紹 介

서울大學校 造船工學科 振動實驗室

金 極 天*

1. 序 言

最近에 이르러 船舶의 專用化, 高速化, 大型化 및 自動化趨勢가 促進됨에 따라 振動 및 騷音問題의 解決이 더욱 高調되고 있다. 即, 船舶自體의 安全, 諸裝置의 性能保全, 貨物 또는 旅客의 保護, 乘務員의 保健과 作業能率의 保全 등의 見地에서 振動 및 騷音이 許容限界를 넘지 않도록 한다던가, 船體 및 諸機器의 疲勞로인한 損傷이나 性能低下를 防止하기 위한 豫防的 補修를 하여야 한다던가 하는 필요성이 强調되고 있다. 이와 같은 問題의 圓滑하고 經濟的인 解決을 위하여서는 船舶의 初期設計段階에서 부터 滿足할 만큼의 對策이 講究되어야 한다.

船舶의 振動問題는 O. Schlick (1884)가 船體振動에 관한 系統的 硏究結果를 發表하고 또 A.F. Yarrow (1892)가 船體振動의 記錄計에 관한 硏究結果를 發表한 以來로 近 1世紀에 걸친 努力의 결과 學術的으로나 技術的으로 오늘날과 같이 體系化하는데 成功하였으나, 아직도 未解決問題들이 허다할 뿐만아니라 앞에서 言及한바와 같이 船舶의 發達과 더불어 不斷히 새로운 問題들이 提起되는 형편이다.

最近 數年間에 우리 造船工業은 名實 共히 世界的인 地位를 確保할 만큼 急激한 成長을 이룩하였다. 그러나 船舶의 機能的性能, 信賴性, 經濟性등의 見地에서 보다 나은 船舶을 追求하지 않으면 持續的인 成長은 고사하고 存立 그 自體가 威脅받게 됨도 단순한 杞憂는 아니다. 따라서 造船工學 敎育이나 硏究面에서 必然的으로 新轉機의 마련을 强要當하고 있는 分野가 허다한데, 振動 및 騷音問題도 그들중의 하나라고 하겠다. 이러한 趨勢를 勘案하여 서울大學校 工科大學 造船工學科에서는 船舶의 振動 및 騷音問題에 관한 敎育과 硏究能力을 더욱 强化하기 위하여, 1974~1976年에 걸쳐 振動實驗室을 갖추는 일을 推進하여 왔으며 이제 一段階作業을 매듭지었다. 이에는 1974年 政府의 造船工學敎育强化를 위한 特別支援資金의 一部, 1975年 日本政府의 無償援助資金의 一部 및 1976年 國庫實驗費등이 사용되었다.

이 貴重한 設備는 學內의 敎育과 硏究用으로 十分活用되어야 할 것은 물론이지만, 國內의 여러 形便을 考慮할때 他硏究機關과의 共同硏究나 業界와의 産學協同硏究에도 또한 十分 活用되어야 할 것으로 思慮됨으로 여기에 實驗室의 槪要를 紹介한다.

2. 實驗設備의 活用計劃

이 實驗室은 學部 및 大學院 學生의 敎育과 大學院生 및 敎授의 硏究用이다. 敎育面에서는 講義에 隨伴한 實驗을 통하여 學生들로 하여금 振動工學 및 音響學의 基本的 事項과 船舶의 振動 및 騷音에 대한 現象的 因果關係의 把握을 위한 理解를 돕게하고 또 計測 및 分析에 관한 具體的 手法을 익히게 하는데 活用된다. 硏究面에서는 船體自體, 船體副構造物, 主要構造部材, 主推進裝置, 船用機器 및 그들로 構成되는 諸裝置의 振動解析과 防振對策에 관한 硏究, 船內 騷音에 관한 硏究, 船用品의 耐振特性에 관한 硏究등에 活用될 것이다.

3. 主要設備 및 機器

現在 갖추어진 設備 및 機器中 主要品目을 列記하면 다음과 같다. 이들은 모두 test operation 및 calibration이 끝나 언제든지 사용할 수 있는 상태에 있다.

