

堤体下流面の漏水について

平成23年9月30日

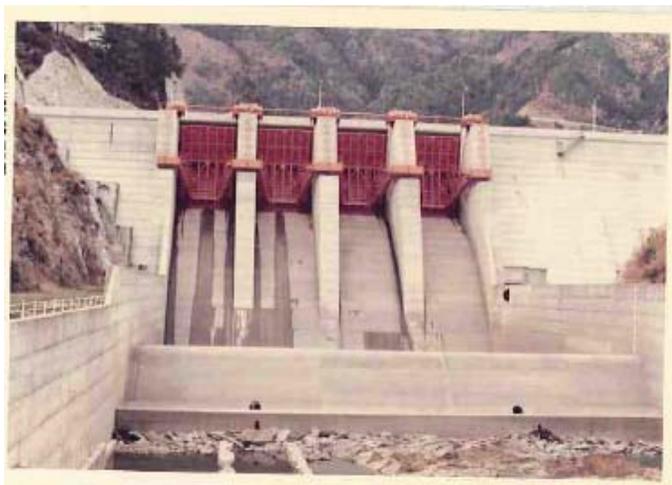
独立行政法人水資源機構

池田総合管理所

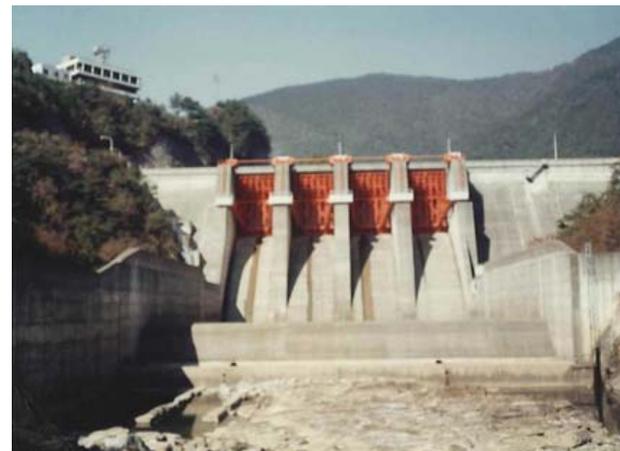
目次

1. 堤体下流面の経年写真
2. 漏水状況写真(平成23年6月)
3. 対応の経過と状況
4. 6月15日の充填材注入作業(上流打ち継ぎ面からの注入)
5. 6月18日の調査結果(6/15充填材注入後の状況)
6. 6月21日の充填材注入作業(ボーリング孔からの注入)
7. 6月23日の調査結果(6/21充填材注入後の状況)
8. コンクリート打ち継ぎ面の状況調査

1. 堤体下流面の経年写真



昭和52年1月25日撮影(貯水位 EL.230.03m)



昭和62年11月11日撮影(貯水位 EL.233.86m)



平成9年12月22日撮影(貯水位 EL.230.99m)



平成20年3月24日撮影(貯水位 EL.231.89m)



昭和51年6月15日撮影(貯水位 EL.231.65m)



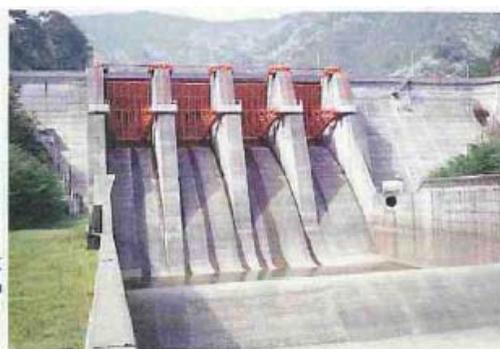
昭和54年5月11日撮影(貯水位 EL.229.01m)



昭和59年5月17日撮影(貯水位 EL.227.50m)



平成2年3月23日撮影(貯水位 EL.229.13m)



平成2年4月26日撮影(貯水位 EL.232.97m)



平成2年5月10日撮影(貯水位 EL.231.06m)



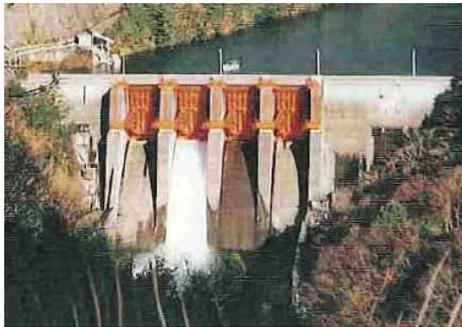
平成8年11月21日撮影



平成10年5月13日撮影(貯水位 EL.230.03m)



平成10年5月28日撮影(貯水位 EL.233.23m)



平成13年1月20日撮影



平成13年3月23日撮影(貯水位 EL.232.64m)



平成13年3月23日撮影(貯水位 EL.232.37m)



平成15年6月9日撮影(貯水位 EL.232.75m)



平成15年6月9日撮影(貯水位 EL.232.75m)



平成20年6月24日撮影(貯水位 EL.230.49m)

2. 漏水状況写真(平成23年6月)

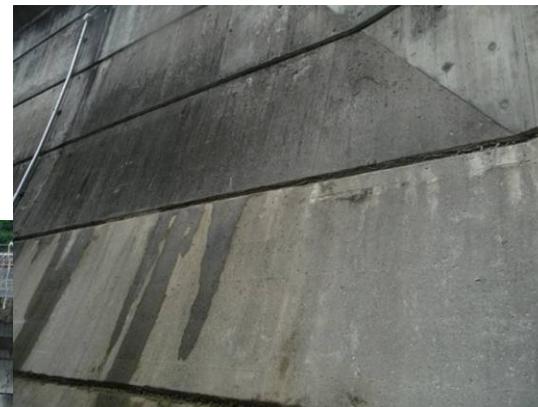
平成23年6月2日

- 撮影日時：平成23年6月2日(木) 11時40分
- 貯水位：満水より0.03m下がり(標高 234.17m)
- 漏水箇所：横継ぎ目1～横継ぎ目2の間のコンクリート打ち継ぎ面(標高 230.0m)
- 漏水量：毎分約80リットル



平成23年6月23日(充填材注入後)

