

취부용 피스 제거 장비 개발 Development of Removal Equipment of Adhered Working Pieces by a Welding

*박일환¹, #이동훈², 김호경³

*I. H. Park¹, #D. H. Lee(jjangdh74@onestx.com)², H. K. Kim³
(주) STX 조선해양

Key words : Removal Equipment, Working Pieces, Plasma.

1. 서론

선박 건조는 날개의 많은 판을 용접으로 접합하고 이를 단위 블록 형태로 제작하게 된다. 이 단위 블록들은 조립 공정을 통해 대형 블록으로 제작되고 최종적으로 배를 완성하게 된다. 이 때 블록 간 조립을 위해 사용되는 용접 작업은 대상물의 국부적인 열전도와 열응력에 의해 열변형 현상을 유발한다. 따라서, 블록 조립 시 이와 같은 변형을 막기 위해 취부용 피스를 이용한다.

조선소에서는 배를 1 척 건조하기 위해서 매우 많은 양의 취부용 피스를 사용하고 이를 제거하기 위해 많은 비용과 인력이 소요된다. 현재 조선소에서는 취부용 피스를 제거하기 위해 가스 절단 작업 방식을 이용하고 있다. 가스 절단 작업은 토치의 무게가 작기 때문에 가스 라인만 공급이 되면 손쉽게 이동하면서 절단이 가능하다. 그러나 가스 절단 방법은 화기 작업이기 때문에 화재 및 안전사고의 위험이 높고 지속적으로 가스의 소모되어 절단 비용이 증가한다. 최근 절단 공구가 많이 발전하여 기존의 가스 절단 방식을 대체하고 있다. 취부용 피스 절단의 경우 복잡한 형상을 가공하는 것이 아니라 용접되어진 취부용 피스를 분리하는 것으로 팁 쏘(Tip Saw), 밴드 쏘(Band Saw) 등의 기존 기계적 절단 기술의 응용이 가능하다. 그러나 이러한 기계적 절단 방법은 절단에 소요되는 시간이 상대적으로 많이 필요하고, 절단 장비의 대형화로 인한 장비의 이동 및 설치에 어려움이 생길 수 있다.

본 연구에서는 이러한 안전적인 측면과 경제성, 작업의 효율성을 극대화하기 위해 프라즈마 절단 방법을 채택하였다. 그리고 이 프라즈마 절단 방법을 이용하여 제거 대상물인 피스를 자동으로 제거할 수 있는 취부용 피스 제거 장비를 개발하였다. 개발된 장비는 센서를 통해 피스를 인식하고 작업 위치까지 자동으로 이동 및 제거 작업이 가능하다.

2. 장비의 구성요소

프라즈마 절단 방법을 이용하는 취부용 피스 제거 장비의 개략도가 Fig. 1에 나와있다.

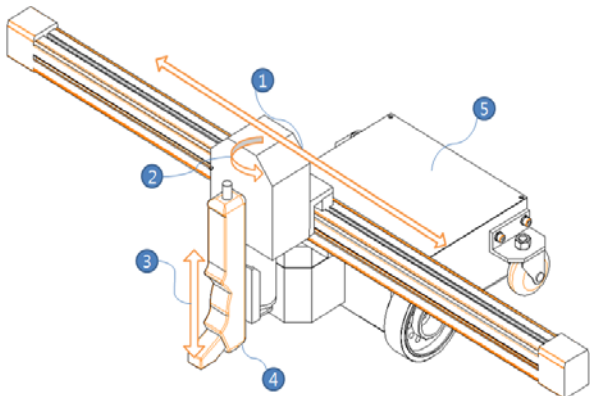


Fig. 1 Schematic of removal equipment of adhered working pieces.

취부용 피스를 제거하기 위해 장비는 프라즈마 토치

(Fig. 1, ④)의 좌우 이동을 위한 X 축(Fig. 1, ①), 토치의 회전을 위한 톨팅 축(Fig. 1, ②) 및 업/다운을 위한 Z 축(Fig. 1, ③)으로 구성되어 있고 제거 대상인 피스와의 접근을 위한 이동 대차(Fig. 1, ⑤)로 구성되어 있다.

