

35

インフラ構造材料研究拠点の構築による 構造物劣化機構の解明と効率的維持管理技術の開発

研究責任者 (国研) 物質・材料研究機構 構造材料研究拠点 拠点長 土谷浩一
共同研究グループ 京都大学、東京工業大学



研究開発の目的・内容

研究開発の目的

【社会的背景】:

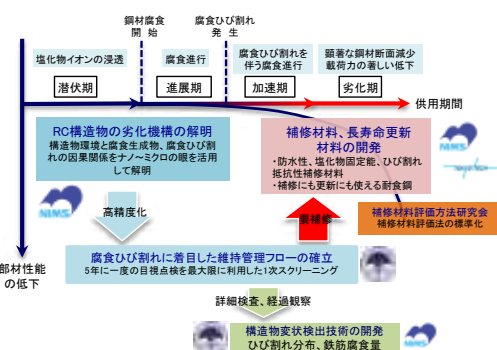
- 我が国の膨大なインフラ維持管理を限られた財源と人材で対処してゆくためには維持管理フローの効率化が必須
- 維持管理フローの各段階に新技術を導入した容易かつ高精度な劣化診断手法および補修補強技術の確立が必要

【研究開発の目的】

- 地方自治体等のインフラ構造物管理者による省力・低コスト、かつ計画的な維持管理を可能とする診断技術の開発
- 将来にわたり、材料から構造物までを俯瞰できるマルチディシプリナ人材(構造材料研究者やエンジニア)の育成

研究開発の内容

- 土木工学と材料工学の異分野融合や、産学官連携研究と人材育成のためのインフラ構造材料に関する研究拠点を構築する。
- コンクリート構造を中心とするインフラ構造物損傷劣化機構を解明する。
- NIMSが培ってきた先進検査技術(腐食環境センサーや非破壊検査)を構造物変状測定に活用し、構造物設置環境・コンクリート内部環境と鋼材腐食や、コンクリートひび割れと耐荷性能の相関を解明することにより、インフラ寿命診断技術を高度化する。
- 高効率補修材や長寿命更新材料の開発及び新評価手法を確立する。