- 撮影日時：平成23年6月23日(木) 11時30分
- 貯水位：満水より3.09m下がり(標高231.11m)
- 漏水状況：しみ出しあり



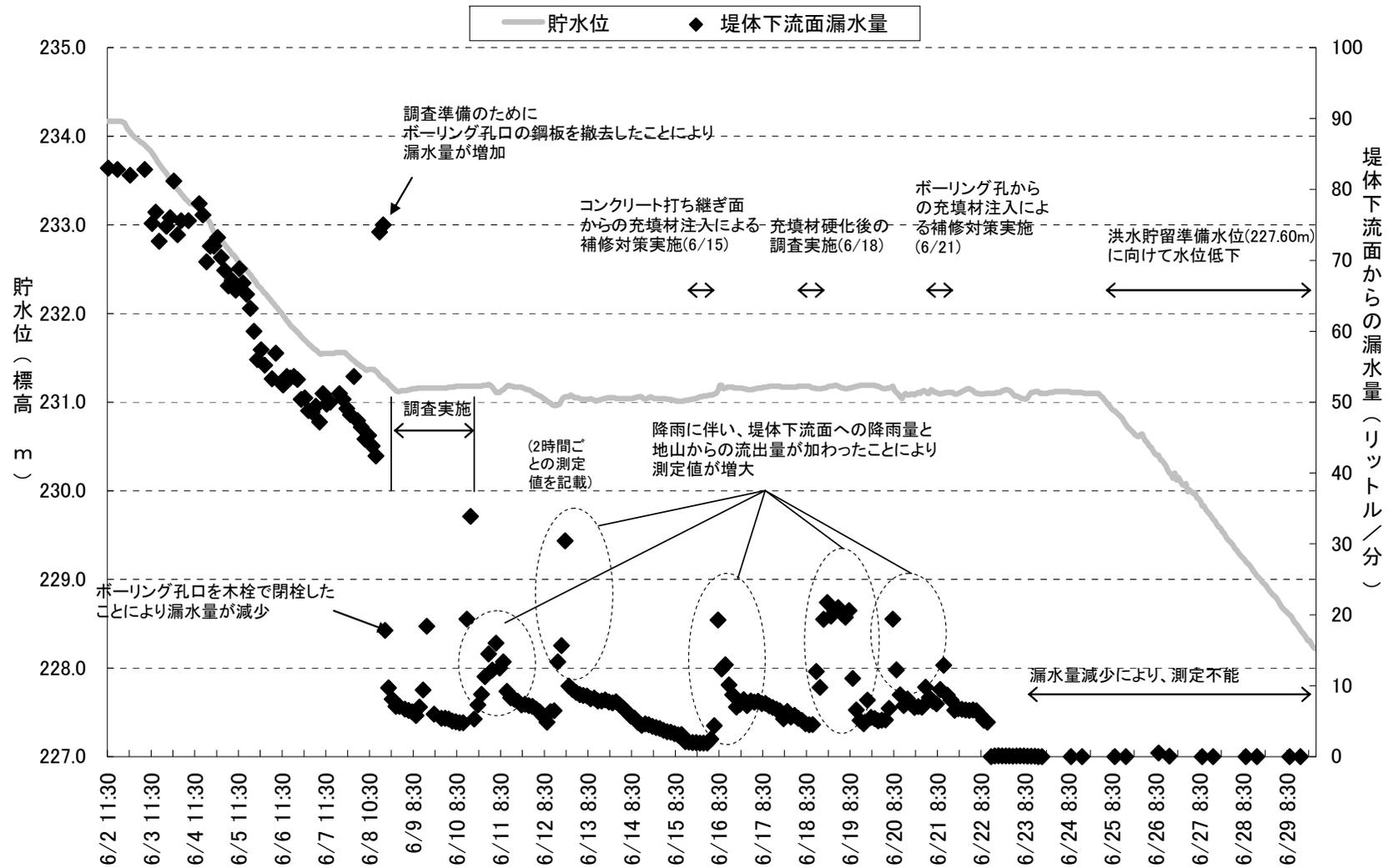
3. 対応の経過と状況

対応の経過

5月26日（木）11時00分	台風2号の影響により雨の降りはじめ
5月29日（日）16時30分	ゲート放流を開始
5月30日（月）07時00分	雨の降り終わり（累計330.4mm）
5月30日（月）09時20分	ダム貯水位が満水（貯水率100%）
5月31日（火）15時	堤体巡視にてダム下流面からの漏水を発見
6月1日（水）18時20分	貯水位の満水維持のため、ゲートから放流管に切り替え操作による放流に切替え操作
6月2日（木）20時30分	貯水位を低下させる操作の開始
6月8日（水）23時	漏水が生じているコンクリート打ち継ぎ面の状況の調査と充填材を注入する補修対策の実施のため、これ以降、漏水が生じている打ち継ぎ面（標高230.0m）から1m程度高い標高で貯水位を維持
6月9日（木） ～10日（金）	コンクリート打ち継ぎ面の状況について調査を実施
6月15日（水）	6/9～6/10の調査結果からコンクリート打ち継ぎ面には、堤体上流面から下流面に漏水する水みちが確認され、堤体上流面のコンクリート打ち継ぎ面位置からコンクリート打ち継ぎ面に充填材注入
6月18日（土）	6/15に注入した充填材の硬化後の状況について調査
6月21日（火）	6/18の調査結果から6/15の注入充填材がボーリング孔に見られず、堤体下流面の漏水もおさまっていなかったため、ボーリング孔に充填材を注入
6月23日（木）	6/21に注入した充填材の硬化後の状況について調査
6月25日（土）	7/1洪水期貯留準備水位（標高227.60m）に向けて水位低下開始
7月1日（金）	貯水位低下が標高227.60mに到達

