

# 기계적 수단에 의한 KOCC의 응력-변형 특성 변화

원종명 · 김시영

강원대학교 제지공학과

## 1. 서 론

산업용지는 특히 산업 및 경제 상황과 매우 밀접한 관계를 지니고 있다. 모든 산업과 경제 활동의 한 측면에는 필수적으로 제조된 상품을 포장하여 소비자에게 전달되기까지 보호해야 할 뿐만 아니라 최근 들어 포장의 개념과 역할이 더욱 확장됨으로써 포장의 중요성을 크게 증대되었다. 우리나라 산업용지 제조업체의 대부분은 생산 원가의 절감을 위한 일환으로 그동안 외국에서 양질의 골판지 폐지를 수입하여 사용하여 왔다. 그러나 최근 들어 지구 환경이 급속히 악화되어감에 따라 전 세계적으로 환경 보호를 위한 다각적인 운동뿐만 아니라 서로 온실가스 배출을 규제 내지는 감축하는 법안을 마련하여 강제적으로 환경 보호 운동에 참여할 것을 강요하고 있어서 이 부분에 대한 충분한 연구와 개발이 부족한 저개발국 또는 개발도상국들이 매우 큰 위기감을 느끼고 있으며, 선진국이라 할지라도 에너지 소비량이 워낙 많은 미국, 호주 등과 같은 나라들에 이에 대한 부담감을 크게 느껴 새로운 접근 방법을 시도하고 있다.

이상과 같은 추세로 말미암아 OCC의 주요 수출국들의 폐지 재활용 비율이 높아짐에 따라 수입 OCC의 가격 상승뿐만 아니라 품질이 예전보다 좋지 않은 결과가 초래되었다. 결국 자원이 부족한 한국의 산업용지 업체들이 이러한 난관을 타개하기 위해서는 KOCC의 활용 비율을 높이는 것이라 할 수 있다. 하지만 KOCC의 대부분이 이미 여러 회 리사이클 되었기 때문에 품질 면에서 많은 문제점을 지니고 있다. 특히 펄프 섬유화의 약화로 말미암아 산업용지뿐만 아니라 포장용 박스 제조용 판지가 갖추어야 할 충분한 강도를 만족시켜줄 수 없기 때문에 많은 부담을 지니고 있다. 더욱이 최근 중국에서 제지공장과 판지공장의 건설이 대형화, 현대화를 추구함에 따라 그나마 주요 수출처였던 중국마저도 품질과 가격을 만족시킬 수 없는 한 더 이상 우리의 소비국이라 할 수 없다. 따라서 이러한 난관을 극복하기 위해서는 KOCC가 지니는 단점을 극복할 수 있는

기술의 개발이 매우 절실한 실정이다. 그동안 한국화학연구원의 연구팀들이 OCC의 재활용 기술에 대한 집중적인 연구를 실시하였으며,<sup>1-4)</sup> 본 연구팀도 최근 들어 KOCC의 활용을 극대화하기 위한 일환으로 KOCC의 물성을 개선하기 위한 연구를 수행하고 있다. 본 접근 방법에 있어서 무엇보다도 중요한 것은 약품과 에너지 사용을 최소화할 수 있는 환경친화적인 기술의 개발이라 할 수 있다. 본 연구는 특히 산업 포장용지에 있어서 매우 중요함에도 불구하고 폐지 재활용 시 수반되는 섬유간 결합 능력과 신장률의 감소 문제를 해결할 수 있는 방안을 강구하기 위한 일환으로 수행되었다.

