

鋼部材の加熱、冷却による材質、耐荷力の変動に関する研究

名古屋大学 ○学 左高茂樹 正 菊池洋一 正 山田健太郎
名古屋高速道路公社 正 飯田字朗

1、まえがき

構造物の溶接変形などを矯正するために、部材に熱処理を施すことがある。一般に、焼入れ、焼戻しの熱処理をした調質鋼は、熱感受性が高く、加熱加工などによって材質劣化を生じやすい。本研究では、加熱加工の1つである鋼部材製作時のひずみ取りに注目し、加熱加工が、鋼部材の材質、耐荷力に及ぼす影響を調べた。

2、試験の概要

1) 板厚10mmの鋼板に以下に示す各種の条件下で線状加熱を施し、材質、強度特性の変動を、引張試験を行なって調べた。鋼種—SS41, SM50A, SM58Q, HT80 加熱温度—650℃, 750℃, 900℃ 冷却方法—空冷、同時水冷

2) プレートガーダーの腹板に、ひずみ取りをした試験体(Hタイプ)と、ひずみ取りをしない試験体(Nタイプ)を2体製作して、せん断耐荷力試験を実施した。腹板のひずみ取りは線状加熱とスポットヒーティングで行なった。

3、試験結果および考察

1) 図-1に、線状加熱条件による降伏点、引張強度の変動を示す。この図より、非調質鋼(SS41, SM50A)の場合、加熱空冷により、ほとんど影響を受けないが、水冷すると材料が硬化し、強度はかなり上昇する。一方、調質鋼(SM58Q, HT80)の場合、空冷により、材料が軟化して強度は低下する。水冷の場合、SM58Qでは、加熱温度の上昇に伴い、降伏点は減少し、引張強度は増加する。HT80では、加熱温度が640℃、776℃では、強度低下を生じるが、831℃では、引張強度は上昇する。図-2に、線状加熱条件によ

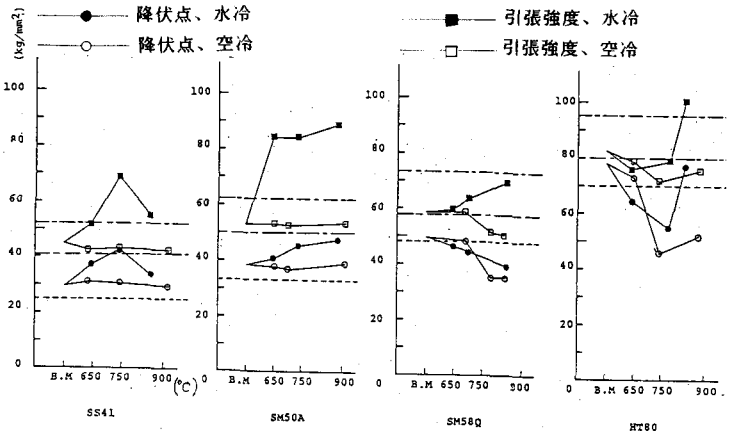


図-1 線状加熱条件による降伏点、引張強度の変動

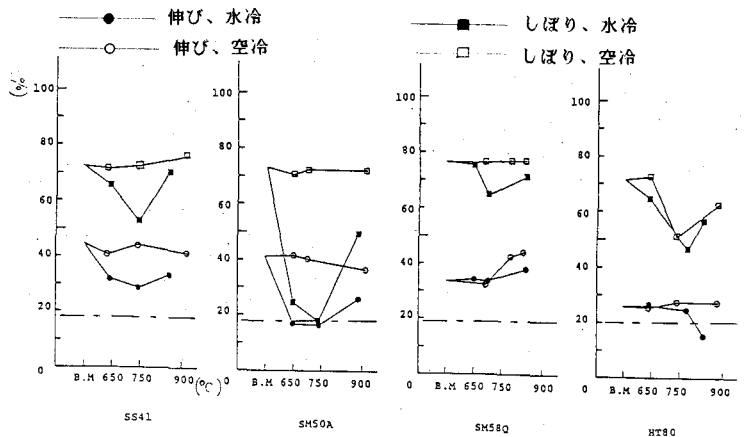


図-2 線状加熱条件による伸び、しぼりの変動

による降伏点、引張強度の変動を示す。この図より、非調質鋼(SS41, SM50A)の場合、加熱空冷により、ほとんど影響を受けないが、水冷すると材料が硬化し、強度はかなり上昇する。一方、調質鋼(SM58Q, HT80)の場合、空冷により、材料が軟化して強度は低下する。水冷の場合、SM58Qでは、加熱温度の上昇に伴い、降伏点は減少し、引張強度は増加する。HT80では、加熱温度が640℃、776℃では、強度低下を生じるが、831℃では、引張強度は上昇する。図-2に、線状加熱条件によ

