

CH-90 용접봉을 이용한 육성 용접부의 마모 특성에 관한 연구

Wear characteristics of build-up weld metal using CH-90 Electrode

이보영*, 안대환**, 김재성**, 진형국**

*한국항공대학교 항공우주 및 기계공학부

**한국항공대학교 항공우주 및 기계공학과 대학원

ABSTRACT As rail steel at a crossing area must undergo much higher loading than those at regular railway, Mn-alloyed steel is normally used for its high load-carrying capability and reduced wear rate. However, as these Mn-alloyed steel is tend to have casting defects, manufacturing cost to produce defect-free Mn-alloyed steel becomes quite expensive. Therefore, in order to replace Mn-alloyed steel, we performed build-up welding using CH-90 and investigated regarding to wear characteristics of build-up weld metal.

1. 서 론

현재 고 망간강(high Mn-alloyed steel)은 주로 Austenite 조직으로서 충격을 가하면 표면에 소성 변형이 생겨 일정 시간이 지나면 초기 재질보다 거의 3배 정도로 경도가 상승하며, 충격에 대한 내마모성 및 우수한 인성을 갖고 있어 마모와 충격이 심한 철도 분기기의 크로스부(Crossing part)에 주로 사용하고 있다.

하지만 망간크로싱의 경우 주강 단일체로 제작되어 불량 발생률이 높고 가격도 일반 주강에 비해 고가이다.

이에 본 연구에서는 망간크로싱을 대체하기 위한 방법으로 레일두부를 가공한 후 CH-90(망간 용접봉)을 사용하여 육성 용접을 하였으며, 육성 용접부 및 망간크로싱에 대한 마이크로 조직 및 가공경화지수, 가공경화 후 마모 특성에 관한 실험을 진행함으로써 망간크로싱에 대한 대체 가능성을 확인하고자 한다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 피복아크용접(SMAW : Shield Metal Arc Welding)을 사용하여 초층 용접 후 마르텐사이트와 같은 취약 조직으로 경도가 높아지거나 인성이 저하되는 것을 방지하기 위해

450℃로 예열한 후 육성용접을 실시하였다.

망간봉 적층을 위해 초층은 라임티나니아계 용접봉인 JIS D309Mo-16, 5φ를 사용하였으며, 2층에서 5층까지는 저수소계 용접봉인 JIS DFMA-250B(이하 CH-90), 4φ를 사용하여 적층 용접을 실시하였다. 또한 층간온도 유지를 위해 1 pass 용접 후 수냉하여 80℃를 유지하였으며, 망간강과의 마모 특성을 비교하기 위해 육성용접한 부분의 화학성분 분석, 가공경화지수, 가공경화 후 마이크로 조직, 마찰계수 등을 확인하였다.

Table 1 Chemical composition of Mn-alloyed steel

성분	C	Si	Mn	P	S
(%)	0.99	0.47	12.43	0.043	0.002

Table 2 Chemical composition of weld metal using CH-90

성분	C	Si	Mn
%	0.82	0.52	13.4

Table 3 Welding Conditions

극수	극성	전류(A)	패스간 온도(℃)
1층	DC	210	-
2~5층	DC	175	80±10

3. 실험 결과

3.1 화학 조성

적층에 따른 화학성분 값을 Table 4에 보여주고 있다. 초층 용접 후 2층 이상에서부터 육성용접부의 Mn 함량이 Mn강에서의 Mn 함유량 이상의 값을 나타내는 것으로 보아 2층 정도의 육성으로도 망간강과 같은 조성을 갖은 것으로 보인다.

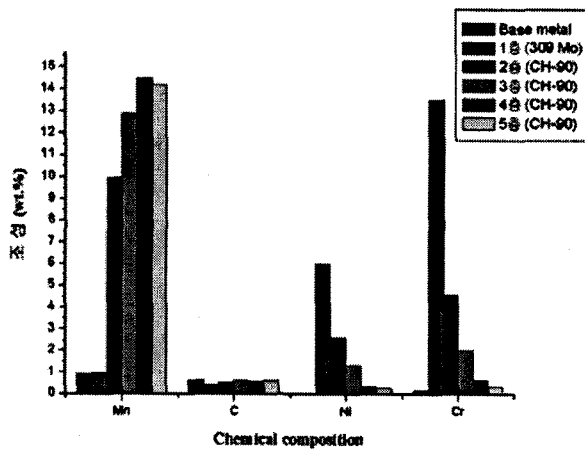


Fig. 1 Chemical composition of Mn, C, Ni, Cr

3.2 가공경화 전 조직사진

Fig.1은 망간강 및 육성용접부에 대한 조직사진을 보여준다. Fig.1에서 레일강에 CH-90의 육성용접부는 망간강과 같은 오스테나이트 조직이 관찰되었다.

