

氏 名	佐々木 伸 さ さ き しん
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 893 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 5 月 24 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	中立応力低下による圧密促進に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 松尾新一郎 教授 畠 昭治郎 教授 柴 田 徹

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、真空による圧密や地下水位低下による圧密など、軟弱な土質の改良に中立応力低下を利用したものについての論文で、緒論および結論のほか2編10章からなっている。

緒論においては、わが国における軟弱地盤の改良の意義およびその必要性を述べ、さらに従来から用いられてきた軟弱地盤改良工法と現代社会情勢下における問題点と、その問題点をおぎなう意味での中立応力低下による改良工法の位置づけを論じている。

第I編は、中立応力低下による圧密の基礎的研究成果を述べている。

第1章では、従来の研究を説明し、それは従来の研究においては、一般の載荷による圧密と、中立応力低下による圧密との間には有意差は認められず、工学的に同一であるとされていた点について、これを疑問とし、その理由を、

- i) 地盤中の全応力の変化の有無
- ii) 中立応力低下による圧密の場合、三次元挙動が認められること
- iii) 飽和度の相違
- iv) 温度変化

によって説明している。

第2章においては、特に、地盤中の全応力の変化に着目して、第1章の疑問を解明し、中立応力低下によって圧密された土の方が高透水性、高圧縮性を示すが、一方圧密に要する時間は長くなり、二次圧密量は少なくなることを明らかにしている。そして、これら両圧密間における差異は、圧密過程における土構造の配向性に起因することを論じている。

第3章では、種々の実験をつうじ、第2章の結論を確認し、一次元圧密状態における中立応力低下による圧密の解析法を論じている。

第4章においては、サンド・ドレーンなどのパーティカル・ドレーンを有する二次元圧密について、従

来から問題となっている自由ひずみ理論について論じ、最も自由ひずみの挙動を示すと考えられる中立応力低下圧密においても、その沈下挙動等はひずみであると結論し、等ひずみ理論の正当性を明らかにしている。

第5章では、中立応力低下による圧密促進工法を採用したとき、常に問題となる気密性について、粘土そのものの気密性を基礎的観点から述べている。これによると、地盤界面を、ビニール・シート等の耐圧被膜で覆った場合も覆わない場合も圧密初期では、その沈下挙動に差はないとしている。特に、地盤が大気下にある場合は、圧密中期までも、圧密沈下挙動は耐圧被膜の有無に左右されないと結論づけている。

第Ⅱ編は、中立応力低下による圧密の応用的研究の成果を述べたものである。

第1章において、まず、中立応力低下工法の定義を述べ、ついで、本工法の提案者である Kjellman の方法を説明し、工法の一般的特徴とその設計時の注意を論じている。

第2章においては、通常のまきだし工法による敷砂施工も不可能な超軟弱地盤の改良に中立応力低下工法を採用し、成功した例を述べている。これによると、フィルター層としてのサンド・マット層がなくても、連続性透水具を用いることにより、有効に中立応力低下工法を適用することができるとしている。なお、改良地盤内に砂層等の透水層がある場合は、その層より下部の改良は期待できないことを実例をあげて論じている。

第3章では、海底地盤の改良を中立応力低下のみによって行なった例をあげている。また、本章において、圧密による地盤強度の増加は、圧密応力の増分によって決定され、間げき比の減少の大きい中立応力低下圧密にあっても、載荷圧密と同様の強度増加しか示さないことを述べている。

第4章においては、シール層とみなしうる埋立層が存在する場合の海底地盤の改良について述べている。この施工例では在来海底地盤上に薄い砂層を設け、さらにその上に粘性土で埋立てた場合であるが、砂層から排水し、さらに負の圧力状態にすることによって、地盤改良に成功したとしている。

第5章においては、軟弱な海底地盤を何んらの改良も加えないまま、超軟弱土で埋立てられた地盤の改良を、ペーパー・ドレーンと地下水位低下とによって改良した例を述べている。本章では、また、従来使用されてきたペーパー・ドレーンの有効性について論じ、ペーパー・ドレーンの透水性の劣化にともなうドレーン内のヘッドロス算定し、中立応力低下によってのみ、この欠点をおぎなえることを示している。

