

アジア暑中環境でのASR 診断・対策および  
水分浸透に着目した  
鋼材腐食リスク評価の技術展開

浅本 晋吾  
埼玉大学

# 本研究の対象国及び研究目的

## 経済・技術レベル

シンガポール

タイ

ベトナム



- スクラップ&ビルトから維持管理へ
- 高炉スラグ高含有セメントの使用

- インフラ建設から維持管理へ
- フライアッシュを活用

- 数多くのインフラ建設中
- 混和材活用に大きな期待

各国の気候，材料特性，技術レベルに基づいた維持管理

インフラマネジメントの  
合理化に向けた技術展開

日本

- ASR診断及び対策技術
- 水分浸透に伴う鋼材腐食リスク
- 非破壊試験を用いた表層品質評価

# タイの亀甲状ひび割れ



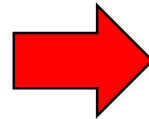
バンコク高速道路の  
亀甲状ひび割れ

国内の既往の研究によれば，ASRがひび割れの主要因

広野真一ら：タイ国の高速道路で発見された熱帯地域におけるASRの実態，コンクリート工学年次論文集，Vol. 36，No. 1，pp. 1084-1089，2014

タイでは，2016年にASTMから廃止されたASTM C289  
(化学法) で骨材の反応性を判断

- これまでのヒアリングでは，上記以外はASRと疑われるひび割れはない
- 暑中環境でもあり，DEFを要因とする傾向がある



タイのコンクリートダムで，  
持続的な変位が確認され，  
コンクリートの膨張の懸念

ASTM C1293に準じた試験では，  
膨張は観察されなかった

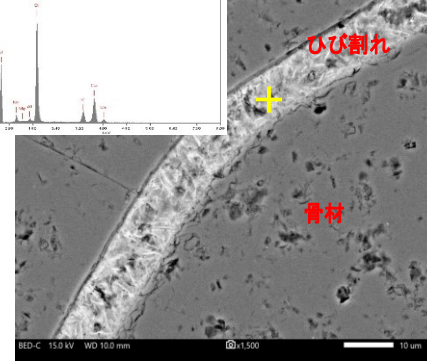
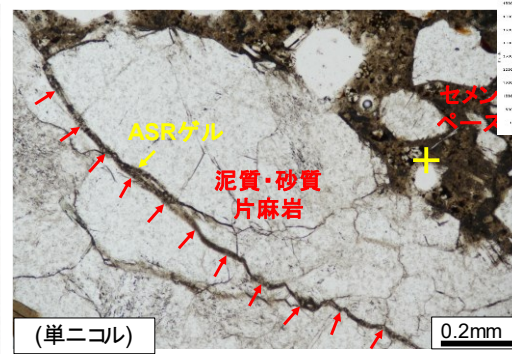
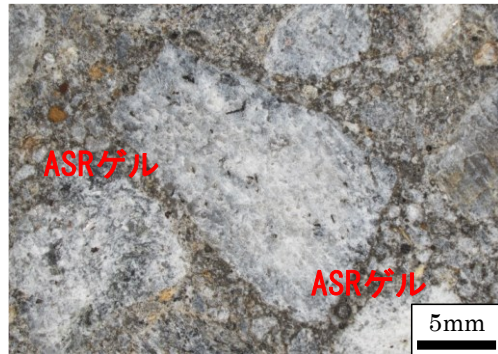
# コアコンクリートの分析

## 岩石学的診断

(株)太平洋コンサルタントに依頼

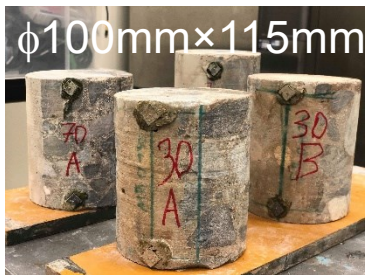


粗骨材		細骨材	
種類	岩石種	種類	岩石種/鉱物種
碎石	片麻岩 (石灰質～泥質・砂質)	砕砂	岩片: 片麻岩(石灰質～泥質・砂質)、砂質片岩、砂岩、頁岩など



