

용입을 고려한 차체의 이종재료 다층강판 점용접 공정설계

Penetration Control for Dissimilar Multi-Layer Spot Welds in Auto Industry

박승규*, 민현기*, 장희석**

* 명지대학교 대학원

** 명지대학교 기계공학부

1. 서론

자동차의 생산 공정에서 차체공정(샤시공정)은 매우 중요한 공정으로 Part의 Body와 Body를 조립하여 자동차의 뼈대를 완성시키게 되는데 재료산업의 발달로 Part별 재료의 적용이 다양해짐에 따라 이종재료와 각각 다른 두께의 다층의 점용접 공정이 많아지고 있다.

알루미늄 합금계열과 자동차용 일반 강판과 같은 상이한 이종재료가 아닌 같은 강 계열에서의 제조방법 또는 성분의 차이가 있는 이종재료의 점용접에서 판재의 두께에 따른 용입 불량 문제점을 간과함으로써 품질에 큰 영향을 미칠 수 있다.

본 연구는 이종재료와 각각 다른 두께를 갖는 다층의 점용접 공정에서 발생할 수 있는 용입 불량과 같은 문제점을 해결하기 위한 방법을 제시하고자 한다.

2. 실험

2.1 판재의 고유저항

현재 자동차 A사, B사, C사에서 사용하고 있는 여러 판재의 고유저항을 측정했다.

고유저항 측정은 휘스톤 브리지(Wheatstone Bridge)를 이용했으며 측정시스템의 프로브(Probe) 양단을 마이크로소프트 용접기의 가압시

스템을 이용해 일정한 접촉면적과 가압력으로 측정했다.

| | 명칭 | 두께(mm) | 고유저항($\mu\Omega \cdot \text{cm}$) |
|---|----------|--------|-------------------------------------|
| A | JAC270E | 0.6 | 5.645671581 |
| B | JSC440E | 1.6 | 20.79519181 |
| C | JSC780Y | 1.2 | 33.34122573 |
| D | JSC780Y | 1.6 | 22.52914531 |
| E | SPFC780 | 1.0 | 25.32991888 |
| F | SPFC780 | 1.4 | 49.01543786 |
| G | SGAFC780 | 1.0 | 20.78852329 |
| H | SPFC590 | 1.2 | 43.64483432 |
| I | SGARC440 | 1.2 | 51.91592814 |
| J | B210P1 | 1.4 | 68.92300687 |
| K | BIF340 | 1.8 | 104.2972138 |
| L | B210P1 | 1.2 | 107.2147521 |
| M | SPHC | 1.8 | 57.10552534 |
| N | SPHC | 2.0 | 62.48881334 |
| O | SPHC | 2.5 | 26.70684077 |
| P | ST14 | 1.5 | 119.6776271 |

Table. 1 판재의 고유저항(Resistivity)

2.2 다층 점용접에서 판재의 용입

용입은 Fig. 1과 같이 최외각 판재의 두께에서 조직사진의 너깃이 생성되지 않은 두께를 뺀 거리의 백분율로 계산했다.

A자동차 회사의 내부 용접품질 관리기준을 보

면 너깃(Nugget)에서 판재 두께 20%이상의 용입을 합격기준으로 정하고 있다.

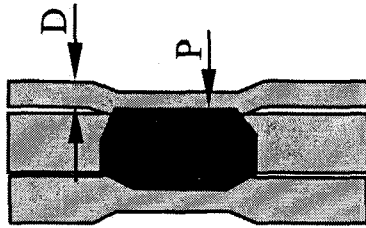


Fig. 1 모재의 용입 측정방법
 $\text{용입} = (P/D) \times 100\%$

2.3 실험 조건

C형 서보건을 이용해 실험했으며 용접조건은 가압력 300kgf, 용접시간은 Up Slope 4cycle, Main Heat 16cycle, 용접전류는 9.0kA로 같은 조건으로 실험했다.

3. 실험결과

3.1 실험결과

3.1 고유저항 차이와 두 겹의 용접



Fig. 2 G+A(300kgf/20cyc/9.0kA)

고유저항이 $15.14\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 차이가 나는 SGAFC780과 JAC270E의 두 겹의 용접을 보면 저항이 작은 JAC270E에서도 71.6%의 용입을 보이고 있다. 그러나 아래 실험결과와 비교할 때 너깃의 크기가 현저히 작은 것을 확인할 수 있다.



