

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)
－施工中の品質管理試験結果－

日本原燃(株) 正会員 ○大友博和, 小寺竜広, 浜本浩之
鹿島建設(株) 正会員 西村元男, 伊丹洋人, 藤崎勝利
エースコン工業(株) 大久保 充

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 12,000m³)した¹⁾。今回、施工準備として母材である現地発生土の粒度変動抑制対策²⁾等を実施後、セメント系埋戻土の施工を行ったところ良好な品質が実現できた。本文では、セメント系埋戻土の施工中に行った品質管理試験結果について報告する。

2. セメント系埋戻土の配合設計

セメント系埋戻土の設計強度は、材齢 28 日の一軸圧縮強さ q_u が正規分布すると仮定し、周辺地盤の強度から設定した設計基準強度 F_c を下回る不良率(コンクリートを参考に 5%と設定)と変動係数を想定して 3340kPa と設定した¹⁾。一軸圧縮強さ q_u の変動係数は、製造能力が大きい仮設連続式プラント(以下、仮設プラント)を採用するため、同様な製造方法を採用した筆者らの施工実績から 25%と想定した。打設開始時の配合(1次配合)は、事前に行った室内配合試験と仮設プラントを使った実機配合試験で得た配合含水比(全水分質量と乾燥土質量の比)とシリンダフロー値の関係(図-1)、およびセメント量と材齢 28 日一軸圧縮強さ q_u の関係(図-2)から設定した。なお、セメント系埋戻土は 2009 年 3 月～7 月に打設するため、この間の気温上昇によってシリンダフロー値が低下することが懸念された。このため、品質目標値 160mm に余裕を見込み、配合含水比は製造時に 180mm を満足できるように 48%と設定した。

3. 施工時の品質管理試験結果

(1) 施工実績と品質管理試験項目

セメント系埋戻土の打設はコンクリートポンプ車を用いてリフト高さ 2.5m/層で行い、日最大打設量 560m³(仮設プラント 3 基使用)、総打設回数 38 回で約 12,000m³を打設した。施工中の品質管理試験は、原子力施設建屋の重要性を考慮して、表-1 に示すようにレディーミクストコンクリートと同等な頻度で行った。なお、施工中に得られる材齢 28 日一軸圧縮強さ q_u の結果に基づいて配合を見直した結果、表-2 に示すように施工中に 2 度のセメント量の低減を図った。

セメント系埋戻土の製造時の湿潤密度 ρ_t 、シリンダフロー値、材齢 28 日一軸圧縮強さ q_u を図-3 に、それぞれのヒストグラムを図-4～6 に示す。なお、3 時間後ブリーディング率は全データでほぼ 0%であった。

