

AWARD-Demi 工法のフィールド試験（その2：施工性・経済性評価）

安藤ハザマ ○増田 浩二 早稲田大学 赤木 寛一
 (有)マグマ 上原 精治 前田建設(株) 安井 利彰
 大洋基礎工業(株) 土屋 敦雄 戸田建設(株) 下坂 賢二

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¹⁾²⁾のうち施工性や経済性の評価結果について述べる。

2. 施工性の評価

フィールド試験は、先端吐出口と翼中吐出口の独立 2 系統の配管を持つ複合相対攪拌翼¹⁾を用いて、三点式の深層混合処理機により施工した(写真-1, 写真-2 参照)。

図-1 には各ケースを施工した時の、電動機の電流値と定格電流値との比を示す。AWARD-Demi 工法は、ケース 1 の従来工法に比べて、加水量が少ない(水固化材比 W/C が 6 割以下である)ために、電流値はやや大きくなったが、ケース 8 の高速回転の掘削時を除けば機械的にも余裕を持って施工できた。

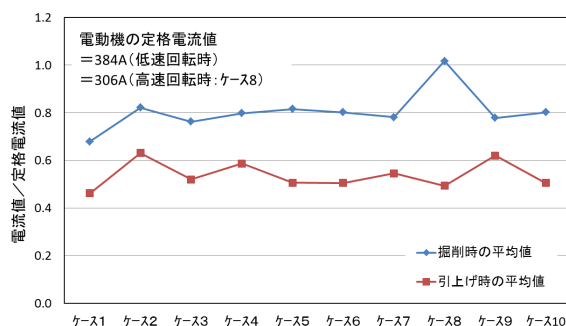


図-1 各ケースの平均電流値と定格電流値の比



写真-1 施工状況



写真-2 気泡吐出状況

2.1 混合攪拌性

改良体の圧縮強度試験結果のうち、実強度と想定強度の比（以下、圧縮強度比）を図-2 に示す。ここで、想定強度とは室内試験で十分に混合攪拌した供試体の強度であり、施工中の混合攪拌が良好なほど実強度は想定強度に近づく。ケース 6～9 の圧縮強度比は、従来工法のケース 1 に比べて大きな値を示した。これは、加水量を少なくし、水固化材比 W/C を 60%, 40%に低減しても、気泡のベアリング効果により掘削土の流動性が向上することで、良好な混合攪拌性を確保できたものと考えられる。

2.2 気泡の消泡性

掘削時に吐出した気泡は、引上げ時に注入する消泡材により気泡を消すことで、改良体の密度が増加し、高品質な改良体となる。コアサンプリングを実施したケー

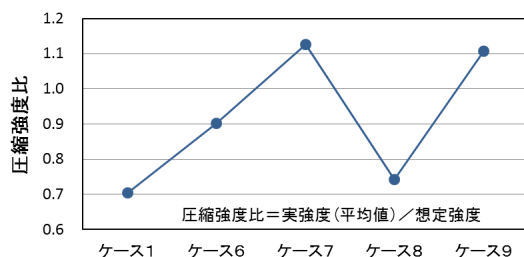


図-2 実強度と想定強度の比

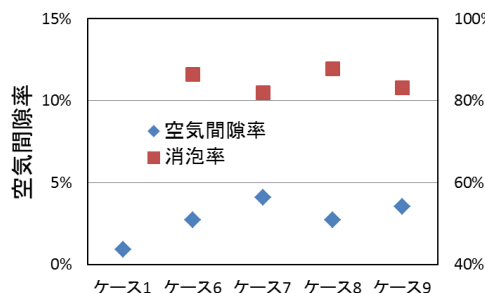


図-3 空気間隙率および消泡率

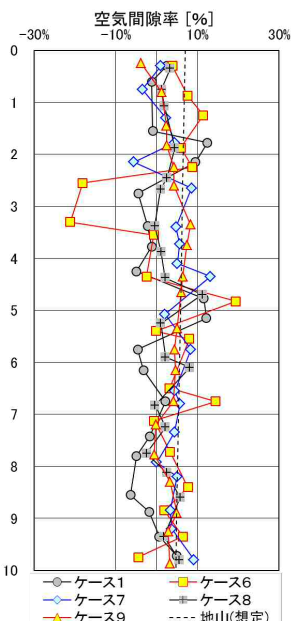


図-4 空気間隙率の深度分布

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 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 安藤ハザマ 土木事業本部 技術第一部 TEL.03-6234-3671

