

# 技術開発等成果報告書

事業名 住宅・建築物の維持管理業務に関する技術開発等	課題名 あと施工アンカーを用いたリノベーションのための施工品質検査の開発
<p><b>1. 技術開発等のあらまし</b></p> <p>(1) 概要 国土交通省の建築基準整備促進事業により、既存住宅ストックの有効活用においてあと施工アンカーが主要構造部材に適用できることとなった。このあと施工アンカーについては、製品および構造部材や強度指定の事前の評定を受ける必要があり、申請者の参考として「接着系あと施工アンカー強度指定申請ガイドライン」(2022年3月)が発出されている。ガイドラインでは工事中・工事後の検査が各種指定され、その内の「注入量検査」において、非破壊引張試験と同等の高度な検査方法(電磁パルス法)が使用できる。本事業ではこのあと施工アンカーの施工品質を確保するために、電磁パルス法を利用した既存技術を高度化して、検査の効率や精度およびその信頼性が向上する検査システムを開発した。</p> <p>(2) 実施期間 令和2年度～令和4年度</p> <p>(3) 技術開発等に係った経費 技術開発等に係った経費(実施期間の合計額) 15,753千円 補助金の額(実施期間の合計額) 7,876千円</p> <p>(4) 技術開発等の構成員 株式会社アミック(代表取締役 長岡康之) アスワン電子株式会社(代表取締役 仲矢直司)</p> <p>(5) 取得した特許及び発表した論文等 取得した特許 なし。(出願準備中)</p> <p>発表した論文 令和4年2月 日本建築学会(株式会社アミック 研究開発部 加賀敏明) 電磁パルス法によるあと施工アンカー定着部の定量的非破壊評価における判定方法の検討 日本建築学会技術報告集</p>	

## 2. 評価結果の概要

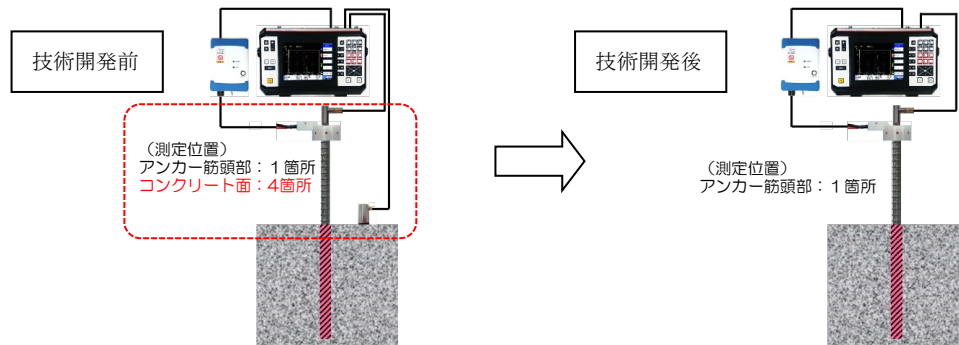
(1) 本技術開発等のアウトプット、アウトカム

### 【アウトプット】

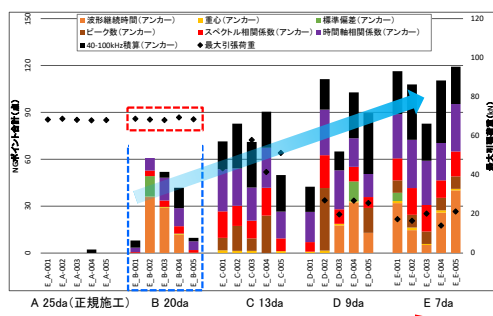
電磁パルス法によるあと施工アンカーの施工品質検査システムの開発

### 【アウトカム】

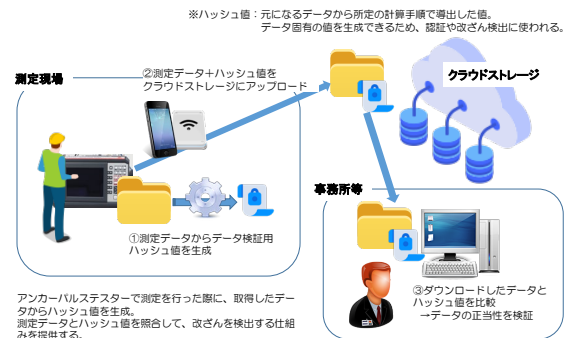
- ・アンカー1本当たり 5箇所測定しないと評価できなかったものが、1箇所の測定のみで従前以上に精度よく評価できるようになった；測定箇所数の 80%削減：作業効率の向上



