

(156) キルド厚鋼板の内部欠陥とその防止

(厚鋼板の内部欠陥について—Ⅱ)

八幡製鉄所技術研究所

青木宏一・権藤 永・○日吉末広

福田義家・佐々木幸人

Internal Defects of Killed Heavy Plates and Their Prevention.

(On the internal defects of heavy plates—Ⅱ)

Koichi AOKI, Hisashi GONDOH,

Suehiro HIYOSHI, Yoshiie FUKUDA

and Yukito SASAKI.

I. 緒 言

最近、非破壊検査法としての超音波探傷法の発達、普及とともに、それが単なる鋼材成品の検査法としてでなく、工程管理の有力な手段として用いられる段階になりつつあり、その応用例についてはすでに報告¹⁾したが、ここでは板厚 40mm 以上、引張強さ 50 kg/mm² 以上で水素含有量の高いキルド厚鋼板の内部欠陥の実態、発生機構および防止法について述べる。

II. 実 験 経 過

1) 試料

調査した鋼板は Table 1 に示す化学成分および Table 2 のような機械的性質を有している。これらの鋼板は超

音波探傷でいずれもいちじるしい欠陥が認められ水素含有量がとくに高いことが予想された。

2) 顕微鏡観察結果

Fig. 1 は一例として試料 C の欠陥部の顕微鏡写真を示しているが、欠陥は介在物と割れを伴ったマイクロ偏析であることがわかる。すなわち、局部的に異常組織となり、この例では微小硬度計による測定結果、フェライト部 180~200Hv、中間組織部 230~250Hv、マルテンサイト部 (割れ近傍) 350~380Hv となり一般に異常部は硬化している。

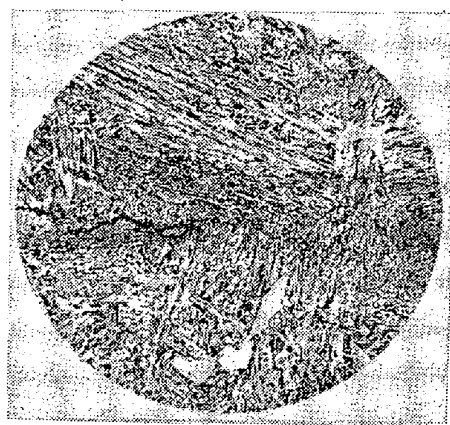


Fig. 1. Defective portion of specimen D. ×80 (2/3)

3) 欠陥の発生と生長

試料 A を圧延後空冷し、圧延終了時から 12 h, 18 h, 42 h, 4 日、11 日、の 5 回にわたって同一線上を超音波

Table 1. Chemical composition of samples.

Marks	Ladle analysis (%)										
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Mo	Ni	Cr	V	Al
A	0.14	0.24	1.24	0.010	0.009	—	—	—	—	—	—
B	0.16	0.52	1.37	0.018	0.009	—	—	—	—	—	0.009
C	0.21	0.23	1.42	0.019	0.010	—	0.52	—	—	—	—
D	0.21	0.24	0.80	0.011	0.009	—	0.51	—	—	—	—

Table 2. Tensile properties of samples.

Marks	Slab thickness (mm)	Plate thickness (mm)	Tensile properties		
			Y. P. (Kg/mm ²)	T. S. (kg/mm ²)	El. (%) (G.L.)
A	—	38	—	72.0	18.0 (8'')
B	—	70	37.1	58.1	19.7 (2'')
C	—	85	—	72.0	23.0 (2'')
D	480	100	30.3	52.5	33.2 (2'')

探傷し、Fig. 2, 3, 4 に例示する結果を得た。すなわち圧延後 12 h では欠陥はほとんどないが、42 h までに急増し以後 10 日間は漸増しており、欠陥部から試料をとり検鏡したところ、Fig. 1 とまったく同様な毛割れが認められた。

4) 欠陥材の再圧延

上記試料 A より 300×1000 mm の試験材を 4 枚切りとり板巾約 300 mm を保つて板厚をそれぞれ 1/1.2, 1/1.4, 1/1.7, および 1/2.0 に熟間圧延後空冷し、超音波探傷を行なったところ、いずれの場合も欠陥は完全に消失し

