

IV-37 小河内ダムコンクリートの初期温度上昇の抑制について

東京都水道局小河内貯水池建設事務所

正員 藤田 博 愛

○ 准員 田 中 文 次

1 まえがき

大ダム建設の際、コンクリートの発熱による温度応力から生じるひびわれの発生防止は重要な問題である。温度応力はコンクリートの温度変化、膨脹係数、有効弾性係数、拘束度等によって決定されるので、コンクリートの初期温度上昇を抑制することは最高上昇温度と最終安定温度との差を少なくし、従って温度応力を減少することである。

小河内ダムは高さ149Mの直線重力式ダムで、堤敷中は約130Mあり、15M×30Mブロックを標準とする柱状式工法を採った。コンクリート温度の対策としてはプレクーリングおよびパイプクーリングを行なっている。本年3月10日現在で、打設量は約1,640,000M³、全体の約98%に達しているが、その実績にもとづいて、初期温度上昇の抑制について述べる。こととする。

2 プレクーリング

夏季において、冷風による粗骨材の冷却と、混合水の冷却およびフレークアイスの混入によってプレクーリングを行ない、打設温度を盛夏で15℃以下に規制した。これはプレクーリングを行なわない場合に比べて約8℃の温度低下をもたらした。

3 パイプクーリング

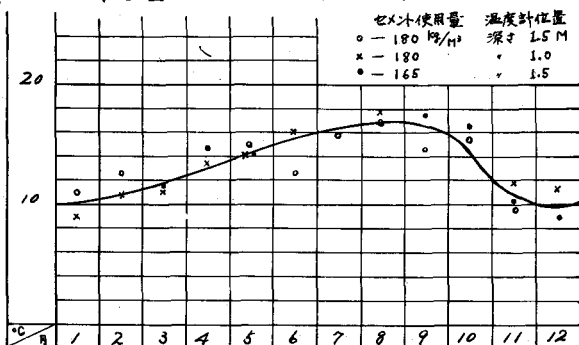
パイプクーリングは2回に分けて行なった。即ち第1次クーリングとして、打設直後約14日間通水して初期温度上昇を抑制し、第2次クーリングは冬季自然河水を使用し最終安定温度まで低下させている。夏季における1次クーリングには冷凍水約40^{リットル}/時を混入使用した。クーリング流量はパイプ1本当り約1^{リットル}/時である。

パイプは薄肉電縫鋼管で、配管間隔は岩盤による拘束度に応じて、75CM、100CM、130CM、および172CMの4段階に分けた。

4 初期温度上昇の測定

抵抗温度計約120本をとらんで、初期温度上昇について調査した。温度計の位置はコンクリート打ちつき面直上および50CM上とし、セメント使用量は180^{kg}/m³および165^{kg}/m³、クーリング配管間隔は172CMで、リフト厚は1.5Mである。

第1図 コンクリートの初期上昇温度

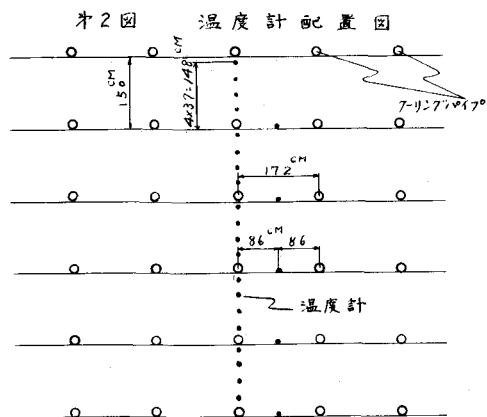


第1図は上昇温度を月別にプロットしたもので、夏季打設コンクリートの上昇温度が冬季に比較して約7℃高いのは、打設温度の違いによる水和速度の差およびリフト表面からの露出による熱放散効果の差によるものと思われる。温度計の位置による差およびコンクリートの配合別の差が認められないのは、

現場作業条件、季節条件のため、従来理論計算結果との比較が困難とされて来た所以であるが、次のような測定を行なつて解明につとめた。

即ち、特定の2フロアにおいて、それぞれ5リフトに亘つて連続的にオ2図のように温度計を設置した。パイプクーリングは特に注意して断水しないようにした結果、^{断水率}平均総通水時間341時間うち3.8%で良好であった。打設温度は15℃、気温は平均17℃、打ち上げ日数は十日とした。

パイプクーリングによる冷却効果およびリフト表面からの熱放散効果は、それぞれオ1表およびオ2表のとおりである。



オ1表 1次パイプクーリング効果

通水日数(日)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	計
通水によって失われた熱量(Kcal/hr)	38	100	113	125	165	217	226	247	286	266	251	255	297	235	224	162	152	130	112	79	23	3702
通水による温度低下量(℃)	0.06	0.17	0.19	0.21	0.28	0.37	0.38	0.42	0.48	0.45	0.42	0.43	0.50	0.40	0.38	0.27	0.26	0.22	0.19	0.13	0.04	
累計(℃)		0.23	0.42	0.63	0.91	1.28	1.66	2.08	2.56	3.01	3.43	3.86	4.36	4.76	5.14	5.41	5.67	5.89	6.08	6.21	6.25	

これによるとパイプクーリングの冷却効果は6.3℃の温度降下をもたらしコンクリート全発熱量のうち約34%を吸収した。リフト表面からの熱放散効果は2.6℃^{露出}温度降下を生じ、約14%を除去したことになる。

オ2表 表面からの熱放散効果

日	1	2	3	4	5	計
露出によって失われた熱量(Kcal/hr)	274	243	395	439	180	1538
露出による温度低下量(℃)	0.46	0.43	0.67	0.74	0.30	
累計(℃)	0.46	0.88	1.55	2.29	2.57	

この測定実験結果に対応する計算を行なった結果を示すと、オ3図およびオ4図のようになる。

5 むすび

適当な条件を考慮すれば、従来の理論計算によって実際の温度上昇を予め知ることができ、温度応力によるひびわれ防止のための合理的な温度計画をたてることができると思われる。

