

청동 유물 복원을 위한 접착제 및 안정성 평가 연구

김재정*, 김형일**

충남대학교 유기재료 응용화학 실험실

Adhesion and stability study for restoration of bronze relics

Jae-Jung Kim, Hyung-Il Kim

**Department of Industrial Chemistry,*

***Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea*

I. 서론

국내외에서 사용되고 있는 복원재료에 대한 과학적인 분석을 통하여 각 복원재료의 물리화학적 특성을 측정 및 평가하는 것이 시급히 필요한 상황이다. 본 연구에서는 다양한 복원재료 분야 중에서 청동제 유물에 대한 접착복원제의 특성을 평가하고 접착 복원된 유물의 경시 안정성에 대해 조사하였다. 시편으로는 청동제 유물과 재질이 유사한 주물 및 방짜유기 시편을 사용하여 기존 복원재료와 기술의 문제점 및 보완점을 조사하였고 청동유물 보존처리에 사용되고 있는 접착복원제의 안정성 평가를 바탕으로 현장에서 적용 가능한 표준모델의 작성에 적용하고자 하였다.

II. 연구 방법

접착제는 크게 epoxy계와 cyanoacrylate계로 구분해서 사용하였으며, epoxy접착제로는 MP-5405 (대한케미칼), S-209 (Devcon), Axia EP-04 (한국알테코), Axia EP-05 (한국알테코)를 사용하였고, cyanoacrylate 접착제로는 Axia231 (한국알테코), Axia025 (한국알테코), metal bonding cyanoacrylate adhesive M-100 (대한케미칼)을 사용하였다. 주조 및 단조 시편의 접착강도 측정은 KS규격에 따른 접착제의 인장 접착 강도 시험 방법 (KS M 3722)에 따라 측정하였고, 주물 판 시편의 경우는 KS 규격에 따른 플라스틱 인장강도 측정 방법 (KS M 3006)에 따라 측정하였다.

III. 분석 결과

1. 주조 및 단조 시편

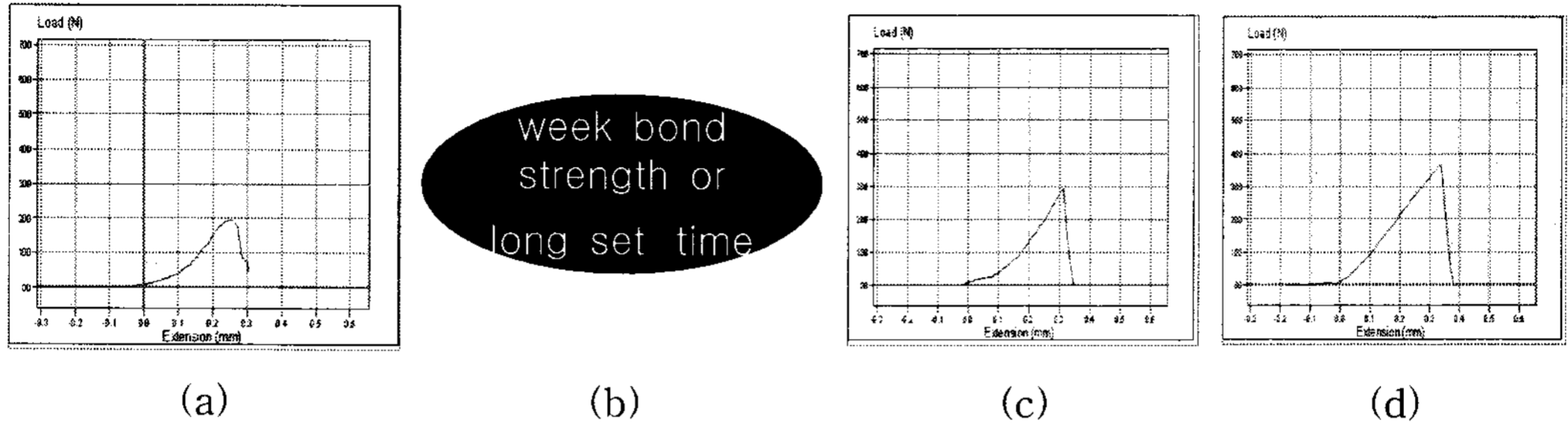


Figure 1. 접착 복원된 시편의 접착강도.: (a) epoxy계 MP-5405, (b) epoxy계 Axia EP-04), (c) cyanoacrylate계 Axia 025, (d) cyanoacrylate계 M-100.

