

審査の結果の要旨

氏名 ファン ウォック ハウ ユイ

吹付けコンクリートは、トンネルや地下構造物の支保部材やライニング材として広く利用されているが、現状行われている施工では、材料や配合による施工時の吹付け条件が品質や施工性に与える影響について、明確にされているとは言い難い。そのため、経験側に立脚した配合・施工方法によって吹付け施工を行っているのが実状である。また、実験的に吹付けコンクリートのメカニズムを解明するためには、大規模な施設と多大な費用・労力が必要となり、材料や施工等の複雑に絡み合う要因を体系化することは極めて困難な状態にある。これに対して、近年のコンピュータ技術（ハード、ソフトの両面）の飛躍的な革新により、シミュレーションを用いた吹付けコンクリートのメカニズム解明へのアプローチが可能となりつつある。本研究は、3次元個別要素法を用いて吹付けコンクリートの施工性をシミュレートすることにより、吹付けメカニズムの解明を行ったものである。

第1章は序論であり、本研究の目的及び本論文の構成について記述している。

第2章は、個別要素法の基本原理の解説をしている。

第3章は、本研究で対象とする吹付けコンクリートに関する既往の研究成果を取りまとめ、対象とする材料および施工要因等を明確にしている。

第4章では、コンクリートのフレッシュ性状を定量的に評価する方法として、レオロジー特性に着目し、吹付けコンクリートをシミュレートする上で重要となる要因との関連を明らかにしている。さらに、ニューラルネットワークを用いて材料条件からレオロジー定数を予測する手法を提案している。

第5章は、本研究で提案する個別要素法を用いた吹付けコンクリートのシミュレーション方法を、既往の技術の利点・欠点を整理しつつ説明している。従来、各要素を円、球等で表現してきたため、要素では表現できない要素間の空間が存在しており、現実の現象を再現していなかったのに対して、要素間の空間部分も要素として考慮する方法を提案している。

第6章は、個別要素法で用いるパラメータをレオロジー定数から予測するために、フレッシュ試験結果を用いてパラメトリックスタディーにより求める方法と、4章で用いたニューラルネットワークによる予測法方法の提案を行っており、特にニューラルネットワークを用いた場合には精度良く予測できることを示している。

第7章は、これまでに算出してきたパラメータを用いて、実際の吹付けコンクリートをシミュレートし、吹付け距離や吹付け圧力の違いがリバウンド率に与える影響等に関して実験結果とほぼ同様な結果を得ることが可能であることを確認している。また、個別要素

法の最大の問題点である，解析時間に関しても計算時間を大幅に低減する方法を提案している。

第8章は結論であり，本研究の成果をとりまとめている。

以上を要約すると，3次元個別要素法により実際の吹付けコンクリートの施工性能を評価するシステムを構築した研究であり，従来，経験則に基づいてきた吹付けコンクリートの吹付けメカニズムを明らかにしたものである。本研究の成果は，吹付けコンクリートの今後の材料・施工設計に資するものであり，コンクリート工学の発展に寄与するところ大である。よって，本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。