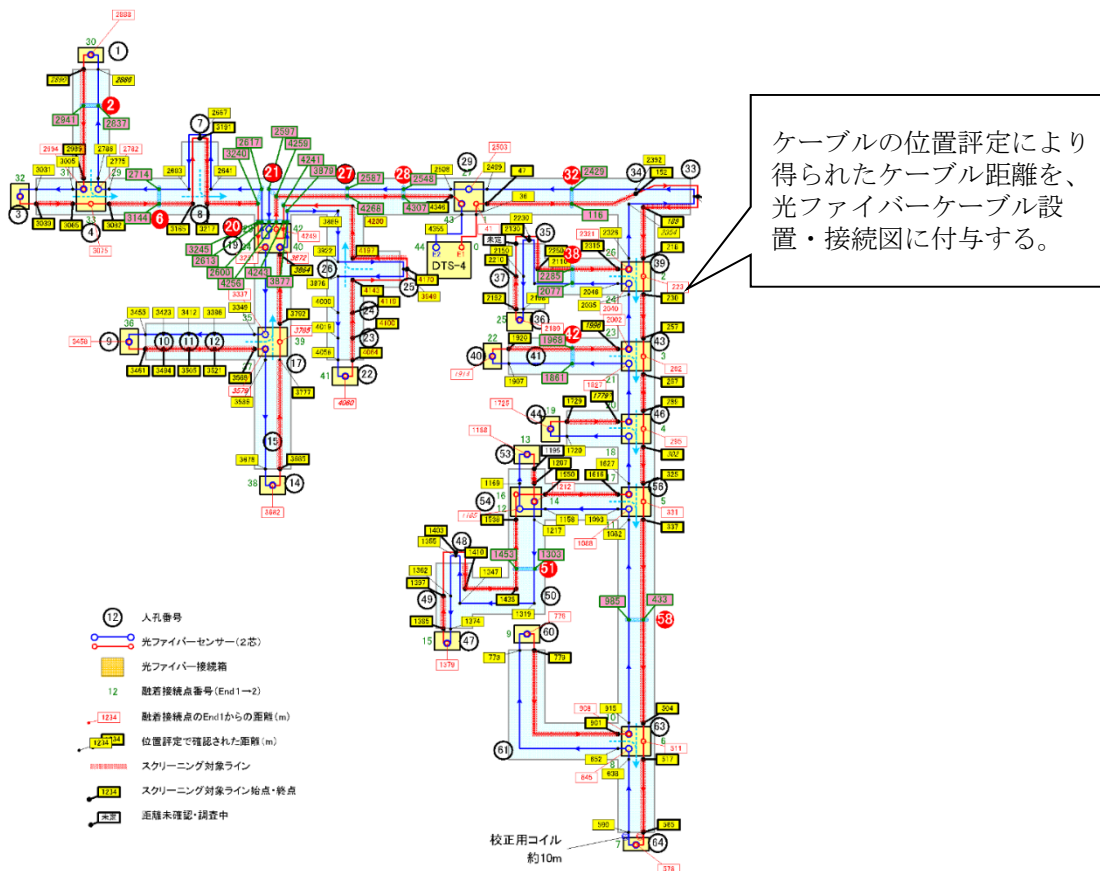
各路線の人孔（管口）部にて実施したケーブル位置評定結果は、調査対象路線のケーブル距離として整理しておく。

起点や会合人孔、段差がある人孔など、ケーブルが水面上に露出している（ケーブルを吊り下げた）人孔を整理しておく。

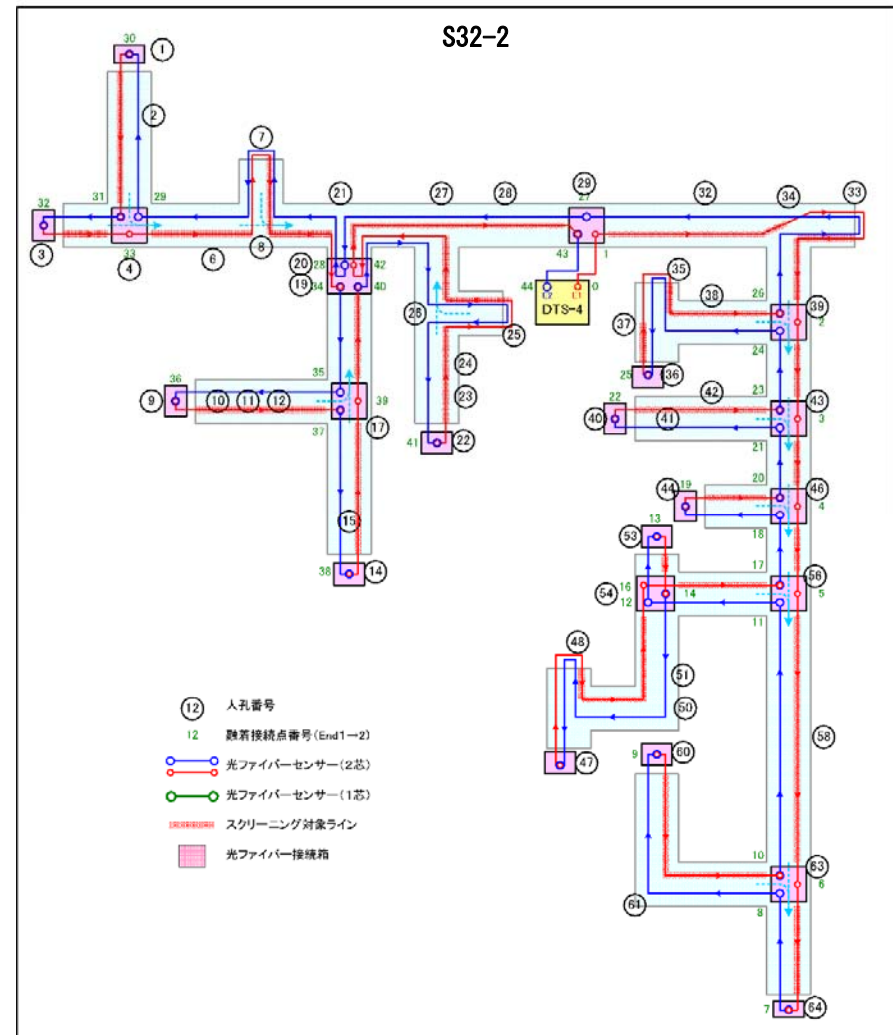
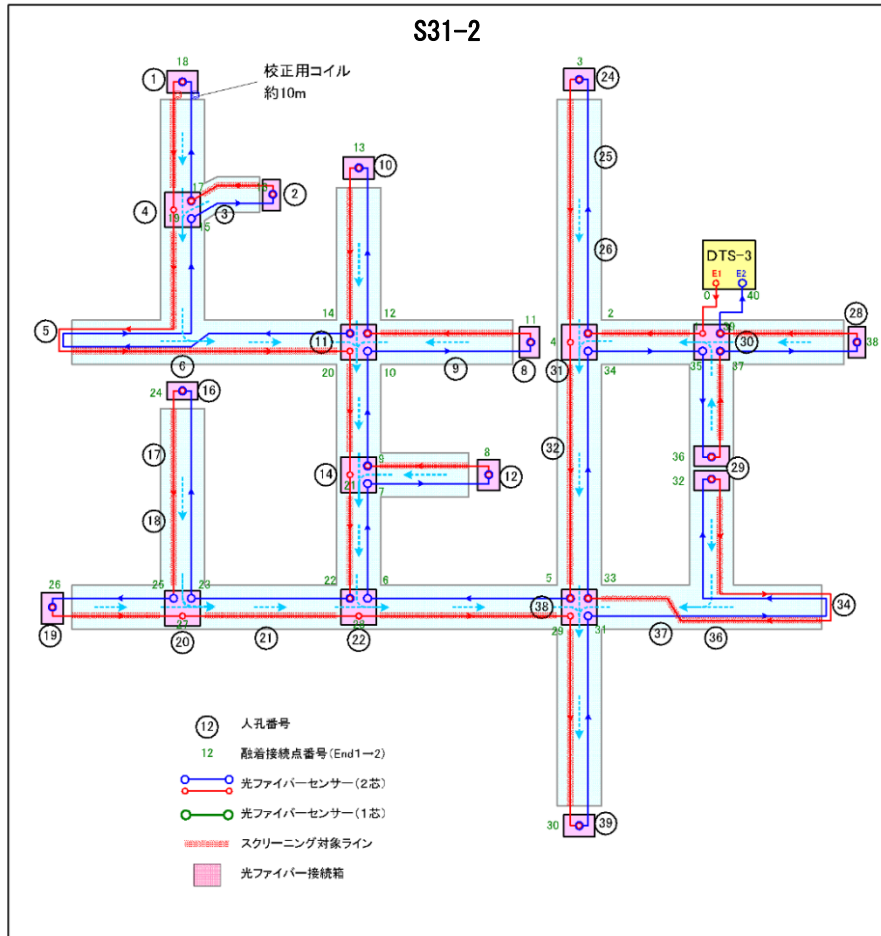
路線名	ケーブル距離 (m) ※1		ケーブル延長 (m) ②-①	延長 (m)		側管底高 (m)	下流側管底高 (m)	ケーブル設置状況
	① 上流入孔管口	② 下流入孔管口						
MH1-MH2	2890	2941	51	50	ヒュ	15.341	14.842	端末
MH2-MH4	2941	2989	48	50	ヒュ	14.815	14.318	端末
MH3-MH4	3039	3065	26	26	ヒュ	12.941	12.834	端末
MH4-MH5	3082	3112	30	28	ヒュ	12.794	11.911	合流
MH5-MH6	3112	3144	32	30	ヒュ	11.896	9.229	合流
MH6-MH8	3144	3165	21	18	ヒュ	9.219	8.475	合流
MH7-MH8	3191	3217	26	24	ヒュ	8.710	8.260	端末
MH8-MH21	3217	3240	23	20	ヒュ	6.261	5.837	合流
MH9-MH10	3461	3494	33	33	ヒュ	11.811	11.193	端末
MH10-MH11	3494	3505	11	11	ヒュ	11.113	10.926	合流
MH11-MH12	3505	3521	16	16	ヒュ	10.776	9.969	段差
MH12-MH13	3521	3546	25	25	ヒュ	8.878	7.645	段差
MH13-MH17	3546	3568	22	21	ヒュ	6.373	5.337	段差
MH14-MH15	3685	3718	33	33	ヒュ	6.888	6.028	端末

