

1. 湖内堆砂対策施設の見直し

1.2 スtockヤード施設計画

- スtockヤードの平面配置は、既往模型実験結果による分派堰内の流速分布より、死水域となる左岸トラップ堰の上流に配置し、貯砂ダムから取水した洪水流を放流水路でstockyard内に導水する方式とした。
- スtockヤード底面標高は、土木研究所の実験結果から $U^*=0.044\text{m/s}$ 以上となるようにEL815.6mとし、放流水路がstockyardに接続する地点の標高を上限としてstockyard内の集積土砂天端高を設定した。(EL818.6m)
- スtockヤードの平面形状は、死水域内に設置することから幅60m、土砂量との関係から延長約220mとした。
- スtockヤード内には砂分も混入する可能性があるため、stockyard下流端からトラップ堰までの離隔を確保し、バイパスへの砂分等の流入を防止する。

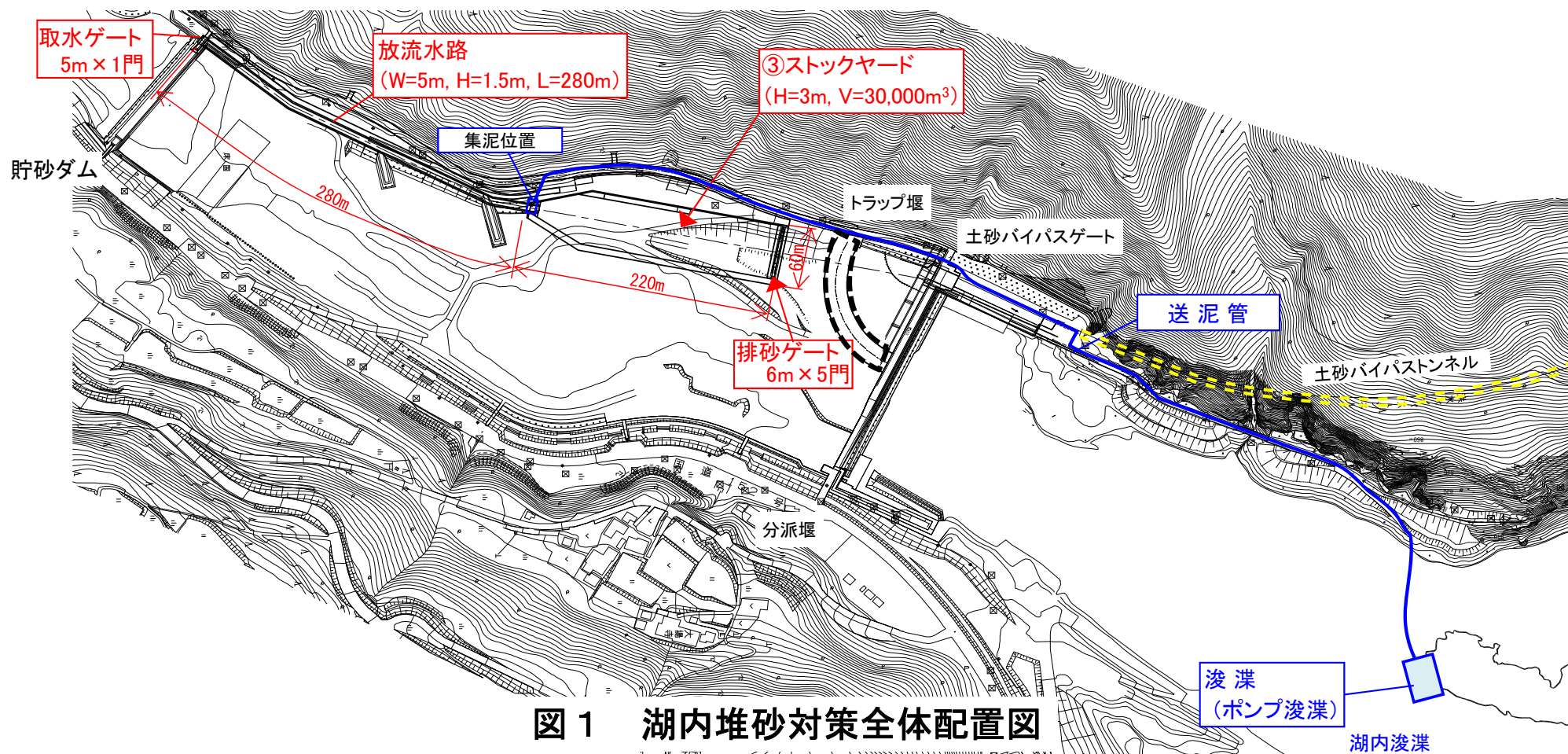


図1 湖内堆砂対策全体配置図

1. 湖内堆砂対策施設の見直し

1.3 施設配置検討

● スtockヤードの設置位置を決定する際には、分派堰への影響が少なくかつStockヤード内に集積させた土砂が土砂バイパストンネルへ流入する位置で検討する必要がある。

■ 分派堰を設計するに当り、平成2年より土木研究所において、水理実験を行っている。

それによれば、下図2「分派堰上流の流速分布」にあるように、分派堰上流左岸で「死水域」や「弱い逆流状態」の領域が示される。

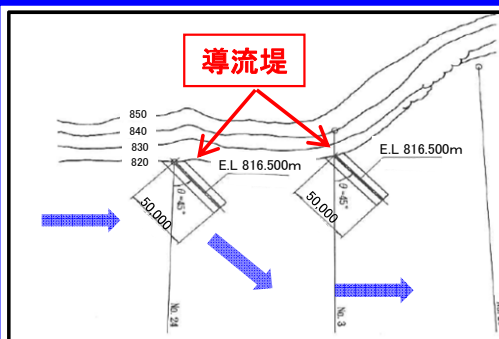
また、同様の実験で、下図3「導流堤概要図」に示すとおり、現在左岸に設けられている導流堤は、貯砂ダムから流下する粗い粒径(浮遊砂等)を捕捉するべく流向変更や流速低減の効果を期待して、平成17年度に設置されている。

