

ひび割れ導入モルタルの X 線 CT による自己修復材料の評価 Evaluation of Self-curing Materials for Crack Installed Mortar with X-ray CT

人見 尚^a
Takashi Hitomi^a

^a(株)大林組
^aObayashi Co. Ltd.

コンクリート混和材料のひび割れの自己治癒効果の確認を目的として、ひび割れを導入した自己修復混和材混入モルタルおよびセメントペースト供試体について 28 日間の上水の浸漬試験を行なった。この供試体の前後について高分解能 X 線 CT を用いてひび割れを中心とした内部の非破壊観察を行い、以下の結果を得た。1) モルタル供試体の観察を通じ、ひび割れおよび細骨材が明瞭に観察できた。2) 浸漬前後の断面図の位置合わせを行い、断面図の比較およびこれらの差分画像により、自己修復の状況を把握できることを示した。3) 普通ポルトランドセメントを用いたモルタルではひび割れの一部に新たな材料の生成が見られた。4) 開発中の自己修復材料ではひび割れ部分全体でひび割れ部分に新たな材料の生成が見られた。

キーワード： コンクリート、ひび割れ、自己修復

背景と研究目的：

コンクリートは水和により硬化するため、収縮が起きやすくひび割れを生じやすい材料である。施工者は、ひび割れの発生を抑制するために、材料選定から施工時の環境管理など多大な費用と労力を払っているのが現状である。ひび割れがコンクリートの成分により自動で補修されることは、コンクリートの自己治癒または自己修復と呼ばれている。本報告では、自己治癒効果を持つ修復材料を選定し、ひび割れを導入したモルタルおよびセメントペースト供試体の X 線 CT(Computed Tomography : CT)による非破壊の内部観察を通じ、その補修効果の評価を目的とした。

実験：

試験は、浸漬試験により供試体のひび割れ部からの通水量の測定と X 線 CT によるひび割れ部の非破壊観察を行った。供試体には、基準となる普通ポルトランドセメント(Ordinary Portland Cement:OPC)からなる供試体と、これに候補として考えている自己修復材料を混和したものの 2 種類とした。これらの供試体は、練混ぜ後、直径 5cm、高さ 10cm の円筒型枠に打設し、24 時間の封かん養生後、脱型し、水中養生を行った。観察時の材齢は OPC が 2 年、その他は 91 日である。供試体は、試験 3 日前に直径 5mm で高さが 6~7mm の円筒形に加工後、無水アルコールに浸漬し水和を停止させた。試験直前に熱収縮チューブの中心に供試体を両端にシリコンチューブを設置し、これらを固定後、万力を用いて割裂により縦にひび割れを導入した。X 線 CT において照射する X 線のエネルギーは、25keV に設定した。投影数は 1500 とし、露光時間は 3.0 秒とした。供試体はひび割れの初期状態を X 線 CT で観察の後、浸漬試験に供した。供試体にシリンジで上水を注入し、湛水した容器の中に供試体を浸漬した。浸漬期間は 28 日とした。

結果および考察：

通水試験前後の供試体の断面図の可視化結果を図 1 に示す。同一断面の判定には、外形やひび割れの大まかな形状を用い、これらが合致するところとして決めた。

ひび割れは普通ポルトランドセメントで 0.042mm と大きく入る結果となった。しかし中央下部でひび割れの一部が閉塞している状況が見られた。自己修復材料では、上下にひび割れが確認されたが下部のひび割れで狭くなり一部で閉塞する傾向が見られた。

