

但し $\tan \varphi \neq 0$

II-2. 河床のくつさく.

改修工事には殆んどの場合河床のくつさくを伴ふ。しかし洪水等の場合水位曲線を予想するについてその改修横断面図通りに流れる事は殆んどなく、ヘドロの堆積による河床の変形を考慮しなければならぬ。しかし工事のために川幅が変化しているから河床も元の通り埋まる事はない。

流心の変化を予想してヘドロの堆積を考慮して流量-水位曲線を求める事は一般に甚だ困難である。

以上のような場合について牛津川の蛇行と改修について述べようと思う。

上椎葉ダム冷却の理論と実際

九州電力 君島博次

I. 緒言

本邦最初のアーチダム建設の爲設計施工上幾多の未知の事実を含んでゐるので、之等に解答を與へる爲堅かな測定網を張り廻して刻々測定を継続してゐるがその一部としてコンクリートの温度上昇とその測定結果を取り上げ以下に簡単に述べることにする。実測値は計算値、推定値とかなり異つた場合も散見するが之等は今後の検討に俟つて大であつて茲には時間の肉無上取敢へず目的結果のみを披露するにとめる。

II. 最高温の抑制

(1) 龜裂發生の防止と絶対必要の処置であるが弾性的にコンクリートがなつてからの温度降下が問題になるのに之が塑性的から弾性的になる転期が明瞭でなく更に温度降下量とフックとの定量的な關係もわかつてゐない。

そこで欧米の実例実験等を基にして別表1の冷却計画を立て之に則つて作業を行つた結果別表2の様な実測値を得た。勿論各経過日数に応じた温度変化の履歴は一般の教科書にある通りであるが予想と異つた点は2割以上

トの場合或リフトの直上リフトの影響で最高温は3~4℃累加上昇するが更にこの上に打ったりフトの影響は全然表れて来なかつた。尚前述の塑性弾性の転換期は30cm×60cmの密封供試体にカルソソ至計を埋込んで弾性係数を測定した処最初の推定値28日よりかはなり早期に至ると思はれる。之が実測結果は表3に示してある。

表 1

打設月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
打設温℃	5	5	7.4	9	12.2	14.7	18.2	18.6	16.9	11.4	7.5	7.0
最高温℃(上昇温)	+2.6	+26.8	+25.8	+26.3	+25.1	+24.6	+23.5	+23.9	+23.6	+27.5	+26.7	+26.3

表 2

位 置	リフト 重(N)	打設 月日	打設 温度	水混 率%	混合水 温度	最高温 上昇量	同左 日数	パイロ 向隔(m)	冷却 日数	旧当温度 降下量	温度 降下量	記 事
1 岩盤上+1.5"	2	4/30	16.4	35	3.8	+16.1	4	1.0	17	0.76	-13	
2 " +3"	"	5/3	20	30	4.0	+9	2	"	23	0.72	-16.5	
3 " +3"	"	7/11	18	35	2.5	+14.5	4	"	30	0.58	-17.5	冷却良好
4 ギム表面から3"	"	12/1	10	0	2.0	+19.6	2	"	32	0.56	-10.9	冷却不完全
5 "	"	"	"	0	"	+21.2	4	"	30	0.41	-12.4	"
6 "	"	"	"	0	"	+21.4	4	"	"	0.41	-14.1	"
7 "	"	"	"	0	"	+20.1	4	"	"	0.36	-10.7	"
8 "	"	"	"	0	"	+19.1	4	"	"	0.29	-8.8	"
9 ギム体中央部	"	12/1	10	0	2.0	+20.8	4	"	30	0.34	-10.2	"
10 "	"	11/2	11	30	7.0	+14.7	6	"	29	0.38	-10.9	"
11 "	"	11/6	11	15	2.4	+19.5	5	"	25	0.56	-14.0	冷却完全
12 "	2	12/1	10	0	2.0	+21.4	4	1.0	30	0.47	-14.1	冷却不良

表 3

材 令	3日	7日	14日	28日	60日	90日	6ヶ月	1年
弾性係数($\frac{kg}{cm^2}$) No.1	225,000	251,000	296,000	338,000	375,000	402,000	未	未
" No.2	200,000	232,000	282,000	321,000	350,000	370,000	未	未
破壊強度平均	66	113	172.9	241.4	335.9			

(ロ)パイロ冷却(第一次冷却で約20日~30日間)

全部のリフトはパイロ冷却を行つて来た(上部の断面小さい部分は行はず)が僅か数日で達する最高温度抑制には余り大きく効いてゐない。偶々パイロ故障で略同じ条件下にあつた2ヶのリフトが一方は冷却完全、他は不良であつたので比較に好都合であるので別表2の(11)と(12)に挙げておいた。参考迄にコイル間隔は1", 1.5", 2" 距離は1", 2" の2種 1.4" 内厚の電線管、冷却水入口温5~7° 出口温7~15°, 流速は0.8 m/sec~1.4 m/sec.

