

工 事 報 告

能 生 川 防 災 ダ ム (飛 山 ダ ム) 工 事 報 告

安 藤 斌* 清 野 忠 義**

I. 事業の概要

新潟県の西南部西頸城郡のほぼ中央を流れる能生川は打火山(標高 2,462m)に源を発し、北陸特有の多雨地帯を流れ、支流溪流など22本余を集め日本海に流下している。

河床コウ配は急シユンで、上流部(ダム地点)では1/30~1/100, 下流部でも1/50~1/200, 河幅は中流部で50m内外である。

したがって洪水期における出水は急激で、沿線に開けた細長い沖積平野 886ha は、例年農地、農業用施設、その他公共施設などの被害が多大となっている。これらの恒久対策として河口より約 20km の地点に洪水調節用ダムを計画したものである(図-1 参照)。

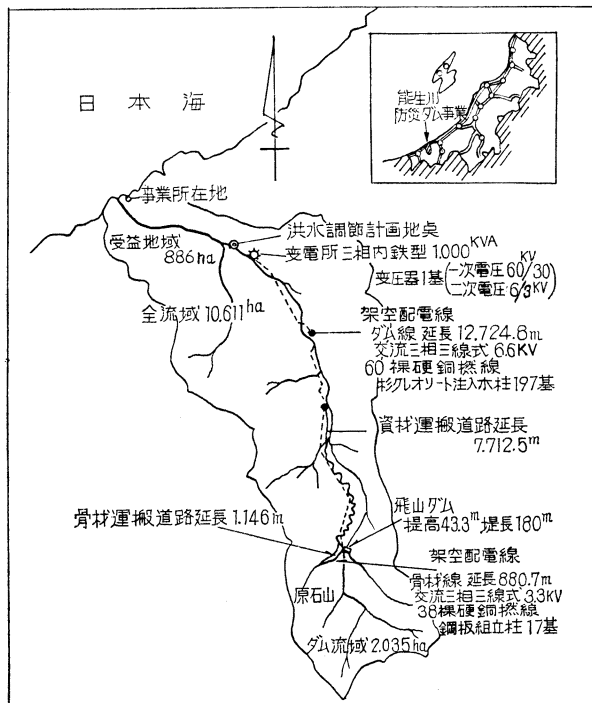


図-1 地区概要図

* 新潟県農地建設課 ** 新潟県糸魚川農地事務所

II. ダムの概要

1. 洪水調節計画

計画地点は島道川合流点(図-1 参照)で1/50年確率雨量に対して安全洪水量を流下すべく計画した。

計画基準雨量	295mm/d (54mm/hr)
計画地点流域面積	78.48km ²
流出率	85%
計画洪水量	797,984m ³ /s
安全洪水量	640,687m ³ /s
計画調節量	157,297m ³ /s

2. ダムの規模

- ①型 式 コンクリート重力式
- ②堤 長 180.0m, ③堤 高 44.6m
- ④斜面コウ配 上流 1:0.08, 下流 1:0.77
- ⑤総 体 積 101,689m³, ⑥堤 頂 幅 4.3m
- ⑦流域面積 20.35km², ⑧満水面積 10,75ha
- ⑨余 水 吐 テンターゲート(6.0m×3.0m) 3 門
- ⑩調 節 工 " (3.06m×2.6m) 1 門
- ⑪最大放水量 184.50m³/s
- ⑫調節方法 水位によるゲート調節法
- ⑬基礎の地質 黒色ケツ岩(一部石英セン緑ハン岩)

III. 施工の概要

ダムのコンクリート打設は、当初計画では昭和39

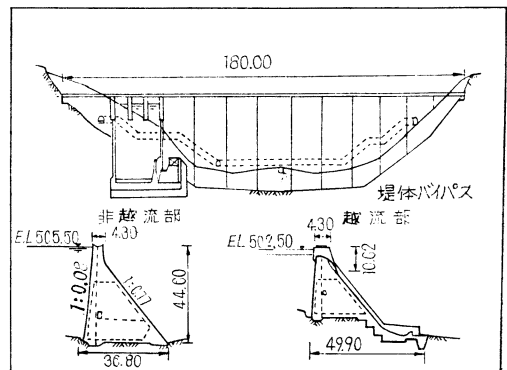


図-2 飛山ダム下流正面図

年度より4カ年の計画であったが、掘削時において出水に見舞れたため、着手が1年遅れ、さらに再度の出水による被害のため実質的打設に入ったのは41年度からであった（40年度は約150m³の打設のみ）。その後出水処理対策を行なって以来、順調に打設が進み、44年秋完成を目途に現在に至っている。この間、問題になった点、および雪国の特性について述べてみたい。

