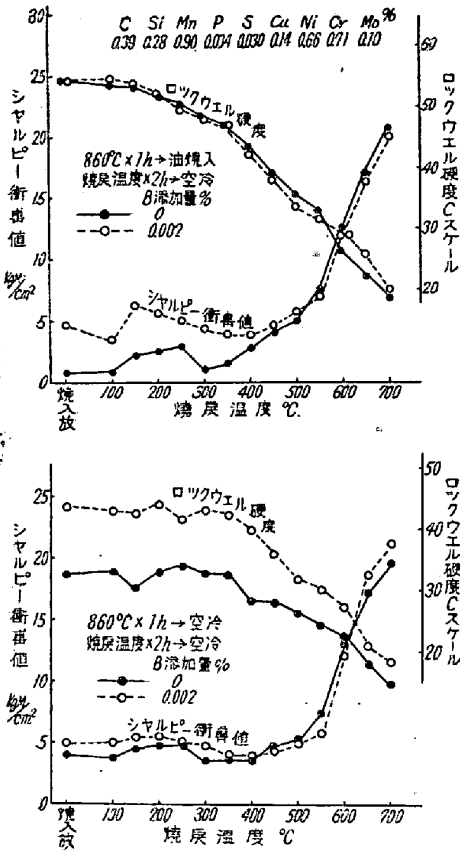


ど改良されなかつた Mn-Cr 鋼に於ても比較的顯著に認められた。

又空冷後焼戻した試料に於ても B 添加により硬度衝撃値の相對關係が改良され質量効果に對して有効なことが

知られる。各試料を 850°C×1h→650°C×4h→F.C. の等温焼鈍を行った場合の衝撃値は B 添加により脆化するのが認められたが左程顯著ではない。第 2 圖に一例として Mn-Ni-Cr-Mo 低合金鋼の焼戻性能曲線を示した。



第 2 圖 焼戻性能曲線

III. 低温衝撃値に及ぼす Boron 添加の影響

先に Boron 添加による一般性質の變化を検討した Cr-Mo 鋼 (第 1 報にて發表せるもの) 及び高炭素鋼に就てシャルピー衝撃試験により遷移温度に及ぼす影響を調べた。試験は油焼入後 200°C 及び 650°C の 2 種の温度に焼戻後標準寸法に本仕上し -75°C, -30°C, 0°C, +28°C, +100°C の各温度で試験を行った。その結果、兩鋼種共に Boron の添加により少々遷移温度を上昇する様な傾向が認められた。尙この性質は熔鋼の性質及添加合金により影響が大きいと思われる。

要するに Boron 鋼を工業的に實用化するためには、B 添加に際して韌性を犠牲にすることなく焼入性を向上せしめ又常に一定の効果が得られる様な製鋼方法、添加

方法及び添加量の諸條件を確立する必要があり、今後の工業的規模に於ける研究試験の結果に俟たなければならぬ。

(66) ボロン鋼の研究

K.K. 神戸製鋼所 工 高尾善一郎
理 高橋孝吉
工 西原守
○谷藤彌壽生

含ボロン鋼は既に米國に於ては實用化が可成り進んでおり、一部には規格化された鋼種もある。歐州に於ては米國に比べると實用化は遅れているが、研究は可成り活發に實施されているようである。一方我が國では金研の今井教授による一連の研究並に二三の會社における實用化研究が發表されており、最近結成された“ボロン鋼研究懇談會”による綜合的研究により發達することが期待される。

我々は従來の研究において比較的ボロン添加の効果の現われ難いとされている、低 Mn-Cr 合金鋼を基準に選んで高周波誘導爐 (100KVA) で試験熔解を行い

- (i) ボロン母合金の添加方法
- (ii) 焼入性能の比較
- (iii) 焼戻性能の比較

をボロン添加鋼種と無ボロン鋼種について研究した。

i) 添加方法

出鋼前に Fe-Si で豫備脱酸後、Al を可成り多量に爐中で添加し、半量を出鋼して無ボロン鋼の比較試料とし、残りの半量には爐中で Fe-B の 0.005% 添加し、直ちに出鋼して含ボロン鋼塊とするのを標準とした。その際 Fe-B の添加を有効にし、損失を最小に留める爲 Al と同時に Ti を添加する事も試み、Fe-B 添加に際しても塊狀、粉末狀等種々工夫を加えた。熔解試料の化學成分の一例を第 1 表に示す。

