

가압력이 Al 접용접성에 미치는 영향

신 현 일* 강 성 수**

1. 서론

접용접은 자동화 및 균일한 용접품질 확보 용이로 인해 대량생산 체제인 자동차공업에 쓰이고 있고 최근 경량화, 방청화의 요구가 증가됨에 따라 Al의 채용 및 2층도금 강판의 적용확대가 이루어지고 있다. Al의 경우 STEEL에 비해 2배가 높은 가격이지만, 차체의 판 적용시 40-50%, 차체 적용시 30% 이상의 무게 감소를 가져 온다. 최근 환경문제의 대두로 자동차 경량화의 필요성은 크지고 있고 나아가 전기자동차 개발의 필요성이 크짐에 따라 경량화의 필요성은 더욱 절실한 실정이다.

그러나, Al의 채용에는 고유저항이 낮고 열전도도가 높아 대전류, 통전시간 단축이 필요하고, 응고시 체적수축률(6 - 7%)이 크기 때문에 CRACK, 空洞 등의 결함 발생이 용이하며 표면의 산화막 불균일 분포로 전기저항을 불균일하게 하므로 접합강도 변화가 발생한다.

본 연구에서는 Al판재의 접용접에 대해 용접조건중 가압력이 Al 접용접성에 미치는 영향에 대하여 연구해 보고자 한다.

2. 실험방법

2-1. 실험재료

본 실험에 사용된 재료는 1.0MM 두께의 Aluminum 판재를 사용하였다. TABLE 1에서는 실험재료의 성분을 나타내고 TABLE 2는 기계적 성질을 각각 나타낸다. 항복응력이 인장강도의 반에 미치지 못하며 연신율은 30% 정도로 큰편이다. 시편은 5계열로 Mg의 석출로 강도가 증가하는 재질이다.

Table 1. chemical composition of specimen

| Material | Al | Mn | Cu | Zn | Si | Ti | Fe | Mg |
|----------|----|------|----|------|------|------|------|------|
| Wt % | Re | 0.01 | TR | 0.01 | 0.07 | 0.01 | 0.08 | 5.10 |

* 현대자동차 차체기술부
** 부산대학교 공대교수

Table 2. Mechanical properties

| YS (kg/mm) | TS (kg/mm) | EL. (%) |
|----------------|----------------|------------|
| 12.5 | 27.9 | 30.1 |

2-2. 실험장치 및 실험방법

시험편은 JIS규격 Z3136에 따라 제작 하였으며 FIG.1 은 시험편의 치수를 나타낸다. 사용된 접용접기는 공압식으로 정격 용량이 150KVA인 것을 사용하였다. 전극은 10개의 타점을 찍을때마다 교환하였으며, 냉각수의 유속은 12 l/min 으로 일정하게하여 측정하였고, 용접시간과 용접전류는 Weldscope(Dengensha社)로 측정하였으며 가압력은 Spotron 으로 측정하였다. 접용접된 시험편은 전단강도 측정을 위해 만능재료시험기로 최대 하중을 측정하였으며 부식액에 15-30초 Etching한 시험편을 EPIPHOT NIKON 금속현미경으로 관찰 하였으며 Wilson Tukon Microhardness Tester로 시험편의 경도를 측정 하였다. 측정은 0.5mm 간격으로 측정하였다. TABLE 3은 실험에 사용된 조건을 나타낸다.

