

溶接熱影響部形状の変化を検討して次の事項が明らかとなった。

- i) 溶接電流値と熱影響部面積とは、ほぼ一次の増加関数の関係にある。
- ii) 熱影響部形状(角度 α)を左右する最も大きな要因は衝合形状である。
- iii) 溶接電流は熱影響部面積に直線関係を示すけれども熱影響部形状にはほとんど無関係である。
- iv) Welding throat における pipe の縦径、横径の差異も熱影響部形状にはほとんど影響をおよぼさない。

(113) 電縫鋼管の溶接熱影響部形状が溶接強度におよぼす影響について

(電縫鋼管の溶接条件の検討—II)

八幡製鉄所, 技術研究所

伊藤 悌二・西 武史・森山 康

八幡鋼管, 光工場

野崎 博・岡村 毅・大内 豪

Effect of the Shape of Heat-Affected Zone in E.R.W. Pipe on the Strength of Weld.

(Some considerations of welding condition on producing E.R.W. pipe—II)

Teiji ITOH, Takeshi NISHI,

Koh MORIYAMA, Hiroshi NOZAKI,

Takeshi OKAMURA and Tsuyoshi OHUCHI.

I. 緒 言

前報において Yoder 製 14" tube mill における溶接熱影響部の形状、および熱影響部の巾におよぼす各種溶接因子の影響について報告したが、本報告は、これらいろいろの溶接熱影響部を有する溶接部が、強度に対していかなる影響をおよぼすかを調査したもので、以下これらの結果について報告する。

II. 試料および試験方法

試験を行なった鋼種は、API-5LX-X52, semi killed 鋼および API5LB semi-killed 鋼で、その成分および機械的性質は前報に記したとおりのものである。造管 size は外径 14 inch および 12³/₄ inch の 2 種類である。用いた tube mill による電縫管の製造においては外面側の強度を確実にするため、fin pass roll により、溶接時の突合わせ角度が逆Vになるように設計されている。したがって、この場合は、熱影響部としてはV型になる。ところが、前報のごとく、突合わせ角度、あるいは電流量のいかんによつては、熱影響部の形状、すなわち加熱帯の形状は、いろいろ変化し、それぞれ異なった溶接強度を持つようになる。

試験に供した鋼管は、以上述べたごとく、熱影響部形状が異なるように造管したもので、おもに熱影響部巾のいろいろ異なるV型とI型の比較を行なった。試験方法としては、0° および 90° 扁平試験、水圧試験、溶接部引張試験、曲げ試験、そのほか非破壊探傷などである。

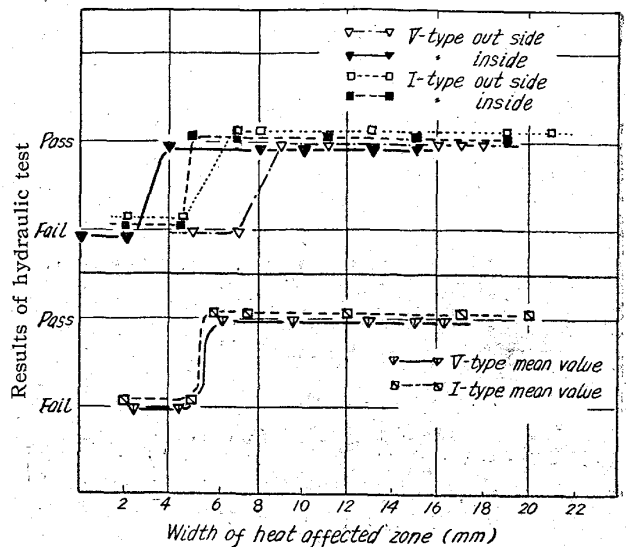


Fig. 1. Effect of the width of heat affected zone on the results of hydraulic testing.

