

## V. ボンド試験

ボンド性は A.S.T.M の方法に準拠しベロセメントを用い硬練コンクリートの製造方式をとり、蒸気及び温水養生を行い充分なるコンクリート強度の出た後引抜試験を行い、上下のダイヤルゲージの動きを見た。写真 3 に此の測定方法を示す。供試線は丸線、各種の型付線で表面は光輝状態、錆付、磷酸塩被膜等で後二者が優れている。インデントワイヤーは当然丸線に比し最大引抜力は優れているが微動荷重に関してはインデント構造が問題となる。

## VI. 結 言

以上を総合して鋼弦コンクリート用鋼線として最も確実なものは、強度の冷間加工を行った高張力のピアノ線である。これを低温処理する場合は、均質性を得る為に連続処理でなければならぬが、尚歪解除が長手方向に不均一になり、むらになり易い。強度、靱性、良好なる relaxation の範囲も狭い。オイルテンパード線はこれに比較すればより良好なる材料が得易い。勿論目標は Sambresco の特級程度におかなければならぬがこれには充分管理された熱処理を必要とする。インデントワイヤーの製造は容易で性能も良いが最良のインデント構造を見出すには尙時日を要する。

### (36) 鋼材のヒビ割れについて

(Studies on Transversal Cracks of Steel Billets.)

富士製鐵室蘭製鐵所

工 田島喜久雄・工〇 北川一智

#### I. 緒 言

当所圧延工場に於いて生産されるキルド鋼材に現われる表面欠陥のうち、ヒビ状横割れが、特に問題になることが多い。従来かかる疵の発生原因について、加熱時の「過熱」と非酸化性元素の表面濃化による脆性等が考えられていた。当所に於いても種々研究されたが、先づ鋼材表面を薄鉄板で包んで加熱した後圧延すれば、ヒビ割れは著しく減少を示した。又、2本の heat の異なる同鋼種の材料を、同時に加熱し圧延した統計的実験の結果では、両者のヒビ割れ発生状態に差異があり、炉内に長時間留置すると疵を増加し、更に同じ材料でも圧延比が大になると疵の減少することが認められた。尙この材料は Cu, Sn 等の含有量が、表面濃化により熱間脆性を起す

とされた危険限界をはるかに下廻っていた。

これらの事実より吾々は、圧延材のヒビ割れには赤熱脆性は余り問題なく、「過熱」と高温加熱時の鋼材表面の酸化物が影響を及ぼし、且「過熱」に対する抵抗性は材料により差があると考えた。此の見地よりヒビ割れ発生原因を知り、その対策を明らかにする為に、高温加熱後の試料断面の顕微鏡観察、過熱開始温度の判定及び高温屈曲試験による表面ヒビ割れ発生に及ぼす雰囲気の影響について、上記両鋼を比較しつつ実験的研究を行った。

## II. 試料及加熱条件

試料は上記統計的試験で圧延された、2本の billets で次の組成を有する。

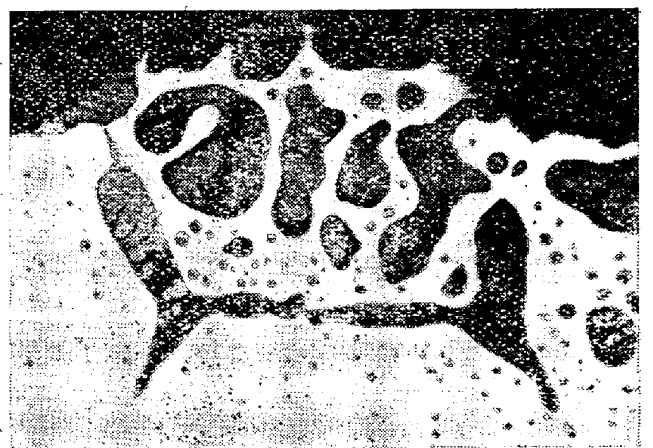
	C	Mn	Si	P	S	Cu	Sn	Ni	Cr
A	0.60	0.47	0.19	0.013	0.024	0.15	0.016	0.03	tr.
B	0.47	0.74	0.18	0.011	0.026	0.22	0.013	0.06	tr.

圧延試験では A 鋼は B 鋼に比しヒビわれ疵が多く表面状態は著しく劣っていた。

試料は充分焼準して加工の影響を除き、後表面を切削して表面酸化物を完全に除去した。加熱処理にはエレマ-電気炉を使用した。現場加熱炉の作業条件に合致するように、処理温度には 3 時間で上昇せしめ、そのまま 1 時間保持して後直ちに炉外に取り出して空冷せしめた。

## III. 断面表面層の顕微鏡観察

試料を高温処理後直角に切断して表面層を鏡射した。第 1 図はその一例である。何れも青灰色を呈しており、



第 1 図 表面層の酸化物

結晶粒界に大きく侵入したものと、粒内に散在し或は粒界に並んだ小粒子が見られる。これらは A 鋼, B 鋼共に見られたが、A 鋼の方が粒界に侵入したものは深く、且つ小粒子も数多くあるのが認められた。表面からの深さ

