

とは、これらの鋼板が JIS または発電用ボイラ技術基準に規定された他の規格にはすべて合格しているだけに注目し値する事実である。

b) 隅部がよくて中央部が不良の試料は 8 枚の多きを数えたが、これは試験片採取位置の影響の大なることを示すものとする。

c) シームのいちじるしいものの中には、かえつて吸収エネルギー、剪断破面率の良好な結果を示すものが認められた。これはシームの存在が脆性亀裂の伝播の感受性をかえつて減少させる作用を有していることによるものとする。

d) 切欠靱性の観点よりみれば、A、B グループの試料は比較的高いものが多く見られたが、C、D グループは比較的低い傾向が認められた。これはとくに、焼ならしの効果が大いことによるものとする。

e) 均質試験と静的切欠曲げ試験とは同時に行なつたわけであるが、試験目的はそれぞれ異なるので、たとえ切欠靱性がよくても、いちじるしいシームを許容することはできない。シームの存在は溶接またはガス切断の際における悪影響が大であり、亀裂の発生にいちじるしく影響するものと考えられる。

2) 均質試験結果とサルファープリント試験結果との関係

各試料の均質試験片の側面につき、あらかじめサルファープリント試験を行ない、その結果を偏析のないもの、偏析やや大なるもの、それらの中間程度のものの 3 種に分類して比較し、均質試験結果との相関性を検討した。

a) 全般に板巾中央部のサルファープリントは良好とはいえず、隅部はこれより良好な結果を示した。中央部は鋼板中最も偏析し易い個所で、鋼板に本質的のものと考えられる。

b) 均質試験で不良なものは、サルファープリントも悪いものが多いが、サルファープリントの不良のもの均質試験結果は必ずしも悪くないことが認められた。ただし今回のサルファープリント結果の分類はあくまで定性的な範囲であり、均質試験結果の表示のように量的な表現でないことは、両者の相関性を究明する上に十分とはいえないようである。

3) 均質試験結果と超音波探傷試験結果との関係

各均質試験片について、鋼板表面側より全域直接法により垂直探傷を実施した。この際の使用探傷器は FD 4 型、使用周波数は 3MC、探傷感度は学振 I 型感度標準試験片 V17 の傷について $F_4/B_4=50\%$ 、 $F_1/B_1=80\%$ を基準とした。

a) 各感度を通じ均質試験結果と欠陥反射波高値とを比べると、波高値 $F_1/B_1 > 80\%$ の均質試験成績が最も悪く、ついで $F_1/B_1 > 50\%$ 、 $F_1/B_1 < 50\%$ 、 $F_1=0$ の順によくはなっている。

b) 超音波による傷長さ(欠陥波形の範囲)も上と同様に、傷長さが多くなるほど均質試験成績が悪くなることが認められた。

c) 欠陥反射波高値および欠陥波形の範囲のみによる分類で判然としないものについては、両者を総合してみると、均質試験成績不良のものはほとんど波高値 $F_1/B_1 > 50\%$ および傷長さ 21mm 以上の成績であつた。

d) 均質試験では断続した微細欠陥が総合されて 1 つのシームとして表われる場合もあり、低感度方式の超音波探傷では検出しにくい傾向がある。したがつて均質試験との相関性を考えると高感度方式の超音波探傷が必要となる。

IV. 結 言

以上の試験結果を総括するとつぎの通りである。

1) JIS または発電用ボイラ技術基準に規定された試験にすべて合格した鋼板 18 枚の中、ASTM 規定の均質試験のみが不合格となつたものが 2 枚検出された。

2) 板巾方向中央部の均質試験成績は、隅部に比べいちじるしく不良であつた。

3) 均質試験結果と静的切欠曲げ試験結果との関係は明確にすることができなかつたが、シームがいちじるしく均質試験成績不良のものの中には、かえつて切欠靱性の良好な結果を示すものが認められた。

