

奥新冠ダムのコンクリート管理について

正員 北海道電力 KK 奥新冠水力発電所建設所 阿 部 博 俊

I. ま え が き

奥新冠発電所は日高一貫開発の最上流地点として現在工事中のもので、沙流川水系の上流部を延長 24 km の支水路によって逐次導水し、新冠川に流域変更するとともに、新冠川に設ける貯水池で流量を調整し、最大 44,000 kw を発電するものである。

昭和 33 年 11 月準備工事に着手、引きつづき本工事にかかり、38 年 5 月には湛水開始し、同 6 月には運転開始の予定である。

奥新冠ダムは新冠川に設けられるコンクリート造アーチダムである。当ダムは頂幅 2.5 m、底幅 9 m の薄いアーチダムであるうえ、冬期間は -30°C 以上にも達する苛酷な気象条件に曝されるので、コンクリートの強度はもちろんのこと、高度の耐久性、水密性をもつしかも品質の均一なコンクリートが要求された。

掘削は 36 年 2 月に開始され、ダム本体コンクリートは同年 9 月 24 日に開始された。その後冬期(12~4 月)による打設中止、37 年には 9 号台風による洪水により約 1 カ月の打設中断に遇ったが、37 年 11 月 15 日、本体打設を完了した。11 月 26 日にジョイントグラウト(第 1 次)完了、11 月 30 日には堤内排水路の填充も終わり、38 年 5 月の湛水を待っている。

以下当ダムのコンクリートについて述べる。

II. 材料および配合設計

II-1 材 料

1. セメント

セメントは発熱量の関係から中庸熱セメントを使用することにした。

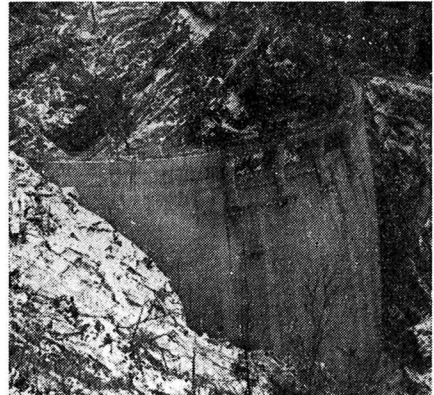
i) 品質の均一性

強さの変化の範囲はその平均値およびネハバの変動は $\bar{X}-R$ 管理図による 3σ の管理限界を超えてはならない。

ii) 品質試験

試料はダム用セメント製造会社でクリンカー粉碎後、セメントサイロへ送入過程の適当な場所において採取する。

試料は、一定時間おきにはば等量の試料を採り、250 ton 送入時に試料 100 kg を 1 口の試験用試料とし、1 口を 10 kg 3 コに縮分し、当社技術研究所、製造会社で試験し、他



写真—1

の 1 コは後日不審を生じた場合の立会試験用とする。

iii) 出荷温度

セメント引渡場所(当社静内倉庫)での温度は 40°C 以下でなければならない。

2. 骨 材

骨材はダム上流約 700 m の湛水区域内にある河川堆積物を使用した。過大粒は破碎の上粗骨材 3 種(100~50 mm, 50~25 mm, 25~5 mm)、細骨材 1 種(5 mm 以下)に分級して使用した。骨材製造設備については後述する。

3. 水

混合用水は新冠川支流向沢よりポンプアップして使用したが、コンクリート用水としては良好であった。

II-2 配合条件および予備試験

1. 配合条件

i) 応力解析の結果によれば、作用応力の最大値は約 52 kg/cm^2 であり、これに安全率 $n=5$ 、現場における品質変動による割増係数 1.2 を見込むと所要強度は 312 kg/cm^2 となる。よって打設強度は 350 kg/cm^3 を目標とした。

ii) 当ダム地点は北海道でも特に寒冷地に属し、冬期最低気温はしばしば -30°C にも達し、また 0°C 以下の期間も長く、さらに構造が薄いアーチダムであり、凍害による断面減少は大きな問題となる。したがってコンクリートは耐久性の大きいものが必要である。

iii) 表面クラック防止の点から内部温度上昇を極力制禦するため、パイプクーリングを実施するが、堤体コンクリートは水和熱発生量の少ないことが要求される。よってセ

メントは前述のように中庸熟ポルトランドセメントを使用する。フライアッシュは道内に安定した製品が求めがたいので使用しないことにする。

iv) 骨材の最大寸法は、止水銅板、グラウト・ストップ、グラウト・パイプ、測定計器、クーリング・パイプなど、埋設材料が多いので 100 mm とする。

v) 配合は断面が小さいので表面、内部で区分することは困難であり、また作用応力の大きさにより配合を分けることも考えられるが、比較的作用応力の少ないダム上部は利用水深の範囲内にあり、水位の変動による凍害劣化が最も懸念されるので配合はダム全体を通じて 1 種類とする。

