

令和元年東日本台風に伴う浸水被害対策

最 終 報 告

令和2年9月

東京都狛江市

目 次

<はじめに>	1
1. 業務の概要・目的	1
2. 狛江市の下水道の概要	2
2-1 狛江市の下水道の概要	2
3. 排水樋管の概要	4
3-1 排水樋管の役割	4
3-2 各排水樋管の概要	5
3-2-1 猪方排水樋管	5
3-2-2 六郷排水樋管	7
<浸水状況>	10
4. 被害の概要	10
4-1 浸水状況	10
<令和元年東日本台風（台風第19号）時の対応>	13
5. 台風、降雨、多摩川水位、当日の予報等の基礎情報	13
5-1 令和元年東日本台風（台風第19号）の概要	13
5-2 降雨状況	15
5-3 小河内ダムの放流量	19
5-4 多摩川の水位	20
6. 台風時の水防活動	26
6-1 警報・避難勧告等の発令状況	26
6-2 当日の組織体制及び活動内容	29
6-2-1 職員の参集状況	29
6-2-2 各排水樋管における人員配置及び活動	29
6-2-3 連絡体制	30
6-2-4 各排水樋管における活動状況のまとめ	30
6-3 排水樋管のゲート操作	31
6-3-1 各排水樋管の操作状況	31
6-3-2 各排水樋管における操作判断について	36
<浸水原因と課題>	38
7. 浸水シミュレーション結果	38
7-1 浸水発生メカニズム	38
7-2 シミュレーションケースと検討条件	40
7-2-1 シミュレーションケース	40
7-2-2 検討条件	42
7-3 台風降雨の再現計算	50
7-3-1 狛江南部第2排水区のシミュレーション	50
7-3-2 根川排水区のシミュレーション	67

7-4 シミュレーション結果のまとめ.....	85
7-5 樋管操作の妥当性.....	86
8. 課題と今後の方向性.....	87
8-1 排水樋管操作要領の課題.....	87
8-2 ゲート操作の確実化に向けたハード及び情報入手の課題.....	87
8-3 人員体制の課題.....	88
8-4 河川逆流の防止.....	88
8-5 内水の排除.....	88
8-6 雨水流出量の抑制.....	89
8-7 住民の安全確保.....	89
8-8 まちづくりとの連携等.....	90
<今後の対策>.....	91
9. 狛江市の対策.....	91
9-1 短期対策.....	92
9-1-1 排水樋管ゲート操作手順の見直し.....	92
9-1-2 観測機器の設置.....	101
9-1-3 排水樋管ゲートの電動化・樋管操作の遠隔化.....	102
9-1-4 停電時等におけるゲート操作及び観測機器の対応.....	103
9-1-5 精度の高いリアルタイムの降雨情報入手.....	103
9-1-6 活動体制の見直し.....	103
9-1-7 可搬式ポンプの配備、排水ポンプ車等の導入検討.....	105
9-1-8 宅地内に雨水浸透ます・貯留タンクの設置.....	105
9-1-9 樋管操作状況の情報発信.....	106
9-1-10 内水ハザードマップの作成.....	106
9-1-11 土のうステーションの設置.....	106
9-1-12 地域住民と連携した訓練の実施.....	107
9-2 実施が困難な対策.....	107
9-2-1 根川幹線の蓋掛け.....	107
9-2-2 六郷幹線への流入.....	107
9-2-3 フラップゲートの設置.....	108
9-3 中長期的対策の方向性.....	108
9-3-1 雨水貯留施設の設置.....	108
9-3-2 ポンプゲートの設置.....	109
9-3-3 排水機場（ポンプ場）の建設.....	110
9-3-4 まちづくりと連携した浸水対策.....	113
10. 国および流域における対策.....	114

<はじめに>

1. 業務の概要・目的

令和元年東日本台風（台風第 19 号）は、10 月 6 日に南鳥島の南海上で発生し、12 日 19 時前に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸した後、21 時頃に狛江市付近を通過、13 日未明に東北地方の東海上に抜けた。この台風に伴う強風、大雨により各地で甚大な被害が発生した。

狛江市においては、多摩川の水位上昇により、2 箇所雨水幹線（多摩川雨水幹線、根川雨水幹線）からの放流が十分にできなかったこと、多摩川から河川水が逆流したことにより、雨水幹線を中心に低地部で多数の浸水被害が発生した。

台風第 19 号における狛江市内の浸水被害状況

- ・床上浸水 134 世帯（令和 2 年 8 月 6 日現在）
 - ・床下浸水 314 世帯（令和 2 年 8 月 6 日現在）
- 計 448 世帯

台風第 19 号における調布市内の浸水被害状況

- ・床上浸水 129 世帯（令和 2 年 3 月 18 日現在）
 - ・床下浸水 85 世帯（令和 2 年 3 月 18 日現在）
- 計 214 世帯

この浸水発生を受け、今後の対策のために、日本水工設計株式会社に浸水原因究明業務を委託した。本業務では、被災時の河川水位、降雨状況等を整理し、浸水シミュレーションにより浸水原因を究明するとともに、実現可能な浸水対策について、ハード対策、ソフト対策の両面から検討することを目的とする。

中間報告においては、浸水の状況や排水樋管の操作状況、浸水原因の推定を行ったが、今回の最終報告においては、浸水シミュレーションや排水樋管の操作の見直し、具体的な対策内容について検討した結果を示すことを目的とする。

2. 狛江市の下水道の概要

2-1 狛江市の下水道の概要

狛江市の下水道の概要を以下に示す。

下水道施設は、大きく分けて分流式（雨水と汚水を別々の管きよで流す方式）と合流式（雨水と汚水を同じ管きよで流す方式）があり、狛江市では両方の方式が存在している。

それぞれの管きよは、細い枝線を集めて太い幹線に集約し、処理場や河川への放流を行っている。

多摩川への放流は、このうち分流式の雨水幹線から排水樋管を通して行っており、狛江市では、多摩川雨水幹線と根川雨水幹線が該当する。

表 2-1-1 狛江市の雨水幹線

幹線名	流域面積	放流位置	樋管名
多摩川雨水幹線	約 95ha	多摩川左岸 21.6 k	猪方排水樋管
根川雨水幹線	約 18ha (調布市からの流入 を含め約 260ha)	多摩川左岸 24.2 k	六郷排水樋管

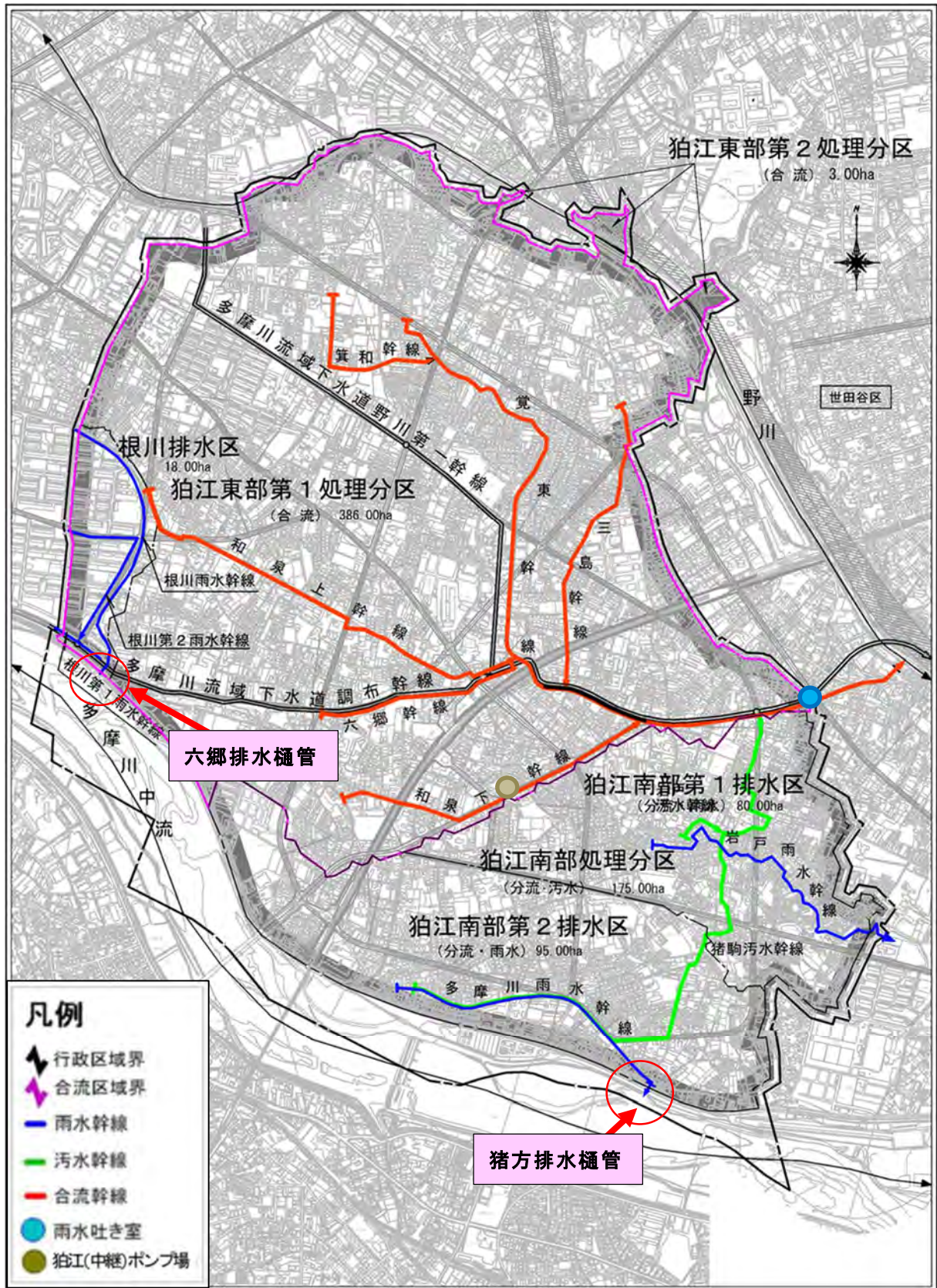


図 2-1-1 狛江市の下水道概要図

3. 排水樋管の概要

3-1 排水樋管の役割

堤内地の雨水や水田の水などが川や水路の流れ、より大きな川に合流する場合、合流する川の水位が洪水で高くなった時に、その水が堤内地側に逆流しないように設ける施設として、樋門、樋管、水門がある。この施設の中で、堤防の中にコンクリートの水路を通し、そこにゲートを設置する場合、樋門または樋管という。

前述したように、狛江市内には多摩川に合流する排水樋管として、猪方排水樋管（21.6k）と六郷排水樋管（24.2k）の2か所がある。これらの排水樋管は、下水道雨水幹線の雨水を河川に放流するために堤防を横断して設置され、放流先河川の水位が上昇した際に下水道雨水幹線への逆流を防止するための施設である。ただし、雨が降っている際に、樋管を閉めると流域に降った雨水を河川に放流できなくなるため、雨水が低地に溜まり、内水氾濫を起こす恐れがある。



図 3-1-1 水門、樋門（樋管）の役割

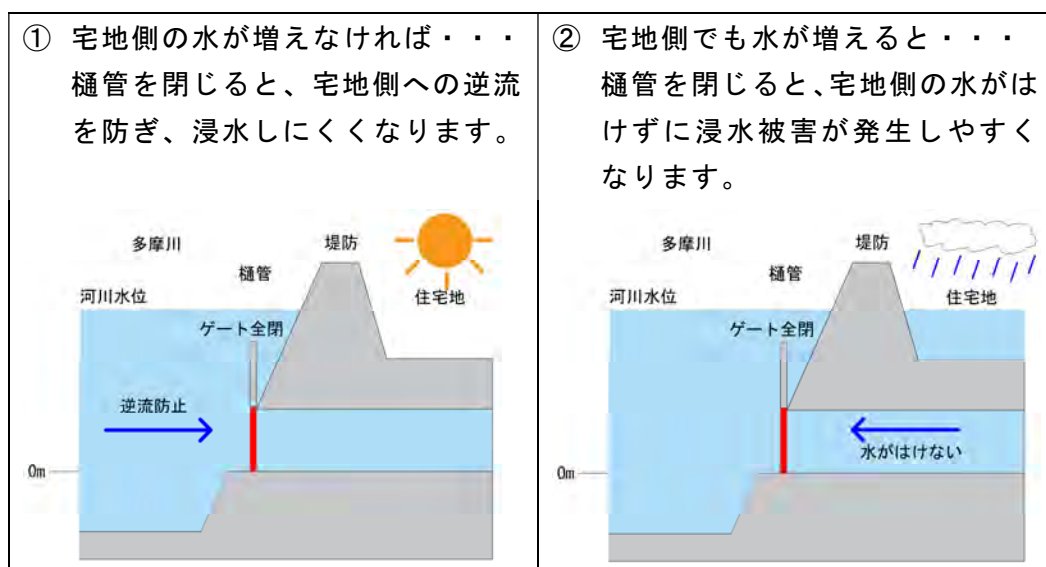


図 3-1-2 排水樋管の役割と課題

3-2 各排水樋管の概要

3-2-1 猪方排水樋管

猪方排水樋管の概要を以下に示す。

表 3-2-1 猪方排水樋管 構造諸元表

項目	諸元	備考
設置位置	多摩川左岸 21.60km	駒井町三丁目 501 番地先
設置年月	昭和 53 年 3 月	
流域面積	約 95ha	
樋管種別	排水	
樋管構造	幅 2.9m×高さ 2.9m×1 連	
樋管敷高	A. P. +13.450m (T. P. +12.316m)	
ゲート形式	鋼製ローラーゲート	
ゲート操作方法	機械式	
排水ポンプ	口径 80 mm、全揚程約 10m、吐出量 0.5 m ³ /min×4 基 (計 2 m ³ /min)	令和 2 年 7 月に配備



図 3-2-1 多摩川雨水幹線流域図



写真 1 猪方排水樋管

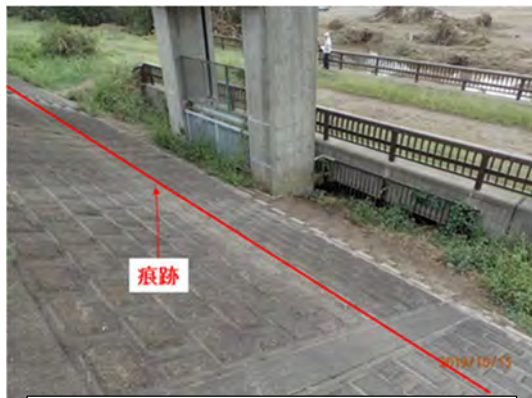


写真 2 猪方排水樋管水位痕跡

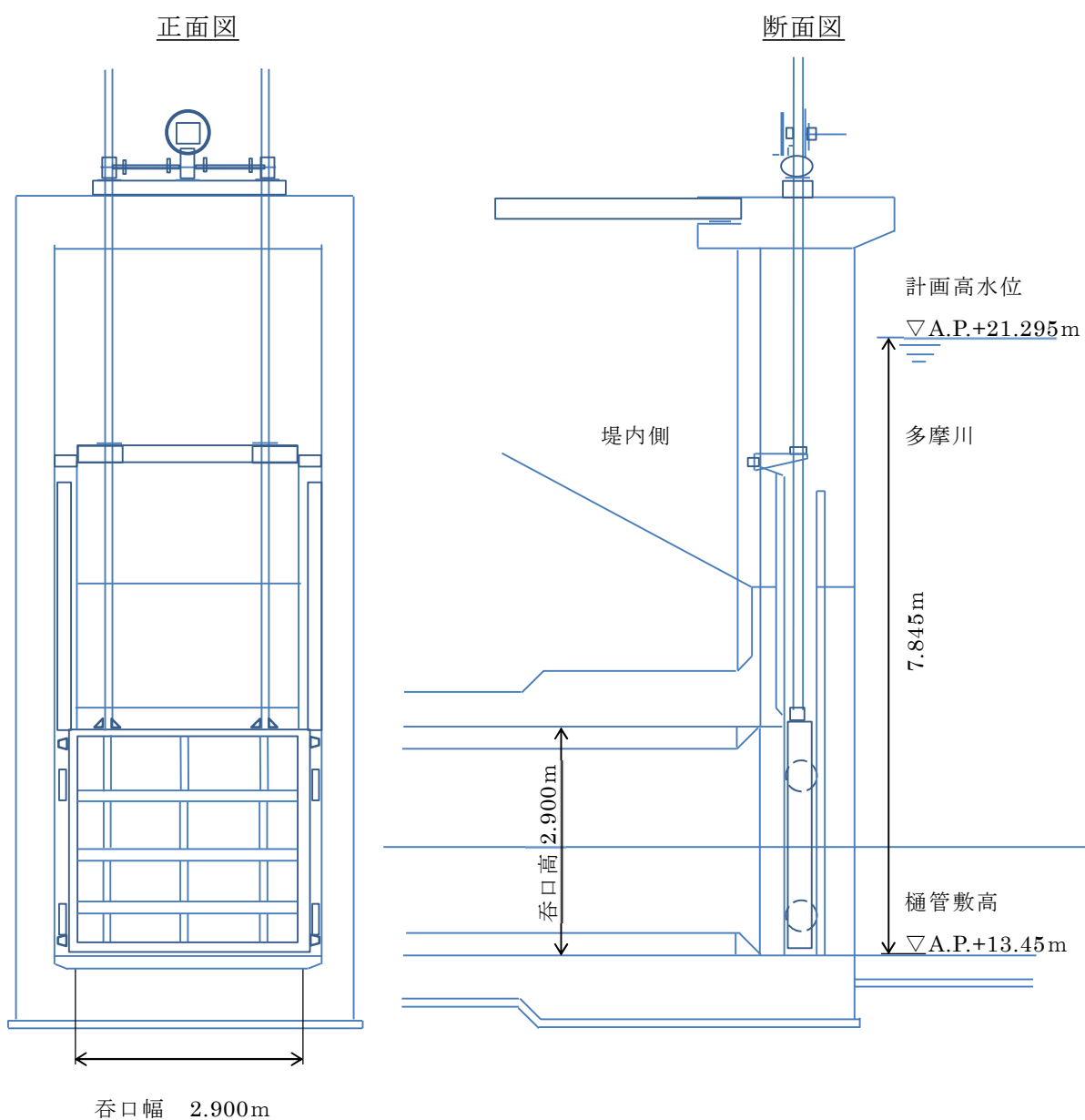


図 3-2-2 ゲート構造模式図 (猪方排水樋管)

3-2-2 六郷排水樋管

六郷排水樋管の概要を以下に示す。

表 3-2-2 六郷排水樋管 構造諸元表

項目	諸元	備考
設置位置	多摩川左岸 24.25km	元和泉三丁目 3660 番地先
設置年月	昭和 56 年 3 月	
流域面積	約 260ha (内 狛江市分約 18ha : 根川排水区)	調布市合流区域からの流入
樋管種別	排水	
樋管構造	幅 3.4m × 高さ 2.9m × 2 連	
樋管敷高	A. P. +21.200m (T. P. +20.066m)	
ゲート形式	鋼製ローラーゲート	
ゲート操作方法	電動式	
排水ポンプ	口径 150 mm、全揚程約 10m、 吐出量 2 m ³ /min × 2 基 (計 4 m ³ /min)	既存
	口径 80 mm、全揚程約 10m、吐出量 0.5 m ³ /min × 2 基 (計 1 m ³ /min)	令和 2 年 7 月に配備



図 3-2-3 根川雨水幹線流域図 (狛江市)

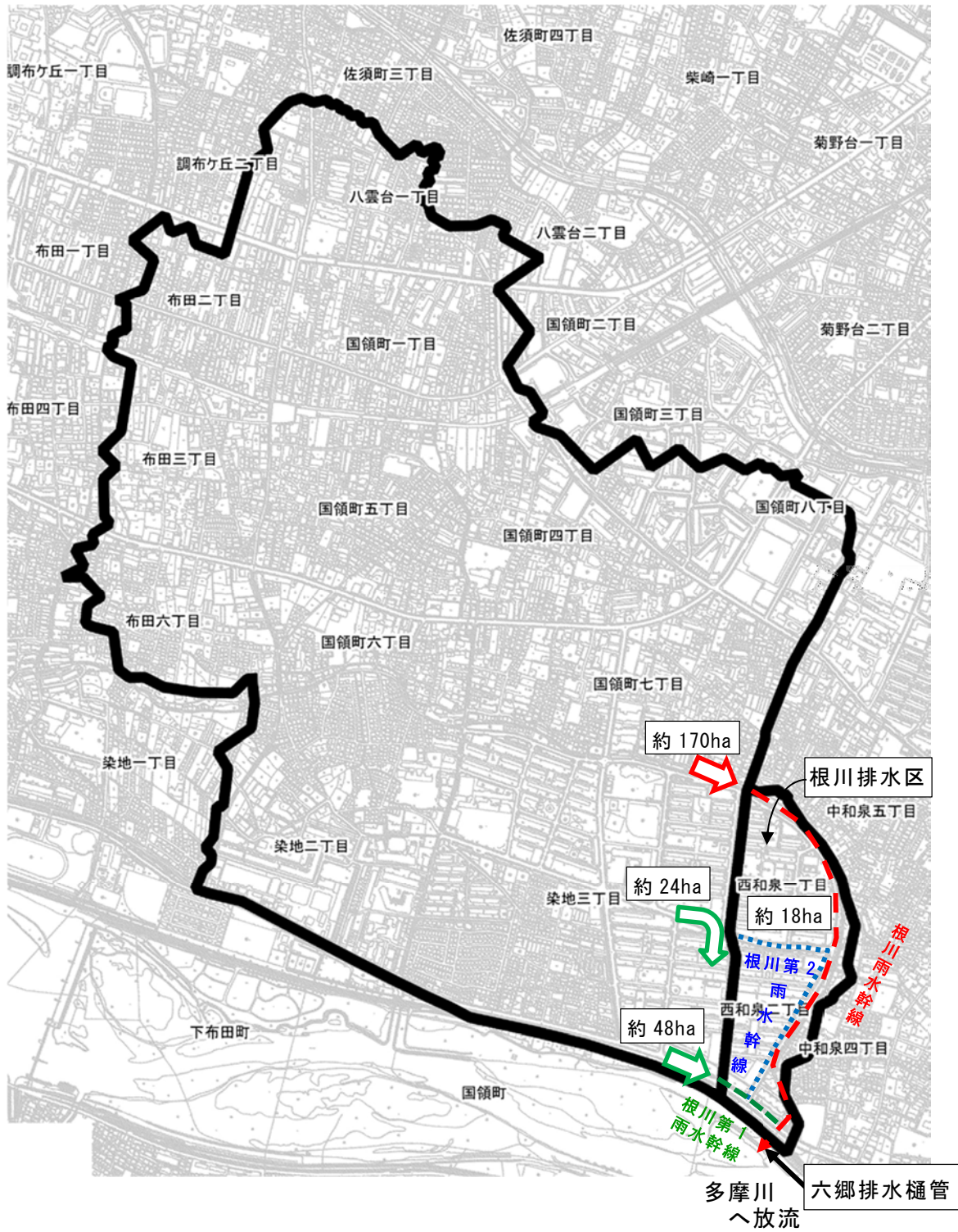


図 3-2-4 根川雨水幹線流域図（狛江市・調布市）

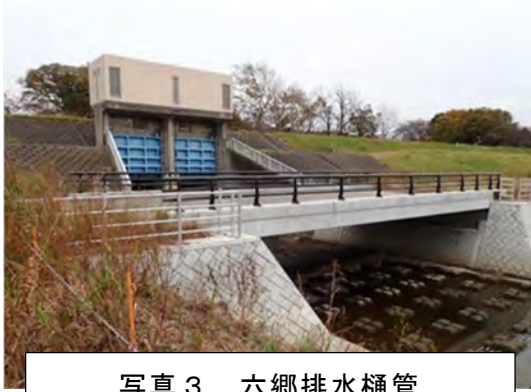


写真3 六郷排水樋管

正面図（片側）

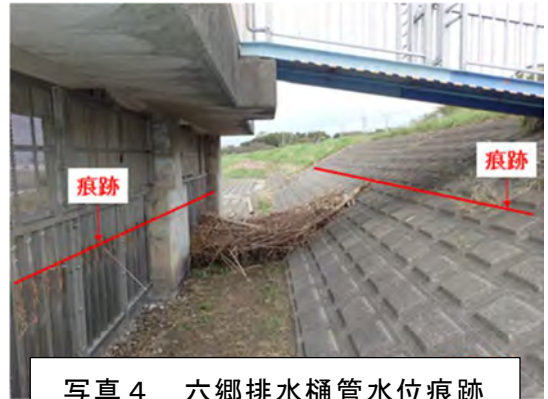


写真4 六郷排水樋管水位痕跡

断面図

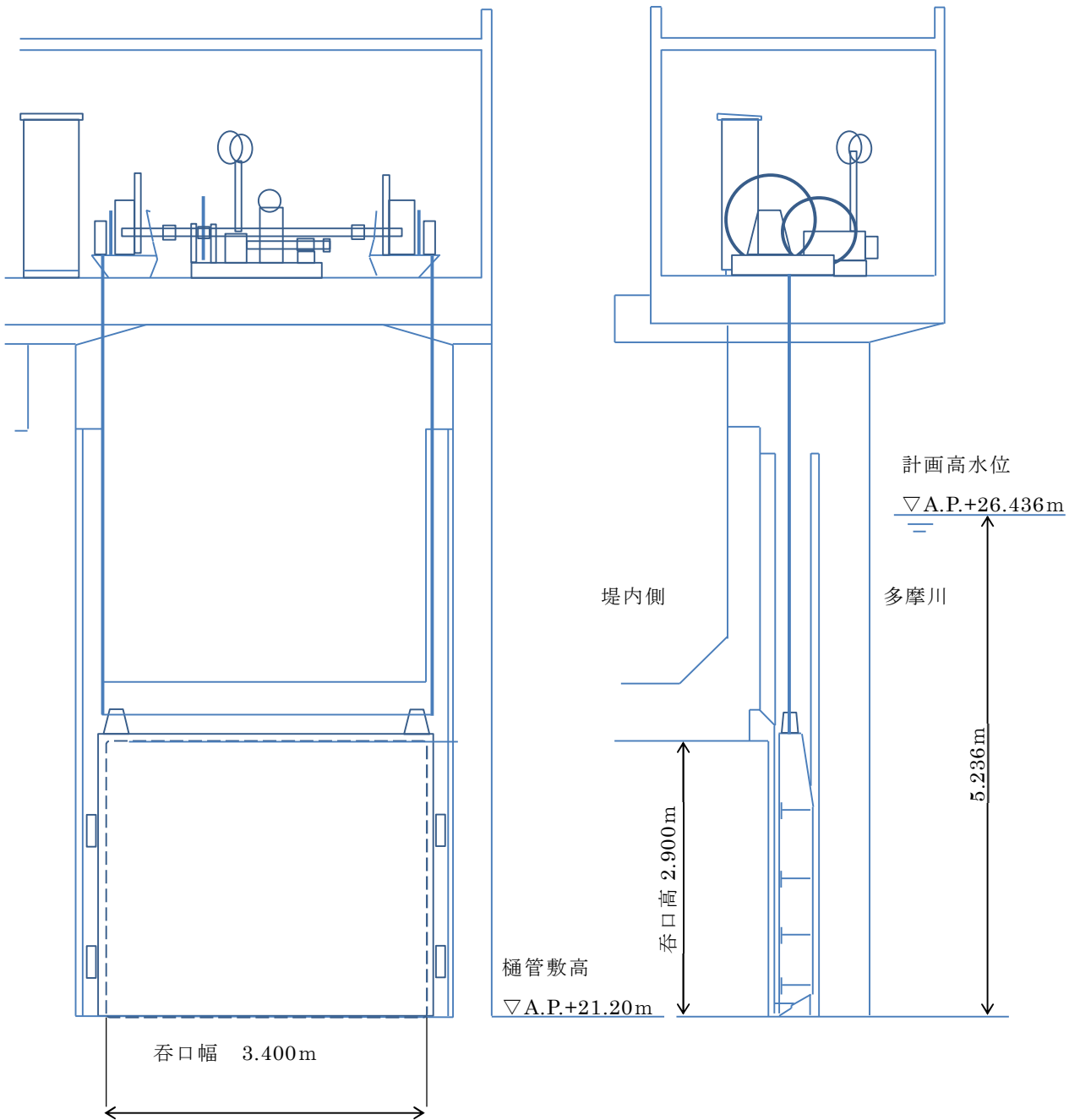


図 3-2-5 ゲート構造模式図（六郷排水樋管）

<浸水状況>

4. 被害の概要

4-1 浸水状況

台風第19号により発生した浸水は、猪方排水樋管、六郷排水樋管周辺の低地部を中心に以下の状況になっている。

- ・人的被害：なし
- ・住家被害：

表 4-1-1 被害状況集計表（令和2年8月6日現在）

町丁名	床上浸水		床下浸水		小計	
	棟数	世帯数	棟数	世帯数	棟数	世帯数
駒井町1丁目	43	55	63	72	106	127
駒井町3丁目	10	10	53	54	63	64
猪方2丁目	38	45	64	68	102	113
中和泉4丁目	8	15	3	3	11	18
中和泉5丁目	2	8	1	1	3	9
西和泉1丁目	0	0	1	12	1	12
西和泉2丁目	1	1	14	104	15	105
合計	102	134	199	314	301	448

- ・り災証明書発行件数（令和2年8月6日現在）：215件
内訳《全壊0件、大規模半壊0件、半壊21件、一部損壊（準半壊）43件、一部損壊（10%未満）150件、無被害1件》

・宅地浸水範囲

浸水被害の発生した宅地浸水範囲を次頁以降に示す。

宅地浸水範囲は、おおよその街区で区切った範囲内での浸水状況により以下に分類した。

床下浸水エリア：エリア内での最大浸水が床下浸水のエリア

床上浸水エリア：エリア内での最大浸水が床上浸水のエリア

なお、エリア内では浸水が発生していない家屋もある。

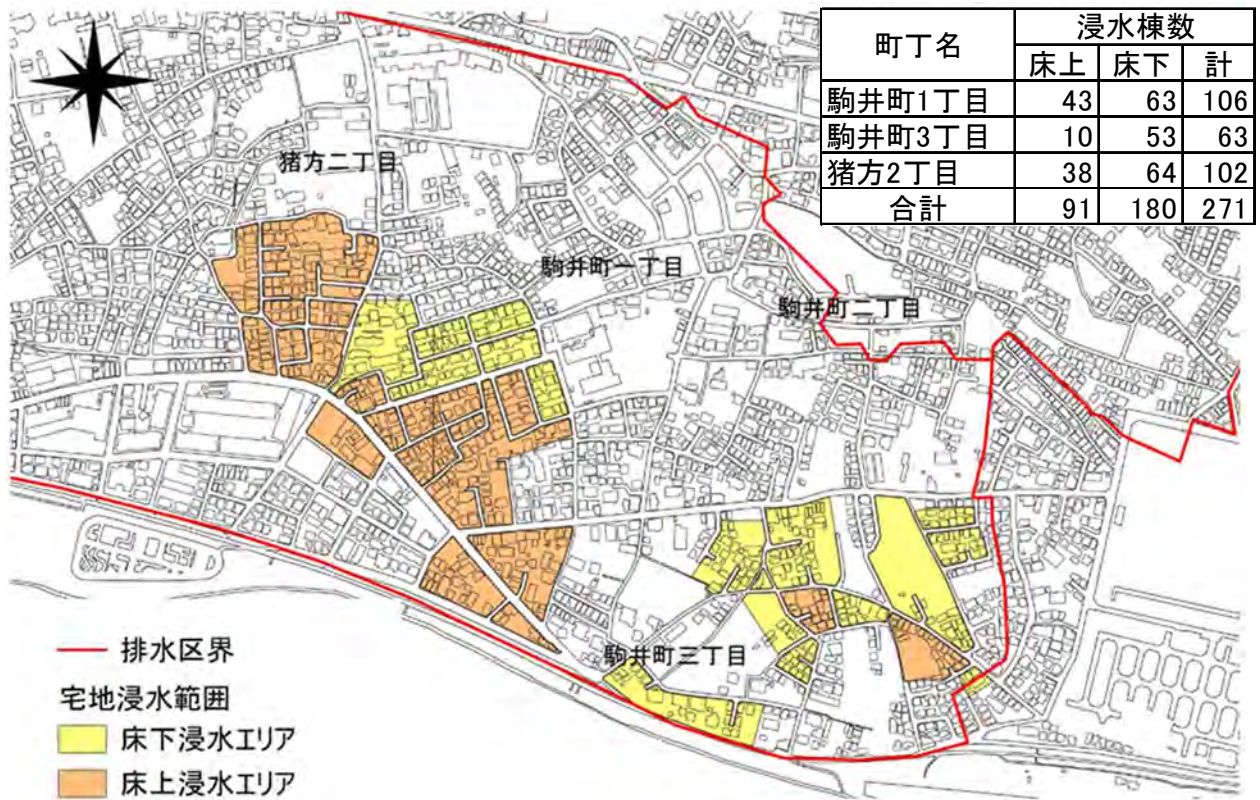
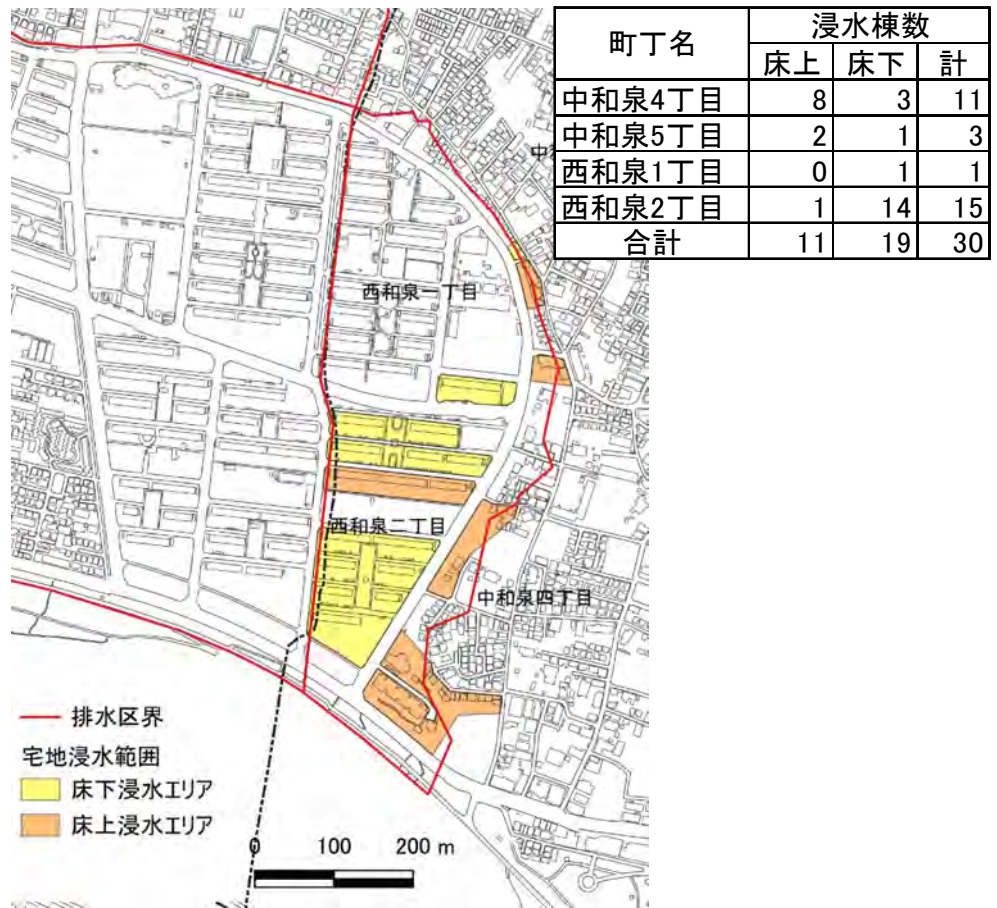


図 4-1-1 猪方排水樋管流域での浸水状況



写真 4-1-1 国土地理院空中写真（正射画像）10/13 撮影 猪方排水樋管周辺



※調布市内の宅地浸水範囲は表示していない。

図 4-1-2 六郷排水樋管流域での浸水状況



写真 4-1-2 国土地理院空中写真（正射画像）10/13 撮影 六郷排水樋管周辺

<令和元年東日本台風（台風第19号）時の対応>

5. 台風、降雨、多摩川水位、当日の予報等の基礎情報

5-1 令和元年東日本台風（台風第19号）の概要

令和元年10月6日に南鳥島近海で発生した「令和元年東日本台風（台風第19号）」は、12日19時前に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸した後、21時頃に狛江市付近を通過し、13日未明に東北地方の東海上に抜けた。

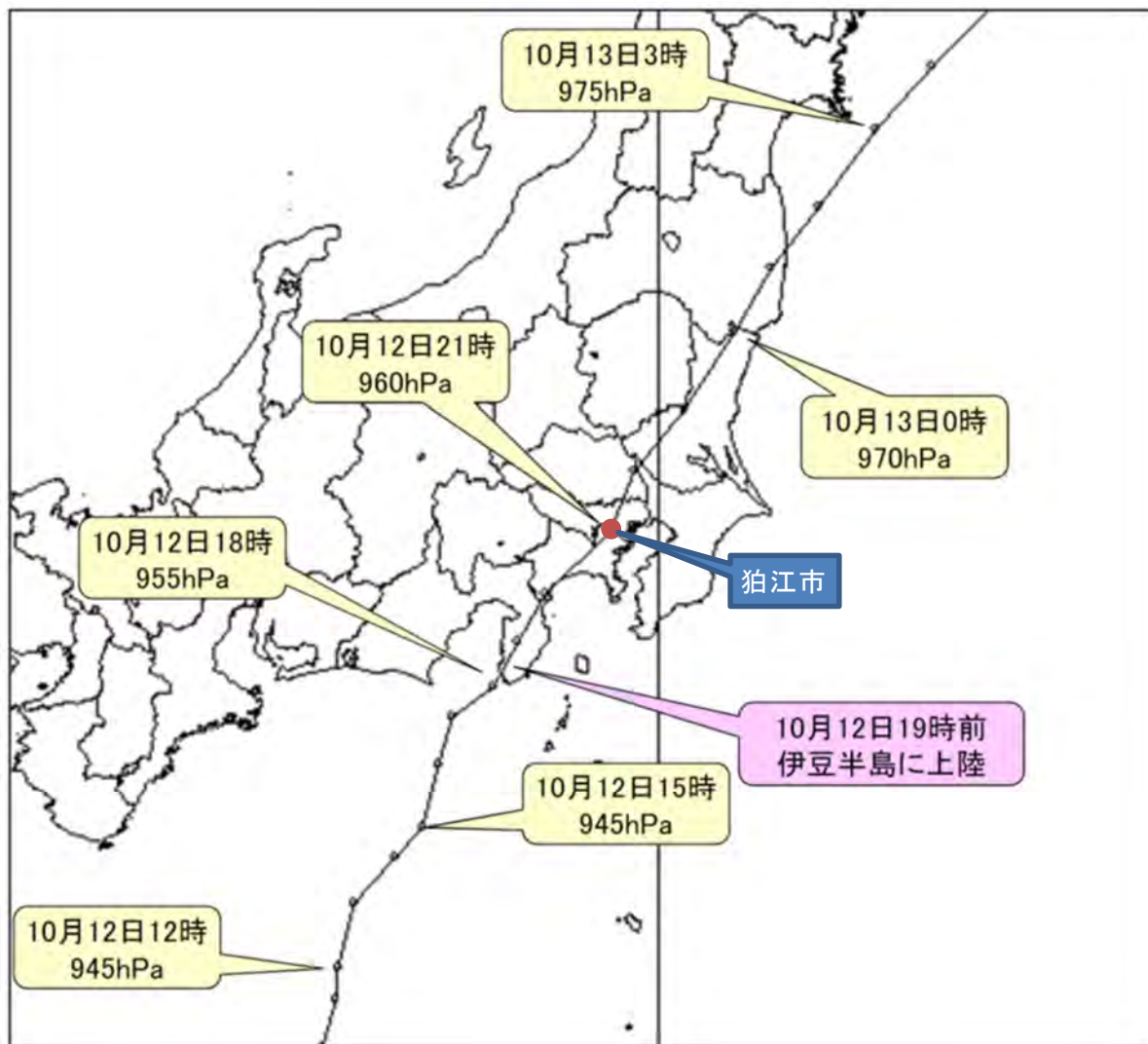


図 5-1-1 台風第19号 経路図（日時、中心気圧(hPa)）速報解析 拡大

（出典：「令和元年台風第19号に関する東京都気象速報」令和元年10月16日 東京管区気象台）

この台風通過に伴い、10日から13日にかけて暴風や大雨となり、東京都では初めての特別警報が発表された。

10日からの総雨量は、解析雨量では、多摩地方を中心に広い範囲で400mmを超え、多摩西部および多摩南部では600mmを超えた所があった。アメダスでは、多摩川上流にある小河内ダム付近の西多摩郡檜原村小沢で649.0mmを観測した。

また、24時間降水量では、小沢627.0mm、小河内580.0mmなど、統計開始以来の極値を更新する地点が5箇所あった。

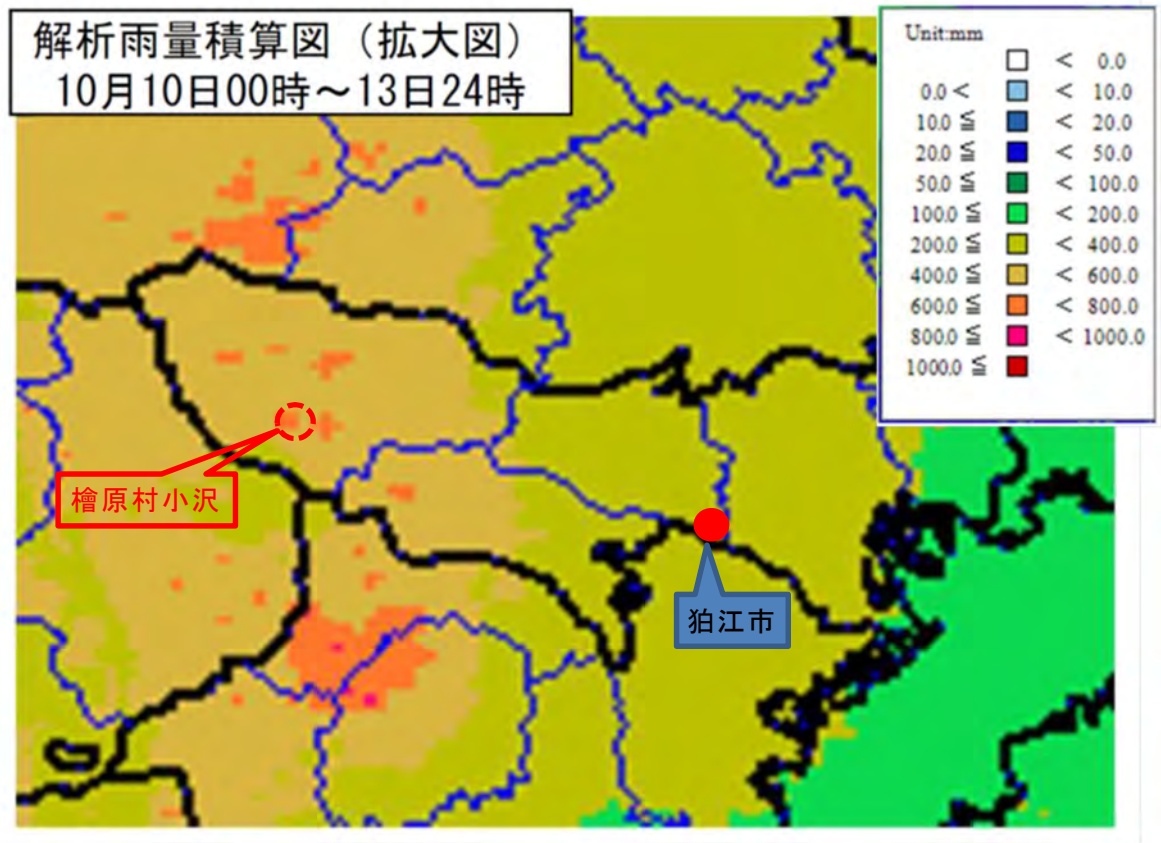


図 5-1-2 解析雨量（10月10日00時から13日24時までの96時間積算）
 （出典：「令和元年台風第19号に関する東京都気象速報」令和元年10月16日 東京管区気象台）

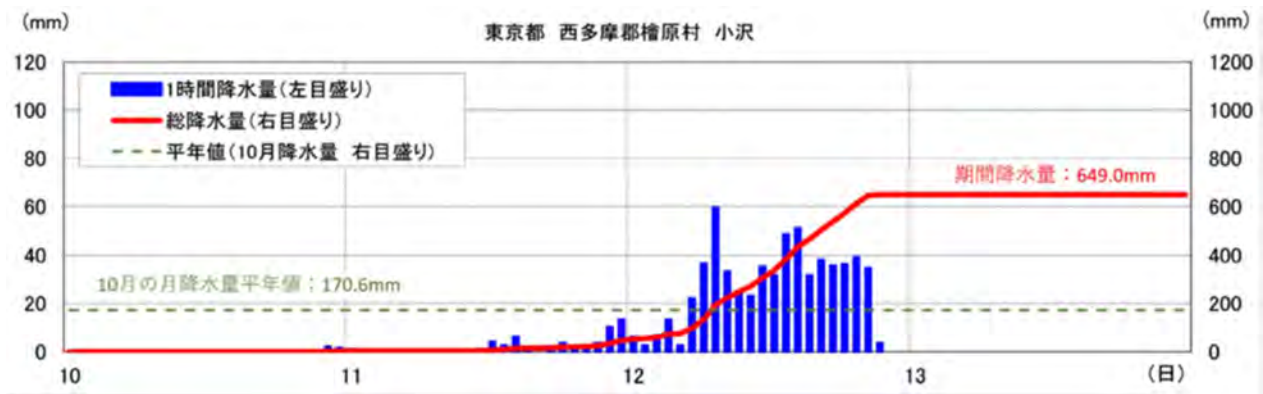


図 5-1-3 降雨量時系列図（10月10日0時～10月13日24時） 小沢
 （出典：「台風第19号による大雨、暴風等」令和元年10月15日 気象庁）

表 5-1-1 24時間雨量 統計開始以来の極値更新

市町村	地点	更新した値		これまでの1位の値		統計開始年
		mm	年月日 時分(まで)	mm	年月日	
西多摩郡奥多摩町	小河内（オゴウチ）	580.0	2019/10/12 21:20	569	2007/9/7	1976年
西多摩郡檜原村	小沢（オザワ）	627.0	2019/10/12 21:20	381	1982/8/2	1977年
青梅市	青梅（オウメ）	389.5	2019/10/12 21:40	298	1999/8/14	1976年
八王子市	八王子（ハチオウジ）	409.0	2019/10/12 21:30	364	1999/8/14	1976年
府中市	府中（フチュウ）	294.0	2019/10/12 21:40	290	1991/9/19	1976年

（出典：「令和元年台風第19号に関する東京都気象速報」令和元年10月16日 東京管区気象台）

5-2 降雨状況

多摩川流域における降雨状況は、国土交通省資料によると 48 時間雨量で檜原雨量観測所をはじめ、多摩川上流域の複数の雨量観測所において観測開始以来、過去最高の雨量を記録した。

表 5-2-1 48 時間雨量（過去最高更新観測所）

雨量観測所	48 時間雨量 (mm/48h)			観測開始日
	台風第 19 号	既往最高	発生日	
檜原	654	535	2001 (H13) . 9 . 11	1938 (S13) . 6 . 1
御岳	630	460	2001 (H13) . 9 . 11	1979 (S54) . 4 . 1
多摩	322	312	1991 (H3) . 9 . 20	1964 (S39) . 3 . 22
高尾	533	404	1999 (H11) . 8 . 14	1979 (S54) . 1 . 1

