

Hybrid 전기화학적 실험을 이용한 캐비테이션 환경하에서 부식 특성 평가

Evaluation of corrosion properties using hybrid electrochemical test with cavitation environment

박재철^{a*}, 장석기^b, 김성중^c

^{a, b*} 목포해양대학교 기관시스템공학부 (E-mail:romagain@mmu.ac.kr)

본 연구에 사용된 알루미늄 청동은 강도와 연성이 양호하고 고온에서의 우수한 내식성과 내산화성을 가지는 합금으로써 알루미늄을 9~12% 정도 함유한다. 이 합금은 선박용 대형 프로펠러, 임펠러, 밸브, 고강도 베어링 및 기어재료 등의 대형 주물에 적합하고 화학 공업용 기기 부품으로도 널리 사용되고 있다. 자연전위 측정 및 동전위 분극실험 등을 실시함으로써 캐비테이션-전기화학적 부식의 복합적인 거동을 측정하였으며 electrochemical impedance spectroscopy (EIS)를 실시하여 분극저항(R_p)을 평가함으로써 캐비테이션에 따른 내식성의 변화를 고찰하였다. 뿐만 아니라 전기화학적 실험 및 hybrid test 후 시험편 표면을 주사전자현미경을 이용하여 각 조건의 시험편 표면을 관찰함으로써 전기화학적 손상, 캐비테이션 손상 특성과 복합거동에 대하여 분석하였다. Fig. 1은 ALBC3 모재에 대한 전기화학적 및 cavitation hybrid test에 의한 자연전위 측정 결과를 비교한 것이다. 전체적으로 ALBC3의 해수환경에서의 자연전위는 전위의 변화가 거의 없이 일정하고 매우 안정적인 거동을 나타냈기 때문에 염소이온에 대한 부식저항성은 대단히 우수한 것으로 판단된다. Fig. 2는 ALBC3 모재에 대한 전기화학적 및 캐비테이션 hybrid test method에 의한 자연전위 측정 후 주사전자 현미경을 이용하여 표면의 손상형태를 관찰한 것이다. ALBC3의 화학조성 분석결과, Al이 9.3%이고 Fe와 Ni가 각각 3.6%, 4.19% 함유되어 있으며 Z_{eq} 가 40.72%로써 α phase과 β phase, 뿐만 아니라 Fe 또는 Ni이 Al과 반응하여 형성시킨 κ phase로 이루어진 다상의 조직으로 사료되며 (a)에 나타난 바와 같이 해수환경하에서 자연전위 측정만 실시한 경우, 표면의 손상은 내식성이 상대적으로 낮은 β phase에서 발생한 것으로 보인다. 그 외의 영역에서는 α phase을 제외한 주변영역은 β phase보다 내식성이 상대적으로 좋은 κ phase로 판단된다. 캐비테이션 환경을 부여한 전기화학적 실험 결과, 캐비테이션의 환경을 적용한 경우가 그렇지 않은 조건에 비해 귀한 전위를 나타냈으나 활성용해반응 및 활성화 분극 반응이 가속화 되어 부식전류밀도가 높아졌음을 알 수 있다. 뿐만 아니라 첨가된 Al 원소에 의한 산화피막의 파괴 및 산소 확산층의 제거로 부동태 및 농도분극 현상이 관찰되지 않았으며, 표면 미세 조직 관찰 시 경도는 높으나 내식성이 좋지 않은 β phase에서 우선적으로 부식이 발생하는 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술 사업부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구 결과임.

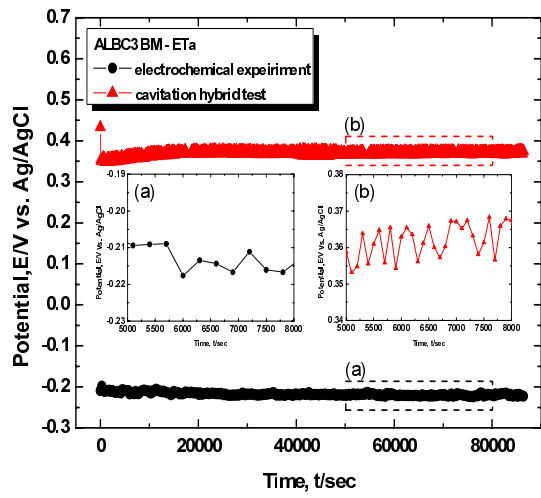


Fig. 1 Comparison of the natural potential measurement of electrochemical experiment and cavitation hybrid test in seawater

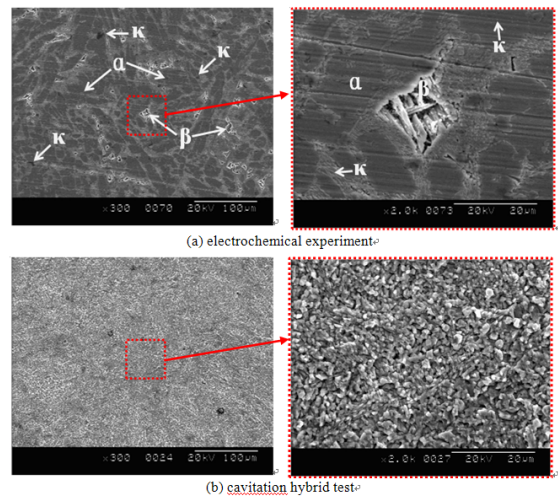


Fig. 2 Microstructures of the ALBC3 base metal after natural potential measurement of (a) electrochemical experiment and (b) cavitation hybrid test in seawater