

内ヶ谷ダムにおけるコンクリート打ち込み温度規制対策

前田建設工業（株）正会員 佐々野 輝敏

前田建設工業（株）正会員 ○大西 祐哉

前田建設工業（株）正会員 白石 幸基

1. はじめに

内ヶ谷ダムでは、コンクリート打設休止期間（12 月後半から 3 月）が設定されており、その期間の前後においても日平均気温が 4℃を下回ることが予想される。その時期は初期凍害を受けないよう寒中コンクリートとして施工を行う必要があるが、打設休止期間中であっても寒中コンクリートとして打設が可能となれば工期短縮につながる。寒中コンクリートにおいては、打ち込み時のコンクリート温度を 5～20℃に保たなければならず、一般的に材料を過熱する対策がとられる。内ヶ谷ダムでは、コンクリート製造設備にボイラーを設置し練り混ぜ水を加熱し温水によりコンクリートを製造した。本稿では、内ヶ谷ダムで取り組んだ寒中コンクリート打ち込み時温度規制対策について報告する。

2. 方法

コンクリートの製造で使用する材料は原石山で採取し破碎・製造した骨材（粒径 150, 80, 40, 20mm, 砂）、中庸熱フライアッシュセメント、河川水を使用している。骨材はコンクリート製造プラントの骨材貯蔵ビン、セメントはセメントサイロ、河川水は水槽に一時ストックしながら使用している。コンクリート製造プラントは可傾式ミキサであり、1 回（4.5m³）の製造時間は 5 分である。練り上がったコンクリートは、製造プラントからトランスファーカーへ移し、トランスファーカーにてコンクリートバケット受け台まで運搬する。コンクリート受け台から打設場まではタワークレーンで直接運搬する。コンクリート製造から打ち込みまではおおよそ 7 分の時間を要する。今回の取り組みでは、コンクリートの製造過程で材料に使用する河川水をボイラーで加熱し、温水でコンクリートを製造することでコンクリート打ち込み温度規制対策を行った。図 1 にコンクリート打ち込みまでのフロー、表 1 にボイラーの仕様を示す。河川水を写真 1 に示すボイラーで温水にし、コンクリートを製造するまで水槽で保温する。水槽には保温用ヒーターや水槽側壁面に断熱材を設置し温水が設定温度 38℃を保つようにした。

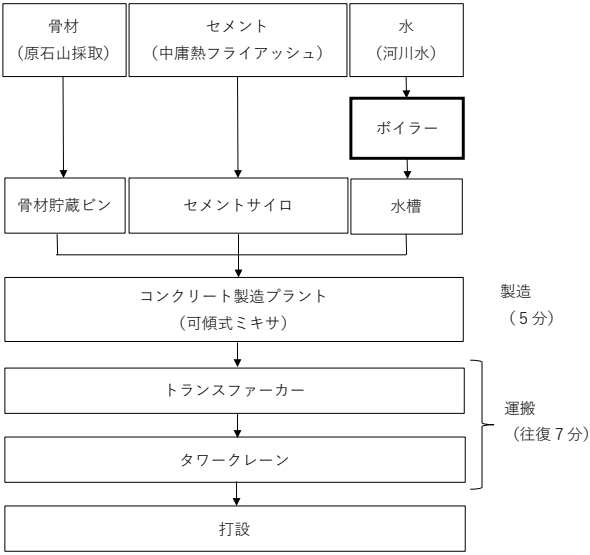


図 1 コンクリート打ち込みまでのフロー

表 1 ボイラー仕様

メーカー	東芝キヤリア株式会社
形名	RUA-TBP0305H
加熱能力	90.0/100 kW
消費電力	23.7/28.6 kW
標準流量	184/205 L/min
使用範囲	35～55℃



写真 1 ボイラー設備

骨材およびセメントの温度は、それぞれのストック場所に

キーワード 寒中コンクリート、コンクリート打ち込み時温度規制
連絡先 〒501-4613 岐阜県郡上市大和町名皿部 900 TEL0575-88-9070

において熱電対により測定した. コンクリートの温度は, 練り上がり時は試験室にて温度計により, 打ち込み時は打設場においてバケツから排出された時に温度計により直接測定している.

