

석출물을 이용한 용접열영향부 coarse grain 미세화

HAZ coarse grain size control of steel by fine precipitates

정 홍철, 김 태웅, 주 응용
포항제철(주) 기술연구소

1. 서론

일반강에서 ferrite 결정립을 더욱 미세화시키면 합금원소 첨가 및 열처리 공정없이 강을 더욱 강인화시킬 수 있으며 또한 강의 용접성도 확보할 수 있기 때문에 최근 미세한 ferrite 결정립을 얻기 위한 구체적인 노력들이 활발히 전개되고 있다. 그러나 이러한 ferrite 세립강은 용접시 형성되는 용접열영향부 특히 fusion boundary 근처의 용접열영향부(HAZ)는 용점에 가까운 온도까지 가열되기 때문에 결정립이 조대화되고 냉각과정에서 결정립내에서 취약한 미세조직이 형성되기 때문에 용접열영향부의 물성 저하를 쉽게 예상할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 Ti-B 첨가강을 이용하여 용접열영향부 coarse grain 미세화에 미치는 질소 함량의 영향에 대하여 조사하였다.

2. 실험방법

시험재는 0.1%C-1.5%Mn의 Ti-B강 및 동급 AH강의 일반압연재 및 세립압연재를 사용하였으며, 실험방법으로 용접열 cycle simulator를 이용하여 최고가열온도를 1200~1400℃로 변화시켜 재현 용접열영향부 AGS를 측정하였으며, 용접입열량의 변화를 관찰하기 위하여 최고가열온도를 1350℃하고 $\Delta t_{8/5}$ 를 10, 20, 40, 60, 100초로 하여 재현 용접부 충격인성 및 미세조직을 조사하였다. 또한 60kJ/cm의 입열량으로 SAW 용접을 행하여 용접열영향부 coarse grain의 미세조직을 조사하였다.

3. 연구결과 및 고찰

재현 용접열영향부 최고가열온도 변화에 따른 AGS 변화를 조사한 결과 비교재에 비하여 시험재의 AGS 증가폭이 작았으며, 시험재중에서는 질소함량에 따라 AGS의 차이가 크게 나타났는데, 질소함량이 높은 시험재가 낮은 시험재 보다 AGS가 매우 작았다. 또한 재현 용접열영향부의 TEM 관찰 결과 미세한 석출물 분포의 차이를 확인하였다. 이러한 결과로 부터 시험재의 질소함량에 따라 AGS 차이를 보이는 것은 미세 석출물 분포의 차이에 기인한 것으로 판단된다.

재현 용접열영향부 충격시험결과 비교재보다는 시험재의 충격인성이 우수하였으며 시험재중에서는 미세 석출물 분포가 높은 시험재가 재현 용접열영향부 충격인성이 우수하였다. 또한 동일 입열량의 SAW 용접부 미세조직 비교결과 질소함량이 높은 시험재가 질소함량이 낮은 시험재보다 용접열영향부 coarse grain이 미세화되어 있었으며, 이것은 미세 석출물 분포의 차이에 기인한 용접열영향부 AGS차이에 기인한 것으로 사료된다.

Table 1 Mechanical properties of materials used

Materials	두께 (mm)	YP (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	El. (%)	Hardness (Hv)	vE-20℃ (J)	vE-40℃ (J)
AH steel	13	37.7	49.2	43.5	134.6	224	154
41N steel	13	31.6	45.3	42.8	128.6	379	372
80N steel	13	33.8	46.7	43.2	132.3	375	373
120N steel	13	35.3	48.0	43.4	133.3	387	385

