

(3) 建築構造用590N/mm²級鋼板

建築物の高層化、構造形式の複雑化などのニーズから、より高強度の590N/mm²級厚肉高張力鋼板が要望されていたが、従来鋼は降伏比が高く、耐震性の点から建築構造用として適用されなかった。最近、特殊熱処理あるいはTMCPによる低降伏比タイプのものが開発され、実用化されている。本鋼材に対して、建設省総合技術プロジェクト（'88～'93年）の共同研究により詳細な利用技術指針がまとめられたことから、今後、超高層建築物を主体に需要が拡大されていくものと思われる。

5・4 造船用鋼板

5・4・1 船体構造用鋼板

従来、主に軟鋼板が用いられていたが、最近では、制御圧延、加速冷却などのTMCP技術の進歩により引張強さ490N/mm²級高張力鋼板の溶接性が大幅に改善されたので、船体重量軽減を図るため船体構造用490N/mm²級鋼板が多用されるようになってきた。

船体構造用軟鋼板の規格は、SM400とほとんど変わらないが、船体の重要部材として使用されるD級、E級鋼板は脆性破壊への配慮からSM400Cよりも高い衝撃特性値を規定している。

また、船体構造用490N/mm²級鋼板の規格は、降伏点315N/mm²級、355N/mm²および390N/mm²級の3水準に、さらに、靱性のレベルによりA、D、Eの3グレードに分類されている。炭素当量の上限は、規定されていないが、各国の船級規格または造船会社が個々に規定する場合が多い。

わが国では、上述のTMCP技術を駆使することにより溶接入熱量の少ない横向き溶接やすみ肉溶接時にも予熱なしで割れを生じない低炭素当量でかつ高靱性を有する「TMCP

490N/mm²級鋼板」や、後述するように、片面サブマージアーク溶接、エレクトロスラグ溶接などの大入熱溶接の適用が可能な「大入熱溶接用490N/mm²級鋼板」なども開発、実用化されている。

TMCP490N/mm²級鋼板採用の効果は、一口にいえば造船工作面での制約条件の大幅な緩和である。表14は日本海事協会の溶接施工などの管理基準を示したものであるが、表14によれば、TM形HT（TMCP490N/mm²級鋼板）は実質的に予熱不要である。

また、最近では、造船工作時の工期短縮および溶接作業の合理化を推進するため、図25に示すような1枚の鋼板内に2種類の板厚を有した差厚鋼板などの異形鋼板も実用化されている。

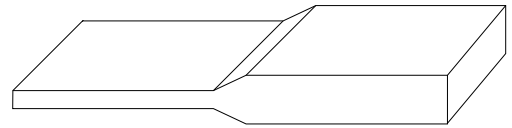


図25 異形鋼板の一例

5・4・2 大入熱溶接用鋼板

高張力鋼板や低温用鋼板に大入熱溶接を施すと、溶接熱影響部、特にボンド部近傍の靱性が劣化する。したがって、これらの鋼板の溶接にあたっては、入熱量が制限され、このため溶接能率が低下し、工期およびコストの点で大きな問題となっていた。

このような問題を解決することを目的に開発されたのが、大入熱溶接用鋼板であり、現在では、大入熱溶接用490～590N/mm²級鋼板および低温用A1キルド鋼板が溶接能率を高める鋼板として実用に供されている。

表14 溶接施工等の管理基準²⁰⁾

管理基準項目	JSQSなど				NK (85HW150GT)		
	軟 鋼		従来形HT		TM形HT		
ショートビード (板付け、きず埋め等)	E	ビード長さ30mm以上	AH DH EH	ビード長さ50mm以上	AH DH EH	Ce _q 0.36%	ビード長さ10mm以上
アークストライク		許容しない		許容しない			許容しない
溶接部の手直し		ビード長さ30mm以上		ビード長さ50mm以上			ビード長さ30mm以上
予熱施工	A B D E	予熱の必要な気温 -5 以下 予熱温度 20 以上	AH DH EH	予熱の必要な気温 5 以下 予熱温度 50 以上	AH DH	Ce _q 0.38%	予熱の必要な気温 -5 以下 予熱温度 20 以上
非低水素系溶接棒の使用		非低水素系溶接棒の使用可		非低水素系溶接棒の使用不可			1パス水平すみ肉溶接に非低水素系溶接棒 (HJs 25cc/100gr) の使用可
線状加熱加工 (熱ひずみ取り加工) の鋼材表面最高加熱温度	—		AH DH EH	加熱直後水冷 650 以下 加熱後空冷 900 以下 加熱後空冷および水冷 900 以下 (水冷開始温度は500 以下)	Ce _q 0.38%	Ce _q 0.38%	加熱直後水冷または空冷 1000 以下 加熱直後水冷または空冷 900 以下

一例として、大入熱溶接用降伏点315N/mm²級鋼板の入熱量とボンド部のvTrsとの関係を図26に示す。また、大入熱溶接対策の効果を従来鋼板と比較して図27および図28に示す。いずれも大入熱溶接対策により著しい改善効果が認められる。

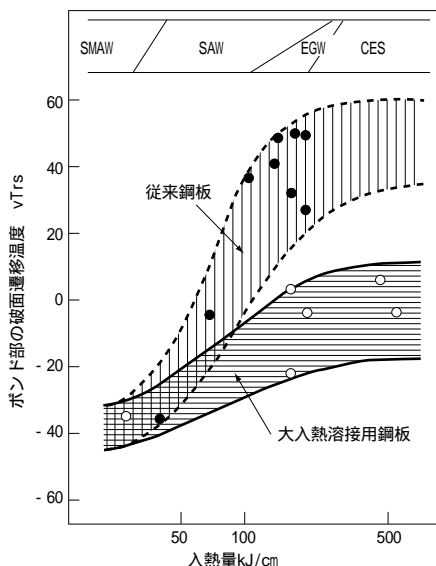


図26 入熱量とボンド靱性との関係²¹⁾

注) $Q = \frac{A \times V \times 60}{v}$ Q=溶接入熱量 (J/cm)
 A=電流
 V=電圧
 v=溶接速度 (cm/min)