## 2. 재료 및 방법

공시재료로는 시중 대형 마트에서 골판지 상자를 분양받아 사용하였다. 이때 상자에 붙어있는 테이프는 손으로 제거하였으며, 손으로 잘게 찢어서 물에 침지시켜 1일간 방치하였다가 실험실용 펄퍼로 해리시킨 후 손으로 짜서 실험을 위하여 사용되기 까지 냉장 보관하였다. 해리된 KOCC는 0.5%와 1.0% 농도로 여수도 350, 400 및 450 ml CSF의 수준까지 고해를 실시하였다. 또한 3수준으로 고해된 KOCC를 25%로 농축하여 Hobart mixer를 이용하여 30분간 처리하여 각각 평량 80, 90 및 105g/m<sup>2</sup>의 수초지를 제조하였다. 이와 같이 제조된 수초지는 관계습도 50%, 온도 23℃로 조절된 항온항습실에서 24시간 조습처리를 실시한 후 종이 인장시험기를 이용하여 인장 시험을 실시하여 응력-변형 특성과 인장 에너지 흡수량을 측정하였다.

### 3. 결과 및 고찰

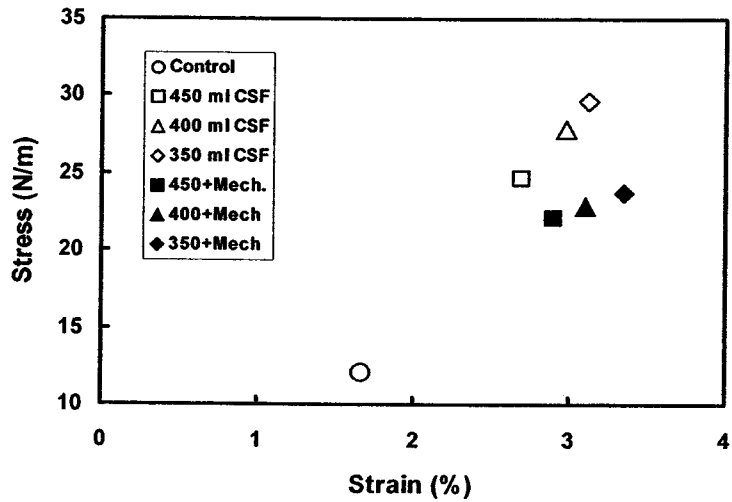


Fig. 1. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 0.5%, 80 g/m<sup>2</sup>).

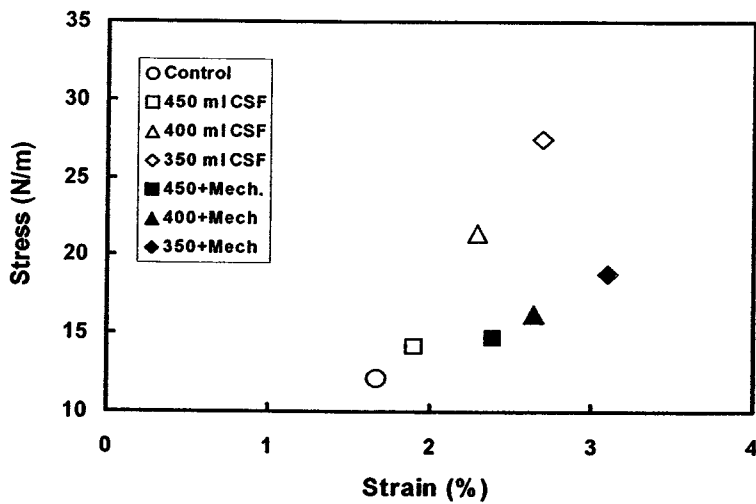


Fig. 2. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 1.0%, 80 g/m<sup>2</sup>).

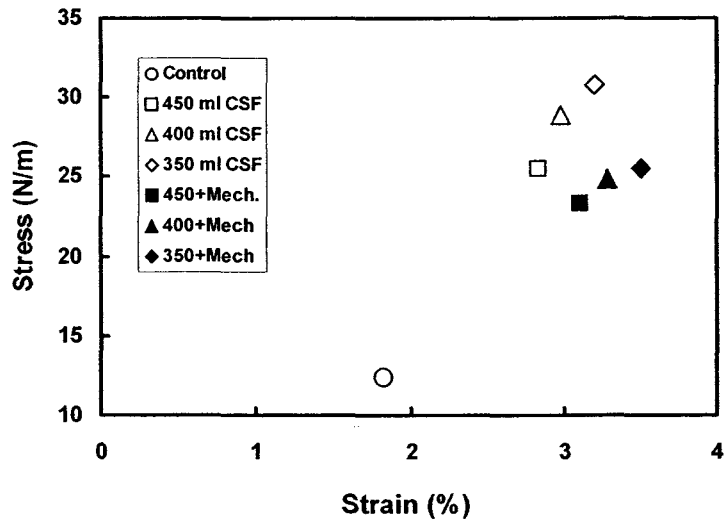


Fig. 3. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 0.5%, 90 g/m<sup>2</sup>).

