

度にはほとんど無関係とみられる。

板厚 10 mm 程度では予熱切断による最高硬度の低下はほとんどみられず、板厚 20~25 mm で H_V 約 200 程度の最大の硬度低下を示し、またこれ以上の板厚になると硬度低下量は少なくなる傾向がある。

後熱による硬度変化は常温切断の最高硬度 H_V 約 600 からほぼ直線的に低下し、600°C 後熱において H_V 約 400 となる。

また予熱切断により熱影響部の巾は常温切断の巾の 20~30% (0.2~0.3 mm) 程度増加する傾向が認められる。

(4) ガス切断面の割れ感受性: ガス切断部が母材の割れ感受性を高める原因としては、切断面附近の組織、硬度の変化および合金元素の濃化等による脆化、切断溝による切欠効果ならびに切断熱によつて生じた残留応力等が考えられるが、ここでは切断面を引張側においた曲げ試験によつて比較することとした。

各温度に後熱した試験片の割れ発生までの曲り角度を比較すると Fig. 4 のごとくである (図は省略、会場にて掲示)。すなわちガス切断面の変形能は極めて小さくわずかな応力で割れを発生するが、200~400°C 以上の後熱により変形能をいちじるしく回復する。

ガス切断面の表面粗さは JIS 粗さ規格 50S 程度であるが、これを研磨により平滑に仕上げあるいは切断面上下の角に R をつけて形状上の切欠部を除去しても曲げ試験における変形能は全然回復しない。これは切断面の表面粗さや、わずかな食込疵等が硬化層の母材に与える影響に較べて問題にならないほど小さいものであることを示すものと考えられる。

(5) 切断面の溶接性: 強靱鋼の溶接に際してガス切断開先を利用しうるか否かについて種々の実験を行った。溶接は予熱なしの常温溶接、溶接棒は Ni-Cr-Mn 鋼系のオーステナイト棒を使用した。

実験の結果ガス切断面への溶接棒のなじみは良好で、溶込その他機械加工面との差異は認め難い。また溶着金属と母材との境界部も顕微鏡的にみて機械加工開先の場合と何等異なるところはなく、ただガス切断面のスケールをワイヤブラシで落ちる程度の手間を施せば溶接部に非金属介在物の混入するおそれもない。

また溶接熱影響部の組織、硬度等について機械加工開先と比較した結果、両者の差異は認められずガス切断時の熱影響部は溶接時のそれに完全に変化している。突合せ溶接部について機械試験を行った結果は抗張力、曲り角度ともガス切断開先の方がむしろ良好な値を示した。

またスリット型拘束亀裂感受性試験の結果もガス切断開先が機械加工開先に劣らないことを確認した。

IV. 結 言

空冷で焼入効果のある自硬性の強い低合金強靱鋼のガス切断について実験の結果つぎの結論がえられた。

(1) 被切断性は軟鋼より多少悪いが切断速度を軟鋼の 80% 位にとれば良好な切断がえられる。

(2) ガス切断部は H_V 約 600 の硬化層を生じ、この硬化は母材の硬度、板厚の大小には無関係である。

(3) 硬化層の変形能は極めて小さく切断部をそのまま使用することは極めて危険である。

(4) 母材の 300°C 程度の予熱は最高硬度を低下せしめる効果はあるが硬化層の巾を広くし、また作業の難易さからみて切断直後の後熱処理に劣る。

(5) 後熱は硬化部の変形能を回復せしめる効果がいちじるしい。

(6) 溶接開先の加工にガス切断を利用することは何等危険はなく、ガス切断後早い時期に溶接を行うならば切断面には何等の後熱処理を施す必要のないのみならず母材中の水素を駆逐する意味でも、むしろ有効な方法と考えられる。