(2) 製造時の性質

製造時の湿潤密度 ρ_t は平均値 1.831g/cm³、変動係数 CV0.91%、シリンダフロー値は平均値 175mm、変動係数

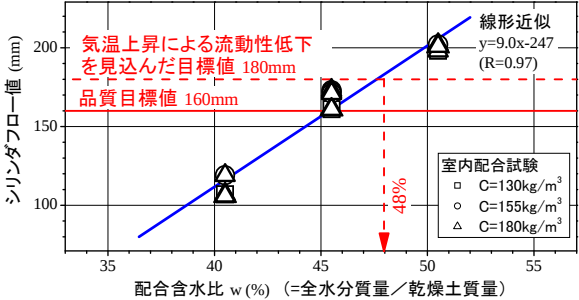


図-1 配合含水比とシリンダフロー値の関係

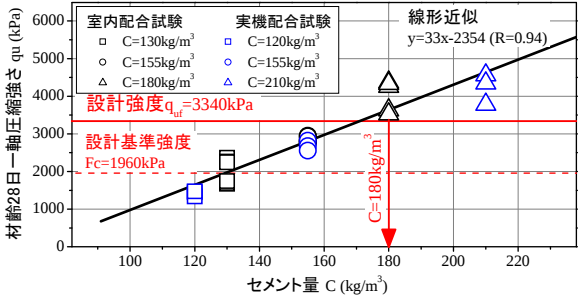


図-2 セメント量と材齢 28 日一軸圧縮強さの関係

表-1 施工時品質管理試験項目と頻度

	管理項目	試験方法	管理基準	頻度
母材	含水比	JGS 0122 JGS 1614	(加水量の調整に活用)	2回/日(午前、午後) (プラント毎に実施)
セメント系埋戻土	湿潤密度	容器による測定	設計密度: 1.8±0.1g/cm ³	
	シリンダフロー値	JHS 313	下限値: 110mm 目標: 160mm	2回/日(午前、午後) (プラント毎に実施)
	ブリーディング率	JSCE 1992	1%未満(3hr後)	
	一軸圧縮強さ	3, 7 日材齢 28 日材齢 91 日材齢	(管理用参考値) JIS A 1216 下限値: 設計基準強度 1960kPa 目標: 3340kPa (管理用参考値)	2回/日(午前、午後) または 1回/打設量150m ³ (プラント毎に実施)

表-2 配合の推移

配合	1m ³ 当たり配合量(kg/m ³)			配合含水比(%) (水質量/母材質量)	W/C (%)	打設量 (m ³)
	母材(乾燥質量)	セメント	水			
1次	1,107	180	531	48	295	4,500
2次	1,111	170	533		314	2,600
3次	1,113	165	534		324	4,700

埋戻し、材料、施工、品質管理、一軸圧縮強さ

連絡先) 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駸字沖付4番地108, 日本原燃株式会社, TEL:0175-71-2000(代表)