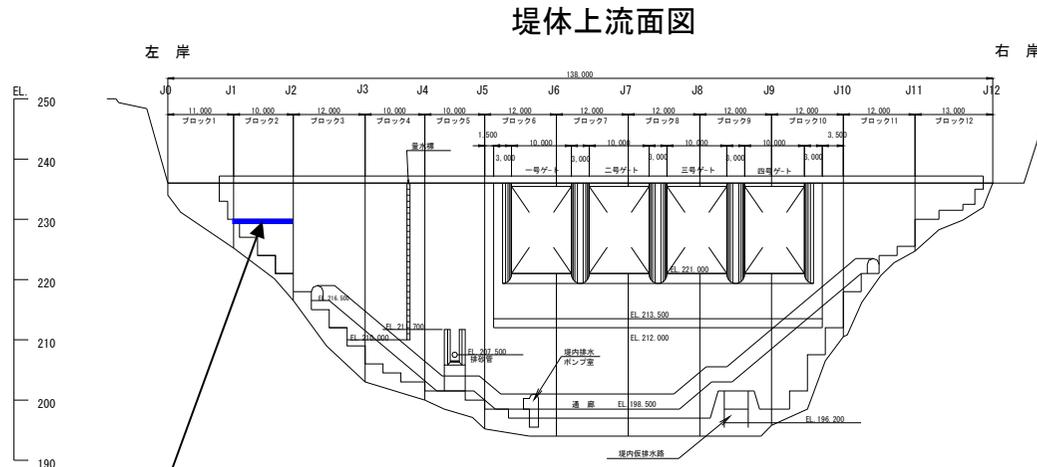
貯水位と漏水量の変化

堤体下流面からの漏水量、貯水位の時間的な変化の状況は、下図のとおりである。

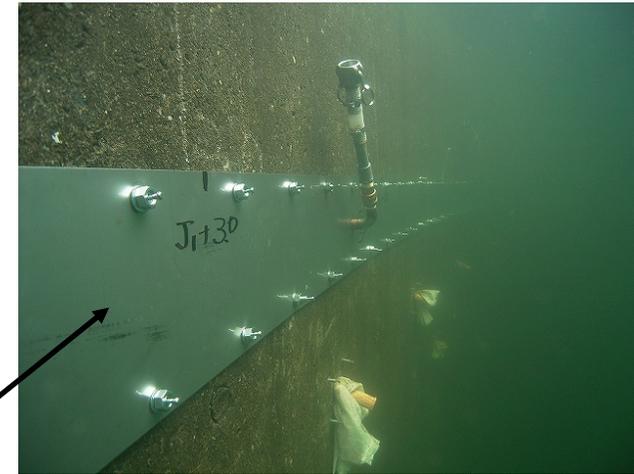


4. 6月15日の充填材注入作業（上流打ち継ぎ面からの注入）

EL.230mコンクリート打ち継ぎ面位置からコンクリート打ち継ぎ面に充填材を注入

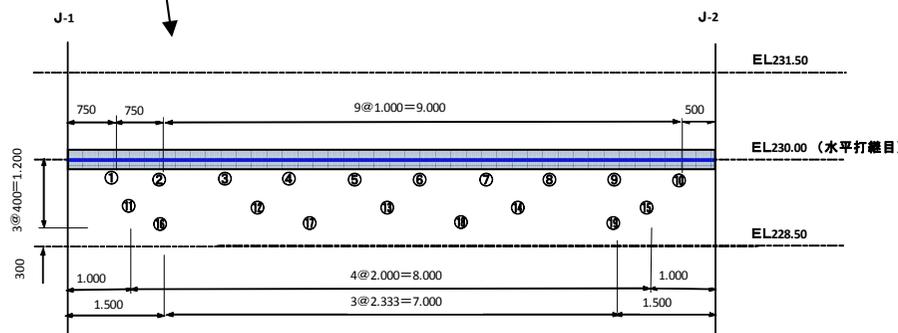


注入プレート設置状況



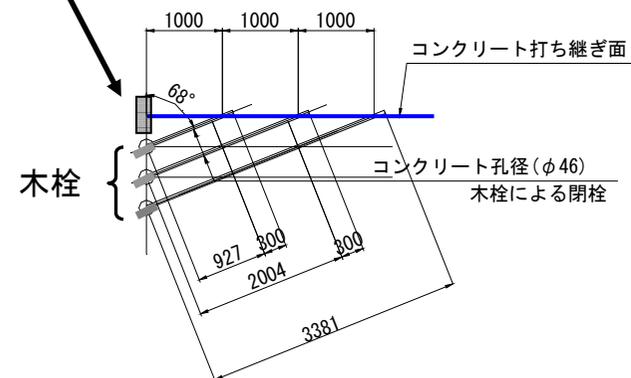
J1~J2コンクリート打ち継ぎ面

注入プレート設置



■ J1~J2注入プレートによる充填箇所

注入断面図



充填材配合表に基づき注入(約280リットル)。

配合名	水	ベントナイト	普通ポルトランドセメント	フライアッシュ	とめ吉	練上がり量	注入量
	リットル	kg	kg	kg	g	リットル	リットル
1回目	100	6.25	15	10	-	100	70
2回目	50	3.125	7.5	5	-	50	50
3回目	50	3.125	7.5	5	75	50	50
4回目	50	3.125	7.5	5	75	50	50
5回目	50	3.125	7.5	7.5	75	50	50
6回目	50	6.25	20	20	75	50	10
合計	350	25	65	52.5	300	350	280

打ち継ぎ目幅観察(6/14)撮影



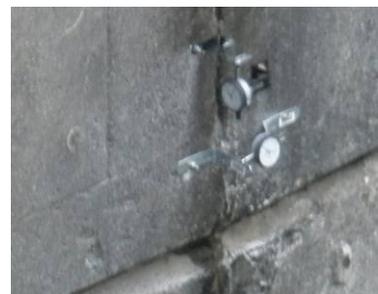
濁水防止対策



上流面濁水防止対策



堤体上流面ダイヤルゲージ



堤体下流面ダイヤルゲージ



グラウト材料配合確認



練り混ぜ状況



グラウトポンプによる注入

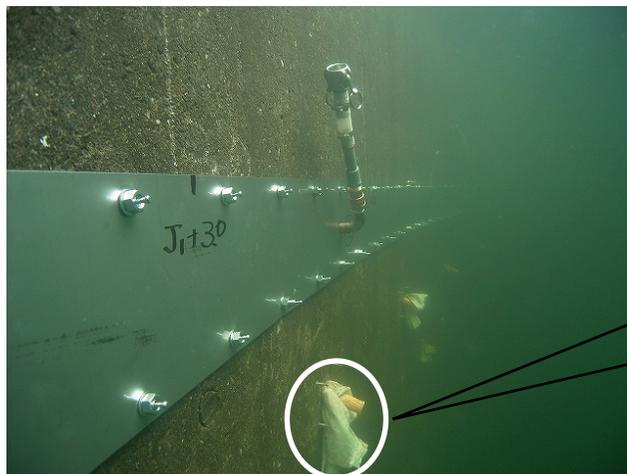


水中ビデオによる漏れ確認



5. 6月18日の調査結果 (6/15充填材注入後の状況)

