

## 論文審査の結果の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 阿部 智彦

本論文は、「可塑性グラウト材料の高機能化と充填メカニズムに関する研究」と題し、可塑性グラウト材料について高機能化による、同材料の適用範囲の拡大を目的としている。

近年、社会資本の老朽化が大きな問題となっている。社会経済活動の基盤となるインフラの多くが、高度経済成長期以降に整備されたものであり、今後建設から50年以上経過する施設が加速度的に増加する見込みである。老朽化した構造物の背面には、空洞、空隙が生じることが多々あり、それによって構造物の安定性を損なうことが懸念される。また、旧炭鉱や防空壕等、地下に大きな空洞を残したまま上部に構造物が築造され、陥没等の事故が生じる可能性もある。そのような空洞、空隙等を適切な材料で充填固化することが、社会資本の維持補修に必要とされる。可塑性グラウト材料は、そのような空洞、空隙の充填に適用しうる材料の一つであるが、既存の可塑性グラウト材料の多くは、既設トンネルの覆工背面空洞充填に最適な材料として適用されており、適用範囲は限られていた。可塑性グラウト材料が持つ基本的な性能（可塑性、水中不分離性、低収縮性）は、トンネルの覆工背面の空洞充填以外の用途で活用できる可能性があるため、本論文ではさまざまな用途に応じた最適な性状を有する可塑性グラウト材料を容易に製造するための材料設計方法が検討されている。また、可塑性グラウト材料のさらなる適用範囲拡大のため、水中においてpHの上昇を抑制できるものや、巨礫地盤に対する充填固化に適したものの開発、さらには巨礫地盤に対する充填に最適な可塑性グラウトを設計する方法などについても検討されている。

本研究において得られた成果は次のようにまとめられる。

- ・可塑性グラウト材料について、使用する各材料の特性を個別に明確化し、他の性状を損なわずに流動性や強度の設計が可能であることを示し、それを踏まえて種々の条件に対応可能な可塑性グラウトを開発した。
- ・河川や湖沼等において可塑性グラウト材料等のセメント系材料を充填した場合、水和反応による硬化過程において周辺水のpHの上昇が起こることを示した上で、フライアッシュ、高炉スラグ微粉末といった混和材を大量に使用し、セメントをできるだけ少なくすることで周辺水のpHの上昇が抑制できることを示し、それを踏まえた可塑性グラウトを開発した。
- ・巨礫地盤における可塑性グラウト材料の流動について、円管を鉛直下方に流れる可塑性グラウト材料の流動モデルを提案し、水中における巨礫地盤に対して、可塑性グラウト材料によって十分な充填を行うためには、グラウト材料のフレッシュ状態における引張強さが重要であることを示した。
- ・フレッシュ状態における引張強さを向上するためには、シリカフュームとベントナイトの混和

が有効であることを示し、それを踏まえた可塑性グラウト材料を開発した。

・巨礫の間隙を円管のネットワークとしたモデルを提案し、そのモデル化した巨礫地盤に対して十分な充填を得るため、可塑性グラウト材料の降伏値  $\tau_f$  と材料密度  $\rho_g$  の必要値を示した。また、巨礫地盤の充填を目的として開発した可塑性グラウトについて、適用可能な巨礫地盤の範囲を示した。

本論文については、2024年2月8日に本学8号館823教室において、審査委員全員とおよび学内外のこの分野の研究者出席のもとに公聴会が開催され、その研究内容の発表と質疑応答が行われた。公聴会の後、審査委員全員による学位審査委員会が開催され、本論文内容を詳細に検討した。その結果、本研究により建設材料のコンクリート分野で新しい知見が得られたと認められ、本論文は工学的に価値があり、研究内容の学術レベルおよび研究としての独創性・実用性において優れたものと判断した。従って、本論文は博士(工学)の学位論文に値するものと認める。