船體의 橫搖로 인한 水中物標入射音壓의 變動에 關하여

朴 仲 熙*·李 昊 在*

Variation of the Incident Sound Level at the Underwater Target's Position due to Roll Motion of the Ship

Jung-hee PARK* and Dae-jae LEE*

As the first step to investigate the effect of ship's motion when detecting target with an echo sounder, variations in the incident sound level at the optional position within the sound beam due to roll motion of the transmitter have been measured and calculated.

In this experiment, the transmitter (75 KHz) was mounted to the bottom of a FRP model of the 2,275 G.T. stern trawler and the receiver (75 KHz) was installed at each measuring point within the transmitter's beam.

Then, the incident sound level was measured for the roll angles from the free roll test on the model ship.

For a range of roll angle of ±20° from the vertical, the measuring values of the incident sound level at each measuring point were rapidly fluctuated from 12.9% to 78.1% depending on the roll angle, and agreed well with the caculated ones.

Consquently, we concluded that the effect of ship's motion when detecting target with an echo sounder should be sufficiently considered.

諸 論

超音波를 利用하여 水中物標를 探知할 때 船體가 動搖하여 音束軸에 角變位가 생기면, 物標方向의 指向性係數 값이 변하게 되므로 物標로 부터의 反射信號가 변하여 정밀하게 물표를 探知할 수 없게 된다[1].

一般的으로 魚群探知機의 探知能力은 音束軸의 角變位뿐만 아니라 送受波器의 指向特性, 物標의 運動狀態, 物標의 超音波反射特性等에 따라서도 변하게 되므로 더욱 정밀하게 物標를 探知하기 위해서는 이러한 各 要素들간의 상호관계가 확실하게 糾明되어져야 할 것이다.

本 論文은 船體가 動搖하여 音束軸이 角變位할 때 任意의 音束橫斷面上의 物標에 入射하는 直接波音壓이 船體橫搖에 따라 어느 정도의 變動幅을 가지고 變하는가를 알기 위하여, 橫搖角과 音壓變動과의 관계를 理論的으로 考察하고, 또 75KHz用 超音波振動子를 각각 模型船과 水槽底面에 裝置하고 水槽實驗을 행하여 分析·檢討하였다.

測定理論

音束橫斷面上의 任意의 物標에 入射하는 直接波音壓을 측정하기 위한 送受波器의 座標系는 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에서 R_1은 物標의 位置이고, θ_x θ_y와 θ_a, θ_b는 各各 送波器와 受波器의 座標系에서 x軸, y軸에 대한 送·受波指向角이다.

* 釜山水山大學 : National Fisheries University of Busan

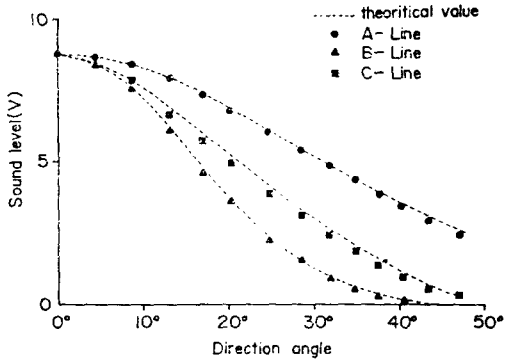

Fig. 5. Distribution of the sound level of direct wave as a function of the directional angle against the beam axis at the respective measuring points on the A, B and C-Lines in Fig. 2.

Fig. 6은 音束軸上 P_o點에서 横搖角 20° 範圍에 대한 直接入射波音壓의 變動을 나타낸 것으로, 横搖角 20°에 대한 音壓은 0°에 대한 音壓보다 약 18.2% 정도 감소하였으며, 測定値는 計算値와 거의 일치하였다.