■これらの点から、分派堰上流の左岸側は、Stockヤードを設置しても分派堰の機能に与える影響は少ないと考えるが、新たに構造物を設置することとなるため、模型実験により影響確認する。



(出典:「土木研究所 土砂バイパスの水理検討報告書 平成6年2月 建設省土木研究所」より)

図2 分派堰上流の流速分布



堆砂の形状を見ると導流堤にて河道の中心から右岸側に堆砂が進行し、下流に行くにつれ、土砂バイパストンネル呑口付近に引き込まれる様に堆砂する形状となっている。このことから、流水についても河道中心から右岸側を流れ、土砂バイパストンネルの運用により、左岸側へ引き込まれる様な流れになると予想される。

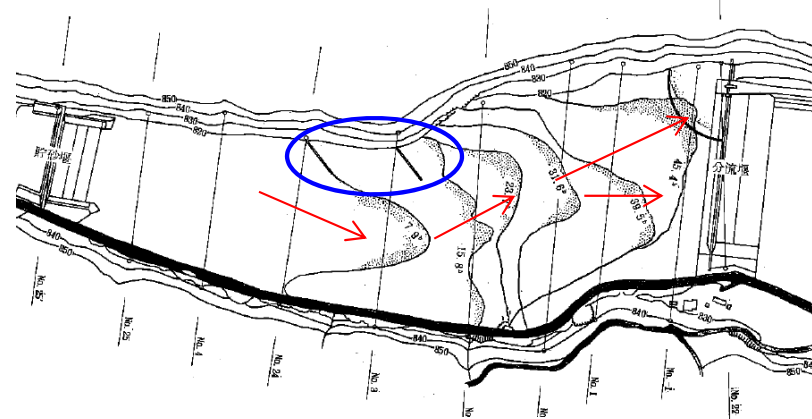
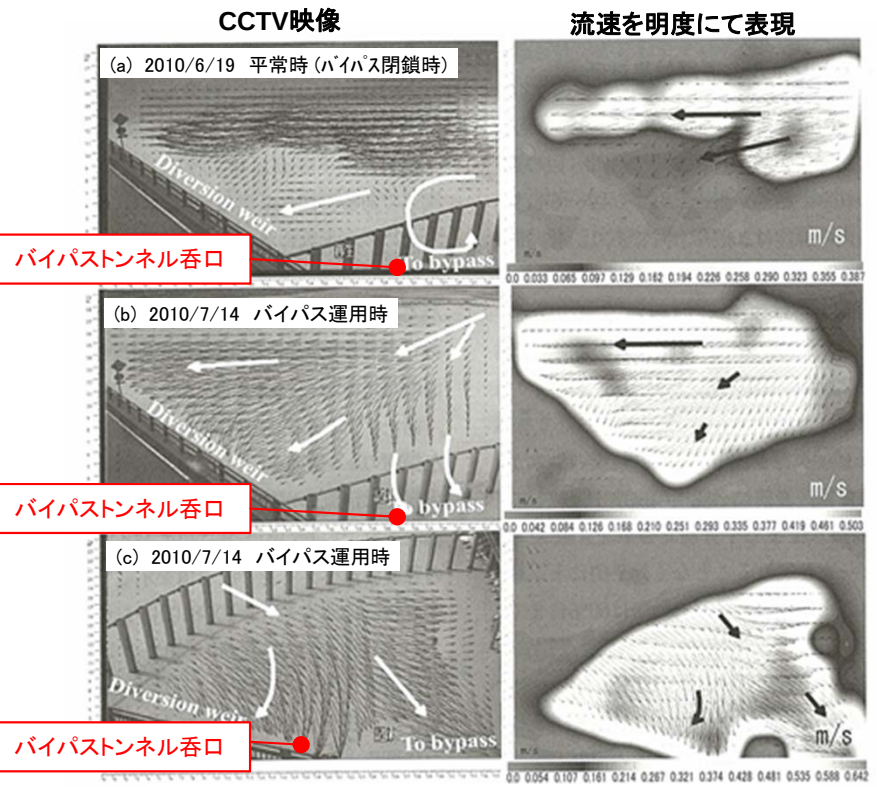


図3 導流堤概要図

1. 湖内堆砂対策施設の見直し

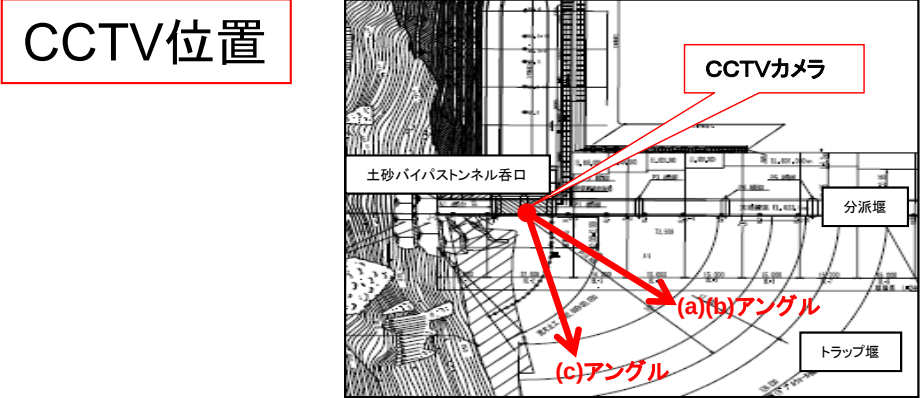
● スtockyard内に集積させた土砂が、分派堰貯水池内に分散せず、土砂バイパストンネルへ流入する位置について検討。

