

[027]九州大学応用力学研究所所報表紙奥付等

<https://hdl.handle.net/2324/4787601>

出版情報：応用力学研究所所報. 27, 1967. 九州大学応用力学研究所
バージョン：
権利関係：



欧文報告掲載論文抄録

Reports of Research Institute for Applied Mechanics

Vol. XII, No. 44, 1964

境界層と水路との流速分布の比較に関する2, 3の注意

岡 部 淳 一

本報告は、乱れた境界層と水路の中の乱れた流れ（簡単のため、以下それぞれ単に‘境界層’および‘水路の流れ’と呼ぶことにする）との流速分布の2, 3の性質を現象論的に比較することを目的としたもので、次のような内容を持つ。但し物体表面および水路の壁は共に滑らかなものと仮定し、流体は非圧縮、流れは平均的に定常であるものとする。

第1節は序論および総括である。

第2節において、減速領域の境界層の速度プロファイルと広がりおよび狭まり水路内の流速分布との測定資料から、速度欠陥 D_{ib} (境界層) および D_c (水路) を定義し、第1, 第2の両図として掲げる。 D_{ib} は y/δ の1.0以下の範囲に深い谷を持っているけれども、 D_c は谷の深さも浅いし、その位置もまた明らかでないことを示す。

第3節では、壁附近の流速分布に対して、LUDWIG および TILLMANN (1949) によつて主張された冪法則がどの程度の精度で成り立つかを境界層と水路とについて、それぞれの測定資料を使つて再検討し、この法則が実は今まで考えられていた程精確なものでないことを述べる。第3, 第4図参照。

第4節で問題になるのは PRETSCH によつて導かれた新しいパラメータ r ($\equiv (U/U_1)_{y=\delta}$) と流速分布の特性パラメータ H ($\equiv \delta_1/\delta$) との関係である。境界層の速度プロファイルに冪法則を仮定して導かれる公式が、VON DOENHOFF および TETERVIN (1943) の解析になる境界層速度プロファイルと NIKURADSE (1929) の測定による水路内流速分布とから得られる r と H との関係と極めてよく一致することを示す。(本節の内容は既に周知の事実であつて新しいものをつけ加えるわけではない。ただ VON DOENHOFF, TETERVIN (前出) による詳細な資料を図上にプロットして公式との一致を追認したに止どまる。)

第5節では、水路における乱流剪断応力の分布について考察する。FEDIAEVSKY (1937) によつて創められた境界層内の剪断応力に対する多項式表示法をそのまま水路に適用して、その結果を NIKURADSE (前出) の実測値と比較することによつて次の結論を導く。

i) 境界層の剪断応力分布に関して、多項式表示が最低圧力点と剝離点との附近では実測値とよく一致するけれども、それら2点の中間で測定値からかなりひどくはずれるというよく知られた事実に対応して、水路の流れにおいても、 α (開き角の半分) $= 0^\circ$ (平行壁) と $\alpha = 4^\circ$ (流れの対称性の保たれる限界に近い) との場合には多項式表示が測定値に対するかなりよい近似を与えるけれども、その中間の開き角では近似が貧弱であること。

ii) 狭まり水路 (負の α) に対して多項式表示と実測とは全然一致しないこと。(以上)

第6節において検討されるのは、境界層の近似計算法を確立するために BURI (1931) および HOWARTH (1935) によつて水路の中の流れに関する測定資料に基づいて導入された仮定である。翼型の境界層に対する VON DOENHOFF および TETERVIN (前出) の計算と、併わせてまた風洞中に置かれた翼型様断面についての SCHUBAUER および KLEBANOFF (1951) の測定とから、 $H(\Gamma)$ および $\zeta(\Gamma)$ の2函数

が、これらの例に関する限りでは、剥離点の近くで共に 2 価函数となることを示し、これが BURI および HOWARTH の計算法にとつて重大な困難であることを述べる。

最後に付録において、層流境界層に対して速度欠陥 D_{1b} を定義し (A—2 図)、併わせて速度プロファイルに対する冪法則が乱流境界層の場合と同じ程度の正確さで成り立つことを明らかにする (A—3 図)。

注意：この抄録で使った符号に関しては GOLDSTEIN, S., *Modern Developments in Fluid Dynamics*, vol. II (1938) を参照されたい。

STOKES 流体としての擬塑性体

川 建 和 雄

BINGHAM 固体、あるいはさらに一般に擬塑性体を記述する際に、重要な役割を演ずるものは、いふまでもなく、降伏値および降伏域における応力，歪，あるいは歪速度間の関係式，即ちレオロジー方程式である。

ここでは、降伏条件は MISES のそれと与えられるものとし、応力が歪速度のみの函数である STOKES 流体に、降伏値の概念を与えることによつて、擬塑性体を定義した。

