

# MAG自動溶接法 -NSMAG(商標登録出願中)-



## 1.はじめに

当社のMAG自動溶接は、国内初のMAG自動溶接法として1983年に現地施工に適用され、高品質、高能率の全姿勢円周溶接方法として50,000Rを超える実績を残しています(2014/2現在)。本自動溶接装置の特徴は、高品質/高能率/高信頼性の3つであり、高い完成度を誇ります。MAG自動溶接法の概要を説明します。

### <高品質>

1類フィルム判定率:99%以上  
(JIS Z 3104(X線透過試験)による溶接部検査成績)

### <高能率>

溶接時間が被覆アーク溶接の1/2~1/3

### <高信頼性>

軽量かつ堅牢な構造で、狭所、低温、酷暑、高温、等あらゆる環境で安定した動作が得られる。

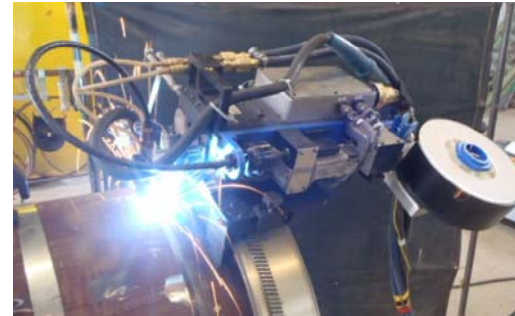


図1 MAG自動溶接による溶接状況  
(母材:API 5L X65 600A×17.6T)

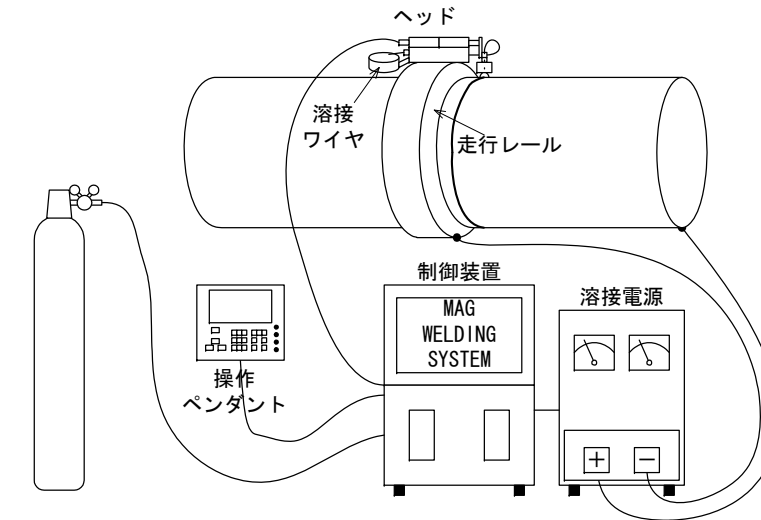


図3 MAG自動溶接装置構成模式図

## 2.制御・動作原理

### (1)MAG自動溶接法

MAG溶接は、溶接部をAr-CO<sub>2</sub>の混合ガスでシールドしつつ消耗電極ワイヤを自動送給して行う高能率のアーク溶接法です。これに管周を自動走行する機能を持たせたものがMAG自動溶接装置であり、国内・海外で幅広くパイプラインの高能率溶接法として利用されています。図2にMAG溶接法の概要と、MAG自動溶接装置のイメージを示します。