い)コンクリート混合水に氷と冷凍水の供用、

僅か4^日~6^日の短期間に最高温度の尖頭を截るにはフレッキング即当所では氷と冷凍水を混合水に用ひ打設温度を下げ従って自動的に平行して最高温度を截る様にして有効に目的を達してゐる。但し打設速度と冷凍能力のバランスが前者は増大するのに後者は一定で目下不足を求めてゐるが別表4に氷及び冷凍水の効果を

表 4

氷	総混合水に対する 混入率 (%)	10	15	20	30	35	1%当り
	降下 温 (°C)	-1.5~-2.0	-2.5	-3.0	-4.0	-4.5	0.1°C
冷凍水		冷凍水 1°C~3°C	河水 7°C	たの河水と冷凍水による コンクリート温度差 1°C~1.5°C			

冷凍水温は1°C~2°C程度

である。

(二)中熱セメントの使用

普通セメントより発熱カーブ緩慢な中熱セメントを用ひ最高温度上昇時期を延しその間に冷却して最高温度普通セメントより数度抑へるつもりである。之が仕様書の抜粋及試験値の一部は別表5にある。尚実際の断熱発熱曲線を依頼試験により上椎葉管状を用ひダムコンクリートと略同一配合にして行つたかゝるを表-6に示してある。

表 5

	試験値一例	規 格
石灰 (CaO)	63.58%	—
苦土 (MgO)	1.08 "	<3.0%
無水硫酸 (SO ₃)	1.37 "	<2.0 "
3CaO · SiO ₂	32.9 "	<5.0 "
2CaO · SiO ₂	43.6 "	—
3CaO · Al ₂ O ₃	6.6 "	<7.5
水和熱 7日	64.5 cal/gr	<70 cal/gr
" 28日	74.6 "	<80 "
粉末度	1850 cal/gr	>1700 cal/gr
凝 結 始	2時12分	JIS
" 終	3時31分	"
圧縮強度 7日	118 kg/cm ²	>90
" 28日	264 "	>220

表 6 断熱温度上昇試験結果

使用コンクリート配合		A 種	B 種
コンクリート 1m ³ に使用 する各材料 kg	セメント	250	225
	砕 砂	644	650
	砕 石	1417	1430
	水	120	120
水セメント比		0.48	0.53

III. コンクリートの最終(第ニ次)強制冷却

本ダムで採用しているグラウトジョイントにグラウト注入を完全ならしめる爲にはこの作業前にコンクリート温度を出来るだけ下げねばならない。更に加へてアーチダム独特の温度応力を減少させる爲にも(否それどころか荷重応力を打撃す側にもつてゆく争さへ出来るか)グラウト注入部のコンクリート温

度を出来るだけ下げて年平均気温希はくはミ以下に持つて行き度いのである。従つて前述のⅡ(四)の他に約2ヶ月間ブラドウ直前迄第二次冷却を行はねばならない。コンクリート温度は最寒期より厚い部分で約40日遅れて最低に下るから工程を考へて之を施工する。現在迄之が結果は未だ出てゐない。

Ⅳ. 拘束応力の発生

今日広く認められてゐる岩盤とコンクリート接触部附近に発生する拘束応力 $\sigma = C \cdot E \cdot \mu (t_p + t_r - t_f)$ の問題がある。之を考慮してこの附近は1mの半リフト及パイプ間隔も1mで本ダムは施工してゐるが之に対しては幾多の疑問がある。そこで岩盤中に水平、鉛直に歪計を挿入し多数の温度計を種々の位置に配置して測定する一方 C = 膨脹係数、 E = 弾性係数(共にコンクリート) μ = 係数、 t_p, t_r, t_f : 各打設、上昇、最終温度をしらべて目下調査中である。別表7は岩盤中の温度変化。

