

平成 21 年 6 月 12 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19780182

研究課題名 (和文) 弾性波法による農業水利構造物のコンクリート損傷度評価に関する研究

研究課題名 (英文) Damage Evaluation of Concrete in-Service Agricultural Canal Structures by Elastic Wave Method

研究代表者

鈴木 哲也 (SUZUKI TETSUYA)

日本大学・生物資源科学部・講師

研究者番号：30434103

研究成果の概要：

農業水利構造物の研究開発に関連する諸課題は、これまで主に論じられてきた建設・施工技術から維持管理へと移り変わりつつある。その中でもコンクリート損傷度を的確に考慮した農業水利施設に関する耐久性評価法の開発が急務な課題となっている。本研究では、コンクリート損傷度を損傷力学理論により定義し、水流による影響を強く受けた農業水利構造物の特質および非破壊検査の技術的課題を解決するために、変状の異なる複数の構造体においてアコースティック・エミッション法 (AE) と超音波法によるコンクリート損傷度の定量的評価技術の開発を目的としている。研究の結果、コンクリート損傷度評価法 DeCAT (**D**amage **E**stimation of **C**oncrete by **A**coustic **E**mission **T**echnique) を構築し、衝撃荷重を受けるコンクリート構造物の損傷と振動特性の観点から、コンクリート損傷を評価することに成功した。本手法はコア・サンプルを用いた圧縮強度試験に AE 計測を導入し、損傷力学理論の観点から健全時の弾性係数の推定に基づく定量的損傷度評価法である。実構造物への適用では、コンクリート構造物に加えて、コンクリート配管材などにも適用し、その有効性を確認した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	1,400,000	0	1,400,000
2008 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,300,000	270,000	2,570,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業工学，農業土木学・農村計画

キーワード：コンクリート損傷，損傷力学，非破壊検査，AE法，超音波法，DeCAT

1. 研究開始当初の背景

農業水利構造物の研究開発に関連する諸課題は，これまで主に論じられてきた建設・施工技術から維持管理へと移り変わりつつある．既存施設の多くは，コンクリート構造物により構築されており，経年劣化や災害による機能低下が近年数多く報告されている．一方，国および地方公共団体の財政悪化により，既存施設の機能低下による再建設から損傷度に応じた補修・改修による長寿命化のニーズが増大している．このような社会的背景から，コンクリート損傷度を的確に考慮した農業水利施設に関する耐久性評価法の開発が急務な課題となっている．現状においては，損傷度を的確に評価する方法論は開発の途上にあり，調査精度に解決すべき課題が残されている．

2. 研究の目的

本研究では，コンクリート損傷度を損傷力学理論 (Damage Mechanics) により定義し，水流による影響を強く受けた農業水利構造物の特質および非破壊検査の技術的課題を解決するために，損傷度の異なる複数の構造体においてアコースティック・エミッション法 (Acoustic Emission; AE) と超音波法による弾性波法を用いたコンクリート損傷度の定量的評価技術の開発を試みるものである．

3. 研究の方法

本研究では，既設構造物より採取したコンクリート・コアを用いて圧縮破壊挙動を AE 法によりモニタリングし，損傷力学理論のスカラ損傷度による定量的評価を行った．一連の解析プロセスは DeCAT (**D**amage **E**stimation of **C**oncrete by **A**coustic **E**mission **T**echnique) としてプログラム化し，解析作業の高速化を試みた．

4. 研究成果

本研究では，申請時の研究目標を(1)既設農業水利構造物での損傷度評価法の開発と解析ソフトの構築，(2)非破壊損傷モニタリングのための AE 法と超音波法による複合法の開発，および(3)既設構造物での非破壊モニタリング とした．2 力年の研究の結果，コンク

リート損傷度評価論理ならびに解析ソフト (DeCAT) の構築は完了した (課題 1)．その際，AE 法と超音波法を組み合わせた AU (Acousto-Ultrasonic) 法による複合法の検討を試みている (課題 2)．課題 1 および課題 2 に関する既設構造物での検証を国内 6 か所の既存水利構造物で検証し，提案手法の有効性を確認した (課題 3)．

