

報のコンデショニングおよびパーシングのデータからも利用可能であることが確認されている。

(3) 本試験範囲の空気添加量では、炉内における発熱は少なく、確認できるほどのものではないので炉温の変動は無視してもよい。

(4) 連続あるいは多量の添加は、かえつて水分の生成を多くし、これが炉内を損ない、とくに焼入れ油を劣化することになる。

(5) 空気によるカーボン・ポテンシャルの低減は、空気添加量が1, 2%の少量でも急激で、5%程度で、850~900°Cで0.2%C以下のカーボン・ポテンシャルになる。

(6) 本法における炉気調節を露点でおこなうことは空気添加量1, 2%の微量の場合ならばともかく、一般には非常に困難である。したがって露点にかかわつてCO₂による調節がのぞましい。

文 献

- 1) 保田, 益本: 鉄と鋼, 49(1963), 10, p.405~406
- 2) 保田, 益本: " , " , 10, p.407~408
- 3) J. H. Floom: Metal Progress, 82(1962), 5, p. 76~79
- 4) 保田, 益本: 未発表
- 5) 保田, 益本: 鉄と鋼, 49(1963), 3, p. 500~502
- 6) 保田: 電気製鋼, 33(1962), 2, p. 117~128
- 7) " : " , 34(1963), 1, p. 32~39
- 8) " : 鉄と鋼, 49(1963), 3, p. 645~646

(117) 熱処理100kg/mm²ハイテンの特性 (超高張力鋼の研究—I)

日本製鋼所, 室蘭製作所

工博 宮野樺太男・○進藤 弓弦

Characteristics of Quenched and Tempered 100kg/mm² Ultra-High Strength Steel.

(Study on ultra-high strength steel—I)

Dr. Katao MIYANO and Yuzuru SHINDO.

I. 緒 言

最近溶接構造による大型構造物の製作が盛んになり特に高強度の高張力鋼の要望が多い。高強度の鋼材ほど含有合金元素量が多く炭素当量が増加し溶接性がいろいろ問題となる。当所における溶接構造用100キロハイテンはすでに東大ロケットチャンバーの全溶接鋼材として使

用されている実績がある。一方著者らは引張強度80kg/mm²以上の高張力鋼の溶接硬化性と割れ感受性の改善に関する一連の研究を重ね、適切な化学組成と熱処理の調整に努力してきた。その結果2H Ultra 鋼 (HT 80)の溶接性がHT 60に匹敵することを明かにしたり。

さらに2H Ultra 鋼に若干量のCとVを添加することにより容易に熱処理100キロハイテンの製作が可能であるとともに、その溶接性がHT 70相当であることが判明したのでその結果を報告する。

II. 試 料

実験に使用した大型圧延鋼材の化学成分をTable 1に示した。鋼材A~Dは800kg高周波電気炉鋼, Eは6t エルー式塩基性電気炉鋼である。A, BとC, Dの化学成分の間にはV, Bの相異がありそれによる機械的性質が検討される。Eは高周波電気炉鋼の実験結果より考慮しかつ工業生産を目的としたもので、Vのみを添加しBは添加されていないがC量, Mn量を若干多くし硬化作用を増した。鋼材A~Dは板厚12mm, Eは12, 25, 35mmの圧延鋼材に熱間圧延後直ちに850°Cの高温度から水焼入れし試験目的に応じていろいろの温度に焼戻したものである。

III. 実 験 結 果

(1) 焼戻温度と機械的性質

板厚12mmは圧延後水焼入れした鋼材A~Eを550~700°Cの任意の温度に各1hr焼戻し、焼戻軟化の傾向をJIS 5号抗張試験片でまた衝撃抗力の変化はVノッチシャルピー試験片を試験温度0°Cで衝撃しその結果をFig. 1に図示した。V, Bを含有しないA, Bは焼戻温度の上昇につれ機械的強度がほぼ直線的に降下し焼戻温度600°Cですでに90kg/mm²程度に軟化している。V, Bを含有するC, Dは焼戻温度550°Cと600°Cの間に何らの強度低下が認められず、引張強度102kg/mm²前後である。焼戻温度650°Cでなお90kg/mm²の高強度である。衝撃抗力はV, Bを含有した場合焼戻温度600°C以下ではBの焼入能効果とV, Bの焼戻軟化抵抗のため高強度でありながら必ずしも望ましくないものと考えられる。Eは衝撃抗力にあまり有効でないと考えられるBの添加を中止し、C量, Mn量で焼入能を増加させたものでその結果、焼戻温度640°Cでも十分強度を有し衝撃抗力もA, Bに匹敵する高い値である。