- ・非破壊引張試験では検出できない（鋼材が降伏するほど強度がある）接着剤の充填不良が検出できることを確認した：検査精度の向上
- ・IoT を活用した改ざん防止システムを構築したことで、測定結果の改ざんが検知できる（改ざんを抑止できる）ようになった：検査結果の信頼性向上



アンカー試験体の評価結果(有機エポキシ樹脂)



IoT による改ざん防止システム

(2) 技術開発等の必要性

建築構造物の主要構造部材にあと施工アンカーを用いる場合、「接着系あと施工アンカー強度指定申請ガイドライン」(2022年3月)を参考にして事前に評価を受ける必要がある。ガイドラインでは工事中・工事後の検査が各種指定され、「注入量検査」において非破壊引張試験同等の高度な検査方法として電磁パルス法が例えられているため、同手法を利用した既存技術を高度化し、検査の精度や効率及び信頼性を向上させることが必要である。

(3) 技術開発等の効率性

本技術開発に関係する各分野の有識者 11 名（前記ガイドライン策定に係った学識者 3 名、AI 専門家 1 名、IoT 専門家 1 名、あと施工アンカー協会 1 名、大手集合住宅管理会社 1 名、メーカー 1 名、その他ユーザーなど 3 名）を招聘してアドバイザー委員会を設置し計 7 回の委員会を開催した。委員会における討議により、研究開発の方向性や結果の解釈、助言、指導を受けながら進めることで、適切かつ効率的に技術開発を進めることができた。

(4) 技術開発等の完成度、目標達成度

- ・全体の完成度、目標達成度 応募時の目標に対して 達成度 100%
- ・技術開発項目毎の完成度、目標達成度  
試験装置の開発
  - 1) 試験データの採取 達成度 100%
  - 2) ソフトウェアの開発 達成度 100%
- アドバイザー委員会の設置
  - 3) 各年度の方向性決定 達成度 100%

応募時に目標としていた開発は、達成することができたと考えている。技術開発終了後、前記ガイドラインを適用して評価を受けるための準備試験を実施している企業の協力を得ることができ、2023年2月からその一部のアンカーを測定することで、技術開発成果の内の理論式の精度向上を図っているところである。

(5) 市場化の状況

- ・2022年度に(一社)日本社会基盤安全技術振興協会より、普及推進技術としての認定を受けた
- ・建築分野においては、2023年2月より前記ガイドラインを適用する企業の協力を得て、実現場での要求に対応できるように準備を進めている
- ・土木分野においては、某高速道路会社におけるトンネル設備への適用要求に答える形で、2023年5月より現場実証試験を実施中である
- ・今後も市場要求に対応すると共に、論文投稿などで周知を図る予定である

(6) 技術開発等に関する結果

・成功点

学識者や各分野の専門家をアドバイザーに招聘できたことで、ターゲットの明確化や問題解決の力になったことが大きい。AIの活用も、今まで検出が困難であった充填不良が検出できる指標発見の一助となった。日本建設あと施工アンカー協会の協力が得られたことで、大きなコンクリート試験体の作製やアンカーの施工ができた。

・残された課題

本技術開発で構築した理論式では、アンカーの突出長さが短い場合でピーク周波数と減衰特性に僅かに差異が認められるため、更なる精度の向上を図りたい。また、アンカーの定着が長い場合に、接着剤の種類によっては充填不良の検出性が悪いものがあることが分かったので、これについても適用範囲を含めた検討が必要と考える。

### 3. 対応方針

(1) 今後の見通し

理論式については、有限要素解析ソフトを新たに導入して、弾性波時刻歴波形の生成精度を上げる。また、充填不良の検出性が悪い接着剤については、接着剤単体の試験体を作製して材料定数や弾性波の伝搬特性を調べて、検出性能を上げるための条件や適用範囲(限界)を明確にしていく予定である。