

1-3형 복합재료를 이용한 초음파
Transducer의 제작과 송수신 특성연구

김 찬영* 이 덕출 김 호기 김 용혁
인하대학원 인하대학교 한국과학기술원 경원전문대

A characteristic study on the transmission-reception and fabrication of the ultrasonic transducer using composite with 1-3 connectivity

Chan-Young Kim Duck-Chool Lee Ho-Gi Kim Yong-Huck Kim
Inha Univ. Inha Univ. KAIST Kyung Won T. Coll.

Abstract

A composite with 1-3 connectivity was fabricated by filling spurrs epoxy in arried PZT bars.

The composite had lower density(2220 Kg/m³), lower dielectric constant, lower piezoelectric coefficient d33(260*10⁻¹² C/N), and higher voltage coefficient(110.1*10⁻³ Vm/N) than that of solid PZT.

The probe was fabricated by using composite transducer that was made above.

The underwater testing of the composite transducer was performed with water backing.

1. 서 론

초음파를 발생 시키거나, 초음파를 수신하는 변환기는 초음파를 이용하는 기술중에서 가장 중요하다고 말할 수 있다. 초음파용 변환기에는 수정, PZT, 압전폴리머(PVDF)로 크게 분류할 수 있는데 현재 주로 사용되고 있는 것은 PZT계이다. 본 실험에서는 PZT와 epoxy를 병렬로 결합시킨 1-3형 composite transducer를 제조하여 단일상을 가진 순수 PZT의 단점을 보완해서 medical imaging 응용을 위한 보다좋은 transducer를 제조하였다.

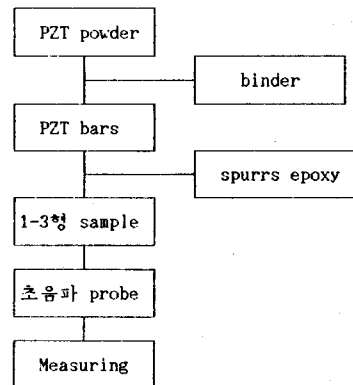
1-3형 composite를 제작함으로써 세라믹과 polymer의 기계적 성질을 상호보완, 경계에서 반사손실을 최소화 시키기 위한 임피던스매칭, 높은 감도를 위한 높

은 전기기계 결합계수, 높은 전압계수 g33를 가진 변환기 만들기를 실현시켰다. 그리고 이렇게 제작된 1-3형 composite transducer를 사용하여 probe를 제작하였다. 제작된 probe를 초음파 탐상장치에 연결하여 물의 깊이를 측정하였다. 또한 1-3형 probe로서 초음파를 송신하여 또다른 1-3형 probe로 초음파를 수신해서 거리에 의한 감쇄를 측정하였다.

인체의 음향임피던스(1.50 M Rayls)가 물의 음향임피던스(1.48 M Rayls)와 비슷하여 hydrostatic 상태하에서의 성능평가는 medical imaging의 응용에 많은 도움을 주리라 생각되어 진다.

2. 실험방법

이전에 발표한 Extrusion method에 의해 1-3형복합 재료를 제조하고 이를 가지고 다음과 같은 과정으로 초음파용 probe를 제작하였다.

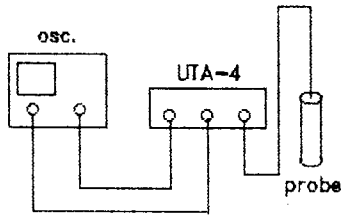


3. 측정방법

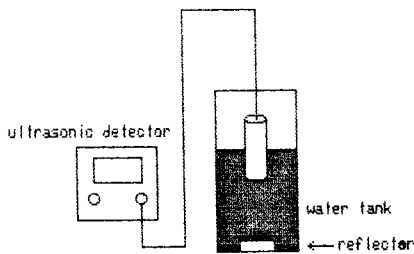
본 연구에서 제작된 초음파 probe의 impulse 응답특성, 수중거리 측정, 거리에 따른 수중감쇠를 측정한다

Impulse 응답특성은 UTA-4(Ultrasonic Transducer Analyzer)로 측정했고, 수중거리 측정은 Ultrasonic Flow detector(TOKYO KEIKI CO. LTD)를 사용하여 측정했으며, 거리에 따른 수중감쇠의 측정은 Function generator(PM 5132 philips)와 Universal counter를 사용하여 측정하였다. 이들의 개략도는 다음과 같다.

