

わたらせ渓谷鉄道 駅舎(大間々駅)屋根瓦
コンクリート改質剤【リバコン・リキッド】塗布

走査型電子顕微鏡(SEM)による
結晶生成確認報告書

平成22年9月

法政大学デザイン工学部
都市環境デザイン工学科土木材料研究室



わたらせ渓谷鉄道 駅舎(大間々駅)屋根瓦 SEM観察

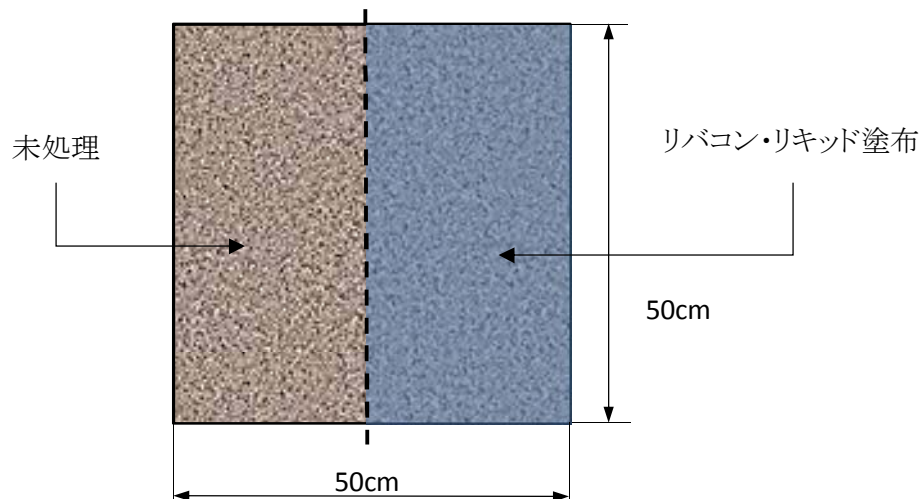
1. 概要 わたらせ渓谷鉄道の駅舎補修工事(屋根瓦長寿命化対策)にあたり、リバコン工法(リバコン・リキッド塗布工法)によるコンクリート瓦(昭和3年製)の防水効果、劣化抑制効果を確認するために、走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて結晶の生成効果を確認する。

2. 試験体の作成

コンクリート瓦を下図に示すように、1/2面にリバコン・リキッド塗布、1/2面を未処理とした供試体を作成した。

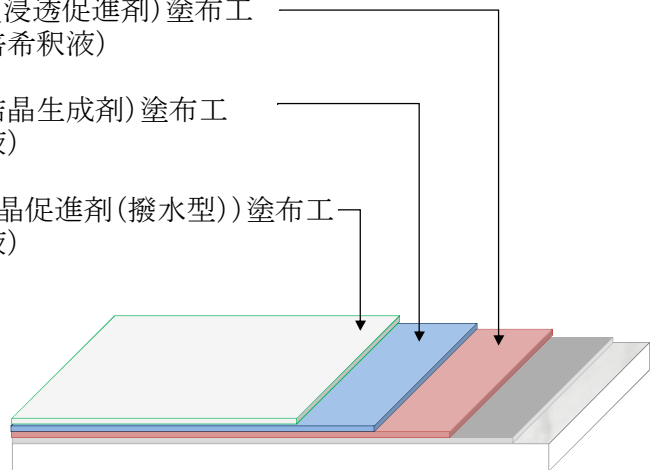
その後、1か月気中養生し、SEM観察用試料を採取した。

塗布仕様は、1層目をリバコン・コンディショナー(浸透促進剤)、2層目をリバコン・リキッド(無機質セメント結晶生成剤)、3層目はシラン系材料を上塗りすることにより撥水効果を期待するためリバコン・ウルトラエイド(結晶促進剤(撥水型))を使用した。



