

Fig. 3 (b)

Fig. 3 Results of creep rupture test on steels tested.

(3) Bを添加したものは概して基本鋼と類似の挙動を示したが時効硬化性、700°Cのクリーブ特性ともむしろ低下させる傾向を示した。

(4) 約 1~1.5% のVを添加することは、溶体化硬さにはとくに大きな影響を与えないが、時効硬化性を増大させ、クリーブ特性を顕著に向上させる。

(5) Niを約 10% まで高めると溶体化硬さは一般に低くなるとともに時効硬化性も少なくなる。クリーブ破断強さは改善されなかつた。

(6) Siを少し高くしたものでは、溶体化硬さは高くなるが、時効、クリーブ両特性ともとくにすぐれた改善を示さなかつた。

(7) 時効硬さ、クリーブ破断強さにおよぼす各元素の影響を理解するには組織状態をそれぞれくわしくしらべる必要があると考える。

以上のほかに耐酸化鉛性、耐酸化性、常温の機械的諸性質などを調べたが、報告にあたってこれらについて適宜付言したい。

文 献

- 1) C. M. Hsiao and E. J. Dulis: Trans. Amer. Soc. Metals, 50(1958), p. 787

(185) 鋼板内部欠陥と板厚方向引張特性との関係

八幡製鉄, 技術研究所

工博 榎藤 永・佐藤 誠
日吉 末広・○榊原 瑞夫

Relationship between Internal Defects in Steel and Tensile Properties in Thickness Direction.

Dr. Hisashi GONDŌ, Makoto SATO,
Suehiro HIYOSHI and Mizuo SAKAKIBARA.

1. 緒 言

厚鋼板は圧延に起因する異方性を有し、板厚方向の引張特性は他の方向より著しく劣る場合がある。この原因は圧延組織のほかに板面に平行して存在する、ラミネーション、非金属介在物などの欠陥周辺部における応力集中によつて説明されているが¹⁾²⁾、構造物中にあつて内部に存在する欠陥の許容度について研究された例は見られ

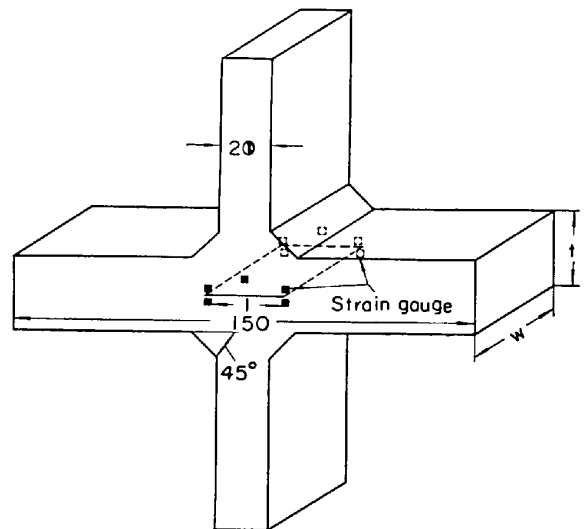
ない。これは内部欠陥の実態把握が、最近急速に普及した超音波探傷をもつてすらまったく困難であり、機械的性質との関係がはなはだ不明瞭となるために外ならない。

本研究においては上記の意味において、人工的に形成した貫通欠陥および光弾性実験における貫通した欠陥長さの、機械的性質におよぼす影響を明らかにし、かつ実用鋼の超音波探傷、磁気探傷における欠陥波の強度分布と機械的性質の関連を調べ、鋼板に内在する欠陥の有害性の限界について検討した。

2. 供試材および実験方法

光弾性試験用材としてフェノライト樹脂を使用して、Fig. 1に示す形状に切り出し、中央部にそれぞれ4mm, 20mm, 60mmの切り欠きを作り、水平部材厚/引張部材厚を1および2の2条件で実験を行なつた。

人工欠陥材としては、85mmおよび110mm厚のスラブの中心部に厚さ1mmで長さが70mm, 40mm, 20mmの貫通する孔を鋸で製作し、1180°C加熱、880°C仕上で貫通した孔方向を圧延方向として30mm, 40mm



- i) Photoelasticity test piece
w : 3 mm t : 20mm, 40mm
l : 4 mm, 20mm, 60mm, 0mm.
- ii) Artificial defect test piece
w : 20mm t : 30mm, 40mm
l : 10mm, 35mm, 60mm
- iii) Commercial steel defect test piece
w : 80mm t : 30mm l : 10mm, 30mm
40mm, 60mm equivalent

Fig. 1. Cruciform tension test specimen.

