

○不動建設（株） 森岡 宏郎
 徳島県土木部砂防課 若松 勇司
 P (財)砂防地すべり技術センター 鈴木 宏
 共生技術開発機構（株） 中村 徹

1. はじめに

中空中詰重力ダムは従来の中空重力ダムの中空部を現地発生土砂で中詰するもので、重支保工の代わりに中空部をエキスパンドメタル製捨枠により確保し、掘削土砂で中詰しながらコンクリートを打設することによってダムを構築する工法である。この工法は地盤支持力が小さい箇所や現地土砂を活用したい場合や、またダム長さの長い場合にこの特徴が顕著に生かされる。

この工法の最初の適用例として徳島県久井谷砂防ダムが3ケ年にわたって施工され、62年3月に完成を見ている。このダムについては既に昭和60年度の本学会研究発表会において発表されているが、その後の施工状況と施工データをまとめ、また最初の施工例である事から内部応力等の計測工が実施されているので、この計測工についても報告する。

2. ダム諸元

- 施工地 徳島県那賀郡木頭村大字北川 ○ 河床勾配 (現況) 1/22 (計画) 1/44
- 溪流名 那賀川左支久井谷 ○ ダム規模 高さ 13.5、長さ 65m
- 流域面積 10.3 Km² 本ダムコンクリート 4788 m³
- 地質 古生層 泥岩砂岩互層 中詰土砂 1632 m³
- 基礎地盤 砂礫層で基岩まで約10m、N≦20。計画貯砂量 83100 m³

3. 中空中詰重力ダムの施工

このダムの施工で最も注目すべき工種はエキスパンドメタルに関する工種であるので、このエキスパンドメタルの施工を重点的に述べる。

3.1 建設工程

この建設工程を図-1に示す。この工事は昭和59年度から61年度まで施工しているが、連続工事が可能であればもっと短期間に完成させる事ができ、エキスパンドメタル捨枠を使う事による高能率施工の特徴が

図-1 建設工程

着工 59年9月
 完成 62年3月

工種	年月	59												60												61												62		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
仮設工																																								
土工 (掘削・盛土他)																																								
本ダム	Aブロック																																							
	Bブロック																																							
	Cブロック																																							
	Dブロック																																							
副ダム	Eブロック																																							
	Fブロック																																							
副ダム	水切抑壁																																							
	本体																																							
副ダム	水切抑壁																																							
	本体																																							
垂直壁																																								
次付工・雑工																																								

もっと生かされていたのではないかと考えられる。エキスバンドメタル施工部の施工能率を図-2に示す。この図によると下半部の平面積の大きな部分を施工する場合の方が、上半部の平面積の小さな部分を施工する場合よりもダムの1施工単位の施工体積は大きく、施工能率が高い。この施工写真を写真-1～写真-2に示す。

図-2 エキスバンドメタル施工部施工能率

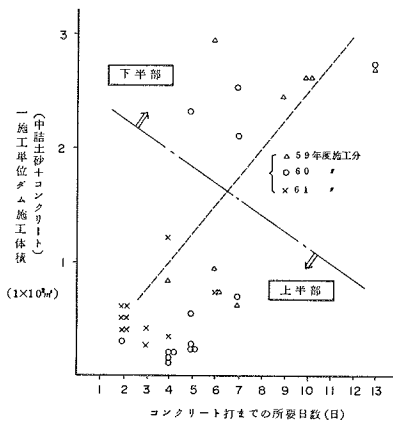


写真-1 エキスバンドメタル捨枠施工状況

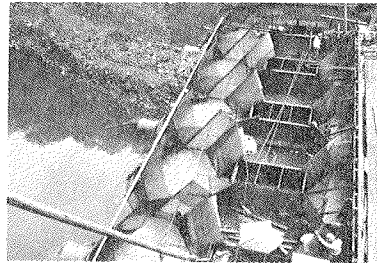
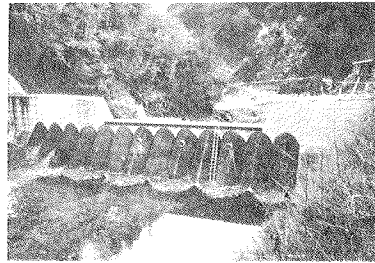


写真-2 ダム上流側から見た完成写真



3.2 使用資材

使用資材一覧表を表-1に示す。

表-1 使用資材一覧表

資材名	規格寸法	単位	数量
生コンクリート	高炉B 160-5-40	m ³	7,315
エキスバンドメタル	ダブルエボ1 鋼筋 50×152.4×6×6	kg	46,470
鉄筋	SD30 D16	kg	11,472
	D22	#	5,317
	D29	#	14,075
	D29	#	14,075
仕切材・ダンボール		m ²	2,002
マニト	10%	#	737
水抜パイプ	塩ビ VP φ150	m	71
	HP φ600	#	49.5
運船機	φ9	kg	162
	φ16	#	2,790
アイガスコープ	30×30	kg	194
鋼板	PL 9%	kg	2.5
フレームスター	500×500	m	2.5

