

AWARD-Demi 工法の開発（その3：施工試験結果）

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 ハザマ 増田 浩二

1. はじめに

筆者らは、前報¹⁾²⁾に示すように気泡掘削工法を深層地盤改良工法に適用することにより、施工品質、施工性および経済性（発生汚泥量低減）向上の実現に取り組んできた。本報では、これらを検証する目的で実施したAWARD-Demi 工法施工試験結果について述べる。

2. 施工試験結果

施工試験概要および試験ケースの詳細については、前報を参照されたい²⁾。なお、試験ケース Demi1～3 は予備試験、Demi4～8 が本試験という位置づけである。また、比較のため従来工法による施工も実施した。

2.1 施工品質（強度）

従来工法 CDM2，ケース Demi4 および Demi8 においてボーリングコアを採取し、一軸圧縮強度試験を実施した。結果を図-1 に示す。Demi4 は、気泡添加効果を活かした W/C の低減(100%⇒60%)により、同じセメント添加量にも関わらず、従来工法よりも大幅に強度増加している。一方、Demi8 はセメント添加量を 25%低減しているが、強度は従来工法と同等以上である。特に、凝灰質粘土層では従来工法の 2 倍程度の強度を満足している。W/C 低減効果に加え、気泡による流動性向上が、混合状況を良好にしたと考えられる。

2.2 施工性

一般的に硬質粘土層においては、混合状態の不均質が問題となる。今回 AWARD-Demi 工法においては、従来工法よりも凝灰質粘土層改良体の固結状態が良好であった。これは、気泡添加による混合性向上効果と考えられる。また、混合性向上に向けて高速攪拌に対する可能性についても検討した。結果を図-2,3 に示す。両方の土層において、回転数(rpm)を上げて回転トルク(N-m)は大きくなり、回転トルクのばらつきも小さくなった。

そこで、回転トルクに及ぼす各要因の影響を把握するために、回帰分析を行った。回転トルク推定式を式 1) に、図-4 に回転トルクの実測値と推定値との関係を示す。

回転トルク推定値＝

$$4359 \times \text{土質} - 1566 \times \text{気泡添加率} - 10.48 \times \text{水量} + 99.2 \times \text{切削深さ} + 37.09 \times \text{回転数} + 3007 \quad \text{式 1)}$$

ここに、土質（凝灰質粘土：1，細砂：0），気泡添加率 Q（%），水量（加水量とセメントスラリー中の水量の加算値：ℓ/m³），切削深さ（1 回転当たりの切削深さ，mm/回転），回転数（rpm）

式 1) より、凝灰質粘土層掘削時において、気泡 1ℓ と水 1ℓ 添加による回転トルクの低下量は、各々 6.3，10.5(N・m)となり、気泡と水とはほぼ同等の効果である。発生汚泥量低減を考慮すれば、加水よりも気泡添加の方が有効であることが分かる。また、切削深さと回転数に着目すると、切削深さ(mm/回転)×回転数(rpm)＝掘削速度(mm/min)より、掘削速度向上のためには回転数を上げる方が低回転トルクで掘削できる。

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 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) 技術研究所 TEL 03-3977-2453

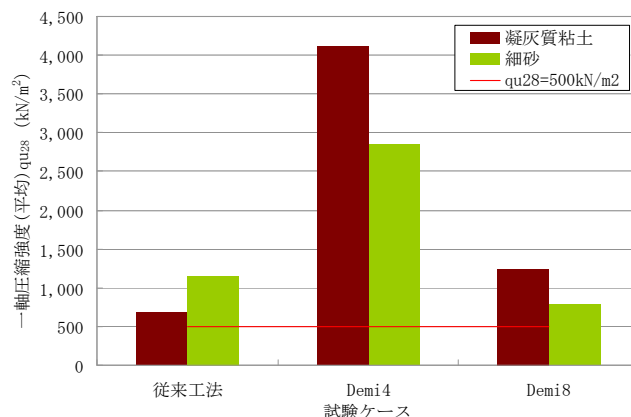


図-1 一軸圧縮強度試験結果

2.3 経済性

排泥処理費に係る発生汚泥量の比較を行った。AWARD-Demi 工法と従来工法との排泥比率（＝発生汚泥量/改良対象土量×100）を図-5 に示す。AWARD-Demi 工法が平均で 22.0%，従来工法が平均で 32.7%であり、従来工法に比べて約 33.0%発生汚泥量を低減できた。

2.4 周辺環境への影響

周辺構造物への影響を把握するために、改良中心から平面離隔距離 1.0m の位置において、地中変位および地表面変位を計測した。計測結果を図-6 に示す。AWARD-Demi 工法および従来工法ともに地中変位絶対量は小さく、施工に伴う地中内変位は無視しうるものである。また、両工法に大きな差は見られない。

