ひずみ可視化シートの製造、施工法及び耐候性

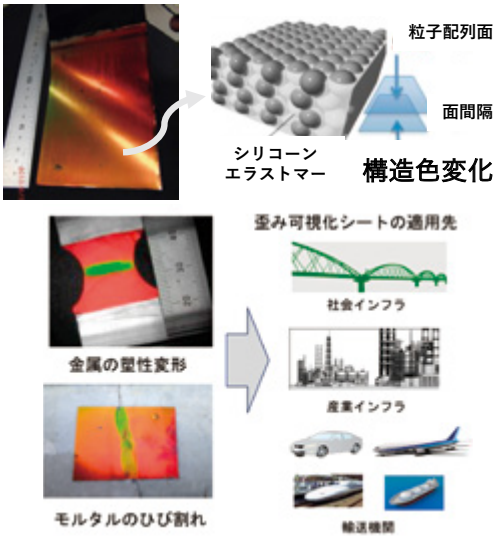
不動寺 浩
E-mail : FUDOUZI.Hiroshi@nims.go.jp

研究開発の目的

先進各国において社会インフラの老朽化が進行しており、社会の安全・安心を確保するためスマート材料と呼べるような新材料の実用化が期待されている。世界に先駆け構造材料の変形や歪みを可視化する新材料が NIMS で開発された。この新材料をシートとして対象物へ貼り付け鉄鋼やコンクリートの構造体の変形やひび割れを色の変化として可視化される。このシーズを土木分野ニーズにマッチングするため実用化に必要となる各種要素技術の開発を目指した。

研究開発の内容

ひずみ可視化シートの仕組み

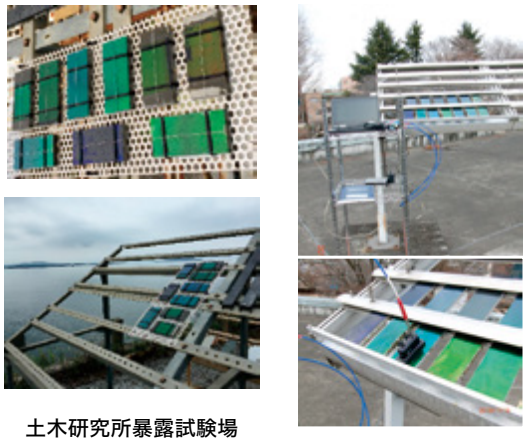


コンクリートへの施工法開発

コンクリート橋梁への施工法の検証（協力：つくば市）
2017 年 4 月 10 日～ 12 日　パテ層あり

国道 34 号線コンクリート橋（高縄手橋@大村市）
長崎大学 SIP 地域実装チーム　2017 年 12 月 20 日

内陸部 & 沿岸部での暴露試験

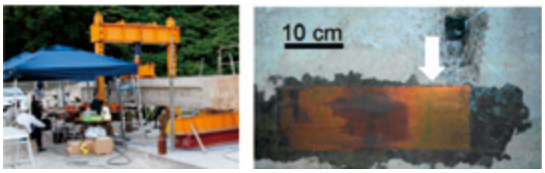


土木研究所暴露試験場
（沖縄県名護市付近）

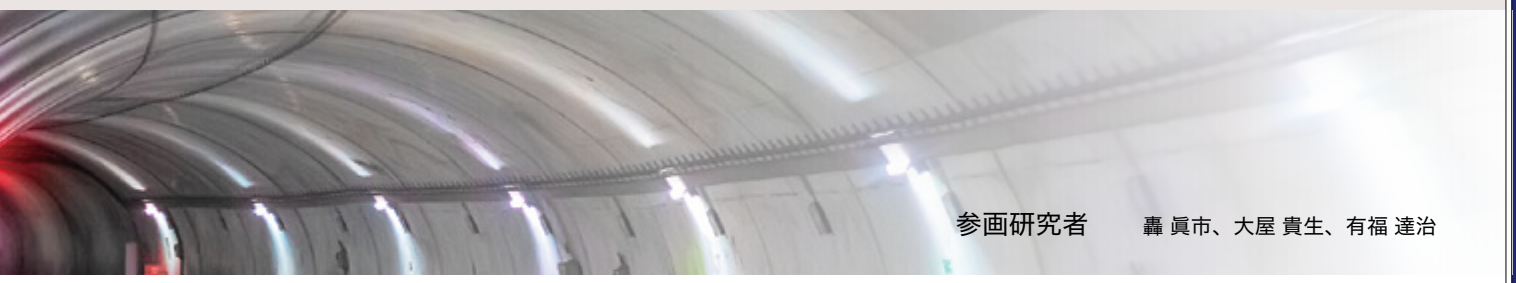
つくば(NIMS 建屋屋上)

