

【173】

氏名	松尾稔 まつ お みのる
学位の種類	工学博士
学位記番号	論工博第294号
学位授与の日付	昭和44年7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	引揚力を受ける基礎と複合地盤の支持力に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授 赤井浩一 教授 村山朔郎 教授 畠 昭治郎

論文内容の要旨

この論文は、基礎の引揚抵抗力と複合地盤の支持力に関して新しい理論式を求めるとともに、多数の実験にもとづいて実証的な裏付けを行ない、基礎および地盤の種々の力学的挙動を総合的に明らかにしたもので、序論と二つの編からなっている。

序論では、本研究の目的と意義を述べ、第1編および第2編の各章の内容を簡単に説明している。

第1編は基礎の引揚抵抗力に関するものである。

第1章においては、基礎の埋戻し土として最も多く使用され、かつ最も問題点の多い締固め不飽和粘性土のせん断特性において、せん断応力—変位曲線に最大応力点の現われない特徴的な現象に関して新しい解釈を与えるとともに、設計への適用という見地から土の強度定数の求め方を示している。さらにこの結果を後述の基礎の引揚試験結果と対比検討して、この種の土の強度定数に対する考え方の妥当性を明らかにしている。

第2章においては、従来用いられてきた基礎の引揚抵抗力算定法を概説し、これらに対する著者の批判と考察を述べている。特に従来の方法は、計算仮定の設定と土の力学的性質に対する考慮が十分でないために、実際の現象に合わない点が少ないことを指摘している。

第3章においては、軸対称問題の基本的な場合として、土中に鉛直に置かれた、円形底板をもつ基礎体を取り上げ、これに軸対称引揚力が作用したとき生ずるすべり面としては、対数らせ線と直線とを組合わせた母線をもつ回転面を採用することが妥当であることを述べ、この状態における破壊機構を塑性論的に考察して、限界引揚抵抗力を求める理論式を誘導している。すなわち、限界抵抗力はすべり面上に作用するせん断抵抗合応力の鉛直分力と上記すべり面に囲まれた土塊重量とからなることを式示して、詳細な算定式を与えるとともに、実際計算を容易にするために式中に含まれる諸係数をグラフ表示している。

第4章、第5章および第6章においては、それぞれ砂質土を用いた室内実験、粘性土を用いた室内実験および両種の土質に対する現地実験について述べ、それらの結果の解析と考察を行なっている。すなわ

ち、実測によるすべり面の形状や定変位試験による限界抵抗力が第3章で求めた算定式によるものとよく一致すること、および定荷重試験によるレオロジー的な降伏荷重が限界引揚抵抗力と一定比率にあることなどを明らかにしている。また軸に非対称な場合に対しては、円形でない底板をもつ基礎、斜面に埋められた基礎および斜め引揚力を受ける基礎などについて室内実験を行ない、それらの変位や抵抗力を実測して、軸対称の場合と対比しながらそれらにおよぼす各非対称因子の影響を定量的に明らかにしている。さらに地下水による浮力および掘削埋戻し工法などが基礎の引揚抵抗力におよぼす影響についても究明している。

第7章においては、第3章で求めた理論式を簡略化し、精度の高い近似式を求めている。また限界引揚抵抗力と基礎の埋戻し深さあるいは底板幅の関係が両対数紙上で直線になるという、著者や他の研究者による実験的事実を理論的に説明している。

第8章においては、地震力または風圧力のような繰返し荷重を受けた場合の基礎の挙動について検討を加えている。一定引揚力を繰返し与えた場合には、その繰返し荷重がある限界の荷重以上になると、変位位置がいちじるしく増大するとともに、限界抵抗力も大幅に低下することを実験的に明らかにしている。また風圧力に対して合理的に設計されている実在の多数の設計計算例について、鉄塔構造の振動性状や土の動的特性などから耐震性を検討すると、このような基礎は結果的に耐震性をも満足することを確かめている。

第9章においては、実際の送電用鉄塔基礎を設計するさいの安全率としては、破壊確率的に考慮すべき安全率と、設計条件と実際条件との相違のために与えるべき裕度とに大別されるが、特に後者については前述の著者の研究結果を用いてそれぞれの因子に対して考察を行ない、具体的な数値を提案している。