リバコン塗布工法 施工手順

- 1) 下地処理工
- 2) リバコン・コンディショナー(浸透促進剤) 塗布工
塗布量 $100\text{cc}/\text{m}^2$ (10倍希釈液)
- 3) リバコン・リキッド(無機質結晶生成剤) 塗布工
塗布量 $150\text{cc}/\text{m}^2$ (原液)
- 4) リバコン・ウルトラエイド(結晶促進剤(撥水型)) 塗布工
塗布量 $100\text{cc}/\text{m}^2$ (原液)
- 5) 完了





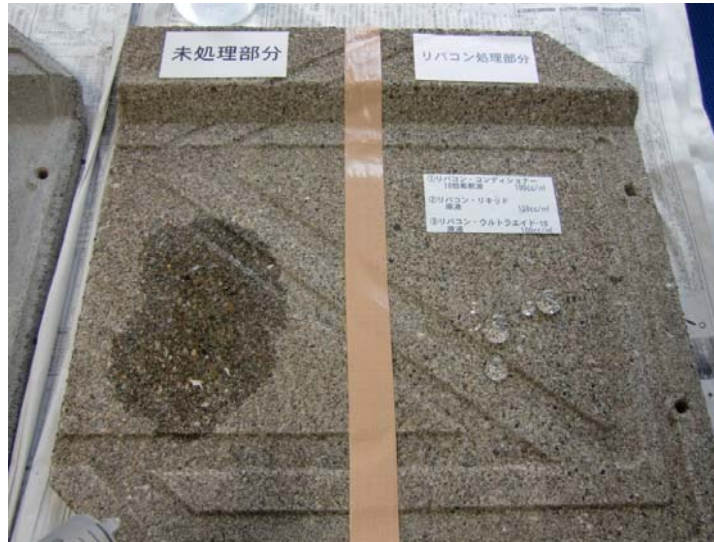
リバコン・コンディショナー
塗布



リバコン・リキッド
塗布

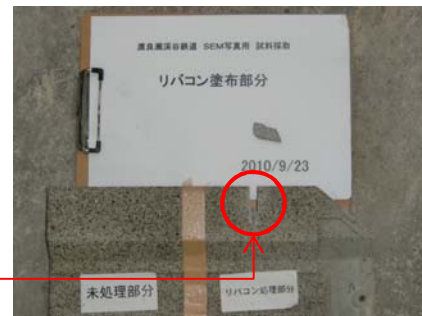
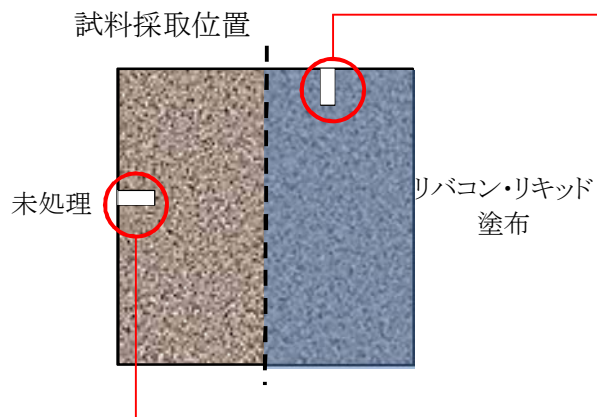


リバコン・ウルトラエイド
塗布



撥水状況写真

3. SEM観察用試料採取



- 未処理部分は、リバコン塗布の影響がない瓦の端部から採取した。
- リバコン・リキッド塗布部分の試料採取は、未処理部分と同じ組成箇所から採取した。
- ダイヤモンドカッターで試料片を採取した後、4mm×4mm程度にカット



4. 試験

試験機関 法政大学デザイン工学部都市環境デザイン工学科
土木材料研究室

装置及び観察条件

装置: キーエンス(株)製 走査型電子顕微鏡 VE9800

測定条件: 加速電圧 20kV

倍率及び視野数: 50倍 1視野

1000倍 3視野

※ 試験体の厚さが15mm程度なので、約8mm付近を観察した。



VE9800



試験試料設置状況

5. 観察結果

未処理試料(リバコン・リキッド無塗布)

