

複雑な形状の設備周囲の閉塞空間に対する自己充填性を有する高流動コンクリートの適用

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○谷 俊樹
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 須田 聡
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 永井 新悟

東日本旅客鉄道(株) フェロー会員 小林 將志
 鉄建建設(株) 唐沢 智之

1. はじめに

コンクリート構造物を構築する場合、構造が複雑な箇所や狭あいになる箇所等では充填不足が発生しやすい。今回、複雑な形状の設備周囲の閉塞空間にコンクリートを充填するために、自己充填性を有する高流動コンクリートの適用を検討した。その際、配合や施工計画を検討し、実施工に適用したのでこの結果を報告する。

2. 対象工事の概要

対象とする構造物は、1939年に建設され、経年80年を超える水力発電設備である。図-1に設備全体の構造図を示す。本工事は発電機老朽取替の一部としてケーシング周りのコンクリート基礎を撤去・新設するものである。打設割の断面図を図-2に示す。

3. 本工事の課題

打設の各リフトの高さについては電気協同研究会の指針を参考に、打設時の浮力によるケーシングの浮き上がりを抑制する目的で1.5m以下とし、マスコンクリート打設後の熱膨張、乾燥収縮によるひび割れ発生を抑制する観点から全7層で打設を行う計画とした。

課題としては打設の施工性の点で、ケーシングの下面については人が入り込めるスペースがなく、締固めを十分に行うことができないことが挙げられる。加えてケーシングの中心部においてはコンクリートを上に凸の空間に打ち上げる必要があった。

4. コンクリート配合検討

表-1に各打設リフトの高さ、打設数量と表-2に使用するコンクリートの配合を示す。課題への対策として、高流動コンクリートの使用を検討し、1~5リフトについては、要求性能をふまえて24-65-20BBの自己充填性を有する高流動コンクリートを使用することとした。6、7リフトについては、ケーシング下面と異なり、バイブレーター等による充填が可能であ

キーワード 自己充填性、高流動コンクリート、狭あい箇所

連絡先〒370-8543 群馬県高崎市栄町6番26号 東日本旅客鉄道(株)上信越工事事務所 TEL027-324-9363

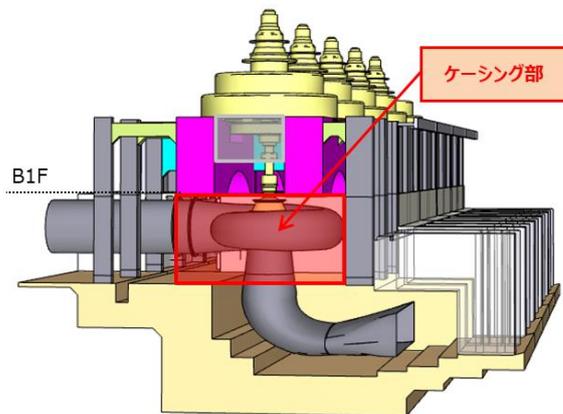


図-1 設備全体構造図

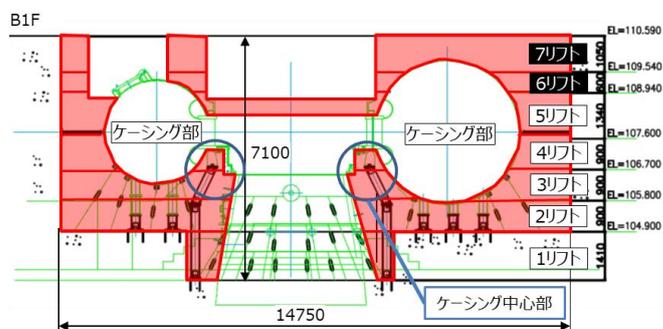


図-2 ケーシング部打設リフト高さ順序(断面)

表-1 各打設リフトの高さ、打設数量

	層高さ (m)	打設量 (m ³)	配合
1リフト	1.410	27.6	高流動コンクリート (自己充填ランク2) 24-65-20BB
2リフト	0.900	125.4	
3リフト	0.900	98.8	
4リフト	0.900	60.2	
5リフト	1.340	77.1	
6リフト	0.600	55.8	普通コンクリート 24-15-20BB
7リフト	1.050	119.6	

表-2 試験練り検討配合表

セメント	粗骨材	細骨材	混和剤	W/C (%)	s/a (%)	
BB	川砂	川砂利	高性能 A E 減水剤 + 増粘剤	41.3	52.9	
単位量 (kg/m ³)						
水	セメント	膨張剤	細骨材	粗骨材	混和剤	増粘剤
165	380	20	872	866	4.00	0.200

