

# ハイテン材成形解析の現状と今後の課題

(株)ユニプレス技術研究所  
乃万暢賢\*

量産で用いられる自動車用ハイテンの引張強さはすでに 1,180 MPa に達している<sup>1)</sup>。超ハイテン適用の際の課題は、従来材に比べて低い成形性により頻発する割れ・しわと、変形抵抗が大きいために生ずる大きなスプリングバック (S.B.) の制御である。これらは金型修正コストの顕著な増大を招いている。そのため、高精度な CAE を用いた事前検討が積極的に行われている。高価なソフトと強力なサーバーが完璧な答えを提供してくれるわけではないが、かなり強力なツールであることは間違いない。使いこなすためには、ハイテンに見られる複雑な弾塑性変形挙動の理解とそのモデル化が重要である。本稿ではそれらについて述べ、ハイテンの成形不良予測技術について紹介する。さらに、ここ数年の塑性加工 CAE に関する最新の研究を紹介する。

\* (のま のぶやす)：先行技術開発センター  
〒222-0033 横浜市港北区新横浜 3-19-1 LIVMO ライジングビル 11F  
TEL: 045-475-9241 FAX: 045-475-9269

## ハイテン材の材料特性

### 1. 強化機構

ハイテンの強化機構は①固溶強化、②析出強化、③組織強化の3つが主流である<sup>2)</sup>が、その本質は障害物を設けて転位の運動を阻害することである。590 MPa 級以上になるとほぼ組織強化が採用され、その主流は軟質のフェライトを母相とし、硬質のマルテンサイト相を分散させた二相組織 (Dual Phase、以下 DP) 鋼板である。ハイテンは材料強度が高くなるにしたがって伸びが低下する。DP 鋼は強度をマルテンサイト相、伸びをフェライト相が担保するため、極端な伸びの低下を防ぎつつ材料強度を上げることができる。

### 2. 加工硬化特性

解析において最も大事なものは計算モデルの精度と、インプットするパラメータの質である。塑性加工解析におけるはじめの一步は、単軸引張試験による材料の加工硬化特性の把握と、各種モデルに必要なパラメータの同定であろう。

ここで、DP 鋼は加工硬化特性にも軟鋼板などと比べると特異な点がある。一般的に真応力 - 真ひずみ線図を両自然対数グラフにプロットするとほぼ直線になる。ゆえに一般的にべき乗関数である  $n$  乗硬化則で近似する。その式における指数が  $n$  値であり、対数グラフ上の傾きと対応する。ところが DP 鋼は最高荷重点に向けて加工硬化能が低下していく特性がある。図 1 に微小区間で決定した  $n$  値 (瞬間  $n$  値と呼称する) の推移を

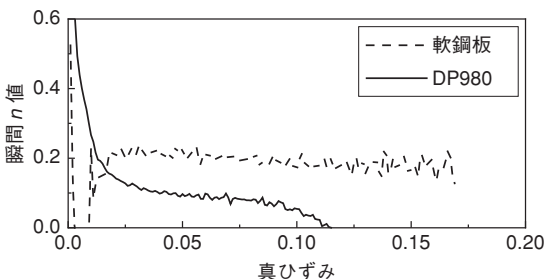


図 1 軟鋼板と DP 980 鋼板の瞬間  $n$  値の比較