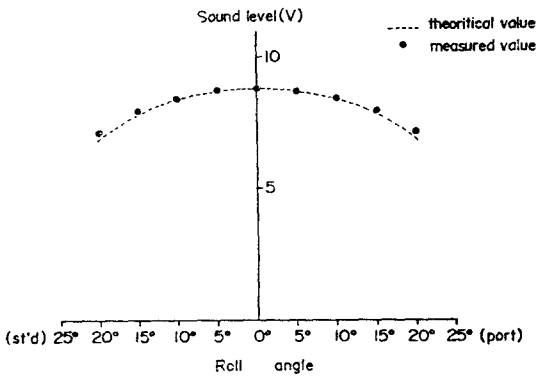

Fig. 6. Variation of the sound level of the direct wave as a function of the roll angle at "P_o" in Fig. 2.

Fig. 7은 左側正横線, 船尾線 및 中央線上 P_1, P_2, P_4의 各測定點에 대한 直接波音壓과 横搖角과의 관계를 그 測定點別로 나타낸 것이다.

Fig. 7에서 左側正横線 및 中央線上의 各 測定點에 대한 直接波音壓은 横搖角 0°을 기준하여 右横搖角이 증가할수록 증가하고, 左横搖角이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으나, 船尾線上에서는 左右側横搖角이 증가함에 따라 대칭적으로 감소하는 현상을 나타내었다.

또, P_1點의 左側正横線과 中央線上에 있어 左右横搖 20°範圍에 대한 直接波音壓의 變動은 거의 유사한 경향을 나타내었고, 横搖角과 受波器의 方向角이 일치하는 右横搖 12°부근에서 最大의 直接波音壓을 나타내었다.

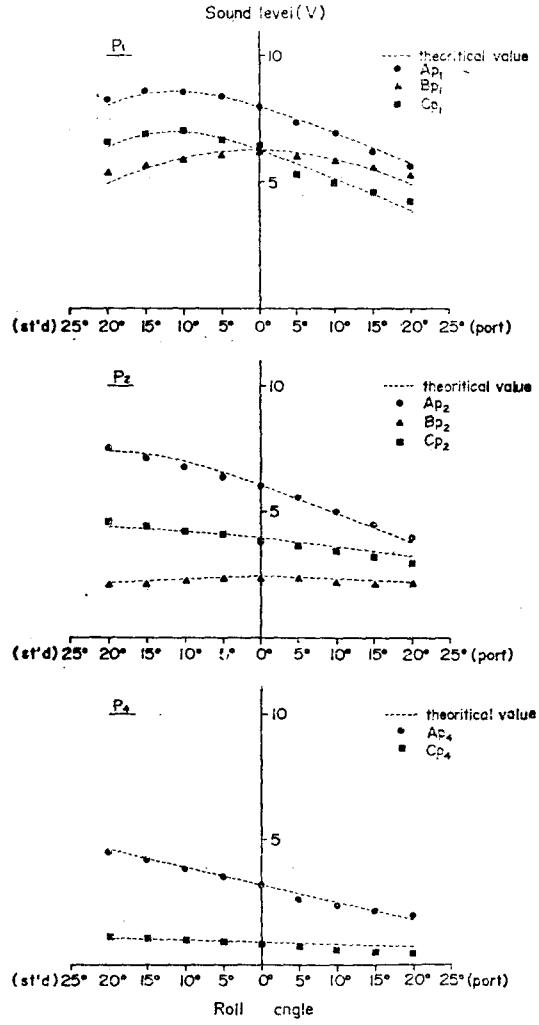

Fig. 7. Variations of the sound level of the direct wave as a function of the roll angle at the respective measuring points of P_1, P_2 and P_4 on the A, B and C-Lines in Fig. 2.

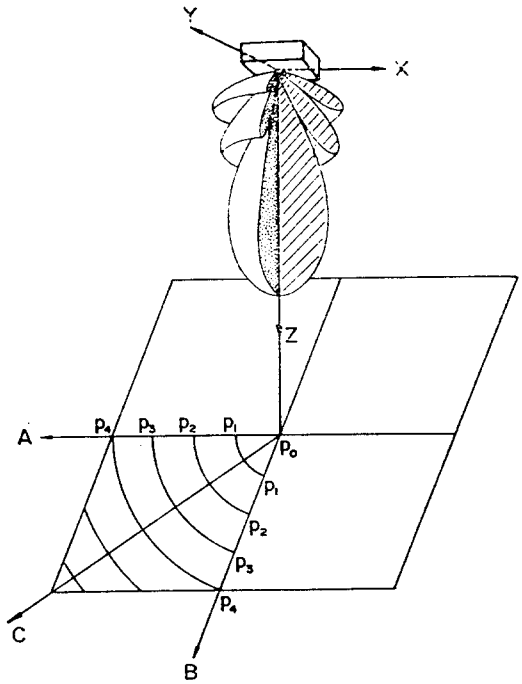

Fig. 2. Geometry of the measuring points on the section of the sound beam.

