

(様式第 1 4 号)

学 位 論 文 要 約

氏名 : 藤本 光伸

題目: コンクリート開水路の構造安全性を評価する診断方法に関する研究
(Research on Diagnostic Method to Evaluate the Structural Safety of Concrete
Open Canal)

1. 本研究の目的

農業用排水路では、標準耐用年数を迎える施設が、急激に増加することが予想されている。そのために、適切な機能保全を図ることができる体制の整備が求められている。従来の全面的な改築から、機能の監視・診断等によるリスク管理を行いつつ劣化の状況に応じた補修・補強等を計画的に行うことにより、施設の長寿命化とライフサイクルコストの低減を図る戦略的な保全管理の推進が必要とされている。戦略的な保全管理の推進のためには、ストックマネジメントのプロセスの中で、適切な補修・補強工事により施設の機能を回復、又は性能を回復・向上することが重要である。補修・補強工事は、工法の概要、農業水利施設への適用性、要求性能及びその照査手法と品質規格値などを理解した上で、適切な施工及び施工管理のもとで実施されることが求められる。計画や設計の段階における対策工法の選定では、現場条件に応じた様々な対策による検討が必要である。

現在、開水路における機能保全対策は、表面被覆工法のような補修工法に関する技術開発が進められている。様々な機能保全対策の中から適切な対策を選択、並びに実施するためには、開水路の構造的な現有耐力を正確に評価し、現状を把握することが重要である。開水路においては、既往の研究成果は見受けられなかったが、管水路では、現有耐力を評価する手法として、内面載荷法や衝撃弾性波法等の研究・開発が数多く進められている。しかし、多様な管種や埋設条件等に対応できる耐力を評価できる手法は、確立されていない。その中で管水路の内面から荷重を載荷した時の変形量を計測する内面載荷法は、不とう性管である RC 管についても検討を進めていることから、開水路の構造安全性を評価する研究を進めるには、参考になると考える。

今後、老朽化した開水路に対して補強による対策が必要な場合には、開水路自体の構造安全性を評価する必要があるが、研究について着手されていない状況にある。そこで、本研究の最終目標は、適時適切な機能保全を実施するためにも、「コンクリート開水路の構造安全性を評価する診断手法」を確立することである。そのためには、室内や埋設状況における評価試験を繰返し実施する必要があり、効果的で経済的な診断手法を提案するためには、実開水路での評価試験を実施することで診断方法の妥当性を確認する必要があると考える。本研究では、その最終目標に近づくために、以下の項目を目標として設定し、研究を行った。

- ① 対象とする開水路を選定し、開水路の構造安全性を評価するために求められる要求事項を整理する。
- ② ①の方法により、室内での健全な開水路における荷重と変形量の関係を明らかにし、照査手法を整理する。
- ③ ①の方法により、室内において、実開水路で見られるひび割れ状況を再現した開水路における荷重と変形量の関係を明らかにし、照査手法を整理する。

- ④ ①の方法により,埋設した開水路状況及び実開水路における荷重と変形量の関係を明らかにし,照査手法を整理する.
- ⑤ ②,③,④の結果を踏まえ,開水路の構造安全性を評価することができる照査手法を提案する.
- ⑥ 照査結果から,異常と判定された開水路についてパネル工法による更生工法により対策を講じる場合の注意事項について整理する.

2. 本論文の構成

本論文は,次の8章から構成されており,各章の関係は図1に示すとおりである.