各試料は 40kg 丸型鋼塊と同時に鑄造ジョミニー試片を採取し、鋼塊より鍛伸した鍛造試料との比較に使用した。鑄造材、鍛造材共に豫備處理として

燒準 900°C/2hr 空冷

燒戻 650°C/4hr 空冷

を實施した。

ii) 焼入性能

ボロン添加による焼入硬化能の増加程度を定量的に知る爲、各試料の鑄造並に鍛造試片によるジョミニー端焼入試験を實施し、焼入端面よりの硬度分布を求めた。

第 1 表 供試材の化學成分

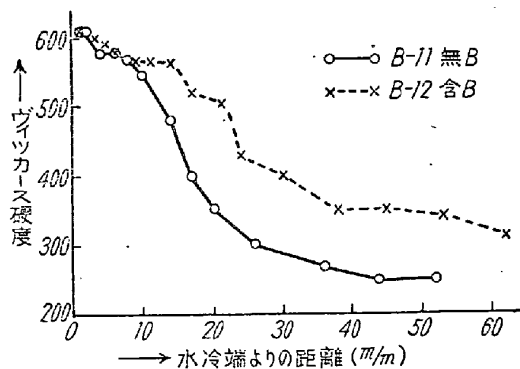
試料	化學成分 (%)												Ac ₃ (°C) (3°C/min)	結晶 粒 度
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	B	N		
B-11 (Mn-Cr)	0.35	0.44	1.10	0.010	0.010	0.02	0.02	0.92	—	0.03	—	0.0052	825	G ₅ 50% G ₆ 50%
B-12 (Mn-Cr-B)	0.35	0.41	1.18	0.012	0.011	0.03	0.02	0.94	—	0.07	0.005	0.0042	833	G ₅
B-13 (Mn-Cr-Mo)	0.23	0.33	1.17	0.010	0.008	0.02	0.01	0.93	0.26	0.08	—	0.0051	830	G ₆ 50% G ₇ 50%
B-14 (Mn-Cr-Mo-B)	0.23	0.36	1.07	0.010	0.008	0.01	0.02	0.92	0.26	0.03	0.005	0.0041	833	G ₆ 50% G ₇ 50%

註 Al 添加量 0.20%
B は添加量である。
使用した Fe-B の化學成分は次の如くである。

	C	B	Al	Ti	Si	Mn	Fe
Fe-B	0.03	12.18	8.78	None	1.26	0.98	72.76

(詳細は ASTM A 255-48T に準拠した。)

Mn-Cr 鋼 (B-11, B-12), Mn-Cr-Mo 鋼 (B-13, B-14) 共にボロンの添加によつて、其の焼入硬化能は可成り上昇し、ボロン添加による効果が顯著に現われる事を知つた。鑄造試料、鍛造試料共に熱処理履歴さえ適當であれば殆んど同一の焼入硬化能曲線を示しており、鑄造試料、鍛造試料相互に置換性のある事を確めた。焼入硬化能曲線の一つとして、Mn-Cr 鋼 (B-11, B-12) の硬化能曲線を第 1 圖に示した。



第 1 圖 B-11, 12 の一端焼入硬化能曲線

iii) 焼戻性能

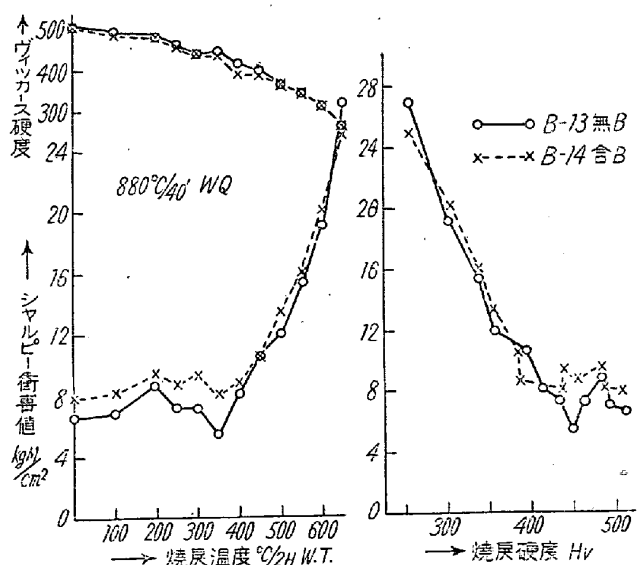
ボロンの添加によつて焼入硬化能が上昇すれば、無ボロン鋼では不完全焼入となる様な冷却速度と同一の冷却速度で、含ボロン鋼を焼入すれば完全焼入に近づくため焼戻性能が上昇する事が期待出来る。しかし一方完全焼入状態ではボロン添加のため、かえつて焼戻性能の低下も懸念されるので、この間の関係を知る爲、含ボロン材と無ボロン材の完全焼入状態の焼戻性能を比較検討した。豫め仕上加工したシャルピー試験片を

焼入：880°C(Ac₃+50°C)/40min 水冷

焼戻：100°C~650°C/2hr 水冷

(すべて半田又は鉛槽を使用)

の熱処理を行い、各焼戻処理による硬度並にシャルピー衝撃値相互の變化を求めた。(試験片は各點 3 本を使用し、熱処理後 48hr 放置して常温で試験した。) Mn-Cr-Mo 鋼 (B-13, B-14) に對する結果を一例として第 2 圖に示した。低温脆化域がボロンを添加することによつて可成り軽減されている事は注目すべきである。高温脆化域に對しては、現出感度を高めるため再焼戻処理をも實施した。



第 2 圖 B-13, 14 の焼戻性能曲線