

6.2.4 石井ダム

1) 石井ダムコスト縮減対策

石井ダムでは、原石山からの骨材採取を基本として候補地調査等を実施した。

しかし、ダムサイト周辺が近郊緑地保全区域に指定されていることから自然改変をできるだけ少なくすることが望まれるとともに、掘削残土は場外へ上流市街地を通過して搬出する計画であることから周辺住民等への負荷を軽減することが強く望まれた。

そこで、左岸アバット部に先行して打設する造成アバット工法を採用し、施工上必要な平地を確保することにより、左岸掘削土量および改変面積をそれぞれ約22千 m^3 、約2.5千 m^2 縮小した。

これより、約1.15億円のコスト縮減を図れた。



図 - 6.2.7 左岸掘削形状

表 - 6.2.6 コスト縮減に対する取り組み状況

対策の内容	縮減効果(千円)	取組状況	実績縮減額
<ul style="list-style-type: none"> 自然地形の改変を少なくできること、並びに堤体掘削量を低減できることから造成アバット工法を選定した。 	<ul style="list-style-type: none"> 縮減額 115,000千円 〔当初設計 275,000千円 〔変更設計 160,000千円 	<ul style="list-style-type: none"> 設計変更 (H13.8月) 	115,000千円

表 - 6.2.7 掘削形状比較表（左岸側）

		現 計 画		変 更 計 画		備考
考 え 方		現案 堤体外に4mステップを確保。		造成アバット構築案。 上部法面は、標準勾配で掘削。		
模 式 図						
特 徴		堤体外に作業ステップを確保しているため、改変面積が最も広く、景観および環境へ与える影響が大きい。また、残土量も多く、事業地外への搬出量も多くなる。		造成アバットを構築することにより、改変面積の縮小が図れる。		
数 量	掘 削	42,689m ³		20,880m ³		
	比 率	1.00		0.49		
	法 面 積	6,376m ²		3,911m ²		
	比 率	1.00		0.61		
概 算 費		数 量	金 額	数 量	金 額	
	掘 削	42,689	170,756,000	20,880	83,520,000	4,000円/m ³
	厚層基材吹付け	1,603	8,336,000	888	4,618,000	5,200円/m ²
	ジオファイバー	4,773	83,528,000	3,023	52,903,000	17,500円/m ²
	ロックボルト	308	370,000	462	554,000	1,200円/m ²
	法 枠 工	0	0	0	0	60,000円/m ²
	端部コンクリート(本体)	579	11,580,000	****	****	20,000円/m ³
	端部コンクリート(造成)	****	****	581	17,430,000	30,000円/m ³
	合 計		274,570,000		159,025,000	

6.2.5 桜川ダム

1) コスト縮減の概要

桜川ダムでは、造成アバットメント採用により120百万円のコスト縮減効果があった。

2) 造成アバットメント工法適用

左右岸アバットに造成アバットメント工法を適用することにより掘削線を浅くすることが可能となり、掘削量、法面保護工が縮小し120百万円のコスト縮減が可能となる。あわせて、右岸側の地すべりの安定性の低下を最小化が可能となる。

アバットメントの構造は、堅岩（CLH級）に端部を岩着させる通常アバットの構造から、端部を上下流方向に幅広い造成アバットメント構造とし、底面をCLH級に背面をCLL級に岩着させる構造に変更した。造成アバットメント工法適用の有無による掘削の違いを図-6.2.8に示す。また、工事数量の縮小、工事費の縮小を表-6.2.8に示す。