第10章は第1編の結論である。

第2編は複合地盤の支持力に関するものである。

第1章および第2章においては、複合地盤の力学特性を究明するための基礎的研究として、砂柱を含む粘土供試体の圧密およびせん断特性に関して、三軸圧縮試験による実験的研究を行なった結果を示している。すなわち第1章では、等方圧密と側方変位のない圧密の両者において圧密促進と沈下抑制におよぼす砂柱の効果を明らかにし、間げき水圧の推移に関しては Barron の理論で説明できることを述べている。また第2章では、二次元弾塑性問題として考察する場合の問題点を明らかにしたのち、砂柱の径と密度および拘束圧力などが複合土のせん断特性におよぼす影響を明らかにすると同時に、破壊までの応力-変位関係を推定する方法や、せん断時の間げき水圧を実測して砂柱と粘土部分との荷重分担比を計算する方法を試みている。

第3章においては、複合地盤の安定計算に関する問題を考察し、地盤を砂柱列を含みすべり方向に区劃した帯状領域とそれ以外の領域とに分割して、両領域において同じ円弧で同時にすべりが起こるという前提のもとに新しい安定計算法を提案している。

第4章においては、実験土槽を用いた室内模型実験の結果と、これに関する解析結果が詳述されている。すなわち圧密現象に関しては、複合地盤では砂柱の存在のため圧密促進の効果が顕著であること、圧密の時間的変化の推定には Barron の理論が十分適用されることなどを明らかにしている。また載荷試験

の結果、複合地盤では粘土単独の地盤に比べて同一荷重下の沈下量が小さく、破壊強度がかなり大きいこと、破壊面が円弧で近似できることなどを見出すとともに、この試験結果を解析して、粘土単独の地盤に関しては全応力解析法が一般に有効であること、また複合地盤に関しては第3章では述べた著者の計算結果が実験結果とよく一致することを明らかにしている。

第5章においては、複合地盤上に施工された盛土の現場破壊例の解析を行なっている。土質試験の結果を参照し、複合すべり面に著者の安定計算法を適用して解析した結果は、安全率と荷重分担比の両者において実際現象をよく説明し、この安定計算法の妥当性が検証されている。

第6章第2編の結論である。

論文審査の結果の要旨

基礎地盤の支持力に関する研究は、土質基礎工学の分野においてかなり古くから行なわれてきたが、近年種々の形式をもつ基礎または複雑な地盤状態に対して設計精度を向上することが要望され、その裏付けとなるための研究が早急に望まれている。著者はこの観点から、送電用鉄塔基礎のような引揚力を受ける基礎の問題と、粘性土中に砂柱を打設した複合地盤の支持力の問題を取り上げ、それらに対して理論的、実験的研究を行なって新しい支持力の計算法を示し、基礎と地盤の力学的挙動を総合的に明らかにした。

本研究のおもな成果は次のとおりである。

(1) 地盤を構成する土のせん断試験法とその結果について、せん断抵抗の動員度にもとづく新しい解釈を与え、設計への適用という見地から強度定数の決め方に対する提案を行なった。

(2) 土の塑性論的考察にもとづいて基礎の引揚力の算定式を誘導し、室内模型実験や現地での大規模な実物実験により観測されるすべり面や限界引揚抵抗力がこの理論で求められるものときわめてよく一致することを示した。

(3) 送電鉄塔基礎の動的挙動について種々の面から検討し、風圧力に対して合理的に設計された基礎は結果的に耐震性をも満足することを確かめた。

(4) 鉄塔基礎の引揚力に対する設計上の安全率について検討を加え、設計にとり入れるべき安全率の具体的な数値を種々の実験結果にもとづいて示した。

(5) 粘性土中に砂柱を打設した複合地盤を対象として、このような複合土試料の圧密特性とせん断特性を三軸圧縮装置を用いて実験的に究明し、砂柱の存在が圧密促進におよぼす効果を荷重集中の程度について定量的な結論を得た。

(6) 円形すべり面法にもとづく複合地盤の安定計算法を提案し、室内模型実験および現地実験の検討を通じてその適合性を確かめるとともに、従来の全応力解析法を複合地盤へ応用する理論的根拠を与えた。

これを要するに、この論文は基礎地盤の支持力に関する未解明な問題に対して詳細な理論的、実験的研究を行ない、新しい支持力算定の方策を提案したもので、学術上、実際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。