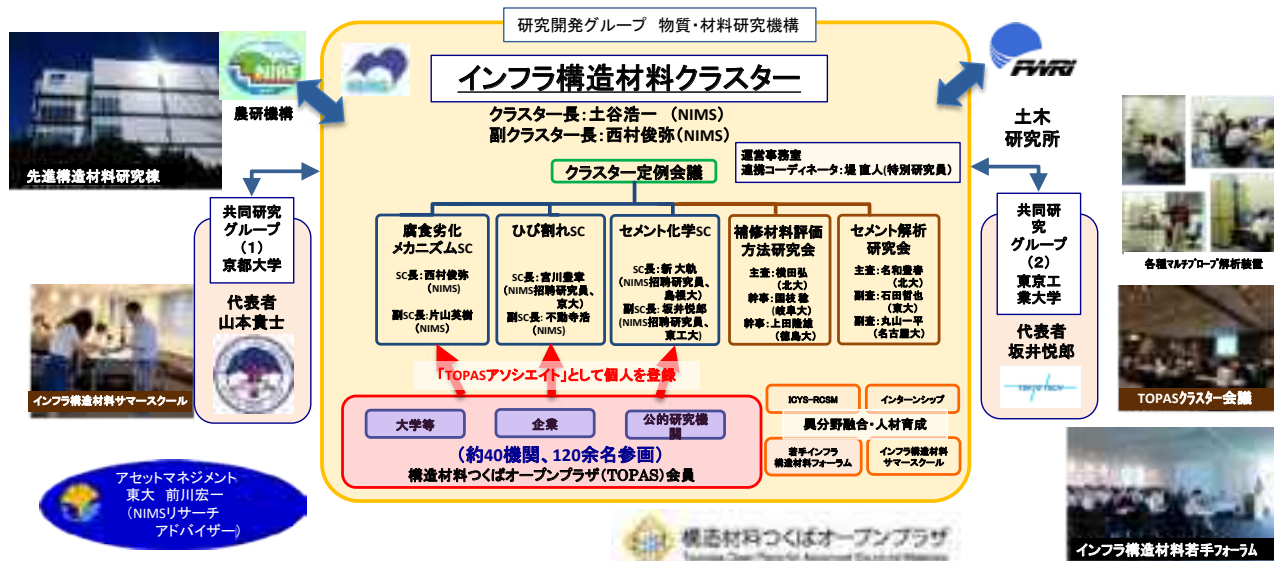


現状の成果①

インフラ構造材料研究拠点の構築

我が国のインフラ構造材料研究の中核的機関として産学官連携による拠点体制を整備

- 様々な構造材料の研究に係る研究者・エンジニアならびに各種研究機器・設備を「先進構造材料研究棟」に機能集約。本プロジェクトにはSIPインフラ構造材料ラボ(チーム)を組織化し、招聘研究者含めて約30名が関与。



- 「構造材料つくばオープンプラザ」を拠点内に設置し、産学官連携／オールジャパンで構造材料開発・実用化を推進。
- 本プロジェクトについては「インフラ構造材料クラスター」(外部から民間31社、大学公的機関8社、総勢120余名)を核に、①情報交換、②各種人材育成プログラム開催(インフラ構造材料若手フォーラム、サマースクール、クラスターセミナー等)、③社会実装に向けた共同の開発アイテムへの技術探索討議、などを推進。

現状の成果②

NIMS シーズ活用による個別研究開発

インフラ構造体維持管理への各種メカニズム解明およびNIMS開発シーズ適用について展開

構造物の劣化機構の解明

維持管理フローの確立に必要な劣化機構解明のための基盤技術および高度化に資する研究シーズ

A1① 腐食生成物の先端ナノスケール解析
直交配置FIB/SEM; 腐食生成物の形態観察に極めて有効
環境SEM: セメント系補修材料解析

A1② 加速試験開発(腐食因子供給加速装置の設計製作)
コンクリート中での腐食を律速している因子の供給加速により、腐食を5倍以上加速

A1③ コンクリート内部環境モニタリング(pHおよび塩分)
耐アルカリ用参照極の開発とデータ収集システムの確立
環境の厳しさが数値値を超えることと腐食が開始することを明示

A1④ 腐食環境モニタリング・腐食環境マップの基盤構築
腐食環境モニタリングシステムを企業と連携して開発(特許出願中)。
ラボ内においては、コンクリート供試体の腐食モニタリングを実施し、腐食環境の差異を調査中。
降雪・寒冷地環境から熱帯環境まで10カ所以上のサイトで屋外試験を継続中。過去の文献、各種調査報告書の引用によるデータベースの充実化。

A1⑤ 高塩分環境でも高耐食性を示す耐食鉄筋
JIS規格を満たす異型鉄筋作製済
コンクリート構造体での評価(京大・東大と連携)
鋼矢板での実装検討(農工研と連携)

A1⑥ コンクリートひび割れを検出する歪み可視化シート
耐環境試験(土木研と連携)
実証と性能評価(長崎大と連携)
コンクリート試験体の接着性評価(TOPAS企業と連携)

A1⑦ 高塩分環境でも高耐食性を示す耐食鉄筋
JIS規格を満たす異型鉄筋作製済
コンクリート構造体での評価(京大・東大と連携)
鋼矢板での実装検討(農工研と連携)

A1⑧ コンクリート補修のための水中硬化型含浸補修補強材
量産化検討と実用化試験開始(複数企業と連携)
コンクリート構造体での評価(京大と連携)

現状の成果③

共同研究グループの開発テーマ

新たな維持管理フローの確立(京都大学)ならびに次世代セメント系補修材料開発(東京工業大学)

