

| | |
|---------|-----------------------------|
| 氏 名 | 中 井 照 夫 なか い てる お |
| 学位の種類 | 工 学 博 士 |
| 学位記番号 | 論 工 博 第 1376 号 |
| 学位授与の日付 | 昭 和 56 年 3 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 | 土の変形・強度特性と地盤の変形解析への適用に関する研究 |

論文調査委員 (主 査)
教授 柴 田 徹 教授 赤 井 浩 一 教授 松 尾 新 一 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は一般的な応力条件下における土の変形・強度特性を定量的に評価し得る構成関係式を導くとともに、それを地盤や土構造物の応力・変形解析に適用したものであって、2編9章から成っている。

まず第1編では、土が摩擦則に従う粒状性材料であるとの認識からその力学的挙動について考察し、3主応力下の応力・ひずみ関係式や破壊規準を導いている。次に第2編では、第1編の成果に基づいて地盤の支持力、土圧問題、盛土基礎地盤の変形問題に対する有限要素解析を行い、それらの結果を従来の安定計算法、土圧算定法や現場実測値と比較検討している。

第1章は第1編の序論で、本研究の位置づけと目的について述べたものである。また土の構成関係式に関する既往の研究についても概説している。

第2章は、せん断をうける土の変形・強度特性に関する研究である。最初に3次元空間において平均的に土粒子が最も滑動し易い面として、新たに空間滑動面の概念を提案している。そしてこの面上におけるせん断・垂直応力比と、ひずみ増分量との間に、応力条件にかかわらないユニークな関係が成立することを見だし、せん断時の応力・ひずみ関係式を誘導している。なお砂と粘土を用いた三軸圧縮・伸張試験および多軸試験によって、式の妥当性を検証している。さらに空間滑動面上のせん断・垂直応力比が一定値に達すると土は破壊を生じると考えて、3次元応力下の破壊規準を提案し、この規準の妥当性についても、実験により検証している。

第3章は、圧密時および任意応力経路下における土の変形特性に関する研究である。まずせん断と異方圧密時のダイラタンシー特性が類似していることに着目して、圧密時の応力・ひずみ関係式を求め、次にそれを任意応力経路下の関係式に発展させている。

第4章は、第1編の結論をまとめたものである。

第5章は第2編の序論で、地盤の応力・変形解析に関する研究の動向を概説するとともに、本研究の目的と内容について述べている。

第6章は応力・ひずみ関係式の一般的表示と、支持力問題に対する有限要素解析の研究である。まず第

1編で導かれた応力・ひずみ関係式に弾性ひずみを考慮することにより、載荷・除荷過程を含めた関係式を一般座標系で表わしている。そしてこの応力・ひずみ関係式と第2章の破壊規準を用いて、土の要素試験の解析を行い、式の妥当性や解析精度について検討している。次に帯状荷重下の地盤の応力・変形解析を行い、従来の安定計算法による結果と比較検討している。

第7章は擁壁の主働・受働土圧問題の有限要素解析に関する研究である。まず壁体と裏込め土との間に生じる摩擦を考慮するため、不連続面の特性を考えたジョイント要素を導入するなどの工夫をし、主働状態や受働状態における壁面土圧の解析を行い、壁面摩擦や壁体の変形様式が土圧に及ぼす影響について考察を加えている。また従来の剛塑性理論による土圧算定結果や、経験的に知られた土圧特性などと比較検討を試みている。

第8章は盛土基礎地盤の有限要素解析に関する研究である。すなわち台形盛土荷重をうけた2層地盤を対象にして、盛土の築造過程や間隙水圧の消散過程を考慮した解析を行い、現場実測値と比較している。また非排水条件下における各種の要素試験の解析を行い、その結果として、飽和粘性土の強度増加率に関する考察がなされている。

第9章は第2編の結論を述べたものである。

論文審査の結果の要旨

地盤や土構造物の応力・変形解析を行うに際しては、土の応力とひずみ関係が基本となるが、このような構成関係についての従来の研究では、種々の困難さのために、極めて限られた応力条件のもとで取扱わざるを得なかった。その場合には、実際に適用可能な問題の種類が限定されるので、より一般的な応力状態を対象とした汎用性のある構成関係式の樹立が望まれていた。本論文はこの問題の解決をはかるべく意図されたものであって、主な成果は次のようにまとめられる。

(1) せん断をうける土の挙動を説明するために、3主応力座標系の空間内で土粒子が最も滑動し易い断面を想定して、空間滑動面なる新しい概念を導入した。ついでこの面上のせん断・垂直応力比とひずみ増分量との間に、応力条件によらないユニークな関係が成立することを見出し、それを基にしてせん断時の構成式を導いた。そしてこの式の妥当性を、多種類の実験によって検証した。

(2) 土を異方圧密したときのダイラタンシー量は、せん断時と同様に空間滑動面に基づいたひずみ増分量によって規定されると考え、圧密時の構成式を求めた。さらにこの式を用いれば、三軸圧縮・伸張および多軸応力下の異方圧密試験の結果が、互いに矛盾なく説明できることを確かめた。

(3) 上述の(1)と(2)の成果を組み合わせることによって、任意の応力経路をたどる土の変形特性が統一的に解釈できる一般式を導いた。なおこの構成式に含まれる土質パラメータの決定には、特殊な装置を用いた複雑な手順を必要としないので、容易に実際問題の解析に適用が可能なことを合わせて示した。

(4) 空間滑動面の概念に基づき、土の破壊規準を新たに提案した。この規準は従来のものに比べて、3次元応力下の強度特性を広範囲にわたって説明し得る特徴をもっており、既にこの分野において高い評価を受けている。

(5) 地盤の支持力と土圧問題に対して、上述の構成式と破壊基準に基づく有限要素解析を行ったが、そ

の結果は従来の安定計算法や土圧算定法と比較してかなり良い一致をみた。殊に擁壁の主働と受働土圧に関しては、壁体と裏込め間にジョイント要素を取り入れるなどの工夫をして、壁面摩擦と壁体変位が土圧に及ぼす影響を明らかにした。

(6) 盛土基礎地盤の変形予測に関する問題を扱い、盛土の築造過程と間隙水圧の消散過程を考慮した解析を行った。そしてこの手法を実際の盛土試験に適用した結果、地盤の沈下や側方流動量がよい精度で予測できることが実証された。

以上要するに、この論文は一般的な応力条件下にある土の変形と強度特性を統一的に説明できる構成式を提案し、その妥当性を実験で確かめ、さらに地盤や土構造物の応力・変形解析に適用したもので、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。