

실험적 방법을 이용한 고압증기시스템의 방음설계 및 검증에 관한 연구

A Study on Noise Control and Verification of High Pressure Steam System Using Experimental Method

석호일† · 서명갑* · 이철원* · 이도경* · 정태석**

H.I Seok, M.K Seo, C.W Lee, D.K Lee and T.S Jeong

1. 서론

선박의 진동과 소음은 선원의 거주환경에 영향을 미치는 중요한 요소들이다. 이러한 선박의 진동과 소음은 주기관, 프로펠러, 발전기 및 컴프레서 등에 의해 발생하게 되는데, 이들은 선박 운항 중 항상 가동되기 때문에 진동과 소음 관점에서 매우 불리한 조건을 가지고 있다. 또한 선박은 육상의 구조물과는 달리 협소한 공간 내에 선원들의 침실, 사무실, 주기관 및 각종 주/보기류들이 설치되므로 초기 설계 단계에서 진동과 소음을 고려한 설계가 이루어져야 한다.

본 논문은 LNG 운반선의 ECR(Engine Control Room)에서 발생한 국부적 이상 소음에 대한 것이다. 소음의 주요 원인은 고압증기시스템(High Pressure Steam System)의 고체음이며, Hybrid SEA 를 이용하여 국부소음해석을 통하여 주 소음원을 추정하였다. 이를 바탕으로 실선에 고체음을 저감시키는 방음대책을 적용하였다.

2. 본론

2.1 문제의 개요

선박의 소음 규정은 국제해사기구(IMO)의 권고를 따르는 경우가 일반적이며, ECR 의 소음 권고치는 75dB(A)이지만, 당사 LNG 운반선의 경우 ECR 의 소음 기준치는 국제해사기구 권고치 보다 엄격한 73dB(A)가 적용되었다.

ECR 에서 주요 소음원은 고압증기시스템의 일종인 TG(Turbo Generator)용 SDL(Steam Dumping

Line)이다. Fig. 1 은 TG 가 25% Load 에서 ECR 에서 소음을 측정한 결과(83dB(A))이며, ECR 내부에서 최대 93dB(A)까지 측정되었다.

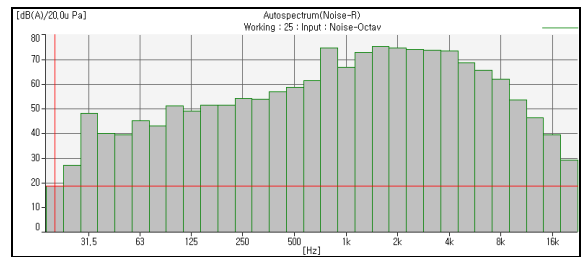


Fig. 1 The noise level in ECR (TG Load : 25%)

ECR 의 이상소음에 대하여 상용해석프로그램인 VA_One 을 이용하여 주 소음원을 고찰하였으며, 소음해석 결과는 Fig.2, 3 과 같다.

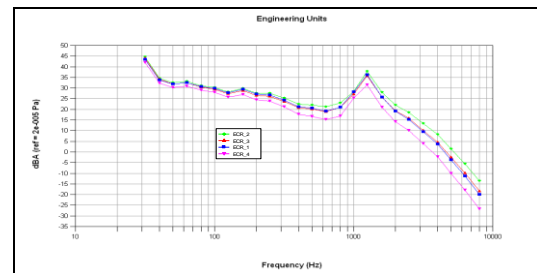


Fig. 2 The analysis result of air-borne noise

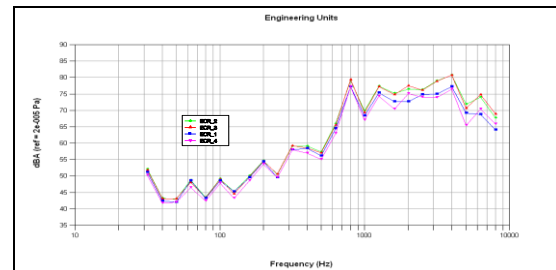


Fig. 3 The analysis result of structure-borne noise

† 석호일; STX 조선해양 진동소음연구팀

E-mail : shi626@onestx.com

Tel : (055) 548-1676, Fax : (055) 545-7602

* STX 조선해양 진동소음연구팀

** STX 조선해양 구조연구실

국부소음해석을 분석한 결과, ECR 내부에서 주요 소음원은 Steam Dumping Line 에 의한 고체음이며, 이를 해결하기 위한 방음대책을 마련하였다.

