

第二荻神発電所新設工事における高流動コンクリートの適用

東北電力(株) 法人会員 ○伊藤 正人
飛島建設(株) 井垣 一之
飛島建設(株) 正会員 平間 昭信

1. はじめに

第二荻神発電所は、新潟県魚沼市の一級河川信濃川水系破間川に位置する当社荻神発電所の荻神ダム右岸に新設する最大使用水量 30 m³/s、最大出力 4,500 kW のダム式発電所であり、平成 25 年 8 月から本格工事を開始し、平成 28 年 3 月の運転開始を目指して現在鋭意施工中である¹⁾。

図-1 に、発電所基礎断面図を示す。発電所ドラフト部は、狭隘部かつ配筋が密であり、コンクリート打設時の締固め作業が困難となることから、施工性を考慮し自己充填性を有する高流動コンクリートを採用した。本工事における高流動コンクリート適用箇所であるドラフト覆工厚は、最大厚さが 2.8 m となり、水和熱による温度ひび割れが懸念されたため、コンクリート配合選定において、予め 3 次元 FEM モデルにより温度ひび割れ解析を行い²⁾、ひび割れ発生状況について確認を行った後、最適な配合を選定した。

2. 高流動コンクリートの使用材料および配合

表-1 に配合条件を、表-2 に使用材料を示し、表-3 には高流動コンクリートの配合を示す。温度ひび割れ解析の結果を受けて、高流動コンクリートの配合は増粘剤系を適用し、セメントの種類は中庸熱ポルトランドセメントを使用することとした。なお、製造する生コン工場の設備を考慮して、高性能 AE 減水剤増粘剤一液タイプを使用した。今回の選択で高流動コンクリートの価格上昇を低く抑える対策を施した。

3. 高流動コンクリートの性状確認方法

高流動コンクリートの特性を見極める初期のリフトでは、出荷時および現着時にフレッシュ性状の試験を行い、一部、現場にて U 形充填性試験を行った。また、筒先においても、試料を採取し、フレッシュ性状の確認を行った。なお、試験当日の出荷時から現場までの運搬時間は平均 30 分、外気温は、20～27℃であった。

さらに硬化性状の確認のため、材齢 7 日および 28 日で圧縮強度試験(養生条件：標準水中養生)を行った。

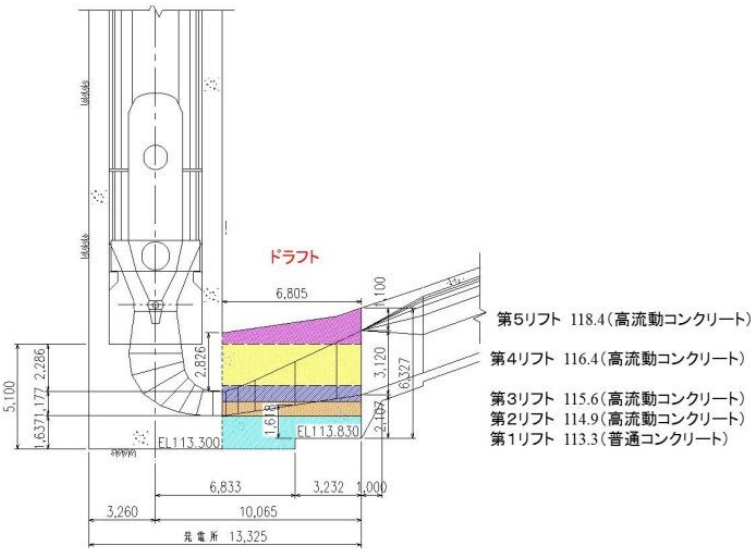


図-1 発電所基礎断面図

表-1 配合条件

試験項目	規格値
設計基準強度	21 N/mm ²
粗骨材の最大寸法	25 mm
スランプフロー	65.0 ± 10.0cm
空気量	4.5 ± 1.5%
50cm フロー到達時間	3～15 秒
U 形充填性試験	充填高さ 300 mm 以上 (障害 R2)

表-2 使用材料

区分・記号	種類・物性
水 W	上水道水
セメント C	中庸熱ポルトランドセメント、密度 3.21 g/cm ³
細骨材 S	魚野川水系陸砂、表乾密度 2.63 g/cm ³
粗骨材 G	魚野川水系陸砂利、表乾密度 2.78 g/cm ³
混和剤 Ad	高性能 AE 減水剤 遅延形 I 種 増粘剤一液タイプ
AE 剤 Ae	AE 剤 I 種

