

4. 堆砂

4.1 評価の進め方

4.1.1 評価方針

布目ダムの堆砂状況及び経年的な整理により堆砂傾向を把握し、計画値との比較を行うことにより評価を行う。また、堆砂対策の必要性及び対策案について提案する。

4.1.2 評価手順

以下の手順で評価を行う。評価のフローは図 4.1.2-1 に示すとおりである。

(1) 堆砂測量方法の整理

堆砂測量(深淺測量)の方法について、手法・測線(測量断面位置)・測量時期について整理した。

(2) 堆砂実績の整理

測量結果(堆砂状況調査報告書、深淺測量結果等)をもとに、堆砂状況について経年的に図表を整理した。また、縦断図を示し、堆砂形状を把握した。

(3) 堆砂傾向の評価

堆砂計画との比較から、堆砂の進行状況や堆積箇所等の傾向について評価を行った。

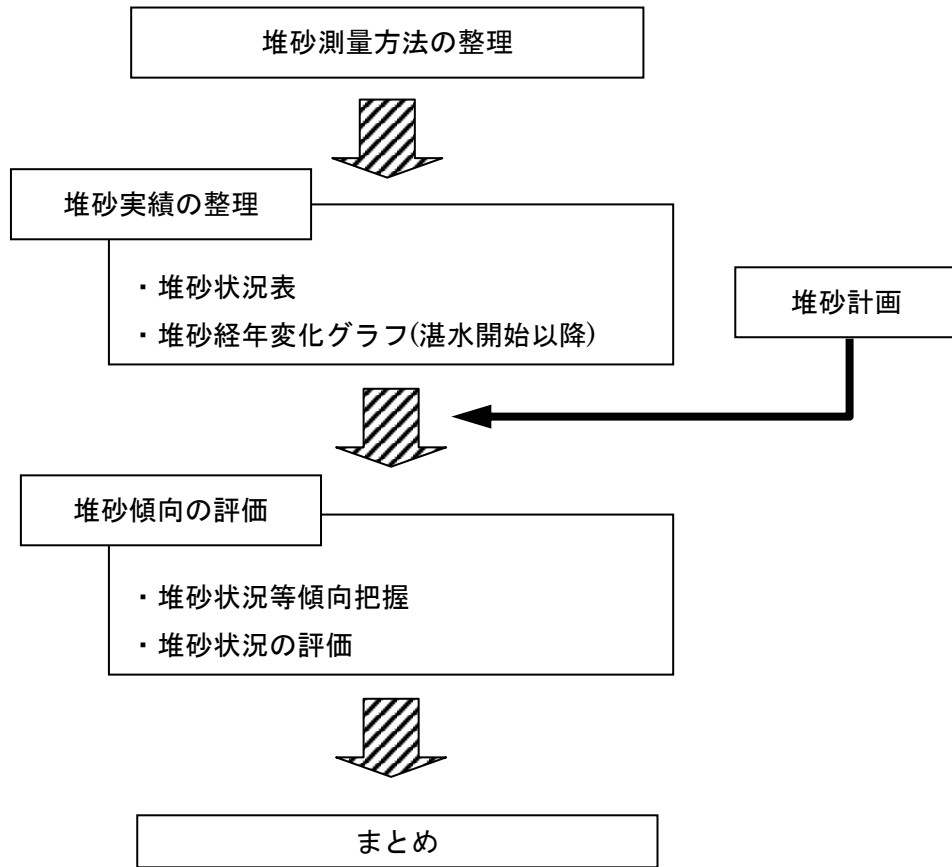


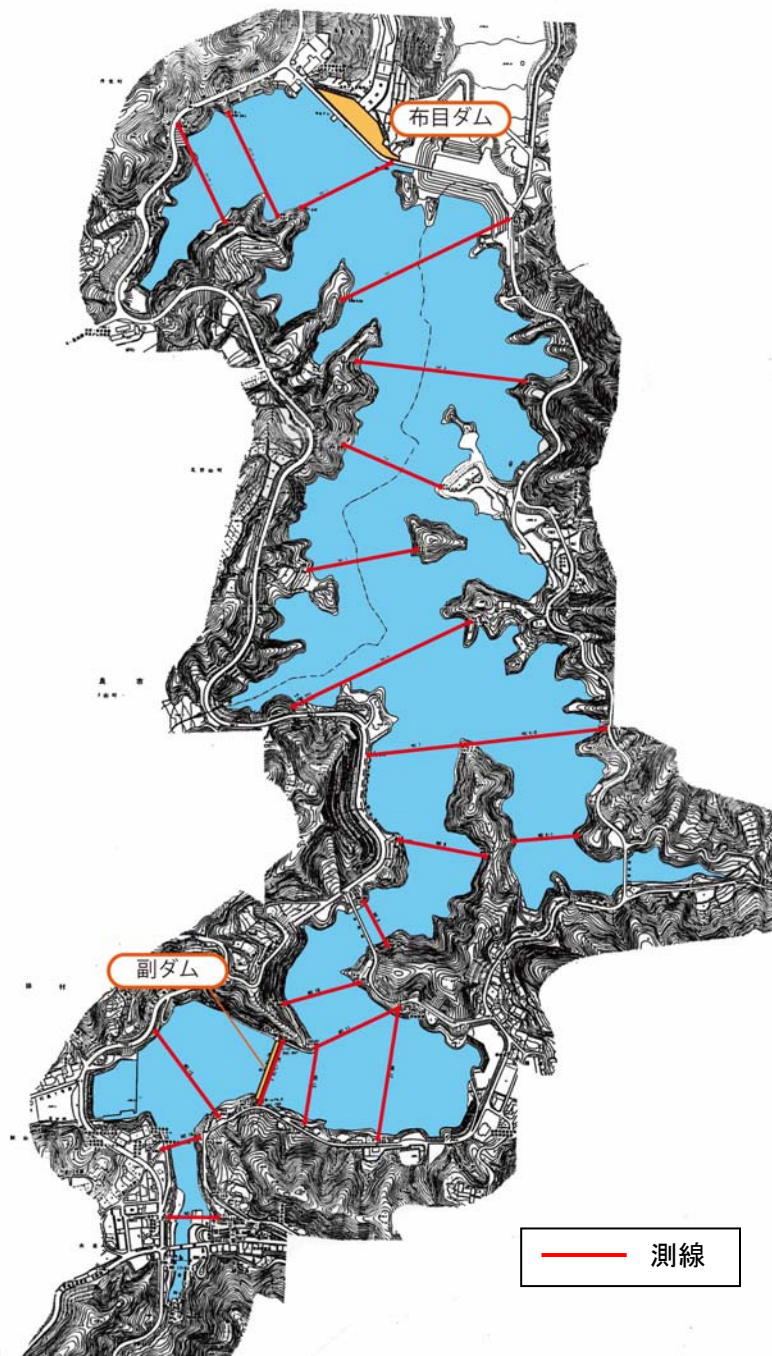
図 4.1.2-1 評価手順

4.2 堆砂測量方法の整理

4.2.1 音響測深機による測量

ダムの堆砂測量(深淺測量)は、毎年12月～翌年の3月にかけて実施している。平成21年度までの堆砂測量は主に音響測深機を用いて貯水池の横断方向に河床高の測量を行い、初年度との断面を比較することで当該年度総貯水量を算出し、初年度総貯水量の差で堆砂量を算出している。