(2) 大型圧延鋼材Eの機械的性質

(1)項の試験から最も良好な性質が得られた鋼材Eの板厚12, 25, 35mmの熱処理内容と引張試験結果をTable 2に示した。板厚35mmの厚鋼材でも100kg/

Table 1. Chemical composition of tested steels.

Mark	Chemical composition (%)												
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	V	B	Sol Al	N
A	0.12	0.27	0.76	0.016	0.014	0.80	0.40	0.29	0.41	—	—	0.038	0.0072
B	0.12	0.28	0.85	0.016	0.010	0.81	0.43	0.31	0.41	—	—	0.023	0.0078
C	0.12	0.27	0.74	0.015	0.018	0.86	0.42	0.30	0.41	0.09	0.003	0.041	0.0069
D	0.12	0.28	0.73	0.017	0.018	0.90	0.40	0.27	0.39	0.08	0.003	0.023	0.0078
E	0.15	0.31	0.95	0.013	0.011	0.80	0.48	0.14	0.47	0.07	—	0.028	0.0098

Table 2. Mechanical properties of steel E.

Mark	Thickness (mm)	Tempering treatment	Direction	Tensile test			Bend test (R)
				Y.P. (kg/mm ²)	T.S. (kg/mm ²)	E _{GL=50mm} (%)	
E	12	640°C × 1hr	Long Trans	100.6 102.1	103.7 104.3	22.2 19.7	Good (1.5 t)
	25	630°C × 1½hr	Long Trans	104.7 104.7	106.4 106.0	26.1 23.5	〃 (2.0 t)
	35	630°C × 2hr	Long Trans	100.5 103.3	101.9 105.2	33.0 28.4	〃 (2.0 t)

Table 3. Test results of steel E on NRL drop weight test

Thickness (mm)	12	25		
Specimen size (mm)	12×52×130	25×88×370		
Electrode	Murex-Hardex-N (4mm φ)			
Span (mm)	101	304		
Deflection stop (mm)	1.9	7.6		
Drop energy	27 kg × 2.13 m	107 kg × 3.80 m		
Test results	Test temp. (°C)	Crack length (mm)	Test temp. (°C)	Crack length (mm)
	-40	○ ○ ○	-38	○ ○ ○
	-45	○ ○ ○ ○ ○	-40	● ○ ○ End End
	-50	● End End	-45	● End End
	-60	● End End	-52	● End End
			-60	● End End
NDT temperature (°C)	-50	-40		

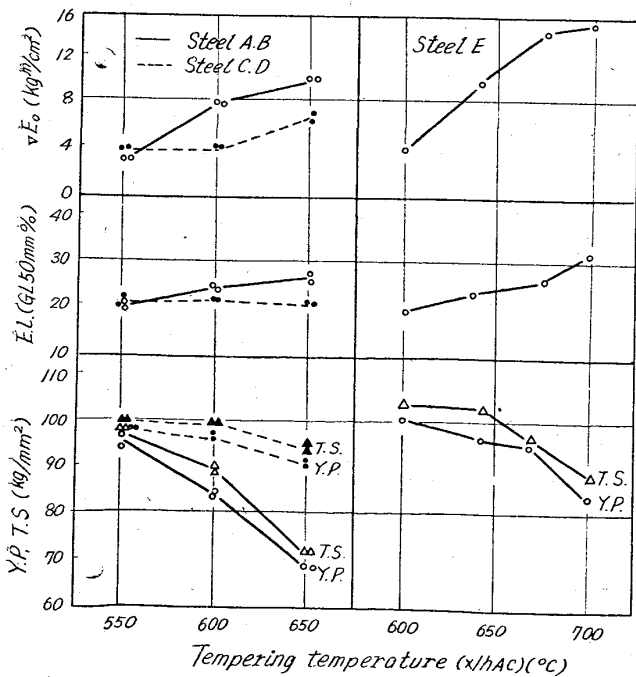


Fig. 1. Effect of tempering on mechanical properties of steels as quenched (thickness 12mm)