Fig. 3 M+A(300kgf/20cyc/9.0kA)

위 실험과 비교할 때 고유저항의 차이가 $51.46\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 인 SPHC와 JAC270E의 두 겹 용접에

서는 51.8%의 용입으로 최소 용입 기준을 넘었지만 위 실험결과 보다는 20%가량 용입이 작다.

3.2 고유저항 차이와 다층의 용접

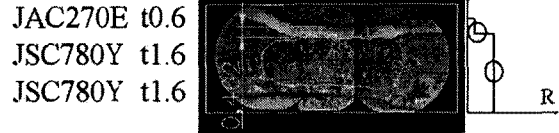


Fig. 4 A+D+D(300kgf/20cyc/9.0kA)

위 실험의 판재 JAC270E와 JSC780Y는 매우 낮은 고유저항을 가지고 있는데 두 판재를 비교할 때 JSC780Y의 고유저항이 $16.88\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 높다. JSC780Y가 두 겹이고 JAC270E가 한 겹인 실험에서 고유저항이 낮고 얇은 JAC270E의 용입이 23.08%로 매우 낮았다.



Fig. 0 A+D+J(300kgf/20cyc/9.0kA)

위 실험은 판재 JAC270E와 JSC780Y는 매우 낮은 고유저항을 가지고 있고 이 두 판재보다 매우 높은 고유저항을 가진 B210P1과의 용접에서는 JAC270E의 용입이 24.5%로 매우 낮았다.

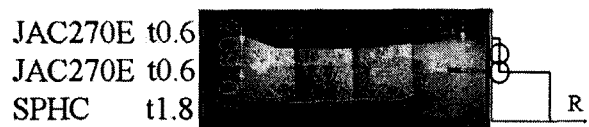


Fig. 5 A+A+M(300kgf/20cyc/9.0kA)

또한 위 실험과 유사한 배열로 고유저항이 매우 낮은 JAC270E 두 겹과 고유저항이 $51.46\mu\Omega \cdot \text{cm}$ 높은 SPHC와의 실험에서는 최외각의 JAC270E의 용입이 부분적으로 26.5%를 보이고 너깃의 중앙부분은 -1%로 전혀 용입이 되지 않았다.



Fig. 6 G+N+A(300kgf/20cyc/9.0kA)

또한 세 겹의 용접에서 가운데 판재의 고유저항이 클 때 고유저항이 낮고 얇은 JAC270E의 용입은 17.5%로 최저 용입 기준인 20%에도 미치지 못하고 있다.

고유저항이 낮은 얇은 판재가 최외각에 위치한 경우 너깃 생성과정의 용융과 응고과정에서 전극의 냉각효과가 고유저항이 큰 다른 판재에 비해 크기 때문에 용입의 저하가 생기는 것으로 판단된다.



Fig. 7 N+A+N(300kgf/20cyc/9.0kA)

위 실험에서 용입의 문제점을 보인 고유저항이 낮은 JAC270E를 세 겹 판재의 가운데 위치시켜 용접한 결과 용입 79.1%를 보였다.

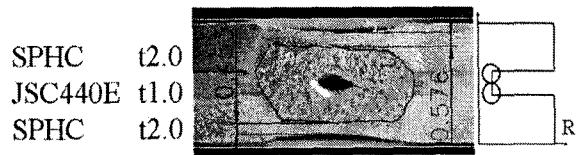


Fig. 8 N+B+N(300kgf/20cyc/9.0kA)

고유저항이 낮은 얇은 판재를 고유저항이 높은 판재 사이에 위치시켜 용접한 결과 71.2%의 좋은 품질의 용입을 보였다.

4. 결 론

현재 자동차 생산라인의 다른 두께의 다층 점용접 공정에서 고유저항이 작은 판재가 고유저항이 큰 판재보다 너깃의 용입이 작게 일어나는 문제점을 간과함에 따라 용접품질의 저하를 초래할 수 있다.

각 판재의 고유저항 차이에 의한 용입 불량일어남을 인지하고 다층의 점용접 공정에서 고유저항이 낮은 판재를 중간에 위치시킴으로서 용입 불량으로 인한 용접 품질저하를 방지할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 김명준 : 저항용접 (1995), 기문사
2. 대한용접학회 : 용접·접합 편람 (1998)