- 軽微なASR劣化を確認
- DEFの特徴は見られない

80°C 1M NaOH水溶液に浸漬させた膨張試験



既往のサイズ(直径55mm)より大

浸漬50日で、0.1%を超える膨張量を確認し、計測継続中

# ベトナムでの劣化調査

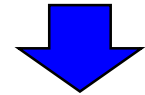
最大で約3mmの幅の垂直ひび割れが発生した橋脚（補修済み）



<https://ndh.vn/bat-dong-san/a-tim-ra-nguyen-nhan-vu-nut-cau-vinh-tuy-ha-noi-1209480.html>

に補修前の写真あり

温度応力と収縮を  
ひび割れ発生要因



収縮が大きな局所  
ひび割れをもたらす？



水掛かりのある場所では、コンクリートブロック  
の鉄筋が激しく腐食

# タイ・ベトナムの橋梁の劣化

タイ



支承の劣化・桁と梁が密着



水みち(漏水跡)

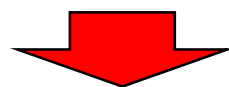
ベトナム



いずれも漏水のある梁端部で劣化が顕著

# シンガポールとの連携状況

当初，2020年3月上旬に渡航し，本プロジェクトの紹介セミナーと調査現場選定を予定していた



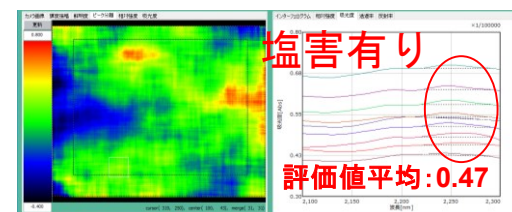
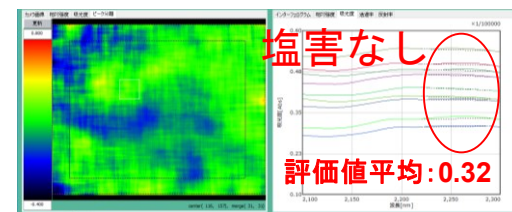
COVID-19で中止

## 2020/3/5にSkypeでミーティング

参加者：Tan Kang Hai教授（NTU），Guan Lingwei博士（NTU），  
Lu Jin Ping氏（ACIシンガポールPresident），浅本

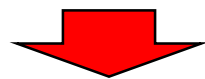
- シンガポールで実構造物調査を行うには許可が必要。陸上交通庁（LTA：Land Transport Authority），直接対面で交渉すべき。調査対象候補としてトンネルなどが考えられる。
- 中性化深さのデータはあるので，かぶり厚，水分浸透との関連を現地調査で結びつける
- 腐食に関連する非破壊試験に興味があり，デモンストレーションを希望
- コンクリートへの水分浸透メカニズムの共同研究に興味あり

近赤外線分光法による  
塩化物イオン濃度分布  
（香川大学岡崎准教授）



# 今後の予定

- タイのカウンターパートには、高速道路100箇所でのかぶり厚さ、中性化、表層水分、抵抗値のデータがあるが、抵抗値のばらつきが大きい。日本の非破壊技術による表層水分、腐食速度の計測結果と照らし合わせ、抵抗データの有用性などを検討予定
- タイのダムของASRについては、FEMによる変位の感度解析を合わせて、英文ジャーナルに投稿予定
- ベトナムでは、収縮をひび割れの主要因とする傾向があり、配筋状態、ASRなどの要因も勘案した照査が必要
- かぶり厚と水分浸透の関係は、現地調査、実験室での検討も含め、英文ジャーナルに投稿予定
- シンガポールとは、直接的な交渉ができなかったため、連携が遅れている。再度Skype会議を行う予定



- ASRの経験、診断技術を、開発途上国に展開
- 水分浸透に伴う鋼材腐食リスクの理解のもと、水切りなどの対策、かぶり厚確保の浸透
- 非破壊技術の解釈、適用性を理解した上の活用

COVID-19の影響で、年内の渡航は困難。  
渡航の見通しが立たず、現状、現地での調査・計測は白紙状態