



火災調査におけるFDS信頼性評価

研究・開発機関 : 韓国・湖西大学、韓国・消防防災庁、(株)CAEソリューションズ(協力)
 利用施設 : (公財)計算科学振興財団 FOCUS スパコン
 計算規模 : 12並列~24並列、100万メッシュ~500万メッシュ、20分~60分の事象
 利用ソフトウェア : FDS (Fire Dynamics Simulator) ver5.5.3

Before

●火災シミュレーション一事例を実施するのに約3日かかり、複数ケースの同時実施および詳細メッシュの使用は困難でした。

After

○1日に1~2例の計算機シミュレーションを実施することが可能になり、複数ケースの同時実行、より詳細なメッシュの使用も可能になりました。

背景と目的

近年、韓国ではPL法(製造物責任法)および民法の失火責任法と関連して火災調査の重要性が広く認識されるようになってきています。しかし火災調査を行うにあたって実際の建物を何度も燃やしての実験は、膨大な費用と時間を必要とします。よってCFD(Computational Fluid Dynamics: 計算流体力学)を利用した科学的なアプローチによる火災調査に関する検討が消防、警察および保険などの各分野で活発に行われています。なかでも米国NIST(National Institute of Standards and Technology)が開発・無償配布しているオープンソースの火災専用CFDソフトウェアであるFDS(Fire Dynamics Simulator)は韓国国内で広く利用されています。

本プロジェクトではFDSの信頼性を評価するために、各種火災実験を行い、FDSによる火災シミュレーション(模擬実験)との比較検討を実施しています。火災シミュレーションにおいては火炎や熱気流を解像するために詳細なメッシュ(計算を実行するための格子)が必要となります。また火災現象を再現するためには20分から1時間程度の長時間非定常挙動を解析することが求められます。このため、多くの計算資源を必要とします。

湖西大学における火災シミュレーションは従来、高性能デスクトップPCを用いて実施されており、一事例の計算に72時間程度を要していました。これらの計算をFOCUSにインストールされたFDSを用いて並列で実行することにより、一事例の所要時間は1/4~1/5程度まで短縮され、効率的なケーススタディの実施が可能となりました。

利用成果

図1の火災事例の火元を対象として、湖西大学で実施された単一区画火災実験結果と同条件によるFDSを用いた再現シミュレーション結果との比較検討を行い、計測点の平均温度や区画内最大温度の予測精度を評価しました。

図3は火元を模した単一区画火災実験を表しており、図4のG1 Ave(赤線)が実験での温度計測結果です。

FDSの着火延焼モデルを用いたシミュレーション(図4のFDS Case1)では、平均温度の予測誤差が45%程度と大きいことがわかりました。一方、可燃物の燃焼実験から得られた発熱速度データを利用したシミュレーション(図4のFDS Case2)では、温度の予測誤差が10%~31%の範囲に収まることが明らかになりました。このようにFDSによる計算の有効性が確認されています。次年度も引き続きFOCUSスパコンを利用して検討を行う予定です。



図1. 韓国で発生した高層ビルの火災事例(9階で出火し、煙による死傷者がでた)

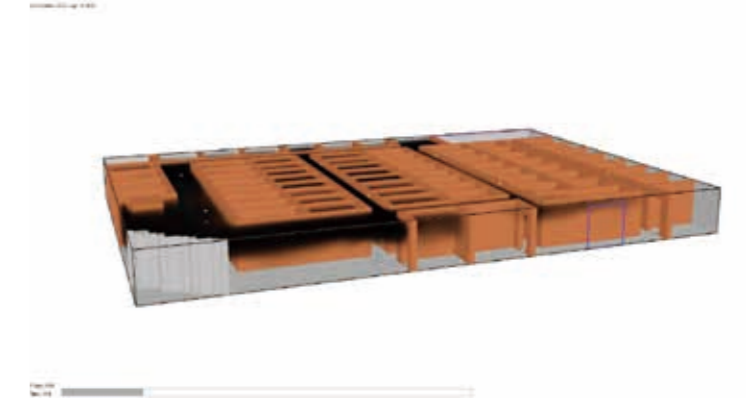


図2. 火災が発生した階のFDS解析モデル(火災を再現し、煙の拡散状況を検証)



図3. 単一区画火災実験の配置図(実施場所: 湖西大学)

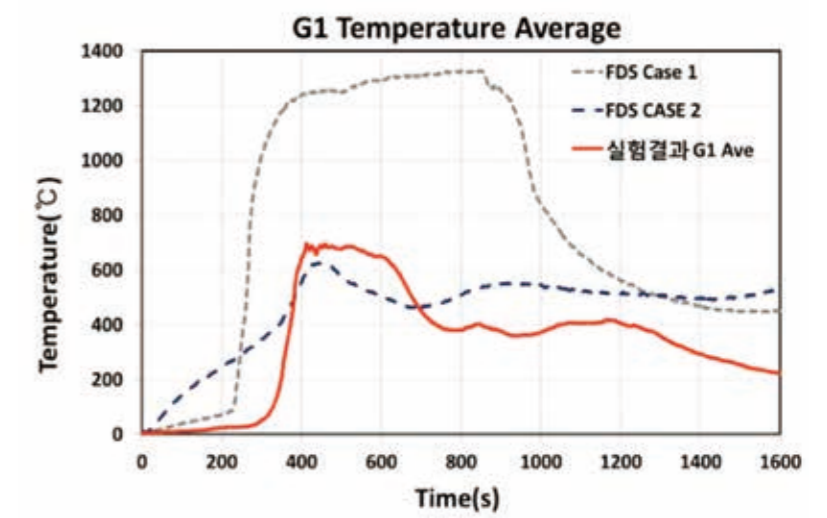


図4. 実験での温度計測値とFDSによる区画内平均温度予測値の比較(赤色実線が計測値、破線が予測値)

■出典: 科学的火災調査のためのFDS信頼度分析に関する研究、日本建築学会大会学術講演・建築デザイン発表梗概集(梗概集(CD-ROM)巻:2012)