表-2 使用機材一覧表

名称	規格	用途
油圧シヤベル	0.7m ²	掘削・積込
ブルドーザ	11t アングル	掘削・敷地
ダンプトラック	11t	土石運搬
トラック	4t アンプ	堀内小運搬
トラッククレーン	20t 吊	材料搬送し、吊上
ケーブルクレーン	3t 吊	コンクリート打
発電機	10KVA, 150KVA	大工用、水中ポンプ
コンプレッサー	130HP	削岩・増強等
水中ポンプ	2B, 8B	水登
パイプレーサー	高規格タイプ	コンクリート打

3.3 使用機材

使用機材一覧表を表-2に示す。

3.4 エキスバンドメタル捨枠の施工

エキスバンドメタルはその可撓性のため曲げ加工等が容易であるが反面捨枠としての施工時の施工精度の確保のために多少の作業上の慣れが必要であった。

3.4.1 出来形規格及び測定基準

出来形規格及び測定基準を表-3に示す。

3.4.2 出来形精度

.1の出来形規格・基準に対する実測値との関係を図-3に示す。この図により、基準値通りに施

表-3 出来形規格及び測定基準

測定値	基準値%	規格値%	管理方法	測定基準
b	3480	-30	出来形図による管理	1リフト毎
d	1000	-20	#	#
f	3480	-30	#	#
h	不定	-20	#	#

行されている頻度が最も大きく、許容誤差内で測定値が分散している事がわかる。パットレス部分の幅(d)及び堤幅(h)は多少基準値よりも大きな値で最大頻度となっている。

3.4.3 施工能率

施工能率はダム下端部の平面積の大きな部分を施工する場合とダム上端部の平面積が小さな部分を施工する場合とは施工能率が異なり、相当大きなバラツキがあり、前者の方が後者よりも施工能率が高くなっている。

4. 計測工事について

計測工事の計器一覧表を表-4に示し、計器埋設位置図を図-4に示す。このうち、59年度は中詰土砂の沈下計測のため沈下計の設置を行っており、60年度は鉄筋計、ひずみ計、間隙水圧計、水位計を設置し、水位計を除く計器について測定を実施している。これらの計器により底版部の鉄筋応力、コンクリートひずみ、底版下部の間隙水圧、ダム本体内外水位、中詰土砂の圧縮沈下量を計測し、ダムの外力と内部応力の関係、ダムの安定性、設計と実際との関係等の検証を行うものである。測定データは沈下計を除き、まだダムとしての機能を発揮してなく、建設途上のものしか得られていないが、応力の傾向は把握することができる。この測定結果を図-5に示す。

4.1 鉄筋応力

下流側底版前趾の下部引張応力を計測しており、夏期に圧縮応力を測定しているが引張応力は生じていないと云える。これは外力がまだ小さい事と測定箇所が砂礫地盤上の剛体基礎の底版端部に位置するため地盤反力が殆んど作用していないためと考えられる。また、温度応力が顕著に表れている。

4.2 コンクリートひずみ

図-3 出来形精度図

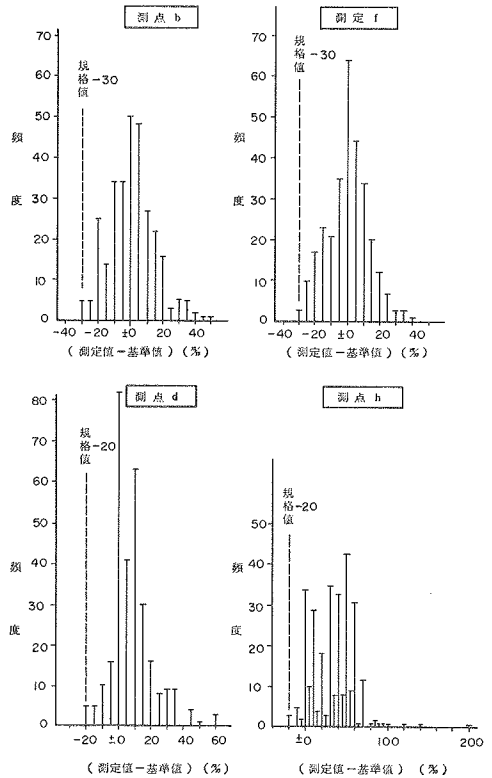
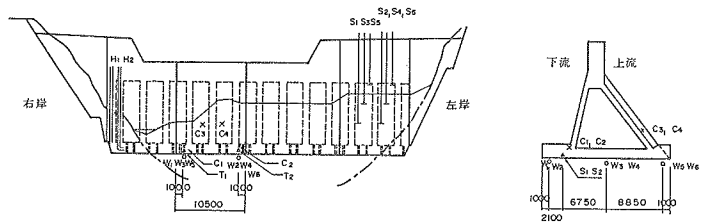