(1) 模型實驗用水槽
(2) 自動振動分析裝置
(3) 低周波數振動 遠隔記錄裝置
(4) 廣帶域振動計
(5) 精密 및 衝擊騷音計
(6) 振動試驗臺
(7) 簡易振動記錄計
(8) 二現象신크로스코우프, 受振器, 壓力變換器등 각종 20點

4. 主要設備 및 機器의 槪要

(1) 模型實驗用水槽

크기 6.00m×2.00m×1.50m의 콘크리이트 水槽이고

接受日字 : 1977年 1月 20日
* 正會員, 서울大學校工科大學

起振器를 매달거나 模型를 操作을 위하여 overhead I-beam이 설치되어 있다.

船體自體는 물론이려니와, 船舶에 관련된 振動의 대부분이 接水(또는 接油)振動이다. 따라서 系의 振動特性値에 대한 流體의 영향이 큰 因子가 된다. 即, 附加質量이라던가 減衰特性 및 振動波形에 대한 流體의 영향이 소상히 파악되어야 한다. 이 水槽는 이들의 究明을 위한 模型實驗用이다.

流體와 관련된 事項으로서, 메에서는 機械(특히 主機關)의 不平衡力外에도 프로펠러 및 波浪가 중요한 起振源이므로 이들에 관한 研究에도 水槽가 필요한데 이를 위하여서는 現在 建設이 推進中인 船型試驗用 大型水槽가 活用될 豫定이다.

(2) 自動振動分析裝置

이 實驗室의 核心이다. 日本 Akashi社製 model AVA-4AR이며, consolidated unit로서 主要構成要素는 다음과 같다.

a) 振動分析裝置

掃引發振器, 2-channel 自動同調形 filter, 2-channel 對數變換器, 位相計 演算操作器, 2成分 分離器, 2-channel 振動計, X-Y記錄器 各1대

b) 起振裝置

動電型起振器 1대, 定振動制禦器 1대, 驅動電源裝置 1대

c) Tracking 信號 發生器

d) Mode 振動計

e) 檢出器

Impedance head (Endevco 2110E) 1개, 加速度受振器 (Endevco 213E) 2개

分析裝置 a)는 周波數 5Hz～20kHz범위에서(發振器는 5Hz～50kHz) 振動特性(周波數應答特性), mechanical impedance, mechanical mobility, 2點間傳達函數, vector 軌跡, 2成分分離, 非正弦波의 調波分析結果, random波振動의 power spectral density 曲線등의 測定 또는 自動記錄이 가능하다.

起振裝置 b)는 周波數 5Hz～5kHz범위에서 stroke ±8.8mm, 10kg까지의 힘을 加할 수 있다. 定振動制禦가 가능하므로 mode測定 때 起振力을 一定크기로 유지할 수 있고, 또 傳達函數測定 때에는 分析裝置의 dynamic range 60dB를 最大限으로 이용할 수 있다.

c)는 回轉機械의 RPM tracking 振動分析, RPM比 掃引 振動分析用이다. 周波數範圍는 3Hz～10kHz이며, RPM比 掃引 때 掃引比 設定幅은 0.1～9990이다.

d) 는 振動의 mode shape 測定用인데, 固有mode 測定量 $|A|\cos\theta$를 演算하여 digital 및 meter로 指示한다. +, −符號를 自動表示해 줌으로 nodal line의 檢出이 매우 용이하다. 應答周波數範圍는 2Hz～50kHz이다.

e)의 impedance head는 供試體에 加해지는 힘과 그에 대한 應答加速度를 檢出한다. impedance head 및 加速度受振器는 공히 Endevco model이며 매우 輕量이다.

(3) 低周波數振動 遠隔記錄裝置

實船의 船體基本振動型과 같이 1Hz 또는 그 以下의 振動에 대하여서도 매우 精度가 좋은 記錄裝置이다. 構成은 servo型受振器(Akashi V401B) 3개, DC成分消去器 3대, DC增幅器 (Sanei 6L5) 4 channel, 오실로그라프(Sanei 5M21) 1대로 되어있고, 實船에서의 遠隔記錄을 위하여 50m길이 送信 cable 6개가 마련되어 있다.

servo型受振器의 周波數應答범위는 0～400Hz, 許容加速度 20g, 무게 120gr이다. DC 成分消去器는 重力加速度消去用이다. 오실로그라프는 可搬用(7.6kg) 6 channel, 最大記錄速度 150cm/sec. (24mm p-p at 2000Hz)이다.