1. 仮排水工

ダムサイトは本流と支流黒沢谷の合流点直下にあるため、両川をそれぞれ締め切り、黒沢の水はトンネルを通して一度本川に合流させ、ダムサイト右岸山腹に設置したバイパスにより下流に流下させることとした。しかし洪水時には本川の流れにより黒沢の水は押えられ、トンネル内に小砂レキが滞積、断面狭少をきたすと同時に締切りより越水した。

39年、40年の両年度における手戻りはこれが原因である。この対策として41年当初メインバイパス呑口まで支流回水路を延長し、本流の影響を避けるようにした結果、その後は無事に洪水を流下させることができた。

2. 掘削地質と基礎処理

本地方は全国有数の地スベリ地帯であるため、当初の地質調査は慎重を期し、現計画線を含め4線を候補に上げてボーリング、試坑、弾性波探査、電気探査など一連の調査を実施した。その結果下流側二線に対しては左岸側が旧地スベリ崩土に接するため除外し、上流二線に対し経費の比較を行なって現計画線を決定した。しかし左岸直下流には前記地スベリ地塊が見られるため、放流水の直撃を避ける意味で減勢工の構造を平面的に約10°右に曲げた。付近の地質は新第三紀水成岩および火成岩からなり、層序および岩質は大体次のように分類される。

石英セン緑ハン岩

分布地 能生川左岸（ダムサイト付近にも分布）

岩 質 灰白色硬質致密な岩石（ダムの骨材用として使用）

火打山層上部

分布地 能生川上流部

岩 質 硬質黒色ケツ岩と淡灰色細粒～中粒砂岩の薄い互層

火打山層中部

分布地 ダムサイト付近

岩 質 主に硬質ケツ岩からなるが、厚さ5～15cmの薄い淡灰色細粒砂岩をしばしば狭有する。

ダムサイトは風化層が厚く、したがって掘削も深く、全体の掘削量は災害手戻りもあったが、約107,000m³の多くに至った。しかし掘削後の岩盤面は硬質黒色ケツ岩

を主体とする地質でところどころに石英セン緑ハン岩の岩床および岩脈も見られたが、とくに大きな破碎帯もなく特別な基礎処理も行なわなかった。なおダムにおける基礎処理はつぎのごとくである。

コンソリデーショングラウト

深 度；5mおよび10m，グラウト圧；4kg/cm²

平均注入量；25kg/m，施工；5m孔，5m千鳥，

10m孔，3m千鳥

カーテングラウト

深 度；22m，グラウト圧；20kg/cm²，

平均注入量；40kg/m，施 工；3m千鳥

コンソリデーショングラウトはセメントのみとし、カーテングラウトはフライアッシュを20%混入した。

3. コンクリート打設

(1) 仮施設 本地方は有数の豪雪地帯で冬期間は現地に入ることができないため確認はしていないが、3月末でも5m位の積雪である。このため年間打設期間は5カ月程度（6月～10月）しかなく、11月中旬には一連の越冬準備をして全員下山せざるを得ない。また翌春は雪の上の工事用送電線補修から始まり、4月下旬ブルドーザーによる工事用道路約8kmの除雪をして入山、骨材プラントその他の整備に約1カ月の時日を要し、ようやく6月始めから打設可能となる。このような地域の特性のなかで、打設中の気象条件、骨材の現地採取、ダムの規

