

매쉬-심 용접 판재의 성형 한계

김형목(쌍용자동차(주)), 허영무(한국생산기술연구원)

양대호(성균관대학교 대학원), 서대교(성균관대학교 기계설계학과)

Forming Limit of Mash-seam Welded Sheets

Hyung-Mok, Kim(Ssang Yong Motor Co.)

Young-Moo, Heo(Korea Institute of Industrial Technology)

Dae-Ho, Yang(SungKyunKwan University)

Dae-Gyo, Seo(SungKyunKwan University)

ABSTRACT

This paper describes experimental investigation on the forming limit for mash-seam welded sheets. The uniaxial tensile test was conducted to evaluate the mechanical properties of weld bead. Experimental forming limit diagrams were investigated for the different thicknesses and properties of welded sheets.

주요기술용어 : mash-seam welded sheets(매쉬-심 용접 판재), forming limit diagram(성형한계도), thickness strain distribution(두께 변형률 분포)

1. 서론

본 연구에서는 실제 자동차업계에서 가장 많이 사용하는 차체용 강판으로 용접하지 않은 SCP0.7t, SGCD3N1.2t와 동종재질 동종두께(SCP3N0.7/0.7t)와 이종재질, 이종두께(SCP3N0.7t/SGCD3N1.2t)를 매쉬심 용접한 테일러드 블랭크를 제작하고, 매쉬심 용접부 특성을 평가하기 위해 인장시험을 수행하였으며, 반구형 펀치에 의한 스트레칭 실험을 통해 성형한계에 대하여 고찰하였다. 이를 통하여 서로 다른 두께와 재질의 차이에서 오는 성형한계를 비교, 고찰함으로써 매쉬-심 용접에 의한 테일러드 블랭크의 성형성 평가를 위한 기초 자료로써 활용될 수 있기를 기대한다.

2. 실험 방법

2.1 단축 인장 실험

본 실험에서 사용된 재료는 두께 0.7mm의 자동차 프레스 성형용 SCP3N 강판과 두께 1.2mm인 SGCD3N 아연도금유기피막강판을 매쉬-심 용접기를 이용하여 동일한 두께(0.7mm) 및 이종재질과 이종 두께(0.7mm/1.2mm)의 매쉬-심 용접 판재를 제작하였다.

Photo.1은 단축 인장 실험에 사용된 시편들의 형상들이다. 용접부의 기계적인 특성을 알기 위하여 이종 재질과 이종 두께, 동일 재질과 동일 두께의 매쉬-심 용접 판재와 두 개의 모재들(Base

sheets)에 대한 단축 인장 실험을 수행하였고, 이러한 결과를 토대로 하여 응력-변형률 선도를 구하였다. 용접 판재들과 모재들의 응력-변형률 비교 선도는 Fig.1에서 제시하고 있으며, Table.1은 각 시편들의 기계적인 성질들이다.

2.2 매쉬-심 용접 판재의 성형 한계 실험

매쉬-심 용접 판재의 성형 한계 실험을 수행하기 위하여 시편의 폭을 다섯 가지 종류로 절단하여 제작하였고, 제작된 시편 크기는 180 x 180(mm), 180 x 100(mm), 180 x 70(mm), 180 x 50(mm), 180 x 30(mm)이며, 음의 부변형률을 구하기 위하여 무운환 상태로 실험을 수행하였으며, 양의 부변형률의 구하기 위해서는 180 x 180(mm)시편에 윤활한 상태로 실험을 수행하였다. 그리고, 매쉬-심 용접 판재의 성형 한계를 비교, 고찰하기 위하여 SPC3N(0.7mm)와 SGCD3N(1.2mm) 각각의 모재에 대한 성형 한계 실험을 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

Photo.2는 성형 한계 실험후의 전형적인 매쉬-심 용접 판재의 파단된 사진들이며, Fig.2는 모재 블랭크들에 대한 두께 변형률 선도를 나타낸 것이며, Fig.3는 매쉬-심 용접 판재의 블랭크에 대한 두께 변형률 선도를 나타낸 것이다.

Photo.3은 성형후의 모재들의 형상들이며, Fig.4은 SGCD3N인 모재 블랭크에 대한 성형 한계 선도이며, Fig.5은 SCP3N인 모재 블랭크에 대한 성형 한계 선도이다. 그리고, Fig.6는 상이한 재질과 두께의 용접 판재에 대한 성형 한계 선도이며, Fig.7는 동일한 재질과 두께의 용접 판재에 대한 성형 한계 선도이다. 이 선도들에서 볼 때, 용접하지 않은 SGCD3N(1.2mm)의 경우가 SGCD3N(1.2mm)과 SCP3N(0.7mm)의 용접한 경우보다 성형한계가 높게 나왔으며, 용접하지 않은 SCP3N(0.7mm)의 경우가 SCP3N(0.7mm)과 SCP3N(0.7mm)의 용접한 경우보다 높게 나왔다.

4. 결론

위의 내용으로 볼 때, 아래와 같은 결론을 얻을 수 있다.