ス1と6～9について、改良体の空気間隙率および消泡率を推定した結果を図-3に示す。なお、添加した気泡が消泡されない場合（消泡率 0%）の空気間隙率は約 15%である。従来工法のケース1を除いた空気間隙率は概ね 3～4%、消泡率は概ね 80～90%の範囲となり、消泡材の効果を確認できた。しかし、過去の事例では、消泡率は 90%超が一般的であり、若干低めの値を示している。原因として、改良対象土は埋土主体であり、埋土の空気間隙率は 5～7%（図-4）、飽和度は 89～95%と低いことが考えられる。

また、消泡率はケース8>ケース6>ケース9>ケース7の順に高い結果となった。ケース8は高速回転で掘削、ケース6は引上げ時のスラリー注入比率を高くした場合であり、掘削時の攪拌回数の増加や引上げ時のスラリー量の増加が、消泡材の混合攪拌性の向上に寄与しているものと考えられる。

2.3 汚泥発生量

造成完了後、地上に流出した汚泥をバックホウで集積・整形し、汚泥発生量を計測した。従来工法のケース1に対し、気泡添加のケース6～9の汚泥発生率（＝汚泥量／改良体積）の実測値を図-4に示す。参考までに基本仕様から求めた汚泥発生率の計算値（固化材スラリー添加量の 80%）も示した。ケース6～9の汚泥発生量はケース1に比べて概ね半分以下である。これは、固化材スラリー量をケース1の 399 l/m^3 に比べて、ケース6～8で 229 l/m^3 （57.2%）、ケース9で 169 l/m^3 （42.4%）と大幅に少なくできた効果と考えられる。なお、固化材量および汚泥処理量の低減により、運搬車両が減少し騒音・振動の低減や CO2 排出量の削減といった効果も期待される。

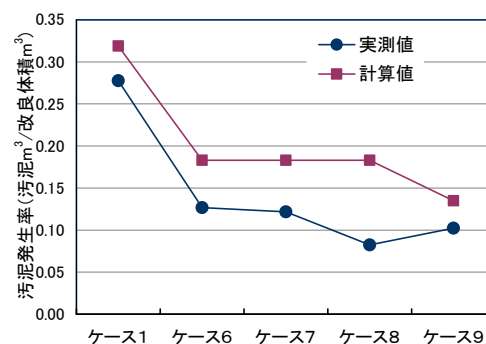


図-4 汚泥発生率

3. 経済性の評価

AWARD-Demi 工法では、起泡剤や消泡剤の薬剤費と気泡プラント等の追加設備費がコスト増の要因となり、セメントの材料費や汚泥の産廃処分費がコスト減の要因となる。図-5は、ケース6～9のケース1に対するコスト縮減率を試算したものである。今回の試算では、汚泥の産廃処分費を考慮しない場合のコスト縮減率は2～3%であるのに対し、産廃処分費を考慮した場合は、汚泥発生量の低減により約 20%のコスト縮減が期待できる結果となった。

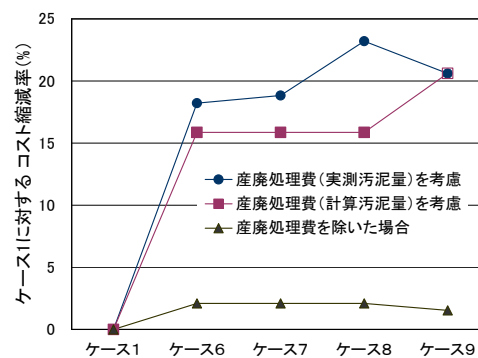


図-5 コスト試算結果

5. まとめ

①AWARD-Demi 工法では、気泡のベアリング効果により、従来工法の一般的な水固化材比 W/C=100%を 60%、40%と低減し、加水量を少なくしても、混合攪拌性が良好であることを確認した。

②AWARD-Demi 工法では、気泡の添加により、加水量と固化材量を低減することが可能となり、汚泥発生量の低減やコスト縮減に有効であることを確認した。

参考文献

- 1) 田中孝, 他: AWARD-Demi 工法のフィールド試験 (その 1: 実験概要), 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) 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)