vii) スランプは 4 ± 1 cm とする。

viii) 空気量は耐久性試験の結果より決定する。

以上の条件を考慮して配合予備試験を下記により行なった。

2. 予 備 試 験

予備試験は 1 次、2 次と 2 回に分けて行なった。1 次試験の経過については省略するが、1 次試験の結果より、(i) 骨材最大寸法 100 mm/m、 $s/a = 27\%$ 、スランプ 4.0 cm、空気量 4.5% で単位水量は 120 kg/cm^2 を必要とする (混和剤ヴァインゾール)。(ii) 単位セメント量を 250 kg/m^3 とすると w/c は 0.48 となる。(iii) 圧縮強度はこの配合で $\sigma_{c1} = 367 \text{ kg/cm}^2$ で目標とする 350 kg/cm^2 は十分得られていることが判明した。

しかし $w/c = 0.48$ は厳しい気象条件にさらされ、しかも断面の薄いアーチダムのコンクリートを考えた場合、今少し小さくすることが望ましいので、単位水量の低減について 2 次試験として実験した。

一般に単位水量低減の手段として、次のことが考えられる。

- i) 粗骨材の最大寸法を大きくする
- ii) s/a を小さくする
- iii) スランプを小さくする
- iv) 分散剤を用いる
- v) 空気量を増加する
- vi) 骨材粒度を改善する

上記のうち

i) についてはダムの規模、埋設物などから 100 mm/m は妥当である。

ii) スランプは締固めの不確実による施工の不良は、透水性に大きく影響するので、Human Vibration であることを考え 4.0 cm 程度は適当である。よって次試験は ii), iv), v), vi) について次の方針で実施した。

(i) 細骨材粒度は粗粒率 2.75 をとり細骨材率の減少の可否を検討する (1 次試験では粗粒率は 2.87 である)。

(ii) 空気量を増加して単位水量の減少の程度を調べる。

(iii) 分散剤ポゾリス No. 8 を用いてヴァインゾールと比

較する。

上記結果より

i) ヴァインゾールを用いた場合ウオーカーピッチーの点では $s/a = 25\%$ とすることは可能であると判断できる。この場合単位水量は約 116 kg/m^3 が必要で単位セメント量 250 kg/m^3 とすると $w/c = 0.465$ となる。

ii) 分散剤を使用した場合、単位水量の減少がみられ単位セメント量 250 kg/m^3 とした場合 $w/c = 0.43$ であった。

また $w/c = 0.45$ とすると単位セメント量は 245 kg/m^3 で 5 kg/m^3 のセメント減が得られる。

iii) 示方配合は No. 8, No. 15, No. 10 の 3 者から選定することになる。

iv) No. 15 と No. 10 を比較すれば (ともにポゾリス使用) 単位セメント量 5 kg/cm^3 の減少は強度および弾性係数にほとんど影響していない。またポゾリスとヴァインゾールを比較すれば強度、弾性係数ともポゾリスのほうが良い。特に同一スランプに対する w/c が小さい利点がある。

v) 耐久性についてはこの時点で試験未了であったが、従来の実績から安定した値を示しているので、1 次試験結果より D.F. = 85% 程度と判断された。よって示方配合は No. 15 を採用した。

3. コンクリートの諸性質

予備試験より決定した配合を用いて電力技術研究所に依頼してあらためて一連の試験を行なった。その結果示方配合は $w = 5 \text{ kg/m}^3$ 減少し表-1 のとおり決定した。

電力技術研究所で行なった諸試験は報告書 II コ 6201 に記載されているので、詳細については省略する。ここに結

表-1 堤体コンクリート示方配合

項 目		数 値
粗骨材の最大寸法	(mm)	100
スランプの範囲	(cm)	4 ± 1
空気量の範囲	(%)	4.5 ± 0.5
単位水量 w	(kg)	105
単位セメント量 c	(kg)	245
水、セメント比 w/c	(%)	43
絶対細骨材率 s/a	(%)	26
単位骨材量 a	(kg)	2,244
単位細骨材量 s	(kg)	573
単位粗骨材量 g (kg)	大砂利 (100~50 mm)	585
	中砂利 (50~25 mm)	585
	小砂利 (25~5 mm)	501
	計	1,671
単位 AE 剤量 (g)	ポゾリス No. 8	613
	ポゾリス 202 #	5.6

表—2 圧縮強度

材 齢 (日)	単 位 容積重量 (kg/m ³)	動弾性係数 (kg/m ²)	静弾性係数 (kg/m ²)	圧縮強度 (kg/cm ²)
7	2648	403,000	242,000	260
28	2597	442,000	288,000	414
91	2590	457,000	305,000	473

