

水中不分離モルタルによる基礎捨石マウンドの改良

西松建設(株) 正会員 ○大喜多 亮
 大成建設(株) 正会員 羽生 剛
 四国電力(株) 非会員 木岡 浩一
 四国電力(株) 非会員 鈴木 俊輔

1. はじめに

基礎捨石マウンド上に構築された発電所取・放水設備の耐震補強として、捨石の間隙をモルタルで充填・固結することを計画した。まず可塑性モルタルにより基礎捨石マウンド内に遮蔽壁を構築¹⁾²⁾し、それを境界とする限定された区域にモルタルを打設して全体を固化させるものである。そのモルタル材料は、①海水への溶解が少ない材料であること、②密実に充填させるため流動性がよく、ブリージングの少ない材料であることが求められる。さらに③火力発電所から排出される石炭灰を有効利用することも検討対象とした。本報告は石炭灰と水中不分離剤を混入したモルタルの配合検討結果と、基礎捨石マウンドの改良工事について述べる。

2. 水中不分離モルタルの配合検討

水中不分離モルタルの配合及び試験結果を表1に示す。スランプフロー60cmと75cmの配合を基本配合とし、セメント量の20%を石炭灰に置き換えた配合の比較検討を行った。凝結試験結果をみると配合1,2の凝結時間が31.0～37.5時間であったのに対し、石炭灰が入った配合3では54.5～60.5時間と大幅に遅延する結果が得られた。また強度試験結果については、気中養生で材令28日強度が38～39N/mm²であるのに対し、石炭灰を混入することにより26N/mm²と3割強の強度低下が見られた。一般的に石炭灰を混入すると初期強度は低下するが、長期的には強度発現する傾向にある。材令58日の長期強度をみると、目標とする30N/mm²以上の強度を有しており、仕様を満足している。

表1 水中不分離モルタルの配合及び試験結果(※1:材令28日強度、※2:標準養生)

配合	配合								試験結果				
	スランプフロー(mm)	水	セメント	石炭灰	細骨材	アスカリン	高性能減水剤	AE減水剤	スランプフロー(mm)	σ_{28} (N/mm ²)	ρ_t (g/cm ³)	始発 (時間)	終結 (時間)
1	600±50	335.0	670.0	0.0	1024.0	4.0	13.4	1.68	664×655	39.5 (45.9) ^{※1}	2.059	31:00	35:00
2	750±150	360.0	720.0	0.0	912.0	4.0	18.0	1.80	708×703	38.0 (44.2) ^{※1}	2.037	33:58	37:45
3	600±50	335.0	536.0	134.0	1024.0	4.0	13.4	1.68	641×632	26.3 (30.0) ^{※1}	2.016	54:30	60:29
4	750±150	360.0	576.0	144.0	912.0	4.0	18.0	1.80	710×710	34.4 ^{※2}	2.049	—	—

3. 施工概要

図1,2に放水設備での可塑性モルタルの遮蔽壁と水中不分離モルタルの打設領域を示す。可塑性モルタルによる遮蔽壁に囲まれた放水設備直下の基礎捨石マウンドを固化する。モルタル打設孔の間隔は、東西方向15m、南北方向5mとし、地表面からロータリーパーカッションドリルで削孔した。事前の流動試験の結果を踏まえ、打設は捨石内を時間4.2m³とゆっくりと打ち込み、ケーシング内への溢流を防止するため、打設管先端にはゴム製のパッカーを取り付けた。モルタル材料は現地プラントにて製造し、不分離材はプラントミキサーに投入することで、品質のばらつきを防止するようにした。水中不分離モルタルの配合は、スランプフロー60cmを基本配合としていたが、間隙内に細粒分が見られることから流動性を高めたスランプフロー75cmの配合で施工を行った。

