

超高強度鋼部材のホットスタンピング

森 謙一郎 (もり けんいちろう) 豊橋技術科学大学 機械工学系 教授

要約 ホットスタンピングは自動車用骨格部材に用いる超高強度鋼部材を生産する加工法である。焼入れ鋼板を高温炉でオーステナイト温度である 900℃程度に加熱し、プレス成形を行って金型の下死点で 10 秒程度保持して急冷する。金型保持によって成形品が焼入れされて、1500 MPa 程度の超高強度鋼部材が生産される。自動車の軽量化と衝突安全性向上のために、高強度部材が必要になってきており、ホットスタンピングの適用が世界的に急増している。鋼板の加熱にはローラー移送式加熱炉が一般的に用いられているが、赤外線加熱、通電加熱が適用されつつある。本稿では、超高強度鋼部材のホットスタンピングに関して解説を行う。

1. 背景

自動車の燃費の向上を目的として自動車の軽量化が望まれており、同時に衝突安全性の向上に対する要望も高まっている。軽量材料としてはアルミニウム、マグネシウムなどがあるが、材料コストが高くなり、自動車用材料としては鉄鋼材料が望まれる。鉄鋼材料は軽量ではないが、高強度である高張力鋼板は単位密度当たりの強度が大きく自動車用材料として使用が増加している。しかしながら、高張力鋼板の冷間プレス成形では、加工荷重が大きく、成形性が小さく、金型から取り出した後に形状が戻るスプリングバックが大きく、金型の摩耗も大きくなる。このため、1200 MPa 級以上の超高張力鋼板の冷間プレス成形は現実的でないとされている。しかし、衝突安全基準の高まりによってそれ以上の高強度部材が必要になってきており、超高強度鋼部材を生産できるホットスタンピングが注目されている。

2. ホットスタンピング

ホットスタンピング (hot stamping) では、図 1 に示すように焼入れ用鋼板を適当な形状に打ち抜いて、抜かれたブランクを高温炉でオーステナイト温度である 900℃程度に加熱し、プレスに搬送して成形し、金型を下死点で 10 秒程度保持して急冷してマルテンサイトに変態させて焼入れする。金型で急冷するため、ダイクエンチング (die quenching) と呼ばれており、ホットスタンピングにおける特徴的な工程である。酸

化防止のためのコーティングをしていない非めっき鋼板では、その後酸化スケールを除去するショットブラスト工程が入る。焼入れされた成形品は非常に高強度であるため、冷間せん断加工が困難であり、一般的にはレーザー切断によって穴あけ、トリミングが行われている。ホットスタンピングでは、焼入れ鋼板を使って成形後に熱処理するのではなく、金型で急冷して焼入れを行うものであり、成形品の強度は 1500 MPa 程度になる。

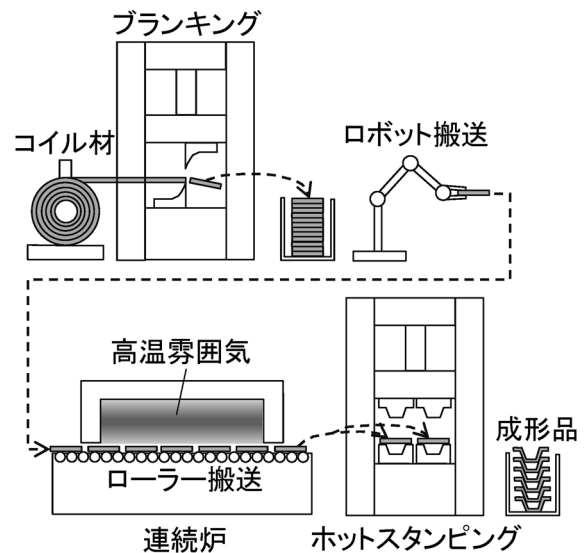


図 1 超高強度鋼部材のホットスタンピングにおける加工工程

塑性加工では、金属素材を再結晶温度以上に加熱する熱間加工と、加熱しないで常温で加工する冷間加工がある。熱間加工は金属、金属素材を加熱することによって軟化させて加工をやすくすることが目的であ