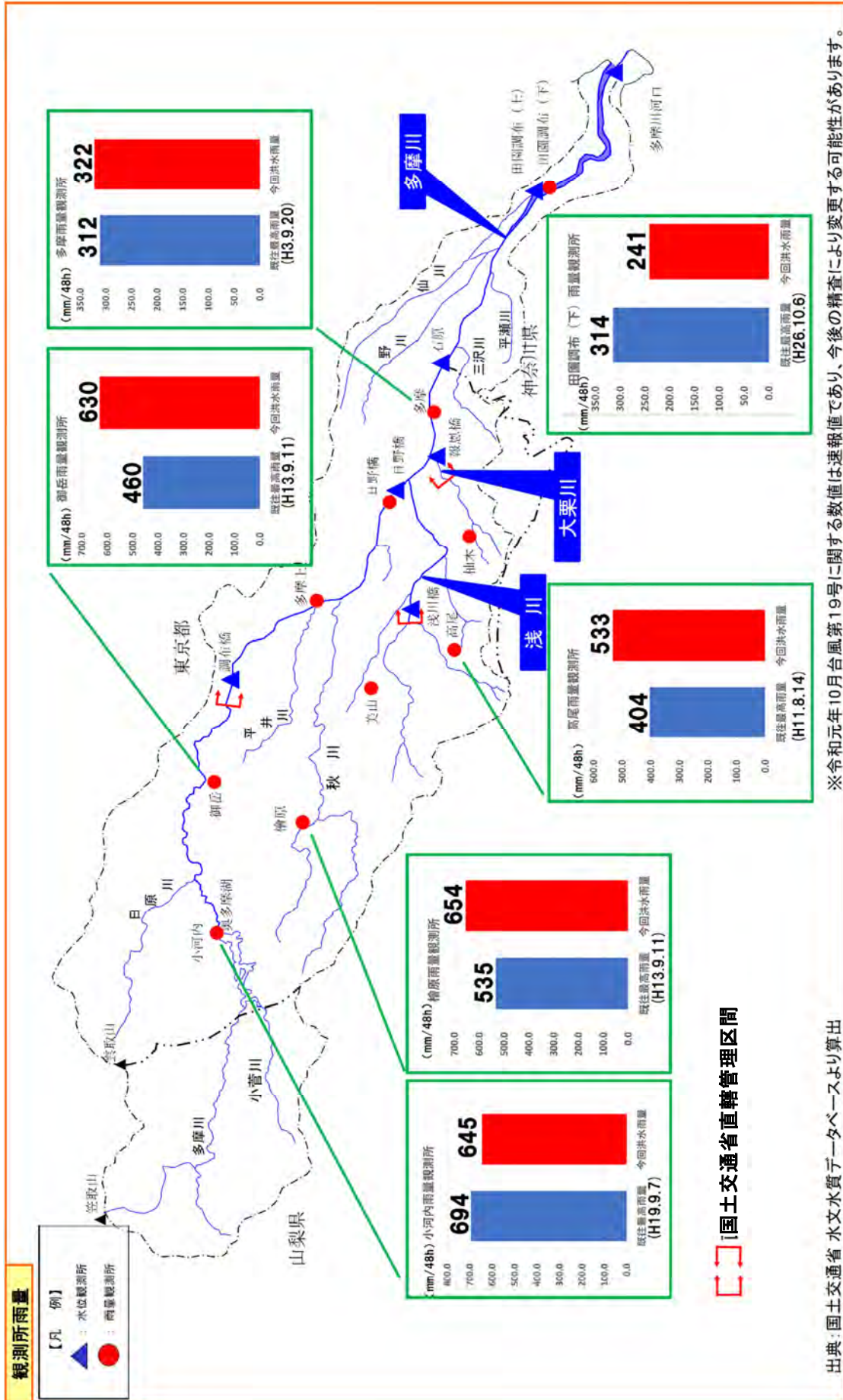


図 5-2-1 多摩川流域の雨量・水位観測所と雨量

(出典: 「多摩川水系河川整備計画の点検について」 令和2年1月24日 国土交通省関東地方整備局) 一部修正

現行の多摩川水系河川整備計画の目標洪水は昭和 49 年 9 月洪水（狛江市において破堤発生）時の 2 日雨量をもとに石原地点の流域平均雨量 316 mm/2 日が設定されている。台風第 19 号の 2 日雨量は、石原地点で 490 mm/2 日と目標の 1.5 倍以上となっており、流量も石原地点の計画流量 約 4,500m³/s に対して約 6,100m³/s が発生している。

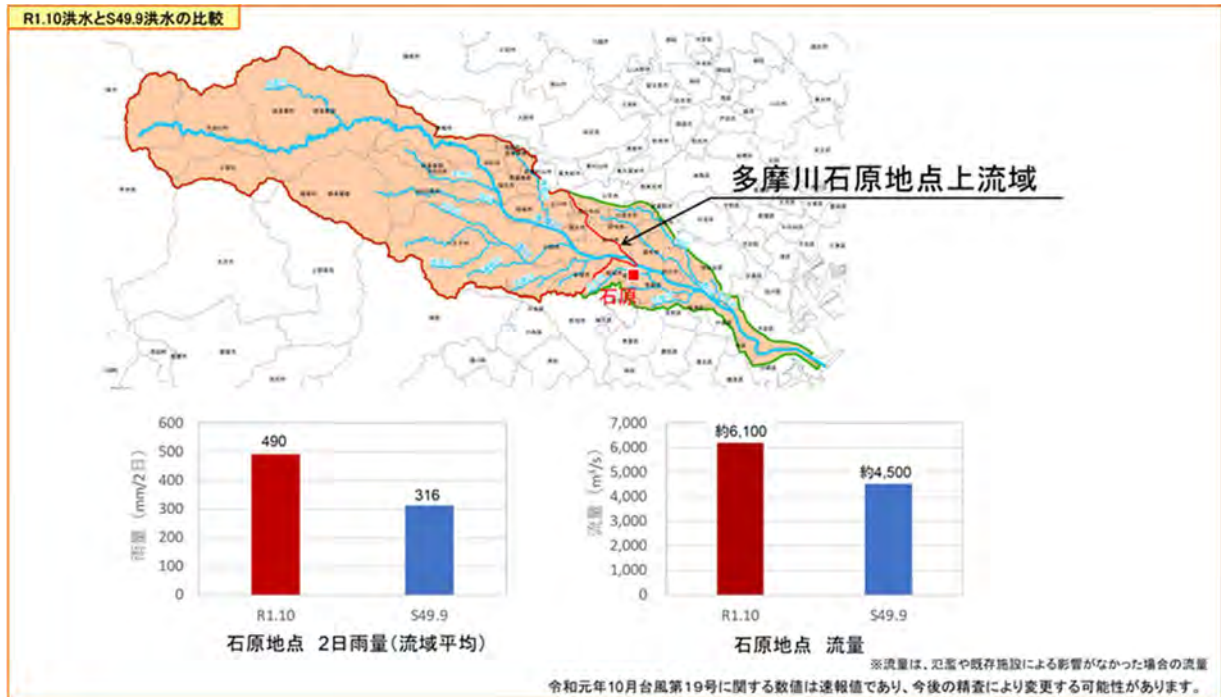


図 5-2-2 今回洪水(令和元年 10 月洪水)と現行整備計画目標洪水(昭和 49 年 9 月洪水)
 (出典:「多摩川水系河川整備計画の点検について」令和 2 年 1 月 24 日 国土交通省関東地方整備局)

また、狛江市近隣の雨量観測所として、東京都水防災総合情報システムおよび狛江市役所の雨量観測記録を以下に示す。

11 日 17 時から 13 日 4 時までの累加雨量は、254.0 mm～299.5 mm、時間最大雨量は 30.0 mm/時～38.5 mm/時となっており、いずれも狛江市役所の観測記録が最も大きくなっている。

狛江市近隣観測所

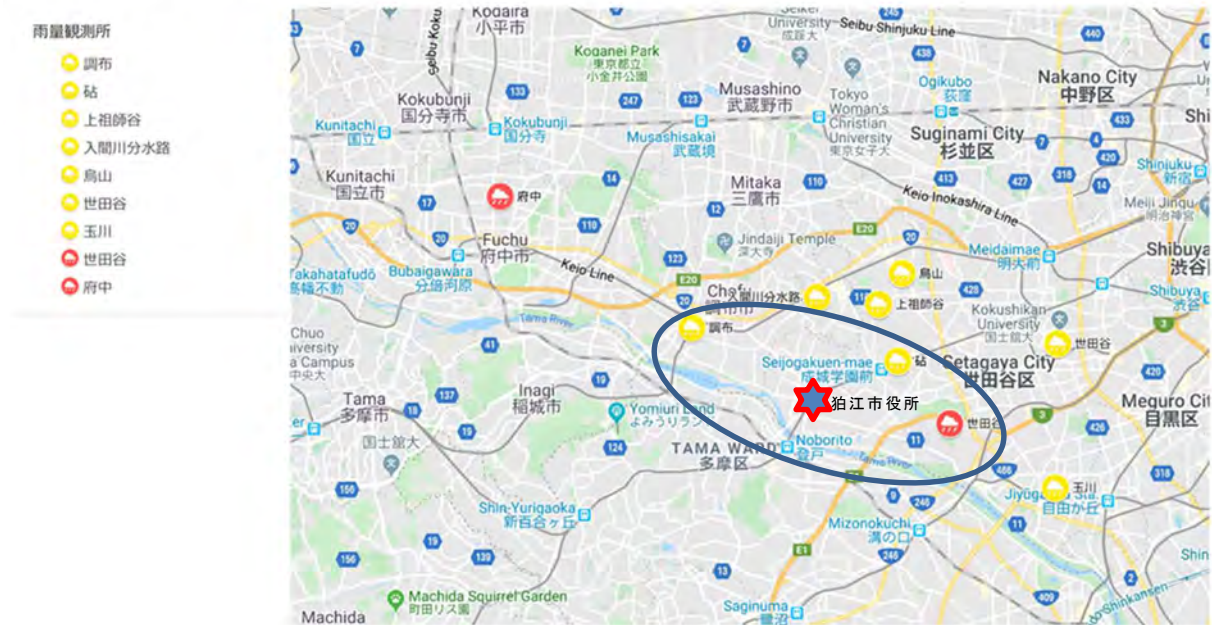


図 5-2-3 東京都水防災総合情報システム 雨量観測所位置図（狛江市周辺）

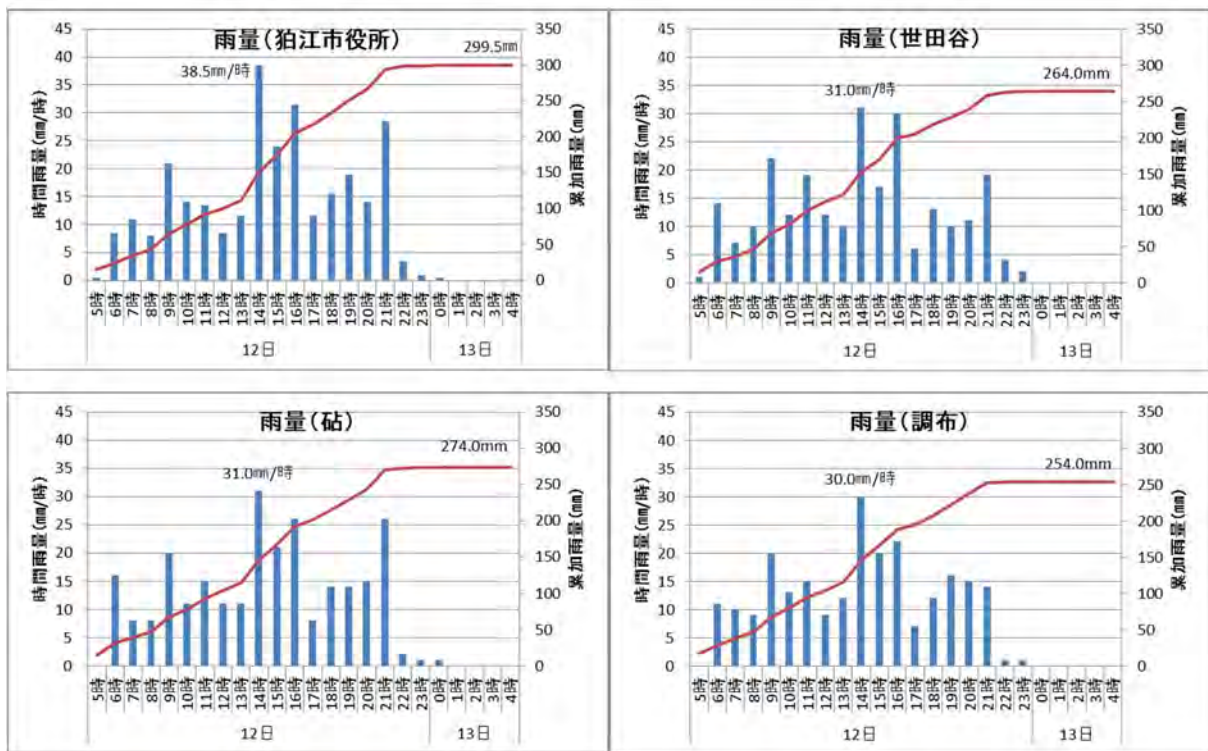


図 5-2-4 時間雨量グラフ

5-3 小河内ダムの放流量

小河内ダムにおいては、台風第19号に伴う降雨による貯水量の増加を踏まえ、10月11日14時より余水吐からの放流を行っている。10月12日の最大放流量は18時の750m³/sとなる。16時以降は放流量が流入量より毎秒300m³程度少ないことから、小河内ダムの放流操作が多摩川の水位低下に寄与していたと考えられる。

表5-3-1 小河内ダムの放流状況

日	時間	放流量(m ³ /s)※	流入量(m ³ /s)※	貯留増減量(m ³ /s)
12日 (土)	6:00	42.50	56.51	14.01
	7:00	47.50	79.69	32.19
	8:00	68.50	140.64	72.14
	9:00	93.00	274.60	181.60
	10:00	139.50	360.85	221.35
	11:00	201.00	367.40	166.40
	12:00	275.50	373.26	97.76
	13:00	319.00	463.85	144.85
	14:00	366.00	563.80	197.80
	15:00	417.00	663.81	246.81
	16:00	532.00	833.25	301.25
	17:00	647.00	930.43	283.43
	18:00	750.00	987.12	237.12
	19:00	750.00	1,012.33	262.33
20:00	750.00	1,069.00	319.00	
21:00	750.00	1,078.80	328.80	
13日 (日)	1:00	550.00	562.61	12.61
	7:00	300.00	237.04	-62.96

※放流量、流入量については、東京都水道局の放流通報データを使用

5-4 多摩川の水位

多摩川流域では、本川下流部の田園調布（上）、本川中流部の石原、支川浅川の浅川橋において計画高水位を超える出水となった。この出水により石原水位観測所の水位計機器が流失する状況が発生している。なお、石原水位観測所の出水時の水位は、現地にて目視により観測している。



図 5-4-1 雨量・水位観測所等位置図

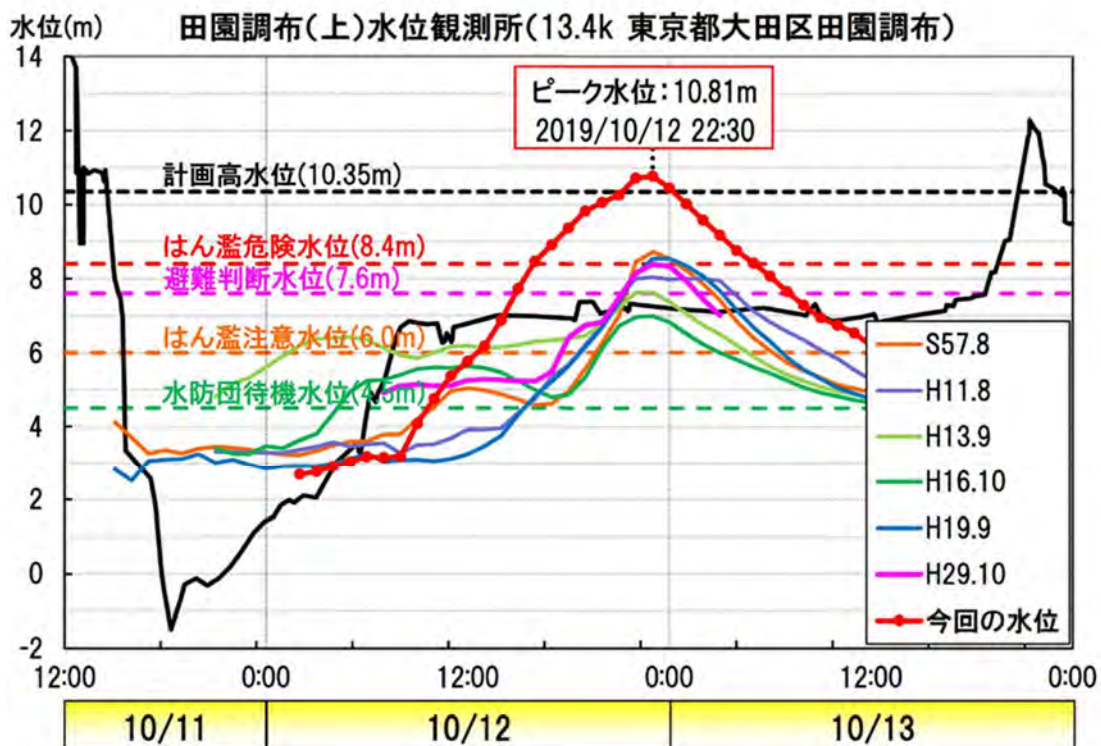
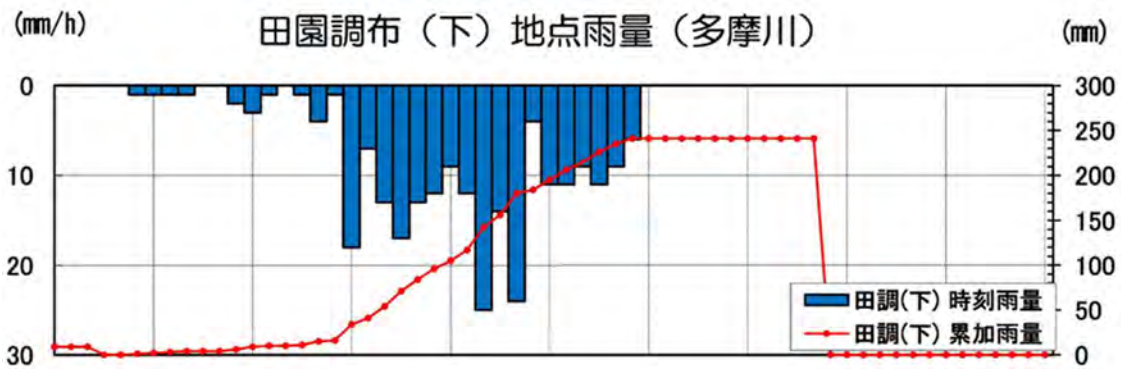


図 5-4-2 雨量水位図（田園調布（上）水位観測所）

（出典：「台風第19号 令和元年10月11日～13日出水概要」令和元年12月16日 京浜河川事務所）

【水位の定義】

- ・ 計画高水位-----堤防等の構造の基準となる水位
- ・ はん濫危険水位---洪水により相当の家屋浸水等の被害を生じる氾濫の恐れがある水位
- ・ 避難判断水位-----市町村長の避難勧告等の発令判断の目安となる水位、住民の避難判断の参考になる水位
- ・ はん濫注意水位---市町村長の避難準備情報等の発令判断の目安となる水位、住民の氾濫に関する情報への注意喚起を行う水位、水防団の出動の目安となる水位
- ・ 水防団待機水位---水防団の待機の目安となる水位

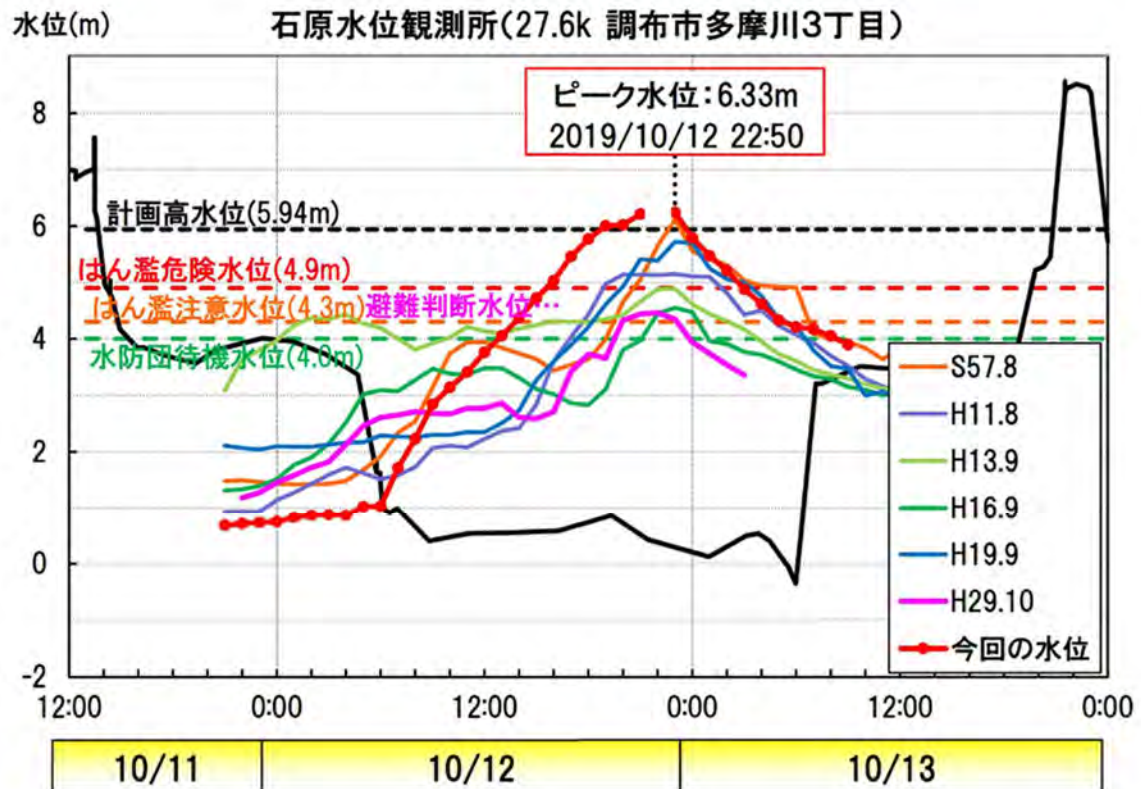
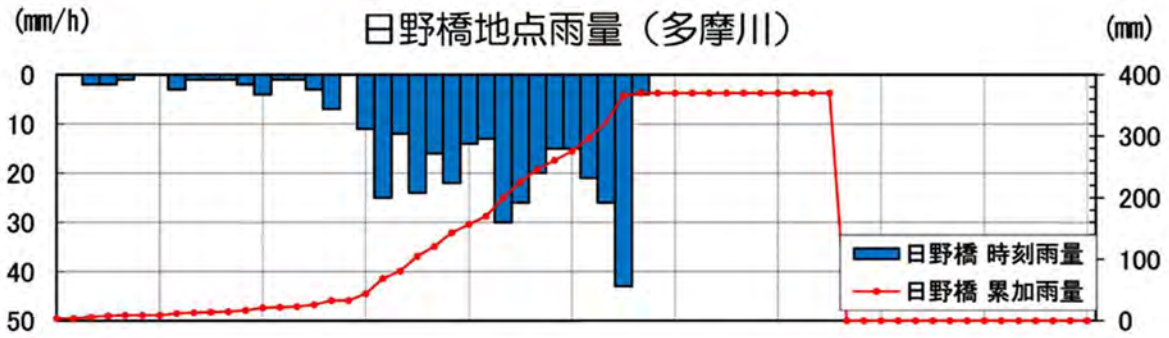


図 5-4-3 雨量水位図 (石原水位観測所)

(出典: 「台風第19号 令和元年10月11日~13日出水概要」 令和元年12月16日 京浜河川事務所)

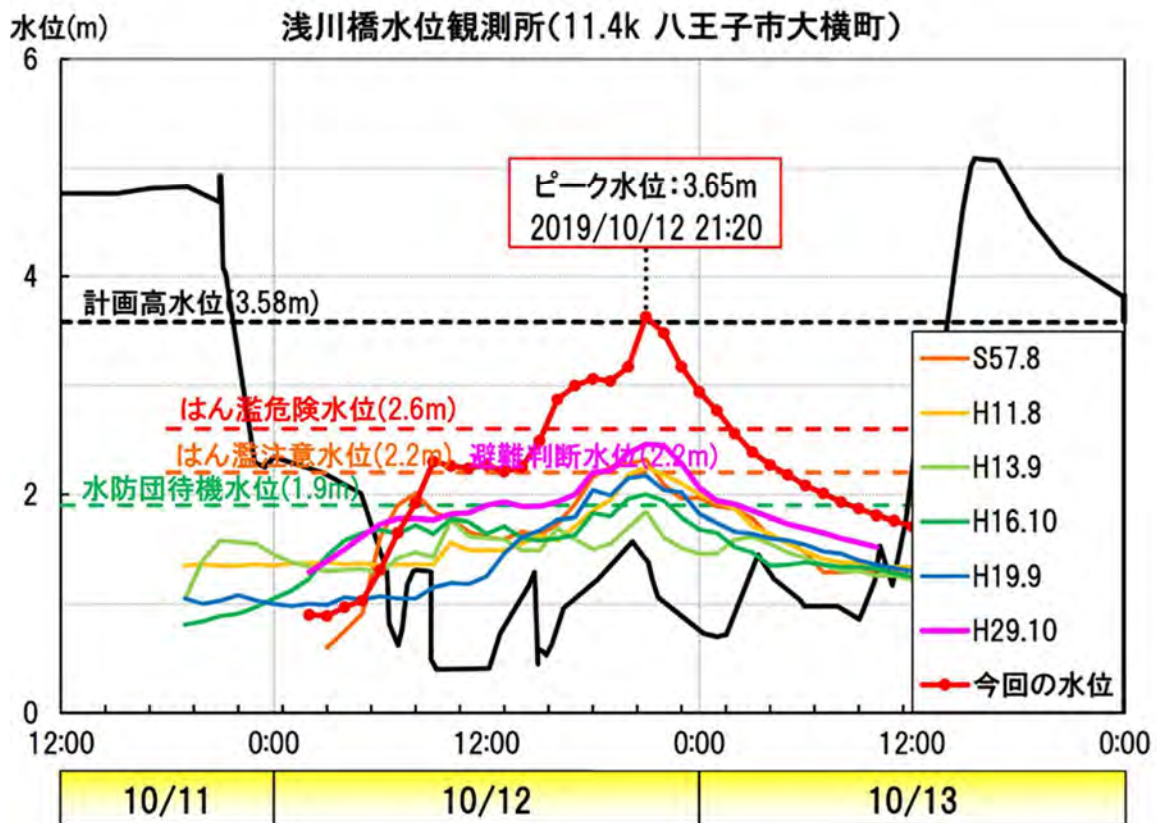
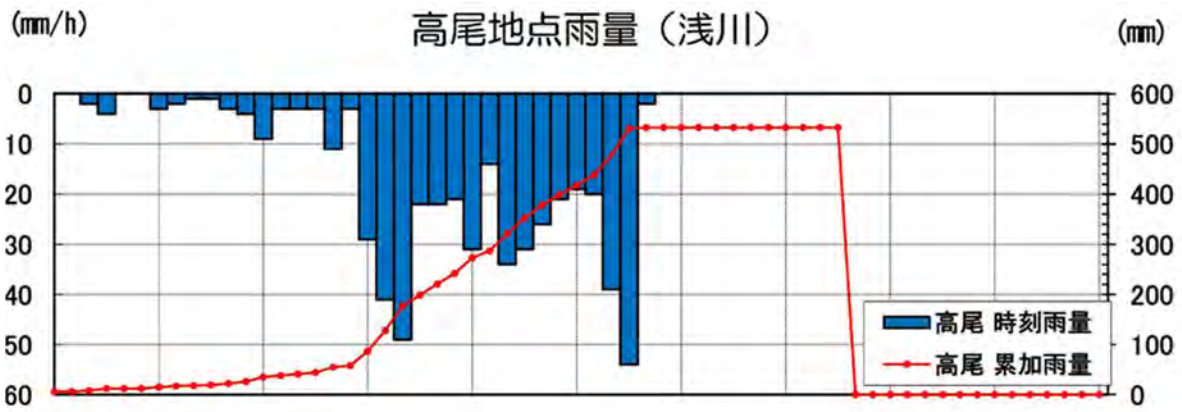


図 5-4-4 雨量水位図（浅川橋水位観測所）

（出典：「台風第19号 令和元年10月11日～13日出水概要」令和元年12月16日 京浜河川事務所）

多摩川では、上記以外に玉川水位観測所（17.75k）が設置されており、国土交通省の水文水質データベースにデータが公表されている。多摩川の河川整備計画縦断と併せて、各観測所の位置と台風第19号時の最高水位を以下に示す。

排水樋管地点の最高水位は、樋管付近の洪水痕跡により推定した水位を示している。

【水位について】

各観測所の水位は、観測所の水位標の水位を基に表示されている。この水位に各観測所の基準高を足したものが標高（A.P.m）であり、A.P.とは、荒川基準面の標高で多摩川の基準高でもある。一般に示される標高（T.P.m）より1.134m低くなっている。

表 5-4-1 多摩川計画縦断諸元および台風第19号時の最高水位

距離標	基準高:A.P.m			基準高:T.P.m		台風第19号時 最高水位		施設名
	計画高水位	計画堤防高	最深河床高	計画高水位	計画堤防高	A.P.m	T.P.m	
13.0	10.03	11.53	-0.67	8.896	10.396			
13.2	10.20	11.70	-2.21	9.066	10.566			
13.4	10.42	11.92	-0.69	9.286	10.786			
13.49	10.35	-	-	9.216		10.81	9.676	田園調布(上)水位観測所
13.6	10.67	12.17	0.35	9.536	11.036			
13.8	10.92	12.42	0.97	9.786	11.286			
14.0	11.12	12.62	1.58	9.986	11.486			
17.0	14.03	15.53	4.29	12.896	14.396			
17.2	14.24	15.74	5.01	13.106	14.606			
17.4	14.45	15.95	5.21	13.316	14.816			
17.6	14.65	16.15	5.44	13.516	15.016			
17.75	14.82	-	-	13.686	-	14.15	13.016	玉川水位観測所
17.8	14.87	16.37	6.11	13.736	15.236			
18.0	15.09	16.59	6.60	13.956	15.456			
18.2	15.39	16.89	6.33	14.256	15.756			
18.4	15.70	17.20	7.37	14.566	16.066			
18.6	15.99	17.49	7.01	14.856	16.356			
18.8	16.31	17.81	6.79	15.176	16.676			
19.0	16.61	18.11	6.93	15.476	16.976			
19.2	16.91	18.41	7.43	15.776	17.276			
19.4	17.20	18.70	7.11	16.066	17.566			
19.6	17.49	18.99	6.72	16.356	17.856			
19.8	17.78	19.28	6.68	16.646	18.146			
20.0	18.07	19.57	8.24	16.936	18.436			
20.2	18.48	19.98	8.11	17.346	18.846			
20.4	18.90	20.40	8.38	17.766	19.266			
20.6	19.32	20.82	8.54	18.186	19.686			
20.8	19.75	21.25	9.00	18.616	20.116			
21.0	20.15	21.65	9.57	19.016	20.516			
21.2	20.51	22.01	9.71	19.376	20.876			
21.4	20.90	22.40	10.72	19.766	21.266			
21.6	21.29	22.79	10.65	20.156	21.656			
21.60	-	-	-	-	-	19.764	18.630	猪方排水樋管(痕跡より推定)
21.8	21.68	23.18	10.68	20.546	22.046			
22.0	22.08	23.58	10.21	20.946	22.446			
22.2	22.47	23.97	12.67	21.336	22.836			
22.4	22.88	24.38	15.03	21.746	23.246			
22.6	23.27	24.77	15.95	22.136	23.636			
22.8	23.65	25.15	16.59	22.516	24.016			
23.0	23.97	25.47	17.11	22.836	24.336			
23.2	24.33	25.83	16.63	23.196	24.696			
23.4	24.62	26.12	17.45	23.486	24.986			
23.6	24.98	26.48	18.30	23.846	25.346			
23.8	25.40	26.90	18.39	24.266	25.766			
24.0	25.86	27.36	18.42	24.726	26.226			
24.2	26.34	27.84	18.66	25.206	26.706			
24.25	-	-	-	-	-	26.900	25.766	六郷排水樋管(痕跡より推定)
24.4	26.83	28.33	19.85	25.696	27.196			
24.6	27.31	28.81	20.35	26.176	27.676			
24.8	27.76	29.26	20.76	26.626	28.126			
25.0	28.20	29.70	20.42	27.066	28.566			
25.2	28.56	30.06	20.89	27.426	28.926			
25.4	28.92	30.42	21.51	27.786	29.286			
25.6	29.29	30.79	22.03	28.156	29.656			
25.8	29.67	31.17	22.21	28.536	30.036			
26.0	30.05	31.55	24.62	28.916	30.416			
26.2	30.41	31.91	25.11	29.276	30.776			
26.4	30.81	32.31	25.34	29.676	31.176			
26.6	31.23	32.73	25.94	30.096	31.596			
26.8	31.65	33.15	25.56	30.516	32.016			
27.0	32.06	33.56	26.19	30.926	32.426			
27.2	32.47	33.97	26.32	31.336	32.836			
27.4	32.86	34.36	26.10	31.726	33.226			
27.6	33.21	34.71	26.96	32.076	33.576			
27.66	33.36	-	-	32.226	-	33.75	32.616	石原水位観測所
27.8	33.60	35.10	27.56	32.466	33.966			
28.0	33.98	35.48	28.06	32.846	34.346			

※最深河床高は、多摩川水系河川整備計画書 H3, H5, H7, H9, H11, H12の平均値

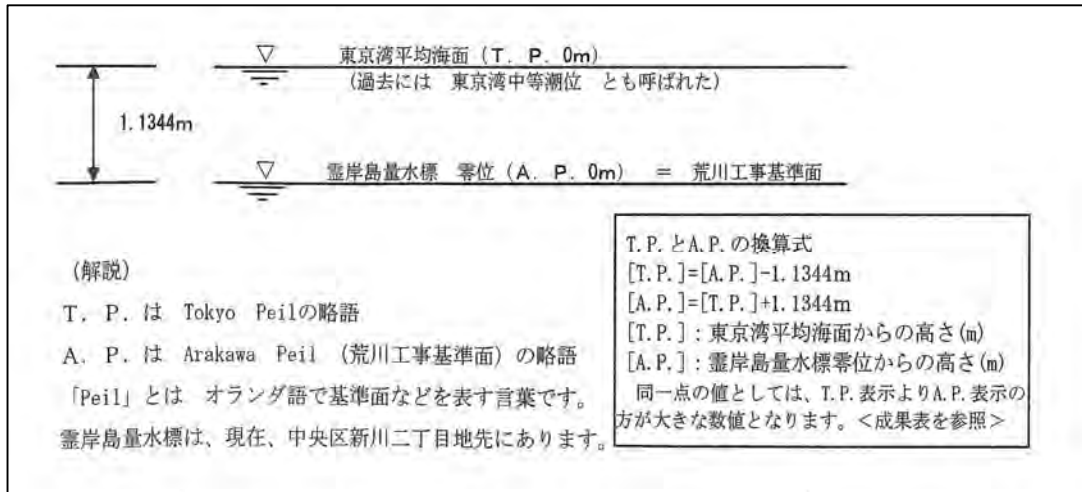
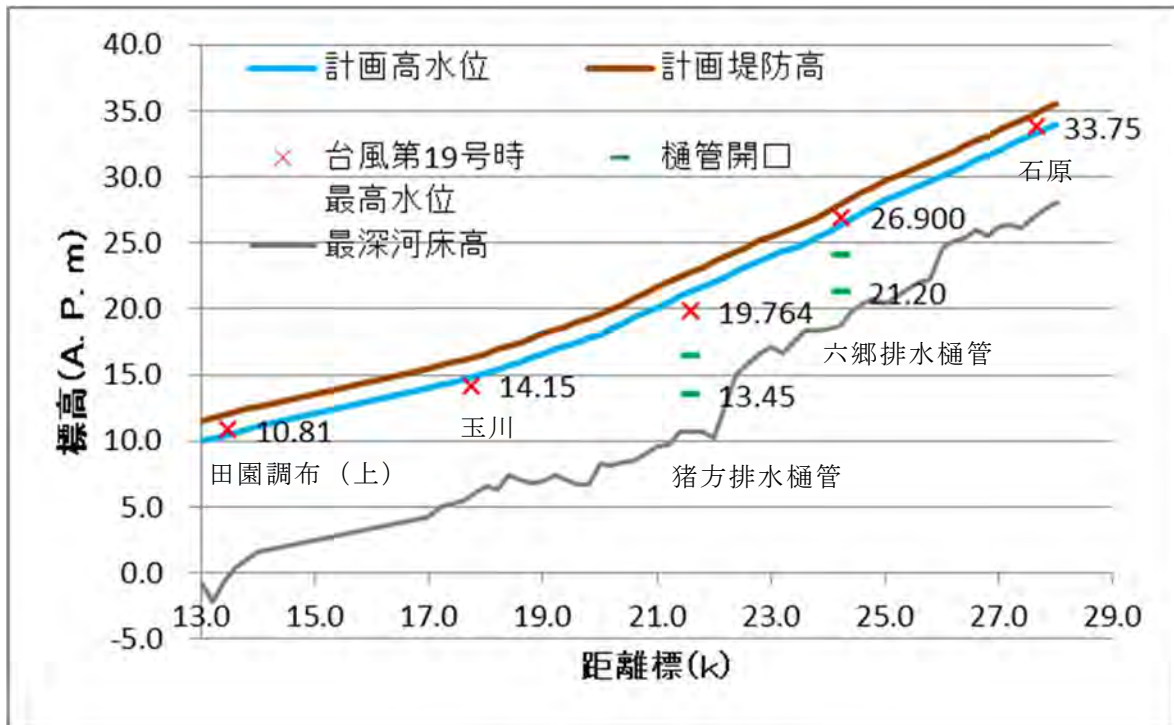


図 5-4-5 T. P. と A. P. の相互関係

出典: 水準基標測量成果表 (平成 30 年 1 月 11 日) 東京都土木技術支援・人材育成センター



※最深河床高は、多摩川水系河川整備計画書 H3, H5, H7, H9, H11, H12 の平均値

図 5-4-6 多摩川縦断諸元と台風第 19 号時の最高水位

猪方排水樋管での洪水痕跡から推定した最高水位は A. P. +19.764m で、樋管敷高 (A. P. +13.45m) より 6.314m 高く、計画高水位 (A. P. +21.295m) までは 1.531m 低くなっている。計画高水位は超えていないが、最深河床高との比較より、かなり水位が上昇していることが分かる。

六郷排水樋管での洪水痕跡から推定した最高水位は A. P. +26.900m で、樋管敷高 (A. P. +21.200m) より 5.700m 高く、計画高水位 (A. P. +26.436m) を 0.464m 超過している。

6. 台風時の水防活動

6-1 警報・避難勧告等の発令状況

台風第 19 号時の水防警報・洪水予報の発令状況および狛江市における避難勧告等の発令状況を以下に示す。12 日 15 時 50 分に氾濫危険情報が国土交通省から発表され、避難勧告が 16 時 30 分に狛江市より発令されている。

表 6-1-1 洪水警報・水防警報等の発令状況

時刻	地点	多摩川					
		浅川橋	多摩川河口	田園調布上	石原	日野橋	調布橋
10/12 8:00	水防警報(準備)1						
10/12 8:40	水防警報(出動)2						
10/12 9:10	氾濫警戒情報1						
10/12 9:40				水防警報(準備)1			
10/12 10:40	水防警報(待機)3						
10/12 11:40						水防警報(準備)1	
10/12 12:40				水防警報(出動)2			
10/12 12:50		氾濫注意情報1					
10/12 13:00				水防警報(準備)1			
10/12 13:10							水防警報(待機)1
10/12 13:50				水防警報(出動)2			
10/12 14:00		氾濫警戒情報2					
10/12 14:10	水防警報(出動)4						
10/12 15:00							水防警報(出動)2
10/12 15:10		水防警報(準備)1					
10/12 15:30	氾濫危険情報2						
10/12 15:50		氾濫危険情報3					
10/12 16:10						水防警報(出動)2	
10/12 22:20		氾濫発生情報6					
10/13 0:50						水防警報(待機)3	
10/13 2:10	氾濫警戒情報2						
10/13 3:10							水防警報(待機)3
10/13 5:00	水防警報(待機)5						
10/13 5:10	氾濫危険情報解除						
10/13 6:00		水防警報(解除)2					
10/13 6:10					水防警報(待機)3		
10/13 6:30						水防警報(解除)4	
10/13 8:00							水防警報(解除)4
10/13 8:50	水防警報(解除)6						
10/13 9:00					水防警報(解除)4		
10/13 14:30				水防警報(待機)3			
10/13 15:00		氾濫注意情報解除					
10/14 0:10				水防警報(解除)4			

(出典：東京都建設局)

注) 警報等の末尾の数値は、発表者側の通知順位で、水防警報、洪水予報ごとに振られている。

表 6-1-2 基準地点の水防警報等の発令基準水位

河川名	基準地点	水防団 待機水位	氾濫注意 水位	避難判断 水位	氾濫危険 水位	計画 高水位	零点高 (A.P.m)
多摩川	調布橋	0.20	1.00	1.20	1.60	4.70	148.50
	石原	4.00	4.30	4.30	4.90	5.94	27.42
	田園調布(上)	4.50	6.00	7.60	8.40	10.35	0.00
浅川	浅川橋	1.90	2.20	2.20	2.60	3.58	112.50

表 6-1-3 水防警報の種類と発令基準

種類	内容	発令基準	観測所水位
待機	1 出水あるいは水位の再上昇が予想される場合、状況に応じて直ちに水防機関が出動できるように待機する必要がある旨を警告する 2 水防機関の出動期間が長引くような場合、出動人員を減らしても差し支えないが、水防活動をやめることはできない旨を警告する	気象予報、警報などと河川状況により、特に必要と判断されるとき	
準備	水防活動に関する情報連絡、水防資器(機)材の整備、水閘門機能等の点検、通信及び輸送の確保等に努めるとともに、水防機関に出動の準備をさせる必要がある旨を警告する	雨量、水位、流量などの河川状況で必要と判断されたとき <u>水防団待機水位に達し</u> 、氾濫注意水位を越えるおそれがあるとき	水防団待機水位 石原 4.00m 田園調布(上) 4.50m
出動	水防機関が出動する必要がある旨を警告する	氾濫注意水位を越えるおそれがあるとき 水位、流量などの河川状況で必要と判断されたとき	
指示	水位、滞水時間その他水防活動上必要な状況を明示するとともに、越水、漏水、堤防斜面の崩れ・亀裂その他河川状況により警戒を必要とする事項を指摘して警告する	氾濫警戒情報が発表されたり、 <u>すでに氾濫注意水位を越えて</u> 災害の起こるおそれがあるとき	氾濫注意水位 石原 4.30m 田園調布(上) 6.00m
解除	水防活動を必要とする出水状況が解消した旨及び当該基準水位観測所による一連の水防警報を解除する旨を通告する	氾濫注意水位以下に下がったとき 氾濫注意水位以上であっても、水防活動を必要とする河川状況でないと判断されたとき	
情報	雨量・水位の状況、水位予測、河川・流域の状況等水防活動上必要なもの	状況により必要と認めるとき	

表 6-1-4 洪水予報の種類と発令基準

種類	基準地点	発表内容
氾濫注意情報	調布橋、石原、田園調布(上)	基準地点のいずれかの水位が、氾濫注意水位に到達し、さらに水位上昇が見込まれるとき
氾濫警戒情報		基準地点のいずれかの水位が、概ね2～3時間後に氾濫危険水位に到達すると見込まれるとき、又は避難判断水位に到達し、さらに水位上昇が見込まれるとき
氾濫危険情報		基準地点のいずれかの水位が、氾濫危険水位に到達したとき
氾濫発生情報	洪水予報区域内	洪水予報を行う区域において、氾濫が発生したとき
氾濫注意情報解除	調布橋、石原、田園調布(上)	基準地点の水位が、氾濫注意水位を下回り、氾濫のおそれがなくなったとき

表 6-1-5 避難勧告等の発令状況（狛江市）

日時		内容
10月12日	13時00分	狛江市災害対策本部の設置
10月12日	15時30分	避難準備・高齢者等避難開始発令
10月12日	16時30分	多摩川の増水により避難勧告発令
10月13日	00時00分	避難勧告の一部解除
10月13日	06時15分	狛江市に発令されていた全ての避難勧告の解除
10月13日	10時40分	災害対策本部閉鎖

6-2 当日の組織体制及び活動内容

6-2-1 職員の参集状況

10月12日4時14分に狛江市を含む東京地方に大雨警報が発令され、総務部長、安心安全課職員をはじめ、初動対応を行う部署の職員が参集し、情報収集を開始するとともに、自主避難所開設に向け教育部職員が、避難行動要支援者等の対応のため福祉保健部職員がそれぞれ参集する等、対応を開始した。

10月12日13時00分に災害対策本部が設置、15時30分に警戒レベル3、避難準備・高齢者等避難開始が発令されると、避難所対応職員等を増強するため、第3非常配備態勢とし、全職員に参集連絡が行われ、市長以下196名の職員が参集し、災害対応を行った。

表 6-2-1 職員の参集状況（狛江市）

災対部等	人数
市長・副市長・教育長	3
災対企画財政部	20
災対総務部	32(1)
災対市民生活部	11
災対福祉保健部	34
災対児童青少年部	25
災対環境部	20(1)
災対都市建設部	25
災対教育部	24
合計	194(2)

※ 表中()内の数字は、嘱託職員数

6-2-2 各排水樋管における人員配置及び活動

当日の現場活動状況を以下に示す。下水道部局各2名から4名により巡回、水位監視、樋管・ポンプ操作等を行った。

表 6-2-2 排水樋管に関する現場活動状況（職員）

日	10月12日（土）														10月13日（日）								
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	6
下水道施設巡回				2名		2名	2名																
六郷排水樋管常駐				2名	2名	2名	4名									3名							
猪方排水樋管常駐							2名										3名						

6-2-3 連絡体制

各排水樋管ともに30分毎の水位を庁舎待機職員へ連絡した。排水作業等で現場からの連絡が遅れた場合には、庁舎待機職員より連絡があり報告を行った。

道路冠水等の状況は、庁舎待機職員へ連絡を行い道路規制等の人員配置がなされた。

6-2-4 各排水樋管における活動状況のまとめ

猪方排水樋管では30分毎の水位連絡を行っていたが、多摩川の水位上昇に伴い水位標の目視確認が困難となった。住宅地側の最低地盤高箇所が樋管より目視できず、確認に時間を要した。道路冠水後は他部署により道路規制が行われた。

六郷排水樋管では30分毎の水位連絡を行っていたが、多摩川の水位上昇に伴い水位標の目視確認が困難となった。道路冠水が生じると、多摩川住宅側への移動は冠水箇所を回避するために堤防を利用するか東側より遠回りして移動する必要が生じ、住宅地側の冠水状況等を確認することが非常に困難となった。人員配置は4名であったが、ポンプ排水の開始に伴い開口部2箇所の安全確保に2名の人員を要した。

23時以降は、市内の雨が小康状態となったため、各排水樋管3名にて閉門し、排水作業を行った。

なお、台風の激しい風雨の中で長時間にわたる常駐監視が続き交代要員の不足が生じた。また連絡体制については、無線機の電波状況が悪く職員の携帯電話が主な通信手段となった。連絡員はポンプの操作及び周辺の監視との兼務となり、連絡が行き届かない場合が生じた。

6-3 排水樋管のゲート操作

6-3-1 各排水樋管の操作状況

(1) 猪方排水樋管の操作状況

猪方排水樋管の操作と各警報等の関係を以下に整理した。

表 6-3-1 警報等の発令と猪方排水樋管の操作状況

日時	内容	
10月11日 20:27	気象庁	大雨注意報
10月12日 4:14	気象庁	大雨警報
4:14	気象庁・京浜河川	洪水注意報
6:32	気象庁・京浜河川	洪水警報
13:00	猪方水位 3.1m	猪方排水樋管水位を確認
14:30	猪方排水樋管	常駐開始 (石原水位 4.60m)
15:00	猪方水位 4.2m	(石原水位 4.72m)
15:30	猪方水位 4.6m	
15:50	京浜河川	氾濫危険情報
16:00	猪方水位 4.8m	(石原水位 5.03m)
16:30	狛江市	避難勧告発令
17:10	猪方排水樋管	最低地盤高付近の道路冠水
19:30	猪方排水樋管	石原の水位観測所水位が6mを超えたため、安全を考慮して職員は退避。引き続き降雨が見込まれたこと、多摩川への流れが確認できたことにより、開門のままとした。
10月13日 0:30	猪方排水樋管	市内の雨が小康状態となったため、 閉門 し消防ポンプにて排水を開始。
2:13	気象庁	大雨警報解除
2:30	猪方排水樋管	多摩川の水位が下がったため、 開門 。
2:45	猪方排水樋管	冠水解消
8:19	気象庁	大雨注意報解除