實船의 船體振動計測에 대한 現今의 standard code는 船體와 軸系의 同時計測 即, 船尾部上甲板에서 X,Y,Z成分, 推力베어링부에서의 X,Y,Z成分의 同時計測을 요구하고 있으므로 가까운 장래에 servo型受振器 3個를 追加(따라서 DC成分消去器와 增幅器도 3個씩 追加)할 예정이다. 前記 構成要素는 모두 單體로 되어 있으므로 他用途에 轉用이 가능하다.

(4) 廣帶域振動計

可搬式, 3 channel 汎用振動計이다. 構成은 3 channel 振動計(Akashi AVZ-75-3W) 1대, 周波數分析器(Akashi AFS 601) 1대, 加速度受振器 3개로 되어 있다. (3)에서 설명한 오실로그라프에 연결하면 振動記錄이 가능하다. 測定範圍는 2Hz～10kHz, 2×10^{-4}～100mmp-p, 2×10^{-4}～1000g이다.

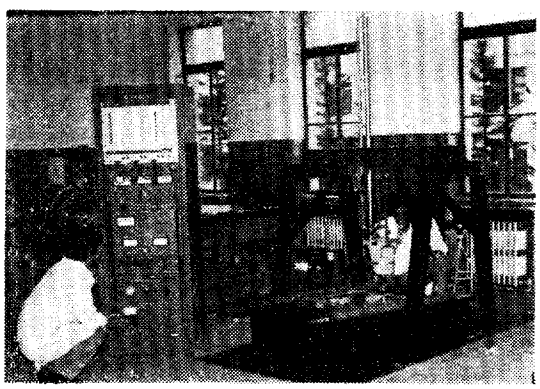

그림 1. 自動振動分析裝置

(5) 精密 및 衝擊騷音計

덴마아크의 Brüel & Kjär社製로서 model 2203을 主體로 하고있다. 音響 Level 測定에 관한 IEC 179, DIN, ANSI등의 code에 合當하다. 물론 ISO의 code에도 合當하다. 周邊機器는 octabe-band filter, microphone, piston phone, flexible extension rod, wind screen이다. 振動計兼用을 위하여 加速度受振器, 積分器 및 그들의 adaptor도 갖추고 있다. 一切를 하나의 트렁크에 收用하고 있고 또 蓄電池 驅動이며 全重量 2.7kg이다. 가까운장래에 1/3 octabe-band filter를 追加할 豫定이다.

(6) 振動試驗臺

小型 船用機器類와 一般艤裝品의 耐振特性試驗用 및 振動計의 檢定用으로 마련되었다. Itoh Seiki model UBC-4A로서 試驗臺 크기 40cm×40cm, 供試體最大荷重 40kg, 振動方向은 上下 또는 水平, 振動數範圍 50~600cpm(cam式) 또는 500~3600cpm(unbalance式)이다.

(7) 簡易振動記錄計

機械式 簡易振動記錄計인데, 蓄電池 驅動도 가능하다. Akashi model ACV인데, 可用範圍는 振動數 5~150Hz, 變位 0.04~4mm p-p, 倍率 5이며 무게는 1.8kg이다.