(64) 構造用低合金鋼の溶接性におよぼす二、三の合金元素の影響

Effect of Some Alloying Elements on Weldability of Low Alloy Structural Steel

H. Tamura, et alius.

運輸技術研究所 理博 鈴木春義・工〇田村 博

I. 結 言

構造用低合金鋼の溶接性に対する各種合金成分の影響については主として英、米においてかなり数多くの実験が行われており、その詳細はすでに一括して報告した。このうち最も有名なものに Rinebolt 等の研究があり、好資料としてしばしば引用されているが、基本成分中の炭素量が比較的高く (0.28% 程度)、溶接構造用鋼としては C が 0.20% 以下のものが最適であるとの現在の常識から考慮した場合、やや妥当性を欠くうらみがあり、また硬化性についての検討が行われていない。そこで最近高級船舶そのほかの溶接構造物に高強度鋼の使用の気運が盛んになりつつあり、要求する強度の増加に伴い焼準あるいは焼入焼戻処理により強度や切欠靱性の改善をはかつ

た鋼の必要が増加しつつあるので、主として焼入焼戻処理した高強度鋼の基礎資料をうる目的で基本成分として 0.15% C, 0.30% Si, 1.10% Mn 程度の鋼を選び、引張試験、切欠靱性および溶接硬化など溶接性全般に対する化学成分の影響をしらべた。添加元素にはかかる低合金鋼として最も普遍的な Ni, Cr および Mo を用い、このうち Mo の場合は最近 Mo-B 系の低炭素合金鋼が英国などで使用されつつある現状から、とくに少量の B を添加した場合について実験を行った。

II. 鋼材および実験方法

実験に用いた鋼材は溶解重量約 3.5 kg の小型高周波電気炉で溶解し、鑄込後、径 16 mm の丸棒に鍛造し、900°C で焼準処理を行った。そのうちの一部は 950°C から水焼入後 650°C で 30mn 程度焼戻ののち実験試料とした。試作鋼の化学成分を Table 1 に示す（表は省略、会場にて掲示）。

以上 18 種の鍛鋼丸棒から所要の試験片を作成したが引張試験には 3/8 in 径 ASTM 丸棒試験片を用い、とくに引張試験の際の荷重-伸曲線を東衡式歪計で記録し永久歪 0.2% に相当する応力を降伏応力と定めた。切欠靱性試験には V 切欠シャルピー試験片を用い 0°C ないし -20°C で衝撃試験を行った。また溶接による硬化性を求める標準試験には平板にビード溶接した場合の熱影響部の硬度を測定するいわゆる最高硬度試験が一般に用いられるが、丸棒には適用できないので、さきに著者らが行ったテーパ試験片による最高硬度の簡易試験法を用いた。これは Fig. 2 に示す試験片を溶接熱サイクル再現装置で溶断することによってビード溶接熱影響部とはほぼ同一の加熱冷却熱サイクルを試験片に与えることができ、したがって溶接による硬化の程度を推定することが可能なわけである。

III. 実験結果および考察

1. 引張試験

Ni については焼準状態では引張強さは 1.0% 程度までは 1% 増加につき約 7 kg/mm², 1.0% をこえると約 13 kg/mm² の増加量を示すが降伏点の増加はわずかであった。伸びは Ni 約 1.5% 以上でかなり低下する。焼入焼戻処理の場合は引張強さは焼準より 1.5% 以下で約 5 kg/mm², 1.5% 以上で約 10 kg/mm² 高い値を示し、Ni=1.5% では 70 kg/mm² をこえる。Ni の増加による引張強さの増加の傾向は焼準の場合とほぼ同一である。一方降伏点は焼準より約 5 kg/mm² ほど一般に増加しているが Ni の増加による変化は少ない。すなわち焼入焼戻鋼の降伏点を増加させる目的には Ni

の効果は較比的薄い。

Cr については焼準の場合引張強さの増加はきわめて大で、1.5% Cr では 80 kg/mm² に達し、Ni の場合に比較して引張強さの増加に対する影響は大きい。これらは著者らが準商用鋼についてしらべた結果とも一致する。

