

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	越流・洗掘現象に対する鋼矢板二重壁を用いた河川堤防の強化構造に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	持田祐輔
Author(English)	yusuke mochida
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京科学大学, 報告番号:甲第339号, 授与年月日:2025年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高橋 章浩,澤田 茉伊,千々和 伸浩,丸山 泰蔵,田村 修次
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Institute of Science Tokyo, Report number:甲第339号, Conferred date:2025/3/26, 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

系・コース： Department of Graduate major in	環境・社会理工学院 土木・環境工学	系 コース	申請学位 (専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 (工学) Doctor of Engineering
学生氏名： Student's Name	持田 祐輔		審査員主査： Chief Examiner	高橋 章浩

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文は「越流・洗掘現象に対する鋼矢板二重壁を用いた河川堤防の強化構造に関する研究」と題し、全 6 章で構成されている。本論文は、河川堤防の越水被害に対し、鋼矢板二重壁を用いた粘り強い構造の確立を目指しており、越水時の鋼矢板を含めた堤防としての破壊メカニズムや限界状態、想定すべき設計状態を明らかにし、性能照査や設計に利用可能な計算手法の提案を目的として実施した研究をまとめたものである。

第 1 章「序論」では、背景として近年の河川堤防の被害状況や既存の対策技術について概観するとともに、近年の流域治水行政の考え方も踏まえて目標性能となる越水規模について整理した。その上で本研究の目的および構成を述べた。

第 2 章「河川堤防の越水・洗掘現象および補強技術に関する既往研究」では、まず越水による土堤の破壊現象について既往知見をまとめ、本研究で整備すべき実験設備や実験条件を考案する際に必要な情報を整理した。次に、鋼矢板二重壁の安定性に影響することが想定される洗掘に関して、現象論や類似研究の調査結果から準用できる知見と河川堤防で想定される条件との違いとして、地盤の構成される条件や浸透流の考慮の有無について言及した。また、仮締切構造や護岸構造として用いられる鋼矢板二重壁の力学的挙動についての既往研究調査から、本構造の性能照査や設計時に考慮が必要な視点を述べた。

第 3 章「鋼矢板二重壁により補強された一部自立型河川堤防の越水時挙動」では、本研究の実行に向け設計・導入された設備について述べられた上で、実験から得られた鋼矢板二重壁の越水時における抵抗機構と破堤までのプロセスが示されている。その結果から越水洗掘時に安定性を保持するための条件を見出している。また、主となる実験で用いた侵食を受けやすい地盤材料に加え、より実地盤に近づけた地盤条件においても構造の越水時安定性について実験的に確かめている。さらに、越水の前後に想定される増水 (繰返し)、引水現象についても実験的に再現し、鋼矢板二重壁の安定性への影響について調査されている。これにより増水については従来構造である仮締切よりも堤防内に設置された鋼矢板二重壁の方が浸透速度が遅いなど安定性が高いことを知見しており、引水に対しては川表のり面の表層が崩れるなど復旧時に考慮すべき視点を見出した。

第 4 章「鋼矢板二重壁により補強された一部自立型河川堤防の限界状態」では、本構造の越水時における限界状態について検討した。鋼矢板二重壁の仕様として、根入れ長さや鋼矢板剛性をパラメータにケースを設定し、越水規模を拡大することで各条件における破壊モードを実験的に示した。破壊に至るまでの堤高の変化率から粘り強く抵抗している段階と変状が進展する段階を定量的に判断した結果について、根入れ長さや鋼矢板剛性に関する無次元化指標を導入しそれを用いて整理することで限界状態を示した。また、安定状態～破堤までの時系列変化のデータから、根入れ不足に起因する変状においてはタイ材の軸力が一時的に低下するなどの予兆が生じることを確認しており、これら情報を整理し変状連鎖図にまとめた。

第 5 章「鋼矢板二重壁により補強された一部自立型河川堤防の性能照査手法の提案」では、本構造の越水時における性能照査手法についてフローとして整理した上で、想定すべき条件の設定手法と計算手法について提案した。前者としては、本構造の安定性に大きく影響する洗掘深さについて、本研究内での実験と既往研究から得られるデータ群を基に洗掘深さの推定式を提案し、1 例ではあるものの実規模の実験への適用性も確認した。後者としては、従来川裏側の鋼矢板のみを設計していた計算モデルを拡張し、構造全体の応答を推定する手法としてフレーム計算と FEM についてのモデルを提案し、実験結果を用いて検証されている。また、実挙動の再現精度を向上するため、鋼矢板に挟まれた地盤の剛性を低下させるモデル化方法を見出した。

第 6 章「結論および今後の課題」では、各章の検討結果の総括と残された課題が述べられている。上述の通り本研究では、鋼矢板二重壁による越水対策技術の有効性を示すとともに、その耐越水性能を評価するための実用的な検討手法を提案した。本構造は、甚大な被害をもたらす堤防の越水決壊被害を防ぐ工法として、特に工期や施工条件などの制約を受ける条件下でも活用される可能性を示した。

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、東京科学大学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 Science Tokyo Research Repository Website (T2R2).

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

系・コース： Department of, Graduate major in	環境・社会理工学院 土木・環境工学	系 コース	申請学位(専攻分野)： Academic Degree Requested	博士 (工学) Doctor of Engineering
学生氏名： Student's Name	持田 祐輔		審査員主査： Chief Examiner	高橋 章浩

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

This paper consists of six chapters. The study aims to establish a resilient structure using steel sheet pile walls to protect river levees from overtopping damage. The research clarifies the failure mechanism, limiting state, and design state for levees with steel sheet piles during overtopping. It also proposes a calculation method for performance verification and design.

Chapter 1 (Introduction) reviews recent damage to river levees and existing countermeasures. It considers recent flood control policies and organizes the target overtopping scale, outlining the research objectives and structure. Chapter 2 (Previous Studies on Overtopping, Scouring, and Reinforcement Techniques of River Levees) summarizes existing knowledge on levee failure due to overtopping. It organizes necessary information for designing experimental equipment and conditions. It also discusses scouring affecting the stability of double steel sheet pile walls, comparing applicable knowledge from similar studies and river levee conditions. Previous studies on the mechanical behavior of double steel sheet pile walls used in temporary cofferdam structures and shore protection structures are reviewed. Chapter 3 (Behavior of Self-Standing River Levees Reinforced with Steel Sheet Piles During Overtopping) describes the resistance mechanisms and failure processes of double steel sheet pile walls during overtopping. The stability of the structure under more realistic ground conditions and the effect of repeated flooding on stability are experimentally verified. Chapter 4 (Limit States of Self-Standing River Levees Reinforced with Double Steel Sheet Pile Walls) investigates the limit states of this structure when overtopped. It examines cases where the embedment length and steel sheet pile rigidity were changed as parameters, showing the failure modes in each case by increasing the amount of overtopping. Chapter 5 (Proposal of Performance Verification Methods for Partially Self-Supporting River Levees Reinforced with Steel Sheet Piles) organizes performance verification methods during overtopping. It proposes methods for setting assumed conditions and calculation methods, including an erosion depth estimation formula and models for frame calculation and FEM. Chapter 6 (Summary and Future Issues) summarizes the research results and remaining issues. The study indicates the effectiveness of the overtopping countermeasure method using double steel sheet pile walls and proposes a practical evaluation method for overtopping resistance.

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、東京科学大学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 Science Tokyo Research Repository Website (T2R2).