

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)

ー施工後の原位置調査および室内試験結果ー

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

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を施工(打設量約 12,000m³)した^{1), 2)}。今回、施工完了後のセメント系埋戻土を対象に、原位置調査ならびにボーリングコアを用いた室内試験を行い、施工品質を確認した。本文では、セメント系埋戻土のボーリング調査および速度検層(以下、PS 検層)結果、ボーリングコアの室内試験結果を報告する。

2. 調査、試験計画

コアボーリングは、図-1 に示す建屋近傍 1 箇所でセメント系埋戻土の打設完了から 2 ヶ月経過後に実施した。ボーリング位置は、周辺構造物(建屋、土留壁、埋設物等)がボーリング孔を利用する PS 検層に影響しないように、各構造物からの離隔が最大限確保できるように選定した。コアは全深度を対象にして、φ76mm のサンプラーを使用して採取した。なお、埋戻し下端に敷設した遮水シート等を保護するために、ボーリング下端と埋戻し下端の間に 500mm の離隔を確保した。

原位置調査およびコアを対象とした室内試験項目を表-1 に示す。PS 検層は、ダウンホール法と孔内起振受振法の 2 方法で行った。これは、周辺構造物の影響を受けにくいと考えられる孔内起振受振法による結果とダウンホール法による結果を比較して、PS 検層への周辺構造物の影響の有無を検討するためである。採取したコアは、試験室で観察、写真撮影後、切断整形した。整形したコア全てを対象に湿潤密度試験を行い、この中から 5 深度(1 次配合:3 深度, 3 次配合:2 深度)²⁾を対象にそれぞれ 3 供試体を選定し、超音波速度測定ならびに一軸圧縮試験に供した。

3. 原位置調査、試験結果

セメント系埋戻土のコア写真を写真-1 に、PS 検層で得た S 波速度 V_{sf} およびコアの湿潤密度 ρ_t 、コア S 波速度 V_{sc} 、一軸圧縮強さ q_u の深度分布図を図-2 に示す。

(1) コア観察結果

コアは、ボーリング作業中に GL-5m~8m 区間が短柱状になったが、コア採取率(採取コア長/サンプラー長)は全深度で 95%以上となり、良好な状態で採取できた。なお、打設リフト高 2.5m/層で特別な打ち継ぎ面処理を行わなかったが、コア観察の結果打ち継ぎ面はほとんど判別できず、打ち継ぎ面は密着し、良好な状態であった。

(2) コアの湿潤密度

図-2 によると、整形したコア 30 個の湿潤密度 ρ_t は深度方向のばらつきが少なく、平均値 1.807g/cm³(変動係数 1.5%)となった。施工中の品質管理試験で得た湿潤密度 ρ_t の平均値は 1.831g/cm³(変動係数 0.91%)²⁾であり、今回得られた値と同程度である。このことから、打設したセメント系埋戻土にブリーディング等は生じておらず、固化状況は良好であったと考えられる。

(3) 原位置 S 波速度(PS 検層結果)

ダウンホール法(図-2 中、DH 法)ならびに孔内発振受振法(図-2 中、SUS 法)で得た S 波速度 V_{sf} を表-2 に示す。S 波速度 V_{sf} は、全深度を 1 層として考える場合と、配

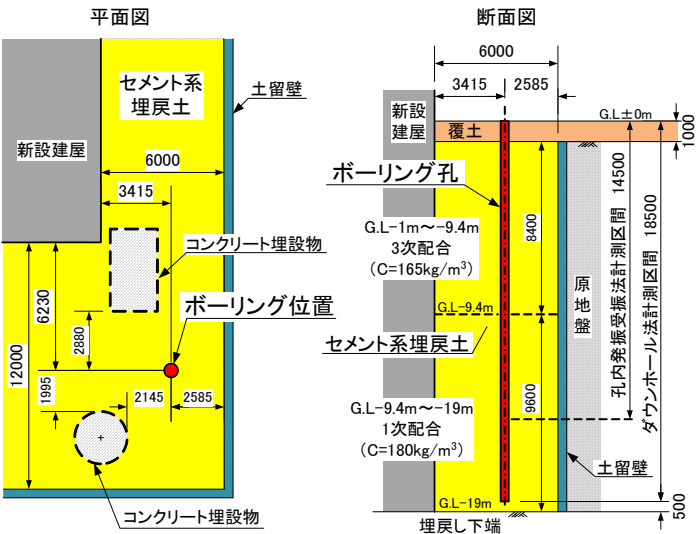


図-1 ボーリング調査実施位置図

表-1 原位置調査および室内試験項目

調査、試験項目		方法	単位	数量	備考
原位置	コアボーリング	Φ76mm	箇所	1	コア採取長18.5m
	PS検層(ダウンホール法)	JGS 1122	m	18.5	計測1m毎
	PS検層(孔内起振受振法)	JGS 1122	m	14.5	周辺構造物の影響の検討に利用
コア室内	観察、写真撮影	-	m	17.5	セメント系埋戻土のコアを対象
	湿潤密度試験	JIS A 1225	供試体	30	ノギス法、整形した全コアを対象
	超音波速度測定	JGS 1220	供試体	15	自然状態、5深度×3供試体
	一軸圧縮試験	JIS A 1216	供試体	15	5深度×3供試体、ポアソン比測定含む