の鋼板を作った。その後実験室にて、超音波探傷、磁気探傷を行ない欠陥部の分布および強度を確認したうえで、欠陥部が引張部材の中心部にくるように注意して Fig.1 の試験片を製作した。その後、磁気探傷で現われた欠陥先端部および中央部にストレインゲージの中心線が一致するように Fig. 1 に示す位置に貼付し油圧式 50 t 万能引張試験機を用い SM-60AT 抵抗線静的歪測定器で歪を測定し荷重-歪の関係を調べた。

実用鋼欠陥材は 30 mm 鋼板切捨部を実験室にて超音波探傷、磁気探傷を行ない欠陥の分布を再確認した後に、光弾性実験、人工欠陥材に用いた形状に製作し、200 t 万能引張試験機を用いて実験を行なった。この場合欠陥長さは 10 mm, 30 mm, 40 mm, 60 mm に相当した。十字引張試験片の奥行きは、人工欠陥材で 20 mm, 実用鋼欠陥材で 80 mm とした。

3. 実験結果

Fig. 2 は光弾性実験による隅肉部および欠陥周辺部の応力分布を示す。欠陥長さの増加とともに応力集中度は増大することがわかる。

Fig. 3 は人工欠陥材先端部の歪み量と荷重の関係をしらべたものである。また同図には欠陥中央部の歪-荷重関係を図示した。欠陥長さ 10 mm と 35 mm では欠陥中央部および、先端部の歪-荷重曲線に差が生じ、35 mm 材では欠陥先端部の歪は荷重の増大とともに急激に増加し、中央部はほとんど変化しないのに対し、10 mm 材では先端部、中央部ともに荷重の増加に従い歪み量は増大する。

Fig. 4 は欠陥先端部の応力集中係数と荷重の関係を示したものである。欠陥長さ 35 mm の場合欠陥先端部に著しい応力集中が起こり欠陥先端部より破壊に到る。また欠陥長さ 10 mm の場合水平部材厚みにより先端部の応力集中の様相は異なり、板厚 30 mm の場合は欠陥先端部に著しい応力集中が起こる。しかしながら板厚 40 mm の場合は欠陥部の応力集中はほとんどなく破壊に到る。欠陥長さ 10 mm の場合は 35 mm の場合と異なり全て引張部材破断であった。

Fig. 5 は人工欠陥材、実用鋼欠陥材の十字引張特性におよぼす欠陥長さの影響を調べたものである。人工欠陥材の場合、欠陥長さ 35 mm で水平部材厚が薄い場合引張強度の低下は著しいが、水平部材が 40 mm となると引張強度の低下は無視できる。欠陥長さが 60 mm になると実験した水平部材の厚みでは引張強度の低下は著しかった。しかし実用鋼欠陥材の場合、欠陥長さ 60 mm まで引張強度の低下を起こさず水平部材の中央付近に存在する長大な欠陥も無害であるといえる。

4. 考 察

実用鋼欠陥材において水平部材に許容される欠陥長さが、人工欠陥材と著しく異なるのは、実用鋼においては存在する欠陥が不連続的かつ多孔的であるための応力集中緩和が原因であり、人工欠陥材では水平部材を貫通

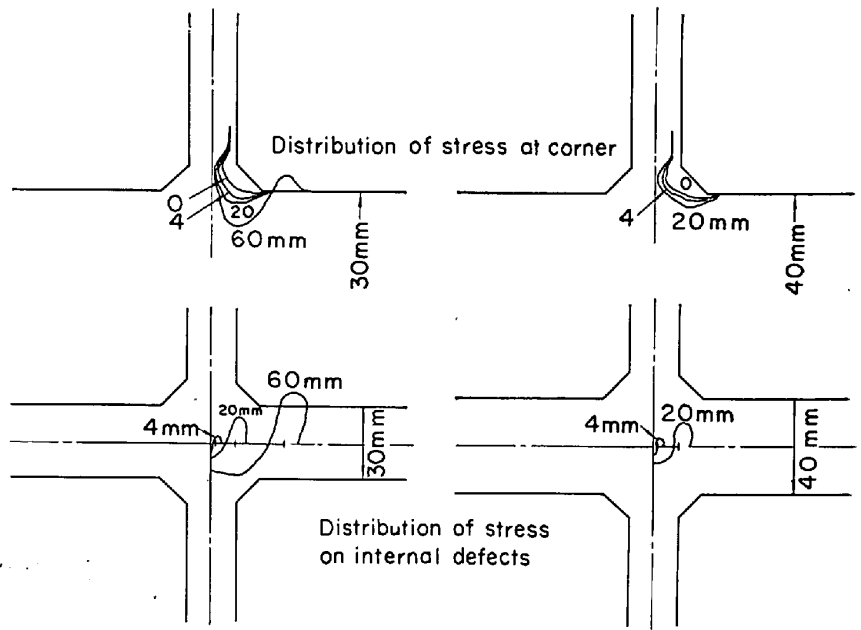


Fig. 2. Distribution of stress by photoelasticity in cross section.