測量箇所は下図のとおりである。



【出典：平成22年度 木津川ダム貯水池堆砂測量作業(その2) 報告書】

図 4.2.1-1 堆砂測量平面図

4.2.2 ナローマルチビーム測深による測量

布目ダムでは、平成22年よりナローマルチビーム測深機による貯水池底面地形の面的測量が行われている。ナローマルチビーム測深機は、従来の音響測深機による手法と異なり、音響ビームを湖底に面的に照射することで、高精度な測深を行う手法である。堆砂量は、ナローマルチビーム測深により得られる地形モデルと既存平面図から作成したダム建設当時の3次元地形モデルとの比較により総貯水容量を算出し、総貯水容量と比較することにより堆砂量を算出している。

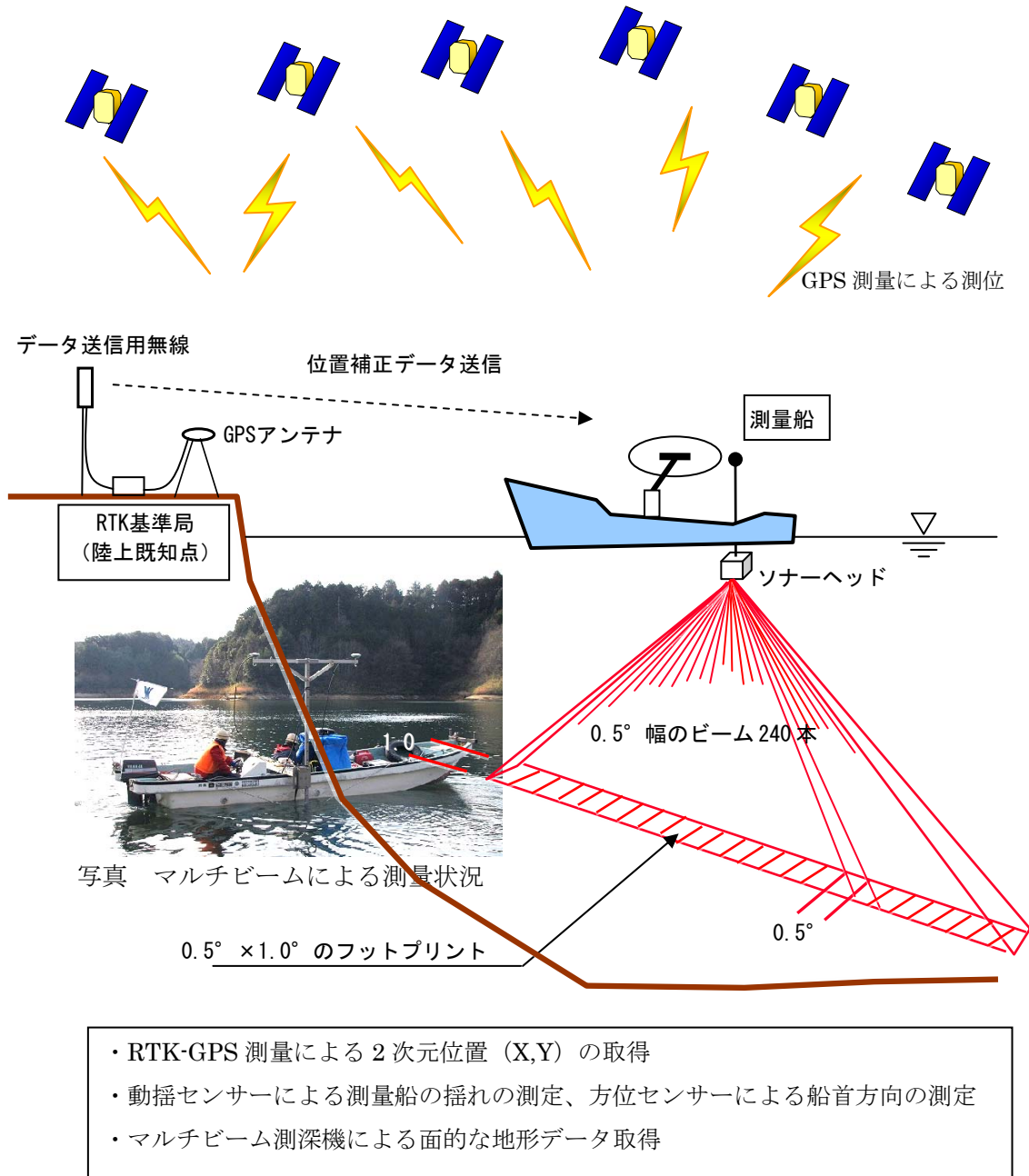
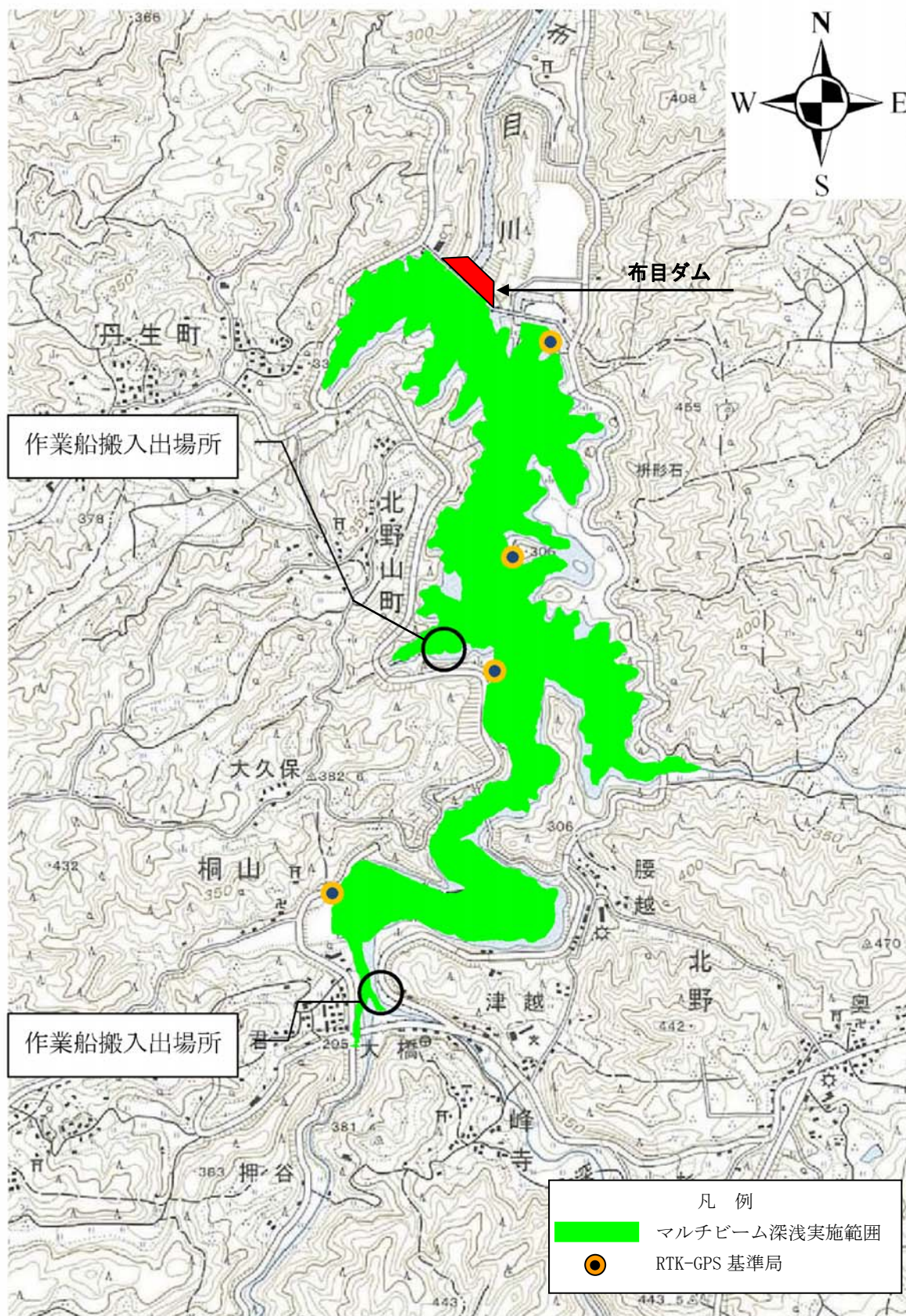