表—3 引張強さ係数

材 齢 (日)	単 位 容積重量 (kg/m ³)	動弾性係数 (kg/m ²)	引張強さ係 数 (kg/cm ²)	JUKKA VUORINEN 式による修正
7	2620	401,000	26.6	20.3
28	2585	428,000	34.9	27.8
91	2583	460,000	37.3	31.6

表—4 曲げ強さ試験

材 齢 (日)	曲 げ 強 度 (kg/cm ²)	曲げによる伸び能力 (10 ⁻⁶)
7	42.6	201
28	71.5	231
91	—	—

表—5 純引張りによる伸び能力試験

材 齢 (日)	純 引 張 強 度 (kg/cm ²)	純 引 張 に よ る 伸 び 能 力 (10 ⁻⁶)
7	19.0	185
28	25.3	200
91	—	—

表—6

コンクリー ト の 種 別	骨 材 種 別		試験した サイクル 数	相対弾性 係 数 P (%)	耐久性係 数 DF (%)	重弾性係数 ED		300 サイ クル終了 後の曲げ 強度 (kg/cm ²)	w/c	スランブ (cm)	空気量 (%)
	粗骨材	細骨材				0 サイ クル×10 ³	300 サイ クル×10 ³				
Full Mix コ ンクリート	新冠川	新冠川	300	8.26	82.6	384	313	53.5	0.43	6.0	5.8
粗骨材最大寸 法 25 m/m の コンクリート	"	"	300	72.0	72.0	391	275	39.7	0.49	6.0	5.0
モ ル タ ル	"	新冠川 天然+ 砕砂	300	92.8	92.8	265	241	68.6	0.49	19.5	6.1
"	"	新冠川 天然	300	88.5	88.5	275	237	63.4	0.49	19.5	5.9

表—7 コンクリートの断熱温度上昇試験結果

材 齢 (日)	上 昇 温 度 t (°C)	セメントの水和熱 H (kcal/kg)	材 齢 (日)	上 昇 温 度 t (°C)	セメントの水和熱 H (kcal/kg)
1	9.0	—	7	26.0	60.5
2	17.0	—	10	27.0	—
3	20.5	47.7	14	27.5	64.1
4	23.0	—	21	28.0	—
5	24.5	—	28	28.5	66.3
6	25.5	—			

(註) 表-7 の試験結果は 2 回の試験の平均である

コンクリートの打込み温度は 21.5°C であった

コンクリートの比熱 $c=0.21$ kcal/kg °C とした。また、コンクリートの密度 $\rho=2.594$ kg/m³ とした。

果のみ抜萃する。

i) 圧縮強度, 引張り強さ係数, 曲げ強度, 純引張強度,
弾性係数および伸び能力試験結果(表—2, 3, 4, 5)

ii) 凍結融解試験(表—6)

iii) ポアソン比 $\nu=0.19$ (at 50 kg/cm²)

vi) 断熱温度上昇試験(表—7)

v) 熱 拡 散 率(表—8)

vii) 熱膨脹係数(表—9)

viii) 透 水 試 験

透水係数 2.6×10^{-14} cm/sec (1998 時間経過後)

表—8

供試体 No.	時 間 (分)	① 供 試 体 の 中 心 温 度 (°C)	② 冷水の温度 (°C)	①～③	θ_3/θ_0	h^2t/D^2	h^2 (m ² /hr)	h^2 の平均 (m ² /hr)
1	0	40.6	15.8	24.8 = θ_0				
	10	40.1	15.6	24.5 = θ_3	0.9879	0.0124	0.00299	
	20	36.5	15.3	21.2 = θ_3	0.8548	0.0245	0.00295	
	30	31.9	15.3	16.6 = θ_3	0.6693	0.0369	0.00295	0.00296
2	0	41.3	16.0	25.3 = θ_0				
	10	40.9	15.9	25.0 = θ_3	0.9900	0.0120	0.00289	
	20	37.5	15.8	21.7 = θ_3	0.8577	0.0243	0.00292	
	30	33.0	15.7	17.3 = θ_3	0.6837	0.0360	0.00289	0.00290

供試体 2 本の平均 $h^2=0.00293 \text{ m}^2/\text{hr}$.

表—9

	モ ル タ ル		40 m/m wet コンクリート		80 m/m wet コンクリート	
	上 昇	下 降	上 昇	下 降	上 昇	下 降
1	9.6×10 ⁻⁶ /°C	10.6×10 ⁻⁶ /°C	8.1×10 ⁻⁶ /°C	8.1×10 ⁻⁶ /°C	8.2×10 ⁻⁶ /°C	9.0×10 ⁻⁶ /°C
2	9.6 "	10.9 "	8.5 "	8.7 "	7.3 "	7.4 "
3	9.5 "	9.9 "	8.5 "	8.8 "		
平 均	9.6 "	10.5 "	8.3 "	8.6×10 ⁻⁶ /°C	7.8 "	8.2 "