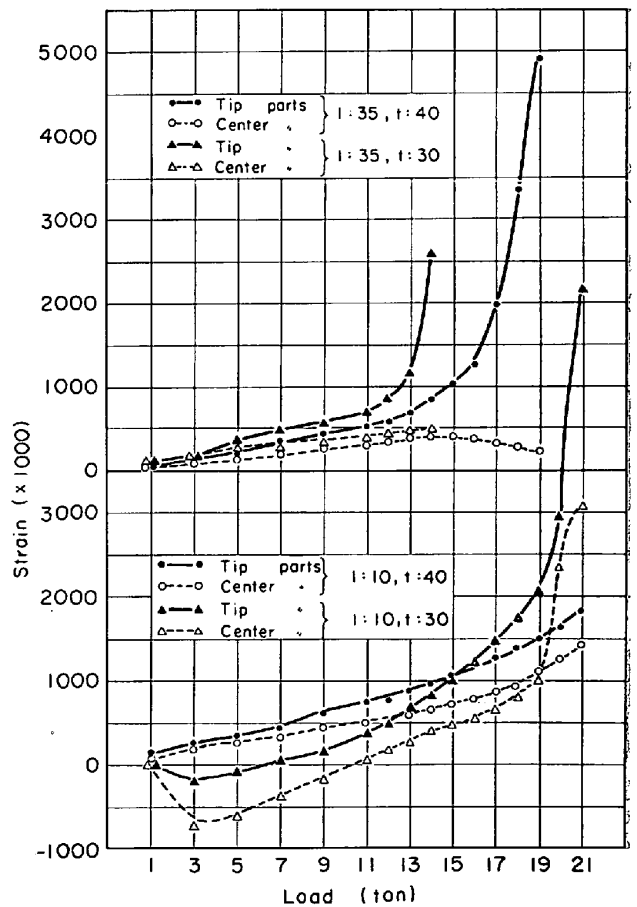


Fig. 3. Relationship between load and strain at tip and center of internal defects.

する欠陥であり、かつ圧延によつて圧着された欠陥先端部が健全な部分よりも剝離に弱い状態にあるからである。なお光弾性、人工欠陥によつて得られた結果は一致

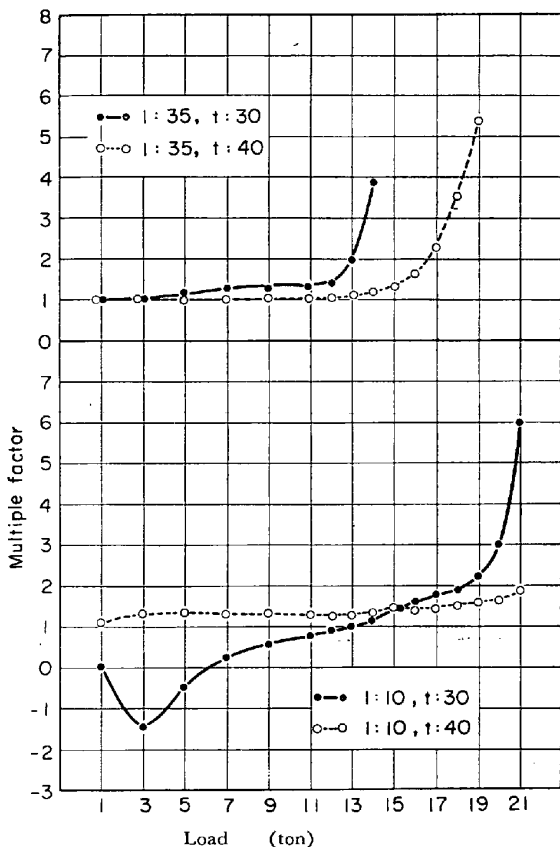


Fig. 4. Relationship between load and multiple factor at tip of internal defects.