見掛けの垂直応力効果を見捨て、円棒、平板、回転円板、回転円柱、毛細管等の各種粘度計を使用する場合の降伏値，および見掛けの粘性率，あるいはその逆数易動性の計算法を述べた。

欧文報告掲載論文抄録

Reports of Research Institute for Applied Mechanics

Vol. XIII, No. 45, 1965

二平行流間の遷移層の安定性(2)

山 田 彦 児

主流に重ねる二次元擾乱波(波数 α) の流れ函数を、主流に直角な y 方向に対してエルミット函数展開する方法を用いて、中性安定曲線を求めるとき、 $\alpha R \leq 3$ において信頼できないことを先に述べた(第1報)。本報告の前半では、 $\alpha y = \eta$ を y の代りに用いるとき同じ方法が、全 R 数範囲に亘つて良好な結果を与えることが示される。しかし同時に、小 R 数では中性安定波のひろがり大きいから、普通には器壁の影響を考慮する必要があり、したがつて本報告後半ではそれを近似的に取扱つて、二次元噴流と同形の安定曲線になることが結論されている。

6 自由度船体運動計測器

田 才 福 造
要 正 博
荒 川 広 行

当研究所の大水槽における Short Crested Wave, 斜波等の中での船体運動の6ヶの変位を、ポテンシオメーターを用いて計測する装置の概要について述べた。現在諸種の船体運動に関する実験に使用されている。

Beam Sea における船体運動

田 才 福 造

Beam Sea においては、船は一般に heave, roll, sway の外に、pitch, yaw および drift 運動を行なう。本論で著者は、波の中に抗束された2次元物体に働く sway force, roll moment に関する田村欣也氏の正確な計算値を用いて、Beam Sea における sway, yaw, roll の連成運動方程式を導いた。次いで Todd 60 Series $C_b=0.70$ の模型船についての実験と理論計算とを比較した。その結果次のような結論が得られた。

1. Heave, Pitch の運動は、船幅/波長の大きいところを除いては、本論の近似法で充分良く説明できる。
2. 前後非対称性の小さい船型については、Beam Sea における yaw 振幅は非常に小さい。
3. 田村氏の2次元値を用いて導いた sway の非連成方程式の解は、実験値と良く一致する。
4. sway に対する yaw, roll の連成影響は非常に小さい。

5. sway, roll の連成方程式から得られた roll 振幅は, 共揺近傍では実験値とほぼ一致する.
6. 共揺近傍で, Roll 強制モーメントが大きい時は, roll に対する sway の影響は小さいが, 逆に roll モーメントが小さい時は, sway の連成影響は非常に大きい. これは主として sway の慣性項によるものである.
7. 渡辺博士の r を用いた uncoupled equation の解は, 同調点で多少 over estimate であるが, 一般的には, 実験値をよく説明している.
8. Drifting velocity は, roll 同調時のみならず, Heave 同調時においても大きく, それぞれ極大値を有する.
9. 横揺復原力の周期的変動に基づく unstable roll の実験では, 出会周期/横揺固有周期 $\approx 1/2$ で, 小さい steepness の波の場合でも, 不安定横揺が, 確かに発現する. しかし大 steepness の場合, 並びに, 波周期に僅かの不規則性を与えた場合は, 発現しなかつた.

欧文報告掲載論文抄録

Reports of Research Institute for Applied Mechanics

Vol. XIII, No. 46, 1965

船体高次振動の減衰率におよぼす剪断撓みおよび
回転慣性の影響について

熊 井 豊 二

船体高次振動の減衰率は主に内部減衰力によるものであつて、それは直接粘性と剪断粘性とによるものと考えられる。筆者は以前に剪断撓みおよび回転慣性を考慮したいわゆる Timoshenko equation に上記の二種の粘性による減衰力を導入した基礎方程式を導き、その解から船体振動の対数減衰率を求むる実験式を示した。その後数年の間に船体振動の対数減衰率の実船計測値が発表されたのであるが、その結果を見ると計測点のばらつきが著しい。したがつて固有振動数のみを用いた簡単な実験公式によつて船体振動の対数減衰率の推定を行なうことは不合理であることがわかつた。そこで本論では、以前に求めた振動方程式の解にもとづいて、まず対数減衰率におよぼす剪断撓みおよび回転慣性および二種の粘性係数の影響を定性的に調べ、さらに実船計測結果を従来よりもより合理的に表現することについて一つの試みを提案した。この方法を用うるには計算によつて船体の剪断撓み係数および回転慣性係数を求め、実船の撓み振動および振れ振動実験によつて、それぞれ直接粘性係数および剪断粘性係数を求めておく必要がある。現在測定されているこれらの値を用いて計算値の検証を行なつた結果、大凡の一致が得られた。今後実船計測の多くの資料によつてさらに検討しなければならない。