4) 板巾方向中央部のサルファープリントは隅部に比べ劣性を示したが、均質試験結果との関係は十分明らかにすることができなかつた。

5) 均質試験で検出された欠陥と高感度方式の超音波探傷で検出された欠陥波形とはかなり密接な関係があることが認められた。

6) ASTM に規定された均質試験は鋼板の内部欠陥を定量的に検出できるもので、とくに極厚鋼板に対して必要な試験法と考える。

669.14-428-620.172.22-620.178.353
(122) 振り異形丸鋼の疲労強度

鉄道技術研究所

62302

富田 勝信・渡辺 信一

Fatigue Strength of Twisted Deformed Bars. 1431~1433

Katsunobu TOMITA and Shinichi WATANABE.

I. 結 言

鉄筋コンクリート構造物の鉄筋は一般に JIS-SS 材棒鋼を用いているが、最近鋼材費を低くするために高強度でかつ大径でコンクリートとの附着力の大きな異形丸鋼が用いられるようになった。

この種高張力鉄筋の製法としては材質の成分調整による方法と、熱間圧延後常温において振りまたは引張りの冷間加工を施す方法の 2 つがある。このうち米国では前者の成分調整鉄筋が用いられ、欧州では後者の冷間加工鉄筋が広く用いられている。わが国における冷間振り加工による高張力異形鉄筋材はやつと試作の域を脱した程度で非常に遅れているわけである。

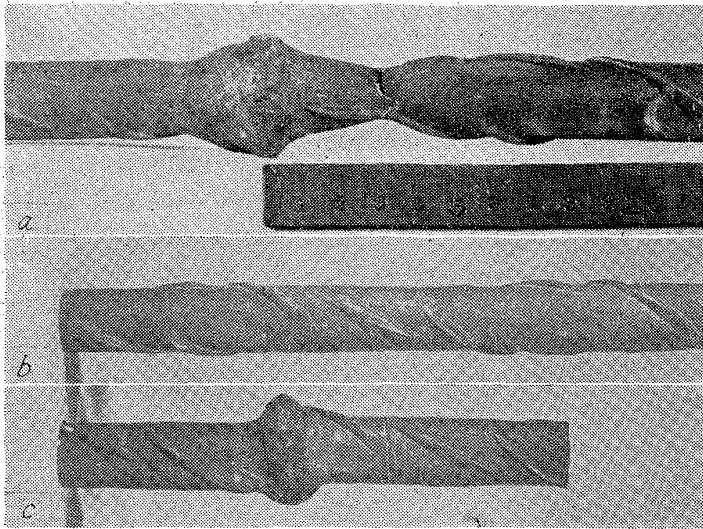
前報において JIS 型の異形丸鋼およびその圧接材の疲労試験結果を報告したが、今回は冷間捻り加工による高張力異形丸鋼(以下振り丸鋼という)について前回と同様の試験を行なつたのでその結果を報告する。

II. 実験試料および実験方法

試料の形状は Photo. 1 にみられるように、熱間圧延によつてとぎれた直線状につくられたリブを冷間で振り加工によつて鉄筋全表面に平等に分散させたものである。この場合試料の振りピッチは径の約 10 倍であつた。

Table 1. Chemical composition.

Specimen No.	C%	Si%	Mn%	P%	S%
21	0.21	0.08	0.57	0.016	0.016
22	0.22	0.09	0.52	0.020	0.020



a: Gas-pressured welded piece fractured under the tension test.
b, c: Fatigue crack under the bending reversal tests.

Photo. 1. Twisted deformed bars.