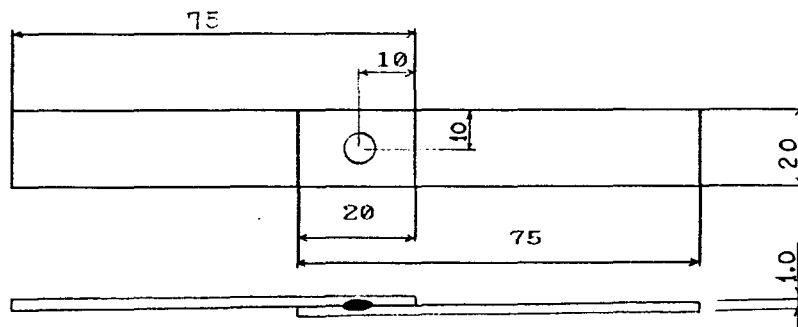


FIG. 1. Dimension of specimen

Table 3. Welding conditions

| 가압력 (Kgf) | 용접 전류 (KA) | 용접 시간 (cycle) |
|--------------|---------------|------------------|
| 300 | 22 | 4, 6, 8 |
| | 24 | 4, 6, 8 |
| | 26 | 4, 6, 8 |
| | 28 | 4, 6, 8 |
| 330 | 22 | 4, 6, 8 |
| | 24 | 4, 6, 8 |
| | 26 | 4, 6, 8 |
| | 28 | 4, 6, 8 |
| 360 | 22 | 4, 6, 8 |
| | 24 | 4, 6, 8 |
| | 26 | 4, 6, 8 |
| | 28 | 4, 6, 8 |
| 390 | 22 | 4, 6, 8 |
| | 24 | 4, 6, 8 |
| | 26 | 4, 6, 8 |
| | 28 | 4, 6, 8 |
| 420 | 22 | 4, 6, 8 |
| | 24 | 4, 6, 8 |
| | 26 | 4, 6, 8 |
| | 28 | 4, 6, 8 |

3. 실험결과 및 고찰

Fig2는 인장시험기로 전단인장강도를 측정시 최대하중일때의 굽힘각을 측정하면 용접이 어느정도 된 것의 상태를 보여주며, Fig3은 비산(Expulsion)이 발생한 경우로 용접강도를 저하시키는 원인이 된다. Fig4에서는 전단인장강도 Test시 균열의 위치가 용접부 주위에 나타남을 보여준다. Fig5, Fig6 및 Fig7은 24KA, 26KA, 28KA인 경우 전단인장강도를 나타내며 가압력 증가에 따라 전단인장강도는 감소함을 보여준다.