6月15日に実施したコンクリート打ち継ぎ面から注入したボーリング孔内の充填材硬化後の状況の確認及び堤体下流面への漏水状況について調査を行った。

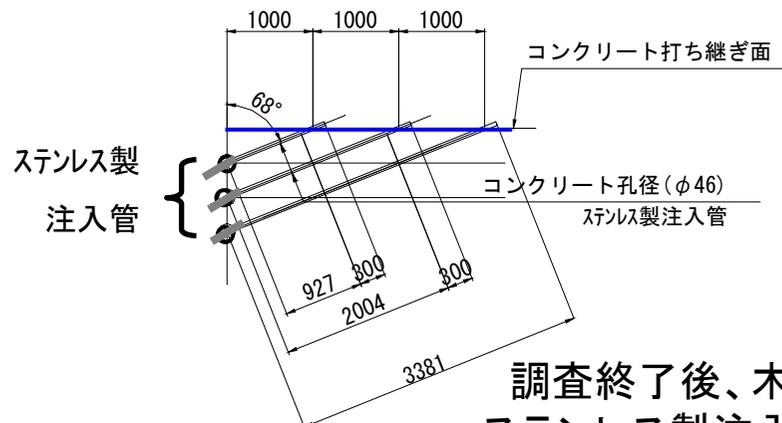


木栓撤去後、
下流面への漏水量を調査し、
孔内の充填状況も確認



木栓(ウエス巻付)撤去前写真

注入断面図



調査終了後、木栓に代わり
ステンレス製注入管を設置

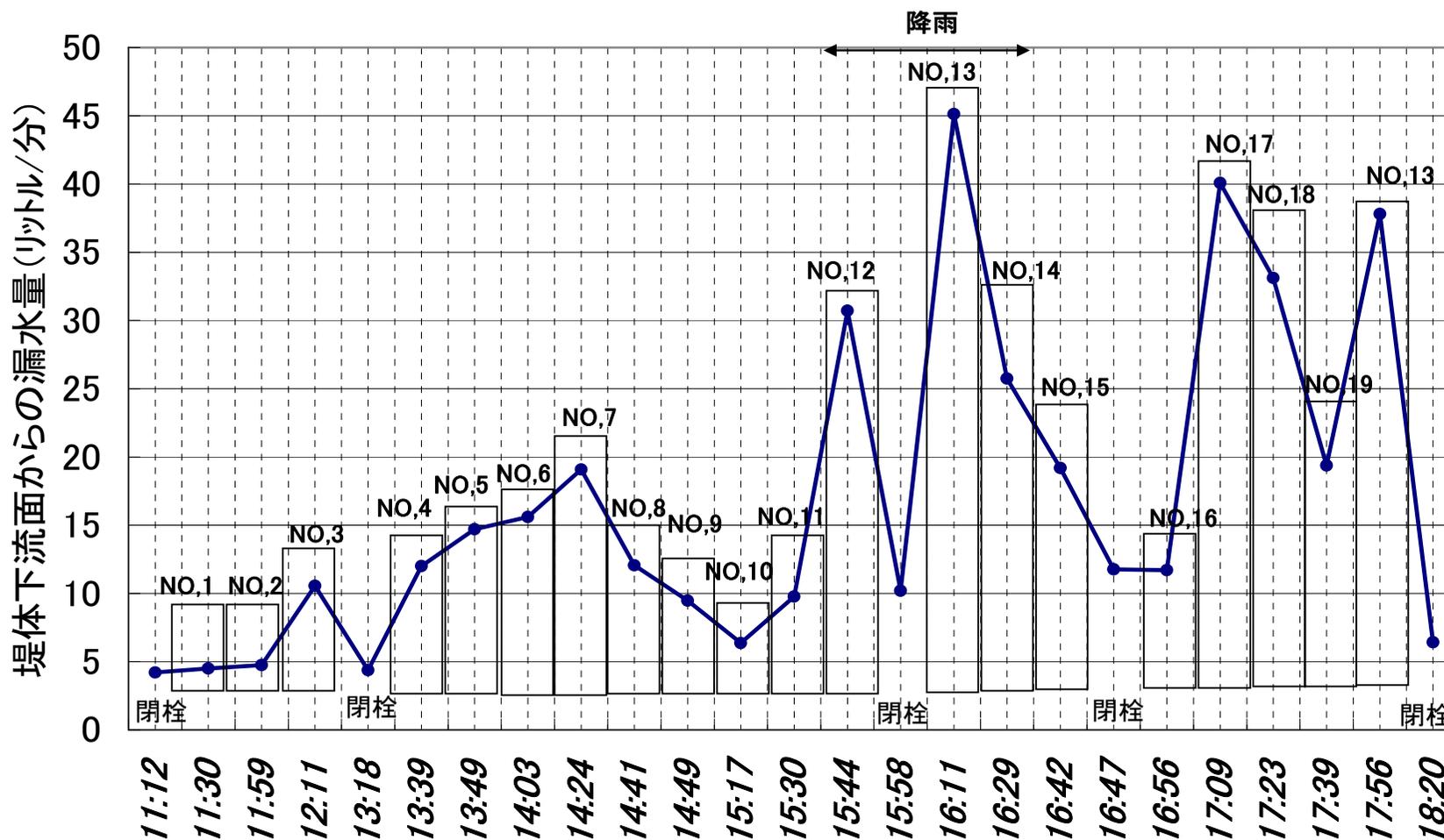


ボーリング孔内に充填材は無し

