

【214】

氏名	張 玉 田 チョウ ギョク デン
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論工博第483号
学位授与の日付	昭和47年1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	台湾省における降雨特性とその下水道計画への適用に関する研究
論文調査委員	(主査) 教授 岩井重久 教授 合田 健 教授 石原藤次郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は台湾省における排水，治水，利水のための設計降雨に関する基礎的，応用的研究を行ない，得られた成果を台北市下水道計画へ実際に適用したもので，全編4章よりなっている。

第1章では，緒論として台湾の地理的位置や地形がもたらす降雨と災害との特徴を明らかにし，各種の土工計画の基本の一つである降雨特性を解明することが重要であるのかかわらず，いままで台湾についてはこの種の研究が十分に行なわれていなかったのもので，実際の計画，設計のうえで合理性を欠いているという現状を強調し，本論文の内容，目的および範囲を論述している。

第2章では「台湾の降雨特性と計画降雨に関する研究」と題して，台湾における短時間と長時間との確率降雨強度式を算定するための各種の分布図を作製提示し，さらにハイトグラフを算定する方法を具体化した。すなわち，その第1節では台湾における降雨特性の研究の必要性を詳述し，本章の概要を述べた。第2節では，この種の問題の解明には岩井の対数正規分布による水文統計学的確率計算法と，石黒の特性係数法による降雨強度式算定法とを併用するのが最適の方法であることを論述しているが，とくに確率計算にあたっては電子計算機を活用するためのプログラミングを新しく考案提示した。第3節では，排水区域の狭い到達時間が2時間以内の都市下水道流出量を算定するために，台北気象台の降雨資料を用いて確率2年から200年までの降雨強度式を算定提示している。第4節では流域の広い河川洪水流量推定に必要な，日雨量を単位とした確率降雨強度式の算定手順を述べている。第5節では，前節の成果にもとづき，台北気象台観測の毎年最大日雨量と毎年最大1時間雨量とを基礎資料とし，確率2年より200年にいたるまでの確率日雨量降雨強度式を算定提示している。

第6節では，短時間の確率降雨強度式が台湾のいずれの地点においても容易に算定できるような特性係数値の分布図を作製提示した。すなわち，台湾で最も長期間にわたって雨量観測を行なっている台北，台中，台南，高雄，台東，花蓮および宜蘭の7市での，1937年より1969年までの33年間で，継続時間が1時間と10分間との毎年最大雨量を基礎資料とし，各地点ごとに前記の対数正規分布法により確率計算を行ない，

さらにその結果から各確率年に対応する特性係数値を求め、台湾全域にわたる2年～200年確率の1時間雨量分布図と10分間特性係数値分布図とを作製提示した。この両分布図を併用することによって、台湾各地での短時間確率降雨強度式が容易に求められるようになった。第7節では、前節と同じく7地点での33年間の毎年最大日雨量と1時間雨量とを基礎資料として、各地点ごとに確率計算を行ない、2年～200年確率の日雨量と1時間特性係数値とを算出し、台湾全土の確率年別日雨量分布図と1時間特性係数値分布図とを作製提示した。この両分布図を組み合わせて用いることによって、台湾における日雨量を単位とする確率降雨強度式は容易、かつ合理的に求められるようになった。

第8節では、洪水調節や洪水追跡の計算に利用するために、24時間雨量が与えられたとき、これが平均的にみてどのような時間的分布を示すかを知るために、降雨の始まりからピーク部を過ぎて終了するまでを数式で表現するようなハイトグラフ、すなわち連続降雨曲線式の算定法を検討している。こうした降雨配分に関する研究は比較的新しく、若干の研究例はあるが、著者は単一の連続実測降雨資料から任意継続時間の最大雨量を順次抽出して、24時間雨量に対する配分率を求めたのち、強度比に変換して平均強度比曲線を推定し、この強度比曲線式の中にピークが発生する位置を示すような数値を組み入れて、強度比で表わした平均的なハイトグラフを求め、さらに24時間雨量を乗じてハイトグラフを算定するといった方法を採用した。この強度比ハイトグラフの算定例として、台北、台中、台南、高雄の4気象台における日雨量100mm以上の降雨の100例を対象とし、毎時間降雨記録から平均的配分率を求めたのち、台湾西部に適用できる強度比ハイトグラフ式を提示した。この適用結果として、台湾における連続降雨のピークが、日本のそれのように降雨継続時間の後部になく、その前半部にあることも判明した。第9節では、本章で得られた結果をまとめている。

第3章では第2章で得られた成果を実際に適用し、「台北市下水道雨水流出計画に関する研究」として取りまとめている。すなわち第1節では、人口130万人を有する台北市は三方を河川で囲まれているので、台風時の雨水排除と洪水防御を中心とした下水道建設が必要となることを指摘し、第2節では都市計画および下水道系統計画の範囲、地形および地勢、気候などを調査分類し、第3節では、台北市域の浸水現象は、河川の氾濫に由来するものと、短時間雷雨の滞水に由来するものとに分類できることを明らかにした。