コンクリートの載荷試験

土木研先端材料資源研究センター



撤去橋桁の載荷実験（長崎大主催）に参加



参画研究者　轟 眞市、大屋 貴生、有福 達治

バッチ式製造プロセスの開発

20ℓ大型フラスコ
コロイド原液製造
希釈使用 → 80ℓ

大型オーブン
成長速度の向上

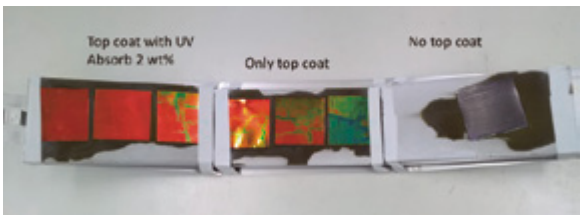
・ラボレベルで製造量の向上
・ポリスチレン懸濁液：60ℓ
・A3サイズシートを20枚まで

A3 サイズ、ラボレベルでの少量製造技術を開発

IoTによる遠隔モニタリング

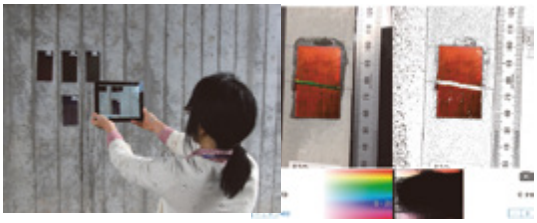
高感度 CCD、太陽電池駆動、携帯電話回線

保護層塗工による耐候性向上



ウェザーメータによる劣化加速試験

支援用画像処理アプリの開発



タブレットによる撮影と変色領域の抽出アプリ

研究開発された技術・成果（まとめ）

・シートの施工法開発：既存技術を応用してひずみ可視化シートのコンクリート橋梁への施工法開発
・耐候性評価：内陸部（つくば市）及び沿岸部（沖縄県）での暴露試験及びシートの劣化評価法開発
・コンクリート載荷試験：共同研究機関と連携してコンクリート供試体の載荷による構造色変化の検証
・ひずみ可視化シートの製造：ラボレベルで A3 サイズのひずみ可視化シートの 50 枚 / 月に対応可能
・屋外に施工したシートの遠隔監視技術開発：電力自給で定時撮影画像を送信、Web 上で一覧表示
・シートの簡易評価技術開発：携帯端末内蔵カメラを利用しリアルタイム画像解析で変色域を抽出
・シートの耐候性向上：ひずみ可視化シートの紫外線劣化を抑制する保護層の形成とその評価法

実用化イメージ

・現状のひずみ可視化シートの供給体制を活用し、ユーザーの R&D 活動へ協働あるいは支援。
・メーカー企業へ技術移転によりユーザーのニーズに応じたひずみ可視化シートの機能設計、耐久性、施工法、画像撮影法など各要素技術を本格的に開発。また、コンバーテック技術によるシートの量産化を可能とする製造プロセスの開発。機能素材としてのシート供給体制確立。
・地方自治体の管理する莫大な数の中小橋梁への適用：所管者が地域住民と協働して橋梁の健全性をが見守る。住民がスマホ（タブレット）で撮影した画像を画像処理アプリで解析支援、専門家との情報共有できるよう公衆回線などネット経由しサーバーへ蓄積、データの利活用。

未来への展望

社会インフラ以外の産業インフラ、輸送機関など幅広い応用展開が期待される。ニーズ側と協働してひずみ可視化シートの適用事例を蓄積。また、コンバーテック技術による R-to-R 塗工プロセスのような工業化可能な量産化プロセスを開発しシートの製造コストの低減を図る。