

鋼管の現場溶接に関する実験的研究  
Experimental Study on the Field Welding of the Pipeline

第4号 (原 美彦)

•ec bîîª?}7 0t[ArM

## Experimental Study on the Field Welding of the Pipeline

原 道 彦\*

Michihiko Hara

浜 田 敬之介\*\*

Keinosuke Hamada

藤 本 智 也\*\*\*

Tomoya Fujimoto

### Synopsis :

This report introduces some findings from a loading test given to a pipe having a manual circumferential welding joint when subjected to a static internal pressure and external bending force. It relates stress-strain characteristics of the pipe and the welding joint.

The report also explains the result of study on the weldability of offset pipes and inclined pipes with a view to adopting the automatic (CO<sub>2</sub>-Ar shield arc) welding process into a practical application for

Table 1 Pipe dimensions and sectional properties

Outer diam.	Wall thickness	Length	Sectional area	Moment of inertia	Stiffness modulus
-------------	----------------	--------	----------------	-------------------	-------------------

Layer	Electrode	Diameter	Welding current	Arc voltage
-------	-----------	----------	-----------------	-------------

に内圧 100kg/cm<sup>2</sup> を保持した状態で、供試管が

り、引張縁からクラックが発生し、ほぼ管断面全周の $\frac{2}{3}$ にわたって延性破壊し、破壊時の荷重は

り Mises, Tresca の降伏条件を満足する点は圧縮側で A, B 点であり、引張側では A', B' 点で

138 t であった。

ある。もちろん、降伏荷重は圧縮側の A, B 点で

Mises-Hencky の降伏条件は次式で与えられ

れば、Table 5 に示す結果が得られる。Table 5

母管部のひずみ測定のため、スパン中央点の溶 8分点位置のそれである。

母管部のひずみ測定のため、スパン中央点の溶 8分点位置のそれである。

母管部のひずみ測定のため、スパン中央点の溶 8分点位置のそれである。





に静的な内圧と曲げを負荷したときの継手部は十分な強度を保有していることが確認された。

しかしながら、溶接残留応力に起因する継手部

パイプラインの溶接では、適正かつ安定した裏波ビードを確保することが第一条件であり、このため目違い量は、ルート間隔に応じてある限界値

の低荷重域での降伏、これに続く著しい塑性変形の増大を考えると、溶接部は無欠陥であることはもとより、延性、靱性に富んだものでなければならない。また、将来の高張力鋼管の普及を考え

内に規定されなければならない。

### 3.1.1 目違い量および位置

ここでは Table 7 に示す斜線領域内のルート



R位置と同一条件と考えられるので省略した。

ルート間隔 2, 2.5mm では目違い量が 1 mm  
 以下に示す自動溶接の場合に比べて、手溶接の場合

インでは水平固定管はもとより傾斜固定管にもし  
 ばしば遭遇する。ここでは傾斜固定管の溶接性を  
 検討するため、傾斜角 7°、10°、15° の 3 ケース

た、ルート間隔 3 mm では 2 mm の目違い量で  
 も、さらにルート間隔 3.5, 4 mm では 3 mm の

について全姿勢溶接実験を行った。

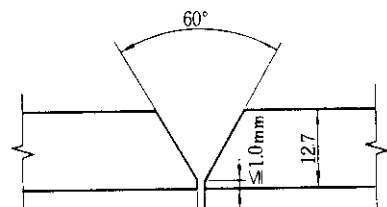
#### 2.2.1 溶接

わかる。このことは、ルート間隔が狭くなるほど  
 目違いの許容量は小さく、逆に広がるほど許容  
 量が大きくなることを示しており、自動溶接にお  
 いても手溶接の場合と同様の性状を示すことが認  
 められる。

この特性を溶接施工技術の立場から考察すると  
 以下のことがいえる。左右対称の振分け上進法で  
 は、B位置より溶接を開始し、T位置へと進むに  
 つれてじょじょに溶接速度を上昇させてゆくと、  
 ルート間隔が狭いほど溶接速度は大きくなり、か

溶接に使用したワイヤは **Table 8** に示したも  
 ので、供試管は API 5LX X60、肉厚は 12.7mm

開先形状は **Fig. 8** のとおりである。

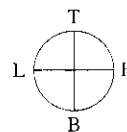


**Table 10** Welding conditions and arc times in case of 7° inclined

Layer	Welding current (A)	Arc voltage (V)	Oscillating cycle (cpm)	Stop time (sec)	Welding speed (cm/min)	Arc time (min)
1	90	16~18	80	0	10~16	9.0
2	120	16~18	60	0.2	13	9.2
3	120	16~18	40	0.3	12	10.0
4	100	16~18	60	0.4	7	17.0