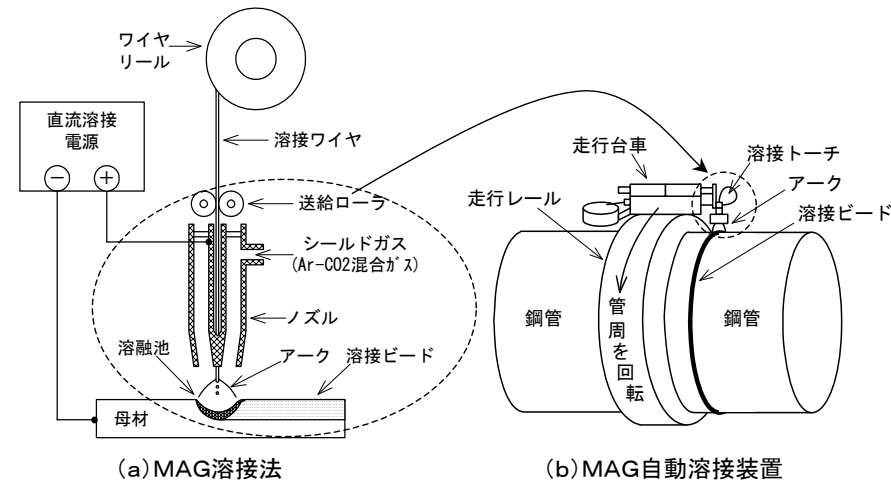


図2 MAG溶接による自動円周溶接装置の概要

### (2)機器構成/制御方法

当社のMAG自動溶接装置の構成模式図を図3に、主要緒元を表1に示します。MAG自動溶接装置は1ヘッド又は2ヘッドの選択ができるようになっています。構成機器の動作は、制御装置の一元管理下で行います。具体的には、制御装置がオフラインであらかじめ記録された最適溶接条件に従い、積層段階、管周位置に応じて動作指令を各機器に送信し、動作機器類がこれに追従して作動します。この為、あらゆる環境下で、オフラインで記録した最適溶接条件が正確に再現され、高品質な溶接継ぎ手が安定して得られます。

表1 主要緒元

項目	1ヘッドMAG
機器構成	溶接ヘッド×1台
	制御装置×1台
	溶接電源×1台
	操作ペンダント×1台
	走行レール×1台
	監視カメラ、ケーブル、ガスホース、他



MAG タイプ1



MAG タイプ2

図4 MAG自動溶接装置の写真

# MAG自動溶接法

## (3)溶接品質／機械的特性／能率(アークタイム)

### ①溶接品質

図5は溶け込み形状の特徴を比較したものです。(a)のMAG自動溶接は、(b)の手溶接より狭開先・低入熱の溶接が可能のため、熱影響部幅が狭い継ぎ手が可能です。また、このような均質で十分な溶け込みが、オペレーターの技量の影響を受けずに安定して得られることも特徴です。

表2は最近の施工実績におけるNDI成績の例を示します。JISZ3104による評価で初回合格の占める割合は安定して99%を超えており、極めて高品質であることがわかります。

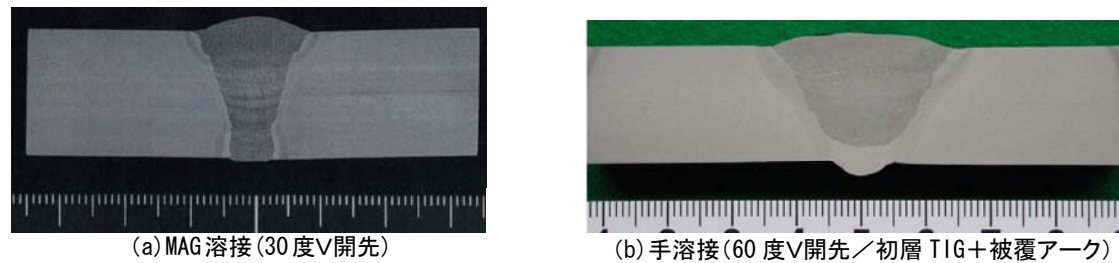


図5 溶け込み形状(周溶接マクロ写真)

表2 最近のMAG自動溶接NDI成績(2010年度～)

鋼管仕様	施工リング数	初回合格リング数	初回合格率
API5L X65 600A	11,425	11,308	99.0%
API5L X60 500A	1,750	1,737	99.3%