は夫々、粒界に侵入したものが約 0.1mm, 小粒子は約 0.3mm 程度であつた。

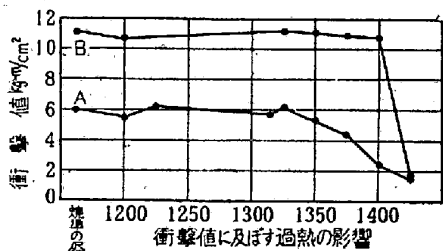
これらは諸文献に徴し、酸化物であると考えられたが、顕微鏡による腐蝕試験によつても酸化物であることは確認された。尙表面層の非金属介在物は、高温処理後若しく増加を示し、殊に FeO の増加割合が甚だしい。

このように酸化物が表面の結晶粒界に侵入しているとすれば、圧延時弱点となつて、ヒビ割れの一因となることが考えられる。

IV. 過熱温度の判定

ヒビ割れの原因として「過熱」も問題になると考えたので、A 及 B 鋼の過熱開始温度に差があるか否かを調べた。「過熱」は衝撃値の低下により検知出来るが、他にその簡単な検出法として、酸洗による方法、破断面検査による方法があるが、実験の結果前者は不確実であり、後者も適当な熱処理を必要とし又必ずしも確実ではない。唯 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>+10% HNO<sub>3</sub> の混液で腐蝕して検鏡する方法は、簡単で確実な方法であつた。

高温加熱処理した後の衝撃試験結果は第 2 図に示す。

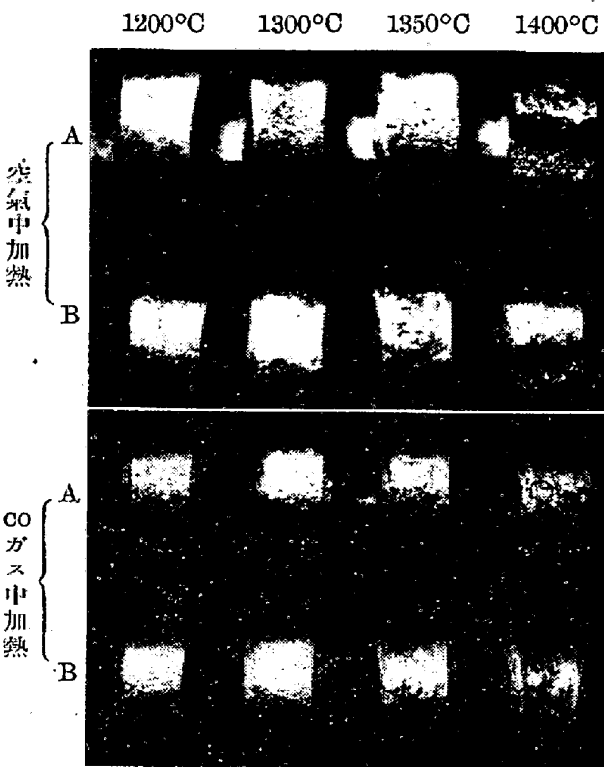


第 2 図 800°C 油焼入, 600°C 油焼戻後衝撃

更に腐蝕試験の結果では、A 鋼では 1375°C で「過熱」を、1425°C で「燃焼」を示した。B 鋼は 1425°C で「過熱」を示した。以上の結果から A 鋼は B 鋼に比し過熱開始温度が低く、熱に対し弱いことが認められた。この理由については成分の影響等が考えられ、今後に残された問題である。

V. 高温屈曲試験

表面の酸化がヒビ割れに影響すると考えられるので、雰囲気として空気及 CO ガスとして加熱し、高温屈曲により疵の発生状況を検べた。その結果を第 3 図に示す。空気中加熱により表面酸化が起れば、何れの場合も疵を生じ且つ大きい。CO ガス中で加熱し酸化せしめなければ、1300°C 迄は疵を生じないで、1350°C になつてはじめて割れ、然も疵は小さい。これは A 鋼、B 鋼共に一致して見られる。但し A 鋼の割れは B 鋼に比べ明らかに大きく



第 3 図 高温曲げに對する雰囲気の影響

熱に弱いことを示している。

従つて、表面に酸化物を生成せしめることは、ヒビ割れの発生に非常に悪影響がある。云いかえるならば、圧延作業に於いて素鋼片を加熱する場合、温度を過熱温度以下に抑える丈では不充分で、表面酸化を防止する必要があることが判つた。

VI. 結 論

圧延キルド鋼のヒビ状横割れについて、次のことが実験から認められる。

- 1) Cu, Sn 等非酸化性溶化元素の影響が考えられない場合でも、「過熱」と表面酸化物による表面層の脆化の為に、ヒビ状横割れが発生する。
- 2) このことからヒビ割れは、加熱炉雰囲気調整により表面酸化を防げば過熱温度以下で加熱することにより防ぐことが出来る。
- 3) 過熱開始温度に及ぼす成分の影響については尙詳細な研究を要し、無酸化加熱の研究と共に今後の問題である。