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 9 件)

- 1) 鈴木哲也，青木正雄，大津政康，コンクリート損傷度評価へ及ぼす空隙特性の影響に関する研究，コンクリート工学年次論文集，2009 年，査読有 (掲載許可)
- 2) 青木正雄，鈴木哲也，X 線 CT 法を用いたコンクリート空隙構造の定量的評価に関する研究，コンクリート構造物の非破壊検査，2009 年，査読有 (掲載許可)
- 3) 鈴木哲也，青木正雄，赤外線画像を用いたコンクリート損傷の空間分布特性に関する研究，コンクリート構造物の非破壊検査，2009 年，査読有 (掲載許可)
- 4) T. Suzuki, M. Ohtsu, M. Aoki, R. Evaluation of Spatial Damage Distribution in Structural Concrete by Semi-Variogram Analysis, ConMat'09, 2009 年，査読有 (掲載許可)
- 5) 鈴木哲也，青木正雄，大津政康，バリオグラムによる表面被覆工を施したコンクリートの熱特性評価，コンクリート工学年次論文集，30(2)，763-768，2008 年，査読有
- 6) 鈴木哲也，大津政康，構造体コンクリートの破壊挙動モニタリングによる損傷度評価，応用力学論文集，10，1011-1018，2007 年，査読有
- 7) T. Suzuki, M. Ohtsu, M. Aoki, R. Nakamura, Damage Identification of a Concrete Water-Channel in Service by Acoustic Emission, Advance Acoustic Emission, 46-51, 2007, 査読有
- 8) 鈴木哲也，大津政康，青木正雄，中村良太，衝撃力を受けるコンクリート水路構造物の非破壊損傷同定，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文

- 集、7、397-402、2007年、査読有
- 9) 磯田俊朗、米野現樹、鈴木哲也、大津政康、AE法による再生骨材コンクリートの品質評価法の考察、弾性波法の非破壊検査研究小委員会報告書および第2回弾性波法によるコンクリートの非破壊検査に関するシンポジウム講演概要集、189-196、2007年、査読有

〔学会発表〕(計19件)

- 1) 鈴木哲也、青木正雄、熱・弾性波特性を用いた補修コンクリートの性能照査に関する研究、第63回セメント技術大会、2009.5.22、東京都
- 2) 鈴木哲也、青木正雄、セミバリオグラムによる表面被覆工を施したコンクリートの熱特性評価、第63回セメント技術大会、2009.5.22、東京都
- 3) 奥津広太、鈴木哲也、青木正雄、X線CT法を用いたコンクリート空隙構造の可視化、第63回セメント技術大会、2009.5.22、東京都
- 4) 鈴木哲也、地球統計学を援用した農業水利構造物の空間的損傷度分布推定法の開発、平成20年度日本大学生物資源科学部学術講演会、2008.11.5、神奈川県
- 5) 鈴木哲也、大津政康、弾性波を利用したコンクリート配管材の損傷同定と水密性能評価に関する研究 - 農業用配管施設における損傷実態の解明・補修効果の非破壊照査 - 、物理探査学会創立60周年記念講演、2008.10.22、東京都
- 6) 山本大輔、鈴木哲也、青木正雄、損傷コンクリートの赤外線画像特性に基づく補修効果の検証に関する研究、第59回農業農村工学会関東支部大会講演会、2008.10.21、長野県
- 7) 仲里義光、鈴木哲也、青木正雄、大川武雄、高塚健太郎、コンクリート水路構造物の損傷特性と表面被覆効果に関する実証的研究、第59回農業農村工学会関東支部大会講演会、2008.10.21、長野県
- 8) 鈴木哲也、青木正雄、スカラー損傷度を用いたコンクリート初期物性値の推定に関する研究、第59回農業農村工学会関東支部大会講演会、2008.10.21、長野県
- 9) T. Suzuki, M.Aoki and M.Ohtsu, Estimation of Intact Modulus for Damage Evaluation in Concrete by DeCAT, The 12th Int. Con. Structural Faults+Repair-2008, 2008.6.11, Scotland.
- 10) 山本大輔、鈴木哲也、青木正雄、仲里義光、熱画像の空間分布特性を用いたコンクリート水路壁面の損傷度評価、平成20年度農業農村工学会大会講演会、2008.8.27、秋田県

