

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：13101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2017

課題番号：16K15004

研究課題名(和文) コンクリートプレキャストパネルを活用した腐食鋼矢板水路の保全・再生工法の開発

研究課題名(英文) Development of Conservation and Reconstruction Method for Corroded Steel Sheet Pile using Concrete Precast Panel

研究代表者

鈴木 哲也 (Suzuki, Tetsuya)

新潟大学・自然科学系・准教授

研究者番号：30434103

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：近年、鋼矢板の耐久性と腐食の関係が技術的課題として議論されている。本研究では、鋼矢板-コンクリート複合材による農業水利施設の保全・再生工法を開発した。実験的検討は、実環境での試験施工とともに、モデル試料により曲げ応力場における力学特性として評価した。曲げ特性は、変位測定とAEパラメータ解析に基づいて評価した。提案材料の力学特性は、モーメントを最大変位量と比較することにより定量評価することが明らかになった。AE発生挙動は、荷重-変位特性における破壊プロセスと相関することが明らかになった。実験的検討の結果、腐食鋼矢板に対するコンクリート被覆効果を定量的に評価することが可能となった。

研究成果の概要(英文)：A large number of the steel sheet pile canal has been widely used in Japan. In recent years, the relationship between the durability and the corrosion of the steel sheet pile has been discussed as a technical problem. In this study, development of conservation method for corroded steel sheet pile in canal structure was performed, applying steel sheet pile - concrete composite. The experiments were conducted as test constructions and a bending test by the model samples. In these experiments, the bending properties of composite are evaluated based on displacement measurement and AE. Thus, the mechanical properties of composite could be evaluated by comparing a moment with a maximum displacement. The AE generation behavior is correlated with fracture process in load-displacement characteristics. The experimental result, the covering effect of concrete is quantitatively evaluated.

研究分野：非破壊検査工学

キーワード：鋼矢板水路構造 ストックマネジメント 鋼矢板-コンクリート複合材 補修効果 弾性波

1. 研究開始当初の背景

低平排水不良地域の農業用排水は、鋼矢板材を用いた水路形式が一般的である。鋼矢板材とは、金属製の土止め壁であり、重機による建設工事が困難な水田地域に代表される軟弱かつ過湿な湿地帯において多用されてきた。しかし、既存施設では建設後 20 年程度で金属腐食が顕在化し、孔食に伴う耐久性の低下が顕在化する問題が近年明らかになっている。このような社会的背景から、鋼矢板材を用いた水利施設の補修・補強工法の開発が急務な技術的課題となっている。

2. 研究の目的

本研究では、既存施設の実態を考慮したコンクリートパネルを独自開発し、鋼矢板-コンクリート複合材の構築に基づく腐食鋼矢板水路の保全と再生を目的とした補修工法の開発を試みる。研究対象は農業用鋼矢板水路であり、既存の腐食が顕在化した鋼矢板水路にプレキャスト・コンクリートパネルによる複合材を試験施工により構築する。研究期間は平成 28 年度から 29 年度の 2 カ年間であり、試験施工結果を踏まえた「新たな水路再生工法」を提案する。

3. 研究の方法

本研究では、具体的研究課題を以下の 2 項目に区分し、実証試験を試みた。その前提として、既存施設の腐食実態や開発工法の基礎的な検討については農林水産省・官民連携新技術開発事業「プレキャストパネルを活用したコンクリート被覆に基づく腐食鋼矢板水路の迅速再生技術の開発」において既に検討を重ねている。

本研究では、既往の取り組みを更に進め、鋼矢板-コンクリート複合構造の構築(研究課題 1)と既設鋼矢板材の腐食進行の非破壊評価(研究課題 2)から実環境での鋼矢板水路構造の長期保全を可能にする補修工法を開発した。

4. 研究成果

開発した鋼矢板-コンクリート複合材による農業用水路断面の再生工法は、長期供用下の鋼材保全に加えて、複合材による耐荷力の増加、通水性能の向上(流れ場の改善)が期待できることが明らかになった。これは、鋼矢板形状が矩形であることに起因する流れ場の不均一性の増徴や酸性環境での鋼矢板腐食の進行、それに伴う耐荷力の低下を、開発工法ではコンクリート被覆に基づく鋼矢板表面保護を実施することにより防止している。この点が既存の他の補修工法にはない斬新な着想である。

