

場所は流速勾配が比較的小さいところなので、数値誤差としての拡散効果は割合小さいと考えられますが、今後より精度の高いスキームの導入は検討していく予定です。

(4) 文献(18)では、直円管内の旋回流の計算で、標準 $k-\epsilon$ モデルと非等方性を考慮した場合とではかな

り異なった結果になることが示されており、標準 $k-\epsilon$ モデルでは渦はかなり減衰しています。同じ非等方性モデルが船体の問題に適用できるかどうか、モデルの改良により渦や伴流がより実測に近づくかどうかは今後検討していきたいと考えます。

2 新型双胴水中翼船の開発(第1報)

【討論】田宮 真君 (1) Figs. 6, 9 にみられる $F_F=1\sim 1.5$ におけるトリムの急変の原因は何でしょうか。またこれを緩和する必要や方法はないのですか。

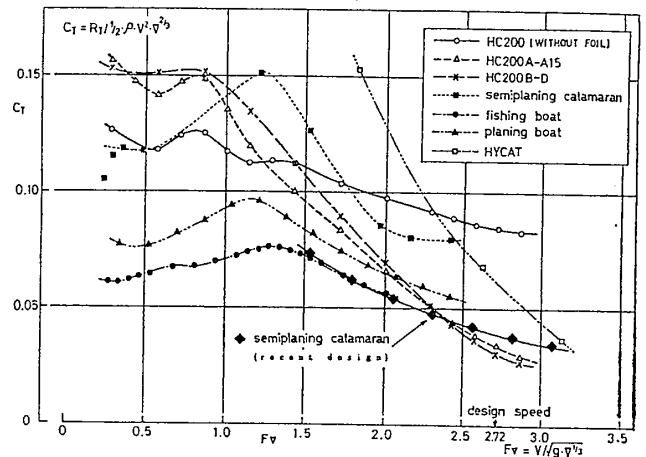
(2) Fig. 14 で高速になるほど最前端的測定点が後退しているのはスプラッシュのせいでしょうか。また内面波形が速度とともに岨度をましていますが、この程度なら水中翼附近はほぼ一様流れとみてよいのでしょうか。いずれくわしい流場計測結果が発表されると思います。

【回答】(1) Figs. 7, 10 でわかりますように、 $F_F=1\sim 1.5$ の間に、少し急激に浮上し、foil-borne 率が高まります。 $F_F=1.5$ で既に 40% 近くの foil-borne 率になります。この速度域でのトリムの急激な変化は、このような hull-borne から foil-borne への支持力の移行によるものと思われます。実船では、加速中にこのようなトリム変化をすることになりますが、1.5% 程度の変化ですので、放置しておいても良いかもしれませんし、フラップで制御する方法もあると思います。

(2) 船側波形は、船側波形より読みましたので、浮上による水線の後退により図のようになりました。船首における流れは大変滑らかでスプラッシュは認められませんでした。内側の流れは、翼と船体の結合部で多少大きな変化がある以外は、大変滑らかですが、没水深度の浅い水中翼まわりの流れの特性と後方翼の流場に対する前方翼の影響を調査する必要があると考えています。

【討論】小沢 宏臣 君 (1) Fig. 15 の Foil 揚力係数を見ると、迎角が同じ状態で After Foil の方が Fore Foil より大きな値を示している。一般に直列翼の場合、Fore Foil の down-wash により、After Foil の揚力係数が低目になると考えられるが、本研究の場合はどう考えるのか。

(2) Fig. 12 中に各種船型の代表的な抵抗曲線が示されているが、参考のため、三井造船における Semi-planing Catamaran 船型の抵抗曲線例を示す。この例に示されるように、高速船の抵抗性能は早いテンポで改良されており、今後なお一層の研究開発が進められることを期待している。



Comparison of total resistance coefficient.

【回答】(1) 前後の揚力係数の相違の主因は、迎角の違い以外は没水深度の違いによるものと考えられます。本論におけるような前後翼の配置では、ご指摘のような翼列干渉は非常に小さいと考えられます。

(2) 黒丸印は、ハードチェーン型滑走艇のかなり優秀な船型のデータを用いたものですから、双胴半滑走艇が同レベルの抵抗係数を示すとすれば、大変優秀な船型と思います。

【討論】田中 拓君 討論の前に、本研究が第18回 ITTC の高速艇技術委員に大きな関心と呼び、様々な評価があったことを御報告し、その一端を踏まえて感想を申し上げます。

近年、国内外諸水槽の経験から、ハイドロfoil付カタマランの平水中、波浪中の基本性能が高速で優れていることは、一般に認められるようになっております。ただし、この基本性能のよさとは、在来船型には望めなかった性能の意味で、SWATH 船型の初期の研究に似ており、船型性能の概念を拡張した意味で大きな成果であると思います。

