

論 文

大韓造船學會誌
第17卷第3號 1980年9月
Journal of the Society of
Naval Architects of Korea
Vol. 17, No. 3, Sept. 1979

淺水中에서의 波浪強制力과 船體應答에 관하여

黃宗屹*·李起杓*·柳在文**

A Note on Vertical Motions of a Ship in Shallow Water

by

J.H. Hwang*·K.P. Rhee* and J.M. Yoo**

Abstract

It is well known that discrepancies between measured and predicted ship motions are significant in the range of low frequencies.

In this paper, the vertical ship motions in regular longitudinal waves in a shallow water are briefly discussed. The investigation is focussed on the role of wave exciting forces and moments to the motion responses in these low frequencies.

It is confirmed that diffraction forces are in general small in a shallow water as one may expect. Furthermore the wave exciting forces and moments on a displacement-type ship will be larger particularly in low frequencies, when the contribution of the diffraction effect is neglected.

As a result of this fact theoretically predicted responses for the pitch motion becomes closer to the experimental one. The discrepancies for the heave motion, however, are still apparent.

1. 緒 言

有限水深의 縱規則波中에서의 船體의 垂直運動應答은 圓振動數가 比較的 큰 入射波에 對해서는 實驗結果와 잘 一致한다는 것이 Takaki [1]의 結果에서 밝혀진 바 있다. 그러나 淺水波에서 重要的 低圓振動數의 範圍에서는 實驗値와 計算値의 差異는 매우 크다. 그러므로 低振動數의 波가 入射할 때의 船體運動에 對해서는 더욱 상세히 檢討할 필요가 있다. [2].

本報에서는 水深과 吃水의 比(H/T)가 1.5인 淺水의 迎波中에서 Takaki [1]가 使用한 肥大한 油槽船($C_B=0.82$)船型에 對해서 波強制力을 중심으로 스트립方法에 의한 船體運動應答을 計算하였으니, 또 그 計算値의 精度를 Takaki의 實驗結果와 比較 檢討하였다.

2. 波強制力과 모우먼트

緒言에서 言及한 바와 같이 Takaki의 New Strip Method(NSM)에 의한 油槽船船型(表 1)에 대한 淺水의 縱規則波中에서의 運動應答計算値와 그의 實驗結果를 比較하여 보면 비교적 높은 圓振動數의 入射波에 對해서는 兩者가 잘 一致하나 低圓振動數의 波에 對해서는 實驗値가 計算値보다 훨씬 높다.

따라서 低圓振動數를 갖는 入射波로 인한 波強制力과 強制 모우먼트를, 散亂波를 無視했을 때와 散亂波를 고려했을 때의 두가지 경우로 나누어서 계산한후, 그 計算結果를 서로 比較하여 보고, 各 경우에 對해서 NSM에 의한 運動應答을 計算하였다.