Fig2. Shape of statically fractured specimen



Fig3. Phenomeon of expulsion

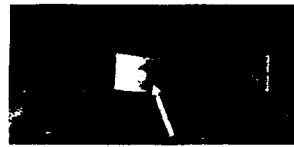


Fig4. Position of crack

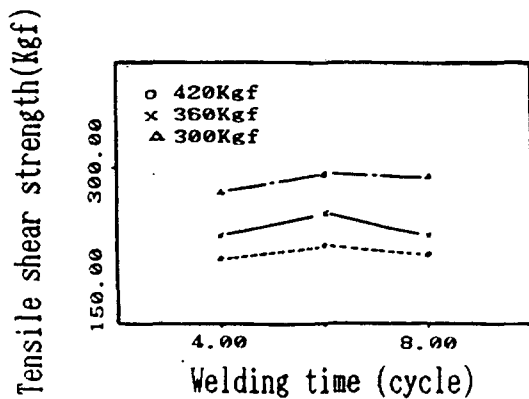


Fig5. Tensile shear strength with Welding time in 24KA

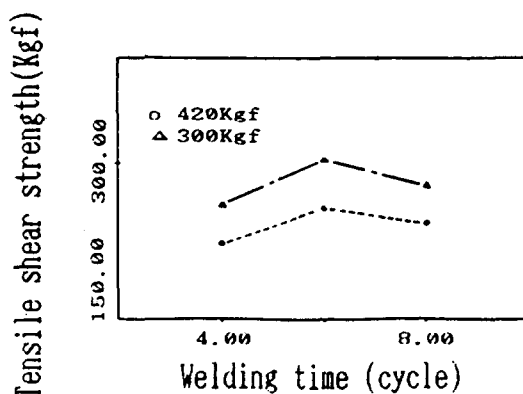


Fig6. Tensile shear strength with Welding time in 26KA

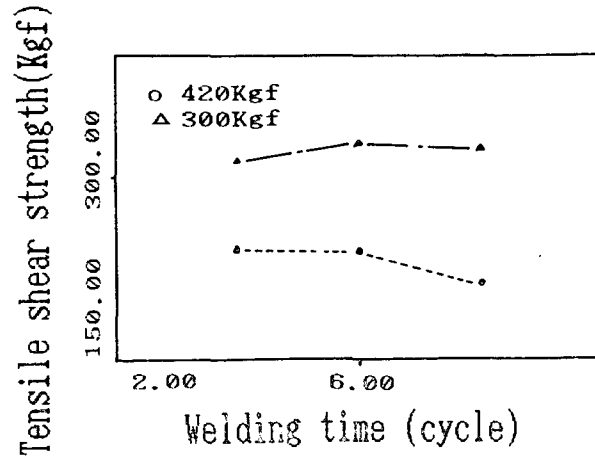


Fig.7. Tensile shear strength with Welding time in 28KA

Fig8은 26KA일때의 너겟트 크기를 나타내며 가압력 증가에따라 너겟트 크기가 감소함을 보여준다.

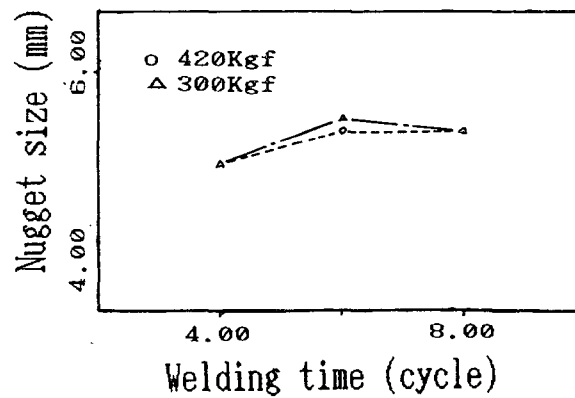


Fig.8. Nugget size with Welding time in 26KA

Fig9 - Fig12 는 가압력에 따라 너겟트의 경도를 나타내며 중심부로 갈수록 경도가 떨어짐을 알수있고 이는 과시효에 의한 경도저하로 판단된다. 또한 가압력 증가에 따라 경도저하 현상이 없어지는데 이것은 가압력 증가에 의한 접촉저항 감소로 발열량 감소의 영향으로 판단된다.

