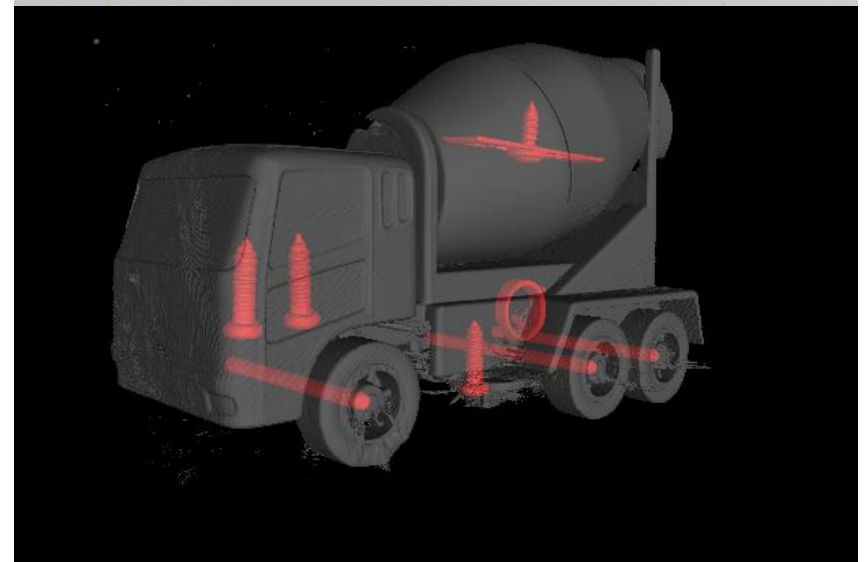
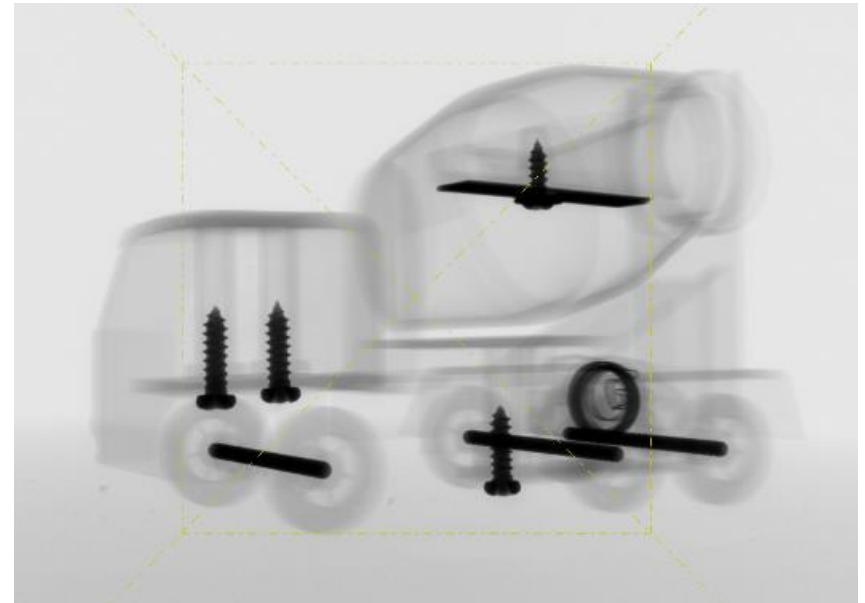


X線CTを用いたコンクリートの解析

～コンクリート分野での活用検討～

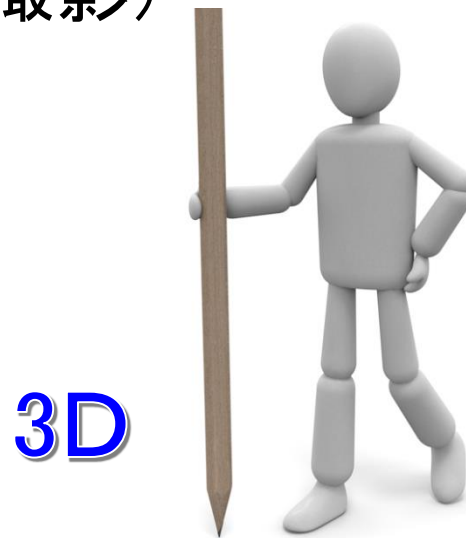
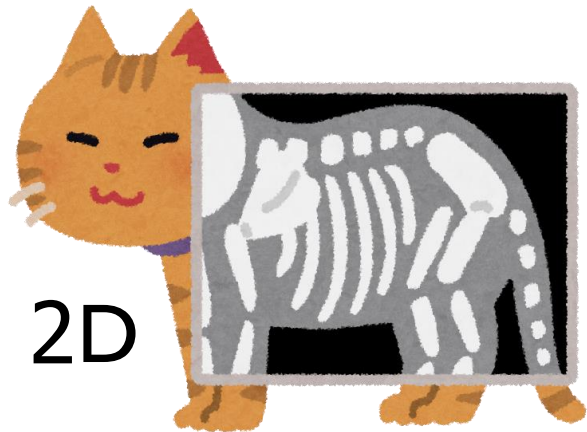
2021.4.14

株式会社 太平洋コンサルタント



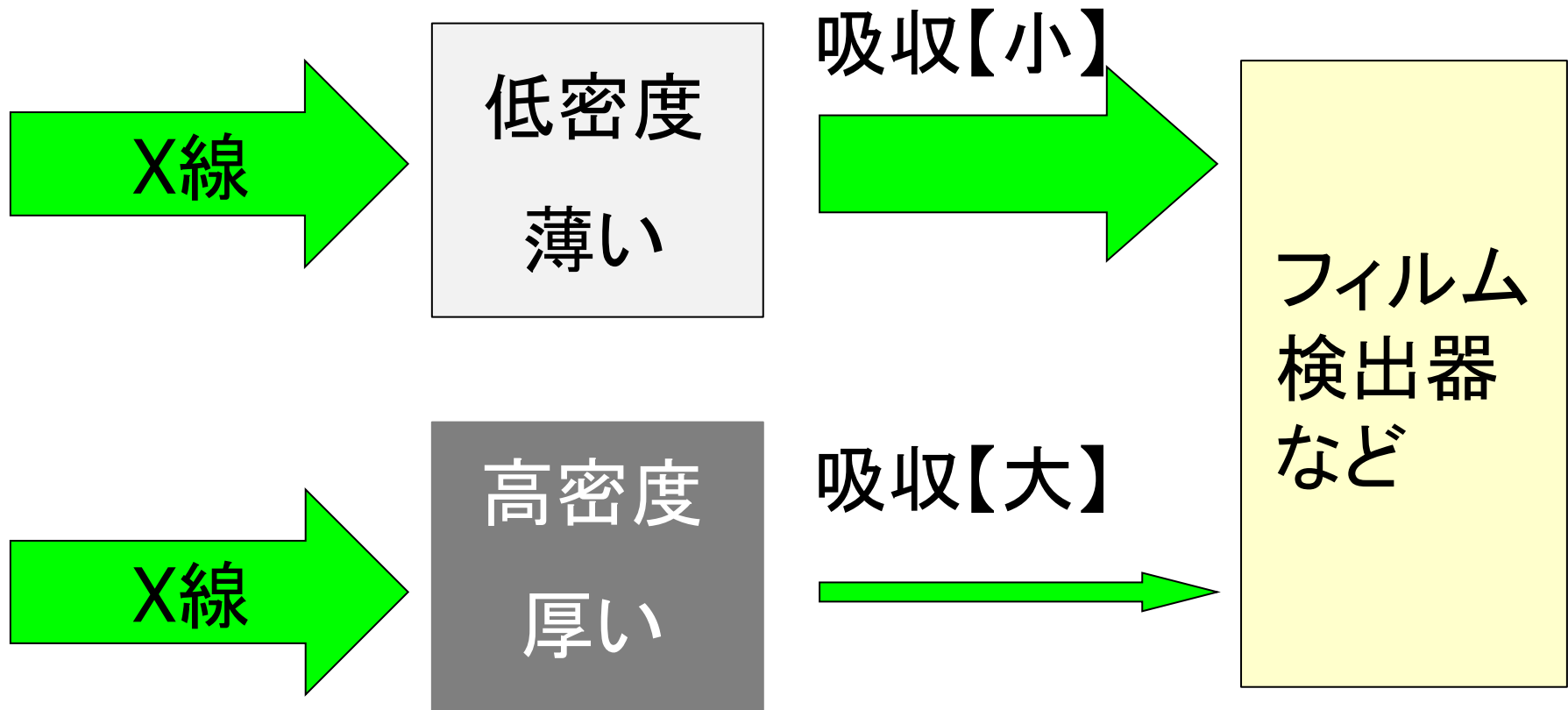
X線透視・CTとは？

- ・物体にX線を照射し、物体の2次元の透視画像を得る。
→X線透視撮影
- ・透視撮影を360° 全方位から行い 3次元透過像を得る。
→CT (Computed Tomography)
(コンピュータ 断層撮影)



