

京都大学	博士（工学）	氏名	宇津木 慎司
論文題目	グラウチングによる岩盤の力学的改良効果に関する実験的研究		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>本論文は、グラウチングによる岩盤の力学的改良効果を原位置試験および室内試験により定量的に確認し、その改良効果を考慮するための調査・設計・施工システムを構築することを主たる内容とするものであって、7章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、本論文の研究対象であるグラウチング工法について、用語の定義や現状と課題を整理するとともに、それに対する既往の研究を総括した上で、本論文の研究目的および内容構成を示している。グラウチングは、従来から土木構造物基礎岩盤などの力学的特性および遮水性の改良を目的として広く適用されている工法であるが、既往の研究や施工現場などで改良効果に関する定量的な評価が十分になされておらず、現在においてもその効果が設計に考慮されていない。以上に鑑み、本論文では、グラウチングによる岩盤の力学的改良効果を定量的に評価し、その改良効果を考慮するための調査・設計・施工システム構築することを目的としている。</p> <p>第2章においては、グラウチングによる岩盤の力学的改良効果を定量的に評価するための原位置および室内における確認試験の方法を考案している。原位置における確認試験については、孔内載荷試験、孔内打撃応答試験および孔間弾性波試験を用いて、初期状態、施工段階ごと、そして施工完了後に試験を実施し、変形特性および強度特性に関する物性値の上昇量を定量的に評価する方法を示した。また、室内における確認試験については、割れ目を模した供試体を用いてグラウチング前後で一面せん断試験を実施することにより、物性値の上昇量を定量的に評価する方法を述べている。</p> <p>第3章においては、グラウチングによる岩盤の変形特性に関する改良効果を定量的に評価することを目的として、原位置岩盤試験結果を用いて検討している。岩盤の固密化については、岩盤の初期状態が不良なほど改良効果が大きい傾向が認められ、強風化岩相当の岩盤（C_{L1}級）が弱風化岩相当（C_{W2}級）の変形特性まで上昇することが明らかになった。岩盤の均質化については、初期状態が良好なほど改良効果が大きく不良なほど効果が小さいため、全データを用いて算出した変動係数がグラウチング後に小さくなる傾向を確認した。また、岩盤の一体化については、不連続面の影響度合いを示す値である D/E 比（変形係数／静弾性係数比）を用いて検討を行った結果、グラウチング後の値が増加している状況について述べている。</p> <p>第4章においては、グラウチングによる岩盤の強度特性に関する改良効果を定量的に評価している。まず、原位置試験における降伏応力より算出した結果を参照すると、粘着力がグラウチング後に $0.3\sim 0.5\text{MPa}$ 程度上昇することを確認した。また、室内における割れ目を模したせん断試験結果より、粘着力が $0.3\sim 0.6\text{MPa}$ 程度上昇することが分かった。なお、内部摩擦角については、分離した割れ目の供試体とインタクトブリッジを設置した供試体では前後で変化が認められなかったものの、挟在物を挿入した供試体では最大 10° 程度の上昇を確認している。</p> <p>第5章においては、第3章の変形特性に関する改良効果の定量的評価結果および第4</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	宇津木 慎司
------	--------	----	--------

章の強度特性に関する評価結果をもとに、グラウチングによる物性値の上昇をダム基礎設計に考慮するための具体的な方法を示している。まず、岩盤の力学的改良効果を考慮したダム基礎岩盤の設計せん断強度に関して、変形特性に関する改良効果が明瞭であった強風化岩盤（C_{L1}級）について、強度特性に関する検討で確認された粘着力が0.4MPa程度上昇することを考慮する具体的な方法を示した。また、改良効果を考慮したダム基礎設計方法については、既往の設計方法に上述した物性値の上昇を適用する方法について詳述し、既往のダム建設事例をもとに試算した結果、5～10%程度の堤体掘削体積および堤体コンクリート打設量を同時に低減できることを述べている。

第6章においては、ダム建設における既往の調査・設計・施工に関する実施内容および課題を整理するとともに、効率的かつ効果的なグラウト注入を実施し、岩盤の力学的改良効果を考慮することを目的とした、調査・設計・施工システムに関する具体的な項目について詳述している。まず、水理地質構造の評価に基づく最適注入を実現することを目的として、①節理密度ダイアグラムを用いたグラウト注入孔の最適方向の決定方法と②地球統計学的解析を用いた水みち評価方法を示した。また、③グラウチングによる岩盤の力学的改良効果に関する評価システムについては、最終段階調査で第2章に示したような原位置岩盤試験を実施するとともに、施工時にダム基礎で改良効果を直接確認しながら施工を進捗させる情報化設計・施工方法を提案した。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

以上、本論文においては、グラウチングによる岩盤の力学的改良効果を岩盤等級区分ごと定量的に評価するとともに、その改良効果を考慮するためのダム基礎における調査・設計・施工システムが提案されている。本システムは、ダム基礎を例に具体的な実施項目を検討したものであるが、他の土木・岩盤構造物においてもグラウチングの目的や施工方法などを考慮した上で適用できると考えられる。

氏名	宇津木 慎司
----	--------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、グラウチングによる岩盤の力学的改良効果を定量的に評価するとともに、その改良効果を考慮するためのダム基礎における調査・設計・施工システムを構築した成果についてまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. グ라우チングによる岩盤の変形特性に関する改良効果については、岩盤の初期状態が不良なほど改良効果大きいことが認められ、強風化岩相当の岩盤 (C_{L1} 級) が弱風化岩相当 (C_{M2} 級) の変形特性まで上昇することが明らかになった。
2. グ라우チングによる岩盤の強度特性に関する改良効果については、原位置岩盤試験および室内せん断試験結果より、粘着力が 0.3~0.6MPa 程度上昇することが確認された。
3. 上述した力学的改良効果をダム基礎設計・施工に考慮するとともに、水理地質構造を考慮した最適なグラウト注入を実現することを目的とした、調査・設計・施工システムを構築した。

本論文は、土木・岩盤構造物において広く適用されているグラウチング工法について最適な調査・施工・施工を実現するものであり、学術上、實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23年12月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行い、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。