Mo については Ni, Cr を添加した系統にくらべて基本成分中の炭素量が高く一般に強度が高くなっているが、焼準の場合 1% の Mo の増加に対して約 27 kg/mm² の引張強さの増加を示した。また降伏点の増加も大でしたが Mo が Ni, Cr にくらべて降伏点を最も増加する点が明らかになった。焼入焼戻処理ではかえって焼準の場合よりも引張強さは減少しその増加量も少ないが、一方降伏点は逆に焼準より増加しておりしたがって降伏比の高い鋼がえられることが示された。

2. V シャルピー試験

焼準の場合、また合金元素の増加に対して衝撃値は一般に低下の傾向を示すが、Ni については 0.8% 程度まではその低下はわずかでほぼ一定と考えられる。1.0% をこえると急激に減少し、3.0% 附近からはその減少量は少くなる。以上はもちろん試験温度によつて傾向が異なつてくるので詳しくは遷移温度による比較が必要である。一方 Cr は添加量の少ない範囲ですでに急減しており Ni にくらべて切欠靱性を劣下させる傾向は大きい。Mo の系統は引張試験の場合と同一の理由で衝撃値は一般に少ないが、Mo の増加によつて漸減の傾向を示す。つぎに焼入焼戻の場合は Fig. 1 のごとく合金元素の増加とともに衝撃値の減少する点は焼準の場合と同様であるが切欠靱性は焼準よりいちじるしく良好である。Ni では 1.0% 以下では変化は少ないが 1.0% をこえると減少する。Cr では 0.8% 程度までは変化は少ないが 0.8% をこえると急激に減少する。Mo では 0.5% 程度まではほぼ一定であるがそれ以上では減少し、したがって Mo は 0.5% 以下が切欠靱性の点でのぞましいと考える。

3. 溶接硬化

テーパ試験片による簡易試験で求めた熱影響部の最高硬度測定結果を各成分に対して図示した Fig. 2 によると、各成分の増加とともに最高硬度は増加するが、1.0% 以下の添加量では Ni が最もその増加がゆるやかで、Mo と Cr はほぼ同程度である。すなわち硬化性を増加させない点では Ni が最も良好である。ただし Ni も 1.0% を超えるとその増加の割合はいちじるしく、曲線全体の傾向としては前の引張強さにおける傾向と類似している。

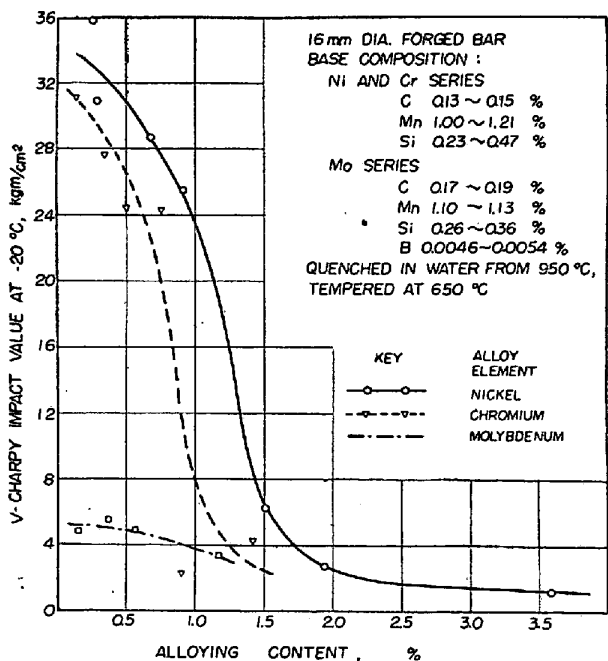


Fig. 1. Effects of alloying elements on V Charpy impact values of test steels as quenched and tempered conditions.

