

AWARD-Demi 工法のフィールド試験 (その3: 品質評価)

前田建設(株) ○安井 利彰 早稲田大学 赤木 寛一
 (有)マグマ 近藤 義正 太洋基礎工業(株) 土屋 敦雄
 戸田建設(株) 浅野 均 安藤ハザマ 三反畑 勇

1. はじめに

AWARD-Demi 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。本報では、フィールド試験結果のうち改良体の品質評価結果について述べる。なお、フィールド試験ケースの詳細は、前報¹⁾²⁾を参照されたい。

2. 室内配合試験

フィールド試験における公称固化材添加量^{※1}を決定する目的で事前に室内配合試験を実施した。表-1 に試験ケースを示す。設計圧縮強度は $\sigma_{28}=1,000\text{kN/m}^2$ とし、室内/現場強度比を3.0とした。ケース1は従来工法を想定、ケース2~4はAWARD-Demi工法を想定している。気泡添加率は、既往の実績より0.75%に、固化材スラリーのW/C(以下、水固化材比)は気泡添加効果を期待して60%に設定した。AWARD-Demi工法は、引上げ時に改良体中の気泡を消しながら攪拌混合するため、引上げ時に注入した固化材スラリーは全量改良体中に残存するものとした。各ケースの一軸圧縮強度 σ_{28} と改良体W/C^{※3}との関係を図-1に示す。良好な相関関係が得られた。ケース1と同等以上の強度発現を満足するために、改良体W/Cは280%以下と設定した。この場合の公称固化材添加量は $C=245\text{kg/m}^3$ である(水固化材比=60%の場合)。

表-1 室内配合試験ケース一覧

項目	単位	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④
公称固化材添加量 ^{※1}	kg/m ³	300	225	240	255
水固化材比(W/C)	%	100	60	60	60
気泡添加率	%	0	0.75	0.75	0.75
実固化材添加量 ^{※2}	kg/m ³	231	203	215	227
改良体W/C ^{※3}	%	280	303	286	271
一軸圧縮強度 σ_{28}	kN/m ²	3209	1981	2747	3765

※1: 改良対象土1.0m³に対する固化材量

※2: 改良体1.0m³中の固化材量

※3: 改良体のW/C(土中の水分も含む)

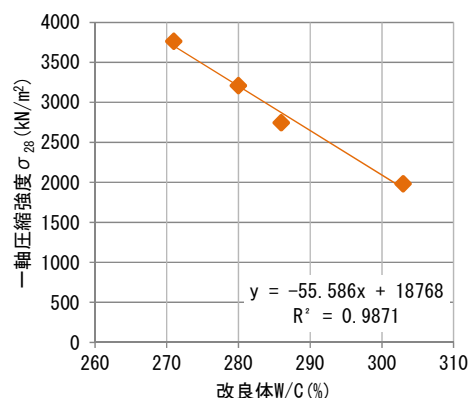


図-1 一軸圧縮強度試験結果

3. フィールド実験

予備試験として実施したケース1~4の掘削および引上げ時の電動機電流値を図-2に示す。施工機攪拌翼の低速回転時の定格電流値は384(A)である。ケース2~4で水固化材比を100から60%に低下させたが、気泡添加効果により定格電流値以下で掘削および引上げが可能であった。また、ケース4はケース3よりも0.325%気泡添加率を増加したが、攪拌性能の改善効果は確認できなかった。このように、一定量以上添加しても流動性向上に対する効果が頭打ちになることは既往の室内実験結果³⁾とも整合する。よって、ケース5以降の気泡添加率は0.825%に設定した。以下、ボーリングによりコア採取を実施したケース1, 6~9の5ケースの改良体品質について述べる。コアサンプルは1箇所/50cmとし、1ケースあたり20本採取した。

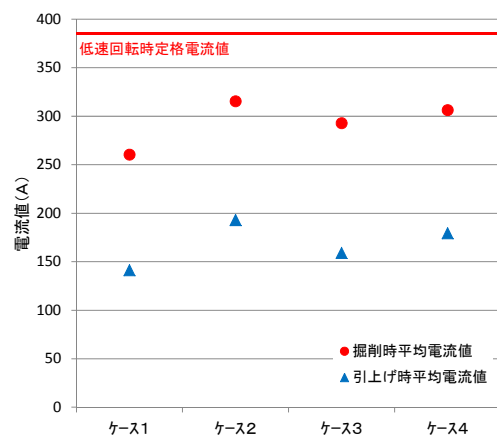


図-2 掘削時および引上げ時電動機電流値

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

連絡先 〒101-0064 東京都千代田区猿楽町2-8-8 猿楽町ビル TEL 03-5217-9563

① 一軸圧縮強度 σ_{28}

一軸圧縮強度の深度方向分布を図-3 に示す. AWARD-Demi 工法の試験ケースは概ね, ケース 1(図中●)と同等以上の強度発現を満足していることが分かる. 全体的に室内配合試験結果よりも高強度となっているが, これは, 改良対象地盤に礫が多く含まれており, 腐植粘性土量に対して設計量以上の固化材スラリーが注入されていることが原因として考えられる. 図-4 に各ケースの一軸圧縮強度 σ_{28} の平均値, 平均値の 95%信頼区間下限値および変動係数を示す. ケース 7 に比べてケース 6 の方が高強度となっている. AWARD-Demi 工法の場合, 引上げ時に消泡するため, 改良体中にスペースが発生する. よって, 引上げ時に固化材スラリーを多く注入する方が改良体中の残存固化材量が多くなり, 強度発現効果も大きくなると考えられる.

