

[rigaku.com](https://www.rigaku.com)で見る

# 大型マイクロX線CTによるセメント試料の撮影と空隙解析

## はじめに

セメント内部の空隙は、強度や耐久性に大きく影響を与えます。そのため、配合設計・評価・品質管理の各工程において、空隙の非破壊分析が行われています。X線CTはその代表的な手法ですが、セメントのCT撮影において、例えばφ100 mm、高さ200 mm以上の大きさの試料を撮影する場合、設置可能な試料サイズやX線のエネルギーが課題となります。本稿では、広い試料室と高エネルギーのX線を使用できるCT Lab HVを用いてφ100 mm程度の円柱状のセメント試料の撮影を行い、内部の空隙サイズを解析しました。さらに、セメントのCT撮影におけるX線のエネルギーの重要性を示すため、低エネルギー（低電圧）での撮影も実施しました。

## 測定・解析例

画素サイズ40 μm、撮影時間4分にて、高電圧の条件A (225 kV) と低電圧の条件B (100 kV) のCT撮影を行いました。断層画像 (図1) では、いずれの条件でもセメント内部の空隙 (黒色) を確認できました。AではX線のエネルギーが十分で、空隙の輪郭が明瞭でした。こちらはビームハードニングの影響が無く、試料全体の明るさが均一に保たれていました。一方でBはX線のエネルギーが不足しているため、空隙の輪郭が不明瞭でした。また、ビームハードニングによる影響で試料中心部に暗い領域が生じています。

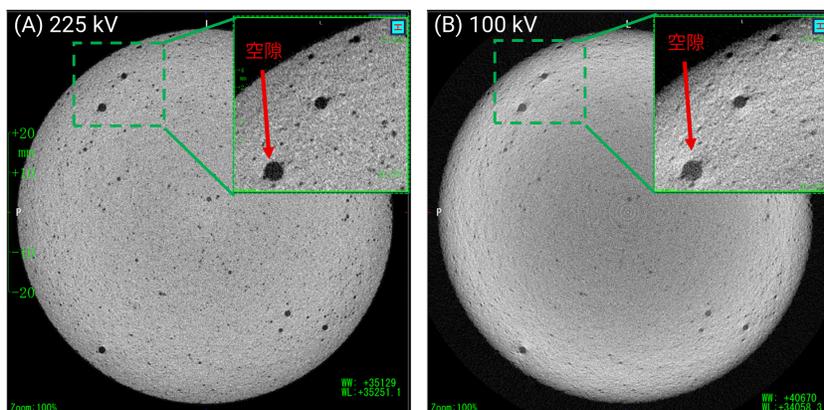


図1：セメントの断層画像（左：A（225 kV）、右：B（100 kV））

撮影後、φ85×42.5 mmの範囲に含まれる直径1 mm以上の空隙をサイズ別に着色しました (図2)。着色部位が青いと空隙が小さく、赤いと空隙が大きいことを表しています。また、直径1 mm以上の空隙に対して空隙率を求めました。

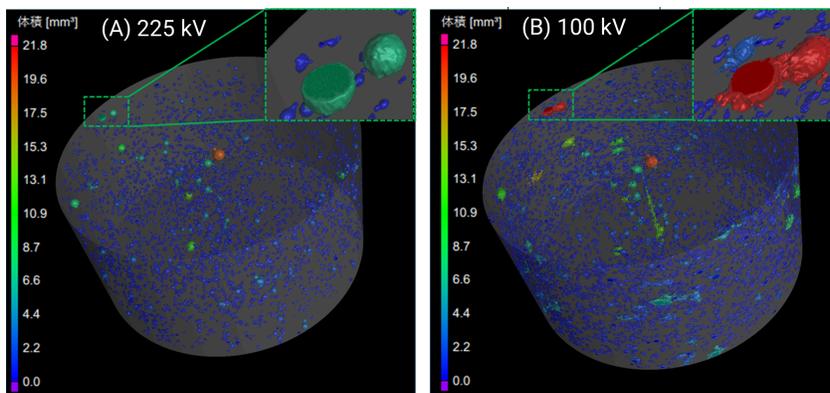


図2：空隙サイズの解析結果（左：A（225 kV）、右：B（100 kV））

得られた空隙の最大サイズ、空隙率を表1に示します。

表1：解析結果

	空隙の最大サイズ	空隙率
A (225 kV)	19.3 mm <sup>3</sup>	0.48 vol%
B (100 kV)	21.8 mm <sup>3</sup>	0.70 vol%

結果として、Aでは、X線のエネルギーが十分であるため、空隙の輪郭が明瞭であり、より正確に空隙の抽出を行うことが出来ました。一方、Bでは、X線のエネルギー不足で空隙の輪郭が不明瞭であるため、複数の空隙が一体化して抽出されており、空隙の最大サイズおよび空隙率がともにAより大きくなっています。今回はφ100 mm、高さ130 mm程度の試料を撮影しましたが、CT Lab HVではφ600 mm、高さ1200 mmまでの試料の設置、撮影が可能です。

## 推奨装置・ソフトウェア

推奨装置：多目的大型マイクロX線CT CT Lab HV

解析ソフト：VGSTUDIO MAX\*（欠陥/介在物解析モジュール）

\* VGSTUDIO MAXはHexagon Manufacturing Intelligence株式会社の製品です。

---

## おすすめの製品



### CT Lab HV

大きな試料まで測定可能な工業用高分解能X線マイクロCT