2.2 방음 대책

SDL 은 EGE(Exhaust Gas Economizer)에서 발생된 증기가 TG를 구동시키고 남은 증기가 배출되는 파이프이며 당사 LNG 운반선의 SDL 배치도는 Fig. 4 와 같다.

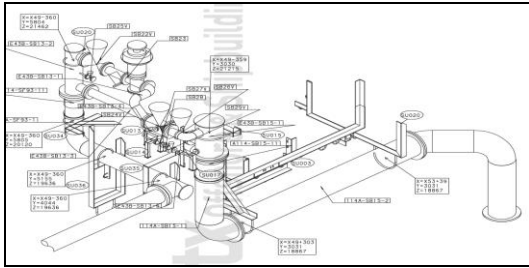


Fig.4 The arrangement of steam dumping line

일반적으로 방음대책은 소음원, 전달경로 또는 Receiver를 변경하여 소음을 저감시킨다. 당사 LNG 운반선의 경우, 생산공정과 비용 측면을 고려하여 전달경로에 대하여 방음대책을 마련하였으며, Table 1 과 같다. SDL에서 발생한 고체음은 각종 지지대와 Deck를 통하여 ECR 내부에 전달되므로 지지대의 제거나 타입을 변경하였고, SDL과 Deck를 분리하였다. 또한 공기음 저감을 위하여 기존의 SDL Insulation을 20t(80kg/m³) Mineral Wool에서

Table 1 The countermeasure for ECR noise

Item		Countermeasure
SBN	Deck 상부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 각종 Support 제거 ▪ SDL과 deck 분리
	Deck 하부	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SDL Support Type 변경 (강지지 -> 탄성지지)
ABN		<ul style="list-style-type: none"> ▪ SDL Insulation Type 변경



Fig. 5 Modified support for SDL

50t(120kg/m³) Mineral Wool로 변경하였다.

Fig. 5는 SDL의 하부 지지대를 “U” 볼트 타입에서 고무 마운트 타입으로 변경된 모습이다.

2.3 계측결과

SDL에 적용된 고무 마운트의 상부와 하부에서 진동을 계측하였으며, 그 결과는 Fig.6과 같다. SDL에서 발생한 진동은 고무 마운트를 통과하면서 대부분 저감됨을 알 수가 있으며, 특히 고주파 영역에서 진동저감이 많이 되었다.

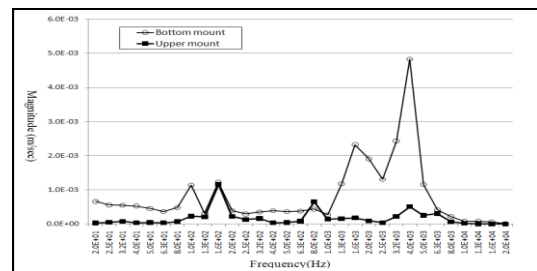


Fig. 6 Vibration level at rubber mount

Fig. 7은 방음대책 후, 안벽 상태에서 ECR 내부에서 소음을 계측한 결과이다. 소음 계측치는 72.2dB(A)로서 허용치(73dB(A))를 만족하였으며, 실선 시운전 중 소음 계측값은 72.3dB(A)였다. 이는 초기 ECR 내부의 93dB(A)보다는 약 20dB(A)를 감소시킨 결과이다.

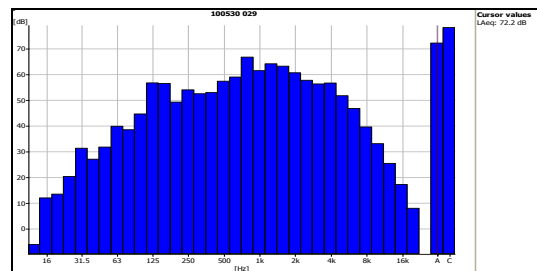


Fig. 7 Noise level in ECR after countermeasure

3. 결론

본 논문에서는 당사 LNG 운반선의 ECR에서 발생한 이상 소음에 대하여 원인 분석과 방진대책을 마련하였다. 국부소음해석 결과, 이상 소음의 주요 소음원은 Steam Dumping Line에 의한 고체음이며, 이를 바탕으로 Table 1과 같이 방음대책을 마련하였다. 방음대책 후 안벽과 실선에서 ECR 내부의 소음을 계측하였으며, 기존 대비 약 20dB(A)의 소음 저감 효과를 얻을 수 있었다.