第4節は本章の主要部をなすものであり、台北市の降雨特性および降雨強度式の解析と、流出係数および設計流量の算定との2部からなっている。その前半では、雷雨性豪雨を基礎資料とした下水道雨水排除計画のための対象降雨強度式として、第2章第3節で得られた結果の中から2、3、5、10年確率の降雨強度式を採用し、さらに台風性降雨を基礎資料とした広域のポンプ場計画のための降雨強度式として3、5、10年確率の降雨強度式を得た。また後半では、流出係数と設計流出量とを算定し、さらに合理法で流出量を算定するための各種の基礎計算図表を作製提示した。すなわち、流出係数はHornerの提案にしたがひ、降雨開始後の時間によって変化するものとし、5年確率の降雨を採用して有効雨量を求めた。さらに全排水区に対しては、不透水面積と透水面積とを土地利用種別に分類し組み合わせる関係式を作り、これに上記の5年確率の降雨を適用して比流出量曲線図を作製し、雨水流出量算定のための基本設計値を算出して実際設計上の便宜化をはかっている。本節の最後では、台北市各排水区の下流端での潮位と河川水位とを

過去の観測記録から検討し、5年確率高水位を各雨水吐口ポンプ場の設計基準水位として提示した。

第5節では、台北市の洪水防御を目的として淡水河支川新店溪に現在計画中の、高さ110m、貯水量2.5億 m^3 の屈尺ダムが、台北市の上水道用の良質な原水を獲得するためにも最良であることを確認し、さらにこれを12mだけ嵩上げして、1億 m^3 だけ増加する貯水量を上水道に利用する計画について検討を加えた。さらに屈尺ダムの洪水調節効果を確認するために、第2章第8節で提示した200年確率の日降雨量に対する平均的なハイトグラフを適用してハイドログラフを推定し、これを用いて洪水調節効果の例を検討した結果、屈尺ダムにおける1億 m^3 の貯水量による調節作用は、下流台北市における高水量を11,300 m^3/sec から約6,100 m^3/sec にまで低減させることを明らかにした。こうした洪水ピーク流量の低減効果は、下水道計画における雨水排出ポンプの能力を向上させるためにも有効であることを指摘した。第6節では、本章の各節で得られた結果をまとめている。

第4章は本論文の研究内容を総括したものである。

論文審査の結果の要旨

近年、水質汚濁防止をはじめとする環境整備や衛生観念の向上による都市下水道の建設は、世界共通の要望課題となっている。こうした下水道計画における技術的な基本問題の一つに水文事象がある。すなわち、分流式、合流式のいずれであっても、下水道では計画雨水流出量をどのように算定するかが慎重に検討されなければならない。この計画流出量は計画降雨量によって左右されるものであり、各地方の降雨特性を正確に解明してはじめて実際の設計に合理的に適用できる。こうした降雨特性は、下水道計画のみならず、一般河川における治水、利水上の各種の計画にも共通した水文学上の重要な研究対象となっている。一方、降雨強度についての観測が長年にわたって実施されている地点は国際的にみても数少なく降雨資料が僅少または皆無である地方において、計画降雨強度式を正確に決定することは困難であった。台湾においても主要な数都市のみで高精度、長時間の降雨観測が行なわれているだけであり、全島にわたっての降雨特性の解明はまったく着手されていなかった。

本論文では、岩井・石黒の水文統計学的手法により、2年～200年の種々の確率と、短、長2種の継続時間とに対応する種々の降雨強度曲線式が容易に求められるように、各年確率に応じて、1時間雨量および24時間雨量と、10分間および1時間の特性係数値とに関する地理的分布図を作製した。僅少な既存の降雨資料を収集解析して、台湾におけるこうした分布図を作製提示したことは、技術的にも学術的にも高く評価されなければならない。

また日雨量だけの資料しかない場合に、洪水調節効果の検討や洪水追跡の計算に必要なハイドログラフを求めるために、平均的な雨量配分率から出発して、強度比で表わしたハイトグラフを推定する方法を具体化し、台湾西部地区に適用できる強度比ハイトグラフを求めるとともに、この適用の過程において、台湾とくにその西部地区の降雨特性を明らかにするなど、こうした分野に大きく貢献している。

さらにこうした研究成果を台北市下水道計画に適用し、合理法で流出量を算定するための各種の基礎計算図表を作製提示し、また治水の目的で新店溪上流に計画中の屈尺ダムを嵩上げすることによって、台北市の上水道原水を増補させることができ、しかもその洪水調節効果が下流の台北市下水道の雨水排出ポン

ブの能力を向上させるのに役立つことを、上記のハイトグラフを用いた流出計算と洪水調節効果の検討の結果として確かめている。

以上のように、本研究は治水および利水計画上の重要課題の一つである降雨特性を、とくに台湾について詳細に検討、解析した結果、確率降雨強度曲線式を算定するために有用な種々の分布図を作製し、また平均的な強度比ハイトグラフの推定法を具体化し、さらにそれらを台北市の下水道計画に適用して、その合理化のための指針を与えたものであり、この分野における学術ならびに技術の発展に寄与するところが少なくないと考えられる。

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。