

37. 農業水路等のコンクリートにおける CA 法を用いた水分浸透モデル

[要約] コンクリート多孔質体中における水分の毛管浸透現象を再現するセルオートマトン(CA)法を用いた 2 次元浸透モデルを構築した。このモデルに多孔質体の細孔径分布を入力することにより、毛管浸透過程の再現が可能となる。

農業工学研究所・造構部・施設機能研究室		区 分	研究
連絡先	029-838-7573, tokasiki@affrc.go.jp	分 類	参考

[背景・ねらい]

構造材料としてのコンクリートの劣化には、一般に水が関与しているとされ、コンクリート等の多孔質体では材料の浸透性が劣化の程度を支配すると言われている。水は、コンクリートの間隙やひび割れ面から浸透し、鉄筋の腐食、セメントペースト成分の溶解、凍害、漏水等を生じさせる。ここでは、毛管浸透現象に着目し、毛管作用による気液界面の圧力低下を駆動力とした2次元浸透モデルを開発した。

[成果の内容・特徴]

1. 対象領域を 2 次元正方格子セルで分割した後に、各セルを固相セルと空隙相セルに分け、各空隙相セルに管径等の情報を持たせた。そして、浸透前線セルの気液界面に生じる圧力低下量のより大きなセルへ浸透が進むとしたモデルを開発した。モデルは、実測細孔径分布を容積率に変換して入力可能とし、また、対象領域中にクラックおよび遷移帯（骨材とセメントペーストとの界面に生じる空隙量の大きな部分）を導入したシミュレーションも可能とした。
2. モデルの空隙相セルの管径として $[0, 1]$ の乱数を与え、空隙率（空隙相セル数／全セル数）を 0.1～0.9 まで 0.1 刻みで変化させた場合の浸透率（飽和セル数／空隙相セル数）との関係では、空隙率 0.4 において浸透率の変動幅が大きく、セル間の連続性が生じたり、破れたりしていることが示され、空隙率 0.4 近傍に浸透閾値が存在すると推測された（図 1）。
3. セル数 L と浸透率の関係では、対象領域のセル分割数を増加させ、セル数 L を 10～500 まで変化させるに従い浸透率が低下する傾向が見られ、セル数の増加に伴う浸透閾値の増加が関与していると推測された（図 2）。
4. クラックモデルでは、2 種のクラック幅（ $200\mu\text{m}$ 、 20nm ）を与えた結果、 20nm クラックではセメントペースト部分に先行して浸透したのに対し、 $200\mu\text{m}$ クラックでは、セメントペースト部分の浸透が先行するなど、クラック幅の相違による浸透の先行と遅延の異なる挙動が再現された（図 3）。
5. 遷移帯モデルでは、遷移帯相互が接触していなくても、遷移帯間のセメントペーストを介した浸透が可能であるならば浸透が進み、遷移帯が新たな浸透前線となって、浸透領域が拡大する結果が得られた（図 4）。

[成果の活用面・留意点]

農業水路等におけるコンクリート内部への水分浸透現象のシミュレーション手法として、本手法はクラックや遷移帯の影響を評価可能であるなど有用である。

[具体的データ]