### ②機械的特性

継ぎ手の機械的性質は良好であり、母材グレードに合わせた溶接材料の選択により所望の性能が安定して得られます。機械特性データの一例を表3に示します。

表3 機械的特性の一例

鋼管仕様	溶接材料	曲げ試験 (JIS Z 3122)			引張試験 (JIS Z 2241)	シャルピー試験 (JIS Z 2242)	
		表	裏	側		DEPO	HAZ
API 5L X65 600A × 17.6T	YM-60AC	無欠陥	無欠陥	無欠陥	良(母材破断)	130~160	250~270
API 5L X60 500A × 12.7T	YM-28	無欠陥	無欠陥	無欠陥	良(母材破断)	120~140	260~320

※シャルピー試験欄の数値はフルサイズTPの吸収エネルギー(J)。試験温度は-10℃

### ③能率(アークタイム)

施工能率は高く、アークタイム(溶接開始から終了までの時間)は被覆アーク溶接の1/2~1/3です。これは、MAG自動溶接が被覆アーク溶接より溶着速度が大きいこと(単位時間当たりの溶接金属量が多い)、狭い開先での溶接が可能であること(必要な溶接金属量を少なくできること)の相乗効果によります。アークタイムの比較例を表4に示します。

表4 アークタイムの例(標準値)

鋼管サイズ	溶接方法		平均溶着速度	溶接金属量	アークタイム(標準)
600A × 17.61T	60度V開先	初層TIG+被覆アーク溶接(2人)	20~30g/min	約4,100g	250分
	30度V開先	MAG自動溶接	30~35g/min	約2,000g	100分
500A × 12.7T	60度V開先	初層TIG+被覆アーク溶接(2人)	20~30g/min	約2,000g	120分
	40度V開先	MAG自動溶接	30~35g/min	約1,500g	60分

## 3.実績

当社のMAG自動溶接の管径別実績を表5に、最近の主要実績を表6に、現場施工状況を図6に示します。

表5 管径別実績(累計リング数)

鋼管サイズ	250A	300A	350A	400A	500A	600A	750A
施工R数	354	530	171	3,500	5,000	35,000	3,171

表6 最近の主要実績

施工時期	施主	ライン名称	鋼管	施工リング数
'07. 11~'12. 1	A社殿	Fライン	API5L X80 相当 600A	2,351
'10. 7~'13. 10	B社殿	Gライン	API5L X65 600A	1,158
'10. 6~'13. 8	C社殿	Hパイプライン建設工事	API5L X60 500A	1,660
'10. 8~'13. 12	B社殿	Iライン	API5L X65 600A	6,555
'12. 2~'14. 2	A社殿	J幹線	API5L X65 600A	411
'12. 11~'14. 2	A社殿	Kライン	API5L X65 600A	3,036
			API5L 400A	358
'13. 7~'14. 2	D社殿	L幹線シールド	API5L X65 600A	277
'13. 12~'14. 2	E社殿	Mライン	API5L X60 500A	90