図 4 分派堰直上流左岸の土砂バイパス流入部付近での表面流速分布



出典:「Q92-R38 美和ダム排砂バイパストンネルの運用
～上流および下流河川状況およびバイパス効果～」
(ICOLD第24回大会提出課題論文) / 大ダムNo.22

- 図4は土砂バイパストンネル呑口付近に設置したCCTVカメラの画像から、洪水時の分派堰内の表面流速を分析したものであり、(a)はバイパス閉鎖時、(b)(c)はバイパス運転時の状況である。
- バイパス閉鎖時の分派堰内の流向は貯水池方向に向っており、また、トラップ堰上流では上流方向に弱い逆流が発生している。
- バイパス運転時は分派堰から左岸に向けた流れが主となっており、模型実験で死水域としていたトラップ堰上流から土砂バイパストンネル呑口方向への流れは認められない。
- スtockyardは分派堰上流左岸の「死水域」又は「弱い逆流状態」の領域に設置するため、Stockyardの下流ゲートを開放したとき、集積土砂はStockyard内の流れに乗り、土砂バイパストンネル呑口方向に導かれると考えられる。
- Stockyardとトラップ堰の間に離隔をとっており、Stockyard内に混入した砂等の粗砂は、バイパストンネル呑口に到達するまでに沈降し、トラップ堰に補足されることが考えられる。



上記事項を模型実験により確認し、施設設計に反映させる。

1. 湖内堆砂対策施設の見直し

●ストックヤードは、既設の土砂バイパス施設に影響を与えないことを基本とし、平面的流速分布における死水域等に配置するものとして、排砂する土量3万m³の容量を確保するための施設規模として設定した。

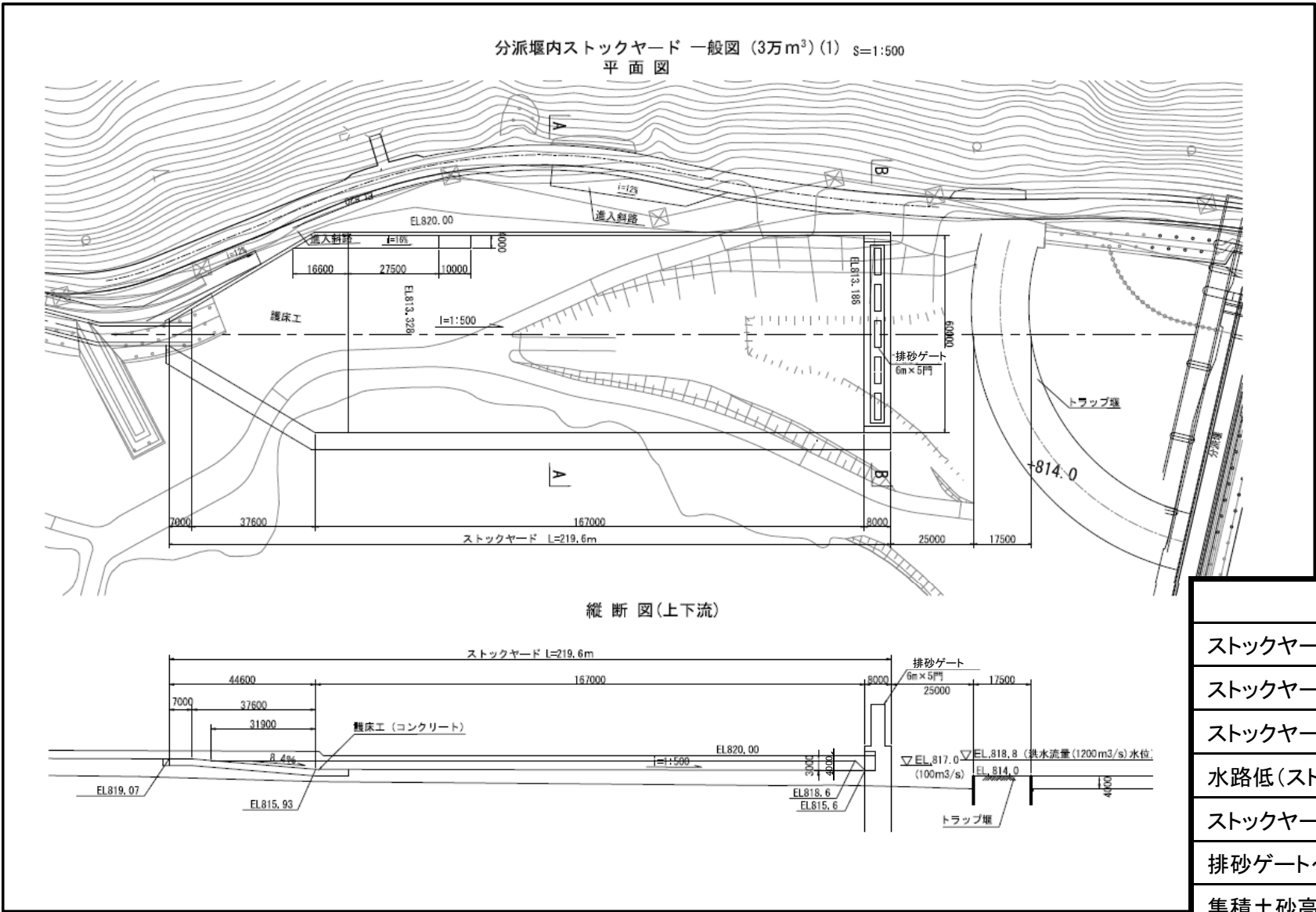


図5 スtockヤード 一般図

施設等諸元	
ストックヤード長	L=約220m
ストックヤード幅	L=約60m
ストックヤード高	L=約4m
水路低(ストックヤード最低面)	EL.815.6m
ストックヤード内勾配	i=1/500
排砂ゲート～トラップ堰までの距離	L=約25m
集積土砂高	L=約3m
放流量(ストックヤード内流入量)	約50m ³ ※

