高い耐震性が要求されるセメント系埋戻土の施工実績（その1）
－母材の粒度変動抑制対策とその効果－

日本原燃㈱　正会員　○小寺竜広，大友博和，浜本浩之
鹿島建設㈱　正会員　　西村元男，伊丹洋人，藤崎勝利

1. はじめに

今回筆者らは，原子力施設の高い耐震性が要求される新設建屋周囲の埋戻しに，締固めが不要な流動性を持つセメント系埋戻土（現地発生土，セメント，水から製造）を施工（打設量約 12,000m^3）した[1),2)]．建屋の耐震性を担保するには，セメント系埋戻土の一軸圧縮強さが品質目標値を満足する必要があるが，母材である現地発生土（礫まじり砂）の粒度分布や含水比等の変動がセメント系埋戻土の強度等の品質に影響を与えることが懸念された．そこで，セメント系埋戻土の強度等の品質の変動を抑制するため，母材である現地発生土の粒度変動抑制対策を行った．本文では，この対策方法と効果について報告する．

2. 母材の粒度変動抑制対策の検討

(1)粒度変動抑制対策の必要性

セメント系埋戻土は，母材である現地発生土と高炉セメント B 種を使用し，**図-1** に示すように現場内仮設プラントで一括混合して製造する計画とした．この形態で製造するセメント系埋戻土の強度等の品質に，母材の粒度分布や含水比の変動が大きく影響するのは明らかである．母材の含水比変動には，シート養生対策や製造前の含水比測定結果に応じた製造時の配合修正で対処できる．しかし，粒度分布は試験に比較的時間を要するため，製造中に試験結果を反映した対策を講じるのが難しい．このため，セメント系埋戻土の強度等の品質変動を抑制することを目的として，事前に母材の粒度変動抑制対策を実施することとした．なお，セメント系埋戻土の製造時の材料計量も品質に大きく影響する．このため，今回は仮設プラントに連続計量器を設置し，トラックミキサ車 1 台を最少ロットとした計量管理が可能なシステムを採用して，材料計量管理の厳密化を併せて図った．

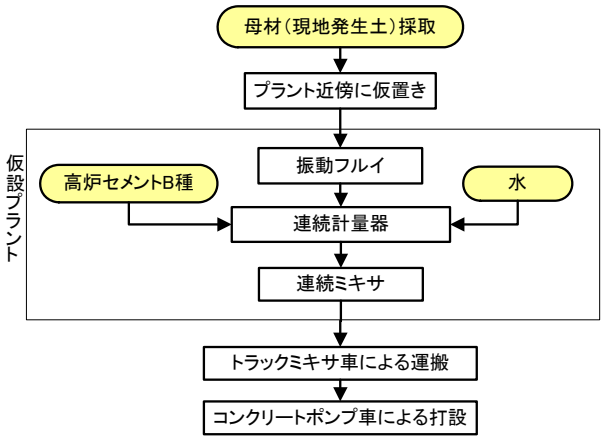

図-1　セメント系埋戻土の製造・施工計画

(2)母材の粒度変動抑制対策の方法

母材の粒度変動抑制対策として，実現の可能性がある**表-1** の 3 方法について予想される効果と経済性の観点から比較検討を行い，**図-2** に示すロックフィルダム建設工事で実績が多いストックパイル[3)]による方法（以下，ストックパイル方式）を採用することとした．

表-1　粒度変動抑制対策方法の比較検討

方法		概要	予想される効果	経済性	評価	備考
1案	材料の分級採取	材料採取時に振動フルイ等を備えたプラントで現地発生土を分級し，製造時には均一な粒度になるように再びブレンドする．	◎	×	－	コンクリートの製造方法と同じ形態． 水分量管理も厳密化できる．
2案	ストックパイル方式での混合	採取した材料を仮置き場に層状に敷き均してストックパイルを造成し，その後ブルドーザで切り崩すことで材料を混合して粒度の粒度の安定化を図る．	○	○	採用	ロックフィルダムのコア材で実績が多い． 含水比の安定化も期待できる．
3案	材料採取時の混合	材料採取時にバックホウ等で材料を混合して，粒度の安定化を図る．	△	○	－	

