

土木工学・建築学委員会
河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会
(第21期・第2回)

議事録

日時：平成23年2月18日（金）10:00～12:30

場所：日本学術会議2階 大会議室

参加委員：池田、鬼頭、窪田、小池、小松、椎葉、寶、立川、田中丸、谷、守田（五十音順）

参考人（国土交通省）：関、小池、泊、山田、柿崎、藤田

議題：

● 委員紹介、定足数確認

委員長より前回欠席の2名の委員が紹介された。事務局より12名の委員のうち、11名の出席で、定足数が満たされていることが報告された。

1. 前回議事録確認

委員長より前回議事録が報告され、了承された。なお、議事録中の発言者の氏名については、氏名公開が圧力となって自由な発言が制限されるのを避けるため、「委員長」、「委員」と表記する事としたことの説明があった。

2. 分科会の進め方

委員長より、資料2「土木工学・建築学委員会 河川流出モデル評価検討等分科会の進め方について（案）」が説明され、了承された。その際、基本高水算定手法に関して、議論を効率よく進めるために、委員からの質問をとりまとめ、あらかじめ国土交通省に対して準備をもとめた経緯が説明され、合わせて了承された。なお、委員より「流域分割図」の取り扱いについて、解析作業の際に作成するデジタルマップをどうするかとの質問があり、デジタルマップも複製に当るため、作業終了後消去する必要があることが、確認された。

3. 流出解析レビューの実施方法

委員長より流出解析レビューの実施方法について、以下の通り説明があり、承認された。

貯留関数法が学問的にどのように位置づけられるかを念頭に置きつつ、また最終報告書の一部であることを考えて、以下の内容を流出解析法のレビューを分科会の中にワーキンググループ（当初「タスクフォース」という名称が使われたが、学術会議の枠組みに従って、「流出解析法のレビューに関するワーキンググループ」を設置して、委員が実施する。

・流出モデルの分類（集中型モデル・分布モデル、イベントモデル・連続型モデルなど）

- ・それぞれの流出モデルが持つ特徴
- ・集中型モデルの適用範囲を考える上でのランピングスケールについて
- ・海外の河川計画に用いられている流出モデルの事例

レビューには **evidence** が必要で、査読された論文や教科書などの記述を引用することとする。また、報告書では、レビューだけでなく、将来目指すべき流出解析法の理想像を述べるとともに、その中で現実問題として対処していかねばならないことを記述する。

なお、WG は、委員長、副委員長、幹事の他、希望する委員で構成する。希望者は本委員会終了後、委員長に申し出ることとし、持ち回り審議で承認することとした。

コメント

委員：分科会では貯留関数法が基本になると思うが、山地流域の水文学について、近年理解が進んで大きく進展しており、貯留関数法の適用においても、新たな知見も含めて検討すべきだろう。

委員：最新のモデルのレビューだけでなく、流域平均雨量、有効降雨の算定方法やパラメータの決定方法など、既存の貯留関数法の適用方法に関わる技術についても整理しておく必要がある。

4. 専門家ヒアリングの実施方法

委員長より、以下の通り、専門家ヒアリングの実施方法の方針が提案され、了承された。

専門家ヒアリングの目的は、流出解析手法やそれに関連する専門分野の理解をより一層深めるためにある。そのため、以下のような専門家をヒアリングに招く。

- ・基本高水の決定に重要である流出解析法の専門家（2名程度）
- ・基本高水の決定に重要である既存データの取り扱いに詳しい専門家（1名程度）
- ・利根川の洪水に詳しい専門家（1名程度）

原則として学術的な業績を基準として人選を行う。国土交通省等の関係者、政治的な活動をしている方などは、公平な流出解析手法や基本高水決定の評価という観点から、避けることとする。

ヒアリングにおいては、委員長が司会進行を行う。専門家は15分で報告を行い、15分の質疑応答の時間を設ける（合計30分）。質疑応答は、原則として分科会委員がヒアリングに招いた専門家と国土交通省担当者に対して行う。ヒアリングに招いた専門家が国土交通省担当者に対して議論を行うことは原則認めない。