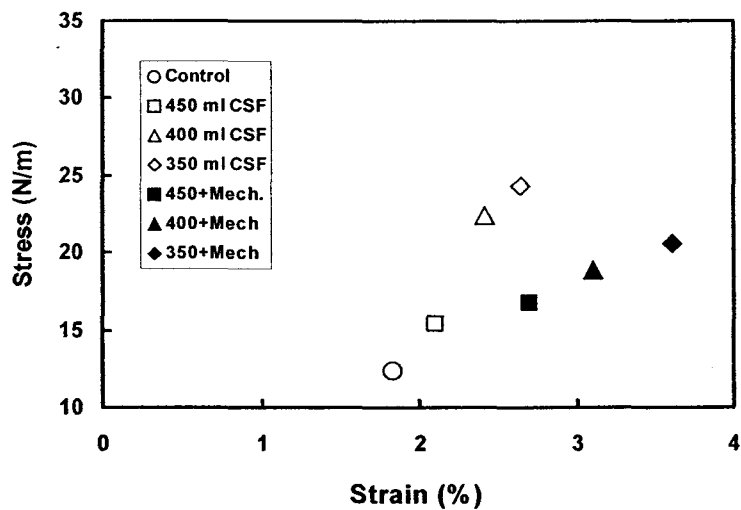


Fig. 4. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 1.0%, 90 g/m<sup>2</sup>).

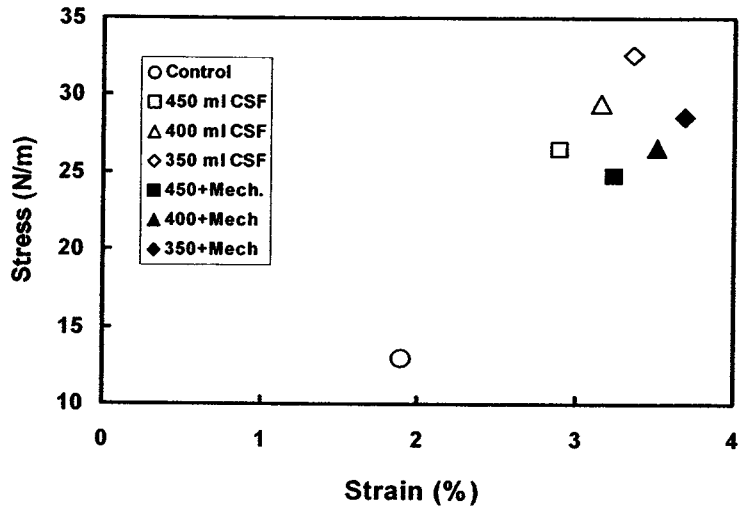


Fig. 5. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 0.5%, 105 g/m<sup>2</sup>).