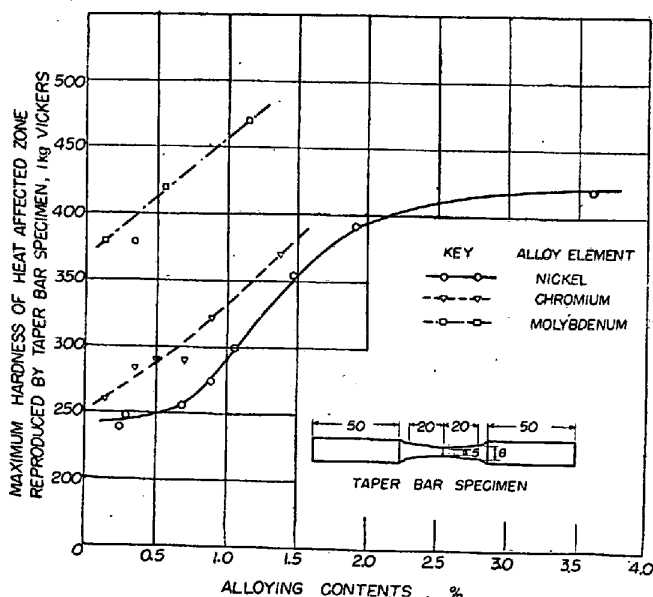


Fig. 2. Effects of alloying elements on the results of simplified maximum hardness specimens.

IV. 結 論

以上添加量をいろいろ変えた実験用鋼 18 種について各種溶接性試験を行つた結果を総括するとつぎのごとく結論できる。

1. 焼準の場合 Ni, Cr ともに 1% 程度までの各溶接性試験結果に対する影響は前の準商用鋼の結果と大きい相違はみられない。したがつて本試験結果は小型溶解

炉による実験用鋼ではあるが、一般鋼材に対する資料としても比較的適用性がたとえられる。

2. 引張試験, および V シャルピー試験結果については焼入焼戻処理の場合, 各成分の増加に対する諸性質の変化は焼準の場合とほぼ同一の傾向を示すが, 一般に強度は大で切欠靱性はいちじるしく良好である。

3. Ni は 1% 程度までは切欠靱性も損わず, 溶接硬化も少く, 良好であるが, 引張強さの増加は焼準で 7 kg/mm²/1% Ni, 焼入焼戻で 8 kg/mm²/1% Ni 程度で Cr, Mo にくらべて少く, 降伏点についてはその増加がきわめてわずかである。1% をこえると Cr, Mo と同様, 硬化も切欠靱性の低下も顕著になる。

4. Cr は焼準状態における引張強さをいちじるしく増すが, 伸びも低下し, 切欠靱性も下り, 硬化性も大になる。焼入焼戻状態では Ni に比して降伏点の増加が大で, 伸びの減少も焼準にくらべて少いから比較的良好と考える。

5. Mo は降伏点, 引張強さをともにいちじるしく増加させ, とくに焼入焼戻処理の場合は降伏比の増加が顕著である。ただし, Cr 同様 Mo の増加とともに切欠靱性は低下し, 溶接硬化は増すから, 0.5% をこえないことがのぞましい。

(65) 亜鉛鉄板のメッキ層測定に関する研究

Studies on Measurement of Zinc Coatings

O. Yanabu, et alii.

富士製鉄広畑製鉄所

工〇柳父 修・工 渡辺達雄・西村 健

I. 緒 言

亜鉛鉄板のメッキ量を定量するにはいろいろな方法があり, それぞれ一長一短がある。ここでは electrolytic stripper を用い, 亜鉛鉄板に一定電流を通じてメッキ層を電解しその電位の変化からメッキ層を定量する方法についてしらべ, 他の方法によつて測定した結果と比較した。

II. 実験方法

亜鉛鉄板をポンチで 2in² の円板に打抜き, Na₂CO₃ 5% 溶液で陰極的に脱脂し真空ポンプでホルダーに吸いつ