A2① 非破壊検査(京大、NIMS)
AEトモグラフィにより床版内部ひび割れ特定
AEトモグラフィ解析
AE位置標定
速度構造
内部ひび割れ特定
AEトモグラフィによるRC内部損傷の特定、定量化
コンクリート中での鉄筋の腐食状態、ASRの評価

A2② 多重バリア機能を有する補修材料(東工大)
塩化物イオン固定化とひび割れ抵抗性を有する材料(東工大)
C₄A₃F₃・CaSO₄・2H₂O系水和物の反射電子像
白色部分: Ca-Fe-H₂O 黒色: AFm相
AFm相による塩化物の固定化、C₄AF₃系膨張材の組成を最適化

A2③ 構造耐荷力診断(京大)
さびの生成環境を考慮
さびの状態 生成環境 体積膨張倍率
比較的乾燥しやすい環境 3.1倍程度(v-FeOOH)
腐食量
RC断面特長
安全側評価
腐食ひび割れから耐荷力を推定するフレームワーク

A3① 塩化物イオンの固定化とひび割れ抵抗性を有する材料(東工大)
C₄A₃F₃・CaSO₄・2H₂O系水和物の反射電子像
白色部分: Ca-Fe-H₂O 黒色: AFm相
AFm相による塩化物の固定化、C₄AF₃系膨張材の組成を最適化

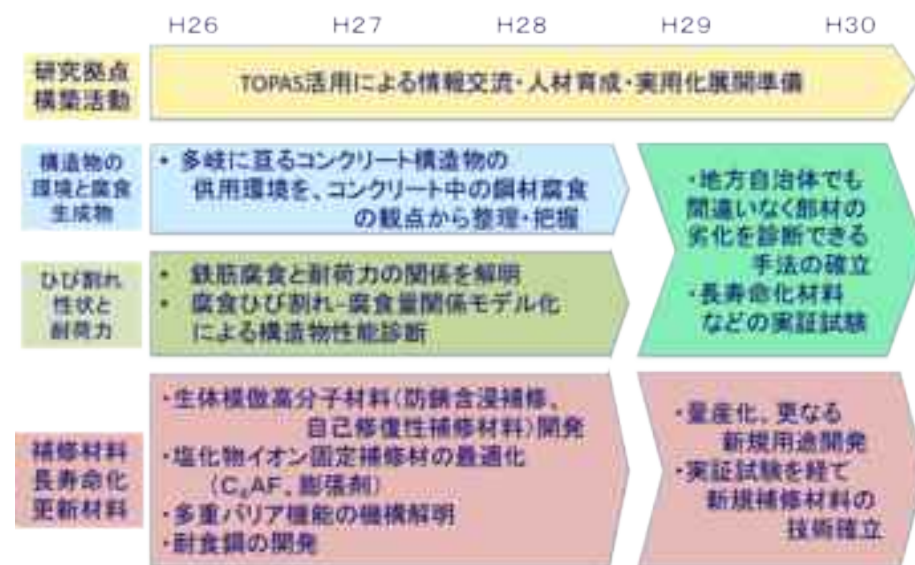
A3② 多重バリア機能を有する補修材料(東工大)
塩化物イオン固定化とひび割れ抵抗性を有する材料(東工大)
内部: AFm生成による塩化物イオンの固定
LHC-CA2-膨張系材の組成最適化

新たな機能を有する補修材料などの開発・実用化に関して、標準化のための試験方法を検討



最終目標

高効率なインフラ構造体維持管理フローの確立に向けた、構造材料研究拠点での連携推進



- SIPプロジェクトとしての **研究拠点体制の構築**
 - －インフラ構造材料研究用の**ツール整備と手法の開発**
- 継続的**ネットワークの形成**（企業・大学・研究機関）
 - －TOPAS参画インフラ関連企業との協働
- インフラ構造材料に関する**“知の蓄積”**
 - －京都大学、東京工業大学、東京大学等との連携研究
- **マルチディシプリンな若手人材の確保と育成**