※ダム流入量が300m³/s以上となった場合には
70m³/sに維持する

1. 湖内堆砂対策施設の見直し

1. 4 スtockヤード内水理検討

- 美和ダムに堆積した微細粒砂を用いた土木研究所の実験からは、摩擦速度 $U_* = 0.044\text{m/s}$ が局所的な激しい浸食が始まる限界となっており、また、 U_* が0.08より大きくなると α が大きくなる傾向を示している。（下図7）
 - これを踏まえ、stockヤード内に集積させた3万 m^3 の状態（EL.818.6m）から排砂を開始し、流水により堆砂面が徐々に侵食されて低下すると想定。
 - 全ての集積土砂を流出させるため、水路底高さでも堆砂面の侵食が生起する摩擦速度 $U_* = 0.044\text{m/s}$ 以上となるように、水路底をEL.815.6mに設定（stockヤードの下流水位は分派堰越流水位を想定）。
- ※ 美和ダム貯水池の堆積土砂をストックした場合、土粒子間の粘着力の影響が考えられるが、土木研究所の既往実験によれば、次のとおり示されている。

『局所的な激しい侵食が始まる状態（浸食状態Ⅱ）』 摩擦速度 $U_* = 0.044\text{m/s}$

侵食速度 $E = \alpha u_*^3$

α : 定数0.02~0.10(S^2/m^2) E : 侵食速度(m/s) u_* : 摩擦速度(m/s)

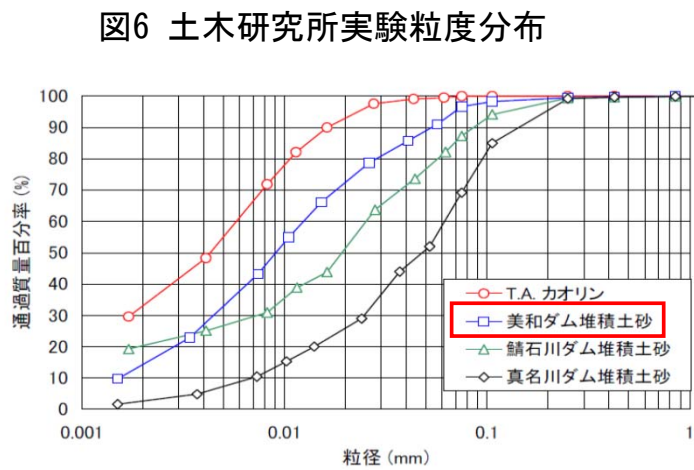


表1 土木研究所侵食限界実験の結果

試料名	水温 ($^{\circ}\text{C}$)	含水比 (%)	侵食限界 摩擦速度 (侵食限界Ⅰ) (m/s)	侵食限界 摩擦速度 (侵食限界Ⅱ) (m/s)
T.A. カオリン	18.0	73.6	0.010	—
美和ダム堆積土砂	15.1	52.2	0.015	0.044
鯖石川ダム堆積土砂	10.6	77.3	0.042	0.044
真名川ダム堆積土砂	5.3	99.3	0.012	0.027
真名川ダム堆積土砂	4.5	80.5	0.016	0.028