III. 試験結果

(1) 熱影響部形状と水圧強度との関係

5LB 鋼管についての水圧試験は、とくに API 5LX-X52 の規定の 163 kg/cm² の内圧で行なつたが、その結果は Fig. 1 に示すごとく I 型熱影響部、V 型熱影響部共に、平均巾が 5mm 以下になると不良が発生する。また内面側および外面側の熱影響部巾、いずれにおいても水圧強度との間に関係があり、内面側について見れば、V 型は 2mm 以下、I 型は 4.5mm 以下が不合格となるようである。これは同じ巾の内面熱影響部の場合は、V 型のほうが外面巾が大きく、したがって、加熱面積が大きいからであろう。また 5LX-52 鋼管についても、熱影響部巾の小さいもの、大きいものではつきりと強度の差を示し、API 規定の内圧試験に合格したもので、水圧破壊試験における破壊圧力、亀裂発生長さでもこの差が認められた。これらの破面状況については Photo. 1 にその代表例を示すごとく、一般に、熱影響部巾の小さいものは、低温および ferrite 破面を示し、熱影響部巾の大きなものは、woody 破面を呈するようであり、入熱量の違いを示唆するものであつた。

(2) 熱影響部形状と扁平試験との関係

扁平試験は、鋼管溶接部の ductility の試験であるが、熱影響部の形状は、当然溶接部の ductility に関係してくると考えられ、90° および 0° 扁平によつて、外面および内面のそれぞれの強度の試験が可能である。

Fig. 2 は、90° および 0° 扁平の各扁平高さに対する熱影響部の巾の関係を表したもので、90° 扁平強度は、I 型、V 型熱影響部共、熱影響部巾が大きくなると、扁平強度は増大し、平均熱影響部巾が 5mm 以下になると低下する。

しかしながら熱影響部も、ある程度以上大きくなれば脱炭、粒の粗大化などで、逆に劣る傾向を示す。

0° 扁平強度は、ミルチェックの扁平試験では、I 型・V 型共、内面の熱影響部巾が 4mm 以下になると不良が発生した。またその後行なった試験では Fig. 3 に示すごとく、内面熱影響部巾との連続的な関係は認められな

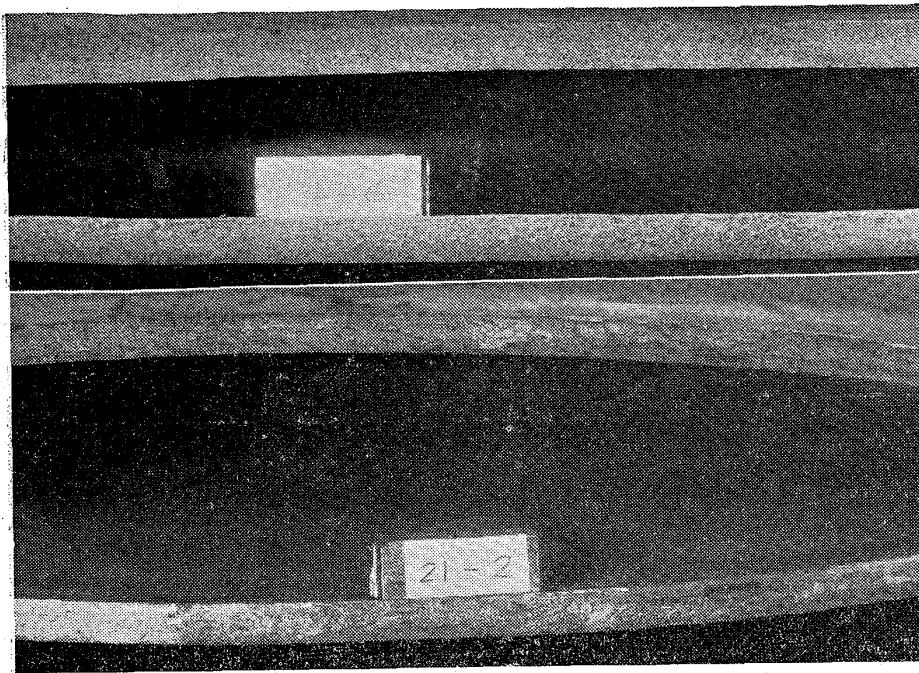


Photo. 1. Fracture surface of 5LX-X52 pipe.