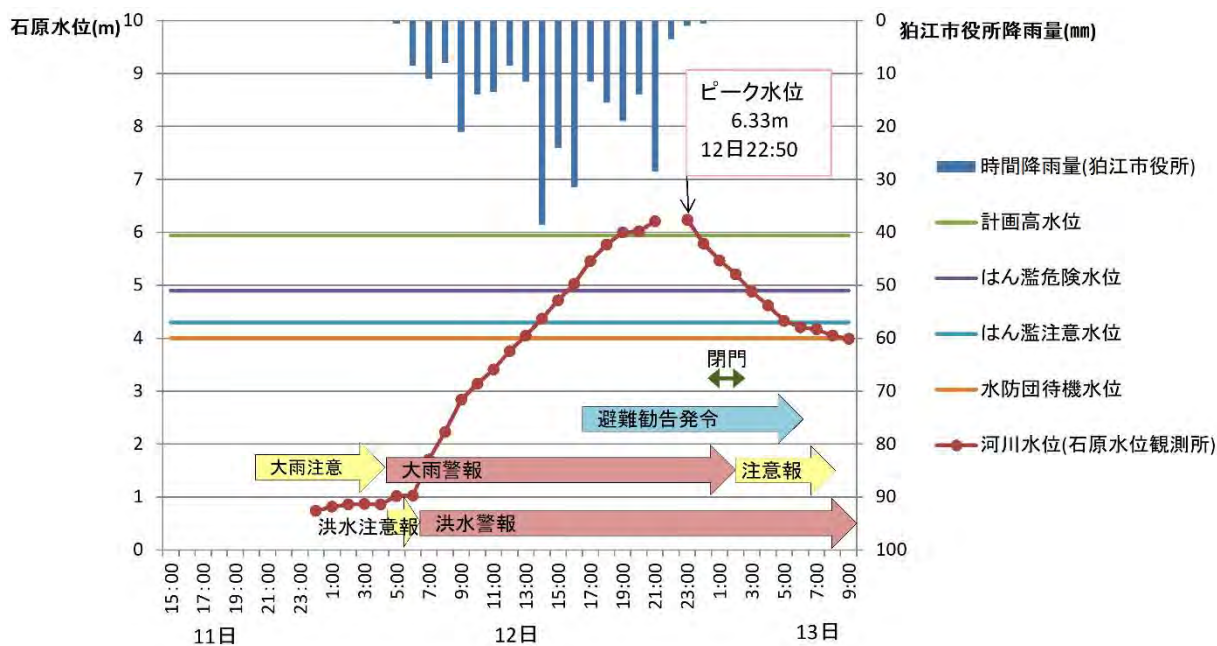


図 6-3-1 石原水位と猪方排水樋管の操作状況

当時の猪方排水樋管の操作要領を以下に示す。

猪方排水樋管 操作要領

(1) 猪方排水樋管流域で雨が降っている場合

- ①インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原観測所：調布市多摩川三丁目）の動向を注視するとともに、樋管の水位計で3.5m未満の場合は、巡視により監視する。
- ②樋管の水位計で3.5m以上になった場合は、現場に常駐し監視する。
- ③樋管の水位計で4.5m以上になった場合は、流域の雨の状態、小河内ダムの放流量等を考慮し開閉について検討する。
- ④密閉をする場合、安心安全課に連絡し、消防署の出動を依頼する。
- ⑤密閉をする場合、京浜河川事務所 多摩出張所に連絡をする。
- ⑥密閉をした場合は、消防署等により排水する。

但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が 4.5m以内であっても樋管を半分程度閉じることができる。

また、通常は下流側ゲートを使用し、上流側ゲートは緊急用とする。

(2) 猪方排水樋管流域で雨が降っていない場合

- ①インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原観測所：調布市多摩川三丁目）の動向を注視するとともに、樋管の水位計で3.5mまでの場合は、巡視により監視する。
- ②樋管の水位計で3.5mになった場合、現場に常駐し監視する。
- ③密閉をする場合、安心安全課に連絡し、消防署の待機を依頼する。
- ④密閉をする場合、京浜河川事務所 多摩出張所に連絡をする。
- ⑤排水樋管の水位計で4.5mになった場合、閉塞する。

但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が 4.5m以内であっても樋管を半分程度閉じることができる。

また、通常は下流側ゲートを使用し、上流側ゲートは緊急用とする。

表 6-3-2 猪方排水樋管操作要領

項目		計画値	単位	備考
距離標		21.60	k m	
排水樋管敷高		13.450	A. P. m	
樋管開口天端高		16.350	A. P. m	
多摩川計画高水位		21.295	A. P. m	
操作 要領	巡視により監視	16.950	A. P. m未満	水位計 3.5m
	常駐監視	16.950	A. P. m	
	降雨時は閉塞を検討	17.950	A. P. m以上	水位計 4.5m
	無降雨時は閉塞開始	17.950	A. P. m	

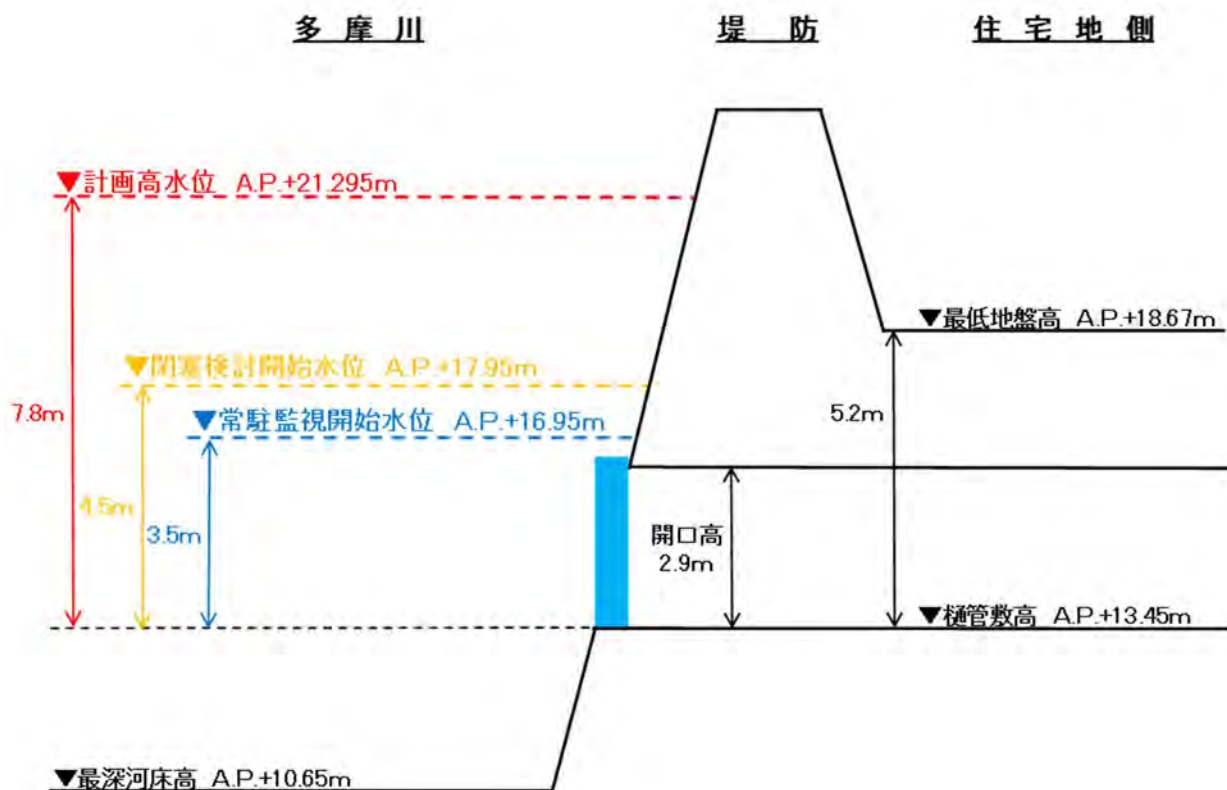


図 6-3-2 猪方排水樋管の高さ関係整理

(2) 六郷排水樋管の操作状況

表 6-3-3 警報等の発令と六郷排水樋管の操作状況

日時	内容	
11日 20:27	気象庁	大雨注意報
12日 4:14	気象庁	大雨警報
4:14	気象庁・京浜河川	洪水注意報
6:32	気象庁・京浜河川	洪水警報
12:00	六郷水位 2.0m	常駐開始 (石原水位 3.76m)
14:30	六郷水位 3.0m	常設ポンプ排水準備開始 (石原水位 4.60m)
15:00	六郷水位 3.3m	(石原水位 4.72m) 15:10 消防団に待機依頼
15:50	京浜河川	氾濫危険情報
16:00	六郷水位 3.7m	常設ポンプ及び消防団ポンプ車にて排水開始。市内が降雨状態かつ多摩川への流れを確認し、樋管は開。
16:10	六郷排水樋管	樋管前の道路 (六郷さくら通り) 冠水
16:30	狛江市	避難勧告発令
18:00	六郷排水樋管	六郷さくら通りの冠水拡大、消防団のポンプ車増より、樋管を閉め、排水作業継続。(石原水位 5.77m)
18:20	六郷排水樋管	樋管を閉めたことにより、冠水範囲がさらに拡大、樋管を開け排水作業を継続。
19:30	六郷排水樋管	(石原水位 6 m を超過) 安全を考慮して職員退避。引き続き降雨が見込まれたこと、多摩川への流れが確認できたことにより、開門のままとした。
23:00	六郷排水樋管	(石原水位 6.24m) 市内の雨が小康状態となったため、閉門し常設ポンプにて排水開始、その後多摩川の水位を監視しながら開門。
13日 2:13	気象庁	大雨警報解除
2:50	六郷排水樋管	冠水解消
8:19	気象庁	大雨注意報解除

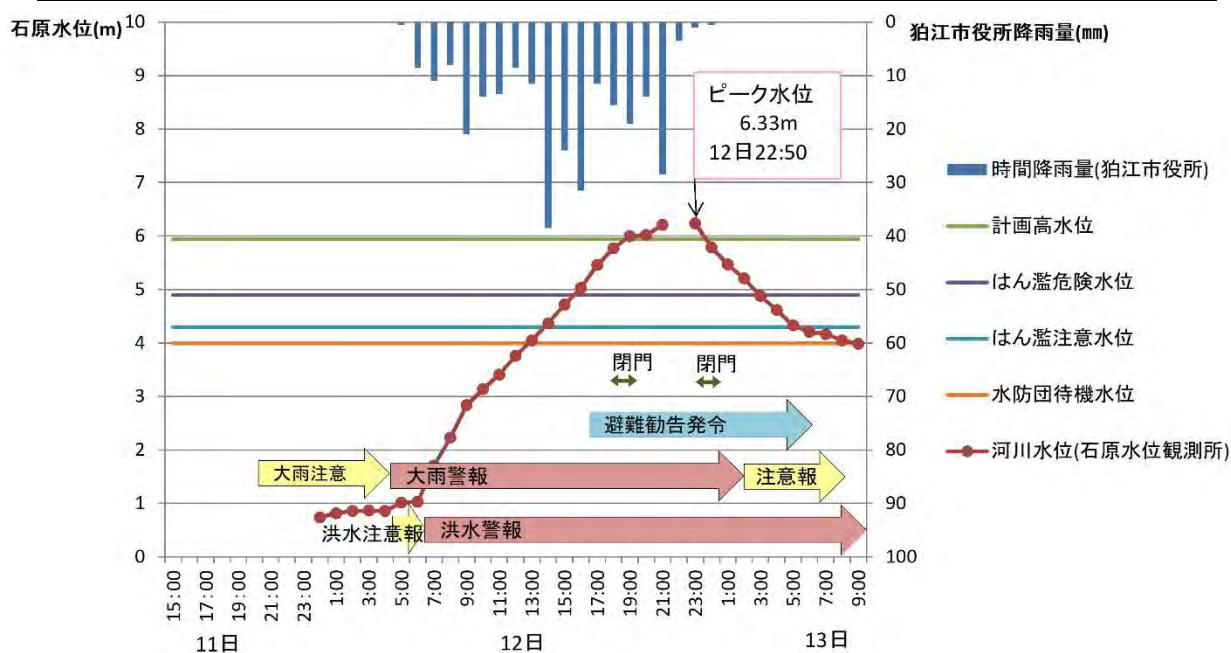


図 6-3-3 石原水位と六郷排水樋管の操作状況

当時の六郷排水樋管の操作要領を以下に示す。

六郷排水樋管 操作要領

(1) 六郷排水樋管流域で雨が降っている場合

- ①インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原観測所：調布市多摩川三丁目）の動向を注視するとともに、樋管の水位計で 2.0m未滿 の場合は、巡視により監視する。
- ②樋管の水位計で 2.0m以上 になった場合は、現場に常駐し監視する。
- ③非常用排水ポンプの準備をし、試運転をする。
- ④樋管の水位計で 3.0m以上 になった場合は、流域の雨の状態、小河内ダムの放流量等を考慮し開閉について検討する。
- ⑤密閉をする場合、安心安全課に連絡し、消防署の待機を依頼する。
- ⑥密閉をする場合、京浜河川事務所 多摩出張所に連絡をする。
- ⑦密閉をした場合は、消防署等により排水する。

但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が 3.0m以内 であっても樋管を半分程度閉じることができる。

(2) 六郷排水樋管流域で雨が降っていない場合

- ①インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原観測所：調布市多摩川三丁目）の動向を注視するとともに、樋管の水位計で 2.0mまで の場合は、巡視により監視する。
- ②排水樋管の水位計で 2.0m になった場合、現場に常駐し監視する。
- ③非常用排水ポンプの準備をし、試運転をする。
- ④排水樋管の水位計で 3.0m になった場合、閉塞する。
- ⑤閉塞をする場合、京浜河川事務所 多摩出張所に連絡をする。

但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が 3.0m以内 であっても樋管を半分程度閉じることができる。

表 6-3-4 六郷排水樋管操作要領

項目	計画値	単位	備考	
距離標	24.25	k m		
排水樋管敷高	21.200	A. P. m		
樋管開口天端高	24.100	A. P. m		
多摩川計画高水位	26.436	A. P. m		
操作要領	巡視により監視	23.200	A. P. m未満	水位計 2.0m
	常駐監視	23.200	A. P. m	
	ポンプ試運転	23.2~24.2	A. P. m	
	降雨時は閉塞を検討	24.200	A. P. m以上	水位計 3.0m
	無降雨時は閉塞開始	24.200	A. P. m	

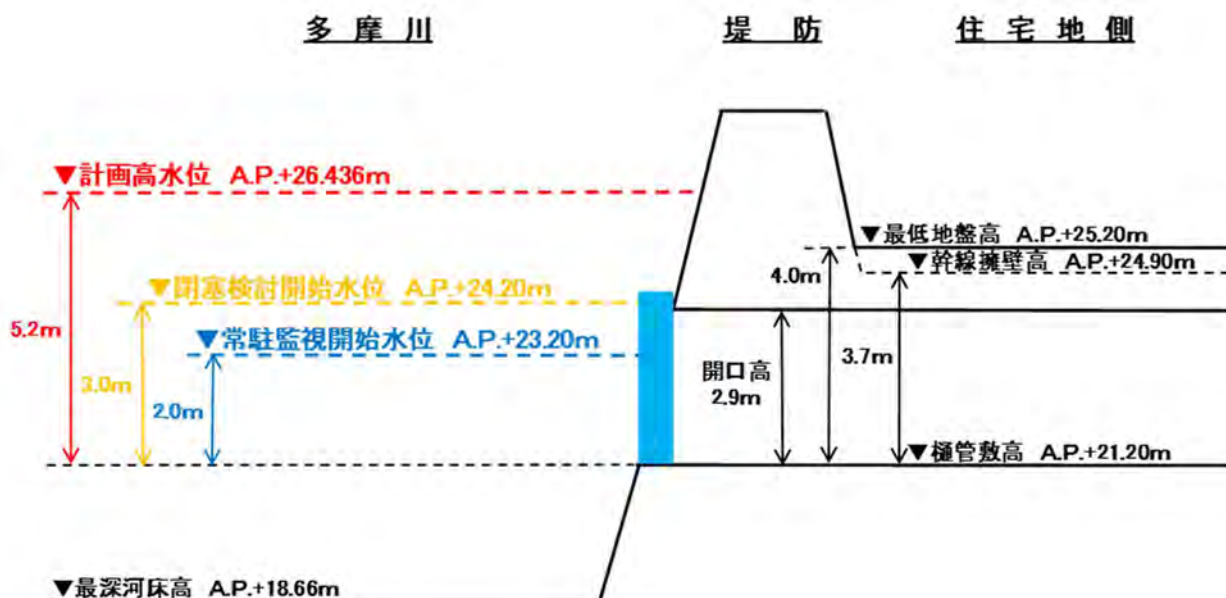


図 6-3-4 六郷排水樋管の高さ関係整理

6-3-2 各排水樋管における操作判断について

各排水樋管にて、排水樋管操作要領（当時）に基づき、気象情報や河川水位から操作判断を行った状況を以下に検証した。

【猪方排水樋管】

- ・ 14 時 30 分に猪方排水樋管での常駐を開始した。
- ・ 15 時には猪方排水樋管の水位は 4.2m（石原水位 4.72m）となり、15 時 30 分には 4.6m となったため、操作要領に基づき、雨の状態、小河内ダムの放流量等を考慮し樋管の開閉について検討を行い、樋管は開門のままとした。その 1 時間後、16 時 30 分には狛江市に避難勧告が発令された。操作要領では樋管水位 4.5m にて、無降雨時は閉塞開始、降雨時は閉塞を検討することとなっており、降雨が続いているため開くことを判断した。
- ・ 19 時 30 分には石原の水位観測所の水位が 6 m を超えた。予報により引き続き降雨が見込まれ、多摩川へ向かう流れ（順流）を確認できたため、開門のままとし、安全を確保するため職員が退避した。
- ・ 台風が通過し、市内の雨が小康状態となったため、10 月 13 日 0 時 30 分に排水樋管を閉め、消防ポンプにより排水を開始した。

【六郷排水樋管】

- ・ 12 時に六郷排水樋管での常駐を開始した。六郷排水樋管の水位は 2.0m（石原水位 3.76m）であった。
- ・ 14 時 30 分には六郷排水樋管での水位が 3.0m（石原水位 4.6m）となり、常設ポンプでの排水準備を行い、操作要領に基づき、雨の状態、小河内ダムの放流量を考慮し、樋管の開閉についての検討を行い、樋管は開門のままとした。操作要領では樋管水位 3.0m にて、無降雨時は閉塞開始、降雨時は閉塞を検討することとなっており、降雨が続いているため開くことを判断した。
- ・ 15 時 10 分には、六郷樋管対応のため、消防団へ要請した。
- ・ 16 時には常設ポンプと消防団のポンプ車により排水を開始した。市内に降雨が続いており、かつ多摩川への順流が確認できたため、排水樋管は開けたままとした。
- ・ 16 時 10 分には排水樋管前の六郷さくら通りが冠水した。16 時 30 分には狛江市より避難勧告が発令された。
- ・ 18 時に六郷樋管周辺道路の冠水拡大と消防団のポンプ車増により、排水樋管を閉めて排水作業を継続した。
- ・ 18 時 20 分、樋管を閉めたことにより冠水範囲がさらに拡大したため、樋管を再度開け、排水作業を継続した。
- ・ 19 時 30 分には石原の水位が 6 m を超えた。予報により引き続き降雨が見込まれ、多摩川へ向かう流れ（順流）を確認できたため、開門のままとし、安全を確保するため職員が退避した。
- ・ 台風が通過し、市内の雨が小康状態となったため、23 時に排水樋管を閉め、常設ポンプにより排水を開始した。その後、多摩川の水位を監視しながら開門した。

以上により、今回の排水樋管操作の判断は、いずれも当時の操作要領の通りに行われていた。各排水樋管流域の降雨状況により開門の判断となったが、河川水に含まれる土砂の堆積による被害防止の観点から、逆流への対応を行うため順流、逆流の確認方法を明確化する必要がある。

＜浸水原因と課題＞

7. 浸水シミュレーション結果

7-1 浸水発生メカニズム

多摩川の水位上昇と排水樋管の操作、降雨状況による浸水発生関係は以下のとおりである。

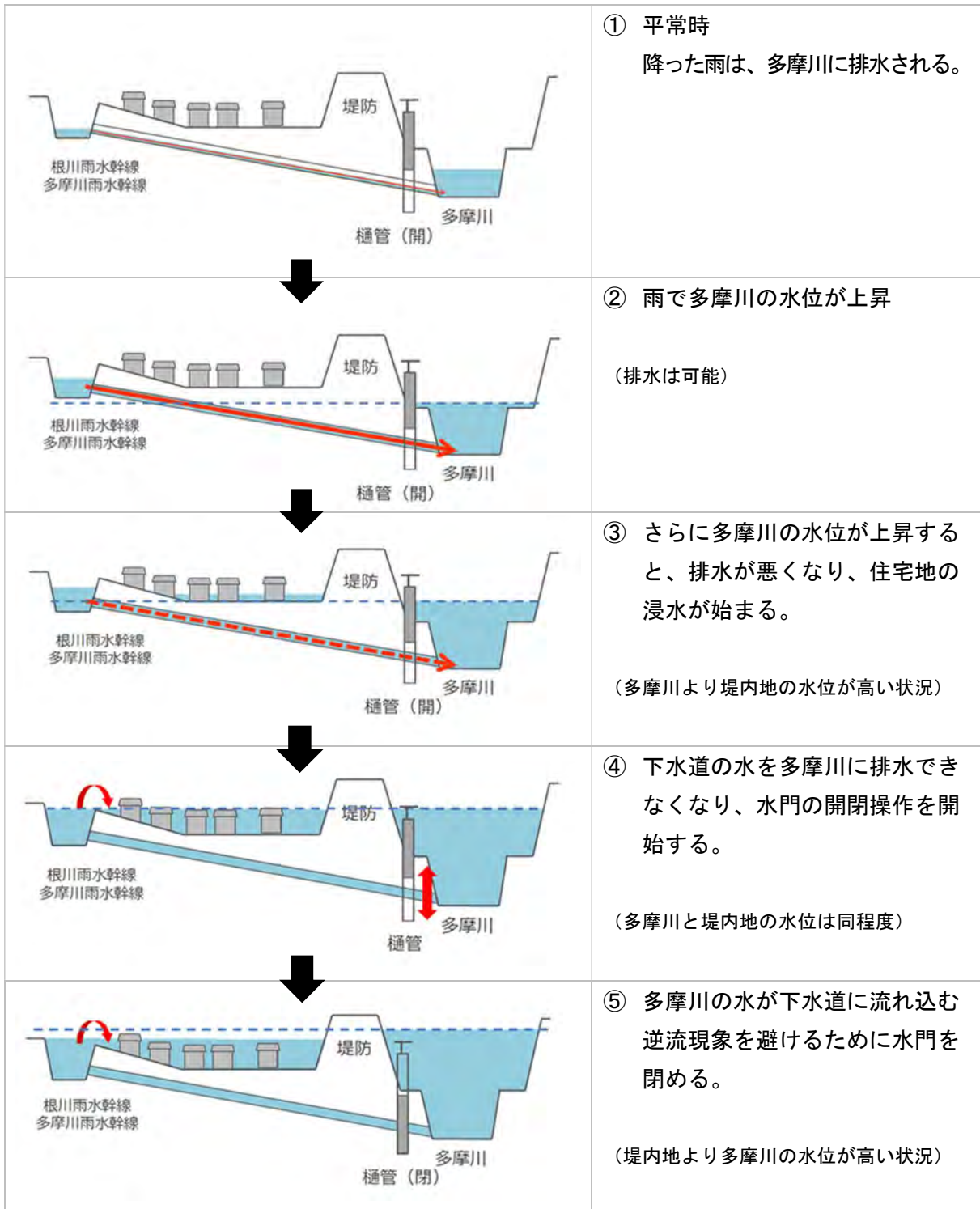


図 7-1-1 排水樋管の操作と水位、降雨の関係

図7-1-2に猪方排水樋管、図7-1-3に六郷排水樋管周辺の地形状況を示す。

閉塞検討開始水位とは、各排水樋管で設定している樋管閉塞すべきかどうか検討を始める水位であり、堤内地の最低地盤高又は幹線擁壁高より約0.7m低く設定している。

今回の出水では、多摩川の排水樋管地点での最高水位は、それぞれ図に示した高さで、堤内地の最低地盤高より約1.1m～1.7mの高さまで上昇した。

また猪方排水樋管周辺で堤内地最高水位 A.P.+19.964m、多摩川最高水位 A.P.+19.764m、六郷排水樋管周辺で堤内地最高水位 A.P.+27.210m、多摩川最高水位 A.P.+26.900mであったため、内外水位は拮抗していることが伺える。

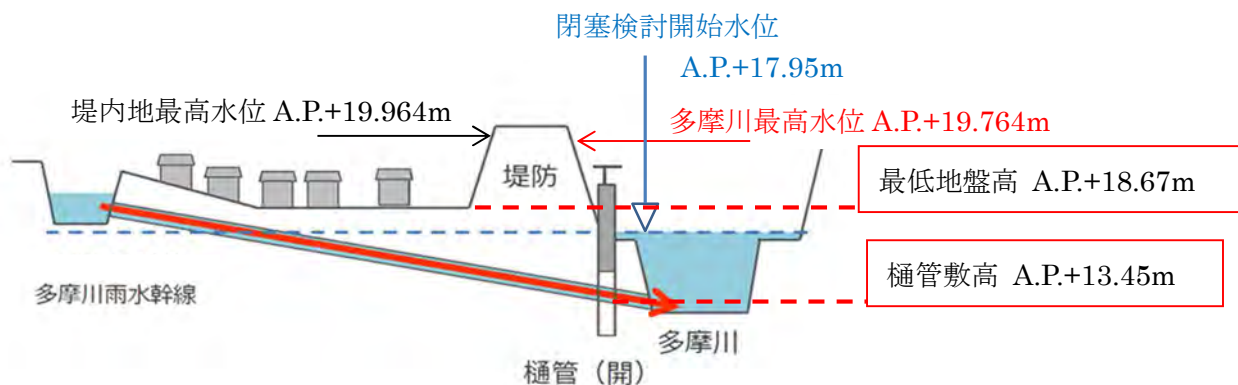


図7-1-2 猪方排水樋管周辺の地形状況

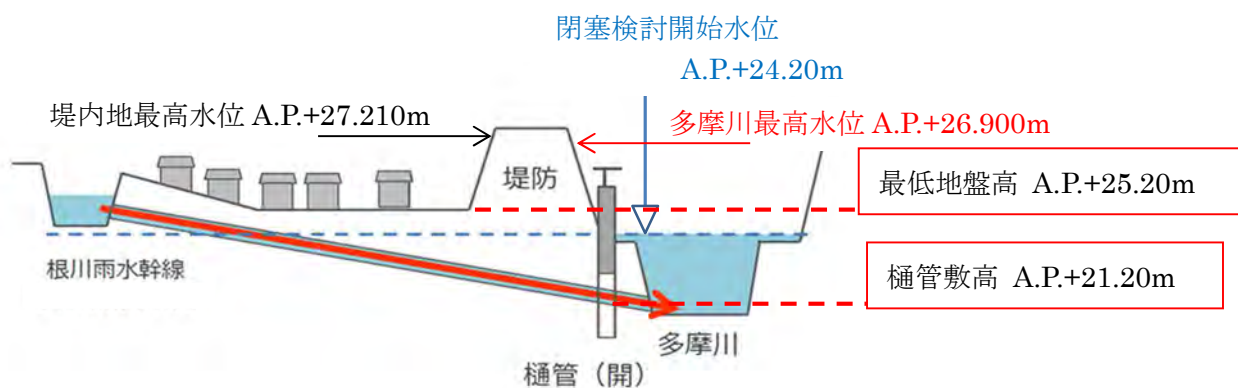


図7-1-3 六郷排水樋管周辺の地形状況

表7-1-4 排水樋管の高さと各種水位

猪方排水樋管	高さ (A. P. m)	六郷排水樋管	高さ (A. P. m)
多摩川計画高水位	21. 295	堤内地最高水位	27. 210
堤内地最高水位	19. 964	多摩川最高水位	26. 900
多摩川最高水位	19. 764	多摩川計画高水位	26. 436
堤内地最低地盤高	18. 670	堤内地最低地盤高	25. 200
-	-	幹線擁壁高	24. 900
閉塞検討開始水位	17. 950	閉塞検討開始水位	24. 200
樋管敷高	13. 450	樋管敷高	21. 200

※多摩川最高水位は痕跡により、堤内地最高水位はシミュレーションによる

7-2 シミュレーションケースと検討条件

7-2-1 シミュレーションケース

今回の出水の状況は、多摩川の支川を含めた上流域で観測記録を更新する雨が降ったことにより多摩川の下流側の水位が上昇し、計画高水位付近あるいは計画高水位以上の水位となり、内水の排水不良と排水樋管からの逆流が発生して被害が大きくなった。

被災後の道路等への土砂堆積の状況より河川水の逆流による浸水が推定されるが、単純な逆流だけではなく暗渠内の圧力状態等、複雑な流れの状況が発生していたと想定されたことから、本検討では、これらの状況を考慮できる浸水シミュレーションによる分析を行った。

今回のシミュレーションケースは以下のとおりである（表7-2-1、2）。

ケース1から7までのシミュレーションは、当日降雨の再現と台風第19号時の最適な樋管の操作を確認するために行ったケースである。ケース8から9までのシミュレーションは、今回の降雨にさらに多摩川河川水位ピーク時に下水道の計画降雨（時間50mm）が降った場合について検証したものである。

表7-2-1 シミュレーションケース一覧（粕江南部第2排水区：猪方排水樋管）

計算ケース	降雨	樋管操作	固定ポンプ	消防ポンプ	備考	
ケース1-1	台風第19号時の降雨	当時の再現	なし	○		
ケース1-2			なし	×		
ケース2-1		樋管0mで閉門	なし	○		樋管敷高 4：25 頃
ケース2-2			なし	×		
ケース3-1		浸水直前に閉門	なし	○		堤内最低地盤高 16：40 頃
ケース3-2			なし	×		
ケース4-1		退避時に閉門	なし	○		19：30 頃
ケース4-2			なし	×		
ケース5-1		逆流発生時に閉門	なし	○		21：30 頃
ケース5-2			なし	×		
ケース6-1		閉めない	なし	○		
ケース6-2			なし	×		
ケース7-1		逆流発生10分前に閉門	なし	○		ケース5-1に 対して
ケース7-2			なし	○		
ケース8	上記+計画降雨	当時の再現	なし	○	水位ピーク時	
対策案(9-1)		ケース5-1に水位ピーク時に計画降雨を与えた場合の必要貯留量（=湛水ボリューム）				
対策案(9-2)		ケース5-1に水位ピーク時に計画降雨を与えた場合の必要ポンプ能力（計算は下流端フリー <small>（次頁）</small> ）としたピーク流量の算定				

猪方排水樋管	A. P. m	T. P. m
樋管敷高	13.45	12.316
堤内最低地盤高	18.67	17.536

最適な樋管の操作の検証

浸水対策施設の検討

表 7-2-2 シミュレーションケース一覧（根川排水区：六郷排水樋管）

計算ケース	降雨	樋管操作	固定ポンプ	消防ポンプ	備考
ケース 1-1	台風 第 19 号 時 の降雨	当時の再現	○	○	
ケース 1-2			○	×	
ケース 1-3			×	×	
ケース 2-1		樋管 0m で閉門	○	○	樋管敷高 8 : 05 頃
ケース 2-2			○	×	
ケース 2-3			×	×	
ケース 3-1		浸水直前に閉門	○	○	堤内最低地盤高 16 : 25 頃
ケース 3-2			○	×	
ケース 3-3			×	×	
ケース 4-1		退避時に閉門	○	○	19 : 30 頃
ケース 4-2			○	×	
ケース 4-3			×	×	
ケース 5-1		逆流発生時に閉門	○	○	21 : 25 頃
ケース 5-2			○	×	
ケース 5-3			×	×	
ケース 6-1		閉めない	○	○	
ケース 6-2			○	×	
ケース 6-3			×	×	
ケース 7-1		逆流発生 10 分前 に閉門	○	○	ケース 5-1 に 対して
ケース 7-2			○	○	
ケース 8	計画降雨	当時の再現	○	○	水位ピーク時
対策案 (9-1)	計画降雨	ケース 5-1 に水位ピーク時に計画降雨を与えた場合の必要貯留量 (=湛水ボリューム)			
対策案 (9-2)	計画降雨	ケース 5-1 に水位ピーク時に計画降雨を与えた場合の必要ポンプ 能力 (計算は下流端フリー [※]) としたピーク流量の算定)			

六郷排水樋管	A. P. m	T. P. m
樋管敷高	21.2	20.066
堤内最低地盤高	25.2	24.066

最適な樋管の操作の検証

浸水対策施設の検討

※) 下流端フリーとは、排水樋管の放流条件である多摩川水位を設定せず、排水樋管に流入する流量がそのまま排水される条件としたもの。

7-2-2 検討条件

シミュレーションを実施するために、当日の降雨量と樋管地点における多摩川の水位を設定した。

(1) 降雨量の設定

1) 近隣観測所

モデル化対象地域近郊の気象観測所を下表に示す。

表 7-2-3 狛江市近傍の雨量観測所一覧

観測所名	所在地	管理者	収集元	観測間隔
府中	府中市緑町 1-27-1 (北多摩南部建設事務所)	東京都 北多摩南部建設事務所	東京都	10分
砧	世田谷区祖師谷 3-10-4 (砧図書館)	世田谷区	東京都	10分
入間川 分水路	調布市東つつじヶ丘 2-20 (入間川ぶんぶん公園)	東京都 北多摩南部建設事務所	東京都	10分
調布	調布市小島町 2-35-1 (調布市役所)	調布市	東京都	10分
狛江市役所	狛江市和泉本町 1-1-5 (狛江市役所)	狛江市	狛江市	1時間
上祖師谷	世田谷区上祖師谷 4-18 (仙川・宮下橋)	東京都 第二建設事務所	東京都	10分
世田谷	世田谷 4-21-27 (世田谷区役所)	世田谷区	東京都	10分
川崎治水	川崎市多摩区生田 4-25-1 (横浜川崎治水事務所川崎治水センター)	神奈川県 川崎治水センター	神奈川県	10分
栄橋 (五反田川)	川崎市多摩区枅形 4-6 地先	川崎市	川崎市	10分
長尾橋	川崎市多摩区长尾 2-11 付近	川崎市	川崎市	10分
多摩消防署 菅出張所	川崎市多摩区菅馬場 1-13-1	川崎市	川崎市	10分

各観測所と狛江市役所の距離は以下のとおりである。

表 7-2-4 狛江市近傍の雨量観測所一覧

区間	距離[m]
狛江～調布	3,865
狛江～入間川分水路	2,581
狛江～上祖師谷	2,988
狛江～砧	2,437
狛江～世田谷	3,842
狛江～川崎治水	3,599
狛江～栄橋	2,926
狛江～長尾橋	2,755

2) シミュレーション用降雨データの作成

狛江市役所の雨量観測は、1時間ごとであるため、シミュレーションの精度向上を図るために他の観測所の観測データをもとにモデルデータを作成した。

【モデルデータの作成方法】

使用観測所：モデルデータ作成に使用した観測所は、狛江市役所を中心に距離が近い表7-2-4に示した観測所とする。

作成方法：①周辺8観測所の10分毎の平均値を算定
②上記10分平均値の1時間合計値を算定
③狛江市役所の観測値と上記1時間合計値の差分を10分平均値に比例配分

日最大10分雨量の取扱い

狛江市役所の観測値では、日最大10分雨量が発生時刻とともに記録されている。実観測値であるため、これを尊重し、この時間の平均値は最大10分雨量を差し引いた残りの50分間のデータについて上記比例配分を適用した。

観測値：10月12日8:30 8.5mm

次ページ以降にモデルデータ作成結果を示す。

チェック欄は、設定値を小数点以下3桁で丸めているため、生じた誤差を示す。最大で時間0.002mmであるため、無視できる範囲と判断した。

また、設定した雨量と各観測所の雨量の波形を比較すると、以下のとおりである。

- ・日最大10分雨量をした12日8:30頃の波形は、調布の波形に近い
- ・最大1時間雨量を観測した12日13:00~14:00の波形は、川崎治水の波形に近い
- ・次に大きな1時間雨量を観測した12日15:00~16:00の波形は、世田谷や長尾橋の波形に近い

表7-2-5 モデルデータ作成結果

時刻	狛江市役所観測値		狛江設定値	8観測所平均	観測値と平均の差分	平均に対する観測値の倍率	チェック	備考	
	1時間雨量	10分雨量	1時間雨量	1時間雨量				発生時刻	最大10分雨
11日 17:00	0		0.0	0.0		1	OK		観測値はその時刻までの値 ex.17:00の雨は16:01~17:00までに降った雨
11日 18:00	1.0		1.001	1.000		1	-0.001		
11日 19:00	1.0	0.1667	1.001	1.000	0.0	1.000	-0.001		
11日 20:00	1.0	0.1667	1.001	1.000	0.0	1.000	-0.001		
11日 21:00	0.5	0.0833	0.500	0.375	0.1	1.333	OK		
11日 22:00	0.5	0.0833	0.501	0.500	0.0	1.000	-0.001		
11日 23:00	0.5	0.0833	0.500	1.000	-0.5	0.500	OK		
12日 0:00	3.5	0.5833	3.500	3.438	0.1	1.018	OK		
12日 1:00	1.5	0.2500	1.501	1.000	0.5	1.500	-0.001		
12日 2:00	0.5	0.0833	0.499	0.688	-0.2	0.727	0.001		
12日 3:00	2.0	0.3333	2.000	1.875	0.1	1.067	OK		
12日 4:00	3.5	0.5833	3.499	5.063	-1.6	0.691	0.001		
12日 5:00	0.5	0.0833	0.500	0.563	-0.1	0.889	OK		
12日 6:00	8.5	1.4167	8.500	13.250	-4.8	0.642	OK		
12日 7:00	11.0	1.8333	11.000	9.063	1.9	1.214	OK		
12日 8:00	8.0	1.3333	8.000	8.813	-0.8	0.908	OK		
12日 9:00	21.0	3.5000	21.000	20.000	1.0	0.717	OK	8:30	8.5 最大値考慮
12日 10:00	14.0	2.3333	14.002	12.688	1.3	1.103	-0.002		
12日 11:00	13.5	2.2500	13.501	16.250	-2.8	0.831	-0.001		
12日 12:00	8.5	1.4167	8.500	9.813	-1.3	0.866	OK		
12日 13:00	11.5	1.9167	11.501	11.313	0.2	1.017	-0.001		
12日 14:00	38.5	6.4167	38.500	29.500	9.0	1.305	OK		
12日 15:00	24.0	4.0000	24.000	18.563	5.4	1.293	OK		
12日 16:00	31.5	5.2500	31.500	25.500	6.0	1.235	OK		
12日 17:00	11.5	1.9167	11.500	7.875	3.6	1.460	OK		
12日 18:00	15.5	2.5833	15.501	14.188	1.3	1.093	-0.001		
12日 19:00	19.0	3.1667	18.999	14.313	4.7	1.328	0.001		
12日 20:00	14.0	2.3333	14.000	14.438	-0.4	0.970	OK		
12日 21:00	28.5	4.7500	28.501	22.125	6.4	1.288	-0.001		
12日 22:00	3.5	0.5833	3.501	2.125	1.4	1.647	-0.001		
12日 23:00	1.0	0.1667	1.001	1.000	0.0	1.000	-0.001		
13日 0:00	0.5	0.0833	0.500	0.188	0.3	2.667	OK		

(単位：mm)

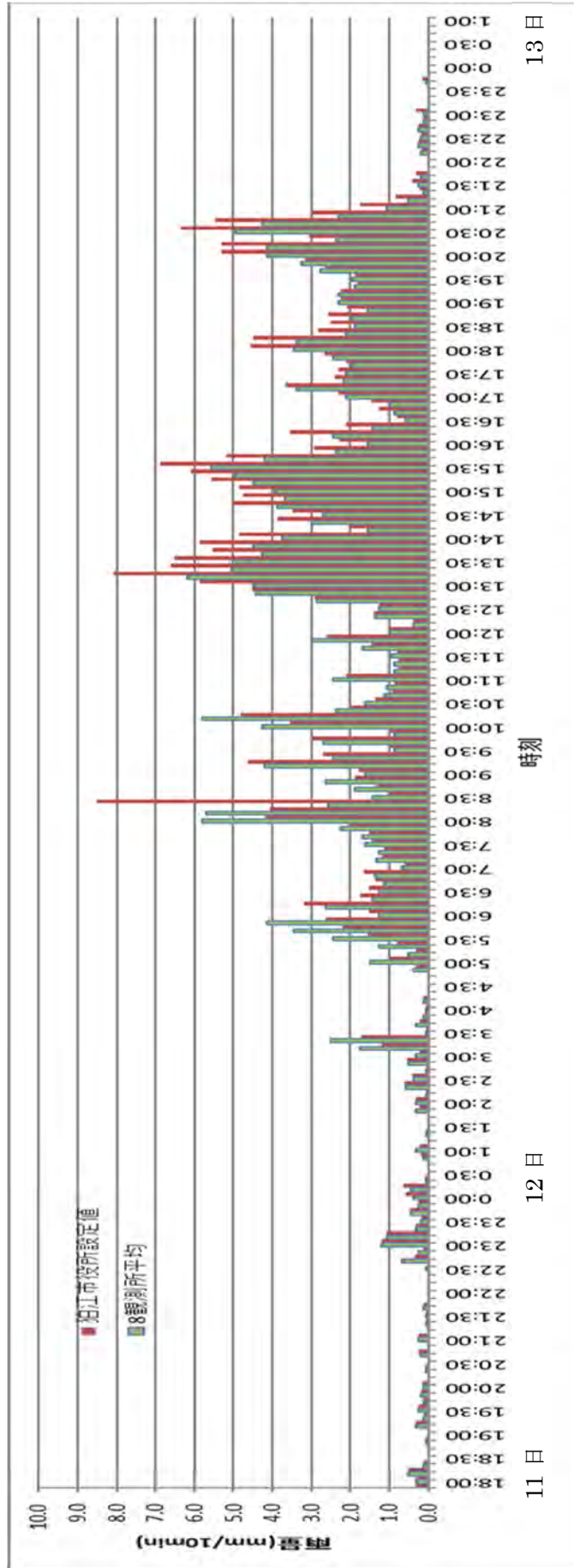


図 7-2-1 猪江市役所設定雨量と近傍の 8 観測所平均雨量

3) ティーセン分割

ティーセン分割とは、当該雨量観測所と隣接する雨量観測所の距離を2等分してそれぞれの雨量観測所の影響範囲を分ける手法であり、降雨解析で一般に用いる手法である。

各観測所位置からティーセン分割を行い、各排水区に適用する降雨観測所を検討した。

根川排水区は、調布・狛江市役所・入間川分水路、狛江南部第2排水区は、狛江市役所・長尾橋の各雨量観測所が適用範囲となることが確認できた。

【シミュレーションに使用する観測所】

根川排水区：調布観測所、入間川分水路観測所、狛江市役所

狛江南部第2排水区：狛江市役所、長尾橋観測所



図7-2-2 雨量観測所とティーセン分割

(2) 樋管地点水位の設定

排水樋管地点での多摩川水位は、水位観測地点ではないため詳細なデータが得られていない。そのため、以下の手順により樋管地点での多摩川水位を推定した。

① 市職員による樋管地点の水位計の目視観測結果

現場作業時に観測された時刻と水位を採用（下図 ■）

② ピーク水位と発生時刻

ピーク水位は洪水痕跡水位とし、発生時刻は上下流の水位観測所記録（石原水位観測所 22：50、田園調布水位観測所 22：30）より排水樋管地点のピーク発生時刻を 22：40 とした。（下図 ■）

③ 上記以外の時間帯の水位

近傍観測所の水位変化状況を参考に距離・流下時間等を考慮し、補間して作成した。（下図 { }）

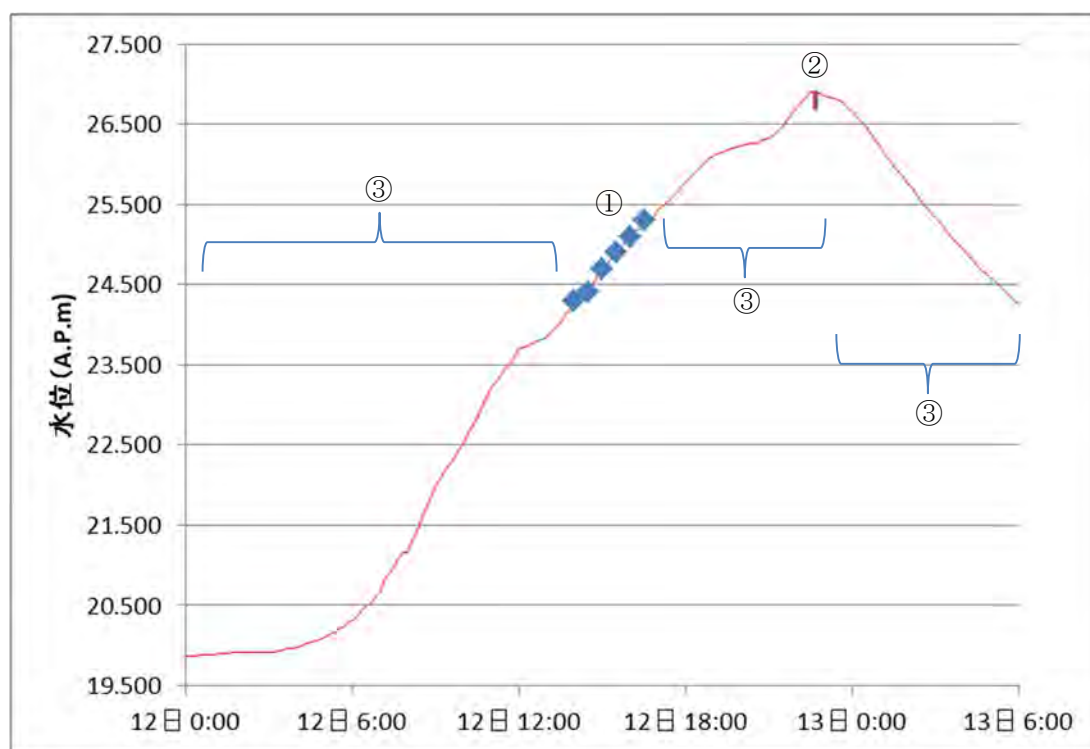


図 7-2-3 排水樋管地点の多摩川水位の推定方法例

(3) 地盤高の設定

国土地理院の基盤地図情報 5 mメッシュ標高のデータをもとに、地表面氾濫解析の地盤高を設定した。

狛江南部第 2 排水区、根川排水区とも周辺の地盤高と比較して低地になっていることが分かる。図中、丸で囲んだ範囲に堤内地最低地盤高がある。

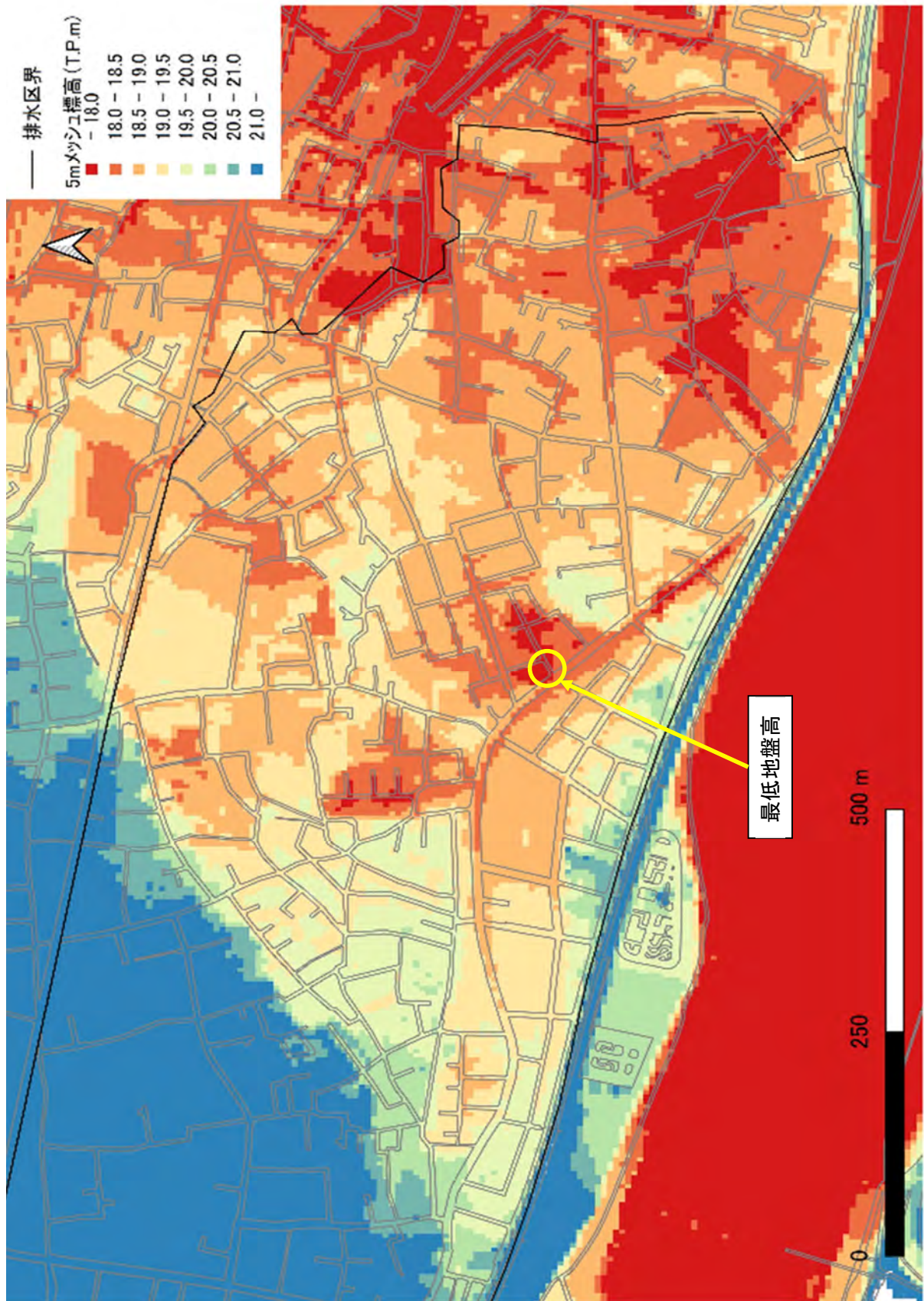


図 7 - 2 - 4 狛江南部第 2 排水区周辺の地盤高状況



図 7 - 2 - 5 根川排水区周辺の地盤高状況

7-3 台風降雨の再現計算

7-3-1 猪江南部第2排水区のシミュレーション

(1) 当日降雨時の再現 (ケース 1-1)