※1 ケーブル距離：DTS の位置を 0(m)としたときの、DTS から当該地点までの光ファイバー素線延長

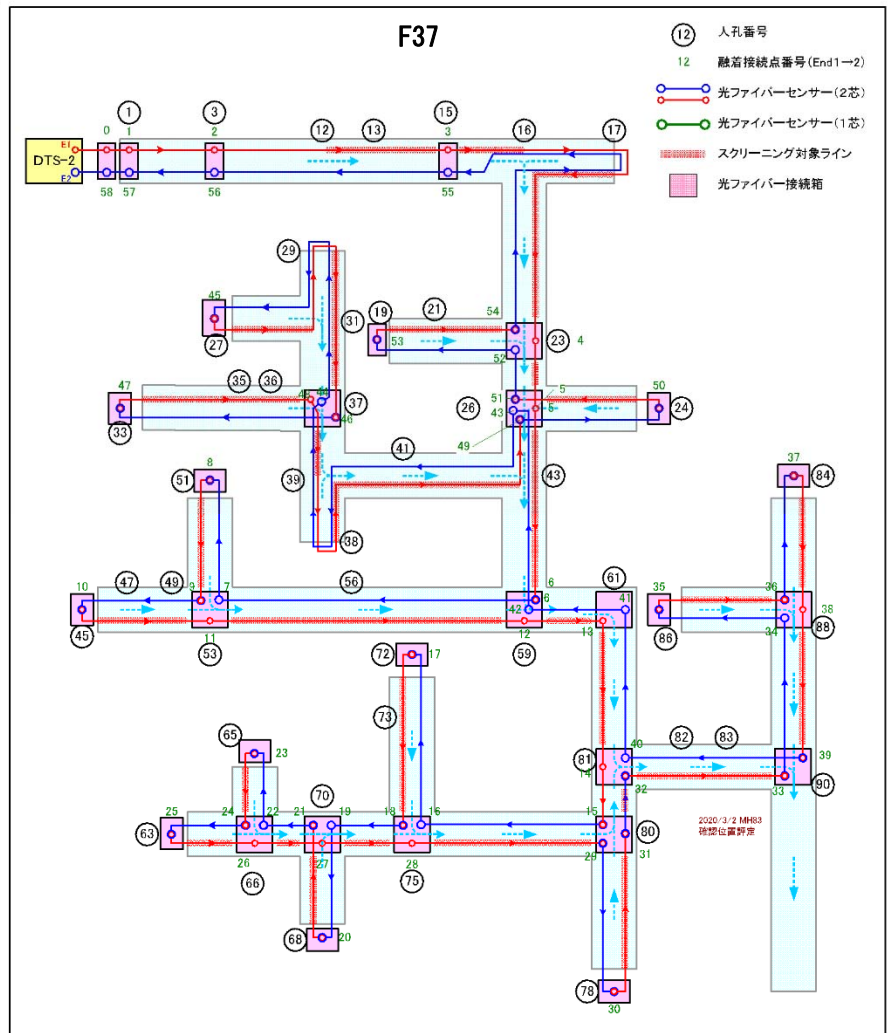
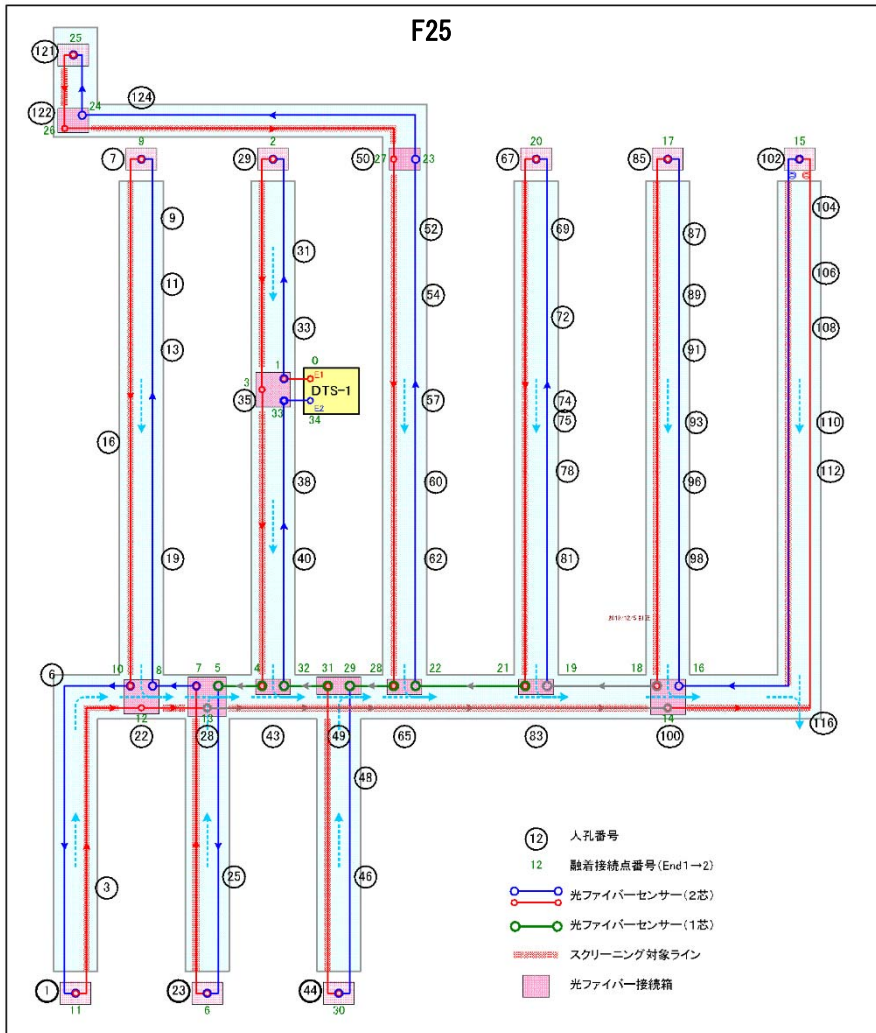
資図 2-28 ケーブル距離と調査対象路線の対応表の作成例



