

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	羽根付き鋼管による斜面の補強効果に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	澤石正道
Author(English)	Masamichi Sawaishi
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:甲第10644号, 授与年月日:2017年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 章浩,北詰 昌樹,竹村 次郎,二羽 淳一郎,千々和 伸浩
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10644号, Conferred date:2017/9/20, Degree Type:Course 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

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	土木工学	専攻	申請学位 (専攻分野)：	博士	(工学)
Department of			Academic Degree Requested	Doctor of	Engineering
学生氏名：	澤石 正道		指導教員 (主)：	高橋 章浩	
Student's Name			Academic Supervisor(main)		
			指導教員 (副)：		
			Academic Supervisor (sub)		

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文では、降雨や地震に対する盛土斜面の安定性を向上させる方法として、羽根付き鋼管による補強を取り上げる。特に、法尻の湿潤が原因となる深さ数メートル規模の斜面崩壊を対象として、これを抑制するために必要な、受圧板を併用した鋼管の荷重分担範囲、羽根付き鋼管の引抜き抵抗、受圧板間のアーチ効果と部材抵抗による補強効果を調べるため、実大盛土で実験を行った。それらの実験結果と既往の知見から、受圧板の荷重分担範囲の評価法、斜面へ水平方向に回転貫入した羽根付き鋼管の引抜き抵抗評価法を構築し、一般的な斜面安定設計法を踏まえた本工法の設計法を提案する。本論文は以下の第1章から第7章で構成される。

第1章「序論」では、本研究の背景と研究目的について述べている。降雨と地震の複合作用によって盛土斜面崩壊が発生した災害（2009年駿河湾地震等）をきっかけに、杭として実用化していた羽根付き鋼管の技術を斜面安定に応用できないかと着想したこと等が本研究の背景であることや、羽根付き鋼管による斜面補強の得失を明らかにするために、盛土の斜面崩壊のメカニズムや一般の斜面安定工の補強効果についてもまとめている。

第2章「羽根付き鋼管による斜面安定工に関する先行研究と課題」では、本工法に関する先行研究の成果をとりまとめ、研究課題を設定している。鋼管に開口を設けた場合の鋼管の水抜き効果について、既往の知見と先行研究による実験と解析についてまとめているほか、先行研究で実施された遠心模型実験等で示されている鋼管の部材抵抗や受圧板による効果、補強材の配置等に関する検討結果から、本工法に期待される補強効果をとりまとめ、それらを実大盛土による実験で確認することを研究課題として設定している。

第3章「受圧板による荷重分担範囲」では、受圧板によって一体挙動する移動土塊の範囲を解明するための実験とその成果について述べている。実験では、高さ3mの試験盛土を構築し、1組の受圧板と鋼管で補強された斜面法尻を不安定化させる実験等を実施して、一辺が300mm、600mm、800mmの正方形受圧板を用いたケースで荷重分担範囲を調べている。実験結果と既往の知見から、受圧板の荷重分担範囲を四角錐台とみなす評価法を提案している。この荷重分担範囲が重なるように部材を配置することで、移動土塊の部分的な崩壊が抑制されるため、受圧板を離散的に配置しても移動土塊が一体で挙動すると見なせるようになる。

第4章「羽根付き鋼管の引抜き抵抗特性」では、斜面へ水平方向に回転貫入した羽根付き鋼管の引抜き抵抗特性について述べている。5箇所の実盛土において9ケースの羽根付き鋼管の引抜き実験で得られた荷重変位関係から、水平方向に回転貫入した羽根付き鋼管は、羽根外径176mm以下、羽根区間長5m以下の条件で、1本あたり19～110kNの最大引抜き抵抗力を発揮し、引抜き変位量が鋼管径程度の50～70mmとなってもその抵抗力を保持できていることを明らかにしている。杭として鉛直方向に打設した羽根付き鋼管の引抜き抵抗評価式と実験結果の比較を踏まえて、既往の斜面安定工の設計法を参考に、斜面へ水平方向に回転貫入した羽根付き鋼管の引抜き抵抗の評価式を提案している。これにより、不安定化し得る斜面において、受圧板の効果で一体化された移動層全体のすべりに対して、鋼管の引抜き抵抗を付加することによって、斜面全体の安定性を確保することができることを示している。

第5章「羽根付き鋼管による斜面補強効果」では、本工法による斜面補強効果を実大実験によって検証している。受圧板間のアーチ効果を確認するために、第3章で提案した受圧板の荷重分担範囲が重なる間隔で2組の受圧板と鋼管を高さ2.4mの試験盛土に打設し、その盛土の移動層下端を不安定化させる実験を行っている。その結果、受圧板間で形成されたアーチと鋼管の部材抵抗により、鋼管より上方の移動層の沈下が抑制されることを示している。また、高さ8mの実盛土において、鋼管で補強した移動層を構築し、その法尻を掘削する除荷実験を行い、法尻の崩壊は鋼管より上方に伝播しないことを示している。更に同じ実盛土で3列×3段の鋼管を施工し、長期的な観測を行うことで、その長期安定性についても確認している。

第6章「羽根付き鋼管で補強した斜面の設計法」では、本工法で補強した斜面の設計法について述べている。一般の斜面安定工の設計法と第5章までに明らかにした補強メカニズムをふまえて、一般に盛土の設計基準で用いられている設計計算法に適用可能な羽根付き鋼管で補強した斜面の設計法を提案し、試設計も行っている。

第7章「結論」では、本研究の成果を取りまとめている。具体的には、羽根付き鋼管の斜面補強メカニズムについて明らかになった点を整理し、実大実験で検証した補強効果を踏まえて、提案する羽根付き鋼管で補強した斜面の設計法を用いて、一般の設計基準に準拠した設計ができることを結論として述べている。

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：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻：	土工学	専攻
Department of		
学生氏名：	澤石 正道	
Student's Name		

申請学位 (専攻分野)：	博士 (工学)
Academic Degree Requested	Doctor of Engineering
指導教員 (主)：	高橋 章浩
Academic Supervisor(main)	
指導教員 (副)：	
Academic Supervisor(sub)	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

In this thesis, reinforcement using horizontally installed steel pipes with blades is taken up as a slope reinforcement method to enhance stability of embankment against rainfall and/or earthquake. Target failure mode of the slope is shallow failure with a depth of a couple of meters, initiated by local failure near the slope toe. To propose design procedure of the reinforcement method, full-scale embankment tests are conducted. To estimate allowable spacing between the reinforcements with bearing plate, the slope toe of the reinforced embankment is artificially destabilized and the soil mass retained by the bearing plate is evaluated. In the separate similar test, formation of arch action between the reinforcements is confirmed and deformation of the embankment is successfully suppressed by the proposed method. To propose predictive equation for the pull-out resistance of the reinforcing pipe, field pull-out tests of the steel pipe are also conducted. The pull-out tests reveal that, within the scope of the tests, the pipe with blades does not show softening in the resistance-displacement curve up to the pull-out displacement equivalent to the pipe diameter. Based on these experimental results and previous findings, design procedure of the reinforcement method is proposed and trial design of a reinforced embankment is made. The test embankment reinforced with the proposed method maintains soundness even after three years have passed since construction.

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: Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).