令和元年台風第19号降雨を用いて、当時の浸水を再現する計算を行った(ケース 1-1)。解析結果(最大浸水深)を以下に示す。目安として、浸水の表示が青色は床下浸水程度を、黄色から橙色、赤色と浸水深が深くなる。緑の線はシミュレーション上の境界線を示す。

図中、□内の数値は、上段黒字が聞き取り調査等による浸水深、下段赤字がシミュレーションによる浸水深を示す。

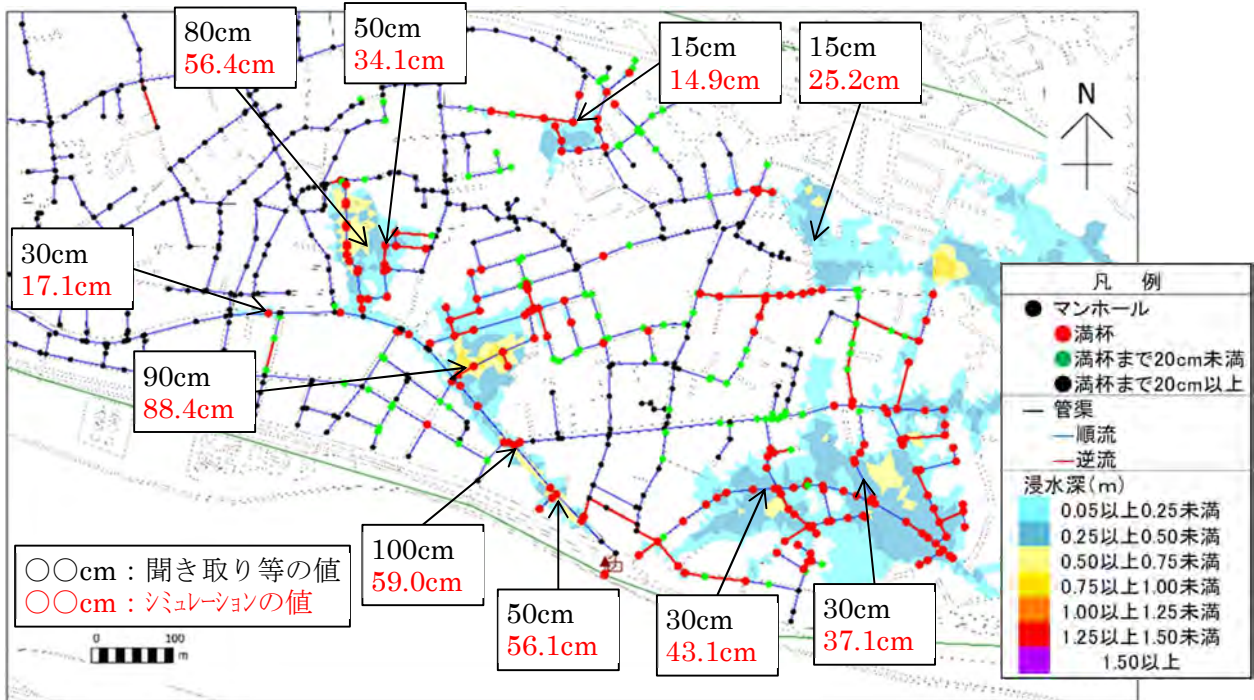


図 7-3-1 猪方排水樋管周辺の浸水状況



猪方排水樋管付近では、ほぼ実際の浸水深を再現している。樋管から離れると聞き取り調査等による浸水深より低くなっているが、実際の浸水家屋の床上・床下浸水の状況は概ね再現できている。

次に、猪方排水樋管の直上流の管渠の水位と流量の状況を以下に示す。

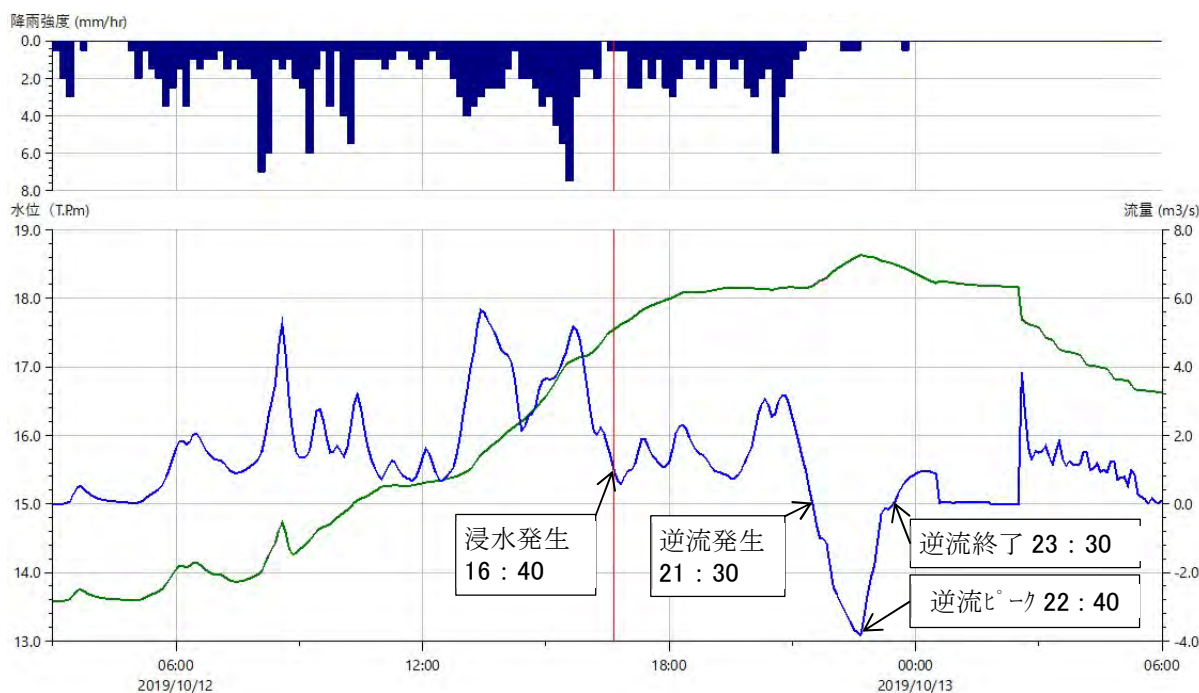


図 7-3-2 猪方排水樋管の水位・流量時系列

図中、青線で示された流量は 21 時 30 分前後にマイナス（逆流）に転じ、22 時 40 分をピークに 23 時 30 分まで約 2 時間継続した。河川からの逆流流量は最大時で $3.84\text{m}^3/\text{s}$ 、流入量は累計で $13,800\text{m}^3$ であった。その後 13 日 0 時 30 分から 2 時 30 分まで樋管閉門・ポンプ排水し、その後、開放している。水位は、逆流のピーク付近で最高水位を示し、樋管閉門に伴い一旦水位低下が緩やかになった後、樋管開放に伴い排水がなされた。

【浸水開始時の状況】

浸水開始は、16 時 40 分ごろに堤内最低地盤高（A.P. +18.67m：下図赤丸）付近で発生している。この時の状況を以下に示す。平面図中、赤は満水のマンホール、緑は満水まで 20cm 以内のマンホールを示す。この時、猪方排水樋管の多摩川水位は A.P. +18.67m と堤内最低地盤高と同じ高さとなっている。

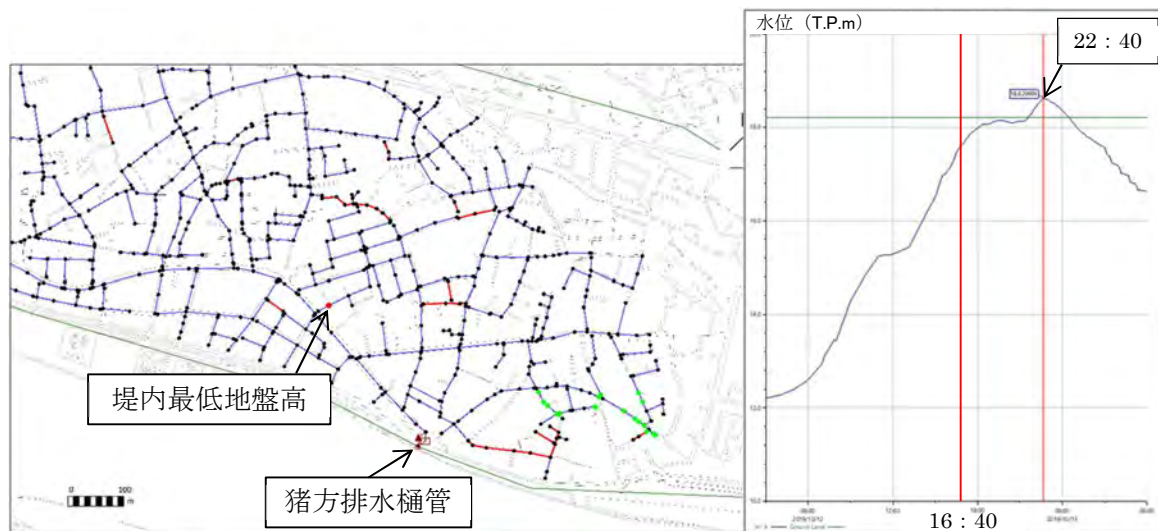


図 7-3-3 猪方排水樋管周辺平面図（16:40）

図 7-3-4 猪方排水樋管の水位

また、同時刻の管内の水位状況を以下に示す。樋管まで最低地盤高とほぼ同じ水位で満たされていることが分かる。

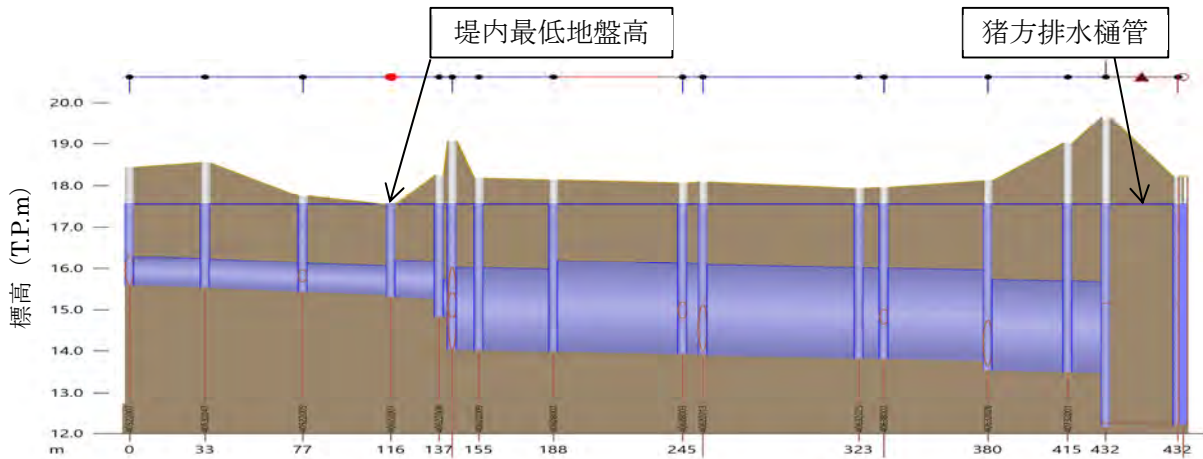


図 7-3-5 最低地盤高付近から猪方排水樋管までの管渠縦断面図 (16:40)

【猪方排水樋管からの逆流発生時の状況】

逆流が発生した時刻の浸水状況を以下に示す。管渠の色は順流を青、逆流を赤で示している。猪方排水樋管から多摩川雨水幹線および主要な枝線において逆流が発生していることが分かる。

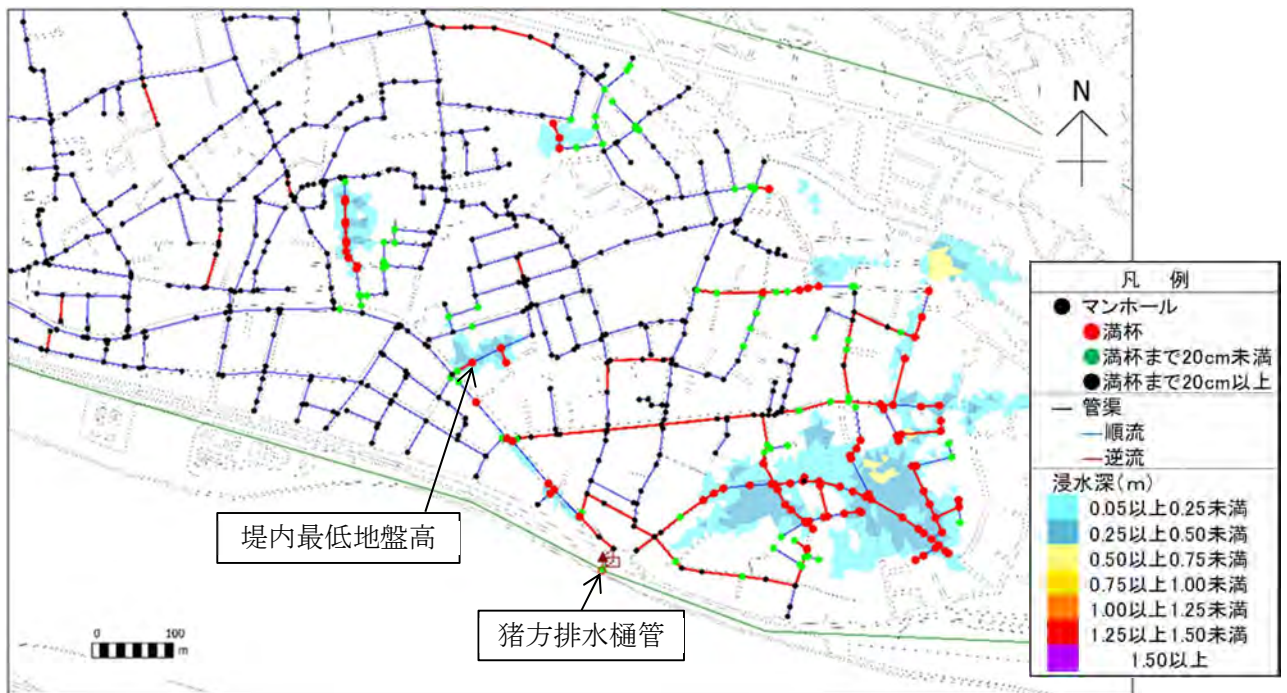


図 7-3-6 猪方排水樋管周辺平面図 (21:30)

【多摩川水位最大時の状況】

猪方排水樋管での多摩川水位最大時(22:40)の状況を以下に示す。多摩川水位が最大に達した約20分後(23:00)に浸水はほぼ最大となっている。その後、多摩川水位の低下とともに浸水は徐々に解消された。猪方排水樋管からの逆流量はピーク時(22:40)に $3.8\text{m}^3/\text{s}$ になり、累計での流入量は $13,800\text{m}^3$ となった。

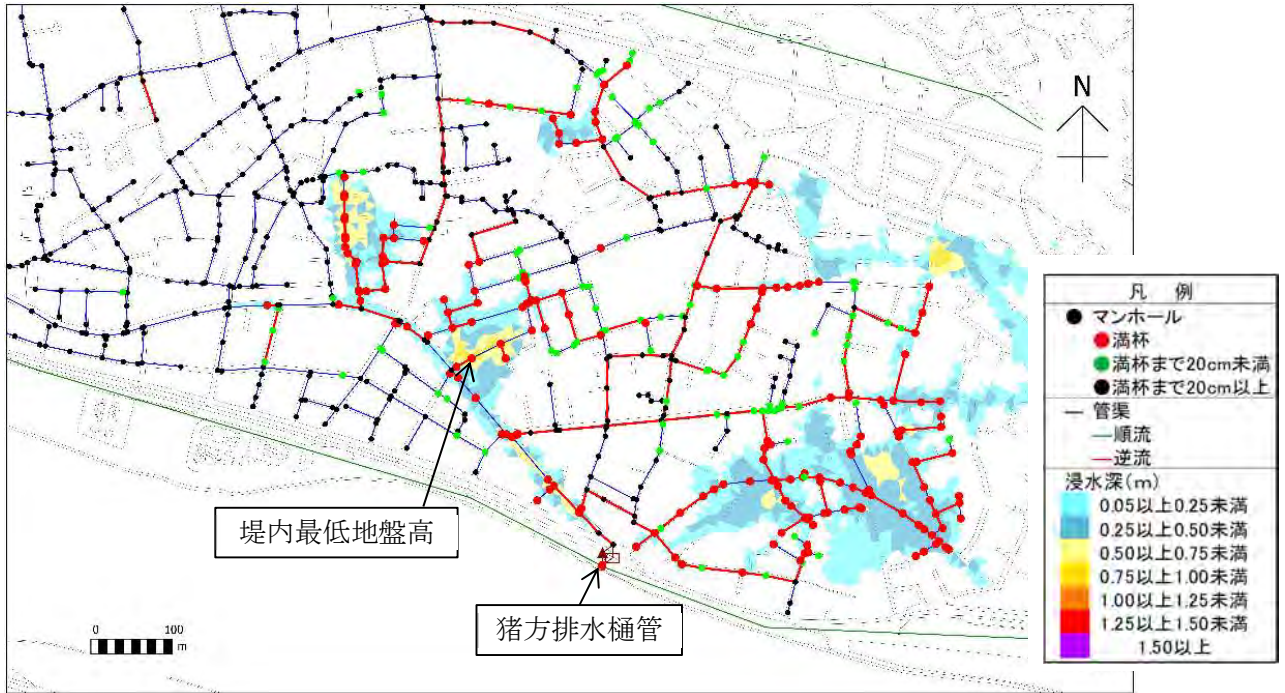


図7-3-7 猪方排水樋管周辺平面図(22:40)

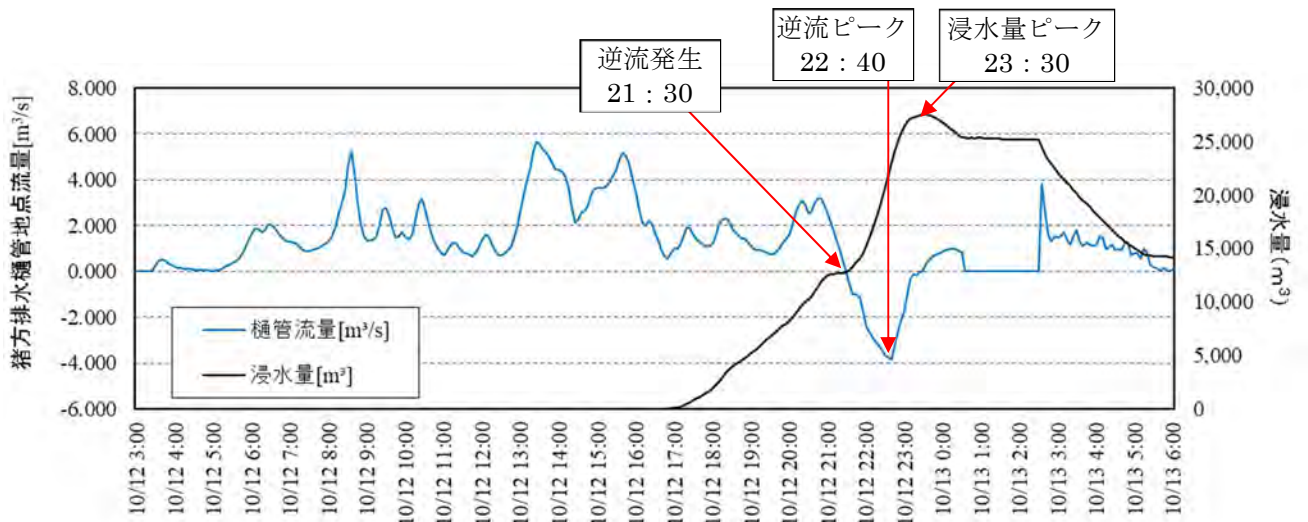


図7-3-8 猪方排水樋管地点流量と浸水量

【時系列の変化状況】

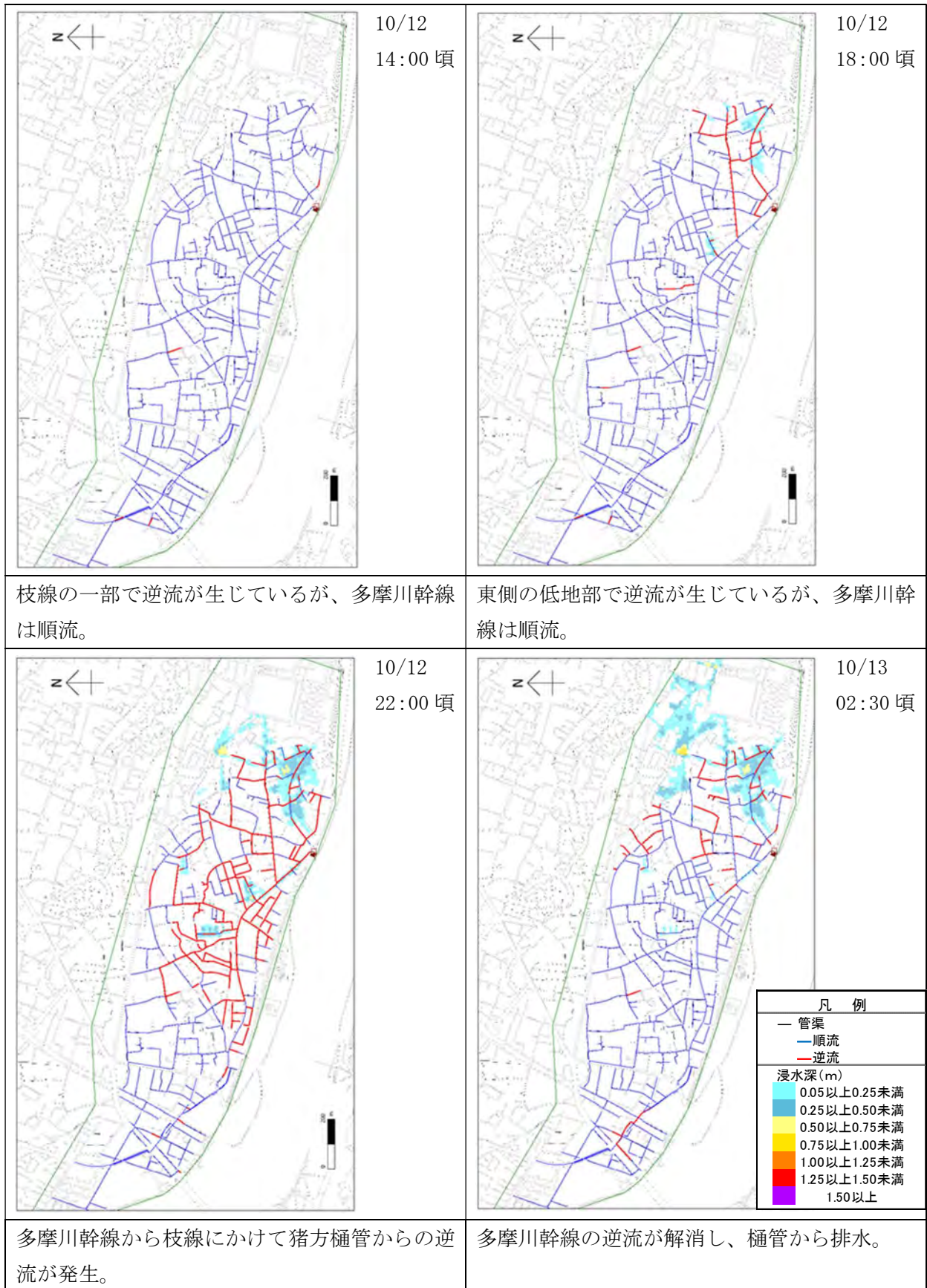
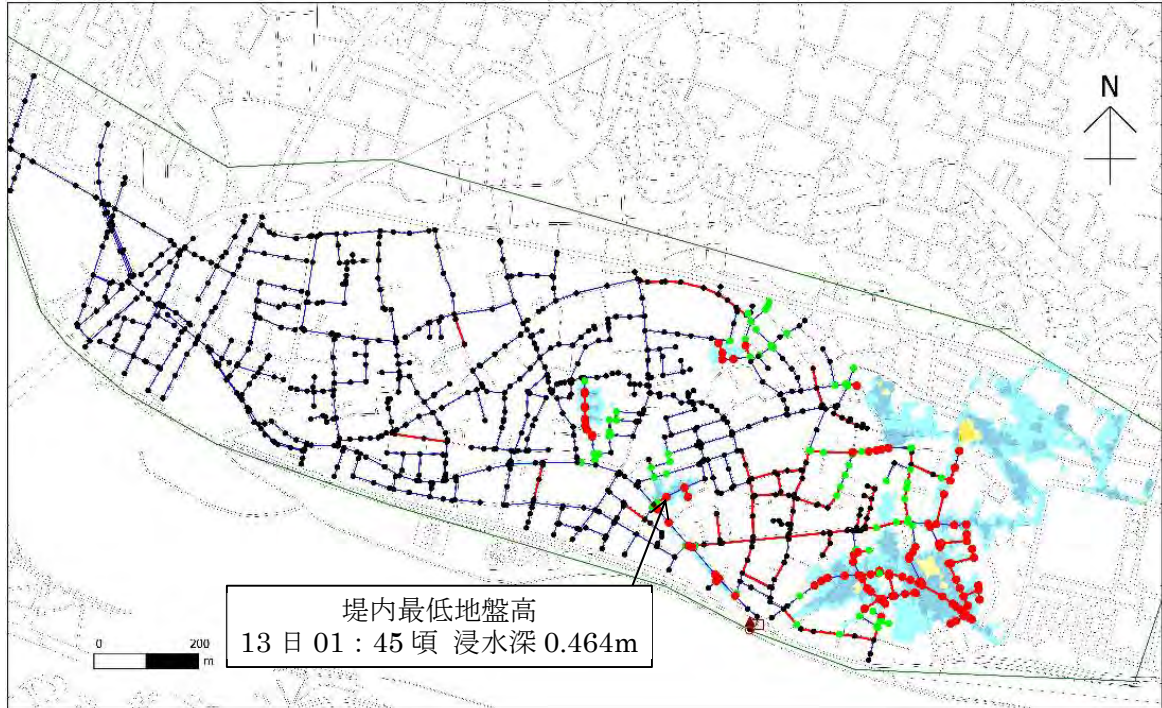


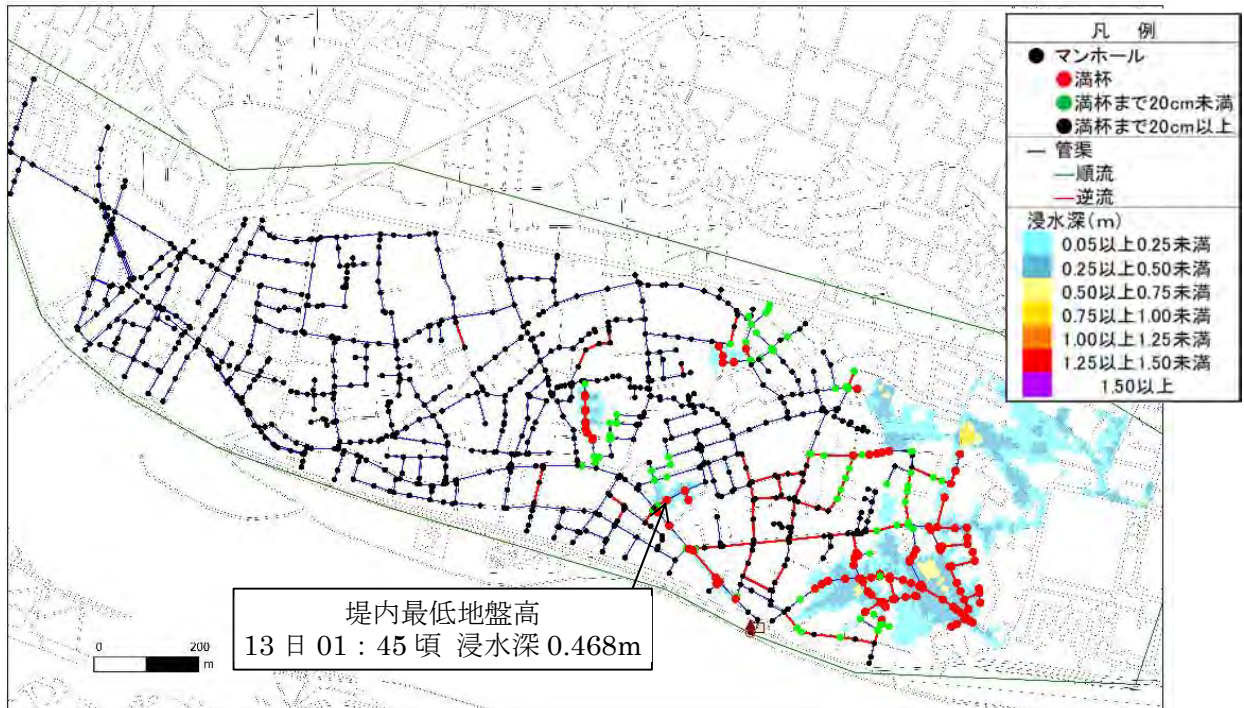
図 7-3-9 狛江南部第 2 排水区の流況と浸水状況

(2) ポンプの効果 (ケース 1-2)

当日降雨の再現計算に対して、消防ポンプを稼働させなかった場合の計算結果（ポンプ停止直前時点）を以下に示す。消防ポンプの排水能力は最大で $3.68\text{m}^3/\text{min}$ ($0.061\text{m}^3/\text{s}$) と消防ポンプ稼働前の管渠流量 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ の約 5% のため、浸水の解消には効果は限定的で、浸水の状況は、数 mm の違いとなっている。他のケース (2-2, 3-2, 4-2, 5-2, 6-2) においても同様の結果となった。



ケース 1-1 (消防ポンプ稼働)



ケース 1-2 (消防ポンプなし)

図 7-3-10 猪方排水樋管周辺平面図 (樋管開放前 (ポンプ停止直前))

(3) 樋管操作水位の検証（ケース2～6）

令和元年台風第19号降雨を用いて、樋管の操作基準となる水位を変化させて、浸水状況の確認を行い最適な操作水位の検討を行った。

操作水位は検討ケース一覧に示した各水位により樋管敷高で閉門（ケース2）から閉めない（ケース6）まで5つのパターンで計算を行った。ケース2は12日 04:20頃、ケース3は16:40頃、そしてケース4は19:30、ケース5は21:30頃に閉門、ケース6は樋管を開放したままになる。

これらの計算結果を確認すると逆流開始時に樋管を閉門するケース5が最も浸水量を抑えることができることが確認された。各ケースの最大浸水量を以下に示す。

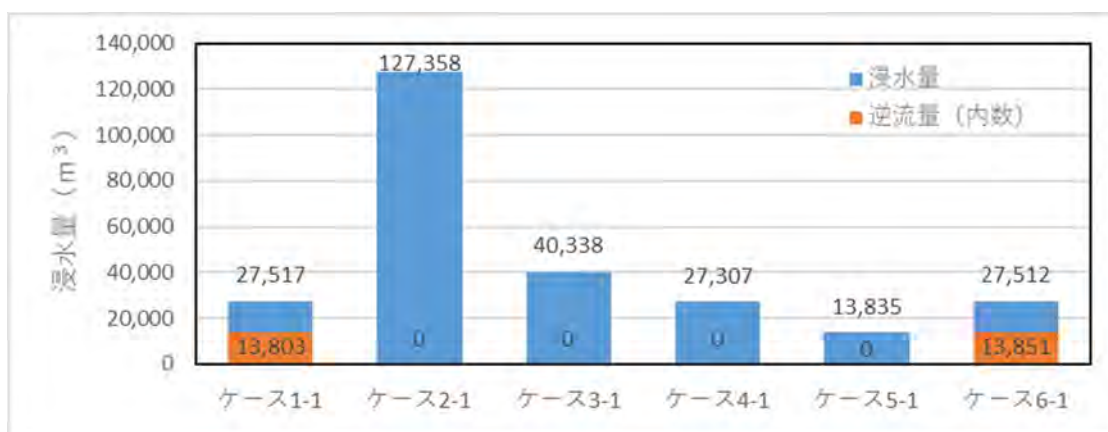


図7-3-11 各ケースの最大浸水量（猪方排水樋管）

次にケース7として逆流開始前後10分を樋管閉門時間として最適案のトライアル計算を行った。その結果、どちらのケースも逆流開始時に樋管を閉めたケース5に対し、浸水量が増加した。

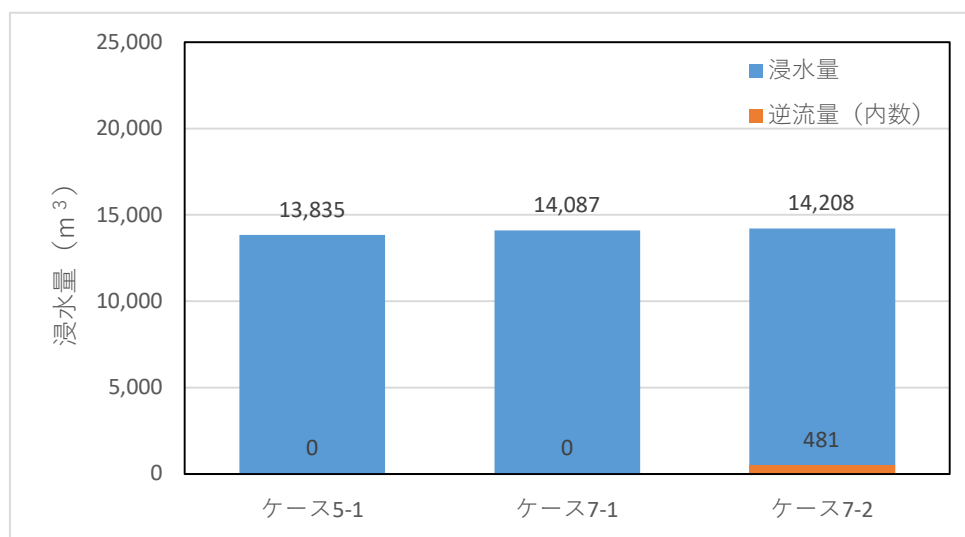


図7-3-12 逆流開始前後ケースの最大浸水量（猪方排水樋管）

以上のことから逆流開始時に樋管を閉めるケース5が最適案と考えられる。

なお、多摩川の水位がピークになった時点で下水道の計画降雨が降ると仮定したケース8を計算した。その結果、当日降雨の再現計算（ケース1）に比べ浸水が増える結果となった。

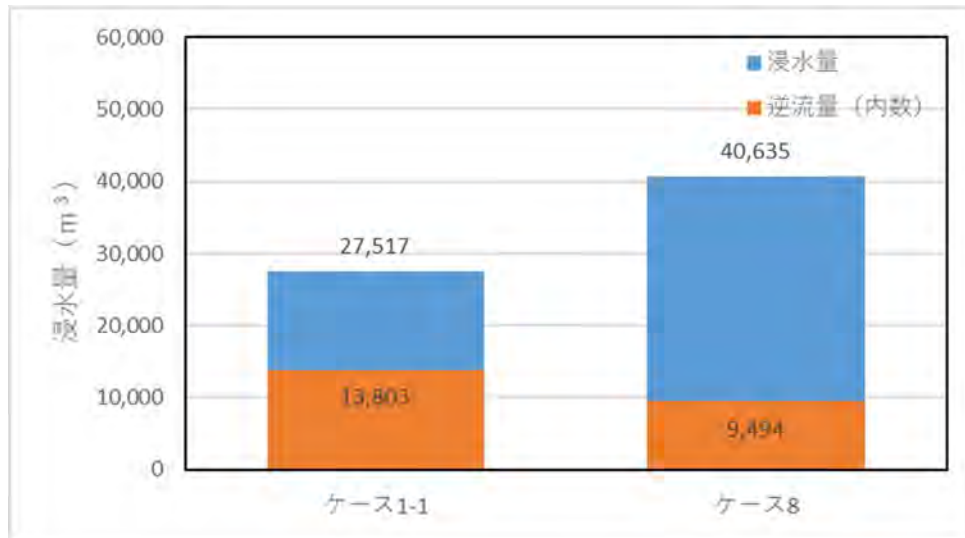


図 7-3-1 3 計画降雨（ケース8）の最大浸水量（猪方排水樋管）

また、ケース9として、対策案で考えられる貯留施設およびポンプ施設に必要な規模を検討した。

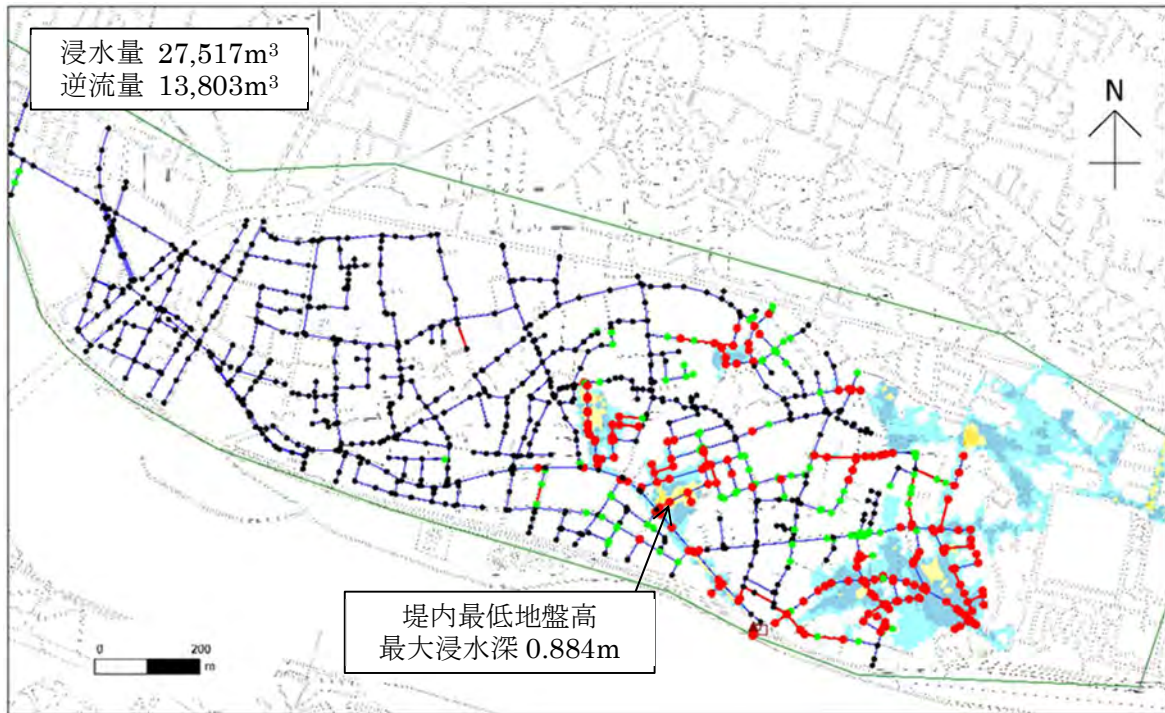


図7-3-14 ケース1-1再現計算（消防ポンプの稼働あり）

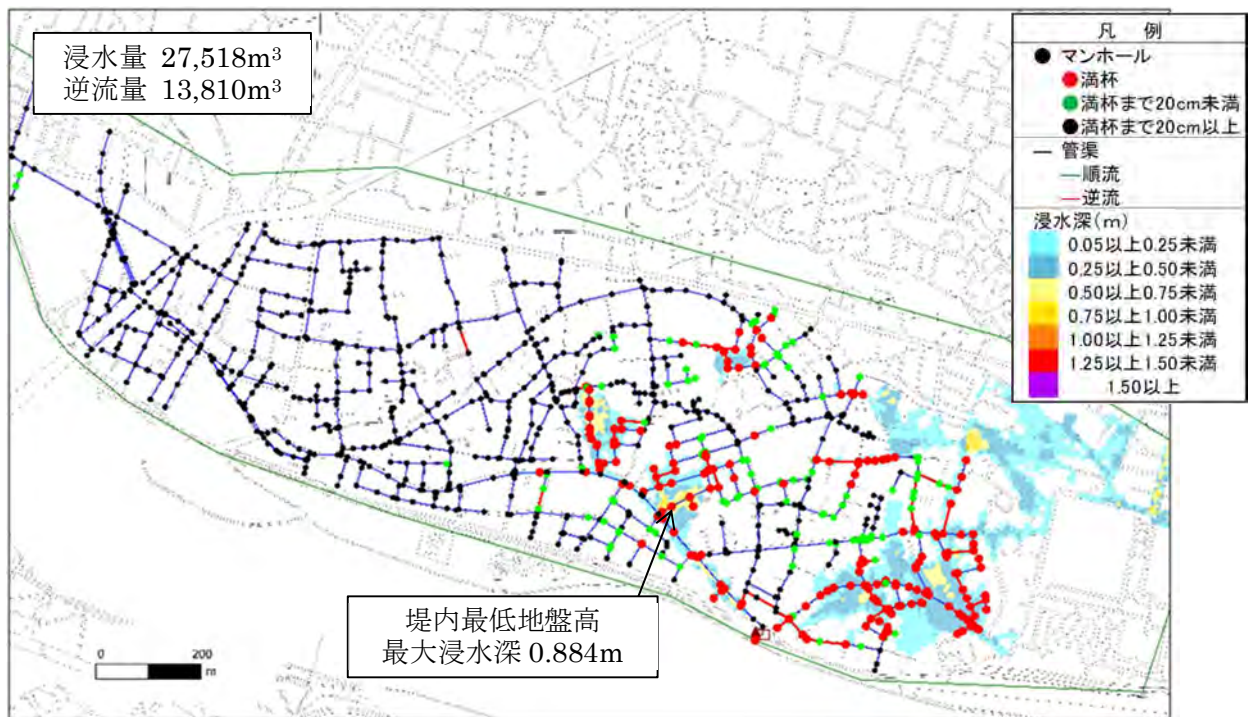


図7-3-15 ケース1-2再現計算（消防ポンプの稼働なし）

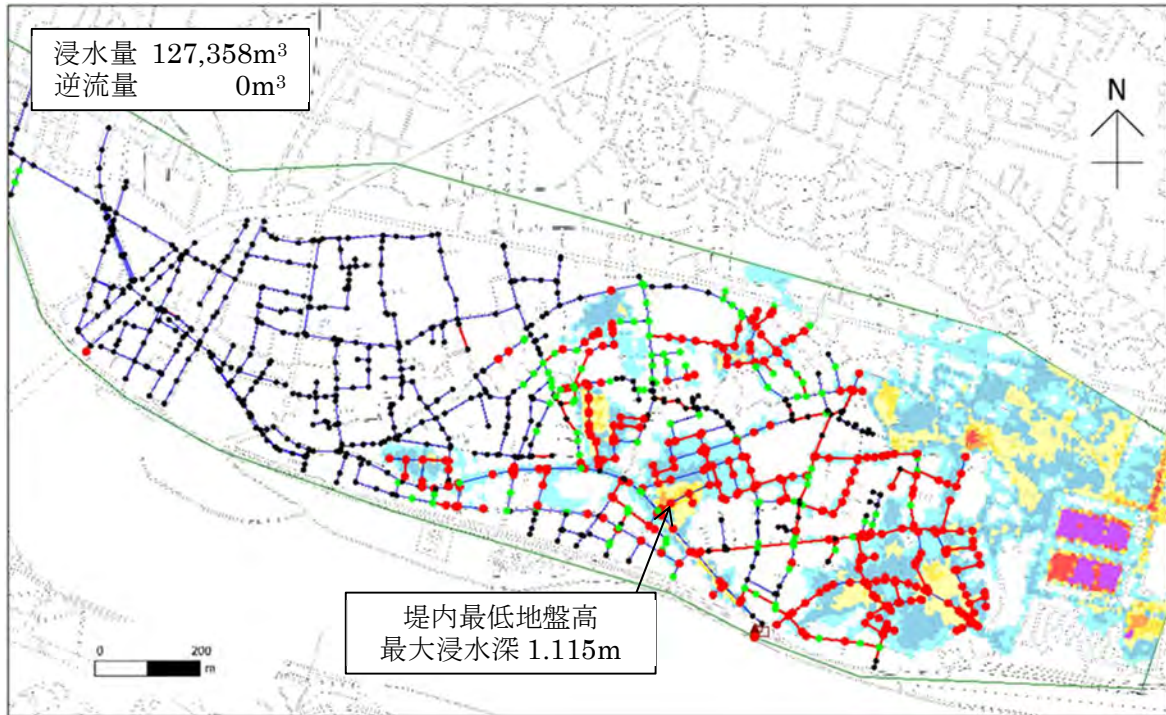


図 7-3-16 ケース 2-1 樋管 0m で閉門 (4 : 25 頃) (消防ポンプの稼働あり)

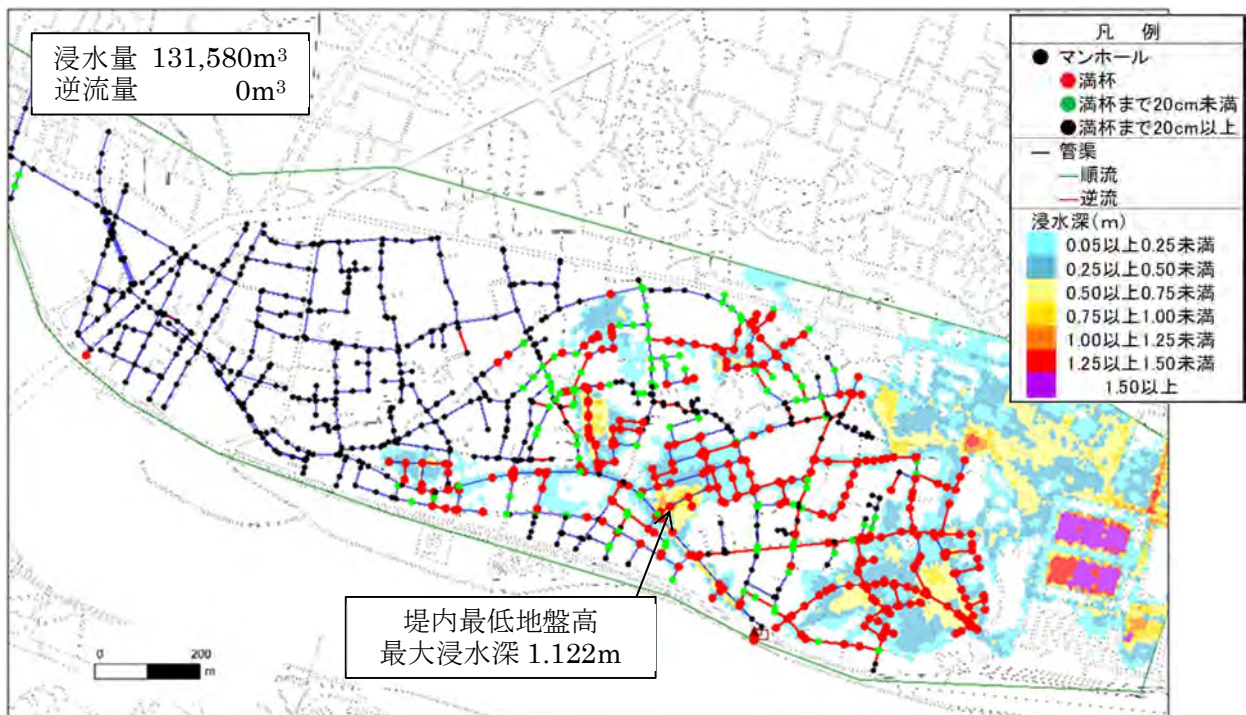


図 7-3-17 ケース 2-2 樋管 0m で閉門 (4 : 25 頃) (消防ポンプの稼働なし)