3. 크기 인식 및 수평 조정

Fig. 2의 ①에서 개선 가공된 철판의 맞대기 용접 시 철판의 열변형을 막기 위해 Fig. 2의 ②와 같이 피스를 용접한 후 Fig. 2의 ③, ④, ⑤의 과정과 같이 용접 작업 후 피스를 제거하고 사상 작업을 한다.



Fig. 2 Process of welded joint using the piece.

이 때 제거 대상이 되는 피스의 크기는 Fig. 3와 같다. 피스의 크기 인식은 포토 온/오프 센서를 이용하여 X 축을 이동하면서 Fig. 3의 각 ①, ②, ③, ④ 위치를 측정하게 된다. Fig. 3의 ①과 ②, ③과 ④ 사이는 모재와 용접으로 되어 있어 프라즈마로 절단하게 되고, ②와 ③ 사이는 Fig. 2의 ③에서 맞대기 용접 시 용접 비드가 올라오는 부분이므로 프라즈마 절단 시 이 구간에서는 프라즈마를 오프해주고 프라즈마 토치의 높이를 Z 축을 이용하여 용접 비드를 회피하도록 하였다.

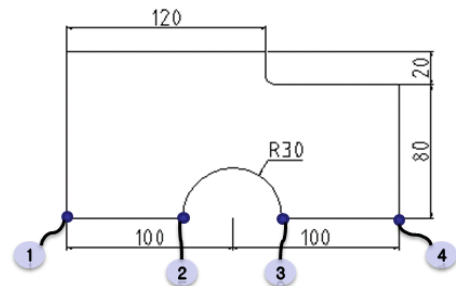


Fig. 3 Detailed dimension of the piece.

Fig. 4는 프라즈마 토치가 X 축을 따라 이동하면서 전방의 피스와의 거리를 레이저 센서를 이용하여 측정하는 것을 보여준다. 두 지점에서 거리를 측정한 후 식(1)과 같이 피스와 X 축의 오차 각을 계산한 후 Fig. 5와 같이 톨팅 축을 회전시켜 X 축을 피스와 평행이 되도록 한다.

$$\theta = \tan^{-1}((L2-L1)/(X2-X1)) \quad (1)$$

여기서, θ 는 오차 각, L1과 L2는 각각 레이저 센서의 처음과 나중 측정 거리, X1과 X2는 X 축 이동 시 측정되는 처음 이동 거리와 나중 이동 거리이다.

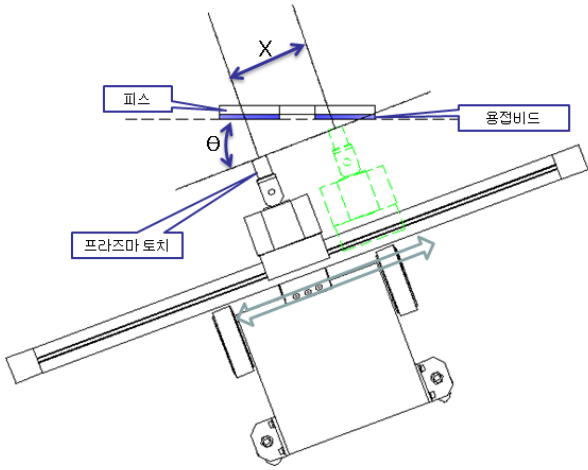


Fig. 4 Adjustment of the levelness with the piece.

Fig. 4 에서 레이저 센서를 이용하여 피스와 틸팅 축의 수평을 맞춘 후 플라즈마 토치는 작업 대상인 용접 비드까지 전진해야 한다. 그러나 피스와 틸팅 축이 평행하고 있다고 하더라도 이동 장비의 진행 방향과 피스가 수직이 아닌 상태에서 레이저 센서로부터 측정되는 수직거리만큼 이동하게 되면 플라즈마 토치를 원하는 위치까지 용접 비드에 근접시킬 수 없다. 따라서, Fig. 5 에서와 같이 틸팅 축이 피스와 수평을 이룬 후 측정되는 거리(X)와 이동대차를 기준으로 피스와 수평을 맞추기 위해 회전된 각(θ)을 측정하여 실제 이동대차가 이동해야 할 거리(Y)를 식(2)에서와 같이 계산할 수 있다.