表-3 高流動コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				Ad (C×%)
		W	C	S	G	
38.3	51.0	161	420	889	904	1.00～1.15

4. 高流動コンクリートの試験結果

4.1 フレッシュ性状

図-2 および図-3 に、スランプフローおよび空気量の試験結果を示す。なお、各図の点線は、管理上限値ならびに下限値を示す。

品質管理の結果、現着時のスランプフローは使用した増粘剤一液タイプの高性能 AE 減水剤の特性により、出荷時に比べて平均で 6.8 cm 大きくなり、また、筒先では 3 cm 程度低下する傾向が見られた。この特性により、筒先でのスランプフローを 65cm とするため、出荷時のスランプフロー管理目標を 60cm に設定し、出荷時の品質管理結果に応じて高性能 AE 減水剤の添加率を調整し、 $65.0 \pm 10\text{cm}$ の範囲を満足した。一方、現着時の空気量に関しては、一定の傾向は認められないが、出荷時に対して 1.0%程度の変化が、また、筒先の空気量については、現着時に比べて 0.5%程度の増加傾向が見られた。空気量については、気温の影響もあるが AE 剤添加率の調整により品質を確保した。U 形充填試験においては、U 形充填高さの目標とした 300 mm 以上に対して 343 mm であり、適用した高流動コンクリートの高い充填性を示す結果であった。

4.2 硬化性状

コンクリート圧縮強度試験においては材齢 7 日で平均 28.7 N/mm^2 、材齢 28 日で平均 48.2 N/mm^2 であり、設計基準強度を満足した。

5. 高流動コンクリートの施工状況

写真-1 に、ドラフト部のコンクリートの打込み状況を示す。打設されたコンクリートは、良好な流動性を有していることを目視により確認した。なお、ドラフト下部については、目視による充填確認が行えないことから、写真-2 に示すように打音による確認とともに充填確認用検査孔を用いて充填確認を行った。その結果、ドラフト下部においても適用した高流動コンクリートによる良好な充填性が確認された。

6. まとめ

高流動コンクリートは、材料分離抵抗性と適切な流動性の確保により高い品質を有していることを確認できた。高流動コンクリートの適用については、生コン工場の設備、管理体制及び施工者の品質管理、施工管理、コスト面などの課題を有するが、施工の確実性向上に資するものであり、今後とも経済性を考慮しつつ、適用を進めていきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 伊藤正人, 長谷川健吾, 大友裕隆: 第二蕨神発電所新設工事の概要, 電力土木, No. 370, pp. 25-29, 2014. 3
- 2) 伊藤正人, 井垣一之, 平間昭信: 第二蕨神発電所新設工事における高流動・中流動コンクリートの採用について, 電力土木, No. 376, pp. 17-21, 2015. 3

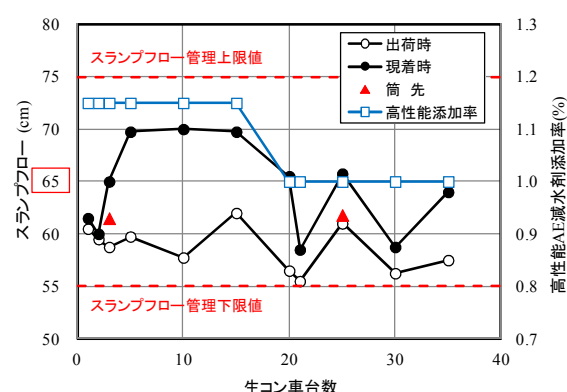


図-2 スランプフローと高性能 AE 減水剤添加率

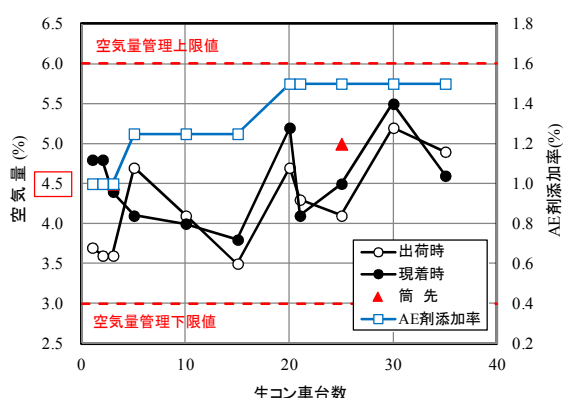


図-3 空気量



写真-1 高流動コンクリート(施工状況)



写真-2 高流動コンクリート(充填穴)