3. 結果

表 2 に打設時における材料やコンクリートの温度測定値一覧を示す. 図 2 に骨材とセメント, 図 3 に練り混ぜ水とコンクリートの温度測定結果を示す. コンクリート材料では, 20mm 以下の粒径の小さい骨材・砂・セメントに比較すると 40mm 以上の粒径の大きい骨材は温度が低くなる傾向にあった. 骨材およびセメントは一日の中で温度変化があり, セメントは骨材や砂に比べ温度変化が大きい. 練り混ぜ水に使用する河川水は, 一日の中で温度変化はほとんどみられない. コンクリートの製造に使用する材料の温度は外気温による影響が大きく, 外気温が低い時には材料の温度も低くなる傾向があった. 12 月 19 日は, 外気温が 3℃以下と低く, 外気温の低さに影響されてコンクリートの材料も全て温度が低い.

練り混ぜ水は, 気温が低くなると設定温度 38℃よりも低くなる傾向にあったが, 温水でコンクリートを製造することで期間を通して打ち込み時の温度規制を満足することができた. コンクリートの練り上がり時と打ち込み時の温度変化はほとんど見られなかった. 12 月 19 日は外気温の低さに影響されて練り混ぜ水の温度が低くなりコンクリートの温度も低くなっていた.

4. まとめ

温水でコンクリートを製造することで外気温が低い場合でもコンクリート打ち込み時温度規制を満足しながら打設することができた. 今後の課題は, 外気温が練り混ぜ水の温度に影響するため, 外気温が低いときの温水設定温度および保温管理が必要になる.

参考文献

2012 年制定コンクリート標準示方書[施工編：施工標準]