注) シミュレーション上、全体の溢水ボリュームを把握するため、境界線 (緑色の線) を設けて浸水が系外へ出ていかないように計算を行っている。このため、東端部では、実際の浸水以上の浸水が表現されている。

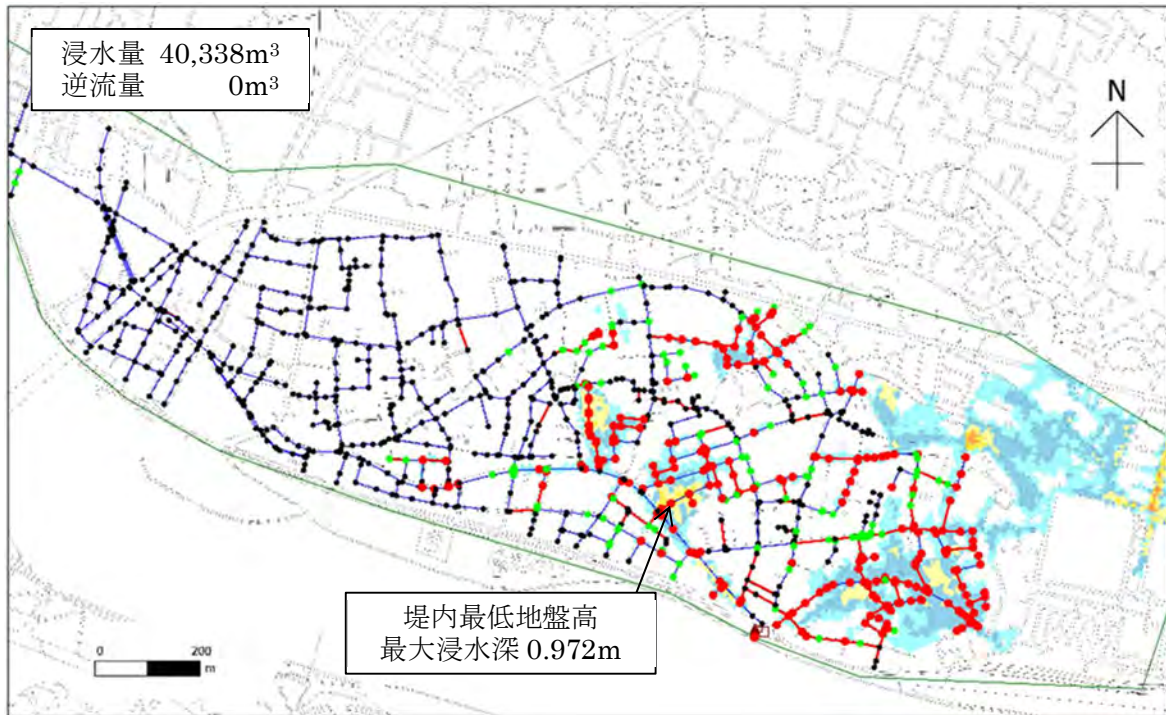


図 7-3-18 ケース 3-1 浸水直前に閉門 (16 : 40 頃) (消防ポンプの稼働あり)

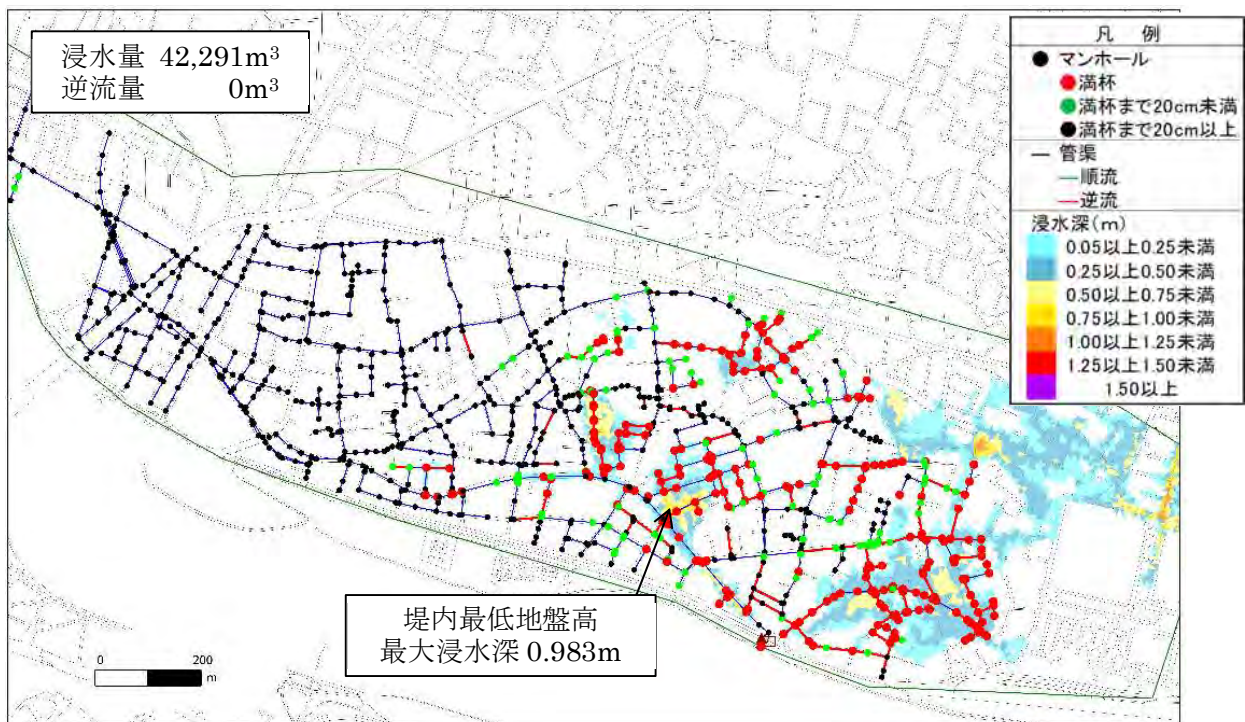


図 7-3-19 ケース 3-2 浸水直前に閉門 (16 : 40 頃) (消防ポンプの稼働なし)

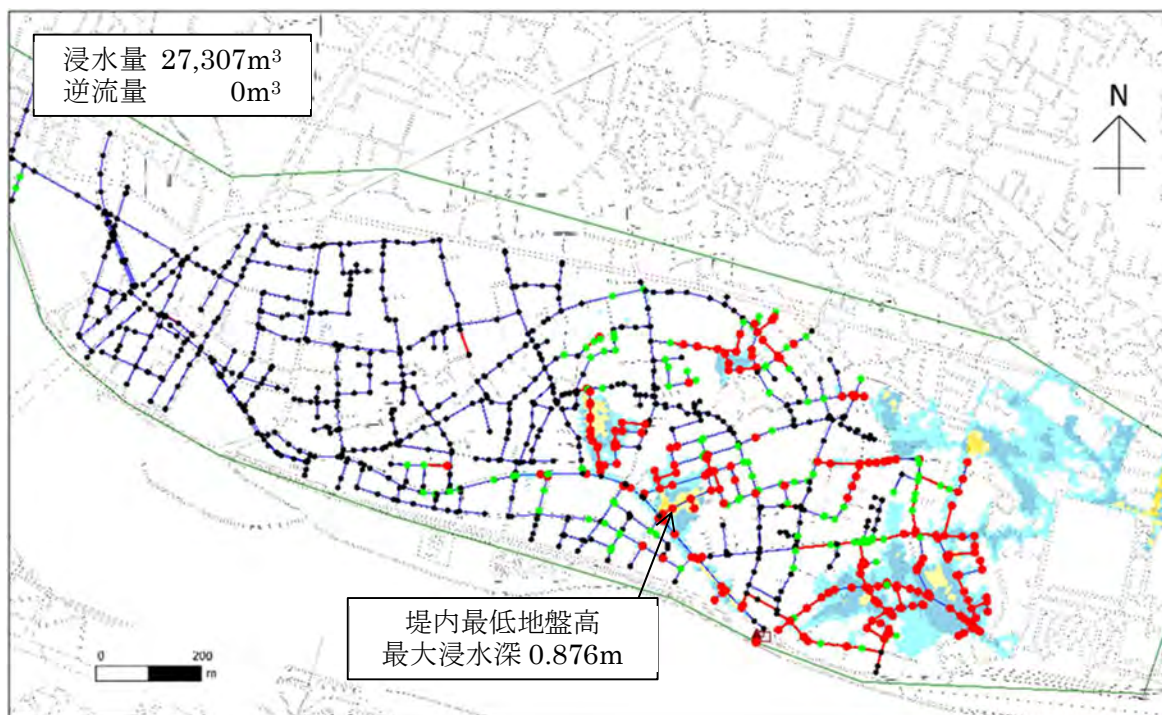


図 7-3-20 ケース 4-1 退避時に閉門 (19:30 頃) (消防ポンプの稼働あり)

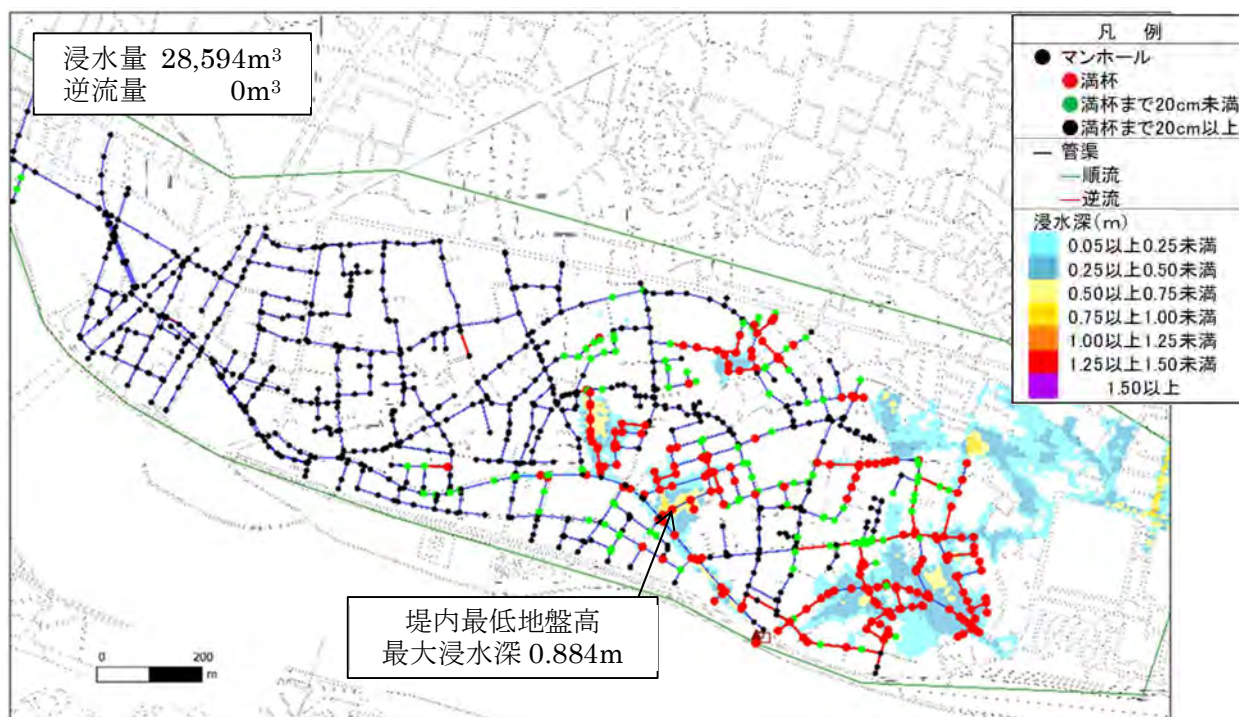


図 7-3-21 ケース 4-2 退避時に閉門 (19:30 頃) (消防ポンプの稼働なし)

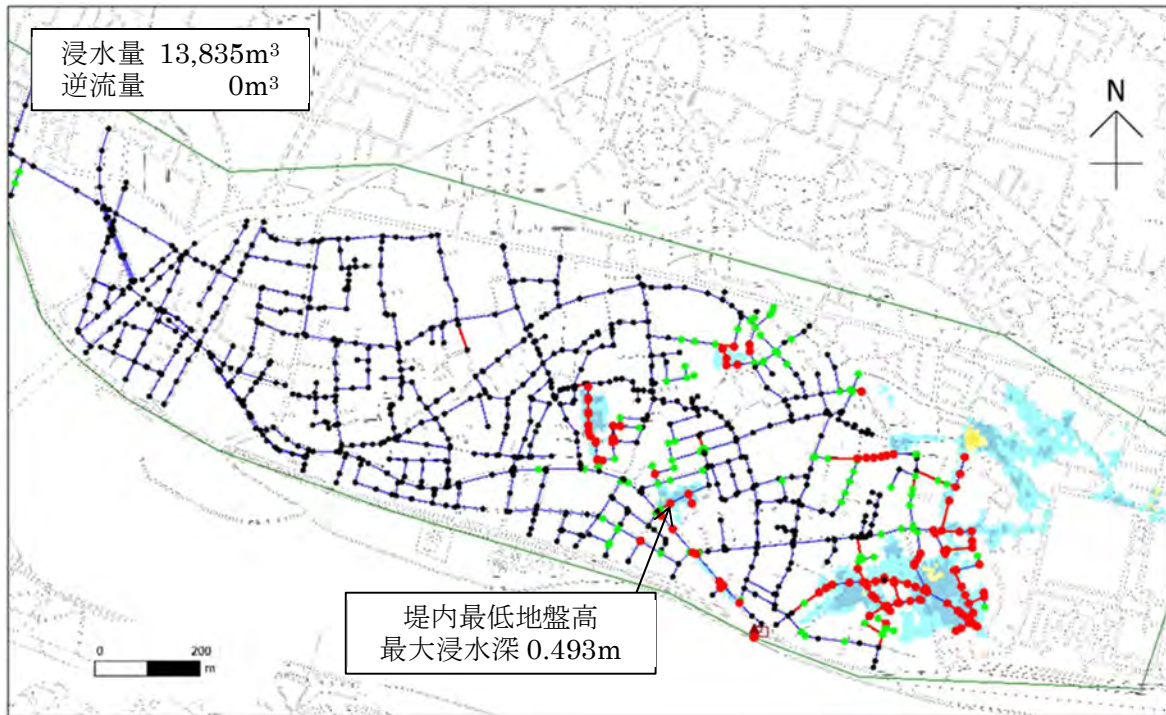


図 7-3-2 2 ケース 5-1 逆流開始時に閉門 (21 : 30 頃) (消防ポンプの稼働あり)

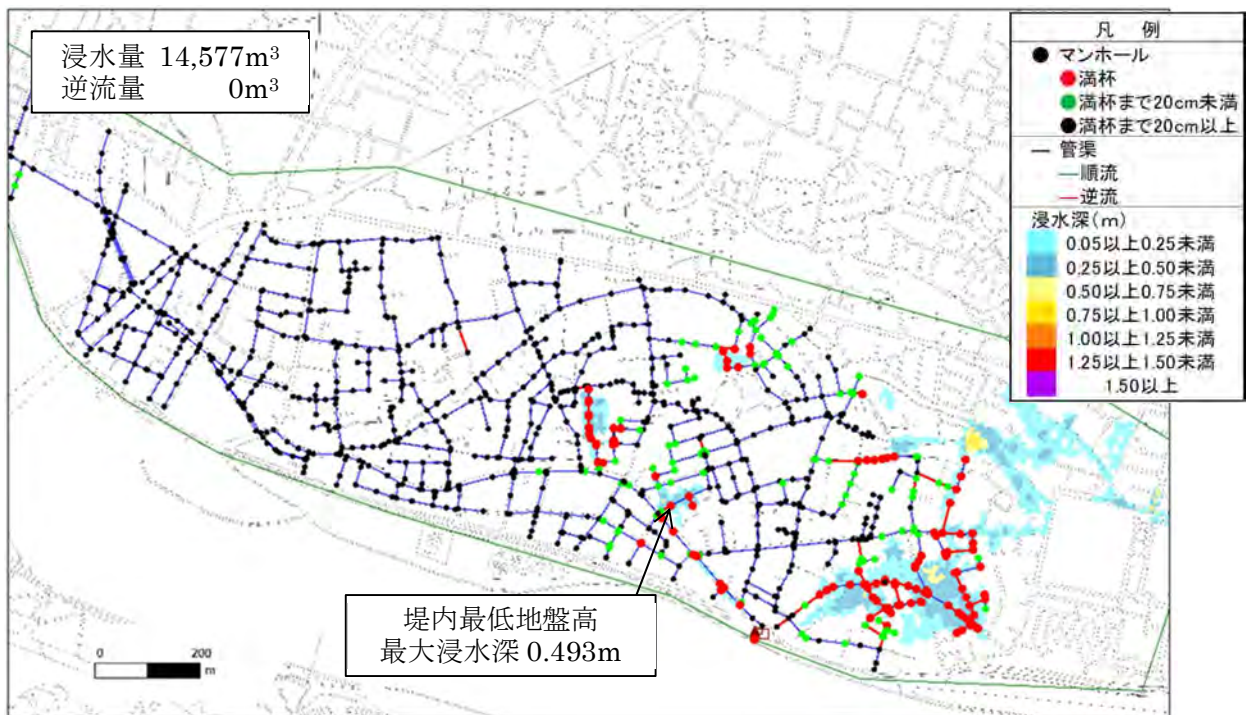


図 7-3-2 3 ケース 5-2 逆流開始時に閉門 (21 : 30 頃) (消防ポンプの稼働なし)

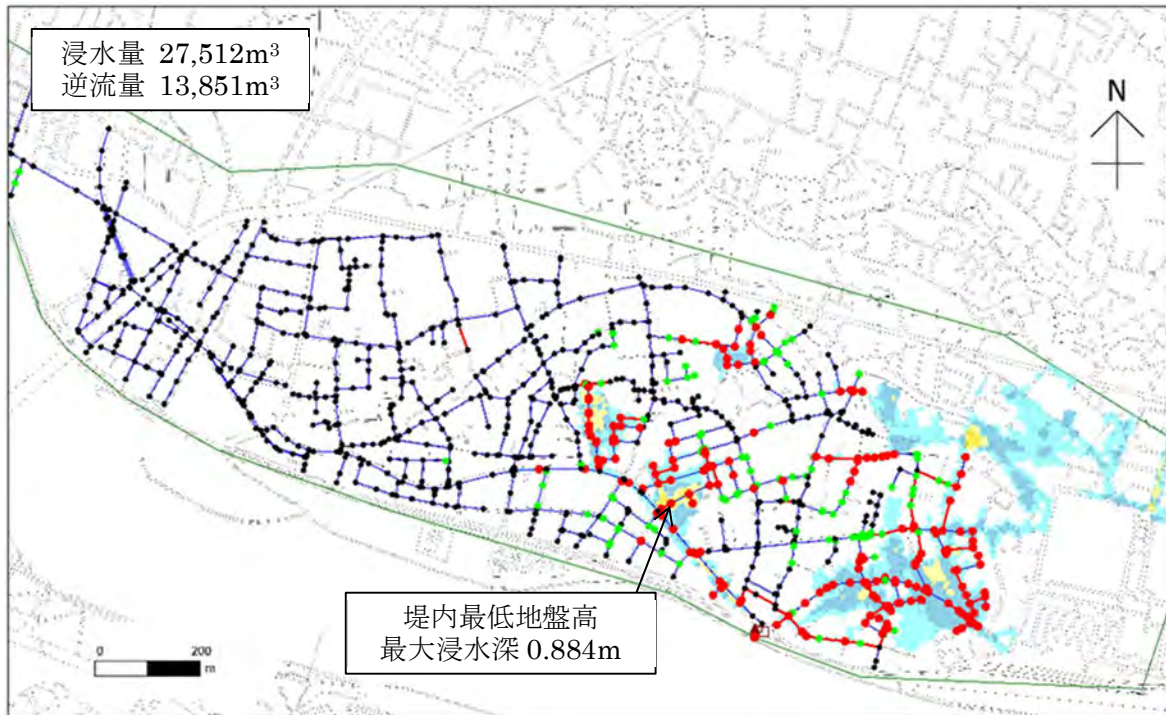


図 7-3-2 4 ケース 6-1 樋管は閉門しない場合（消防ポンプの稼働あり）

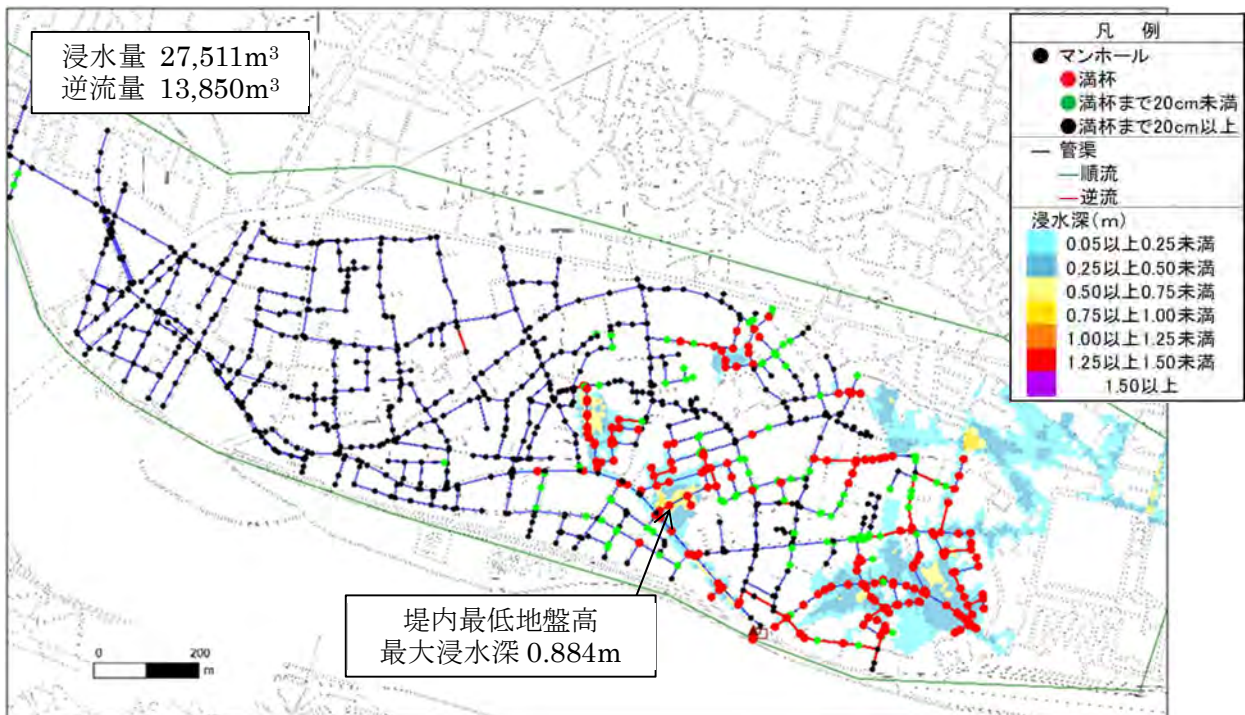


図 7-3-2 5 ケース 6-2 樋管は閉門しない場合（消防ポンプの稼働なし）

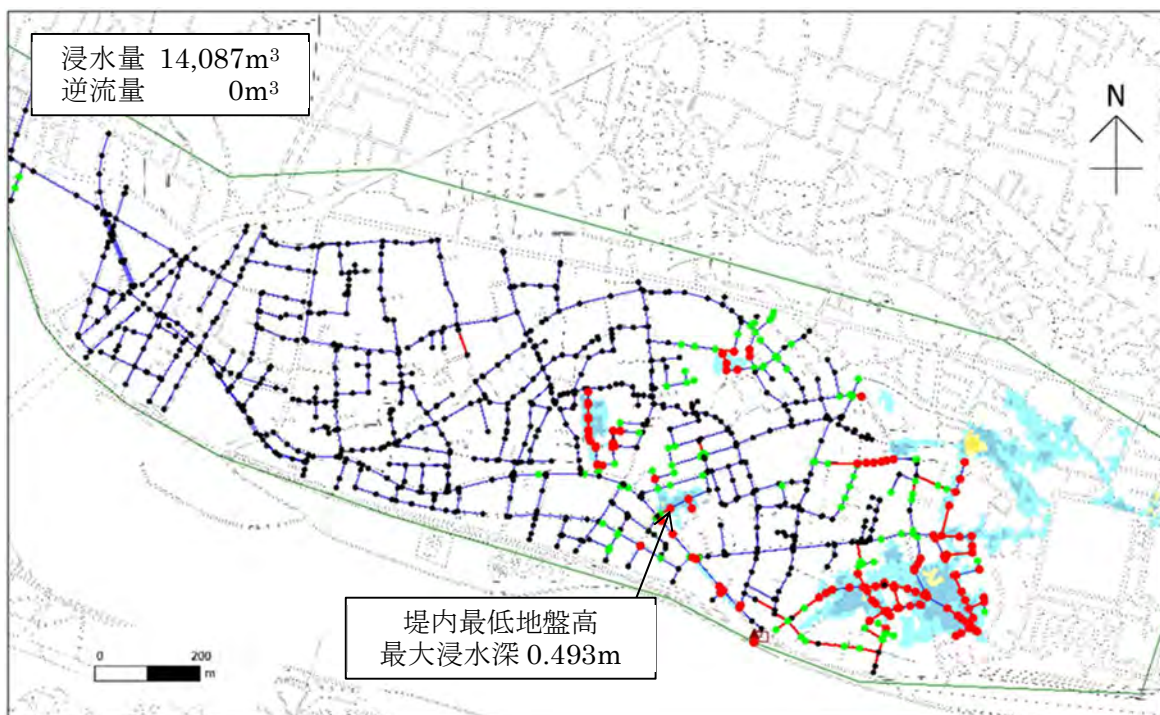


図 7-3-2 6 ケース 7-1 逆流開始 10 分前に閉門 (21 : 20 頃) (消防ポンプの稼働あり)

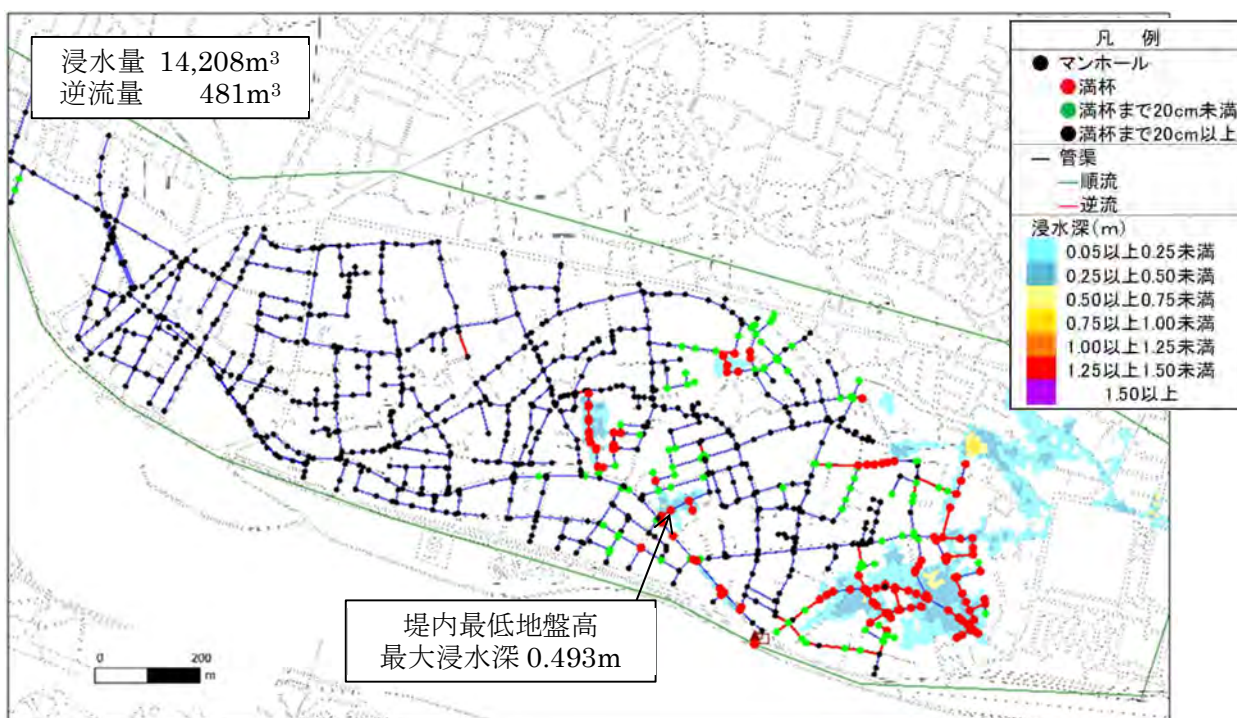


図 7-3-2 7 ケース 7-2 逆流開始 10 分後に閉門 (21 : 40 頃) (消防ポンプの稼働あり)

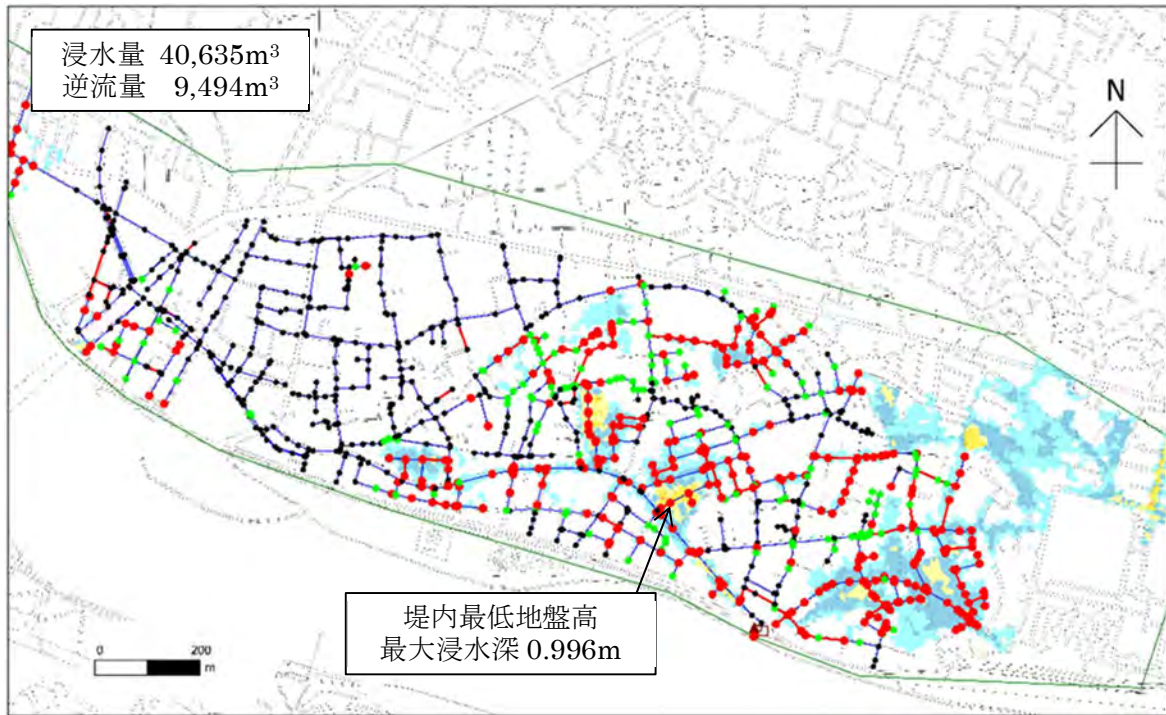


図 7-3-2 8 ケース 8 計画降雨（樋管の操作と消防ポンプの運用は当時の内容）

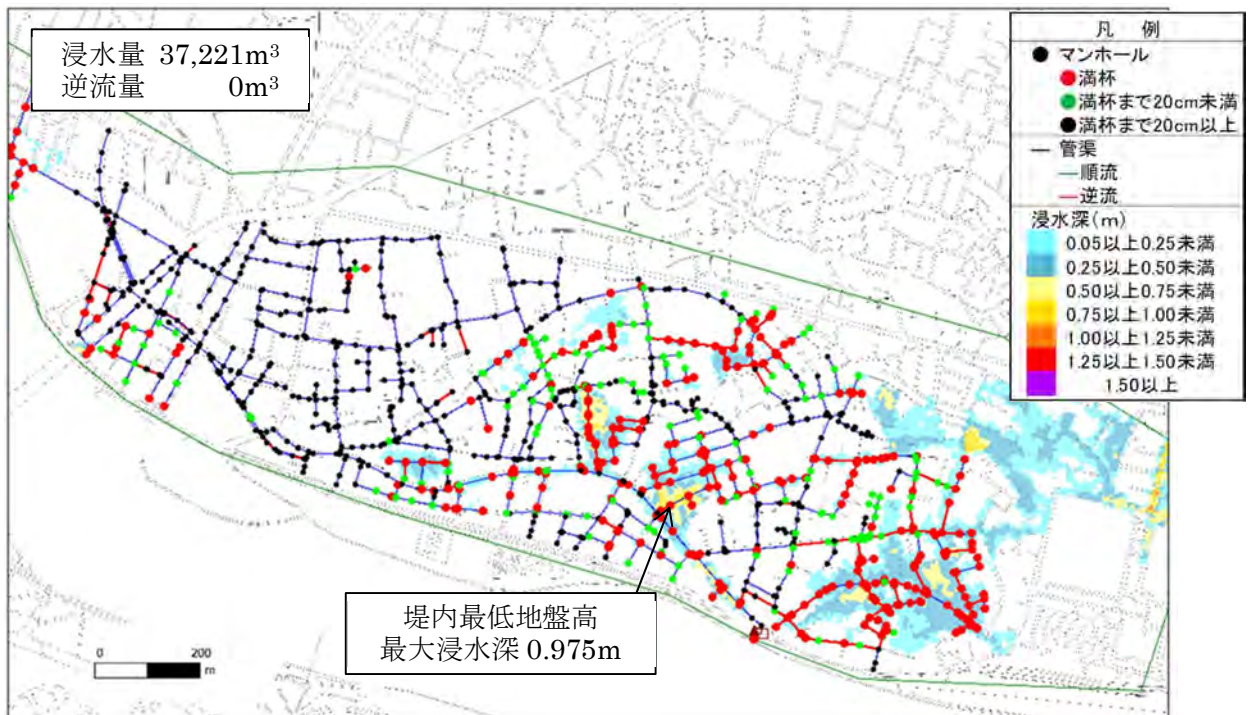


図 7-3-2 9 ケース 9-1 計画降雨（最適案ケース 5-1 に対する）最大貯留量の計算

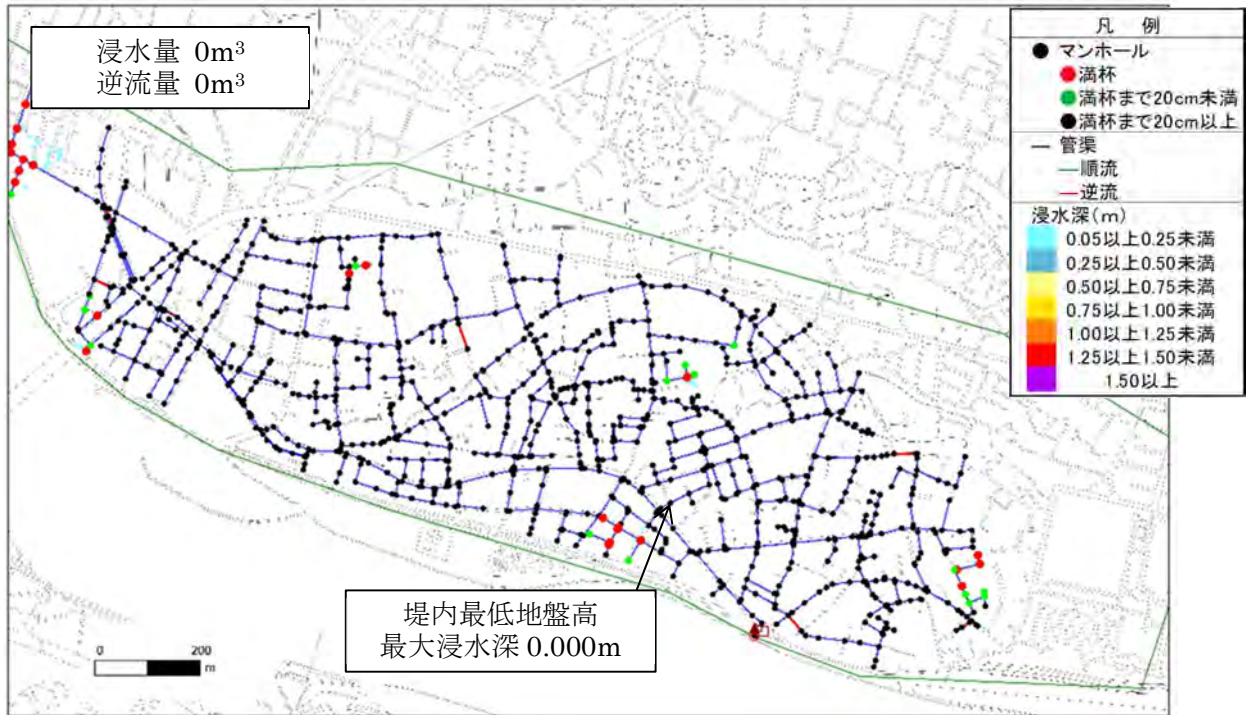


図 7-3-30 ケース 9-2 計画降雨（外水位の設定なし）最大放流量を算定するための計算

7-3-2 根川排水区のシミュレーション

(1) 現況降雨時の再現 (ケース 1-1)

狛江南部第2排水区同様、ケース 1-1 について、以下に示す。

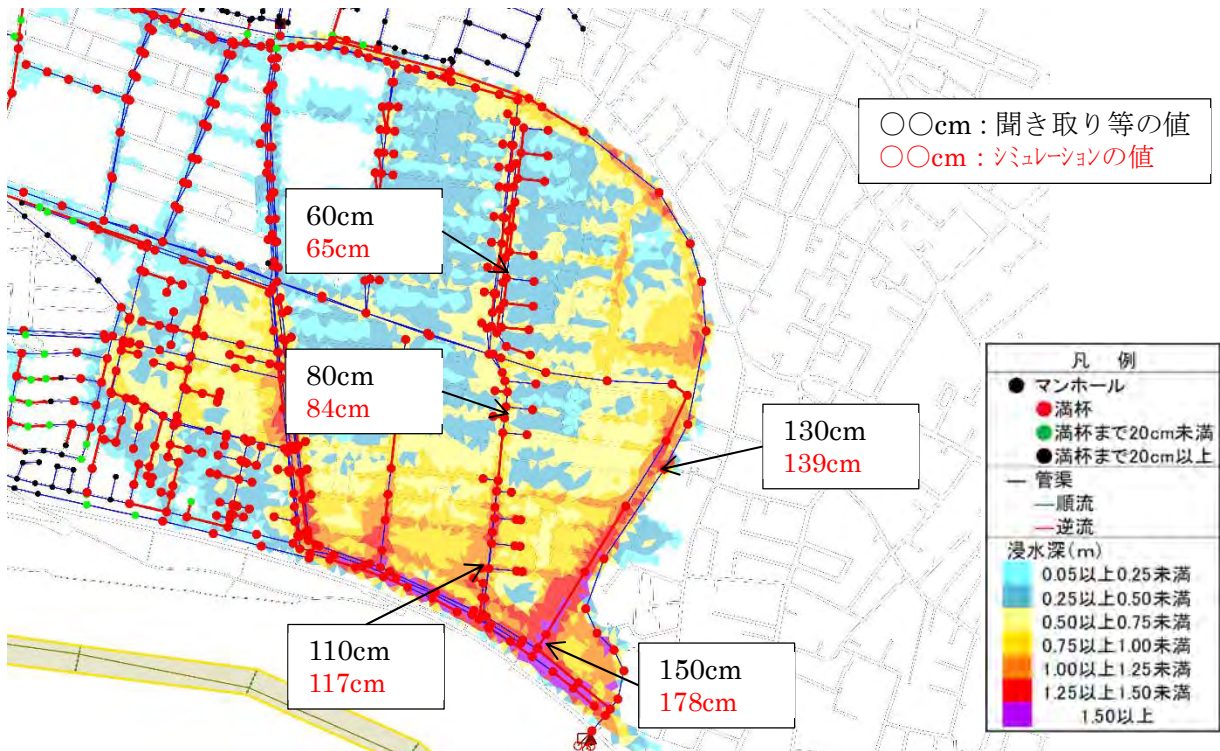


図 7-3-3 1 六郷排水樋管周辺の浸水状況

【計算の再現性】

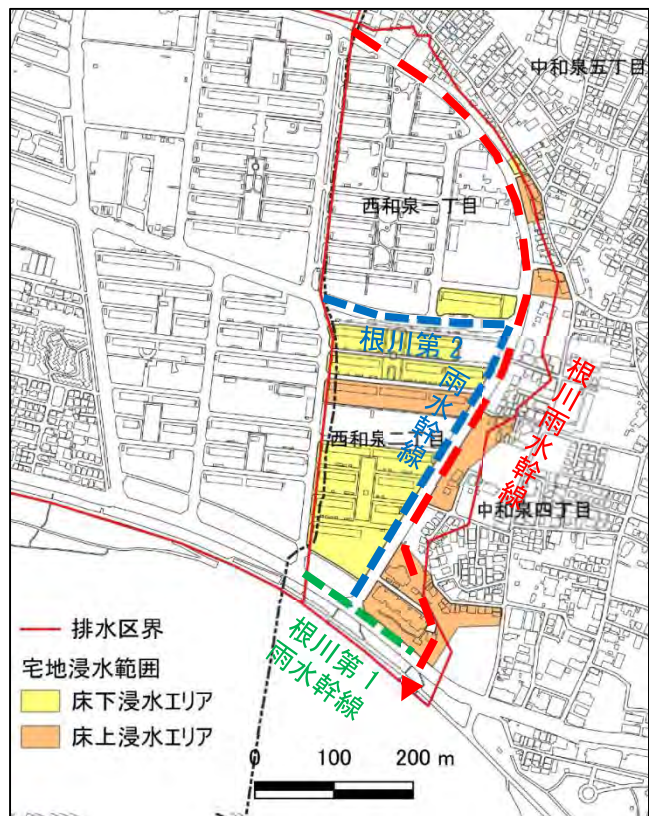
六郷排水樋管周辺の計算上の浸水範囲は浸水被害の出た地域を再現できている。浸水深についても、聞き取り調査結果に対して、高めではあるが概ね同等の計算結果を得ている。

次に、六郷排水樋管および直上流の根川雨水幹線、根川第1雨水幹線の水位と流量の状況を以下に示す。

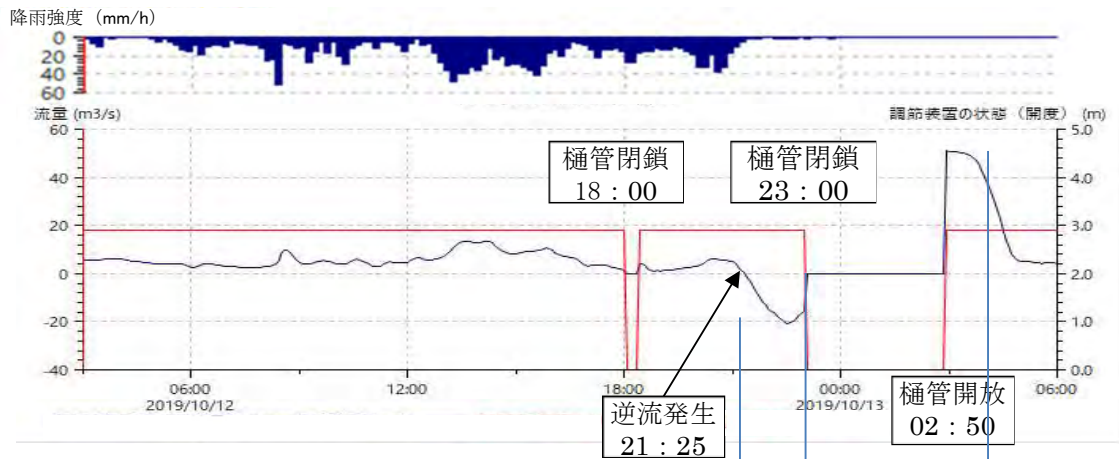
注記)

シミュレーション上は12日23時から13日2時50分まで樋管を閉門したものと取り扱っているが、実際の操作は流況を見ながら徐々に開放を進め、13日2時50分に全開としている。開度の特定ができないため実際の操作の状況はシミュレーションには反映されていない。

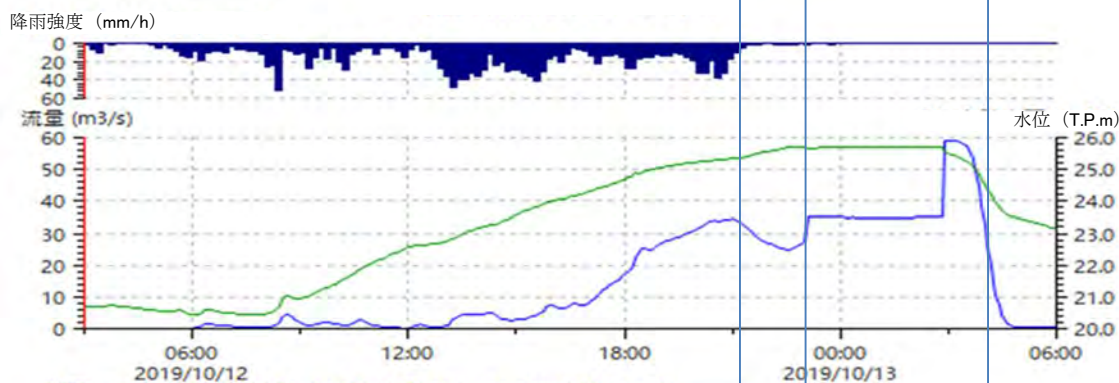
なお、実際の操作によると、浸水解消時間がシミュレーション結果より早くなる。



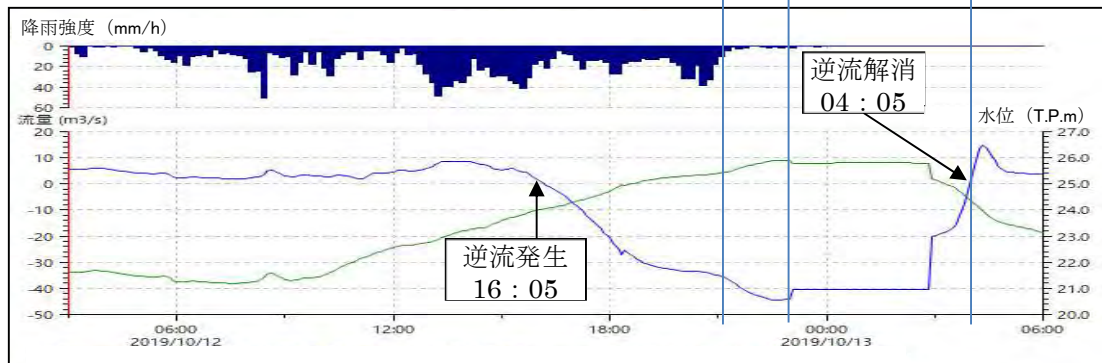
※調布市内の住宅浸水範囲は表示していない。



【六郷排水樋管】 青線：流量[m³/s]、赤線：樋管操作



【根川雨水幹線】 青線：流量[m³/s]、緑線：水位[m]



【根川第1雨水幹線】 青線：流量[m³/s]、緑線：水位[m]