キーワード 耐震補強, 水中不分離モルタル, 充填, 施工管理

連絡先 〒760-8503 香川県高松市番町三丁目8-11 西松建設(株)四国支店 TEL:087-831-1471

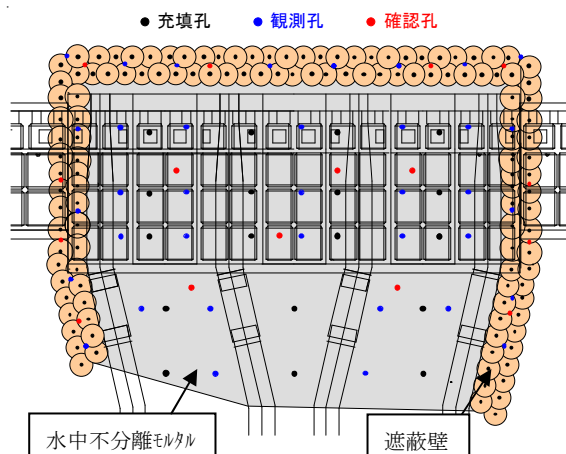


図1 放水設備の改良範囲（平面図）

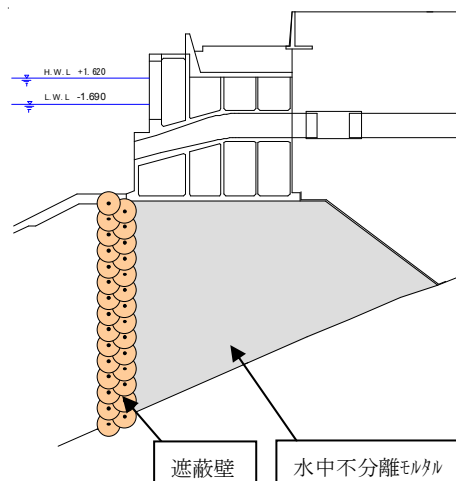


図2 放水設備の改良範囲（断面図）

4. 改良効果確認

4. 1 コア採取による充填状況の確認

採取したコアを写真1に示す。水中不分離モルタル部分にはフェノールフタレインを噴霧し着色した。捨石の隙間にモルタルが密実に充填されている。また護岸ケーソン下部においても隙間なくモルタルが充填されていることが確認できた。



写真1 コア採取での充填状況（一部）

4. 2 PS検層による一軸圧縮強度結果

コア採取孔を利用してPS検層によるせん断弾性波速度を測定し、改良体の一軸圧縮強度を算出した。0.4N/mm²以上の目標固化体強度に対し、平均2.956N/mm²という7倍以上の強度が得られている。

4. 3 コア供試体による一軸圧縮強度結果

採取されたコア試料から花崗岩層・モルタル層・混合層の3種類の供試体を作成し、一軸圧縮試験を行った。試験結果を表2に示す。花崗岩は平均159.6 N/mm²と高強度であった。モルタルは平均36.7 N/mm²であり、配合試験の結果と比較しても材令の違いはあるものの健全なモルタルが打設されているものと判断する。また混合層については、カッター切断や研磨処理しても剥離しないものを試験した結果、平均30.5 N/mm²という結果が得られ、モルタルと花崗岩との付着が高いことが分かった。

表2 コア試料の一軸圧縮強度試験結果（材令120日程度）

花崗岩層			モルタル層			混合層		
湿潤密度 (g/cm ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	湿潤密度 (g/cm ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)	湿潤密度 (g/cm ³)	圧縮強度 (N/mm ²)	平均値 (N/mm ²)
2.612	156.7	159.6	1.995	46.2	36.7	2.121	19.7	30.5
2.600	154.2		1.993	11.1		2.457	41.0	
2.603	167.8		2.058	52.8		2.130	30.7	

5. まとめ

発電所取・放水設備の更なる耐震性向上を図るべく水中不分離モルタルを用いて基礎捨石マウンドの改良工事を行った。周辺海域への漏洩もなく、密実に充填改良することができた。ジオトモグラフィを用いた改良層全体の評価も進めており、今後報告を予定している。

参考文献

- 1) 羽生剛, 檜垣貫司, 木岡浩一, 鈴木俊輔: 可塑性グラウトによる基礎捨石部への遮蔽壁構築(その1), 第47回地盤工学研究発表会, 2012.7
- 2) 木岡浩一, 下口裕一郎, 江川省二, 檜垣貫司: 可塑性グラウトによる基礎捨石部への遮蔽壁構築(その2), 第47回地盤工学研究発表会, 2012.7