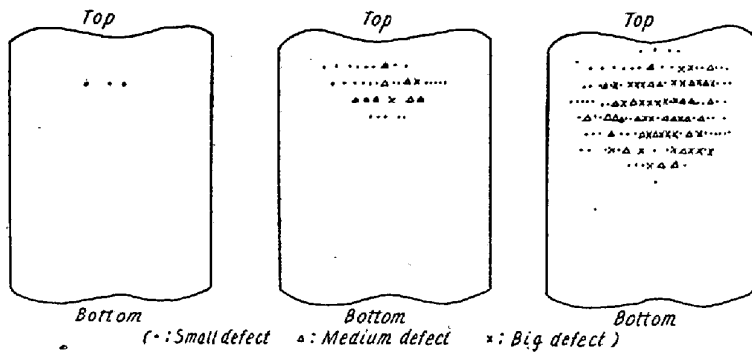


Fig. 2 Ultrasonic test result. (12h after rolling) Fig. 3 Ultrasonic test result. (18h after rolling) Fig. 4 Ultrasonic test result. (42h after rolling).

数日経つても再現しなかつた。

5) 鋼片徐冷の影響

分塊圧延後 600°C から 200°C まで約 95 h かけて徐冷した試料 D と同一チャージの鋼片から圧延された 60 mm 厚の鋼板は、仕上圧延後空冷しても欠陥を発生しなかつたが、同時に圧延された 100 mm 厚の鋼板は 5 日後に軽度の欠陥を生じ、鋼片の徐冷の効果があることおよび板厚の大きい方が割れに対する感受性が大きいことがわかつた。

6) 仕上圧延後の早期熱処理

3) 項で欠陥の発生するまでの潜伏期間は約 12 h であると述べたが、その期間内に再加熱すれば欠陥の発生は防ぎうるものと思われるので、これを確かめるために鋼片を徐冷した試料 D について鋼板圧延後約 10 時間経って焼準を行なつたところ、欠陥は全然現われなかつた。

III. 考 察

上記の調査および実験からわかるように、この種の欠陥は水素が関連して生ずるもので、ミクロ偏析部の変態応力の高い部分に、鋼中の過飽和固溶水素が水素分子となつて析出し、白点状の欠陥になるものと思われる。

欠陥発生時の潜伏期間は、割れを生ずるに必要な水素量の拡散時間に相当し、欠陥が再加熱圧延により消失するのは、介在物だけに起因しないことを示し、鋼片の徐冷や、早期熱処理の効果も水素の減少によつて説明できる。

以上の見地から鋼材の製造過程における水素含有量の変化についてさらに理論的実験的考察を加えた。

IV. 結 言

水素含有量の高い板厚 40 mm 以上、引張強さ 50 kg/mm² 以上のキルド厚鋼板の水素に起因する内部欠陥について研究し、その発生と生長状態および防止法について考察した。

文 献

- 1) 大竹, 青木, 権藤, 佐々木: 鉄と鋼, 46 (1960), 1, 29~34

(157) 真空鑄造法による大型鍛鋼品のゴーストの耐疲れ性について

神戸製鋼所中央研究所 西原 守
中野 平・山本俊二・○後藤督高
〃 高砂工場 井上正義

Study of Fatigue Strength of the Ghost Zone in Large Forgings Made by Vacuum Casting.

Mamoru NISHIHARA, Taira NAKANO,
Shunji YAMAMOTO, Tadataka Gotō
and Masayoshi INOUE.

I. 緒 言

大型鍛鋼品において製品の仕上表面にゴーストが現出した場合、耐疲れ性などの機械的性質が往々にして問題にされ試験もなされたが、そのほとんどすべてが小試験片によるものであるためその結果をただちに大型製品に適用するにはかなりの飛躍があつた。一方、ゴースト全部をまったく製品表面に現出しないようにすることは製品の形状によつてはかなりむずかしい問題であるので、ゴーストの健全性を高めその悪影響を消滅ないしは軽減させることも一つの有効な解決手段と考えられる。かかる観点から真空鑄造を行なつた大型鍛鋼品のゴーストについて、大型回転曲げ疲れ試験機による耐疲れ試験その他の試験を行なつたのでその結果を報告する。

II. 試験材および試験要領

試験材は中炭素鋼 (S F 55) 大型鍛鋼品で、塩基性電気炉溶解→真空鑄造 (38 t 鋼塊) →鍛錬 (直径 800 mm) →焼ナマシ→機械加工切斷→断面サルファープリント (ゴースト位置確認) →小割り (120 mm φ × 400 mm L) →熱処理 (850°C / 5 h 空冷 → 650°C / 5 h 空冷) →機械加工 → 摺み部焼嵌 → 仕上加工の工程にしたがつて大型鍛鋼品の