15° の場合の表面ビード外観，裏波ビード形状を  
**Photo. 2** に示す。

傾斜角 10° の場合の 5，6 パス溶接条件は



傾斜角15°の場合の4, 5パス溶接条件は Table 10  
の4層目の条件を、7°の場合の条件は、同表の

い、融合不良の発生を考慮して管断面下端を溶接  
始点とし端を終点とする方左対称の振子は上進注

2層目の条件を準用している。

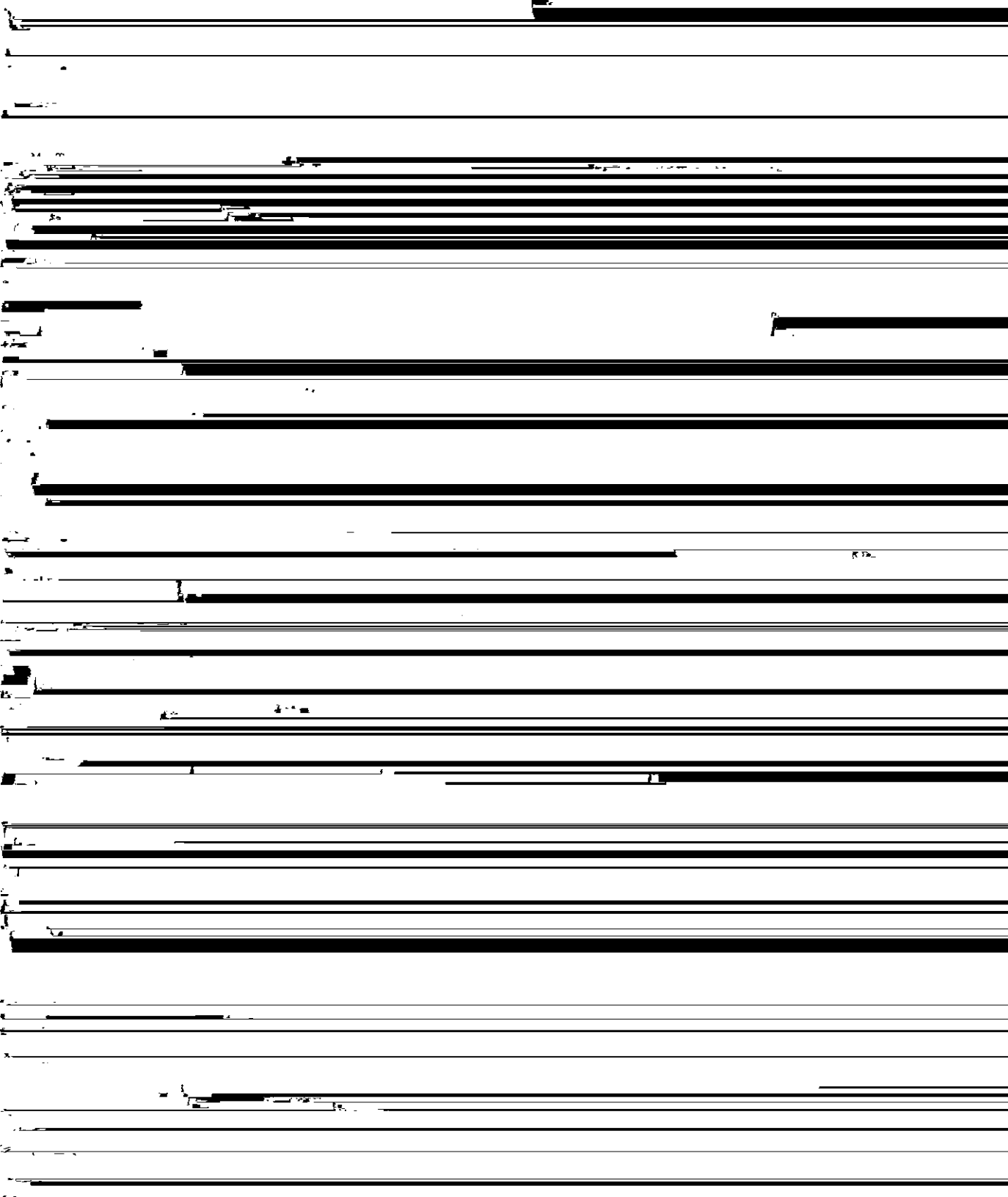
傾斜角7°の場合には、水平固定管の溶接とまっ  
たく変わるところはない。10°になると最終仕上  
り層の溶接を層ごとに行う。特に溶接開始と

が一般的である。

しかし、この方法では溶接始点および終点近傍  
に欠陥が集中しやすくなるため、前層の溶接始  
点、終点近傍を必ずブランクで平滑に研削

Top of pipe

Fig. 10.  $\alpha$ -Fe  $\gamma$ -Fe Table 13 Photo 3 傾斜角





あり、従来法の 100~120min と比較すると 30~ にすぎないというべきであろう。

40%の短縮化となる。

しかしながら、パイプライン配管上の最も基本的な事柄はもちろん管と管の接合であり、確実な

4. あとがき

後とよたゆまざる研究努力をかたむけたき所左で

パイプラインの溶接とは、単に溶接そのもの  
みに終始すべき問題ではない 溶接 配管 上

ある。  
終りにせよ 各種溶接の問題(材) 必らず

工、塗装、防蝕、検査などが有機的に結びついた

益なるご提言を賜った日本国有鉄道技術研究所