

■ 11. 各排水樋管ゲートの操作

■ 11-1. 操作手順における「総合的判断」

排水樋管の操作手順における前提条件としては、降雨がある場合や大雨警報が発令されているなど、降雨の恐れがある場合にはゲートを全開にするものとし、排水樋管が受け持つ流域での降雨の状況や気象予報、大雨警報などの発令状況、雨域の移動状況、台風の進路予測、河川水位とその変動傾向、上流域での降雨状況、小河内ダムの放流情報などの周辺状況をもとに、ゲート操作について総合的に判断することとしている。

総合的判断とする情報一覧

情報	確認方法	情報参照先
周辺状況	排水樋管流域での降雨状況	インターネット、庁内LAN
	天気予報	インターネット
	大雨警報などの発令状況	インターネット
	雨域の移動状況	インターネット、庁内LAN
	台風の進路予測	インターネット
	河川水位とその変動傾向	インターネット
	上流域での降雨状況	インターネット FAX
	小河内ダムの放流情報	FAX
丸子ポンプ場の状況 (山王排水樋管のみ)	電話連絡	加瀬水処理センター

国土交通省「川の防災情報」



川崎市防災気象情報



■11-2. 山王排水樋管(合流)ゲートの操作

山王排水樋管において、操作手順に基づき排水樋管ゲートの操作判断が行われていたかを振り返る。

■11-2-1. 山王排水樋管周辺地域における下水道の概要 ＜山王排水樋管(合流)＞

○合流式下水道について

生活排水などの汚水と道路や敷地内に降った雨水を同じ管で流す方式。汚水と雨水を別々の管で流す分流式と比較すると建設費が安い、浸水解消と水洗化を同時に行えるなどのメリットがある一方、降雨時に希釈された汚水が川へ放流されることがある。

○上丸子山王地区の合流式下水道の特徴



○丸子ポンプ場

- ・丸子その1、その2排水区の汚水を加瀬水処理センターへ送水
- ・丸子その2排水区の雨水を多摩川へ排水

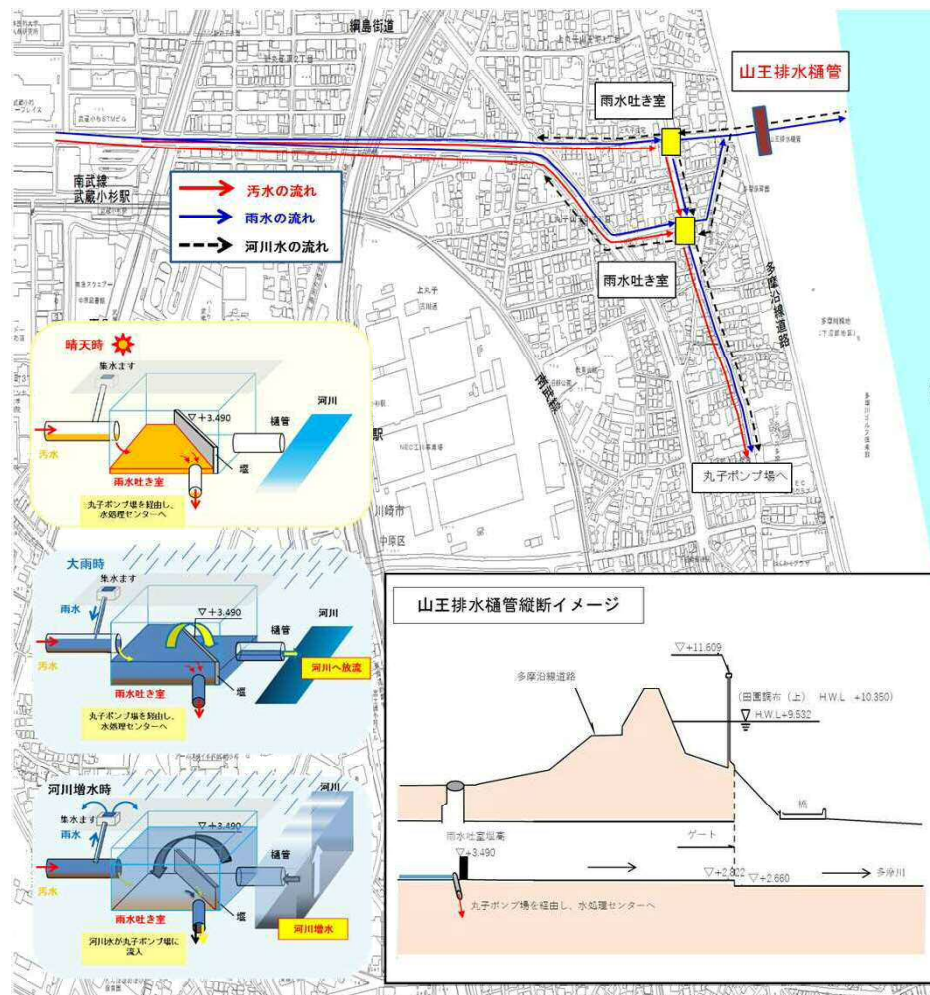
○山王排水樋管

- ・丸子その1排水区の雨水を多摩川へ排水
- ・多摩川の水位が高くなった場合、ゲートを閉鎖し河川水の逆流を防ぐ

○丸子雨水幹線

- ・丸子その1排水区の雨水を一旦貯留する機能を持つ雨水幹線

○丸子その1排水区の雨水吐き室について



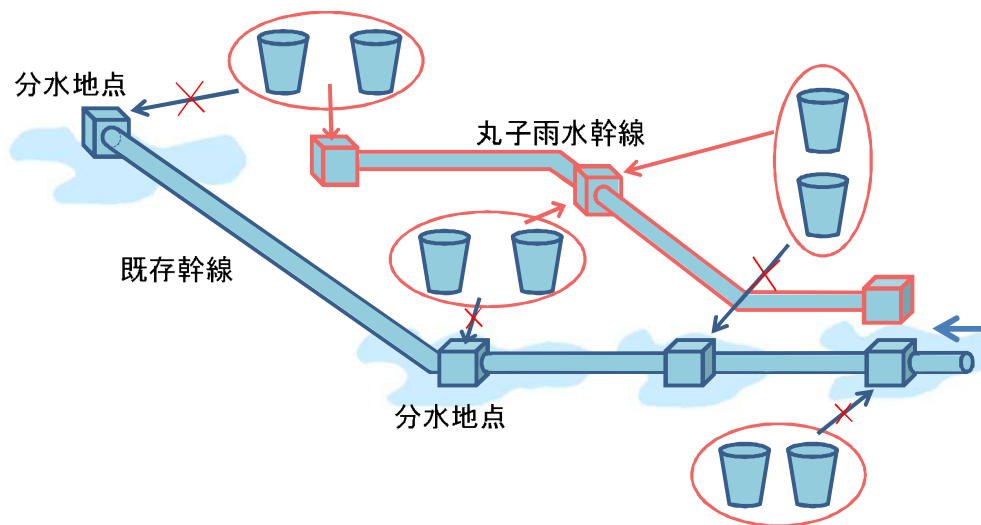
雨水吐き室とは合流式下水道において、下水管きよなどの内部に堰を設け、雨天時に処理能力以上の下水を河川などの公共用水域に放流するために設置される施設である。晴天時は汚水を丸子ポンプ場へ送水し、雨天時は汚水と雨水が混合した下水の一部が堰を超えて多摩川へ放流される仕組みとなっている。

しかしながら、多摩川増水時には降雨の状況により河川水が堰を越えて丸子ポンプ場に流入する構造になっている。

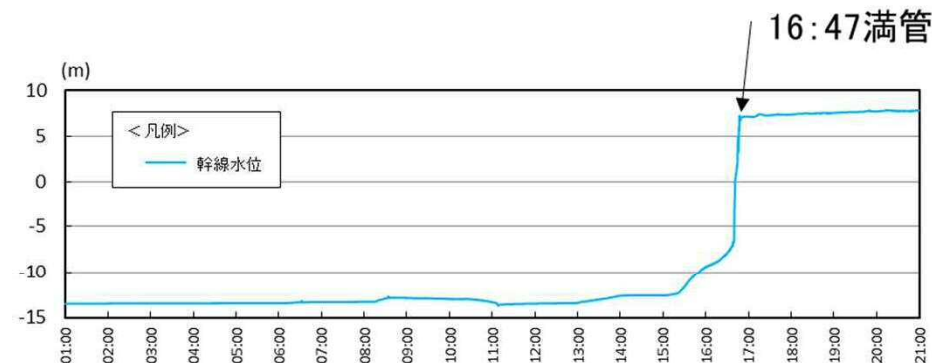
○丸子雨水幹線について

- ・丸子地区では、時間雨量52mmを超える降雨があった際に浸水被害が頻発していたことから、時間雨量58mm(10年確率降雨)にも対応できること及び時間雨量92mm(既往最大降雨)に対して床上浸水(浸水深45cm)が発生しないことを目標に整備。
- ・丸子雨水幹線は、丸子その1排水区に時間雨量52mm以上の局地的な大雨等が降った際における浸水被害の軽減を図るため、上流域などから既存幹線に流入する雨水を分水(カット)したうえで、丸子雨水幹線に貯留(8,200m³の貯留機能)し、丸子その1排水区の整備水準の向上を図ることを目的とした施設であり、平成29年4月から供用を開始している。

<今回の台風の丸子雨水幹線への分水イメージ>



逆流した河川水の影響を受け、内陸に降った雨が上流域の分水地点から丸子雨水幹線に流入し満管となる。



台風後において、丸子雨水幹線には土砂の堆積が確認されていないことから、逆流した河川水の影響を受け、内陸に降った雨が排水困難となったことで、上流域の分水地点から丸子雨水幹線に流入し、16:47分に満管になったものと考えられる。満管になるまで貯留効果を発揮していた。



最下流部マンホール



最下流部マンホールから上流

11. 各排水樋管ゲートの操作(4/23)

■ 11-2-2. 排水樋管ゲートの操作手順

○ 操作手順における判断

- ・ 降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する。
- ・ 「山王排水樋管」の河川水位(A.P+3.49m)
内陸に降雨または降雨のおそれがない状態において多摩川の水位がA.P+3.49mを超えた時点で山王排水樋管ゲートを全閉にする。

(水位の根拠)

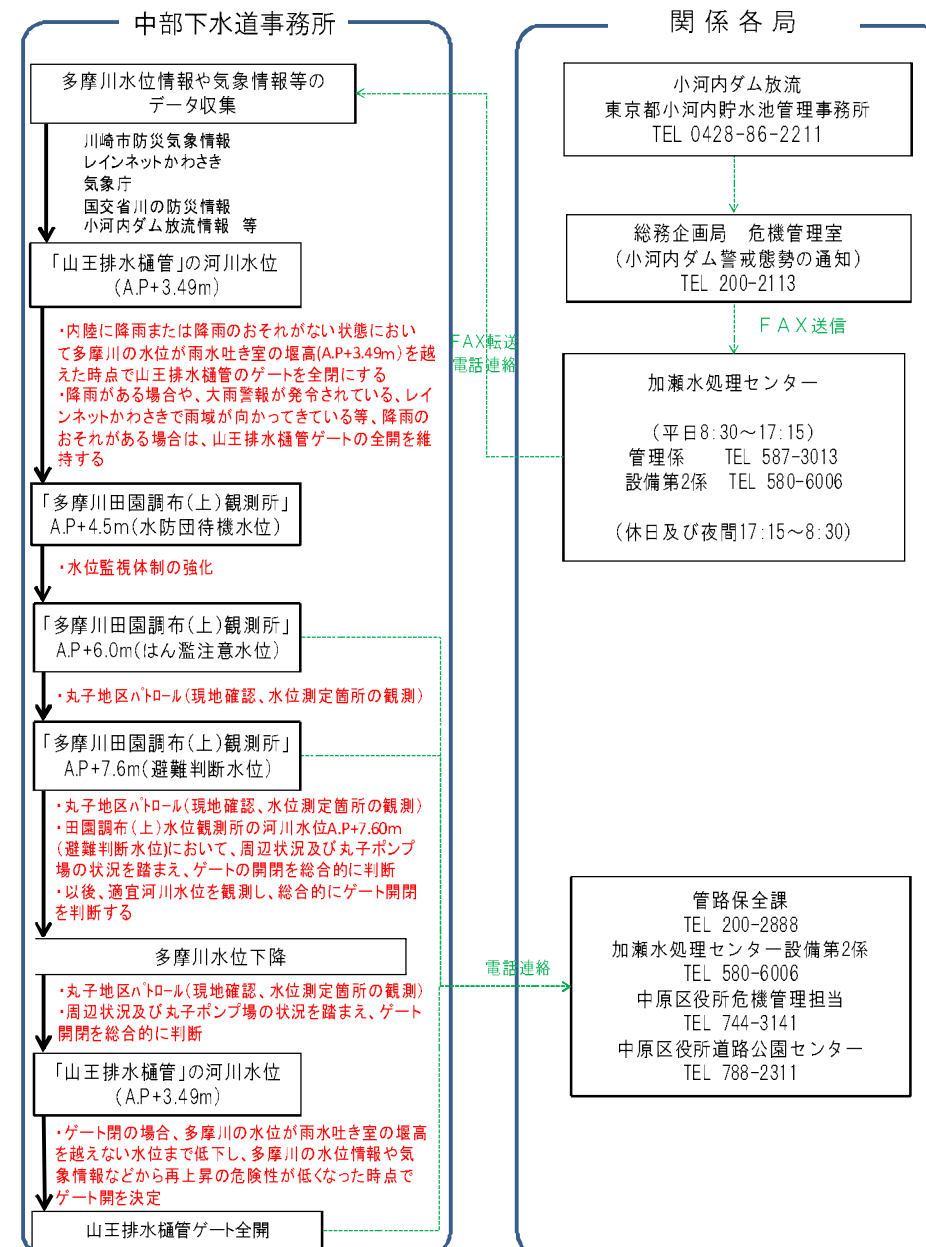
- ・ 山王排水樋管の多摩川の水位がA.P+3.49mを超えると、合流式下水の構造上、河川水が下水管内へ逆流して丸子ポンプ場に流入する可能性がある水位。

