

氏 名	あり おか まさ き 有 岡 正 樹
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学位記番号	論 工 博 第 3656 号
学位授与の日付	平 成 14 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ソイルモルタルによる建設発生土の高度利用に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教授 足立紀尚 教授 嘉門雅史 教授 岡 二三生

論 文 内 容 の 要 旨

現在、「骨太の方針」の具現化の手順として、①経済社会の活性化、②豊かな生活とセーフティネットの充実、③政府機能の強化と役割の抜本的見直しを前提に「躍動の10年」が議論され、重点推進7分野のトップに「循環型社会の構築」という環境問題への対応が位置付けられている。平成14年度には、「再生資源利用促進法（リサイクル法）」を受けて制定された「建設工事に係わる特定資材の資源化に関する法（建設リサイクル法）」が本格施行の段階に入り、地球資源としての建設材料のリユース、リサイクルを前提とした新しい設計・施工概念に基づく建設技術の再構築も急務の課題である。本論文は、上述の背景を受けて、建設発生土あるいは建設汚泥を原位置で利用しての安定処理や地盤改良、また複数現場間におけるリサイクルのための新しいソイルモルタル工法の開発とその情報および施工管理システム運用のあり方、さらには今後のそれらの展開に関する研究成果をとりまとめたものであり、序論、結論を含め5章から成っている。

第1章は、序論であって、「廃棄物処理法」、「リサイクル法」さらに「建設汚泥リサイクル指針」などの制度的経緯を概観するとともに、建設汚泥や粘性土といった低品質な発生土を有用な地盤材料に変換させるための制度的、技術的側面についての現状と課題を整理し、それらを背景としての本研究の目的と内容の概要について論じている。

第2章では、粘性土をベースとするソイルモルタルのもつ界面化学特性、流動特性および密度など、材料特性と現場での適用性との相関に視点を当て、高度利用が種々考えられるソイルモルタルの5つの適用工法、すなわち粘土注入工法、粘土モルタル遮水壁工法、埋戻し・充填工法（ReSM工法）、ソイルモルタルによる表層遮水層工法および気泡軽量混合土による埋立て工法の考え方を論じている。まず、粘土注入工法の開発研究では、ローカルな粘土の注入材としての適用性は粘土鉱物の大きさや種類、また含有量により左右されることを解明し、大阪粘土の高い適用性を検証している。粘土モルタル遮水壁工法に関しては、粘土泥水や粘土モルタルの安定液としての適性と完成時の粘土モルタル壁の強度等を実験で検討している。埋戻し・充填工法（ReSM（Re-produced Soil Material）工法）に対するソイルモルタルは流動性を高める必要から初期含水比が大きく、圧密特性も重要となるため、圧密特性、変形特性の調査の必要性を強調している。ソイルモルタルの表層遮水工法への適用に関しては、乾燥によるひび割れや斜面における均一な表層形成のための施工性の重要性を指摘し、ひび割れと斜面流下特性を各種実験により検討している。

第3章では、前章で論じた各適用工法におけるソイルモルタルの高度利用に関する研究開発成果の現場適用事例として、現地における大規模な粘土注入実験、粘土モルタル遮水壁に関する現場実証実験および滞水砂礫層シールドトンネル用遮水壁や開削工法での土留壁適用事例、さらにはReSM工法による地下鉄開削工事における広域的な埋戻し事例等を詳述している。すなわち、細砂・中砂から成る滞水層と礫混じりの粗砂から成る滞水層への粘土注入に関しては、粘土の種類とゲルタイムに着目した実験によって、粘土注入が有効で安価な地盤改良工法であることを強調している。また、粘土モルタルの遮水壁工法についても種々の工法研究開発を行い、地下鉄シールド工事の滞水砂礫層対策に適用した結果、遮水効果に加え圧気効果および地盤沈下抑制効果のあることを明らかにしている。さらに、ReSM工法を、発生土の有効利用の一工法として地下鉄駅舎部開削工事での狭隘な閉所空間や作業坑ならびに斜坑等の埋戻しに適用し、加水量、セメント量、土量等と