資図 2-29 ケーブル距離を付与した光ファイバーケーブル設置・接続図の作成例



資図 2-30(1) 光ファイバーケーブル設置・接続図 (さいたま市)



資図 2-30(2) 光ファイバーケーブル設置・接続図 (藤沢市)

(4) 機器の点検及び計測データの回収

測定機器は、およそ2週間に1回の点検を実施し、あわせて測定データを回収する。なお、DTSはモバイルWiFiルーターによりインターネットに接続し、パソコンのリモートデスクトップ通信環境を整えれば、データ回収のほかデータ取得状況を随時確認でき、機器故障や光ファイバーケーブルの断線等の不具合を速やかに確認することも可能である。

また、光ファイバーケーブルは、およそ2週間に1回の点検を基本とするが、管きよの不陸(たわみ)が生じている路線など、下水中を流れるし渣類が光ファイバーケーブルに付着しやすい箇所では、1週間に1回など、その付着の程度に合わせて点検期間を短くする等の対応を図る。

管内の堆積等により温度計測に悪影響を及ぼすことが予想される場合は、別途、洗浄やし渣の除去作業を考慮する。

資図2-31に、実証研究中に光ファイバーケーブルに付着したし渣類の状況を示す。



(左) 光ファイバーケーブルに付着したし渣の様子
(右) 付着したし渣(トイレtpペーパー、不溶性のティッシュペーパー、生理用ナプキン、髪の毛、不織布(ペーパータオル)、等)

資図2-31 実証研究中に光ファイバーケーブルに付着したし渣類の状況

(5) 機器の撤去・復旧

測定データが適正に計測されていることを確認後、設置時と同様に安全に配慮して、観測機器や資機材を撤去する。

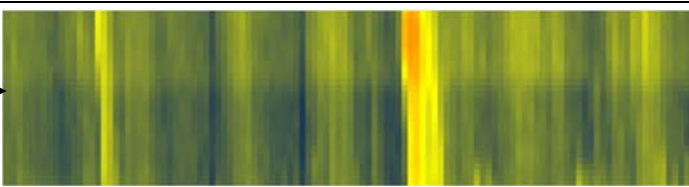
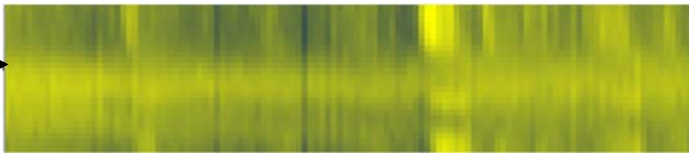
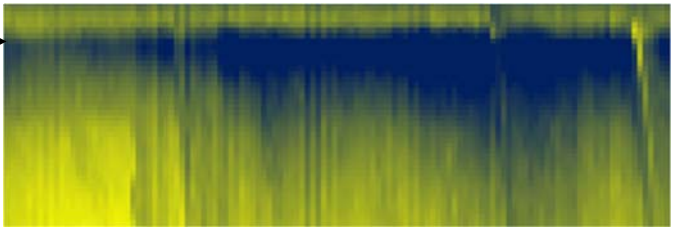
2.3.2 雨天時浸入水発生箇所の検出

光ファイバー温度分布計測システムにより取得された下水温度データ等に浸入水検出 AI を適用し、調査対象ブロックにおける雨天時浸入水発生箇所を検出する。

ただし、浸入水検出 AI では温度変化を局所的（1 m 間隔）に解析するため、光ファイバー素線融着作業による光ファイバーケーブルの水面上への露出等による温度変化を誤検出している可能性がある。AI 誤検出が多くなると、雨天時浸入水が生じていないにも係わらず詳細調査を実施する路線が多くなり、調査の効率性・事業性が低下する要因となる。そのため、このような AI 誤検出箇所の削減を目的に、技術者による確認を行う。

資表 2-20 に、雨天時浸入水検出箇所の確認作業（技術者による確認）の例を示す。

資表 2-20 雨天時浸入水検出箇所の確認作業（技術者による確認）の例

検出箇所	温度コンター図 (横軸：時間、縦軸、距離、図左黒線部：浸入水検出位置)	確認結果	採用/除外
351m		温度低下あり	採用
410m		ケーブルの部分的な露出(温度一定部)	除外
921m		温度低下あり	採用

※検出箇所はケーブル距離を表す。

ここで、雨天時浸入水の検出確認作業は、浸入水検出 AI から出力する「浸入水検出箇所」帳票に確認結果の記入欄を設けることで、効率的に確認作業を進めることができる。