荷油の有効振動質量について

熊 井 豊 二

槽内の荷油に自由表面のある場合には槽の断面形および振動方向に対して、荷油の振動質量はいわゆる見掛けの質量あるいは有効質量として、一般貨物の質量とは異なつた値になることが予想される。この有効振動質量比を種々の振動方向に対して計算しておけば、タンカーの固有振動数の推定あるいは応答計算に役立てることができるであろう。この計算の基礎となる槽壁の振動による流体圧力の計算に関しては、古くはダム の動水圧の問題については Westergaard、塔上のタンクの振動については千田・中川の計算、また衝撃圧力に関しては萩原・山本の研究があり、これらの計算から矩型断面タンクの有効振動質量を求めることは容易であつて、ここに改めて取上げる必要もないと思われるのであるが、本論は船体振動計算に関する一資料として実用の立場から考察を行なつた。本計算では簡単のため楕円断面の槽について種々の振動方向に対する有効振動質量比を求め一例として、タンカーの横断面について計算および実験の結果を示した。また上下振動に対しては底板の振動を伴う矩形槽の中の一般貨物および荷油の有効振動質量比について考察した。計算は槽内の荷油を完全流体と仮定し、境界条件を満足する速度ポテンシャルを用いて振動エネルギーを計算し、凍結した流体のエネルギーとの比を有効振動質量比とした。

1. タンカーの水平および振れ振動においては自由表面のある荷油の有効振動質量比および慣性モーメント比は1より小さい値となる。
2. 上下振動において船底の振動を伴う場合にはタンカーに限らず一般貨物船においても有効振動質量を考慮しなければならない。それは底板の撓み量と振動の位相差によつて変化するものである。本研究は文部省科学研究費の援助によるものである。

自航模型船のプロペラ Surface Force の計測について

熊 井 豊 二
桜 田 泰 弘

最近の大型タンカーや貨物船において問題になる振動の主な原因はプロペラ起振力であることが多くの研究の結果明らかにされた。surface force の中で tip clearance の影響を調べた研究はかなり多い。single screw のプロペラ前方の surface force については筆者等の知る範囲では Lewis の実験が最近発表された外にはほとんど詳しい報告を見ない。しかし、この実験は船の模型ではなく strut に加わる surface force を調べたものである。模型船の surface force を計測し、これと比較してみることが必要と思われる。本論は長さ 5 m のタンカー模型の自航中のプロペラ附近の船体に作用する surface force を計測し、与えられた screw aperture 内でプロペラの前後の位置を変えて axial clearance と surface force との関係等を調べたものである。

本実験において得られた結論は

1. 個々の surface force はプロペラの翼数が増えれば減少することが再確認された。
2. プロペラが奇数翼と偶数翼とでは total surface force には著しい相違がある。force は前者が著しく大きくモーメントは後者の方が大きい。
3. 個々の surface force は axial clearance に対して decay curve で表わされる。
4. プロペラ前方および舵における変動力の位相におよぼす axial clearance の影響は大きい。また与えられた screw aperture においては surface force を極小にするようなプロペラの位置がある。

プロペラ起振力は surface force によるものの外に bearing force をも考慮しなければならない。この場合後者の位相が問題になる。これらの点については更に今後の研究が必要と思われる。

欧文報告掲載論文抄録

Reports of Research Institute for Applied Mechanics

Vol. XIV, No. 47, 1966

大気中のアルゴン誘導プラズマに関する予備実験

大 路 通 雄
赤 崎 正 則
中 山 龍 三
笹 野 隆 生

3.2 Mc の高周波を用いた大気圧中のアルゴン誘導プラズマについて、特に気流の影響に注目した実験を試みた。主放電の発生方法および動作特性は Reed のプラズマトーチと殆んど同様であるが、前駆放電にはらせん型とペンシル型の二つの型式のあることが明らかにされた。主放電に関してはいわゆる Vortex stabilization の効果を検討し、さらに発振器回路のプレート電圧 V_p を一定に保つたときのプレート電流 I_p とガス流量 Q の間の相関を調べて、主放電の消火は $Q-V_p$ 面上の V 字形曲線で示されることを見出した。

特性曲線による不定流計算法の簡易化

上 田 年 比 古

不定流計算における特性曲線法は Massau によつて導かれた巧妙な数学的手段による優れた図式計算法である。しかし、この法は $x-t$ 平面の特性曲線上の各点を求める計算過程において、満足すべき方程式が多いためかなり面倒な trial 計算が必要であつた。

本報は境界条件が与えられる $x-t$ 平面の t 軸上の点以外の一般の $x-t$ 平面上の点を trial 計算なしに求める方法を導き、特性曲線による不定流の図式解法の簡易化をのべたものである。この法では下流側と上流側に向う 2 つの特性曲線が出発する既知の上流側、下流側の 2 点を同時刻にとり、かつ順次求められる各特性曲線についての U (水深の関数) $\sim t$ 曲線、 V (平均流速) $\sim t$ 曲線を利用することにより trial 計算をなくしている。

