

技術名称：セメント系固化材を用いた深層混合処理工法「ECM工法」

1. 審査証明対象技術

1.1 審査証明依頼者

新栄重機建設工業株式会社
代表取締役社長 藤田 誠
岩手県滝沢市大釜竹鼻 56 番地 2

地質工学株式会社
代表取締役 磯野 裕吉
大阪府大阪市北区西天満 5 丁目 10 番 17 号

アラタ工業株式会社
代表取締役 高木 伸幸
千葉県船橋市湊町一丁目 1 番 17 号 MSビル 1 階

1.2 技術の名称

セメント系固化材を用いた深層混合処理工法「ECM工法」

1.3 技術の概要

本工法は、深層混合処理工法の施工に際し、砂質・粘土・ローム地盤の土質に左右される事なく均質な品質を確保する為、角度付共回り防止翼と半円状の掘削爪を装備した攪拌装置を使用し、高品質な地盤改良体を築造する工法である。

1.4 適用範囲等

項目	適用範囲
適用構造物	建築物、擁壁及び工作物等の基礎地盤
適用地盤	砂質土、粘性土、ローム地盤（有機質土除く）
羽根切り回数	650 回/m 以上
施工可能コラム径	500mm、600mm、700mm、800mm、900mm、1,000mm、1,100mm、1,200mm、1,300mm、1,400mm、1,500mm、1,600mm
最大施工深度	14m
最大改良長	14m

2. 開発の趣旨

地盤中に礫等の障害物があると、共回り防止翼にかかる回転トルクの負荷が大きくなり、地盤への掘削攪拌翼の貫入が困難になる場合がある。このようなトラブルの回避と攪拌翼の共回り現象を抑制することを目的に、角度付共回り防止翼と半円状の掘削爪を装備した攪拌装置を開発した。また、品質の安定した地盤改良体を実現するために、リアルタイムによる施工管理が可能なデジタルディスプレイ式施工管理装置を開発した。

3. 開発の目標

- (1) 角度付共回り防止翼と半円状の掘削爪を有する攪拌機を装備することにより、土質に左右されない均質な改良体（ソイルセメントコラム）の築造が可能であること。
- (2) 全自動プラントを使用し、固化材液（スラリー）製造過程の品質確保を図ること。
- (3) デジタルディスプレイ式「施工管理装置」により、信頼性の高いデータの管理が可能であること。

4. 審査証明の方法

依頼者より提出された審査証明資料及び本工法の施工立会試験結果により、本技術の性状を確認することとした。

- (1) 角度付共回り防止翼と半円状の掘削爪を有する攪拌機を装備することにより、土質に左右されない均質な改良体（ソイルセメントコラム）の築造が可能であることに関する確認
 - ・ 全長コアの一軸圧縮強度試験、同一断面コアの一軸圧縮強度試験、コア採取率、土塊混入率、掘削翼のオーガ回転トルク、鉛直性確認試験による確認
 - ・ 施工立会試験による確認
- (2) 全自動プラントを使用し、固化材液（スラリー）製造過程の品質確保を図ることに関する確認
 - ・ 比重計（マッドバランス）による確認
 - ・ 施工立会試験による確認
- (3) デジタルディスプレイ式「施工管理装置」により、信頼性の高いデータの管理が可能であることに関する確認
 - ・ 「施工管理装置」の施工記録による確認
 - ・ 施工立会試験による確認

5. 審査証明の前提

本審査証明は、依頼者から提出された資料等には事実に反する記載がなく、依頼者の責任において適正に設計・施工・品質管理等及び安全対策等が行われることを前提に、依頼者から提出された資料に基づいて行われたものである。

6. 審査証明の範囲

審査証明は、依頼者より提出された開発の趣旨及び開発の目標に対して、設定された確認方法により確認した範囲とする。なお、個々の工事等の実施過程及び実施結果の適切性は審査証明の範囲に含まれない。

7. 審査証明結果

本技術について、前記の開発の趣旨、開発の目標に照らして審査された結果は、以下のとおりである。

- (1) 角度付共回り防止翼と半円状の掘削爪を有する攪拌機を装備することにより、土質に左右されない均質な改良体（ソイルセメントコラム）の築造が可能であるものと判断される。
- (2) 全自動プラントを使用し、固化材液（スラリー）製造過程の品質確保を図ることができるものと判断される。
- (3) デジタルディスプレイ式「施工管理装置」により、信頼性の高いデータの管理が可能であるものと判断される。

8. 留意事項及び付言

- (1) 施工は、依頼者が作成した施工マニュアルに基づくことが必要である。
- (2) 管理者及び作業者が本技術の施工マニュアルについて事前に十分な教育を実施し、安全性の確保に努めること。