試料の破断面の50倍視野写真に見られる気泡痕の表面を1000倍視野にて観察した。
添付走査型電子顕微鏡写真P5～P6参照

結晶が生成されやすい孔が少なく、孔の痕跡と思われる箇所に鱗片状の結晶や、板状の結晶が確認された。(1000倍視野2,3)

これはコンクリート瓦が製造されてから今日までの通常の水和反応によるものと思われる。

リバコン塗布試料

試料の破断面の50倍視野写真に見られる気泡痕の表面を1000倍視野にて観察した。
添付走査型電子顕微鏡写真P7～P8参照

未処理試料に確認された鱗片状結晶や板状結晶が同様に確認された。

未処理試料では確認できなかった針状結晶が鱗片状結晶や板状結晶の上に生成されていることが確認できた。

塗布後1カ月の観察では結晶が成長していく段階であり、今後結晶が成長して空隙部が緻密化されると考えられる。

6. まとめ

コンクリートの長期間にわたる水和反応により生成された結晶が多く確認されたが、リバコン・リキッドに含まれる触媒性化合物による結晶(針状のもの)が新たに生成されることにより、空隙部がより緻密化され、防水効果を向上させるとともに、劣化因子の侵入抑制効果が高まると考えられる。

触媒性化合物による結晶生成は、コンクリート内部の未水和の成分を利用した反応であり、通常の水和反応の終息期においては効果の発現が難しいが、今回の検証の結果、新たに結晶生成を行うだけの未水和成分が十分に存在していると考えられる。

このことから、リバコン・リキッドに含まれる触媒性化合物を躯体内部に供給することにより十分な劣化抑制効果を期待できるものとする。

走査型電子顕微鏡観察写真(SEM)