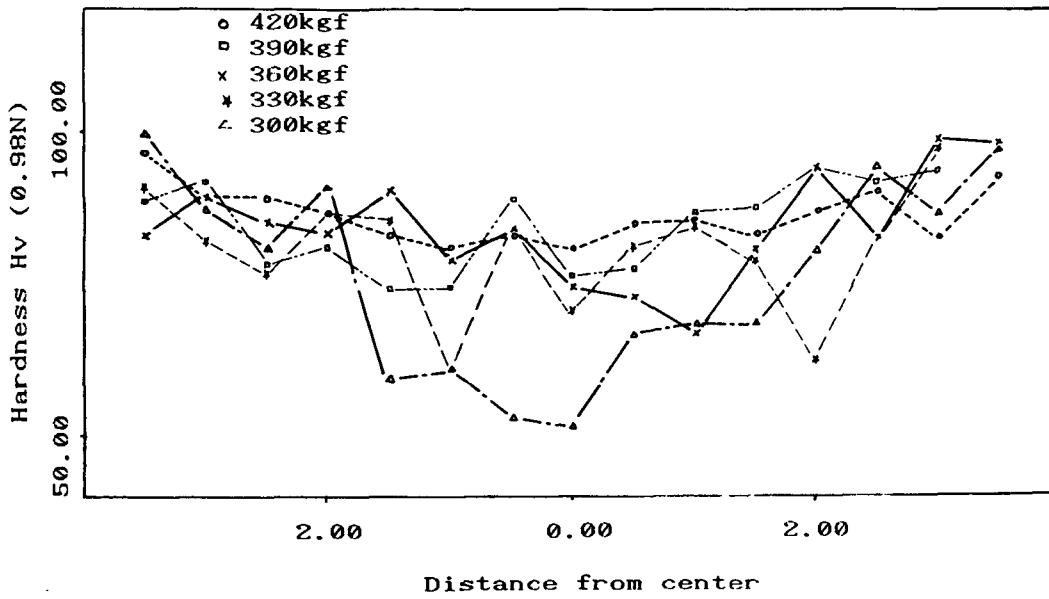


Fig.9. Hardness distribution in 26KA, 6cycle

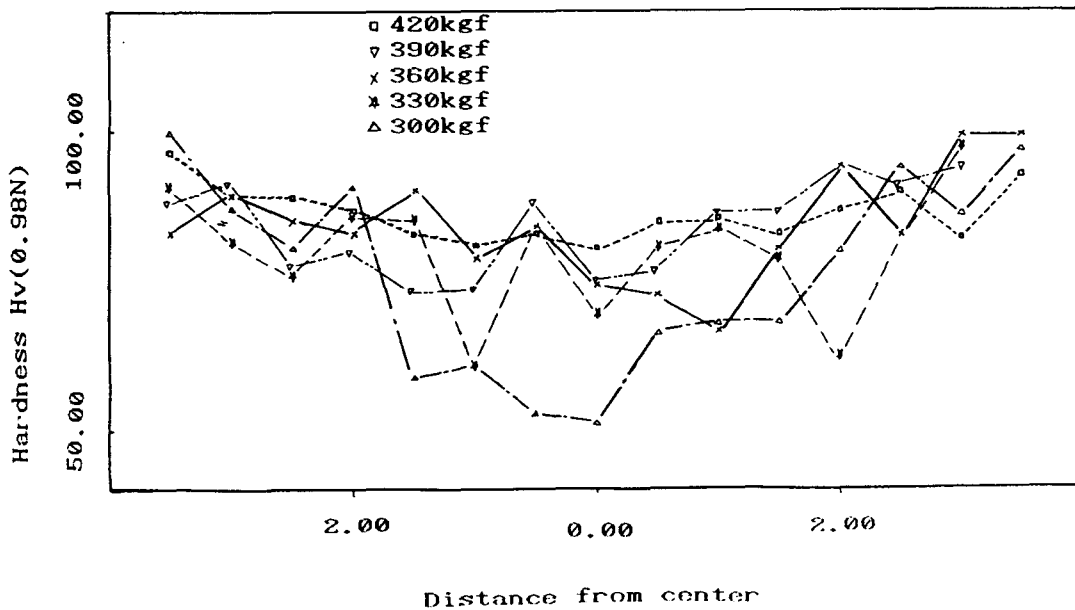


Fig.10. Hardness distribution in 26KA, 8cycle

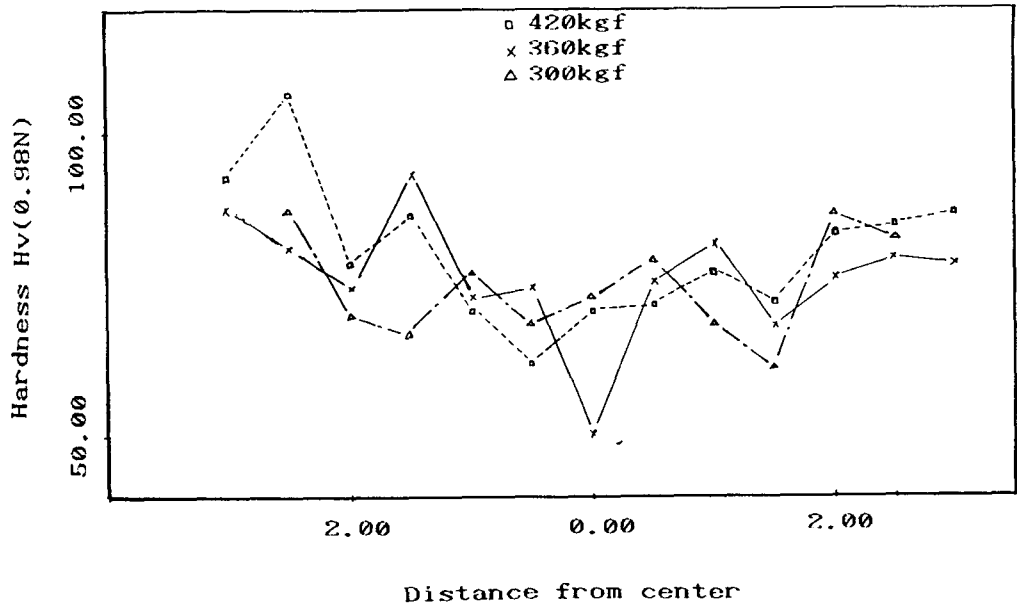


Fig.11. Hardness distribution in 28KA, 6cycle

