

鹿島北陸支店 正会員 坂田 昇
 長岡技術科学大学環境建設系 フェロー 丸山 久一
 新潟県三面川開発事務所 正会員 峰村 修
 鹿島北陸支店 正会員 大内 斉

1. はじめに

奥三面ダムは堤高 116m、堤頂長 244m であり他ダムと比べて決して最大級のアーチダムではないが、地形が極めて急峻で放流管から流出した水流を落とすことが可能な減勢池の範囲が狭く、一般的な常用洪水吐のように円状の管で複数本入れることができなかったため、当ダムでは放流管が今までにない大断面となった。具体的にはダム本体中央部に位置する常用洪水吐の放流管は、1カ所の矩形断面でかつ放流管底面が 5m と大断面となっており、さらにその補強のため放流管周りに D51 の鉄筋が 20cm ピッチで 2 段配置されている。

このようなことから、当初から普通コンクリートではこの部分への施工が不可能であることが考えられ、施工方法について机上および実験的に検討し、部分的に高流動コンクリートを適用したので、その施工概要について報告する。

2. 施工概要

高流動コンクリートは、図-1 に示す放流管を設置する本体 97' ロックの EL209~EL213.7 の区間を 3 層に分けてそれぞれ打設した。コンクリート材料として、セメントには温度応力の緩和を考慮して低熱ポルトランドセメント（比重 3.22, $C_2S=58\%$, $C_3A=3\%$ ）を、粗骨材に碎石（ $G_{max}=20mm, 40mm$ ）を、高性能 AE 減水剤にポリカルボン酸塩系、増粘剤にウェランガムをそれぞれ使用した。コンクリート配合を表-1 に示す。

コンクリートは増粘剤ウェランガムを用いた併用系の高流動コンクリートとし、打設部位の配筋状況などに応じて $G_{max}20mm$ および $40mm$

のコンクリートをそれぞれ用いて同時に打設した。コンクリートはダム左岸天端に設置したバッチャープラントミキサ（強制二軸型、

キーワード：常用洪水吐、整流板、高流動コンクリート

鹿島建設（株）奥三面ダム工事事務所 新潟県岩船群朝日村大字三面 Tel.0254-50-6111

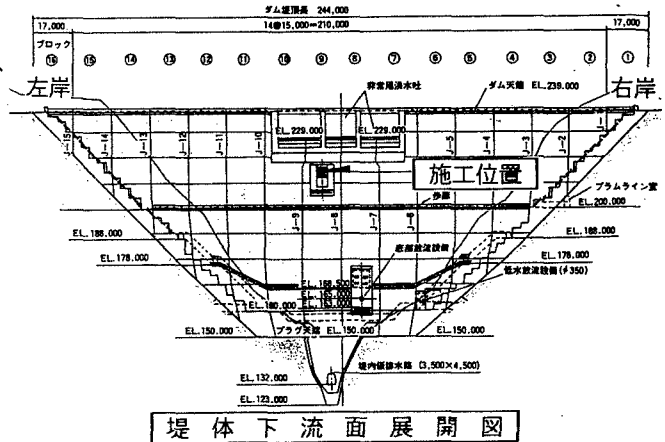


図-1 高流動コンクリートの施工位置

表-1 コンクリート配合

コンクリート	スラックフロー (cm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m³)							
			W	C	S	G1	G2	G3	G4	SP VA
$G_{max}20mm$	65±5	4.5±1.5	180	533	767	0	0	0	871	12.0 0.16
高流動コンクリート	60±5	4.5±1.5	140	488	828	0	0	461	459	10.0 0.14

2.5m³)で2.0~2.25m³を2分30秒から3分間練混ぜ、2バッチ分4.0~4.5m³をアジテータ車に投入した。続いて、温度応力の緩和を目的にコンクリート打込み温度を極力低くするため、液体窒素(LN₂)をアジテータ車の投入口から3~4分間噴射しコンクリートを冷却した。LN₂噴射中はアジテータ車を高速撹拌した。冷却終了後、冷却したコンクリートをアジテータ車からバケットに投入し、ケーブルクレーンにて打設部位まで運搬し所定の場所に打設した。

