

報 文

桂沢ダム寒中コンクリート施工報告

正員 佐藤 忠五郎*

正員 北村 幸治**

REPORT ON THE CONCRETE-PLACING DURING FREEZING WEATHER AT KATSURAZAWA DAM

(JSCE May 1955)

Chūgorō Satō, C. E. Member, Kōji Kitamura, C. E. Member

Synopsis This paper is a report on the concrete-placing during freezing weather at Katsurazawa Dam, Dec. 1952~Feb. 1953. We adapted the electric curing method of the surface circuit system, and completed successfully a part of dam body having the temporary tunnel spillway and up-stream coffer-dam before snow-flood.

要 旨 本報告は桂沢ダムの仮排水路を有するブロックおよび上流側締切を融雪出水前に完成し、融雪と同時に本設備による堤体コンクリートの打設を可能にしようとして、12月より2月にわたる寒中コンクリートを表面通電方式による電気保温によつて成功した工事記録である。

I. 工事概要

桂沢ダムは北海道空知郡三笠町桂沢地先の石狩川支流幾春別川に築造しようとするものであつてその計画概要は表-1のごとくであり、北海道開発局によつて企画され鹿島建設KKによつて施工された。

表-1 桂沢ダムの計画概要

主塔面積	157,700 ² m	塔架形式	重力式
最大高さ	234m	塔架	363m
総貯水量	378,000,000 ³ m	塔径	312m
有効貯水量	326,000,000 ³ m	塔体積	128,600 ³ m
使用水量	293,700 ³ m	中	731m
塔架敷設長さ	457m	塔架重量	400t
電気出力	6,000 ³ kwh	塔架重量	125~150, 75~150m 3m

仮排水路（高さ4.7m、敷巾5m、計画排水量120t/sec）を有するNo.9ブロックの打設予定量は3500m³（実施施工量2688m³）であつた。同地点における気温の状況として岩見沢測候所既往6年間の観測資料を参照すると次のとおりである。

月	11月	12月	1月	2月	3月
月平均気温(°C)	2.1	-3.7	-5.3	-5.8	-2.4
月平均最低気温(°C)	-2.1	-8.2	-9.9	-10.4	-7.0
月絶対最低気温(°C)	-11.2	-20.0	-23.2	-20.1	-19.5

施工現場の標高は岩見沢の40mより110mも高く川筋の風の吹き抜ける谷間の気温は本資料よりさらに下廻るものと考えられた。これに対してコンクリートの打設温度を確保するため骨材は蒸気加熱、混合水は電熱により予熱しさらに蒸気加熱する。岩盤および打継目の清掃予熱には蒸気を使用する。コンクリート