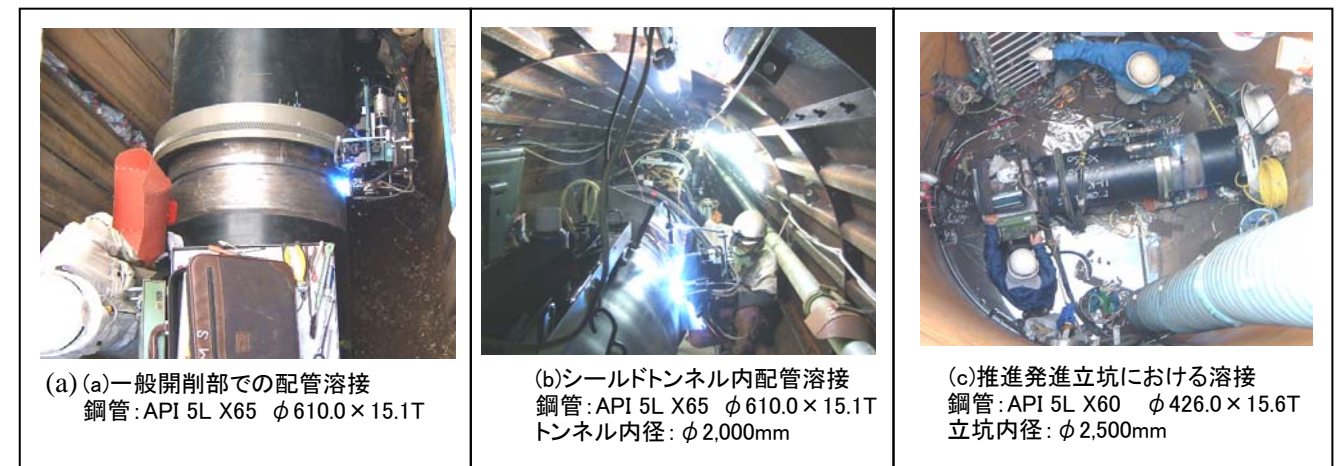


図6 MAG自動溶接の現場施工状況

# MAG自動溶接法

## 4.新技術の開発

当社はMAG自動溶接の能率・品質の向上を目指し、新しい溶接法の開発に取り組んでいます。最近の開発・実用化事例である「バックングレス全自動溶接」と「パルスMAG溶接法」について紹介します。

### (1)バックングレス全層自動溶接 :主として500A以下に適用

バックングレス全層MAG自動溶接法は、MAG自動溶接法を発展改良させたもので、Cu裏当てを用いなくても、良好な裏波ビードを確保できるMAG自動溶接法です。従来、600A未満の鋼管の溶接では初層を手動TIG溶接、残層をMAG自動溶接で行っていましたが、500A以下の口径へも全層MAG自動溶接の適用が可能となり、作業環境、溶接士の技量・疲労の影響を受けず、常に安定した高品質を維持が可能となります。また、狭所(作業環境)、連続施工要求(疲労蓄積)の工事現場でも、常に、高品質を維持できます。シールドトンネル内配管で特に効力を発揮します。



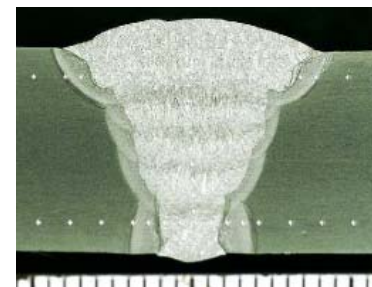
裏波溶接状況



溶接状況(外面)