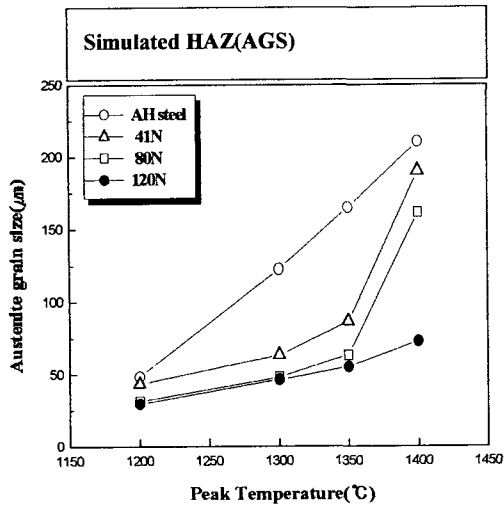


Fig. 1 Variations of prior austenite grain size with peak temperature

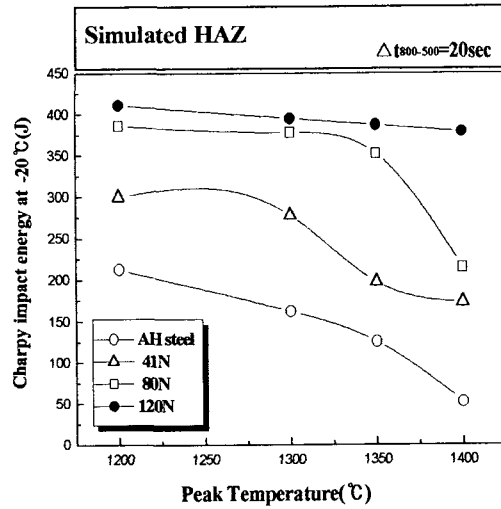


Fig. 2 Variations of HAZ toughness with peak temperature

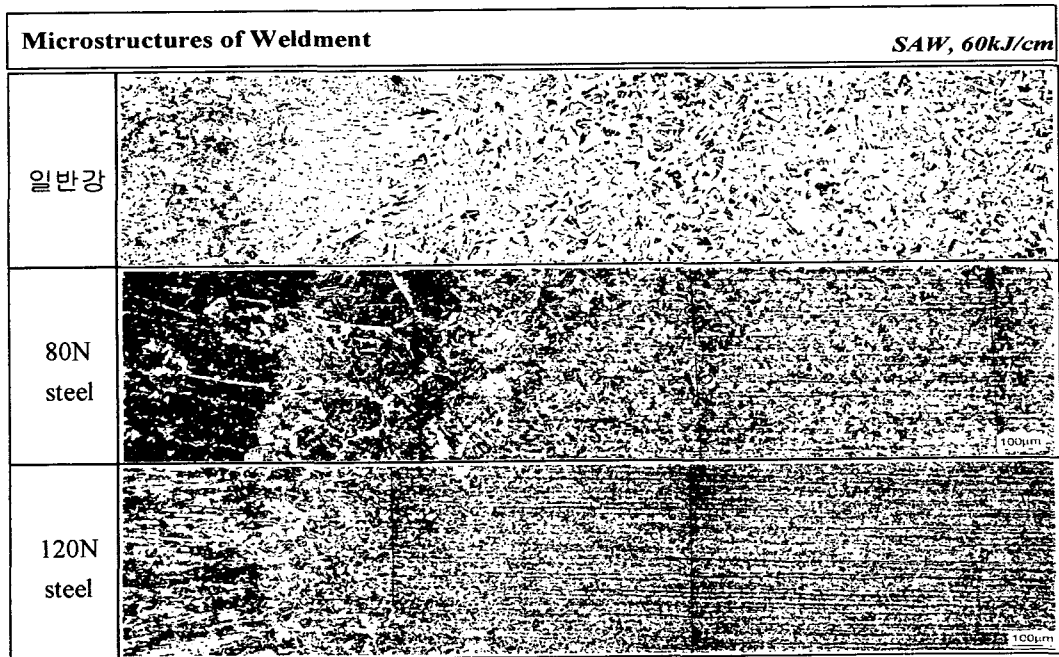


Fig. 3 Microstructures of weldment in Ti-B steel and general steel