

VI-49 鋼橋製作のための自動制御倣いガス切断装置の開発

川崎重工業株式会社 正員○ 飯塚 隆久

小川 宗吉

上田 澄廣 正員 土井 佑介

1 まえがき

従来、鋼橋鈑桁ウェブ、箱桁ウェブおよび同フランジの外形ガス切断においては、N/Cガス切断法あるいは切断外形ケ書線に沿ってセットした倣い用治具に切断トーチを機械接触させて倣わせる方法等が採用されていた。今回、ケ書線倣い方式を基本として、ケ書線検出用光学式センサとマイコンを用いた非接触式倣いガス切断装置の開発を行なった。これによって、従来必要であった倣い用治具のセットおよび取り外し作業が省略され作業能率が向上するとともに切断品質が安定した。

2 切断対象部材

切断対象部材は、概略、図-1に示すような形状をしている。部材表面には、通常暗緑色または灰色のプライマーが塗布されており、切断外形ケ書線の他にスティフナー等の部材の取付位置を示すケ書線が描かれている。ケ書線は硬鋼針によってケ書かれるため浅い溝形状をなし、溝内面は金属光沢面を呈している。

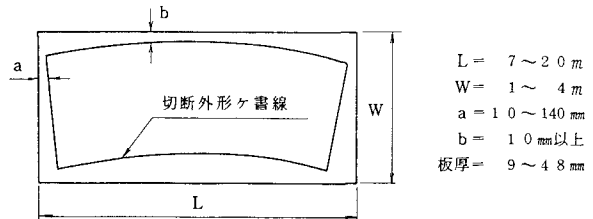


図-1 切断対象部材

3 切断方式と装置の概要

本装置の概略を図-2に示す。切断トーチの上手側に光学式のケ書線検出センサを設け、この検出信号に遅延制御をかけてトーチブロック全体の横行制御を行ない切断トーチをケ書線に倣わせて切断する。また左右同時切断を行なうため、同じ機構を左右に各々設置し、これらを一台のマイコンにて同時並列的に制御している。

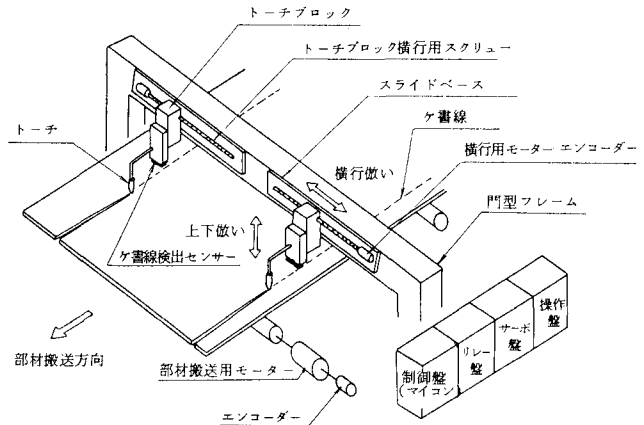


図-2 切断装置概略

4 ケ書線検出センサ

ケ書線検出センサの検出原理を図-3に示す。ケ書線の斜め上方の赤外線発光ダイオード(LED)が光を照射し、その照射部をケ書線上方のレンズを通して更に上方の一次元イメージセンサに結像させる。ケ書線は金属光沢面を呈しているため反射光量が多いので、一次元イメージセンサの出力信号はケ書線に相当する部分にてピーク値を示す。従って、この急変部をケ書線位置として検出すればよい。この検出感度は