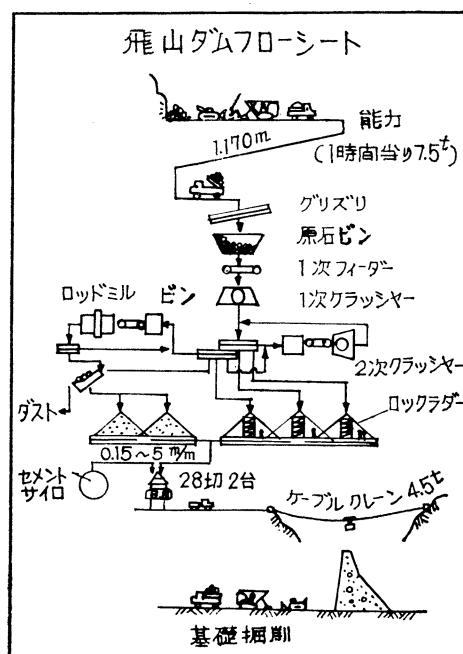


図-3

表-1 各年度ごとの打設計画と実績

	打 設 期 間	同実日数	計 画			実 績			備 考
			打設時間	時間当り量	総 量	打設時間	時間当り量	総 量	
40 年 度			56h	25.0m ³	1,395.5m ³	73 hr	19.1m ³	1,395.5m ³	繰越(年度内は約 150m ³)
41 年 度	6 月 6 日～11月12日	127日	844h	25.0m ³	21,098.0m ³	937 hr	22.5m ³	21,098.0m ³	1 部昼夜打設
42 年 度	6 月 5 日～11月 2 日	121日	1,417.5h	25.0m ³	35,432.5m ³	1,450 h	24.5m ³	35,432.5m ³	
43 年 度	6 月 4 日～11月 5 日	128日	1,491.5h	25.0m ³	37,288.3m ³	1,535 h	24.3m ³	37,288.3m ³	"
44 年 度	6 月 5 日～8 月31日	70日	259h	25.0m ³	6,474.7m ³			6,474.0m ³	(予定)

模全体工程などに適した打設計画を必要とした細部計画の結果、つぎのとおり決定した。

ケーブルクレーン 4.5 ㍎ (軌索式)

標準ブロック 14m × 12m × 1.2m

(体積 206m³)

1 日打設量 200m³ (時間当り 25m³)

骨材プラント 飛山ダムフローシートのとおり

(打設ロス 3%, 破碎ロス 7%)

原石山 日当り掘削量 240m³

採取方法はベンチカットを採用

骨材輸送 7t ダンプトラック

上記設計による打設計画と各年度の実績を表わすと表-1のとおりとなる。

(2) 越冬面処理 冬期間の打設休止に伴う翌年度の打継面に対する処置としては、Aブロック(上流側)最終打設水平面に止水鉄板厚 1.2mm, 幅 25cm を挿入して漏水を防止するとともに打継面モルタル厚を岩盤面と同厚の 2cm とし、新旧コンクリートの接着を図った(通常 1.5cm 厚)。また次年度の打設はハーフ打設(0.6m)を 4 回(2 リフト 2.4 m 分)行なった後正規リフトで実施したが上下流面に打継面が現われ、美観上面白くないと考えられたので、コンクリートの打設温度を検討し、養生期間を長くすることにより、解決を図った。その結果正規リフトでも十分可能であると判断し、通常の 5 日間養生を第 1 リフトは 14 日、第 2 リフトは 7 日、第 3 リフトは 5 日にもどして打設・好結果を得ている。

(3) 現場におけるコンクリート管理 一般にコンクリート管理といえば、強度をはじめ統計的な管理限界などを連想するが、ここでは実際現場でどのような点に意を用いたかを反省かたがた述べてみたい。

第 1 番目に困った問題は、始めのころ骨材の表面水、粒度ともに変動が激しかった点である。これはプラント計画の広い意味の失敗でもあろうが、生産が打設に追われ一部製造後 4～6 時間程度の脱水の不完全なものを使用したり、ストックパイルの出口において人力かき集めをしたりしたときに荒々しいコンクリートやスランプの不安定なコンクリートができた。これに対する処置とし

てわれわれはまず細骨材の貯蔵量を確保することを主目的に各サイズ(大砂利 50～120mm, 中砂利 20～50mm 小砂利 20～5 mm)の粗骨材生産割合を調整するとともに、細骨材の貯蔵量増と脱水効果を良くするため野積を木製ストックパイルに変更した(当初の野積は雪崩れの被害を少なくするために計画されたものである)。この結果脱水効果も上り、また生産に全力を注いだため供給量が安定し、細骨材の粒度のバラツキも減少した。