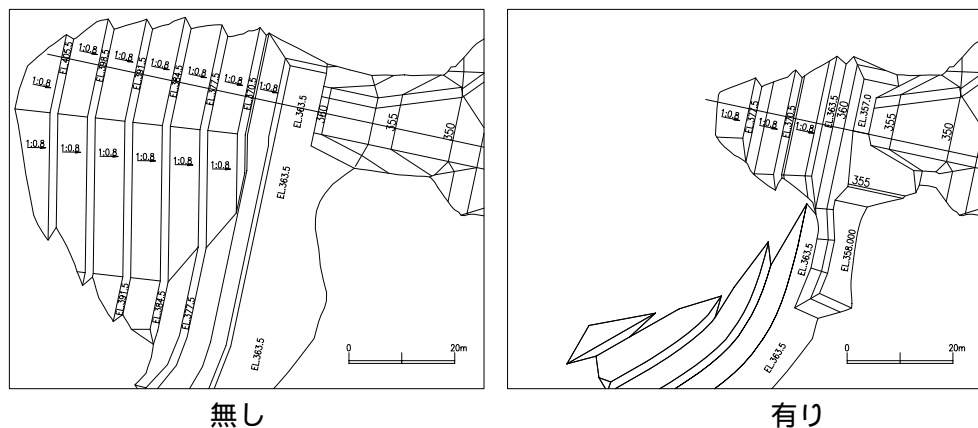


図-6.2.8 左岸造成アバットメント

表-6.2.8 造成アバットメントによるコスト縮減効果

位置	工種	単位	工事数量			単価	工事費(千円)		
			造成アバットメントなし	造成アバットメントあり	差		造成アバットメントなし	造成アバットメントあり	差
左岸	掘削量	m ³	13,310	2,340	10,970	3,000円/m ³	39,930	7,020	32,910
	法面保護工	m ²	1,870	630	1,240	20,000円/m ²	37,400	12,600	24,800
右岸	掘削量	m ³	20,100	14,550	5,550	3,000円/m ³	60,300	43,650	16,650
	法面保護工	m ²	2,900	2,300	600	20,000円/m ²	58,000	46,000	12,000
直接工事費							195,630	109,270	86,360
間接工事費 直接×40%							78,252	43,708	34,544
工事費 直接+間接							273,882	152,978	120,904

造成アバットメントは掘削法面の縮小によるコスト縮減の他、斜面不安定化の回避、地形改変による自然環境負荷の軽減に有効である。

6.2.6 我喜屋ダム

基礎岩盤の見直しとして、D級岩盤のうち、せん断強度が $20\text{tf}/\text{m}^2$ 以上期待できる岩盤をダム基礎として採用するとともに、左岸側のアバット部に置き換えコンクリート計画することで、左岸地山の掘削量を削減することができた。

- ダム基礎岩盤の見直しと左岸置き換えコンクリート : 373,191,000円

1) ダム基礎岩盤の見直し及び置き換えコンクリートの採用

(1) ダム基礎岩盤の見直し

コスト縮減の可能性を検討するために既往のボーリングコアの再評価を実施した結果、D級岩盤に評価した岩盤のうち、流入粘土が比較的少なく、岩片が硬い岩盤、あるいは岩片がやや軟質であっても割れ目にゆるみが認められず、せん断強度が $20\text{tf}/\text{m}^2$ 程度以上が期待できる岩盤をC_L級岩盤として評価した。また、同様にボーリングコアの再評価でC_{LM}級として評価していた岩盤をC_M級岩盤として評価することが可能と判断した。これにより当初計画していたフィレットが削減できると共にダム高を低くすることで土工量及びコンクリート量の削減ができた。

(2) 左岸置き換えコンクリート

堤体コンクリート量については、上記の基礎岩盤の再評価に伴う削減と共にダム左岸部に置き換えコンクリートを打設することによりダム堤頂長を172.0mから145.3mとすることで更に削減することができた。