資表 2-21 に、確認結果記入欄を設けた場合の浸入水検出箇所帳票の例を示す。

資表 2-21 確認結果記入欄を設けた浸入水検出箇所帳票の例（赤枠：確認結果記入欄）

No.	上流人孔 番号	下流人孔 番号	検出結果 光ファイバー距離(m)		浸入水検出AIに よる検出位置 (m)	技術者による補完 0:除外 1:採用
			上流側人孔	下流側人孔		
1	MH30	MH31	67	~ 115	76	1
2	MH30	MH31	67	~ 115	87	1
3	MH24	MH31	236	~ 328	239	1
4	MH24	MH31	236	~ 328	260	1
5	MH31	MH38	337	~ 444	387	1
6	MH31	MH38	337	~ 444	421	0
7	MH12	MH14	675	~ 731	699	0
8	MH8	MH11	914	~ 1001	921	1
9	MH8	MH11	914	~ 1001	948	1
10	MH8	MH11	914	~ 1001	965	1

資図 2-32 に、浸入水検出 AI による雨天時浸入水検出位置図を示す。

なお、浸入水検出 AI による雨天時浸入水検出結果一覧については資料編 3.1.3 (2) を参照する。

S31-2 ブロック



S32-2 ブロック



資図 2-32(1) 浸入水検出 AI による雨天時浸入水検出位置図 (さいたま市)

F25 ブロック



F37 ブロック



資図 2-32(2) 浸入水検出 AI による雨天時浸入水検出位置図 (藤沢市)

2.4 ラインスクリーニングに関する諸検討（参考）

本項では、ラインスクリーニングに関する各種の検討結果を整理する。

2.4.1 技術者の手作業によるラインスクリーニングの浸入水正検出率

ここでは浸入水検出 AI を用いずに、技術者の手作業（4ステップ法）により得られたラインスクリーニング結果の浸入水正検出率について整理する。なお、4ステップ法については資料編 4.3.2 を参照する。

（1）雨天時テレビカメラ調査結果との照合

技術者の手作業（4ステップ法）によるラインスクリーニングの浸入水正検出率は、ラインスクリーニング結果と雨天時テレビカメラ調査結果とを照らし合わせるにより算出する。ここで、浸入水正検出率の評価方法は資料編 3.1.3（1）を、雨天時テレビカメラ調査の浸入水レベルは資料編 3.1.3（2）を参照する。

資表 2-22 に、技術者の手作業による浸入水正検出率の算定結果を示す。

資表 2-22(1) 技術者の手作業による浸入水正検出率の算定結果（さいたま市）

ブロック名	路線名	管きよ延長 (m)	雨天時テレビカメラ調査結果			ラインスクリーニング結果			備考
			浸入水 レベル大 (箇所)	浸入水 レベル小 (箇所)	計	浸入水 レベル大 (箇所)	浸入水 レベル小 (箇所)	計	
S31-2	1-3	42.80	3	3	6	1	2	3	
	2-3	20.75	0	1	1	0	1	1	
	5-6	31.80	1	2	3	1	2	3	
	6-7	28.92	2	1	3	1	1	2	
	8-9	44.16	2	2	4	1	2	3	
	9-11	43.00	2	2	4	2	0	2	
	16-17	22.30	0	3	3	0	3	3	
	19-20	49.36	2	3	5	2	1	3	
	20-21	37.81	1	0	1	0	0	0	
	24-25	27.02	2	1	3	2	1	3	
	25-26	28.23	3	3	6	2	1	3	
	30-31	48.65	2	6	8	2	0	2	
	31-32	41.48	2	2	4	1	1	2	
	34-36	31.66	1	2	3	1	1	2	
37-38	46.05	0	1	1	0	1	1		
小計	543.99	23	32	55	16	17	33		
S32-2	1-2	49.96	0	1	1	0	1	1	
	3-4	26.11	0	1	1	0	1	1	
	9-10	33.35	0	2	2	0	2	2	
	14-15	32.61	0	3	3	0	1	1	
	23-24	18.45	0	2	2	0	0	0	上流23人孔付近は滞水
	25-26	26.74	1	3	4	1	1	2	ほぼ全線にわたり滞水
	36-37	16.85	1	1	2	1	1	2	
	37-38	33.79	6	3	9	6	3	9	
	41-42	34.63	2	3	5	1	3	4	
	42-43	30.08	1	2	3	1	0	1	
	44-45	27.80	0	2	2	0	2	2	
	45-46	30.12	1	2	3	0	2	2	
	51-52	44.55	1	0	1	1	0	1	
	52-54	40.10	1	0	1	1	0	1	
	53-54	12.40	1	1	2	1	1	2	
54-55	28.70	2	3	5	2	2	4		
60-61	55.50	1	1	2	1	1	2		
小計	541.74	18	30	48	16	21	37		
計			41	62	103	32	38	70	
浸入水 正検出率 (%)	①全ての雨天時浸入水 を対象		68						
	②浸入水レベル大のみ を対象		78						

資表 2-22 (2) 技術者の手作業による浸入水正検出率の算定結果 (藤沢市)

ブロック名	路線名	管きよ延長 (m)	雨天時テレビカメラ調査結果			ラインスクリーニング結果			備考
			浸入水 レベル大 (箇所)	浸入水 レベル小 (箇所)	計	浸入水 レベル大 (箇所)	浸入水 レベル小 (箇所)	計	
F25	1-2	22.51	1	1	2	0	1	1	
	2-3	24.40	1	1	2	0	1	1	
	7-8	20.89	0	1	1	0	0	0	
	8-9	20.96	1	0	1	1	0	1	
	10-11	20.93	1	0	1	1	0	1	
	11-12	19.97	2	0	2	2	0	2	
	14-15	20.04	0	1	1	0	0	0	
	23-24	24.04	3	0	3	3	0	3	
	25-26	24.20	1	3	4	1	3	4	
	29-30	23.92	1	0	1	1	0	1	
	30-31	23.90	1	1	2	1	0	1	
	36-37	20.14	0	0	0	0	0	0	雨天時浸入水なし
	44-45	24.01	2	8	10	2	5	7	
	45-46	23.94	1	2	3	1	2	3	
	46-47	24.00	0	0	0	0	0	0	雨天時浸入水なし
	47-48	24.04	1	7	8	1	4	5	
	50-51	21.05	0	0	0	0	0	0	雨天時浸入水なし
	71-72	22.05	1	0	1	1	0	1	
	82-83	20.02	0	1	1	0	0	0	
	85-86	20.89	0	1	1	0	1	1	
	86-87	20.89	0	2	2	0	1	1	
	88-89	20.91	0	2	2	0	2	2	
	91-92	19.95	1	0	1	1	0	1	
	99-100	19.88	0	1	1	0	0	0	
	102-103	9.93	1	0	1	1	0	1	
103-104	10.05			0				雨天時浸入水なし	
106-107	24.18	1	0	1	1	0	1		
小計	571.69		20	32	52	18	20	38	
F37	12-13	22.96	0	1	1	0	1	1	
	13-14	22.91	0	1	1	0	1	1	
	14-15	22.92							未調査
	18-23	22.94	2	1	3	2	0	2	
	20-21	19.88	0	0	0	0	0	0	雨天時浸入水なし
	21-22	19.88	0	0	0	0	0	0	雨天時浸入水なし
	22-23	20.98	0	0	0	0	0	0	雨天時浸入水なし
	27-28	22.94							未調査
	34-35	17.95							未調査
	35-36	17.92							未調査
	42-43	23.90	1	0	1	1	0	1	
	49-50	13.78							未調査
	50-53	13.99							未調査
	51-52	19.97							未調査
	52-53	19.95							未調査
	55-56	25.78							未調査
	62-81	23.09							未調査
	63-64	20.65	2	1	3	2	0	2	
	65-66	22.38	0	0	0	※	※	※	雨天時浸入水なし
	71-75	12.95	1	0	1	1	0	1	
	72-73	18.50							未調査
	73-74	19.93							未調査
	82-83	18.78							未調査
84-85	23.84	0	0	0	0	1	1	雨天時浸入水なし	
85-88	23.90	0	1	1	0	0	0	マンホール蓋からの浸入	
小計	512.67		6	5	11	6	3	9	
計			26	37	63	24	23	47	
浸入水 正検出率 (%)	①全ての雨天時浸入水 を対象				75				
	②浸入水レベル大のみ を対象				92				

