



UDC 001.891 : 620.17

渡辺研究室

本研究室は昭和49年4月、渡辺の北川教授(現名誉教授)主宰の研究室への参加と共に始まり、昭和51年7月、独立の研究室として発足し、現在に至っている。その間第1部に属すると共に昭和57年7月～昭和60年3月には複合材料技術センターに所属した。本研究室では「材料の強度と破壊」にかかわる研究を、主に破壊力学的手法により進めており、複合材料技術センターにおいては、複合材料の力学的挙動の解析、評価に関する研究を行った。研究室の構成は助教授 渡辺勝彦、教務職員 平野八州男ほか大学院学生3名、研究生3名であり(昭和60年3月現在)、昭和57年7月～昭和59年6月には奥村秀人助手(現航空宇宙技術研究所)が在職した。また昭和60年4月には畔上秀幸助手が着任の予定である。

以下に現在の当研究室における主要研究課題について紹介する。

き裂エネルギー密度概念による破壊力学体系の構築

き裂の挙動を評価する工学的手段としての破壊力学は近年急速な発展を遂げ、今日までにその基礎的体系はほぼ定まったとされている。しかし一たびその中味を眺めるとき、その体系は種々の基本的矛盾を含んだままであり、またその適用にあたってはさまざまな制約が課されていたり、さらには、たとえば弾塑性き裂についてはき裂進展開始までは扱ってもその後の進展挙動は扱えないとか、クリープき裂についてはき裂進展の開始条件すら扱えないといった種々の限界に逢着しているのが実情といえる。破壊力学におけるこのような現状は、現実のき裂端で生じる現象はほぼ例外なく非弾性現象であるにも拘らず、今日までの破壊力学を支えているき裂の力学が本質的に弾性の力学の域を出るものとはなっていないところにあると考えられ、本研究においてはこのような観点より、新たに弾性の場合も勿論、非弾性であっても常に物理的な意味が明確なパラメータとしてき裂エネルギー密度の概念を提唱し、この概念を中心とした非弾性き裂の力学ともいべきものを展開し、その種々の破壊現象への適用を通じて、破壊力学の現状を打破した、対象とする構成式に何等制限がなくかつき裂の一生を通じて有効な、き裂挙動評価の工学的手段としての破壊力学の確立を目指しており、この目標の達成のために次のような研究を行っている。

(i) 非弾性き裂の力学の展開

上に述べたように従来のき裂の力学は基本的には弾性の力学であった。今日までの破壊力学は、表現が適当ではないかもしれないが、いわばこの弾性の力学を非弾性現象たる破壊現象に騙し騙し適用して来たものとも見なすことができ、そのため履歴の効果を無視できない現象に対しては非常な無理がしいられる状態に至ったものと考えられる。本課題は本研究全体の基礎を与えるもので、任意の構成式のもとにおけるき裂エネルギー密度を中心とした非弾性き裂の力学の確立を計っており、き裂エネルギー密度と径路独立積分、荷重・変位曲線との関係等き裂エネルギー密度に関する基本的性質を明らかにしつつある。なおこの非弾性き裂の力学は、その特殊な場合として従来の弾性き裂の力学を包含するものである。

(ii) 脆性-延性破壊への適用

脆性-延性破壊の違いは、基本的にはき裂進展に至るまでにき裂端囲りで引き起される塑性変形の程度の差にあると考えられるが、従来の扱いにおいては両者はあたかも別ものの観があり、特に延性破壊におけるき裂進展挙動を支配するパラメータについては未だはっきりしない状況にある。このような状況にあつて本研究においては、脆性破壊から延性破壊まで、き裂の進展挙動も含めてき裂エネルギー密度が一貫したき裂パラメータとなり得ること、また構造物の最終強度に関連して重要なき裂進展挙動が不安定となる条件が明確に記述できることを明らかにしている。

(iii) 疲労き裂進展挙動への適用

疲労き裂進展問題においては、そのき裂進展速度が小規模降伏を伴つての疲労から大規模降伏を伴つてのものまで、一貫して一サイクルごとのき裂エネルギー密度の上乗せ量、き裂エネルギー密度分布の勾配等により表せること、またそれを通じて、従来その有効性が知られながらその物理的意味がはっきりしていないパラメータの明確な位置付けができることなどを示している。

(iv) クリープき裂問題への適用

クリープき裂問題においては、従来き裂の進展開始条件すら把握されておらず、わずかにそのき裂進展速度の記述に、特定の構成式を前提とするときその有効性の可能性が指摘されているパラメータが知られているに過ぎない。本研究においては、このようなクリープき裂に対しても、き裂エネルギー密度がき裂の進展開始条件からその後のき裂進展速度を含むき裂進展挙動を記述するための統一的なパラメータとなり得ることを示しつつある。

(渡辺勝彦記)