注：侵食限界Ⅰは煙状の侵食が始まる限界。

注：侵食限界Ⅱは局所的な激しい侵食（または顕著な侵食）が始まる限界。

注：カオリンは侵食限界Ⅱは明瞭でなかった。

実験は水路幅0.1m、堆砂厚0.1mで実施された。

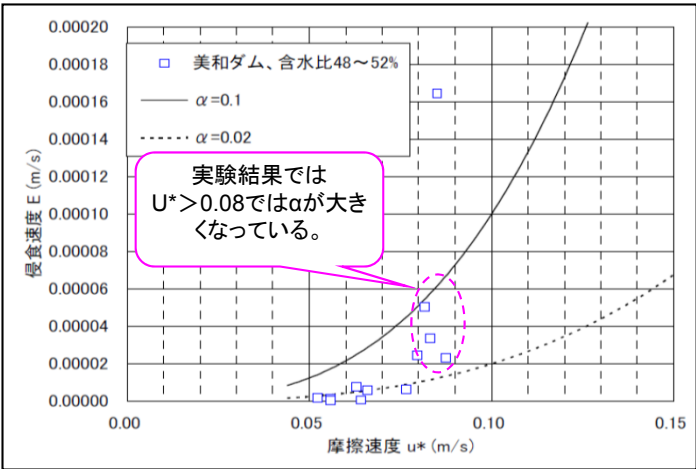


図7 摩擦速度と侵食速度の関係
（美和ダム堆積土砂）

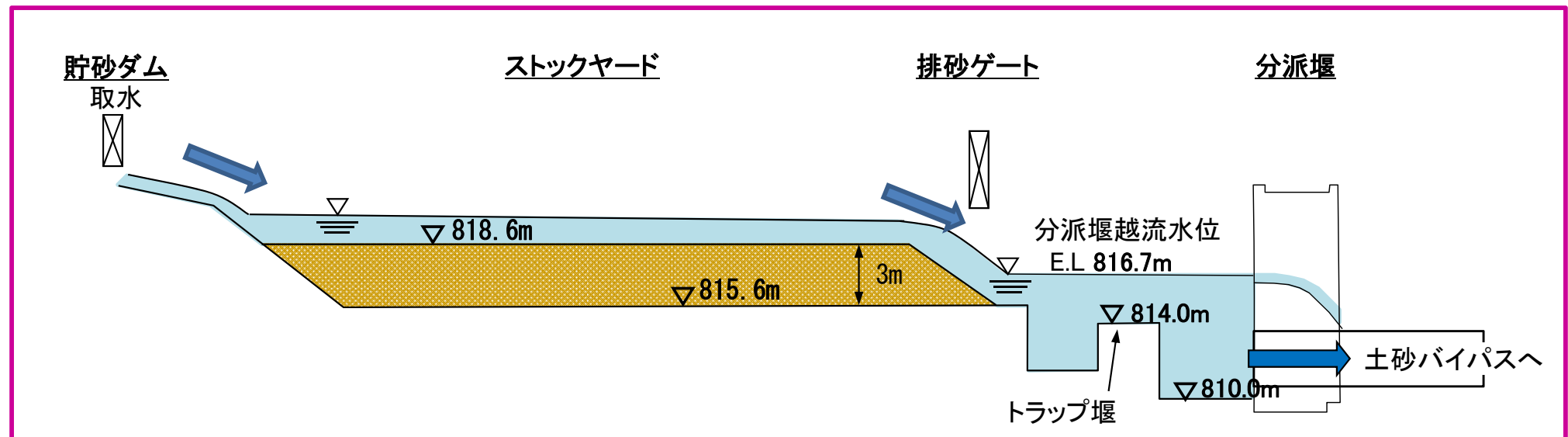
1. 湖内堆砂対策施設の見直し

【S43. 8洪水（1回/3～4年）】

- ・ダム流入量が土砂バイパストンネル最大流量の $300\text{m}^3/\text{s}$ を上回り、かつ流入量が $100\text{m}^3/\text{s}$ 以上で排砂可能な時間が比較的長いS43. 8洪水（3～4年に1回程度）の実績ハイドロを用いて、ストックヤード内の堆砂侵食について算出した。
- ・摩擦速度が最も小さくなるストックヤード内堆砂面EL. 815. 6mにおいても $U_* = 0.044\text{m/s}$ は確保でき、またストックヤード内の堆砂について侵食可能深さ（堆砂高）を計算すると2m以上となった。

【S59. 6洪水（1回/1年）】

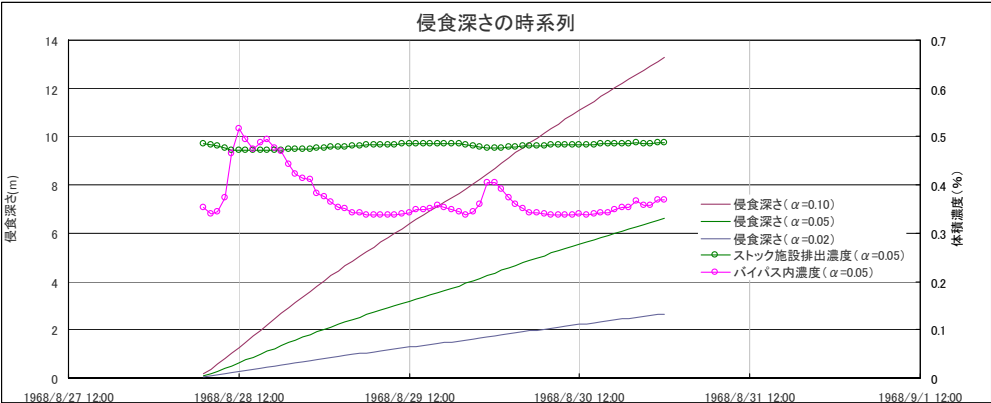
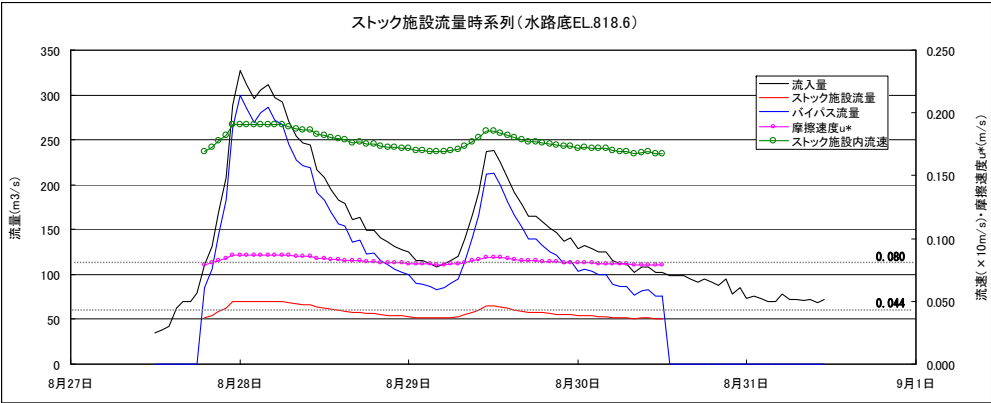
- ・ダム流入量が年に1回程度となる規模（S59. 6洪水）の実績ハイドロを用いて、ストックヤード内の堆砂侵食について算出した。
- ・摩擦速度が最も小さくなるストックヤード内堆砂面EL. 815. 6mにおいても $U_* = 0.044\text{m/s}$ は確保でき、また、ストックヤード内の堆砂について侵食可能深さ（堆砂高）を計算すると1m～4m程度となった。