図7-3-32 六郷排水樋管および根川雨水幹線、根川第1雨水幹線の水位・流量状況

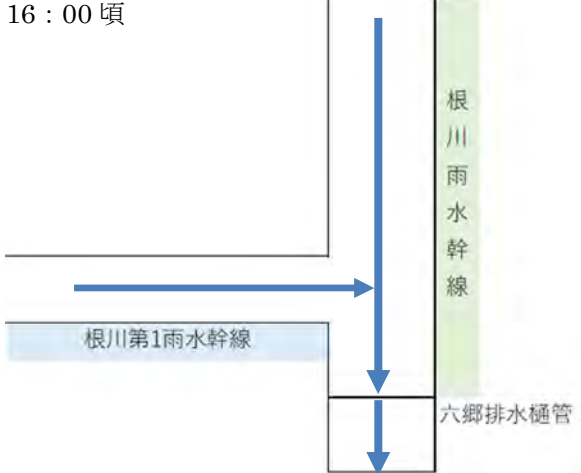
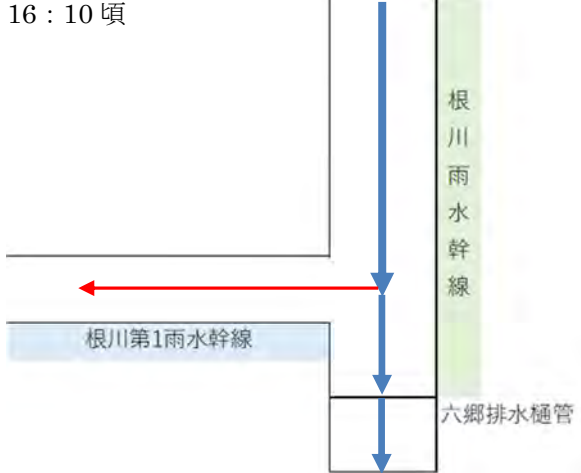
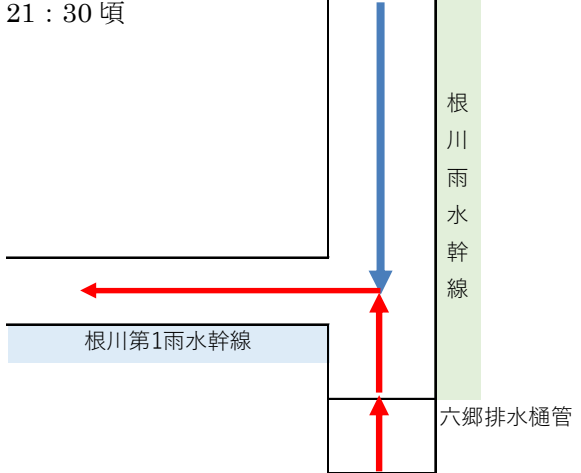


六郷樋管では、18時に樋管閉門を行い20分後に一旦開放し、その後23時に再び樋管閉門を行い、13日2時50分に再度開放している。また、21:25頃から多摩川からの逆流が発生している。

根川雨水幹線最下流端では、水位・流量とも上昇を続け、樋管が解放された2時50分以降減少に転じている。

根川第1雨水幹線では、16時5分ごろを境に流量がマイナス（逆流）となり、樋管が解放された後の4時5分頃までバックウォーター現象による逆流が続いているのが確認できる。

※) バックウォーター現象とは、水路等において放流先の河川等の水位の影響が上流側に影響を及ぼす現象のことで、古くから背水と呼ばれている。下流側の水位が上昇することにより、当該水路の流れがせき止められ急激に水位が上昇したり、逆流が発生したりすることもある。

根川幹線系統のバックウォーター現象による流れの状況を以下に解説する。

<p>16 : 00 頃</p>  <p>各幹線、樋管とも順流。</p>	<p>16 : 10 頃</p>  <p>根川雨水幹線の水位上昇に伴い根川第1雨水幹線でバックウォーター現象による逆流が発生。第1雨水幹線の低地部で浸水が拡大。</p>
<p>21 : 30 頃</p>  <p>多摩川の河川水位が上昇し、六郷排水樋管から根川第1雨水幹線への逆流が発生。浸水がさらに拡大。</p>	<p>23 : 05 頃</p>  <p>23 : 00 の六郷排水樋管閉門により多摩川からの逆流は停止。根川雨水幹線から根川第1雨水幹線への内水の流れは継続。</p>
<p>03 : 00 頃</p> 	<p>2 : 50 頃に六郷排水樋管が解放され、樋管から多摩川への流量が増加。根川第1雨水幹線のバックウォーター現象による逆流は減少しているが継続。</p> <p>その後、根川雨水幹線の水位低下に伴いバックウォーター現象が解消され、根川第1雨水幹線も順流になる。</p>

【浸水開始時の状況】

浸水は計算上の13時30分ごろに、根川第2雨水幹線と根川第1雨水幹線の合流地点（六郷桜通り）付近の堤内の最低地盤高地点を起点に始まる。その後は徐々に浸水が広がるが、根川第1雨水幹線のバックウォーター現象による逆流が始まる16時頃から急速に浸水域が広がっていく。

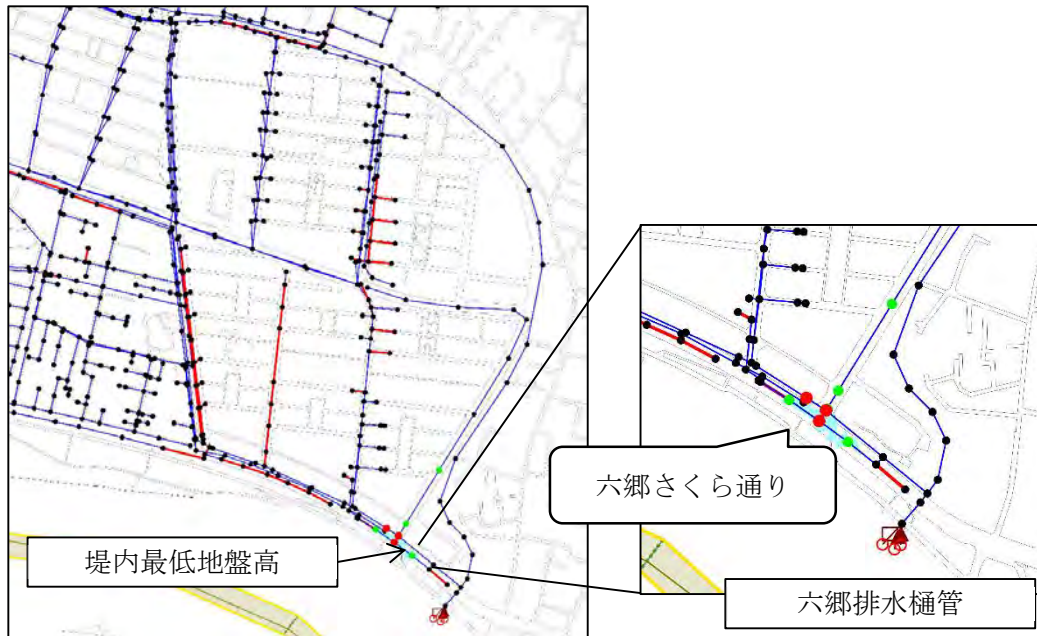


図 7-3-33 六郷排水樋管周辺平面図 (13:30)

【根川第1及び第2雨水幹線でのバックウォーター現象による逆流発生時の状況】

根川第1雨水幹線でのバックウォーター現象による逆流が発生した時刻の浸水状況を以下に示す。根川第1雨水幹線及び第2雨水幹線において根川幹線の水位上昇によるバックウォーター現象により逆流が発生（図中の管渠が赤色の状態）し、第2雨水幹線の下流周辺を中心に浸水が広がる。

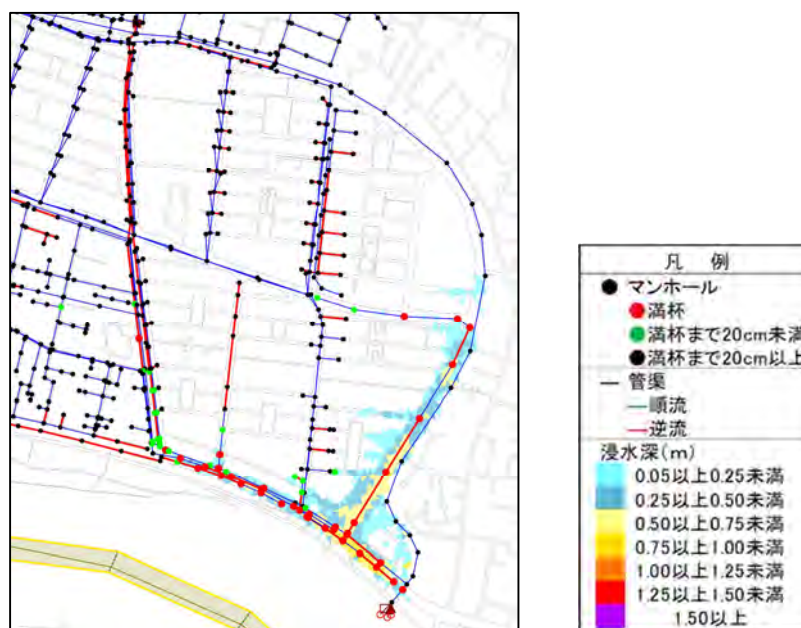


図 7-3-34 根川第1雨水幹線逆流発生時 (16:05)

【六郷排水樋管からの逆流発生時の状況】

六郷排水樋管において多摩川からの逆流が発生した時刻は21：25頃であり、22：30頃に逆流のピークを迎える。六郷排水樋管からの逆流発生時の浸水状況を以下に示す（図7-3-32）。逆流量はピーク時には20.8m³/sになり、これに比例して浸水量も急増する。その結果、堤内への累計の逆流量は85,300m³となった（図7-3-33）。

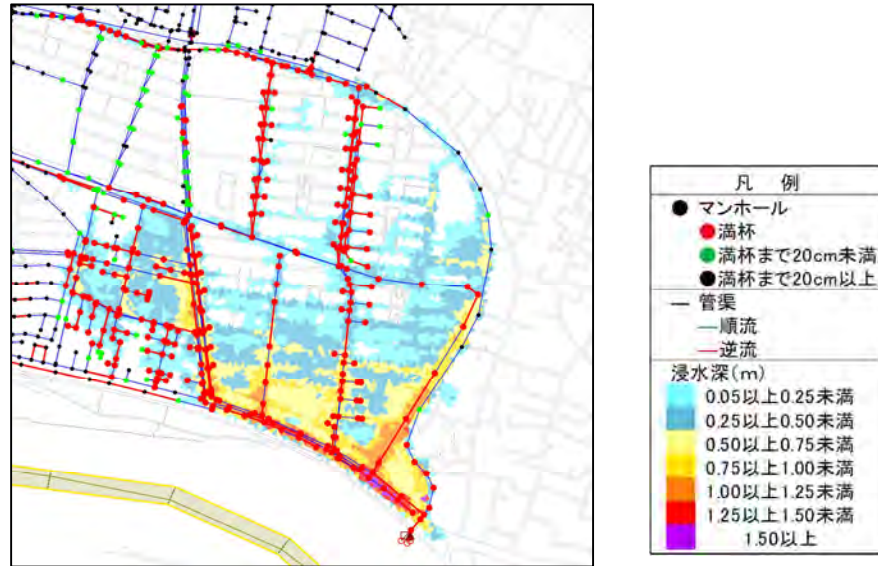


図7-3-35 六郷排水樋管周辺平面図（21:25）

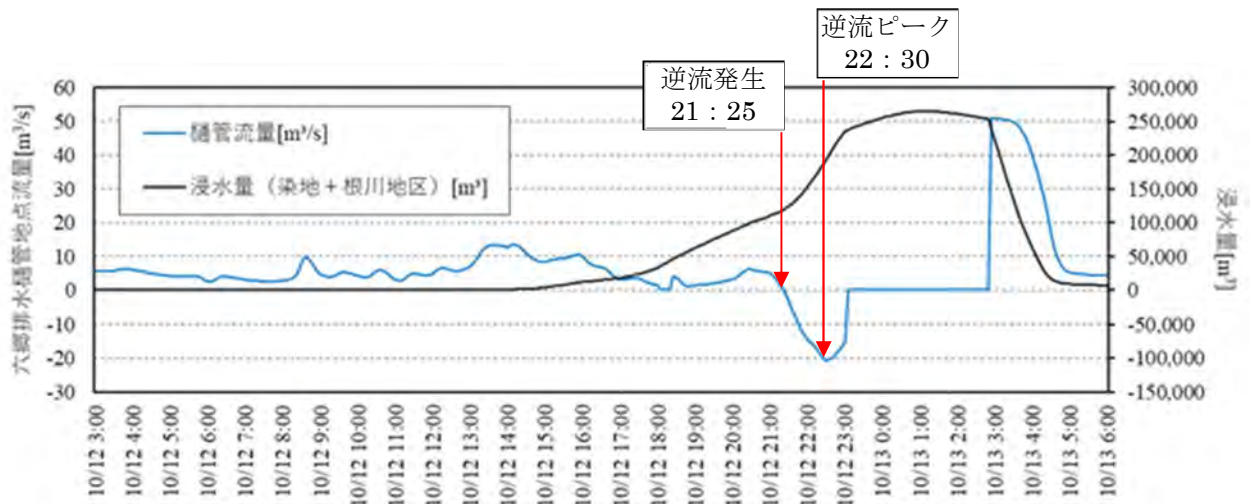


図7-3-33 六郷排水樋管逆流量

【多摩川水位最大時の状況】

六郷排水樋管での多摩川水位最大時の状況を以下に示す。多摩川の水位（図中緑線）ピーク後に根川排水区では浸水位が上昇している。これは多摩川水位がピークを迎えた後に樋管を閉めたため、上流地域から遅れて流入してきた雨水により、浸水位が上昇した結果である。

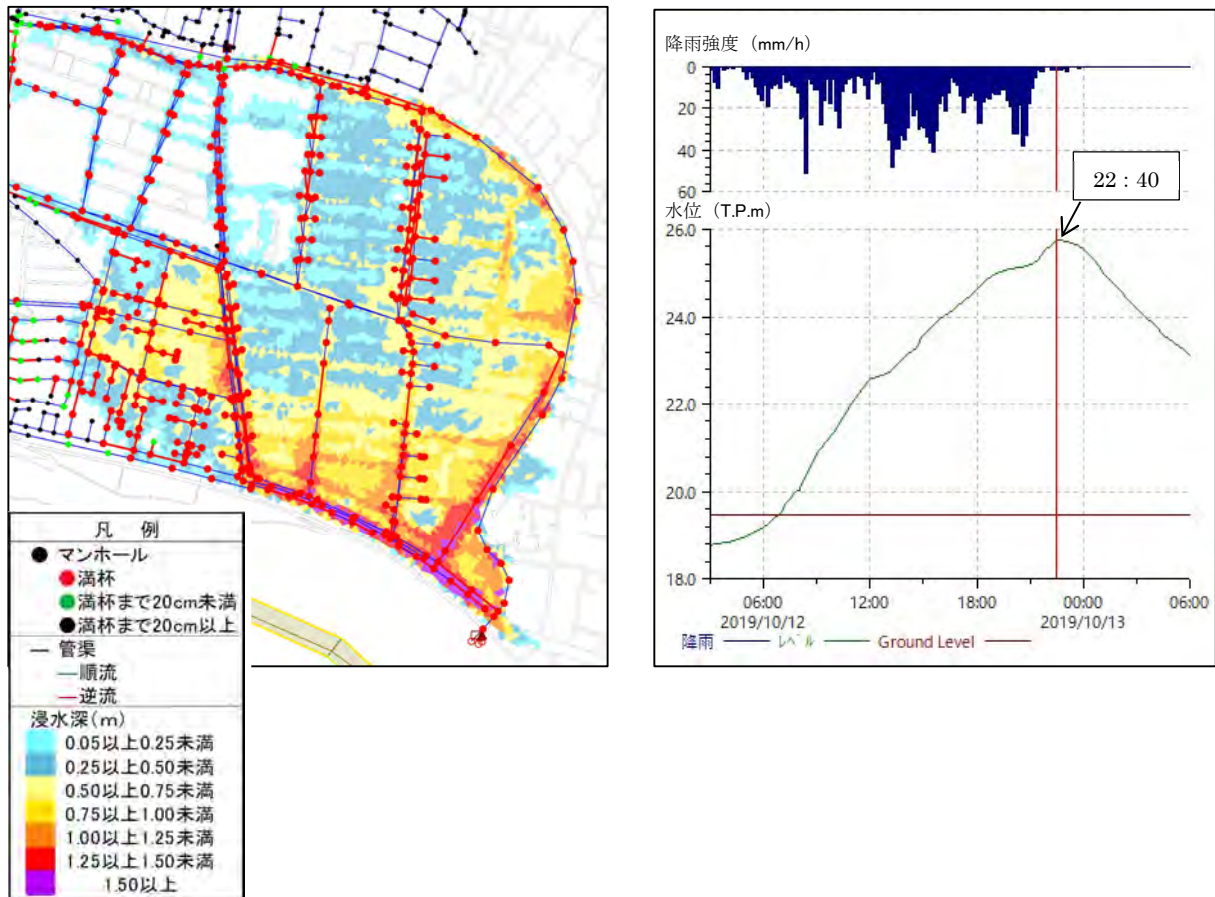


図7-3-36 六郷排水樋管周辺平面図 (22:40)

【時系列の変化状況】

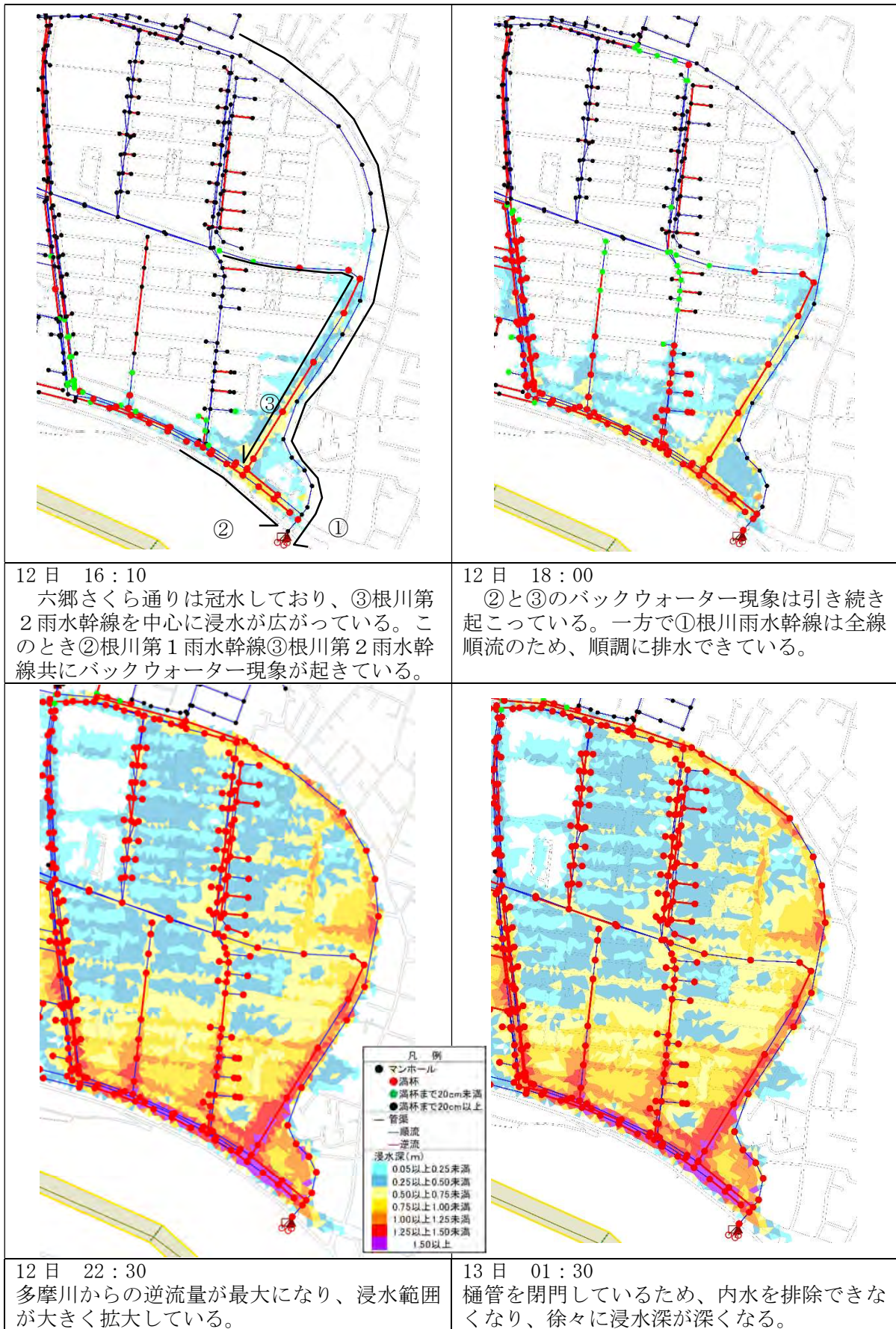


図 7-3-37 根川排水区の流況と浸水状況

(2) ポンプの効果 (ケース 1-2、1-3)

当日降雨の再現計算に対して、ポンプを稼働させなかった場合 (1-2: 常設ポンプのみ稼働、1-3: ポンプを使用しない場合) の計算結果 (最大浸水深) を以下に示す。

ポンプの排水能力は最大で、常設ポンプ (4.00m³/min) と消防ポンプ (2.31m³/min) を併せても 6.31m³/min (0.105m³/s) とポンプ稼働前の管渠流量 6.2m³/s の約 1.7% のため、ポンプの有無による浸水状況の変化は小さく、浸水の解消には効果は限定的で、浸水の状況は、数 mm の違いとなっている。他のケース (2-2, 3-2, 4-2, 5-2, 6-2) においても同様の結果となった。

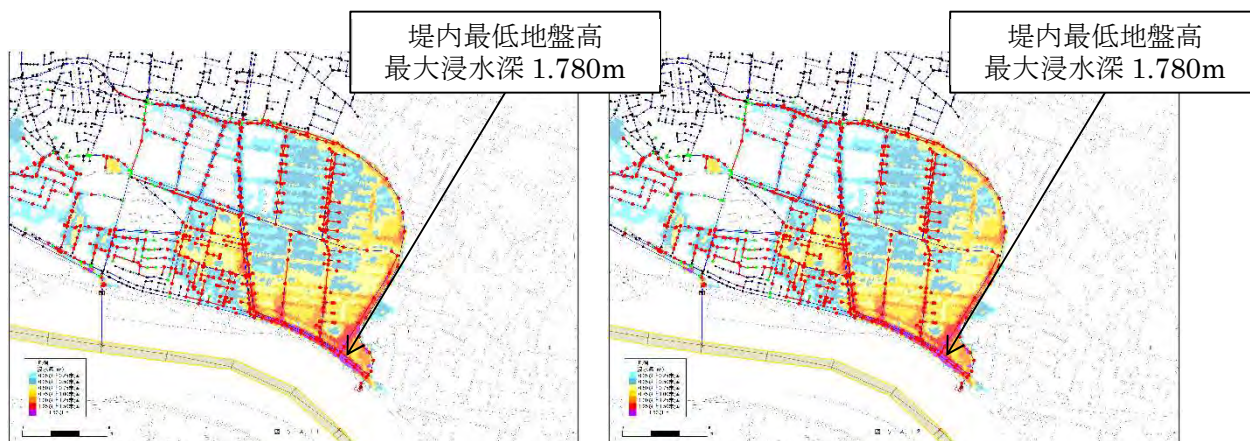


図 7-3-38 ケース 1-1 再現計算
(常設ポンプと消防ポンプの稼働あり)

図 7-3-39 ケース 1-2 再現計算
(常設ポンプの稼働あり)

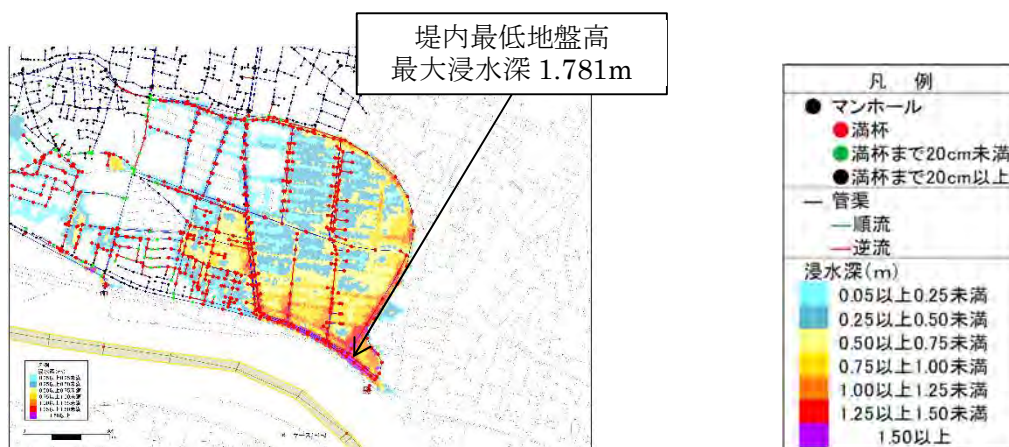


図 7-3-40 ケース 1-3 再現計算
(常設ポンプと消防ポンプの稼働なし)

(3) 樋管操作水位の検証（ケース2～6）

令和元年台風第19号降雨を用いて、樋管の操作基準となる水位を変化させて、浸水状況の確認を行い最適な操作水位の検討を行った。

操作水位は検討ケース一覧に示した各水位により樋管敷高で閉門（ケース2）から閉めない（ケース6）まで5つのパターンで計算を行った。樋管の操作時刻は、ケース2は12日08:05頃、ケース3は16:25頃、そしてケース4は19:30、ケース5は21:25に閉門、ケース6では樋管を開放した設定で計算を行う。これらの計算結果を以下に示す。

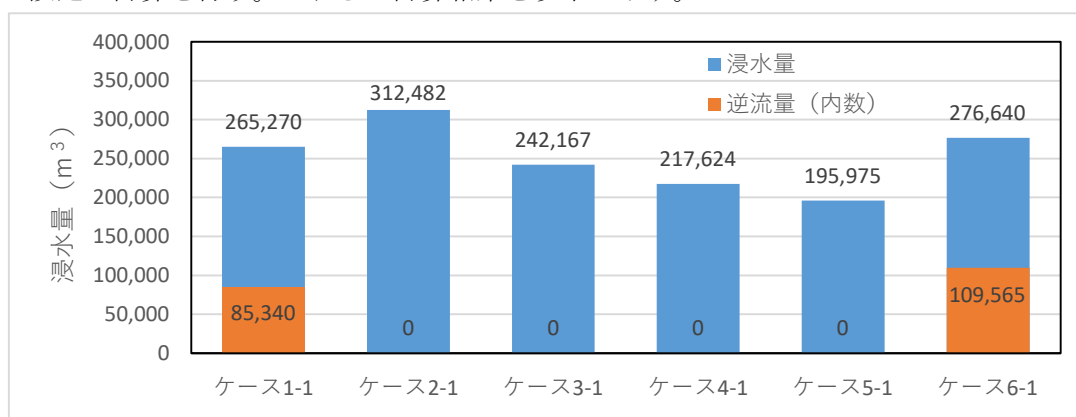


図7-3-41 ケース毎の浸水量（根川+染地）

これら計算結果の浸水量を確認すると、閉門時刻が遅れるほど、基本的には浸水量は抑えられることが確認できる。これは逆流していない時間帯で内水を多く樋管を経由して多摩川へ排除していることが理由として挙げられる。樋管を開放したままの計算ケースであるケース6-1は、逆流により、浸水量が増加している。

次にケース7として、逆流開始前後10分を樋管閉門時刻として計算した。その結果、前後10分閉門時刻をずらした場合（ケース7-1、7-2）は逆流開始時に閉門した場合より浸水量が多くなった。

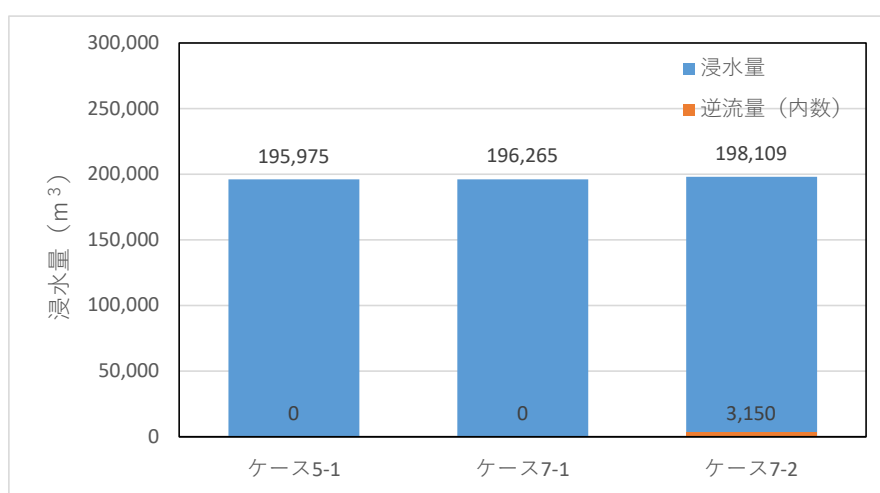


図7-3-42 ケース毎の浸水量（根川+染地）

よって、シミュレーションから考えられる最良樋管操作は、樋管操作は逆流が始まると同時に樋管を閉じるケース5とになる。

なお、多摩川の水位がピークになった時点での下水道の計画降雨が降ると仮定したケース8を計算した。その結果、当日降雨の再現計算（ケース1）に比べ浸水が増えることとなった。

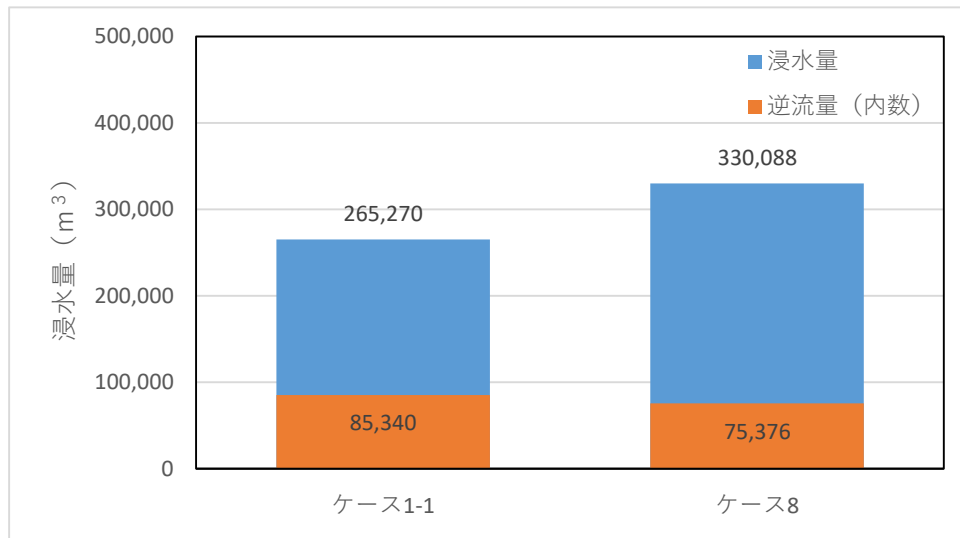


図 7-3-4 3 計画降雨（ケース8）の最大浸水量（六郷排水樋管）

また、ケース9として、対策案で考えられる貯留施設およびポンプ施設に必要な規模を検討した。

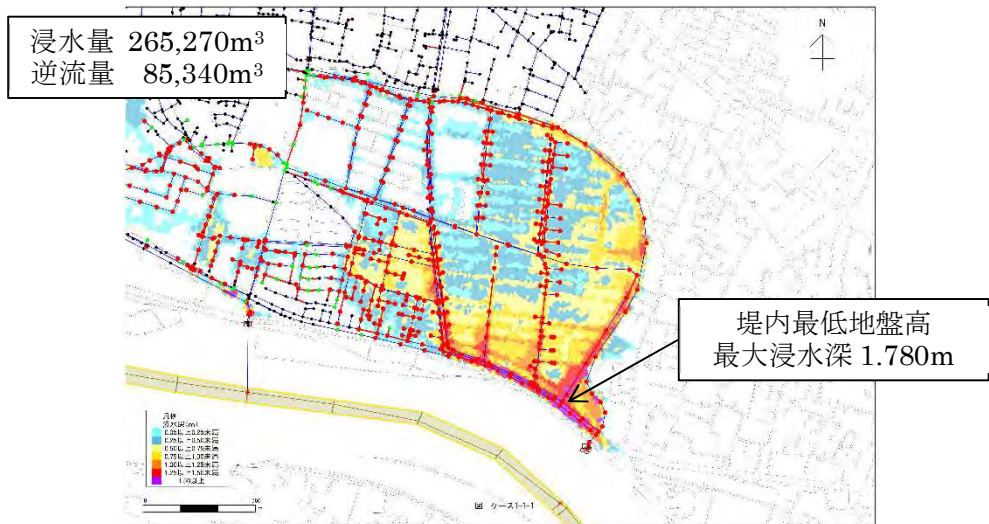


図7-3-44 ケース1-1再現計算
(常設ポンプと消防ポンプの稼働あり)再掲

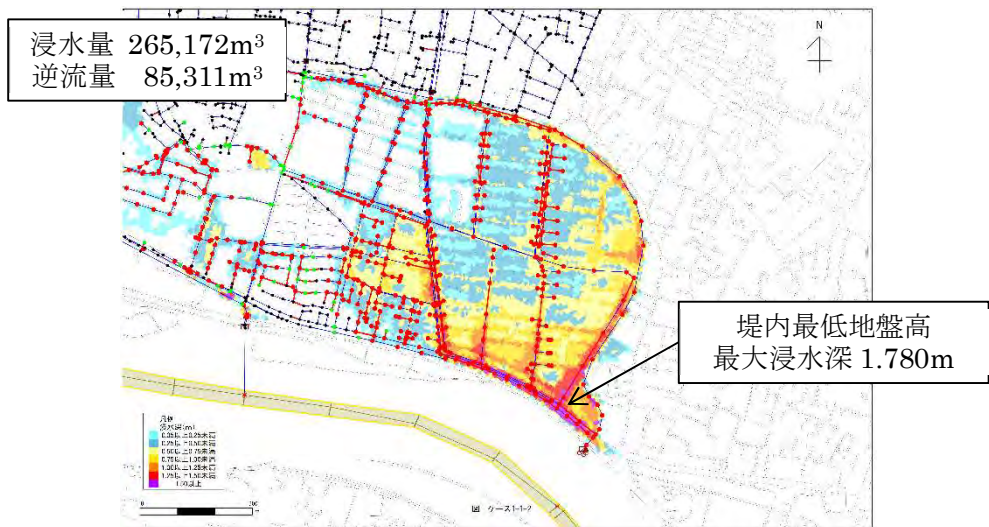


図7-3-45 ケース1-2再現計算
(常設ポンプの稼働あり)再掲

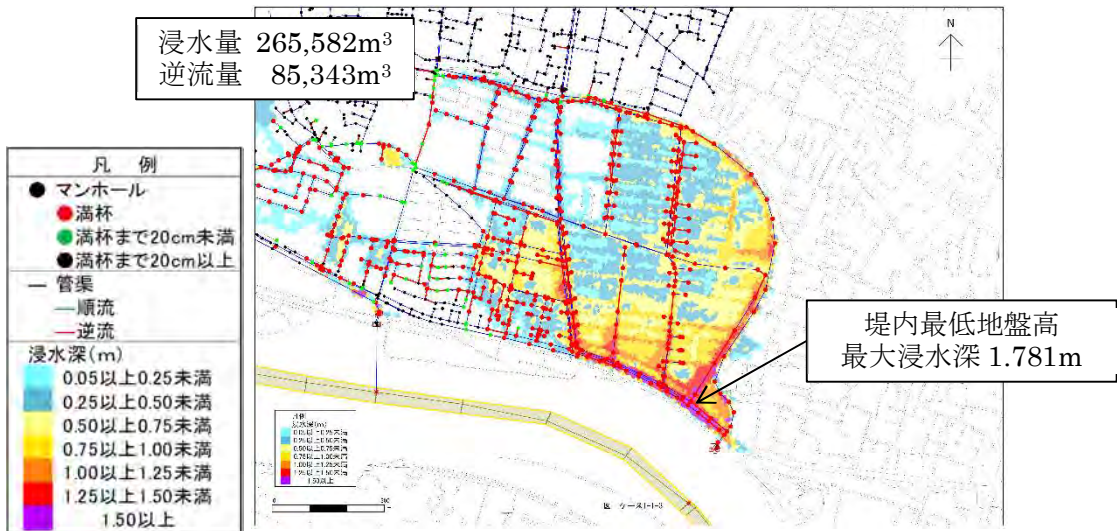


図7-3-46 ケース1-3再現計算
(常設ポンプと消防ポンプの稼働なし)再掲

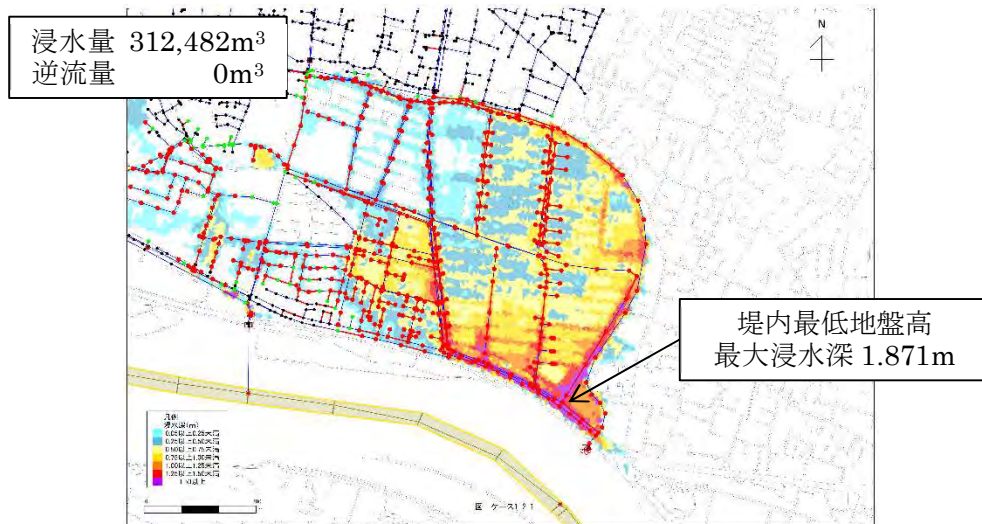


図 7-3-4 7 ケース 2-1 樋管 0m (T. P. 20. 066m) で閉門 (8:05 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働あり)

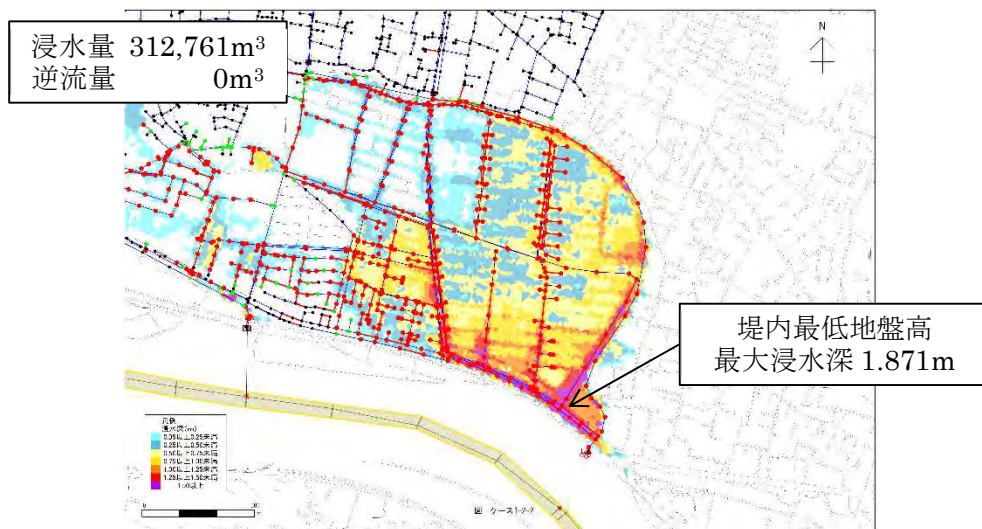


図 7-3-4 8 ケース 2-2 樋管 0m (T. P. 20. 066m) で閉門 (8:05 頃)
(常設ポンプの稼働あり)

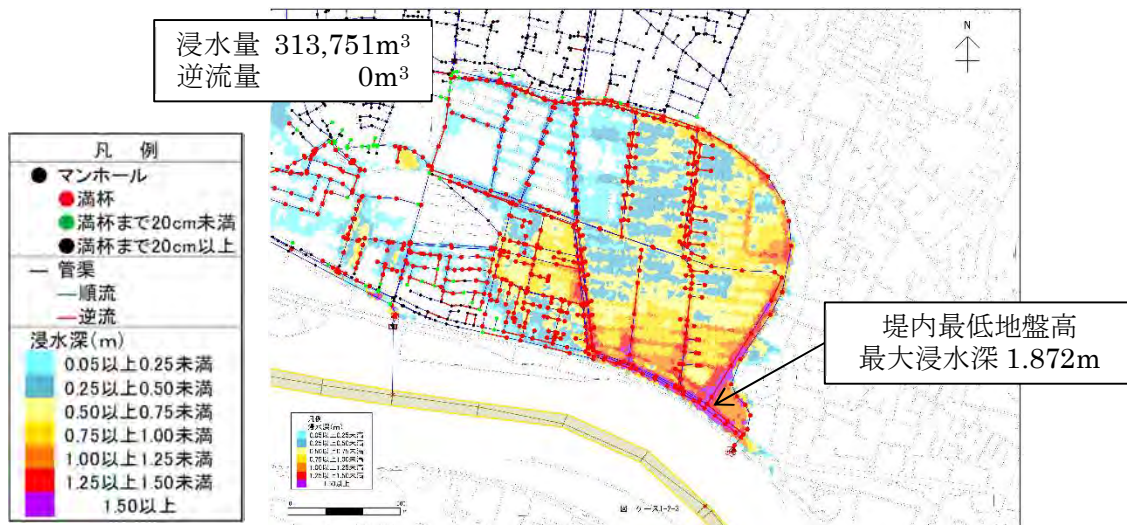


図 7-3-4 9 ケース 2-3 樋管 0m (T. P. 20. 066m) で閉門 (8:05 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働なし)

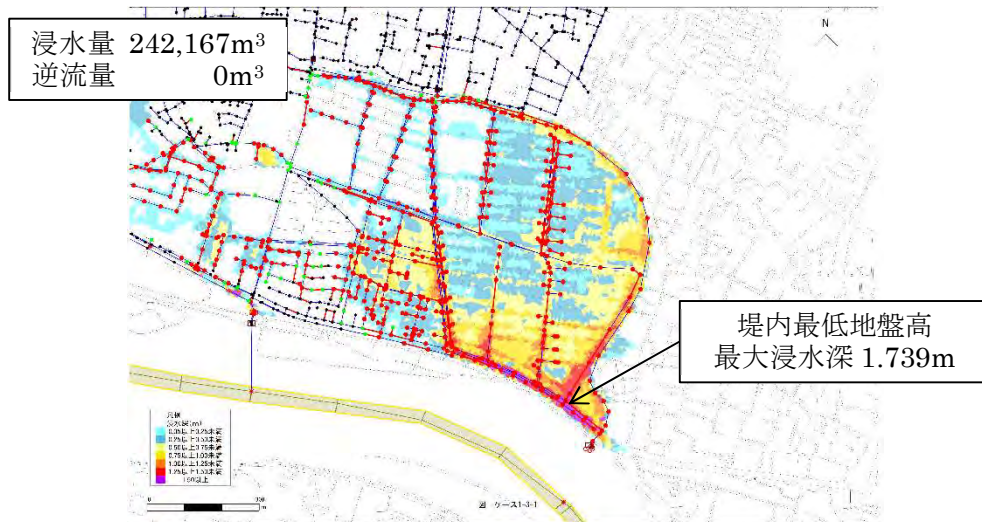


図 7-3-5 0 ケース 3-1 浸水開始直前(T. P. 24. 066m)に閉門(16:25 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働あり)

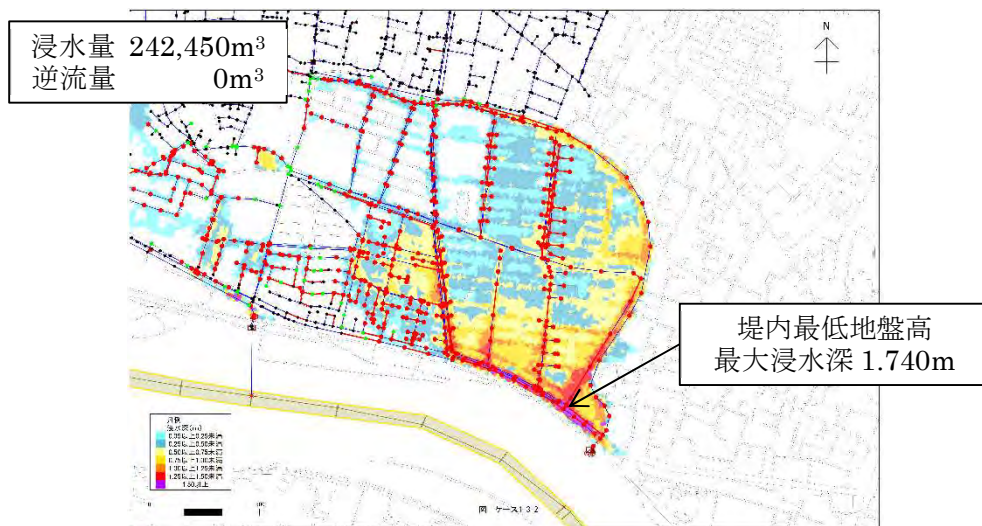


図 7-3-5 1 ケース 3-2 浸水開始直前(T. P. 24. 066m)に閉門(16:25 頃)
(常設ポンプの稼働あり)

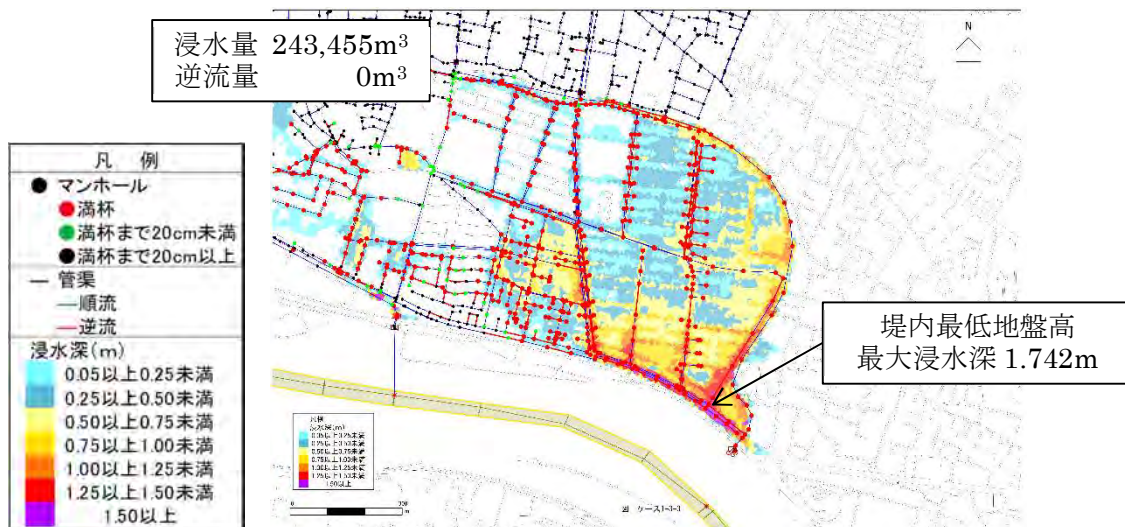


図 7-3-5 2 ケース 3-3 浸水開始直前(T. P. 24. 066m)に閉門(16:25 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働なし)

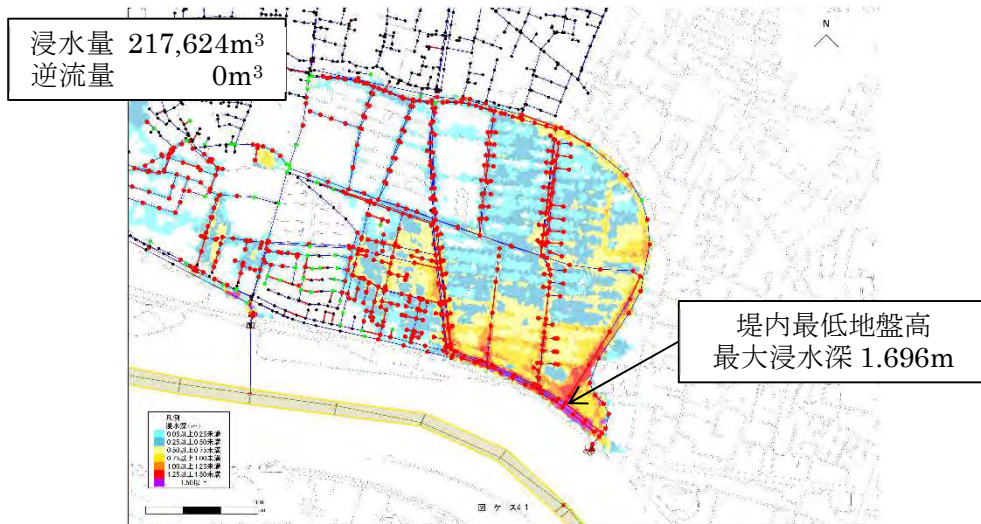


図 7-3-5 3 ケース 4-1 退避時に閉門(19:30 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働あり)

