

1 考えたこと 近年 乱流計測器および測定技術の進歩にともな、て乱流計測が盛んに行われ流水の細部構造が次第に明らかにされてきた。乱流の研究が平均流の研究に反映されなかったり、乱流の解明が進んでも平均流の解析が十分行えないようでは乱流研究の意義が弱いものとなる。本来 平均流と乱流は相俟、て進展すべきものである。一般的にいて 水理現象を支配しているのは平均流の性質であり、乱流の役割は二次的である。乱流を構成する平均流と乱流を理論的に予測することは現段階では不可能に近いが平均流を解析する方法を構築することは その役割から考え重要である。平均流速場、乱流場は水理量、固定境界、自由境界形状、現象の空間的、時間的規模によ、て著しく異なる。平均流の解析は原理的には 流れの運動方程式、連続方程式を解くことによ、て求まる。しかし 流体運動の強い非線形性、抵抗の多価性、境界条件の複雑さのために簡単には解くことはできない。Prandtlは彼の境界層理論の中で、流れの粘性は境界のごく近傍でのみ重要な役割を果たし その外側では非粘性の渦なし流れで説明できると述べており この理論は現実の境界面上の流れと適切に説明する。この事実が平均流に關し次のような解釈を与えることができる。¹鉛直方向に大きな広がりをもつ境界面上のごく近傍を除いては 平均流は完全流体として扱うことができ境界層は流体抵抗を扱うときのみ考慮すればよい。本文ではこの考えを 2-3 の水工学の問題に適用する。

2 平均流の解析 ある種の流体運動では 固定境界形状が与えられているとき実在流体であってもその上の流れは完全流体的にふるまい、境界の付近のみ実際の流れから著しくはずれるにすぎない。このような流れでは現象の規模に無関係に平均流を解析することができる。このことは水理現象の解析手段として特に重要である。本文では平均流が完全流体的に振舞う水理現象に着目し 力学方程式にもとづいて平均流の解析を行い、これより得られた結果は抵抗の評価を除く実際の流れをよく説明することを示す。ここでは 著者らが過去3年間研究対象としてきた水工学の4つの問題の平均流解析法を中心に述べる。

実在流体がポテンシヤル流的に挙動するためには 次のいずれかの条件を満たす必要がある。

- (I) 重力または圧力勾配によ、て引き起こされる流れのうち Re 数が大きく流線が流下方向に集る加速流。
- (II) 圧力勾配と粘性力が釣り合う Hele Shaw 型の小さい Re 数をもつ流れ
- (III) 水の波による流体運動のように粘性の影響が無視できる流れ
- (IV) 広い流体中に置かれた物体背後に生ずる集中渦による流れ
- (V) 広い流体中の物体前面の流れ
- (VI) その他

このうち (III), (IV), (V) については古くから流体力学の教科書で取り扱われているので除外する。

- (I) の例 (1) ダム上、円頂ゼミ上の急変流れ¹⁾
- (2) 貯水池流入端での潜り込み現象²⁾
- (3) 河口から海へ急変流的に拡がる密度流³⁾
- (II) の例 河口から海へ漸変流的に拡がる密度流⁴⁾

以上従来の解析法では不十分であったポテンシヤル流的に振舞う4つの流れについて新しい平均流解析法を提案し実験結果と比較することによりこれらの解析法が有効であることを示した。本研究は文部省科学研究費(総合研究(A) 代表、大阪大学 室田明教授)の補助のもとに行われたものである。

参考文献 1) 福岡, 福岡, 円頂ゼミと越える流れの支配断面と水面形状, 第36回年報, 1981. 2) 福岡, 福岡, 中村, 2次元貯水池密度流の潜り込み水深と断面形状, 土木学会論文集, No.302, 1980. 3) 宇屋, 福岡, 福岡, 急変密度流の支配断面の決定法, 第36回年報, 1981. 4) 新庄, 福岡, 宇屋, 河口から180°に拡がる密度流の解析的研究, 第36回年報, 1981.