図 4.2.2-1 マルチビーム測深による測量方法のイメージ図



【出典：平成23年度 木津川ダム群貯水池堆砂測量作業報告書】

図 4.2.2-2 布目ダム マルチビーム測深実施範囲

表 4.2.2-1 布目ダム 堆砂測量方法の比較表

	音響測深器 (平成21年までの計測方法)	ナローマルチビームによる測量 (平成22年からの計測方法)
計測範囲	測量船の進行に伴って線上に地形を計測する。	測量船の進行に伴って面的に地形を計測する。
計測方法	測線上を船で航行し、横断杭からの距離と水深データから横断面を作成する。	ランダムに計測した地形データを解析し、3次元地形モデルを作成する。
算定方法	算定方法：平均断面法 測量により得られた横断面を基に当該年の総貯水量を算出し、初年度の総貯水量との比較により堆砂量を算出する。	算定方法：スライス法 測量により得られた3次元地形モデルを基に当該年の総貯水量を算出し、既存平面図から作成した建設当時の3次元地形モデルを基に算出した総貯水容量との比較により堆砂量を算出する。
イメージ		

4.3 土砂流入等の状況

土砂流入等の状況は、台風による豪雨等の影響により河床の変動等が生じている。特に平成19年から平成23年においては、平成21年の台風18号の影響が大きく、ダム湖の堆砂量の変動が顕著であった。ただし、貯水池周辺の法面崩壊等はほとんどなく、ダム湖の堆砂量に大きな影響を及ぼす状況はなかった。

4.4 堆砂実績の整理

平成23年時点での全堆砂量は504千 m^3 であり、堆砂率は27%となっている。

現状の内訳を見ると、504千 m^3 (27%) のうち有効貯水量内に堆積している量は306千 m^3 (61%)、死水容量内は198千 m^3 (39%) である。

ダム建設後からの経年変化を見ると、管理開始直後は計画以上で、平成6年以降計画を下回るペースとなっていたが、現状では、計画堆砂量を若干上回って推移している。

表 4.4-1 堆砂状況(単位：千m³)

① 流域面積 (km ²)	75
② 竣工年月	H3. 10
③ 当初総貯水量 (千m ³)	17,300
④ 計画堆砂量 (千m ³)	1,900
⑤ 計画堆砂年 (年)	100

⑥	⑦	⑧	⑨	⑩=⑧+⑨	⑪=④/⑤×⑦	⑫=⑩-(⑩)	⑬=⑩/③	⑭=⑪/④	⑮=⑩/④
年 TSH	経年	有効容量内	死水堆砂量	全堆砂量	計画堆砂量	各年堆砂量	全堆砂率(%)	計画堆砂率(%)	堆砂率(%)
	0	0	0	0	0	0	0.00%	0.00	0.00
H3	1	27	-6	21	19	21	0.12%	1.00%	1.11%
H4	2	79	15	94	38	73	0.54%	2.00%	4.95%
H5	3	90	7	97	57	3	0.56%	3.00%	5.11%
H6	4	46	28	74	76	-23	0.43%	4.00%	3.89%
H7	5	76	19	95	95	21	0.55%	5.00%	5.00%
H8	6	52	29	81	114	-14	0.47%	6.00%	4.26%
H9	7	66	31	97	133	16	0.56%	7.00%	5.11%
H10	8	79	35	114	152	17	0.66%	8.00%	6.00%
H11	9	77	27	104	171	-10	0.60%	9.00%	5.47%
H12	10	116	46	162	190	58	0.94%	10.00%	8.53%
H13	11	123	67	190	209	28	1.10%	11.00%	10.00%
H14	12	134	83	217	228	27	1.25%	12.00%	11.42%
H15	13	56	46	102	247	-115	0.59%	13.00%	5.37%
H16	14	231	101	332	266	230	1.92%	14.00%	17.47%
H17	15	214	99	313	285	-19	1.81%	15.00%	16.47%
H18	16	172	79	251	304	-62	1.45%	16.00%	13.21%
H19	17	211	104	315	323	64	1.82%	17.00%	16.58%
H20	18	188	128	316	342	1	1.83%	18.00%	16.63%
H21	19	287	157	444	361	128	2.57%	19.00%	23.37%
H22	20	288	160	448	380	4	2.59%	20.00%	23.58%
H23	21	306	198	504	399	56	2.91%	21.00%	26.53%