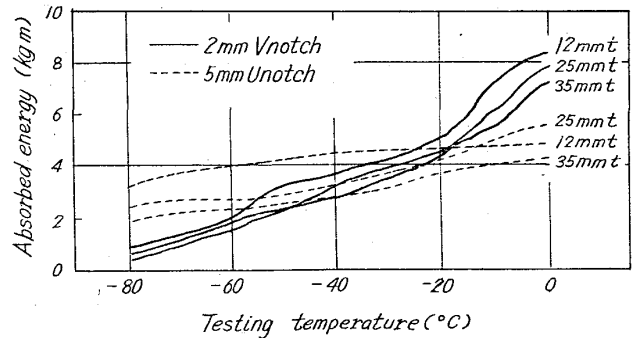


Fig. 2. Transition temperature curves of steels E.

mm² の高強度でその降伏比 98% の高降伏点鋼である。また低温衝撃試験結果を Fig. 2 に示した。vTr₁₅ 遷移温度は -50°C 以下の低温であるとともに 5UTr₁₅ 遷移温度も -80°C を示し、構造用鋼として脆性亀裂の発生に対する抗力が大きいと考えられる。また脆性亀裂の発生特性を NRL 式落重試験で検討し結果を Table 3 に示したが、NDT 温度が -50°C (12mm), -40°C (25mm) で V ノッチシャルピーの 20 ft·lb 遷移温度に近い。なお脆性破壊しない試験片に見られた脆性亀裂は

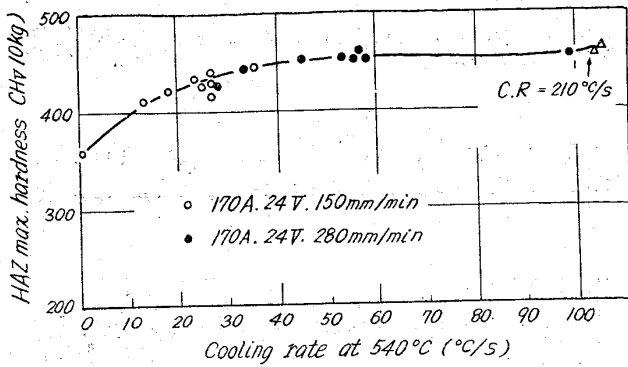


Fig. 3. Results of tapered hardness test for steel E.

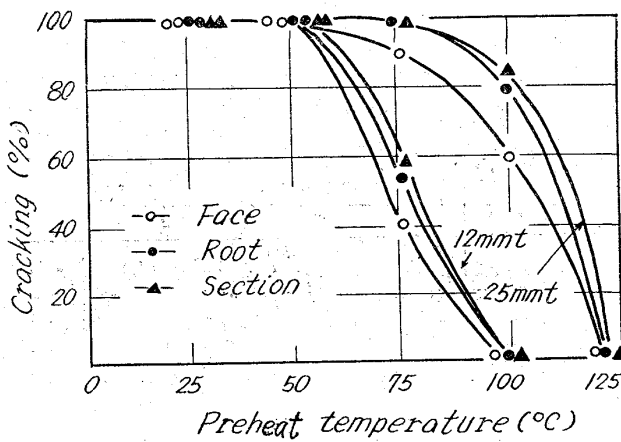


Fig. 4. Results of small tekken cracking test for steels E.