開発工法が普及した場合、従来、補修後の再劣化(鋼矢板材の際腐食)や通水阻害等が技術的課題として議論されてきたが、開発工法の適用による既設鋼矢板材の腐食抑制に加えて、耐荷力の向上から近隣住宅地開発が

行われた場合でも腐食に伴う座屈破壊は抑制でき、地域安全性は格段に向上すると推察される。

研究実績は、閲読付論文 3 報、報文 2 報、口頭発表 12 報および著書 1 冊であり、国内外への研究成果の発信を実施した。研究成果の一例を図 1~7 に示す。



図-1 住宅混住地域における鋼矢板水路の腐食実態と座屈破壊事例(新潟県亀田郷地区)

鋼矢板水路の腐食機構

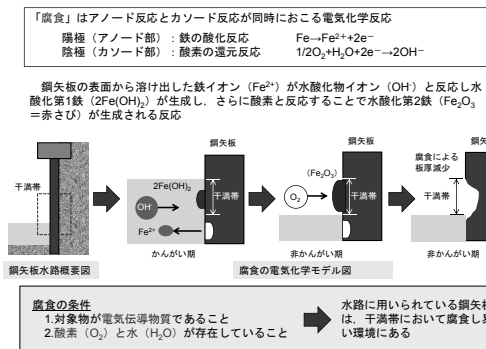


図-2 鋼矢板水路の腐食機構と断面減少

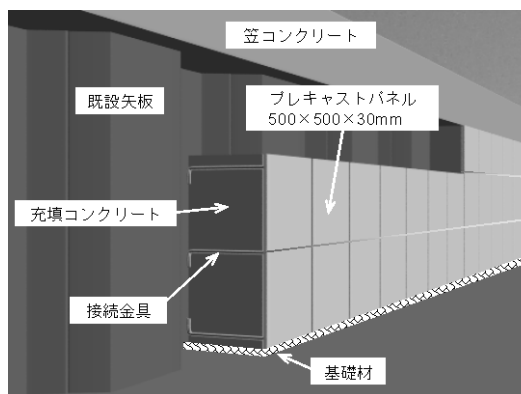


図-3 鋼矢板-コンクリート複合材構想図



図-4 鋼矢板 - コンクリート複合材
(実構造物での試験施工状況)

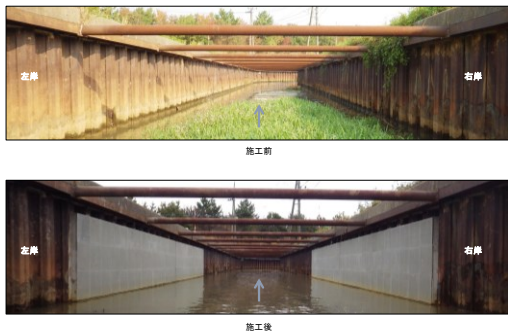


図-5 試験施工比較図 (実構造物)

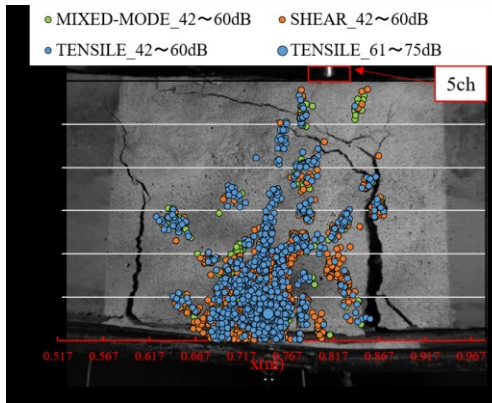


図-6 曲げ試験結果一例 (実構造物規模)

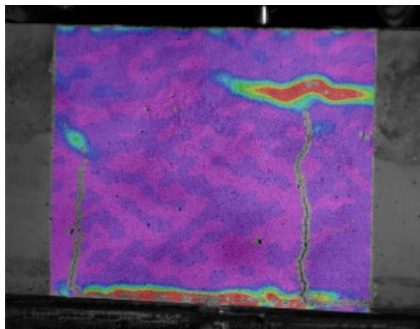


図-7 画像解析による曲げ応力場のひずみ
分布評価の一例 (図-6 事例)

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 5 件)