の保温養生には表面通電方式による電気保温を行い必要に応じて蒸気を使用することとした。

寒中におけるマスコンクリートの打設温度の標準は次のごとくであり米国標準では27°Cを上限とする。

日本土木学会	米国コンクリート協会	米国開拓局	米国ポルトランドセメント協会
5°C以上	4.5°C以上 21°C以下	10°C以上	4.4°C以上

以上を参考として最低線5°Cを確保することとし10°Cを目標とした。

II. 工事施設

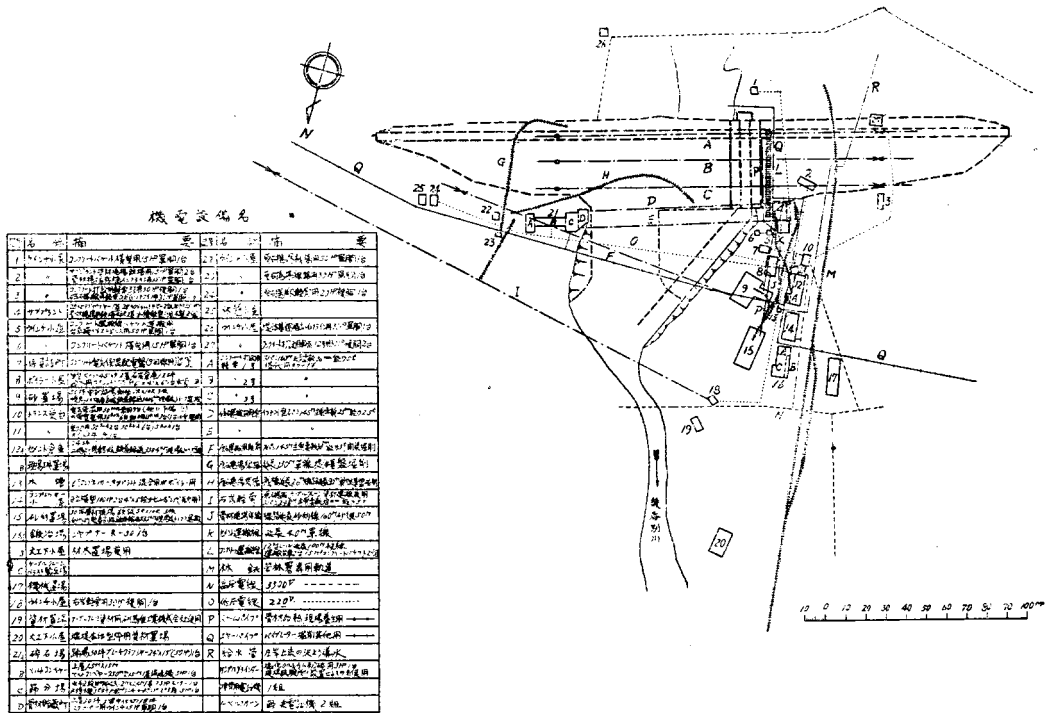
サブプラントは、碎石、砂利、砂の計量装置を有し28切ドラムミキサー2台を備えたものである。打設方法はNo.9ブロックをおおう上中下流3本の5t軽索により、1.5m³のコンクリートバケット2基によつた。軽索の中間部分の打設は上下流のウインチによりバケットを横曳した。混合工場より軽索の下までのバケット運搬線は複線とし、台車2台をウインチによりエンドレスとした。工事施設の概要は図-1のごとくである。この打設能力は、バケットの1サイクルを7.5分とすれば1.5m³×60min/7.5min=12m³/h実働17時間とすれば12m³/h×17時間=204m³/day。打設時間は夜半から朝にかけて-20°C以上の酷寒のため、養生開始前のコンクリートの保温および作業員の体力を考慮し朝9時頃より午後9時頃までの打設実働10時間となつた。

ボイラー設備はコンクリート打設能力12m³/hの5割増しとし、中規模工事では打設量1m³/hに1.5~1.9ボイラーHPとされているので2ボイラーHPとすると18m³/h×2ボイラーHP/m³/h=36ボイラーHPを必要とする。よつて据付の簡単な堅型ボイラーVT5(蒸発量288kg/h=18.5ボイラーHP)(1ボイラーHP=100°Cにおいて蒸発量15.65kg/h)2基を設備した。

* 鹿島建設株式会社土木部

** 北海道開発局土木試験所

図-1 工事施設概要一般図



夜間に1基は岩盤、打継面の清掃予熱に他は骨材の加熱およびプラントの保温に使用し、昼間は一部打設部分の予熱保温に大部分は骨材の加熱に使用した。

砕石は基盤の掘削岩ズリをサブプラントの対岸にトロで巻揚げて破碎し屑根を設け周囲を葎張りした貯蔵所にストックし、イッテコイ(バケツの様機器)によりサブプラントの骨材ビンに運搬し蒸気加熱する。砂利、砂は屑根を有し周囲を葎張りした貯蔵所で長さ6'の先端付近に穿孔した1"