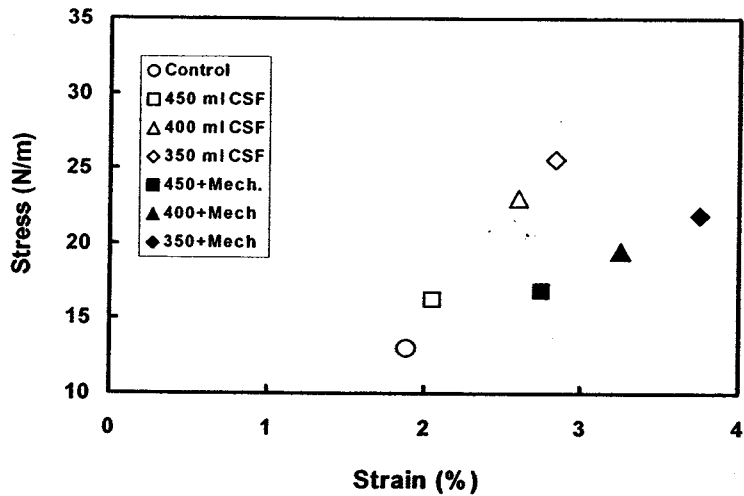


Fig. 6. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 1.0%, 105 g/m<sup>2</sup>).

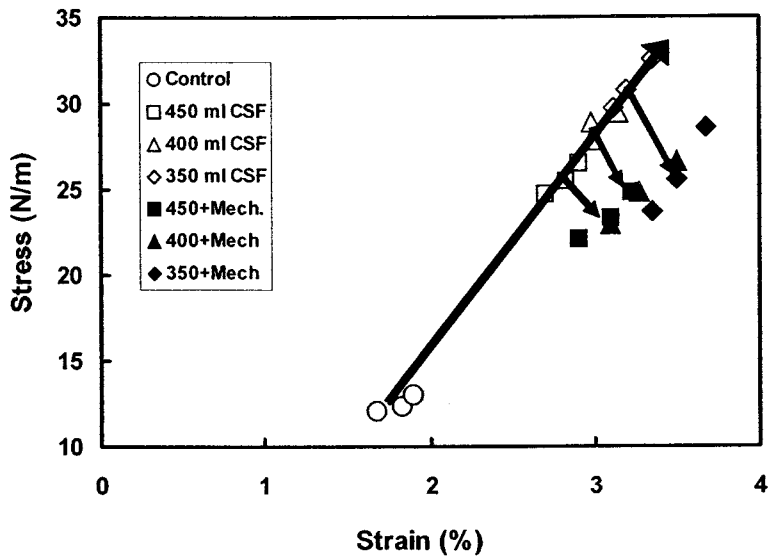


Fig. 7. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 0.5%).

