

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	筒状織物を用いた格子状補強シート工法の開発と実用化
Title(English)	
著者(和文)	岡本道孝
Author(English)	Michitaka Okamoto
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4142号, 授与年月日:2023年3月31日, 学位の種別:論文博士, 審査員:高橋 章浩,竹村 次郎,田村 修次,千々和 伸浩,澤田 茉伊
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4142号, Conferred date:2023/3/31, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(論文博士)
(Dissertation Doctorate)

論文要旨

(和文2000字程度)

Dissertation Summary (approx. 2000 characters in Japanese)

報告番号 For administrative use only	乙 第	号	氏 名 Name	岡本 道孝
<p>(要旨)</p> <p>国土の70%を山地が占めるわが国では、残る低平地に人工と都市機能が集中しており、ここに分布する軟弱地盤の克服が国土開発の大きな課題の一つであった。こういった背景から圧密促進や固化改良といった軟弱地盤の安定対策技術について、我が国は世界随一の技術水準を有するに至っている。一方、近年は土地利用が高度化した市街地における再開発や既存構造物の補強や機能拡充といった事業が増加しており、軟弱地盤の安定対策技術について、確実性や安全性といった従来からの要求に加え、経済性、迅速性、環境負荷の少なさといった側面も重視されるようになった。借地によって工事用地を一時的に確保するような事業で、工事用重機の安定確保を目的とした仮設の安定対策を行う際、上述した社会要請への対応を特に強く求められる。ただし、軟弱地盤の圧密促進や締固め、固化改良といった既往の安定対策技術は、時間的・経済的制約のために適用が難しいことが多い。これに加え、これら既存技術を適用した軟弱地盤を元の性状に戻すことは事実上不可能であり、用地返還時に借地を原形復旧することができなくなる。一方、軟弱地盤表層にシート材を敷設するジオシンセティクスを用いた安定対策は、シート材の強度が固化改良体などと比べて小さいことや、地盤とシート材の相互作用の複雑さから補強効果の定量予測が難しいといった課題はあるものの、工場で大量生産されたシート材を表層に敷設するだけで軟弱地盤を効率的に安定化させることが可能である。そこで、筒状織物にモルタルを充填して形成するジオジャケットと称する補強材とシート材を組み合わせた「格子状補強シート工法」という新しい軟弱地盤の安定対策技術を考案した。これは格子状に配置したジオジャケットを複合させたシート材によって、その上部の覆土に高い剛性や支持力を付与する工法であり、工事用の仮設走路や重機の施工基盤の効率的な造成に寄与するものである。シート材で覆土と軟弱地盤が分離されているため、用地返還時の原形復旧も確実に行うことが出来る。本論文は、この格子状補強シート工法の地盤補強メカニズムや対策効果の評価方法について検討したものである。</p> <p>最初に試験用に作製した供試体や実工事現場から回収した供試体を用いた試験によってジオジャケットの曲げ挙動を調査し、現場施工されたジオジャケットに期待可能な補強機能を整理した。現場施工されたジオジャケット内の充填モルタルには、覆土施工時の局所荷重によって引張破壊が生じており、格子状補強シート工法の補強効果を評価する上で、この引張破壊の影響を考慮することが重要なことを明らかにした。</p> <p>次に実大現場実験によって、格子状補強シートで底部を補強した路盤と軟弱地盤上に直接施工した路盤の地盤反力係数K_{30}を比較した。その結果、軟弱地盤を路床とした時でも、格子状補強シート工法を適用することで軌道路盤に必要なK_{30}を確保できることが分かった。本工法で補強した路盤のK_{30}は格子枠中央部で最小となるため、本工法を適用する際、当地点のK_{30}を精度良く予測することが重要となる。そこで、2次元弾性有限要素解析を実施し、格子寸法や覆土厚さ、基礎地盤のN値といった条件がK_{30}に及ぼす影響を予測するノモグラムを作成した。更にこれまでの施工実績からノモグラムに一定の信頼性があることも示した。</p> <p>上述した路盤のK_{30}の予測では、覆土が弾性的に挙動する領域の問題を取り扱っているが、それより大きな応力レベルでの格子状補強シートの補強効果を調べるため、実大模型実験を実施した。その結果、格子状補強シートで底部を補強した覆土の方が、従来のシート材で補強した覆土よりも、支持力が大きくなることが分かった。2次元弾塑性有限要素法による実験結果の再現解析から、これにはジオジャケット製の格子枠が覆土のせん断変形を抑制する効果が寄与していることを明らかにした。この結果を踏まえて、実施工での本工法の補強効果を予測したところ、予測値は現場計測値と概ね整合し、検討結果の妥当性も確認できた。</p> <p>格子状補強シート工法を実施工に用いる上で、本工法の施工面積を小さくして、工事の時間的・経済的合理性を追求することも重要である。そこで、本工法の施工面積を制約してクローラクレーンの安定対策を行った事例を対象に、3次元弾塑性有限差分法によってクレーン履帯付近の沈下測定結果の再現を試み、本工法の補強効果を解析的に評価するための地盤やシート材、ジオジャケットのモデル化方法を同定した。更に同定した手法を用いて、基礎地盤のN値や格子寸法、クローラクレーンの大きさをパラメータとした解析を行い、施工面積を制約した時に、本工法が安定対策として有効に機能する条件を整理した。</p> <p>本工法は、既存技術の適用が難しい条件での軟弱地盤の安定対策として有効であり、国土開発のみならず、既存施設の補修や機能拡充といった事業の推進にも貢献できる。最後に、上述した検討の結果を総括し、本工法の補強効果を合理的に評価するための方法を提言した。</p>				