접착 단면의 크기가 작은 주조 및 단조 시편의 경우는 비교적 높은 접착강도를 보일 것이라 예측한 에폭시 접착제들이 다른 순간접착제에 비해 비슷하거나 오히려 낮은 접착강도를 보였다. 또한 steel용 epoxy 접착제인 EP-04는 매우 낮은 접착강도를 나타내었으며 접착과정에서도 장기간의 고정 및 경화시간으로 인해 어려움이 나타났다. 가장 높은 접착강도를 보인 접착제는 metal bonding용 cyanoacrylate adhesive M-100 (대한케미칼) 이었다.

2. 주물 판 시편

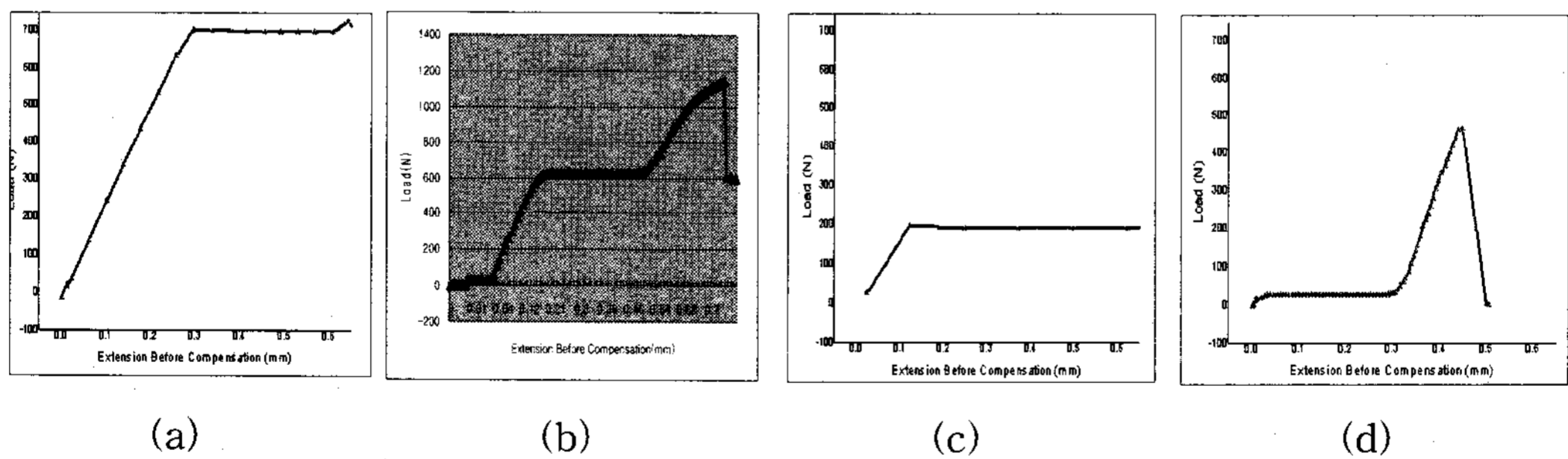


Figure 2. 접착복원된 시편의 접착강도.: (a) epoxy계 S-209, (b) epoxy계 Axia EP-05, (c) cyanoacrylate계 Axia 231, (d) cyanoacrylate계 M-100.

주물 판의 경우, 주조 및 단조 시편과 비교했을 때, 순간접착제에 비해 epoxy 접착제의 접착강도가 많이 증가한 것을 볼 수 있었다. 특히 Axia EP-05 경우 1,000 N이 넘는 접착강도를 보였다. 주물 판 시편 접착 시 순간접착제의 접착강도 역시 대체로 증가하였지만, epoxy 접착제에 비해서는 증가도가 작았다. 이것으로 접착 단면의 크기에 따라, 순간 접착제와 epoxy 접착제의 효용성에 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 접착단면이 어느 정도 작고 고정하기에 어려운 환경에서는 경화시간이 빠른 순간 접착제가 유용하고 접착 단면이 어느 정도 크고 고정이 용이하면 epoxy 접착제가 더 큰 접착강도를 가지는 것을 알 수 있었다.