※着色部 (H22 以降) は、ナローマルチビーム測深を実施

総堆砂量 (①)	504千m ³	(①÷計画堆砂量)	27%
有効容量内堆砂量 (②)	306千m ³	(②÷総堆砂量)	61%
死水容量内堆砂量 (③)	198千m ³	(③÷総堆砂量)	39%

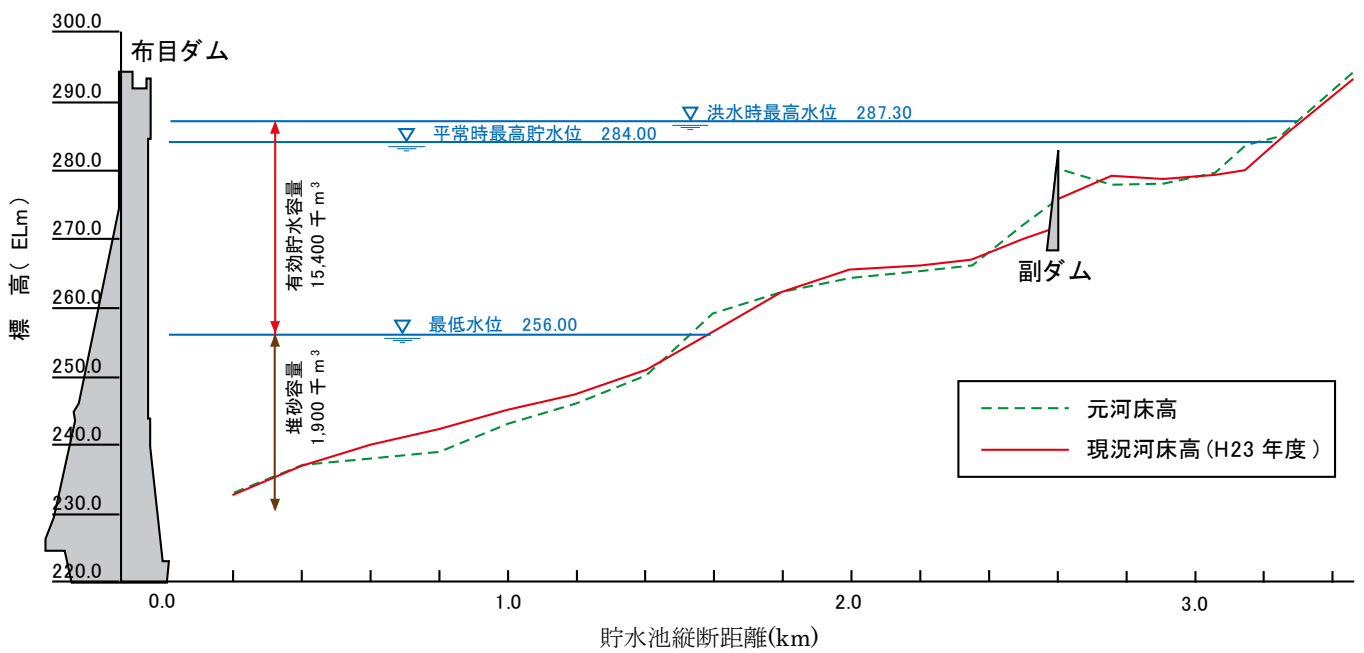
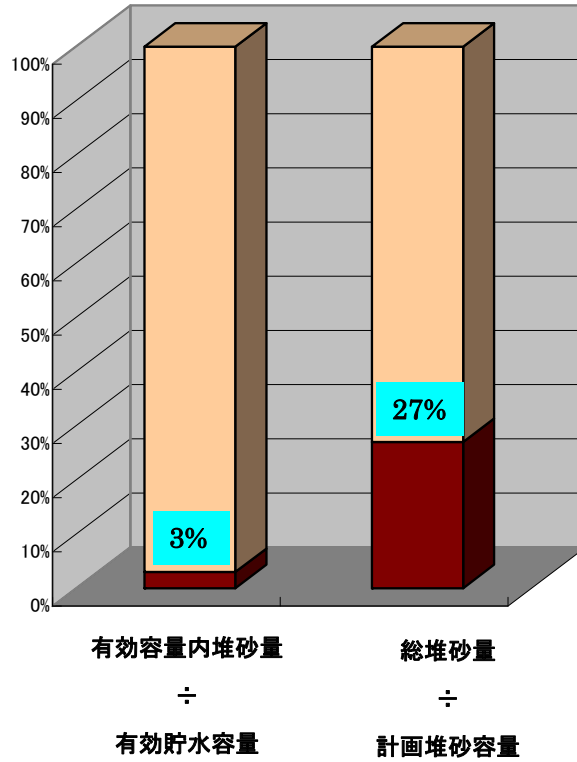
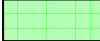


図 4.4-1 布目ダム 堆砂縦断図

流域面積		75.0	計画堆砂年 (年)	100			
総貯水量当初		17,300	計画堆砂量	1,900			
有効貯水容量		15,400	計画比堆砂量	250			
年	調査年月	経過年数	現在総堆砂量	有効容量内堆砂量	死水容量内堆砂量	全堆砂率	堆砂率
平成23年	H24. 2	21	504 623	306 425	198 198	2.91% 4.05%	26.53% 32.79%

- 注) 1.全堆砂率 = 現在総堆砂量 / 総貯水容量(当初)
 2.堆砂率 = 現在総堆砂量 / 計画堆砂量
 3.有効貯水容量 = 総貯水容量(当初) - 計画堆砂量
 4.赤字は、浚渫土を含んだ場合の値