X線透視の原理

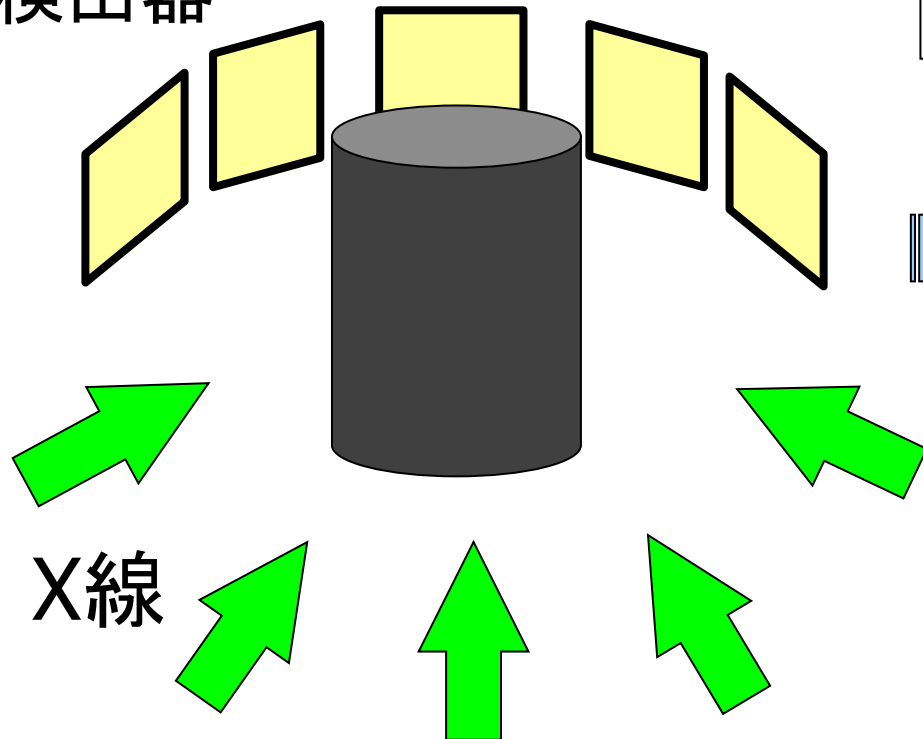
X線透視撮影: X線の物質への吸収量の差を利用して
物体の内部を可視化する



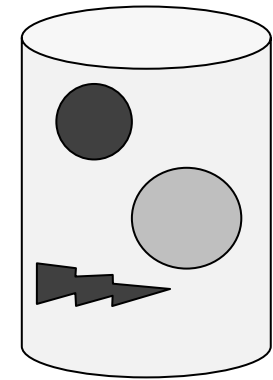
X線CTの原理

X線CT: 360° から撮影した情報をコンピュータ処理し、
X線吸収率(≒密度)の三次元の空間分布を得る。

検出器



コンピュータ処理



立体的な内部情報が
確認できる

X線透視・CT技術の利用

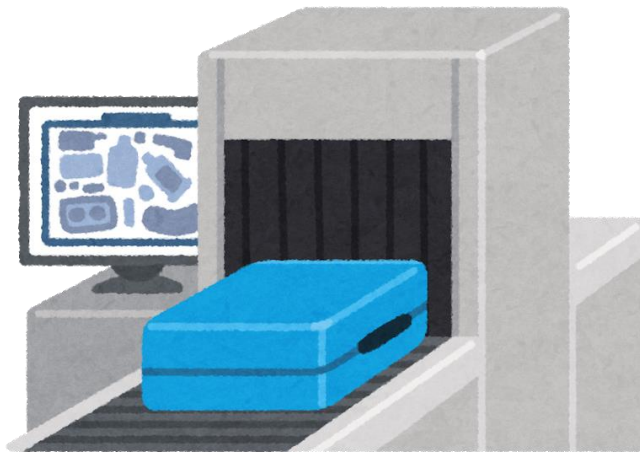
X線透視:レントゲン写真・空港手荷物検査・品質管理...

CT: 医療分野・金属・セラミックス分野・考古学分野...