- ・ 「多摩川田園調布(上)観測所」 A.P+7.6m(避難判断水位)
田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P+7.60mにおいて周辺状況及び丸子ポンプ場の状況を踏まえ、ゲートの開閉を総合的に判断

(水位の根拠)

- ・ 田園調布(上)水位観測所において避難準備などの氾濫発生に対する警戒を求める「避難判断水位」であること。
- ・ これまでの実績で溢水発生の可能性がある水位。

山王排水樋管ゲート操作手順



※ 丸子ポンプ場の状況により加瀬水処理センターからゲート操作の要請があった場合は、周辺の状況を踏まえ総合的に判断する。
 ※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

11. 各排水樋管ゲートの操作(5/23)

下水道部会

■ 11-2-3. 排水樋管ゲートの操作判断

当日のゲート操作判断状況を振り返る。

○山王排水樋管(合流)

水位測定は雨水吐室A(上丸子山王町1-1314地先)で計測 (水位:A.P(m))

ゲート操作判断時

山王排水樋管ゲート操作判断項目												
日付	時 刻	活 動 内 容	気象発表 降雨予測	時間雨量 (mm) (中原区役所計測)	多摩川水位 (m) (田園調布(上))	多摩川水位 変動状況	水位測定 (m)	大雨警報等 発令状況	雨域の 移動状況	台風進路予測	小河内ダムの放流情 報	丸子ポンプ場の 状況
10月 12日 (土)	9:05	パトロール①	7:40発表 横浜地方気象台 12日朝から1時 間に50ミリ以上 の非常に激しい 雨が降り、12日 昼過ぎからは1 時間に80ミリの 猛烈な雨が降る 恐れ有り	11.0	4.08	上昇		大雨警報発令 洪水警報発令 (7:05)	降雨または降雨 のおそれがある		93m3/s(9:00)	
	9:40	水位測定①			4.56		3.83					
	10:00	【判断】ゲート開を維持		8.0	4.75				139.5m3/s(10:00)			
	11:14	パトロール②		5.0	5.45				201m3/s(11:00)			
	11:30	水位測定②			5.58	4.39						
	12:48	パトロール③		7.0	6.03				275.5m3/s(12:00)			
	13:30	水位測定③		18.0	6.51		5.10		319m3/s(13:00)			
	14:00	水位測定④		10.0	6.88		5.46		366m3/s(14:00)			
	14:05	パトロール④										
	14:20	水位測定⑤				7.18	5.76					
	14:50	水位測定⑥				7.58	6.11					
	15:00	【判断】ゲート開を維持		19.0	7.73				下田市南南西約 130km(16:00)	417m3/s(15:00)		
	15:30	水位測定⑦			8.12	6.46						
	15:45	溢水を確認			8.26	6.68 (15:50)						
	18:20	パトロール⑤	17:48発表 横浜地方気象台 12日夜遅くまで1 時間に50ミリ以上 の非常に激し い雨が降り、局 地的には1時間 に80ミリの猛烈 な雨が降る所が ある見込み	11.0	9.52			12日夜から13日 見込みで伊豆半 島から関東地方 を通過	532m3/s(16:00)			
19:15	水位測定⑧	7.0	9.87	測定不可	647m3/s(17:00)							
21:15	パトロール⑥	7.0	10.32				750m3/s(18:00)					
22:27	【判断】ゲート閉	7.0	10.80				関東地方を通過		閉鎖要請			
22:39	パトロール⑦		10.81									
22:52	ゲート閉鎖開始							降雨のおそれが 少ない				
23:45	パトロール⑧		10.58	下降								
10月 13日 (日)	1:47	パトロール⑨	9.73							550m3/s(1:00)		
	2:12	パトロール⑩	9.51									
	3:50	パトロール⑪	8.84									
	9:35	パトロール⑫	6.85			大雨注意報 (3:37)				300m3/s(7:00)		
	10:50	ゲート閉鎖完了 (計7回操作)	6.58									
	16:20	パトロール⑬	5.14									
	16:50	【判断】ゲート全開		5.09								

11. 各排水樋管ゲートの操作(6/23)

○ゲート操作の判断状況 山王排水樋管①

・ゲート操作判断した際に参考とした気象情報等を
確認する。

※1 田園調布(上)水位観測所の河川水位
※2 台風第19号による大雨、防風等(気象庁)
より引用

河川水位、水位変動傾向

国土交通省
「川の防災情報」

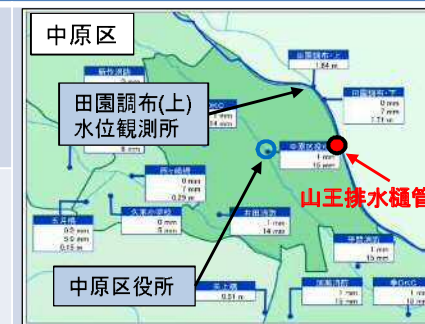
河川水位の時間変化
(10分毎の水位)



雨量

川崎市
「防災気象情報」

雨量・水位観測
情報



山王排水樋管(合流)

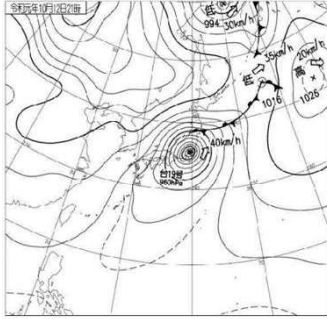
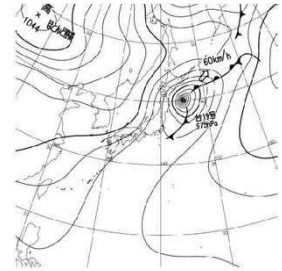
日時	時間雨量 (中原区役所)	多摩川水位 ※1	小河内ダム放流量	台風進路予測 (当日の天気図を示す※2)	雨域の移動状況(レーダー雨量)	気象庁天気予報 (横浜地方気象台発表)	上段:状況の考察
							下段:判断
10月12日(土) 10:00	8.0 mm/h	4.75m 上昇傾向	139.5 m3/s (10:00)	10月12日9:00 	10月12日10:00 	(7:05) 大雨警報発令 (7:40発表) 12日朝から1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、12日昼過ぎからは1時間に80ミリの猛烈な雨が降るおそれがある。	山王排水樋管部の水位がA.P+3.49mを超えそうであり、今後も降雨が継続する見込みであった。 台風は関東地方に接近しており、排水樋管周辺地域には降雨があった。多摩川の水位は上昇傾向であった。
10月12日(土) 15:00	19.0 mm/h	7.73m 上昇傾向	417 m3/s (15:00)	八丈島の西南西にあって1時間におよそ20キロの速さで北へ進み、中心の気圧は945hPa。	10月12日15:00 		多摩川水位がA.P+7.6mを超えたことを確認。台風は関東地方に接近しており、排水樋管周辺地域には降雨があった。多摩川の水位は上昇傾向であった。ゲート閉鎖すると降雨があるため、内水氾濫が拡大するおそれがある。
							ゲート開の維持を判断
							ゲート開の維持を判断

11. 各排水樋管ゲートの操作(7/23)

下水道部会

○ゲート操作の判断状況 山王排水樋管②

山王排水樋管(合流)

日時	時間雨量 (中原区役所)	多摩川水位 ※1	小河内ダム放流量	台風進路予測 (当日の天気図を示す※2)	雨域の移動状況(レーダー雨量)	気象庁天気予報 (横浜気象台発表)	上段:状況の考察
							下段:判断
10月12日(土) 22:27	7.0 mm/h	10.80m	750 m3/s (18:00)	10月12日21:00  関東地方に上陸し、1時間におよそ40キロの速さで北北東へ進み、中心の気圧は960hPa	10月12日22:20  中原区	(17:48発表) 12日夜遅くまで1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、局地的には1時間に80ミリの猛烈な雨が降る所がある見込み	加瀬水処理センターからゲート閉鎖の要請。台風が通過しており、周辺地域に降雨があり大雨警報も発令中ではあったが、今後降雨が減少する見込みであることを確認した。
		上昇傾向					ゲート全閉を判断
10月13日(日) 16:50	0.0 mm/h	5.09m	300 m3/s (7:00)	10月13日09:00 	10月13日16:50  中原区	大雨警報解除(13日3:37) 大雨注意報解除(13日11:58)	山王排水樋管部の河川水位がA.P+3.49mを下回ったことを確認した。 周辺地域に降雨及び降雨の可能性がなく、大雨注意報も解除されていることを確認した。
		下降傾向					ゲートの全開を判断

11. 各排水樋管ゲートの操作(8/23)

■11-2-4. 山王排水樋管ゲートの当日のゲート操作 当日ゲートの閉鎖に時間を要した事象について検証を行う。

- 当日の山王排水樋管におけるゲート操作状況を次に示す。
- ゲートは、自重降下を基本とし、閉鎖に至らなかった場合に手動操作を行う構造となっている。

山王排水樋管ゲート操作状況

ゲートでの 操作回数	河川水位 (現地測定)	日時	操作状況	
			上流側ゲート (ゲート高さ2.43m)	下流側ゲート (ゲート高さ2.43m)
1回目	9.70m	12日22:52	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず
2回目	9.00m	13日00:30	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず
3回目	8.20m	13日02:50	自重降下: 降下せず 手動操作: 降下せず	自重降下: 残り1.5mまで 降下。手動で10cm程度上 昇させ閉鎖を試みるも降 下位置変わらず。 手動操作: 降下せず
4回目	7.80m	13日03:50	自重降下: 残り0.8mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず	自重降下: 残り0.8mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず
5回目	7.27m (測定不能の ため計算値)	13日05:00	自重降下: 残り0.7mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず	自重降下: 残り0.3mま で降下。手動で10cm程 度上昇させ閉鎖を試み るも降下位置変わらず。 手動操作: 降下せず
6回目	7.16m (未測定のため 計算値)	13日05:27	現地にて多摩川へ排 水していることを確認し たため、現状維持	現地にて多摩川へ排水 していることを確認した ため、現状維持
7回目	5.20m	13日10:50	自重降下: 閉鎖完了	自重降下: 閉鎖完了

■11-2-5. 山王排水樋管のゲートの点検

○排水樋管の平成31年(令和元年)点検等実施状況

- ・ゲートメーカーによる点検整備 : 3月11日
- ・職員による動作点検 : 4月11日、6月19日
- ・河川管理者の検査 : 5月22日
- ・台風前後の職員による動作点検 : 10月10日、10月21日
- ・台風後のメーカー立会点検 : 10月24日

○いずれの点検・動作確認においても、河川水位が下がった状態ではあるが、開閉動作の不具合や異常がないことを確認した。



写真: 河川管理者による検査状況



写真: 10月10日点検状況

■11-2-6. ゲート閉鎖に時間を要した要因

○当日のゲート操作では、上流側と下流側ゲートの閉鎖状況が異なることや、降下停止後にゲートの引き上げが可能であったが手動操作による降下ができなかったことから、ゲート閉鎖に時間を要した主たる原因は、異物の噛み込みの可能性が考えられる。(水圧の影響のみの場合、上下流側のゲートの動きは同じとなる。)

○国土交通省の「堰・水門等ゲート設備の危機管理に関する検討会」における「ゲート設備の危機管理対策の推進について(平成19年8月)」での提言には、『直接的に制水の働きを持つゲートの「扉体」については、異物の噛み込みや土砂堆積といった外的要因によるものが主な故障の原因となっている。』との記載がある。

○今回の事象について、ゲートメーカーへ「操作水深、ゲート操作判断水位、台風当日の最高水位」の水位条件におけるゲート閉鎖に関する検証を依頼し、次の見解を得た。

- ・ゲートメーカーの検証の結果は、計算上操作は可能であるとのことであった。
- ・ゲート閉操作に時間がかかった原因として、『空き缶や著しい雑草・小枝等の雑介物が挟まれるような過トルクが生じる要因が発生した場合は、閉操作が不可能となる。』との見解を得た。

