

氏 名	寺 西 靖 治 てらにし せいじ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 566 号
学位授与の日付	昭 和 47 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	市街地排水に関する表面工種特性の研究

	(主 査)
論文調査委員	教 授 末石富太郎 教 授 合 田 健 教 授 石 原 安 雄

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、市街地排水を対象とした水量・水質流出現象を、基礎的な実験あるいは実際市街地における実測資料にもとづいて分析し、さらに都市の空中写真判読法を応用することをも含め、表面工種の特性づけを試みたものである。与えられた工種と降雨から流出機構を解明する方法とは逆のアプローチを行なうことによって、雨水系下水道システムの計画・設計・管理に関する一貫した手法の体系化をはかったものである。

第1章の緒論では、上記研究目的に従って、各章の研究目的、方法および期待される成果について述べ、さらに各章の役割と相互関連についてとりまとめている。

第2章では、市街地表面工種特性を合成するための基礎として単一工種をとりあげ、降雨と流出の応答実験から、各工種の特性解析を行なっている。すなわち、実際市街地を構成する瓦屋根、コンクリートおよびアスファルト舗装面、裸地、草地、芝生などの実験工種において、降雨条件（降雨強度、降雨継続時間）および表面勾配によって、浸透能、基礎表面流速、基礎流出係数、等価粗度係数、基礎流出率などの工種特性の位置づけを行なっている。とくに流出係数と降雨条件の関連づけによって、基礎流出係数特性曲線図の作成をはかっている。

第3章では、第2章で明らかにした種々の特性をもつ表面工種群が、実際市街地でみられるような平面的位置関係で分布すると考えるとき、工種特性の総合化（平均化）の影響が、発生する流出現象においてどのように評価されるかを明らかにするため、単一工種の各種配列上に固定降雨を与えた実験を行なっている。その結果、流出係数の面積加重平均法は、工種配置が並列に近いときに有効なことを見出している。

つぎに、実際に発生する降雨が原則的に移動していることにもとづき、その効果が流出係数などの変化にいかに関わるかについて、降雨強度、降雨移動速度、移動方向、表面勾配の種々の場合についての実験解析を行なっている。まず流出ハイドログラフの実験結果を固定降雨の場合と比較し、ついで等価粗度係数を用いる方法を併用することによって、流出係数と等価粗度係数の関係が降雨移動によって種々変化

することを明らかにしている。この結果、工種特性の見かけ上の差異をさらに明確化しうることを示している。

第4章では、第2章および第3章で得られた成果をもとにして、複合工種の典型例である実際市街地での降雨および流出の実測データの中に、表面工種および降雨の特性がいかに反映されているかについて検証を試みている。対象降雨には梅雨型、雷雨型、台風型のそれぞれ特徴的なものが含まれている。各々のデータから合理法にもとづく流出係数および等価粗度係数を求め、これらを前期・先行降雨、遅滞、降雨移動など関連づけて詳細に分析している。とくに、ピーク継続時間が短かく遅滞を発生していることが多い実際降雨を対象とする工種解析に対して、等価粗度係数を用いる方法によって遅滞の影響を分離する方法を提示している。

第5章では、市街地排水のハイドログラフからみた表面工種特性解析に加えて、流出水質からみた工種の特性づけを行なうため、濁度を指標とした新しいアプローチを示している。すなわち、その基礎的な第一段階として、工種を構成する濁質または工種上に堆積する濁質に対し、雨滴による攪乱機構の推定にもとづいて流出過程とピーク濁度発生との関係を述べている。ついで、単一工種上における濁度流出実験を行ない、浸透性工種と不浸透性工種の場合では、ピーク濁度と等価粗度係数または降雨強度の関係が異なることを示している。

第6章では、実際設計に際して表面工種特性のは握の精度を高めるため、流出解析によらない一方法として、空中写真による表面工種の判読法について検討を行なっている。判読処理過程では、その作業を正確化、迅速化するため、写真濃度測定装置と電子計算機による大量の情報処理の自動化を試みている。この方法によれば、工種分布図が直接求められるので、工種特性の分離・合成が容易となるほか、工種分布および排水区の総合流出係数値の経年変化を求めるのに適していることを実例をもって示している。

第7章では結論として、各章で得られた成果および今後の問題点などをとりまとめている。

第8章では附録として、移動降雨実験に用いた実験装置に関し、雨滴発生、生成、落下の過程の水理学的、光学的考察を行なっている。

論文審査の結果の要旨

従来の市街地排水設計は、確率降雨にもとづいて排水区域に遅滞を生じない限度での最大可能流出量を対象とし、これに対し、表面工種材料または土地利用区分に応じ、経験的な流出係数による割引きが行なわれているにすぎない。都市の変貌による影響や局地豪雨に関するより綿密な排水管理の立場からはほとんどみるべき成果がない。著者はこの観点から、基礎単位工種の特性、工種の配列、複合工種の特性ならびに設計法におけるこれら要素の位置づけについて統一的に展望し、実用設計法を利用することを前提とした市街地表面工種特性表示方法の研究を中心課題とし、もって雨水排水計画・管理の体系化をはかった。本研究で得られたおもな成果とその評価は次のとおりである。

(1) 種々の基礎工種について詳細な流出実験を行ない、浸透能、流出係数、等価粗度係数などを求め、工種複合を行なうときの基礎諸特性を明確にした。これは、設計降雨強度曲線図に流出係数をパラメータとして導入する概念を示したことを含め、流出管理に関するパイロット工種の構成に関する重要な知見を

与える。

(2) 設計を面的に綿密化するための第一の要素として、異なった二、三の工種の並列および直列配置の場合について実験的、理論に検討し、複合工種特性値を求める合成法を提示した。

(3) 同じく第二の要素として、降雨移動の問題を取扱った。新しく考察した装置を用いて主として実験的に検討し、固定降雨観測点のデータと流出実測値から得られる工種特性解析値の変化は、降雨移動により説明できることを示した。このことは、排水管理上は対象区域内で連動した測点の必要性を示唆している。

(4) 従来ほとんど行なわれていなかった、実際市街地を対象にした降雨および流出量観測を継続的に実施した。上記の基礎的考察と観測結果を整理し、多くの降雨は流出遅滞を伴うが、遅滞のない部分のみについて等価粗度係数を求める方法を定式化し、等価粗度係数と流出係数の関係に降雨強度と継続時間をパラメータとして含む、実用上有用な図を提案した。降雨移動のあるときも、この図の有効性を示した。

(5) 表面工種の構成のみに起因する濁質の流出特性によって、逆に表面工種特性の位置づけを行なおうとする方法をはじめて提示した。雨滴による工種表面または堆積濁質の攪乱流出機構の推定により、流出量ピーク前に濁度ピークのあることを予測した。ピーク流出濁度の実験値は浸透性工種では降雨強度に比例し等価粗度係数に逆比例するが、不浸透性工種ではこれらの関係が逆になることを見出した。これらは、雨天時水質汚濁に関する研究上重要な示唆を与える。

(6) 市街地排水設計に空中写真の利用をはじめて導入した。流出係数値と対応した表面工種の判読ならびに分布の分析のため、写真濃度測定装置を用いた基礎的検討とその実用化をはかり、実際市街地の総合流出係数の経年変化を具体的に求める手法を示した。これは、すでに実用に供されつつある。

以上を要するに本論文は、市街地排水区域の表面工種特性を求めるに際し、工種分布、降雨特性、対象区域寸法などの影響を理論的、実験的に検討し、種々の具体的提案を行なうことによって、排水設計・管理の実用法の精度と適合性を総合的に高めたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。