#### 裏当て無し裏波溶接

Cu裏当て無しで、美しい裏波ビードを形成します。



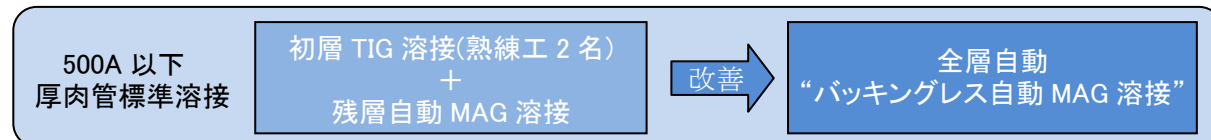
断面マクロ

#### 高品質

JIS Z 3104(X線透過試験)で、ほぼ100%の1類判定が得られます。

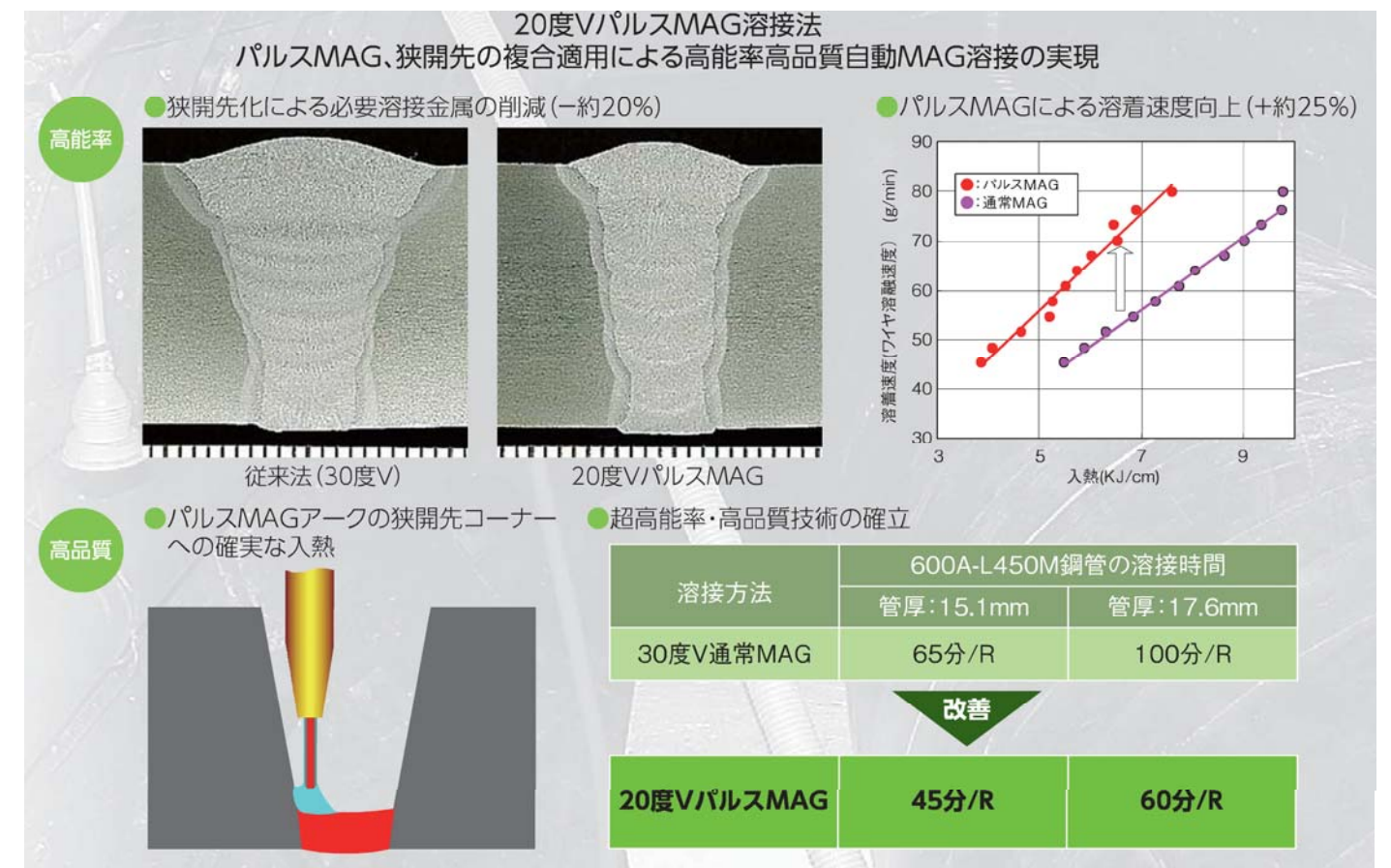


6時位置 裏波形状



### (2)パルスMAG自動溶接 :主として600A以上に適用

アークの集中度が良く、かつ高溶着が可能なパルスMAG溶接を適用し、安定・高品質の20度V開先の溶接を実現しました。600Aの厚肉の高圧配管に適用しています。



## 5.特許

本技術に関連の有効特許は28件です。