

旋回を伴う微粉炭燃焼場の Large-Eddy Simulation

Large-Eddy Simulation of Pulverized Coal Combustion with swirling flow

渡邊裕章, 電中研, 神奈川県横須賀市長坂 2-6-1, E-mail: whiroaki@criepi.denken.or.jp
 ○丹野賢二, 電中研, 神奈川県横須賀市長坂 2-6-1, E-mail: k-tanno@criepi.denken.or.jp
 黒瀬良一, 京大工, 京都府京都市左京区吉田本町, E-mail: kurose@mech.kyoto-u.ac.jp
 小森悟, 京大工, 京都府京都市左京区吉田本町, E-mail: komori@mech.kyoto-u.ac.jp
 Hiroaki WATANABE, CRIEPI, 2-6-1 Nagasaka, Yokosuka, Kanagawa
 Kenji TANNO, CRIEPI, 2-6-1 Nagasaka, Yokosuka, Kanagawa
 Ryoichi KUROSE, Kyoto Univ., Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto
 Satoru Komori, Kyoto Univ., Yoshida-honmachi, Sakyo-ku, Kyoto

A large-eddy simulation (LES) is applied to both a pulverized coal combustion field and non-combustion field in a test furnace with a complex swirl burner, and the effect of a coal combustion reaction on flow field and particle behavior are investigated. The results show that a coal combustion reaction strongly affects flow field and particle behavior and these behavior are in general agreement with the experiments.

1. 緒言

数値シミュレーションにより, 微粉炭燃焼場における着火特性や保炎特性を予測するためには, 従来用いられてきた RANS(ReynoldsaveragedNavier-Stokes) 法では解明し得ない, 着火領域における変動流れ場や粒子の非定常挙動の詳細を理解する必要がある⁽¹⁾. そこで本研究では, 複雑なバーナ形状を有する石炭燃焼炉内における, 非燃焼場と微粉炭燃焼場を対象に, LES(Large-eddy simulation) を実施し, 微粉炭燃焼反応が流れ場や微粉炭粒子挙動に及ぼす影響について検討する.

2. 計算方法

本計算には, NuFD/FrontFlowRed-CK (extended byCRIEPI and Kyoto Univ.) を用いた. 計算手法の詳細は, Watanabe *et al.*⁽²⁾ を参照されたい. 図 1 に対象とする石炭燃焼炉⁽³⁾ の概略を示す. 供試炭には NL 炭を用い, 石炭供給量を約 97.4 kg/h とした. 燃焼用空気の総流量を空気過剰率 4% となるように決定した. 供給する微粉炭粒子の平均径を約 40 μ m とした. 計算格子を約 27 万とした. なお, LDV による実験値を用いて計算値との比較を行った.

3. 結果と考察

図 2 に, 微粉炭燃焼時および非燃焼時の, 軸方向流速 (U_z) の時間平均分布を示す. 図より, 微粉炭燃焼時には, バーナ近傍の中心軸上に U_z が正の領域が形成されているのに対して, 非燃焼時には, U_z が正の領域がほとんど形成されていないことがわかる. これらの差異は, 微粉炭燃焼反応に伴う急激なガスの膨張効果によって生じるものと考えられる. 図 3 に, $z = 0.61m$ における U_z の半径方向分布を実験値と比較して示す. ここで, 燃焼時の U_z は, 微粉炭粒子の軸方向流速であり, 非燃焼時の U_z は, ガスの軸方向流速である. LES により得られた燃焼時, および非燃焼時における U_z の傾向は, 実験値とも良く一致している.

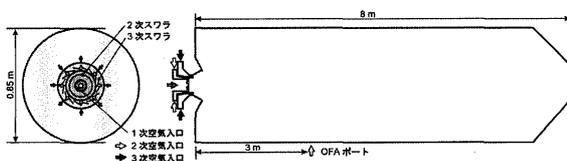


Fig. 1: Computational domain.

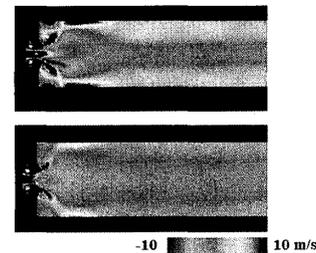


Fig. 2: Distributions of time-averaged axial velocities in combustion case (upper) and non-combustion case (lower).

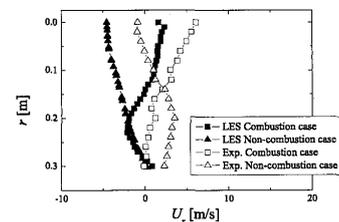


Fig. 3: Distributions of mean axial velocities at $z = 0.61m$ (Combustion case: coal particle velocity, Non-combustion case: gaseous velocity).

参考文献

- (1) Watanabe, H., Kurose, R. and Komori, S., "Large-eddy simulation of swirling flows in a pulverized coal combustion furnace with a complex burner," J. Environ. Eng., Vol.4 No.1 (2009) pp.1-11.
- (2) Watanabe, H., Tanno, K., Baba, Y., Kurose, R. and Komori, S., "Large-eddy Simulation of Coal Combustion in a Pulverized Coal Combustion Furnace with a Complex Burner," 6th Int. Symp. on Turbulence, Heat and Mass Transfer (THMT09), Rome, Italy, (2009)
- (3) Kurose, R., Makino, H. and Suzuki, A., "Numerical analysis of pulverized coal combustion characteristics using advanced low-NOx burner," Fuel, 83 (2004), pp. 693-703.