

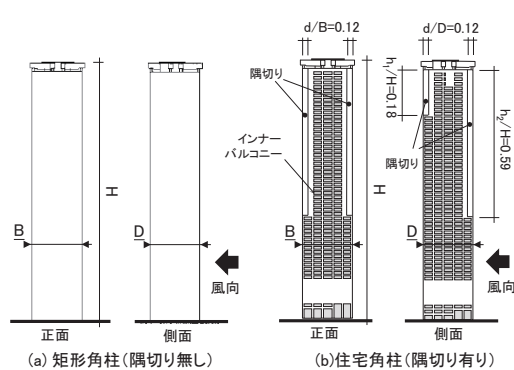
複雑表面形状を有する超高層建築物の流体構造連成解析

Fluid-Structure Interaction Analysis of High-Rise Building-with Complex Surface Shape

狭間 貴雅 伊藤 嘉晃 近藤 宏二 坂 敏秀 山本 学 田村 哲郎¹⁾ 横川 三津夫²⁾

Takamasa Hasama, Yoshiaki Itoh, Koji Kondo, Toshihide Saka,
Manabu Yamamoto, Tetsuro Tamura¹⁾ and Mitsuo Yokokawa²⁾

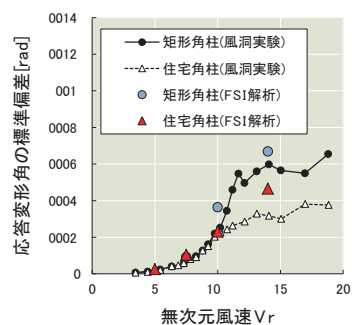
計算機の発達に伴いLarge-Eddy Simulation (LES) に基づく流体-構造連成 (Fluid-Structure Interaction: FSI) 解析を用いた建築物の風応答評価が実用化されつつある。実務においてはバルコニーなどの複雑表面を有する建築物を取り扱う必要があるが、高い計算負荷のため実施例が無い。本報では、複雑表面形状の取り扱いが可能な大規模並列FSI解析コードの開発を目的とし、インナーバルコニーと隅切りによる複雑表面形状を有する高層建築物の風応答評価に適用した。まずは、京コンピュータ上の大規模並列環境において、FSI計算時の並列スケール性能に関するボトルネックを同定および改良することで並列性能を向上させ、24576並列の並列計算を可能とした。次に、開発したFSIコードを用いて滑面表面および複雑表面形状を有する2つの角柱を対象に風応答計算を実施し、応答角の標準偏差について計算とロッキング振動実験結果は概ね一致することを示した。



(a) 矩形角柱 (隅切り無し) (b) 住宅角柱 (隅切り有り)

計算対象
Calculation Target

計算対象は、隅切りおよびバルコニーがない矩形平面建築物 (以下、矩形角柱) と、隅切りとインナーバルコニーを有する集合住宅 (以下、住宅角柱) で、何れも街区を再現しない単体での評価である。



風直交方向における応答変形角の標準偏差

Standard Deviation of Response Angle in Cross Wind Direction

$V_r < 10$ の風速域では計算と実験との対応が良く、また、「矩形角柱」の $V_r = 10$ を超えた際の応答が急激に増大する傾向について、FSI解析ケースにおいても過大評価であるものの同じ応答傾向を示している。

Thanks to faster computer processing speeds, the evaluation of the wind response of buildings using fluid-structure interaction (FSI) analysis based on large-eddy simulation (LES) is becoming more widely used in practical applications. However, because of high computational costs, such evaluation has not been performed on a building with balconies or other complex surface shapes. Accordingly, the authors developed large-scale parallel FSI analysis code capable of handling such complex surface shapes. The code was applied to the evaluation of the wind response of a high-rise building with a complex surface shape comprising inner balconies and corner cuts. First, using the large-scale parallel computation environment of the 'K computer,' a parallel number calculation performance of 24576 was achieved by identifying and improving on bottlenecks in parallel computation scaling in the FSI calculation. Wind response evaluation using the FSI code was then performed for two target obstacles respectively with smooth and complex surface shapes. The calculated standard deviation of the response angle roughly corresponded to that of the results of wind tunnel experiments using a rocking-type vibration model.

1) 東京工業大学 Tokyo Institute of Technology

2) 神戸大学 Kobe University