材料としては SS41 程度のもので、これを振り加工により引張強さで約 10 kg/mm^2 位強化したものである。Table 1 に試料の化学成分を示す。

疲労試験材は前報同様電磁共振型両振曲げ疲労試験機を用いた。この際応力計算に用いた試料径はリブを含まない実測径で行ない、支点の位置で支障になるリブは研削によりとりきつた。

III. 実験結果および考察

1) 引張試験

Table 2 に試料 No. および引張試験の結果と JIS-SSD 規格を示す。なお試験法はガス圧接した試片を含め JIS: G 3110 異形丸鋼の引張試験法によつたが、断面積計算はリブを含まない実測径により行なつた。また試料 No. 22-N は振り加工前の性質を知るために焼ならし処理をしたものである。Table 2 によると供試材は JIS: G 3110 SSD 49 に引張強さは該当するが伸びはかなり低下している。また焼ならしした試片と比べると引張強さは振り加工により約 10 kg/mm^2 ほど強化されていることがわかり、ガス圧接試片の引張破断位置は冷間加工材であるため、その熱影響部から破断している。Photo. 1 (a) に圧接試片の引張破断状況を示す。

2) 両振曲げ試験

Table 3 に前報の試験結果と合せ示す。これによると、その疲れ限度は前回発表した JIS:

Table 2. Mechanical properties of the specimen and JIS deformed bars.

Specimen No.	Treatment	Dia. (mm)	Tensile strength σ_B (kg/mm^2)	Yield point σ_s (kg/mm^2)	Elongation* ϕ (%)
21	Non	18.8	57.4	—	10.6
22	〃	21.3	56.9	—	13.1
21-W	Pressure-welded	18.8	51.8	—	10.9
22-W	〃	21.3	54.1	—	11.5
22-N	900°C×30mn normalized	21.3	47.5	30.3	27.0
JIS G 3110 SSD 39			39~53	≥ 24	≥ 18
SSD 49			49~63	≥ 30	≥ 14

* Specimen: JIS Z 2201-No. 2.

Table 3. Result of fatigue test (Reversal of bendings).

Specimen No.	Treatment	Fatigue strength σ_{WP} (kg/mm^2)	σ_{WP}/σ_B (%)
21	Non	± 17.0	29.6
22	〃	± 17.0	29.9
21-W	Pressure-welded	± 13.0	25.1
22-W	〃	± 13.0	24.0
JIS SSD 49 A*	Non Pressure-welded	$\pm 11.5 \sim 13.0$ ± 10.0	21.4~25.2 18.7~18.9
JIS SSD 49 B*	Non Pressure-welded	$\pm 14.5 \sim 17.0$ $\pm 12.5 \sim 13.5$	27.1~31.6 22.6~25.4

* JIS SSD A: Node and rib crossed at right angles.
B: Node and rib crossed at 60°.

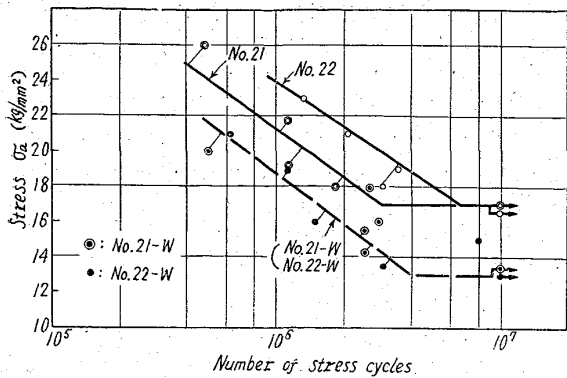


Fig. 1. S-N diagram of the twisted deformed bar and the pressure-welded bar under bending reversal stress.

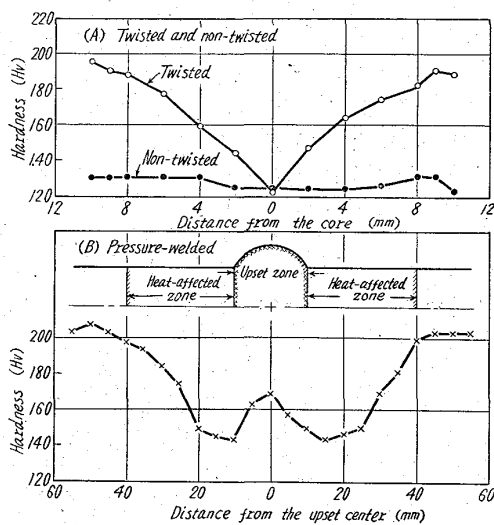


Fig. 2. Hardness in twisted and pressure-welded specimens. (Specimen: No. 22, 22-W).