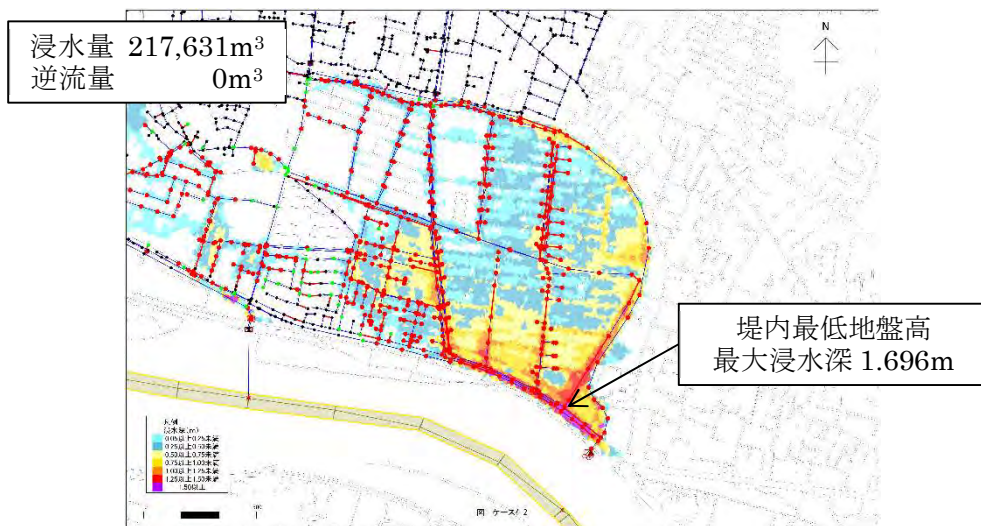


図 7-3-5 4 ケース 4-2 退避時に閉門(19:30 頃)
(常設ポンプの稼働あり)

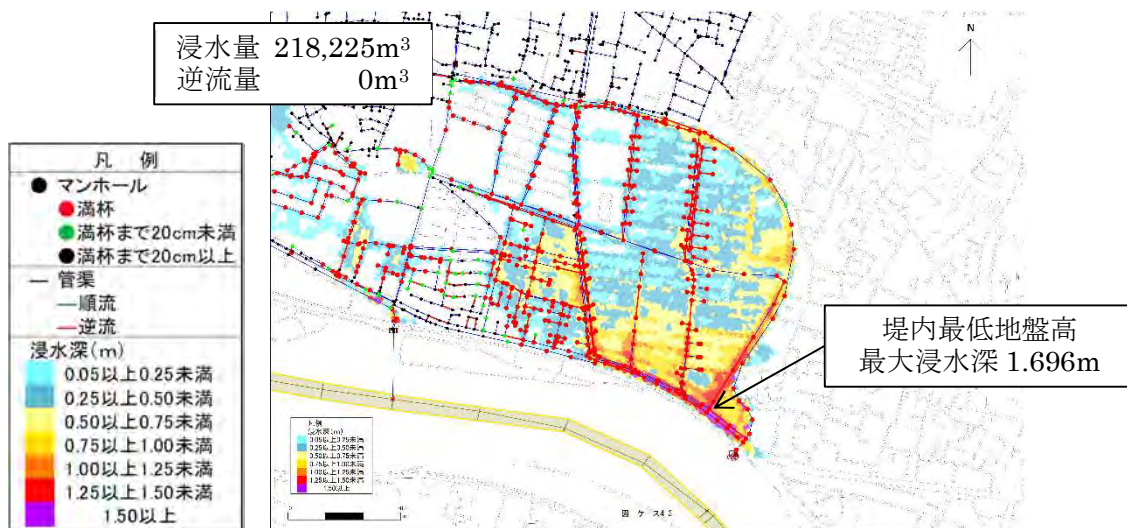


図 7-3-5 5 ケース 4-3 退避時に閉門(19:30 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働なし)

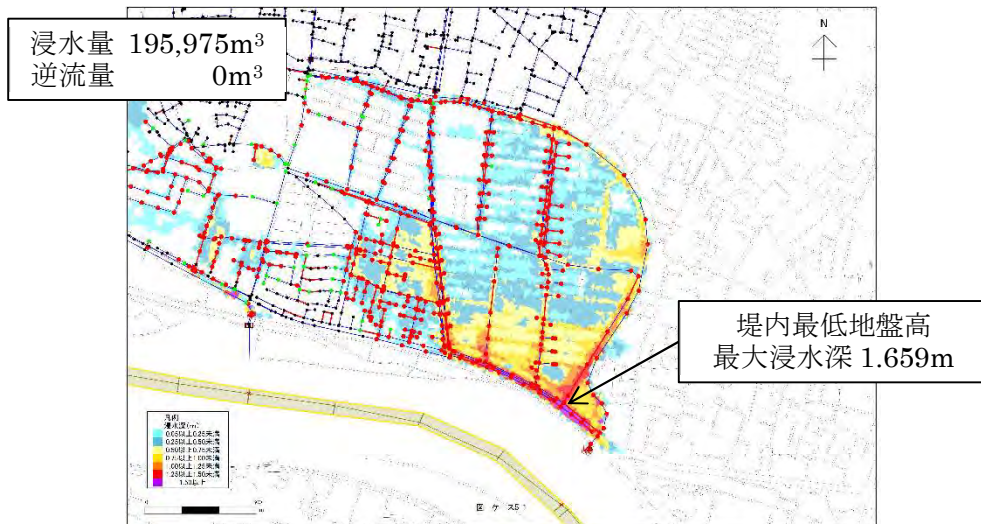


図 7-3-5 6 ケース 5-1 逆流発生時に閉門(21:25 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働あり)

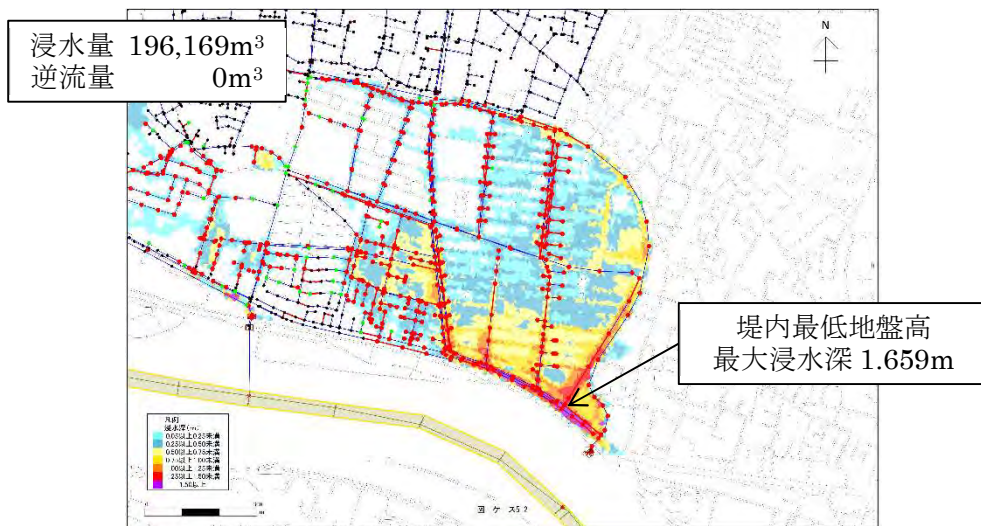


図 7-3-5 7 ケース 5-2 逆流発生時に閉門(21:25 頃)
(常設ポンプの稼働あり)

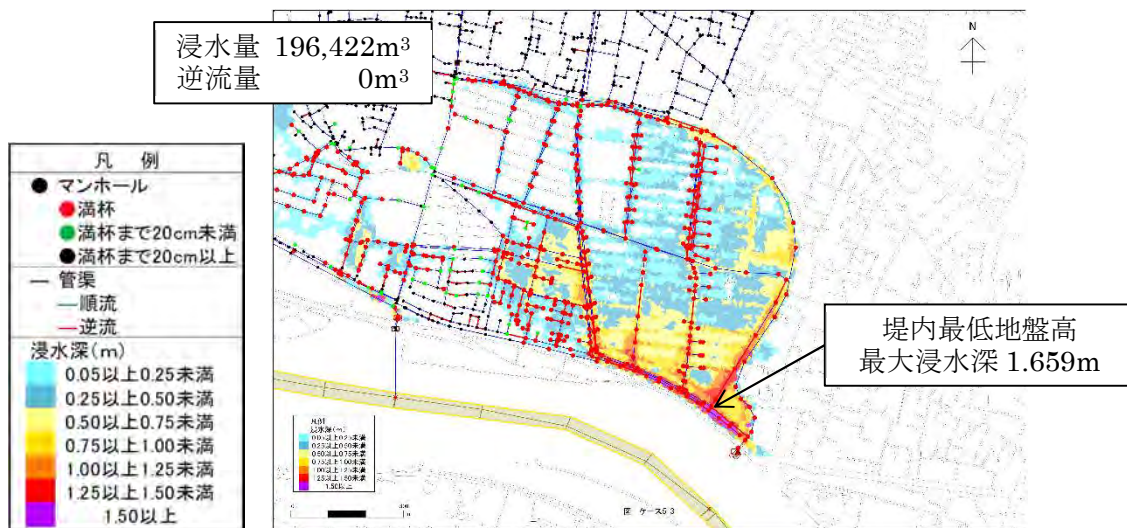
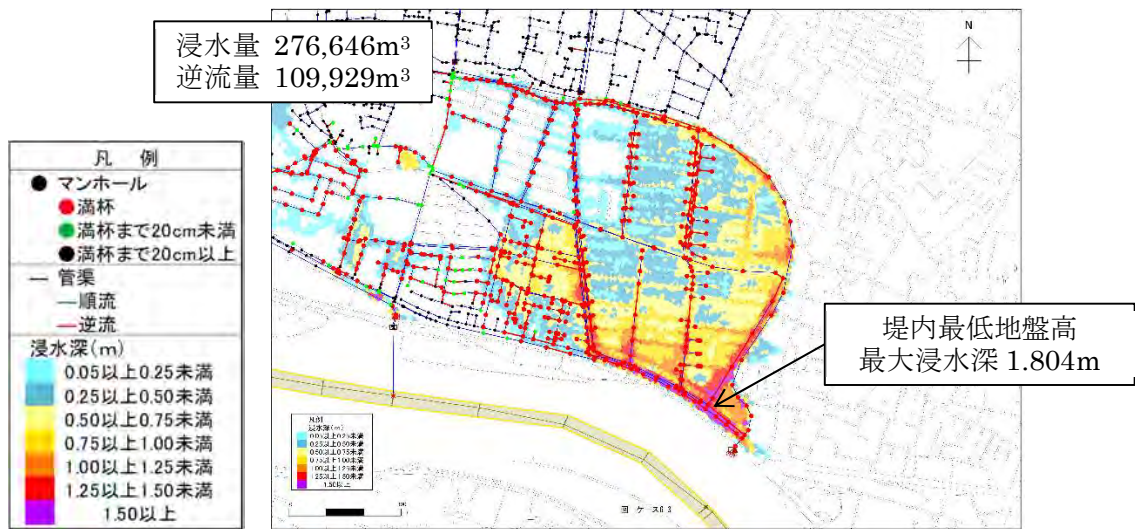
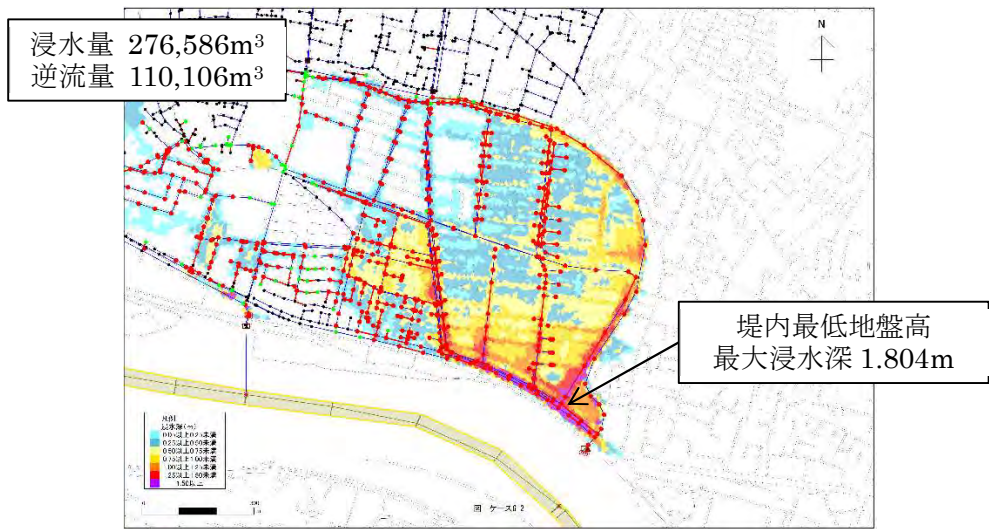
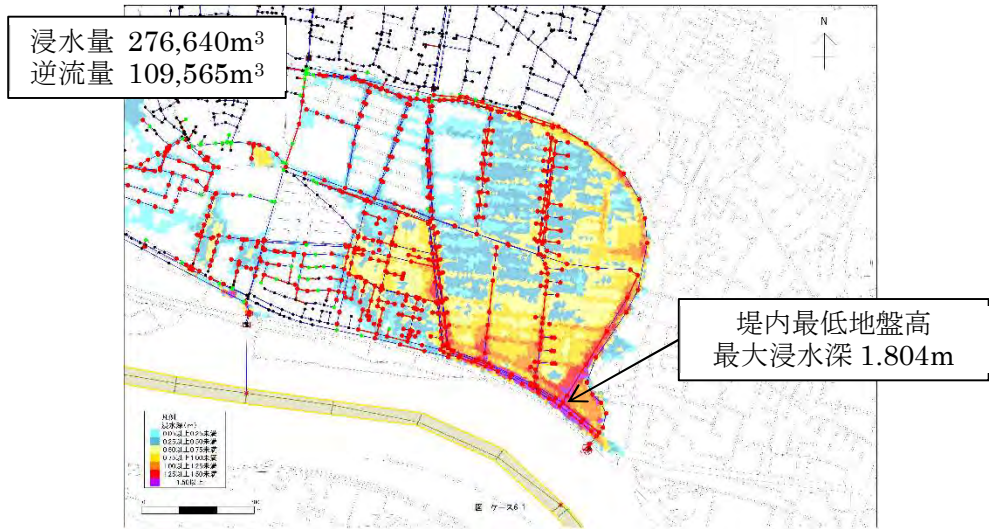


図 7-3-5 8 ケース 5-3 逆流発生時に閉門(21:25 頃)
(常設ポンプと消防ポンプの稼働なし)



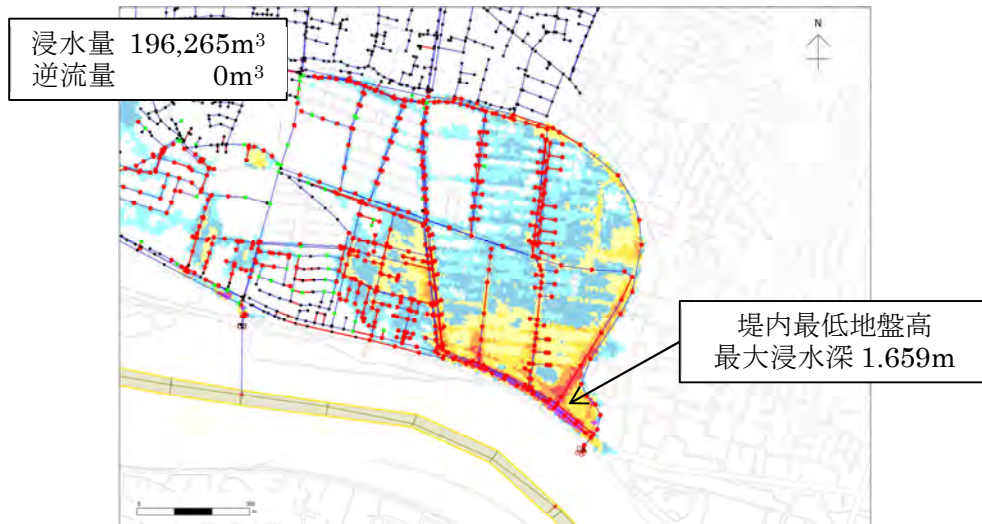


図 7-3-6 2 ケース 7-1 逆流発生時刻 10 分前に閉門 (21 : 15 頃)

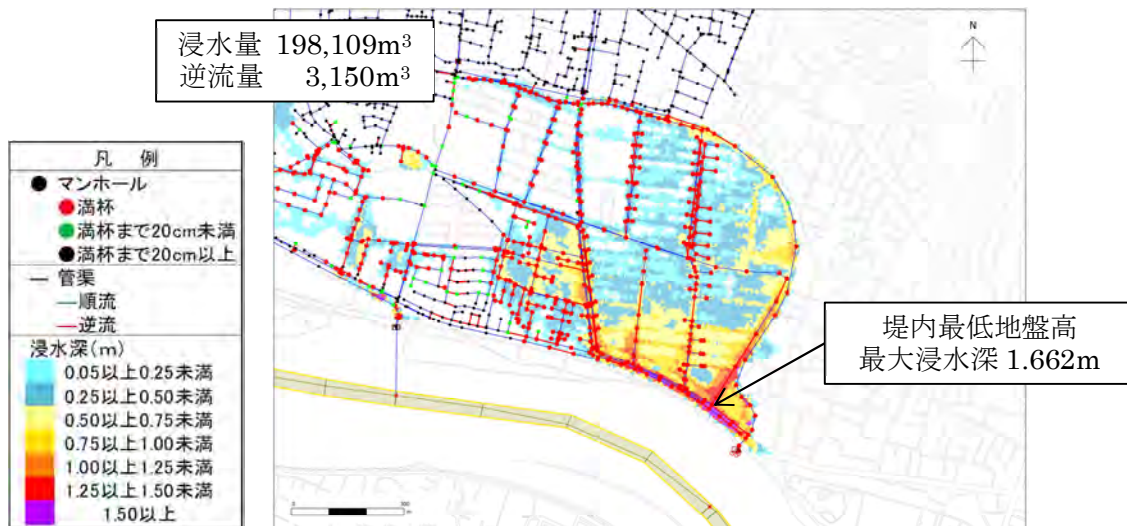


図 7-3-6 3 ケース 7-2 逆流発生時刻 10 分後に閉門 (21 : 35 頃)

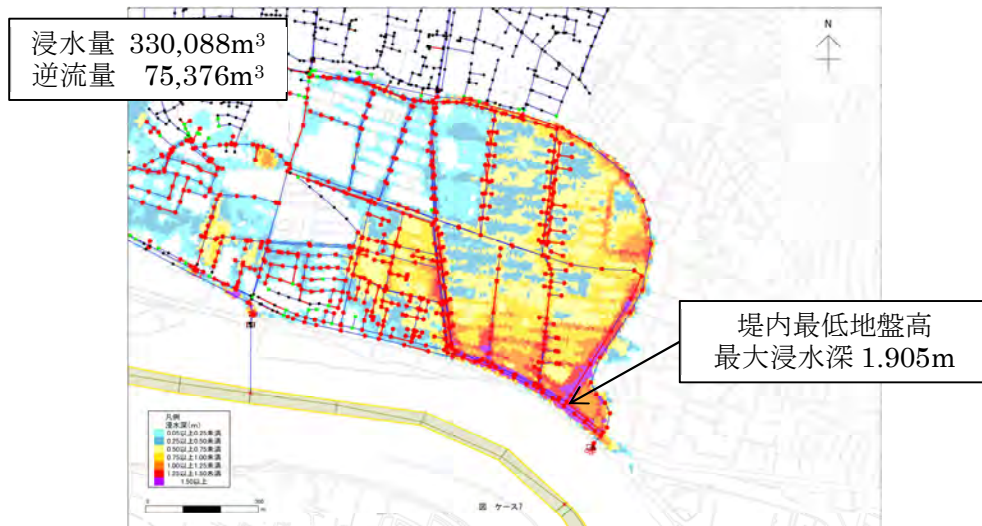


図 7-3-6 4 ケース 8 計画降雨（樋管の操作とポンプの運用は当時の内容）

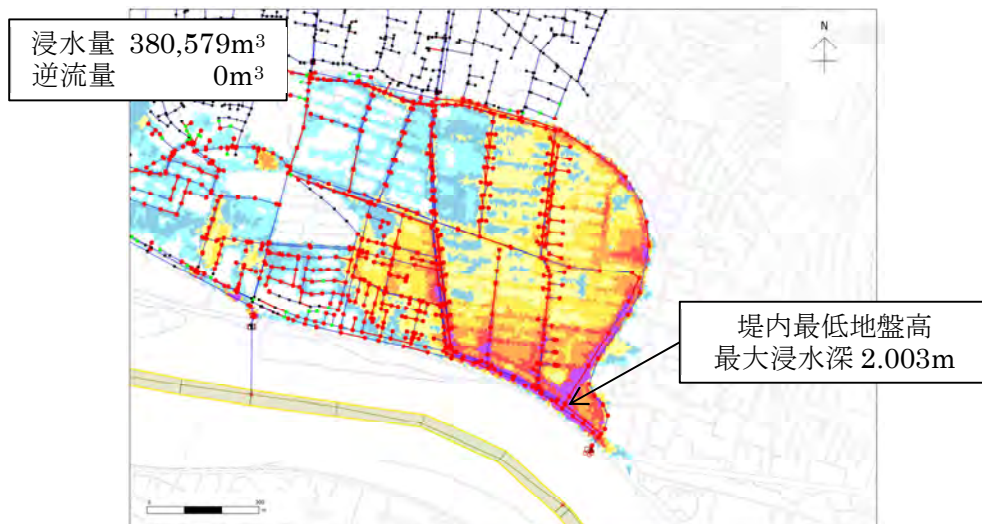


図 7-3-6 5 ケース 9-1 計画降雨（最適案ケース 5-1 に対する）最大貯留量の計算

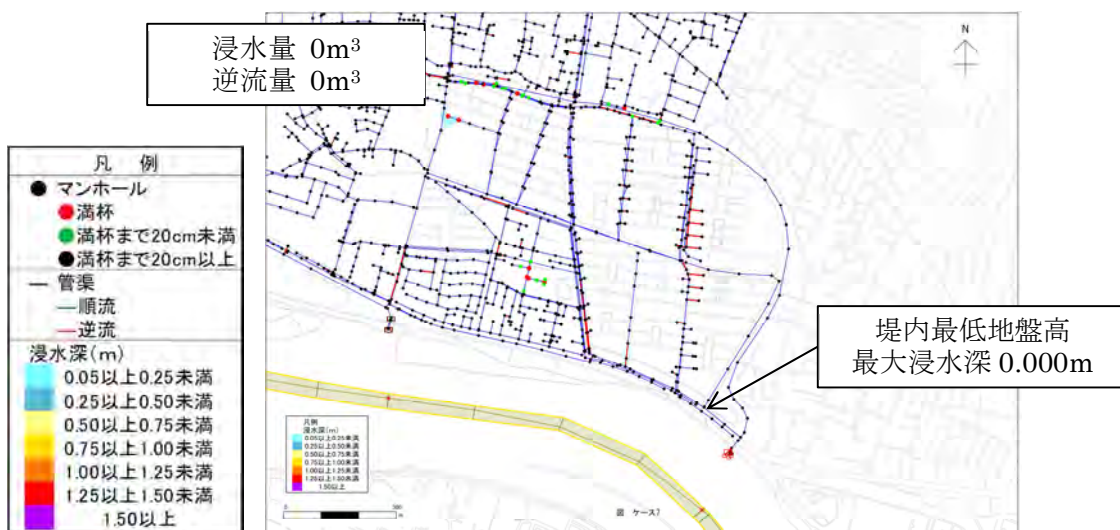


図 7-3-6 6 ケース 9-2 計画降雨（外水位の設定なし）最大放流量を算定するための計算

7-4 シミュレーション結果のまとめ

7-3の結果より、猪方排水樋管、六郷排水樋管とも樋管逆流発生時に樋管を閉門するケース5が最も浸水量が少ない結果となった。

表7-4-1 ケース毎の浸水量
(狛江南部第2排水区)

狛江南部 第2排水区	浸水量 (m ³)	樋管から の逆流量 (m ³)	備考
ケース1-1	27,517	13,803	当日再現
ケース1-2	27,518	13,810	
ケース2-1	127,358	0	
ケース2-2	131,580	0	浸水量最大
ケース3-1	40,338	0	
ケース3-2	42,291	0	
ケース4-1	27,307	0	
ケース4-2	28,594	0	
ケース5-1	13,835	0	浸水量最小
ケース5-2	14,577	0	
ケース6-1	27,512	13,851	
ケース6-2	27,511	13,850	
ケース7-1	14,087	0	
ケース7-2	14,208	481	
ケース8	40,635	9,494	
ケース9-1	37,221	0	

表7-4-2 ケース毎の浸水量
(根川排水区+調布市染地地区)

根川排水区 +調布市 染地地区	浸水量 (m ³)	樋管から の逆流量 (m ³)	備考
ケース1-1	265,270	85,340	当日再現
ケース1-2	265,172	85,311	
ケース1-3	265,582	85,343	
ケース2-1	312,482	0	浸水量最大
ケース2-2	312,761	0	
ケース2-3	313,751	0	
ケース3-1	242,167	0	
ケース3-2	242,450	0	
ケース3-3	243,455	0	
ケース4-1	217,624	0	
ケース4-2	217,631	0	
ケース4-3	218,225	0	
ケース5-1	195,975	0	浸水量最小
ケース5-2	196,169	0	
ケース5-3	196,422	0	
ケース6-1	276,640	109,565	
ケース6-2	276,586	110,106	
ケース6-3	276,646	109,929	
ケース7-1	196,265	0	
ケース7-2	198,109	3,150	
ケース8	330,088	75,376	
ケース9-1	380,579	0	

また、ケース2の樋管敷高で樋管を閉門した場合では、浸水量が最も多く、特に猪方排水樋管においては、他のケースの3から4倍程度、最適案（ケース5）に対して、約10倍の浸水量となった。

全体の傾向として、逆流が発生するまでの時間帯で閉塞する場合、樋管の閉門開始を逆流発生時に近づけるほど浸水量が少なくなる。

樋管を閉門しないケース6では、浸水量が増えることになる。

7-5 樋管操作の妥当性

以上の結果より、今回の排水樋管での操作の妥当性を検証する。

当時を再現したシミュレーションにより判明した浸水原因については、はじめに多摩川の水位上昇に伴う排水不良を原因とした浸水が発生し、その後多摩川からの逆流により浸水範囲が広がった結果であった。

両樋管周辺では、16時から17時の間に堤内地で内水による浸水が始まり、19時30分には石原水位観測所の水位が計画高水位を超えたため、安全を考慮し現場職員は退避した。退避後に台風本体による降雨が予想されたことからゲート開を維持して退避したが、その後、降雨は小康状態となり河川水の逆流が発生している。

猪方排水樋管では、今回の操作（ケース1）と退避時に閉門（ケース4）、閉めない（ケース6）の最大浸水量の差はほとんどなく、浸水発生直前に閉門（ケース3）に比べ、少なくなっている。最適なケース5に比べケース1は約2倍程度の浸水量となっているが、早く閉めすぎるケース3に比べると浸水量は少なくなっていることから、逆流発生状況の確認が難しい状況ではやむを得なかったものと考えられる。

六郷排水樋管では、今回の操作は、検討ケースの中では3番目（6ケース中）に浸水量が多くなっており、最適なケース5に比べ約1.35倍程度の浸水量となっている。猪方排水樋管同様、逆流発生状況の確認が難しい状況ではやむを得なかったものと考えられる。

しかしながら、いずれの樋管においても職員退避後にゲート開を維持したことにより河川水の逆流が発生しており、河川水に含まれる土砂の堆積による被害が生じている。シミュレーション結果でも樋管逆流発生時に樋管を閉門した場合の浸水量が最も少なく、この操作により土砂堆積への対応も可能となるため、被害防止に向けて操作手順を見直す必要がある。

8. 課題と今後の方向性

8-1 排水樋管操作要領の課題

今回の出水時の排水樋管の操作については、当時の操作要領に基づき、排水樋管付近の流れの状況で順流を目視で確認し、降雨が強くなることが想定されたことから樋管を開放したままとした。また、避難勧告が発令されている中で操作員の安全を確保するため退避した。石原の水位観測所水位が6mを超え、危険なため職員は退避せざるを得なかった。

・順流・逆流の判断について

目視による確認では、外水位（河川水位）と内水位（下水道雨水管きょ内の水位）が近い場合、順流と逆流の判断は難しく、暗渠構造の場合、更にその判断は難しい。

国土交通省の「河川管理施設の操作規則の作成基準の改正について」（令和元年6月20日 国水環第4号）においては、以下の記載がなされている。

「水門の上下流側の水位差がほとんどなく、水位が上昇している状態で、かつ水門の下流側の水位が△△メートルに達すると見込まれる場合は、C川からD川への逆流を確認するために水門のゲートを全閉するものとする。」

これは、状況判断が難しいため、試験的にゲートを全閉し、水位の変動状況より順流・逆流を確認することを示しているが、順流であった場合には、試験を行っている間に浸水が広がることにもなる。

今後は気候変動に伴う降雨量の増加等による河川水位の上昇にも備える必要があり、できるだけ被害を軽減するためには、内外の水位計に加え、流向計等の観測機器の情報による迅速な判断・操作に操作要領を見直す必要がある。

・操作員の安全確保

避難勧告が発令され、河川水位が氾濫危険水位に到達する状況において、当時の操作要領には、操作員の退避についての取り決めがなされていない。ゲート操作員の安全を確保する必要がある。

[今後の方向性]

順流・逆流の判断を明確にすると共に、浸水被害を最小限にするために手順を見直す。その際、ゲート操作員の安全確保についても考慮する。

8-2 ゲート操作の確実化に向けたハード及び情報入手の課題

・ゲート操作

両樋管ともに、河川の高水位時の現場作業において、ゲート操作員の安全を確保する必要があり、退避後にゲート操作ができないことが課題である。また、猪方排水樋管は、機械式のため繰り返しのゲート開閉操作は容易に行えないことが課題である。

- ・降雨状況の把握

今回、市内での降雨が引き続き見込まれていたことから、内水氾濫の危険性が想定されたため、樋管を開放したままとしている。予測が難しい面もあるがより精度の高いリアルタイムの予測情報の入手も必要である。

- ・現場対応の限界

現状の現場での操作対応では、流域全体や下水道排水区内など広域・狭域両面からより正確な降雨の予測情報や河川水位の予測情報を現場で入手し、その場で状況判断する必要があるが、雨が降りしきる中、使用できる機器等も限られる現場では、対応に限界がある。

- ・停電時の対応

停電時には、観測機器や、ゲートを電動化した場合、操作することができなくなる。

[今後の方向性]

ゲート操作を確実に行えるよう電動化、遠隔操作を含めて整備を進める。その際に停電時の対応についても考慮する。また、精度の高いリアルタイムの降雨状況等の情報の取得方法を検討する。

8-3 人員体制の課題

大雨による大規模災害が予見される場合の活動体制を事前に構築する必要があるが、下水道部局での人員では不足するため、人員の確保について支援体制を確立する必要がある。

[今後の方向性]

各人員の役割を明確にし、支援に必要な人員数を確保する。

8-4 河川逆流の防止

排水樋管を開けたままで河川水位が上昇した場合、河川から下水道へと逆流が発生して堤内地が浸水するため、逆流防止対策が必要である。土砂の堆積による被害防止の観点からも、逆流への対応が必要である。

[今後の方向性]

逆流による浸水を防止するため、逆流判断を行う方法を明確にする。

8-5 内水の排除

特に排水樋管の閉門時には、内水が溜まり内水による浸水が起こる可能性があるため、速やかに排水する必要がある。しかしながら、既存ポンプでは対応が不足する事態もあるため、周辺住民は避難する必要がある。

[今後の方向性]

内水の速やかな排除に必要なポンプ能力を明確にする。また、設備が整備されるまでの間の対策について明確にする。

8-6 雨水流出量の抑制

下水道が川に速やかに流せる雨量には限界があるため、溢れて浸水しないよう一時的な貯留や浸透などの対策が必要である。

[今後の方向性]

浸水しないために必要な貯留量・浸透量等を計算し、必要な施設を検討する。

8-7 住民の安全確保

家屋浸水の可能性がある地域については、避難勧告等のほか河川の水位や排水樋管の操作状況等、避難の判断のための情報提供をいち早く行う必要がある。

また、自治会との連携方策として、水位情報等の提供により自治会等の協力を得て避難を円滑にする必要がある。

<住民アンケート調査結果>

浸水範囲、浸水深などの浸水状況の実態を把握するため、浸水の状況（床上、床下）、浸水の深さ、浸水が始まった時刻、浸水のピーク時刻、水が引いた時刻、その他気付いたこと等について、住民へのアンケート調査を行った。

その中で要望事項として多く挙げられたのは床下浸水に対する消毒の対応や、家屋浸水時の排水対応に対する支援であった。土のうなどによる家の防護方法について教えて欲しかったというコメントもあり、訓練などの事前対策の重要性も認識されている。

施設整備や運用に関しては、猪方排水樋管を開けたまま担当者が避難したことにより浸水したというコメントが挙げられている他、ポンプの設置による浸水に対する早急な排水対応が求められている。

情報伝達の面においては、他区から緊急連絡のメールが届いたので、狛江市も行うべきという意見があり、狛江市からの正確でできる限り早い情報提供が重要とされている。また、川の水位を映像で分かりやすくしてほしいという意見もあった。

その他、避難所や食料の不足、高齢者の避難対策、狛江市への災害救助法の適用の遅れなどのコメントが挙げられた。

[今後の方向性]

住民アンケート調査の結果から、緊急情報伝達の面においては、他区で行っている緊急連絡メールは、狛江市でも「こまえ安心安全情報メール」として運用を行っているため、周知徹底を図る。

特に川の水位や樋管の開閉状況については、避難の判断のためにも可能な限り住民が得たいと

考えている情報であるため、伝達する必要がある情報の内容と方法、タイミングについて検討する。

住民安全確保のため、ポンプによる早急な排水対応を行う活動体制について再検討を行う。

また、土のう等による家屋の浸水防御方法等、訓練の実施についても検討を行う。

アンケートにて要望が多かったものについて、全庁的に情報を共有する。

8-8 まちづくりとの連携等

行政による公助だけでは防ぎきれない浸水被害に対して、まちづくり等と連携を図り、自助・共助を促し、地域全体の防災力を高めていく必要がある。

[今後の方向性]

まちづくりと連携を図り、地域の防災計画の策定支援や条例等の策定も含め、地域全体として被害の軽減を図る。

<今後の対策>

9. 狛江市の対策

課題と今後の方向性を踏まえた対策をまとめると以下のとおりである。

表9-1 課題と対策

課題	短期対策	中長期対策
排水樋管操作要領の課題 (8-1)	<ul style="list-style-type: none"> 排水樋管ゲート操作手順の見直し(9-1-1) 観測機器の設置(9-1-2) 	
ゲート操作の確実化に向けたハード及び情報入手の課題 (8-2)	<ul style="list-style-type: none"> 排水樋管ゲートの電動化・樋管操作の遠隔化(9-1-3) 停電時等におけるゲート操作及び観測機器の対応(9-1-4) 精度の高いリアルタイムの降雨情報入手(9-1-5) 	
人員体制の課題(8-3)	<ul style="list-style-type: none"> 活動体制の見直し(9-1-6) 	
河川逆流の防止(8-4)	<ul style="list-style-type: none"> 排水樋管ゲート操作手順の見直し(9-1-1) 観測機器の設置(9-1-2) 	
内水の排除(8-5)	<ul style="list-style-type: none"> 可搬式ポンプの配備、排水ポンプ車等の導入検討(9-1-7) 	<ul style="list-style-type: none"> ポンプゲートの設置(9-3-2) 排水機場(ポンプ場)の建設(9-3-3)
雨水流出量の抑制(8-6)	<ul style="list-style-type: none"> 宅地内に雨水浸透ます・貯留タンクの設置(9-1-8) 	<ul style="list-style-type: none"> 雨水貯留施設の設置(9-3-1)
住民の安全確保(8-7)	<ul style="list-style-type: none"> 樋管操作状況の情報発信(9-1-9) 内水ハザードマップの作成(9-1-10) 土のうステーションの設置(9-1-11) 地域住民と連携した訓練の実施(9-1-12) 	
まちづくりとの連携等(8-8)		<ul style="list-style-type: none"> まちづくりと連携した浸水対策(9-3-4)

9-1 短期対策

現時点で以下の短期対策について検討・実施している。

9-1-1 排水樋管ゲート操作手順の見直し

(目的) 樋管操作判断のマニュアル化・操作員の安全確保

(内容) 河川水の逆流防止を目的とし、順流・逆流を確認して樋管操作を行うことを基本とする操作要領を定め、順流・逆流の判断を明確化する。またゲート操作員の避難判断基準を設定する。

(実施時期) 令和2年9月

猪方排水樋管操作要領

(要領の趣旨)

第1条 猪江市が管理する猪方排水樋管（以下「樋管」という。）の操作については、この操作要領の定めるところによる。

(操作の目的)

第2条 樋管の操作は、多摩川から猪江市公共下水道多摩川雨水幹線（以下「多摩川雨水幹線」という。）への逆流を防止することを目的とする。

(操作の基本方針)

第3条 樋管の操作については、水位・流向等の情報を活用することを基本とする。

2 樋管上流側の水位（内水位）、樋管下流側の水位（外水位）及び流向等を踏まえ、樋管の操作を行うことを基本とする。

(洪水時の操作方法)

第4条 樋管の操作については、多摩川雨水幹線から多摩川への順流が確認される場合は全開、多摩川から多摩川雨水幹線への逆流が確認される場合は全閉することを原則とし、操作フロー（猪方排水樋管）に基づき、樋管の水位により以下のとおりとする。

(1) 樋管の水位が 3.5 メートル未満の場合

- ・猪江市に大雨洪水警報が発令された場合又は台風等により水位の上昇が見込まれる場合は、インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原水位観測所：調布市多摩川三丁目）、樋管の水位情報の動向を注視するとともに、下水道課職員が巡視により監視する。

(2) 樋管の水位が 3.5 メートルに到達した場合

- ・下水道課職員が現場に常駐し水位を監視する。
- ・下水道課から安心安全課に常駐連絡をする。
- ・非常用排水ポンプの準備をし、試運転をする。

(3) 樋管の水位が 4.5 メートルに到達した場合

- ・流域の雨の状態、多摩川雨水幹線の順流・逆流（※1）等を考慮し開閉について検討する。ただし、流木等の逆流を防ぐため、水位が 4.5 メートル以内であっても樋管を半分程度閉じることができる。
- ・ポンプ排水作業に備えるため、下水道課から安心安全課に消防団の現場派遣を依頼する。

(4) 樋管の水位が 5.2 メートルに到達した場合

- ・順流、逆流問わず交通規制を行った上で、ポンプ排水作業を実施し、安心安全課に排水作業の開始連絡をする。
- ・逆流が発生した場合は、樋管を閉鎖しポンプ排水作業を継続する。
- ・樋管を閉鎖した場合は、安心安全課、京浜河川事務所多摩出張所に閉鎖連絡をする。

- (5) 樋管の水位が7.8メートル（猪方排水樋管の計画高水位）に到達した場合
- ・ 順流、逆流問わず樋管を閉鎖すると共にポンプ排水を停止し、現場従事者は退避する。
 - ・ 下水道課から安心安全課、京浜河川事務所多摩出張所に退避連絡をする。
 - ・ 退避後は、インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原観測所：調布市多摩川三丁目）、樋管の水位情報の動向を注視する。
- (6) 樋管の水位が7.8メートル（猪方排水樋管の計画高水位）未満となり、内外水の状況を踏まえ、樋管への移動経路が確保され樋管の操作を安全に行える状態となったと判断した場合
- ・ 下水道課職員は、樋管の常駐を再開し、ポンプ排水を再開する。
 - ・ 下水道課から安心安全課に連絡しポンプ排水再開要請をする。
 - ・ 下水道課から京浜河川事務所多摩出張所に樋管での職員常駐再開連絡をする。
 - ・ 水位を監視し、樋管の水位が順流水位以下となった場合は、樋管を全開とする。
- (7) 退避について
- (5)に係らず堤防の被災状況、降雨、風等の気象状況、内水の湛水状況、水防活動などの現場状況も踏まえ、樋管の操作を安全に行えないと判断した場合には、現場従事者は退避する。

(連絡先)

第5条 本要領に記載の連絡先は、以下のとおり。

- ・ 京浜河川事務所多摩出張所：042-377-7403
- ・ 狛江市安心安全課：03-3430-1111（代表）

※1 順流・逆流について

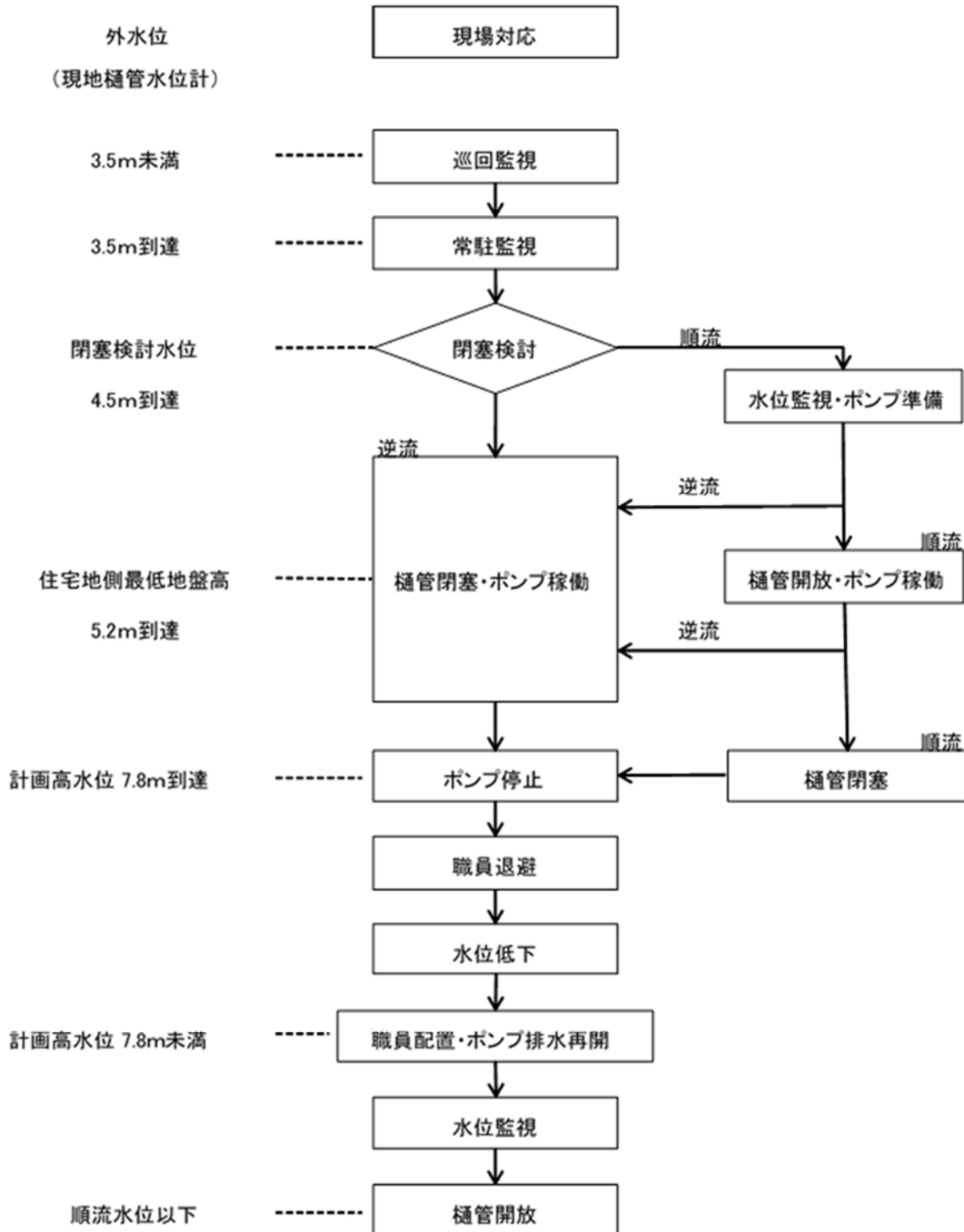
順流：住宅地側の水位より多摩川の水位が低く、住宅地側から多摩川へ水が流れる状態。

逆流：住宅地側の水位より多摩川の水位が高く、多摩川から住宅地側へ水が流れる状態。

順流・逆流の確認方法

樋管を閉鎖し住宅地側の水位と多摩川側の水位差を確認する方法及び流向計のデータで確認する方法により判断する。

操作フロー（猪方排水樋管）



※順流とは、住宅地側の水位より多摩川の水位が低く、住宅地側から多摩川へ水が流れる状態です。

図 9-1-1 (1) 操作フロー（猪方排水樋管）

表9-1-1 (1) 操作要領の変更点 新旧対照表(猪方排水樋管)

見直し前	見直し後	
	樋管の操作は多摩川からの逆流を防止することを目的とする。	樋管操作の目的を明確化
	樋管の内外水位及び流向等を踏まえ樋管の操作を行うことを基本とする。	樋管操作の基本方針を明確化
<雨が降っている場合>	<雨が降っている場合>	
1. 3.5m未満の場合は巡視により監視	1. 3.5m未満の場合は巡視により監視	
2. 3.5m以上になった場合は、現場に常駐し監視	2. 3.5m以上になった場合は、現場に常駐し監視	
3. 4.5m以上になった場合、樋管の開閉について検討	3. 4.5m以上になった場合、樋管の開閉について検討	
3-1. 密閉の場合、消防署等により排水	3-1. 順流の場合、水位監視・ポンプ準備	順流・逆流の場合を明記
	3-2. 逆流の場合、樋管閉塞・ポンプ稼働	
4. 但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が4.5m以内であっても樋管を半分閉じることができる。	4. 但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が4.5m以内であっても樋管を半分閉じることができる。	地盤が低い所で浸水が始まる時点での判断基準を設定
	5. 5.2m到達(住宅地側最低地盤高)以上になった場合、樋管の開閉について検討	
	5-1. 順流の場合、樋管開放・ポンプ稼働	
	5-2. 逆流の場合、樋管閉塞・ポンプ稼働	
	6. 7.8m到達(樋管計画高水位)樋管閉塞・ポンプ稼働停止、職員退避	ゲート操作員の避難判断基準を設定
	7. 7.8m未満(樋管計画高水位)職員配置、ポンプ稼働、水位監視	
	7-1. 順流水位以下の場合樋管開放	
<雨が降っていない場合>	<雨が降っていない場合>	
1. 3.5m未満の場合は巡視により監視	同 上	
2. 3.5m以上になった場合は、現場に常駐し監視		
3. 4.5mになった場合、閉塞		
4. 但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が4.5m以内であっても樋管を半分閉じることができる。		
注	注	
	※1 順流・逆流の確認方法 樋管を閉門し住宅地側の水位と多摩川側の水位差を確認する方法及び流向計のデータで確認する方法により判断する。	順流・逆流の確認方法を明記

【操作手順の主な変更点】

- ・樋管水位4.5m以上になった場合、流向計のデータで順流・逆流を確認する方法を追記
- ・樋管水位が5.2m以上(最低地盤高以上)になった場合、逆流・順流を問わずポンプを稼働する旨を追記
- ・樋管水位が7.8m以上(樋管計画高水位)になった場合、樋管閉塞しポンプの稼働を停止し、職員退避する旨を追記

六郷排水樋管操作要領

(要領の趣旨)

第1条 狛江市が管理する六郷排水樋管（以下「樋管」という。）の操作については、この操作要領の定めるところによる。

(操作の目的)

第2条 樋管の操作は、多摩川から狛江市公共下水道根川雨水幹線（以下「根川雨水幹線」という。）への逆流を防止することを目的とする。

(操作の基本方針)

第3条 樋管の操作については、水位・流向等の情報を活用することを基本とする。

2 樋管上流側の水位（内水位）、樋管下流側の水位（外水位）及び流向等を踏まえ、樋管の操作を行うことを基本とする。

(洪水時の操作方法)

第4条 樋管の操作については、根川雨水幹線から多摩川への順流が確認される場合は全開、多摩川から根川雨水幹線への逆流が確認される場合は全閉することを原則とし、操作フロー（六郷排水樋管）に基づき、樋管の水位により以下のとおりとする。

(1) 樋管の水位が2.0メートル未満の場合

- ・狛江市に大雨洪水警報が発令された場合又は台風等により水位の上昇が見込まれる場合は、インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原水位観測所：調布市多摩川三丁目）、樋管の水位情報の動向を注視するとともに、下水道課職員が巡視により監視する。

(2) 樋管の水位が2.0メートルに到達した場合

- ・下水道課職員が現場に常駐し水位を監視する。
- ・下水道課から安心安全課及び調布市下水道課に常駐連絡をする。
- ・非常用排水ポンプの準備をし、試運転をする。