Fig. 1과 Fig. 2에 H/T=1.5인 淺水에서 入射角

接受日字: 1980年 11月 30日

* 正會員, 서울大學校 工科學

** 正會員, 서울大學校 大學院

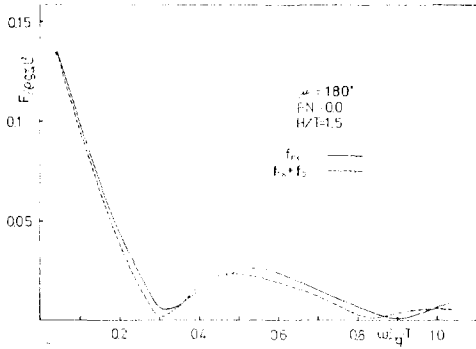


Fig. 1. Wave exciting forces at FN=0.0

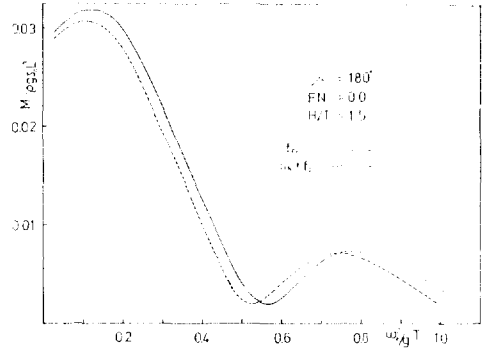


Fig. 2. Wave exciting moments at FN=0.0

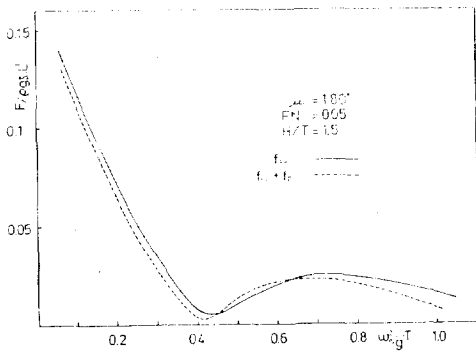


Fig. 3. Wave exciting forces at FN=0.05

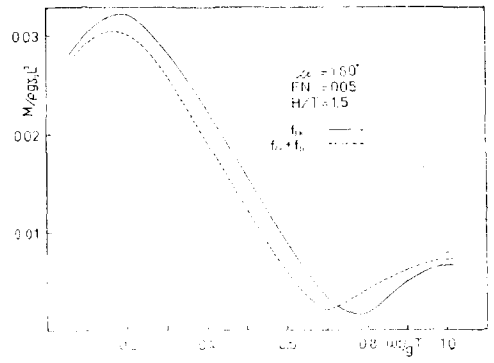


Fig. 4. Wave exciting moments at FN=0.05

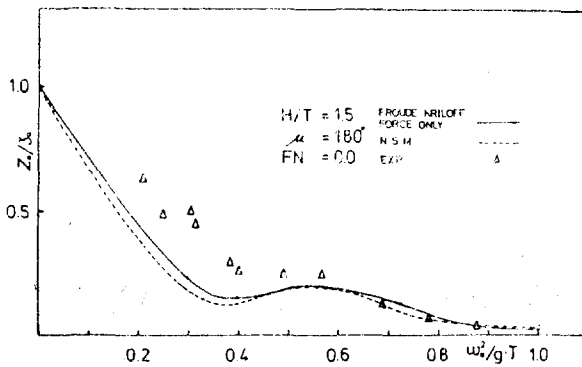


Fig. 5. Heave amplitudes in head sea at FN=0.0

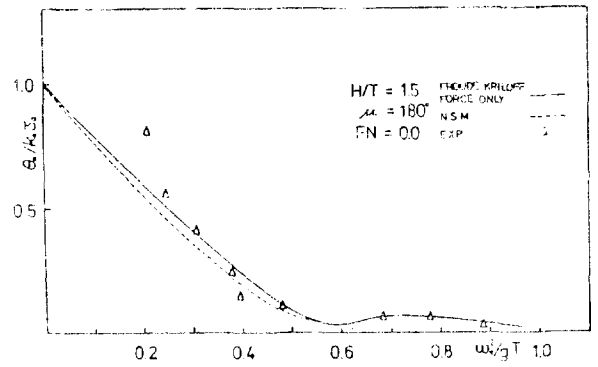


Fig. 6. Pitch amplitudes in head sea at FN=0.0

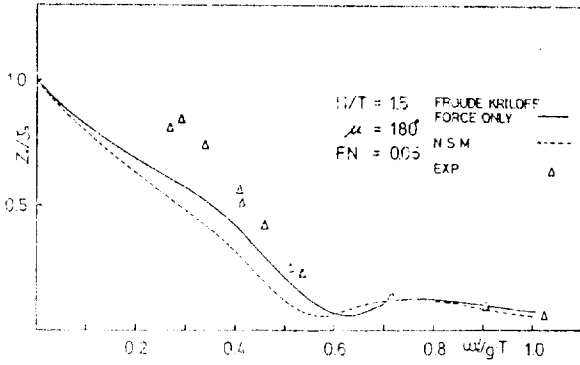


Fig. 7. Heave amplitudes in head sea at FN=0.05

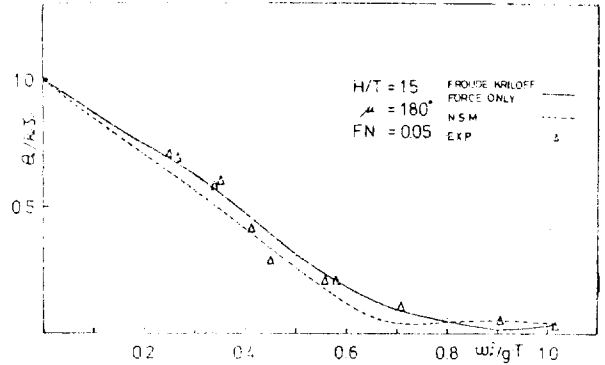


Fig. 8. Pitch amplitudes in head sea at FN=0.05

表 1 Principal Particulars of Ship Model

LPP	2.5	m
Breadth (MLD)	0.5	m
Draft (MLD)	0.183	m
Displacement	0.18758	Ton
Cb	0.82	
LCB	0.077	m from midship
Radius of Gyration	0.239	LPP