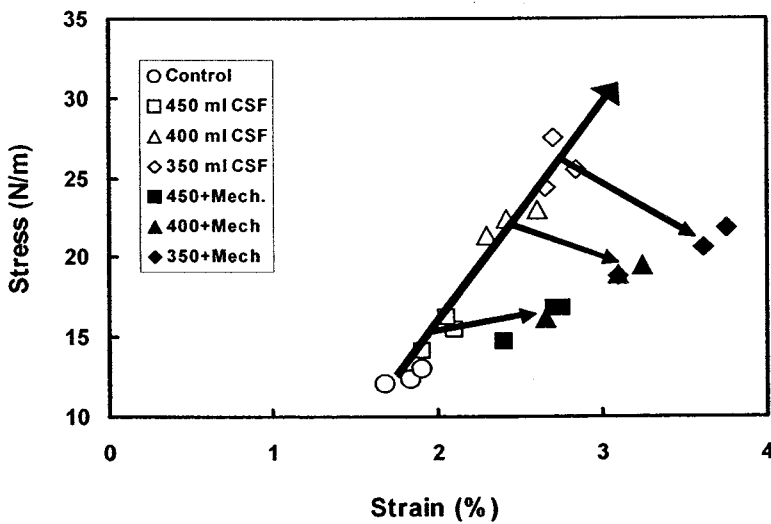
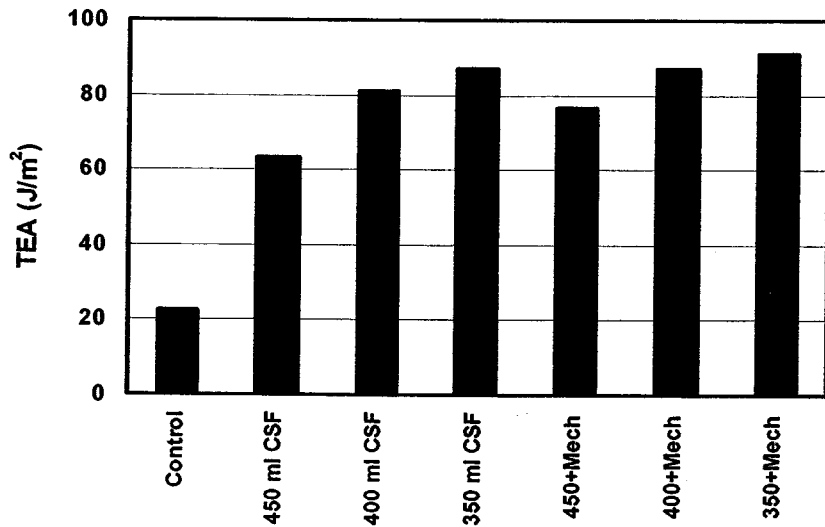
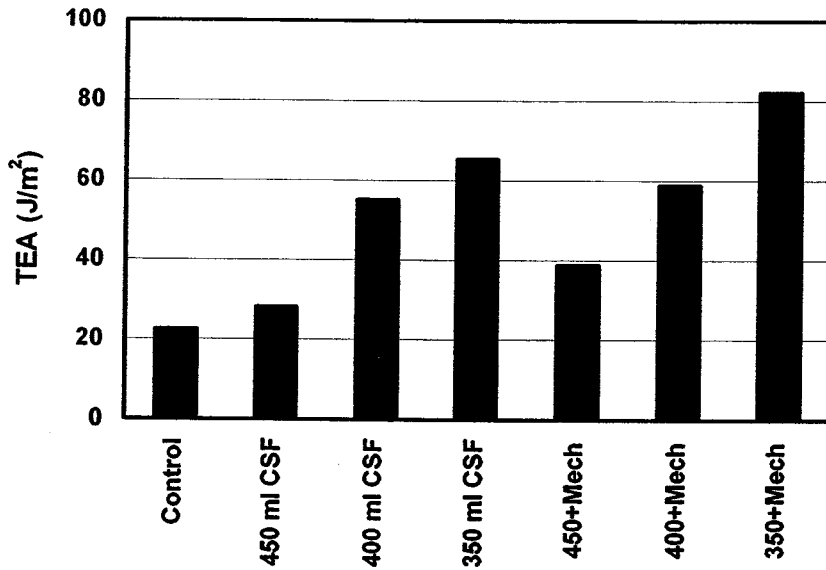


Fig. 8. Effect of refining and mechanical treatment on the stress strain of KOCC handsheet(refined at 1.0%).



**Fig. 9.** Effect of refining and mechanical treatment on the tensile energy absorption of KOCC handsheet(refined at 0.5%, 80 g/m<sup>2</sup>).



**Fig. 10.** Effect of refining and mechanical treatment on the tensile energy absorption of KOCC handsheet(refined at 1.0%, 80 g/m<sup>2</sup>).

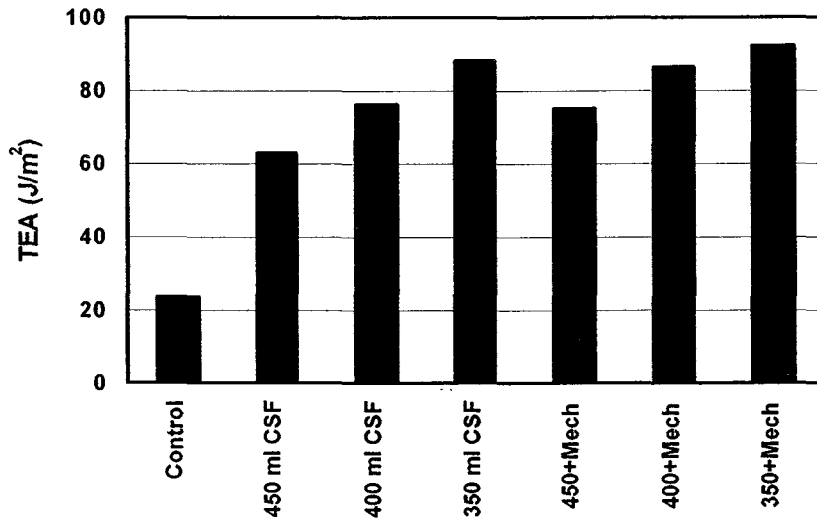


Fig. 11. Effect of refining and mechanical treatment on the tensile energy absorption of KOCC handsheet(refined at 0.5%, 90 g/m<sup>2</sup>).