 ナローマルチビームによる測量

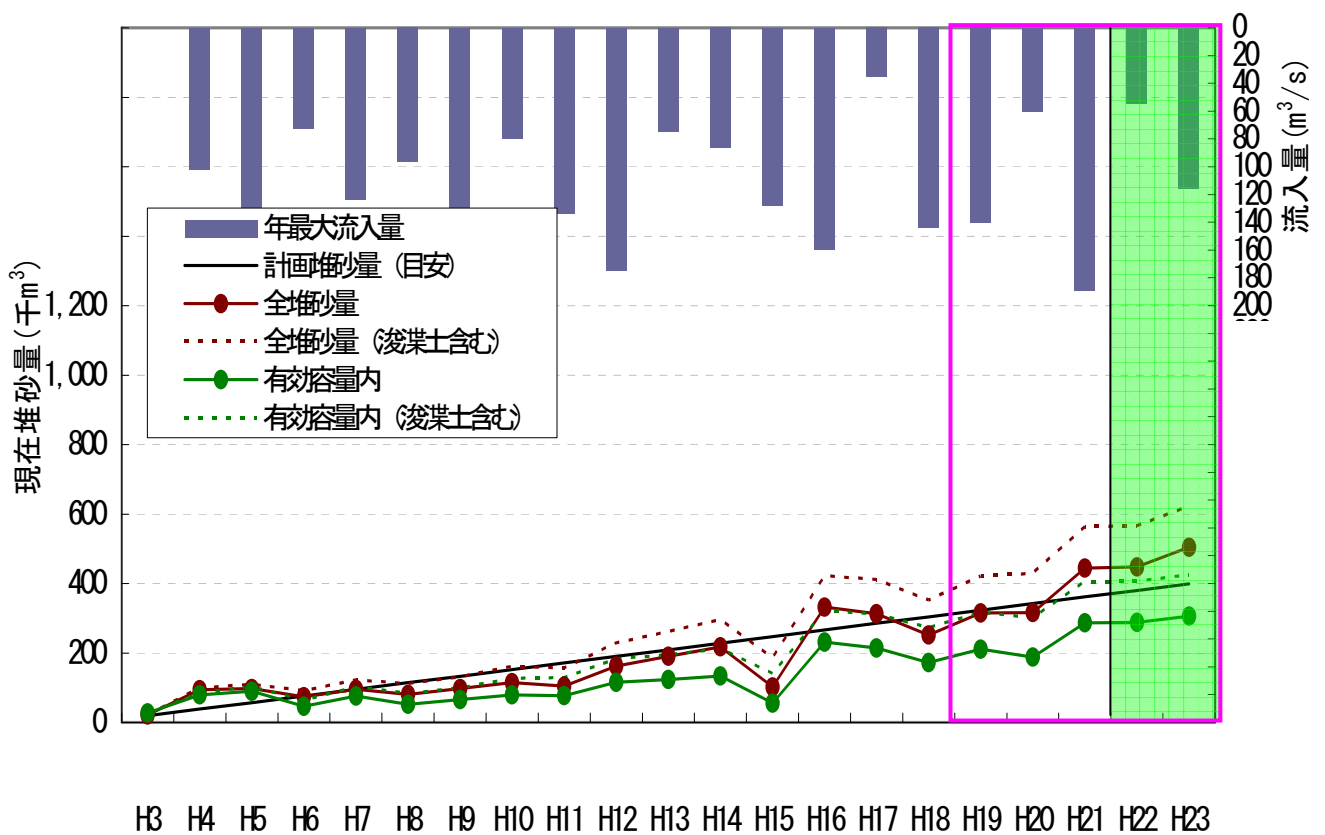


図 4.4-2 布目ダム 堆砂量経年変化

4.5 副ダムの設置

布目ダムでは、貯水池上流に副ダムを設置している。

副ダムの設置目的、諸元等については、表 4.5-1・図 4.5-1 に示すとおりである。

表 4.5-1 副ダムの設置目的と諸元

目的	容量保全	本貯水池への流入土砂の軽減を図ることにより、堆砂防止、貯水池の濁質軽減、貯水容量の有効利用を行う。
	水質保全	流入汚濁物の沈澱除去を図る。
	親水性機能の向上	副ダムにより水位の一定な水辺を作ることにより、水とふれあうレクリエーション空間を創る。
諸元	形式	重力式コンクリートダム
	堤高	14.5 m
	堤頂長	133.3 m
	堤体積	13,100 m ³
	堤頂標高	EL. 283.0m(水通し天端)
	袖部天端標高	EL. 286.9m
	水通し幅	60.0m
	貯水池	貯水容量 V=283,000m ³ 湛水面積 A=6.3ha

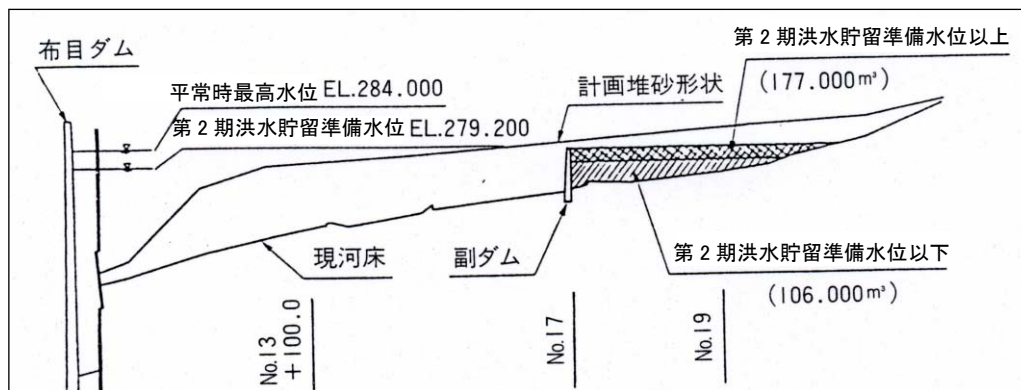
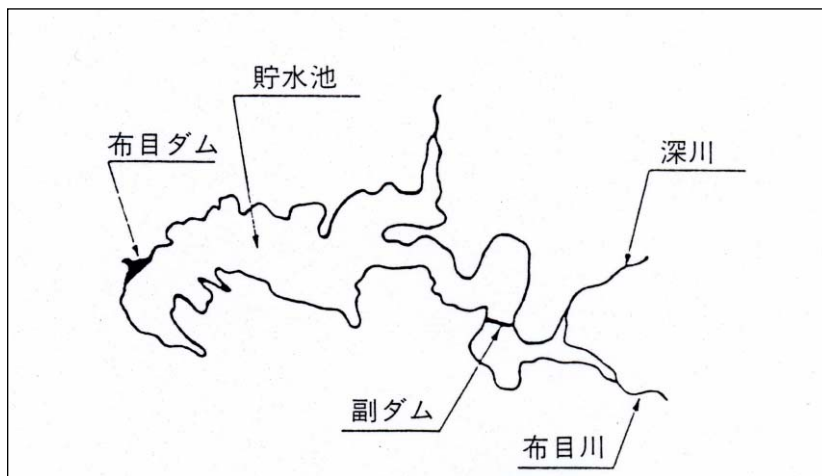