第1章 序論

第2章 コンクリート開水路の構造安全性評価試験装置の開発

第3章 コンクリート二次製品を対象とした構造安全性評価

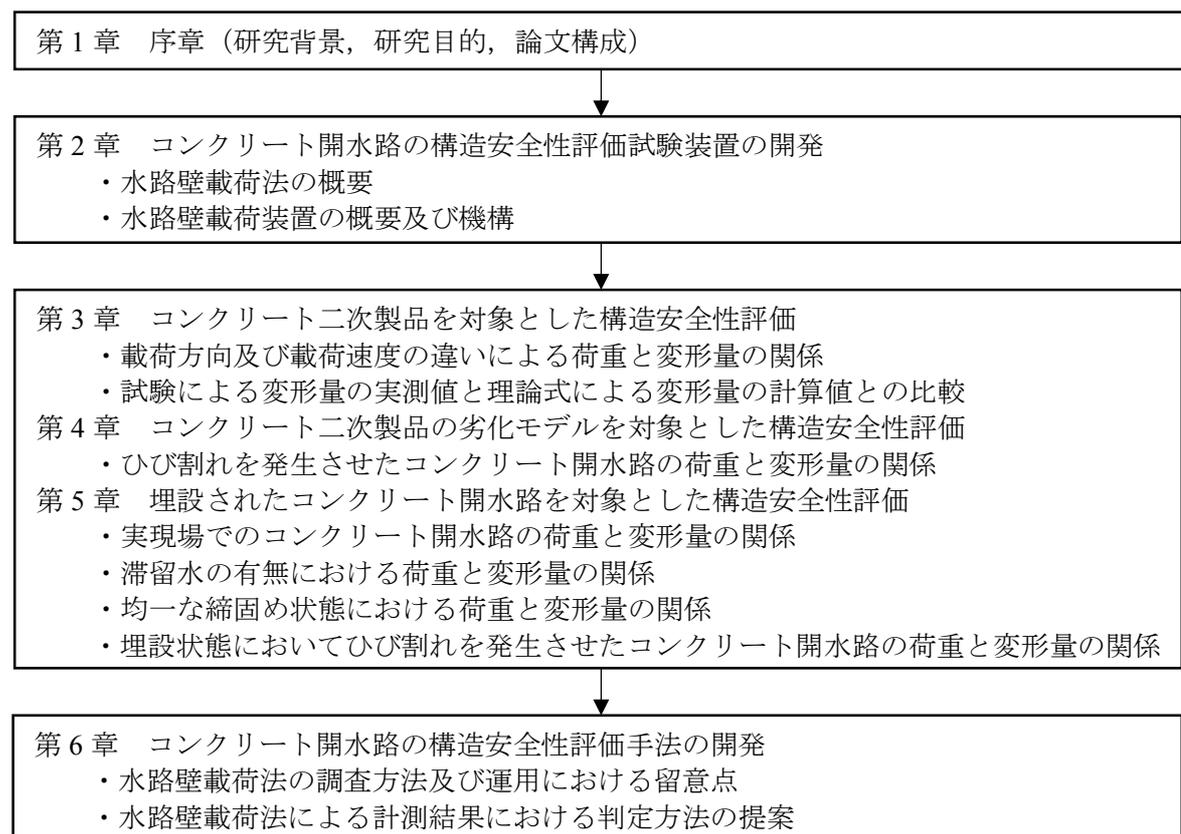
第4章 コンクリート二次製品の劣化モデルを対象とした構造安全性評価

第5章 埋設されたコンクリート開水路を対象とした構造安全性評価

第6章 コンクリート開水路の構造安全性評価手法の開発

第7章 コンクリート開水路の更生工法であるパネル工法のアンカーに作用する引抜荷重の評価

第8章 結論



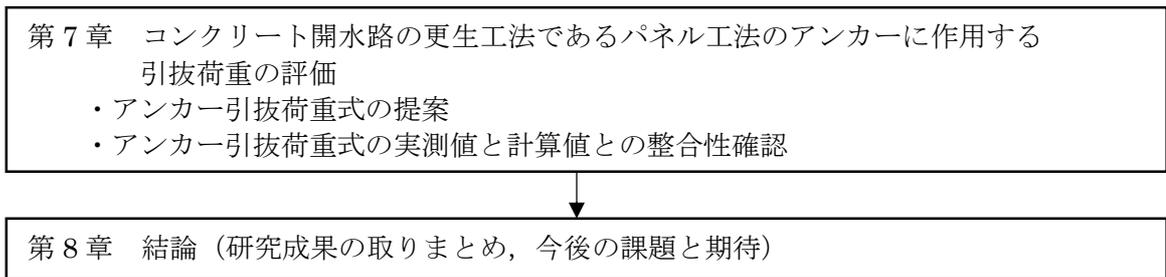


図1 本論文の各章の関係

各章の主な内容を以下に示す。

第1章 序論

本研究の背景について述べ、既往の研究成果を踏まえたうえで関連する研究を整理し、本研究の目的を示した。

第2章 コンクリート開水路の構造安全性評価装置の開発

コンクリート開水路の機能診断は、水路の内面から目視等によるひび割れ、鉄筋の錆、摩耗状況等を調査し、その状況から健全度ランクを設定している。ただし、従来の機能診断では、開水路の背面状況を確認することができないため、背面に発生したひび割れによっては、健全度ランクを見直す必要性が生じる。そこで、開水路の構造安全性を評価できる方法として、新たに水路壁載荷装置を開発し、その装置にてコンクリート開水路の側壁部における荷重と変形量の関係を検証する水路壁載荷法を提案した。

第3章 コンクリート二次製品を対象とした構造安全性評価

コンクリート二次製品について水路壁載荷法を適用した結果、載荷方向の違い及び載荷速度の違いについて荷重と変形量の関係は同じ挙動であることを確認した。また、試験結果から得られた変形量と理論式における変形量を比較し、理論式から変形量を推定できることを確認した。

第4章 コンクリート二次製品の劣化モデルを対象とした構造安全性評価

底版部に水路長手方向のひび割れを発生させたモデルと側壁部に水路縦断方向の貫通ひび割れを発生させたモデルのコンクリート二次製品を作製し、水路壁載荷法により荷重と変形量の関係を確認した結果、底版部にひび割れを発生させたモデルは、健全なものと傾きに違いが生じることを確認し、貫通ひび割れを発生させたモデルは、健全なものと傾きに違いが生じないことを確認した。