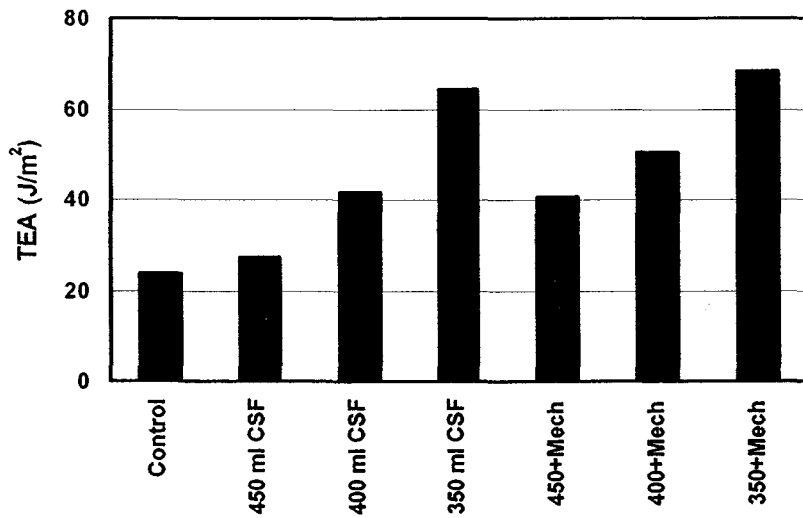


Fig. 12. Effect of refining and mechanical treatment on the tensile energy absorption of KOCC handsheet(refined at 1.0%, 90 g/m<sup>2</sup>).



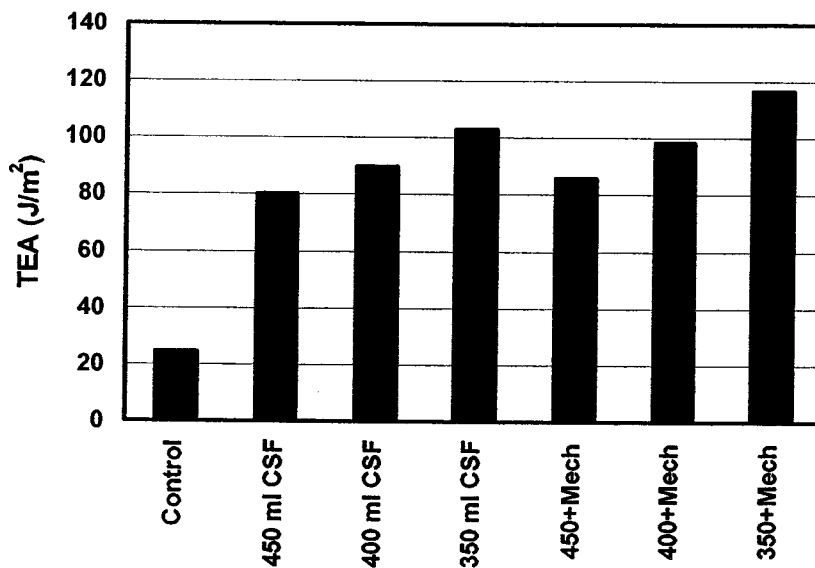


Fig. 13. Effect of refining and mechanical treatment on the tensile energy absorption of KOCC handsheet(refined at 0.5%, 105 g/m<sup>2</sup>).