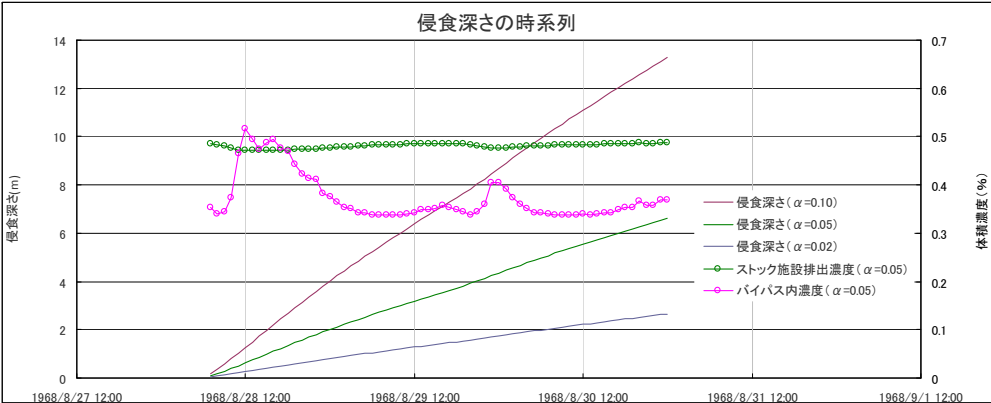
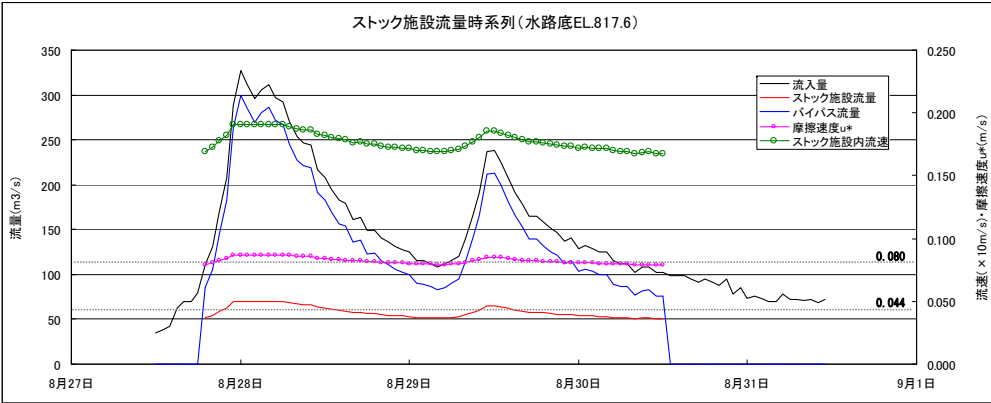
1. 湖内堆砂対策施設の見直し

流量、摩擦速度及び侵食深さの時系列（S43. 8洪水の例：1回/3～4年）

集積土砂天端高EL. 818. 6m

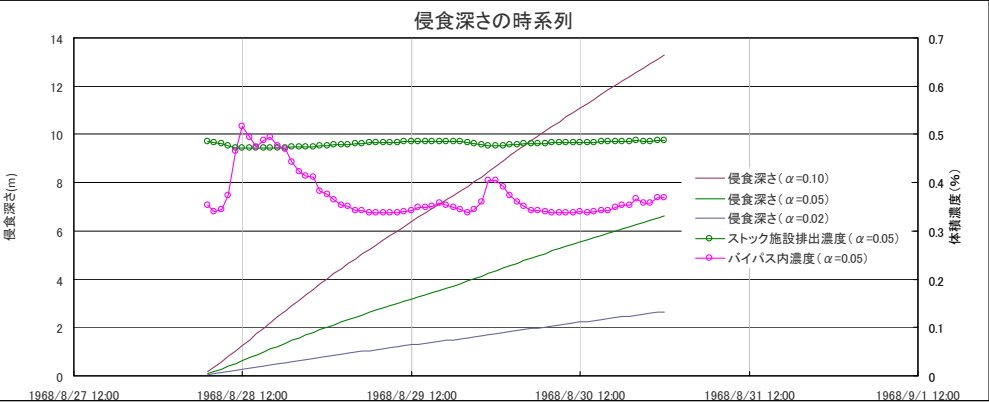
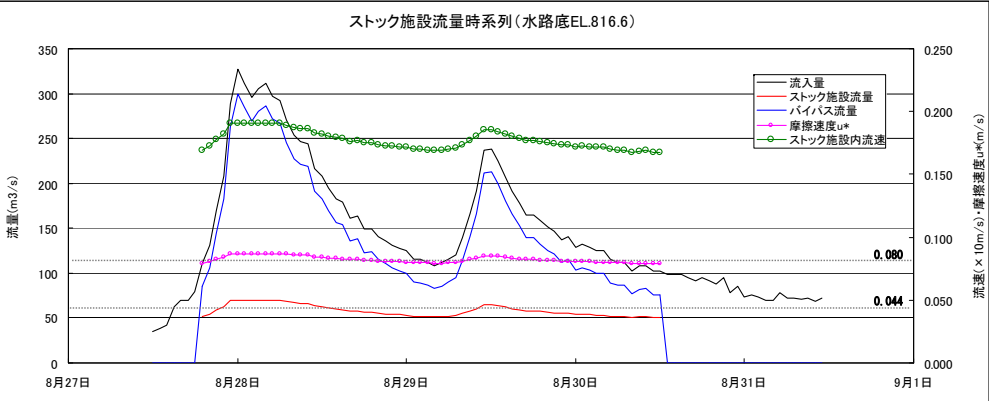


