

氏 名	きし お とし しげ 岸 尾 俊 茂
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3217 号
学位授与の日付	平 成 9 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	掘削工事における地下水位低下工法と土留め設計に関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 足 立 紀 尚 教 授 大 西 有 三 教 授 田 村 武

論 文 内 容 の 要 旨

過密化した大都市においては、都市発展のため地下空間の高度利用が不可欠なものであって、地下鉄をはじめ多方面にわたる利用が検討されており、今後大規模で深い掘削の必要性がますます増大するものと考えられる。

本論文は、大規模で深い掘削を行う場合の2つの中心的課題、すなわち掘削工事で適用される地下水位低下工法による周辺地盤の圧密や地下水流へ与える影響ならびに土留めの設計で重要な作用側圧の力学特性や地盤反力係数の推定法に関する研究成果をとりまとめたもので、序論と2編計6章及び結論から成っている。

序論では、今後さらに深い掘削工事が増加することから、地下水低下工法に関しては広域的な地盤ならびに地盤の水理特性の把握が、また土留めの合理的設計には側方作用土圧と地盤反力係数の決定が重要であることを述べ、本論文の目的と構成を示している。

第1章(I編)では、大阪平野でこれまで実施された多くの多孔式揚水試験結果の総合的な整理、分析を通して、各帯水層の透水係数、透水量係数などの水理定数の分布の地域性、土層との関係、さらに水理定数間の相関性を統計的にまとめて、大阪地盤における帯水層の水理特性を明らかにしている。

第2章(I編)では、実地盤における圧密試験として長時間の現場揚水試験を行い、地下水位低下に伴う過圧密地盤の層別圧密量と間隙水圧の計測結果から、地下水位低下に伴う過圧密粘土層の圧密特性を明らかにしている。また、対象粘土層の室内圧密試験による圧縮性と現場計測により求まる圧縮性の比較検討を行い、室内圧密試験における圧縮性評価の問題点を指摘している。

第3章(I編)では、大阪地盤帯水層の水理特性と過圧密粘土の圧縮特性について論議するため、ソイルセメント壁を延長した遮水壁、薬液注入による遮水壁および帯水層中の粘土薄層の遮水効果を考えた3種の地下水位制御対策の事例を検討し、それぞれの効果の評価を行っている。

第4章(II編)では、土留めの設計において中心となる作用側圧ならびに水平地盤反力係数の考え方について述べ、現行の弾塑性法における問題点、すなわち、(1)水平地盤反力係数のひずみ依存性及び載荷幅

依存性、(2)主動土圧と変位量との関係、(3)掘削底面下の受働土圧について整理し、とくに土留めの変位については、設計値が計測結果よりやや大きくなることを明らかにしている。また、掘削底面下地盤中の水平方向応力は、鉛直応力が除荷されても、解放されず掘削以前の静止土圧が保持されることを見いだしている。

第5章(Ⅱ編)では、大阪地盤内の10カ所における掘削工事の土留めの変位量と切梁軸力の計測結果を用い、拡張カルマンフィルターを用いた逆解析手法によって土留め壁への作用側圧と地盤反力係数を同定し、地盤反力係数と標準貫入試験のN値や、一軸圧縮強度 q_u との関係および変位依存性について検討している。この結果、(1)作用側圧は Rankine-Resal の主動土圧に近いこと、(2)地盤反力係数の変位依存性は砂質土地盤、粘性土地盤にかかわらず顕著であるが、変位量が1cm~5cm 程度の実用上の範囲では変位依存性を考慮しなくても良いことを明らかにしている。

第6章(Ⅱ編)では、現場計測値と室内モデル実験、また2次元有限要素法解析により土留め作用土圧を検証することで、掘削側底面下の受働土圧の残留を掘削に伴う見かけの静止土圧係数の増加と考え、過圧密比との関係を検討している。その結果、土留め背面側の作用土圧は土留め壁の水平変位に伴い主動状態となり減少するが、掘削側の受働側土圧は除荷される荷重に対応する静止土圧に減少せず、掘削前の静止土圧に近いことを明らかにした。この土圧の残留を掘削進行に伴う過圧密状態への移行すなわち受働側の静止土圧係数の増加によるものと考え方を与えた。また、設計上の有効主動土圧は土留め壁先端部では十分に小さく評価してよいことを提案している。

結論では、本論文で得られた結果と今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、大都市のますます深層化する地下空間開発における大規模地盤掘削に関連する地下水位低下工法の影響と土留めの設計に関する研究成果をとりまとめたものであって、得られた主な成果はつぎのとおりである。

1. 大阪地盤の帯水層の透水量係数と透水係数は、第1洪積砂礫層、第2洪積砂礫層、大阪層群砂礫層、沖積下部砂層、ついで沖積上部砂層の順に小さくなることを明らかにした。また、地下水位低下工法の設計においては単孔式透水試験あるいは粒度分布から透水係数は10倍程度大きくして評価すべきことを示した。

2. 室内圧密試験より求まる過圧密粘性土地盤の体積圧縮係数は、長期間の揚水によって実施した原地盤圧密試験から得られた値の5倍程度大きく、地下水位低下による圧密沈下量を過大に推定することを明らかにするとともに実地盤の体積圧縮係数の一軸圧縮強度にもとづく推定式を提案した。

3. 土留めの変位量と切梁軸力の計測結果を入力値とする拡張カルマンフィルターを用いた逆解析手法によって土留め壁への作用側圧と地盤反力係数を同定し、水平地盤反力係数と標準貫入試験のN値および一軸圧縮強度 q_u との関係を明らかにして、水平地盤反力係数の簡易推定法を与えた。

4. 掘削側の受働土圧は荷重の除荷に対応する静止土圧にまで減少せず、掘削前の静止土圧に近いことを明らかにした。この土圧の残留を掘削進行に伴う過圧密化にもとづく静止土圧係数の増加によるものと考え

て、土留めの設計作用土圧の設定法を構築した。

以上要するに本論文は、都市部大深度地下空間開発に付随する地盤掘削に関する技術的課題を論じ、その評価法と新たな設計法を提示したもので、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9年2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った結果、合格と認めた。