これらの効果を明瞭に見出すために、浸漬前後の断面図の差分をとり、新たに空隙が材料になった部分の抽出を試みた。

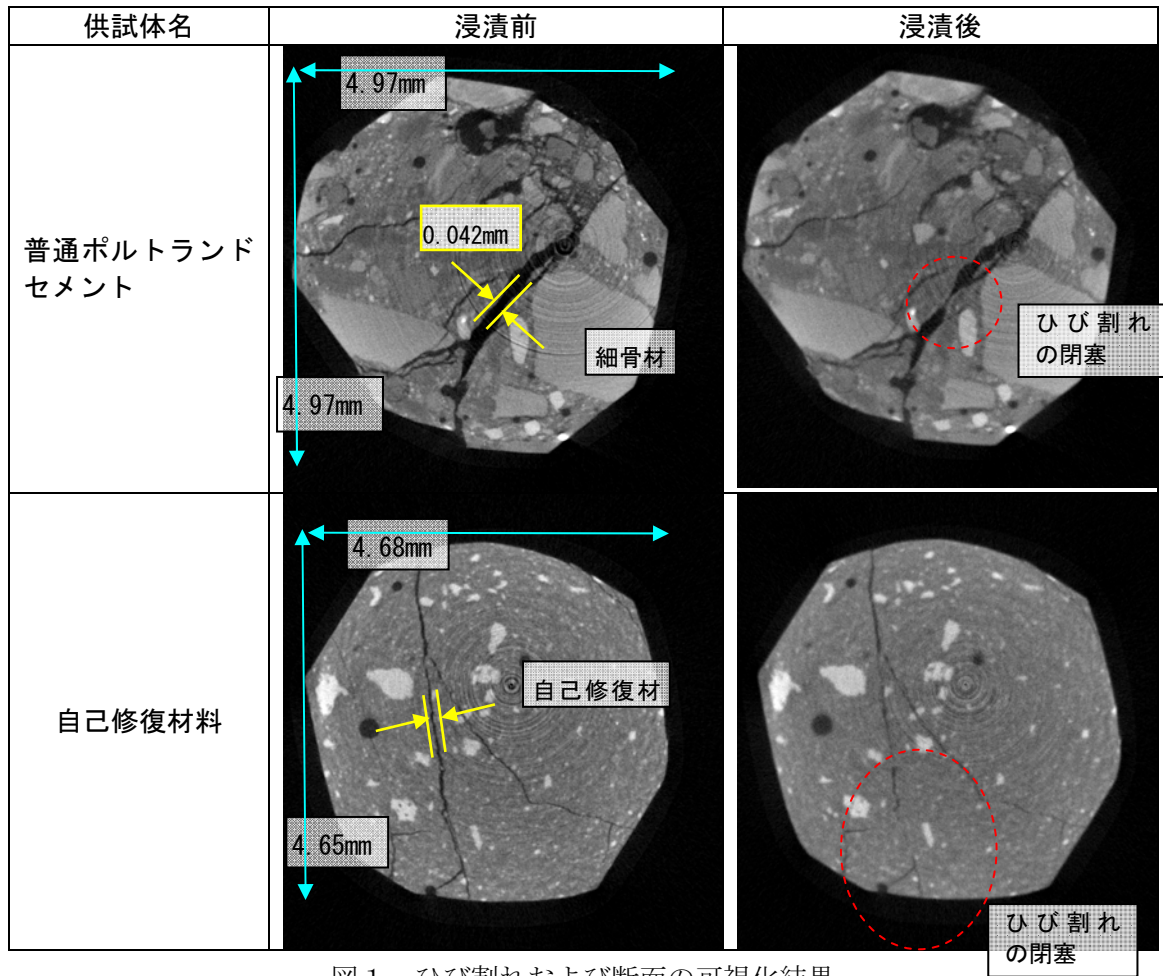


図1. ひび割れおよび断面の可視化結果

結果を図2に示す。浸漬前の断面図に比べ新たに材料となった部分は白色で示した。普通ポルトランドセメントでは断面図の比較でもみられたように中央下部一部でひび割れが狭くなっている領域が見られた。自己修復材料では、ひび割れ全体に新しい材料の生成が見られる結果となり、自己修復の機能を持つと判断される結果を得た。

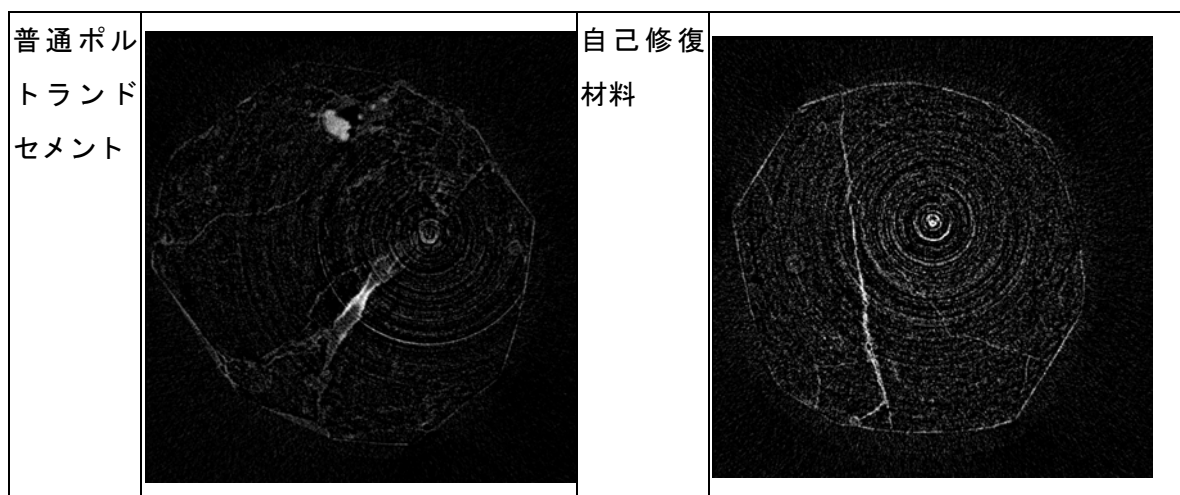


図2. 断面図の差分による修復部位の抽出結果

今後の課題：

今回の検討で、現在考えている材料が自己修復機能を持つと思われる結果を得た。今後は、この材料の機能を十分に発揮できるような混入量や環境条件などを求め実用化に向けた検討を深めることとする。