

可塑性モルタルを用いた捨石層への充填

大成建設（株）	正会員	○羽生 剛
大成有楽不動産（株）	非会員	檜垣 貫司
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

基礎捨石は海に向かって深くなる岩盤上に構築されており、その上に発電所取・放水設備が設置されている。取・放水設備の更なる耐震性向上のため、捨石の間隙を流動性が高く水中で溶解しにくい水中不分離剤を混入したモルタルで充填・固化することを計画した。固化する領域を限定するため、型枠に相当するものが必要であり、自立性があり若干の圧力で圧入可能な可塑性モルタルを使って遮蔽壁を構築することとした。本報告は可塑性モルタルの施工管理項目と結果について述べる。

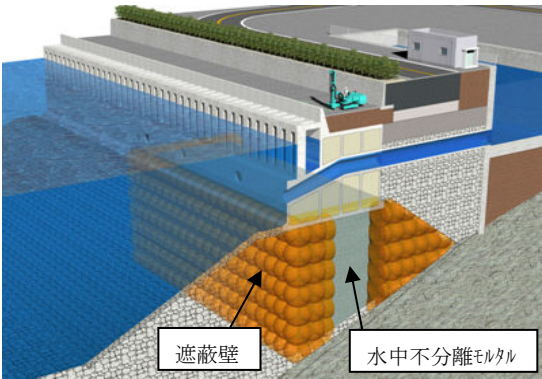


図1 放水設備の耐震補強（イメージ）

2. 施工概要

図1には放水設備でのイメージを、図2には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改良柱を放水設備を取り囲むように、2列壁状に構築した。地表面から削孔し、ケーシングを引き上げながら最下部の充填口から順番に球状に充填した。削孔は基本的にはロータリーパーカッションドリルを用いて施工した。削孔間隔は千鳥配置で軸方向2.5m、壁厚方向2mとし、1孔の改良範囲を3mとして壁厚5mの遮蔽壁を構築するよう計画した。

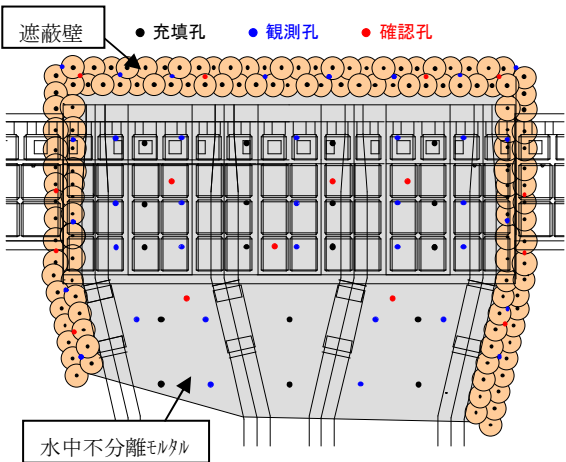


図2 放水設備の改良範囲（平面図）

3. 施工管理項目と内容

3. 1 筒先でのモルタル充填圧力管理

可塑性モルタルの配合を表1に示す。充填孔直前でダイナミックミキサーを用いて各液を混合して充填する。充填孔とケーシングとの間はゴム製のパッカー用いて溢流を防止した。可塑性モルタルは自重で流動するモルタルとは異なり、先行する材料を押し出すように挙動するため空洞を残しにくい反面、過度な圧力は周辺への影響が懸念される。そこで写真1に示すように充填管の筒先に微小圧力計をセットし、リアルタイムに充填圧力を計測し重点管理した。

表1 可塑性モルタル基本配合（単位：kg/m³）

A 液				B 液		C 液
セメント	B 液	遅延剤	清水	ペントナイト	清水	急硬剤
320.0	60.0	2.0	246.0	45.0	552.0	20.0



写真1 充填ロッド先端部

キーワード 耐震補強，可塑性モルタル，充填，施工管理

連絡先 〒760-0019 香川県高松市サンポート 2-1 大成建設（株）四国支店 TEL：087-825-3400

充填圧力の経時変化を図3に示す。充填口付近の間隙の粗密度の違いや周辺が既に打設されているような拘束条件が強い場合には初期圧力の上昇がみられるが、充填時間の経過とともにほぼ同程度に圧力が上昇している。