(1) SGCD3N(1.2mm), SCP3N(0.7mm)의 모재와 두 개의 모재를 매쉬-심 용접한 용접 판재의 인장 실험 결과 SCP3N(0.7mm)로 매쉬-심 용접한 용접 판재의 인장 강도는 SCP3N(0.7mm) 판재의 인장 강도보다 약 1.5 배 정도 나왔으며, SCP3N(0.7mm)와 SGCD3N(1.2mm)를 매쉬-심 용접한 용접 판재의 인장 강도는 SGCD3N(1.2mm) 판재의 인장 강도보다 약 1.15 배 정도 나왔다. 또한, 가장 연신율이 좋은 것은 SGCD3N(1.2mm) 판재로 약 48.86% 정도 나왔다.

(2) 대체적으로 용접하지 않은 모재에 비하여 용접한 판재의 성형한계가 다소 낮아지는 경향이 있음을 알 수 있었다.

(3) 매쉬-심 용접 판재의 파단 형태는 동일 재질, 동일 두께인 경우는 용접선과 직각인 방향으로 용접부를 포함해서 일어났으며, 이종 재질, 이종 두께인 경우는 용접선과 평행한 방향으로 두께가 얇은 판재에서 일어난다는 것을 알 수 있다.

후기 : 본 연구는 부산대학교 정밀정형 및 금형가공연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원금에 의한 것입니다.

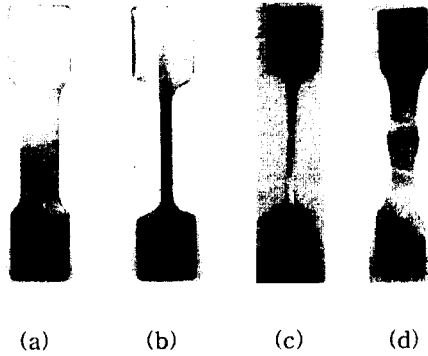


Photo.1 Specimens for uniaxial tensile test
((a),(d):200 x 25.4 (b):200 x 7 (mm))

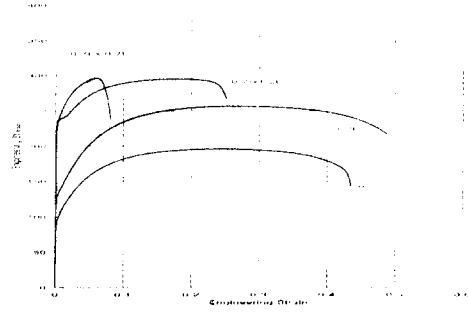


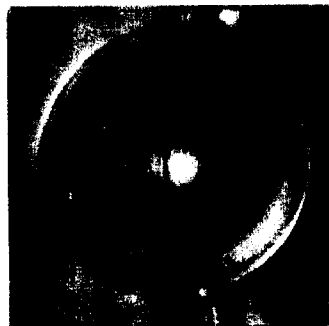
Fig.1 Stress-strain curves of base sheets and mash-seam tailored blanks

Table.1 The results of uniaxial tensile test

	Yield strength		Tensile strength		Elongation (%)
	(MPa)	(kgf/mm ²)	(MPa)	(kgf/mm ²)	
SCP3N(0.7mm)	96.78	9.86	196.68	20.04	43.42
SGAC3N(1.2mm)	132.68	13.52	258.12	26.30	48.86
WELD(0.7mm*0.7mm)	236.12	24.06	295.98	30.16	8.05
WELD(0.7mm*1.2mm)	235.59	24.01	295.55	30.12	25.14



(a) SCP3N * SCP3N



(b) SGCD3N * SCP3N
(1.2mm) (0.7mm)

