Osaka University Knowledge Archive

Title	開水路の分散現象における断面形状，および流れ特性の効果に関する実験的研究
Author(s)	李，吉永
Citation	大阪大学，1980，博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/32570
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【20】

氏名・(本籍)	李（り） 吉（きる） 永（よん）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 4940 号
学位授与の日付	昭和55年3年25日
学位授与の要件	工学研究科 河川工学専攻 学位規則第5条第3項該当
学位論文題目	**開水路の分散現象における断面形状，および流れ特性の効果に関する実験的研究**
論文審査委員	(主査) 教授 室田 明 (副査) 教授 小松 定夫 教授 毛利 正光 教授 椹木 享 教授 前田 幸雄 教授 伊藤 冨雄 教授 内藤 和夫

論文内容の要旨

本論文は，開水路流れによる物質輸送過程に重要な役割をなす分散現象について，断面形状，流れ特性の効果に関する実験の成果をまとめたものであり，全篇は4部からなる。

第1部は序論とし，3章で構成され，第2部は断面急変部のある開水路における分散現象をその内容とし，7章からなり，第3部は整正断面開水路流れにおいて2次流を考慮して分散係数を論じたもので7章からなり，第4部は終部とし，結論ならびに将来の展望等について述べている。

第1部では本研究の行なわれた社会的背景ならびに従来の研究における問題点の概略を述べ，本研究の位置づけと目的を明らかにするとともに，論文構成の紹介を行なっている。

第2部，第1章，第2章では，断面急変流に関する既往の研究の概要を述べ，実験諸元，方法を示すとともに，実験で観測されるトレサー物質の濃度ハイドログラフの再現性を検討したところを示している。第3章では，濃度分布特性に及ぼす死水域の影響をしらべ，分散係数算定のさい，必要な有効平均流速の概念を導入している。第4章では，急変断面開水路流れにおけるセン断効果と染料雲の拡散挙動について考察し，数値シミュレーションの検討によって，在来型のセン断効果のみでは事象の解釈には十分でなく，摩擦速度よりむしろ横断方向速度分布における偏差の方が重要であり，また水路の幾何学的特性は収縮係数で代表されることを確認している。第5章では，急変断面水路の無次元分散係数が整正断面のそれよりはるかに大きくなり，かつ断面急変部の下流側（急拡大を含む）では，その上流側（急縮小を含む）より分散係数が大であることを実験的に示している。第6章では，その上流側（急縮小を含む）より分散係数が大であることを実験的に示している。第6章で，以上の実験成果にもとづき，多重回帰式としての無次元分散係数の実験式が誘導されている。第7章で本部

の結論を述べている。

第3部，第1章では開水路2次流について概説し，ここで扱う2次流についての既往の研究成果を紹介している。第2章では，実験法，実験諸元，データ処理について述べ，第3章では，トレーサーとしての染料雲のFingering現象について論述し，その発生と構造が断面内2次流モデルで適確に説明しうるところを示している。第4章では，分散現象における2次流の水理特性との関連についてモデリングを行ない，第5章，第6章で2次流が分散機構に及ぼす影響の実験的検証ならびに無次元分散係数の推定・定式化を行ない，開水路流れの階層的乱れ構造のうちでも，2次流のごとき大規模，かつ規則的乱れが分散現象に多大の役割を果すことを明らかにしている。第7章は，この部の結論である。

第4部では，本研究の総合的な結論を述べるとともに，分散現象の研究上の問題点を総括し，併せて将来を展望し，応用研究として分散の人為的制御についても論及している。

論文の審査結果の要旨

河川水系の水質予測，あるいは火力・原子力発電所からの温排水の拡散予測問題等，流体による物質輸送過程における移流分散は河川水理学，水質工学に関するもっとも今日的な課題の一つである。

開水路流れにおける分散現象の理論的取り扱いは，本質的に一次元解析にもとづいており，そのため水路断面が整正な直線水路以外のやや複雑な水路形状の場合といえども，すべて断面平均化を行ない局部的な水路形状特性，あるいは局所的流れ特性の情報は組み込まないのが普通であった。しかしながら，終局的な目標である自然河川での分散機構の解明のためには，そのようなあまりに単純化したモデルでは，分散係数のオーダーさえ予知できず，モデル構成のための拘束条件を逐次，解除して行く研究が求められていたのであるが，本研究はその方向の一環をなすものである。

本論文の前半では，開水路途中に一つの断面急縮部を設け，その上流側での断面急縮，下流側での断面急拡大に伴う分散現象の差異について実験的に検討している。実験に先だち，一次元分散解析を可能ならしめるためのトレーサー投入源からの所要助走区間，あるいは染料濃度ハイドログラフの再現性について綿密な検証を行ない，以後の実験精度確保の準備としたのはこの種の今後の実験の規範たりえよう。移動座標系のため必要な有効平均流速についても妥当な設定を行なって，このような断面急変流の分散が，整正断面水路のそれよりはるかに卓越する機構を解明し，それが通常予想されていたような死水域での物質の取り込みと，はき出しによる輸送遅延ではなく，断面急変による流速分布のひずみのためであるとしている。

洪水時の自然河川の観察，あるいは移動床実験水路における計測等によって一般に開水路流れにおいて断面内に複数個の循環が存在することは定説としてほぼ認められ，これを断面内2次流とよぶ。このような断面内2次流が存在すれば，速度場は極めて非均質になるわけで，これに起因する横断方向速度の分布の非一様性は通常の（高周波乱流構造にもとづく）速度分布のそれよりはるかに著しい

ものとなろう。従って分散の程度も２次流によって大いに強化されるだろう。断面内２次流の定量的観察が最近ようやく始まったこともあって，２次流と分散の関連についての研究はほとんど見られなかった。

本研究では分散係数を構成する代表的速度，代表的長さを直接的に断面内２次流の特性量からえらび，在来の摩擦速度と水深の積で与えられる分散係数と比較し，前者が必然的に水路幅の効果を陽に表現しえて分散の実態をより的確に定量化しうることを実証している。さらに，このような２次流特性量が通常の計測技術では測得しがたい事情にかんがみ，これらと慣用的な水理量との間の実験的関係によって，分散係数の一般水理量による実験公式をも示している。

以上のように本論文は，開水路における分散現象について断面変化がそれに及ぼす影響についての応用的研究のみならず，断面内２次流が大きく分散過程に寄与することをはじめて明らかにしその定式化に成功している。その成果は水理学，水質工学に貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。