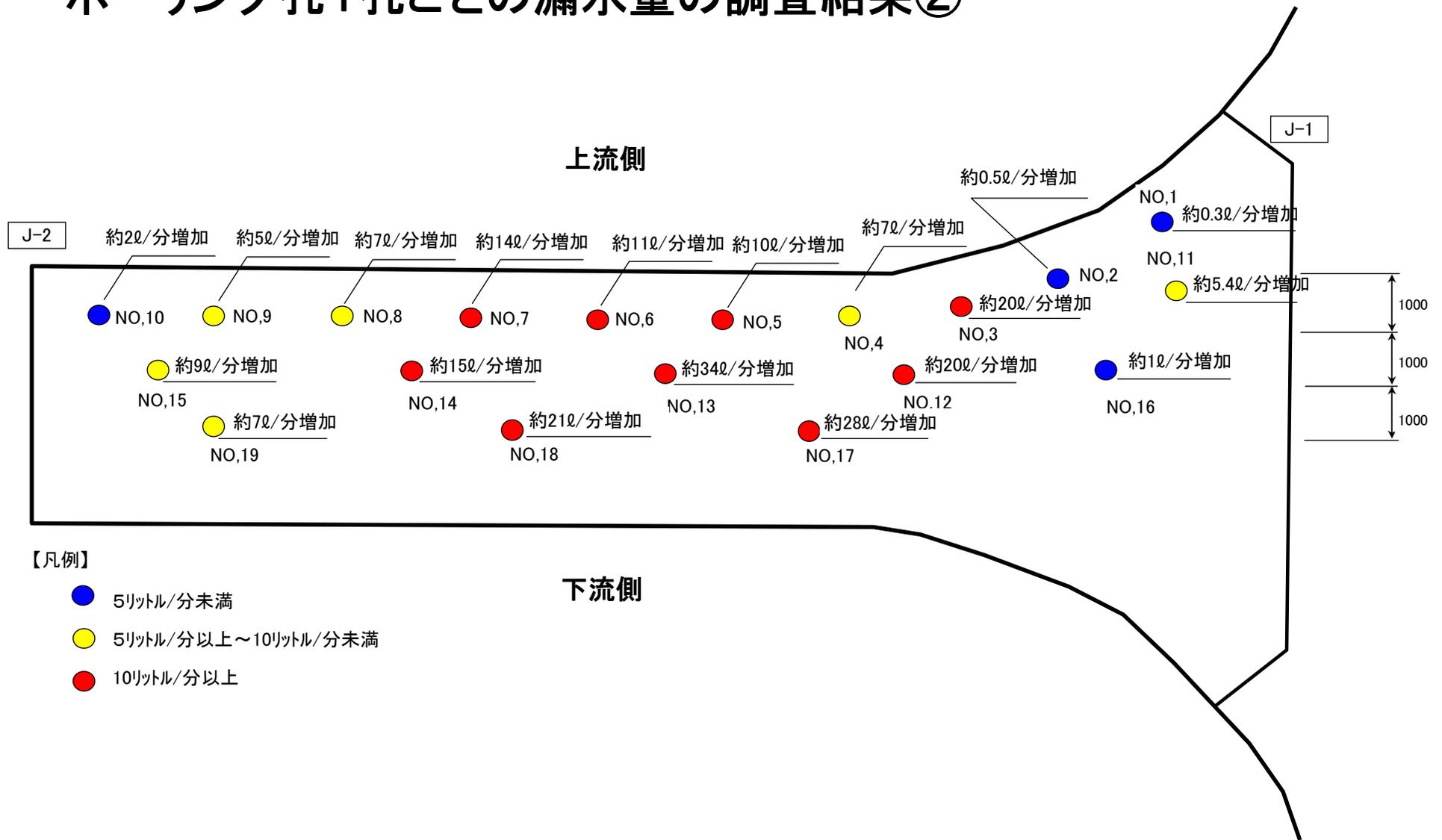
ボーリング孔1孔ごとの漏水量の調査結果①

ボーリング孔1孔ごとに孔口の木栓を開栓したときの堤体下流面からの漏水量は、下図のとおりである。

すべてのボーリング孔の孔口を閉栓したときの漏水量が毎分4リットル程度であるのに対し、ボーリング孔1孔ごとに孔口を開栓した場合には毎分約0.3～34リットルの増加がみられた。

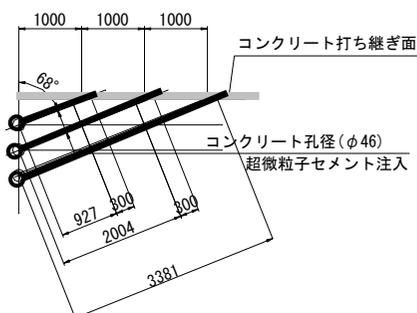
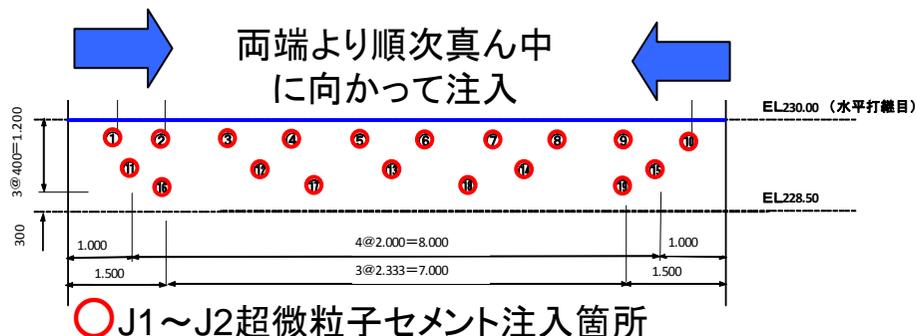