180°로 入射하는 規則波中에서 靜止하고 있는(FN = 0.0) 上記의 油槽船 船型에 作用하는 波強制力과 強制모우먼트의 計算値를 각각 圖示하였다. 한편 同一한 水深에서 同一한 船型이 前進速度를 가질때(FN = 0.05)의 波強制力과 強制모우먼트를 Fig. 3과 Fig. 4에 각각 圖示하였다.

이들 4개의 그림에서 나타난 바와 같이 入射波의 낮은 圓振動數의 領域에서는 散亂波에 의한 힘(f_D)을 고려하였을 때 보다 入射波에 의한 힘(f_{FK})만을 고려하여 計算하는 쪽이 船體에 作用하는 波強制力과 波強制모우먼트가 크다는 것을 알 수 있다. 그러나 그 差異는 波強制모우먼트에서는 어느程度 두드러지나 波強制力에 對해서는 尠소하다. 이와 같은 結果는 미리 짐작했던 結果라 하겠으며, Lee [3]가 無限水深에서 여러가지 斷面의 2次元柱狀體에 對해서 얻었던 것과 同一한 性向을 보인다.

3. 船體垂直運動

앞節에서 計算한 波強制力과 強制모우먼트를 사용하여 NSM에 의하여 迎波中에서의 船體垂直運動應答을 計算하고, 그 結果를 Takaki의 實驗値와 Fig. 5~Fig. 8에서 比較하였다.

이들 結果로부터 靜止時나 前進速度가 있을 때 入射波의 低圓振動數領域에서 船體의 上下動搖振幅은 散亂波의 影響을 無視한 波強制力과 強制모우먼트를 사용하는 경우에 그 結果가 보다 實驗値에 接近한다는 것을 알 수 있다. 그렇지만 여전히 實驗値와 計算値의 差異는 크며 앞으로 解決할 問題로 남는다.

한편 Fig. 6과 Fig. 7에서 보던 縱動搖에 對해서는 위에서와 마찬가지로 入射波만의 影響을 고려하여 계산한 波強制力과 強制모우먼트를 사용하였을 때에 靜止時나 前進速度를 가진 두 경우 모두 實驗値와 計算値가 比較的 잘 一致하고 있다. 이것은 앞節의 結果에서 본 것과 같이 후루우드-크리로프 힘(Froude-Krylov force)만을 취할 때 低圓振動數의 入射波에 對한 波強制모우먼트가 散亂波로 인한 힘(diffraction force)까지 고려한 경우보다 크게 나타나는 데에 기인한다고 생각된다.

4. 結 言

淺水中 入射波의 低圓振動數領域에서의 船體垂直運動應答에 對하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

(1) 低圓振動數의 入射波에 對해서는 波強制力과 強制모우먼트로써 diffraction force를 無視하고 Froude-Krylov force만을 취하는 것이 合理的이다.

(2) 低圓振動數의 入射波에 對한 船體垂直運動應答은 Froude-Krylov force만을 취한 波強制力과 強制모우먼트를 사용하므로써 實驗値와 計算値의 差異가 많이 改善된다. 縱動搖에 對해서는 計算値와 實驗値가 比較的 잘 一致하나 上下動搖에 對해서는 아직 差가 많이 있으며, 앞으로 더 研究되어야 하겠다.

本 研究에 있어서 여러가지로 좋은 意見을 주신 崔恒洵教授에게 감사를 드린다.

참 고 문 헌

[1] Takaki, MI., "On the Ship Motions in Shallow Water", Reports of Research Institute for App-

lied Mechanics, Vol. XXV, No. 80, 1978.

[2] Seakeeping Committee Report, 15th ITTC, The Hague, 1978.

[3] Lee, C.M., "Motion Characteristics of Floating Bodies", Journal of Ship Research, June 1975.