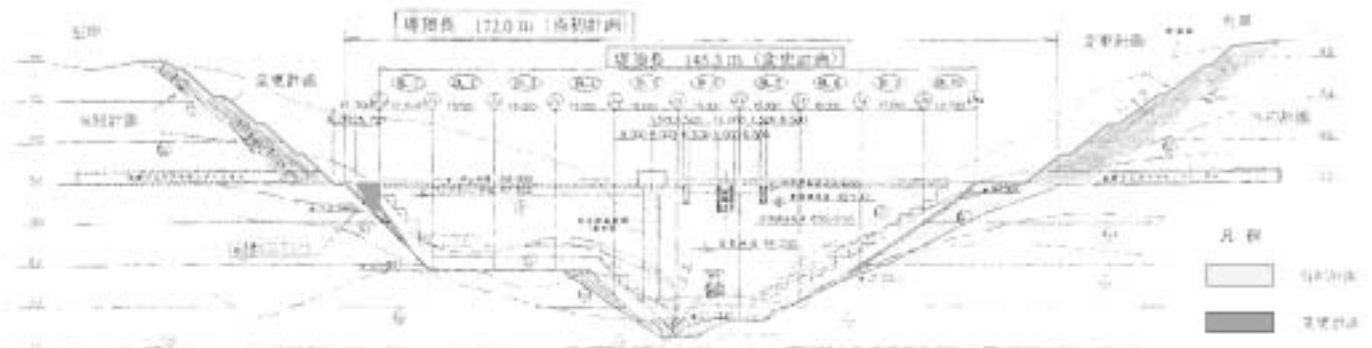


表 - 6.2.9 道路及びダム堤体工の縮減内訳

工 種			当初計画		変更計画		増 減		
			数量 (m ³)	金額 (千/円)	数量 (m ³)	金額 (千/円)	数量 (m ³)	金額 (千/円)	
道 路	左 岸 付け替	土石掘削	92,520	95,943	81,529	83,332	10,991		
		岩石掘削	68,390	91,437	61,397	64,712	6,993		
	右 岸 管理用	土石掘削	42,800	44,383	24,818	24,420	17,982		
		岩石掘削	6,300	8,423	4,898	5,186	1,402		
	計			240,186		177,650		62,536(減)	
堤 体	掘 削	土石掘削	118,556		109,216				
		岩石掘削	4,462		3,356				
		仕上げ掘削	2,438		2,424				
		小 計		346,829		232,959		113,870(減)	
	堤体工	コンクリート	43,940		41,462		2,478		
		型 枠(m ²)	14,824		13,615		1,209		
		小 計		1,378,590		1,146,448		232,142(減)	
	計		1,725,419		1,379,407		346,012(減)		
	置き換えコンクリート					1,270	35,357	1,270	35,357(増)
	合 計				1,965,605		1,592,414		373,191(減)

注) 金額は直接工事費

表 - 6.2.10 左岸端部処理工法の比較表

項目	箱型連続地中壁	造成アバットメント
概要図		<p>掘削勾配 1:1.0</p> <p>掘削勾配 1:0.6</p>
配置	<ul style="list-style-type: none"> ・堤体左岸端部 (J₀) に、堤体基本三角形をカバーできる断面の箱型コンクリート躯体を、連続地中壁工法により設ける ・箱型連続地中壁は、経済性の点から極力その規模を小さくすることを考慮し、安定性を確保できるCL級岩盤に着岩する ・箱型連続地中壁山側地山の内、D級岩盤及び未固結層箇所ではグラウチングの効果が期待できないため、地下連続壁を併用した止水を行う 	<ul style="list-style-type: none"> ・従来計画堤体左岸端部 (J₀) より山側に造成アバットメントを築造する。 ・造成アバットメント上部にも築堤する。ことから、従来計画に対して堤頂長は長くなる ・アバットメント底板は、経済性の点から極力その規模を小さくすることを考慮し、安定性を確保できるCL級岩盤に着岩する。 ・アバット部傾斜部直下のD級岩盤及び未固結層箇所では、グラウチングの効果が期待できないため、地下連続壁を併用した止水を行う。
構造	<ul style="list-style-type: none"> ・基礎部は、岩盤の支持力を考慮しCL級岩盤への着岩を基本とする ・箱型躯体の安定性は、仮設時の山側土圧等と、竣工後の貯水に伴う水圧・揚圧力等を考慮した形状として確保する。 ・外周および隔壁は、内部土砂掘削時の山側土圧等に対する強度を考慮した構造とする 	<ul style="list-style-type: none"> ・せん断強度が不足する基礎に対して堤敷の長い造成アバットメントを構築し、その上に堤体乗座させ、せん断力不足を補う。 ・造成アバットメントの安定性の評価は、左岸端部ブロック全体に着目したモデルにより行う。 ・傾斜部の未固結層等のせん断抵抗力を見込まず、CL級以上の岩盤のみにより荷重を支持するものとする。
施工手順	<p>箱型躯体の外周および隔壁を連続地中壁工法により施工する。 内部の土砂を掘削除去する 間詰コンクリートを充填する (途中、コンソリデーショングラウチングを行う)</p>	<p>開削により、所定の形状に掘削する。法面を安定勾配より急峻に施工する場合は、ロックボルト等の補強土工法を行う。 コンクリートを堤体と同様リフト打設し、アバットを構築する。</p>
環境	<ul style="list-style-type: none"> ・地形の改変は箱型躯体の範囲に限定される ・開削を行わないことから、掘削土量は少ない 	<ul style="list-style-type: none"> ・箱型地下連続壁と改変区域は同等である ・掘削土量は、箱型地下連続壁型式に比べ大きい。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・堤体掘削に先立って、あらかじめ施工を完了しておく必要がある ・コンソリデーショングラウチングは、箱型躯体底部からの施工となり、作業性は劣る <p style="text-align: right;">概略工期：約31ヶ月</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・堤体掘削と同時に施工を行うことができる ・堤体と同様にリフト打設が可能であり、堤体打設と制限ならない上に、特殊な工法を必要としない ・グラウチング等は、明かり作業になるため、作業性に優れる ・掘削法面を安定勾配 (1:1.0程度) より急勾配とする場合、補強土工は逆巻きによる施工が必要となる <p style="text-align: right;">概略工期：約27ヶ月</p>
経済性	<p style="text-align: center;">5.0億</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・掘削勾配1:1.0 3.8億 (箱型連続壁との比率0.77) ・掘削勾配1:0.6 2.9億 (箱型連続壁との比率0.60)

