遮断器用モールドケースの衝撃解析技術

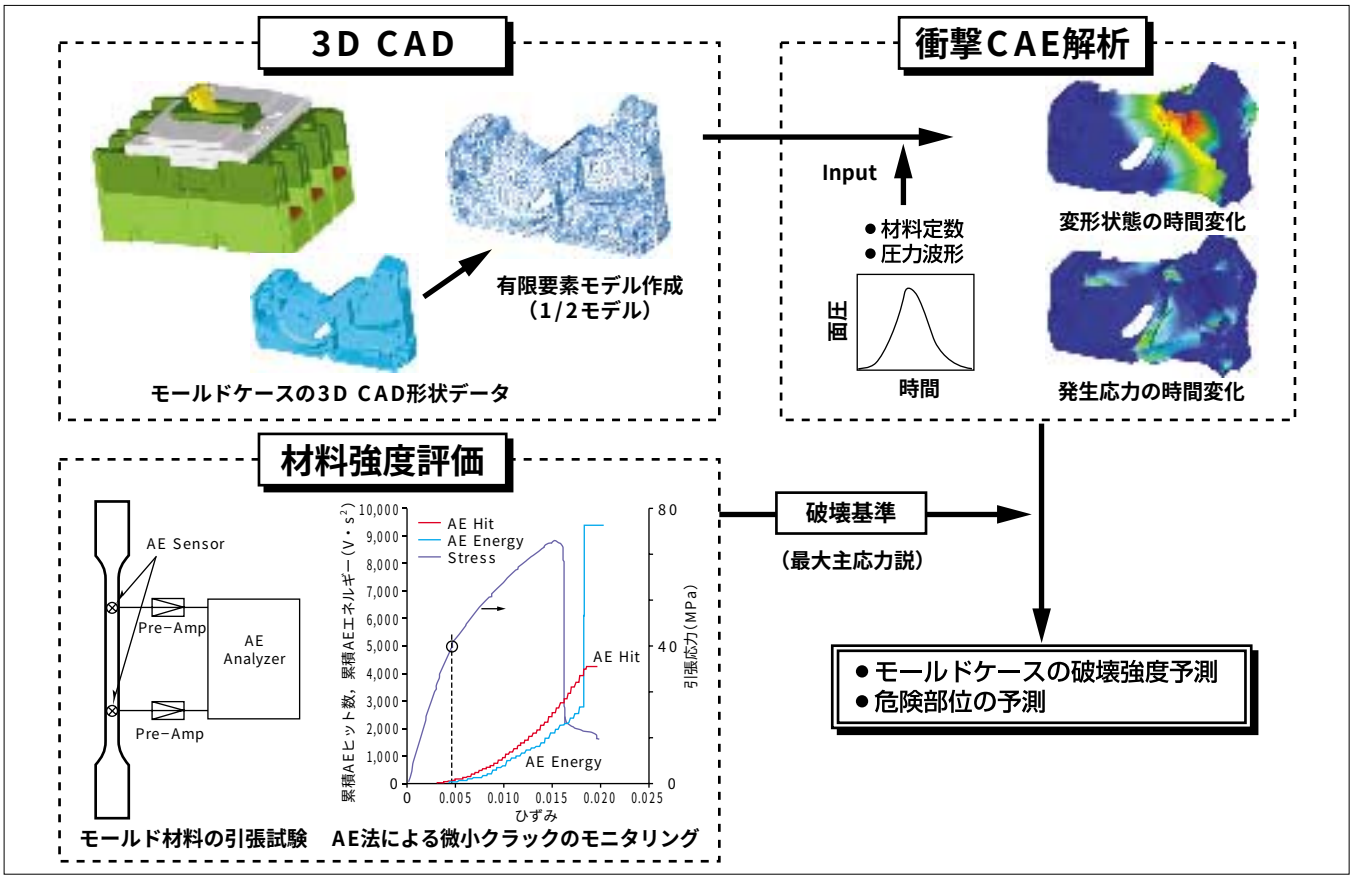
春名一志*
安村賢二**

要　旨

ノーヒューズ遮断器・漏電遮断器用モールドケースは，短絡遮断時のアーク放電によるガス圧に耐える強度が要求される。短絡遮断時のモールドケース材料の変形挙動が過渡応答現象であることや，複雑なケース用複合材料の破壊挙動などから，CAE解析による強度予測が困難であった。

本稿では，コンピュータ利用による開発時間の短縮及び低コスト化を目的に開発した短絡遮断に対するモールドケースの強度予測技術を紹介する。短絡遮断時のガス圧によるケースの変形や発生応力の時間変化は，短絡遮断時の圧力波形や慣性力を考慮した有限要素法(Finite Element Method：FEM)過渡応答解析によって求めた。また，モールドケース用材料としてチョップドストランドガラス繊維強化不飽和ポリエステルの破壊挙動をAE(Acoustic Emission)法併用引張試験によって評価した。静的引張荷重下では，最終破壊強度の約40%付近から材料内部での微小クラックが発生し始め，それらの累積によって最終破壊が生じる。短絡遮断時のひずみ波形を測定することにより，遮断時のモールドケースに生じるひずみ速度を実測し，遮断時のひずみ速度と等価なひずみ速度下での引張試験を実施したが，静的引張試験結果と大差ないことを確認した。以上より，静的引張試験から求めた微小クラック発生開始応力σ_k及び最終破壊発生応力σ_0を材料強度とし，過渡応答解析から得られたモールドケース内の最大主応力にσ_k，σ_0を破壊基準(最大主応力説)として適用した強度予測結果は，試作試験結果と一致した。

この技術により，モールドケースの迅速な仮想試作評価が可能である。



モールドケース短絡遮断を対象とした衝撃強度予測技術

設計部門で稼働中の三次元CADによって作成したモールドケースの有限要素モデルを基に，短絡遮断時のアークによる内圧波形を入力とした衝撃CAE解析(過渡応答解析)を実施する。AE法を併用したモールドケース用材料の引張試験により，最終破壊強度σ_0及び微小クラック発生開始応力σ_k(弾性変形限界応力と一致)を取得する。CAEによって求めたモードケース内発生応力にσ_0，σ_kを材料強度とする破壊基準(最大主応力説)を適用することにより，微小クラックを含むモールドケースの破壊強度及び破壊位置を予測できる。