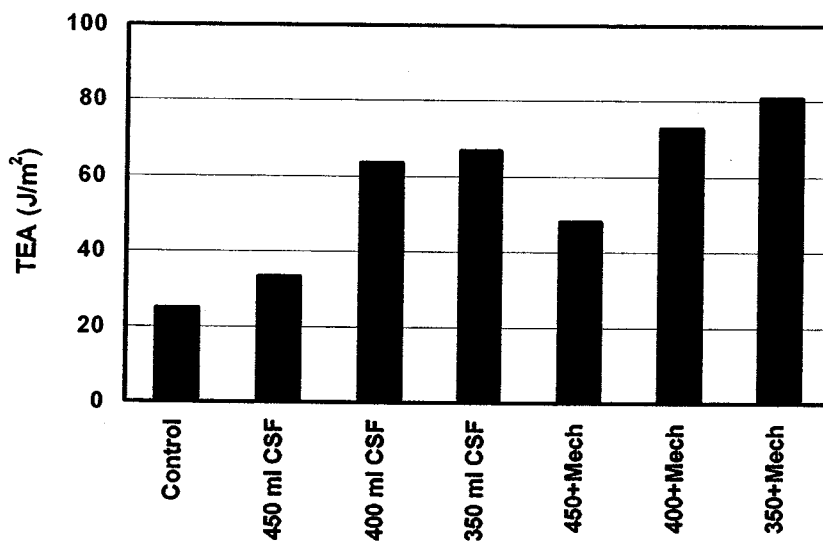


Fig. 13. Effect of refining and mechanical treatment on the tensile energy absorption of KOCC handsheet(refined at 1.0%, 105 g/m<sup>2</sup>).

#### 4. 결 론

산업용지의 대명사라 할 수 있는 골판지 포장용 상자용 골판지 또는 크라프트지의 경우 절대적인 강도 값도 중요하겠지만 그보다 더 중요한 성질은 변형 특성이기 때문에 응력과 변형 특성을 동시에 검토하여야 한다. 특히 리싸이클이 이미 여러 번 이루어진 관계로 강도적 성질이 매우 열등한 것으로 알려져 있는 KOCC의 응력 변형 특성을 개선함으로써 포장용 소재로 충분히 사용될 수 있는 특성을 부여하기 위한 일환으로 고해 및 Hobart를 이용한 기계적 처리를 시도한 결과 고해를 통하여 응력 변형 특성 및 인장 에너지 흡수 값을 개선할 수 있었다. Hobart mixer를 이용한 기계적 처리는 비록 파괴시 응력을 감소시키기는 하나 변형을 증가시켜줄 뿐만 아니라 인장 에너지 흡수 값을 증가시켜줌으로써 KOCC의 산업용 소재로서의 가치를 향상시킬 수 있음이 확인되었다.

#### 참고문헌

- 1) 안병주 · 류정용 · 성용주 · 김용환 · 송재광 · 송봉근. OCC 펄프의 분급 및 해리 최적화 기술 개발. 2003 추계학술발표논문집 pp. 63-75(2003).
- 2) Jeong-Yong Ryu · Yong-Joo Sung · Bong-Keun Song. Application of mild mechanical treatment of fractionated OCC pulp for the improvement of strength properties. 제지산업의 청정생산 기반 구축을 위한 기술토의(2004).
- 3) 방형식 · 류정용 · 성용주 · 송봉근. 파일럿 드럼펄퍼를 활용한 OCC의 mild mechanical treatment 시 영향 인자. 2004 춘계학술발표논문집 p. 155(2004).
- 4) 방형식 · 류정용 · 성용주 · 송봉근. OCC의 해리 정도가 지료 응집 거동에 미치는 영향. 2004 추계학술발표논문집 p. 169(2004).
- 5) 원종명 · 김시영. 고해가 종이의 응력-변형 특성에 미치는 영향. 2005 한국펄프종이 공학회 춘계학술발표논문집. pp. 76-82(2005).
- 6) 원종명 · 김시영. 고해에 의한 지대 제조용 KOCC의 물성 개선. 2005 한국펄프종이 공학회 추계학술발표논문집. pp. 279-284(2005).