$$Y = X / \cos\theta \quad (2)$$

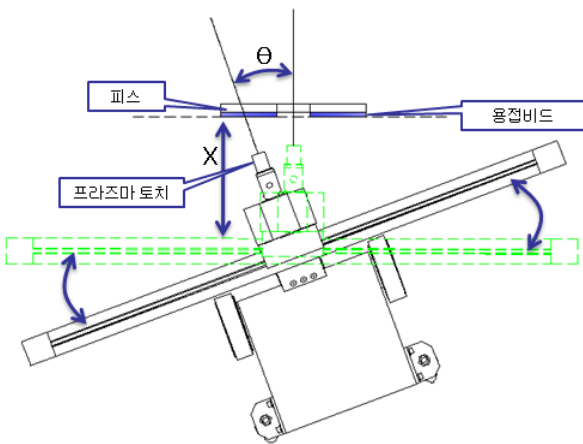


Fig. 5 Movement in the case of being in discord with the levelness.

4. 작업 절차 및 실험 결과

플라즈마 자동 절단 작업의 절차는 Fig. 6 에 나와 있다. 먼저, X 축, Z 축, 틸팅축을 원점으로 이동시켜 원점 복귀(homing)를 하고 레이저 센서와 포토 센서를 이용하여 각각 틸팅 축과 피스의 평행 맞추기, 피스의 크기 인식을 X 축으로 구동하면서 측정하게 된다. 이 작업이 완료되면 플라즈마 절단 초기 위치로 이동하여 절단을 시작하고 피스의 중앙부에 위치한 용접 비드를 회피하며 절단을 완료한다.

Fig. 7 에서 실제 절단 작업 실험과 절단 후 남게 된 피스와 용접 비드를 보여준다.

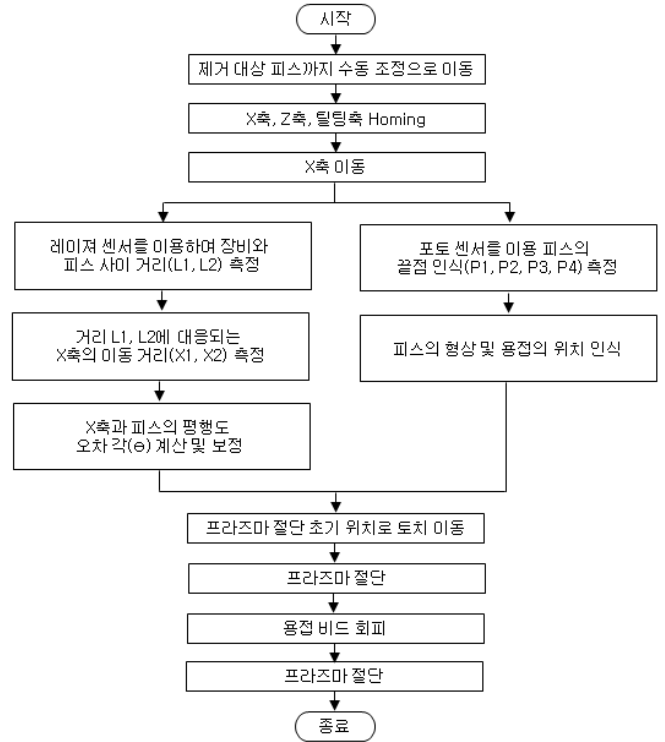


Fig. 6 Cutting process using the plasma equipment.



Fig. 7 Test and result of plasma-cutting

5. 결론

본 연구를 통해 플라즈마를 이용하여 취부용 피스를 효과적으로 제거 가능함을 보였다. 향후 절단 후 남게 되는 잔재 부재의 높이를 최소화할 수 있도록 플라즈마의 토치 형상을 개선할 예정이다.

후기

본 연구는 경남 지역 혁신 인력 양성 사업의 지원을 받아 연구되었음.

참고문헌

1. S. C Han, "Development of mobile vehicle designed by the guideline of wall-climbing mobile robot using permanent magnetic wheels", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, pp. 1677-1681, 2003.
2. D. W Chung, "Development of a Hydraulic Servo Cylinder with an Integrated Feedback Mechanism", Journal of Mechanical Science and Technology, Vol. 20, No. 8, pp. 2480-2490, 1996.
3. S. M Yang, "A Study on Automatic Seam Tracking of Arc Welding using an Laser Displacement Sensor", Journal of the Korean Society of Precision Engineering, pp. 729-733, 1997.