

エアーを吐出する地盤改良工法のラップ部の品質について

－CDM－EXCEED工法ラップ施工－

(株)竹中土木 正会員 ○松川 宏志 あおみ建設(株) 正会員 大古利 勝己
小野田ケミコ(株) 高野 令男 日本海工(株) 正会員 篠井 隆之
日本基礎技術(株) 秋本 浩平 ライト工業(株) 正会員 長崎 康司

1. はじめに

機械攪拌工法における地盤改良工事は、最大φ1,300mm×2軸までが主流であったが、近年は、コスト低減・工期短縮を目的とし、φ1,600mm×2軸工法の採用が多くなっている。

CDM工法では、φ1,600mm×2軸の施工は、攪拌翼先端からエアーを吐出させ、貫入抵抗を減少させている。今回ラップ部における改良体同士の一体性を、斜め45°ボーリング(写真-1)にてコアを採取し、目視ならびに触手による確認と、一軸圧縮強度試験により検証したのでその結果を報告する。



写真-1 斜め45°ボーリング状況

2. 測定場所の概要

島根県において、丘陵地における切土と、谷埋め軟弱地盤上への盛土が繰り返す区間を、路体盛土の施工に先駆け、軟弱地盤の円弧すべり防止対策としてCDM－EXCEED工法による地盤改良が実施された。ボーリングはCDM－EXCEED工法(φ1,600mm×2軸)で施工された改良体の、事後調査ボーリングを実施した近傍で、ラップ部の鉛直ボーリングと、斜め45°ボーリングを実施した。ボーリング採取した現場の平面図を図-1に、土質柱状図を図-2に示す。土質条件としては、改良天端からGL-5.5mまではN値2の有機質砂礫混り粘土、GL-5.5mから-6.5mまではN値27の粘土質砂礫、GL-6.5mから-9.0mまではN値40の凝灰角礫岩風化土、その下はN値50を超える凝灰角礫岩である。

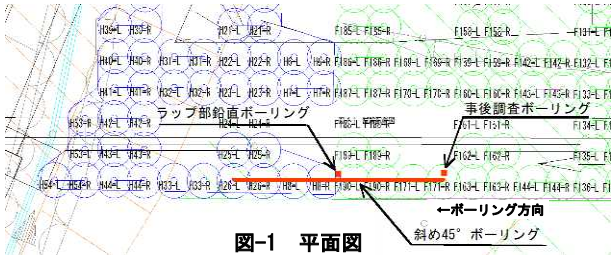


図-1 平面図

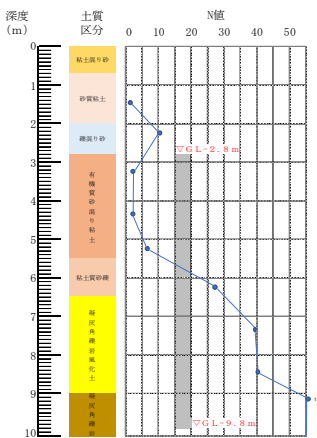


図-2 土質柱状図

3. 調査結果

採取は地上部から改良下端GL-9.8mまでを、斜めボーリングで1ヶ所、ラップ部鉛直方向に1ヶ所で行った。現場で実施された事後調査ボーリング結果との比較を実施した。一体性の確認は、ラップ部に対し斜め45°に採取したボーリングコアを目視ならびに触手により確認し、一軸圧縮強度試験で強度確認を実施した。

試験項目を表-1に、改良体の仕様を表-2に、ボーリング採取位置図(平面図・断面図)を図-3に示す。

表-1 試験項目

区分	管理項目	検査方法
改良体品質	改良体強度	ボーリングコアによる一軸圧縮試験
	改良強度のばらつき	
	改良壁一体性	斜め45°ボーリングによる目視確認・一軸圧縮試験

表-2 改良体の仕様

区分	仕様
改良径	φ1,600×2軸
打設長	9.8m
固化材種	ソルスターR(特殊土用)
添加量	231.8kg/m ³
W/C	100%
設計基準強度	600kN/m ²

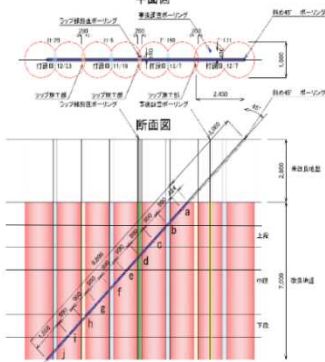


図-3 ボーリング採取位置図

キーワード：地盤改良、大口径深層混合処理、ラップ施工、液状化防止
連絡先：〒136-0075 東京都江東区新砂1丁目3番3号 (株)竹中土木 技術・生産本部 TEL03-6810-6300