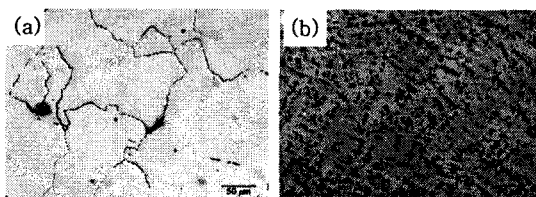


Fig. 2 Micro-structure of Mn-alloyed steel and Build-up weld metal(CH-90)

(a) Mn-alloyed steel (b) builde-up weld metal

3.3 가공경화지수

Table 4는 가공경화 이 전 망간강과 육성용접부의 인장 물성치 및 가공경화지수를 보여준다. Table 4에서 망간강에 비하여 육성용접부의 가공경화지수가 30% 정도 높음을 확인 할 수 있으며, 이로 인하여 육성용접부의 충격에 의한 경도 상승이 망간강에 비하여 빠를 것으로 예측된다.

Table 4 Work-hardening index

	T.S.(MPa)	Y.S.(MPa)	Work-hardening index
망간강	1092.8	382.4	0.270
육성용접부	1485.3	317.4	0.351

이 후 철도 분기기의 충격에 의한 경도 상승을 모사하기 위하여 기계적인 방법으로 Hv 500(1kgf) 이상 가공경화를 준 후 망간강과 육성용접부의 조직 및 마찰계수를 확인하였다.

3.4 가공경화 후 조직사진

Fig. 2는 가공경화를 준 이후의 망간강 및 육성용접부에 대한 조직사진을 보여주고 있다. Fig. 1 및 Fig. 2에서 오스테나이트 조직이 가공경화에 의하여 변형유기 마르텐사이트 조직으로 상변태되었음을 알 수 있다. 이는 상온에서 하중에 의하여 마르텐사이트 조직으로 상변태하는 Mn 성분의 영향이라 예상된다.

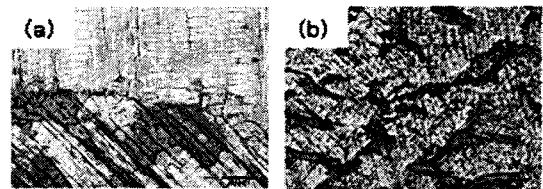


Fig. 3 Micro-structure of Mn-alloyed steel and Build-up weld metal(CH-90)

(a) Mn-alloyed steel (b) Builde-up weld metal

3.5 마모 실험

Fig. 3 및 Fig. 4는 가공경화 후 망간강 및 육성용접부에 대한 마찰계수를 보여준다. Fig. 3 및 Fig. 4에서 가공경화 후 망간강 및 육성용접부의 마찰계수는 서로 유사함을 알 수 있다.(망간강 마찰계수 = 0.847, 육성용접부 마찰계수 = 0.831)

후 기

본 연구는 국가지정연구실 (No.M20604005402-06B040040210) 사업의 일환으로 수행되었기에 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이해우, 신용택, 1998, “예열온도 변화에 따른 레일용접부의 충격인성 및 균열특성”, 열처리공학회지, 제 11권 제 1호, pp.62~72.
2. American Society for Metals : Metals Handbook, Vol. 9, Metallography and Microstructures, ASM 9th (1985), 222
3. 대한용접학회, 용접·접합 편람(2002)

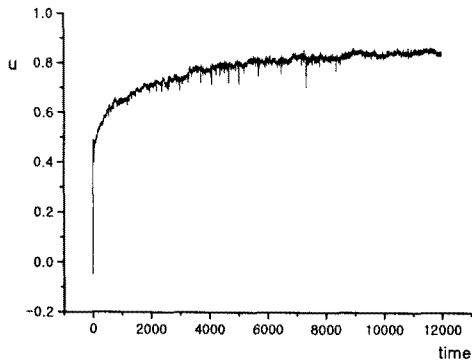


Fig. 4 Mu of Mn-alloyed steel

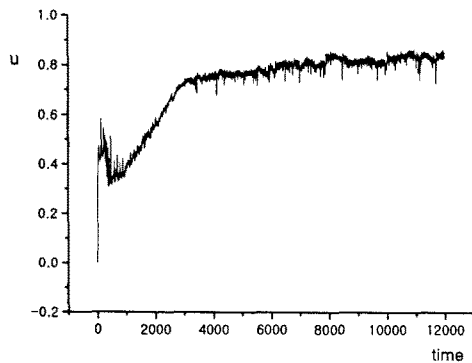


Fig. 5 Mu of Build-up weld metal

4. 결 론

망간강 및 육성용접부에 대한 가공경화 이후 마이크로 조직 및 마모특성을 비교하였을 때 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 망간강에 비하여 육성용접부의 가공경화지수가 30% 정도 높음을 확인 할 수 있다.
- 1) 가공경화에 의하여 망간강 및 육성용접부의 오스테나이트 조직이 변형유기 마르텐사이트 조직으로 상변태되었음을 알 수 있다.
- 2) 가공경화 이후 망간강의 마찰계수($\mu = 0.847$)는 육성용접부의 마찰계수($\mu = 0.831$)와 서로 유사함을 알 수 있다.