SSD 49 のフシとリブが直交している型に比し母材・圧接材ともやや低い値を示し、フシとリブが斜交している型とはほぼ同等の値を示している。Fig. 1 に各試料の S-N 曲線を示す。

疲労破断の位置は母材では試片中央部のリブの端部に発生し、圧接材では圧接による熱影響部およびそれに近い母材部のリブの端部から発生する。Photo. 1(b・c) にその状況を示す。

3) かたさ試験

試料の冷間振り加工の影響を調べるために供試材の振り加工をうけない部分と振り加工をうけた部分の半径方向の断面かたさと圧接部の表面直下の長手方向のかたさ分布を測定した。Fig. 2(a・b)にこれらの結果を示す。

これによると振り加工は中心部までおよんでいないことがわかり、圧接の熱影響部分はアプセット部中心から約 40mm の範囲で冷間振り加工による硬化層が消失していることが知られる。また圧接試片の引張試験の際の破断位置はアプセット部両側のかたさの最低の位置で発生し、疲労試験の破断の位置は同じ熱影響部であつてもかたさにあまり関係していないことがわかる。

IV. 結 言

冷間振り加工による高張力異形丸鋼の試作品の引張試験および両振曲げ試験の結果つぎのことがわかつた。

1) 前回決めた現場圧接の場合を考えた異形丸鋼の両振引張圧縮疲れ限度(σ_{WZ}'')を求める一般式は振り丸鋼にも適用され、 $\sigma_{WZ}'' = 0.15\sigma_B$ と考えてよい。

2) 振り丸鋼はのかたさ分布でも知られるように、伸びが少なく、また圧接による加工硬化消失の影響が特に顕著であるので現場における圧接および曲げ加工は JIS 型異形丸鋼に比し特に注意しなければならない。

今回の供試品は試作品であるが、今後冷間振り加工による高張力鉄筋材の発展のためにはリブの形状、振り加工率、コンクリートとの附着力と疲労強さとの関係などについて大いに研究の余地が残されている。

文 献

- 1) 富田・渡辺: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, 1542.

669.14-156.5-157: 620.193.461.1
(123) 焼き入れ炭素鋼の水素脆化について 62303

大阪大学工学部 工博○山根寿巳

On the Hydrogen Embrittlement of Quenched Plain Carbon Steel.

Dr. Toshimi YAMANE.

I. 緒 言 1433~1436

鋼に対する水素脆化の研究は数多くあり、焼鈍状態における水素脆化の機構はすでに提唱されて、その妥当性も立証されている。この水素脆化をおこす鋼に各種処理を与えた影響については、冶金的な因子としての合金組成の影響、あるいは冷間加工の影響、などについて数多くの研究があるが、焼き入れの効果について調べたものは数が比較的に少なく、特に焼き入れ焼き戻しに見られる各種現象との間の関係を調べた研究は見当らない。本研究は、かかる観点から、比較的炭素含有量の高い炭素鋼 (S30C) について、焼き入れ状態で電解により水素の強制吸入を行ない水素脆化と、焼き入れした炭素鋼を焼き戻した場合の水素強制吸入量について調べた結果について報告する。

II. 実験方法

実験に供した試料は Table 1 に示す組成を有する炭素鋼であり、50mm ϕ の棒鋼より、平行部が 8mm ϕ で、平行部の全長が約 60mm の JIS 4 号引張り試験片をモデファイした引張り試験片を陰極にして、陽極は黒鉛中空円筒とし、陰極試料を中央におき 2% H₂SO₄ 水溶液中にて 0.01, 0.05, 0.1, 0.2A/cm² の電流密度で 1 h 電気分解を行ない、水素を吸入させ、直ちに 20 t a

Table 1. Chemical composition of sample (wt. %).

C	Si	Mn	P	S
0.30	0.27	0.49	0.011	0.016