

船舶在波浪中大幅度運動性能之研究期中報告

汪群從
國立台灣大學造船與海洋工程學系
計劃編號：NSC 88-2611-E-002-006

摘要

本計劃為二年期研究計劃，目前正繼續進行中。由於計劃原本規劃至結束始有成果，謹就研析的一點心得，提出報告。其餘俟計劃完成後再提出報告。
Series 60, Cb=0.7 在線型良好表達時，即使以 Fr=0.2 行進時，計算所得垂向運動性能仍與Delft Shipbuilding Laboratory 實驗值比較符合。

前言

由於計劃原本規劃至結束始有成果，謹就研析的一點心得，提出報告。

分析討論

I. 圖1顯示利用Chapman 二維半的概念，沿著特徵線解析控制方程式，探討 Series 60 Cb=0.7船舶在波浪中行進時的垂向運動性能時[1]，俯仰運動振幅與實驗值頗有差異。

經從新直接輸入Series 60 Cb=0.7 Model 4212W之船線座標[2]，查覺接近艇底處座標與以前所用者[1]較有差異，不過其水線面積，水線平面慣性矩，LCB位置等皆與以前所用者相同。僅排水體積有0.8%的不同。以此船線座標為基準，從新計算 Series 60 Cb=0.7 在波浪中運動時的垂向運動性能。圖2 顯示計算所得起伏與俯仰振幅與相位角。與 Frank & Salvesen [3] 以及 Gerritsma [4] 報導的實驗數據比較。可以看出 Series 60 Cb=0.7 以 Fr=0.15速度在波浪中行進時，其垂向運動性能與[1]之計算值類同。但是當 Series 60 Cb=0.7 以Fr=0.2 速度在波浪中行進時，其垂向運動性能與圖1比較，在俯仰運動方面有相當不同。圖2顯示新的計算值與實驗數據較接近。

Wang[1]顯示利用二維半的概念，沿著特徵線解析控制方程式，可成功的探討 Slender bodies, 如快艇、高速漁船等Cb小於0.5船型，在波浪中行進時的垂向運動性能。這兒顯示即使較胖船型Cb到達0.7，在Fr 小於0.2時，二維半的概念仍可據以探討船舶在波浪中之垂向運動性能。

II. 探討船舶在波浪中大幅度運動時，基本上要求在波浪表面滿足控制方程式及邊界條件，不過考慮下列非線性邊界條件

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + (U + \frac{\partial \phi}{\partial x_1}) \frac{\partial \zeta}{\partial x_1} + \frac{\partial \phi}{\partial y_1} \frac{\partial \zeta}{\partial y_1} = \frac{\partial \phi}{\partial z_1} \quad \text{on} \quad z_1 = \zeta$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial t} + U \frac{\partial \phi}{\partial x_1} + \frac{1}{2} \{ (\frac{\partial \phi}{\partial x_1})^2 + (\frac{\partial \phi}{\partial y_1})^2 + (\frac{\partial \phi}{\partial z_1})^2 \} + g\zeta = 0 \quad \text{on} \quad z_1 = \zeta$$

計算船舶運動時，計算用節點順著船體與水面接觸面而變。沿著船側由船舫至船艉之計算所得表面波型與實驗值比較，似乎並不比省略非線性項計算值來的好。

結論

本計劃正繼續進行中，由於計劃尚未結束，不敢隨意下結論。擬俟計劃結束後再提出結論。

參考文獻

1. Wang, C. T., "Vertical Motions of Slender Bodies with Forward Speed," Proc. NSC, Part A, 23, 1,31-41(1999)
2. Todd, F. D., "Series 60 - Methodical Experiments with Models of Single-Screw Merchant Ships," David Taylor Model Basin R&D Report 1712(1963)
3. Frank, W. F. and N. Salvesen, "The Frank Close-Fit Ship-Motion Computer Program," Naval Ship Research and Development Center Report 3289(1970)
4. Gerritsma, J., "Shipmotions in Longitudinal Waves," International Shipbuilding Progress, 7,66,49-71(1960)