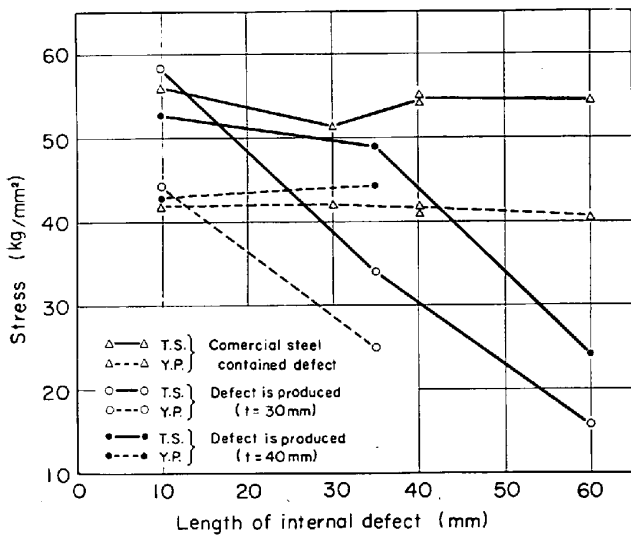


Fig. 5. Relationship between stress and length of internal defects.

した。

5. 結 言

光弾性試験および人工欠陥材試験により欠陥の拡がり
と機械的性質との関係を明らかにし、また実用性試験の
意味で実用鋼欠陥材の十字型引張試験を行ない、水平部
材中央部に存在する欠陥は引張特性にほとんど問題ない
ことを示した。

文 献

- 1) 森永, 他: 鉄と鋼, 52 (1966) 4, p. 800.

- 2) H. W. LIU: 材料科学, 1 (1964), p. 142
- 3) 大橋: 日本機械学会誌, 63 (1960), 11, p. 1434
- 4) 西岡: 住友金属, (1960) 12, p. 41
- 5) B. I. EDELSON: Trans. Amer. Soc. Metals, 56 (1963) 3, p. 83

(186) 軟鋼の高ひずみ変形抵抗の温度依存性および加工軟化現象について

東京工業大学

工博 作井 誠太・工博 中村 正久

〃 大学院 ○大宝 雄蔵

On the Temperature Dependence of Flow Stress at High Strain Range and Work Softening Phenomenon in Mild Steel.

Dr. Seita SAKUI, Dr. Tadahisa NAKAMURA and Yuzo OHTAKARA.

1. 緒 言

材料の変形抵抗の温度およびひずみ速度依存性は材料強度の本性的研究の一方法であるが、軟鋼のような鉄の変形抵抗の温度依存性については、BASINSKI と CHRISTIAN¹⁾ が純鉄(Ferrovac) について行なった differential な試験以来、fcc 金属とは対照的²⁾ に変形抵抗の温度およびひずみ速度依存性がひずみによらず一定という結果が多く得られている³⁾。引張試験では局部収縮が起こるため、測定が行なわれるひずみ域は小さく、変形速度は 10^{-3} sec^{-1} 程度の遅いものが多い。

本実験では、衝撃ねじり試験機を用いて、ねじり試験の特長である高ひずみまで均一変形が得られる点を利用して、せん断ひずみ速度 $\dot{\gamma} = 6.4 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ および $\sim 1 \text{ sec}^{-1}$ での 0.15%C 軟鋼の differential な試験を行ない、大きい変形量に至る変形抵抗の温度依存性を測定した。また焼入れ試料について試験温度を下げたときに加工軟化現象を観察したので、これらについて報告する。

2. 実 験 方 法

2.1 試験機

本実験で使用した大型衝撃ねじり試験機の詳細はすでに報告した⁴⁾⁵⁾。本試験機は遠隔操作または手動により変形を中断することができる。

2.2 試料

試料軟鋼はアルミキルドの 22 mm ϕ 丸棒の熱間圧延材で、化学組成は 0.15%C, 0.21%Si, 0.44%Mn, 0.013%P, 0.019%S である。焼鈍温度を調節し、平均結晶粒径が 0.022~0.115 mm の 6 種の粒度の試料を得、その後一部を 700°C, 1 hr 加熱後水焼入れして、外径 $D_1 = 12 \text{ mm}$, 内径 $D_2 = 8 \text{ mm}$, 平行長 $L = 7 \text{ mm}$ (焼鈍材), 25.1 mm および 20 mm (焼入れ材) の試験片に機械加工した。このほかに、 $D_1 = 13$, $D_2 = 9$, $L = 15 \text{ mm}$ の試験片に素材より加工後、930°C, 90 min の真空焼鈍した試料を、静的試験で前ひずみを与える実験に用いた。

2.3 実験方法

試験結果は半導体ゲージで検出したトルク対時間曲線