送受信裝置의 系統圖는 Fig. 3과 같다.

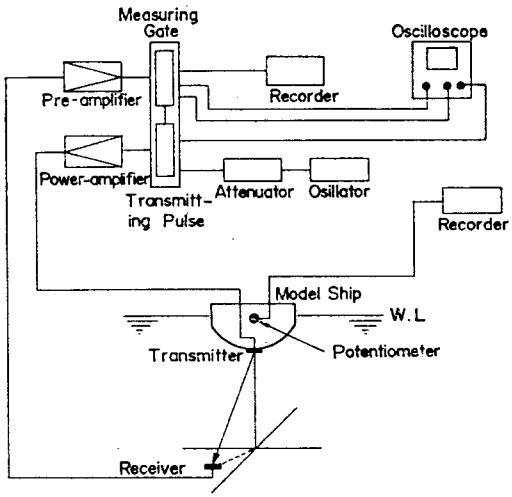

Fig. 3. Block diagram of the experimental setup.

發振器(KAG-22)에서 75KHz의 正弦波信號를 發振시키고, 그 出力을 減衰器(KAT-450)로 調整하여 Gating System(Bruel & Kjaer 4400)에서 펄스幅 0.1*ms*, 펄스反復周波數 15Hz인 펄스信號로 바꾸어 電力增幅器로 增幅하여 波送器(π型, Vibrox, TOKIN)에 入力시켰다.

受波器에 受信된 送信波는 前置增幅器로 增幅하여 Gating System과 오실로스코프로서 直接波信號만을 샘플링하여 記錄器에 기록하였다.

또한, 船體의 横搖角을 측정하기 위하여 模型船의 横搖中心軸에 1kΩ의 電位差計를 장치하였으며, 角變位에 따른 電壓의 변화를 X-Y記錄器로 기록한 横搖減衰曲線은 Fig. 4와 같다.

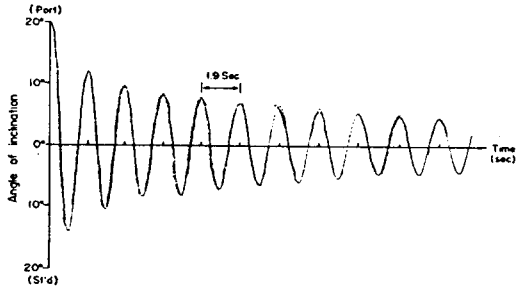

Fig. 4. Damping effect on the roll motion in the still water.

各 測定點에서 受波器로 受信한 直接波音壓은 初期傾斜角을 20°로 하여 模型船을 横搖시켰을 때의 横搖角의 變化와 同時에 記錄되었으며, 그 記錄으로부터 各 横搖角에 대한 音壓을 구하였다.

그 때의 音壓은 모두 受波器의 出力電壓으로 表示하였다.

結果 및 考察

横搖角이 0°일 때, Fig. 2의 左側正横線, 船尾線 및 中央線上에 대한 直接入射波의 音壓分布를 音束軸에 대한 方向角의 함수로 나타내면 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에서 各 線上別 音壓分布는 全般的으로 船尾線, 中央線, 左側正横線의 順으로 높은 경향을 나타내었고, 그 測定値와 計算値는 거의 일치하였다.

이와같이 各 線上別 音壓分布가 서로 다른 것은 測定에 사용한 振動子의 指向特性과 밀접한 관계가 있는 것으로써, 만일, 圓形振動子를 사용한다면 各 線上의 音壓分布는 서로 같을 것으로 생각된다.