※雨天時テレビカメラは実施したものの、家屋の建替えにより雨天時浸入水の状況が変化したため、評価より除外する

(2) 検出率の整理

資表 2-23～資表 2-25 に、技術者の手作業（4ステップ法）によるラインスクリーニングの浸入水検出率（正検出率、未検出率、誤検出率）を示す。

資表 2-23 に示すように、技術者の手作業による浸入水正検出率は、2都市計及び各都市の評価において70%であった。

資表 2-23 技術者の手作業によるラインスクリーニング浸入水正検出率の算定結果

	ラインスクリーニング浸入水正検出率			
	①全ての浸入水を対象		②浸入水レベル大のみを対象	
	a	c	a	c
さいたま市	70	103	32	41
	68%		78%	
藤沢市	47	63	24	26
	75%		92%	
計	117	166	56	67
	70%		84%	

a : ラインスクリーニングにより検出できた雨天時浸入水発生箇所

c : 詳細調査（雨天時テレビカメラ調査）により認められた全ての雨天時浸入水発生箇所

資表 2-24 技術者の手作業によるラインスクリーニング浸入水未検出率の算定結果

	ラインスクリーニング浸入水未検出率			
	①全ての浸入水を対象		②浸入水レベル大のみを対象	
	b	c	b	c
さいたま市	33	103	9	41
	32%		22%	
藤沢市	16	63	2	26
	25%		8%	
計	49	166	11	67
	30%		16%	

b : ラインスクリーニングにより検出できなかった雨天時浸入水発生箇所

c : 詳細調査（雨天時テレビカメラ調査）により認められた全ての雨天時浸入水発生箇所

資表 2-25 技術者の手作業によるラインスクリーニング誤検出率の算定結果

	ラインスクリーニング誤検出率			
	①全ての浸入水を対象		②浸入水レベル大のみを対象	
	a	β	a	β
さいたま市	1	43	19	43
	2%		44%	
藤沢市	7	33	15	33
	21%		45%	
計	8	76	34	76
	11%		45%	

a : 浸入水がないにも拘わらずラインスクリーニングにより検出された雨天時浸入水発生区間

β : ラインスクリーニングにより検出された全ての雨天時浸入水発生区間

※②のaは、「浸入水レベル小」を検出しても誤検出として整理

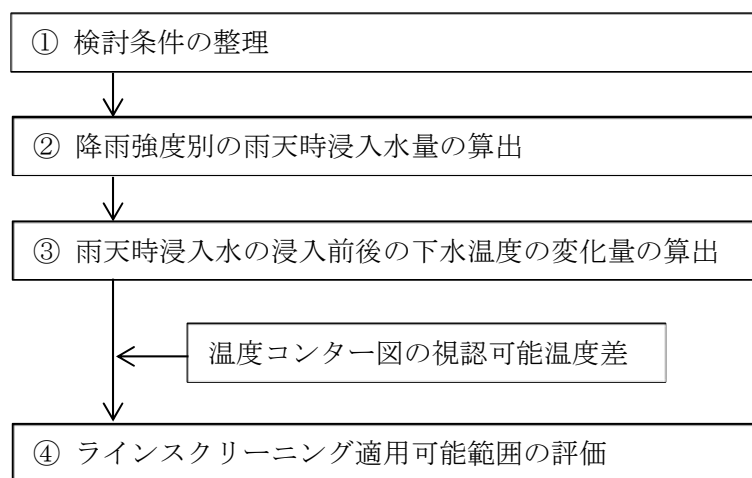
2.4.2 ラインスクリーニングの検出可能範囲に関する検討

ラインスクリーニングは、管きょを流れる下水に雨天時浸入水が流入する際に生じる下水温度の変化量（下水温度の低下量）を検出することを測定原理としている。すなわち、管きょを流れる下水温度に比べて雨天時浸入水が低温であるほど、浸入後の下水温度は低下しやすく、温度変化の検出に有利となる。逆に、雨天時浸入水が管きょを流れる下水温度と同程度（またはそれ以上）になると、浸入後の下水温度の低下量は小さくなり（ゼロとなり）、雨天時浸入水発生箇所の検出には不向きとなる。

しかし、調査ブロック内においても路線ごとに流れる下水量や下水温度はそれぞれであり、また雨天時浸入水の温度も季節によって様々である。そこで、下水と雨天時浸入水との温度差、及び下水温度変化の視認可能温度差を設定のうえ、当該路線に流れる汚水量と雨天時浸入水量を変数としたとき、ラインスクリーニングがどの範囲まで検出可能であるかを検討する。

なお、本検討にあたり、設定が困難な項目については、実証フィールドで得られた測定値や仮定値を用いるものとする。

資図 2-33 に、ラインスクリーニングの適用可能範囲の評価手順を示す。



資図 2-33 ラインスクリーニングの適用可能範囲の評価手順

(1) 検討条件の整理

本検討は、以下①～③に示す条件に従い実施する。

- ① 雨天時浸入水は、誤接合のある一般家屋（面積 90m²）からの屋根排水が、取付管を通じて下水管へと浸入する雨水系誤接の事象を想定する。
- ② 下水と雨天時浸入水との温度差は、令和元年度研究（藤沢市）における管内の定点観測で得られた下水温度測定結果及び気象庁辻堂観測所の気温を参考に、2～16℃の範囲で8ケースを設定する。

- ③ 温度コンター図の視認可能温度差は、これまでの経験を踏まえ、技術者が雨天時浸入水を検出できる限界温度差（0.5℃）を設定する。

資表 2-26 に、検討条件を整理する。

資表 2-26 検討条件の整理

項目	単位	設定値
誤接合家屋の屋根面積	m ²	90
下水と雨天時 浸入水の温度差	ケース1	2.0
	ケース2	4.0
	ケース3	6.0
	ケース4	8.0
	ケース5	10.0
	ケース6	12.0
	ケース7	14.0
	ケース8	16.0
温度コンター図の視認可能温度差	℃	0.5

