

Characterization of deformation behavior and mechanical property in Dual Phase steel

朴, 教善

<https://hdl.handle.net/2324/1441203>

出版情報：九州大学, 2013, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（3）



論 文 要 旨

区 分	①・乙	氏 名	朴 教 善
Characterization of deformation behavior and mechanical property in Dual Phase steel (DP鋼における機械特性と変形挙動の評価)			

論 文 内 容 の 要 旨

Dual Phase (DP) 鋼は、軟質なフェライトと硬質なマルテンサイトからなる複相組織を有しており、その機械特性の特徴としては低降伏比、高加工硬化率、連続降伏、優れた強度-延性バランス、高いBH性などが挙げられる。DP鋼において機械特性に及ぼす因子としては、(1)マルテンサイト体積率、(2)マルテンサイト粒径およびフェライト粒径、(3)マルテンサイトの形状と分布状態、(4)フェライト-マルテンサイト界面の結合力とエネルギー、(5)フェライト-マルテンサイト間で異なる流動応力などが報告されている。従来のDP鋼の研究では、これら個々の因子を独立して検討しているが、DP鋼の変形には各因子が同時に働いているため、各因子の相関性を明らかにする必要がある。そこで、本研究では、DP鋼の機械特性に影響を及ぼす因子の関係性に着目して、変形と破壊のメカニズムを明らかにした。さらに、局部伸びに影響を及ぼすボイドの形成・成長と不均一塑性変形挙動の関係についても検討した。

第1章では、本研究の背景をよび目的について述べた。

第2章では、低炭素マルテンサイト鋼(Fe-0.15mass%C-0.1mass%合金)を用いてその組織形成挙動に及ぼす冷間加工率および焼鈍時の昇温速度の影響について調査した。その結果、冷間加工を施さずに焼鈍した試料では、昇温速度に関わらず焼戻しマルテンサイト組織を母相とし、その境界上にフレッシュマルテンサイトが不均一に分散した組織になること、冷間加工を施した試料では、昇温速度が遅いほどマルテンサイトの再結晶が生じやすく、焼鈍後の組織は再結晶フェライトを母相としてフレッシュマルテンサイトがフェライト母相を覆うように連結した組織となることを明らかとした。また、冷間加工を施さない試料については強度-延性バランスに優れるが、高強度を得るには強加工を施し、マルテンサイトを再結晶させることにより結晶粒の微細化を図ることが重要であると結論付けている。

第3章では、第2章から得られたDP鋼の組織制御手法を用いて、フェライト粒径とマルテンサイト分布状態を変化させた4つのDP鋼を作製し、引張特性に及ぼすマルテンサイト分布状態の影響を調査するとともに、加工硬化と延性破壊挙動をそれぞれ歪分配とボイド形成／成長の観点から検討した。その結果、マルテンサイトがフェライト母相を覆う連結型DP鋼は、マルテンサイトが島状に分布する孤立型DP鋼と全伸びが同程度にも関わらず、加工硬化が高いことを示した。この理由として、連結型

DP鋼ではマルテンサイトとフェライトの歪分配が小さいことから、マルテンサイトが歪を担うことにより加工硬化が増加した可能性が考えられる。また、孤立型DP鋼ではフェライト/マルテンサイト界面にボイドを形成し、その後フェライト粒径程度にまで成長するのに対して、連結型DP鋼ではマルテンサイトが起点となり形成したボイドが多数観察された。よって、孤立型では成長および合体により形成した粗大なボイドにより破壊が生じるのに対して、連結型では微小なボイドが多数形成され、延性破壊に至ると結論付けられる。

第4章では、焼戻しによりマルテンサイトの強度を制御したDP鋼を用いて、マルテンサイト強度が歪分配挙動に与える影響を調査し、機械特性と歪分配の関係性を検討した。その結果から、焼戻しによるマルテンサイトの軟化は、DP鋼の強度を下げるが、局部変形能を著しく増加させることを示している。この理由として、焼戻しによりフェライトとマルテンサイト間の歪分配が顕著に減少することで、ボイドの形成・成長およびマルテンサイトの亀裂を抑制したためと考えられる。

最後に、第5章では各章の研究結果を総括した。