3. 試験結果および計測結果

施工前の予備試験によって、図一2に示すようにコンクリート温度低減に必要なLN₂量と冷却前のコンクリート温度の間には比例関係があり、コンクリート温度低減に必要なLN₂量は冷却前のコンクリート温度20℃で20kg/℃/m³、コンクリート温度15℃で30kg/℃/m³であることを確認した。実施工ではこのことを参考にコンクリートの冷却温度に応じて、その都度噴射時間を調整した。また、予備試験において、LN₂冷却によってコンクリートのスランプフロー等の性状がほとんど変化しないことを確認した。

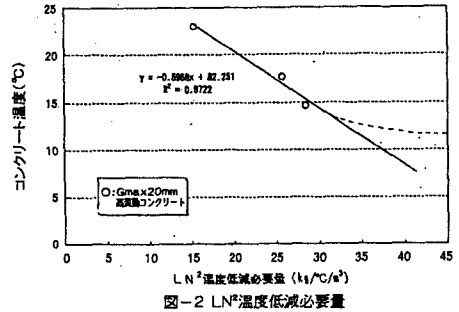
第1回目施工におけるコンクリート温度は、図一3に示すように練上がり直後18.7~19.7℃に対しLN₂冷却後10.7~15.2℃となった。同様に、第2回目施工では練上がり直後18.6~20.6℃がLN₂冷却後10.5~16.0℃、第3回目施工では練上がり直後11.6~14.4℃がLN₂冷却後6.9~9.8℃となった。第1回目施工におけるスランプフローは、図一4に示すようにスランプフローは冷却前よりも冷却後に増大する傾向が見られた。これはLN₂による冷却の影響ではなく、使用した高性能AE減水剤の特性によるものである。すなわち、今回使用した高性能AE減水剤はポリカルボン酸塩系であり、この混和剤による分散性が完全に発揮するのに要する時間がコンクリート練上り後15分程度であることが主な原因であると考えられる。冷却後のコンクリートのスランプフローは、Gmax20mmの高流動コンクリートで62.0~66.0cm、Gmax40mmの高流動コンクリートで65.0cmであり、すべて所定の値を満足した。

第2回、第3回ともに第1回目と同様の傾向を示し、冷却後のコンクリートのスランプフローはすべて所定の値を満足した。空気量は、冷却前よりも冷却後に若干増大する傾向が見られたがすべて所定の値を満足した。空気量増大の理由としては冷却の際にアジテータ車を高速撹拌することによる空気の巻込みが考えられる。圧縮強度は材齢28日ですでに50~60N/mm²に達した。

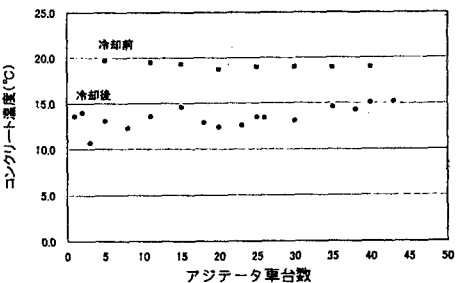
図一1に示す位置に熱電対と充填確認センサーを設置した。3回の打設ともにすべての充填確認センサーが充填を示す状態となり、放流管底面の整流板下の隅々までコンクリートが充填したものと予測された。各層中心部のコンクリート最高温度は事前解析とほぼ同じとなり、1層目で42.1℃、2層目で50.3℃、3層目で30.3℃であり、LN₂による冷却および低熱セメントの使用の効果が顕著に現れた結果となった。

(参考文献) 1)遠藤、峰村他：「ダムコンクリートへのビーライト系セメントの適用に関する実験的検討」

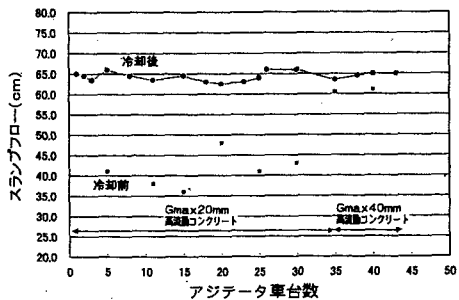
土木学会第52回年次学術講演会VI部門，1997.7.



図一2 LN₂温度低減必要量



図一3 コンクリート温度(第1回目施工)



図一4 スランプフロー(第1回目施工)