一方、地表面変位杭（鉛直，水平方向）の計測においても、問題となるような変位量は発生していない。

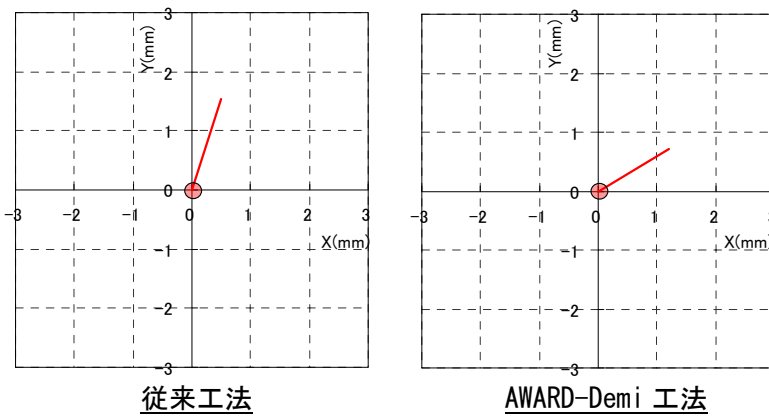


図-6 地中変位計測結果（平面図）

3. まとめ

- ・ 深層地盤改良工法に気泡掘削工法を適用した AWARD-Demi 工法は、合理的な施工法である。
- ・ セメント添加量を 25%低減したが(気泡添加による W/C 低減効果), 従来工法と同等以上の改良強度を確保できた。
- ・ 硬質粘土層改良時の混合性能において、気泡掘削工法の優位性を確認できた。
- ・ 気泡添加により、高速攪拌時の回転トルクを低減できる。その結果、施工性および品質の向上が可能となる。
- ・ 発生汚泥量は従来工法に対して、約 33%低減できる。
- ・ 周辺環境に対しての影響（変位）は小さい。

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, 2012(投稿中)
- 2) 三反畑勇他：AWARD-Demi 工法の開発(その 2：施工試験概要), 土木学会第 67 回年次学術講演会, (社)土木学会, 2012(投稿中)

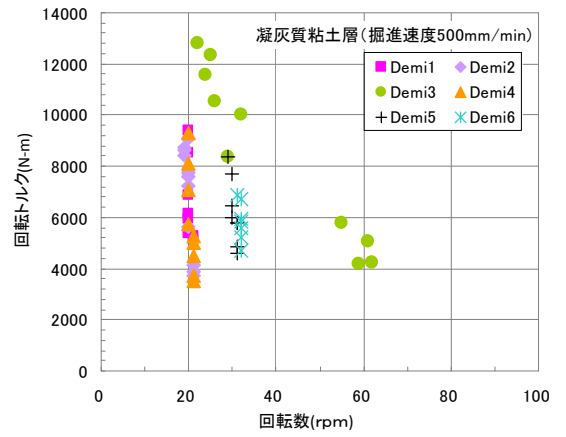


図-2 回転数と回転トルク（凝灰質粘土層）

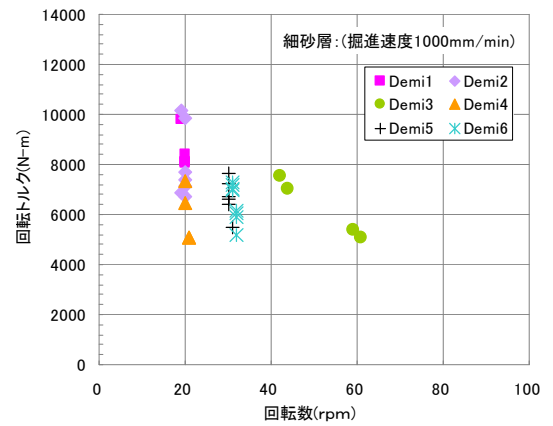


図-3 回転数と回転トルク（細砂層）

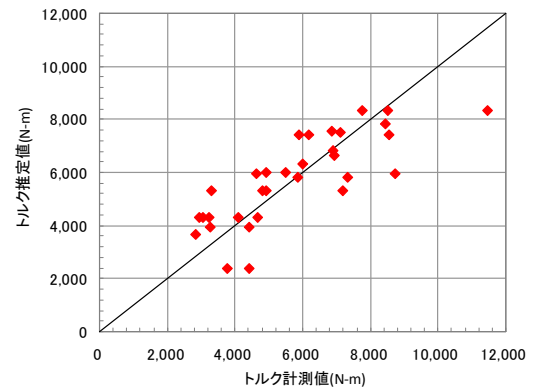


図-4 回転トルクの推定結果

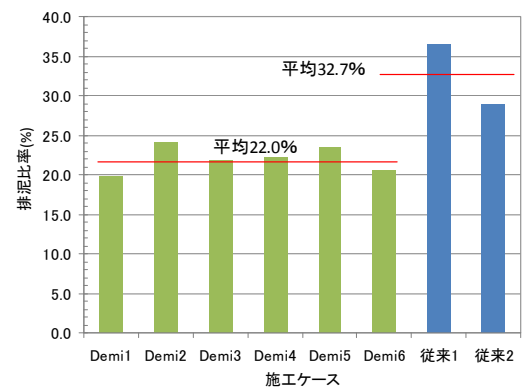


図-5 排泥比率