

WC-12%Co grit 오버레이 용접부의 특성 및 마모 거동

Characteristics and Wear Behaviors of WC-12%Co Grit Overlay Weld

*임희식, 박경채

경북대학교 금속공학과

1. 서론

국내 건설공사에서 공기 단축 및 작업효율을 높이는데 결정적 요인이 될 수 있는 건설기계부품의 국산화 및 품질 향상은 국내 토목, 건설 기술의 발전에 비해 뒤떨어져 있는 실정이다. 또한 이러한 부품의 생산공정에 있어 오버레이용접을 사용하는 표면처리기술은 생산 기술 현장의 적용에 미흡하다. 이리하여 고강도, 내충격성, 내마모성이 우수한 특성을 갖는 토목, 건설 및 광산의 건설기계부품을 개발하여 작업성을 향상시킬 필요가 있다.

기존의 오버레이용접은 피막의 기능에 따라서 특수한 용접봉을 제조해야 하는 제한이 있다. 이러한 용접봉 제작은 용해, 주조, 열간, 냉간소성가공 등 많은 공정이 필요하다. 따라서 경제적인 측면(비용, 시간, 인력 등)에서 불리할 뿐만 아니라, 다양한 조성의 합금 용접봉 제조가 곤란하다. 특히, 기존의 육성 용접봉 제조에 있어서 초경 및 세라믹 함유 합금으로 불가능하고, 우수한 내마모성 특성을 갖는 오버레이 합금의 피막 제작이 곤란하다.

따라서, 본 연구에서는 별도의 공급장치를 제조하여 WC-12%Co 초경 grit으로 오버레이용접을 실시하고 grit의 크기 및 양을 변화시킨 오버레이용접에서 최적의 용접비드 형상 조건을 설정하고 이에 따른 용접부의 경도, 상, 성분 분석 및 미세조직 관찰로 육성용접층의 특성을 검토하고, Adhesive, Abrasive 및 Erosive 마모 양상에 따른 마모 거동을 조사하였다.

2. 실험방법

모재로는 SCM4강으로 12T×100W×150L(mm)로 절단하였고 용접시 발생하는 균열을 방지하기 위해 260℃로 예열을 하였다. 표1은 모재의 화학 조성을 나타내었다.

Table 1. Chemical compositions of base metal(wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Fe
0.40	0.25	0.75	0.03	0.03	1.0	0.29	bal.

초경합금은 WC와 12%Co를 소결한 초경합금을 300 μ m~2mm의 크기로 분쇄, 분급하여 grit으로 하였다. 용접와이어는 직경이 1.6mm의 JIS-YGW11로 표 2에 화학조성을 나타내었다.

Table 2. Chemical compositions of filler metal(wt%)

C	Si	Mn	P	S	Fe
0.11	0.55	1.31	0.014	0.011	bal.

오버레이용접은 기존 MAG용접법 토치에 별도의 grit 공급장치를 제작하여 용접중에 grit을 공급했는데, 표3은 용접조건을 나타냈다. 용융지에 grit을 균일하게 공급하기 위해 후진법으로 하였다.

Table 3. Conditions of welding process

Method of welding	Voltage (V)	Velocity of welding (cm/min)	Feeding rate of wire (cm/min)	Input rate of grit (g/min)	CO ₂ rate of mixing gas (%)	Feeding rate of gas (l/min)
MAG	33	20	635	50	40	20
				130		
				287		

오버레이용접 후 경도측정, OM, SEM으로 용접부 비드 외관 및 미세조직을 관찰하고 XRD, 점분석을 실시하고, 마모시험은 크게 세 가지 마모 양상에 따라서 adhesive wear test로 JIS K7218 규정에 의해 실시하였고 마모 상대재는 SUJ 2회전판(Hv740, 직경 48.8mm)이고 하중 30N, 마모거리 1000m로 마모속도는 4.5m/sec로 하였다. Abrasive wear test로는 ASTM G 65-91 규정에 의한 The Dry Sand/Rubber Wheel Abrasive Test에 의해서 25N, 50N 각각 시험하였고, erosive wear test로는 Slurry Wear Test로 low, high speed 각각 시험하였다. 그리고, 마모 양상에 따른 내마모성 특성, 마모면 관찰 및 분석을 실시하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 위의 용접 조건에 따라서 1.19~2mm grit을 287g/min 공급하여 오버레이 용접한 용접부의 비드를 실체현미경으로 관찰한 것이고, 그림 2는 그림 1의 용접부 비드에서 grit 사이의 기지부의 미세조직을 관찰한 결과이다. Grit 공급량을 287g/min으로 하였을 때 그림 1과 같이 grit이 비드 전체와 표면까지 균일하게 분포하고 있었고 아크열이 집중되는 grit의 모서리 부위가 용융됨을 확인할 수 있었다. 기지부의 미세조직은 그림 2와 같이 크기와 공급량에 관계없이 동일한 조직이 관찰되었고 Fe-C-W계 주조조직을 관찰할 수 있었다. 이러한 fish bone과 dendrite조직은 grit의 일부가 아크열에 의해 용융하여 (Fe,W)탄화물입을 점분석과 XRD 결과 확인할 수 있었다. 이로 인해 Vickers 경도 측정 결과 900~1200Hv의 높은 경도값을 얻을 수 있었다.