$8.0 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

表—10

	36 年				37 年		
	8 月	9 月	10 月	11 月	4 月	5 月	6 月
稼 動 日 数 (日)	29	27	29	9	3	30	27
時 間 (H・')	222.15	233.40	242.35	68.50	23.00	280.40	264.10
破 砕 量 (m ³)	7625	11300	12287	2832	640	8003	9907
1 時 間 当 破 砕 量 (m ³ /hr)	34.3	48.4	50.7	41.2	27.8	28.5	37.5
整 備 時 間 (H・')	22.30	24.00	17.00	9.30	9.00	0	0
修 理 時 間 (H・')	75.00	68.00	61.00	8.00	17.00	33.10	6.30
休 止 時 間 (H・')	31.00	29.00	31.00	9.00	4.00	31.00	30.00

III. 仮 設 備

III-1 クラッシングプラント

クラッシングプラントは神戸製鋼 60 t/h プラントをダム上流、湛水区域内の原料採取場付近に設置した。フローシートおよび機械能力は図-1 のとおりである。

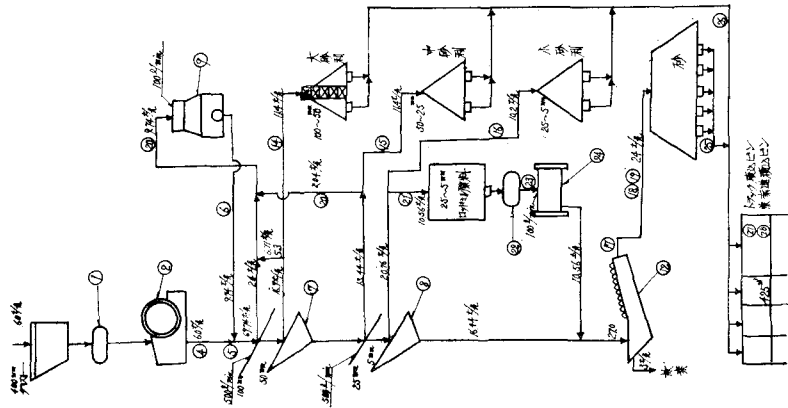
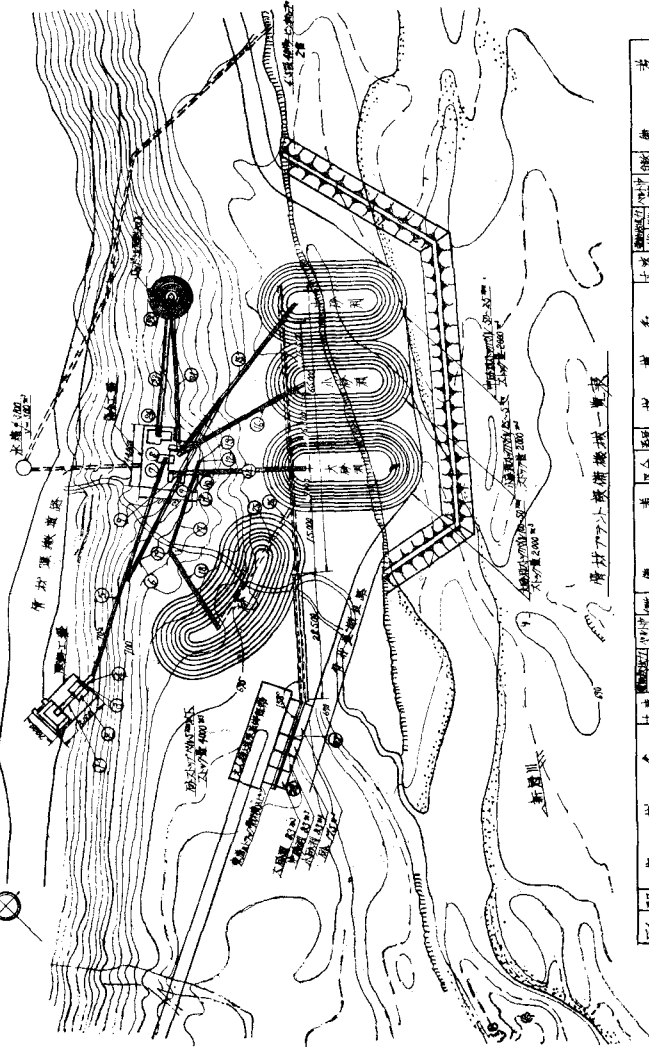
36 年 4 月中旬より整地工事を開始し、7 月 20 日試運転を行ない、8 月より本格運転に入った。