ケース 9 は公称固化材添加量をケース 1 に対して 20%以上低減しているが, 水固化材比を 40%にすることでケース 1 以上の強度を発現している. 掘削時の電動機電流値も 299(A)で, 定格電流値以下であり, 気泡添加により流動性を確保できたことが大きい. 変動係数もケース 1 に対して小さく, AWARD-Demi 工法改良体強度のばらつきが小さいことが確認できた. これも気泡添加による混合攪拌性能向上に起因するものと考えられる.

② 変形係数 E_{50}

変形係数 E_{50} (MN/m^2) と一軸圧縮強度 σ_{28} (kN/m^2) との関係を図-5 に示す. ケース 1 と同等の $E_{50}=100\sigma_{28}$ の関係を満足している.

4. まとめ

- ① AWARD-Demi 工法で施工した改良体は, すべて設計圧縮強度 ($\sigma_{28}=1000\text{kN/m}^2$) 以上の強度を満足した.
- ② AWARD-Demi 工法で施工した改良体強度の変動係数は, 従来工法を想定した試験ケースよりも小さく, 品質のばらつきが小さいことを確認した.
- ③ 気泡添加効果により公称固化材添加量を約 20%低減し, 水固化材比を 40%に設定したケースにおいて, 掘削性能を確保しながら施工することができた. また, 従来工法と同等以上の強度発現を確認することができた.

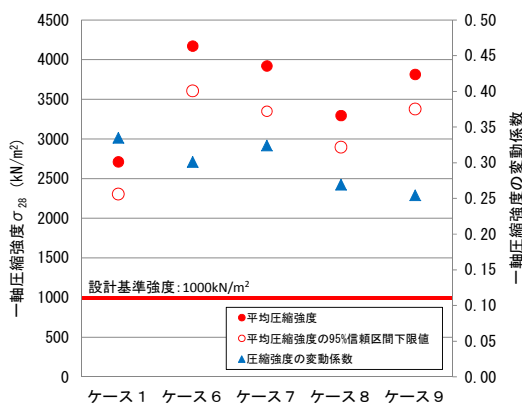


図-4 各ケースの平均強度、変動係数

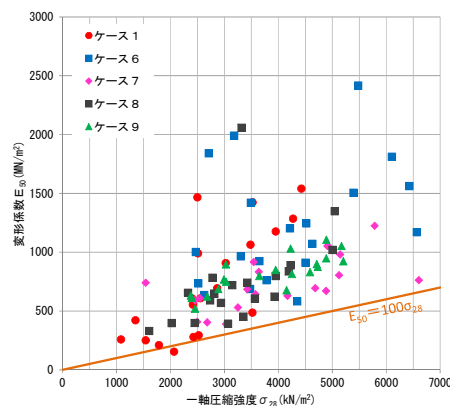
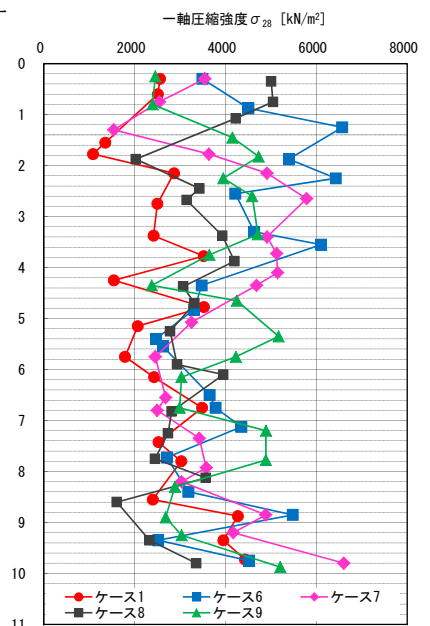
図-5 変形係数 E_{50} と強度との関係

図-3 強度の深度方向分布

参考文献

- 1) 田中孝他: AWARD-Demi 工法のフィールド試験 (その 1: 試験概要), 土木学会第 69 回年次学術講演会, (社)土木学会, 2014. 9 (投稿中)
- 2) 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)
- 3) 栗橋, 赤木ら: 気泡を用いたソイルセメント壁工法用掘削安定液の流動特性, 土木学会第 64 回年次学術講演会, pp715-716, 2009. 9