

(575) 種々の冷間加工法およびひずみ時効による靱性劣化

㈱神戸製鋼所 構造研究所 青木 満, ○小林 真人

1. 緒言

鋼材の脆性破壊発生特性に影響をおよぼす要因のひとつに、塑性ひずみがあげられる。特に、冷間加工によって付与された塑性ひずみは鋼材の破壊靱性を著しく低下させる場合のあることが知られている。また、溶接構造物などでは、製造工程でうける熱履歴によって冷間加工された部材がひずみ時効を示し、靱性がさらに劣化する場合が考えられる。したがって、最終的に完成した構造物の強度を保証するためには処女材の性質のみならず様々な加工および熱履歴を経た後での特性を明らかにしておく必要がある。このような加工履歴および熱履歴を経た鋼材の破壊靱性を求めるためにこれまで主として引張予ひずみ材あるいはこれにひずみ時効処理を施したものをを用いることが多かった。しかしながら、実際の構造物部材が冷間加工時にうける応力・ひずみ履歴は単軸引張のような単純なものではない場合が多い。材料の靱性劣化には加工量ばかりでなく、加工時の応力・ひずみ履歴が当然影響をおよぼすと考えられる。

本研究では、いくつかの異なった方法で鋼材に冷間ひずみを付与して破壊靱性試験を実施し、加工法および加工量が鋼材の靱性劣化におよぼす影響について検討した。

2. 試験方法

供試鋼は、板厚 20 mm の溶接構造用圧延鋼板 SM50B, SM41B およびボイラ用圧延鋼板 SB49 である。SM50B については、引張、圧縮、圧延、張出成形および皿押し加工(dishing)の 5 種類の方法で、また、SM41B と SB49 については、引張および圧縮の 2 つの方法で 5% および 10% の冷間ひずみを付与した。これら冷間加工材の半分は加工まま、残り半分はひずみ時効処理 (250°C × 1hr.) を施した後、丸棒引張試験片、シャルピ衝撃試験片ならびに曲げ COD 試験片を採取した。これらの試験片を用いて、冷間加工材の靱性劣化におよぼす加工法、鋼種およびひずみ時効の影響などについて調べた。

3. 試験結果

SM50B についての結果は、 δ_c -温度曲線が加工量の増加につれ、また、ひずみ時効処理を施すことによって高温側にシフトすることがわかった。ただ、その温度シフト量は加工法によって異なり、引張および圧延の場合が比較的小さく、圧縮、張出成形および皿押し加工の場合に大きかった。一方、いずれの加工法についても vE_{shelf} は処女材に比べて減少するものの vT_{rs} に大きな変化はみられなかった。これに対し、SM41B および SB49 では冷間加工およびひずみ時効処理によって、 δ_c および vE_{shelf} が処女材に比べ小さくなるばかりでなく、 vT_{rs} も高温側にシフトすることが判明した。その一例として、SB49 圧縮予ひずみ材についての結果を Fig.1 および Fig.2 に示す。以上の結果から、冷間加工材の靱性劣化度は、加工量だけでなく、加工法および鋼種の影響をもうけることが明らかとなった。

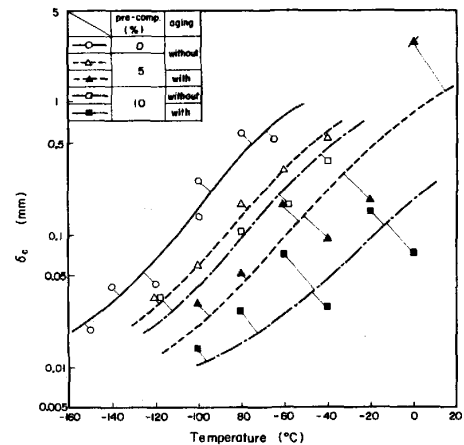


Fig. 1 Relationship between critical COD and temperature for pre-compressed and aged SB49

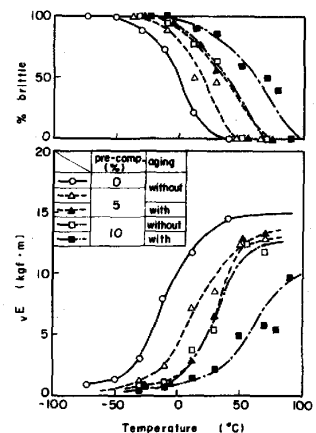


Fig. 2 Charpy-V transition curves for pre-compressed and aged SB49