図 4.5-1 副ダムの位置図及び縦断図



図 4.5-2 副ダムの設置状況

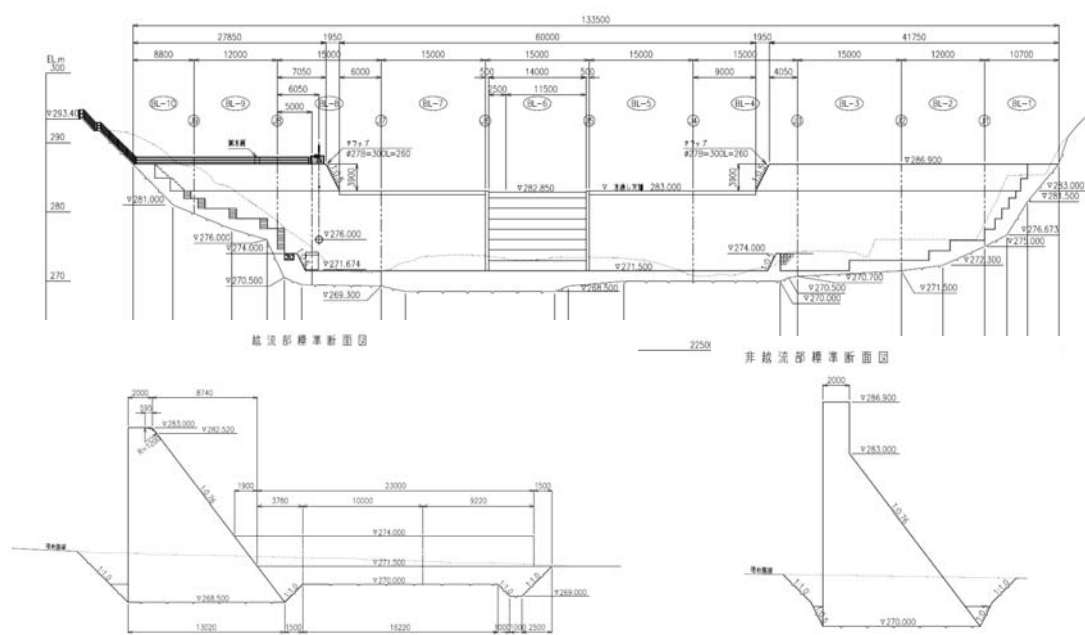
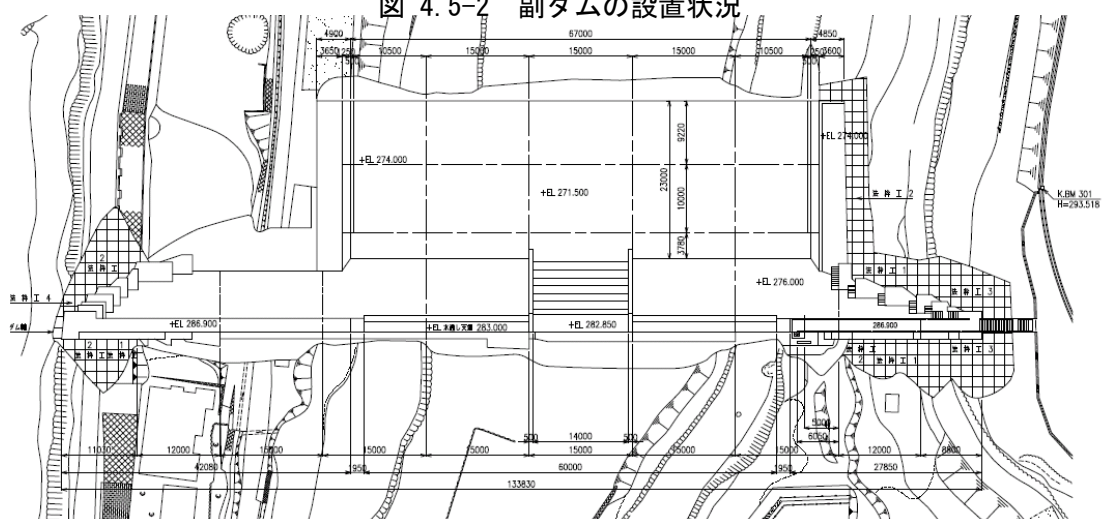


図 4.5-3 副ダム構造図

4.6 浚渫土砂の有効利用

4.6.1 堆積土砂有効利用の実績

布目ダムでは、堆砂抑制対策として、副ダム上流に堆積した土砂の掘削を実施している。掘削した土砂は、仮置き場に集積した後、「建設副産物情報センター」の発生土システム等を活用し、公共機関同士の工事等で有効的な利用を行なっている。また、近隣ダム(高山ダム)における法面の吹付け材としての利用、布目ダム下流河川への土砂還元実験による有効的な利用も実施している。

しかし、他工事への活用については、継続的、安定的な需要がなく、下流河川への土砂還元量も河川条件等から年間 500 m³～1,000m³程度にとどまる。

管理を開始した平成4年以降、浚渫土砂は累計約 13.2 万 m³に上るが、そのうち再利用できた土砂量は約 1.2 万 m³と1割に満たない。

このため、従来の取り組みだけでは、毎年掘削している堆積土砂をフルに利用することは難しい。

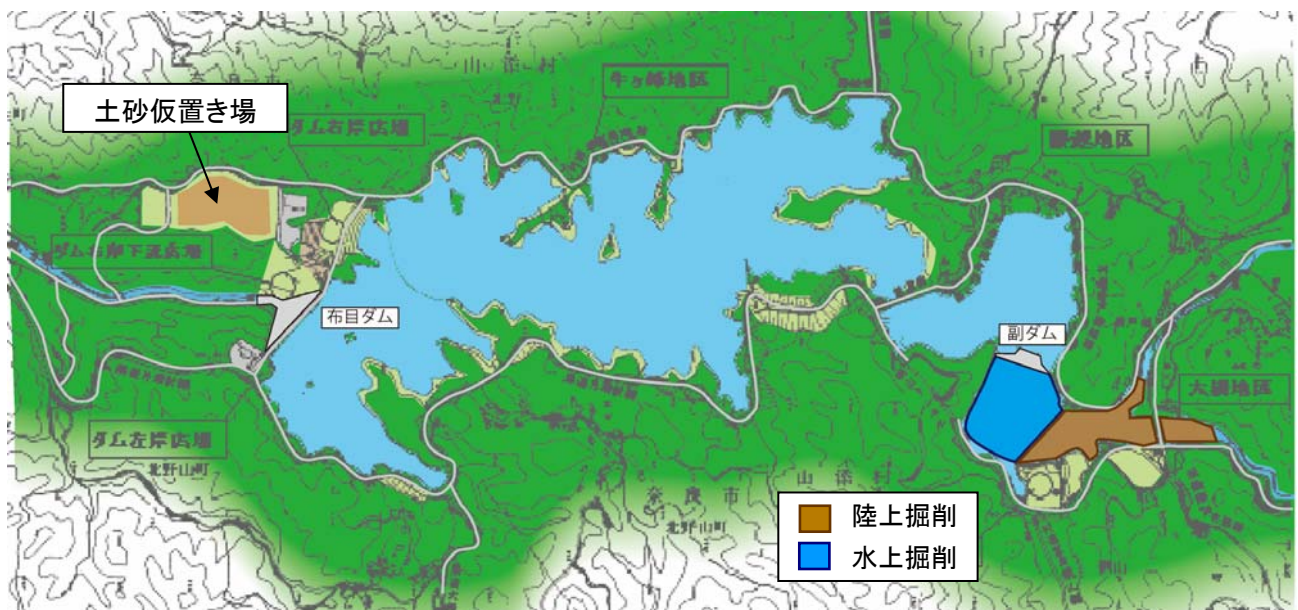


図 4.6.1-1 堆積土砂の浚渫箇所及び仮置き場



写真 堆砂掘削状況 (左：陸上掘削 右：水上掘削)

