

が常温で拡散逸出すると共に回復することがわかり、これは圧延後の加熱、圧延後の徐冷或いは圧延前の加熱回数増加により促進されることを確認した。

(50) 鋼材の Notch Toughness に及ぼす各種の要因について

(On the Effect of Various Factors on the Notch-Toughness of Steels)

Sadayoshi Morita, et alii.

八幡製鉄所技術研究所

工 大竹 正・工〇守田貞義・工 牟田 徹

I. 緒 言

鋼材を溶接船の船体に使用する際、重要な問題の一つは、その切欠抗力であり、切欠抗力を判定する方法には色々あるが、V notch charpy 衝撃試験によつて、15 ft-lb 遷移温度や特定の温度、例えば -20°C , 0°C , $+20^{\circ}\text{C}$ 等の衝撃値を求めるのが、現在最も妥当な方法と考えられている。造船用鋼板の性能向上に対する資料を得るために、鋼材の notch toughness に及ぼす成分、熱処理、歪時効、衝合せ溶接等の影響について研究調査した。

II. 試料及び試験方法

本試験の供試料は C, Si, Mn 或いは P 等の成分を適当に変えたものを 100 kg 高周波電炉にて 25 charge 溶解し、各 charge を 1 本は Al を加えないまま、1 本は Al を 0.1% 投入して調整し、50 kg ingot 2 本に造塊し、12 mm の板厚に鍛造した鋼板である。

試験は鍛造ままのもの、焼準焼鈍等の熱処理を行つたもの、焼準して 10% の伸歪を与えたもの、伸歪を与えて 250°C 又は 500°C に加熱空冷して歪時効を与えたもの、鍛造ままの試料について、衝合せ溶接を行つた試料の溶接線より、採取位置をかえて試験片を採つたもの等につき V notch charpy 衝撃試験を行い、尚硬度、組織等の附加的試験も行つて、鋼材の notch toughness に及ぼす成分、熱処理、歪時効、溶接等の要因を調査した。

III. 試験結果

(1) 成分の影響

鋼材中の諸成分が、鋼材の欠切脆性に及ぼす影響に関しては M. Williams の提案や Rinbolt and Harris の論文、秋田、鈴木氏等の実験があるが、例えば Tr 15

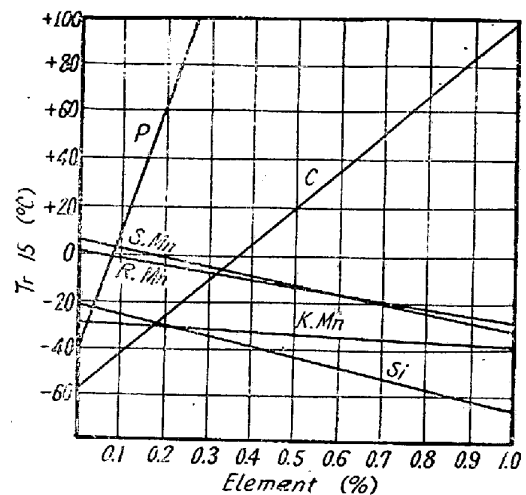


Fig. 1. Relation of Tr 15 and respective elements by groups.

に及ぼす影響については、Mn の外は相当意見の相違がある。本研究に於いては、予定成分として C グループは他成分を一定にして C% のみ変化し、Si グループは Si% のみを変化し、RMn (Si の範囲が 0.02% 以下), SMn (Si が 0.04~0.08%), KMn (Si 0.20~0.30%) グループは他成分を一定にし、Mn% のみを変化し、P グループは P% のみを変化せしめた。鍛造材についての成分の影響を附図に示すが、C の影響は C 0.11~0.35% の範囲に於いて、C 0.01% 増加につき Tr 15 は 1.53°C 上昇せしめる。Si の影響は Si 0.008~0.47% の範囲に於いて、Si 0.01% 増加について、Tr 15 は 0.43°C 低下せしめる。Mn の影響については RMn 即ち Si の $<0.02\%$ 範囲では 0.01% 増加について 0.29°C 低下、Si 0.04~0.08% に於いては Mn 0.01% 増加につき 0.39°C 低下せしめ、Si 0.20~0.30% に於いては Mn 0.01% 増加につき 0.12°C 低下を示す。P の影響は P 0.01% 増加につき Tr 15 は 5.3°C 上昇せしめる。

以上の結果は限られた成分範囲内のものを示し、又は予定成分と実際の成分との間に相等の開きがあつて、他の成分の影響が混り、或いは個数 (N) も小であるので Al なしと Al 調整せるものの二つに分けてあらゆる成分範囲における各成分と Tr 15 との関係をも求めたが、この結果については省略す。

(2) 熱処理の影響

溶接熱サイクルの再現という程ではないが、鍛造したままのもの、 900°C 焼準 (30 分保定) したものについて、 600°C , 800°C , 900°C , 950°C , 1100°C 等の温度に急速加熱し 15 分保定空冷して多少溶接熱の影響を再現せしめた処の試験片について、V ノッチ衝撃試験を行つた。その結果について総合的にいえることは Al 調整

