

상기 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Rusted Fe 시험편은 Fe 시험편에 비해서 표면에 산화피막 등 부식생성물 형성에 의해 해수 중 부식전위가 귀한 값을 나타내었다. 따라서 희생양극법에 의한 음극방식시 Al희생양극의 발생전류와 양극소모율은 Rusted Fe(Rusted steel pile)시험편이 Fe(Steel pile) 시험편에 비해서 증가하였다.
2. 각 항구별 해수 중 울산항 제2부두의 해수가 심한 부식특성으로 인해 양극소모율이 가장 컸으며 다음이 광양 코스모스 관리부두이었고, 그리고 부산항 제2부두 가장 양극소모율이 낮았다.
3. 외부전원법에 의해 음극방식 할 경우 Fe 시험편은 해수의 유동이 없는 경우 $100\text{mA}/\text{m}^2$ 이상에서 방식가능하였으나, $3\text{cm}/\text{s}$ 의 유동용액에서는 $250\text{mA}/\text{m}^2$ 의 방식전류밀도가 필요함을 알 수 있었다. Rusted Fe 시험편의 경우 유동이 없을 때, $150\text{mA}/\text{m}^2$ 이상에서 방식 가능하였으나, $3\text{cm}/\text{s}$ 의 유동용액에서는 $250\text{mA}/\text{m}^2$ 이상의 방식전류밀도가 필요하였다.
4. 외부전원법에 의해 음극방식 할 경우 공급전류밀도가 $100\text{mA}/\text{m}^2$ 에서는 음극과 양극의 거리가 30cm , $250\text{mA}/\text{m}^2$ 의 공급전류밀도에서는 50cm 에서 음극 강파일의 각 부위별 및 위치별 변화에 대해 분극전위 변화가 균등한 값을 나타내었다. 희생양극법으로 음극방식 할 경우 양극과 음극의 거리가 30cm 에서 음극 강파일의 분극전위 분포가 균등한 값을 나타내고 있음을 알 수 있었다.
5. 대형수조 내에서 음극 강파일을 외부전원법으로 음극방식할 경우 양극에서 바라 본 전면부에서는 외관상 방식되었으나, 측면부와 후면부는 방식효과가 떨어지는 경향을 나타내었다. 그리고 음극 강파일의 상부가 하부 보다 방식효과가 떨어지는 경향이 나타났다. 이것은 BEASY P/G을 이용한 대형수조내에서의 전위분포 조사 결과 수조의 크기가 작기 때문에 후면부까지 방식전류가 미치지 못한 것으로 사료된다.
6. 해상에서 정전위법에 의한 100일 동안의 방식전류밀도 조사에서 Rusted steel pile의 경우가 Steel pile에 비해서 방식전류밀도가 약 $80\text{mA}/\text{m}^2$ 정도 높게 나타났다. 따라서 희생양극법에 의한 방식설계시 해수의 유속, 오염도, 피방식체의 표면상태 등의 환경조건에 따라 현재의 방식전류밀도 기준인 $100\text{mA}/\text{m}^2$ 이상의 방식전류가 필요 할 것으로 사료된다.

75. 허니콤 코어로 보강된 항공기용 샌드위치 구조물의 오토클레이브 성형시 발생하는 결함 원인 분석과 그 최소화 방안

재료공학과 권순철
지도교수 김윤해

항공·우주산업분야의 복합재료로 조립품 형태의 복합재료 중심(또는 중간)에 사용되는 구조재료인 코어재료(core materials)를 일정 두께로 가지는 두 개의 prepreg사이에 삽입한 후 접합시켜 보다 강하고 경량의 특징을 가지는 샌드위치 구조(sandwich structure)로 제조하여 사용하고 있다. 그러나 이러한 샌드위치 복합재료 구조물은 기존의 금속재료 보다 우수한 장점을 가

지고 있으나, 내부 결함이 내재된 경우 특히 충격에 대해서는 많은 취약성을 가지고 있어 외형상으로는 손상이 전혀 나타나지 않으나, 내부에서는 잠재된 결함에 의해 손상영역이 발생·확대되어 치명적인 구조적 파괴를 유발시켜 항공기 운항 중에 커다란 인명 및 재산 피해를 야기시킬 수 있다. 따라서 본 논문은 샌드위치 구조물 제조에 일반적으로 사용되고 있는 오토클레이브(Autoclave)의 경화조건(Cure Conditions)과 적층에 사용되는 금형(Tool) 및 구조물의 형상 등을 실험과 구조적인 해석을 통하여 결함 발생의 원인을 규명하였으며 비파괴 검사법인 C-Scan과 X-Ray를 이용한 샌드위치 구조물의 내부결함의 형태와 발생 메카니즘을 규명하려고 한 것이 특히 우수하다.

기존의 연구에서는 오토클레이브 성형 중에 발생하는 결함을 오토클레이브 성형 온도에서 상온으로 냉각되면서 그 온도차이에 의한 열변형에 기인하는 것으로 접근하였으나, 본 논문에서는 승온율, 승압율과 같은 경화 사이클의 영향과 금형의 형상이 미치는 영향으로 나누어 검토하여 결함 발생을 최소화 할 수 있었다.

76. $(\text{Pb}_{1-x}, \text{Bi}_x)(\text{Ti}_{1-y}, \text{Fe}_y)\text{O}_3$ 세라믹 분말을 이용한 O-3형 압전복합재료의 제조

재료공학과 김경태
지도교수 이병우

1940년 이후 압전특성이 BaTiO_3 세라믹스에서 발견된 이래, PZT계 압전재료의 개발로 그 응용의 폭이 넓어졌다. 이러한 재료는 압전계수가 크고 전기기계 결합계수 등이 우수하여 에너지 변환소자로서 널리 이용되어 왔으며, 압전소자로서 수중청음기(hydrophone), 의학 진단용 탐촉자, 미소구동기(actuator), sonar 등 그 응용의 폭이 날로 넓어지고 있다.

그러나 이러한 세라믹스는 밀도가 크고 유전율이 크며 성형성이 제한되기 때문에 압전변환자로서 많은 단점들이 존재한다. 따라서 이러한 단일상 재료가 갖는 단점들을 보완하기 위하여, 밀도가 작고 유연성이 좋은 polymer와 압전세라믹스를 복합화 하려는 시도가 이루어졌다.

1973년 Pauer가 최초로 PZT분말과 우레탄 고무를 혼합한 압전복합재료를 개발한 이래로 Kyiatama, Banno 등 여러 연구자들에 의해 활발한 연구가 진행되어 왔다.^{15),16)} 고분자와 세라믹스의 압전복합재료가 우수한 특성을 갖기 위해서는 각상의 장점들을 최대한 살려서 복합화 하여야 한다. 이러한 수단 중 하나로서 1978년 Newnham 등이 세라믹상과 고분자상의 연결성을 도입하였다. 압전복합재료를 이 연결성에 따라 10가지 유형으로 분류하여 그 연결형태에 따른 압전 특성을 나타내는 연구가 많이 이루어져 왔다.

본 연구에서는 제작이 간편하여 대량생산이 용이하며 유연성이 좋아 원하는 형상으로 쉽게 만들 수 있고, 얇은 막으로 제조가 가능한 복합재료로서 압전세라믹 분말이 폴리머 기지에 분산되어 있는 O-3형 복합체를 택하였다. O-3형 압전복합체는 다른 연결성을 갖는 복합체에 비하여 원하는 응력 집중성이 떨어져 성능지수가 약간 떨어지는 단점이 있으나 제조상의 유리한 점 때문에 실제 응용 면에서 많이 이용되고 있다.