表-2 煖房設備一覧表

名	種	数	備
1	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
2	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
3	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
4	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
5	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
6	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
7	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
8	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
9	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
10	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
11	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
12	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
13	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
14	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
15	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
16	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
17	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
18	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
19	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
20	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
21	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
22	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
23	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
24	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
25	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
26	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
27	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
28	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
29	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
30	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
31	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
32	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
33	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
34	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
35	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
36	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
37	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
38	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
39	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
40	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
41	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
42	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
43	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
44	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
45	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
46	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
47	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
48	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
49	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車
50	コンクリートポンプ車	2	ポンプ車

パイプを挿込み蒸気でふかした。また骨材の上面はシートで被覆した。プラントの砂利、砂のビンでは蒸気を直接ふかすほか四囲にボックスヒーター(蒸気)を設けた。混合水はコンプレッサーの冷却水(冷却後8°C程度)を水槽に入れ、80kWの電熱器で予熱して約60°Cとし、さらに計量水槽において必要な温度まで蒸気加熱した。

サブプラントは全周葎2枚張りとし計量装置より下のシュート、ホッパー、混合水の導管等にはすべてそれぞれ4", 3", 1"のパイプヒーターを抱かせた。蒸気管の保温には珪藻土の入手が少なかったため縄を巻きさらにルーフィングで巻いた。煖房設備の一覧表は表-2のとおりである。

図-2 幌別海岸砂

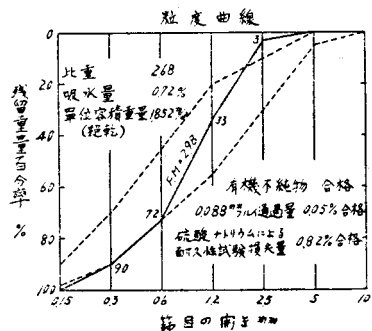


図-3 砕石 (Brake Crusher)

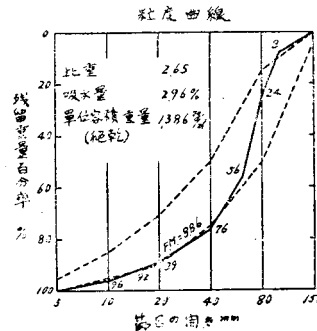
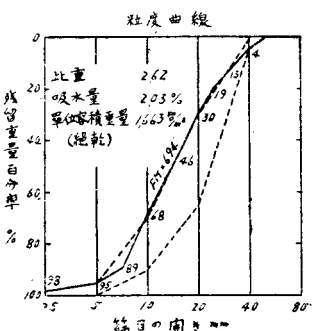


図-4 砂利 (砂川砂利会社)



III. コンクリートの配合

(1) **骨材** 粗骨材は堤体基盤の掘削岩ズリを破碎したもの80%に石狩川砂川産の砂利20%を加えて粒度を改良し、砂は室蘭本線幌別海岸の海砂を使用した。骨材の試験成績は図-2, 3, 4のとおりである。

(2) **セメント** 日本セメント上磯工場の普通ポルトランドセメントを使用した。セメント倉庫より採取した試料の試験成績は表-3のとおりである。

表-3 セメント 試験成績

試験番号	27	28	29
試料	27	28	29
試験項目	27	28	29
試料	27	28	29
試験項目	27	28	29
試料	27	28	29
試験項目	27	28	29

表-5 コンクリート 示方配合表

示方	A	B	C
水	121	127	121
砂	124	124	124
粗骨材	124	124	124
セメント	124	124	124
AE剤	124	124	124

表-4 塩化カルシウム の分析結果

試料	塩化カルシウム	分析結果	単位
試料	塩化カルシウム	分析結果	単位
試料	塩化カルシウム	分析結果	単位

(3) **空気連行剤** ビンゾールレジン2% 中和溶液を使用した。ジスペンサーが間に合わなかつたのでメスシリンダーと缶によつて計量した。

(4) **塩化カルシウム** グラインダーによつて粉砕し混合水の計量水槽においてセメント重量の1%溶解せしめた。その分析結果は表-4のとおりである。

(5) **配合** 練上り温度の変化に対してスランプおよび空気量を確保するため各練上り温度に対する配合を表-5のごとく決定した。

(6) **ミキサーへの投入順序** 混合水の温度が60~70℃にもおよぶのでセメントの瞬結等を防止するため、まづ碎石、砂利、砂および塩化カルシウムを溶解した混合水を投入し、ミキサーの回転により混合物の温度が低下したところでセメントおよびAE剤をミキサーの直上より投入した。ドラムミキサーのためかき出す必要があつた。