ボーリング孔1孔ごとの漏水量の調査結果②



6. 6月21日の充填材注入作業（ボーリング孔からの注入）

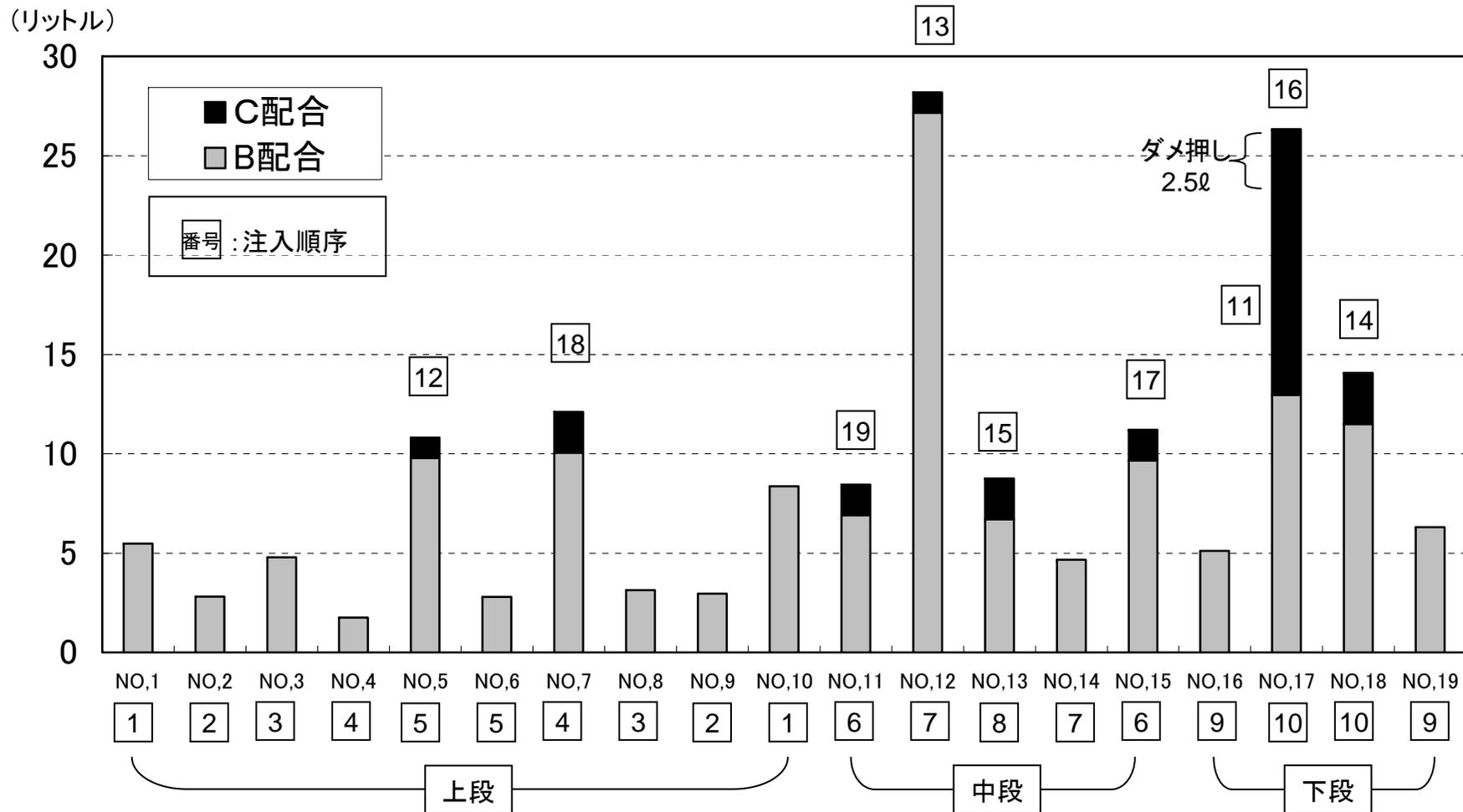
充填材は、A～F配合の6種類を用意し、はじめにB配合を143リットル注入。続いて、C配合を25リットル注入。計168リットル注入。ボーリング孔口から充填材（超微粒子セメント）を注入



配合名	水	超微粒子セメント	ペントナイト	比重
	kg			
A	30	15		1.28
B	30	30		1.5
C	30	40		1.61
D	30	60		1.79
E	30	40	1.86	1.65
F	30	60	1.86	1.83

注入量	配合	水	超微粒子セメント	ペントナイト	比重	練上がり量
		kg	kg			kg
1回目	B	29.98	30.02	-	1.5	40.0
2回目	B	30	30.07	-	1.5	40.0
3回目	B	30	29.98	-	1.5	40.0
4回目	B	29.99	30.09	-	1.5	40.0
5回目	B	30	30	-	1.5	40.0
6回目	C	30	40	-	1.61	43.0
合計		179.97	190.16			243.0