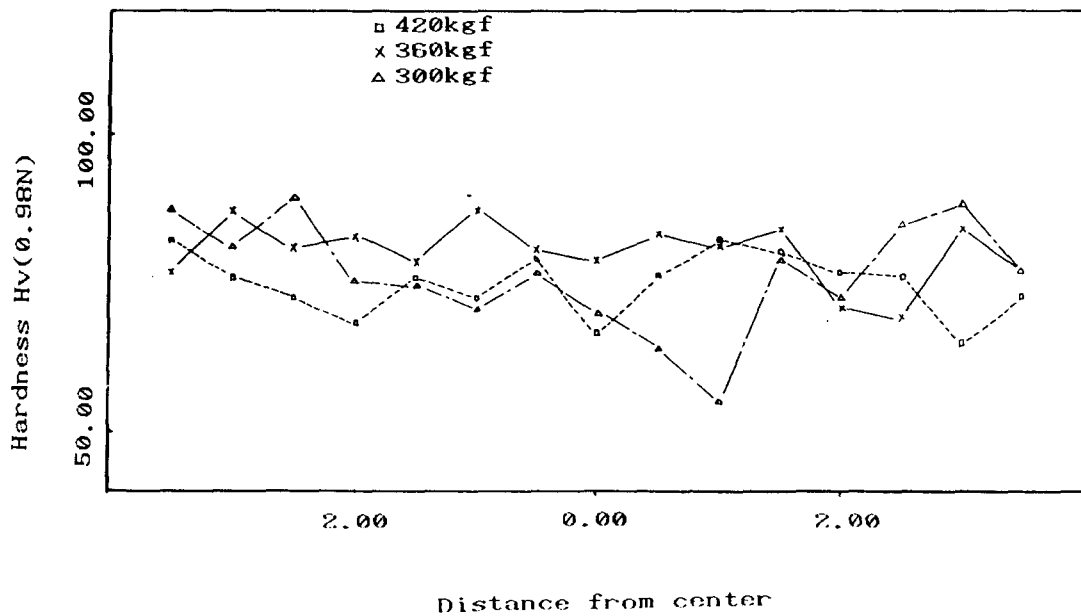


Fig.12. Hardness distribution in 28KA, 8cycle

Fig 13은 용접부 단면조직을 나타내며 중앙에 용융하여 응고한 부분인 Nugget, 그 주위에 압접된 부분인 Corona pond 및 열영향부를 관찰 할 수 있다.
Fig14는 비산(expulsion)의 형상을 나타내며 과대입열량의 경우에 발생하며 용접강도 저하의 원인이 된다.