IV. 養生方法

(1) **方針** 寒中におけるマスコンクリートの養生温度については次表のごとき標準がある。

日本土木学会	米国コンクリート協会	米国開拓局	米国ポルトランドセメント協会
凍結しないように保護	4.5℃以上で14日間	10℃以上で72時間その後14日間凍結させぬ	10℃以上で5日間

しかして米国コンクリート協会では表面温度は38℃以下としている。これらの養生条件を確保するため結局コンクリートの打込温度を保持せんとする表面通電

方式が採用され、永年研究を積まれている北海道大学の板倉忠三教授の御指導を受け一応次のごとき方針を決定して試験打設を行った。

(1) 電圧は200V 単相とする。

(2) 電極間隔は1mとしその中間に別回路の電極を配置する。

(3) 電流密度としてほぼ1.5 Amp/m²を推奨する。

(4) 電極には亜鉛引8#鉄線2本(5cm間隔)を使用する。

(5) 側面の配線は型枠に張付け上面は表面より15cm下に埋込む。

(6) 電極部の温度上昇は40℃以下とし、たえずスイッチを操作してコンクリート表面の温度を10~20℃に保つ。

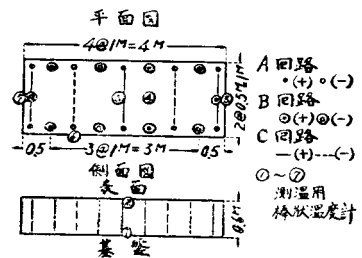
(7) 養生条件は打設後1週間保持する。

(8) コンクリート上面には角材を井桁に組みシートを張りさらに藁2枚でおおう。型枠はコンクリートに大なる温度勾配を生ぜしめないよう相当期間そのまま外さないで置く。

(9) 実施以前に試験ブロックを打設して最終方針を決定する。

(2) **試験** サブプラントの試運転を兼ね12月9日試験ブロック

図-5 試験ブロック配線図



コンクリートの配合は表-5 Aの5℃におけるものであるが塩化カルシウムは使用しなかつた。骨材は砂利、砂のみ鉄板で加熱し、碎石は加熱しなかつた。

骨材種別	加熱温度(°C)	運搬中の温度(°C)	1時間後プラント骨材ビンホッパー口の温度(°C)
砂	52	33	10~12
砂利	46	30	5~7

水：水槽中 71~72℃、計量槽中 67℃。練上温度3℃、打設温度0~1℃、通電前の温度0℃、打設時間：午後5~7時、外気温-10~-15℃、無風状態。配線は図-5のごとくである。型枠は6分板、コンクリート表面は藁2枚で被覆した。電圧は200VでA、C回路とB回路を交互に通電した。

(3) **試験結果**

(1) 電圧と電流密度：

回路種別	通電面積	初電流密度	最大電流密度
A	6 m ²	1.7 Amp/m ²	2.5 Amp/m ²
B	6	3.7	4.7
C	4	2.5	2.5

電流密度は予想より大きく塩化カルシウムを使用するときはさらに増大するものと考えられたので、トランスの容量と温度上昇を緩慢にするため、また危害予防の上からも電圧を 100 V に下げることとした。

(2) 電極配置：測点③⑦の温度上昇が大であつたが、これは試験ブロックが小であり、B回路がC回路と立体交叉しておりショートするためと考えられ、かかる場所では表面電極を 20 cm 程度側面電極から離すこととした。またB回路に大なる電流が流れたのは前記の電流の外基盤へのアースも考えられるので、側面電極の下端を 10 cm 程度基盤から離すこととした。