(単位：m³)

年度	浚渫量	有効利用方法	利用量
H4	5,780		
H5	7,470		
H6	4,400		
H7	10,000		
H8	4,000		
H9	2,600		
H10	13,800		
H11	4,300	農林水産省開拓事業の耕土	3,600
H12	14,800		
H13	4,300	布目維持工事 高山ダム法面保護	50 30
H14	6,900	高山ダム法面保護	200
H15	5,820	青蓮寺浄化槽 高山法面保護	120
H16	6,780	土砂供給	190
H17	7,150	土砂供給	80
H18	3,500	橿原公園事業 奈良県県道改良 布目維持工事 土砂供給	560 2,000 50 370
H19	4,400	奈良県県道改良 土砂供給	1,680 810
H20	7,400	土砂供給	720
H21	5,500	土砂供給 国交省 堤防天端道路舗装材料(骨材)	500 50
H22	9,100	土砂供給	500
H23	3,800		
合計	131,800		11,510

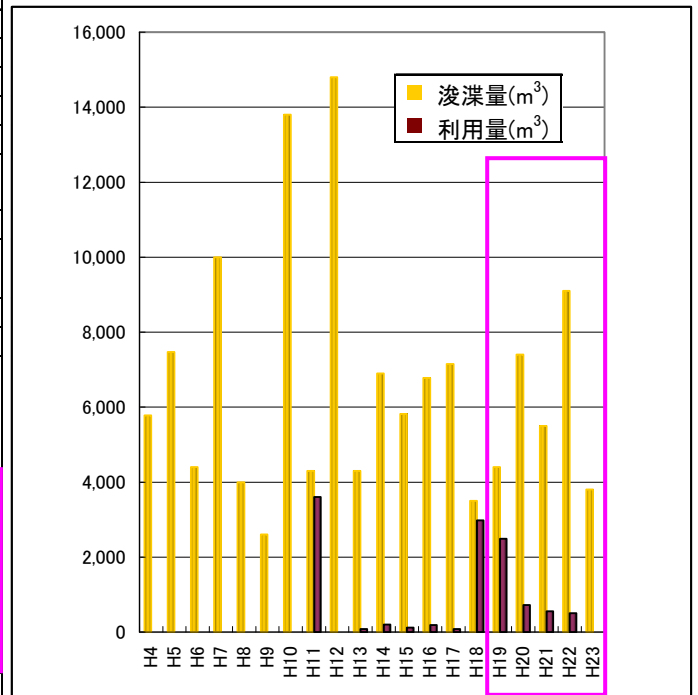


図 4.6.1-2 堆積土砂の有効利用実績



写真 公共事業への堆積土砂の流用 (左：公園事業 右：道路拡幅)



写真 下流河川への土砂供給 (土砂還元)

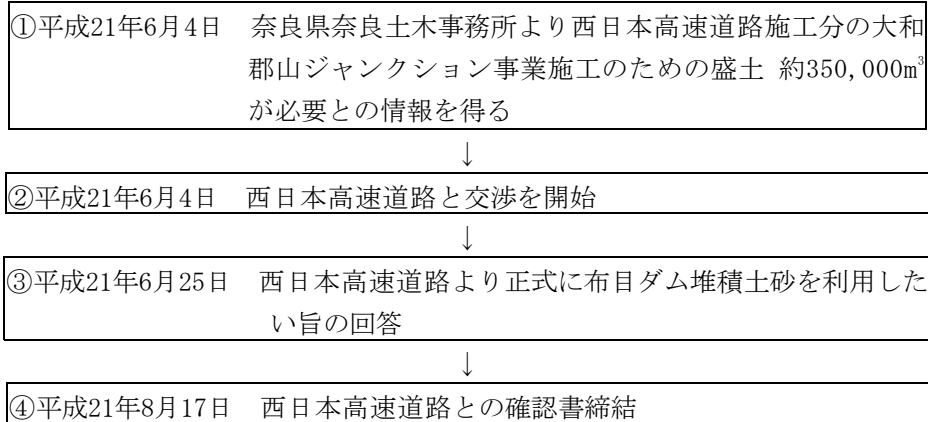
4.6.2 堆積土砂有効利用の新しい取り組み

(1) 道路事業との連携

西日本高速道路株式会社の大和郡山ジャンクション（仮称）事業に堆積土砂を盛土材として提供することで、平成21年8月に西日本高速道路株式会社と水資源機構木津川ダム総合管理所とで確認書を締結している。これにより、約10万m³の堆積土砂を活用されることになる。また、土砂運搬は西日本高速道路株式会社が実施するため、水機構にとっては大幅なコスト縮減となる。

