

氏名	梅原靖文 うめ はら やす ふみ
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第1703号
学位授与の日付	昭和59年5月23日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	土の圧密特性とその試験法に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 柴田 徹 教授 赤井浩一 教授 足立紀尚

論文内容の要旨

近年、都市再開発を目的とする臨海埋立て地盤の造成や、海上空港の建設が要請されている。ところで我が国の海底地盤には、軟弱な沖積層が厚く堆積しているために、埋立て造成を行い、その地盤上に構造物を建造するに際しては、土質工学上の解決すべき問題がいくつかある。

本論文はそれらの中でも、1) 粘性土を対象とした急速圧密試験、2) 浚渫埋立て地盤にみられる超軟弱粘性土の沈降・圧密現象とその試験法、3) シルト質土の圧密沈下予測とその精度、並びに、4) 砂質土における透水の影響を考慮した液状化予測等に係わる問題を取り上げている。これらに共通する圧密現象に対して、定ひずみ速度圧密試験の活用を試みたもので、論文の構成は10章よりなる。

第1章は序論で、論文の工学的背景を明確にするとともに、研究目的と内容についての概要を述べている。

第2章では、標準圧密試験を適用する際に生じる制約条件を列挙し、それらに対処するための手段として、連続載荷方式による圧密試験が有用であることを強調している。ここに連続載荷方式とは、荷重、変位、間隙水圧のうちのいずれか一つを制御し、他の二つを実測して圧密定数を求める試験である。

次に、定ひずみ速度条件における圧密試験の理論的考察が、第3章において説明されている。まず微小ひずみに基づく従来の諸理論を比較検討して、理論相互間の関連や特徴を明らかにしたのち、大ひずみを考慮した理論の展開がなされている。なおその過程において、基本式の差分計算結果を図表化し、圧密定数を容易に求め得る手法を示している。

第4章は、粘性土の圧密定数を短期間で合理的に決定することを目的とした急速圧密試験に関する研究である。急速圧密試験（定ひずみ速度と定載荷速度圧密試験）並びに標準圧密試験を共通の粘土試料に対して行い、急速圧密試験の長所と適用方法を調べている。またバックプレッシャーや予圧密などの試験条件、ひずみ速度が圧密特性に及ぼす影響などを明らかにしつつ、急速試験の適用限界を提示している。

第5章では、超軟弱地盤の沈下予測を的確に行うために必要な圧密定数の決定法として、定ひずみ速度圧密試験が活用できることを述べている。理論的な裏付けは、第3章の大ひずみ理論に基づいて行われて

いる。また載荷圧と間隙水圧の検出器の最大容量を適切に選べば、実用上の圧力領域をすべてカバーし得ると指摘している。

第6章においては、前章で提案した試験法を主体とし、沈降試験を補助的に併用することにより、沈降現象が卓越する超低圧力から自重圧密が支配的となる圧力範囲まで、広い圧力領域における粘土の圧縮性と圧密係数の変化を調べている。対象とした土は、我が国の代表的な港湾地域より採取したスラリー状海成粘土である。

第7章は、模型土槽における自重圧密実験とその解析である。第5章の方法で求めた圧密定数の妥当性を検証したほか、超軟弱地盤の沈下予測を行う一般的な手順を示している。

第8章では、砂と粘土の中間の粒度組成をもつ土の圧密特性を、標準圧密と定ひずみ速度圧密の両試験によって系統的に調べ、これら試験の適用性を検討している。特に低塑性の中間土に対しては、標準圧密試験は問題が多いので、定ひずみ速度圧密試験が有用であるとしている。また実際への応用として、シルト系の地盤の圧密・強度増加率の推定に、定ひずみ速度圧密試験を活用した例を報告している。

第9章は、砂質土の液状化予測法に関する研究である。水で飽和した砂質地盤が強い地震を受けると、間隙水は完全排水と非排水の中間、すなわち部分排水状態にあると考えられるので、そのような排水条件を満たす液状化試験法を開発し、あわせて透水の影響を考慮した液状化予測法を提案している。また予測に必要な砂質土の圧縮性と透水性を求めるために、定ひずみ速度圧密試験を活用している。

第10章は、前章までの成果を結論として要約したものである。

論文審査の結果の要旨

都市の再開発を目的とした臨海埋立て地盤の造成、あるいは空港島の建設に際しては、土質工学の立場から解決すべき問題がいくつか残されている。本論文は埋立て地盤の沈降現象、自重及び載荷重による圧密現象、並びに液状化過程中の圧密現象を取り上げ、それらを解明するために定ひずみ速度圧密試験の活用を提案し、理論的・実験的検討を行うとともに、実際問題への適用をはかったもので、その主な結果は次の通りである。

1. 粘土地盤の沈下予測に必要な土質定数を決定するために、通常は段階載荷の標準圧密試験が広く用いられている。しかしその標準的試験は、極めて低い応力下にある超軟弱土や、透水性の大きい土に対しては適用できないことを指摘し、連続載荷による急速試験、特に定ひずみ速度圧密試験の有用性を実証した。以下に4と5に述べる成果は、いずれもこの新しい試験から得られたものである。

2. 定ひずみ速度条件下での圧密現象に、理論的考察を加えた。まず微小ひずみを仮定した諸理論の特徴や相互間の関連性を明確にしたのち、大変形を生じる超軟弱土の圧密に対して、有限ひずみ理論に基づく解析を行った。また実用上の要請から、圧密定数を容易に求める図解法を提示するとともに、自重圧密実験によってその妥当性を検証した。

3. 定ひずみ速度圧密試験では、供試体上下端での全応力、下端での過剰間隙水圧及び変位量を測定する。これら諸量の中で、データの信頼性に影響するのは間隙水圧の計測精度であり、精度向上の手段としては、予圧密 (pre-consolidation) よりも back-pressure を与えるのが有効であることを実証した。なお

この試験においては、圧密降伏応力比と間隙水圧比をもとに、ひずみ速度を選定すればよいことを示した。

4. 我が国の代表的な港湾地域より採取したスラリー状海成粘土に対し、沈降から自重圧密が生じる広い応力範囲にわたる圧密特性を調べた。その結果、軟弱地盤の沈下速度を的確に予測するには、実際に想定される地中応力に対応した圧密係数を用いる必要があると指摘した他、圧密係数と塑性指数との関係も、明らかにしている。

5. 飽和した砂地盤の液状化現象は、完全非排水状態を仮定して解析されているが、実際には部分排水状態で発生するものと考えられる。著者はこのような現実の圧密条件を再現できる液状化試験法を開発し、その新しい実験から、部分排水と完全非排水条件下での液状化強度の比は、排水効果係数と相対密度によって与えられることを示した。さらに浸透流の影響を考慮した液状化予測法を提案し、過去の震害事例を解析して、その妥当性を検証した。

以上要するに、本論文は埋立て地盤の圧密沈下現象をとり上げ、それを解明するために急速圧密試験の活用を提案し、理論的・実験的検証を行うとともに、実際問題への適用をはかったものであって、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。

また昭和59年3月8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。