9. 審査証明経緯

- (1) 建築物等の保全技術・技術審査証明事業において、2004年3月23日付けで新規に依頼された本技術について、技術審査を行い、2005年3月7日付けで技術審査を完了した。
- (2) 2007年3月26日付けで依頼された本技術に関する変更及び更新について、技術審査を行い、2007年7月25日付けで技術審査を完了した。
- (3) 本技術に関する軽微な変更について、2009年3月3日付けで確認した。
- (4) 2009年11月25日付けで依頼された本技術に関する変更及び更新について技術審査を行い、2010年3月18日付けで技術審査を完了した。
- (5) 本技術に関する軽微な変更について、2012年12月26日付けで確認した。
- (6) 2014年9月26日付けで依頼された本技術に関する更新について技術審査を行い、2014年11月21日付けで技術審査を完了した。なお、審査証明の有効期限は、更新前の有効期限から起算して5年間（2020年3月17日まで）とする。
- (7) 2019年11月8日付けで依頼された本技術に関する更新について技術審査を行い、2020年2月14日付けで技術審査を完了した。なお、審査証明の有効期限は、更新前の有効期限から起算して5年間（2025年3月17日まで）とする。

II. 審査証明の詳細

1. 角度付共回り防止翼と半円状の掘削爪を有する攪拌機を装備することにより、土質に左右されない均質な改良体（ソイルセメントコラム）の築造が可能であることの確認

本工法の掘削攪拌機は、共回り防止翼が掘削爪と反対方向に10°の角度を有していることと、掘削爪が中心方向に半円状をなしているところに特徴がある。これにより、攪拌時に共回り防止翼にかかる回転トルクが軽減されて地盤への貫入性がよくなり、改良体の均質性が向上する。この掘削攪拌機の有効性を確認するために、角度付共回り防止翼を装備した掘削攪拌機と装備していない掘削攪拌機を用いてローム地盤において改良体を築造し、鉛直及び同一断面におけるコアの圧縮強度試験やコア採取率及び土塊混入率に関する比較試験を実施している。また、本工法の半円状掘削爪とストレート型掘削爪によるオーガー回転トルクの比較試験や既存工法による改良体との鉛直性に関する比較試験も実施している。その結果、本工法による改良体は、いずれの試験においても優れていることを確認している。

なお、改良コラム径の最大を1,200mmから1,600mmに、コラム長の最大を12mから14mに変更することについて2009年12月26日に千葉県佐倉市生谷のローム地盤において依頼者3社それぞれの施工立会試験（改良コラム径1,600mm、コラム長14m）を行いコア供試体による一軸圧縮試験の結果、所定の品質であることを確認している。

以上のことより、本工法による掘削攪拌機を用いると、土質に左右されない均質な改良体を築造することが可能であるものと判断される。

2. 全自動プラントを使用し、固化材液（スラリー）製造過程の品質確保を図ることの確認

本工法のプラントでは、固化材と水の質量が自動計測され、パドルミキサーにてスラリー状にされる。本工法のプラントによって製造されたスラリーが所定の品質を確保しているかどうかを確認するため、3つの現場にてマッドバランスを用いた比重測定を実施している。その結果、いずれの現場においても、測定された比重は管理値に対し問題のない値を示すことを確認している。

以上のことより、本工法による全自動プラントを使用すると、スラリーの品質確保を図ることが可能であるものと判断される。

3. デジタルディスプレイ式「施工管理装置」により、信頼性の高いデータの管理が可能であることの確認

本工法では、デジタルディスプレイ式「施工管理装置」を用いることにより、オペレーターがリアルタイムで掘削速度や引き上げ速度、トルク及び固化材の流量を管理することができ、またICカードで施工データを記録することもできる。この施工管理装置の性能確認と本工法の掘削攪拌機の性能を確認するため、2004年12月5日に岩手県盛岡市上田字松屋敷11-5のローム地盤（岩手ローム）、2007年5月27日に千葉県佐倉市大作2丁目10番1号のローム地盤において施工立会い試験を実施している。試験は、施工管理機器の精度の確認、施工記録と管理基準の照査、さらに本掘削攪拌機を含む3タイプの掘削攪拌機によって築造された改良体の出来ばえ、土塊混入率、コアの一軸圧縮試験結果及びコアの採取率等について行われている。その結果、本工法の掘削攪拌機を用いて築造された改良体は、他の掘削攪拌機によって築造された改良体よりも優れており、また施工管理装置についても問題となる点は認められなかった。

以上のことより、本施工管理装置を用いることにより、高品質な改良体の築造が可能であり、かつ信頼性の高いデータの管理が可能であるものと判断される。

参考）本工法の施工立会い試験の実施経緯、概要

- ①試験日時：2004年12月5日
施工場所：岩手県盛岡市
施工コラムの形状：φ1000mm、長さ5m（改良長）

- ②試験日時：2007年 5月27日
施工場所：千葉県佐倉市

- ③試験日時：2009年12月26日（依頼者3社それぞれで実施）
施工場所：千葉県佐倉市
立会い専門委員：2人
施工コラムの形状：φ1600mm、長さ14m（改良長）
（適用範囲における最大コラム径・最大施工深度で実施）