表 2 温度測定値一覧

No.	打設日	打設時間	打設ブロック	打設標準	配合	温度 (°C)												
						外気	河川水	練り混ぜ水	コンクリート練り上がり時	コンクリート打ち込み時	G1 (80-150)	G2 (40-80)	G3 (20-40)	G4 (5-20)	砂	セメント		
1	2020/12/1	9:30	ZB4	517.25	~ 518.00	C	7.0	10.1	37.6	13.3	13.2	3.2	3.2	3.4	6.8	8.7	4.8	
2	2020/12/1	10:10	ZB4	517.25	~ 518.00	D	9.0	9.6	35.7	13.3	13.4	4.5	5.1	5.5	9.9	9.5	8.5	
3	2020/12/1	11:05	ZB4	517.25	~ 518.00	H	10.0	10.0	35.0	15.6	16.0	5.4	6.4	6.6	10.3	9.8	12.4	
4	2020/12/1	13:10	ZB4	517.25	~ 518.00	A	9.0	10.2	38.9	13.6	13.4	6.5	7.4	7.5	10.8	10.9	17.1	
5	2020/12/1	15:00	ZB4	517.25	~ 518.00	B	8.0	10.1	38.0	13.1	13.0	6.3	7.3	7.4	10.7	11.4	15.8	
6	2020/12/2	9:00	ZB2	512.00	~ 513.50	D	9.0	9.6	37.8	13.1	13.3	5.2	5.4	6.0	9.1	10.2	8.1	
7	2020/12/2	10:00	ZB2	512.00	~ 513.50	B	9.0	9.8	37.7	12.6	12.5	5.9	6.0	6.7	9.9	10.7	12.7	
8	2020/12/2	10:40	ZB2	512.00	~ 513.50	B	9.0	9.8	35.7	12.6	12.7	6.3	6.8	7.0	10.1	11.2	14.5	
9	2020/12/2	12:10	ZB2	512.00	~ 513.50	A	9.0	9.8	35.4	13.3	13.4	6.7	7.4	7.3	10.3	11.5	15.9	
10	2020/12/2	14:10	ZB2	512.00	~ 513.50	A	9.0	9.9	37.1	13.5	13.4	7.0	7.9	7.6	10.4	11.8	16.4	
11	2020/12/2	9:05	ZB5	528.50	~ 529.25	D	5.0	9.4	33.0	11.6	11.6	5.1	4.3	5.0	8.3	8.7	11.9	
12	2020/12/2	9:25	ZB5	528.50	~ 529.25	B	5.0	9.4	33.0	10.5	10.8	5.1	4.3	5.0	8.3	8.7	11.9	
13	2020/12/2	10:35	ZB5	528.50	~ 529.25	A	8.0	9.8	32.9	10.8	11.7	7.4	6.2	6.4	9.5	10.2	13.7	
14	2020/12/8	9:00	ZB1	524.00	~ 525.50	D	7.0	9.6	34.6	12.7	12.5	6.6	5.9	5.7	10.3	11.0	9.9	
15	2020/12/8	9:30	ZB1	524.00	~ 525.50	A	8.0	9.6	34.6	11.9	12.0	6.6	5.9	5.7	10.3	11.0	9.9	
16	2020/12/8	10:15	ZB1	524.00	~ 525.50	B	9.0	9.4	33.9	11.4	11.6	7.6	6.0	5.3	10.1	11.3	11.2	
17	2020/12/8	11:10	ZB1	524.00	~ 525.50	B	9.0	9.4	33.5	11.7	11.8	9.0	7.0	5.7	10.0	11.7	13.1	
18	2020/12/8	13:15	ZB1	524.00	~ 525.50	A	9.0	9.3	33.4	13.9	14.0	10.2	7.6	6.5	10.1	12.4	15.2	
19	2020/12/9	8:00	ZB3	515.00	~ 516.50	D	3.0	9.3	32.9	12.0	12.3	6.2	4.2	4.2	7.4	8.3	12.3	
20	2020/12/9	9:05	ZB3	515.00	~ 516.50	H	5.0	9.3	31.5	14.5	14.4	7.1	6.0	5.3	8.5	9.1	12.4	
21	2020/12/9	9:55	ZB3	515.00	~ 516.50	B	7.0	9.3	34.0	11.9	11.7	8.3	6.9	5.9	9.0	9.6	12.5	
22	2020/12/9	11:02	ZB3	515.00	~ 516.50	B	10.0	9.5	33.6	12.4	12.5	8.5	8.0	6.8	9.8	10.3	14.1	
23	2020/12/9	12:45	ZB3	515.00	~ 516.50	A	9.0	9.4	34.1	13.7	13.9	8.3	8.1	7.5	10.6	11.0	16.2	
24	2020/12/9	14:45	ZB3	515.00	~ 516.50	A	9.0	9.3	33.5	13.5	13.4	7.7	8.0	7.5	10.5	11.3	15.2	
25	2020/12/9	16:50	ZB3	515.00	~ 516.50	A	5.0	9.3	33.0	13.1	12.9	7.3	7.9	7.3	10.4	11.5	14.9	
26	2020/12/11	7:50	ZB4	518.00	~ 519.50	C	2.0	9.3	34.2	12.1	11.9	3.6	3.6	4.8	8.3	8.8	4.5	
27	2020/12/11	8:30	ZB4	518.00	~ 519.50	B	3.0	9.2	32.5	11.0	10.9	4.1	4.9	5.7	8.9	9.2	7.5	
28	2020/12/11	9:40	ZB4	518.00	~ 519.50	D	5.0	9.2	32.5	12.5	12.5	4.1	4.9	5.7	8.9	9.2	7.5	
29	2020/12/11	9:45	ZB4	518.00	~ 519.50	B	7.0	8.7	32.4	12.4	12.5	5.2	6.0	6.2	9.2	9.5	10.2	
30	2020/12/11	11:45	ZB4	518.00	~ 519.50	D	12.0	9.3	32.8	14.1	14.0	6.5	7.6	7.6	10.1	10.5	12.9	
31	2020/12/11	13:00	ZB4	518.00	~ 519.50	A	12.0	9.3	33.2	13.8	13.7	6.8	7.9	7.9	10.5	11.4	13.8	
32	2020/12/11	14:55	ZB4	518.00	~ 519.50	A	11.0	9.2	32.8	13.3	13.2	7.2	8.0	8.0	10.6	10.7	17.1	
33	2020/12/11	16:55	ZB4	518.00	~ 519.50	A	9.0	9.3	33.9	13.9	14.1	7.4	7.9	7.9	10.5	11.4	18.6	
34	2021/12/19	9:35	ZB4	519.50	~ 520.25	C	1.0	7.4	33.0	9.9	9.4	3.2	1.4	1.1	4.0	5.2	6.4	
35	2021/12/19	10:00	ZB4	519.50	~ 520.25	D	1.0	7.2	34.3	8.2	8.2	9.1	2.9	1.7	1.6	4.7	5.4	9.9
36	2021/12/19	10:40	ZB4	519.50	~ 520.25	B	3.0	7.3	31.9	8.8	8.8	3.0	2.5	2.3	7.0	6.1	11.1	
37	2021/12/19	11:15	ZB4	519.50	~ 520.25	B	3.0	7.3	31.9	8.7	8.7	3.0	2.5	2.3	7.0	6.1	11.1	
38	2021/12/19	13:35	ZB4	519.50	~ 520.25	A	2.0	7.2	31.5	9.8	9.9	3.9	3.3	2.7	10.5	7.3	10.4	