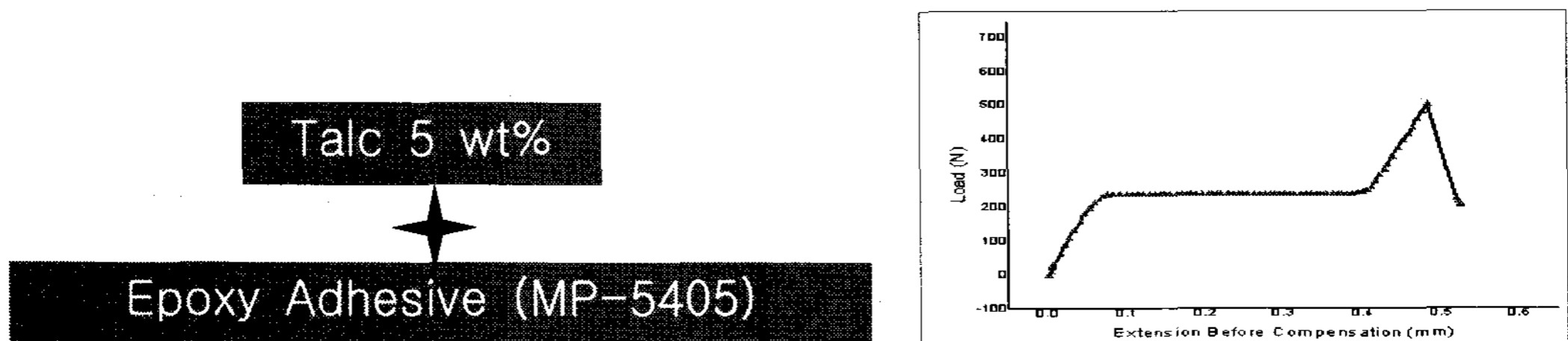


Figure 3. Epoxy / filler compound 접착제의 접착강도.

MP-5405 epoxy 접착제의 경우 무기 충전제인 Talc를 혼합해 줌으로써 접착강도를 크게 향상시킬 수 있었다. 유물의 경우 파손이 되고 오랜 시간이 경과됨에 따라 파 단면이 마모되거나 결실될 수 있는데, 그렇기에 접착제 자체만으로는 접착이 용이하 지 않기 때문에 Talc등의 충전제를 혼합 사용해서 점도를 조절해줌으로써 접착강도도 높이고 후처리 특성의 향상도 기대할 수 있었다.

IV. 결론

주조 및 단조 시편에서는 에폭시 접착제가 cyanoacrylate계 순간접착제에 비해 낮은 접착강도를 나타내었다. 이는 굴곡이 있는 시편의 경우 점도가 낮은 에폭시 접착제를 사용하여 견고한 접착을 형성하는데 제약이 있었기 때문이었다. 이러한 문제점은 충전제를 사용해서 개선할 수 있었다. 점도가 낮은 에폭시의 경우 Talc등의 충전제를 사용해서 점도를 조절해줌으로써 접착형성을 용이하게 할 수 있고 접착강도 또한 향상시킬 수 있었다. 에폭시 접착제의 경우 resin, 경화제, 충전제의 선정 및 조성이 접착과정 및 접착강도에 중요한 역할을 하였다. 접착 단면의 크기에 따라서 접착 단면이 작은 시편의 경우는 경화시간이 빠른 순간 접착제를 사용하는 것이 유리했으며,

접착 단면이 큰 시편의 경우는 Talc 등 충전제가 혼합된 에폭시 접착제를 사용하는 것이 유리했다.

참고문헌

1. M. Savia, "Epoxy Resin Adhesives", Chapter 26 in Handbook of Adhesives, 2nd ed., I. Skiest, ed., van Nostra Nostrand Reinhold Co., New Yonk, 1993.
2. R. S. Bauer, "Epoxy Resin Chemistry", Advanced in Chemistry Series, No. 114p American Society, 1979
3. C. A. May, "Epoxy Resins, Chemistry and Technology", p.1, Marcel Dekker, New york, 1988