

第2章

疲労設計と応力解析

鯉淵 興二*

*こいぶち こうじ：日立製作所機械研究所を経て自動車機器事業部副事業部長，主管技師長，その後，東京大学工学系研究科精密機械工学専攻教授などを歴任。製品開発学，強度設計学，材料力学を担当。

強度設計に用いられる設計応力は第1章に述べたように，外力によって決まる一次応力，変形を拘束するために生じる二次応力，その結果，応力集中部に生じるピーク応力である。それぞれの応力によって製品に生じる不具合は相違するが，市場における破壊事故の大半は応力集中部を起点とする疲労破壊である。疲労設計を行うには応力解析と疲労損傷を結び付けることが不可欠である。

製品の疲労設計では，応力集中部に疲労破壊が

起きないように設計する疲労限度設計と，定められた期間の間に疲労破壊しないように設計する疲労寿命設計に分けられる。実際の製品では疲労限度においても応力集中部に問題にならない程度の微小な疲労き裂が存在したり，あるいは疲労寿命においてもき裂発生までの寿命はわずかであって，寿命の大半はき裂の成長過程であるため，疲労き裂の知識なしでは製品の疲労損傷を検査することができない。

製品の疲労強度評価において，応力やひずみ解析結果と素材の疲労強度特性を関係づける基本的な考えは，図2.1に示す“小型試験片によるシミュレーション”である。実働荷重によって応力集中部に発生すると予想されるひずみ履歴を小型平滑試験片に与え，その破断寿命で応力集中部のき裂発生寿命を予測する方法であり，また，発生したき裂の伝ばはき裂を模擬したコンパクトテンション試験片（CT試験片）の疲労き裂伝ば特性から予測する方法である¹⁾²⁾。

素材の疲労特性

疲労設計の基礎となる小型試験片によって求める素材の疲労強度特性について述べて

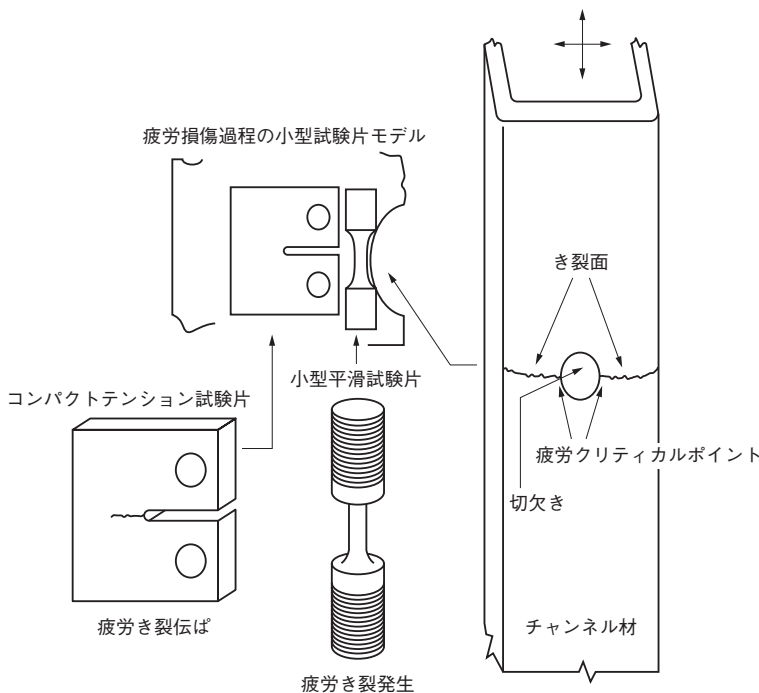


図2.1 小型試験片による疲労損傷過程のシミュレーション