

## 第1章 研究の概要

### 1.1 研究の背景

平成24年12月、中央自動車道上り線笹子トンネルにおいて、トンネル換気のために設置されていた天井板が落下する事故が発生した。事故後の調査により、近接目視、打音及び触診による点検は、すでに機能を喪失したボルトを捕捉できることが報告されている<sup>1) 2)</sup>。しかし、同報告書<sup>3)</sup>によれば、打音時の音や反発力はボルトに作用する張力等の様々な要因の影響を受けること、また、近接目視、打音及び触診では引張強度までは把握できないことが指摘されている。あと施工アンカーは、補強に供する部材と既設構造物とを接合する場合や、付帯設備を土木構造物本体に取り付ける際に用いられるなど、コンクリート構造物に対して幅広く利用されている。機能を完全に喪失していないあと施工アンカーに対しても、非破壊検査によって外部からはわからない不具合の存在や残存強度を測定またはそれらを示唆する情報を得ることができれば、点検において有効と考えられる。そこで、非破壊検査について、万全ではなくてもその能力の範囲で得られる情報を活用していくということも期待され、そのためには能力を評価するための統一的な評価項目や試験方法の整備が求められている。

### 1.2 研究の目的

本研究は1.1の背景もふまえて、既設の道路構造物に用いられている、あと施工アンカーの機能状態に影響を与える様々な不具合の検知性能を対象に、既存の検査技術の基本性能(検知可能な不具合と検知精度)、適用性(予備情報の影響、検査向きの影響)、作業性(キャリブレーションの有無、検査時間等)について実証による調査を行い、あと施工アンカーに対する非破壊検査技術の性能を評価する手法を確立することを目的として行った。

### 1.3 研究の実施体制

本研究では、アンカー検査技術評価法の検討の参考とする既存の非破壊検査技術を広く公平に募集することを意図して「道路橋等の点検効率化等への計測・非破壊検査技術の適用性検証に関する共同研究」として共同研究者を公募し、申請のあった9者(佐藤工業(株)、川田テクノロジー(株)、デイ・アイ・エンジニアリング(株)、一般社団法人 日本非破壊検査工業会、日本ヒルティ(株)、日進工業(株)、(株)西日本グリーンメンテナンス、(株)藤井基礎設計事務所、一般社団法人 iTECS 技術協会)の非破壊検査技術開発者と国土技術政策総合研究所(以下、「国総研」という。)の共同研究として行った。以下、本報告書では公募により参加した、これらの9者を指して共同研究者という。国総研が実際の道路橋における検査条件として想定される状況を調査し、あと施工アンカーに対する非破壊検査技術に求める性能を考察し、模擬損傷供試体を試作した。次に、共同研究者が試作供試体に対する非破壊検査をブラインドで行った。そして、共同研究者が行った非破壊検査結果を国総研が比較・分析するとともに、試作供試体アンカーの引き抜き試験を実施した。以上の結果に基づき、国総研があと施工アンカー非破壊検査法の性能評価試験法の素案を作成し、最終的に、共同研究者とともに性能評価試験法をとりまとめた。すなわち、国総研は、共同研究者が非破壊検査を実施するフィールドの提供と要求ニーズの提案及び検査結果の比較・分析を担当した。

共同研究の体制を図-1.3.1 に示す。

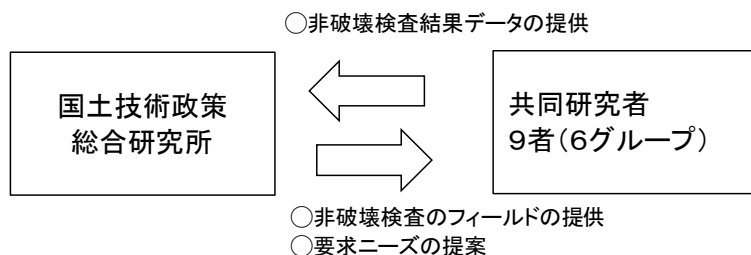


図-1.3.1 共同研究の体制

#### 1.4 本資料の構成

図-1.4.1 に本研究のフローを示す。

第1章では、研究の背景、目的、実施体制、構成について述べた。

第2章では、あと施工アンカーにおいて知られる不具合事例の整理と既存非破壊検査技術が価対象とする不具合について調査した結果をまとめた。

第3章は、あと施工アンカーの非破壊検査に用いる不具合模擬供試体の試作について報告する。試作したのは大別すると2種類で、非破壊検査技術の精度や作業性等の基本性能の確認を目的とし、様々な不具合を模擬したあと施工アンカーを上下横方向から検査できるように配置した模擬供試体、実構造物を想定した性能を確認を目的とし、計測原理によっては周辺の母材コンクリートの劣化やコンクリートのひび割れ、近接の支障物が計測結果に影響する可能性があることを踏まえ、撤去桁から採取した地覆部分に不具合を模擬したあと施工アンカーを新たに施工した実部材供試体である。

第4章は、非破壊検査技術の基礎的な性能の把握を目的に不具合模擬供試体に対して実施した結果の分析である。ここでは、あと施工アンカーの図面及び健全なあと施工アンカーのキャリブレーションデータ等の予備情報を検査者に与えず(ブラインドと呼ぶ)、非破壊検査を行ってもらっている。その分析結果から各検査技術の特徴の整理や性能評価するためにさらに検討が必要と考えられる事項の整理を行った。