- 1) 島本由麻, 鈴木哲也, 五十嵐正之, 大野剛, 浅野勇: AE エネルギーを指標とした 4 点曲げ載荷試験による鋼矢板-被覆コンクリートの破壊挙動評価, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 17, pp. 309-314, 2017, 査読有.
- 2) 長崎文博, 鈴木哲也, 樽屋啓之, 小林秀一, 田村淳也: プレキャストパネルを活用したコンクリート被覆に基づく腐食鋼矢板水路の迅速再生技術の開発, ARIC 情報, 126, pp. 40-47, 2017, 査読無.
- 3) 鈴木哲也: 鋼矢板水路の迅速再生工法の開発, 産官学連携ジャーナル, 13 (5), pp. 20-22, 2017, 査読無.
- 4) 佐藤弘輝, 鈴木哲也, 小林秀一: AE 指標を用いた鋼矢板 - コンクリート複合材の付着特性の定性評価, コンクリート工学年次論文集, 38 (1), pp. 1971-1976, 2016, 査読有.
- 5) 小林秀一, 鈴木哲也, 佐藤弘輝, 長崎文博: アクティブ赤外線サーモグラフィデータの空間統計処理に基づく鋼矢板 - コンクリート複合材の熱特性評価, コンクリート工学年次論文集, 38 (1), pp. 1965-1970, 2016, 査読有.

[学会発表] (計 12 件)

- 1) 高橋航, 鈴木哲也: 赤外線画像の空間統計処理を用いた鋼矢板-コンクリート複合材内部欠損の検出, 第 20 回土木学会応用力学シンポジウム要旨集, 2017.
- 2) 高橋航, 鈴木哲也: 赤外線サーモグラフィ画像の空間統計処理を用いた鋼矢板-コンクリート複合材内部欠損の検出, 第 35 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, pp. 304-305, 2017.
- 3) 鈴木哲也: 農業水利施設の水利・水利用実態に起因する鋼矢板材の腐食と補修・補強対策, 農業農村工学会材料施工研究部会第 53 回シンポジウム講演要旨集, pp. 23-29, 2016, 招待講演.
- 4) 小林秀一, 鈴木哲也, 佐藤弘輝, 長崎文博: コンクリートパネルを活用した鋼矢板水路保護のためのストパネ工法の開発, 平成 27 年度農業農村工学会京都支部研修会, pp. 53-60, 2016, 招待講演.
- 5) 小林秀一, 鈴木哲也: 赤外線サーモグラフィデータのセミバリオグラム解析による腐食鋼矢板の定量評価, 第 19 回土木学会応用力学シンポジウム要旨集, pp. 175-176, 2016.
- 6) 田村淳也, 長崎文博, 小林秀一, 鈴木哲也, 中達雄, 樽屋啓之: AE 法を援用した鋼矢板 - コンクリートの付着試験時に発生する弾性波特性, 平成 28 年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2016.
- 7) 板垣知也, 松木俊郎, 江口英弘, 長崎文

博, 鈴木哲也:新潟地域における産官学連携による腐食鋼矢板の補修工法の開発, 平成 28 年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2016.

- 8) 小林秀一, 本田泰大, 鈴木哲也, 長崎文博, 中達雄, 樽屋啓之:鋼矢板水路構造へのコンクリートパネルの適用と水理特性の改善, 平成 28 年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2016.
- 9) 長崎文博, 鈴木哲也, 田村淳也, 小林秀一:鋼矢板水路の補修工法の開発と実構造物への適用検証, 平成 28 年度農業農村工学会講演会講演要旨集, CD-R, 2016.
- 10) 田村淳也, 鈴木哲也, 小林秀一, 長崎文博:鋼矢板 - コンクリート複合材の付着試験における AE と力学特性の関係, 第 34 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, pp. 382-383, 2016.
- 11) 小林秀一, 本田泰大, 鈴木哲也, 長崎文博, 樽屋啓之:鋼矢板護岸への Pca パネル被覆による土砂流出抑制効果の検証, 第 34 回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, pp. 458-459, 2016.
- 12) 高橋航, 鈴木哲也, 小林秀一:赤外線画像解析を用いた鋼矢板 - コンクリート複合材内部の欠損検出, 第 73 回農業農村工学会京都支部研究発表会講演要旨集, pp. 136-137, 2016.

〔図書〕(計 1 件)

- 1) 鈴木哲也, 浅野勇, 石神暁郎編著:鋼矢板水路の腐食実態と補修・補強対策 (ISBN978-4-907397-09-8), (株) 第一印刷所, 101p, 2017.

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 哲也 (SUZUKI, TETSUYA)

新潟大学・自然科学系・教授

研究者番号: 30434103