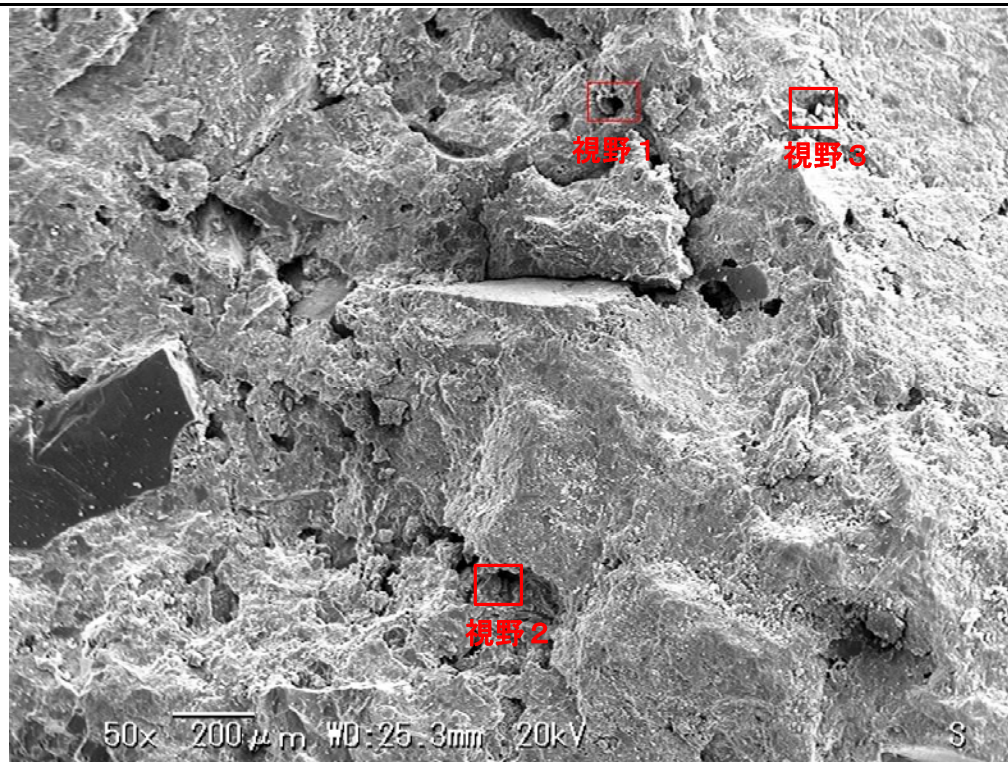
試料名: 未処理試料

採取場所: 表層部より8mm付近

観察条件

倍率: 50倍

電圧: 20kV



観察条件

倍率: 1000倍

電圧: 20kV

視野 1



走査型電子顕微鏡観察写真(SEM)

試料名: 未処理試料

採取場所: 表層部より8mm付近

観察条件

倍率: 1000倍

電圧: 20kV

視野 2

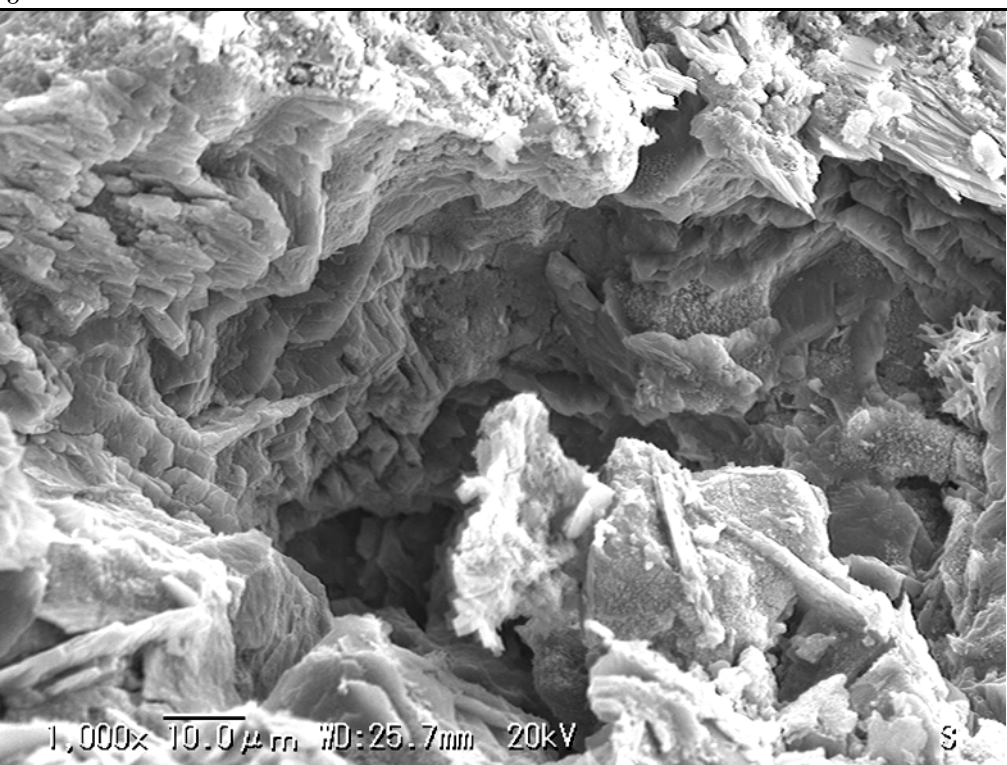


観察条件

倍率: 1000倍

電圧: 20kV

視野 3



走査型電子顕微鏡観察写真(SEM)