第5章は、あと施工アンカーの図面及びキャリブレーションデータ等の予備情報がある条件で非破壊検査を実施した結果の分析である。第4章で用いた模擬供試体だけではなく、実部材供試体も用いた。その結果から検査技術の各検査条件における性能について整理を行った。

第6章では、試作した模擬供試体のアンカーボルトに対する引張試験を実施し、あと施工アンカーの不具合の種類や程度と引張耐力の低下度合いについて調べ、非破壊検査技術の検知目標とするあと施工アンカーの不具合の種類と程度について整理を行った。

第7章では、第2章～第6章を踏まえて非破壊検査技術の性能評価に必要な項目について整理した。そして、各種非破壊検査技術の不具合検知性能や誤差特性について統一かつ客観的な評価を行うための性能評価試験法を提案した。

第8章では、本研究で得られた成果と今後の課題をとりまとめた。

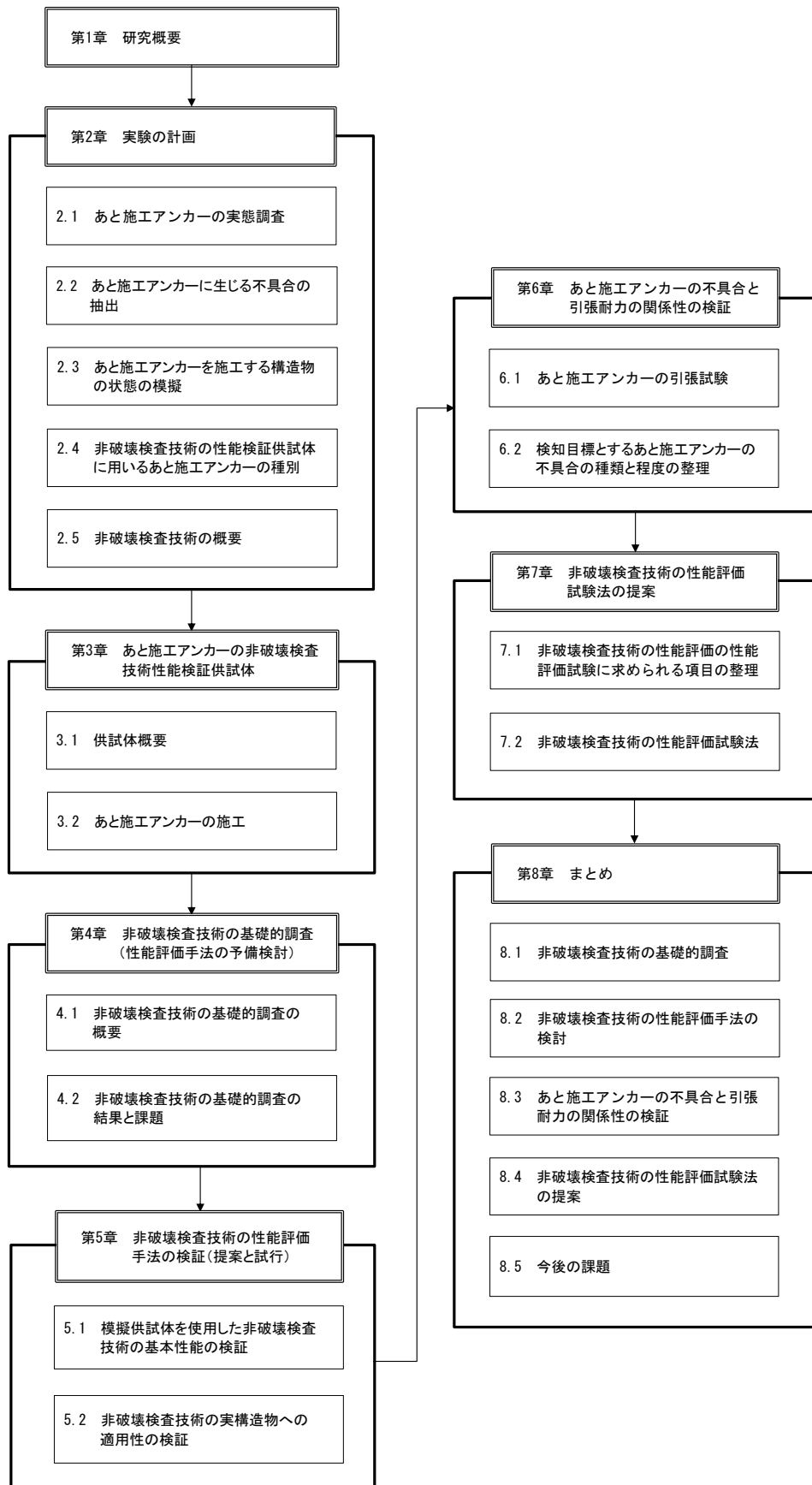


図-1.4.1 研究フローと報告書の構成

## 【第1章 参考文献】

- 1) トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会報告書、トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会、[http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/tunnel/pdf/130618\\_houkoku.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/tunnel/pdf/130618_houkoku.pdf)、平成25年6月18日
- 2) トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会資料集、トンネル天井板の落下事故に関する調査・検討委員会、[http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/tunnel/siryu\\_shu.html](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/tunnel/siryu_shu.html)、平成25年7月31日