表-5 計器一覧表

名称	記号	数量	仕 様
鉄 筋 計	△ T1, T2	2	河川縦断方向応力, 容量 3000 型
ひ ず み 計	× C1, C2	4	2 河川縦断方向応力, 容量 ±500×10 ⁻⁴
	○ C3, C4	2	2 上流側アーク部内方向, 容量 同上
間 隙 水 圧 計	○ W1, W2	6	2 下流側 容量 2 型
	○ W3, W4	2	2 中央部 容量 2 型
	○ W5, W6	2	2 上流側 容量 2 型
沈 下 計	□ S1, S2	2	2 中詰土砂下流より高さ 3m 位置
	□ S3, S4	2	2 〃
水 位 計	□ S5, S6	2	2 〃
	□ H1, H2	1	1 中詰土砂部水位 1 上流端水位

図-4 計器埋設位置図



下流側底板前趾上部の圧縮応力については、1の鉄筋応力と関連しており、殆んど圧縮応力を生じていない。

また、温度変化による影響が強く表れている。

4.3 間隙水圧

底板に作用する揚圧力を測定するもので上流側は上流側水位に見合った値となっており、底板中央部・下流側へと水圧が低下しており、妥当な浸透圧の低減傾向を示している。

一般の重力式コンクリートダムでは砂礫地盤のときの揚圧力係数は $\mu = 1.0$ とされているが、中空中詰重力ダムでは揚圧力は低減されるのが特徴である。実測値は左岸・右岸でかなりのバラツキがあるが、平均値で $\mu = 0.5$ となっている。

4.4 中詰土砂沈下率

中詰土砂の上中下3層のうち最下層のものが最も沈下率が大きく、5~6%となっており、中詰土砂上層のものほど沈下率が小さくなっている。また、沈下は3ヶ月以内に終息している。

5. あとがき

計測データはこの1年が経過するとダム本体完成後1年間のデータが得られる事になり、ダム全体の応力解析が可能となる。この中空中詰重力ダムは不良地盤上で特に適しており、かつ短期間の施工が可能であり、急速な施工が要求される工事においてもこの特長が顕著に発揮されることになる。

〔参考文献〕

- 鈴木 宏他3名：中空中詰重力ダムの設計施工について、昭和60年度砂防学会研究発表会概要集、砂防学会
- 天野 大 久井谷砂防ダム建設工事、砂防と治水<第51号>、全国治水砂防協会
- 天野 大 ；中空中詰め重力式ダムの設計施工について、土木施工27巻8号、山海堂

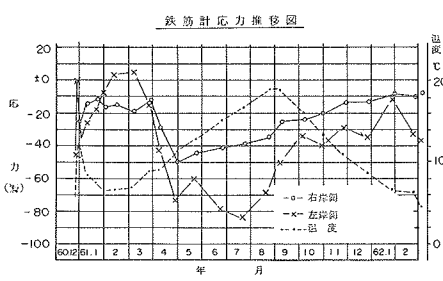


図-5

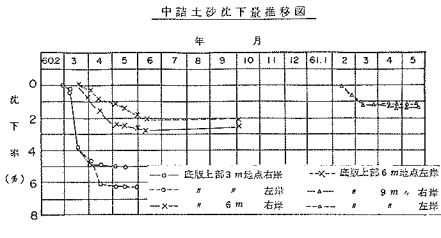
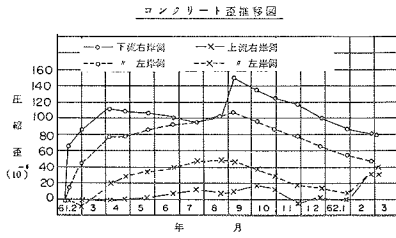
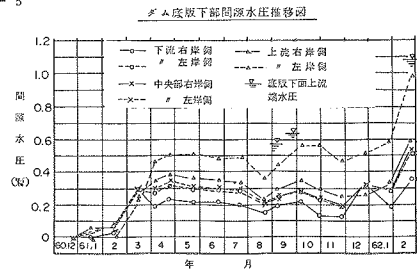
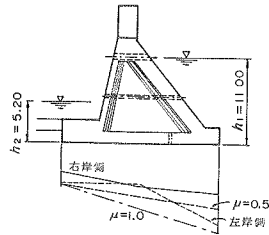


図-6



項 目	昭和62年2月			
	下流側 P _d	中央 P _c	上流側 P _u	$\mu = \frac{P_u - h_2}{h_1 - h_2}$
$\mu = 1.0$ としたときの計算値	5.2	8.1	11.0	—
右岸側実測値	3.7	5.4	6.0	0.14
左岸側実測値	5.1	5.2	10.0	0.83
平均 値	4.4	5.3	8.0	0.48