原料はプラント前面の河床よりパワーショベル (PH 255 A 0.6 m³) 2 台を用いて採取、5~7 ton ダンプトラックで運搬した。

36 年 8 月より 37 年 6 月までのクラッシングプラント稼動実績は表-10 のとおりである。

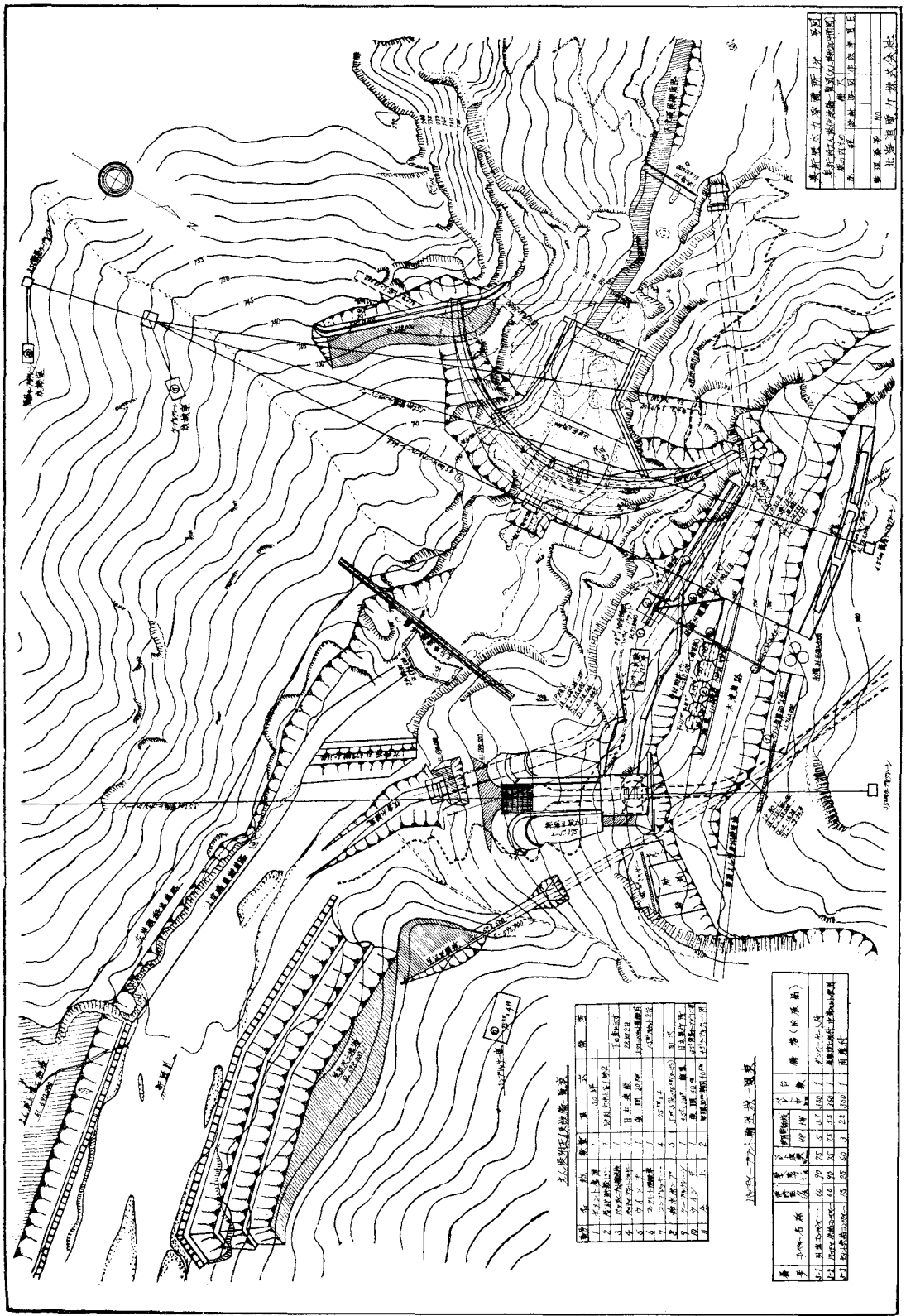
骨材の管理については後述するが、当ダムの場合原料が川砂利であるためその粒度組成は採取カ所によりバラつきがある。粗骨材は 3 種に分級するので、砕石と天然砂利の比率変化による粒形変動のほかは管理上支障はないが、細骨材は原料が変動する都度、川砂およびジョークラッシャー、ハイドロコーンクラッシャーよりの砕砂の粒度が変動する。粒度調整は当プラントの場合、ロッドミルに頼るよりないので、プラント横に骨材試験室を設置して管理にあたった。