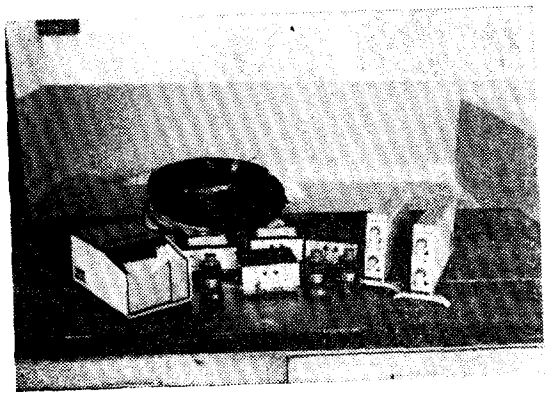

그림 2. 低周波數振動遠隔記錄裝置

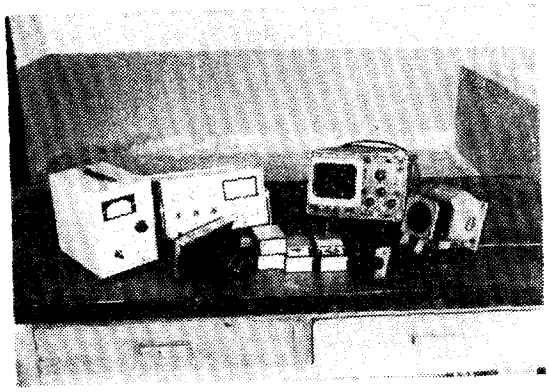

그림 3. 廣帶域振動計

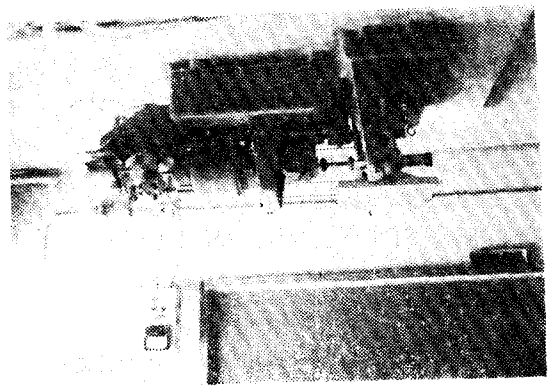

그림 4. 振動試驗臺

그림 5. 精密 및 衝擊騷音計

(8) 2現象신크로스코우프, 受振器, 壓力變換器등

2現象신크로스코우프는 National model VP-5261A로서, 브라운管크기 130mm, 周波數應答範圍 0~2MHz이다. 附屬品으로 polaroid camera가 마련되어 있다.

受振器는 모두 piezo-electric型의 加速度計인데, 무게 30~35gr의 Endevco 213E 또는 그와 대등한 것이 6個(servo型除外), 薄板實驗用으로 무게 2.2gr인 Endevco 2220C 3個를 保有하고 있다.

壓力變換器는 模型實驗에서의 多點 同時計測에 대비하여 10個를 구비하고 있다. Toyoda model PMS-5M-0.5H인데, piezo-electric型, 水密式, 固有振動數 10kHz 以上, 測定壓範圍는 ±0.5kg/cm²이다.

5. 맺 는 말

以上이 서울大學校 工科大學 造船工學科 振動實驗室의 槪要인데, 序言에서도 言及하였거니와 적지않은 國庫金이 使用된 點과 現在 우리나라의 船舶關係 各級 硏究機關이나 造船所, 船用機器 또는 船用品 製造工場들이

充分한 振動計測機器를 마련하지 못하고 있는 點을 고려하여 各級 研究機關과의 共同研究 또는 業體와의 産學協同研究를 위하여 門戶를 開放하고 싶은 뜻에서 이를 紹介한다. 많은 活用과 指導鞭達을 期待한다.

現在 이 實驗室에서 進行되고 있는 研究는 柱狀體, 平板 및 防撓板의 接水振動, 船體振動에 있어서의 附加質量, 推進器軸의 橫振動, 船內騷音의 許容基準에 관한 調査, 板內龜裂이 振動特性에 미치는 영향(豫防補修를 위한 檢査技術과 관련하여) 등이다.

끝으로 이 實驗室이 整備될 때까지 資金支援을 해준 關係當局, 科에 配定된 設備資金이 零細함에도 不拘하고 이 實驗室에 大幅的 資金使用을 許容해 주시고 아울러 指導·激勵를 하여주신 科內 敎授분들, 그리고 지난 3年間 直接的으로 獻身的인 助力을 해 준 大學院生 李昊燮, 丁泰榮, 金在承君에게 이 機會를 빌어 甚深한 謝意를 表한다.