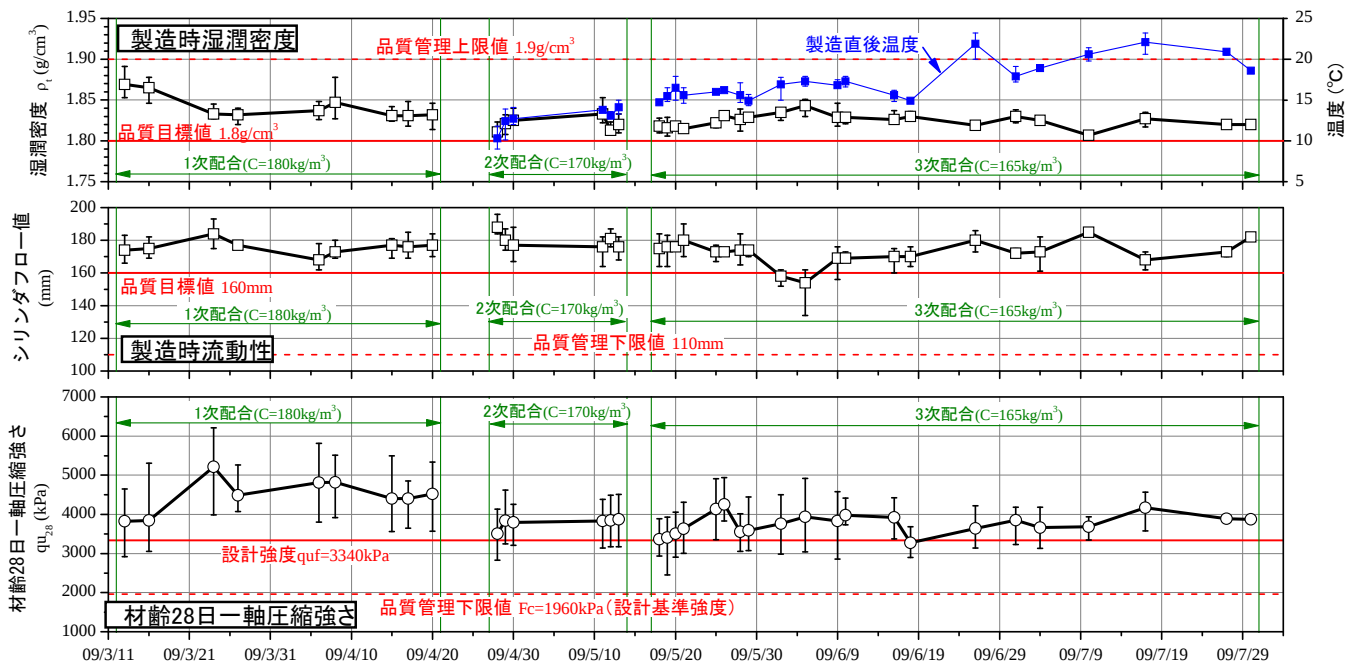


図-3 シリンダフロー値、湿潤密度、材齢 28 日一軸圧縮強さの経時変化

CV4.5%となり、気温の上昇による流動性の低下等は見られず、打設は順調に進捗した。

(3) 材齢 28 日一軸圧縮強さ

一軸圧縮強さ q_u は、施工初期では施工日によって平均値が変動しているが、施工進捗に伴って変動幅が小さくなっている。これは、セメント系埋戻土の製造技術の習熟が影響していると考えている。材齢 28 日一軸圧縮強さ q_u の全データの平均値は 4046kPa、変動係数 CV15.6%であり、当初想定した変動係数 CV(=25%)を下回った。このことから、筆者らの仮設プラントを使用した施工実績に比べ非常に高い品質が確保できたと考えている。なお、今回得られた変動係数 CV から、不良率を 5%として設計強度 q_{uf} を逆算すると 2634kPaとなり、これを満足するセメント量を図-2から読み取ると 150～160kg/m³となる。このことから、今後も詳細な実施工データを蓄積し、現場や施工条件に合わせた適切な変動係数 CVを採用することで、より経済的な配合設計が可能になると考えている。

4. おわりに

本文では、セメント系埋戻土の施工中品質管理試験結果について報告した。今回、バッチ式プラントよりも配合修正が困難な仮設連続式プラントを使用した、製造時の性質および一軸圧縮強さともに高い品質が実現できた。打設完了後のセメント系埋戻土を対象とした原位置調査ならびに室内試験結果は別報³⁾で報告する。

【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 年度東北支部技術発表会, 2010.3.
- 2) 小寺, 大友, 浜本, 西村, 伊丹, 藤崎: 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), 一母材の粒度変動抑制対策とその効果, 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) 小寺, 大友, 浜本, 藤崎, 伊丹, 西村: 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3), 一施工後の原位置調査および室内試験結果, 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)

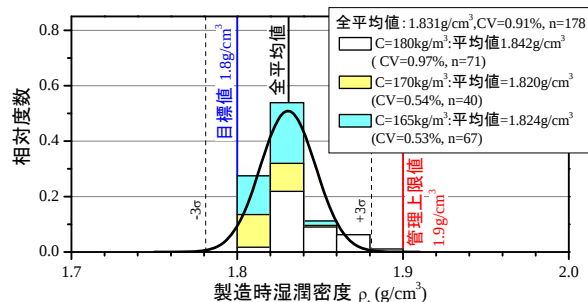


図-4 製造時湿潤密度のヒストグラム

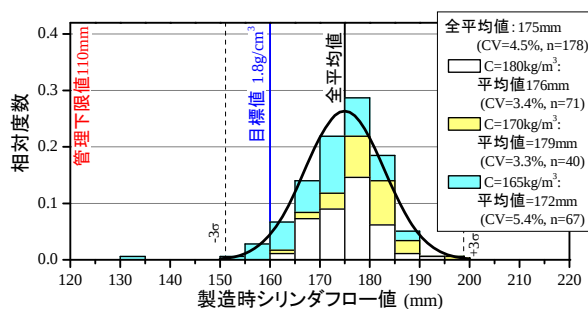


図-5 シリンダフロー値のヒストグラム

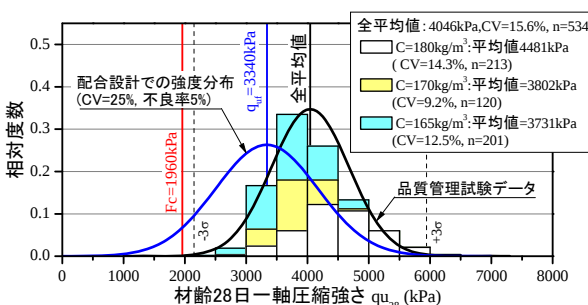


図-6 一軸圧縮強さのヒストグラム(材齢 28 日)