凡例　【予想される効果】◎：効果大，○効果が期待できる，△：効果が小さい
【経済性】○：コスト増分が小さい，×：コスト増分が大きい

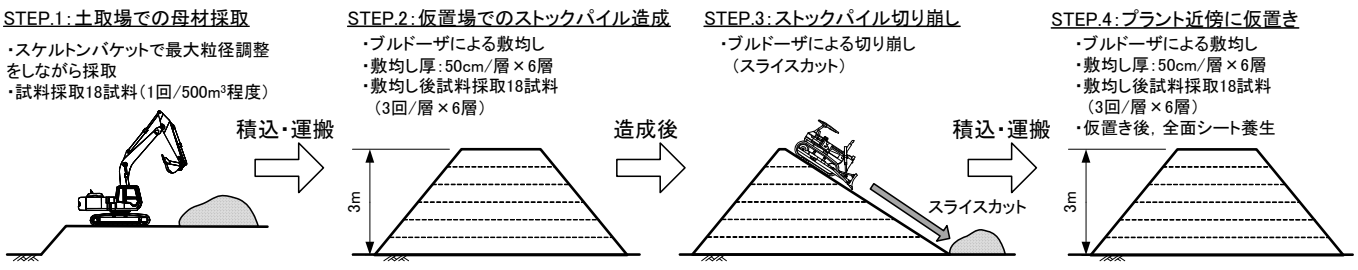

図-2　ストックパイル方式による母材の粒度変動抑制対策模式図

埋戻し材料，品質変動，粒度分布，含水比，製造管理
連絡先）青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字沖付4番地108，日本原燃株式会社，TEL：0175-71-2000（代表）

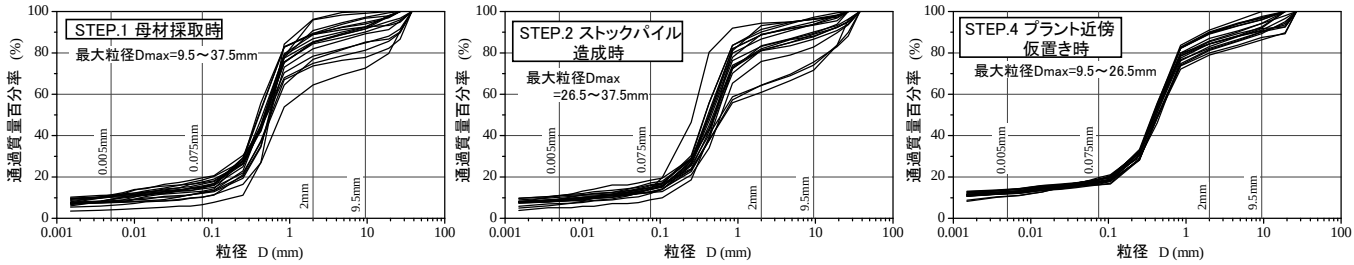

図-3 各ステップにおける母材の粒径加積曲線(全粒径)

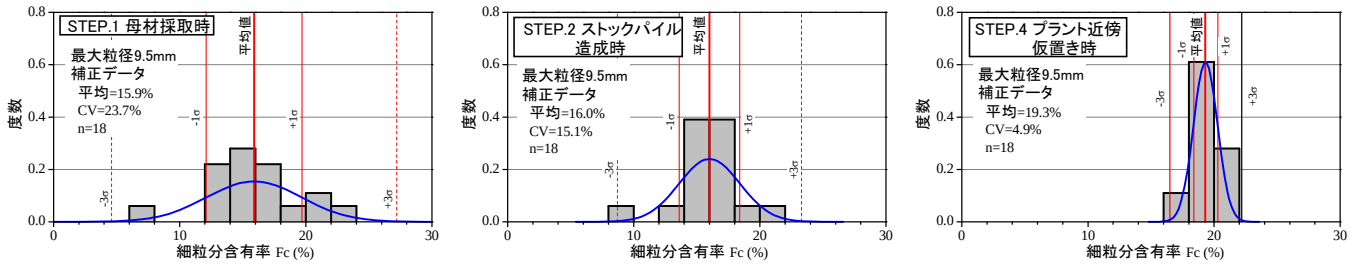

図-4 各ステップにおける細粒分含有率のヒストグラム(最大粒径 9.5mm 補正)