温度上昇表

別表8は硬り岩(大型岩片)及コンクリート供試体の温度膨脹係数を示してゐる。

Ⅴ. 測定方法及器具

計算アーチ、片持梁、其の他特殊な点等に総計約500個のカルソン式応力計歪計継

目計温度計を埋込んで温度及誘応力歪率を計る計画である。今日迄約80ヶ所に埋込み2ヶの衝突損壊以外は全て満足に測定してゐる。例へば温度計は特製試験器を

種類 温度 林令	A			B		
	温度℃	上昇温度℃		温度℃	上昇温度℃	
		小野セメント	浅野セメント		小野セメント	浅野セメント
0 時間	22.3	0	0	22.4	0	0
6 "	24.9	+2.7	+2.8	24.3	+1.9	+2.6
12 "	29.8	+7.6	+6.8	28.9	+6.5	+6.7
1 日	34.0	+11.8	+11.3	33.3	+10.9	+10.6
2 "	40.2	+18.0	+16.9	38.5	+16.1	+16.0
3 "	40.9	+20.7	+19.9	41.3	+18.9	+18.2
4 "	45.0	+22.8	+22.1	42.9	+20.5	+18.9
5 "	46.4	+24.2	+23.6	44.2	+21.8	+19.6
6 "	47.5	+25.3	+24.6	45.1	+22.7	+19.7
7 "	48.7	+26.5	+25.0	46.0	+23.6	+19.8

表-7 岩盤中の温度変化

位置	深さm	観 測 日									
		1日	8月10日	20日	9月30日	10月6日	11月9日	12月12日	15日		
ダムの厚26mの中央	-5	18.6	19.6	20.1	20.6	20.3	19.6	18.5			
	-3	20.6	21.6	22.1	22.2	20.7	19.6	18.3			
	-1.5	22.8	25.4	25.5	24.0	24.2	19.6	17.0			
	0	26.7	32.2	28.2	25.0	20.7	19.2	16.5			
	+1.0	27.2	32.6 (28.4 max)	23.8	18.7	18.9	16.8	16.0			
ダムの厚26mの1/4点	-5	19.0	19.2	19.7	20.0	20.2	19.4	18.7			
	-3	22.0	23.3	24.1	23.7	20.7	19.4	16.7			
	-1	23.4	25.6	23.2	23.0	20.3	19.0	17.4			
	0	27.6	30.6	25.9	22.4	19.8	18.3	16.0			
	+1.0	31.4	31.5	21.8	18.2	18.4	16.4	15.6			

場帯してゆき 0.05°C の精度で即座に

温度がわかる係に出来てゐる。勿論

長い導線抵抗は自動的に排除される。

温度計は抵抗温度計其の他の前記諸

計器でも温度が容易にわかる。導線は耐熱耐アルカリのネオフレン特殊ケーブル

を用ひ耐久性を考慮してある。

表 8 温度膨脹係数

伸び $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	10°	15°	20°	
硬砂岩	63	112	160	$0.00000966/^{\circ}\text{C}$
コンクリート	30	70	120	$0.0000100/^{\circ}\text{C}$

参考 上桂葉地点各月平均気温水温

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気 温	4.6	5.6	8.6	13.6	18.6	21.6	26.0	26.5	24.4	17.7	11.7	8.1
河 水 温	6.9	6.8	8.3	11.1	12.3	13.7	14.8	17.4	14.6	13.0	9.7	7.8

セメントによる土質の改良について

九州大学 内 田 一 郎

セメントを土に混入して水を加え混合するとセメントコンクリートと同様に固結する。これが所謂ソイルセメントである。このセメントと土と水との混合物の固結の途中において、セメントの凝結を邪魔するように時々攪拌するとその生成物は固結せず土の状態のまゝで残る。このセメントを加えた土はソイルセメントとは異なるけれども、元の土とは性質が異なっている。いわばセメント改良土 (Cement modified soil) とも云うべきものである。その一例を示せば次表の通りである。

この表よりわかるように、この例に於ては例えはセメントを6%程度加えることにより塑性及び収縮は著しく減じており、又その他の性質も相当変化している。土の性質を変える必要がある場合、例えば道路の表層、

試験	セメント量 (%)	0	2	4	6	8	10
比 重		2.69	2.70	2.70	2.67	2.68	2.67
液性限界		37	34	37	38	43	43
塑性限界		24	26	33	39	41	45
塑性指数		13	8	4	0	2	0
収縮限界		25	26	31	32	33	33
収 縮 比		1.55	1.52	1.48	1.38	1.37	1.37
速心含水当量		37	28	36	38	43	41
現場含水当量		34	35	45	46	50	49
PH		4.4	6.9	7.4	7.8	8.2	8.1
水中堆積密度		0.969	0.882	0.803	0.784	0.771	0.759
乾燥試料の含水比 (3ヶ月)		2.5	2.6	2.9	2.9	2.9	2.9