

## 시각센서를 이용한 강교판넬 자동 취부 용접장치 개발에 관한 연구

A Study on Development of Automatic Panel Rib Fit-Up Machine by Using Vision Sensor

문형순\*, 이병현\*, 문현준\*, 신상룡\*

\* 현대중공업 산업기술연구소 자동화연구실

### 1. 서론

국내 교량의 대부분이 산이나 기타 주변 여건에 의해 직선부 보다는 곡선부가 많은 실정이며 이로 인해 강교박스의 강도 향상을 위해 취부되는 리브(rib)의 경우도 곡선부에 맞게 취부 용접되어야 하는 문제점을 가지고 있다<sup>1)</sup>. 현재 강교박스의 플랜지 판넬에 취부되는 리브는 거의 수작업에 의존하고 있기 때문에 많은 작업공수가 소요되고 있다. 본 연구에서는 이러한 불필요한 작업공수를 없애고 제품의 생산성, 취부 정밀도 그리고 작업의 반복성 향상을 위하여 강교판넬 취부 용접장치를 개발하였다. 개발된 용접장치는 5개 리브를 자동으로 동시 취부할 수 있으며 리브의 위치 선정을 위하여 접촉식 센서(tactile sensor)와 시각센서(vision sensor)를 사용하였다.

### 2. 강교판넬의 제작공정

강교판넬의 제작공정은 우선 강재 상면에 판넬이 절단된 위치 및 리브가 취부될 위치를 마킹(marking)하는 공정, 마킹된 강재를 절단하는 공정, 절단된 강재 위에 리브를 취부하는 공정, 취부된 부분을 전체적으로 용접하는 공정으로 구성된다. 본 연구에서 개발된 장비는 절단된 강재위에 리브를 취부하는 공정이며, 취부된 리브의 도식적인 형태를 Fig.1에 나타내었다.

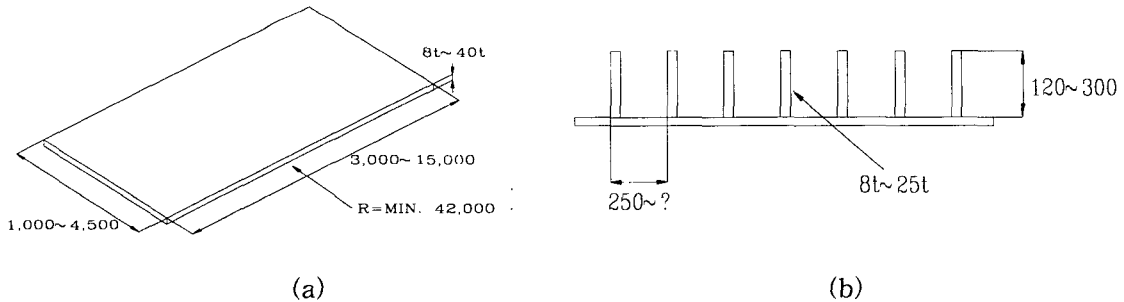


Fig. 1 Schematic diagram of bridge panel, (a) Steel plate, (b) Plate and rib

### 3. 마킹라인 추적 알고리즘

국내에서 생산되는 강교판넬 대부분은 곡선 형태이며, 그 반경은 아주 작은 값에서 큰 값까지 매우 다양하다. 따라서 강재 위에 위치되는 리브의 경우도 마찬가지로 곡선부를 따라서 취부되어야 한다. 본 연구에서는 다섯 개의 용접 토치를 리브가 취부되어야 할 마킹라인 근처까지 접촉식 센서로 이동시킨 후 시각센서를 이용하여 정확한 위치까지 이동시키는 시스템을 구성하였다. 개발된 시스템을 Fig.2에 나타내었다.