集積土砂天端高EL. 817. 6m

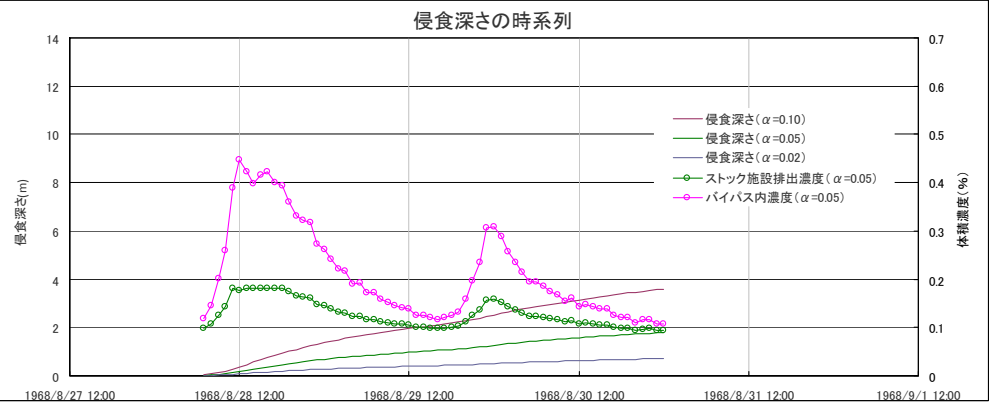
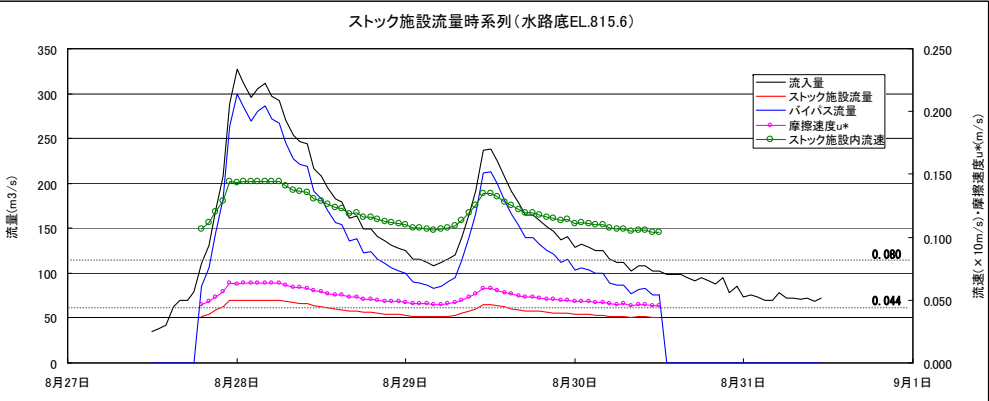


1. 湖内堆砂対策施設の見直し

集積土砂天端高EL. 816. 6m



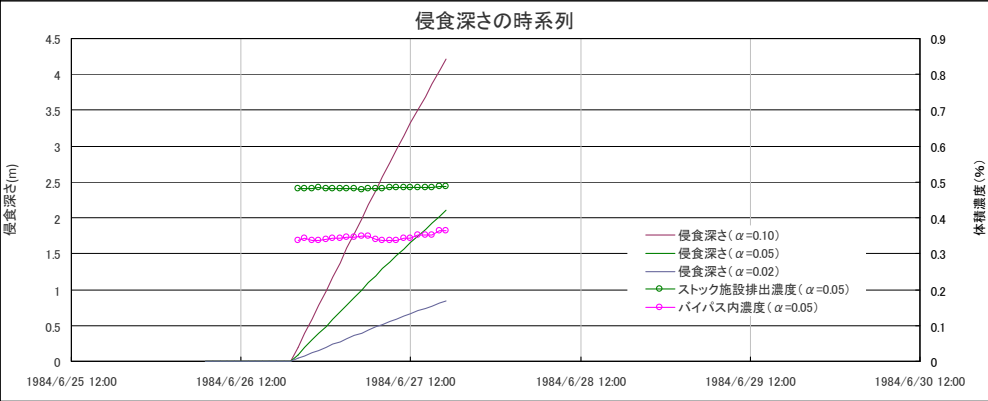
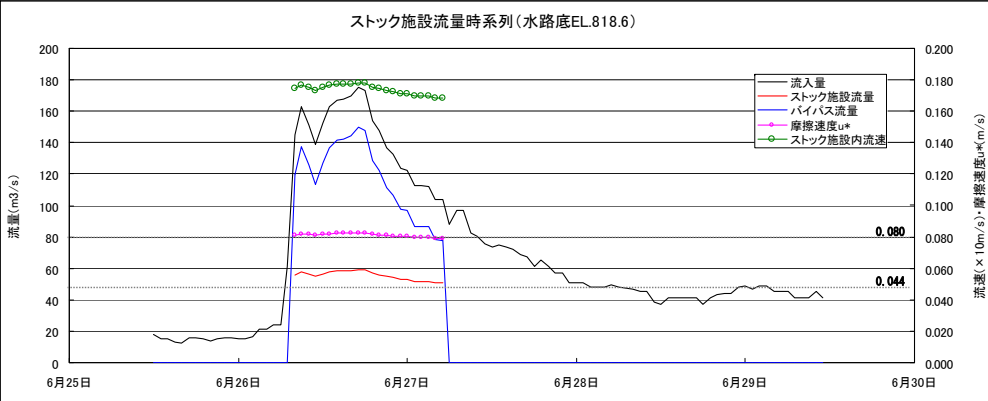
集積土砂天端高EL. 815. 6m