る伸び、しぼりの変動を示す。この図より、鋼種、線状加熱条件にかかわらず、伸びとしぼりは、ほぼ同様の傾向を示す。SM50Aを加熱水冷した場合、伸びとしぼりは著しく低下する。

2) 図-3に、荷重と腹板中央の面外たわみの関係を、図-4に、腹板中央断面のたわみ状況を示す。これらより、Hタイプでは明確な座屈現象が認められるが、Nタイプでは座屈現象は明確でない。また、Nタイプでは、初期たわみと付加たわみの方向が同じであるが、Hタイプでは、逆方向である。図-5に、荷

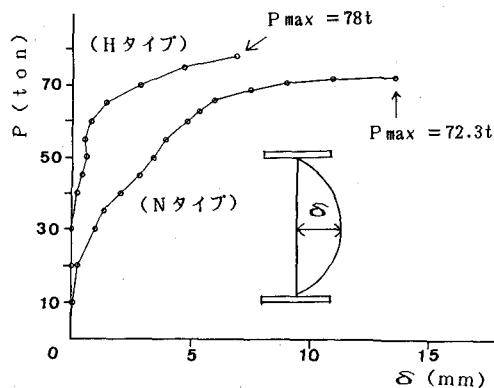


図-3 荷重-腹板中央部付加たわみ

重と桁中央のたわみの関係を示す。これより、両タイプの桁とも、曲げとせん断を考慮した線形理論値とよく一致しており、後座屈領域においても桁としての、剛性がほとんど低下しないのがわかる。また、耐荷力は、Hタイプで78.0t、Nタイプで72.3tであり、Hタイプが約8%大きい値を示した。両タイプの耐荷力の差は、Hタイプの腹板に、熱処理を施すことにより、最大初期たわみ量、初期たわみ形状、降伏点、引張強度などの材料特性が変動したことに起因すると考えられる。

4. まとめ

1) プレートガーダーの腹板のような薄板に、線状加熱を適用する場合は、

材質変化を生じるので、以下の点に留意すべきである。

- ・SS41: 加熱後、空冷および水冷しても問題はない。

- ・SM50A: 加熱後、空冷は問題はない。水冷は、伸びとしぼりを著しく失う場合がある。

- ・SM58Q: 加熱温度700℃以下で空冷の場合のみ適用すべきで、水冷は避ける。

- ・HT80: 線状加熱などの熱加工は、調質鋼としての特性を失うので適用しない方がよい。

2) 桁の耐荷力試験と解析の結果、腹板の最大初期たわみ量、初期たわみ形状が、桁のせん断耐荷力に及ぼす影響は小さいことがわかった。

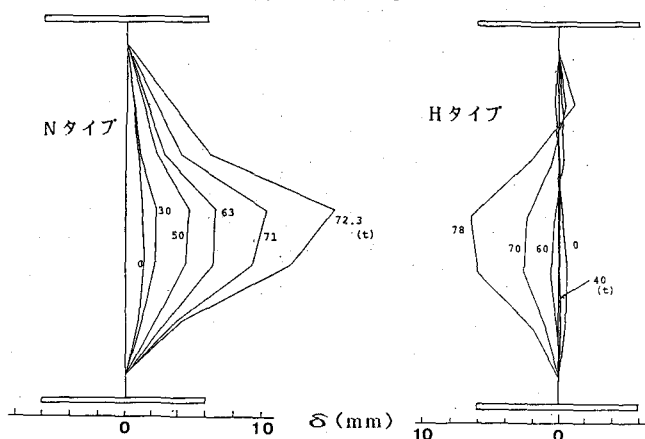


図-4 腹板中央断面の各荷重段階でのたわみ状況

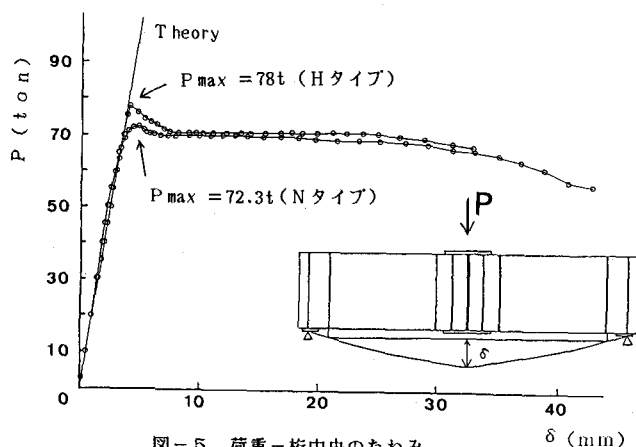


図-5 荷重-桁中央のたわみ