試料名: リバコン塗布試料

採取場所: 表層部より8mm付近

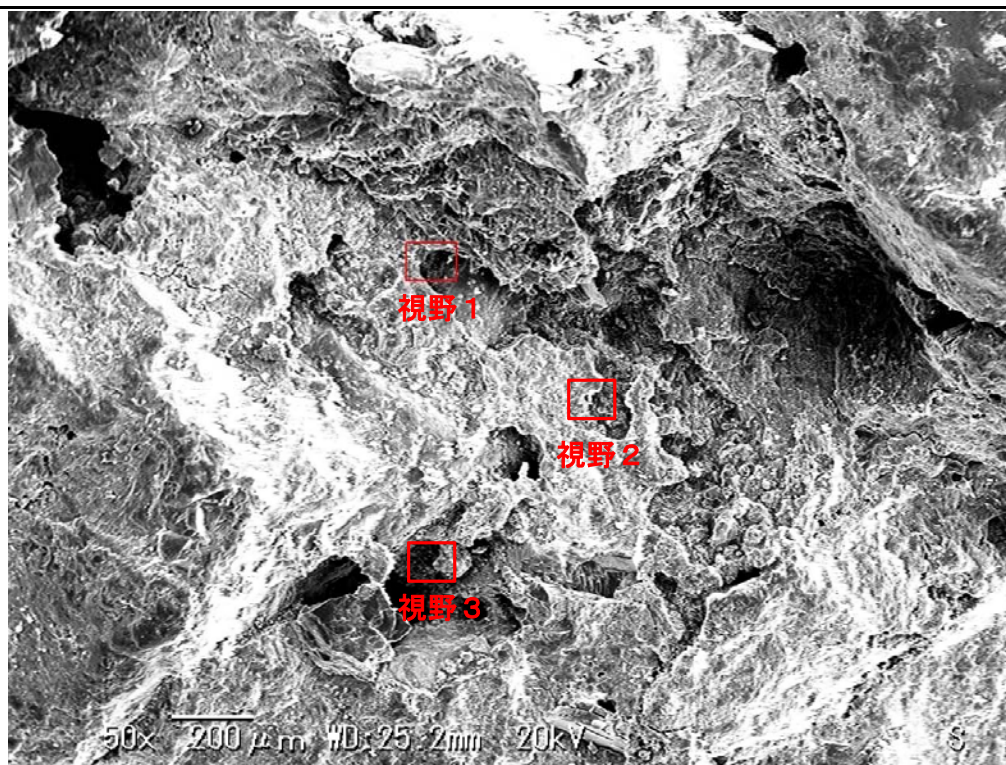
観察条件

倍率:

50倍

電圧:

20kV



観察条件

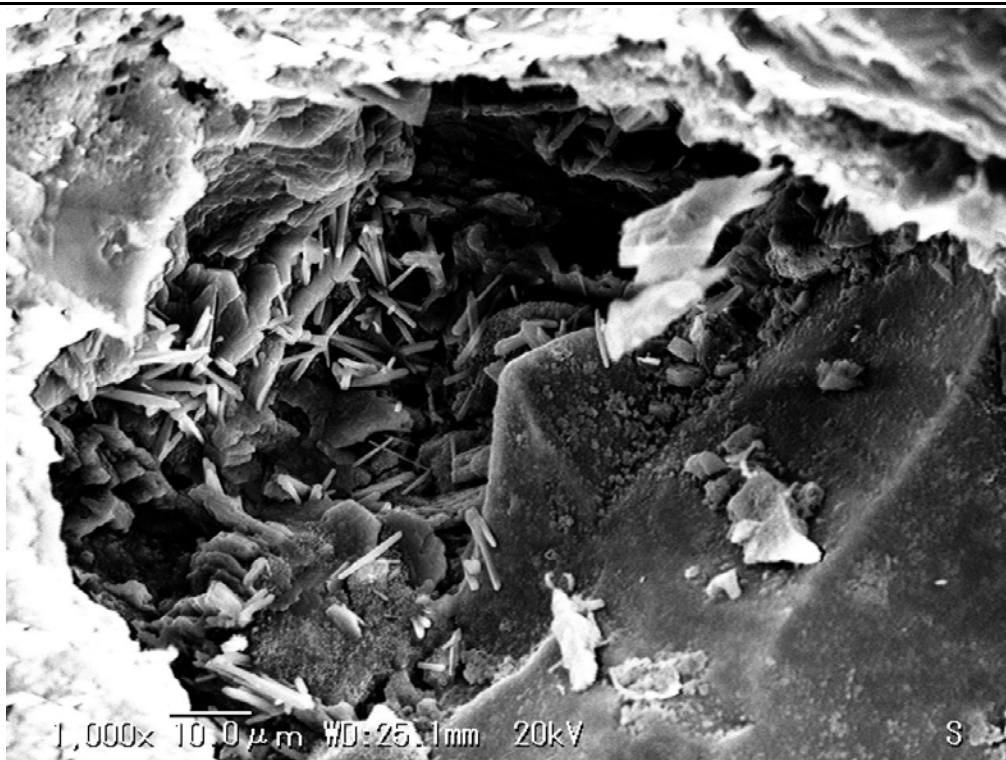
倍率:

1000倍

電圧:

20kV

視野 1



走査型電子顕微鏡観察写真(SEM)

試料名: リバコン塗布試料

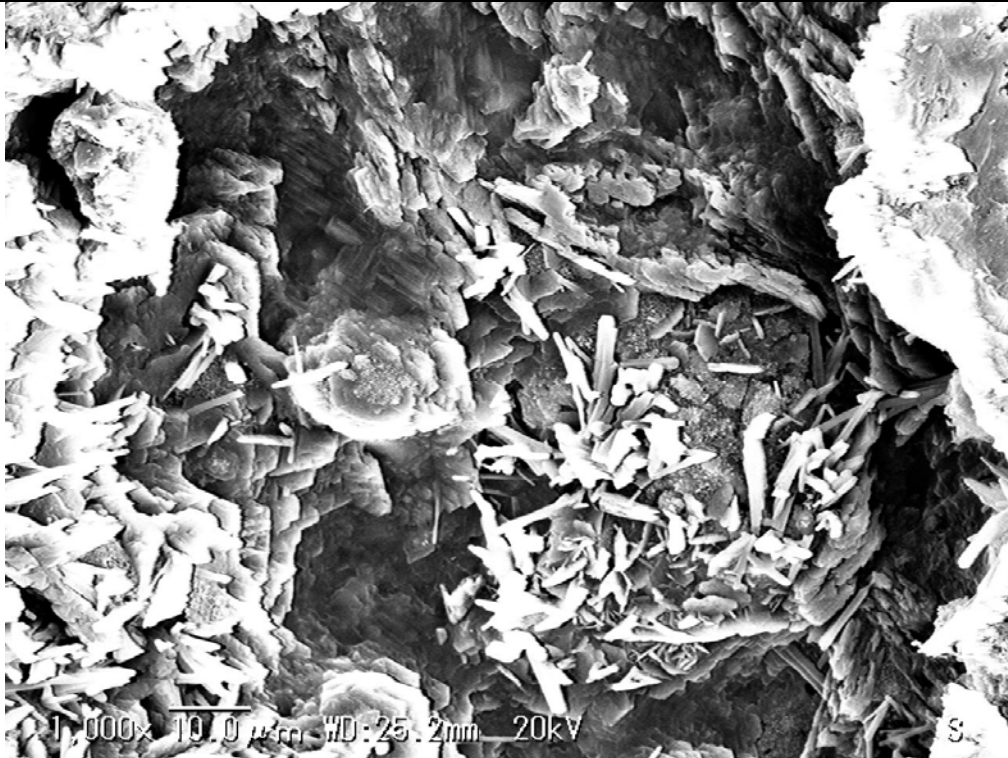
採取場所: 表層部より8mm付近

観察条件

倍率: 1000倍

電圧: 20kV

視野 2



観察条件

倍率: 1000倍

電圧: 20kV

視野 3