- 11) 鈴木直也、鈴木哲也、本田充、青木正雄、大津政康、コンクリート・コアの破壊挙動モニタリングに基づく定量的損傷度評価に関する研究、平成20年度農業農村工学会大会講演会、2008.8.27、秋田県
- 12) 青木正雄、鈴木哲也、二値化画像解析によるコンクリート用水路の損傷度評価、平成20年度農業農村工学会大会講演会、2008.8.27、秋田県
- 13) 鈴木哲也、鈴木直也、青木正雄、大津政康、AU法を用いたコンクリート補修効果の定量的評価に関する研究、第62回セメント技術大会、2008.5.29、東京都
- 14) 青木正雄、鈴木哲也、中村良太、赤外線サーモグラフィによるコンクリート用水路の損傷度評価、平成19年度農業農村工学会大会講演会、2007.8.29、島根県
- 15) 鈴木哲也、大津政康、青木正雄、中村良太、DeCATを用いた構造体コンクリートの破壊挙動評価、平成19年度農業農村工学会大会講演会、2007.8.29、島根県
- 16) 鈴木直也、鈴木哲也、青木正雄、大津政康、AE法を用いた衝撃荷重を受けるコンクリート壁面の損傷度評価、第62回セメント技術大会、2008.5.29、東京都
- 17) M.Ohtsu, T.Suzuki, Y.Tomoda, Acoustic emission analysis of concrete for corrosion, damage and cracking mechanism, FraMCos-6, Post-Conference Workshop on Acoustic Emission and Critical phenomena: from Structural Mechanics to Geophysics, 2008.6.22, Italy.
- 18) T.Suzuki, M.Ohtsu, AE monitoring of concrete pipe for damage evaluation under cyclic loading, FraMCos-6, 2008.6.19, Italy.
- 19) M.Ohtsu, T.Suzuki, Y.Tomoda, Damage evaluation and corrosion detection in concrete by acoustic emission, FraMCos-6, 2007.6.19, Italy.

〔図書〕(計4件)

- 1) Alberto Carpinteri (Edited), T.Suzuki, CRC Press, Acoustic Emission and Critical Phenomena From Structural Mechanics to Geophysics, 2008, 270(87-102)
- 2) 物理探査学会編、鈴木哲也、物理探査学会、最新物理探査適用事例集、2008、418 (177-186)
- 3) Alberto Carpinteri (Edited), T.Suzuki, Taylor & Francis, Fracture Mechanics of Concrete and Concrete Structures Volume 2, Design, Assessment and Retrofitting of RC Structures, 2007,

- 1257(981-989, 1019-1022)
4) 土木学会コンクリート委員会、鈴木哲也、
土木学会、コンクリート技術シリーズ
No.73 弾性波法の非破壊検査研究小委員
会報告書および第2回弾性波法によるコ
ンクリートの非破壊検査に関するシン
ポジウム講演概要集、2007、238

〔産業財産権〕

○出願状況 (計1件)

- 1) 弾性波計測に基づく補修後配管施
設の水密性能評価装置、鈴木哲也、日本
大学、特許、特願 2008-089146、2008、
国内

○取得状況 (計1件)

審査中

〔その他〕

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 哲也 (SUZUKI TETSUYA)

日本大学・生物資源科学部・講師

研究者番号：30434103

(2) 連携研究者

なし

(3) 研究協力者

大津 政康 (OHTSU MASAYASU)

熊本大学・大学院自然科学研究科・教授

研究者番号：80109016

青木 正雄 (AOKI MASAO)

日本大学・生物資源科学部・准教授

研究者番号：60060232