鋼の焼準、焼鈍等の熱処理を行うと、衝撃値が高くなっている。特に 900°C に於いて最も高く、それよりも少し高温になつても、低温になつても余り低下しない。1100°C 又は 400°C あたりで母材程度或いはそれ以下に低下している。又焼準して熱処理したものの方が明らかに焼準せずして熱処理したものより良い値を示しており、Al 調整したものを焼準すれば、熔接後の切欠抗力を高めると考えられる。Al 調整を行っていない鋼は、焼準、焼鈍の熱処理を行うと余り高くなり、むしろ悪くなる傾向があり、特に 1100°C とか 600°C 以下では相当低下する。又 1, 2 の例をのぞき、焼準後焼鈍したものの方が、焼準せずに焼鈍したものよりも、各温度に於いて衝撃値が相当低下しており、Al 調整を行わない鋼は焼準しないものの方が、熔接後の切欠脆性の低下は少ないのではないかと考えられるが、この点に関しては精密な熔接熱サイクルを再現したもので試験を行う必要がある。又焼鈍のみの結果は圧延仕上り温度の鋼材の切欠脆性に及ぼす影響を示している様であるが、しかりとすれば仕上温度の影響は甚しく大なるものである。附加的に上記の熱処理を行つた試料についてフェライト粒度を調査して、粒度と 0°C の衝撃値の関係をしらべたが、粒度と衝撃値には相当の大きな関係のある事がわかつた。

(3) 歪時効の影響

歪加工した材料を熔接すると、熔接熱により、急速に時効する。この歪時効がどの程度に切欠脆性に影響するかは明白でない点が多い。例えば Kinzel は歪時効は悪い影響を与え、Epstein や Hess はむしろよい影響を与え、当研究に於いては、鍛造のままのものを焼準 (870°C 30 分) したものを、焼準後 10% の伸歪を与えたもの、焼準後伸歪を与え、250°C で時効空冷させたもの、焼準後伸歪を与え、500°C で時効空冷させたもの等について衝撃試験を行つた。その結果は Al 入りの鋼は特に焼準で衝撃値が上昇し、歪加工のみでは鍛造のままよりも良い値を示す場合が多い。250°C で時効させると、値は悪くなるが、鍛造のまま余り変らぬ場合もある。500°C 加熱では鍛造のままよりも殆んどよくなつている。Al 無しの鋼は大分様子が変わり、焼準によつても値は少ししか上昇せず、10% 伸歪により値の低下が甚しい。又 250°C の時効も悪い値を与えており、500°C に加熱しても、鍛造のままの程度にも戻っていない。以上の如く Al 入りの焼準したものに於いては、歪加工や歪時効の悪影響が比較的少ないが、Al なしでは相当きびしく悪影響を及ぼす。

(4) 衝合熔接の影響

鍛造ままの板を、オリエンタル G—200mm 棒を用い、160Amp, 20V, 150±10mm/mn の速度で 4 層盛りして熔接中心線より 0, 6, 12, 18, 24, 30mm の箇所に V ノッチを入れて、衝撃試験を行つた。その結果 0 mm の処は熔着鋼の値が出ており、ここは除外するとして、6, 12mm の部は鍛造のままよりもよい値を示し、焼準したものに近い値を示し、18, 24, 30mm では再び低下するが鍛造ままと大差ない値を示している。

Al 入と Al 無しとの差が比較的少ないが、これは鍛造ままに熔接したものであるから、焼準後熔接したら相当大きな開きが出るのではないかと考えられる。

IV. 結 論

切欠脆性に及ぼす成分の影響は C, P は Tr 15 を上昇せしめ、Mn, Si, Al 等は低下せしめる。焼準は好影響を与えるが Al 調整鋼に於いて特に甚しい。焼鈍は 900°C 附近を除いては多少の悪影響を与えるが、Al 調整鋼に於いては比較的軽い。歪時効は悪影響を与えるが Al 調整鋼は影響が軽い。衝合せ熔接の影響は熔着鋼は熔接棒の材質により変化すると考えられるが、熱影響部では中心より 10mm 位離れた所は母材よりよくなり、20mm 位で少し悪くなり、30mm 位で母材と同じ程度になるが、これらは熔接条件により左右されると考えられる。

(51) 鋼の機械的性質に及ぼす Sn 及び As の影響

(Influence of Tin and Arsenic on the Mechanical Properties of the Low-Carbon Killed Steels)

Keizo Ishizaki, et alii.

八幡製鉄所 技術研究所 工 大 竹 正
 " " 工 〇 石 崎 敬 三
 " " 江 口 直 記

I. 緒 言

鋼に含まれる Sn は主として製鋼時の差物スクラップから又 As は鉱石から入ってくるが製鋼作業でこれ等元素を除去し得ないため逐次鋼材中に蓄積されこれに伴つて鋼質に種々な障害を生ずるようになり近年特に注目されるに至つた。

本報告では鋼材の機械的性質に及ぼす Sn 並びに As の影響について実験した結果を述べる。