(3) 温度状態：外気温が打設時 -15°C、翌朝 -20°C、その後 -10°C 程度の条件下において、基盤部では 6°C 程度、その他は 20°C 近い養生温度を保持することができた。基盤部はコンクリート打設量の増大によりさらに上昇しうるものと考えられた。

以上の結果により寒中コンクリート打設可能の確信を得たのである。

V. 電気設計

試験結果により電圧は 100 V 単相、電極間隔は塩化カルシウムを使用すること、中間電極を入れる手数とを考慮して 1 m 間隔とし、回路の切替えを行わないこととした。想定最大電流密度は 3 Amp/m² と仮定した。コンクリートの最大打設能力を 200 m³/day とし、接岩部および第 2 リフトを 0.75 m、それ以上を 1.5 m とし、上面電極の方向を長さの短い方向に配置するものとすれば最大電極長は 15 m となる。この電極を流れる最大電流は $1\text{ m} \cdot 15\text{ m} \times 3\text{ Amp/m}^2 = 45\text{ Amp}$ 8# 亜鉛引鉄線の安全電流を 30 Amp とし、2 本使用することとし、さらに電極の過熱を避けるため長さの中央より饋電する。最も大となる保溫面積は表面 $40\text{ m} \times 15\text{ m} = 600\text{ m}^2$ 、型枠面 $40\text{ m} \times 1.5\text{ m} \times 2 + 15\text{ m} \times 1.5\text{ m} \times 2 = 165\text{ m}^2$ 、計 765 m² となり所要トランスの容量は $3\text{ Amp/m}^2 \cdot 765\text{ m}^2 \cdot 100\text{ V} = 229.5\text{ kVA}$ 漏洩電流等を考慮して 30 kVA 9 台を設備した。30 kVA の変圧器を 1 回線でフルに働かすためには 300 Amp の安全電流を有する主電線を要するが、使用したものは四種燃線 100□/mm (安全電流 299 Amp)、80(258)、60(218)、50(190) であつた。主電線と電極を結ぶ分岐線は使用せず、主電線の被覆を破つて W. 2 m/m、1.6 m/m のジョイント線を 5 回以上巻きつけて直接連絡した。現場見張所には 300 Amp 刃型開閉器を 9 個

取付けた。型枠電極は垂直にステップで取付け、止水銅板、グラウトシールの埋設箇所は電極を離し、ゲート取付配筋部は型枠面のみ 8# 線 1 本を 100 V で 50 cm 間隔、50 V で 30 cm 間隔に配置した。表面の測温には棒状温度計の木製ケースを埋込み、打継面には 3/4" パイプを埋込んだ。

VI. 施工

(1) 打設前の現場処理および施工法

基盤清掃：排水すれば表面が氷結するので基盤面に涎を敷き 1 m 程度湛水した。ボイラー使用可能となつたのちも 1 日の打設可能な面積を前日夜間に高さ 1 m 程度でシートまたは天幕でおおい、内部に蒸気を通し、打設直前 2 時間くらいの間におおいを除いて蒸気でふかしながら仕上を行つた。

岩盤処理：モルタルを使用せず濃いセメントペーストを 1 バケツごと打設部分に塗つた。

リフト厚：第 1 リフトは排水路敷まで約 1 m 打上り、第 2 リフトも 1 m とし、それ以上は 1.5 m とした。傾斜岩盤等でコンクリートが薄くなる箇所は型枠を建込んで 50 cm 以下の厚さにならぬようにした。