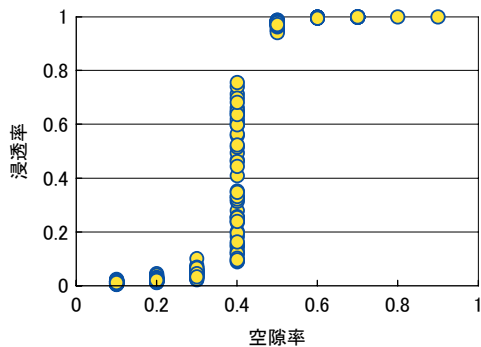


図1 空隙率と浸透率の関係

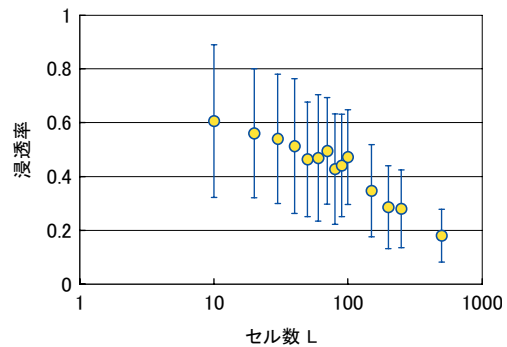


図2 セル数と浸透率の関係

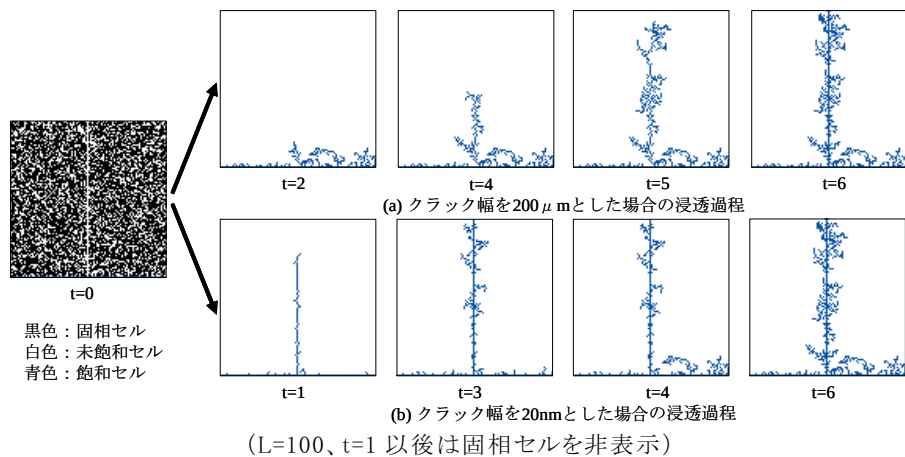


図3 W/C=0.6 の領域の中央部に2種のクラック幅を想定した場合の浸透パターン

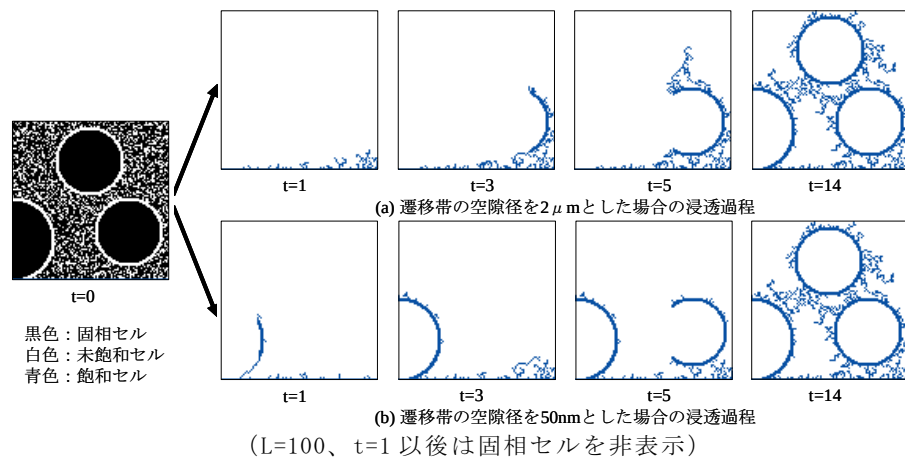


図4 W/C=0.6 の領域内に3個の骨材と遷移帯2種を想定した場合の浸透パターン

[その他]

研究課題名：農業用水路等のコンクリート多孔質体中への水分浸透現象のモデル化

中期計画大課題名：材料、構造、施設機能等の評価診断手法の開発

予算区分：交付金研究

研究期間：2002～2004年度

研究担当者：渡嘉敷勝・増川 晋・森 充広・長束 勇（現島根大学）・石村英明（現北陸農政局）

発表論文等：渡嘉敷勝・森 充広・増川 晋，CA法を用いた多孔質体中の毛管浸透モデル，コンクリート工学年次論文集，27，pp. 583-588，2004.