○台風後の排水樋管周辺の状況は、次の写真のとおり、多くの土砂堆積や雑草・小枝等が確認されている。



写真:排水樋管周辺状況(平常時)

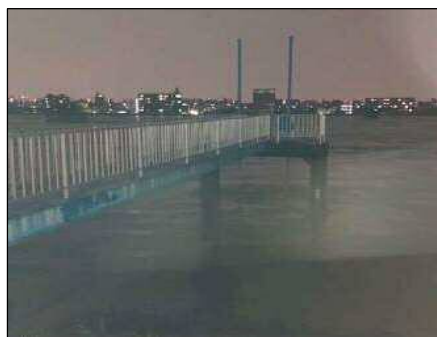


写真:排水樋管周辺状況(当日)



写真:排水樋管周辺状況(台風後)



写真:扉体上部状況(台風後)

■ 11-2-7. ゲート閉鎖に時間を要した要因のまとめ

○現時点では、上下流側ゲートの閉鎖状況の違いから、水圧が主たる原因とは考えにくい。

○国土交通省の検討会提言やメーカーの見解、台風後の現場状況から、現時点では、何らかの異物が扉体の戸当り部に噛み込み、ゲート閉鎖に時間を要した可能性が高い。

○戸当り部での異物による噛み込み対応として、人力での繰り返しによるゲート開閉操作が容易に行えないことも課題である。また、河川の高水位時の現場作業においては、ゲート操作員の安全も確保する必要がある。



写真:扉体及び戸当り部

写真:台風後の扉体周辺状況

【課題】

- ②戸当り部への異物混入防止
- ③ゲート開閉操作の容易化
- ④河川高水位時におけるゲート操作員の安全確保

11. 各排水樋管ゲートの操作(11/23)

■ 11-3. 宮内排水樋管(分流)ゲートの操作

宮内排水樋管において、操作手順に基づき排水樋管ゲートの操作判断が行われていたかを振り返る。

■ 11-3-1. 排水樋管ゲートの操作手順

○ 操作手順における判断

- ・ 降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する。

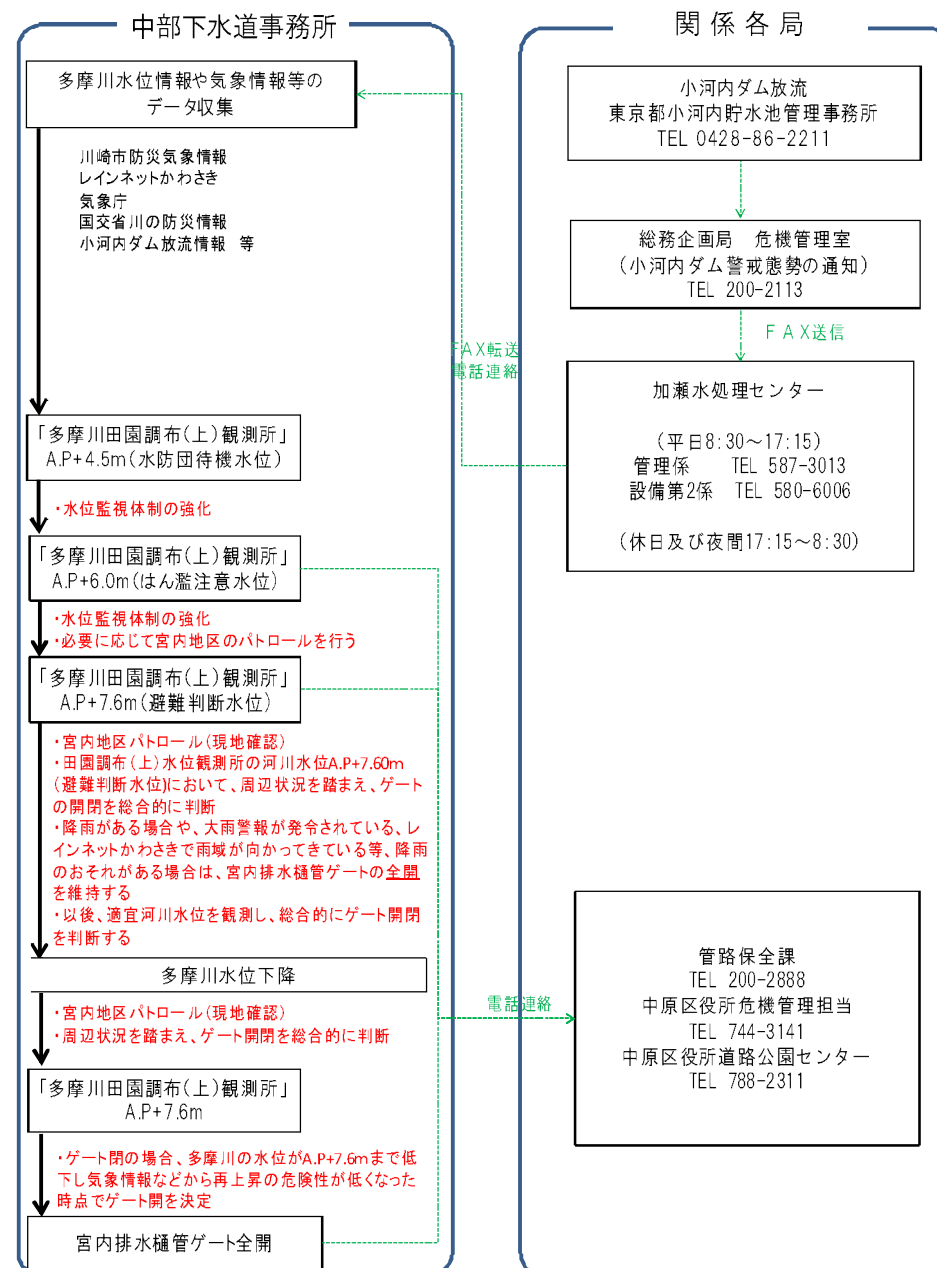
- ・ 「多摩川田園調布(上)観測所」 A.P+7.6m(避難判断水位)
田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P+7.60mにおいて周辺状況を踏まえ、ゲートの開閉を総合的に判断。

(水位の根拠)

- ・ 田園調布(上)水位観測所において、避難準備などの氾濫発生に対する警戒を求める「避難判断水位」であること。

- ・ 多摩川水位下降
周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断。

宮内排水樋管ゲート操作手順



※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

11. 各排水樋管ゲートの操作(12/23)

下水道部会

■ 11-3-2. 排水樋管ゲートの操作判断 当日のゲート操作判断状況を振り返る。

○ 宮内排水樋管(分流)

宮内排水樋管ゲート操作判断項目										
日付	時刻	活動内容	気象発表 降雨予測	時間雨量(mm) (新作消防)	多摩川水位(m) (田園調布(上))	水位変動状況	大雨警報等 発令状況	雨域の 移動状況	台風進路予測	小河内ダムの放流情報
10月 12日 (土)	14:05	パトロール①	7:40発表 横浜地方気象台 12日朝から1時間に50 ミリ以上の非常に激し い雨が降り、12日昼過 ぎからは1時間に80ミリ の猛烈な雨が降る恐れ 有り	19.0	6.88	上昇	大雨警報発令 洪水警報発令 (7:05)	降雨または降雨の おそれがある		93m³/s(9:00) 139.5m³/s(10:00) 201m³/s(11:00) 275.5m³/s(12:00) 319m³/s(13:00) 366m³/s(14:00) 417m³/s(15:00)
	15:00	【判断】ゲート開を維持		28.0	7.73					
	16:20	パトロール②		8.0	8.63				下田市南南西約130km (16:00) 12日夜から13日見込み で伊豆半島から関東地 方を通過(17:18) 関東地方を通過	532m³/s(16:00)
	16:35	溢水を確認			8.70					
	22:37	パトロール③	17:48発表 横浜地方気象台 12日夜遅くまで1時間に 50ミリ以上の非常に激 しい雨が降り、局地的 には1時間に80ミリの猛 烈な雨が降る所がある 見込み	6.0	10.81	下降		降雨のおそれが少 ない		647m³/s(17:00) 750m³/s(18:00)
	23:10	【判断】ゲート開を維持			10.74					
10月 13日 (日)	0:55	パトロール④		0.0	10.11					
	6:32	パトロール⑤			7.85		大雨注意報 (3:37)			550m³/s(1:00)
	10:30	パトロール⑥			6.66					300m³/s(7:00)
	15:00	パトロール⑦			5.34					
	17:00	パトロール⑧			5.06					

11. 各排水樋管ゲートの操作(13/23)

○ゲート操作の判断状況 宮内排水樋管

・ゲート操作判断した際に参考とした気象情報等を確認する。

※1 田園調布(上)水位観測所の河川水位
※2 台風第19号による大雨、防風等(気象庁)
より引用

宮内排水樋管(分流)

河川水位、水位変動傾向

国土交通省
「川の防災情報」

参照先

河川水位の時間変化
(10分毎の水位)

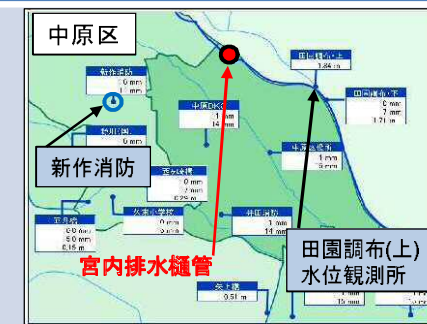


雨量

川崎市
「防災気象情報」

参照先

雨量・水位観測情報



日時	時間雨量 (新作消防)	多摩川水位 ※1	小河内ダム放流量	台風進路予測 (当日の天気図を示す※2)	雨域の移動状況(レーダー雨量)	気象庁天気予報 (横浜地方気象台発表)	上段:状況の考察
							下段:判断
10月12日(土) 15:00	28.0 mm/h	7.73m 上昇傾向	417 m3/s (15:00)	10月12日9:00 八丈島の西南西にあって1時間におよそ20キロの速さで北へ進み、中心の気圧は945hPa。	10月12日15:00 	(7:05) 大雨警報発令 (7:40発表) 12日朝から1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、12日昼過ぎからは1時間に80ミリの猛烈な雨が降るおそれがある。	多摩川水位がA.P+7.6mを超えたことを確認。台風は関東地方に接近しており、排水樋管周辺地域には降雨があった。多摩川の水位は上昇傾向であることを確認した。ゲート閉鎖すると降雨があるため、内水氾濫が拡大するおそれがある。
10月12日(土) 23:10	0.0 mm/h	10.74m 下降傾向	750 m3/s (18:00)	10月12日21:00 関東地方に上陸し、1時間におよそ40キロの速さで北北東へ進み、中心の気圧は960hPa。	10月12日23:10 	(17:48発表) 12日夜遅くまで1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、局地的には1時間に80ミリの猛烈な雨が降る所がある見込み	台風は関東地方を通過し、大雨警報が発令されているが、排水樋管周辺地域に降雨が確認されなくなった。多摩川の水位は下降傾向であることを確認した。分流地区であるため、ゲートを閉鎖すると内水排除ができなくなる。
							ゲート開の維持を判断
							ゲート開の維持を判断