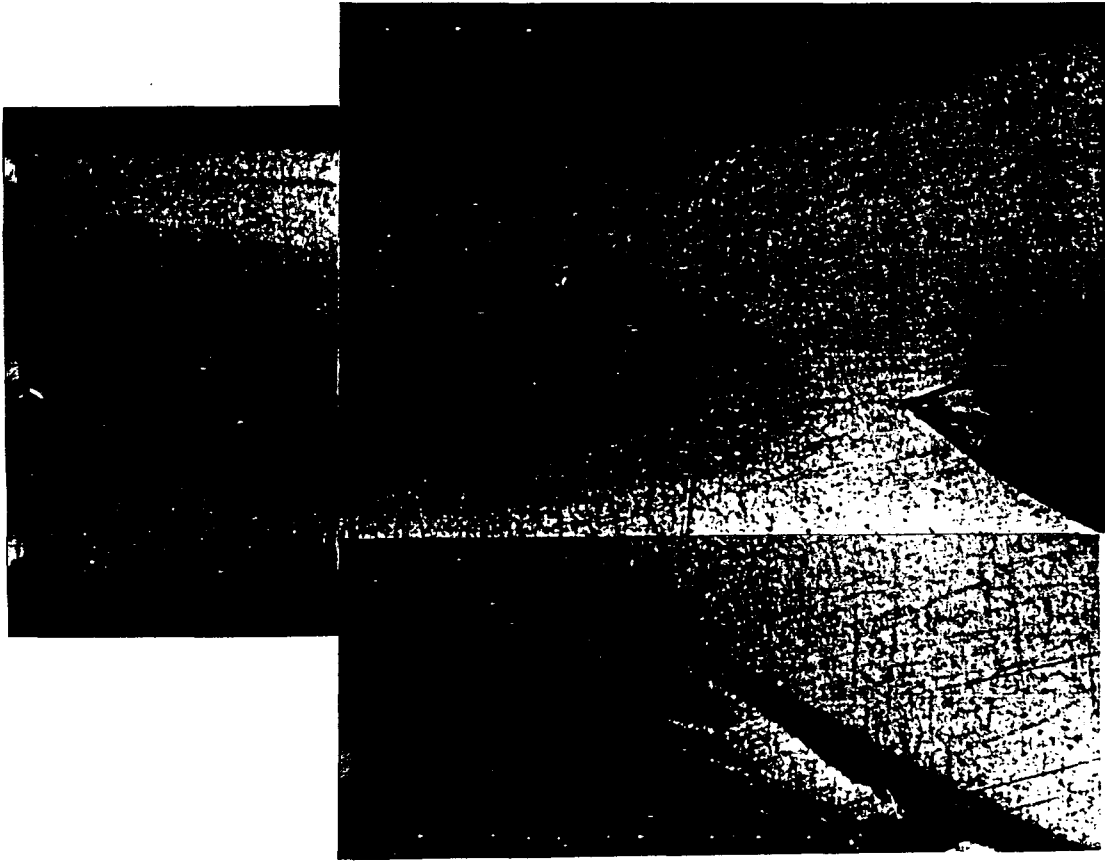


Fig.13. Magnified right photograph of the nugget
in 420Kgf, 26KA, 6cycle

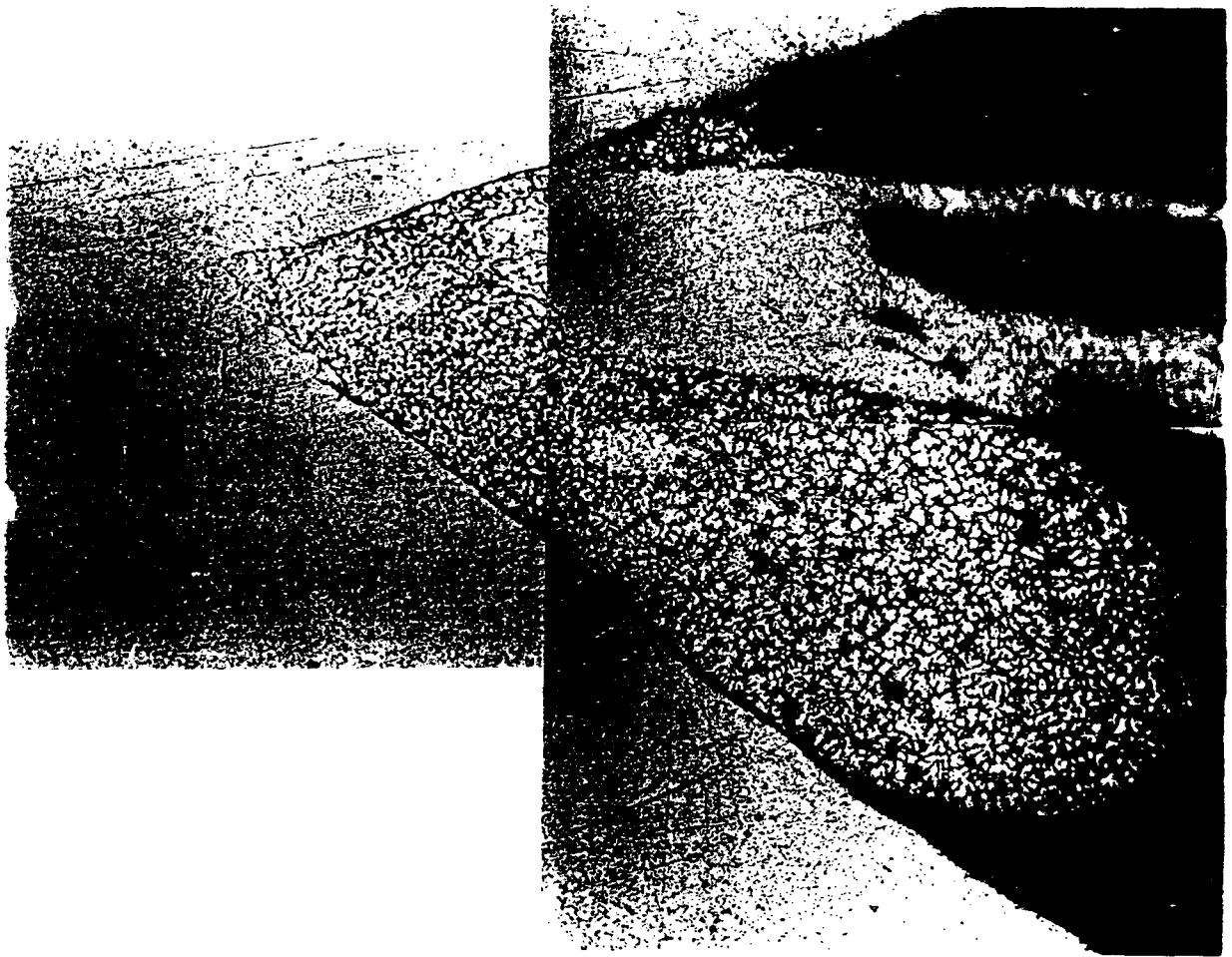


Fig.14. Magnified right photograph of expulsion

4. 결 론

1. 입열량이 많아질수록 경도분포는 비슷하였다.
2. 압력의 조절에 의한 전류치 감소의 가능성이 있음을 알았다.

5. 참고 문헌

1. 近藤正桓 ect.1986, "최근의 자동차용 아연도금강판의 저항 접용접" 일본 용접학회지 Vol.2, No.2, pp.37-46
2. 강성수 "이종접용재의 피로거동에 관한연구" 경북대 박사학위 논문 (1989)
3. 池内建二 "알루미늄기 복합재료의 접합" 일본용접학회지 57-6 pp20-26(1988)
4. JIS - Z 3136 - 1978, "접용접 연결부의 인장시험법"