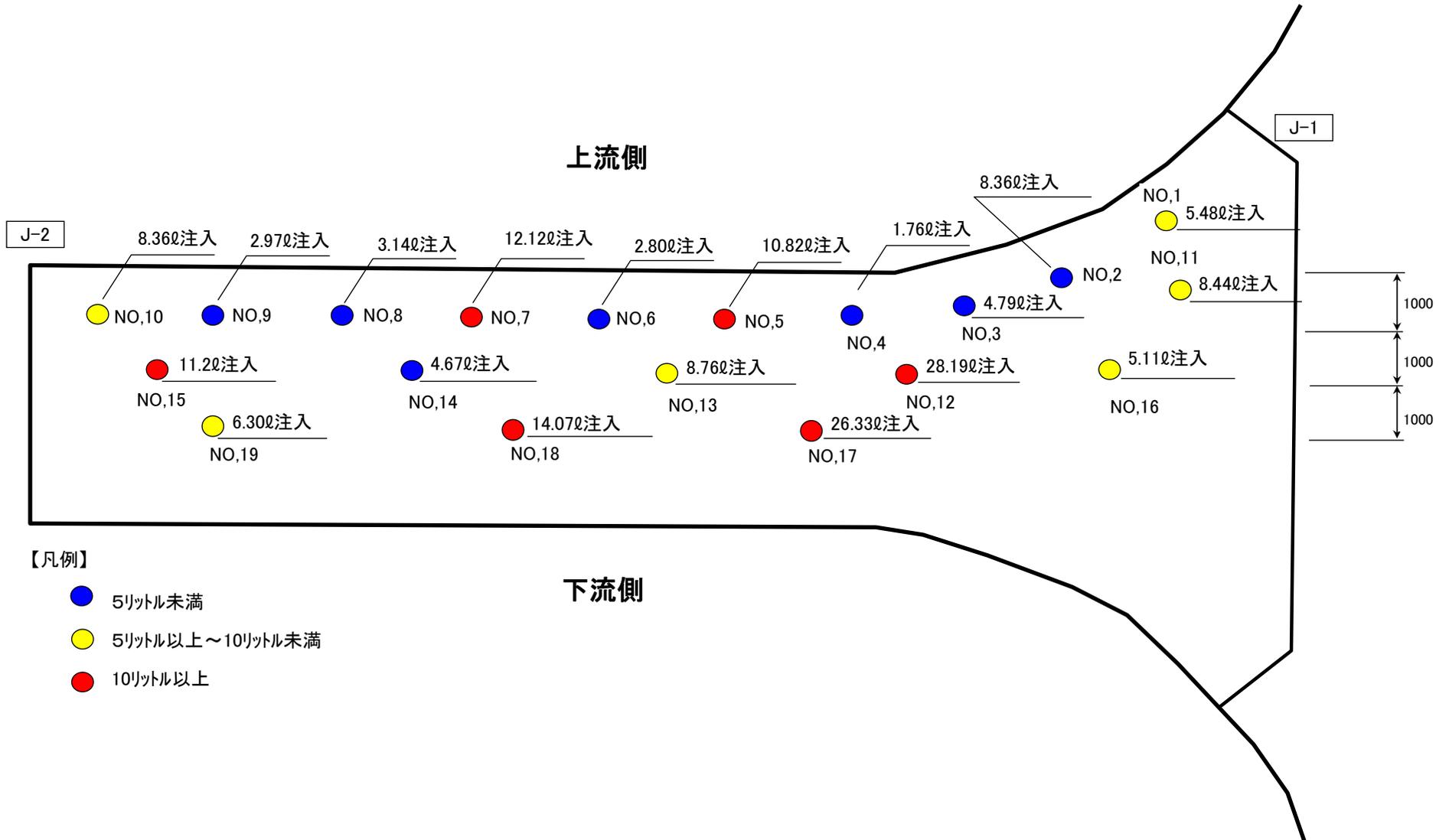
ボーリング1孔ごとの注入量と注入順序



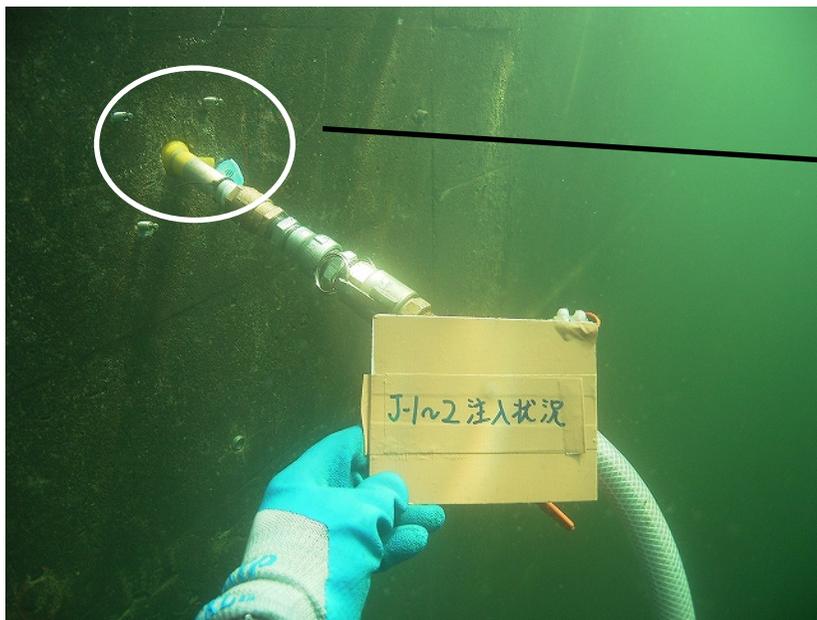
※ダメ押しは、注入量が多かったボーリング孔に実施。

※注入圧力が0.06Mpaに達して5分間圧力が下がらないことを確認して注入終了とした。

ボーリング1孔ごとの注入量状況



充填材注入作業の状況写真①



ボーリング孔より充填材注入状況

ステンレス製注入管



手動ポンプによる充填材注入状況



充填材注入作業の状況写真②



充填材が堤体下流面に到達したことを確認
J1側約5mの範囲にて到達を確認

充填材が堤体下流面に到達したことを確認(拡大)

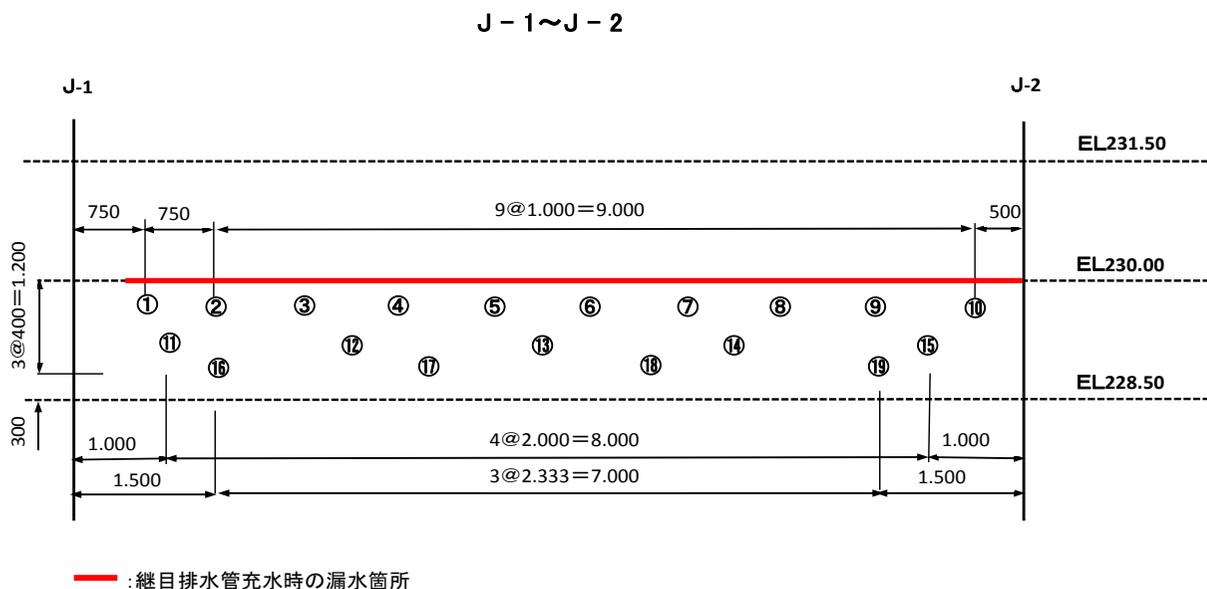


7. 6月23日の調査結果 (6/21充填材注入後の状況)

ボーリング孔充填材注入後の状況確認

ボーリング孔充填材注入後においても、堤体下流の水平打ち継ぎ面からにじむ程度の漏水が見られた。そのため、トレーサーを使用して、水平打ち継ぎ面とボーリング孔の吸い込み有無を水中カメラにより調査。