■ 11-4. 諏訪排水樋管(分流)ゲートの操作

諏訪排水樋管において、操作手順に基づき排水樋管ゲートの操作判断が行われていたかを振り返る。

■ 11-4-1. 排水樋管ゲートの操作手順

○操作手順における判断

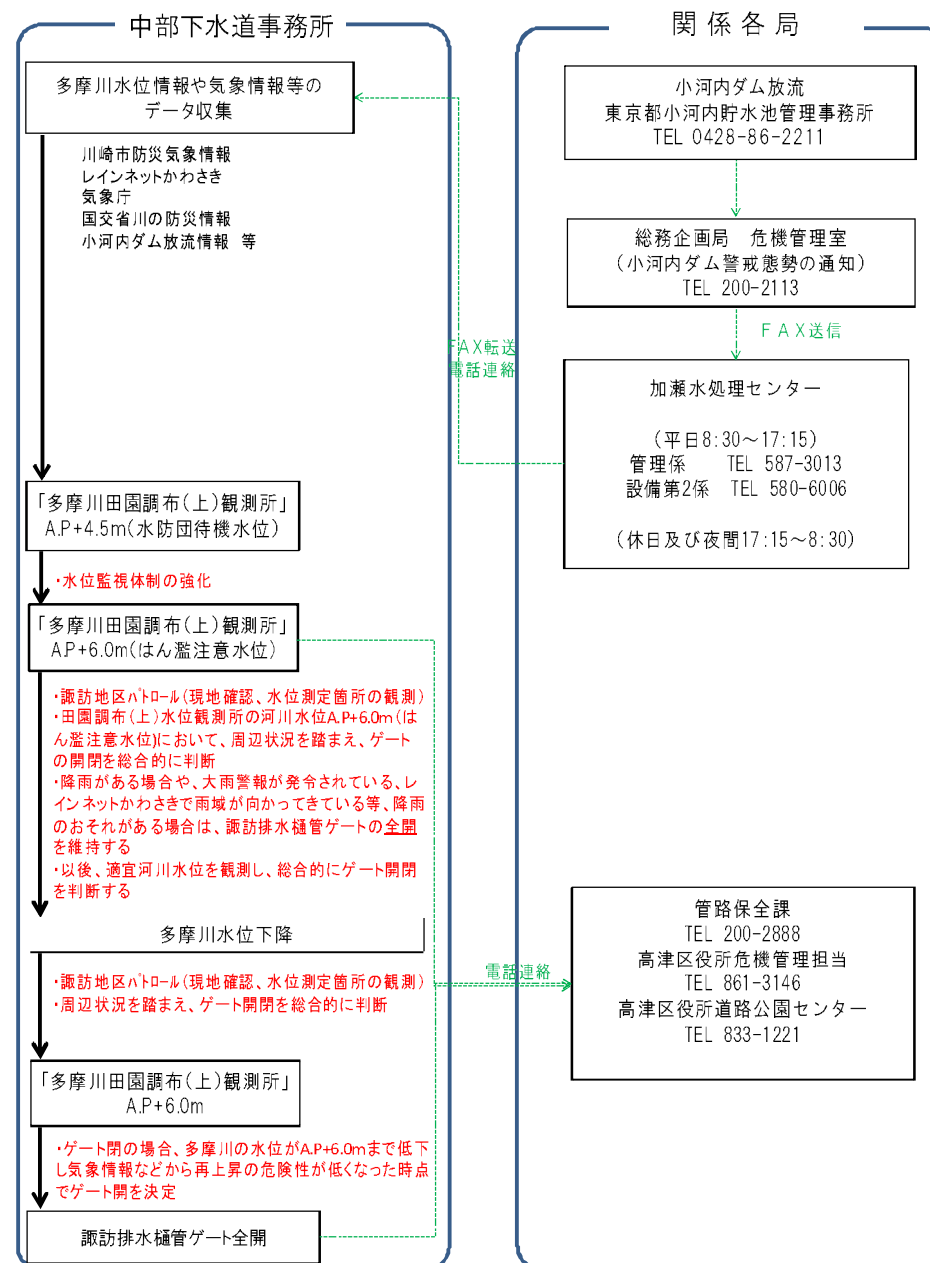
- ・降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する。
- ・「多摩川田園調布(上)観測所」A.P+6.0 m(はん濫注意水位)
田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P+6.0mにおいて、周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断。

(水位の根拠)

- ・過去の浸水実績により、溢水発生の可能性のある水位。

- 多摩川水位下降
周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断。

諏訪排水樋管ゲート操作手順



※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

11. 各排水樋管ゲートの操作(15/23)

下水道部会

11-4-2. 排水樋管ゲートの操作判断

当日のゲート操作判断状況を振り返る。

○諏訪排水樋管(分流)

水位測定は測点(諏訪2-15地先)で計測

(水位:A.P(m))

ゲート操作判断時

諏訪排水樋管ゲート操作判断項目											
日付	時刻	活動内容	気象発表 降雨予測	時間雨量(mm) (高津区DKC)	多摩川水位(m) (田園調布(上))	水位変動状況	水位測定 (m)	大雨警報等 発令状況	雨域の 移動状況	台風進路予測	小河内ダムの放流情報
10月 12日 (土)	9:05	パトロール①	7:40発表 横浜地方気象台 12日朝から1時間に50ミ リ以上の非常に激しい 雨が降り、12日昼過ぎ からは1時間に80ミリの 猛烈な雨が降る恐れ有 り	13.0	4.08	上昇		大雨警報発令 洪水警報発令 (7:05)	降雨または降雨の おそれがある		93m3/s(9:00)
	9:11	水位測定①			4.25		8.24				
	11:14	パトロール②		9.0	5.45						139.5m3/s(10:00)
	11:30	水位測定②			5.58		9.17				201m3/s(11:00)
	12:40	【判断】ゲート開を維持		9.0	6.03						275.5m3/s(12:00)
	12:48	パトロール③		30.0							
	13:10	パトロール④			6.30						319m3/s(13:00)
	13:20	水位測定③			6.39		9.76				
	13:30	パトロール⑤ 水位測定④			6.51		10.27				
	14:00	溢水を確認		18.0	6.88	下降				下田市南南西 約130km (16:00) 12日夜から13日 見込みで伊豆 半島から関東地 方を通過	366m3/s(14:00)
	14:10	移動式ポンプ運転開始			7.08						
	16:23	移動式ポンプ積載車水 没のため、移動後安全な 場所で待機		8.0	8.63						417m3/s(15:00) 532m3/s(16:00)
	17:22	諏訪仮排水所故障		13.0	9.06						647m3/s(17:00)
	18:00	パトロール⑥		15.0	9.37						750m3/s(18:00)
	21:15	パトロール⑦		5.0	10.32						
	23:10	【判断】ゲート開を維持			10.74					降雨のおそれが少 ない	
10月 13日 (日)	0:32	パトロール⑧		0.0	10.24			大雨注意報 (3:37)			550m3/s(1:00)
	3:42	パトロール⑨			8.90						
	12:10	パトロール⑩			6.14						300m3/s(7:00)

11. 各排水樋管ゲートの操作(16/23)

下水道部会

○ゲート操作の判断状況 諏訪排水樋管

・ゲート操作判断した際に参考とした気象情報等を確認する。

※1 田園調布(上)水位観測所の河川水位
※2 台風第19号による大雨、防風等(気象庁)より引用

諏訪排水樋管(分流)

河川水位、水位変動傾向

国土交通省
「川の防災情報」

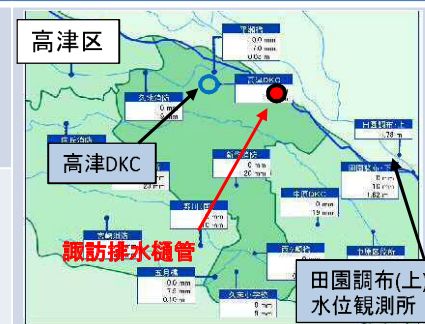
河川水位の時間変化
(10分毎の水位)

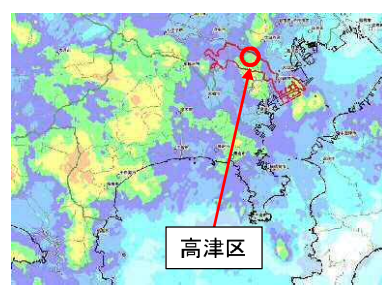
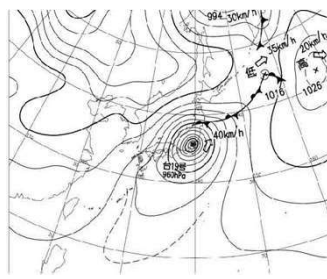


雨量

川崎市
「防災気象情報」

雨量・水位観測情報



日時	時間雨量 (高津DKC)	多摩川水位 ※1	小河内ダム放流量	台風進路予測 (当日の天気図を示す※2)	雨域の移動状況(レーダー雨量)	気象庁天気予報 (横浜地方気象台発表)	上段:状況の考察
							下段:判断
10月12日(土) 12:40	9.0 mm/h	6.03m 上昇傾向	275.5 m3/s (12:00)	10月12日9:00  八丈島の西南西にあって1時間におよそ20キロの速さで北へ進み、中心の気圧は945hPa。	10月12日12:40  高津区	(7:05) 大雨警報発令 (7:40発表) 12日朝から1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、12日昼過ぎからは1時間に80ミリの猛烈な雨が降るおそれがある。	多摩川水位がA.P+6.0mを超えたことを確認。台風は関東地方に接近しており、排水樋管周辺地域には降雨があった。多摩川の水位は上昇傾向であった。降雨があるため、ゲート閉鎖すると内水氾濫するおそれがある。
10月12日(土) 23:10	0.0 mm/h	10.74m 下降傾向	750 m3/s (18:00)	10月12日21:00  関東地方に上陸し、1時間におよそ40キロの速さで北北東へ進み、中心の気圧は960hPa。	10月12日23:10  高津区	(17:48発表) 12日夜遅くまで1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、局地的には1時間に80ミリの猛烈な雨が降る所がある見込み	台風は関東地方を通過し、大雨警報が発令されているが、排水樋管周辺地域に降雨が確認されなくなった。多摩川の水位は下降傾向であることを確認した。分流地区であるため、ゲートを閉鎖すると内水排除ができなくなる。 ゲート開の維持を判断

11. 各排水樋管ゲートの操作(17/23)

■ 11-5. 二子排水樋管(分流)ゲートの操作

二子排水樋管において、操作手順に基づき排水樋管ゲートの操作判断が行われていたかを振り返る。

■ 11-5-1. 排水樋管ゲートの操作手順

○ 操作手順における判断

- ・ 降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する。

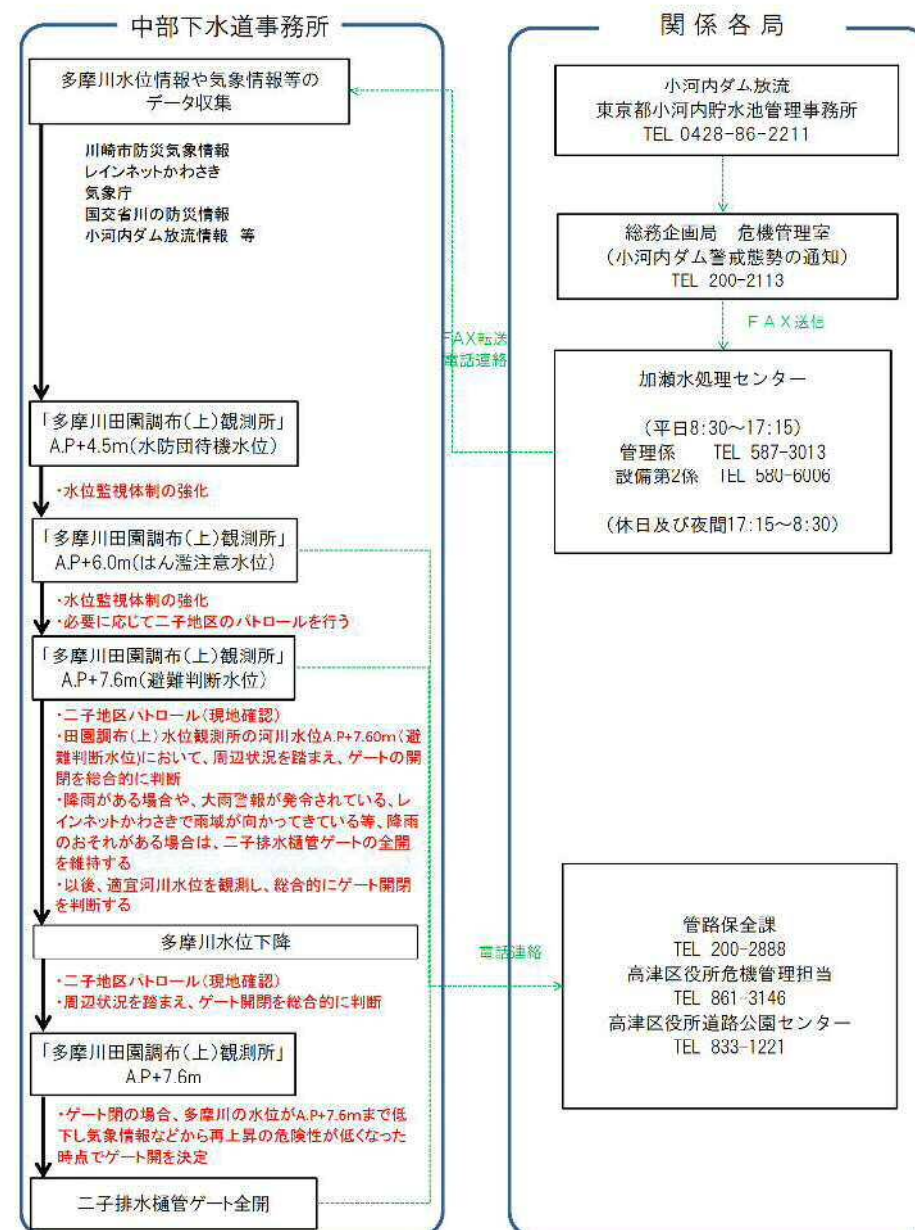
- ・ 「多摩川田園調布(上)観測所」 A.P+7.6m(避難判断水位)
田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P+7.60mにおいて周辺状況を踏まえ、ゲートの開閉を総合的に判断。

(水位の根拠)

- ・ 田園調布(上)水位観測所において、避難準備などの氾濫発生に対する警戒を求める「避難判断水位」であること。

- ・ 多摩川水位下降
周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断。

二子排水樋管ゲート操作手順



※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

11. 各排水樋管ゲートの操作(18/23)