第5章 埋設されたコンクリート開水路を対象とした構造安全性評価

埋戻し土による締固めが一定ではない埋設環境下におけるコンクリート開水路について、供用中及び落水後における荷重と変形量の関係を確認した結果、載荷方向や滞留水の有無に関係なく、傾きは同等であることを確認した。

次に、埋戻し土を一定条件で締固めたコンクリート開水路について、埋設期間の違いが荷重と変形量の関係に与える影響を確認した結果、埋戻し土の締固めが進行することにより、1割～2割程度ではあるが変形し難くなることを確認した。また、コンクリート開水路の底版部にひび割れを発生させた場合の荷重と変形量の関係は、地上での結果と同様に大きな差が生じることを確認した。

第6章 コンクリート開水路の構造安全性評価手法の開発

第3章から第5章により得られたデータから、コンクリート開水路の構造的な安全性を判定する方法を提案した。また、水路壁載荷装置の手順及び運用上の留意点についてまとめた。

第7章 コンクリート開水路の更生工法であるパネル工法のアンカーに作用する引抜荷重の評価

水路壁載荷法により異常が確認された開水路については、更生工法により対策を講じる必要がある。対策工法には、無機系又は有機系材料による被覆工法、シート工法並びにパネル工法等がある。農林水産省から発行されているマニュアルには、各工法について施工時及び施工後に対する要求性能が記載されており、既設水路との付着性については、無機系又は有機系による被覆工法は、建研式による評価、パネル工法は、アンカー引抜荷重による評価を実施することになっている。特に、パネル工法は、既設水路とパネル材の隙間にグラウト材を充填した時に発生する圧力が、パネル材を介してアンカーに作用するが、底板と側板に固定したアンカーに作用する引抜荷重については整理されていない。そこで、底板と側版に作用するアンカー引抜荷重の計算式を提案し、実測値と評価することで計算式の妥当性を明らかにした。

第8章 結論

本研究から得られた知見から開水路における構造安全性の判定方法を示すと共に、残された課題と今後の研究への期待を述べた。

※なお、一部図表等を割愛しています。