コンクリート関連分野では

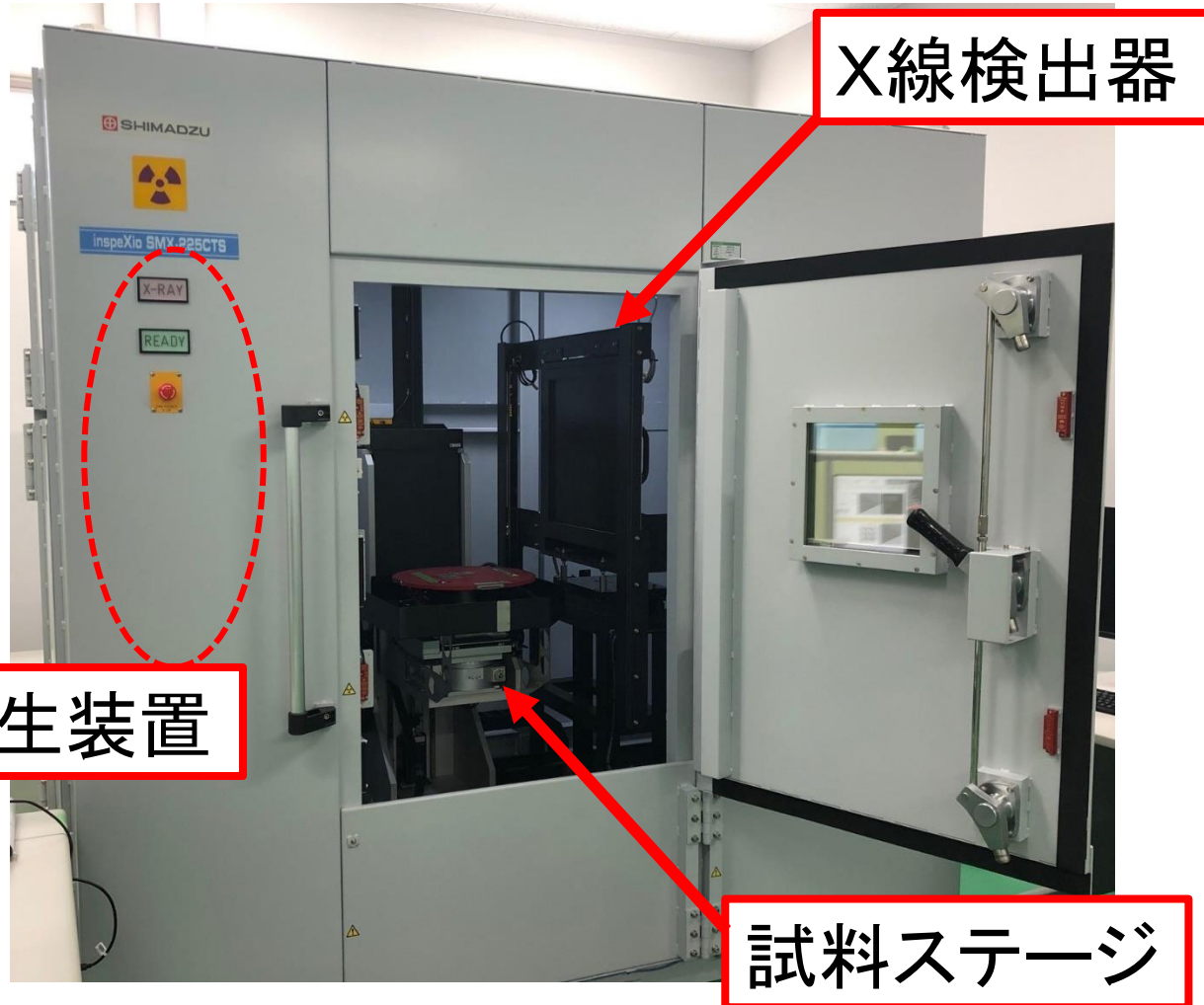
X線透視:鉄筋探査・グラウト材の充填確認

CT:研究関連



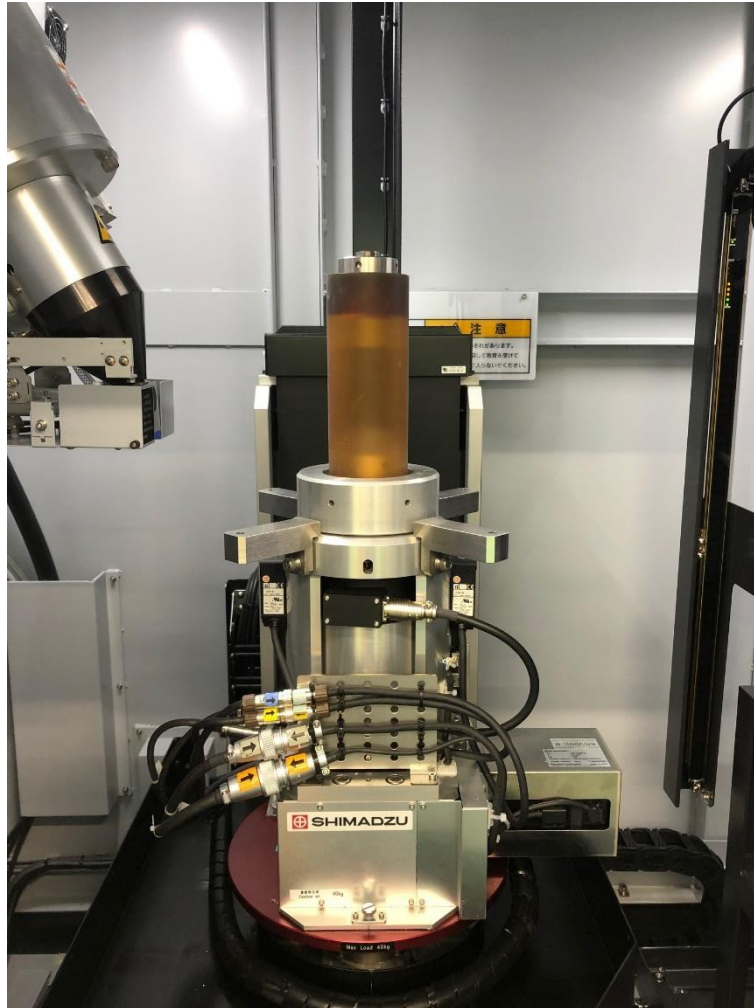
装置紹介

島津製作所:inspeXio SMX-225CT



装置紹介

装置内 小型材料試験機



試験体に応力を加えた
状態でCTを測定可能

最大30kN
試験体サイズ
直径50mm高さ100mm

CTのメリット

非破壊で内部の形状・密度情報を得られる。

特別な前処理が不要である。

測定自体は容易で高速である。

軟体・流体でも、固定できるものは測定可能である。

CTの制限

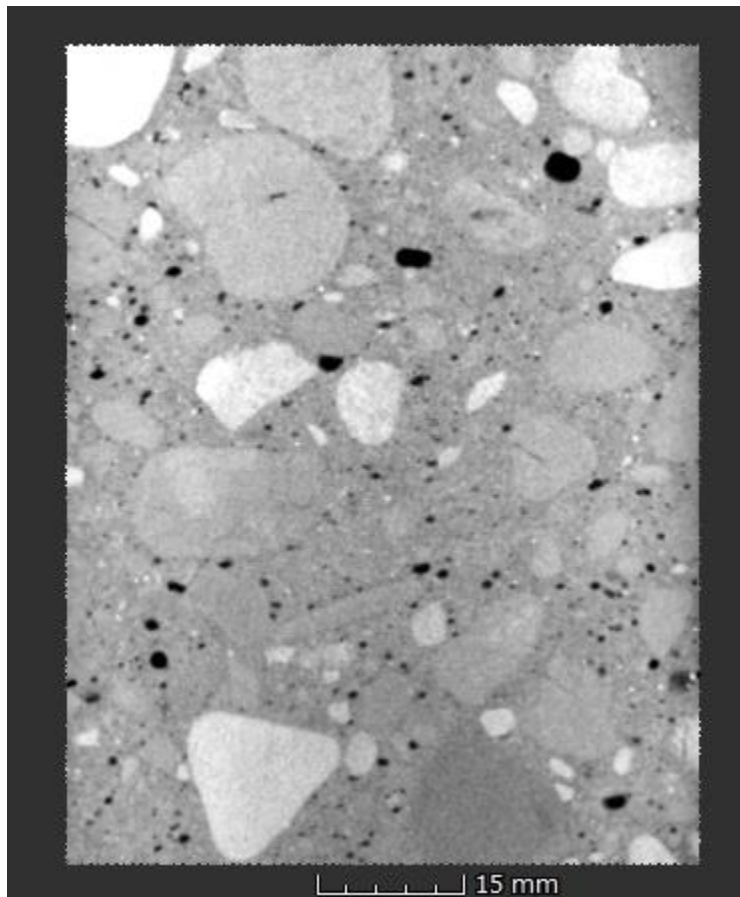
装置内に入る大きさであること。