埋戻し、材料、原位置調査、速度検層、室内試験
連絡先)東京都調布市飛田給2-19-1、鹿島建設(株)技術研究所、TEL:0424-89-7698



写真-1 採取したコア

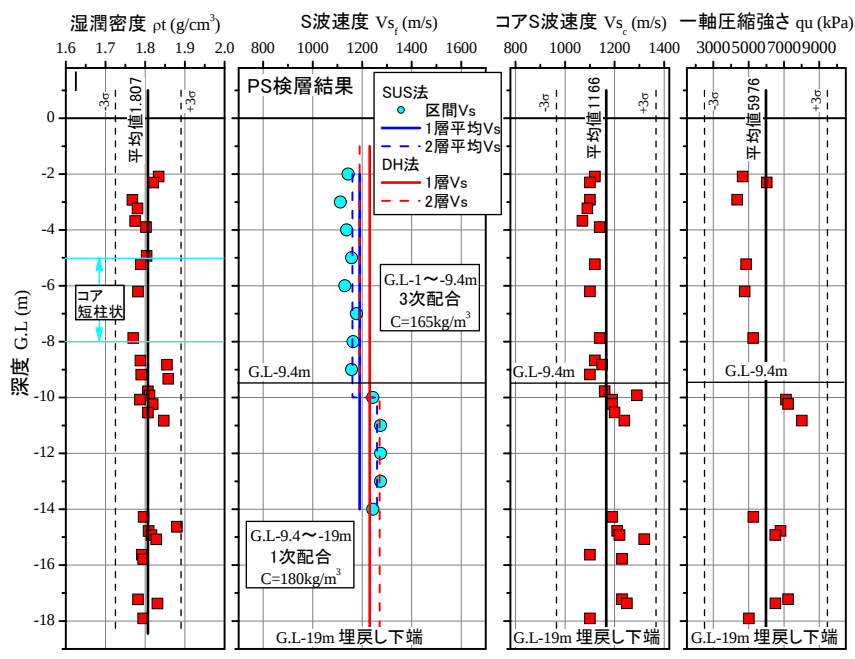


図-2 Vs(PS 検層結果), コアの湿潤密度および Vs(コア), qu の深度分布

合変更²⁾深度(G.L-9.4m)を境として2層に分ける場合の2つの方法で求めたが、層区分に関わらずダウンホール法と孔内発振受振法でそれぞれ求めたS波速度 V_{sf} は同程度となった。このことから、PS検層は周辺構造物の影響を受けていないと判断した。また、図-2に示すように孔内発振受振法で求めた区間 V_s には、配合変更深度(G.L-9.4m)付近を境にセメント量の変更の影響と思われる差異が見られた。

(4) コアのS波速度と一軸圧縮強度

図-2によると、コアのS波速度 V_{sc} および一軸圧縮強度 qu にも、配合変更深度を境として若干の差異が確認できた。

4. 施工品質に関する考察

既往文献³⁾には、堆積軟岩地盤では原位置S波速度 V_{sf} は亀裂や堆積環境等の影響でコアS波速度 V_{sc} よりも小さくなり、これと同様なことがセメント改良地盤でも生じているとの考察がされている。しかし、今回得たコア平均S波速度 V_{sc} と原位置S波速度 V_{sf} の関係図である図-3によると、配合変更深度を考慮した層区分に関わらず両者はほぼ一致した。このことから、今回施工したセメント系埋戻土は原位置S波速度 V_{sf} を低下させる亀裂や空洞等が存在しない比較的均質な状態であり、高い品質が実現できたと考えている。

5. おわりに

本文では、打設完了2ヶ月後のセメント系埋戻土の原位置調査結果およびボーリングコアの室内試験結果を報告した。調査、試験の結果、ボーリングコアが比較的良好であること、コア平均S波速度 V_{sc} と原位置S波速度 V_{sf} がほぼ一致したこと等が確認できた。以上のことから、セメント系埋戻土は比較的均質な状態であり、高い品質が実現できたと考えている。

【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, 2010.3.
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), 一施工中の品質管理試験結果一, 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)細谷, 牧原, 木幡他: セメント系改良材による現場改良土の品質評価, 地盤工学会, セメント系安定処理土に関するシンポジウム, pp.50-54, 1996.

表-2 PS 検層結果

層区分	ダウンホール法(DH法)			孔内発振受振法(SUS法)		
	解析区間	V_{pf} (m/s)	V_{sf} (m/s)	解析区間	V_{pf} (m/s)	V_{sf} (m/s)
1層	G.L. -1~-18m	2410	1230	G.L. -1~-14m	2390	1190
2層	G.L. -1~-10m	2350	1190	G.L. -1~-10m	2330	1160
	G.L. -10~-18m	2540	1270	G.L. -10~-14m	2510	1260

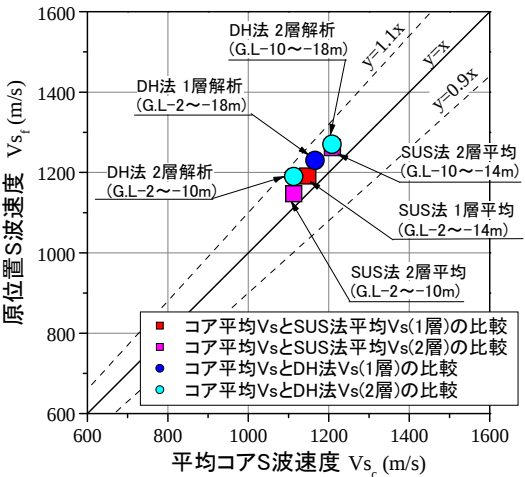


図-3 コア Vs と原位置 Vs の関係