下水道部会

■ 11-5-2. 排水樋管ゲートの操作判断

当日のゲート操作判断状況を振り返る。

○ 二子排水樋管(分流)

(水位:A.P(m)) ゲート操作判断時

二子排水樋管ゲート操作判断項目										
日付	時刻	活動内容	気象発表降雨予測	時間雨量(mm) (高津区DKC)	多摩川水位(m) (田園調布(上))	水位変動状況	大雨警報等発令 状況	雨域の状況	台風進路予測	小河内ダムの放流情報
10月 12日 (土)	14:05	パトロール①	7:40発表 横浜地方気象台 12日朝から1時間に50ミ リ以上の非常に激しい 雨が降り、12日昼過ぎ からは1時間に80ミリの 猛烈な雨が降る恐れ有 り	18.0	6.88	上昇	大雨警報発令 洪水警報発令 (7:05)	降雨または降雨の おそれがある		93m3/s(9:00) 139.5m3/s(10:00) 201m3/s(11:00) 275.5m3/s(12:00) 319m3/s(13:00) 366m3/s(14:00) 417m3/s(15:00)
	15:00	【判断】 ゲート開を維持		27.0	7.73					
	15:05	パトロール②			7.73				下田市南南西約130 km(16:00) 12日夜から13日見 込みで伊豆半島から 関東地方を通過	
	18:00	パトロール③ (北下水)	17:48発表 横浜地方気象台 12日夜遅くまで1時間に 50ミリ以上の非常に激 しい雨が降り、局地的に は1時間に80ミリの猛烈 な雨が降る所がある見 込み	15.0	9.37					532m3/s(16:00) 647m3/s(17:00) 750m3/s(18:00)
	18:30	溢水を確認			9.61					
	19:20	パトロール④ (南下水)		12.0	9.91					
	21:15	パトロール⑤		5.0	10.32					
	23:10	【判断】 ゲート開を維持			10.74	下降		降雨のおそれが少 ない	関東地方を通過	
10月 13日 (日)	15:00	パトロール⑥		0.0	5.34		大雨注意報 (3:37)			550m3/s(1:00) 300m3/s(7:00)

11. 各排水樋管ゲートの操作(19/23)

下水道部会

○ゲート操作の判断状況 二子排水樋管

・ゲート操作判断した際に参考とした気象情報等を確認する。

※1 田園調布(上)水位観測所の河川水位
※2 台風第19号による大雨、防風等(気象庁)より引用

河川水位、水位変動傾向

国土交通省
「川の防災情報」

参照先

河川水位の時間変化
(10分毎の水位)

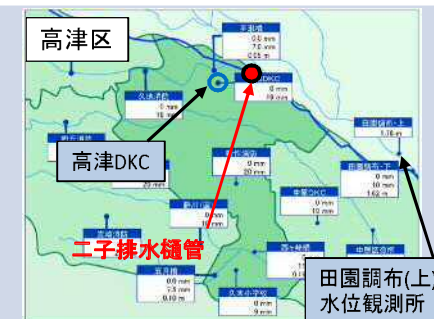


雨量

川崎市
「防災気象情報」

参照先

雨量・水位観測情報



二子排水樋管(分流)

日時	時間雨量 (高津DKC)	多摩川水位 ※1	小河内ダム放流量	台風進路予測 (当日の天気図を示す※2)	雨域の移動状況(レーダー雨量)	気象庁天気予報 (横浜地方気象台発表)	上段:状況の考察
							下段:判断
10月12日(土) 15:00	27.0 mm/h	7.73m	417 m3/s (15:00)	10月12日9:00 	10月12日15:00 	(7:05) 大雨警報発令 (7:40発表) 12日朝から1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、12日昼過ぎからは1時間に80ミリの猛烈な雨が降るおそれがある。	多摩川水位がA.P+7.6mを超えたことを確認。台風は関東地方に接近しており、排水樋管周辺地域には降雨があった。多摩川の水位は上昇傾向であった。ゲート閉鎖すると降雨があるため、内水氾濫が拡大するおそれがある。
10月12日(土) 23:10	0.0 mm/h	10.74m	750 m3/s (18:00)	10月12日21:00 	10月12日23:10 	(17:48発表) 12日夜遅くまで1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、局地的には1時間に80ミリの猛烈な雨が降る所がある見込み	ゲート開の維持を判断
		下降傾向					ゲート開の維持を判断

11. 各排水樋管ゲートの操作(20/23)

■ 11-6. 宇奈根排水樋管(分流)ゲートの操作

宇奈根排水樋管において、操作手順に基づき排水樋管ゲートの操作判断が行われていたかを振り返る。

■ 11-6-1. 排水樋管ゲートの操作手順

○ 操作手順における判断

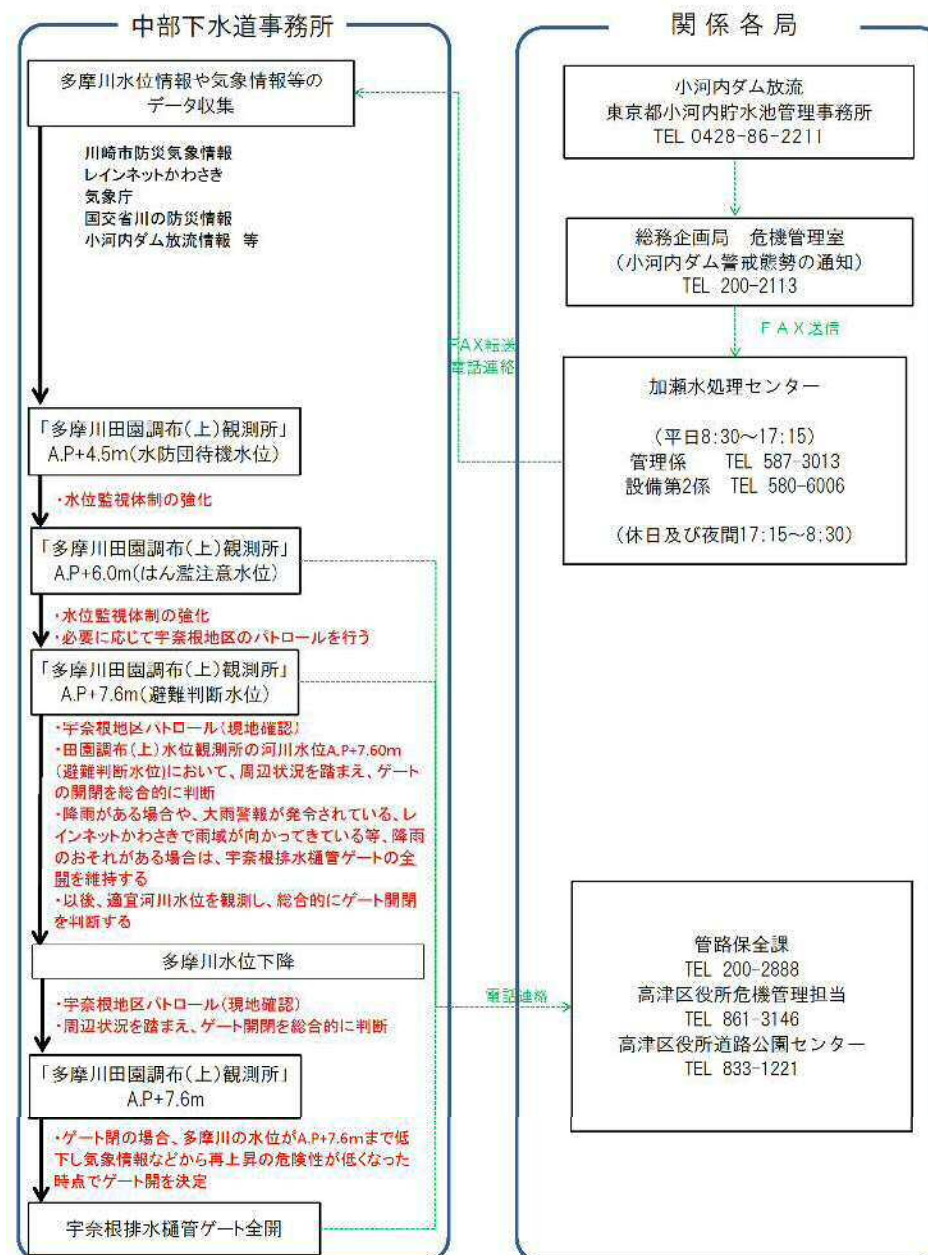
- ・降雨がある場合や、大雨警報が発令されている等、降雨の恐れがある場合は、内水の排水経路を確保するため、樋管ゲートの全開を維持する。
- ・「多摩川田園調布(上)観測所」 A.P+7.6m(避難判断水位)
田園調布(上)水位観測所の河川水位A.P+7.60mにおいて周辺状況を踏まえ、ゲートの開閉を総合的に判断。

(水位の根拠)

- ・田園調布(上)水位観測所において、避難準備などの氾濫発生に対する警戒を求める「避難判断水位」であること。

- ・多摩川水位下降
周辺状況を踏まえ、ゲート開閉を総合的に判断。

宇奈根排水樋管ゲート操作手順



※ 河川管理者からゲート操作の指示があった場合は、その指示により操作を行う。

11. 各排水樋管ゲートの操作(21/23)

下水道部会

■ 11-6-2. 排水樋管ゲートの操作判断 当日のゲート操作判断状況を振り返る。

○宇奈根排水樋管(分流)

(水位:A.P(m))

ゲート操作判断時

宇奈根排水樋管ゲート操作判断項目										
日付	時刻	活動内容	気象発表降雨予測	時間雨量(mm) (久地消防)	多摩川水位(m) (田園調布(上))	水位変動状況	大雨警報等 発令状況	雨域の状況	台風進路予測	小河内ダムの放流 情報
10月 12日 (土)	14:05	パトロール①	7:40発表 横浜地方気象台 12日朝から1時間に50ミ リ以上の非常に激しい 雨が降り、12日昼過ぎ からは1時間に80ミリの 猛烈な雨が降る恐れ有 り	20.0	6.88	上昇	大雨警報発令 洪水警報発令 (7:05)	降雨または降雨の おそれがある		93m3/s(9:00) 139.5m3/s(10:00) 201m3/s(11:00) 275.5m3/s(12:00) 319m3/s(13:00) 366m3/s(14:00)
	15:00	【判断】 ゲート開を維持		33.0	7.73				下田市南南西約 130km(16:00) 12日夜から13日 見込みで伊豆半 島から関東地方を 通過	417m3/s(15:00)
	18:00	パトロール②	17:48発表 横浜地方気象台 12日夜遅くまで1時間に 50ミリ以上の非常に激し い雨が降り、局地的に は1時間に80ミリの猛烈 な雨が降る所がある見 込み	17.0	9.37					532m3/s(16:00) 647m3/s(17:00) 750m3/s(18:00)
	19:10	溢水を確認		13.0	9.87					
	21:15	パトロール③④		4.0	10.32					
	23:10	【判断】 ゲート開を維持			10.74	下降		降雨のおそれがない	関東地方を通過	
10月 13日 (日)	0:30	パトロール⑤ (北部下水)			10.24					
	2:30	パトロール⑥ (北部下水)			9.37					550m3/s(1:00)
	4:30	パトロール⑦ (北部下水)		0.0	8.58		大雨注意報 (3:37)			
	9:40	パトロール⑧			6.82					300m3/s(7:00)
	13:15	パトロール⑨ (北部下水)			5.84					
	15:00	パトロール⑩			5.34					

○ゲート操作の判断状況 宇奈根排水樋管

- ・ゲート操作判断した際に参考とした気象情報等を確認する。

※1 田園調布(上)水位観測所の河川水位
※2 台風第19号による大雨、防風等(気象庁)
より引用

宇奈根排水樋管(分流)

河川水位、水位變動傾向

国土交通省
「川の防災情報」

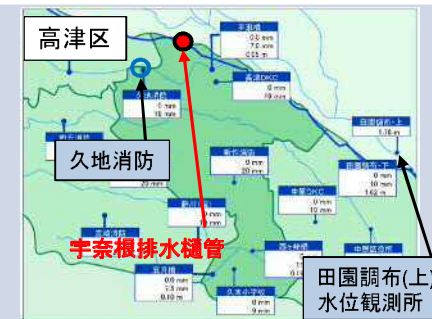
参照先

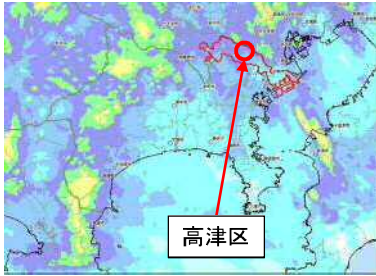
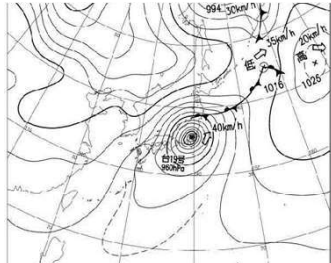
河川水位の時間変化
(10分毎の水位)