X線が透過可能であること。

材質の種類や形状によって、強いノイズが発生する。

断面画像の見方

X線透過像では密度の高いものが白く(明るく)、密度の低いものが黒く(暗く)表示される。



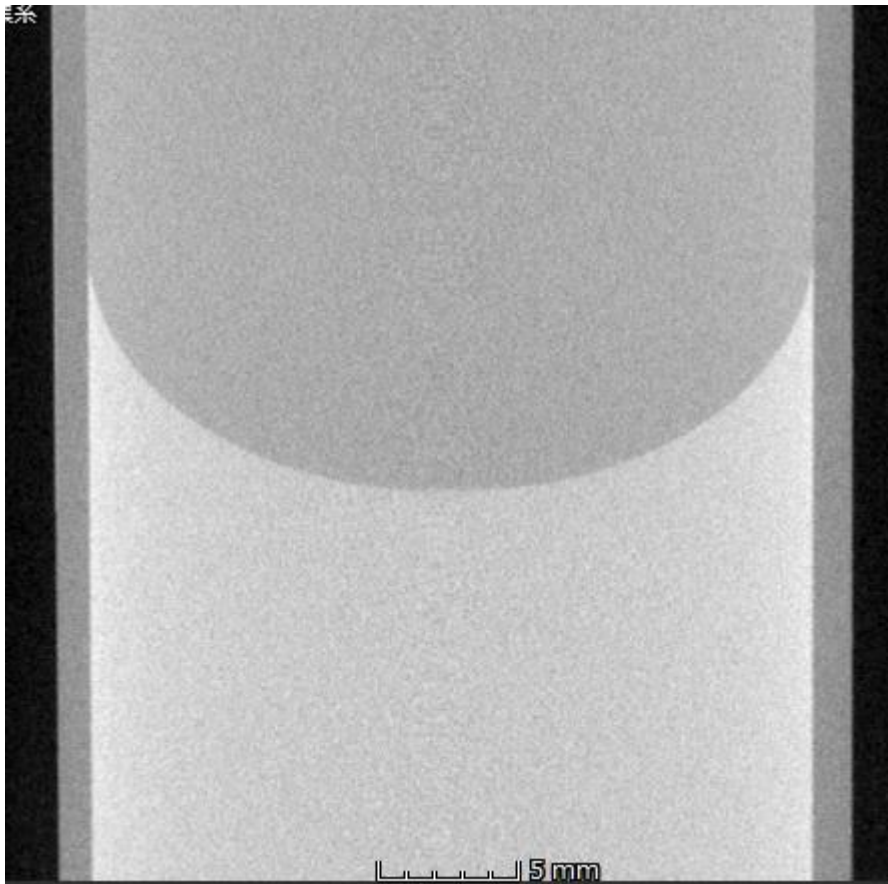
コンクリートの場合

空隙・ひび割れ: 黒

セメントペースト: 灰色

骨材: 灰色～白色

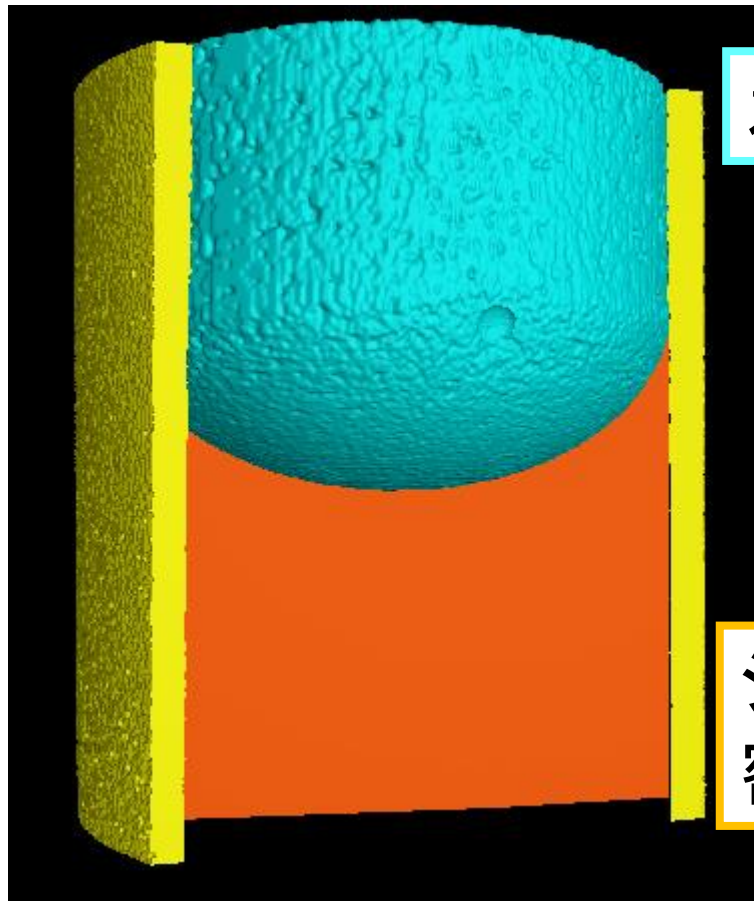
測定事例1 水とシリコンオイル



水: 密度 1 g/cm^3

シリコンオイル
密度 1.07 g/cm^3

測定事例1 水とシリコンオイル 3D図



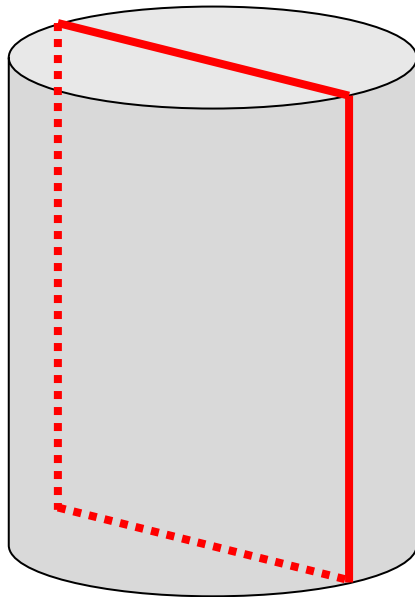
水: 密度 1 g/cm^3

シリコンオイル
密度 1.07 g/cm^3

