

## 第2章

# 応力集中現象を理解するための基礎 (その2)―応力集中の発生原因

筆者はさまざまなセミナーの講師を経験しているが、この応力集中の話になると最も多いのが「せめて応力集中がどこで発生するのか、わかるような方法はないものか？」という主旨の質問である。

実はその答は、応力集中現象を分類していけば非常に簡単に見つかるのである。筆者なりの分類方法<sup>注1)</sup>について以下に紹介しよう。このような考え方をまず身につければ、どこで応力集中が発生するかはすぐに見抜けるようになる。

以下、話を簡単にするために、形状は2次元を主体として扱うことにするが、話の全体は3次元

にも拡張できるものである。

注1) 世の中一般には、筆者のように体系的に切欠きを分類したものは、少なくとも筆者は目にしたことがない。

### 1. 応力集中の発生原因別分類

応力集中の発生原因は、発生の仕組み別に分けると2種類に分類される。一つは穴や切欠きが存在するために発生するものであり、後述の応力集中係数という量と対応する種類である。もう一つは、力の作用面の面積が小さいことによって発生するものであって、応力集中という現象は存在するが応力集中係数という量是对応しない種類である。筆者は便宜上前者を“第一種の応力集中”、後者を“第二種の応力集中”と呼んで分類している。以下に説明することは表2.1に簡潔にまとめているので、参照されたい。

#### (1) 第一種の応力集中

第一種の応力集中の発生の仕組みは、部材の一部にその周囲とは異なる形状変化があるため、その位置で流線が曲げられることである。切欠きの



図2.1 応力集中発生の仕組みの一つ  
(切欠きを迂回するために流線が曲がる)

表2.1 応力集中の分類

種別		応力集中の発生の仕組み	応力集中係数 $\alpha$	発生個所の特徴
第一種	A群	部材に穴や切欠きなどがあり、そこで流線が曲げられる。流線の曲率に対応	$1 \leq \alpha \leq 4$	1種類の円弧で構成される形状
	B群		$1 \leq \alpha < \infty$	形状が凹んだ所(A群を除く)
	C群		基本的に $\alpha = \infty$	2種類の部材の接合面周囲
	D群		$\alpha = \infty$	CAE解析で、辺・面の一部領域や全部を固定した場合
第二種	E群	力が作用する位置での作用面積が小さく、流線が密集する。流線の密度に対応	$\alpha$ の概念はなし	2種類の部材が締結やスポット溶接などで結合する個所
	F群		$\alpha$ の概念はなし 発生応力は $\infty$ 発生変位も $\infty$	CAE解析で、荷重や拘束を点や線に与えた場合。2部材を点または線で結合