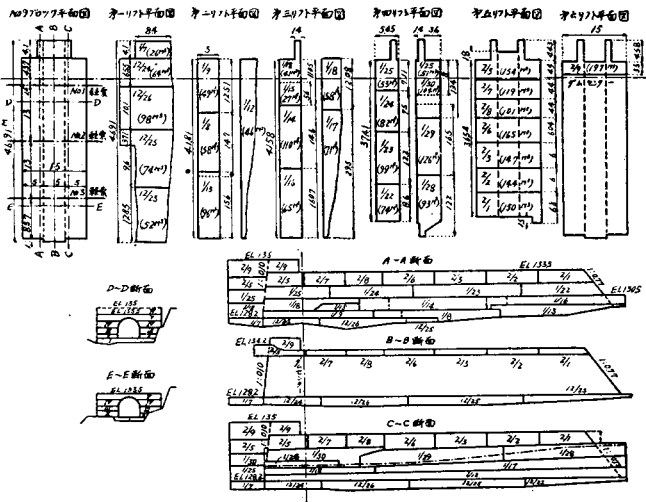
写真—1



写真—2



図-6 ブロック割一覧図



ブロック割：打設能力と作業当日の状況に応じて適宜ブロック割を決めた(図-6 参照)。各ブロックの継手にはグラウトせず基盤の小さい割目および排水用溜マスの処理にグラウト用パイプを設けた。第6リフトは上流側締切りを急ぐため上流側のみバラバットウォール状に打設した。

リフト打継目レイタンスの除去：寒中養生のため次のリフト打設前日電気保温を継続したままレイタンスをコールピックによつて除去した。次のリフトの打継ぎにはモルタルを使用した。

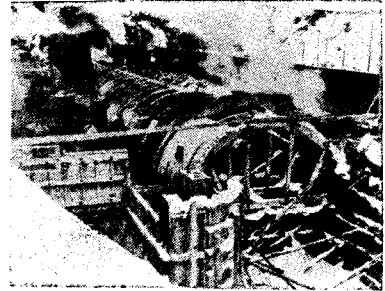
型枠：側面用(前面用にも代用) 1.5m×1.5m(8分板)は番線とワイヤークランプを使用し、背面用 2.02m×3m(1寸板)は径 9m/m 鉄筋で緊張した。

パイプレーター：圧搾空気による三号型Aを使用した。-15°C以下の外気温では15~20分で凍結するので炭火で温めながら使用した。その後サイクロン脱水機で好成績をおさめた。

(2) 施工状況 コンクリート打設結果の一覧表は表-6のとおりである。碎石は一部混合前完全に融けきれなかつたが打込後の状況観察によれば完全に融解されていた。コンクリートの打込温度は、骨材貯蔵所の状態、運搬経路の状態により、混合水の温度変化、

打設速度、外気温の変化等によつて一定に保つことが非常に困難であつて、従つてスランプ、空気量の管理も大変であつた。練上りより打込までの熱損失はバケツを蒸気予熱することによつて1サイクル 6~8分くらいでは約 1~3°Cの範

写真-4



囲内にあつた。

(3) 施工結果

(1) 電流密度および消費電力量：通電前後のコンクリート温度および養生中の外気温は表-7のとおりであり、表中通電中最低とあるのは電流切継中の最低温度である。また内部温度は打込温度より 15~25°C