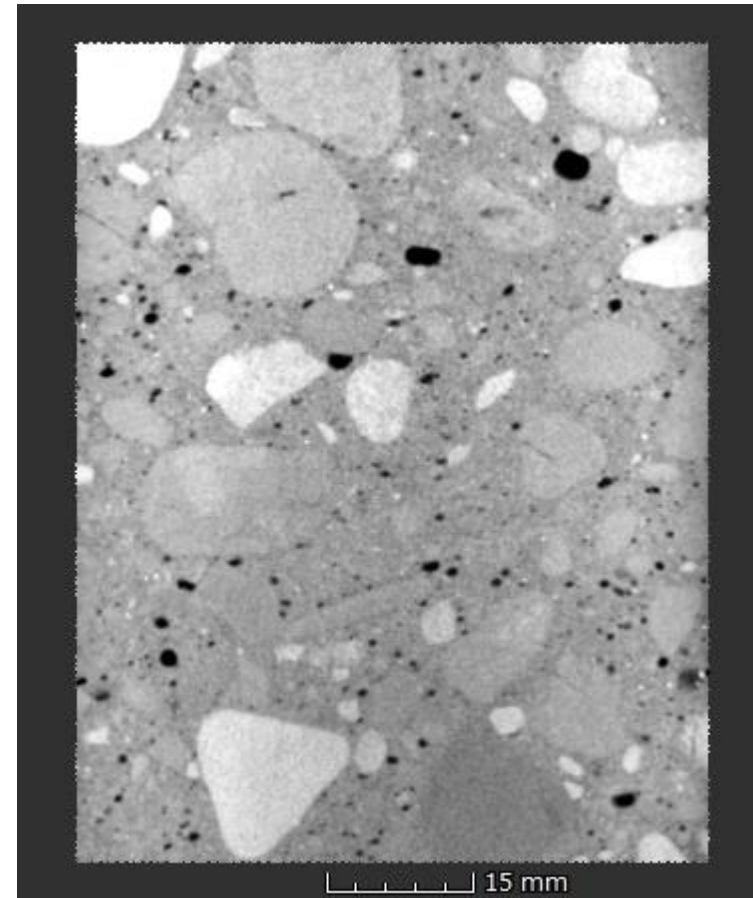
試験管

測定事例2

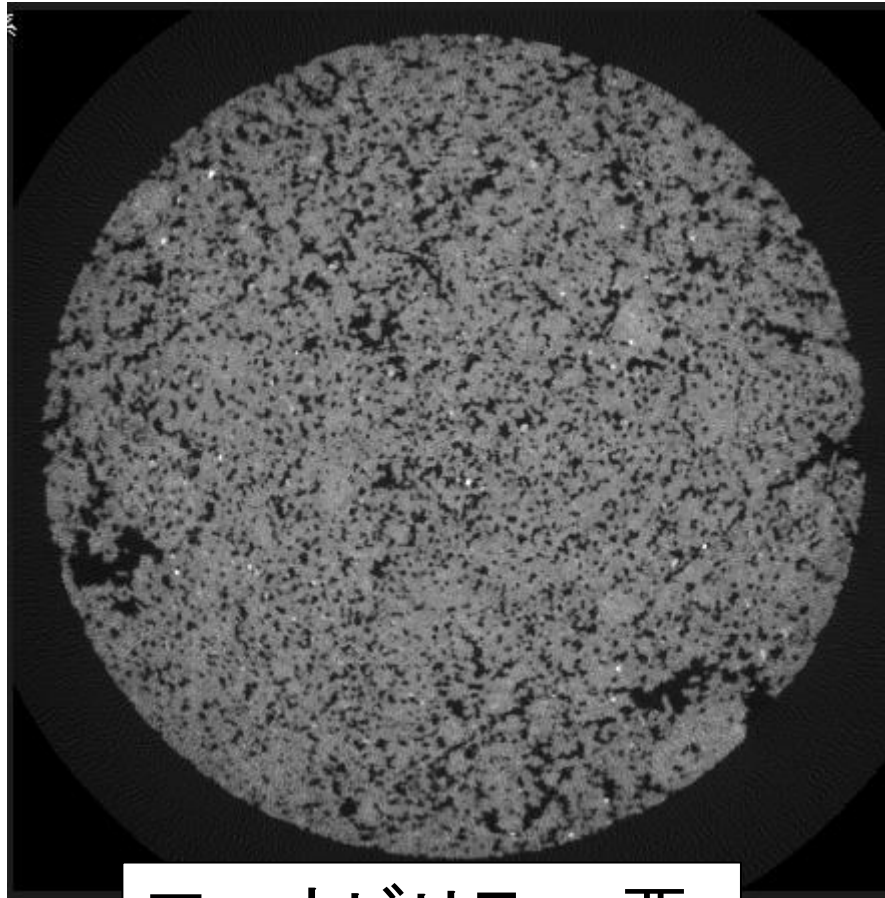
コンクリートコア



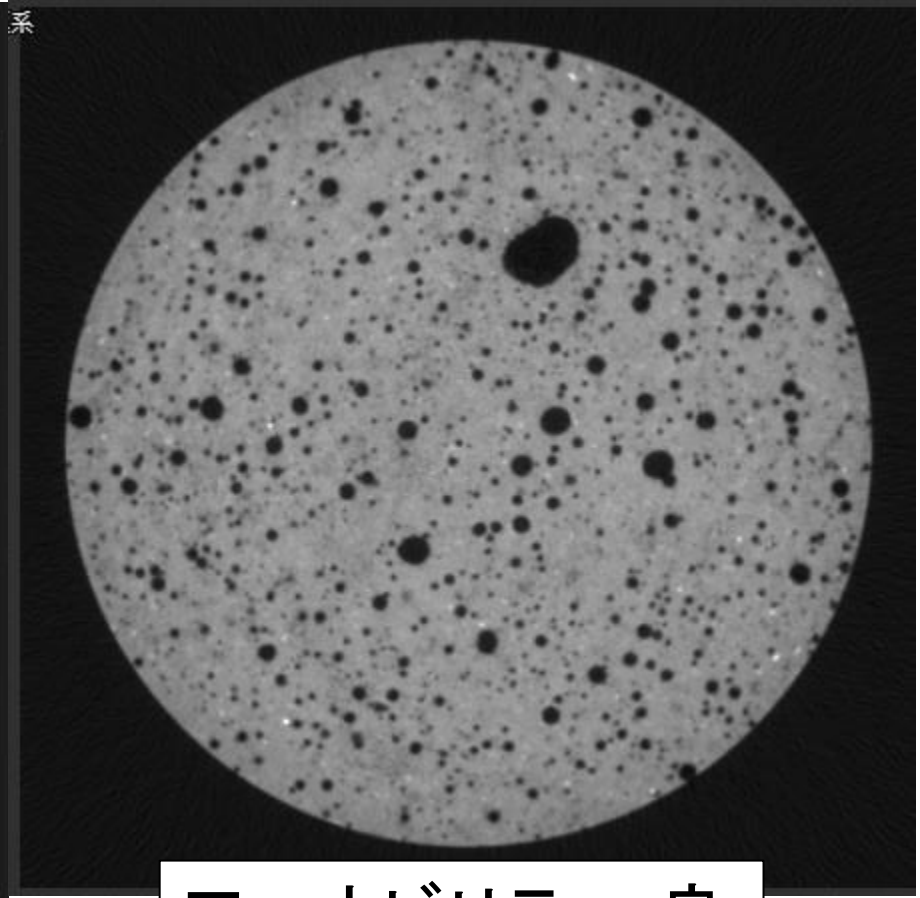
縦方向の切断面画像



測定事例3 モルタルの測定例

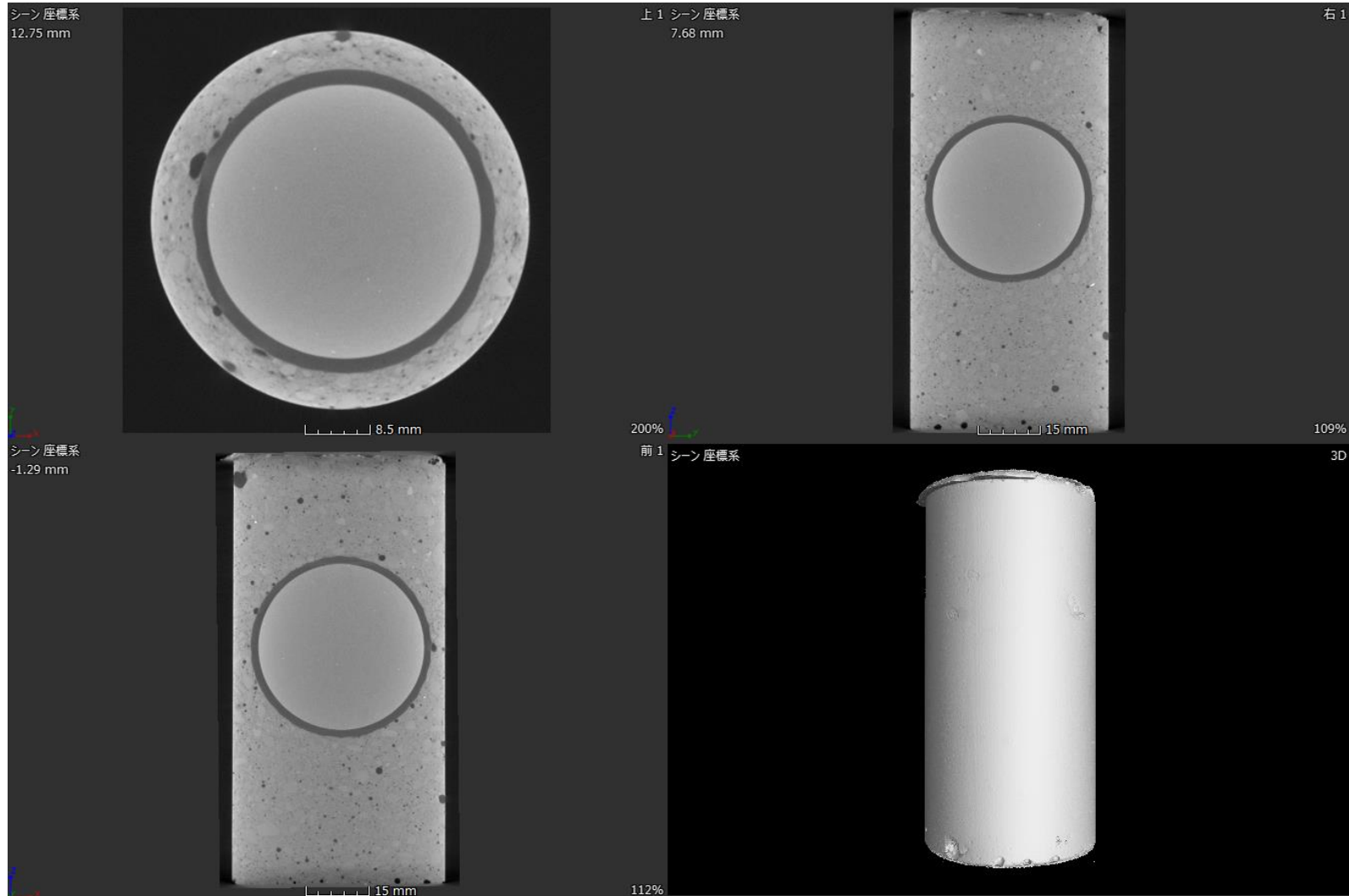


ワーカビリティ: 悪

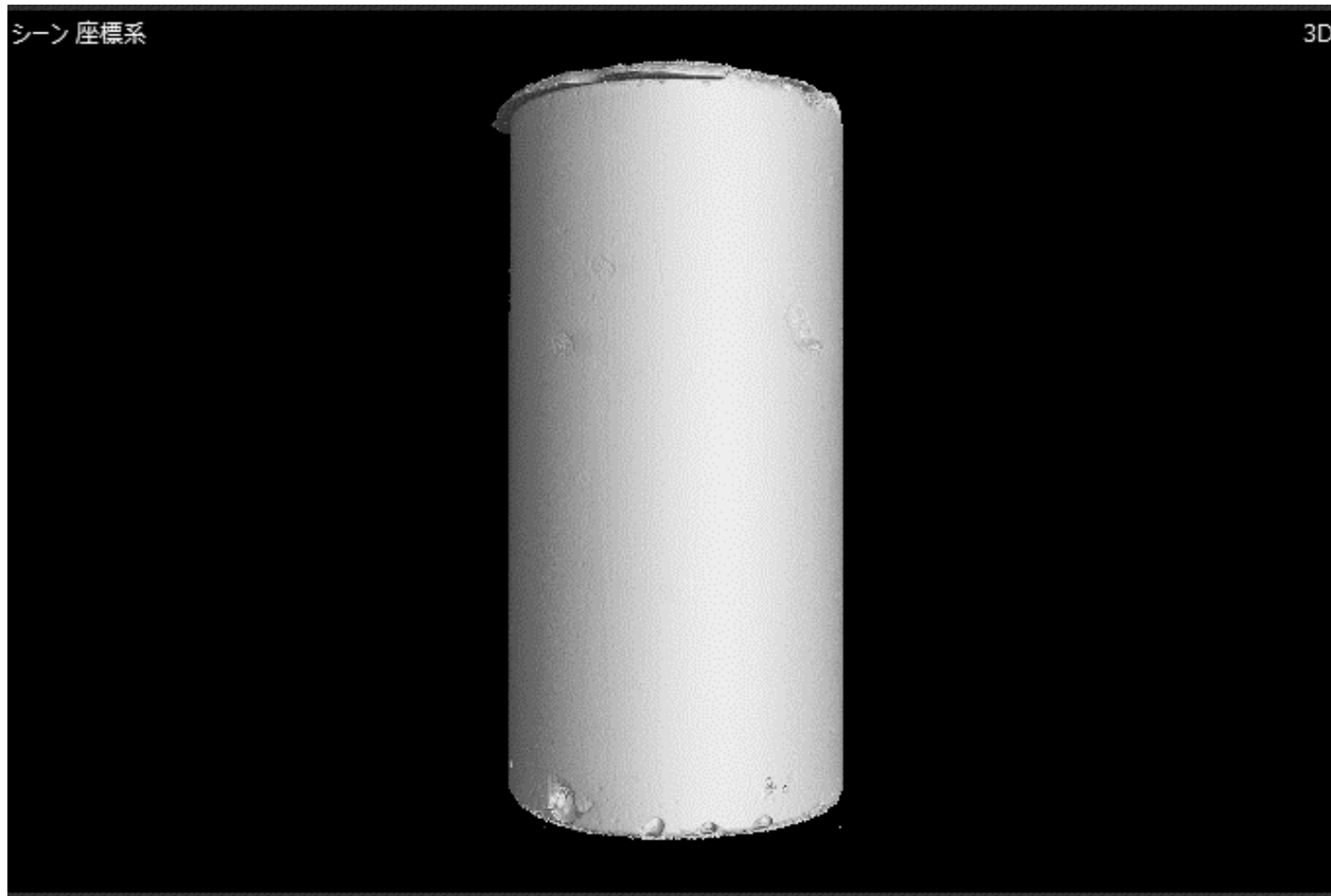


ワーカビリティ: 良

測定事例4 ゴルフボールを埋め込んだモルタル。

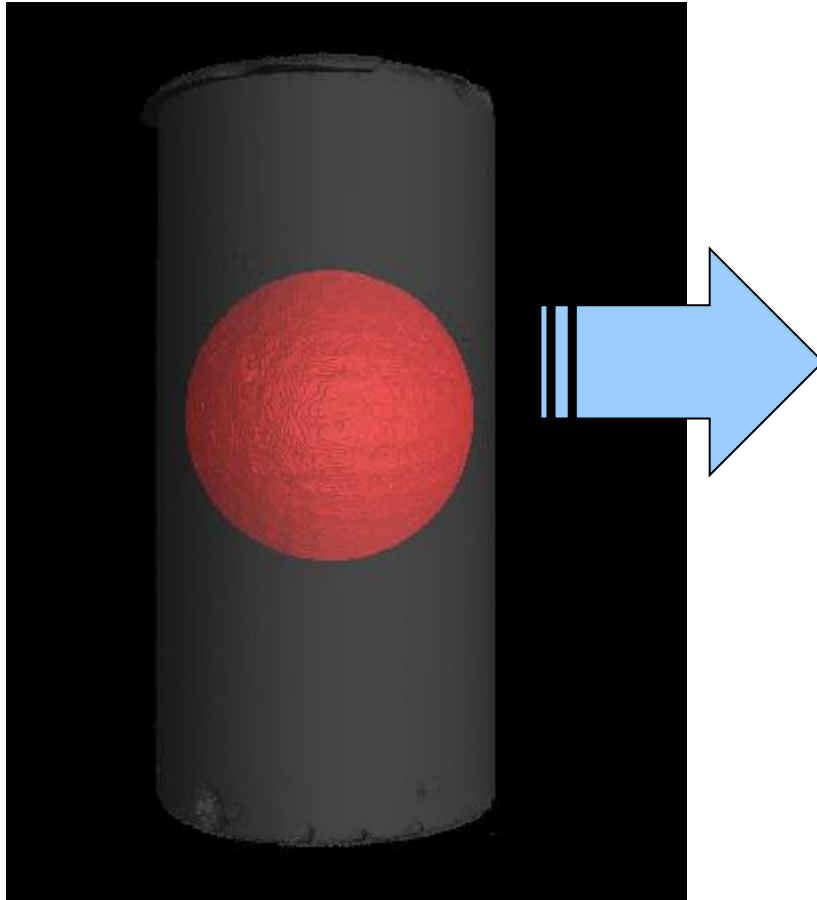


測定事例4 ゴルフボールを埋め込んだモルタル。



動画