Photo.2 Typical fracture shapes of mash-seam tailored blanks

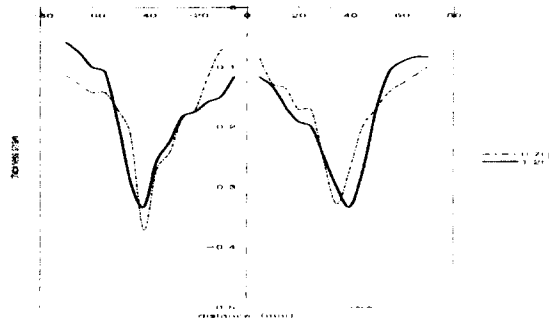


Fig.2 Thickness strain distribution of base sheets

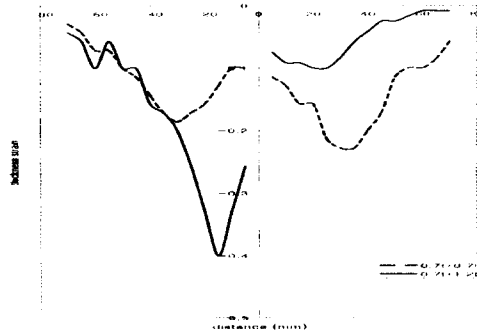


Fig.3 Thickness strain distribution of mash-seam tailored blanks

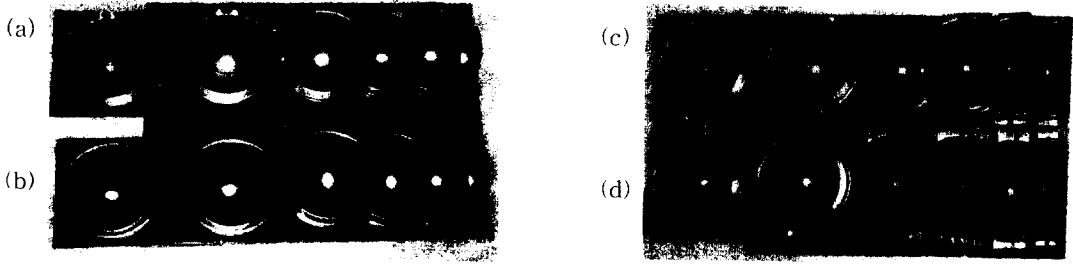


Photo.3 Shapes of base sheets and mash-seam tailored blanks after forming limit test
 ((a) : SGCD3N(1.2mm),(b):SCP3N(0.7mm),(c):SCP3N*SGCD3N,(d):SCP3N*SCP3N)

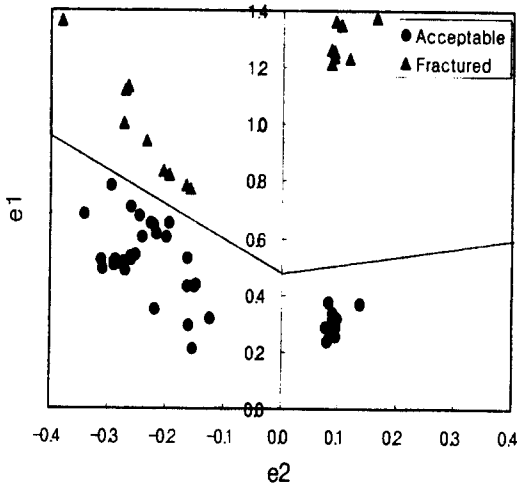


Fig.4 Forming limit curve
 (SGCD3N(1.2mm) , (a))

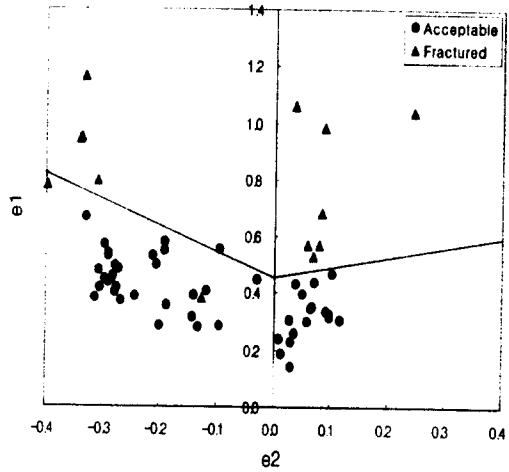


Fig.5 Forming limit curve
 (SCP3N(0.7mm) , (b))

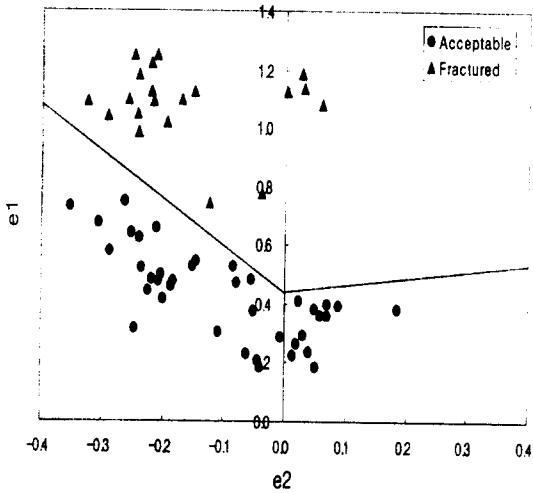


Fig.6 Forming limit curve
 (SGCD3N*SCP3N , (c))

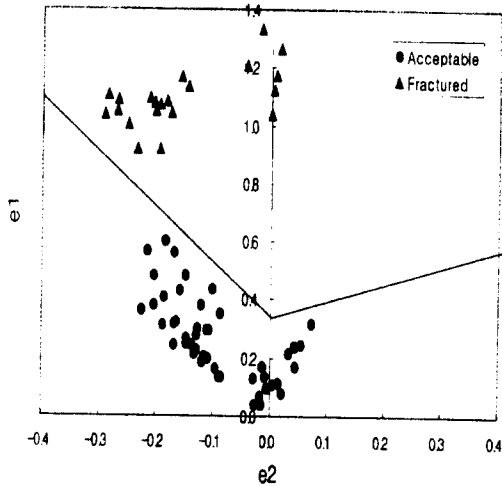


Fig.7 Forming limit curve
 (SCP3N*SCP3N , (d))