骨材プリントシート



区分	種別	業種	名称	十億圓未満	十億圓以上	業種	名称	十億圓未満	十億圓以上	業種	名称
第一種	1	林業	林業	75	55	1	林業	75	55	1	林業
	2	農業	農業	75	55	2	農業	75	55	2	農業
	3	漁業	漁業	75	55	3	漁業	75	55	3	漁業
	4	畜産	畜産	75	55	4	畜産	75	55	4	畜産
第二種	5	製造業	製造業	75	55	5	製造業	75	55	5	製造業
	6	建設業	建設業	75	55	6	建設業	75	55	6	建設業
	7	運輸業	運輸業	75	55	7	運輸業	75	55	7	運輸業
	8	情報通信業	情報通信業	75	55	8	情報通信業	75	55	8	情報通信業
第三種	9	金融業	金融業	75	55	9	金融業	75	55	9	金融業
	10	不動産業	不動産業	75	55	10	不動産業	75	55	10	不動産業
	11	娯楽業	娯楽業	75	55	11	娯楽業	75	55	11	娯楽業
	12	サービス業	サービス業	75	55	12	サービス業	75	55	12	サービス業
第四種	13	公共事業	公共事業	75	55	13	公共事業	75	55	13	公共事業
	14	教育業	教育業	75	55	14	教育業	75	55	14	教育業
	15	医療業	医療業	75	55	15	医療業	75	55	15	医療業
	16	福祉業	福祉業	75	55	16	福祉業	75	55	16	福祉業

[illegible]



北洋道署打靶式式表	
图号	NO.
比例尺	1:1000
设计者	王德林
校核者	王德林
日期	1911年11月

主炮阵地数据表

序号	名称	数量	尺寸	备注
1	主炮	1	1.5m x 1.5m	1.5m口径
2	副炮	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
3	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
4	指挥所	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
5	观察所	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
6	通信所	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
7	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
8	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
9	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
10	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径

弹药库数据表

序号	名称	数量	尺寸	备注
1	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
2	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
3	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
4	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
5	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
6	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
7	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
8	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
9	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径
10	弹药库	1	1.0m x 1.0m	1.0m口径

图-2

混合剤の計量器は当初水計量槽の直上にあり、万一バルブ不良の際は過大に投入されるおそれがあったので、水計量槽上から離して設置した。空気連行剤としてポゾリス# 202を併用したが、これの計量は最初ポゾリス溶液内に混合して用いたが、空気量の調整が不便なことと、万一オペレーターのミスなどで過大に投入された場合、コンクリートの強度に大きく影響するので、オーバーフロー式のポゾリス専用計量器借用（日本専達より）を用いて別途に計量

その他コンクリート打設用仮設備は図1~2を参照されたい。

霧室の構造は図-3のとおりで、温度の制御はパイメタル4コにより行ない、加温は最初3kw パイプヒーターを室内6カ所に入れた。冷却は換気扇を2カ所に取り付け室外より乾気を導入し、その気化熱により冷却するようにした。ヒーター容量は気温が低下するにつれて容量が不足し、新たに6kw 増設した。

奥新冠水力発電所建設所				
工区長	測定担当	打設担当	試験室担当	形状担当

表-13 奥新冠ダムコンクリート打設準備検査表

鹿 島 建 設				
所 長	工事主任	係 長	係	係

昭和 年 月 日				
ブロック No.		リフト No.		打上り標高
打込予定量				
項 目	点 検 事 項	記 事		
(1) 天 候	昨日最高 ℃ 最低 ℃ 本日の天気 気温 降雨の見透し 日照時または日没時を避けて打込の必要は？			
(2) 給 水 系 統	澄濁の程度 水温 ℃ 水槽の貯水量 水槽に塵芥 がたまっていないか			
(3) 骨 材 工 場	原石ビン 骨材各ビン貯蔵量 各機械の整備状況 人員配置 給水状態			
(4) 骨 材 ビ ン	大砂利 m ³ 中砂利 m ³ 小砂利 m ³ 砂 砂 砂 脱水の状況			
(5) セ メ ン ト	倉庫 袋 サイロ kg ポゾリス 袋 セメ ント貯蔵の状況			
(6) バ ッ チ ャ ー	ポゾリス溶解の状況 沈澱なきや 砂の FM 砂の 含水率 プラントの整備状態			
(7) 清 掃	コックの程度 グラウトの程度 グリーンカットの程度 型枠清掃の程度			
(8) 型 枠	基準点の座標の求心誤差 mm 基準点の弦張誤差 mm 型枠面積 m ²			
	型枠接触の状況 塗油面積の状況			
(9) ア ン カ ー	アンカーパイプの本数 本 (同累計 m) 延長 本 (同累計 m) 緊結の状況			
(10) 銅 板 類	銅板の状況 接手の点検 止水銅板 水平および堅 グラウトストップの状況 接手の点検			
(11) ジョイントグラウト	パイプの長さ 1 1/2' m 3/4' m グラウトチューブ ケ m ² /ケ グラウトバルブ m ² /ケ			
	接手類カップリング ケ チーズ ケ 設計状態の点検			
(12) コンタクトグラウト	パイプの長さ 1 1/2' m 3/4' m グラウトボックス ケ 2/ケ			
	接手類カップリング ケ チーズ ケ 設置状態の点検			
(13) クーリングコイル	グーズネック ケ カップリング ケ 1'コイル m アンカー ケ所 終手点検			
(14) 測 定 計 器	応力計 ケ 歪計 ケ 総目計 ケ 温度計 ケ リード線 3 芯 m 4 芯 m			
(15) 養 生	被覆の準備 撒水の準備 表面養生の準備			
(16) 人 員	バッチャー バンカー ケーブル 人 打設現場 人 組職員 人 バイブレーター 台			
記 事				