3. 2 孔曲りを考慮した充填量管理

注入孔は1個 50kg～200kgの花崗岩捨石を削孔するため、孔曲りを生ずる。水中不分離モルタルを流出させないためには、隣接する充填口からのモルタル材料が確実に重なり合わなければならない。そこで注入孔削孔後、ジャイロと加速度計で構成された孔曲り測定器を用いて全数孔曲り測定を実施し、その結果を図4に示す3次元CADシステムに反映させることで隣接する充填口との離隔距離を計算し、充填量を決定するようにした。孔曲り結果を図5に示す。鉛直心からの離隔距離を各孔で求め、その最大値を深度で除した値(精度)をヒストグラムで示した。精度は取・放水設備とも0.005から0.03であった。

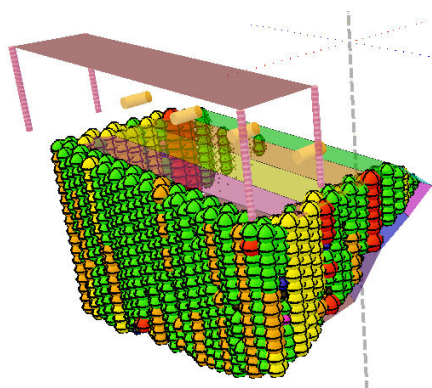


図4 3次元CAD 充填管理図(放水)

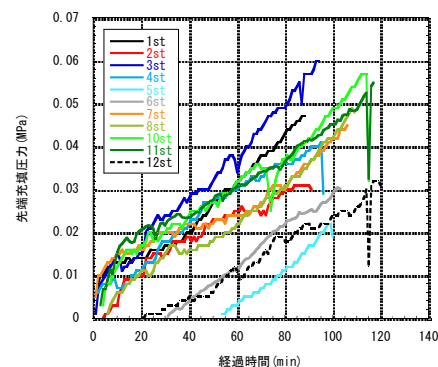


図3 充填圧力の経時変化

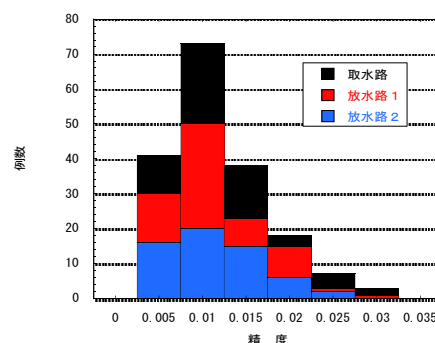


図5 孔曲りヒストグラム

3. 3 充填状況の目視確認

モルタルの充填状況を目視確認するため観測孔を設置した。観測孔にはケーシングの替わりに深度と方位を印字した透明の亚克力パイプを設置し、施工前の捨石状況の確認、施工中のモルタル性状の確認・充填状況の観測、施工後の充填状況の確認をボアホールカメラを挿入して記録した。

3. 4 品質管理

モルタル材料の品質管理は、テーブルフロー値で確認した。練上がり直後のフロー値 $100 \pm 20\text{mm}$ 、15回打撃後のテーブルフロー値 $155 \pm 15\text{mm}$ を管理値とした。打設された可塑性モルタルは、適当な養生期間後に確認ボーリングでコア採取を行い、捨石間隙にモルタルが充填されている状況を確認することとした。採取したコアを写真2に示す。可塑性モルタルの部分はフェノールフタレインを噴霧して赤色に着色した。大きな間隙の部分にはモルタルが密実に充填されていた。しかし、部分的には間隙内に粒径の小さい礫質土が詰まっている箇所があり、モルタルが充填していない箇所が見られた。また遮蔽壁としての遮水性の確認のためコア採取孔を利用して地盤の透水係数を測定した。その結果は 10^{-2}cm/s から 10^{-3}cm/s の範囲にあり、水中不分離モルタルが流出しないと考えられる 10^{-1}cm/s 以下で要求性能を満足する遮蔽壁を構築する事ができた。



写真2 コア採取での充填状況(一部)

4. まとめ

可塑性モルタルを用いて捨石層への充填工事を施工した。新しい試みではあったが、稼働中の発電施設に影響を与えることなく、また要求性能を満足する目的物を構築できた。可塑性という特性を活用すれば、今後空隙充填等、補修分野への適用が期待できる。