にかかわらず、低い内圧で破壊しラミネーションの少ない場合でも熱影響部巾の小さくなるような溶接部はよくない。

一方、熱影響部巾の広い場合はラミネーションは多少影響をおよぼすが API 規格の内圧試験にはすべて合格した。

その他、継手引張試験、曲げ試験、非破壊検査などについても試験を行なったが、ほぼ同様な結果がえられた。

IV. 結 言

以上、電縫鋼管における溶接熱影響部の形状が、強度におよぼす影響について試験したが、ほぼつぎのような事柄が明らかになり、電縫管製造において所定の溶接強度をうるためには、適当な熱影響部形状をうるような溶接条件を選ぶ必要がある、そして無影響部形状が適当であればある程度のラミネーションが存在しても、強度とくに水圧強度には大きく影響しないことが確認された。

(1) 水圧試験強度と、0° 扁平強度とは密接な関係があり、所定の水圧強度をうるためには、0° 扁平強度をある程度以上にする必要がある。

(2) 扁平試験における良好な扁平強度をうるためには、内外面熱影響部巾を、ある範囲に収めなければならない。われわれの実験における供試鋼管 5LB 8.3mm 厚では

(i) 0° 扁平を密着にするためには、内面熱影響部巾を 8.0mm 以上 (肉厚以上) にしなければならない。

(ii) 90° 扁平強度を良好ならしめるための外面熱影響部巾の範囲は、7.0mm~18mm でなければならない。

(3) 熱影響部巾が小さい場合は、ラミネーションの多少に影響なく、溶接強度は劣る。

(4) 熱影響部巾が狭い場合の溶接部の破面は低温、あるいはフェライト破面が主体で、熱影響部巾が広い場合は woody 破面を呈する。

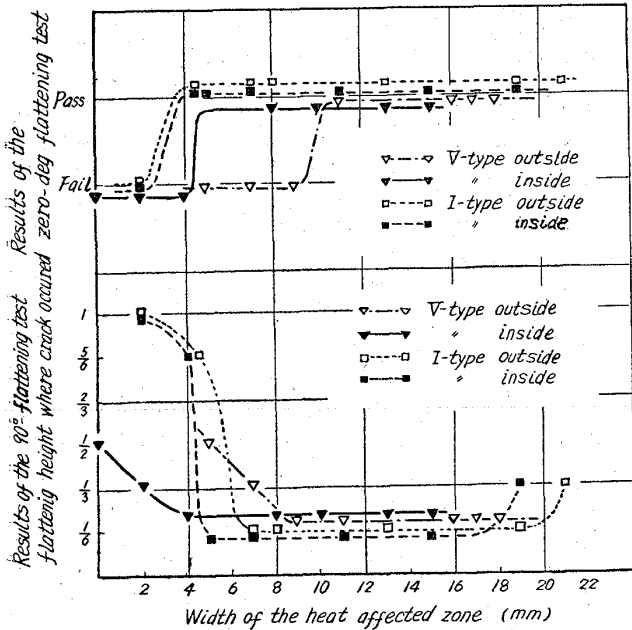


Fig. 2. Effect of the width of heat affected zone on the strength of weld.

かつたが、内面熱影響部巾が 8mm 以上になると全数密着まで割れは発生しなかつた。

つぎに、0° 扁平試験結果と水圧強度との関係を見ると、0° 扁平試験で密着まで割れの出なかつたのは水圧試験に合格しているのに反し、扁平高さ 240mm 以上 (約 4/5 以上) のものは、約 40% 以上が、水圧不合格となつた。

(3) ラミネーションの影響

電縫溶接の場合、管材にラミネーションが存在すると溶接強度に影響があることは、よくいわれているが、この点についても溶接条件の影響が大きく、5LX-52 鋼管では、熱影響部巾の小さい場合、ラミネーションの多少

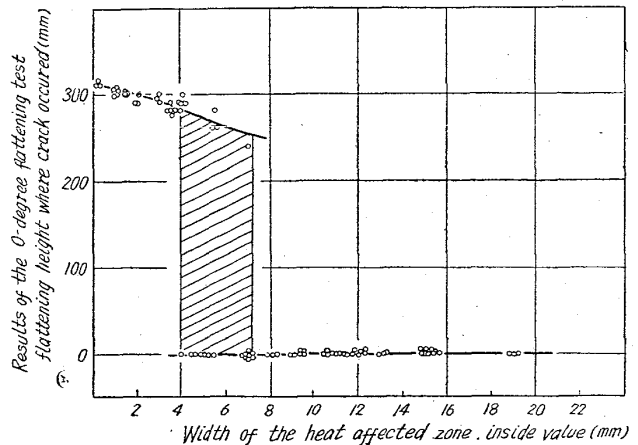


Fig. 3. Effect of the width of heat affected zone on the strength of inside weld.