

AWARD-Demi 工法のフィールド試験（その1：試験概要）

戸田建設(株) 〇田中 孝 早稲田大学 赤木 寛一
(有)マグマ 近藤 義正 安藤ハザマ 佐久間 誠也
前田建設工業(株) 安井 利彰 太洋基礎工業(株) 俵 豊光

1. はじめに

AWARD-Demi（アワード・デミ）工法は、気泡掘削工法を適用した深層地盤改良技術である。気泡掘削工法とは、地盤を掘削する際に微細な気泡を添加することで、掘削土の流動性と遮水性の向上を図り、発生汚泥量の削減や安全性の高い施工を実現する工法である¹⁾²⁾。本報では、これらを検証する目的で実施したAWARD-Demi 工法のフィールド試験³⁾の概要について述べる。なお、AWARD-Demi 工法は、早稲田大学、戸田建設、前田建設工業、安藤ハザマ、太洋基礎工業、マグマの共同研究成果である。

2. 試験目的

AWARD-Demi 工法は、気泡のベアリング効果により掘削時の流動性が向上し、引上げ・攪拌時には消泡材で添加した気泡を消すことで密度が増加するため、従来工法に比べて加水量が低減でき、汚泥発生量の抑制や固化材量の低減、高品質な改良体が期待できる。これら AWARD-Demi 工法の有効性を示すために、実フィールドにおいて図-1 に示す複合相対攪拌翼による深層混合処理機を用いた試験施工を実施した。

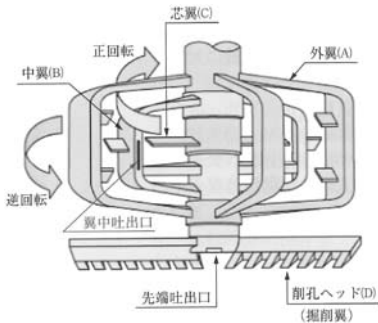


図-1 複合相対攪拌翼模式図

3. 試験概要

3.1 試験ケース

試験ケースは、表-1 に示すように気泡を添加した AWARD-Demi 工法を9ケースと気泡を添加しない従来工法を1ケース実施し、気泡量、水固化材比、固化材量、掘削引き上げ時のスラリー添加比率、回転数等をパラメータとして、従来工法と比較した。従来工法の施工速度などは、標準的な

表-1 フィールド試験ケース一覧

施工方法		従来工法	気泡掘削による深層混合処理工法(AWARD-Demi工法)								
ケースNo.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
特徴など		気泡なし	気泡少	(標準的)	気泡多	固化材少	スリー-3:7	スリー-7:3	高速回転	低W/C スリー-3:7	低W/C 固化材少
基本仕様	改良径(m)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	改良長(m)	10	10	10	19	10	10	10	10	10	10
	固化材量C(kg/m ³) [ケース1に対する比]	300 —	246 [82%]	246 [82%]	246 [82%]	231 [77%]	246 [82%]	246 [82%]	246 [82%]	246 [82%]	231 [77%]
	水固化材比W/C(%)	100	60	60	60	60	60	60	60	40	40
	流動化剤(kg/m ³)	—								1.155	1.155
	固化材スラリー量(Q/m ³) [ケース1に対する比]	399 —	229 [57.4%]	229 [57.4%]	229 [57.4%]	215 [53.9%]	229 [57.4%]	229 [57.4%]	229 [57.4%]	169 [42.4%]	169 [42.4%]
	固化材スラリー注入比率 (掘削時:引上げ時)	7.5:2.5	5:5	5:5	5:5	5:5	3:7	7:3	5:5	3:7	5:5
	気泡添加率(%)	—	0.5	0.825	1.15	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825	0.825
掘削時	気泡量(Q/m ³)		—	130	214	298	214	214	214	214	214
	固化材スラリー量(Q/m ³)		299	114.5	114.5	114.5	114.5	68.7	160.3	114.5	68.7
	掘削速度(m/min)		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	回転数(rpm)	内軸	13	13	13	13	13	13	13	26	13
		外軸	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	9.6	4.8
引上げ時	固化材スラリー量(Q/m ³)		100	114.5	114.5	114.5	114.5	160.3	68.7	114.5	160.3
	消泡剤希釈液量(kg/m ³)		—	2.60	4.28	5.97	4.28	4.28	4.28	4.28	4.28
	掘削速度(m/min)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	回転数(rpm)	内軸	26	26	26	26	26	26	26	26	26
		外軸	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
	オールコアボーリング		○	—	—	—	—	○	○	○	○

注) 数値に網掛けしているところが、試験パラメータとしてAWARD-Demi工法の条件を変化させた部分である。

仕様 (掘削速度 0.5m/min, 引上げ攪拌速度 1.0m/min, 掘削時内軸回転数 13rpm, 引上げ時内軸回転数 26 rpm) を基本とした。地盤改良の設計圧縮強度は $\sigma_{28}=1000\text{kN/m}^2$ とし、室内配合試験 (目標強度 3000

キーワード 地盤改良, 気泡掘削, 発生汚泥量低減, 環境負荷低減, 工費低減, 低炭素社会

連絡先 〒104-8388 東京都中央区京橋1丁目7-1 戸田建設(株)アーバンルネッサンス部 TEL03-3535-1602

kN/m²) に基づいて、従来工法(ケース1)は固化材量 300kg/m³、W/C=100%とした。一方、AWARD-Demi 工法は固化材量 246kg/m³、W/C=60%で従来工法と同等の強度が期待できた。そして、気泡添加率 0.825% (気泡添加量 214 ℓ/m³)、固化材スラリー注入比率(掘削時:引上げ時) 5:5、内軸(掘削翼)回転数 13 rpm を基本仕様とし、これらの項目をパラメータとして試験ケースを選定した。