川崎市「防災
気象情報」

参照先

雨量
水位
観測
情報

日時	時間雨量 (久地消 防)	多摩川水位 ※1	小河内ダ ム放流量	台風進路予測 (当日の天気図を示す※2)	雨域の移動状況(レーダー雨量)	気象庁天気予報 (横浜地方気象台 発表)	上段: 状況の考察
							下段: 判断
10月 12日 (土)	33.0 mm/h	7.73m	417 m3/s (15:00)	10月12日9:00  八丈島の西南西にあって1時間 におよそ20キロの速さで北へ進み、 中心の気圧は945hPa。	10月12日15:00  高津区	(7:05) 大雨警報発令 (7:40発表) 12日朝から1時 間に50ミリ以 上の非常に激 しい雨が降り、 12日 昼過ぎからは 1 時間に80ミリの 猛烈な雨が降る おそれがある。	多摩川水位がA.P+7.6mを超えたことを確認。 台風は関東地方に接近しており、排水樋管 周辺地域には降雨があった。多摩川の水位 は上昇傾向であった。ゲート閉鎖すると降雨 があるため、内水氾濫が拡大するおそれがある。
		上昇 傾向					ゲート開の維持を判断
10月 12日 (土)	0.0 mm/h	10.74m	750 m3/s (18:00)	10月12日21:00  関東地方に上陸し、1時間におよそ40 キロの速さで北北東へ進み、中心の 気圧は960hPa。	10月12日23:10  高津区	(17:48発表) 12日夜遅くまで 1時間に50ミリ 以上の非常に 激しい雨が降り、 局地的には1時 間に80ミリの猛 烈な雨が降る所 がある見込み	台風は関東地方を通過し、大雨警報が発令 されているが、排水樋管周辺地域に降雨が 確認されなくなった。多摩川の水位は下降傾 向であることを確認した。分流域区であるた め、ゲートを閉鎖すると内水排除ができなく なる。
		下降 傾向					ゲート開の維持を判断

■11-7. 各排水樋管における操作判断のまとめ

【山王排水樋管】

- ・当日の気象予報は、朝から1時間に50ミリ以上の非常に激しい雨が降り、昼過ぎから80ミリ以上の猛烈な雨が降る所があると出ており、降雨が続く中、気象情報や、河川水位についての情報を収集し、「降雨がある場合や降雨の恐れがある場合は、ゲートの全開を維持する」判断を行っていた。
- ・10月12日22:27のゲート閉鎖の判断は、加瀬水処理センターから要請があったものである。丸子ポンプ場の機能喪失による影響を考慮し、降雨があり、大雨警報が発令されていたが、台風は通過しており、雨域の移動状況から降雨が少なくなる見込みもあったため、ゲート閉鎖を決定した。
- ・ゲート閉鎖を判断した時点では、すでに計画高水位を超えており、その状況でゲート操作を行った。
- ・10月13日16:50に山王排水樋管の河川水位がA.P+3.49mを下回ったことから、操作手順に基づきゲートの全開を判断した。
- ・浸水の色等溢水の状況は河川水の逆流が考えられるものであるが、周辺状況として総合的判断の情報とされなかった。
- ・丸子ポンプ場への河川水の流入による影響について、ポンプ場の水没の恐れが生じるまでは、中部下水道事務所へその情報が送られなかった。

【丸子ポンプ場】

- ・中部下水道事務所への情報提供は随時行っていたが、操作手順により「降雨がある場合や降雨の恐れがある場合はゲートの全開を維持する」ことから、河川水の流入を認識しながらも、最大限ポンプ排水を継続し、水没のおそれが生じる直前になってゲート閉鎖要請を行った。

【宮内・諏訪・二子・宇奈根排水樋管】

- ・山王排水樋管と同様に降雨が続く中、気象情報や、河川水位についての情報を収集し、「降雨がある場合や降雨の恐れがある場合は、ゲートの全開を維持する」判断を行っていた。
- ・10月12日23:10には降雨が実測されなくなり、雨域の移動状況から降雨のおそれはなかったが、大雨警報が発令中であり、河川水位が下降傾向となったため、内水排除のためゲート開を維持した。
- ・浸水の色等溢水の状況は河川水の逆流が考えられるものであるが、周辺状況として総合的判断の情報とされなかった。

以上により、今回のゲート操作判断は、いずれも操作手順どおりに行われていた。

しかし、山王排水樋管では、21:10に計画高水位を超え、その10分後に丸子ポンプ場で浸水が始まっており、その状況が中部下水道事務所と加瀬水処理センターで共有できていれば、ゲート操作について異なる選択をしたことも考えられる。

操作手順には具体的に示されていないが、水の色等溢水の状況は河川水の逆流の手がかりとなるものであり、周辺状況として総合的判断の情報の一つとなるものと考えられる。

降雨があったことにより、操作の判断としては操作手順どおりではあるが、河川水の逆流による土砂被害の防止の観点からも、逆流への対応は必要といえる。

【課題】

- ⑤迅速な情報収集・提供と確実なゲート操作
- ⑥河川水の逆流防止

■12. 浸水原因

浸水原因については、現地の地盤高や下水道施設などの現場条件、当日の降雨状況や土砂の堆積状況に加え、過去最高を記録した多摩川水位の影響により、流下しづらくなった雨水や、逆流した河川水が大量に地表へ溢水し、浸水被害が発生したものである。以下のパターンでの浸水が想定されるため、浸水シミュレーションを活用し、当日の再現を図るとともに、ゲート操作の検証等を行う。



○多摩川水位上昇前

多摩川水位が低く、堤内地に降った雨は下水管を流下し、支障なく多摩川へ排水される。



①内水による浸水

多摩川の水位が高くなったことで、下水管内の水位が上昇し、その影響で地盤の低い箇所での溢水を含め、浸水が発生する。



②逆流した河川水や内水による浸水

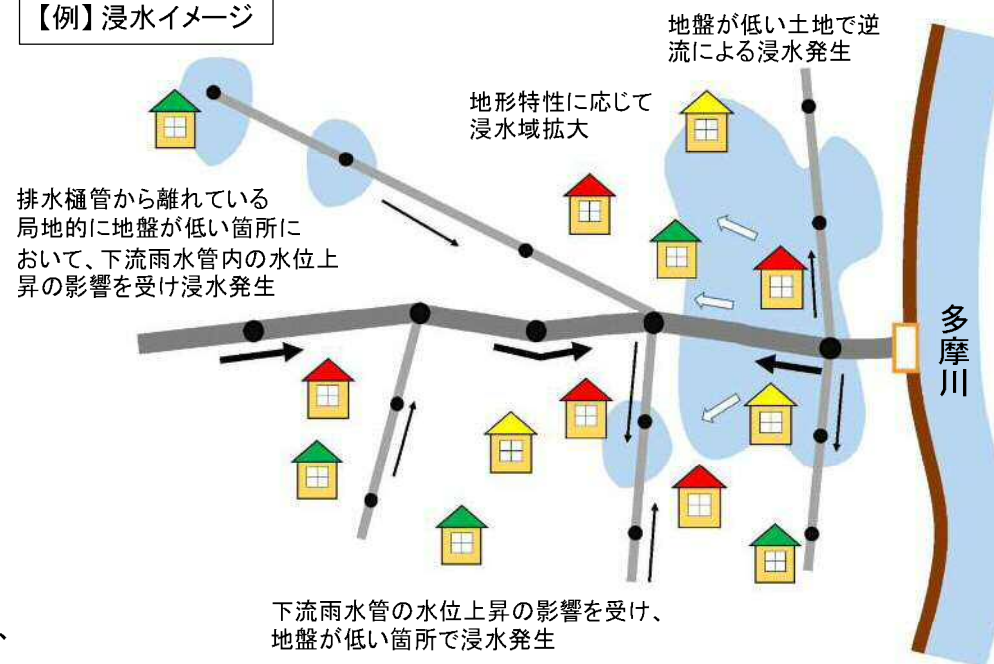
多摩川の水位がより高くなり、堤内地側の水と多摩川の水が押し合っている状態であり、順流も逆流も発生する。その結果、内水や河川水が溢水し、浸水が発生する。



③逆流した河川水による浸水

多摩川の水位がさらに高くなり、完全に逆流となることで、河川水が溢水し浸水が発生する。

【例】浸水イメージ



■ 13. 浸水シミュレーションによる検証

■ 13-1. 浸水シミュレーションの概要及び計算条件

今回の検証においては、令和元年東日本台風来襲時の管きょ内の水位上昇や地表面の浸水の広がり方、水のたまり方などを再現し、浸水原因の把握や対策の効果を確認するため、流出解析モデルを用いて浸水シミュレーションを実施する。

<モデル概要>

● 解析手法

下水管きょ内の計算を一次元解析モデルにて解析し、地表面に溢れた水を汎用解析モデルを用いて二次元不定流モデルにて解析する。この場合、地表面をメッシュ等で表現するため、道路・宅地等へ面的に広がる浸水状況を表現することができる。

● 使用ソフトウェア

流出解析モデル利活用マニュアル(発刊:公益社団法人 日本下水道新技術機構)に記載されているソフトウェアを使用。

● 下水道施設等のモデル化

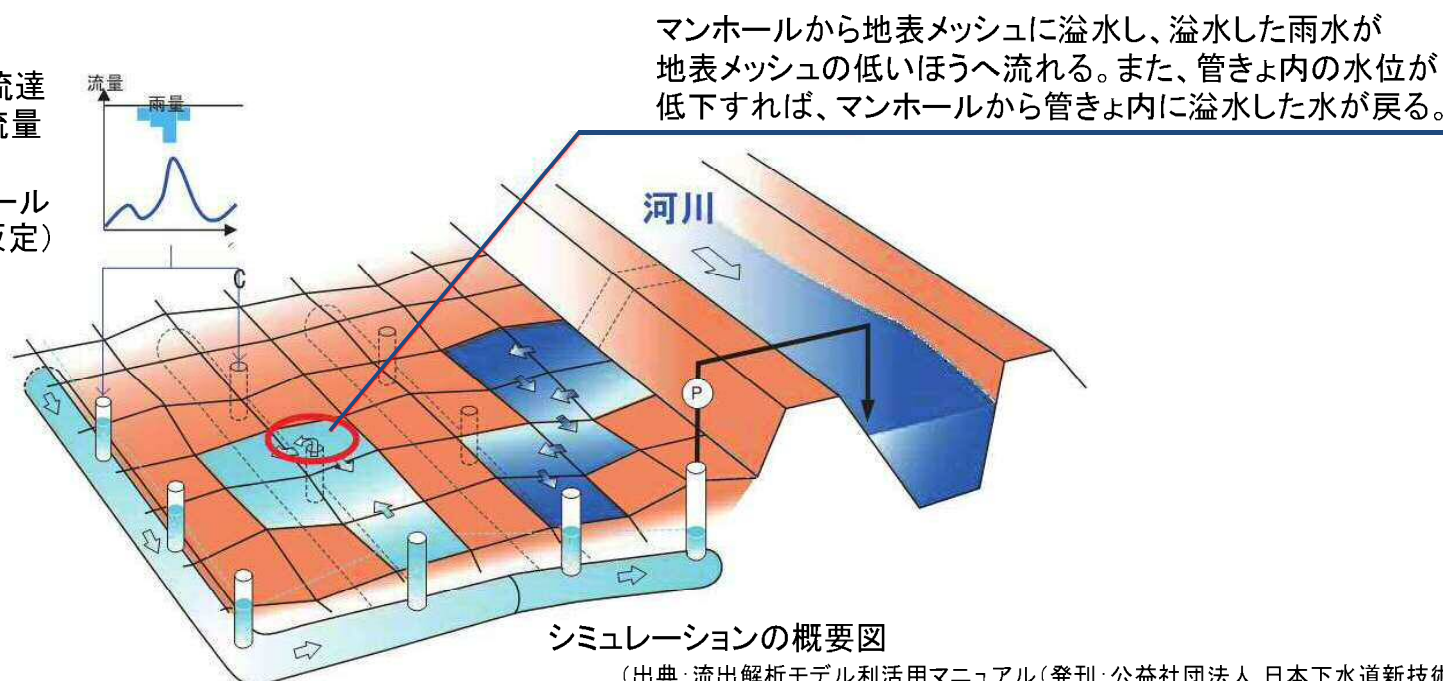
下水管きょや水路、ポンプ施設、貯留管等をモデル化。

● 地表面のモデル化

100m²(10m×10mに相当)を上限とするメッシュを作成し、国土地理院基盤地図情報5m標高メッシュの情報から各メッシュの平均地盤高を算出。

各マンホールに雨量データや流達時間、流出係数から算出した流量を与える。

(算出した流量は全て、マンホール内から管きょ内に流れ込むと仮定)