奈良県奈良土木事務所からの情報提供が契機であり、日常より地元関係機関と情報交換を密に行ってきた成果が現れたものといえる。

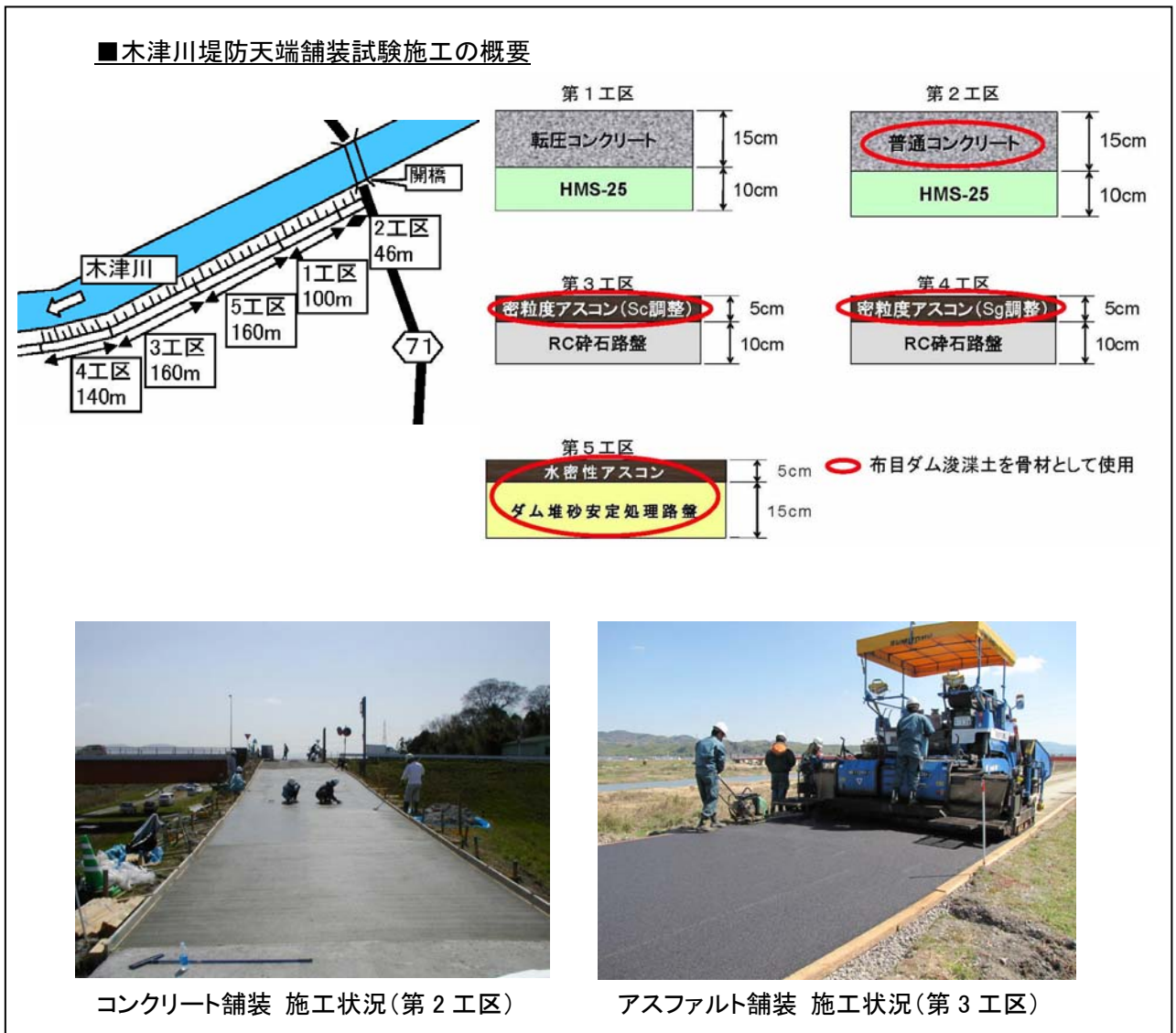
■合意までの経緯概要



(2) 細骨材資源としての利用

近年、近畿地方では細骨材としての砂不足が課題となっており、細骨材資源の確保が急務となっている。こうした背景を受けて、布目ダムでは堆積土砂をコンクリート及びアスファルト混合物用の細骨材資源として活用するための研究、検討を行っている。

土質試験では、布目ダムの堆積土砂はコンクリート用骨材、アスファルト舗装用細骨材の代替材料として十分利用出来るとの結果が得られている。また、平成20年2月に発足された「ダム堆砂活用ワーキング」に木津川ダム総合管理所もオブザーバーとして参入し、ワーキングが実施する試験施工に布目ダムの堆積土砂を提供する等の取り組みも行っている。試験施工の実績としては、平成21年2月：密粒度改質アスファルト混合物舗装、平成21年11月：ポーラスアスファルト混合物舗装（排水性舗装）があり、また、平成22年3月には、木津川堤防天端舗装（堤防強化工事）において、布目ダム堆積土砂が活用された。



4.7 まとめ

布目ダムの堆砂の評価結果を以下に記す。

- 平成4年から平成23年までの全堆砂量は504千 m^3 であり、計画堆砂量の約27%に相当し、計画堆砂量（目安）を若干上回って推移している。
- 堆砂抑制対策および環境保全対策の一環として、副ダム貯水池で土砂採取を行い、下流河川に土砂還元を行う取り組みを実施している。
- 浚渫土砂の有効利用について、関係機関と連携しながら検討を進めており、西日本高速道路株式会社への土砂提供や公共事業への活用、舗装用骨材への再利用の検討等を実施している。
- 平成22年より堆砂測量方法をこれまで実施してきた平均断面法より貯水池底面の地形を面的に計測するマルチビーム測深の手法により精度の高い堆砂状況の把握に努めている。

以上より、布目ダムでは、今後も引き続き、正確な堆砂状況の把握および堆砂の利活用の検討等を実施し、計画堆砂量に近づけられるよう努力を続ける。

また、引き続き、他機関等との連携や情報共有を図りながら、浚渫土の有効利用について積極的な取組を実施していく。

4.8 必要資料(参考資料)の収集・整理

布目ダムの堆砂に係わる事後評価のため、以下の資料を収集整理した。

表 4.8-1 「4. 堆砂」に使用した文献・資料リスト

NO.	文献・資料名	発行者	発行年月日	備考
4-1	布目ダム年次報告書(H19~H23)	木津川ダム総合管理所		
4-2	布目ダム管理年報(H19~H23)	木津川ダム総合管理所		
4-3	平成22年度 木津川ダム貯水池堆砂 測量作業(その2)報告書	木津川ダム総合管理所	平成23年3月	
4-4	平成23年度 木津川ダム群貯水 池堆砂測量作業	木津川ダム総合管理所	平成24年3月	
4-5	淀川水系河川整備計画	淀川河川事務所	平成21年3月	
4-6	木津川上流河川環境研究会資料 「フラッシュ放流・土砂還元につ いて」(H21~H23)	木津川ダム総合管理所		
4-7	大ダム会議論文「木津川流域の多 目的ダムにおけるフラッシュ放 流・土砂還元の取り組み」	布目ダム管理所 (所長 田村和則)		
4-8	平成23年度 木津川ダム群下流 河川環境調査等業務報告書	木津川ダム総合管理所	平成24年3月	

表 4.8-2 「4. 堆砂」に使用したデータ

NO.	データ名	出典・データ提供者	発行年月日	備考
4-1	貯水池堆砂状況	布目ダム管理年報		
4-2	堆砂縦断	木津川ダム総合管理所		
4-3	浚渫土砂量・有効利用土砂量	布目ダム管理所		