本委員会終了後、上記方針に沿って役員会で人選し、事務局と協力して招聘作業を進め、予定が確定した段階で、持ち回り審議にて了解を得ることとする。

5. 基本高水算定手法（現行手法および新手法に関する質疑応答）

資料 3「基本高水算定手法（現行手法）に関する質問事項」に対し、国土交通省より回答があり、さらにそれに対する質疑応答を行った。

● 現行計算手法の詳細について

国土交通省：(①～⑤は資料 3 の質問事項に対応)

- ① 貯留関数モデルの定数は、昭和 33 年 9 月洪水（S33 洪水）及び昭和 34 年 8 月洪水（S34 洪水）を対象に定数解析を行い設定した。流域の定数は、利根川上流部における各高水流量観測所で得られた実測資料による貯留関数を求め、流域の勾配との関係から得られた経験式により設定した。河道の定数は、利根川上流部の河道における横断測量成果を用いて不等流計算を実施し、河道の S～Q 関係から設定した。
- ② 基底流量は第 1 回分科会資料 6 で示す値を用いた。S33 洪水及び S34 洪水については、低水流量の観測結果に基づき、比流量で各流域の基底流量を設定した。昭和 22 年 9 月洪水（S22 洪水）では、S33 及び S34 洪水と同じ値を用いた。
- ③ 総合確率法を、資料 6「総合確率法について」に基づき説明した。明治 34 年から昭和 49 年までの 100mm 以上の流域平均 3 日雨量（R）から確率降雨量を算定。R が 100mm 以上である 31 の降雨波形を用い、任意の R に引き伸ばした際のピーク流量（Qp）を算定し、各波形の R と Qp の関係を把握。ある Qp が生じる R について、それら R の年超過確率を平均したものを、その Qp の年超過確率と定義。様々な Qp の年超過確率を算定し、その関係から計画規模相当の確率流量を算定する。また、指摘の「実績降雨群に対する降雨引き伸ばしに基づく現行の一般的な基本高水算定法」とは、旧工事实施基本計画において多く用いられた方法と考えられるが、総合確率法とは、方法が異なるため、結果も異なる。
- ④ 第 1 回分科会資料 6 で示した計算では、流域毎の 5 つの定数のうち、K、P、一次流出率及び遅滞時間（TL）は、すべての洪水で同じである。飽和雨量については、飽和雨量を設定した箇所において、第 1 回分科会資料 6 に示したとおり洪水毎に異なる値を設定した。S22 洪水で用いた 48mm は、S33、S34 洪水の平均値である。
- ⑤ 貯留関数モデルの定数は、①で説明したとおりである。

なお、当時の関係資料が確認されていないことから、具体的な計算式等について回答することは困難である。

質問・コメント・回答

委員：貯留関数法については、河川砂防技術基準（案）にパラメータの算定方法があるが、これを用いたのか。

国土交通省：過去の技術基準等に経験式が記載されていることは承知しているが、当時の関係資料が確認されていないことから、この計算で用いているかどうかについて回答することは困難である。

委員：他のパラメータを固定し、飽和雨量 R_{sa} で調整したということは、降雨総量から計算による洪水総量を求める場合、変数は洪水毎の R_{sa} のみになるので、計算洪水総量が観測洪水総量に合うように定めたと考えられるが、そうではないのか。また、それ以外のパラメータは上流部の流域それぞれで合うように決めたのか。

国土交通省：委員の指摘の主旨は理解するが、当時の関係資料が確認されていないことから、指摘のように求めたかどうかについて回答することは困難である。

委員：200年確率雨量は、319mm で間違いはないか。そうだとすると、100mm 以上の降雨を選んでいるので、引き伸ばしは最大 3.19 程度になっていると考えて良いか。

国土交通省：31の洪水について3倍を超えているのは、1例だけである。

委員：総合確率法で計算する際に、31の降雨パターンについて各雨量で行った計算値は保存されていて、検証は可能か。

国土交通省：計算結果は存在するので検証は可能である。

委員：総合確率法とそれ以前の手法（「旧工事实施計画」）で計算の仕方が異なるのはわかるが、物理的にどのように異なるのか、また違いの傾向はどうか。

国土交通省：総合確率法はピーク流量と確率の関係を求めるものであり、1/200 に対しては $21,200\text{m}^3/\text{sec}$ となる。旧工事实施基本計画で多く用いられてきた方法では、数洪水程度で検討した場合が多く、単純に比較することが適当か否かは別として、仮に、総合確率法の31洪水を主要洪水として計算を行うと、約 $27,700\text{m}^3/\text{sec}$ となる。

