ウレタン発泡三次元流動解析技術

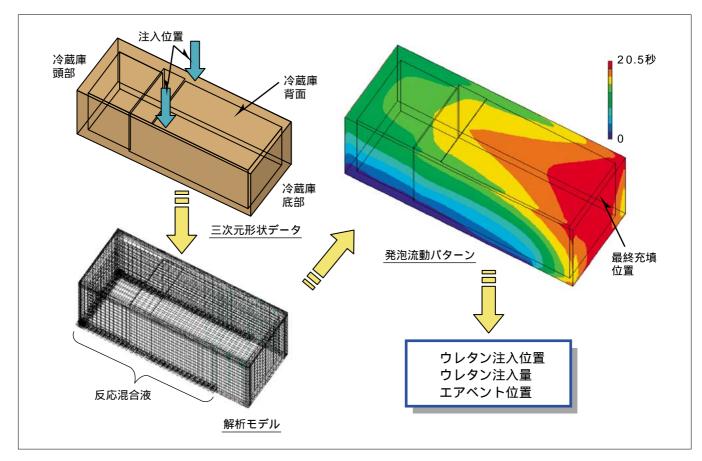
三谷徹男*

要旨

冷蔵庫の高効率化・省エネルギー化には断熱材の品質が大きく影響する。断熱材には硬質ポリウレタンフォームが用いられ、冷蔵庫の内箱と外箱の間の空隙(くうげき)に注入されたウレタン反応混合液が発泡膨張し流動して空隙を満たすことによって形成される。最近の冷蔵庫は大型化や容積効率向上のため断熱層の形状が複雑になり、経験的に発泡条件を決めることが困難になってきている。

しかし,短期間で高性能な断熱体を得るためには,発泡流動挙動を迅速に把握することが重要である。このため,完全に三次元のウレタン発泡流動解析技術を開発した。反応混合液自体の発泡膨張を考慮した解析により,高精度な流動パターン予測を実現した。

解析法には複雑な形状に対応できる有限要素法を用いた。 三次元CADで作成した形状データに基づいて有限要素モデルを作成し、材料データとして発泡膨張率及びゲル化時間を入力することによって発泡流動パターンを数値計算する。パネル形状の型で実験した発泡流動パターンと解析結果は良好な一致を示した。さらに、実際の冷蔵庫に適用し、ウレタンフォームの最終充填(じゅうてん)位置を求めた。反応混合液の初期広がりを変えて解析することにより、冷蔵庫底部側を最終充填位置とする条件を見いだした。この解析を用いることによって、反応混合液の注入位置や注入量等の発泡条件を最適に設定し、エアベント位置を予測することができる。



冷蔵庫のウレタン発泡三次元流動解析

開発した三次元流動解析ソフトウェアを冷蔵庫のウレタン断熱材発泡に適用した。三次元CADで作成した形状データを基に,有限要素モデルを作成する。初期条件としてウレタン反応混合液の形状を与え,材料データとして発泡膨張率及びゲル化時間を入力することによって発泡流動パターンを数値計算する。これにより,ウレタン反応混合液の注入位置,注入量及びエアベント位置を求めることができ,優れた断熱体形成に寄与する。

*先端技術総合研究所 39(719)