○雨量観測所及び水位観測所の位置関係



○降雨条件の設定

降雨条件としては、対象排水区近傍の雨量観測所のデータを参照する。

雨量観測所及び水位観測所の位置関係

令和元年10月12日の降水量

排水樋管	雨量観測所	総降水量 (mm)	最大時間降水量 (mm)
山王排水樋管	中原区役所	219	22 (12日 7:30~8:30)
宮内排水樋管	新作消防	280	37 (12日 12:40~13:40)
諏訪排水樋管	高津DKC	267	30 (12日 12:40~13:40)
二子排水樋管	高津DKC	267	30 (12日 12:40~13:40)
宇奈根排水樋管	久地消防	286	34 (12日 14:40~15:40)

○河川水位条件の設定

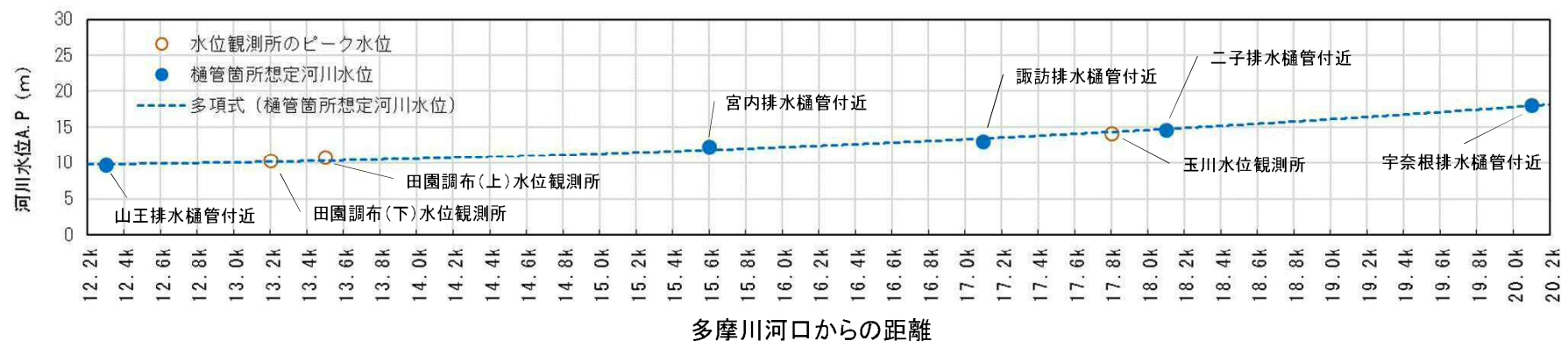
河川水位条件としては、当日の水位測定における実測値及び洪水痕跡からピーク水位を設定するとともに、河川水位の波形としては、排水樋管近傍の水位観測所のデータを参照することを基本とする。

各排水樋管箇所における河川水位

排水樋管	水位観測所 (水位波形設定において参照)	樋管箇所想定河川水位 (ピーク水位)	備 考
山王排水樋管	田園調布(下)水位観測所	A.P +9.700	ピーク水位は当日の水位測定による実測値
宮内排水樋管	玉川水位観測所	A.P +12.316	ピーク水位は洪水痕跡より
諏訪排水樋管	玉川水位観測所	A.P +13.015	ピーク水位は洪水痕跡より
二子排水樋管	玉川水位観測所	A.P +14.612	ピーク水位は洪水痕跡より
宇奈根排水樋管	玉川水位観測所	A.P +18.099	ピーク水位は洪水痕跡より

※洪水痕跡高は本市測量による

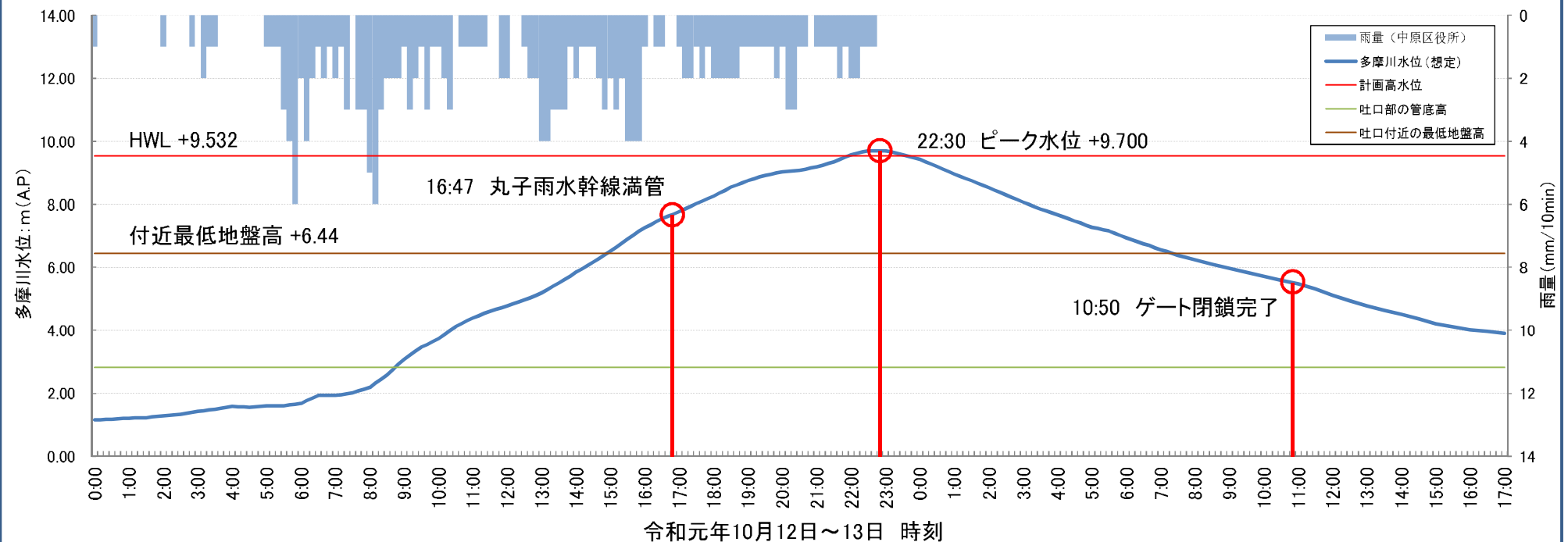
各排水樋管箇所における想定河川水位(当日の水位測定及び洪水痕跡)



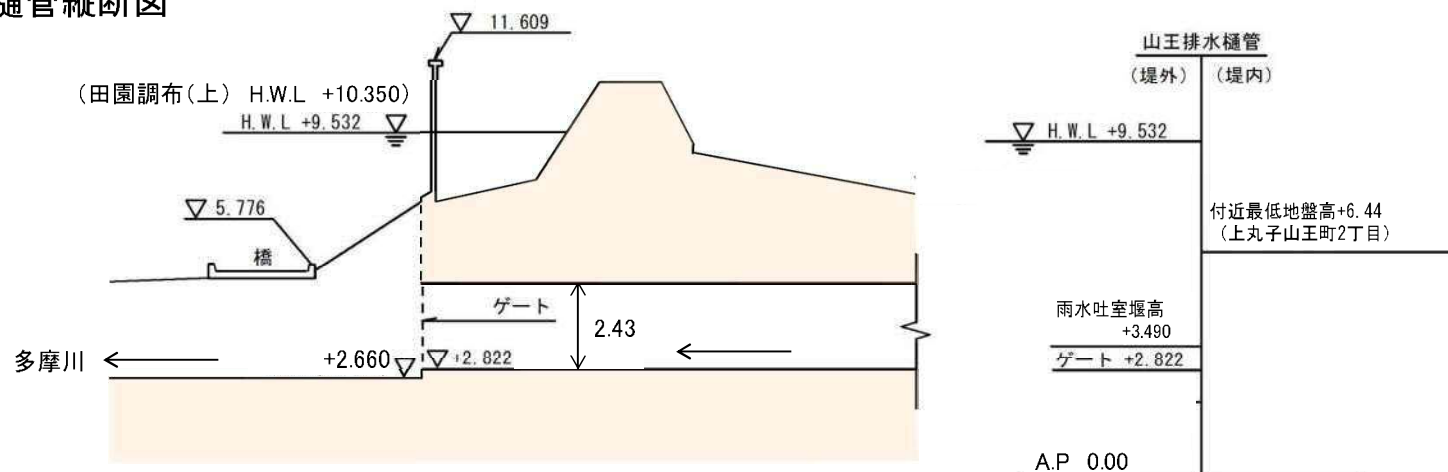
13. 浸水シミュレーションによる検証(4/31)

下水道部会

○ 山王排水樋管箇所における降水量(中原区役所雨量観測所)と河川水位(想定)の関係



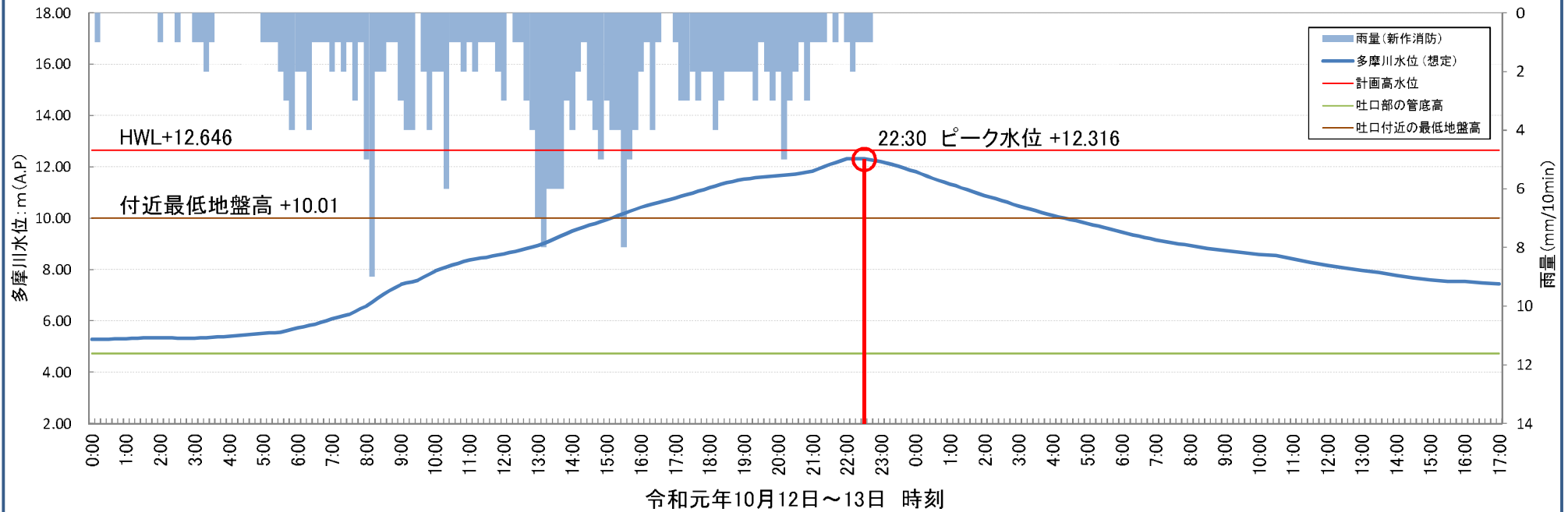
○ 山王排水樋管縦断面図



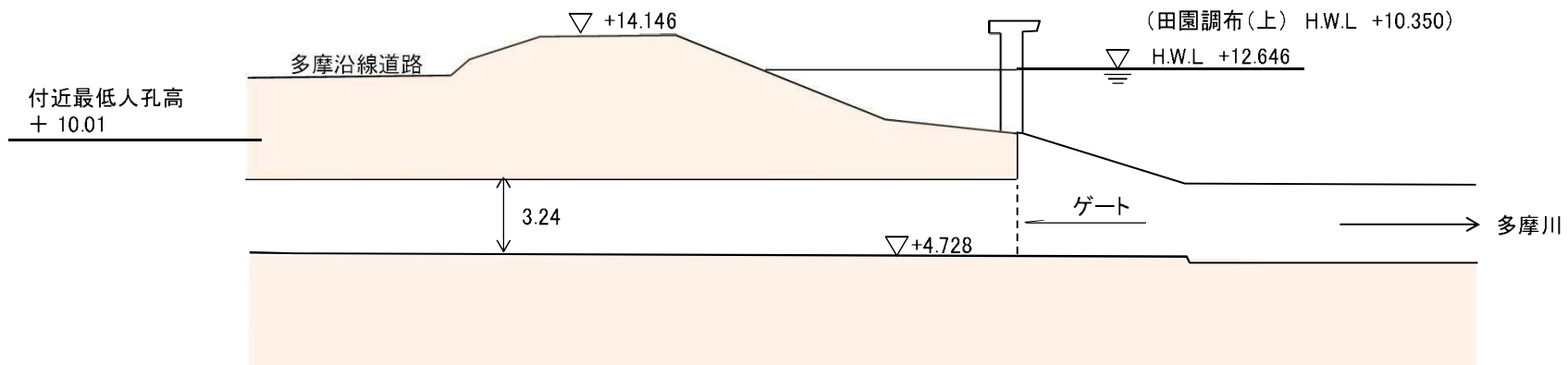
13. 浸水シミュレーションによる検証(5/31)