一般に細骨材のバラツキはロッドミルに注入する水量を調節することによって解決されるものと思われていたが、実際はロッドミルに投入する小砂利の量を一定にすることおよび貯蔵量の確保に支配されることがわかった。

すなわち小砂利の一定量の投入によってロッドの作用をコンスタントにし、量を確保することによってパッチャープラントに至る間、自然混合を期待できるからである。

第 2 番目の問題点は、ダム表面に表われる空気アバタの処理である。メタルフォームの使用ならびに下流面では、コウ配が 7 分 7 厘という条件が重なり、入念に施行しても思うようにいかなかったが、コンクリートの空気量をできる限り少なくなるよう意を用いると同時に、B.P 運転の簡略化も考慮し、AE 剤の添加量を内外部コンクリートとも変える必要がないよう現場配合を行なった。

第 3 番目の問題としてコンシステンシーの管理があげられる。本ダムの骨材は全部が碎石砕砂であり、コーンのなかの突固めも碎石がかみあってスランプしない場合があり、3 回位測定しないとその程度をつかむことはできず、またそれが正しい値を示しているかにも疑問を持った。このため慣れることによってホッパーに出されたコンクリートの形と足にさわった感じなど感覚視察がある程度必要視された。

以上本現場における問題点を感じたまま述べたが、骨材の量の管理から進んで、コンクリート打設計画、プラントの整備計画と常に先手を取るのが品質管理の正しい有り方ではないかと思う。

表-2 骨 材 試 験

	大砂利	中砂利	小砂利	細骨材	分 級	残留率	種別割合	試 験 項 目	
					m/m	%			
比 重	2.61	2.60	2.59	2.56	120	0	大砂利31	比 重	2.56
					100	2		単 位 重 量 (kg/m³)	1,644
					80	25		空 ゲ キ 率 (%)	35.7
					60	10		軽装単位重量(kg/m³)	1,520
					50	4		軽装間ゲキ隙率 (%)	40.6
吸 水 量	1.1	1.3	1.9	2.5	40	6	中砂利28	容積圧縮率 (%)	7.8
					30	9		吸 水 率 (%)	3.2
					25	7		洗い試験(泥土量) (%)	4.8
					20	6		有機不純物	合格
					15	9		表 面 水 (%)	7.5
間ゲキ率	40	38	22	38.5	10	13	小砂利28	粗 粒 率	27.6
					5	6			

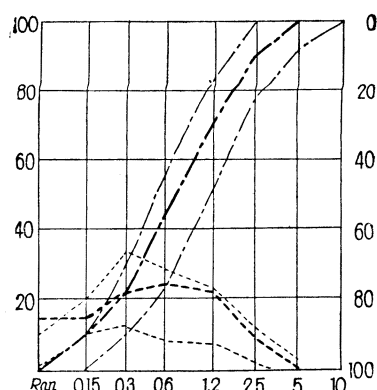


表-3 示 方 配 合 表

配合区分	粗 骨 材 最大寸法	スランブ	空気量	水量	セメント	フライ アッシュ	C+F	F/ C+F	W/ C+F	絶対細 骨材率 S/A	細骨材	粗 骨 材			ポゾリス No.8	AE剤	設 計 強 度
												120~50 m/m	50m/m~ 20m/m	20m/m ~5m/m			
A	m/m 120	cm 3 ± 1	3.0 ± 1	kg 97	kg 161	kg 69	kg 230	30%	42.2	25%	kg 506	kg 619	kg 586	kg 338	g 575	No. 202	220% kg/m²
B	m/m 120	3 ± 1	3.0 ± 1	97	133	57	190	"	51.1	27%	556	611	583	335	475	"	170kg/m²
C ₅₀	m/m 50	7 ± 1.5	4.0 ± 1	137	256	64	320	20%	42.8	36%	658	—	713	479	800	"	270kg/m²