ることから 24-15-20BB の普通コンクリートを使用することとした。

実機試験練りでは、ブリーディング量、流動性、材料分離抵抗性の確認を行った。セメントに高炉セメ

ントB種(BB)を用いたのはアルカリ骨材反応への対策による。細骨材、粗骨材は、それぞれ川砂、川砂利を用いた。自己充填性に関して、現場の鉄筋配置間隔は150mm程度ということとケーシングを支える鋼材や配管等が設置されることを踏まえランク2を必要性能に設定した。

実機によるフレッシュコンクリートの試験結果を表-3に示す。練り混ぜ時の気温は29~31℃であり、打設時の状況を模擬したものとなっている。試験の結果、練り混ぜ30分後の試験において必要性能を全て満足した。さらに練り混ぜ後120分静置したコンクリートを使用した試験においても必要性能を満足した。スランプフローの試験でも骨材の偏りはなく、適度な粘性があり良好な材料分離抵抗性を有していた。ブリーディング量はいずれの時間でも0.00cm³/cm²であり、ノンブリーディングコンクリートが得られた。

5. 施工計画の検討および実施工状況

コンクリートの打設計画についても充填不良を起こさないよう対策を講じた。図-3に打設範囲を示す。まず、4リフト打設で最も充填が困難なケーシング中心部については図-3、写真-1に示すような埋設式の打設配管を設置した。この配管を通して中心部(内側)から外側に向けて打設することでケーシング中心部の充填不良の解決を図った。また、図-3に示すように打設順序は時計回りの片押しとしたほか、1回の打ち上げ高さを300mm程度とし、材料分離が生じないように管理した。また、水平流動距離が8mを越えないよう性状を見つつ筒先を移動し管理を行った。

打設時の充填確認方法には充填センサーを設置した。これによりケーシング中心部の狭あい箇所の充填状況をモニターで確認した。ケーシング内側には打設時の空気を逃がす対策として空気抜き孔を設けた。打設時にはこの空気抜き孔からコンクリートの漏出を目視で見ることで充填状況を確認した。グラウト孔の漏出状況ならびにボルトでの孔閉止状況を写真-2に、施工前・完了時の状況を写真-3に示す通り、設備下面に対し確実にコンクリートを充填した。

6. おわりに

今回、複雑な設備周囲の閉塞空間に対し充填不足が発生しないよう配合及び施工計画を行い、各種充填不足対策を講じて密実にコンクリートを充填した。

表-3 フレッシュコンクリート試験結果

試験項目	スランプ	フロー	フロー	U型	U型	空気量	コンクリート
	フロー	50cm時間	停止時間	充填時間	充填高さ		
	(cm)	(sec)	(sec)	(sec)	(mm)	(%)	(℃)
必要性能 (練り混ぜ5分後)	65±5	-	-	-	300以上	4.5±1.5	-
実測値	5分後	63.0×61.5	5.2	28.5	-	4.2	27
	30分後	68.0×66.5	5.5	35	18.7	364	27
	60分後	66.5×64.0	4.7	41.1	-	4.0	28
	90分後	66.0×63.5	4.8	30.7	23.1	342	28
	120分後	62.5×60.0	5.3	31.5	40.1	316	28

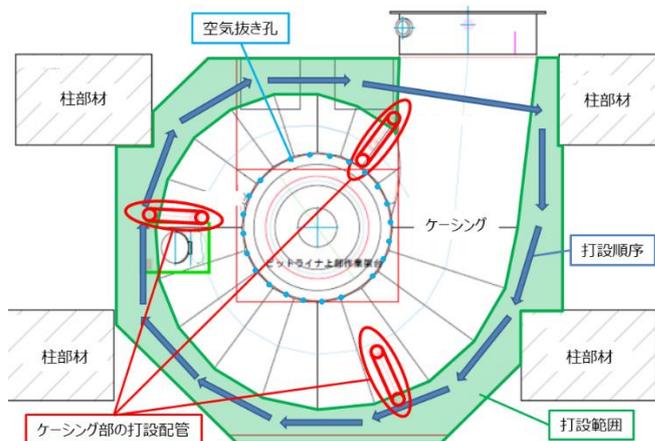


図-3 打設配管設置計画図(平面)

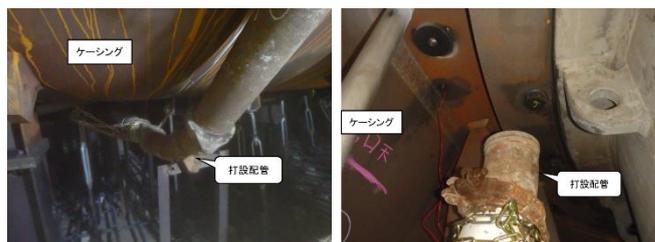


写真-1 ケーシング中心部の打設配管設置状況



写真-2 空気抜き孔からの漏出、閉止状況



写真-3 ケーシング基礎新設着工前・完了状況

【参考文献】

- 1) 土木学会:コンクリート標準示方書[施工編], 2017