表-3 一軸圧縮強度結果

区分	供試体番号			密度	含水比	一軸圧縮強度	平均一軸圧縮強度	区分	供試体番号			密度	含水比	一軸圧縮強度	平均一軸圧縮強度
				(g/cm ³)	(%)	(kN/m ²)	(kN/m ²)					(g/cm ³)	(%)	(kN/m ²)	(kN/m ²)
事後調査ボーリング	F 1 7 1	上	①	1.632	43.0	985	1,010	ラップ部鉛直ボーリング	F 1 9 0 ・ H 8	上	①	1.738	34.3	2,080	1,900
			②	1.636	42.7	752					②	1.708	34.9	2,040	
			③	1.616	45.7	1,290					③	1.633	41.7	1,570	
		中	①	1.647	41.8	836	1,080			中	①	1.648	38.5	1,990	1,720
			②	1.603	42.4	1,060					②	1.598	38.2	1,820	
			③	1.665	42.7	1,350					③	1.563	43.0	1,350	
		下	①	1.599	41.8	1,480	1,750			下	①	1.677	39.8	2,590	3,270
			②	1.642	43.3	1,840					②	1.697	35.9	3,540	
			③	1.751	34.8	1,930					③	1.690	38.0	3,680	

3-1 鉛直方向の対比

全長コアボーリングにて現場にて採取した事後調査ボーリングと、ラップ部鉛直ボーリングの結果を表-3 に示す。一軸圧縮強度は、ほぼ全てのコアにおいてラップ部が上回っている。

3-2 一体性の確認

一体性の確認は、斜め 45°ボーリングを採取し、目視ならびに触手にてコアの一体性を確認した。コア採取率は 100%であった。

【F-190-H-8】H-8 の打設日は 11 月 19 日、F-190 は 18 日後の 12 月 7 日であった。18 日間の期間をあけてのラップ施工であったことから、多少のクラックは確認されるが、一体性については確保されているものと推察する。一軸圧縮強度は 1,270 kN/m² と設計基準強度を満たしている。

【H-8-H-26】H-8 の打設日は 11 月 19 日、H-26 は 33 日後の 12 月 23 日であった。33 日間の期間をあけてのラップ施工であったことから、ラップ部に多少のクラックは確認されるが、一体性については確保されているものと推察する。一軸圧縮強度は 2,410 kN/m² と設計基準強度を十分満たしている。斜め 45°ボーリングの一軸圧縮強度結果を表-4 に示す。

4. 結果に対する考察

今回の工事では、ラップ施工までの施工間隔が 18 日間と 33 日間の期間が経過しているが、目視ならびに触手によりコアを確認したところ、一体性の欠落や未固化等は確認出来ず、改良体の連続性、密着性を確認した。ラップ部における一軸圧縮強度結果は、quf=1,350~3,680 kN/m² と、十分な強度発現を確認出来た。一軸圧縮強度結果を図-4 に示す。

5. おわりに

今回、エアを混入攪拌した大断面地盤改良杭のラップ部の品質について着目し、CDM-EXCEED 工法にて施工されたラップ部の検証を実施した。現場の段取りや施工手順等で施工間隔にずれが生ずる場合の品質に対する影響は、今回は無いと考えられるが、設計基準強度によってはラップ施工方法に留意する必要もある。

又、今回の施工結果から、有機質土の粘土から、N 値 50 を超える硬質地盤まで、十分適応が可能であることが確認出来、均一な品質の改良体を造成出来ることが確認出来た。今後はさらに実績を積み重ね、当工法の技術の向上を目指し技術研鑽に努める。

写真-2 d 付近のコア状況



改良杭 F-190 改良杭 H-8

写真-3 h 付近のコア状況



改良杭 H-8 改良杭 H-26

表-4 斜め 45° ボーリング一軸圧縮強度結果

供試体番号		採取場所	密度	含水比	一軸圧縮強度
			(g/cm ³)	(%)	(kN/m ²)
F190	a	本体部	1.652	42.3	2,550
F190	b	200ラップ部	1.653	44.3	1,920
F190	c	本体部	1.620	44.3	1,490
F190・H-8	d	ラップ施工部	1.606	43.3	1,270
H-8	e	本体部	1.635	37.1	810
H-8	f	200ラップ部	1.677	37.7	1,140
H-8	g	本体部	1.725	35.0	1,640
H-8・H-26	h	ラップ施工部	1.683	35.6	2,410
H-26	i	本体部	1.723	32.0	2,610
H-26	j	200ラップ部	1.755	31.4	2,270

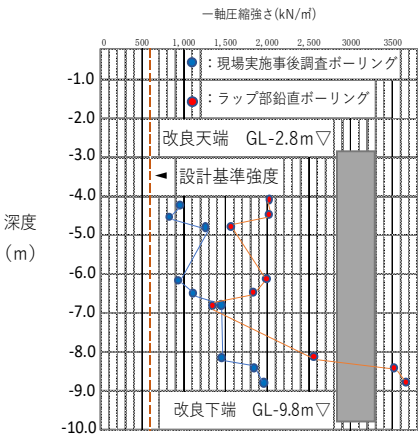


図-4 一軸圧縮強度結果