霧はコンクリート用水槽より(3kg/cm²)の圧力水を使用し、図のようなノズルにより発生させた。

一方クラッシングプラントに隣接して、主に製砂管理用の骨材試験室(木造4坪)を設置して粒度調整を行なった。試験用機械器具は次の方針で設備した。

i) セメント試験：化学分析、物理試験など一連の試験は、メーカーおよび当社技術研究所で行ない、現場ではブレン値、比重を定期的に測定する程度に止める。

ii) 骨材試験：一連の物理試験を行なうので機械器具は摩耗試験などの特殊試験を除いてすべて設備する。

iii) コンクリート：スランプ、空気量、強度試験(破壊試験)動弾性の係数測定などを行なう。

その他隧道コンクリート、取水口コンクリート試験配合および簡単な現場比較試験を行なう。

試験室人容は表-IIのとおりである。

IV-2 材料の管理および試験

i) セメント

セメント試験は前述のように製造工場(日本セメント上磯工場)および当社技術研究所で比較試験を行なった。

ii) 骨 材

クラッシングプラントおよびバッチャープラントにおいて試料を採取した。

クラッシングプラントの管理成果については目下集約中であるのでここでは省略する。バッチャープラントでは次の要領で試料を採取、試験した。

a) 細骨材：粒度は40パッチごと、表面水は20パッチごとに計量槽出口より採取した。

吸水率比重は1日1回、泥土量、空隙率は3日に1回の割で測定した。管理図および変動係数に用いた数値は日平均値である。

また電力技術研究所での凍結融解試験の結果(表-6参照)天然砂の混合は耐久性の低下を来すことが判然としたの

で、気象条件の特に苛酷なかつ堤厚の薄くなる利用水深部は砕砂のみを使用した。

b) 粗骨材：粒骨材は3種(100~50 m/m, 50~25 m/m, 25~5 m/m)に分級して用いたので粒度については問題なく、主に泥土量の多寡に留意した。一連の物理試験は5日に1回の割合で行なった。

IV-3 コンクリート管理

堤体コンクリートは36年9月24日、打設開始し、37年11月30日、堤内排水路閉塞で打設完了した(総打設量24,287 m³)。

また打設前年までの気象記録から11~4日間は寒中施工に切替え、水、骨材の加温、打設コンクリート加温養生を行なった。寒中コンクリート打設量は3,950 m³である。

○管理および結果

堤体は測定計器、止水板、クーリングパイプなどの埋設物が多く、打設後手落ちがあっては取り返しがつかないので打設準備検査表表-13によって各担当が点検し、その報告書が試験室担当にとどいてから混合を開始するようにした。したがって、それによる事故は皆無であった。

試験室では打設前あらかじめ気温、材料、温度、細骨材、表面水量の測定を行ない、その日の現場配合をきめておく。一方、セメント貯蔵の状態、バッチャープラントの機器点検および主要計量器(主に混和剤)のチェック、ボゾリス(No. 8, #202)の溶解を行ない、常に打設に支障のないように心がけた。

とくにボゾリスについては、その混入の多寡がコンクリートに敏感に作用するので溶解は特定の女労務者(中卒)を備って行ない、溶解後貯蔵槽に流出する前に試験室員が毎回比重計によりチェックした。

コンクリート打設中はスランプ、空気量、練り上がり温度を20パッチごとに測定し、異常値が出たときは直ちに原因を調べ処置した。打設中ミキサーには常に試験室員が監

表-14 コンクリート管理成績一覧

		昭和36年度		昭和37年度					
		10 (含9月)	11 (含12月)	4	5	6	7	8	9
ス ラ ン プ	最大値(cm)	5.5	4.8	4.0	3.5	3.6	3.4	3.4	3.5
	最小値(cm)	2.4	3.3	2.5	2.5	2.1	2.0	2.5	2.0
	平均値(cm)	3.9	3.9	3.4	2.9	2.8	2.9	3.0	2.5
	試料数(コ)	21	14	14	31	34	35	10	33
	変動係数(%)	15.2	14.5	13.3	9.3	13.3	10.3	8.2	6.9
空 気 量 (40 m/m 網フルイ で wet Screening) しない値	最大値(%)	6.5	6.2	6.5	6.3	6.4	6.0	6.1	6.2
	最小値(%)	4.6	5.1	4.8	4.8	5.0	5.0	5.2	5.2
	平均値(%)	5.4	5.7	5.5	5.6	5.6	5.6	5.7	5.6
	試料数(コ)	21	14	14	31	34	35	10	33
	変動係数(%)	5.5	4.9	7.5	5.9	3.6	4.6	5.5	4.3
圧 縮 強 度 (材 齢 28 日)	最大値(kg/cm ²)	429	423	442	442	450	432	408	433
	最小値(kg/cm ²)	400	396	370	372	375	383	371	378
	平均値(kg/cm ²)	412	408	399	403	405	409	391	397
	試料数(コ)	21	13	11	31	34	35	10	33
	変動係数(%)	—	—	4.7	4.3	4.4	3.6	3.9	3.4

