

특 집 : 자동차 제조에서의 용접기술 동향

자동차 산업에 있어서의 경량화 기술

장 인 성

Innovative Lightweight Concept in Car Bodies

In-Sung CHANG

1. 서 언

전세계 자동차 업체의 신 모델 개발은 모든 관점에 있어서 특히 차체 전체와 부품의 경량화에 많은 초점을 맞추고 있다. 이러한 노력은 전세계 환경 보호를 염두해 두고 있으며, 적은 배기 가스의 배출과 함께 경량화를 통한 연비의 향상과 직결되어 있다.

또한 자동차의 의장 부품의 증가와 함께 수 많은 전자부품의 장착은 자동차 생산자로 하여금 자동차의 경량화 관점을 차체에서 찾을 수 밖에 없는 환경으로 치닫고 있다. 이러한 환경 속에서 자동차 업체는 경량화의 방법으로 비금속재질과 함께 (예: 알루미늄 등) 차체 공법에서 T.W.B. 공법의 적용과 함께 플라스틱 차체의 개발과 장력강의 차체 적용과 레이저용접 적용 등 수많은 공법을 적용 하기에 이르렀다.

그림 1에 있어서 는 일반적으로 차체의 부품을 보여주고 있다. 대개 차체는 사이드와 플로와 그리고 루프로 크게 구분할 수 있으며, 이 지면에서는 상세한 부품의 거론은 생략하기로 한다.

2. 본 론

전세계적으로 경량화를 위하여 현재의 철판을 이용한 차체 조립의 대체 공법으로서 알루미늄을 사용하고 있

으며, 이미 1980년대부터 알루미늄을 양산 공법에 적용하기 위하여 자동차 메이커들은 부단히 노력을 하였으며, 그 결과로 현재 독일의 Audi에서는 전체 차체를 알루미늄으로 양산하기에 이르렀다. 일반적으로 차체는 내판과 외판으로 구분이 되며 외판에는 강성이 뛰어난 6000계열의 알루미늄을 사용하며, 내판으로 판재를 성형하기 위해 성형성이 좋은 5000계열의 알루미늄 판재를 사용한다. 또한 차체 조립 공법에 있어서 공법의 단순화의 성형성과 공정을 고려하여 이전에 여러 부품의 성형 방식을 한 번에 성형하는 방식으로 발전하기에 이르렀다. 아래의 그림 2는 알루미늄의 단순 성형 방식을 보여주고 있다.

차체 경량화를 위하여 컨셉 초기 단계부터 심각하게 고려되는 사항은 경량 소재의 사용과 경량 설계 그리고 경량생산 방식 등을 고려할 수 있으며 위의 열거한 사항들을 종합하여 경량차체 설계를 실시하고 있다. 왜냐하면 많은 양의 양산을 위하여 심각하게 고려 되어야 할 사항은 일반적으로 최적의 비용으로 최고의 효과를 내야 하기 때문이다. 또한 현재 레이저용접이 전세계적으로 확대 기로에 있으며 그로 인한 차체 설계의 변화와 경량화의 효과 그리고 경제성을 동시에 달성할 수 있는 효과를 가져올 수 있다.

그의 예로서 아래의 그림 3은 Laser brazing 공법을 적용한 예로서 원가 절감과 경량화를 동시에 수행한

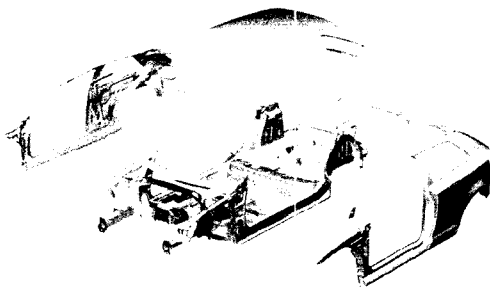


그림 1 차체의 구성 요소

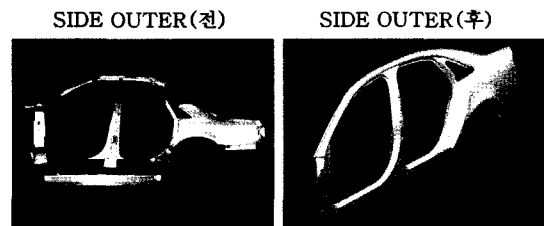


그림 2 일체형 방식에 의한 알루미늄 성형방식의 변화

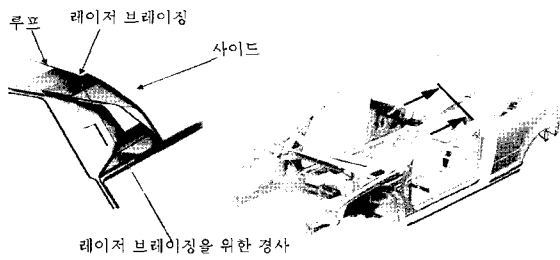


그림 3 레이저 브레이징 공법을 위한 적합한 차체 설계의 예

예를 볼 수 있으며, 이전의 공법은 루프와 사이드 사이에 몰딩을 삽입하여 차체의 디자인을 살렸으나, 레이저 브레이징 공법은 루프의 끝단면과 사이드 패널의 면을 정확히 연결하였으며, 그 사이의 면에 레이저 브레이징을 실시하여 양면의 굴곡을 매웠다.

이러한 레이저 브레이징 공법은 차체 설계에 있어서 새로운 설계 기법을 도입하게 되는 전기를 마련 하였으며, 몰딩 부품의 삭제는 자동차 업체의 원가 절감에도 많은 기여를 하였다.