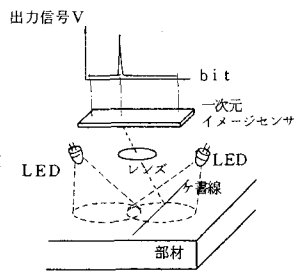


図-3 ケ書線検出原理

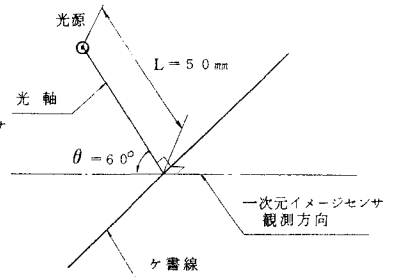


図-4 照射距離と方向、角度

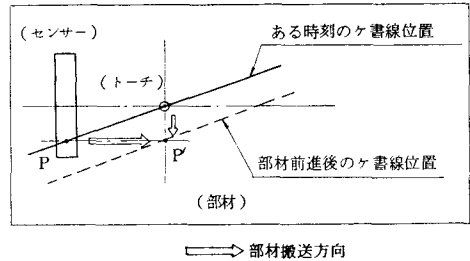
表－1 に示すような因子によって影響を受ける。これらの内、センサ構造因子は照射法にかかわる因子でもある。本センサでは、これらに関する事前調査実験を行なって構造と照射法を定めた。照射光は放射光線とし、光学的フィルターを採用した。光源の位置は図－4 に示すように、ケ書線に直交する面でケ書線の斜め上方とし、照射距離 $L = 50 \text{ mm}$ ，照射角度 $\theta = 60^\circ$ とした。また、センサ視野の全域を均等な照度にするため、センサ中央の両側から照射する方式とした。

表－1 センサ検出感度の影響因子

区 分	項 目
センサの構造因子	① LEDの照射方向および角度
	② LEDの照射距離
	③ 照射はスリット光か放射光か
	④ 光学的フィルターの採否
作業環境因子	⑤ 外乱光の有無
作業対象の状態因子	⑥ プライマー塗色
	⑦ 直交するケ書線の有無
	⑧ 近傍での表面傷の有無

5. 装置の特徴と処理機能

本装置の機構と制御方式についての特徴を表－2 に示す。ケ書線検出センサと切断トーチが部材搬送方向に離れて固定され、一体で横行制御される点が大きな特徴である。図－5 に示すように、切断トーチが常に切断ケ書線の上にあるようにトーチブロック全体が横行制御されながら、センサにより検出されている点は部材が上記距離だけ前進した後に切られるべき点としてマイコン内に一時記憶される。運転時には、表－3 に示す処理が順に自動的に行なわれ、部材切断が完了する。



図－5 ケ書線、センサ、トーチの関係

表－2 機構と制御方式の特徴

項 目	内 容
ケ書線検出センサと切断トーチの一体構造	ケ書線検出センサと切断トーチを一体としたトーチブロックを構成して、ブロック全体を駆動する方式とし、センサ専用の駆動系を省き機構を簡素化している。
横行食い遅延制御	ケ書線検出センサと切断トーチが部材搬送方向に離れており、検出と横行制御の間に時間的ズレがあるため、遅延制御している。（図－5 参照）
上下食い制御	部材表面からケ書線検出センサまでの高さを一定にして光学系倍率を一定に保つため、高さ検出用磁気センサを用いて上下食い制御を行なっている。
左右独立制御	左右の切断線が一般に非平行あるいは前後にずれているため、制御は左右独立して個々に、且つ、同時並列的に一台のマイコンにより行なっている。
誤切断防止制御	近接した部材表面傷あるいは他のケ書線を本来のケ書線と見誤まって切断トーチが本来の切断線から逸脱せぬよう、プログラムのフィルター処理を行なっている。

表－3 運転時の自動処理機能

順序	処 理	内 容
1	切断外形ケ書線の自動検出処理	部材搬入後、トーチブロックが原位置から部材面上に降下して部材巾方向に横行を始め、ケ書線検出センサが部材面上を走査して切断外形ケ書線を見つけ出す。
2	自動切断開始処理	見つけ出した切断外形ケ書線の延長線と部材端縁の交点である切断開始点へ切断トーチを誘導し、着火、予熱を行なって切断開始する。
3	自動食い切断処理	切断開始以降、部材後端部まで切断外形ケ書線を検出、追跡しながら、これに切断トーチが倣うよう横行制御して切断を行なう。
4	自動切断終了処理	切断トーチが部材後端縁を通過した後、自動的に消火および部材搬送停止をし、トーチブロックを原位置へ復帰させる。

6. あとがき

本装置では、センサ検出信号が制御入力の基本であるため人為的な制御用データ入力および調整作業は不要である。今後の自動制御装置の開発においては、省力・省人化の観点から、センサとマイコンを利用していかに制御の無人化を図るかが一層重要な課題になると思われる。