視につき、肉眼判定によって異常な場合も直ちに測定、処置するようにした。

供試体は各ブロック、1リフトごとに当初16本採取し、3、7、23、91日の圧縮強度および動弾性係数の測定を行なった。3日強度は試験値85回を得た後中止し、供試体本数を12本にした。

表-14はスランプ、空気量、表面水量、強度の管理成績である。

圧縮強度は耐圧試験機納入の関係で36年10、11月は手動式(100t)を使用した。手動式は指示値はある程度任意に調節できる難があり、試験時、扱者の潜在意識が作用していると考えられるので参考値として扱うことにした。

IV-4 寒中施工

11月初旬より4月下旬までの最低温度-5~-20℃の期間は寒中コンクリートの設備をして施工した。

施工方針として

① コンクリートの打設温度を高めるために骨材はスチームにより加温し、混合水は電熱およびスチームを使用する。

② 岩盤清掃あるいはコンクリート打設面の清掃はスチーム掃射により実施する。

③ 養生は断熱材東レマット、トラヨントープ(東レ)および綿シートを用いてコンクリート表面を被覆し、スチームまたは温床線で加温することにし、仮設備は下記要領で準備、施工した。

i) 骨材プラント

36年11月上旬現在で大砂利6,200m³、中砂利6,300m³、小砂利6,800m³、砂7,000m³の貯蔵量があり、引出コンベアーの運転不能などから、11月10日で製造を中止し、パワショベルで積込を行なった。

ii) クリープ

全周を保温のためムシロ張りとし、クリープ外周と暗渠内ダンパーをスチームにより加温した。

iii) パッチャープラント

パッチャープラントは外周、鉄板張りであるので内部保温のみ行なった。骨材ゲートは放熱板により加熱し、水タンクは20kwパイプヒーターとスチームパイプを入れて加温した。水温は混和剤との関係もあり最高温度を40℃とした。

iv) 運搬線

打設能率から特別の保温設備をしなかった。ただ打設開始前にバケットの加温を実施した。

ケーブルクレーン6~7分/cycleで温度降下は最大1.5℃前後であった。

v) ボイラー

水温40℃、セメント温度-20℃、練上り温度12℃として試算した結果、所要ボイラー馬力は

骨材加温用	25.4	ボイラー馬力
混合水加温用	6.0	"
コンクリート養生用	1.7	"
計	33.1	ボイラー馬力

33.1ボイラー馬力となり、150kw電気ボイラー(≒17.5ボイラー馬力)2基をパッチャープラントと取水口の間掘付けた。

vi) コンクリート打設および養生

コンクリートの練り上がり温度は水加温の制約、養生面からの安全性などから10℃を目標とした。

材料のミキサーへの投入は、設備プラントの制約もあり

① 水(ボゾリス)

② 骨材(細骨材、中砂利、小砂利)

③ セメント

④ 大砂利

の順に投入した。

打設場所は打設前スチーム吹付により型枠面の霜柱、氷雪の融解除去を行なった。打設後のリフト表面はコンクリート表面と断熱マット(25m/m厚東レマイクロウールをトラヨントープで上下保護カバー)間にビニール温床線付木枠を配置し、保温に努めるとともに最上部も綿布または東レトラヨントープにて覆った。なお24時間養生後コンクリート表面に湛水した。

型枠スライド後のコンクリート表面は型枠下にトラヨントープを吊り下げ、外気と隔離し、少なくとも3日間は温度降下が10℃/日にならないようにした。

温度管理はカールソン型差込型温度計、同埋込型温度計を用いた。

型枠取りははずしの時期は強度50kg/cm³を目標とし、高橋敏五郎氏の実験式より試算し、3日以上とした。

V. むすび

以上簡単に奥新冠ダムのコンクリートについて述べましたが、その他、細部の資料については整理中であり、紙数の関係もあって省略しました。後日機会があったら改めて発表したいと思います。

おわりに本ダムに関するコンクリートの諸試験および現場管理について種々御教示、御援助をいただいた電力技術研究所コンクリート研究室の各位および当社技術研究所の諸関係者に謝意を表し、むすびとします。