表-4 コ ン ク リ ー ト 圧 縮 強 度

	昭 和 41 年 度			試 験 誤 差 の 変 動 係 数	昭 和 42 年 度			試験誤差の変動係数
	平均強度	標準偏差	変動係数		平均強度	標準偏差	変動係数	
A種コンクリート	kg/cm²	kg	%	%	kg/cm²	kg	%	%
材令 7日	164	30	18.5	5.30	129	22	17.1	5.51
" 28日	272	44	16.2	5.16	249	36	14.4	6.50
" 91日	366	55	15.0	5.40	349	46	13.2	5.36
B種コンクリート								
材令 7日	118	28	23.6	5.64	89	21	23.2	5.50
" 28日	198	34	17.4	6.45	169	42	24.8	7.95
" 91日	292	42	14.5	7.44	280	48	17.2	4.46
C種コンクリート								
材令 7日					155	30	19.7	5.22
" 28日					275	42	15.4	6.26
" 91日					370	47	12.6	4.90

IV. コンクリートの品質

1. コンクリート用材料

- セメント 電化普通ポルトランドばら物
 混 和 剤 常盤フライアッシュ
 分 散 剤 ポゾリス No.8 および No.5L
 A E 剤 ポゾリス No.114 (昭和41年度まで),
 No.202 (昭和42年度以降)
 骨 材 石英セン緑ハン岩 (原石山一ダムサイト
 より約1km)
 強 度 新鮮なもの 1,528kg/cm², わずかに赤
 く風化 1,216kg/cm², 赤く風化 (廃棄
 岩) 872kg/cm²。

骨材試験の結果は 表-2 のとおりである。

2. コンクリートの配合

昭和39年北陸農政局 (当時金沢農地事務局) 材料試験
 室に示方配合を依頼作成したものをもとに41年度当試験
 室において配合試験を行ない 表-3 のごとく決定した。

3. コンクリート圧縮強度

昭和41年, 42年度における成績は 表-4 のとおりで
 ある。

4 堤体の温度

コンクリートの練り上り温度は最高 27°C であった。
 通常打設後温度上昇を続け4日後第1回目のピークを迎
 え, その後下降線を続けるが, 次の打設が行なわれると
 発熱が阻害されるため, また上昇が始まり, 上部の打設
 後8日目位に第2回目のピークを迎えた。その値は第1

回目より高くその後は徐々に下降を続け、さらに上部に打設されても著しい変化を見せず安定した変化となった。

なお、観測された最高温度は 42°C であり、表面散水のみによるクーリングであったがキ裂も全く生じなかったのは、奥地のため気温、水温が低いこと、さらに大きくはフライアッシュ混合による発熱の緩和を図ったことが大きな原因であったと思う。

5. フライアッシュコンクリートの長期強度

本ダムでは種々検討した結果普通ポルトランドセメントにフライアッシュを混入したが、その置換率は41年度までが20%、42年度以降は30%と変更したので、置換率の異なるかなりの数量のテストピースの比較を行なうことができた。

図-4 に示すように30%置換の方が長期強度に対して効果を現わしている。この点についてはその他の問題とともに後日稿を改めて発表したいと思っている。

V. おわりに

マスコンクリートの打設、しかも全骨材を現地採取によることは担当職員が全員初てであり、さらにその数は

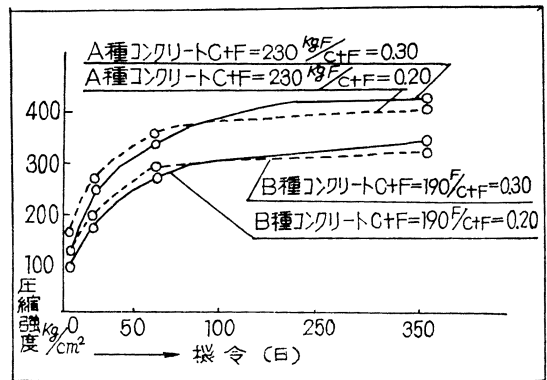


図-4

8名、昼夜打設の監督、品売監理、設計と追い回されたことも原因して検討する時間もあまりなく、幼稚な点での失敗も多かった。しかしながらコンクリート強度面および仕上り面からも十分満足の行くものであったと思う。

今年最終年度を迎えたが、今後とも努力を重ね有終の美を飾りたいものと思っている。

[1969. 3. 17. 受稿]