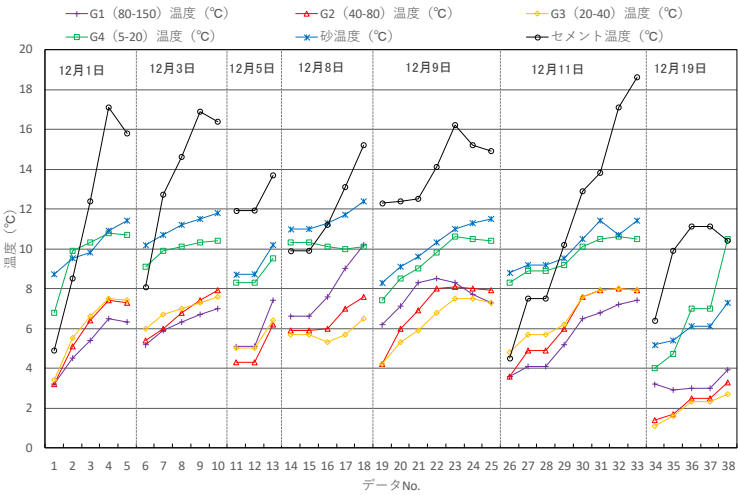


図 2 温度測定結果 (骨材とセメント)

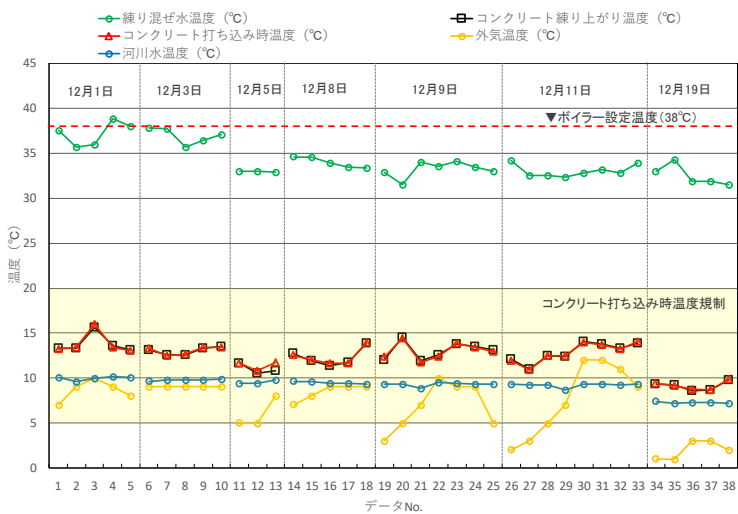


図 3 温度測定結果 (練り混ぜ水とコンクリート)