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note: Dissertation summaries must be written in either of the following formats: (A) both in Japanese (approx. 2000 characters) and in English (approx. 300 words), or (B) in English (approx. 800 words).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Important: Dissertation summaries will be published online on the Tokyo Tech Research Repository (T2R2). Do not include information treated as confidential under certain circumstances.

(論文博士)
(Dissertation Doctorate)

論 文 要 旨 (英 文) (300語程度)

Dissertation Summary (approx. 300 words in English)

報告番号 For administrative use only	乙 第 号	氏 名 Name	岡本 道孝 Okamoto Michitaka
<p>(Summary)</p> <p>The surface soil stabilization with laying planer geosynthetics such as geogrids, geotextiles, has been applied to many construction works on soft ground. The authors have newly developed a geosynthetic reinforcement system for this kind of soil stabilization, called “the Lattice-Frame-Reinforced (LFR) sheet”. The LFR sheet combines a geotextile and a lattice frame which is composed of “geo-jacket” formed by filling a mortar into fabric hose called “jacket”. The lattice-frame of geo-jacket can reduce the risk of tensile failure of the geotextile sheet due to excessive local load which is a problem of the surface soil stabilization with conventional geosynthetics, since the geo-jacket can support a certain amount of bending stress. Furthermore, a soil layer reinforced by the LFR sheet can provide larger bearing capacity compared with using conventional geosynthetics, because the lattice frame confines the shear deformation of the inside soil. In this paper, effectiveness of this soil reinforcement system is examined based on the results of laboratory or in-situ investigations. Along these examinations, soil reinforcement mechanism is also discussed by conducting numerical analyses.</p> <p>This paper consists of 7 chapters.</p> <p>In chapter1, objective of the development of the LFR sheet is introduced in consideration on the various soil stabilization procedures which have been developed and applied in Japanese construction projects. Chapter2 presents the examination on mechanical behavior of geo-jackets under bending load. It is also determined that the mechanical properties, which could be expected on the geo-jacket casted in site. In chapter3, the subgrade stabilization procedure using this system are examined by performing a real scale field test and back analyses. From the comparison of the coefficients of subgrade reaction K_{30} obtained in this test, reinforcement effect of this system is proved. In chapter4 and 5, it is discussed the reinforcement effect considering larger deformation level, based on the results of model loading tests and the investigated behavior in the construction projects applied this system. These results are scrutinized by elast-plastic numerical analyses to prove the reinforcement mechanism and performance of this system. Chapter 6 presents the design procedures to estimate the reinforcement effect of the LFR sheet with regard to the consequence of the studies mentioned above. In chapter 7, results of these studies are described.</p>			

備考：論文要旨は、和文2000字と英文300語を1部ずつ提出するか、もしくは英文800語を1部提出してください。

Note: Dissertation summaries must be written in either of the following formats: (A) both in Japanese (approx. 2000 characters) and in English (approx. 300 words), or (B) in English (approx. 800 words).

注意：論文要旨は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。

Important: Dissertation summaries will be published online on the Tokyo Tech Research Repository (T2R2). Do not include information treated as confidential under certain circumstances.