

V-312

高流動コンクリートの地下発電所クレーンポスト逆打ち部への適用

関西電力奥多々良木発電所増設工事建設所

袋井 肇

ハザマ土木本部技術設計部

正会員 宮野 一也

奥多々良木発電所増設工事第二工区JV

斎藤 靖孝 河邊 信之

ハザマ技術研究所

正会員 福留 和人

1. まえがき

奥多々良木発電所増設工事の内、地下発電所クレーンポストの逆巻き部は、型枠および上部の旧コンクリートにより閉鎖された空間にコンクリートを打込む必要がある。そのため、締め固め作業の省力化および充填性の確保を目的として高流動コンクリートを適用した。また、新旧コンクリートの一体性確保のためのグラウト注入を省略するために、一部膨張性を付与することとした。本報告では、使用した高流動コンクリートの諸物性と施工結果について述べる。

2. 構造物および施工概要

図-1にクレーンポストの配筋図および打込み方法を示す。ここで、高流動コンクリート適用箇所は、クレーンポスト全28本中12本全高さ28.60m中12m（打込み高さ3m×4ロット）である。コンクリートは、旧コンクリートに埋め込んだ打込み管からコンクリートポンプ車により打ち込んだ。

3. 使用材料および配合選定

表-1に使用材料の一覧を示す。ここで、混和材は、フライアッシュを用い、膨張剤は、アルミ粉末系の膨張剤を用いた。細骨材および粗骨材は、岩盤掘削時のずりを利用した砕砂および砕石である。

表-2に高流動コンクリートの目標品質を示す。なお、工期短縮のため材齢3日にアカの緊張を行うこととし、材齢3日の圧縮強度の目標値を20N/mm²に設定した。膨張量は、既往実績から

1.5%以上とした。図-2に配合選定フローを、表-3に高流動コンクリートの決定配合を示す。以下、配合決定根拠を示す。

(1) 水粉体比の選定

スランプフロー一定のもとで水粉体比を変化させ、V漏斗試験およびボックス試験を実施した。図-3に水粉体比とV漏斗流下時間の関係、図-4にV漏斗流下時間とボックス試験における充填高さの関係を示す。図に示すようにV漏斗流下時間10秒程度で充填高さが最大値を示し、この範囲では、充填高さの目標値200mmをほぼ満足している。このことから、V漏斗の流下時間は10秒程度を目標とし、V漏斗流下時間10秒程度となる水粉体比100%を選定することとする。また、充填高さの目標値を満足することから、細・粗骨材量は、暫定配合通りとした。

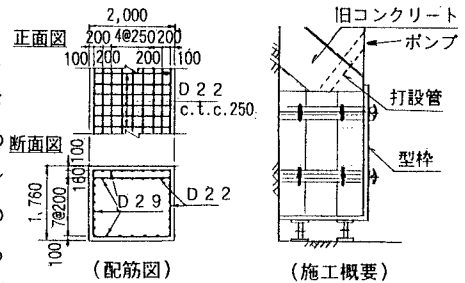


図-1 構造物および施工概要

表-1 使用材料

使用材料	種類	仕様
セメント	普通セメント	比重:3.16
C	ラップメント	比表面積:3,410cm ² /g
混和材	フライアッシュ	比重:2.28
F		比表面積:3,950cm ² /g
細骨材	砕砂	比重:2.56, FM:2.65
S		粒径判定実績率:57.0%
粗骨材	砕石	比重:2.62, FM:6.70
G	Gmax:20mm	実績率:58.0%
混和剤	高性能AE減水剤:SP	
	膨張剤:EXP	アルミニウム粉末系

表-2 コンクリートの目標品質

試験項目	目標品質	試験方法
スランプフロー	55~70cm	土木学会基準
空気量	4.5±1.5%	JIS A 1128
V漏斗試験	試験により選定	吐出口65×75mm
ボックス試験	充填高200mm	D13@50mm
圧縮強度	3日 20N/mm ²	JIS A 1108
	28日 24N/mm ²	設計基準強度
膨張率	1.5%以上	ダイヤルゲージ