下水道部会

○ 宮内排水樋管箇所における降水量(新作消防雨量観測所)と河川水位(想定)の関係



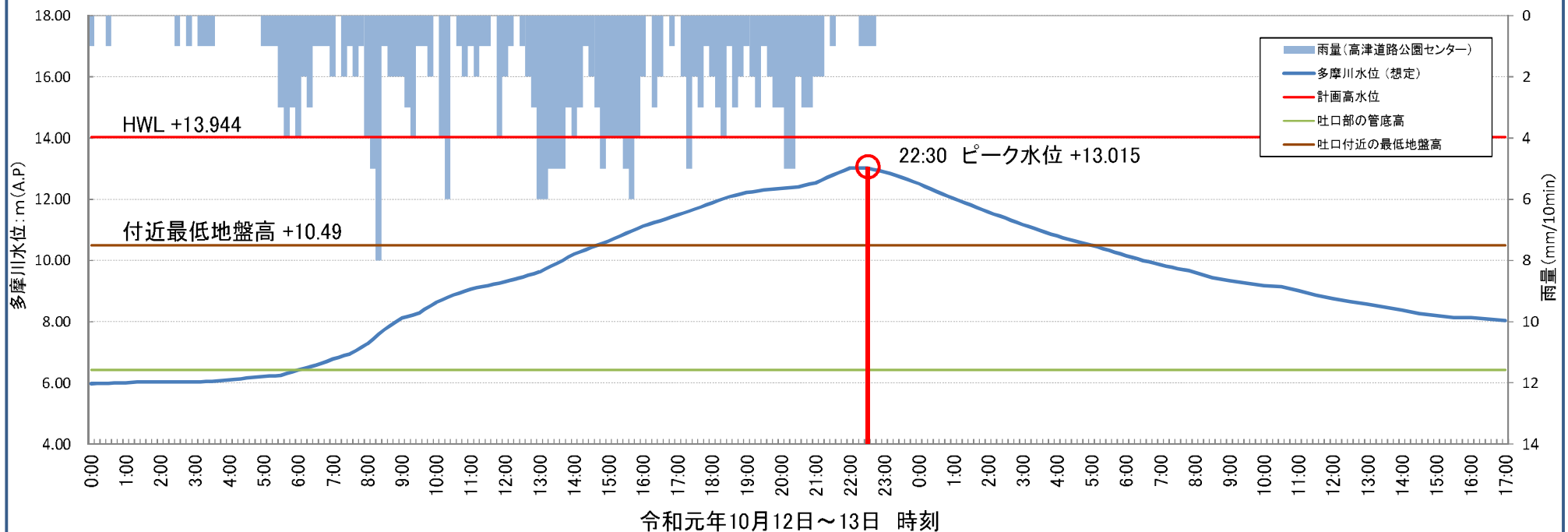
○ 宮内排水樋管縦断面図



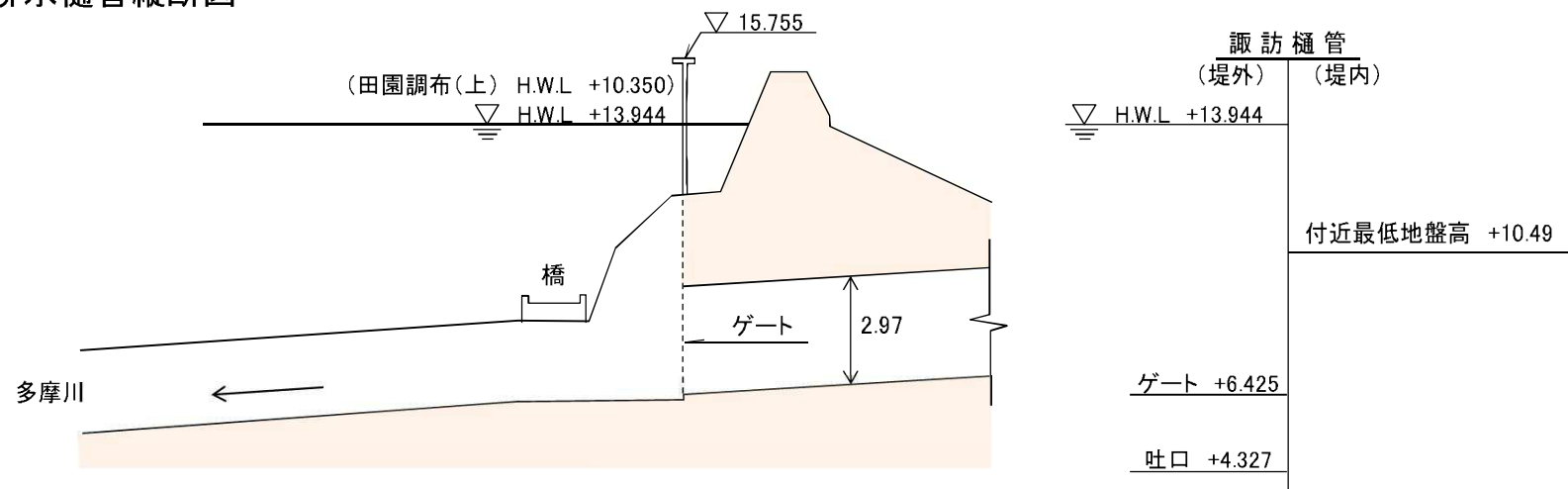
13. 浸水シミュレーションによる検証(6/31)

下水道部会

○ 諏訪排水樋管箇所における降水量(高津区役所道路公園センター雨量観測所)と河川水位(想定)の関係



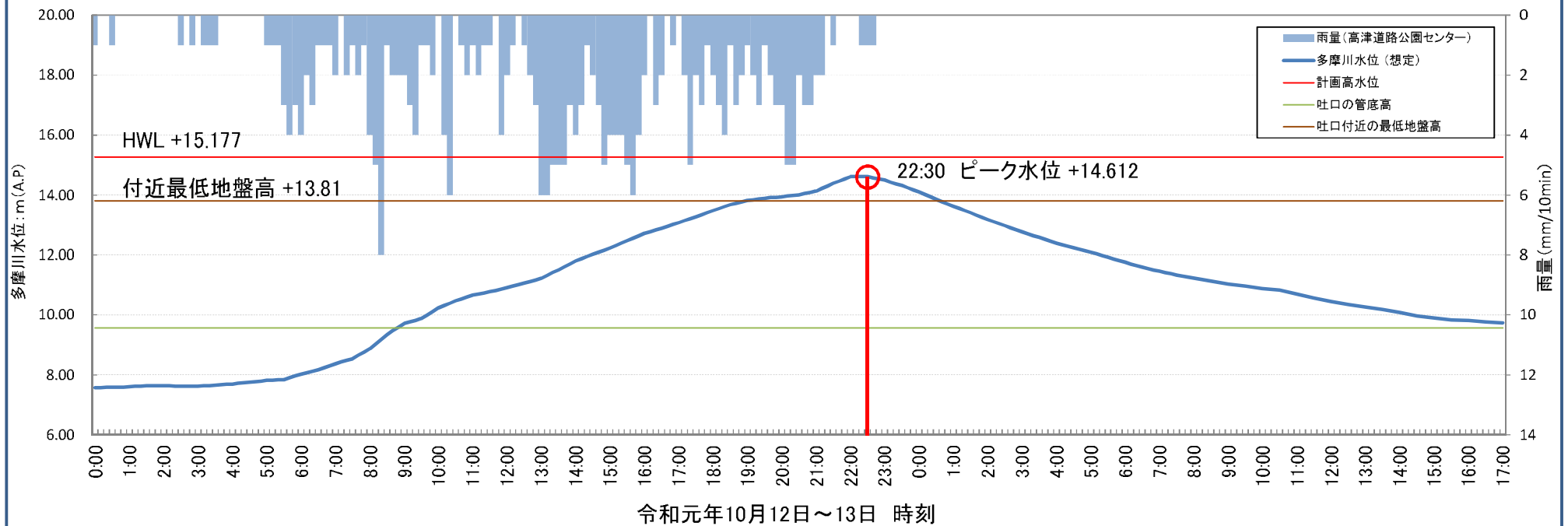
○ 諏訪排水樋管縦断面図



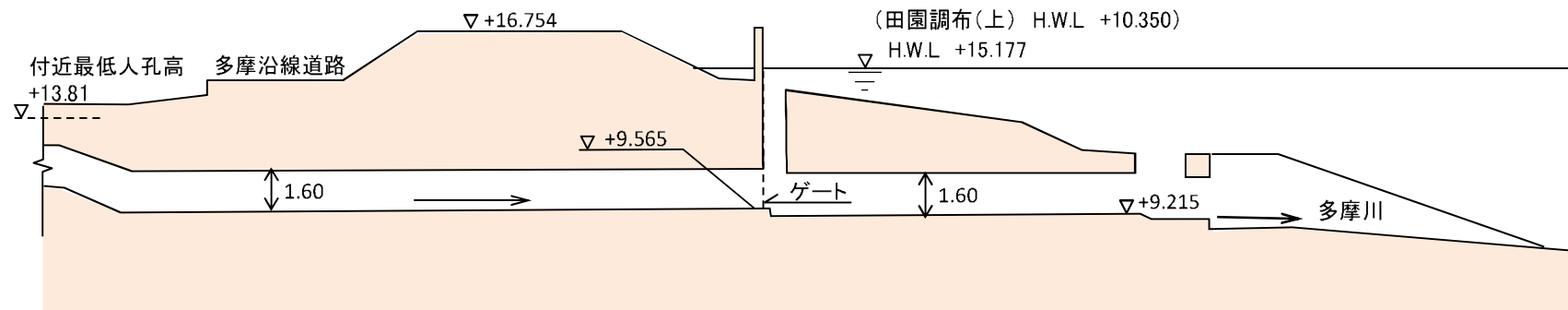
13. 浸水シミュレーションによる検証(7/31)

下水道部会

○ 二子排水樋管箇所における降水量(高津区役所道路公園センター雨量観測所)と河川水位(想定)の関係



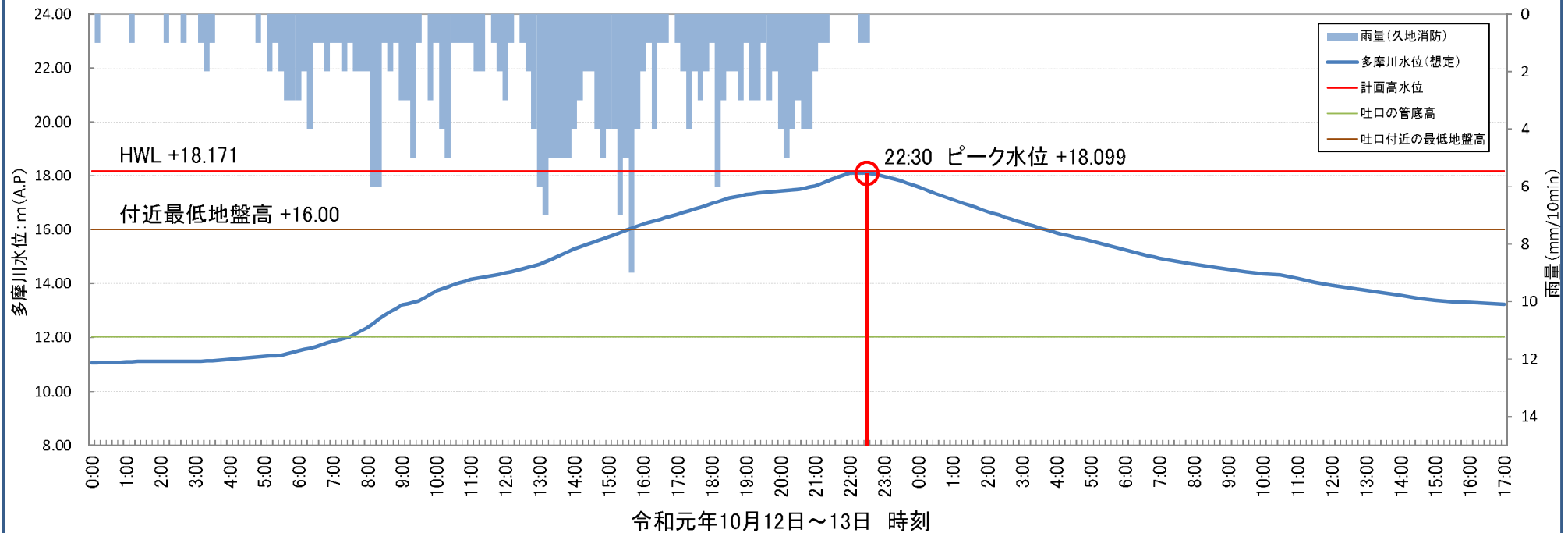
○ 二子排水樋管縦断図



13. 浸水シミュレーションによる検証(8/31)

下水道部会

○ 宇奈根排水樋管箇所における降水量(久地消防雨量観測所)と河川水位(想定)の関係



○ 宇奈根排水樋管縦断図