表 - 6.2.11 左岸端部アバット経済性の比較

項目	単価	単位	箱型地下連続壁		造成アバット工法 (1:0.6)		造成アバット工法 (1:1.0)		備考
			数量	金額(円)	数量	金額(円)	数量	金額(円)	
コンクリート	30,000	円/m ³			3,500	105,000,000	8,000	240,000,000	
堤体コンクリート減少分	30,000	円/m ³			-300	-9,000,000	-300	-9,000,000	堤体コンクリートの減少
セパレートウォール	30,000	円/m ³	1,600	48,000,000					
箱型連壁	100,000	円/m ²	2,380	238,000,000					
中詰コンクリート	15,000		5,700	85,500,000					
盛土	1,500	円/m ³	18,000	27,000,000					
掘削	1,500	円/m ³	18,000	27,000,000	7,000	10,500,000	13,000	19,500,000	
法面保護工	20,000	円/m ²			400	8,000,000	650	13,000,000	
補強土工	50,000	円/m ²			1,100	55,000,000			1:0.6 掘削箇所
地下連続壁	100,000	円/m ²	620	62,000,000	1,200	120,000,000	1,100	110,000,000	
カーテングラフチング	40,000	円/m	190	7,600,000	70	2,800,000	70	2,800,000	
コンクリート取り壊し	12,000	円/m ³			200	2,400,000	330	3,960,000	
合計				495,100,000		294,700,000		380,260,000	
比率				1.00		0.60		0.77	

6.2.9 西之谷ダム

	1. 箱型連続地中壁	2. 造成アバットメント工
概要図 (右岸)		
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連続地中壁を箱型に構築し、掘削後に内部へコンクリートを打設する。 ・ 箱型連続地中壁完成後に堤体側を掘削し、堤体コンクリートの打設を行う。 ・ 地山の土圧、水圧に対しては、箱型連続地中壁全体で抵抗し、所定の安全率を確保する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 入戸火砕流（新鮮部：D級岩盤）を所定の安定勾配でオープン掘削し、その後同勾配で所定の厚み、長さを有するコンクリートを打設し、人工的な造成アバットメントを形成する。 ・ 造成アバットメントブロック全体で、上下流方向の作用力に抵抗し、所定の安全率を確保する。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 箱型連続地中壁については、ダムとしての安全性を確保する必要がある。 ・ 箱型連続地中壁の山側背面が、全面シラスに接する位置に配置する。 ・ 箱型連続地中壁部の遮水処理は不要であり、堤体と止水壁との接続（止水）に支障が生じない。 ・ 箱型構造の内部を掘削するため、施工性は劣るが、地山を緩めることなく掘削する事が可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 背面は入戸火砕流（新鮮部）に着岩させる事が可能であり、シラスに適度な応力を伝達しない範囲で、合理的な案であると言える。 ・ 地山側への変位は、施工時において段階的に変形すると考えられ、完成後はほぼ終了しているものと考えられる。
施工性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連続地中壁事態の施工が繁雑で時間を要すると共に、箱型連続地中壁完成後の堤体基礎掘削となることから、施工期間が長期化する。 ・ 箱型構造の内部を掘削するため、掘削時の施工性も劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 堤体掘削と造成アバットメント部のオープン掘削は同時施工が可能なので、連続地中壁工法に比べ工期は短くなる。 ・ 造成アバットメントコンクリートをリフト打設することで、特殊な工法を必要としない。
概算工事量 左岸のみ (J9～J10)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 箱型連続地中壁 1,400m³ ・ コンクリート 3,300m³ 掘削含む ・ その他の掘削（天端以下） 900m³ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリート 1,700m³（造成アバットメント：1,300m³，堤体部：400m³） ・ その他の掘削（天端以下） 3,800m³
概算工事費 左右岸合計	12.4億円	1.2億円
総合評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 所要の安全率を確保するため、構造規模が大きくなる。 ・ 施工が繁雑であり、本体の施工は箱型連続地中壁の完成後となるため、施工工程が長くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 規模は非常に小さい。 ・ 施工にあたっては、本体より若干先行して打設することにより、本体の打設を制限することは無い。