※下水と雨天時浸入水の温度差＝下水温度－雨天時浸入水温度

（2）降雨強度別の雨天時浸入水量の算出

検討に用いる降雨強度別の雨天時浸入水量は、誤接合家屋の屋根（面積 90m²）に降った雨（流出率 100%）が、取付管を通じて下水管に浸入する事象を想定する。

そこで、ラインスクリーニング条件に合う降雨（降雨強度 4mm/hr 以上）を参考に、降雨強度別雨天時浸入水量は、資表 2-27 のとおり設定する。

資表 2-27 降雨強度別雨天時浸入水量の算出

（単位：m³/h）

	降雨強度									
	4mm/h	5mm/h	6mm/h	7mm/h	8mm/h	9mm/h	10mm/h	15mm/h	20mm/h	30mm/h
雨天時 浸入水量 (m ³ /h)	0.360	0.450	0.540	0.630	0.720	0.810	0.900	1.350	1.800	2.700

※誤接合家屋の屋根（90m²）から発生する排水が、取付管を通じて雨天時浸入水として浸入する事象を想定

（3）雨天時浸入水の流入前後の下水温度変化量の算出

管きよを流れる下水と雨天時浸入水が混ざり合った際に生じる下水温度の変化量（浸入前後の温度差 ΔT）は、熱量保存の法則を用いて算出する。ここで、管きよを流れる下水量は、2～20m³/h の範囲で 10 段階に変化させて与えるものとする。

資表 2-28 に、雨天時浸入水の流入前後の下水温度変化量の算出結果を示す。

資表 2-28(1) 雨天時浸入水の流入前後の下水温度変化量の算出結果（ケース 1～4）

ケース名	下水と雨天時 浸入水との 温度差 (°C)	下水量 (m ³ /h)	降雨強度別の雨天時浸入水量 (m ³ /h) 屋根面積 : 90(m ²)									
			4mm/h	5mm/h	6mm/h	7mm/h	8mm/h	9mm/h	10mm/h	15mm/h	20mm/h	30mm/h
			0.360	0.450	0.540	0.630	0.720	0.810	0.900	1.350	1.800	2.700
雨天時浸入水の浸入前後の下水温度の差 (ΔT) (°C)												
ケース 1	2.00	2.000	0.31	0.37	0.43	0.48	0.53	0.58	0.62	0.81	0.95	1.15
		4.000	0.17	0.20	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37	0.50	0.62	0.81
		6.000	0.11	0.14	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.37	0.46	0.62
		8.000	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.18	0.20	0.29	0.37	0.50
		10.000	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.24	0.31	0.43
		12.000	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.20	0.26	0.37
		14.000	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12	0.18	0.23	0.32
		16.000	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.16	0.20	0.29
		18.000	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.14	0.18	0.26
20.000	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.13	0.17	0.24		
ケース 2	4.00	2.000	0.61	0.73	0.85	0.96	1.06	1.15	1.24	1.61	1.89	2.30
		4.000	0.33	0.40	0.48	0.54	0.61	0.67	0.73	1.01	1.24	1.61
		6.000	0.23	0.28	0.33	0.38	0.43	0.48	0.52	0.73	0.92	1.24
		8.000	0.17	0.21	0.25	0.29	0.33	0.37	0.40	0.58	0.73	1.01
		10.000	0.14	0.17	0.20	0.24	0.27	0.30	0.33	0.48	0.61	0.85
		12.000	0.12	0.14	0.17	0.20	0.23	0.25	0.28	0.40	0.52	0.73
		14.000	0.10	0.12	0.15	0.17	0.20	0.22	0.24	0.35	0.46	0.65
		16.000	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.31	0.40	0.58
		18.000	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.17	0.19	0.28	0.36	0.52
20.000	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	0.25	0.33	0.48		
ケース 3	6.00	2.000	0.92	1.10	1.28	1.44	1.59	1.73	1.86	2.42	2.84	3.45
		4.000	0.50	0.61	0.71	0.82	0.92	1.01	1.10	1.51	1.86	2.42
		6.000	0.34	0.42	0.50	0.57	0.64	0.71	0.78	1.10	1.38	1.86
		8.000	0.26	0.32	0.38	0.44	0.50	0.55	0.61	0.87	1.10	1.51
		10.000	0.21	0.26	0.31	0.36	0.40	0.45	0.50	0.71	0.92	1.28
		12.000	0.17	0.22	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42	0.61	0.78	1.10
		14.000	0.15	0.19	0.22	0.26	0.29	0.33	0.36	0.53	0.68	0.97
		16.000	0.13	0.16	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32	0.47	0.61	0.87
		18.000	0.12	0.15	0.17	0.20	0.23	0.26	0.29	0.42	0.55	0.78
20.000	0.11	0.13	0.16	0.18	0.21	0.23	0.26	0.38	0.50	0.71		
ケース 4	8.00	2.000	1.22	1.47	1.70	1.92	2.12	2.31	2.48	3.22	3.79	4.60
		4.000	0.66	0.81	0.95	1.09	1.22	1.35	1.47	2.02	2.48	3.22
		6.000	0.45	0.56	0.66	0.76	0.86	0.95	1.04	1.47	1.85	2.48
		8.000	0.34	0.43	0.51	0.58	0.66	0.74	0.81	1.16	1.47	2.02
		10.000	0.28	0.34	0.41	0.47	0.54	0.60	0.66	0.95	1.22	1.70
		12.000	0.23	0.29	0.34	0.40	0.45	0.51	0.56	0.81	1.04	1.47
		14.000	0.20	0.25	0.30	0.34	0.39	0.44	0.48	0.70	0.91	1.29
		16.000	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.39	0.43	0.62	0.81	1.16
		18.000	0.16	0.20	0.23	0.27	0.31	0.34	0.38	0.56	0.73	1.04
20.000	0.14	0.18	0.21	0.24	0.28	0.31	0.34	0.51	0.66	0.95		

資表 2-28 (2) 雨天時浸入水の流入前後の下水温度変化量の算出結果 (ケース 5 ~ 8)