しかし、今後設計の問題として考えるようになると、波浪中での翼強度の不足、追波、ブローチングの対策、深い喫水等を改めると現在の性能が維持できなくなる可能性があります。今後の発展に期待します。

なお、今後foil流れの乱流化に工夫をお願いした

と思います。

【回答】 継続して、実用的な船型に改良するとともに、

全体形状に対しても新たな改良を加えていく予定です。

いずれ続報でご報告できると思います。

4 音響減衰率からの気泡分布推定方法に関する研究（第1報）

【討論】 大場利三郎 君 (1) 気泡の運動は本質的に非線形であるので、気泡が球対称振動をするとみなせる範囲でも主共振振動のほかに、高調波あるいは分数調波の成分をもつ振動が現われ、特に雑音の影響を小さくするために入射波のレベルを強めるほど非線形効果は顕在化してくると思われる。したがって、気泡の数密度分布を求める際には、この種の効果によって本法の適用限界が存在する可能性があるように思われるがいかがでしょうか。

(2) 本法の有用性を実証するには、他の何らかの気泡分布計測法によるものと比較実験することが必要になると思うが、この実証法についてお考えを伺いたい。

【回答】 (1) 気泡の振動は、御指摘のように、基本的には非線形であり、高調波、分調波が生じます。しかし本研究では、これを微小振動、線型領域内として扱っており、高調波、分調波については生じないものとしています。SN比を大きくとるために音響出力を過大にしますと、振動は線型領域から逸脱しますので、どの程度の音圧レベルまで線型とみなせるかについては、今後検討して行きたいと思います。

(2) この件については、実際の計測上非常に重要なことでありますので、第2報で報告します。

【討論】 黒部雄三 君 (1) 理論的研究だけではなく、計測システムの実現を目指されているようですが、その適用範囲についておろかがほしい。

(2) 本論文では入射波を平面波として理論解析されていますが、実際のシステムではどのような入射波用プロジェクターを考えられているのか。

(3) 球面波を入射波として用いた場合、近似的に平面波として扱える範囲および条件があると思われますが、如何でしょうか。

【回答】 (1) 本研究は、基本的にはキャビテーション水槽に用いられることを念頭においているものです。しかし、対象とする気泡径と対応する装置の大きさ等、条件が許せば、実船計測にも適用できると考えています。

(2) この件は第2報で扱う予定でありますが、周囲の壁の影響を避けるために、指向性をつけたトランスデューサが適当と考えます。

(3) 本研究では、第1報として平面波を考えておりますが、實際上、幅広い周波数帯域できれいな平面波を

発生することは不可能です。球面波ではきれいな波を発生できますが、音源からの距離によって音圧が異なります。しかし、球面波でも、音源からある程度離れた比較的短い距離を計測領域とすれば、実質的に平面波と考えることができます。実際の計測ではそのようにすることを考えています。

【討論】 松本洋一郎 君 (1) 一般に気泡振動中における見掛けのポリトロップ指数は必ずしも定数にはなりません。このような場合の気泡インピーダンスへの影響はどのようなものでしょうか。

(2) 放射、粘性、熱交番の各インピーダンスの割合はどの程度になるのでしょうか。

【回答】 (1) 詳細については実吉氏の論文を参照していただきたいと思います。この考えは、気泡内気体が音場中で不均一な圧縮・膨張するという考えに立脚するものであり、見かけの平均的なポリトロップ指数 ν は演算結果として、 $\nu = k\phi_1$ と表わされます。すなわち、(15)、(17)両式からわかりますように、気泡半径 a 並びに周波数が小さいと $\nu \sim 1$ (等温変化)、逆であれば $\nu \sim k$ (断熱変化)に近づきます。

(2) 1個の気泡による減衰は(22)式で表わされますので、放射、粘性、熱交番の各インピーダンスの寄与分の比は、 $(\omega a)^2 \rho_1 C_1 : 8 \mu / 3 a : 3 K_2 \Psi_1^2 \Psi_2 / \omega a$ となります。

【討論】 山口 一 君 球対称振動の条件で測定可能気泡径の上限 $a_{\max}$ を定めておられますが、実際の水中には種々の大きさの気泡が混入しておりますので、非球形振動による減衰が起き、それが結果に誤差を及ぼすことが考えられます。この点をどのように評価しますか。

【回答】 御指摘のように、水中には種々の大きさの気泡が存在しますが、一方あまりに大きな気泡は存在しません。また、ある程度大きな気泡は非常にまばらとなります。本研究で扱っているのは、計測に常に影響を与える最大の気泡とそれより小さな気泡です。この最大気泡より更に大きな気泡が計測領域に進入した場合、1回だけの信号発射で計測するのであれば、たまたま進入したこの巨大気泡によって計測値に影響が出る可能性があります。したがって、(32)式から明らかのように、時間平均化操作が可能であり、それによってこの影響は小さく抑えることができます。