

MPS法を用いたMCCIの数値シミュレーションに関する研究

Research on numerical simulation of MCCI using MPS method

*藤川 圭吾¹, 岡本 孝司¹, 近藤 雅裕¹

¹ 東京大学大学院工学系研究科

抄録 MCCI(溶融炉心コンクリート相互反応)はシビアアクシデントの事故進展に大きな影響を与える為、多くの研究が行われてきた。本研究ではCCI実験に基づいた体系を用いてMPS法による数値シミュレーションを行い、コンクリートの熱分解によって生じる気体が侵食形態に影響を及ぼすことを確認した。

キーワード: MCCI, CCI実験, MPS法

1. 緒言

MCCIを模擬したCCI実験及びCCI実験の数値シミュレーション結果より、コンクリートの気体含有量や気体の挙動が侵食形態に影響を及ぼすことが示唆されている^[1,2]。本研究ではこれらの結果を受け、気体の影響時間をパラメタとしてシミュレーションを行い、侵食形態への影響を検討する。

2. シミュレーション手法及び結果

2-1. 手法 越塚らによって開発された粒子法の一つであるMPS法を用いてCCI実験の体系(図1)に基づいたシミュレーションを行う。シミュレーション条件は粒子間距離0.01m, 総粒子数6992, 時間3600秒である。又Chaiらによって開発されたMCCIのモデルを元に、新たに輻射及び改良気体発生モデルを導入した。

改良気体発生モデルでは、熱分解に伴って発生した気体による強制対流を模擬するため、基準温度を超過したコンクリート粒子の近傍に位置するコリウム粒子が外力を受ける。この外力が発生する時間を気体の影響時間とし、これを変化させながらシミュレーションを行う。

2-2. 結果 影響時間50秒及び150秒の侵食速度のグラフを図2, 3に示す。影響時間が大きいほど、水平方向の侵食速度は大きくなり、鉛直方向の侵食速度は小さくなった。

3. 結論

気体の影響時間が侵食形態に影響を及ぼすことを確認した。又、水平方向と鉛直方向で影響は異なった。

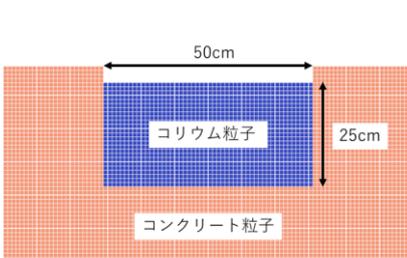


図1 シミュレーション体系

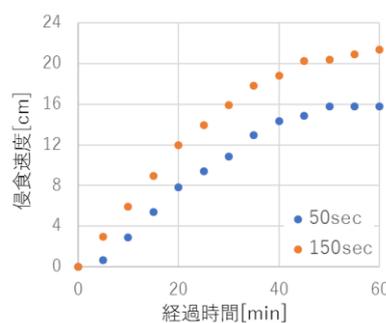


図2 水平方向(左右平均)の侵食速度

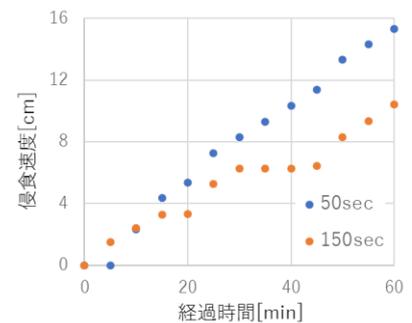


図3 鉛直方向の侵食速度

参考文献

[1] M. T. Farmer et al., OECD MCCI Project 2-D Core Concrete Interaction (CCI) Tests: Final Report, OECC/MCCI-2005-TR05, 2006.

[2] Penghui CHAI, Masahiro KONDO, Nejdet ERKAN and Koji OKAMOTO, Numerical simulation of MCCI based on MPS method with different types of concrete, Annals of Nuclear Energy, vol. 103, 2017, pp. 227-237.

*Keigo Fujikawa¹, Koji Okamoto¹ and Masahiro Kondo¹

¹The University of Tokyo.