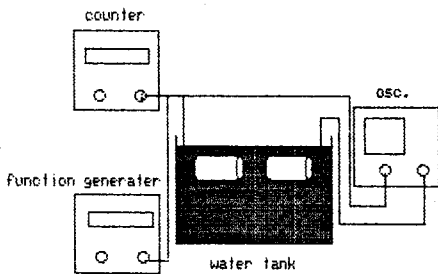
A. Impulse 응답특성



B. 수중거리 측정.



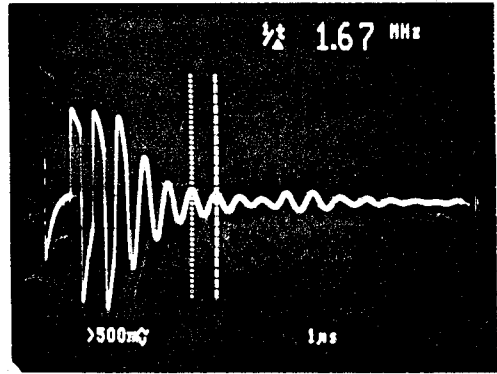
C. 거리에 따른 수중감쇠의 측정



4. 실험결과

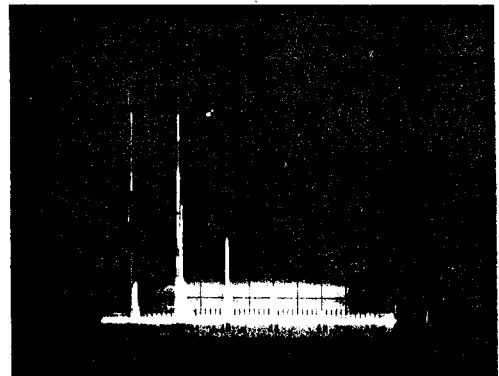
A. Impulse 응답특성

제작된 probe에 pulse를 가했을때 sample 자체에서 발생하는 pulse는 다음과 같다.

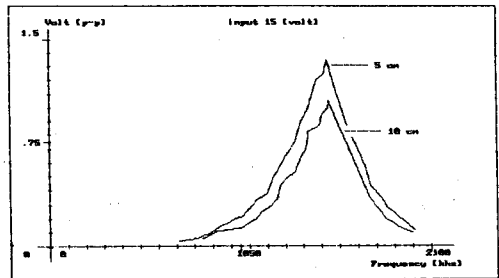


B. 수중거리 측정.

probe와 reflector를 5cm의 간격으로 고정시켜 놓아 pulse가 왕복한 거리가 10cm 되게하여 수중거리를 측정한 결과는 다음과 같다.



C. 거리에 따른 수중감쇠의 측정



5. 결론

1. Impulse응답 특성은 sample의 thickness가 작을수록 pulse의 응답 진동수가 많이 발생한다. 그러나 pulse의 감쇠는 두꺼운 sample에 비하여 따름을 알 수 있었다.
2. 수중거리 측정에서 첫번째 나타나는 pulse는 reflector에서 반사한 파를 probe에서 수신한 것이며, 두번째 나타나는 pulse는 첫째 파가 probe에서 다시 반사하여 reflector를 갔다 온 pulse이다.
3. transmitter로 부터 나오는 pulse의 파장이 Transmitter와 receiver사이 거리의 K 배 일 경우에 receiver에서 받는 파형의 진폭이 최대이고 K 배가 아니면 감소함을 알 수 있었다.
4. transmitter로 부터 나가는 초음파가 물을 통과할 때와 인체를 통과 할 때는, 음향임피던스가 거의 비슷하기 때문에 비슷한 감쇠를 일으켰다.

5. 참고문헌

1. Lionel M. Livinson; Electronic Ceramics, copyright Marcel Dekker INC. pp 96-128 (1987)
2. University Microfilms International; Piezoelectric Composite Materials for Ultrasonic Transducer Application, xerographic press pp 130-199 (1987)
3. A. Safari et al.; Flexible Composite Transducer, Journal of the American ceramic society pp 207-209 (1987)
4. K. A. Kliker et al.; Composites of PZT and Epoxy for Hydrostatic Transducer Applications, Journal of the American ceramic Society Vol. 64 pp 5-9 (1981)
5. Japan Society for the promotion of science; Ultrasonic Material Testing, pp 220-221 pp 621-627