ケース名	下水と雨天時 浸入水との 温度差 (°C)	下水量 (m ³ /h)	降雨強度別の雨天時浸入水量 (m ³ /h) 屋根面積 : 90 (m ²)									
			4mm/h	5mm/h	6mm/h	7mm/h	8mm/h	9mm/h	10mm/h	15mm/h	20mm/h	30mm/h
			0.360	0.450	0.540	0.630	0.720	0.810	0.900	1.350	1.800	2.700
			雨天時浸入水の浸入前後の下水温度の差 (ΔT) (°C)									
ケース 5	10.00	2.000	1.53	1.84	2.13	2.40	2.65	2.88	3.10	4.03	4.74	5.74
		4.000	0.83	1.01	1.19	1.36	1.53	1.68	1.84	2.52	3.10	4.03
		6.000	0.57	0.70	0.83	0.95	1.07	1.19	1.30	1.84	2.31	3.10
		8.000	0.43	0.53	0.63	0.73	0.83	0.92	1.01	1.44	1.84	2.52
		10.000	0.35	0.43	0.51	0.59	0.67	0.75	0.83	1.19	1.53	2.13
		12.000	0.29	0.36	0.43	0.50	0.57	0.63	0.70	1.01	1.30	1.84
		14.000	0.25	0.31	0.37	0.43	0.49	0.55	0.60	0.88	1.14	1.62
		16.000	0.22	0.27	0.33	0.38	0.43	0.48	0.53	0.78	1.01	1.44
		18.000	0.20	0.24	0.29	0.34	0.38	0.43	0.48	0.70	0.91	1.30
20.000	0.18	0.22	0.26	0.31	0.35	0.39	0.43	0.63	0.83	1.19		
ケース 5 6	12.00	2.000	1.83	2.20	2.55	2.87	3.18	3.46	3.72	4.84	5.68	6.89
		4.000	0.99	1.21	1.43	1.63	1.83	2.02	2.20	3.03	3.72	4.84
		6.000	0.68	0.84	0.99	1.14	1.29	1.43	1.57	2.20	2.77	3.72
		8.000	0.52	0.64	0.76	0.88	0.99	1.10	1.21	1.73	2.20	3.03
		10.000	0.42	0.52	0.61	0.71	0.81	0.90	0.99	1.43	1.83	2.55
		12.000	0.35	0.43	0.52	0.60	0.68	0.76	0.84	1.21	1.57	2.20
		14.000	0.30	0.37	0.45	0.52	0.59	0.66	0.72	1.06	1.37	1.94
		16.000	0.26	0.33	0.39	0.45	0.52	0.58	0.64	0.93	1.21	1.73
		18.000	0.24	0.29	0.35	0.41	0.46	0.52	0.57	0.84	1.09	1.57
20.000	0.21	0.26	0.32	0.37	0.42	0.47	0.52	0.76	0.99	1.43		
ケース 7	14.00	2.000	2.14	2.57	2.98	3.35	3.71	4.04	4.34	5.64	6.63	8.04
		4.000	1.16	1.42	1.67	1.90	2.14	2.36	2.57	3.53	4.34	5.64
		6.000	0.79	0.98	1.16	1.33	1.50	1.67	1.83	2.57	3.23	4.34
		8.000	0.60	0.75	0.89	1.02	1.16	1.29	1.42	2.02	2.57	3.53
		10.000	0.49	0.60	0.72	0.83	0.94	1.05	1.16	1.67	2.14	2.98
		12.000	0.41	0.51	0.60	0.70	0.79	0.89	0.98	1.42	1.83	2.57
		14.000	0.35	0.44	0.52	0.60	0.68	0.77	0.85	1.23	1.59	2.26
		16.000	0.31	0.38	0.46	0.53	0.60	0.67	0.75	1.09	1.42	2.02
		18.000	0.27	0.34	0.41	0.47	0.54	0.60	0.67	0.98	1.27	1.83
20.000	0.25	0.31	0.37	0.43	0.49	0.54	0.60	0.89	1.16	1.67		
ケース 8	16.00	2.000	2.44	2.94	3.40	3.83	4.24	4.61	4.97	6.45	7.58	9.19
		4.000	1.32	1.62	1.90	2.18	2.44	2.69	2.94	4.04	4.97	6.45
		6.000	0.91	1.12	1.32	1.52	1.71	1.90	2.09	2.94	3.69	4.97
		8.000	0.69	0.85	1.01	1.17	1.32	1.47	1.62	2.31	2.94	4.04
		10.000	0.56	0.69	0.82	0.95	1.07	1.20	1.32	1.90	2.44	3.40
		12.000	0.47	0.58	0.69	0.80	0.91	1.01	1.12	1.62	2.09	2.94
		14.000	0.40	0.50	0.59	0.69	0.78	0.88	0.97	1.41	1.82	2.59
		16.000	0.35	0.44	0.52	0.61	0.69	0.77	0.85	1.24	1.62	2.31
		18.000	0.31	0.39	0.47	0.54	0.62	0.69	0.76	1.12	1.45	2.09
20.000	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.62	0.69	1.01	1.32	1.90		

(4) ラインスクリーニングの適用可能範囲の評価

前述の**資表 2-28** に示す雨天時浸入水の流入前後の下水温度変化量の算出結果において、温度コンター図の視認可能温度差（ 0.5°C ）の範囲を着色し、**資表 2-29** に示す。

検討の結果、下水と雨天時浸入水の温度差が大きいほど、ラインスクリーニングの適用可能範囲（検出可能温度）は広くなり、逆に下水と雨天時浸入水の温度差が小さいほど適用可能範囲（検出可能温度）は狭くなる傾向が示された。

資表 2-29(1) ラインスクリーニングの適用可能範囲の検討結果 (ケース 1 ~ 4)

ケース名	下水と雨天時 浸入水との 温度差 (°C)	下水量 (m3/h)	降雨強度別の雨天時浸入水量 (m ³ /h)										屋根面積 :
													90 (m ²)
			4mm/h	5mm/h	6mm/h	7mm/h	8mm/h	9mm/h	10mm/h	15mm/h	20mm/h	30mm/h	
			0.360	0.450	0.540	0.630	0.720	0.810	0.900	1.350	1.800	2.700	
			雨天時浸入水の浸入前後の下水温度の差 (ΔT) (°C)										
ケース 1	2.00	2.000	0.31	0.37	0.43	0.48	0.53	0.58	0.62	0.81	0.95	1.15	
		4.000	0.17	0.20	0.24	0.27	0.31	0.34	0.37	0.50	0.62	0.81	
		6.000	0.11	0.14	0.17	0.19	0.21	0.24	0.26	0.37	0.46	0.62	
		8.000	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.18	0.20	0.29	0.37	0.50	
		10.000	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.24	0.31	0.43	
		12.000	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.20	0.26	0.37	
		14.000	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12	0.18	0.23	0.32	
		16.000	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.16	0.20	0.29	
		18.000	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.14	0.18	0.26	
20.000	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.13	0.17	0.24			
ケース 2	4.00	2.000	0.61	0.73	0.85	0.96	1.06	1.15	1.24	1.61	1.89	2.30	
		4.000	0.33	0.40	0.48	0.54	0.61	0.67	0.73	1.01	1.24	1.61	
		6.000	0.23	0.28	0.33	0.38	0.43	0.48	0.52	0.73	0.92	1.24	
		8.000	0.17	0.21	0.25	0.29	0.33	0.37	0.40	0.58	0.73	1.01	
		10.000	0.14	0.17	0.20	0.24	0.27	0.30	0.33	0.48	0.61	0.85	
		12.000	0.12	0.14	0.17	0.20	0.23	0.25	0.28	0.40	0.52	0.73	
		14.000	0.10	0.12	0.15	0.17	0.20	0.22	0.24	0.35	0.46	0.65	
		16.000	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.31	0.40	0.58	
		18.000	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.17	0.19	0.28	0.36	0.52	
20.000	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	0.25	0.33	0.48			
ケース 3	6.00	2.000	0.92	1.10	1.28	1.44	1.59	1.73	1.86	2.42	2.84	3.45	
		4.000	0.50	0.61	0.71	0.82	0.92	1.01	1.10	1.51	1.86	2.42	
		6.000	0.34	0.42	0.50	0.57	0.64	0.71	0.78	1.10	1.38	1.86	
		8.000	0.26	0.32	0.38	0.44	0.50	0.55	0.61	0.87	1.10	1.51	
		10.000	0.21	0.26	0.31	0.36	0.40	0.45	0.50	0.71	0.92	1.28	
		12.000	0.17	0.22	0.26	0.30	0.34	0.38	0.42	0.61	0.78	1.10	
		14.000	0.15	0.19	0.22	0.26	0.29	0.33	0.36	0.53	0.68	0.97	
		16.000	0.13	0.16	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32	0.47	0.61	0.87	
		18.000	0.12	0.15	0.17	0.20	0.23	0.26	0.29	0.42	0.55	0.78	
20.000	0.11	0.13	0.16	0.18	0.21	0.23	0.26	0.38	0.50	0.71			
ケース 4	8.00	2.000	1.22	1.47	1.70	1.92	2.12	2.31	2.48	3.22	3.79	4.60	
		4.000	0.66	0.81	0.95	1.09	1.22	1.35	1.47	2.02	2.48	3.22	
		6.000	0.45	0.56	0.66	0.76	0.86	0.95	1.04	1.47	1.85	2.48	
		8.000	0.34	0.43	0.51	0.58	0.66	0.74	0.81	1.16	1.47	2.02	
		10.000	0.28	0.34	0.41	0.47	0.54	0.60	0.66	0.95	1.22	1.70	
		12.000	0.23	0.29	0.34	0.40	0.45	0.51	0.56	0.81	1.04	1.47	
		14.000	0.20	0.25	0.30	0.34	0.39	0.44	0.48	0.70	0.91	1.29	
		16.000	0.18	0.22	0.26	0.30	0.34	0.39	0.43	0.62	0.81	1.16	
		18.000	0.16	0.20	0.23	0.27	0.31	0.34	0.38	0.56	0.73	1.04	
20.000	0.14	0.18	0.21	0.24	0.28	0.31	0.34	0.51	0.66	0.95			

