

# MAG용접에 의한 WC-12%Co grit 분산 Fe계 경화육성층의 특성

## Characteristics of WC-12%Co Grit Dispersion Fe-base Hardfacing Layers by Weld-overlay

\*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 육성용접을 사용하는 표면처리기술은 생산 기술현장의 적용에 미흡하다. 이리하여 고강도, 내충격성, 내마모성이 우수한 특성을 갖는 토목, 건설 및 광산의 건설기계부품을 개발하여 작업성을 향상시킬 필요가 있다.

기존의 육성용접은 육성피막의 기능에 따라서 특수한 육성용접봉을 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 제작이 곤란하다. 특히, 기존의 육성 용접봉 제조에 있어서 초경 및 세라믹 함유 합금으로 불가능하고, 우수한 내마모성 특성을 갖는 육성용접합금의 피막 제작이 곤란하다.

본 연구에서는 내열성, 내마모성, 내식성, 내열충격성 등이 우수한 WC-12%Co 초경 grit을 JIS-YGW11 용접와이어와 함께 육성용접을 실시하고 grit의 크기 및 양을 변화시킨 육성용접에서 최적의 용접비드 형상 조건을 설정하고 이에 따른 경도, 마모성, 상분석 및 미세조직 관찰로 육성용접층의 특성을 검토하였다.

### 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 $\mu$ m~2mm의 크기로 분쇄, 분급하여 grit으로 하였다. 용접와이어는 직경이 1.6mm의 JIS-YGW11로 표 2에 화학조성을 나타내었다.

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

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.

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 <sub>2</sub> rate of mixing gas (%)	Feeding rate of gas (l/min)
MAG	33	20	635	100	40	20

육성용접 후 경도, 마모시험을 하고, OM, SEM으로 용접부 비드 외관 및 미세조직을 관찰하고 XRD, 점분석을 실시하였다.

### 3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 전압 33V, grit공급량 100g/min, 와이어 공급속도 635cm/min의 조건으로 MAG 용접한 후 기지의 조직사진이다. grit 크기에 관계없이 동일한 조직이 관찰되었고 Fe-C-W 계 주조조직을 관찰할 수 있었다. 이것으로 grit의 일부가 아크열에 의해 용융하여 (Fe,W) 탄화물로 생성되었음을 알 수 있었다. 이로 인해 Vickers 경도 측정 결과 900~1200Hv의 높은 경도값을 얻을 수 있었다. 그림 2는 육성층의 XRD 결과로 4가지 시편 모두에서 Fe<sub>3</sub>W<sub>3</sub>C, FeW<sub>3</sub>C상의 복합탄화물이 생성되어 있었다.

용접부의 물성을 평가하기 위해 Rockwell 경도시험 및 마모시험을 비드 윗 부분에서 4mm 부위에서 실시하였다. 그림 3은 경도시험 결과로 육성용접부가 모재에 비해 4~5배 정도 높은 경도값이 측정되었고, 용접부에 균열이 없고 비교적 grit이 균일하게 분포되어 있는 시편 C가 가장 높은 경도를 나타내었다. 마모시험은 으로 JIS K7218 규정에 의해 실시하였고 마모 상대재는 SUJ 2회전판(Hv740, 직경 48.8mm)이고 하중 30N, 마모거리 1000m로 마모속도는 4.5m/sec로 하였다. 그림 4는 마모시험 결과인데 모재에 비해 내마모성이 4~5배 증가하였고 경도시험 결과와 마찬가지로 시편 C가 우수하였다.

### 4. 결론

WC-12%Co 초경합금 grit을 이용한 MAG 육성용접하여 경화육성층을 제조한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 육성용접층은 모재에 비해 우수한 경도 및 내마모 특성을 나타내었다..
2. 850 $\mu$ m~1.19mm의 grit 크기로 육성용접시 비드에 grit이 균일하게 분포하였고 비헤 경도, 내마모성이 우수한 육성용접층을 얻을 수 있었다.
3. 기지는 용접시 grit이 일부 용융하여 (Fe, W)탄화물이 석출함으로써 경도값이 900~

1200Hv의 특성을 얻을 수 있었다.

※ 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

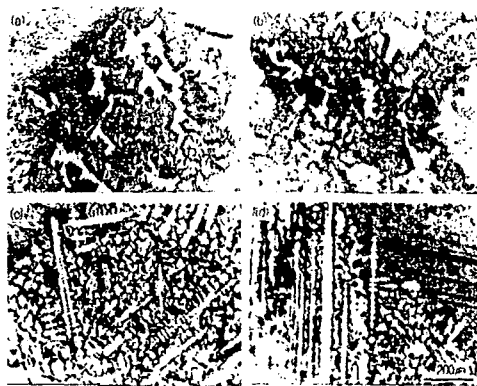


Fig 1. Microstructures of matrix weld-overlayed by particle size of WC-12%Co grit. (a)300~500 $\mu$ m, (b)500~850 $\mu$ m, (c)850 $\mu$ m~1.19mm, (d)1.19~2mm

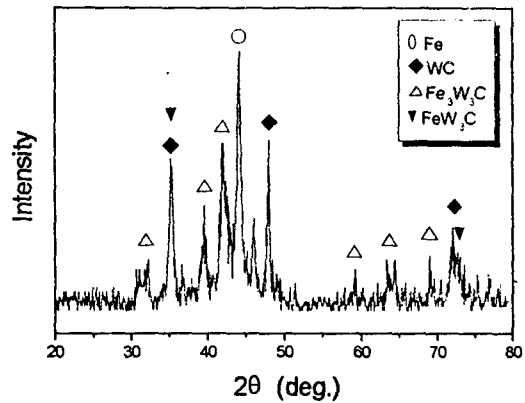


Fig 2. XRD pattern of overlay welded by WC-12%Co grit

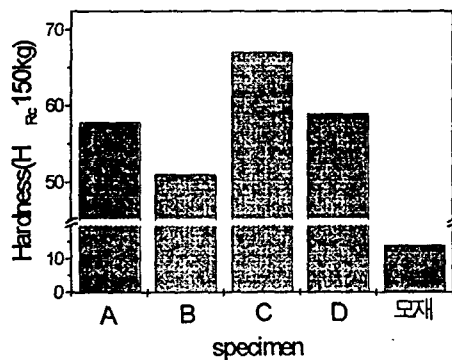


Fig 3. Hardness of SCM4 and overlays welded by WC-12%Co grit. (A)300~500 $\mu$ m, (B)500~850 $\mu$ m, (C)850 $\mu$ m~1.19mm, (D)1.19~2mm

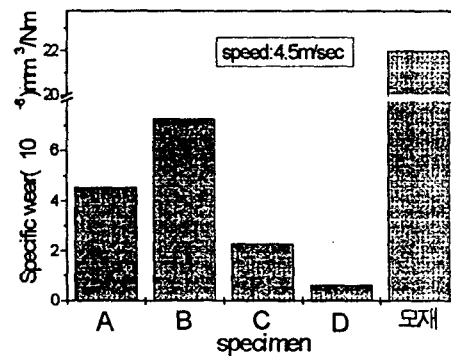


Fig 4. Specific wear of SCM4 and overlays welded by WC-12%Co grit. (A)300~500 $\mu$ m, (B)500~850 $\mu$ m, (C)850 $\mu$ m~1.19mm, (D)1.19~2mm