表-6 コンクリート打設結果一覧表

日付	表面積	体積	平均気温	打設時間	電流	電圧	打設速度	スランプ	空気量	養生温度	養生時間		
24	79	19	0.8	64	1000-1900	電	-7-15	17-30	0-45	25-32	2407	1372	
25	712	16	0.7	74	1030-2130	電	-7-8	15-17	05-45	33	2407	1448	
26	714	0	0.9	98	930-1000	電	-8-10	14-18	05-7	32-36	2397	245	
1	7	32	0	0.8	26	1300-1700	電	-8-10	13-20	45-5	24-29	2379	264
0	73	39	0.8	28	1000-1750	電	-8-20	15-27	5-5	24-29	2379	264	
0	73	30	0.7	45	900-1430	電	-12-21	15-23	2-8	23-27	—	—	
1	74	42	0.6	44	1300-2000	電	-10-15	14-16	1-10	—	2380	17	
1	80	45	1.2	91	1230-2010	小電	-13-25	17-24	5-10	24-32	2362	121	
1	73	59	1.5	110	920-1800	電	-1-5	15-21	2-45	27-29	2362	33	
1	5	28	4	1.0	27	920-1200	電	-1-3	22-28	3-7	2364	121	
1	64	3.6	0.8	45	930-1500	電	3-14	19-31	25-11	24-39	2378	205	
1	70	30	0.8	71	940-1700	電	10-18	13-21	5-10	—	2375	33	
1	123	67	0.8	97	1000-2140	電	-9-155	13-12	3-6	—	2365	31	
2	47	43	1.5	74	1245-1720	電	-1-14	16-20	25-6	18-35	2366	12	
2	44	44	1.5	99	950-1720	電	-35-9	15-25	4-75	24-43	2355	79	
2	52	36	1.5	82	930-1800	電	-10-17	16-21	1-10	24-44	2355	24	
2	80	33	1.3	104	1030-1930	電	-5-17	17-20	15-35	25	2358	262	
2	48	34	1.4	73	1030-1810	電	-8-15	15-19	3-7	33-37	2360	104	
2	70	42	1.4	121	930-1820	電	-8-11	14-15	3-52	21-33	2358	28	
2	72	40	1.5	104	930-1640	電	-8-11	14-15	3-7	33-37	2360	104	
2	70	49	1.6	144	1140-2000	電	-20-1	12-14	2-10	19	2359	44	
3	90	49	1.6	147	920-1910	電	-18-2	13-15	35-7	21-38	2359	24	
3	90	115	1.7	154	930-2410	電	-21-1	11-12	3-14	24-26	2364	69	
4	90	68	1.8	145	940-2400	電	-18-1	8-13	2-7	23-30	2362	66	
7	70	55	1.6	119	940-1740	電	-22-5	55-2	35-8	24-24	2362	59	
8	72	44	1.5	101	1000-1600	電	-12-1	12-20	35-8	34-35	2364	47	
9	45	92	1.5	97	940-1430	小電	-11-8	10-11	3-75	—	2364	47	
平均	75	1015	1.810	—	—	—	14-20	21-24	21-34	2371	102		

写真-3



上昇していた。電気保温観測資料のティピカルカーブは図-7のごとくである。消費電力量は12月23日~2月20日の間に71132kWhであつて、保温面積の総計は3560m²であるので平均20.0kWh/m²であつた。打設別の電流密度および消費電力量は表-8のごとくであり、最大電流密度は2.5~4.0Amp/m²