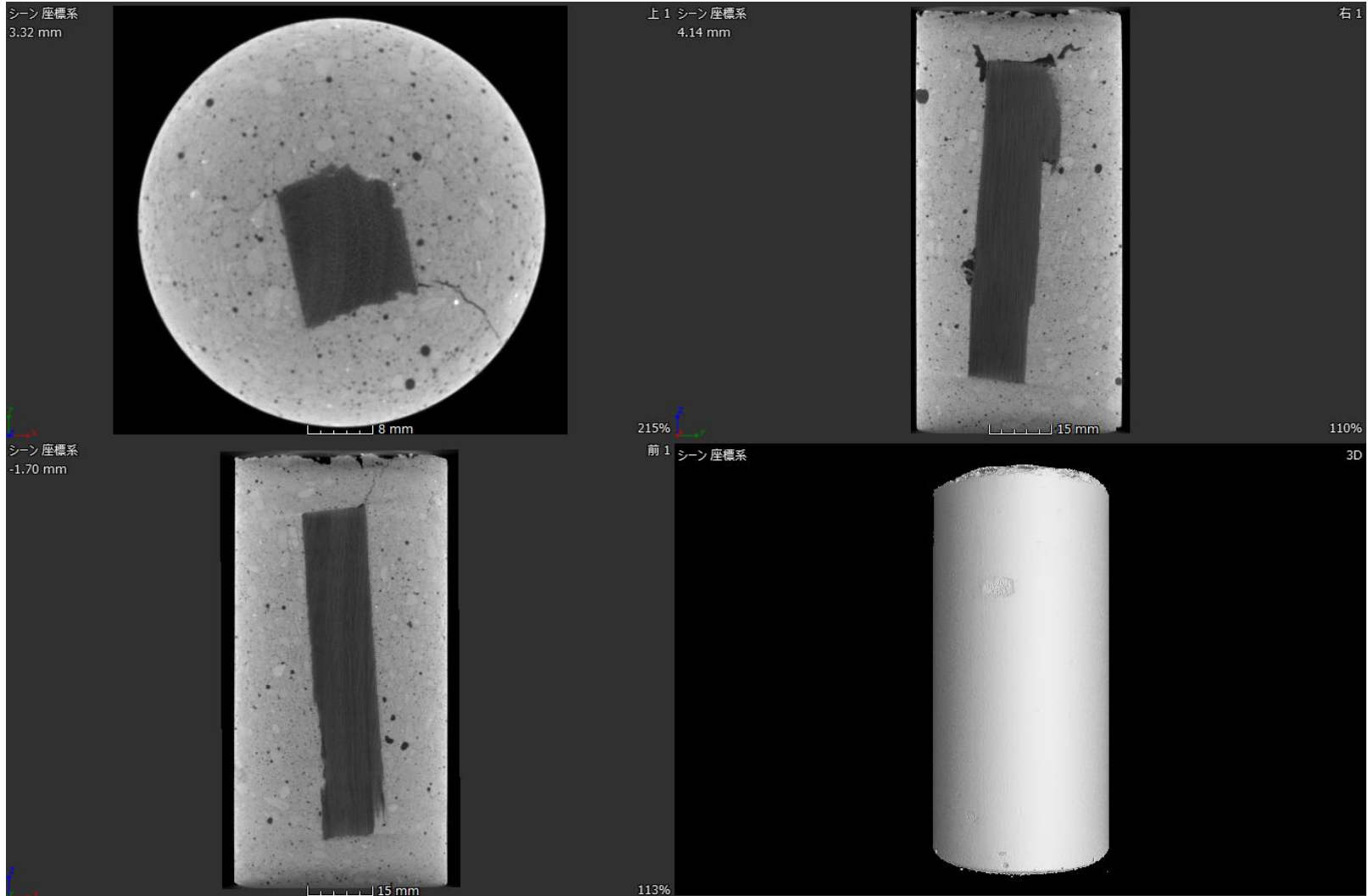
測定事例4 ゴルフボールを埋め込んだモルタル。



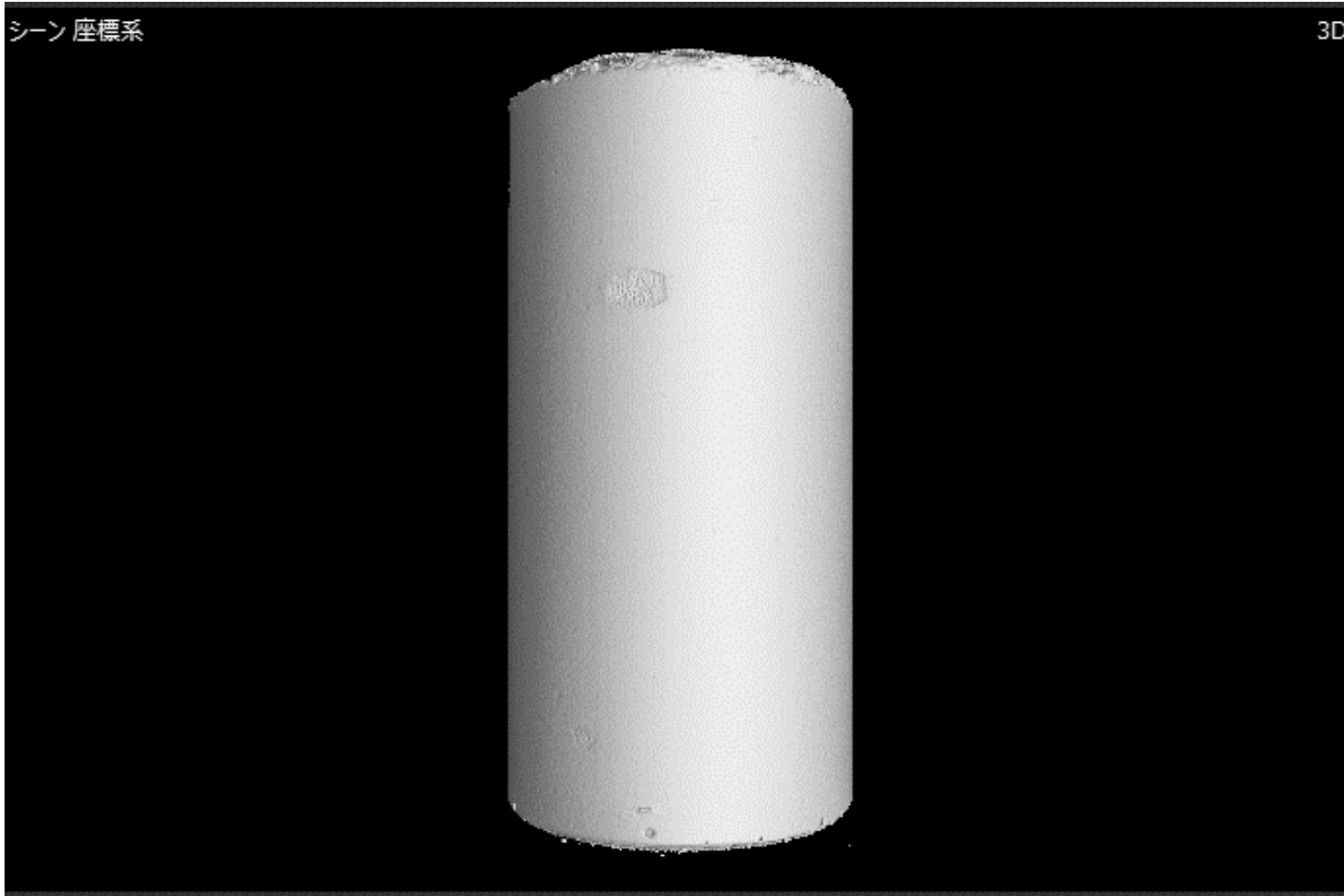
測定データより
赤く着色した範囲の体積
40566 mm³

ゴルフボールの直径は
規格で42.67mm以上
球と仮定した場合の体積
40678 mm³

測定事例5 木片を埋め込んだモルタル。



測定事例5 木片を埋め込んだモルタル。3D動画

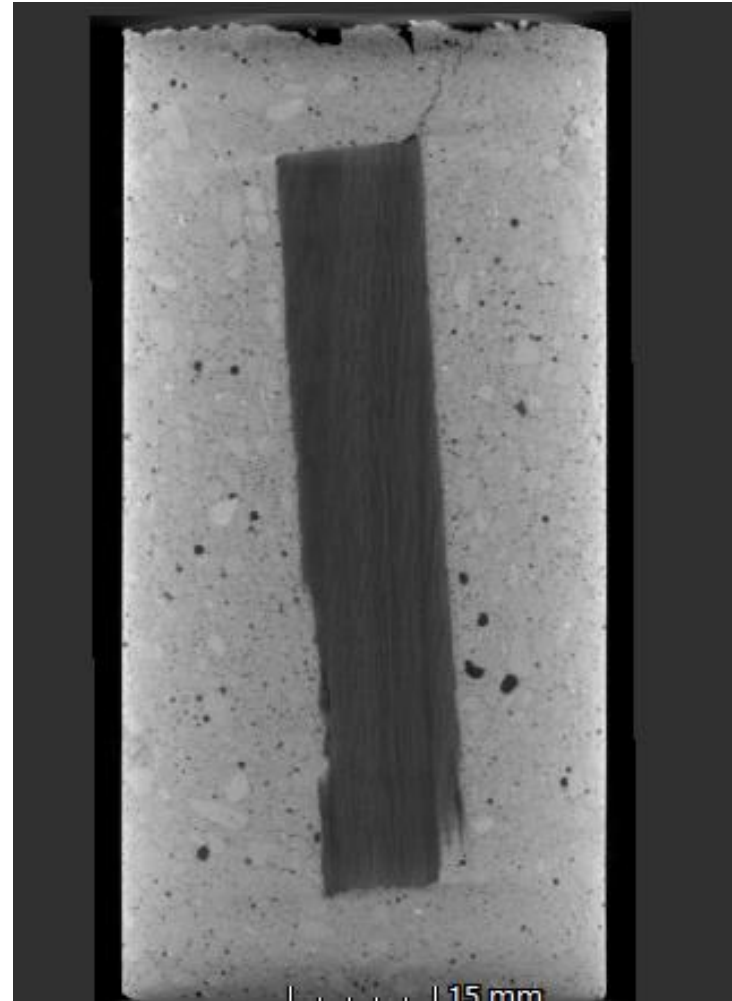


動画

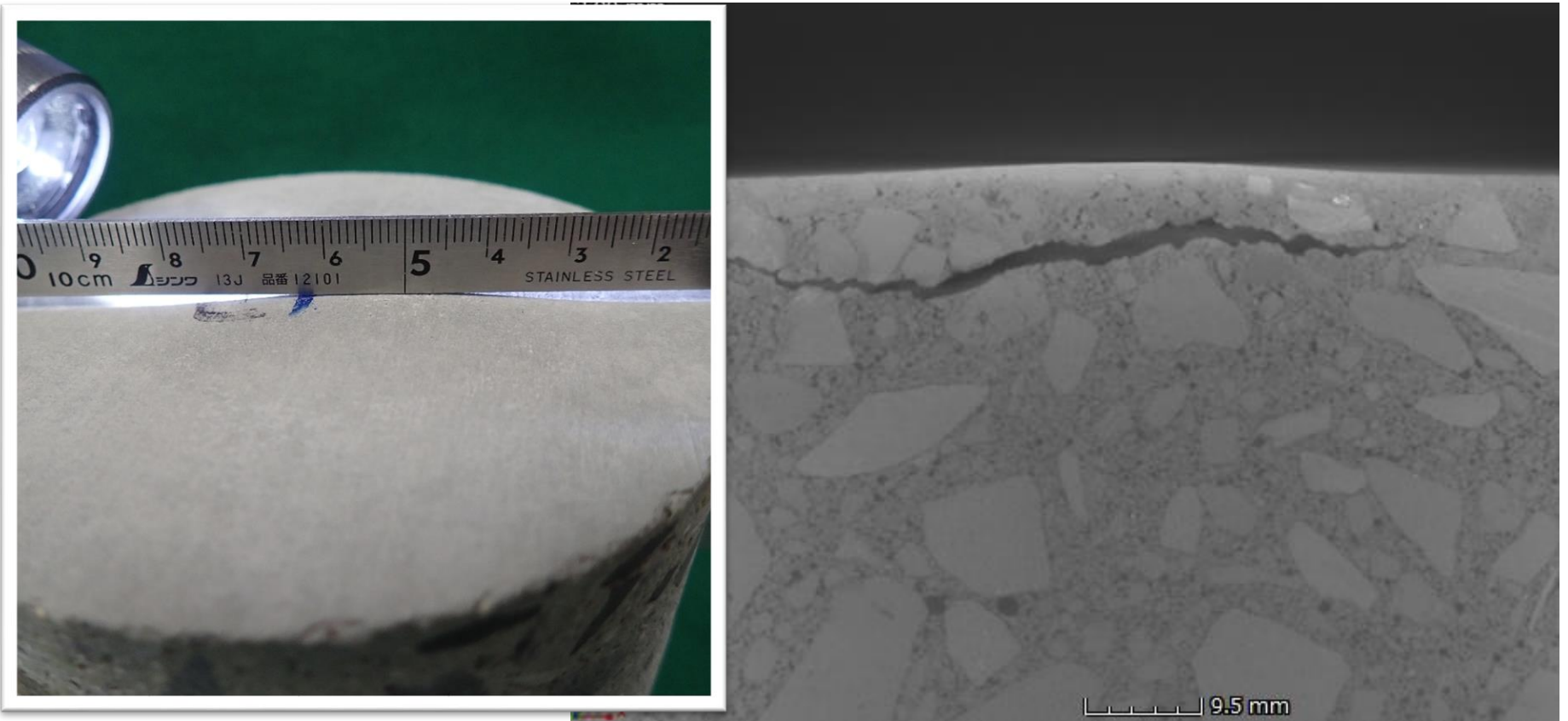
測定事例5

木片を埋め込んだモルタル。
連続断面動画

動画

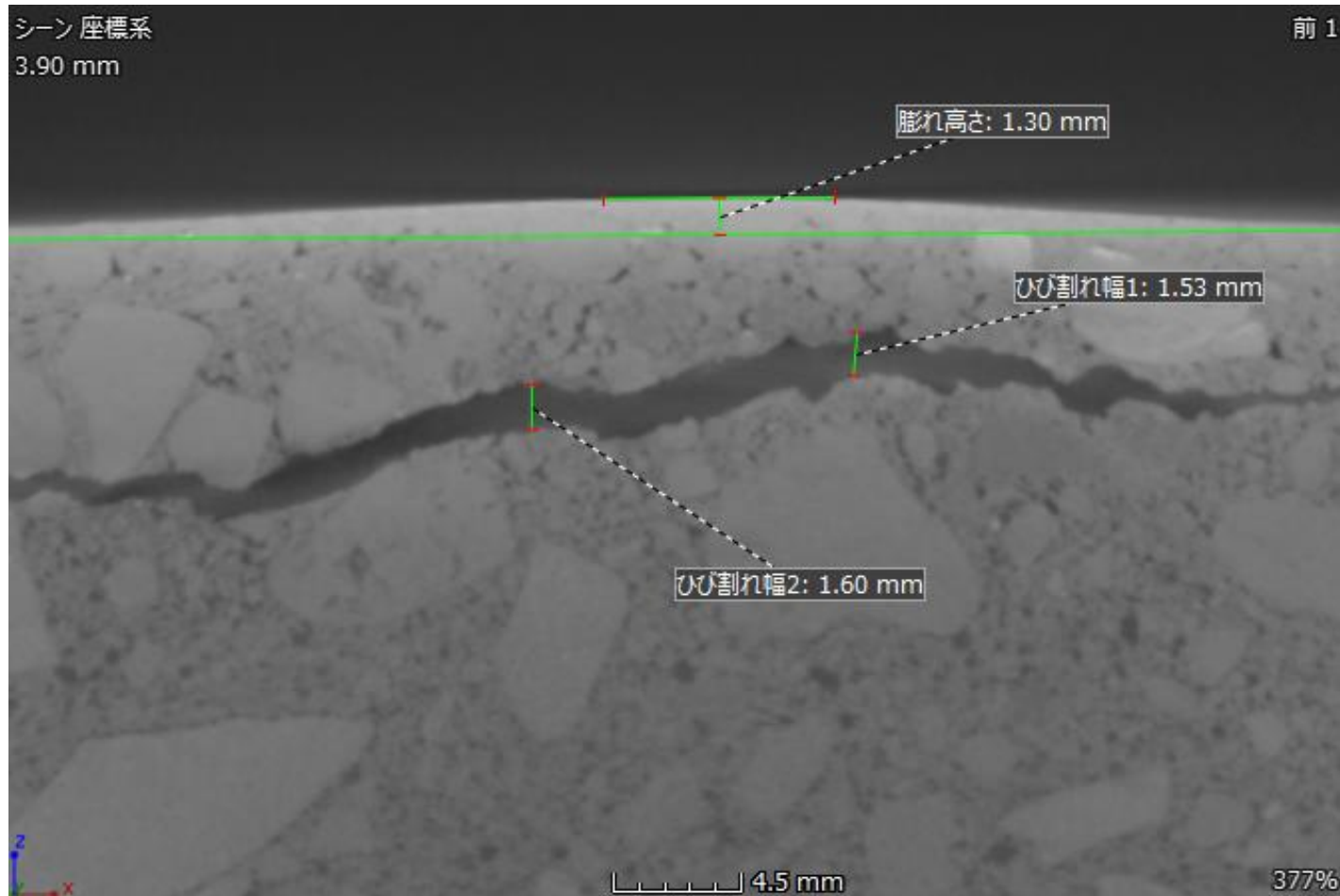