さらにまたこの方法を京都市新高瀬川の洪水実験に適用して、その結果が実験値とほぼよい一致を示すことをのべている。

斜波の中の Sway, Yaw, Roll の運動について

田 才 福 造

本論では、まず斜波の中にある船体に働く波浪強制力の近似計算法を示した。これに基づいて、船速がない場合の Sway, Yaw, Roll の連立方程式を導いた。更に、船速がある場合には、第 1 近似的に、

Sway の inertia force として遠心力を考りやすればよいであろうと推論した。船速がない場合、漁船、駆潜艇などの船型について数値計算を行い、Sway, Yaw, Roll の相互連成作用について調べた。その結果えられた主な結論はの次通りである。

- 1) 船速がなくても、追い波と向い波で、Restrained body に対する Roll moment の大きさが異なる。これは、造波減衰力に基くものである。
- 2) 79 吨型旋網漁船は、一見して前後の非対称性が大きいように見えるが、流体力学的な非対称性は小さい。したがって Roll の振幅は追い波と向い波とで殆ど差異はない。
- 3) 上記漁船のように B/d の大きい船の Froude-Krilov の Roll moment は、非常に大きくなる。
- 4) 駆潜艇および駆逐艦船型では、Sway, Yaw, Roll の連成力および moment は非常に大きい。したがって、Sway, Yaw, Roll の振幅曲線は追い波と向い波とで異なる。Yaw は向い波 130° に最大の peak を生ずるが、これは Roll に基く inertia couple のためである。
この船型で Yaw を抗束すると追い波 60° に大きい Roll の peak を生ずる。
- 5) 本論の計算法を用いると、斜波中の横曲げ moment, 振り moment を、良い近似で計算することができる。

欧文報告掲載論文抄録

Reports of Research Institute for Applied Mechanics

Vol. XIV, No. 48, 1966

規則縦波中で **Heaving Pitching motion** する船の中央断面に
働らく圧力の近似計算法

田 才 福 造

波浪中で運動する船体の表面に働らく圧力は、静水面に浮んでいる時、あるいは一定速度で航走している時に生ずる定常圧力の外に、周期的に変化する圧力が付加される。船体の横強度の設計を合理的に行うためには、波浪および船体運動に基づく圧力を正しく estimate することが必要となる。

著者は、静水面上に浮んだ2次元物体が heaving motion する時に生ずる hydrodynamic pressure の正確な計算結果を利用し、heaving motion のみを考りよして、縦波中で運動する船の中央断面に働らく変動圧力の近似計算法を示した。 P =変動圧力振幅、 ρ =流体の密度、 g =重力の加速度、 h =波振幅とすれば、heaving motion の同調近くでは、船底で $P/\rho gh$ が 0.5、船側上部で約 1.3 位の order になることを示した。

なお Pitching motion の影響を考りよする式を与えたが、中央断面に関しては、Pitching motion の影響は小さい。

波と風の相互作用に関する研究(1)

—風波と規則的な波との共存系に関する研究—

光 易 恒

この研究は、風波の発生域内にうねりが侵入した場合のように、不規則で比較的短周期の風波と、比較的長周期で規則的な波とが風域内で共存する系の特性を実験的に調べたものである。共存系の波浪スペクトルを求めて詳細に検討することにより、風波と規則波とのエネルギーを分離して定量的にそれらの変化を調べることができた。

現在までに明らかにされた諸点を列記すると次のようなものである。

- (1) 非常に波形勾配 H/L の小さな波が風域内に侵入した場合には風波はほとんどその影響を受けないで規則波の上に重畳して共存した。
- (2) 侵入波の波形勾配の増大とともに、風波の減衰が生じ、非常に大きな波形勾配の波が侵入した場合には風波はほとんど発達しないことがわかった。このようにして、
- (3) 風波のみに含まれる波のエネルギーと侵入波の波形勾配との間に規則的な関係が見出された。
- (4) 共存系の波浪スペクトルを詳細にみると風波のエネルギーの減衰は、特にそのスペクトルのピーク(エネルギー密度の最大の所)附近でいちじるしく、したがってスペクトルの周波数範囲にはあまり変化のないことがわかった。

上述のような結果は、波立つた海面と風の場合との相互作用の機構を解明するために、有力な手がかり

を与えるものと考えられる。しかしながら侵入波の変化に関してはまだはつきりした結論を下すまでに至っていないし、この研究は現在進行中で、より広範囲の実験の結果を含めた、実験結果の理論的な検討が行なわれているので、これらに関し近い機会に発表する予定である。