(3) 樋管の水位が3.0メートルに到達した場合

- ・流域の雨の状態、根川雨水幹線の順流・逆流（※1）等を考慮し開閉について検討する。ただし、流木等の逆流を防ぐため、水位が3.0メートル以内であっても樋管を半分程度閉じることができる。
- ・ポンプ排水作業に備えるため、下水道課から安心安全課に消防団の現場派遣を依頼する。
- ・ポンプ排水作業に備えるため、下水道課から調布市下水道課に排水準備依頼をする。

(4) 樋管の水位が3.7メートルに到達した場合

- ・順流、逆流問わず交通規制を行った上で、ポンプ排水作業を実施し、安心安全課及び調布市下水道課に排水作業の開始連絡をする。
- ・逆流が発生した場合は、樋管を閉鎖しポンプ排水作業を継続する。

- ・樋管を閉鎖した場合は、安心安全課、調布市下水道課、京浜河川事務所多摩出張所に閉鎖連絡をする。
- (5) 樋管の水位が 5.2 メートル（六郷排水樋管の計画高水位）に到達した場合
- ・順流、逆流問わず樋管を閉鎖すると共にポンプ排水を停止し、現場従事者は退避する。
 - ・下水道課から安心安全課、調布市下水道課、京浜河川事務所多摩出張所に退避連絡をする。
 - ・退避後は、インターネットに掲載されている国土交通省【川の防災情報】テレメータ水位（石原観測所：調布市多摩川三丁目）、樋管の水位情報の動向を注視する。
- (6) 樋管の水位が 5.2 メートル（六郷排水樋管の計画高水位）未満となり、内外水の状況を踏まえ、樋管への移動経路が確保され樋管の操作を安全に行える状態となったと判断した場合
- ・下水道課職員は、樋管の常駐を再開し、ポンプ排水を再開する。
 - ・下水道課から安心安全課、調布市下水道課に連絡しポンプ排水再開要請をする。
 - ・下水道課から京浜河川事務所多摩出張所に樋管での職員常駐再開連絡をする。
 - ・水位を監視し、樋管の水位が順流水位以下となった場合は、樋管を全開とする。
- (7) 退避について
- (5)に係らず堤防の被災状況、降雨、風等の気象状況、内水の湛水状況、水防活動などの現場状況も踏まえ、樋管の操作を安全に行えないと判断した場合には、現場従事者は退避する。

(連絡先)

第5条 本要領に記載の連絡先は、以下のとおり。

- ・京浜河川事務所多摩出張所：042-377-7403
- ・調布市下水道課：042-481-7111（代表）
- ・狛江市安心安全課：03-3430-1111（代表）

※1 順流・逆流について

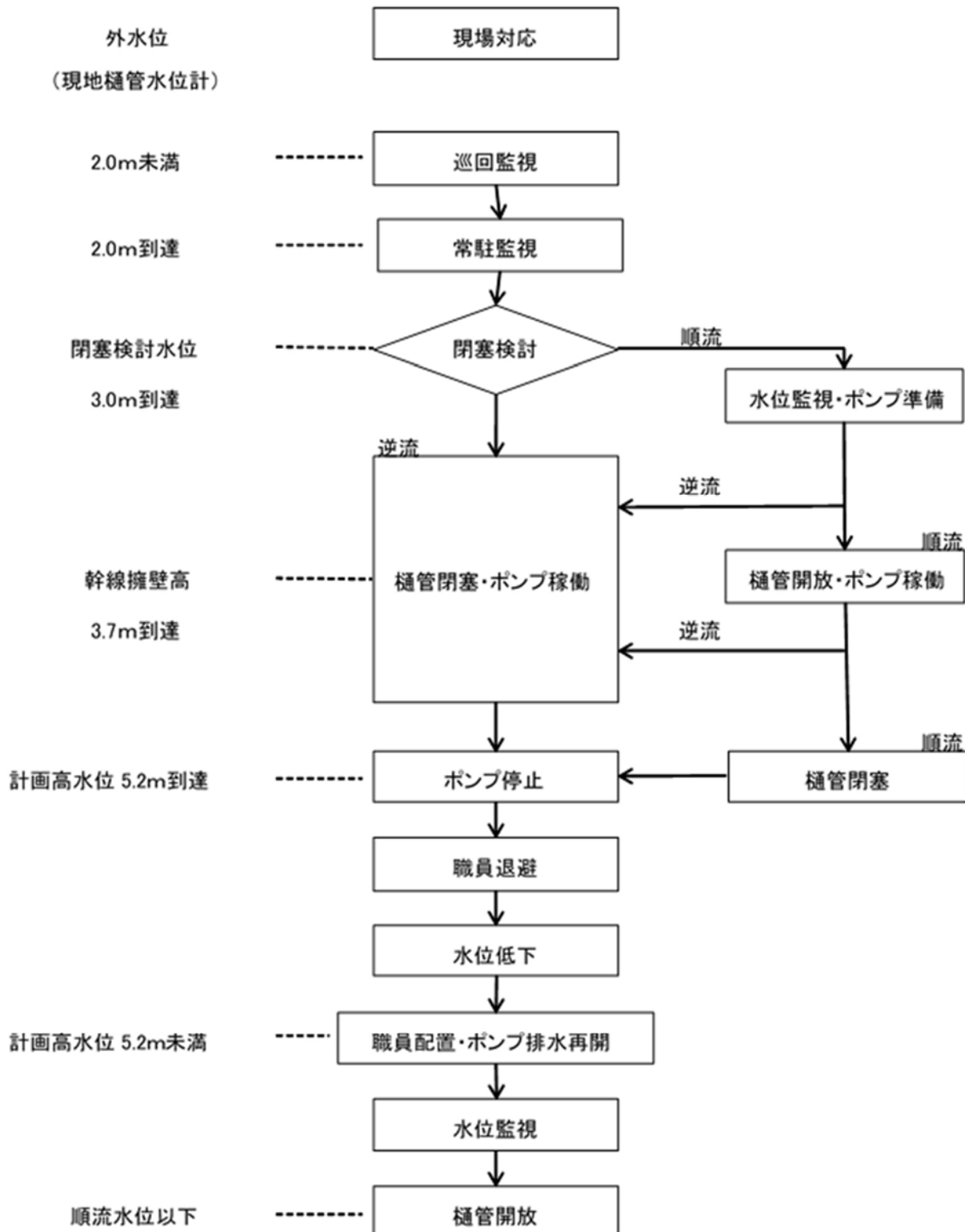
順流：住宅地側の水位より多摩川の水位が低く、住宅地側から多摩川へ水が流れる状態。

逆流：住宅地側の水位より多摩川の水位が高く、多摩川から住宅地側へ水が流れる状態。

順流・逆流の確認方法

樋管を閉鎖し住宅地側の水位と多摩川側の水位差を確認する方法及び流向計のデータで確認する方法により判断する。

操作フロー（六郷排水樋管）



※順流とは、住宅地側の水位より多摩川の水位が低く、住宅地側から多摩川へ水が流れる状態です。

図 9-1-1 (2) 操作フロー（六郷排水樋管）

表 9-1-1 (2) 操作要領の変更点 新旧対照表(六郷排水樋管)

見直し前	見直し後	
	樋管の操作は多摩川からの逆流を防止することを目的とする。	樋管操作の目的を明確化
	樋管の内外水位及び流向等を踏まえ樋管の操作を行うことを基本とする。	樋管操作の基本方針を明確化
<雨が降っている場合>	<雨が降っている場合>	
1. 2.0m未満の場合は巡視により監視	1. 2.0m未満の場合は巡視により監視	
2. 2.0m以上になった場合は、現場に常駐し監視	2. 2.0m以上になった場合は、現場に常駐し監視	
3. 3.0m以上になった場合、樋管の開閉について検討	3. 3.0m以上になった場合、樋管の開閉について検討	
3-1. 密閉の場合、消防署等により排水	3-1. 順流の場合、水位監視・ポンプ準備	順流・逆流の場合を明記
	3-2. 逆流の場合、樋管閉塞・ポンプ稼働	
4. 但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が4.5m以内であっても樋管を半分閉じることができる。	4. 但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が4.5m以内であっても樋管を半分閉じることができる。	
	5. 3.7m到達（幹線擁壁高）以上になった場合、樋管の開閉について検討	地盤が低い所で浸水が始まる時点での判断基準を設定
	5-1. 順流の場合、樋管開放・ポンプ稼働	
	5-2. 逆流の場合、樋管閉塞・ポンプ稼働	
	6. 5.2m到達（樋管計画高水位）樋管閉塞・ポンプ稼働停止、職員退避	ゲート操作員の避難判断基準を設定
	7. 5.2m未満（樋管計画高水位）職員配置、ポンプ稼働、水位監視	
	7-1. 順流水位以下の場合樋管開放	
<雨が降っていない場合>	<雨が降っていない場合>	
1. 2.0m未満の場合は巡視により監視	同 上	
2. 2.0m以上になった場合は、現場に常駐し監視		
3. 3.0mになった場合、閉塞		
4. 但し、流木等の逆流を防ぐため、水位が3.0m以内であっても樋管を半分閉じることができる。		
注	注	
	※1 順流・逆流の確認方法 樋管を閉門し住宅地側の水位と多摩川側の水位差を確認する方法及び流向計のデータで確認する方法により判断する。	順流・逆流の確認方法を明記

【操作手順の主な変更点】

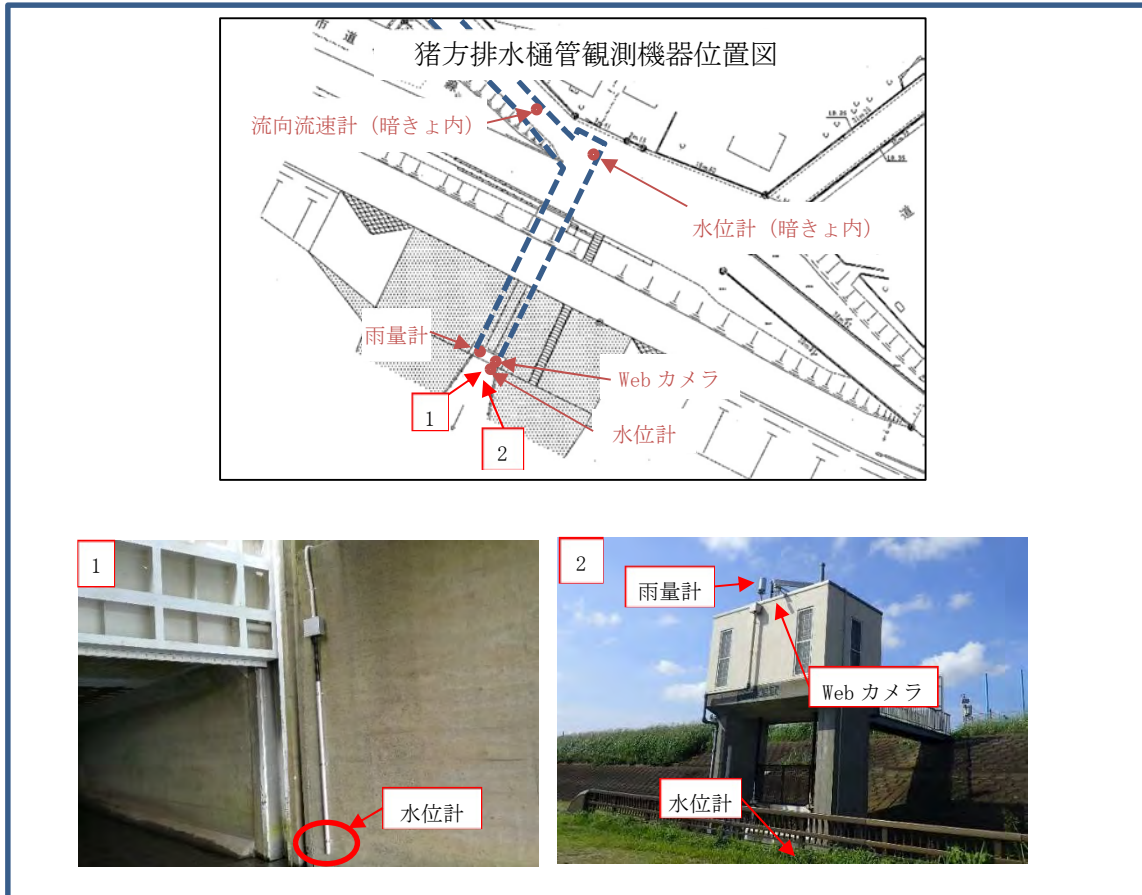
- ・樋管水位 3.7m以上になった場合、流向計のデータで順流・逆流を確認する方法を追記
- ・樋管水位が 3.7m以上（最低地盤高以上）になった場合、逆流・順流を問わずポンプを稼働する旨を追記
- ・樋管水位が 5.2m以上（樋管計画高水位）になった場合、樋管閉塞しポンプの稼働を停止し、職員退避する旨を追記

9-1-2 観測機器の設置

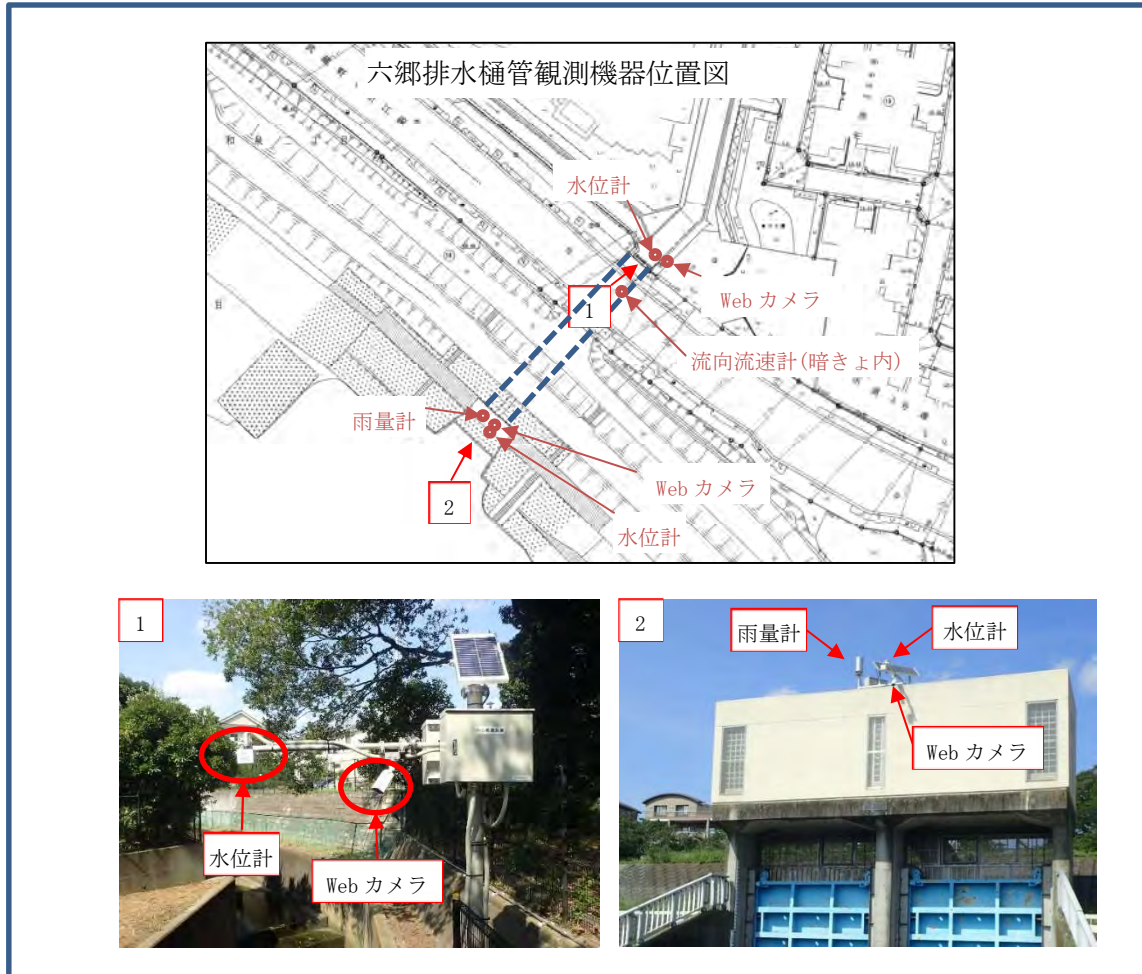
(目的) 観測機器の設置により、新たな操作要領に基づく水位の確認や雨量、河川水の逆流発生を確認し、排水樋管ゲートの操作を確実化するとともに、市民にリアルタイムで排水樋管の情報を共有する。

(内容) 排水樋管内外へ水位計、流向計、監視カメラ等を設置し、水位情報や映像をインターネットで公開する。

(実施時期) 令和2年7月



猪方排水樋管観測機器



六郷排水樋管観測機器

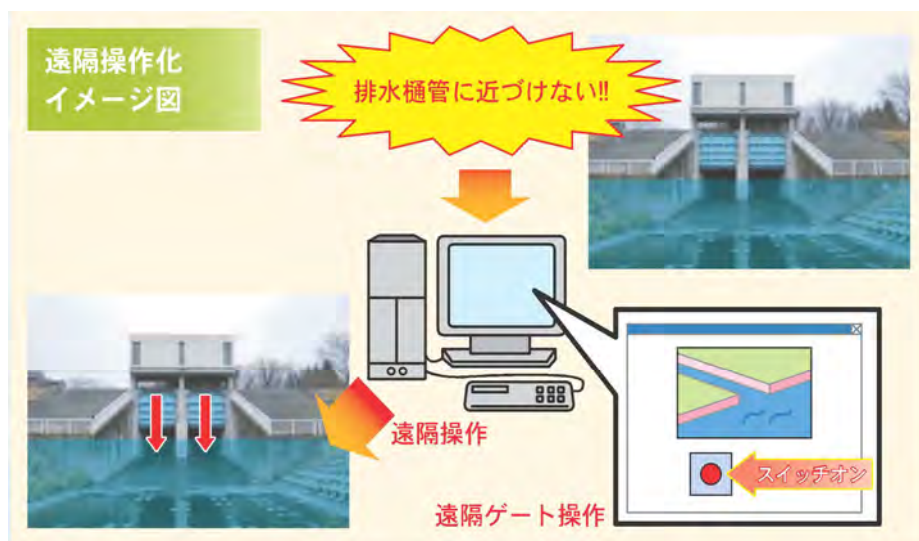
9-1-3 排水樋管ゲートの電動化・樋管操作の遠隔化

(目的) 排水樋管ゲートの電動化により、開閉動作を容易化・迅速化する。異物混入の際にも開閉動作を繰り返し行うことで除去を容易にする。また、操作員が安全確保のため退避した際にも樋管操作の遠隔化により、排水樋管操作を継続できるようにする。

(内容) 樋管操作の電動化、遠隔化に必要な基本設計、詳細設計の実施
樋管操作の電動化、遠隔化に伴う工事の実施

(実施時期)

猪方排水樋管…令和2年度	基本設計予定
…令和3年度	詳細設計予定
…令和4年度	電動化、遠隔化工事予定
六郷排水樋管…令和2年度	詳細設計予定
…令和3年度	遠隔化工事予定



9-1-4 停電時等におけるゲート操作及び観測機器の対応

- (目的) 非常時の停電に備え非常電源を確保し、ゲート操作及び観測等を継続する。
 (内容) 可搬式発電機の配備、操作盤内への蓄電池の設置を行う。
 (実施時期) 樋管操作の電動化と共に検討する。

9-1-5 精度の高いリアルタイムの降雨情報入手

- (目的) リアルタイムの下水管路内の水位や高精度な降雨を把握し、樋管操作の確実化に役立てる。
 (内容) 下水道管内水位のリアルタイム収集システム（水位計+マンホールアンテナ等）の設置、リアルタイム降雨予測システムの導入、現地操作員への情報伝達システムを含めた監視システム等の導入について検討していく。
 (実施時期) シミュレーション結果を踏まえ、対策が必要な箇所、システムの導入等について検討を行う。

9-1-6 活動体制の見直し

- (目的) 大雨による大規模災害が予見される場合の活動体制を事前に構築する。
 (内容)

(1) 体制の見直し

令和元年東日本台風の活動状況を参考に、動員する必要人数について見直しを行う。

- ・河川水位変動による必要人数の算出
- ・人数は、実際に活動する人数
- ・樋管においては、交代要員を含めた人数
- ・専任の連絡員を新たに設定

(2) 今後必要となる活動体制人員

限られた人員で効率的な活動体制を整えるため、樋管操作要領に従って活動体制人員の算出を行った。

表 9-1-2 大雨による災害時の活動体制

	①巡回監視水位	②常駐監視水位	※③閉塞検討水位
猪方排水樋管	パトロール班 2名	樋管周辺監視 1名	樋管周辺監視 1名
		連絡員 1名	連絡員 1名
		交代要員 1名	交代要員 2名
		可搬式ポンプ操作 3名	
六郷排水樋管		樋管周辺監視 1名	樋管周辺監視 1名
		連絡員 1名	連絡員 1名
	交代要員 1名	交代要員 2名	
		可搬式ポンプ操作 3名	
事務対応	電話対応・記録係 1名 管理職 1名	電話対応・記録係 2名 管理職 1名	電話対応・記録係 2名 管理職 1名
体制人数	4名	9名	17名

※③閉塞検討水位については、交通誘導員が別途必要となる。

上記体制の確保には、下水道部局での人員では不足するため、他部署、協力機関（消防・水防団等）を含め、人員の支援体制を確立するための協議・調整を行うとともに、支援者が円滑に活動できるよう、行動マニュアルの作成や合同訓練等の計画を検討していく。

六郷排水樋管



猪方排水樋管



令和2年7月8日実施 排水樋管対応訓練状況写真

9-1-7 可搬式ポンプの配備、排水ポンプ車等の導入検討

(目的) 内水排除の補完・強化を行い、浸水被害を軽減する。

(内容) 可搬式ポンプの配備

排水ポンプ車の配備のために必要な機器仕様等の検討

排水ポンプ車を配備している関係機関との連携強化

(実施時期) 可搬式ポンプの配備 令和2年7月



可搬式ポンプ及び排水用ホース

猪方排水樋管：口径 80 mm、全揚程約 10m
吐出量 0.5 m³/min × 4 基 (計 2 m³/min)

六郷排水樋管：口径 80 mm、全揚程約 10m
吐出量 0.5 m³/min × 2 基 (計 1 m³/min)

9-1-8 宅地内に雨水浸透ます・貯留タンクの設置

(目的) 雨水をできるだけ地下へ浸透または貯留させ、下水道や河川への流出を抑制し、水害の軽減を図る。

(内容) 「狛江市雨水流出抑制施設設置要綱」に基づき、流出抑制施設の設置を住民協力のもと推進する。雨水浸透ます、雨水貯留槽（タンク）の設置についても助成金制度を活用して推進する。

(実施時期) 実施中



宅地内 雨水浸透ます



雨水貯留タンク

9-1-9 樋管操作状況の情報発信

(目的) 市民の避難準備等に資するよう、樋管操作状況等の情報を発信する。

(内容) 樋管操作状況の情報を市の地域防災計画の広報活動に位置付け、市民への迅速な情報提供を行う。

・発表情報の例文を以下に示す。

「狛江市水害緊急情報 台風第〇〇号の接近（低気圧通過 etc）に伴う多摩川の水位上昇により、雨水幹線（下水）からの排水が困難となり、多摩川から逆流する可能性がありますので、〇〇排水樋管を閉めます。閉めると上流地域の雨水が排除されず内水浸水が広がる恐れがあります。」

(実施時期) 令和2年度から

9-1-10 内水ハザードマップの作成

(目的) 内水氾濫に着目した浸水リスクの情報を市民に周知し、水害に対する事前準備に役立てる。

(内容) 想定最大規模降雨等の下水道の雨水排水能力を上回る降雨が生じた際に、下水道の排水能力不足や河川の水位上昇に伴い当該雨水を排水できない場合に、浸水の発生が想定される区域をハザードマップとして作成・公表する。

(実施時期) 令和2年度から令和3年度

9-1-11 土のうステーションの設置

(目的) 市民が自由に使用することができる土のうを保管する「土のうステーション」を設置し、家屋の浸水への対策に役立てる。

(内容) 土のうステーションの設置

(実施時期) 令和2年7月 各約300袋保管

第一地区消防隊器具置場…中和泉四丁目16番



供養塚児童公園…駒井町三丁目3番



9-1-1 2 地域住民と連携した訓練の実施

(目的) 水害に備えて、自治会等と連携して各種防災訓練・セミナーを実施し、地域住民と連携した対応が図れるようにする。

(内容)

① 避難所運営訓練の実施

(令和2年6月・7月に実施)



避難所開設訓練

- ② 防災カレッジ「東京マイ・タイムラインセミナー」(令和2年8月29日)の実施
防災カレッジを開講し、災害に対する基礎知識や日頃の災害対策を、専門の講師から詳しく学ぶ機会を提供した。

9-2 実施が困難な対策

9-2-1 根川幹線の蓋掛け

(内容) 根川幹線を蓋掛けし、溢水を防止する。

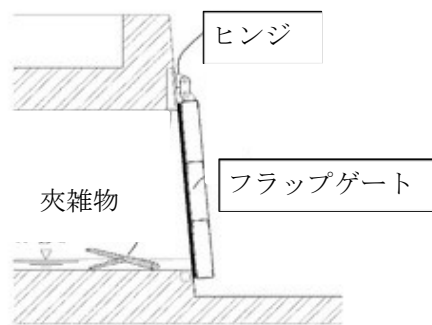
(対応) 根川幹線に接続する道路集水ます等からの溢水が防げないため、効果は期待できない。また、下流側で溢水量が減少する場合には、上流側での溢水を助長するため対策として望ましくない。

9-2-2 六郷幹線への流入

(内容) 根川幹線から六郷幹線にバイパス管を設置し、超過流量を六郷幹線へ流入させる。

(対応) 六郷幹線は合流幹線のため、大雨時には許容量に近い流量が流れている。根川幹線から流入させることでこの許容量を超え下流に浸水が発生する恐れがあり、被害が甚大となることから対策として望ましくない。

9-2-3 フラップゲートの設置



フラップゲートとは、河川等からの逆流を防止する目的で設置されるヒンジ式のゲートで、ゲートの上下流の水位差により扉体を自動開閉する。

図9-2-1 フラップゲートの仕組み

(内容) 排水樋管のゲートをフラップゲートに置き換え、逆流を防止する。

(対応) フラップゲートは、異物の挟み込み等の場合に完全閉塞が出来ない恐れがあるため、予備ゲートが必要である。また、河川との高低差が無く、夾雑物や土砂堆積によりフラップゲートが完全閉塞できなくなる可能性も考慮すると設置ができない。また大型のタイプの場合は、ゲートの重さにより流下能力が阻害される等、排水能力を損なう可能性がある。

9-3 中長期的対策の方向性

浸水シミュレーションの結果等を踏まえ、中長期的な対策として以下の項目について、実現可能性や財政的な調整も含めて今後検討していく。金額や実施期間の詳細な検討には、基本設計などの取組が別途必要である。

9-3-1 雨水貯留施設の設置

(目的) 雨水流出を抑制し、洪水被害を軽減するための雨水貯留施設を設置する。

(内容) 貯留管・雨水調整池等により雨水流出量のピークをカットして貯留する。

(実施期間) 10年程度

(条件) 浸水箇所付近の上流側での設置を基本とする。公用地において適地が確保できない場合は公道下の貯留管または民地等を利用して築造する。

(メリット) 雨水を一時的に貯留することにより、地表面での溢水を防ぐ。

(デメリット) 必要な容量を確保するためには広い敷地(用地)が必要となる。または管にすると長大な貯留管が必要となる。

(概算金額) 表9-3-1に概算事業費を示す。必要貯留量は、今回の台風第19号の降雨に多摩川水位が最高に達した時点で下水道の計画降雨(50mm/h)が降った場合のシミュレーション結果から溢水量の最大値として算定した。

表 9-3-1 雨水調整池の概算事業費

	必要貯留量 (m ³)	概算事業費 (百万円)
猪方排水樋管	38,000	1,900
六郷排水樋管	321,000	16,050

出典：メーカーヒアリング等他事例を参考 5万円/m³

参考例：

猪方排水樋管付近の狛江第六小学校グラウンド(約 3,400m²)に設置した場合、水深約 11m
 六郷排水樋管付近の西和泉グラウンド(約 4,000m²)に設置した場合、水深約 80m
 貯留管の場合、猪方排水樋管：Φ4,000 mm (内径 4 m) で 3,025m、六郷排水樋管で 25,544m と
 なり、設置は現実的ではない。

9-3-2 ポンプゲートの設置

(目的) 内水排除の強化

(内容) ゲート扉体に水中ポンプを組み込み、ポンプ能力、止水能力等を一体の構造とした施設。

基本的にポンプゲート本体、スクリーン等の付帯施設を既存水路に設置する。

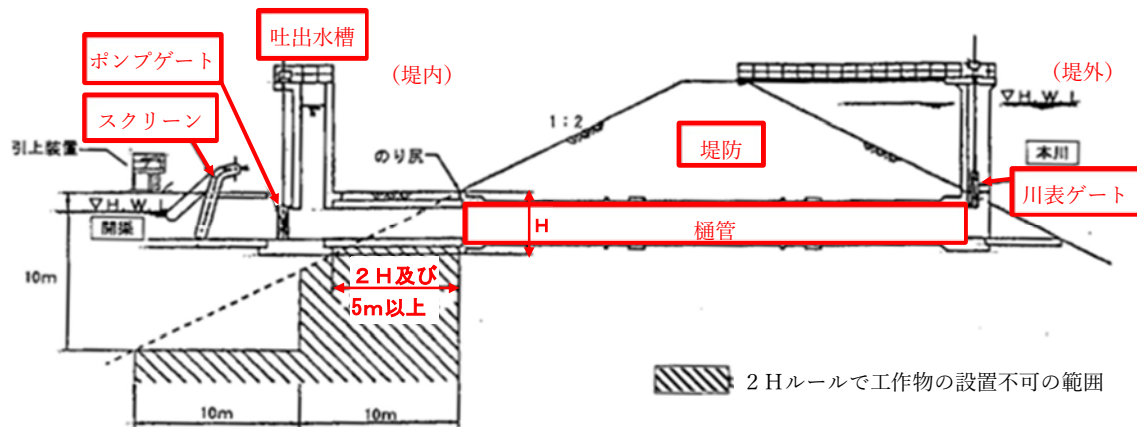


図 9-3-1 ポンプゲートの仕組みと配置

(事業期間) 10年程度

(設置条件)

- ・ポンプ運転時の振動等が樋管や堤防本体等に及ぼす影響を軽減するため吐出水槽を設けなければならない。吐出水槽は、堤防内のりから深さHの2倍及び5m以上離さなければならない(2Hルール)。
- ・ポンプゲート自体は堤内側に設置しなければならないことから、堤防の前面に本川堤防の役割と逆流防止の役割を持つ川表ゲートが必要となる。
- ・ポンプの容量が大規模となる場合は高圧受電に対応した設備、コストが必要となる。
- ・既存水路等に設置する場合は、必要に応じて、一部改修、用地確保が必要となる。

- ・ポンプゲートの効果は、川表ゲートが閉門するまでの間で、かつ設置可能な大きさに限定される。
- (メリット) ポンプ場と比較し、ゲート扉体とポンプが一体化しており、専用のポンプ室を必要としないため、用地が少なく済む。コスト・施工期間の縮減が可能。施設が少ないので維持管理が容易。
- (デメリット) 排水能力に限界がある。(近年大規模なものも設置されてきている。)
 - 川表ゲートが閉門されると排水できない。
 - 排水先の樋管に内圧がかかるため、別途補強工事が必要となる。
 - 計画高水位を超えた場合には排水できない。
- (概算金額) 表 9-3-2 にポンプゲート設置に伴う概算事業費を示す。必要排水量は、今回の台風第 19 号の降雨に多摩川水位が最高に達した時点で下水道の計画降雨 (50mm/h) が降った場合に樋管から全て排水できる条件でシミュレーションした時の最大放流量とした。

表 9-3-2 ポンプゲート設置の概算事業費

	必要排水量(m ³ /s)	必要排水量(m ³ /min)	概算事業費(百万円)
猪方排水樋管	10.3	618	2,600
六郷排水樋管	23.4	1,404	6,100

出典：メーカーヒアリング等他事例を参考

参考：

猪方排水樋管の場合、排水能力 206m³/min[3.43m³/s]のポンプ(Φ1,200mm)が3基必要となるため、必要敷地面積は約 1,500m² (約 30m×50m) となる。

六郷排水樋管の場合、排水能力 440m³/min[7.33m³/s]のポンプ(Φ1,800mm)が3基必要となるため、必要敷地面積は約 3,000m² (約 40m×75m) となる。

9-3-3 排水機場(ポンプ場)の建設

(目的) 内水排除の強化

(内容) 流出する雨水を収集し公共用水域に排水する。

(事業期間) 20年程度

(条件) 排水規模により、土木構造物、機電設備類の他、ポンプ室、電気室等の建築物を設置することとなり、適切な用地の確保が必要である。

(メリット) 大容量の排水を行うことができる。

(デメリット) 排水機場の建設は、ポンプゲートに比べ広い用地の確保が必要である。長期にわたる工事が必要であり、費用も高価となる。

計画高水位を超えた場合には排水できない。

(概算金額) 表 9-3-3 に排水機場(ポンプ場)の設置に伴う概算事業費を示す。必要排水量は、今回の台風第 19 号の降雨に多摩川水位が最高に達した時点で下水道の計画降雨 (50mm/h) が降った場合に樋管から全て排水できる条件でシミュレーションした時

の最大放流量とした。

表 9-3-3 排水機場（ポンプ場）建設の概算事業費

	必要排水量 (m ³ /s)	必要排水量 (m ³ /min)	概算事業費 (百万円)
猪方排水樋管	10.3	618	5,687
六郷排水樋管	23.4	1,404	9,305

出典：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 平成 27 年 1 月（費用関数）

$$C=85.5Q^{0.60} \times (109.9/78.1) \quad ※Q \text{ (m}^3\text{/min)}$$

参考：

猪方排水樋管の場合の必要敷地面積、約 2,500～4,000m²

六郷排水樋管の場合の必要敷地面積、約 3,500～5,000m²

上記、雨水貯留施設、ポンプゲート、排水機場（ポンプ場）については、ある程度の広い敷地が必要になる。貯留施設は浸水の発生している付近に設置することが最も効果的である。また、ポンプ施設を設置する場合には、排水樋管直近の土地が必要である。

猪方・六郷排水樋管付近では、猪江第六小学校、西河原公園及び西和泉グランドが公共用地として存在するが、ポンプ施設を設置する場合には、排水樋管直近の土地を利用するために民有地の買収も必要となる。

各排水樋管付近の浸水状況と周辺施設の位置を以下に示す。



図 9-3-2 雨水貯留施設等の利用可能性の検討図（多摩川雨水幹線周辺）



図9-3-3 雨水貯留施設等の利用可能性の検討図（根川雨水幹線周辺）

9-3-4 まちづくりと連携した浸水対策

(1) 浸水被害を軽減するためのまちづくり手法の検討

都市計画マスタープランや立地適正化計画等との整合・調整を行い、浸水被害を軽減するための合理的なまちづくりルールの検討を行う。

参考：愛知県西尾市では、住宅浸水対策改修費等補助事業として、住宅の浸水被害を防止するため、過去に浸水被害があった事が確認できる住宅敷地とその隣接住宅敷地、または洪水ハザードマップで浸水が予測されている敷地を対象に、嵩上げ工事、曳家工事、盛土工事、擁壁設置工事、排水改修工事に対する補助金の交付事業を行っている。

東京都杉並区においても、水害ハザードマップによる浸水した場合に想定される浸水の目安が0.5メートル以上の箇所及び浸水があった箇所を含む街区の住宅などに対し、高床化工事の助成金の交付事業を行っている。

(2) 地区防災計画の策定支援

(内容) 地区防災計画は、地区住民等により自発的に行われる防災活動に関する計画であり、自治会など地域コミュニティが主体となって作成する地域の防災計画である。自治会等での地区防災計画の作成に向けて各種情報提供など、作成を支援する。

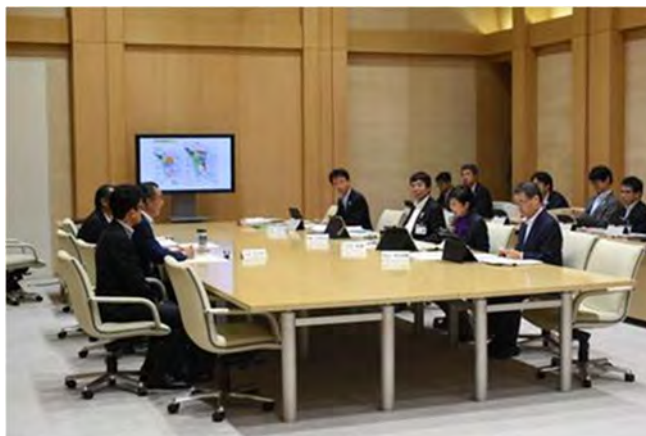
(対応) 防災部局、まちづくり部局との連携を図り、計画策定の支援を行っていく。

10. 国および流域における対策

(1) 国および都への要望提出

今回の被災を受け、狛江市長は令和元年11月15日、赤羽一嘉国土交通大臣に「台風第19号の被害に関する緊急要望」を提出し、多摩川治水対策等、狛江市民の安心・安全確保のための早急な対策を強く要望。

また、小池百合子都知事には令和元年10月21日に開催された「知事と市町村長の意見交換」の場で、災害対応について直接要望を伝達した。



(2) 京浜河川事務所等との連携

令和元年東日本台風（台風第19号）において、甚大な被害が発生した多摩川流域における今後の治水対策の取組として、国土交通省京浜河川事務所をはじめとする関係機関（大田区、世田谷区、府中市、調布市、狛江市、多摩市、稲城市、川崎市、東京都、神奈川県、気象庁東京管区气象台）が連携して「多摩川緊急治水対策プロジェクト」～地域が連携し、河川における対策、流域における対策、ソフト施設の組合せにより社会経済被害の最小化を目指す～をとりまとめた。

対策は、以下の3つを柱として取り組みを実施していくこととしている。

①被害の軽減に向けた治水対策の推進 [河川における対策]

- ・ 河道の土砂掘削、樹木伐採による水位低減
- ・ 流下阻害の横断工作物（大丸用水堰）の改築
- ・ 世田谷区玉川地区の堤防整備（掘削土を活用）
- ・ 既存ダムの洪水調節機能強化

②地域が連携した浸水被害軽減対策の推進 [流域における対策]

（下水道事業等の整備促進）

- ・ 流出抑制施設の整備等
- ・ 既存施設（五反田川放水路（建設中））の活用による雨水貯留
- ・ 下水道樋管等のゲート自動化・遠隔化等
- ・ 移動式排水設備（排水ポンプ車等）の整備
- ・ 土のう等の備蓄資材の配備等

③減災に向けた更なる取組の推進〔ソフト施策〕

- ・自治体との光ケーブル接続
- ・簡易型河川監視カメラの設置
- ・多機関連携型タイムラインの策定・運用
- ・講習会等によるマイ・タイムラインの普及促進
- ・要配慮者利用施設の避難確保計画作成の促進
- ・自治体職員対象の排水ポンプ車運転講習会の実施等

多摩川緊急治水対策プロジェクト

【令和2年度版】

～首都東京への溢水防止及び沿川・流域治水対策の推進～

○令和元年東日本台風により、甚大な被害が発生した、多摩川において、国、都、県、市区が連携し、「多摩川緊急治水対策プロジェクト」を進めています。

○国、都、県、市区が連携し、以下の取り組みを実施していくことで、「社会経済被害の最小化」を目指します。

①被害の軽減に向けた治水対策の推進【河川における対策】

②被災に向けた更なる取組の推進【ソフト施策】

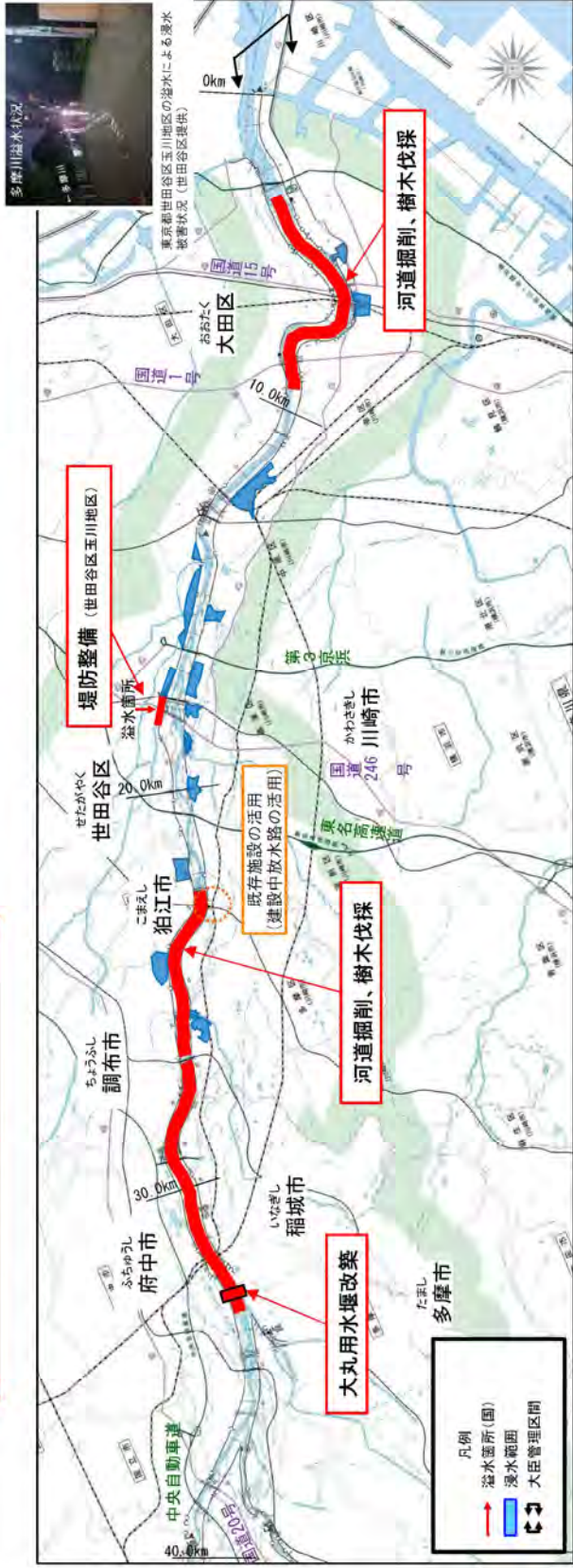
○令和2年度から護岸等の本格的な災害復旧や、河道掘削等を進めていきます。



河川における対策
 全体事業費 約191億円
 災害復旧 約28億円
 改良復旧 約163億円
 事業期間 令和元年度～令和6年度
 目標 令和元年東日本台風洪水における本川からの越水防止
 対策内容 河道掘削、樹木伐採、堰改革、堤防整備等
 ※四指五入の関係で合計値が合わない場合があります。

流域における対策
 (下水道事業等の整備促進)
 ・流出抑制施設の整備等
 ・既存施設(五反田川放水路(建設中))の活用
 による雨水貯留
 ・下水道連管等のゲート自動化・遠隔操作化等
 ・移动式排水設備(排水ポンプ車等)の整備
 ・土のう等の備蓄資材の配備等

ソフト施策
 ・自治体との光ケーブル接続
 ・簡易型河川監視カメラの設置
 ・多機関連続型タイムラインの策定、運用
 ・講習会等によるマイ・タイムラインの普及促進
 ・要配慮者利用施設の避難確保計画作成の促進
 ・自治体職員対象の排水ポンプ車運転講習会の実施等



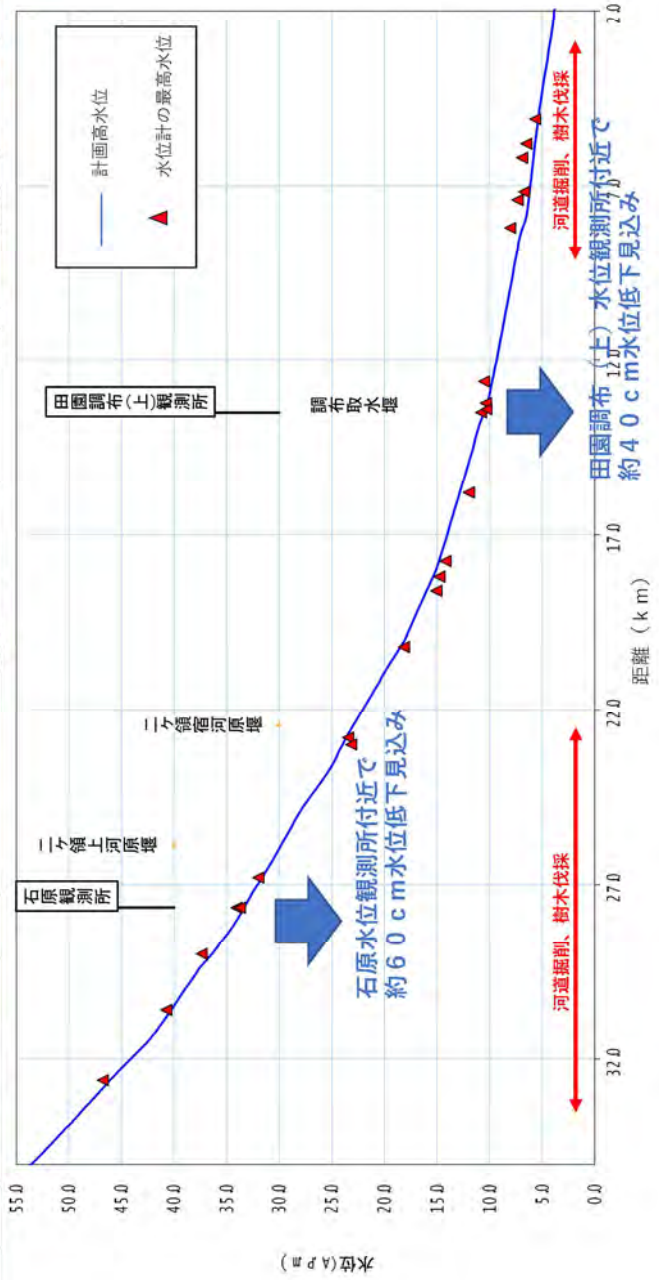
※計数及び対策については、今後の調査、検討等の結果、変更となる場合がある

出典：京浜河川事務所 HP，多摩川緊急治水対策プロジェクト

多摩川緊急治水対策プロジェクト

～河川における対策～

- 多摩川緊急治水対策プロジェクトでは、令和6年度までに河道掘削、堰対策、堤防整備を実施します。
- 令和元年東日本台風と同規模の洪水に対して、水位を低下させ、多摩川からの氾濫を防止します。



出典：京浜河川事務所 HP，多摩川緊急治水対策プロジェクト

(3) 調布市との連携

【調布市・狛江市の水害対応等に関する検討会】

令和元年東日本台風により浸水被害を受けた六郷排水樋管流域の地区について、調布市、狛江市の両市が連携し被害を軽減するためのハード・ソフト対策等を総合的に推進することを目的とした「調布市・狛江市の水害対応等に関する検討会」を令和元年12月25日に発足し、第1回検討会を令和元年12月25日、第2回検討会を令和2年2月19日、第3回検討会を令和2年6月4日に、第4回検討会を令和2年8月27日に開催。今後も引き続き検討会を実施する。

検討会の構成員及び検討事項は以下のとおり。

- ①構成員 調布市副市長、狛江市副市長、
防災、都市計画、道路、下水道を所管する部署の部長及び部長相当職、課長
及び課長相当職
- ②関係機関
 - ・国土交通省関東地方整備局京浜河川事務所
 - ・東京都総務局総合防災部
 - ・公益財団法人日本下水道新技術機構
- ③検討事項
 - 被害の情報共有
 - 水害対応（ソフト・ハード対策）についての確認
 - ・当面のゲート運用方針
 - ・ポンプ設置や運用方法
 - ・台風時などの下水道部局、防災部局同士、道路部局同士の連携方法
 - ・住民への情報提供の共有
 - 原因究明についての情報共有、検討
 - ・水位や降雨情報など解析に必要となる情報の共有
 - 解析結果に基づくソフト・ハード対策の共有
 - ・対策工事等の施工時期の共有
 - 上記実施状況の確認
 - 多摩川緊急治水対策プロジェクトの進行確認
 - その他、必要な実施事項

【調布市・狛江市合同水防訓練】

令和2年6月11日、六郷排水樋管において台風により多摩川の水位が上昇したことを想定し訓練を実施。訓練における連絡手段は、携帯電話を使用すると共に調布市とのグループラインを使用し画像等の情報共有を行った。



調布市・狛江市合同水防訓練（排水ポンプ準備状況写真）