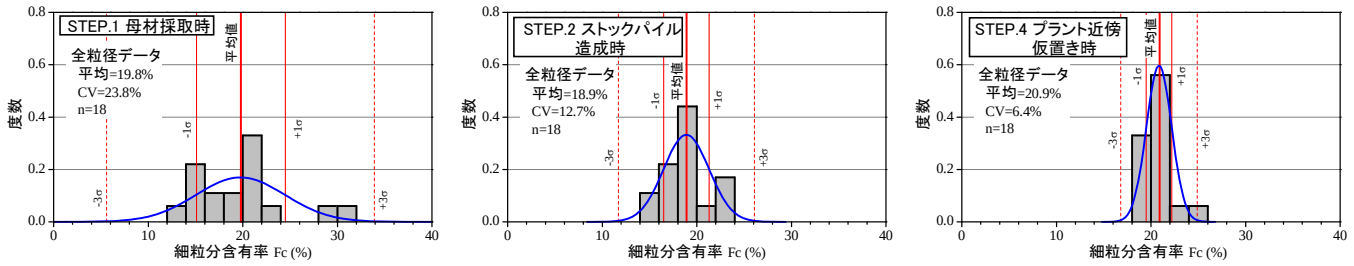

図-5 各ステップにおける含水比のヒストグラム(全粒径)

3. 粒度および含水比の変動抑制対策効果

土取場での母材採取時(STEP.1)およびストックパイル造成時(STEP.2), ストックパイル切り崩し後プラント近傍への仮置き時(STEP.4)にそれぞれ採取した 18 試料の粒径加積曲線を図-3 に示す. 図-3 によると, 最大粒径 Dmax の差異の影響があるものの, プラント近傍への仮置き時(STEP.4)になると母材採取時(STEP.1)に比べて粒径加積曲線の変動が減少した. 図-4 は最大粒径 Dmax の差異の影響を排するために最大粒径 Dmax を 9.5mm に補正した細粒分含有率 Fc のヒストグラムである. これによると, 母材採取時(STEP.1)の変動係数 CV23.7%に対して, プラント近傍への仮置き時(STEP.4)は 4.9%に減少し, 明らかに変動幅が小さくなった. さらに含水比のヒストグラムである図-5 によると, 母材採取時(STEP.1)の変動係数 CV23.8%に対して, プラント近傍への仮置き時(STEP.4)には 6.4%に減少し, 粒度と同様に変動幅が大幅に小さくなった. 以上のことから, 今回実施したストックパイル方式による粒度変動抑制対策が, 母材の粒度分布および含水比の変動抑制に対し, 十分な効果を発揮していることが確認できた.

4. おわりに

本文では, セメント系埋戻土の強度等の品質変動抑制を目的とした母材の粒度変動抑制対策とその効果について報告した. 当初計画では, セメント系埋戻土の一軸圧縮強さの変動係数 CV25%を見込んだが, 一軸圧縮強さの大きな変動要因である母材の粒度分布の変動を抑制したことで実施工時では変動係数 15.6%となり [2], 筆者らの既往の施工実績に比べて良好な品質が実現できた. 筆者らは, この品質の実現にストックパイル方式による母材の粒度変動抑制対策が大きな効果を発揮したと考えている.

【参考文献】

1)大石, 小寺, 大塚, 西村, 伊丹, 藤崎:高い耐震性が要求される建屋周囲へのセメント系埋戻土の施工, 土木学会東北支部平成 21 年度東北支部技術研究発表会, 2010.

2)小寺, 大友, 浜本, 西村, 伊丹, 藤崎, 大久保:高い耐震性が要求されるセメント系埋戻土の施工実績(その2), ー施工中の品質管理試験結果ー, 土木学会第 65 回年次学術講演会(札幌), 第 VI 部門, 2010.9(投稿中).

3)例えば, (財)ダム技術センター:多目的ダムの建設(平成 17 年度版), 第 6 巻, 施工編, pp.224-226, 2005.