図-7 (a) 電気保温観測試験ティピカルカーブ

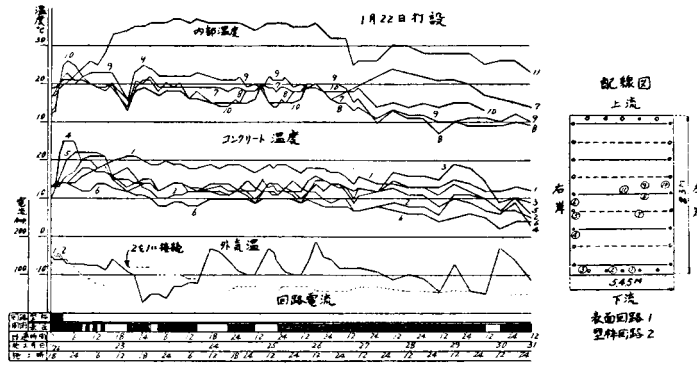


図-7 (b) 同上

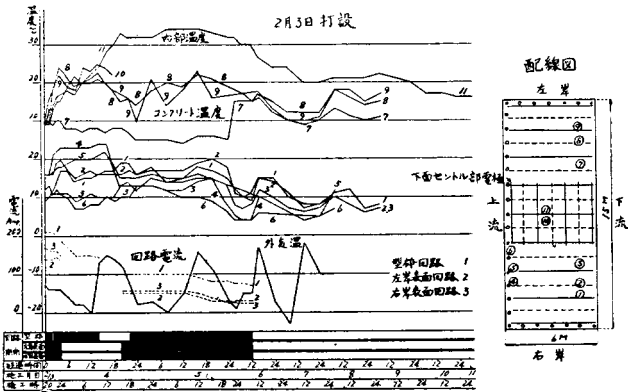


表-7 平均コンクリート温度

日	時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	備考																																																					
10/18	表面12-17	12.5	26.5	17.5	18.5	20.5	21.5	22.5	23.5	24.5	25.5	26.5	27.5	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5	37.5	38.5	39.5	40.5	41.5	42.5	43.5	44.5	45.5	46.5	47.5	48.5	49.5	50.5	51.5	52.5	53.5	54.5	55.5	56.5	57.5	58.5	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5	82.5	83.5	84.5	85.5	86.5	87.5	88.5	89.5	90.5	91.5	92.5	93.5	94.5	95.5	96.5	97.5	98.5	99.5	100.5

であり、所要電力量は養生日数1〜2日の間では3.3〜2.8 kWh/m²、3〜7日の間では2.5〜2.0 kWh/m²であつた。型枠面の最大電流密度が表面より1割くらい大であるのはアース等による漏洩と考えられる。本工事に用いた電気保温資材の一覧表を示すと表-9のとおりである。

(2) 打設能力実績：平均打設能力 2688 m³/29日 = 93 m³/日、最盛期(1/25〜2/9) 1504 m³/12日 = 125 m³/日、最大打設量(2/6) 165 m³/日、1時間当り最大打設量 25 m³/hが1回、22 m³/hが5回、22 m³/hは13バケツで1サイクル 60min/13回 = 4.6 min/回である。

(3) ボイラー効率：12月24日サブプラント骨材ビン出口において1時間ごとに測温せる資料によれば、平均碎石 9°C、砂利 29°C、砂 45°Cであつた。骨材ビン出口においては蒸気が出ているのでその80%をとり、加熱前の骨材温度を-10°Cと仮定する。コンクリートの最大打設量を22 m³/hとし、骨材の比熱を0.2としA配合における骨材加熱の熱量を計算すると254 840 kcal/hとなる。これに対してボイラーの全容量は 288 kg/h × 2 × 639 kcal/kg = 368 300 Kcal/hであるから、骨材加熱にはその能力の約70%が使用されたことになる。石炭消費量は7 300 cal 5t/日であつた。

表-7

Table with columns for concrete volume (m³), temperature (°C), and other parameters. It lists data for various construction stages and locations.

VII. 養生結果

打込温度の確保と電気保温によって 10~15°C の養生温度を保ち得て、コンクリート打設時採取し標準養生せる供試体および打設終了後ドリルせるコアの圧縮強度は表-10,11のごとくであり、十分所期の強度を確保し得た。

VIII. 煖房費, 電気保温費および保温用被覆費の比較 (表-12)

電気保温費 1033円/m³ は煖房費 2561円/m³ に対し約 41% であり、保温用被覆費は約 12% である。これらの費用は鹿島建設 KK の資料によるものである。

表-8 電流密度および使用電力量表

Table showing current density and electricity usage for different concrete volumes and temperatures.

表-11

φ15×30cm ポーリングコア圧縮強度試験成績

Table of test results for φ15×30cm core samples, including strength values and dates.

表-10

φ20×40cm 採取供試体圧縮強度試験成績

Table of test results for φ20×40cm core samples, including strength values and dates.

表-9 電気保温資材一覧表

Table listing electrical heating materials and their specifications, such as cable types and lengths.

表-12

Table comparing costs for heating, electricity, and insulation materials, showing unit costs and total expenses.

* 本設備は本体コンクリート 2688 m³ に引続き上流側コンクリート締切 (高さ 8m) 732 m³ を打設した。

なお詳細は鹿島建設株式会社「桂沢ダム寒中コンクリート施工報告」昭和 28 年 9 月を参照されたい。

(昭.29.10.9)