その結果、トレーサを吸い込むような明確な状況は見られなかった。



充填材は充填されている

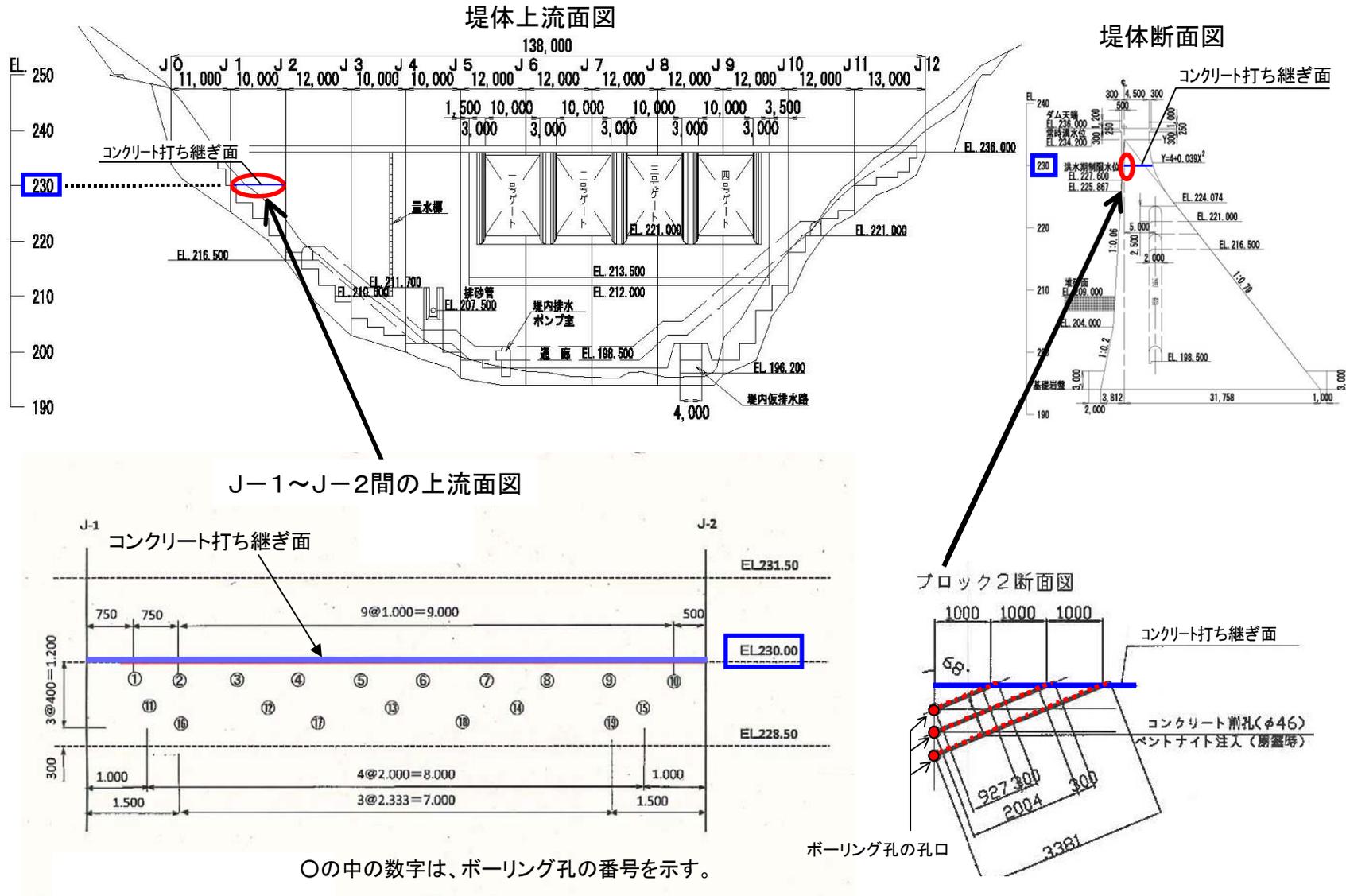


トレーサー散布状況

8. コンクリート打ち継ぎ面の状況調査

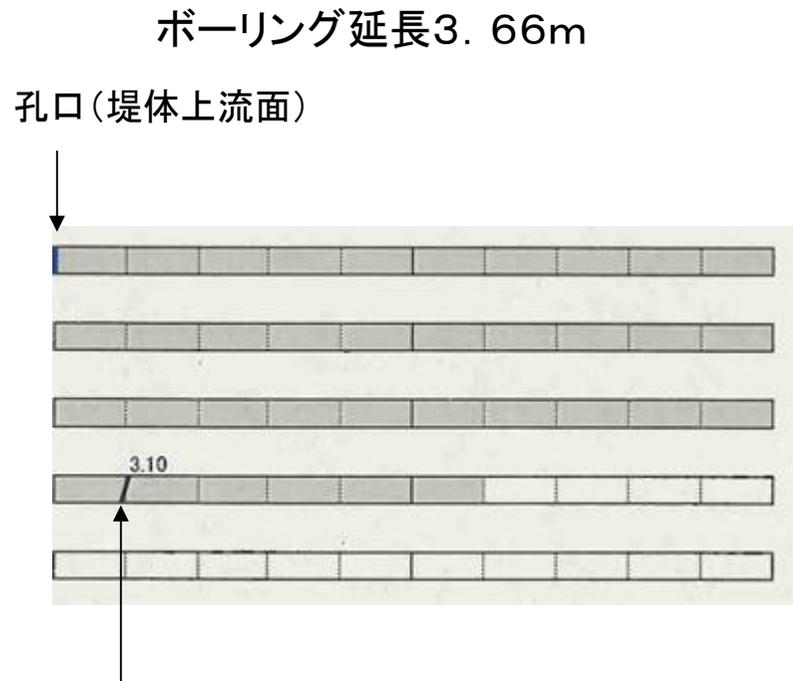
漏水の原因の究明と対策のために、本年3月に堤体上流面からコンクリート打ち継ぎ面と交差するようにボーリングを実施し、打ち継ぎ面の状況について調査を行った。

コンクリート打ち継ぎ面とボーリング孔との関係は、下図のとおりである。



ボーリングコアの状況

ボーリング孔全19孔のうち、代表事例としてボーリング孔No.17の状況を示すと、下の図と写真のとおりである。



孔口から3.10mの位置に亀裂が存在する。



カメラによるボーリング孔内の観察結果

ボーリング孔全19孔のうち、代表事例としてボーリング孔No.17の孔内の観察結果を示すと、以下のとおりである。

なお、このボーリング孔No.17は、今回の調査において、1孔あたりの漏水量が最も多かったボーリング孔である。

孔内の堆積物は少ない。孔の奥の亀裂部付近に堆積物がやや堆積している程度。

打ち継ぎ面付近には大きな亀裂がある。



孔口付近



孔内



打ち継ぎ面付近

○コンクリートの状態

・コンクリートに目立った変状は認められない。

○孔内流速(吸込み)

・吸込みは、大きい。

・トレーサーを用いた孔内流速測定結果は40cm/sec程度。

○打ち継ぎ面付近の状況

・打ち継ぎ面と思われる箇所に、大きな亀裂を確認。

・亀裂の幅は大きい。1～2mm程度か。

・亀裂にはアンジュレーションがあり、平滑な形状ではない。

・亀裂部の色調は、褐色に変色している。