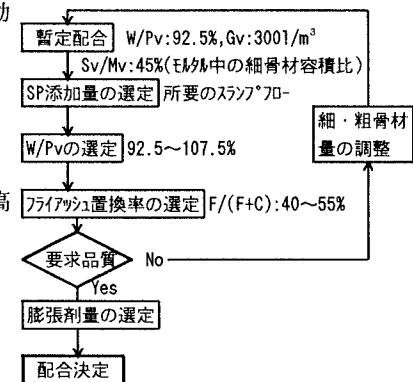


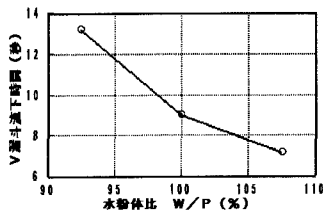
図-2 コンクリートの配合選定フロー

（２）フライアッシュ置換率の選定

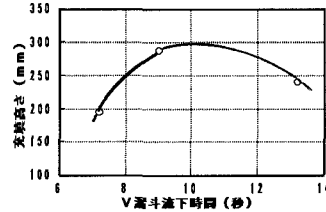
水粉体比を100%で固定してフライアッシュ置換率を40～55%に変化させて圧縮強度を測定した。図－4にフライアッシュ置換率と圧縮強度の関係を示す。材齢28日では、いずれの添加量でも設計基準強度 24 N/mm^2 （配合強度 29 N/mm^2 ）を満足するが、材齢3日の目標強度から、置換率は、40%とした。

（３）膨張剤添加量の選定

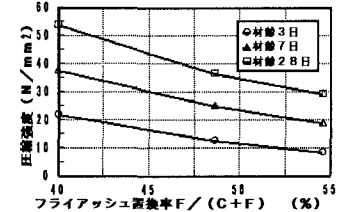
図－5に膨張剤添加量と膨張率の関係を示す。施工時のばらつきを考慮して膨張量2.0%が得られた添加量 (1.5 l/m^3) を選定した。



図－3 W/PとV漏斗下流時間の関係



図－4 漏斗下流時間と充填高の関係

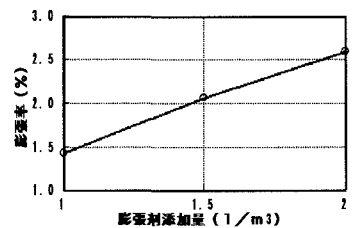


図－4 F A置換率と圧縮強度の関係

表－3 コンクリートの示方配合

W/P (%)	W/Pv (%)	Air (%)	s/a (%)	SP/P (%)	単位量（上段:kg/m³，下段:l/m³）						
					W	C	F	S	G	SP	EXP
36.4	100	4.5	49.6	1.2	180	297	197	755	786	5.93	
*)	**)				180	94	86	295	300		1.5

*)W/P：重量比，**)W/Pv：容積比



図－6 膨張剤量と膨張率の関係

4. モデル実験

実施工に先立ち、膨張コンクリートの打込み高さおよび効果を確認するために1/2寸法のモデルを用いて試験施工を行った。打込み高さ3mに対し、膨張コンクリート0.4および0.6mの2ケースで実験を行ったが、いずれも打継ぎ目に空隙は観察されなかった。この結果から、実施工の膨張コンクリートの打込み高さは0.4mとした。

5. 施工結果

1回の施工で6本ずつ、計6回の施工を行った。総打込み量は約 390 m^3 である。表－4に品質管理試験結果を示す。ここで、コンクリートの品質のばらつきを極力小さくするために、スランブフローについては、生コン車1台毎を基本に試験を実施した。材齢3日まで現場養生を行ったため、若材齢時の圧縮強度のばらつきがやや大きい。その他の項目は、ばらつきは小さく所要の品質を満足することができた。施工時には、型枠の一部にスルー型枠を用いることにより、コンクリートの充填状況の確認を行いながら打込みを行った。流動性、充填性は良好であり、硬化後の表面の仕上がり状況も普通コンクリートに比べて遜色なく、また、旧コンクリートとの間に空隙は全く見られなかった。

6. あとがき

今回使用した骨材は、掘削ずりを利用した砕砂および砕石で粒径が悪く、また、細骨材は微粒分が若干多かった。そのため、単位水量がやや大きくなったが、V漏斗試験およびボックス試験を有効に利用することで所要の性能を満足するコンクリートを選定することができ、クレーンボストの逆巻き部の施工を順調に実施することができた。本工事では、品質管理試験の頻度を多くすることで品質の安定化を図ったが、必ずしも得策とは言えず、今後製造設備の改善、簡易な受入検査試験の適用等を進めることが必要と考えられる。

表－4 品質管理試験結果

種類	種類	平均	変動係数	n
スランブ	普通	66.1	3.0	48
フロー(cm)	膨張	64.0	3.8	12
空気量	普通	3.6	32.5	6
(%)	膨張	4.7	10.6	6
圧縮	3日 普通	26.9	22.7	6
強度	7日 普通	35.5	8.1	6
, N/mm²	膨張	29.9	29.6	6
	28日 普通	53.3	9.4	4
	膨張	41.3	5.7	4

普通：膨張剤無添加

膨張：膨張コンクリート