ソイルモルタルの物理・力学特性との相関を逐次管理して、累積値管理（「打設量」の累積値と「打設量」×「一軸圧縮強さ」の累積値）という新しい管理方式を提案するとともに ReSM 工法が狭隘な地下空間における優れた施工性や側部埋戻しに伴う支保工撤去時の土留壁変形の抑止等大きな効果を有することを明らかにしている。

第4章では、ソイルモルタルによる汚泥等建設発生土の有効利用システムのうち、ReSM 工法による埋戻し、空洞充填などの人工地盤の築造を前提に、その計画・設計およびソイルモルタルの製造・運搬、また品質管理を含む広義のロジスティックシステムの考え方を与え、そのマネジメントシステムの適用分野の1つとして、オール再生利用廃棄物によるスーパー堤防構築の基本概念を提案している。すなわち、欧米で普及している精密農法（Precision Farming）を発想の原点としたマネジメントの概念、いわゆる累計確率管理手法に立脚した精密地盤改良法（Precision Soil Stabilization）を提唱している。また、ReSM 工法による精密地盤改良システムの具現化には、①発生工区マップ管理システム、②改良工区マップ管理システム、③意思決定システム、④可変作業管理システム、を完結する必要がある、この中で最も重要なものは③の意思決定システムであり、これによると施工実績の蓄積に伴い、強度のばらつきの少ない施工が実施できることを明らかにしている。さらに、建設発生土再生利用の終局の方策は、ひとつには広域化、IT化であって、流通というサプライチェーンマネジメントシステムであること、いまひとつはリスクマネジメントであることを強調している。なお、汚泥のみならずコンクリートやアスファルトがら、木片、ガラス片などオール廃棄物再生利用のスーパー堤防の構築を提案している。第5章は、本研究の結論であって、結果を要約するとともに今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

現在、わが国では周知のとおり循環型社会の構築を重点推進7分野のトップに掲げた躍動の10年施策が進められている。本論文はこのような情勢を背景に、建設発生土または建設汚泥の安定処理や地盤改良への原位置利用法ならびに複数現場間におけるリサイクルのための、新しいソイルモルタル工法の開発と情報・管理システムに関する研究成果をまとめたものであり、得られた主な成果は以下のとおりである。

1. 粘性土をベースとするソイルモルタルのもつ界面化学特性、流動特性や密度などの材料特性と現場への適用性との相関に視点を当てた詳細な検討をとおして、高度利用が考えられる5つの工法、すなわち粘土注入工法、粘土モルタル遮水壁工法、埋戻し・充填工法（ReSM (Re-produced Soil Material) 工法）、表層遮水壁工法ならびに気泡軽量土埋立工法を提案した。
2. 現場試験により、滞水砂礫層への粘土注入工法は有効で安価な地盤改良工法であること、また粘土モルタルの遮水壁工法についてはとくに地中連続壁工法に関連して泥水混合方式や泥水モルタル方式といったシステムを開発し、現場での実用の際しても遮水効果に加えて圧気効果および地盤沈下抑制効果のあることを明らかにした。
3. ReSM 工法の地下鉄駅舎開削工事における狭隘な閉所空間や作業坑ならびに斜坑の埋戻しへの適用をとおして、土量、セメント量、加水量等のソイルモルタルの物理および力学特性との相関を逐次管理して、「打設量」と「打設量」×「一軸圧縮強さ」それぞれの累積値の関係に基づく累積値管理法なる新たな管理方式を提示するとともに、本工法が狭隘な地下空間において優れた施工性を有することや土留壁の変形抑止効果が大きいことを示した。
4. ReSM 工法による埋戻し、空洞充填などの人工地盤の築造を対象に、その計画・設計およびソイルモルタルの製造・運搬、また品質管理を含むロジスティックシステムの考え方を与え、精密農法を発想の原点とした累計確率管理手法に立脚した精密地盤改良法（Precision Soil Stabilization）なるマネジメントシステムを提唱するとともにオール再生利用建設廃棄物によるスーパー堤防構築の基本概念を提案している。

以上要するに本論文は、建設発生土の有効利用に対する具現化工法と管理システムを提示したもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成14年2月25日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。