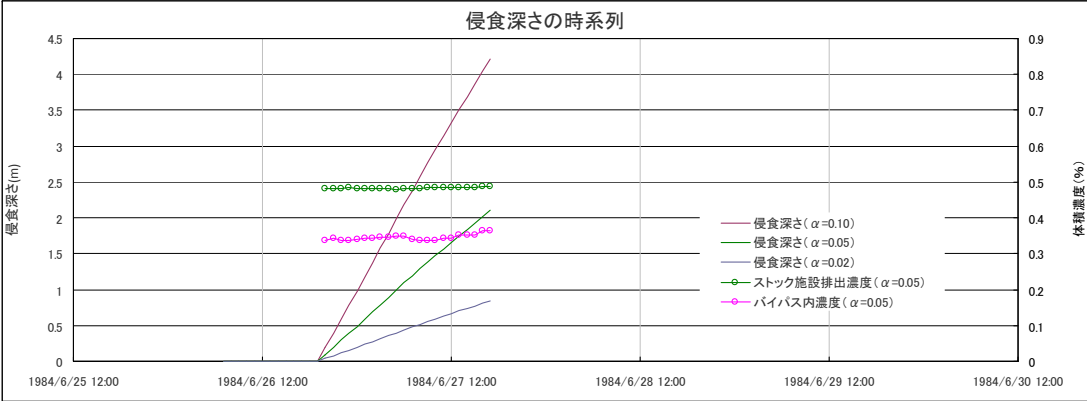
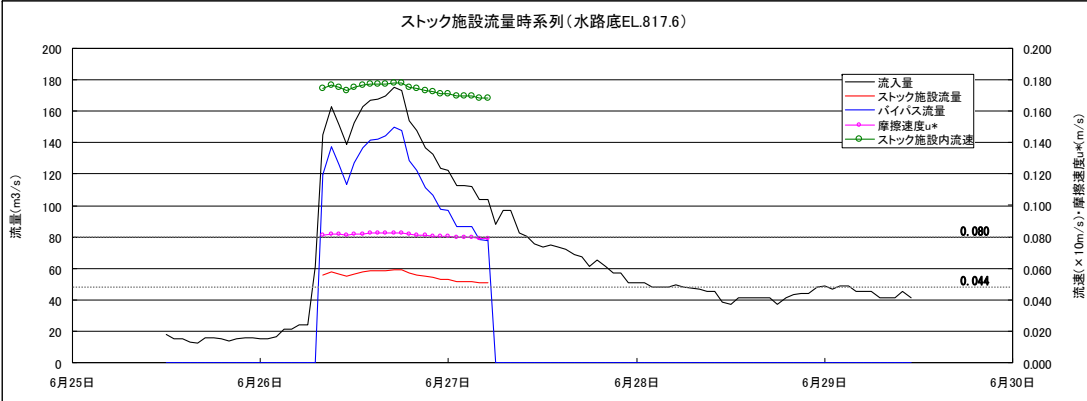
1. 湖内堆砂対策施設の見直し

流量、摩擦速度及び侵食深さの時系列（S59.6洪水の例：1回/1年）

集積土砂天端高EL. 818. 6m

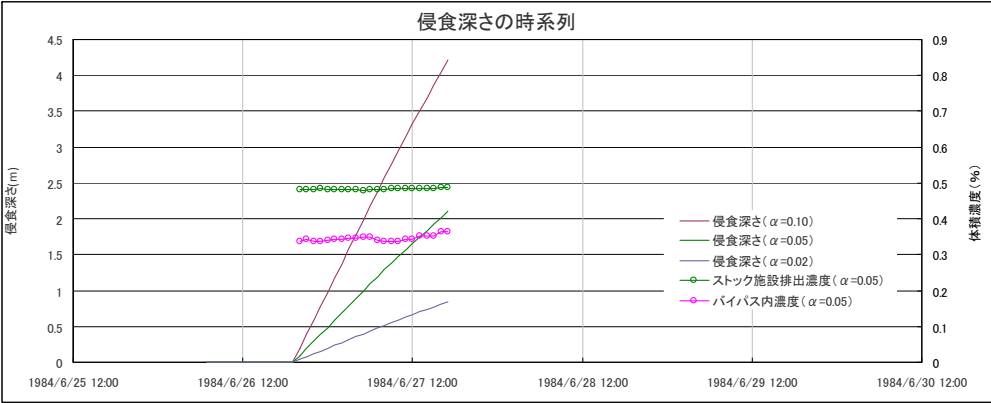
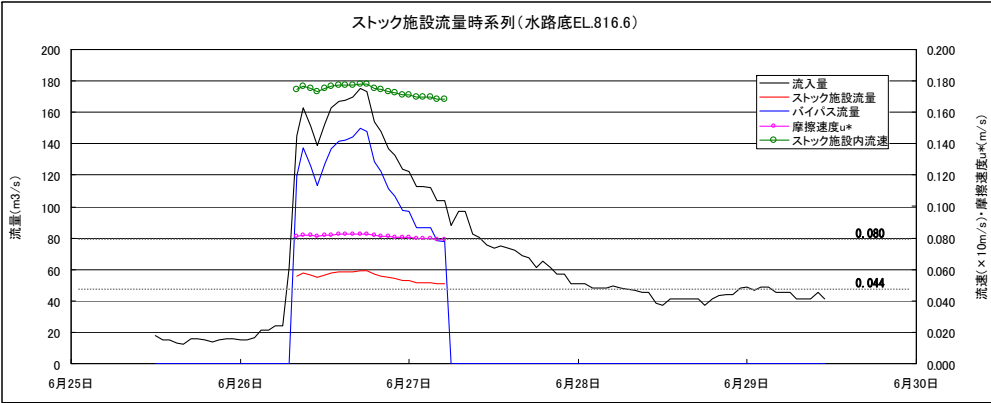


集積土砂天端高EL. 817. 6m



1. 湖内堆砂対策施設の見直し

集積土砂天端高EL. 816. 6m



集積土砂天端高EL. 815. 6m