Fig.2 Developed automatic rib fit-up machine

접촉식 센서의 경우 5개의 용접 토치와 연동되어 구동된다. 절단된 강재는 교량의 형태와 같은 모양으로 절단되기 때문에 Fig.2에 나타난 바와 같이 강재 끝단부를 추적해 나가면 마킹라인 근처까지 용접 토치 헤드(head)를 이동시킬 수 있다. 이후 헤드는 시각센서를 이용해 좀더 정밀한 위치까지 이동된다. 본 연구에서 사용된 이미지 처리(image processing) 알고리즘은 패턴(pattern matching)을 사용하였으며 이를 Fig.3에 나타내었다.

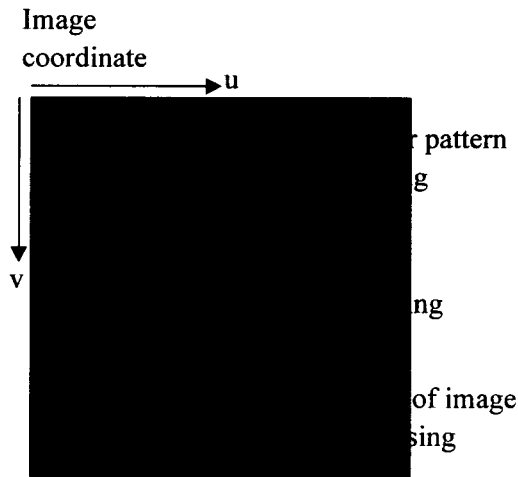


Fig.3 Definition of area for pattern matching

#### 4. 결과 및 고찰

강재 위에 표시되는 마킹라인은 환경 기준법에 의해 흰색 또는 옅은 파란색으로만 사용할 수밖에 없다. 마킹라인이 흰색인 경우 강재 위에 도색된 색깔과 구분하기 힘들기 때문에 본 연구에서는 옅은 파란색을 사용하였다. 따라서 개발된 패턴 매칭 알고리즘은 주변의 광량에 의해 부분적으

로 영향을 받을 수 있다. 즉 광량이 많은 낮 시간의 경우나 광량이 적은 저녁 시간의 경우 시각센서를 통해 얻어지는 이미지 값들의 특징이 크게 구분이 가지 않았다. 이를 극복하기 위해 외부 보조 조명을 통하여 일정한 조도를 유지하였으며 이미지 처리를 위한 임계값(threshold value) 설정 시 좋은 결과를 얻을 수 있었다. Fig. 4에 이미지 처리 결과를 나타내었다.

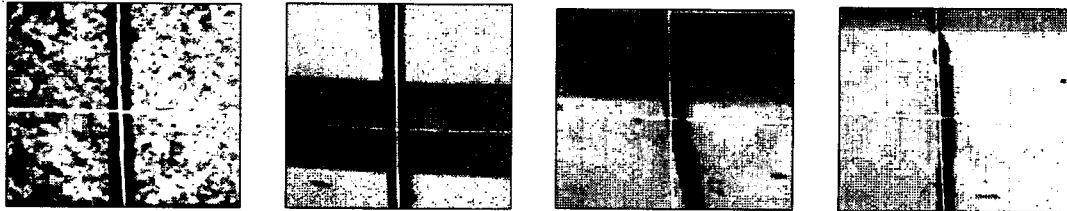


Fig.4 Result of image processing

## 5. 결론

국내의 교량건설 업체는 대기업을 포함하여 많은 중소기업체가 참여하고 있다. 또한 격심한 가격 경쟁이 뒤따르고 대기업을 수주량 중 많은 부분을 중소기업체가 저가로 재하청 제작함으로써, 교량의 안정성과 품질에 많은 문제점이 있었다. 따라서 교량 제작시 생산성과 더불어 제품의 정밀도 및 신뢰도가 향상된 강교판넬 취부 용접장치의 개발이 필수적으로 요구되게 되었다. 본 연구에서는 접촉식 센서 및 시각센서를 이용함으로써 취부의 정밀도를 향상시킬 수 있었으며, 향후 유사한 분야에 확대 적용이 가능할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 1) J. J. Kim, S. R. Shin, W. E. Choi and C. Jung : A Research on the Pre-Assembly Simulation System for Steel Bridge, Conf. on Korean Society of Steel Construction, Suwon, June. 13, (1998), pp.270 - 273