：ラインスクリーニングの適用可能範囲 (視認可能温度差0.5°C)

資表 2-29(2) ラインスクリーニングの適用可能範囲の検討結果 (ケース 5 ~ 8)

ケース名	下水と雨天時 浸入水との 温度差 (°C)	下水量 (m ³ /h)	降雨強度別の雨天時浸入水量 (m ³ /h)										屋根面積 :	
													90 (m ²)	
			4mm/h	5mm/h	6mm/h	7mm/h	8mm/h	9mm/h	10mm/h	15mm/h	20mm/h	30mm/h		
			0.360	0.450	0.540	0.630	0.720	0.810	0.900	1.350	1.800	2.700		
			雨天時浸入水の浸入前後の下水温度の差 (ΔT) (°C)											
ケース 5	10.00	2.000	1.53	1.84	2.13	2.40	2.65	2.88	3.10	4.03	4.74	5.74		
		4.000	0.83	1.01	1.19	1.36	1.53	1.68	1.84	2.52	3.10	4.03		
		6.000	0.57	0.70	0.83	0.95	1.07	1.19	1.30	1.84	2.31	3.10		
		8.000	0.43	0.53	0.63	0.73	0.83	0.92	1.01	1.44	1.84	2.52		
		10.000	0.35	0.43	0.51	0.59	0.67	0.75	0.83	1.19	1.53	2.13		
		12.000	0.29	0.36	0.43	0.50	0.57	0.63	0.70	1.01	1.30	1.84		
		14.000	0.25	0.31	0.37	0.43	0.49	0.55	0.60	0.88	1.14	1.62		
		16.000	0.22	0.27	0.33	0.38	0.43	0.48	0.53	0.78	1.01	1.44		
		18.000	0.20	0.24	0.29	0.34	0.38	0.43	0.48	0.70	0.91	1.30		
20.000	0.18	0.22	0.26	0.31	0.35	0.39	0.43	0.63	0.83	1.19				
ケース 5 6	12.00	2.000	1.83	2.20	2.55	2.87	3.18	3.46	3.72	4.84	5.68	6.89		
		4.000	0.99	1.21	1.43	1.63	1.83	2.02	2.20	3.03	3.72	4.84		
		6.000	0.68	0.84	0.99	1.14	1.29	1.43	1.57	2.20	2.77	3.72		
		8.000	0.52	0.64	0.76	0.88	0.99	1.10	1.21	1.73	2.20	3.03		
		10.000	0.42	0.52	0.61	0.71	0.81	0.90	0.99	1.43	1.83	2.55		
		12.000	0.35	0.43	0.52	0.60	0.68	0.76	0.84	1.21	1.57	2.20		
		14.000	0.30	0.37	0.45	0.52	0.59	0.66	0.72	1.06	1.37	1.94		
		16.000	0.26	0.33	0.39	0.45	0.52	0.58	0.64	0.93	1.21	1.73		
		18.000	0.24	0.29	0.35	0.41	0.46	0.52	0.57	0.84	1.09	1.57		
20.000	0.21	0.26	0.32	0.37	0.42	0.47	0.52	0.76	0.99	1.43				
ケース 7	14.00	2.000	2.14	2.57	2.98	3.35	3.71	4.04	4.34	5.64	6.63	8.04		
		4.000	1.16	1.42	1.67	1.90	2.14	2.36	2.57	3.53	4.34	5.64		
		6.000	0.79	0.98	1.16	1.33	1.50	1.67	1.83	2.57	3.23	4.34		
		8.000	0.60	0.75	0.89	1.02	1.16	1.29	1.42	2.02	2.57	3.53		
		10.000	0.49	0.60	0.72	0.83	0.94	1.05	1.16	1.67	2.14	2.98		
		12.000	0.41	0.51	0.60	0.70	0.79	0.89	0.98	1.42	1.83	2.57		
		14.000	0.35	0.44	0.52	0.60	0.68	0.77	0.85	1.23	1.59	2.26		
		16.000	0.31	0.38	0.46	0.53	0.60	0.67	0.75	1.09	1.42	2.02		
		18.000	0.27	0.34	0.41	0.47	0.54	0.60	0.67	0.98	1.27	1.83		
20.000	0.25	0.31	0.37	0.43	0.49	0.54	0.60	0.89	1.16	1.67				
ケース 8	16.00	2.000	2.44	2.94	3.40	3.83	4.24	4.61	4.97	6.45	7.58	9.19		
		4.000	1.32	1.62	1.90	2.18	2.44	2.69	2.94	4.04	4.97	6.45		
		6.000	0.91	1.12	1.32	1.52	1.71	1.90	2.09	2.94	3.69	4.97		
		8.000	0.69	0.85	1.01	1.17	1.32	1.47	1.62	2.31	2.94	4.04		
		10.000	0.56	0.69	0.82	0.95	1.07	1.20	1.32	1.90	2.44	3.40		
		12.000	0.47	0.58	0.69	0.80	0.91	1.01	1.12	1.62	2.09	2.94		
		14.000	0.40	0.50	0.59	0.69	0.78	0.88	0.97	1.41	1.82	2.59		
		16.000	0.35	0.44	0.52	0.61	0.69	0.77	0.85	1.24	1.62	2.31		
		18.000	0.31	0.39	0.47	0.54	0.62	0.69	0.76	1.12	1.45	2.09		
20.000	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.62	0.69	1.01	1.32	1.90				

：ラインスクリーニングの適用可能範囲 (視認可能温度差0.5°C)