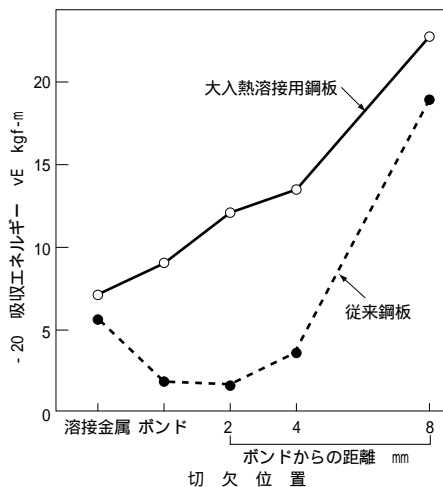


図27 ボンド部靱性の比較²²⁾

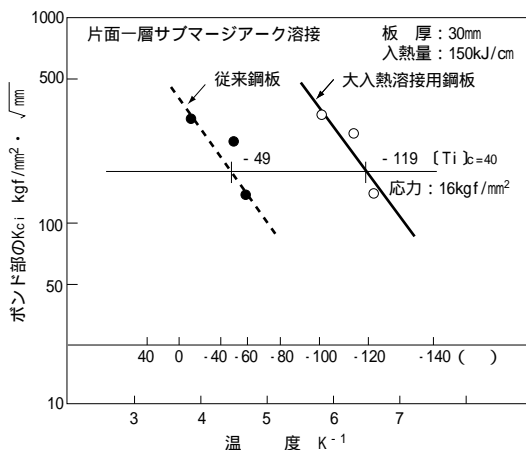


図28 ボンド部の脆性破壊発生特性の比較²³⁾

5.5 压力容器用鋼板

压力容器とみなされる機器の種類は非常に多い。用途から分類すると、ボイラ、反応容器、アキュムレータ、受槽、貯槽、ホルダ、蒸留塔、熱交換器などとなる。

これら压力容器の使用圧力は、真空から1,000気圧以上におよび、また、使用温度は図29および表15に示すように、絶対0度に近い超低温から500度を超える高温にわたり千差万別である。

したがって、压力容器に使用される材料の種類も多く、炭素鋼、低合金鋼、ステンレス鋼、耐熱鋼、超合金、非鉄金属材料など多岐にわたっているが、ここでは使用温度区分別に通常よく用いられている炭素鋼、低合金鋼、合金鋼について述べる。

表15 設計温度と鋼種との関係²⁵⁾

設計温度 (概略)	主な鋼種
	小 ← 設計圧力 × 内径 → 大
-10 ~ 350	軟鋼、Si - Mn系50kgf/mm ² 級高張力鋼、60kgf/mm ² 級高張力鋼、Mn - Mo - Ni鋼
350 ~ 450	粗粒キルド鋼、Mn - Mo鋼、Mn - Mo - Ni鋼
450 ~ 500	C - Mo鋼、2 ¹ / ₄ Cr - 1Mo鋼
500 ~ 550	1Cr - ¹ / ₂ Mo鋼、1 ¹ / ₄ Cr - ¹ / ₂ Mo鋼、2 ¹ / ₄ Cr - 1Mo鋼
550 ~ 600	2 ¹ / ₄ Cr - 1Mo鋼、オーステナイト系ステンレス鋼
600以上	オーステナイト系ステンレス鋼

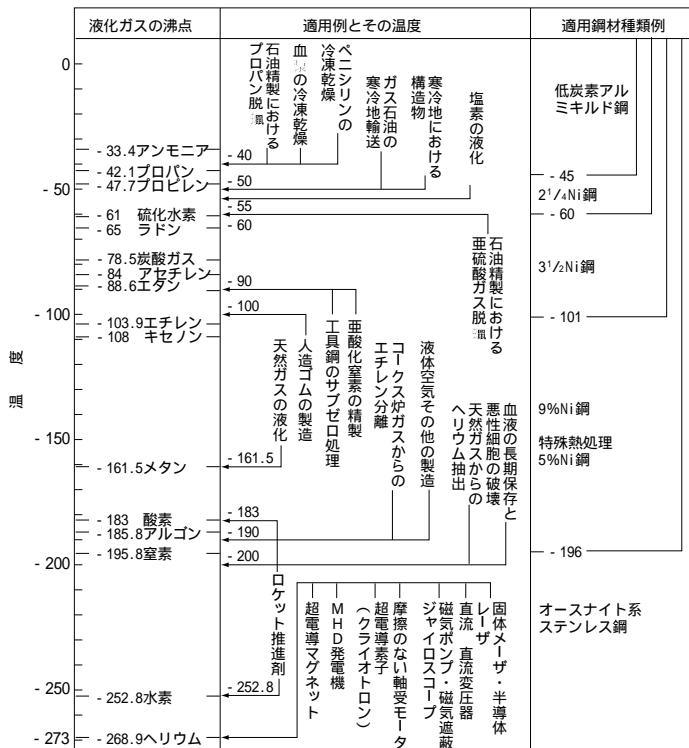


図29 低温用鋼材の適用例²⁴⁾