結論は、本研究の成果を概括したものである。

論文審査の結果の要旨

わが国の主要な都市、産業都市の多くは、臨海部の沖積平野に位置している。これらの都市では、都市問題を解決する場として埋立が計画され、実施されているところが数多くみられる。こうした場所は、おおむね軟弱な地盤に属し、一部は超軟弱といえる地盤である。軟弱地盤の改良は、非常に重要な工学的テーマであり、多くの研究があるが、臨海部における工事をとりまく最近の情勢、すなわち、海水の汚濁防止、排土の処分地の確保問題などは従来からの工法を必ずしも受入れようとはしていない。そこで無公害地盤改良工法の一つとして、中立応力低下による地盤改良が注目されているのであるが、この問題につい

ては、基礎的にも応用的にもほとんど研究されていないのが現状である。

本論文は、中立応力低下による圧密と、従来から施工されている載荷による圧密との間には、地盤内における全応力に差異が存在することに着目し、その圧密機構を基礎的見地から解明し、また実際の工事に応用した結果について述べたもので、得られた主な成果は次の通りである。

基礎的研究の成果については

(1) 中立応力低下による圧密では、一般の載荷による圧密と異った挙動を示す。すなわち、前者は後者に比して、同一間げき比において比較した場合、圧密係数が小さく、体積圧縮係数および透水係数が大きくなる。従って一次元圧密挙動も両圧密間で変化する。即ち、両圧密の沈下挙動は圧密初期から中期にかけては、ほとんど差はみとめられないが後期において、載荷による圧密が終息にむかうのに比して、中立応力低下による圧密はさらに沈下を続ける。

(2) 二次圧密領域における挙動は、中立応力低下による圧密の方が小さい。すなわち、二次圧密勾配が小さくなる。

(3) 上記(1)および(2)は、土構造の配向性が圧密中に異なると考えると矛盾なく説明できる。

(4) 以上のように、中立応力低下による圧密の方が、載荷圧密よりも、一次圧密領域における沈下が大きくなるが、圧密による土の強度増加をみると、沈下量の大小にかかわらず、圧密応力の増分そのものによって変化する。すなわち、同一間げき比に対して粘着力を比較すると、載荷圧密の方が大きい値を示す。

(5) 二次元圧密の沈下挙動は、理想撓み性荷重であると考えられる中立応力低下圧密にあっても等ひずみ理論に従う。撓み性載荷による沈下を自由ひずみとし、剛性載荷による沈下を等ひずみであるとした従来の考えは正当なものではない。

(6) 粘土層自体の耐圧被膜効果は、かなり期待できる。しかしながら、粘土層界面が大気下にあるか、水中にあるかによって、その効果は大きく変化し、水中の場合は従来どおり入念な耐圧被膜の設置が必要である。

応用的研究の成果については

(1) 中立応力低下による軟弱地盤の改良では、地盤を破壊することがないので、他の工法で改良不可能な超軟弱地盤にも採用することができ、その効果は沈下量において、特に優れている。

(2) 載荷盛土～圧密～盛土撤去という工程を必要とする一般の圧密工法に比して、盛土、撤去が不要なく、良質土砂の入手困難、排土の処分地の確保困難な現状において有利であり、こうした工程中に生じる諸公害の発生防止に役立つ。

(3) 薄い砂層を含め、ドレーン中には、しばしば圧密過程において大きい損失水頭が生じ、ドレーン効果が失われることがあるが、こうした損失水頭を減じ、ドレーン機能の回復に役立つ。などの点を明らかにした。

以上要するに本論文は、中立応力低下を利用した軟弱地盤の圧密促進による改良について研究し、多くの有益な知見を得たもので、今後この分野の発展に貢献するものと考えられ、實際上、学術上寄与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。