용접부의 Rockwell 경도시험을 비드 윗 부분에서 4mm 부위에서 실시하였다. 경도시험 결과 오버레이 용접부가 모재에 비해 4~5배 정도 높은 경도값이 측정되었고, 용접부에 균열이 없고 비교적 grit이 균일하게 분포되어 있는 시편 C가 가장 높은 경도를 나타내었다. Adhesive 마모시험 결과 모재에 비해 내마모성이 4~5배 증가하였고 grit의 분포에 따라서 마모 양상이 달랐다. (Fe,W)탄화물이 높은 경도값을 얻었지만 마모를 억제시키는 효과는 있었지만 grit이 마모를 억제시키는 효과보다는 미비하였다. Abrasive 마모시험 결과 grit이 분포되어 있는 용접부에서는 grit의 영향으로 내마모성이 우수하였지만 grit이 분포되어 있지 않은 용접부에서는 마모량이 모재와 비슷하였고 Abrasive 마모의 전형적인 scratch가 많이 파여있었다.

4. 결론

WC-12%Co 초경합금 grit을 이용한 MAG 오버레이 용접하여 경화오버레이층을 제조한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 오버레이 용접층은 모재에 비해 우수한 경도 및 내마모 특성을 나타내었다..
2. 850 μm ~1.19mm의 grit 크기로 용접한 결과 비드에 grit이 균일하게 분포하였고 비헤 경도, 내마모성이 우수한 용접층을 얻을 수 있었다.
3. 기지는 용접시 grit이 일부 용융하여 (Fe, W)탄화물이 석출함으로서 경도값이 900~1200Hv의 특성을 얻을 수 있었다.
4. Adhesive 마모시험과 Abrasive 마모시험 결과 grit의 분포가 마모 거동에 가장 큰 영향을 미쳤다.

※ 참고문헌

- 1.. 溶接技術 vol.41, 1993 p72-90
2. 中島正樹, 草野豊明 : 超硬質材料による表面硬化肉盛法の研究, 三菱重工技報 Vol. 18 No.4 (1981-7)
3. 富田友樹, 林 行信 : プラズマ溶接法によるTiC粒子分散チタン肉盛合金の製作, 日本金屬學會春期大會において發表, 1992. 4
- 4.. A. Trueman, D. P. Schweinsberg and G. A. Hope : The Matrix Corrosion of Tungsten Carbide/Carbon steel Metal Matrix Composites : Corrosion Science. Vol.39, No 7, pp1153-1164, 1997.
5. R. Dasgupta, B. K. Presad, A. K. Jha and A. H. Yegneswaran ; Hardfacing:A Technology for Combatting : Abrasive/Erosive Wear : Materials Transcation, JIM. Vol.39, No.12, pp1191-1196, 1998

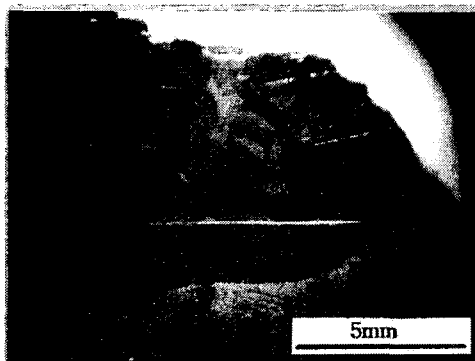


Fig 1. Photograph of surface welded by WC-12%Co grits

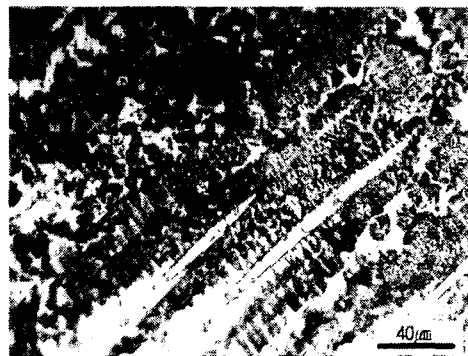


Fig 2. Microstructure of matrix between grits of overlay surface