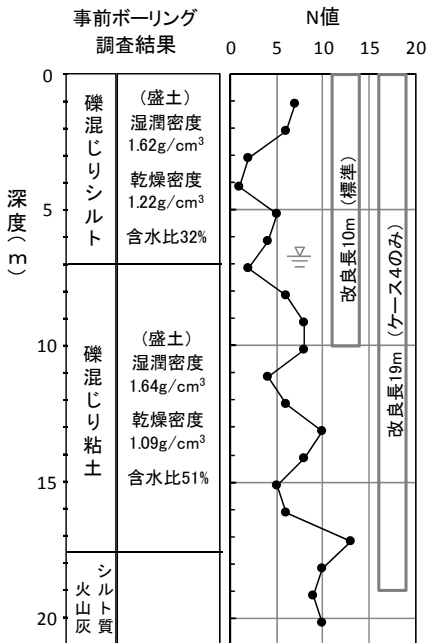


図-2 地盤条件と地盤改良長

3.2 地盤条件と地盤改良長

試験場所は、図-2 のように N 値が概ね 10 以下の礫混じりの粘性土地盤で、地下水位は GL-6.7m である。改良径は 1.6m で、改良長は 10m とし、消泡性などの施工性確認のために 1 ケースだけ改良長を 19m とした。

3.3 施工手順と施工サイクル

AWARD-Demi 工法の標準的な施工手順を図-3、施工サイクルタイムの一例を図-4 に示す。今回使用した深層混合処理機は独立 2 系統の配管を持ち、先端吐出口と翼中吐出口を有する。掘削時には、先端吐出口から気泡と固化材スラリーを注入し、翼中吐出口からは固化材スラリーのみを注入した。引上げ時には、翼中吐出口だけを使用して消泡材を添加した固化材スラリーを注入した。なお、地中での改良体の造成状態は、未固結試料採取機により消泡後の試料を施工直後にサンプリングして混合状態と強度を確認した。また、従来工法のケースでも試料を採取し比較検討を実施した。

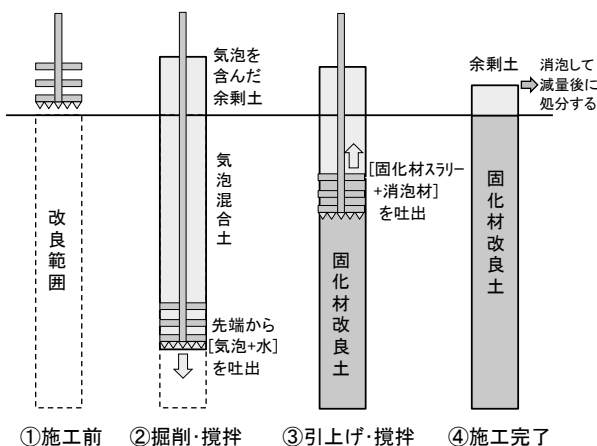


図-3 AWARD-Demi 工法標準的な施工手順

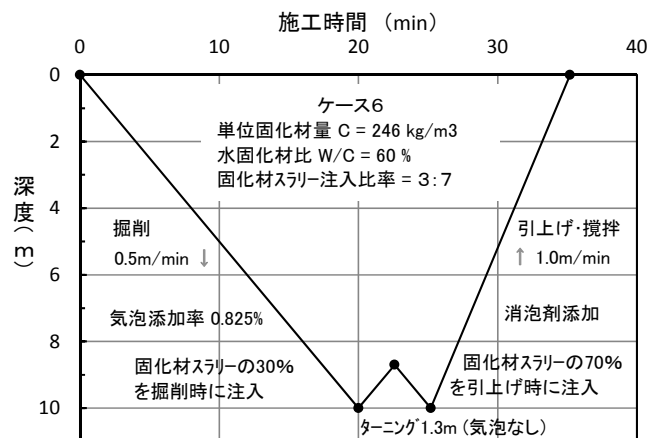


図-4 施工サイクルタイムの一例

4. おわりに

本報告で実現場でのフィールド試験概要を示した。フィールド試験の結果を通して AWARD-Demi 工法の施工性、品質に関する評価を「その2」、「その3」で報告する⁴⁾⁵⁾。

参考文献

- 1) 請川誠,他: AWARD-Demi 工法の開発(その1: 工法概要),土木学会第 67 回年次学術講演会, (社) 土木学会, pp.599-600, 2012
- 2) 赤木寛一: 気泡を利用した掘削工法,土木技術, vol.69, No.71, 2014.1
- 3) 三反畑勇,他: 気泡掘削による深層混合処理工法 (AWARD-Demi 工法), 基礎工, pp.66-69, 2014.3
- 4) 増田浩二,他: AWARD-Demi 工法のフィールド試験(その2: 施工性・経済性評価),土木学会第 69 回年次学術講演会, (社) 土木学会, 2014.9 (投稿中)
- 5) 安井利彰,他: AWARD-Demi 工法のフィールド試験(その3: 品質評価),土木学会第 69 回年次学術講演会, (社) 土木学会, 2014.9 (投稿中)