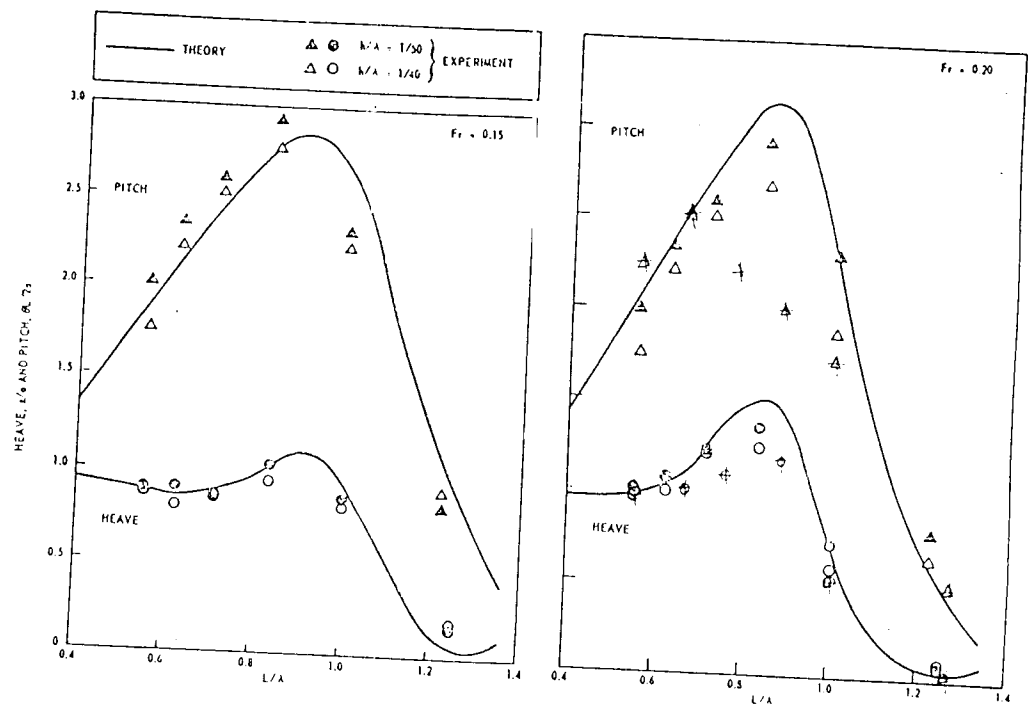


Figure 1 - Comparison of Theoretical and Experimental Heave and Pitch Amplitudes for Series 60, Block 0.70 at $Fr = 0.15$ and at $Fr = 0.20$

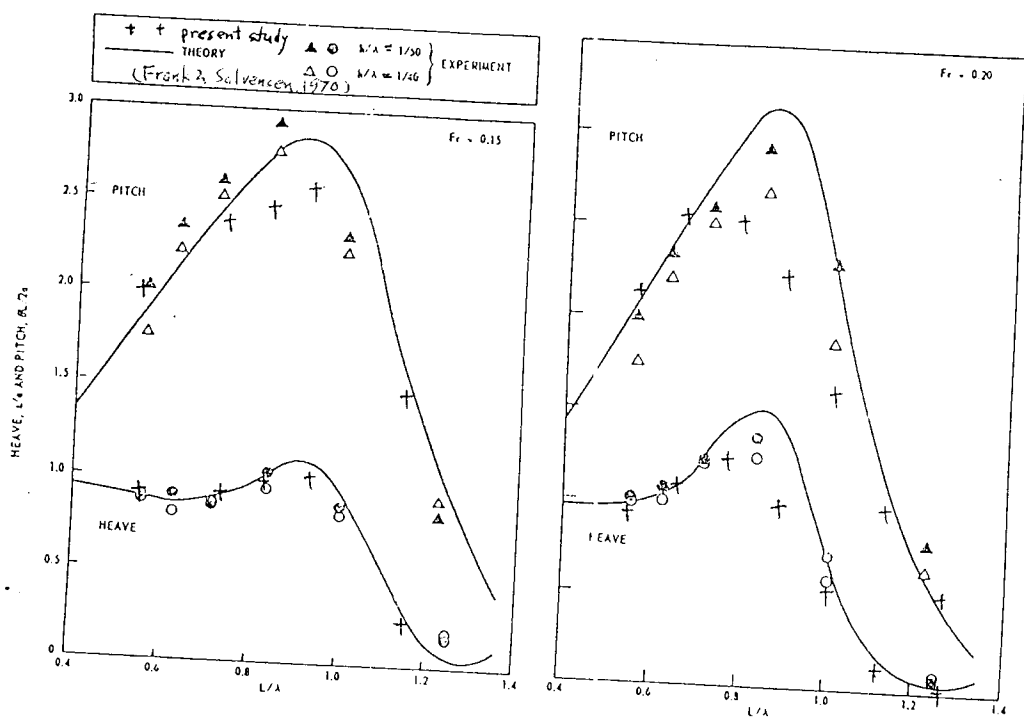


Fig.2 Wave exciting motion amplitudes for Series 60, Block 0.70 ($Fn=0.15$ & 0.20)