

GTA-용접 용입형상 예측연구

(Weld Bead Shape Prediction for Gas Tungsten Arc Welding)

장 인화, 최 광, 이 왕하
산업과학기술연구소

1. 서 언

용접에 있어 온도분포 및 이력은 용입특성뿐 아니라 조직특성과 변형 및 잔류응력특성을 결정하는 중요한 요소이다. 이러한 용접부 온도분포 및 이력의 계산에는 오랫동안 Rosenthal[1]의 해가 주로 이용되어왔다. 그러나 Rosenthal의 해는 용접열원을 point/line heat source로 가정하기 때문에 용접부 특히 용접중심부에서의 온도를 정확히 예측해주지 못하는 단점을 가지고 있다. 본 연구에서는 이러한 Rosenthal해의 단점을 보완하기 위하여, 용접열원을 distributed heat source로 가정하고 용접부의 온도분포 및 이력을 계산하였으며, bead-on-plate용입시험을 이용하여 계산결과를 검증해 보았다.

2. 실험내용

입열분포계측 용접열원을 point/line heat source로 가정하는 경우에는 온도분포를 예측하기 위하여 용접에 의한 총입열량에 대한 정보만이 필요하지만, distributed heat source로 가정하는 경우에는 총입열량 이외에 입열의 분포특성 즉 열원의 집중도에 관련한 정보가 추가로 필요하게 된다. 본 연구에서는 이러한 용접열원의 분포특성을 그림 1에서와 같이 Nestor의 split anode method[2]에 의거한 용접입열계측장치를 이용하여 계측하였다.

온도분포 및 이력계산 계측된 입열분포는 계산의 편의를 위하여 가장 근접한 형태의 정규분포로 가정되었으며, 용접열원을 따라 움직이는 이동좌표계에 대한 heat conduction equation해를 green function method를 이용하여 구하였다.

3. 결과 및 고찰

계산된 온도분포를 검증하기 위하여, 표 1의 조건으로 bead-on-plate용접 실험을 하였다. 용접된 시편은 용접선에 수직한 면으로 sectioning하여,

연마/etching한 후, image analyzer를 이용하여 용입 및 열영향부 폭, 깊이, 면적을 계측하였다. 그림 2는 용입폭에 대한 예측 및 실험결과를 비교한 예로서, 본 예측방법은 Christensen[3]의 Rosenthal해를 이용한 예측법보다 6배 이상 향상된 결과를 보이고 있다.

참고문헌

1. Rosenthal, D., "Mathematical Theory of Heat Distribution During Welding and Cutting", Welding Journal, 20(5), 1941, pp 220s-234s
2. Nestor, O.H., "Heat Intensity and Current Density Distribution at the Anode of High Current Inert Gas Arcs", Journal of Applied Physics, 33(5), 1967, pp 1638-1648
3. Christensen, N., Davies, V., and Gjermundsen, K., "The Distribution of Temperature in Arc Welding", British Welding Journal, 12(2), 1965, pp 54-75

표 1 Bead-on-plate 용접 실험조건

용접기	ACUTIG P-500 AW - 12 형 전극 : 3.2 ϕ Tungsten 수냉방식	
용접조건	용접 전류	100A, 140A, 180A, 220A
	Arc 간격	2mm, 4mm, 6mm
	용접 속도	150mm/min, 250mm/min, 350mm/min
	보조 가스	Ar : 20 CFH

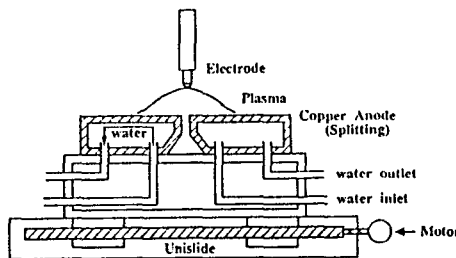


그림 1. 용접입열계측장치

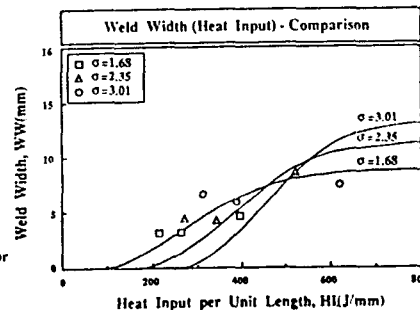


그림 2. 입열에 따른 용입폭