

氏名	金沢 智彦
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境学
学位授与番号	博甲第4585号
学位授与の日付	平成24年 3月23日
学位授与の要件	環境学研究科 資源循環学専攻 (学位規則第5条第1項該当)
学位論文の題目	極超微粒子セメントの地盤工学への応用
論文審査委員	教授 西垣誠 教授 河原長美 准教授 鈴木茂之

学位論文内容の要旨

我が国は諸外国に比べ、地震、台風、集中豪雨、火山噴火など様々な自然災害が数多く発生し、時として巨大災害に見舞われる。近年では、台風の上陸数および降水量の増加や集中豪雨の発生件数が増加し、各地で斜面崩壊や堤防の決壊が頻繁に発生している。また、地震が頻発する我が国においては、地盤の液状化が毎年のごとく発生している。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、東日本の広範囲に亘って液状化による被害が確認された。さらに、津波の発生によって、土構造物や構造物基礎が洗掘され被害が拡大している。これらの地盤災害がひとたび発生すると、その復旧と復興には多額の費用と多大な時間を要することから、水の浸食に弱い斜面や堤防、既設構造物直下の地盤を如何に補強するかが課題であり、我が国の様な極めて複雑な地盤や狭隘な土地でも施工できる地盤改良技術の開発が期待されている。

地盤改良技術の中でもセメント系注入材を用いた注入工法は、このような施工条件下にも適用でき止水、強度や耐久性が必要な工事での施工実績も多いが、適用地盤が限定されることから地盤への浸透性が課題となる。

そこで、本研究では適用地盤の拡大を目的にセメント粒子を粒径1~2 μm 程度まで微粉碎して浸透性を改善した極超微粒子セメントを開発し、地盤災害対策をはじめ、ダム基礎地盤の漏水対策・トンネル掘削時の湧水対策・処分場の有害物質漏洩対策など地盤工学上の様々な課題を対象に、不飽和しらす地盤、飽和砂質土地盤、亀裂性岩盤への注入実験を実施し、その適用性について検討した。以下に本論文の主な成果を列挙する。

- 1) 水和反応の制御には C3A 含有量を低減したセメントと高炉スラグを使用した極超微粒子セメントを用いて、その凝集性を制御するためのポリカルボン酸系分散剤を混合し、高速回転ミキサーで高速攪拌することにより、見掛け粒子の粗大化を低減でき、セメント粉体と同程度の粒径のセメントスラリーを作成する方法を示した。
- 2) 豪雨時に斜面崩壊しやすい不飽和しらす地盤に低圧で1m浸透注入することができ、しらす斜面や堤防への水の浸入を抑制できる地盤へ改良できることがわかった。
- 3) 液状化を引き起こしやすい沖積層の飽和砂質土地盤に設計改良径と同等の2mの球状改良体が得られることがわかった。そして、液状化対策や耐震補強に十分な強度発現性が得られることがわかった。
- 4) 極めて微少な割れ目幅20 μm の模擬亀裂性岩盤への注入可能性を示した。

論文審査結果の要旨

近年では、台風の上陸数および降水量の増加や集中豪雨の発生件数が増加し、各地で斜面崩壊や堤防の決壊が頻繁に発生している。また、地震が頻発する我が国においては、地盤の液状化現象が毎年のごとく発生している。2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震では、東日本の広範囲にわたって液状化による被害が確認された。これらの地盤災害がひとたび発生すると、その復旧と復興には多額の費用と多大な時間を要することから、水の浸食に弱い斜面や堤防、既設構造物直下の地盤を如何に補強するかが課題である。地盤改良技術の中でもセメント系注入材を用いた注入工法は、このような施工条件下にも適用でき、止水、強度や耐久性が必要な工事での施工実績も多いが、適用地盤が限定されることから地盤への浸透性が課題となる。

本研究では、適用地盤の拡大を目的として、セメント粒子を粒径1～2 μm 程度まで微粉碎して浸透性を改良した極超微粒子セメントを開発し、地盤災害対策をはじめ、ダム基礎地盤の漏水対策・トンネル掘削時の湧水対策・処分場の有害物質漏洩対策など地盤工学上の様々な課題を対象に、不飽和しらす地盤、飽和砂質土地盤、亀裂性岩盤への注入実験を実施し、その適用性について検討した。以下に本論文の主な成果を列挙する。

- (1) 水和反応の制御にはC3A含有量を提言したセメントと高炉スラグを使用した極超微粒子セメントを用いて、その凝集性を制御するためのポリカルボン酸系分散剤を混合し、高速攪拌することにより、見かけ粒子の粗大化を提言でき、セメント粉体と同程度の粒径のセメントスラリーを作成する方法を示した。
- (2) 豪雨時に斜面崩壊しやすい不飽和しらす地盤に低圧で1m浸透注入することができ、しらす斜面や堤防への水の浸入を抑制できる地盤へ改良できることがわかった。
- (3) 液状化を引き起こしやすい沖積層の飽和砂質土地盤に設計改良径と同等の2mの球状改良体が得られることがわかった。そして、液状化対策や耐震補強に十分な強度発現性が得られることがわかった。
- (4) きわめて微少な割れ目幅20 μm の模擬亀裂性岩盤への注入可能性を示した。

この研究成果は、従来の地盤工学での地盤改良工法の根本を変えるものである。よって、本研究は博士（環境学）を授与するに値すると判断した。