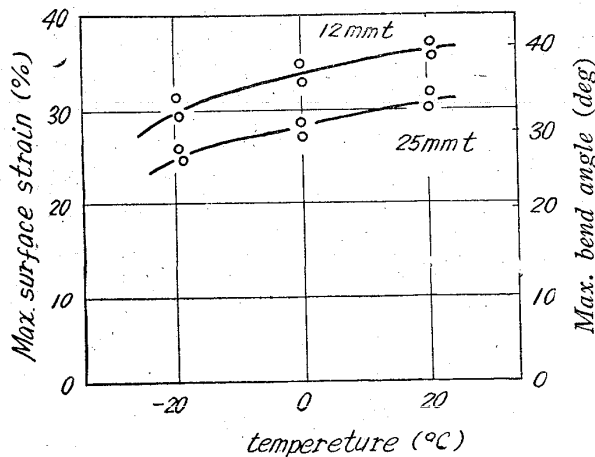


Fig. 5. Results of kommerell tests for steels E.

全てビードの切欠底部のみに止まっている。

(3) 鋼材Eの溶接性

鋼材Eの板厚 12, 25mm (Table 2) の場合の溶接硬化性, 溶接部の延性さらに溶接部の低温割れ防止の限界予熱温度を求めた。LBU-90 溶接棒で溶接したテーパカサ試験の局部板厚の最高カタサを 540°C の冷却速度で整理して Fig. 3 に図示した。ボンドの540°C の冷却速度が 28°C/sec に相当するカタサは Hv 430 で極端に溶接硬化が低く, またアークストライクのごと

き急熱急冷の熱サイクル組織でさえ Hv 450 程度である。溶接部が比較的高拘束の時の低温割れの感受性を小型鉄研式亀裂性試験で求め, 溶接開先面の予熱温度に対応する割れ率を Fig. 4 に示した。割れの全ては開先ルートからボンドを通り溶着鋼へ貫通しているが, 板厚25mmでも 125°C の予熱処理で全ての割れの発生は防止され溶接部の硬化性, 亀裂感受性の結果から本鋼材の溶接性は HT 70 相当と考えられる。次ぎに溶接部の延性を小型コマルル試験片で検討したが, 溶着鋼と母材熱影響部の延性を区別するために比較的延性を有する LB-62 溶接棒でビード溶接し試験結果を Fig. 5 に示した。亀裂は母材熱影響部に発生し, 125°C の予熱で熱影響部亀裂発生は表面歪量 25% の曲げ角度 (試験温度0°C) に相当し可成りの延性を有している。

手溶接継合部各位置の衝撃試験ではボンドから母材側へ 4~6mm 離れた位置が最も靱性が高い。これは溶接入熱により炭化物の球状化が促進されたためであろう。

IV. 結 言

炭素当量 0.55% の Ni-Cr-Mo-V 系の 100 キロハイテンの性質に関して述べた。高強度であると同時に比較的強靱鋼で可成りの低温度まで脆性破壊の心配がなくまたその溶接性は HT 70 相当で溶接施行が必ずしも困難でない。

文 献

- 1) 宮野, 進藤: 溶接学会誌, 32 (1963) 9, p. 883

(118) 高張力鋼板の人工欠陥 (ラミネーション) が疲労強度におよぼす影響

(鋼板にあらわれる欠陥の研究—II)

富士製鉄, 中央研究所

工博 村木潤次郎・○石黒 隆義

半沢 貢・片屋 信彦・横田彦二郎

Effects of Artificial Defects, Lamination, on the Fatigue Properties for High Strength Steel Plate.

(Studies of defects with steel plate—II)

Dr. Junjirō MURAKI, Takayoshi ISHIGURO,

Mitsugu HANZAWA, Nobuhiko KATAYA

and Hikojiro YOKOTA.

I. 結 言

商業上問題になっている鋼中の巨視的欠陥のうち, ラミネーションの疲労強度におよぼす影響を市販の 80 kg/mm² 級の鋼板で調べてきたが, その欠陥の疲労強度におよぼす影響を適格に把握するために市販の材料では目的とするものが十分えられないので, まず 80 kg/mm² 級鋼材について人工欠陥を作成した。これについては第 1 報¹⁾で報告したが, 今回は人工欠陥材により疲労試験を行なった結果を報告する。

II. 供試材および実験方法

(1) 供試材

実際にラミネーションがあらわれた 80 kg/mm² 級高