차체 경량화를 위한 자동차 업체의 노력은 디자인의 유연성과 더불어 차체 경량화와 동시에 승객 안전의 기준으로 정면 충돌의 경우와 측면 충돌(SINCAP, NCAP등)을 고려 하여 차체를 설계한다. 이 경우에 있어서 운전자 측의 안전에 있어서 Side Inner 와 Front Pillar 가 중요한 역할을 한다. 이전의 차체 조립 방식에는 정면이나 측면의 직접 충돌의 부위에는 두꺼운 강판을 일체형으로 사용했으나, 현재는 충돌의 부위에는 두꺼운 판재를 사용하고, 그 외의 부분은 얇은 강을 사용 함으로써, 구체적인 경량화를 이루었다. 이들 서로 다른 두께의 판재의 용접 방법으로 T.W.B (Tailored welded blanks)을 사용하여 용접을 하고 있다. 아래 그림 4에서 side inner 와 front pillar의 부분을 T.W.B.공법으로 용접한 직접적인 모습을 보여 주고 있다. 이를 통하여 충돌부위의 높은 강성과 차체

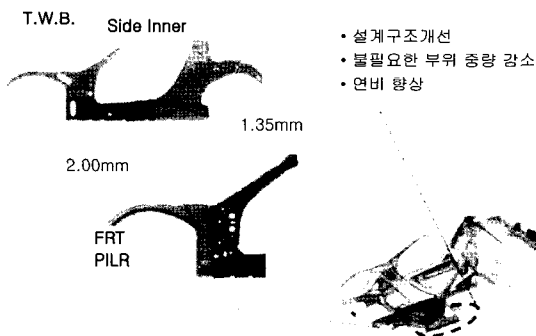


그림 4 차체 구조에 있어서 T.W.B. 공법을 통한 경량화 차체 설계

경량화와 원가 절감 또한 디자인이 간단한 부품의 제작과 보다 유연한 차체 구조의 디자인을 가능하게 한다.

이러한 공법은 승객에게 경량차체를 통한 승객의 차량유지비를 감소 시키며, 시대에맞는 차체 디자인과 승객의 안전을 가져다 준다.

경량 차체를 위하여 하이드로 포밍 공법을 일반적으로 볼 수 있으며 경량화를 위하여 Hydroformed side member 가 많은 차체부문에 사용되고 있다. 이 부분의 적용은 충돌시의 충격 에너지 흡수나 차체 경량화를 효과적으로 이룰 수 있다.

아래의 그림 5에서는 reinforcement front pillar & roof rail outer 에 하이드로포밍 공법이 적용된 예를 보여주고 있다.

3D 입체적 하이드로포밍 공법은 기존의 multi part design 공법을 one part hydroformed design의 획기적인 전환 공법을 보여준 예로서 A-pillar, B-pillar 및 C-pillar의 각 부문을 서로 다른 설계 구조로 전개 되었으며, 이를 통하여 차체 경량화와 강성의 증가 및 소비자들의 연비 절감에 많은 기여를 했다.

비철금속(예 알루미늄) 과 플라스틱 부품의 차체 적용은 경량화를 향한 차체의 새로운 공법으로 대두 되고 있으며, 이들의 양산 공법을 위하여 현재 접합 공법과 생산기술의 연구가 심층적으로 논의되고 있다. 그림 6 은 차체 부문에 있어서 플라스틱의 부품과 알루미늄 그

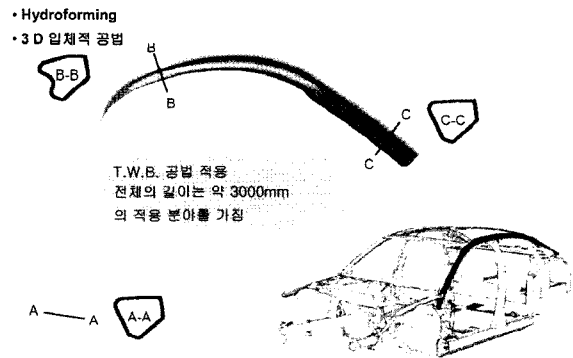


그림 5 3차원 하이드로포밍에 의한 reinforcement front pillar & roof rail outer



그림 6 경량소재에 의한 차체 구조 모습

리고 본딩 공법이 적용된 예를 보여주고 있다. 차체의 fender의 경우 대개 플라스틱을 적용하고 있으며, 이들의 접합을 위하여 레이저용접 공법이 현재 심층 연구되고 있다. 이 경우의 플라스틱은 스틸과 같은 강성을 가져야 하며 차량의 repair 에 있어서 용이한 작업이 이루어 질 수 있으며, 연비의 향상에도 지대한 역할을 한다. Bumper에 있어서 알루미늄 재료의 사용은 경량화의 효과와 더불어 유사시의 충돌 에너지를 증가시켜 운전자의 피해를 최소화 할 수 있다.

3. 결 론

차량에 대한 소비자의 요구는 항상 운전자의 안전에 집중되어 있으며, 동시에 차량의 경량화를 통하여 경비 절감을 염두해 두고 있다.

이를 해결하기 위한 자동차 업체의 노력은 진일보된 차체 제작의 공법과 동시에 여러 가지의 그리고 특별한 기계적 특성을 지닌 재료를 사용하여 이를 실현하고 있으며, 이들을 양산 생산라인에 적용하고 생산하고 있다.

참 고 문 헌

1. EuroCarBody 2003 Technik & Kommunikation Verlags GmbH
2. Development in Chassis Engineering VDI Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik



- 장인성(張仁城)
- 1961년생
- 현대자동차 생산기술개발팀
- 레이저기술 및 응용기술개발
- e-mail : goltz11a@chollian.net