測定事例6 土間コンクリート表面に生じた膨れ部より採取されたコア

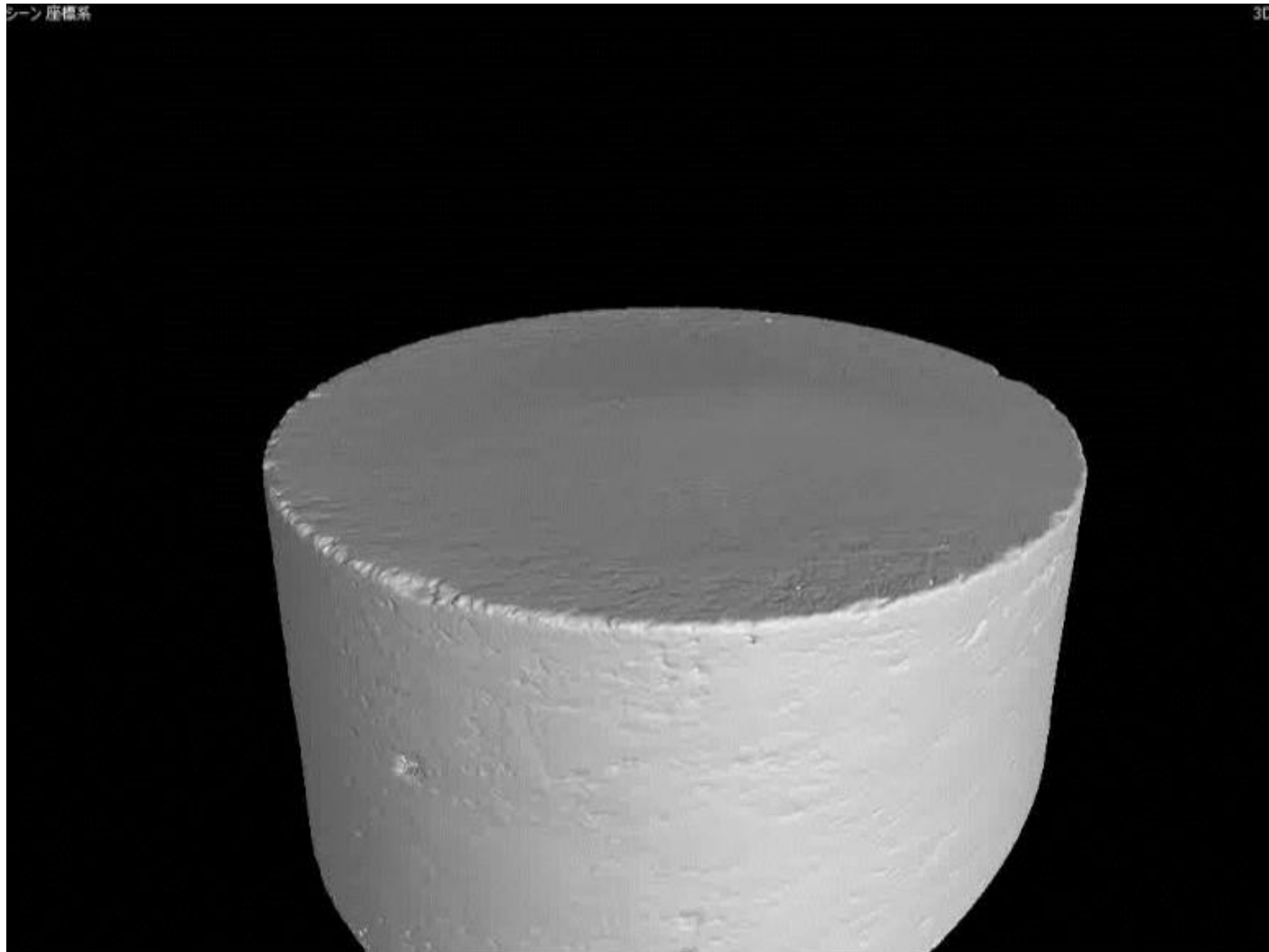


動画

測定事例6 土間コンクリート表面に生じた膨れ



測定事例6 土間コンクリート表面に生じた膨れ



動画

測定事例7 エポキシ樹脂によるひび割れ補修

エポキシ樹脂によるひび割れ補修部より採取されたコア

樹脂の注入深さの計測と、状況の立体的な把握

その他の活用事例

ASR・ポップアウトなどのひび割れ内部状況の確認。
→膨張ひび割れの起点を確認し、的確な分析が可能に

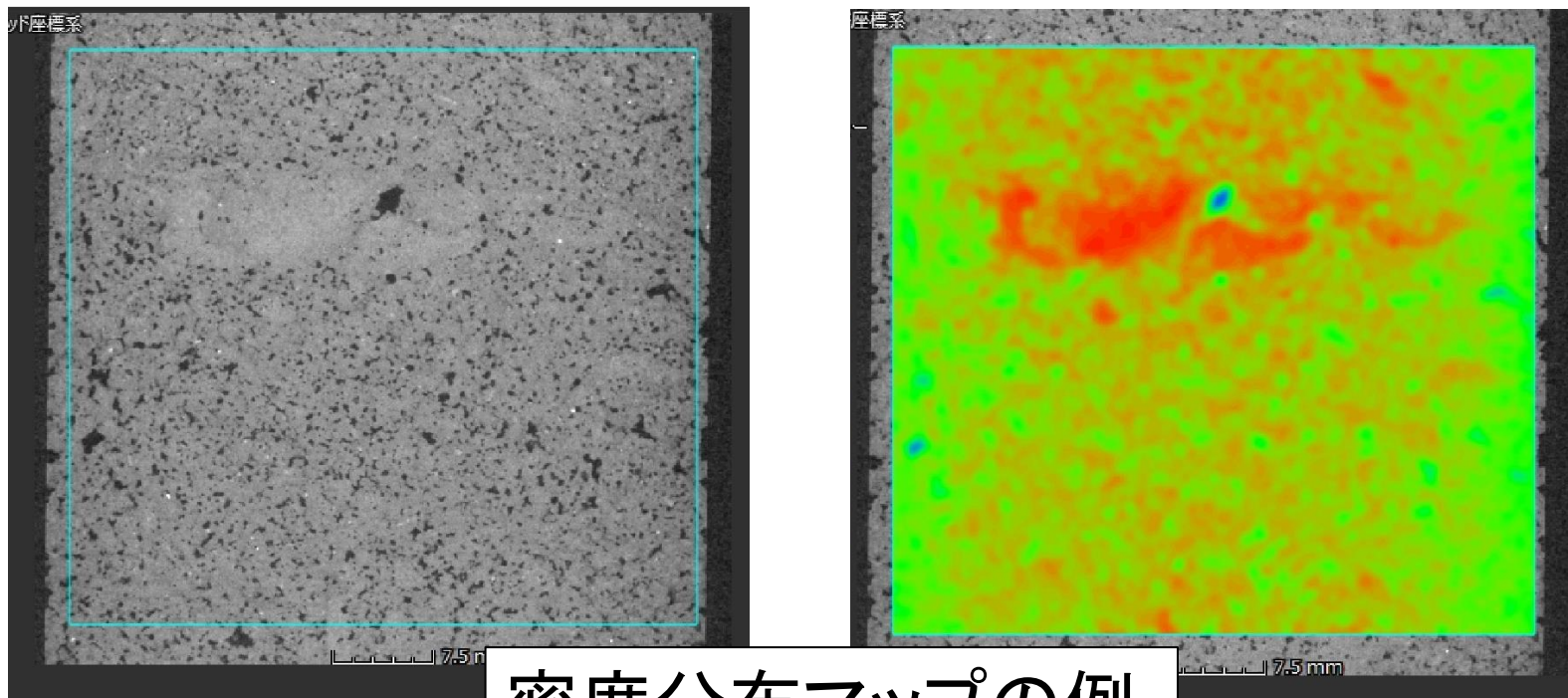
異常値を示した強度試験試料の、内部状況の確認。
→内部に粗大な空隙を確認し、原因が判明

鋼繊維を使用したモルタル
→鋼繊維の偏在や配向の確認、含有率の推定

等々

データ解析の活用

CTによって得られるデータは、疑似的な密度情報の3次元の分布→各種データ解析を適用可能



密度分布マップの例

おわりに

コンクリート関連分野を中心としたX線CTの活用を検討しております。そのため、様々な試料・ケースでのデータ収集を進めております。ご興味をお持ちいただけの方がいらっしゃいましたら、お気軽にお問い合わせください。

株式会社太平洋コンサルタント

営業統括部 広島営業所

TEL:082-225-7122 FAX:082-225-7132

ソリューション営業部 解析営業グループ

TEL:03-5820-5604 FAX:03-5820-5608

ソリューション技術部 機器分析グループ

TEL:043-498-3931 FAX:043-498-3887

※2021年4月より部署名が変更になりました