委員：総降雨量と降雨量の平面分布、時間的なパターンに関係がなければ、総合確率法は妥当な方法であると言える。そこに何らかの関係があると、結果に偏りがでる。

国土交通省：それぞれ独立のものであるとの前提で行っている。

委員：火山岩地域、非火山岩地域の面積はどのような根拠に基づき決定されているか。

国土交通省：群馬県地質図等の資料が存在する。

● 観測データの利用について

国土交通省：

第1回分科会資料6で示した計算に用いた小流域毎の流域平均時間雨量データは巻末資料98～128ページに示した。なお、参考に各観測所の時間雨量を、巻末資料74～97ページに示した。資料7「利根川水系（八斗島上流）雨量観測所配置図」に、第1回分科会資料6に記載されている雨量観測所の配置図を示した。

質問・コメント・回答

委員：ティーセン法で求める際に、それぞれの洪水ですべての観測点のデータを使っているか。

国土交通省：当時の関係資料が確認されていないことから、回答することは困難である。

委員：ティーセン法を使ったことは確かか。

国土交通省：それについても、断定することは困難である。

委員：森林総合研究所の宝川試験地の観測でも、流域末端での降雨量観測に対して流域平均降雨量は平均して 29%程度大きいことが示されているなど、山岳地の平均降水量を求めることは難しく、過小評価になりやすい。それが流出解析にも影響するはず。

委員：当時の解析で採用された流域平均雨量の推定法が確認できないとのことであるが、その解析を再現する目的で実施された再計算（第 1 回分科会資料 6）では、どのような方法を採用したのか。

国土交通省：第 1 回分科会資料 6 の計算では、同資料の巻末資料にある小流域毎の流域平均時間雨量を用いた。なお、その雨量をどのように求めたかは、当時の関係資料が確認されていないことから、回答することは困難である。

● 基本高水の決定プロセスについて

国土交通省：（①～④は資料 3 の質問事項に対応）

- ①、③ 洪水防御計画においてはこれまで一つの値を示してきた。
- ② 第 1 回分科会資料 4 の 18～19 ページについては、この検討で新たに $22,000\text{m}^3/\text{sec}$ を設定したのではなく、平成 17 年度の河川整備基本方針の策定に当たって、既定計画である昭和 55 年変更の工事实施基本計画の基本高水を複数の観点から検証を行ったうちの一つであり、「他の手法で算出した流量と比べておかしくないか」との観点で、様々な確率分布モデルを用いて流量確率により検証したものである。これを含めて複数の観点から検証を行い、基本高水のピーク流量について既定計画と同じ値とした。
- ④ この度の検証において、新たな流出計算モデルの構築を行うこととしており、その内容については、次回以降の分科会において説明する。

質問・コメント・回答

委員：これまでの考え方、経緯があることは理解できるが、ひとつの数字だけでは、それを越えたときなどに対応できないのではないか。

国土交通省：施設の諸元を決めたり、管理に必要な川幅や水位を決めるため、ひとつの数字を設定するという方法をとってきている。その値を超える洪水が発生することがあり得ることから、施策としては超過洪水対策を講じてきている。

委員：第 1 回分科会資料 4、19 ページの確率紙の図で矢印の示す範囲が正しくない。20 ページ以降にも図と表が対応していないものがある。いずれも議論の大勢に影響するものではないが。また、31 の降雨パターンで 200 年確率雨量に対する計算流量で最小のものほどのくらいか。

国土交通省：約 $6,500\text{m}^3/\text{sec}$ である。

委員：31 降雨パターンには、流域にまんべんなく降雨があった場合や降雨が局所的に集中

した場合もあるということか。

国土交通省：さまざまパターンがある。

委員長：資料が残っていないことで十分な検証が出来ないことは残念である。

- 新手法について

国土交通省：

第1回分科会資料 6、73 ページに示すとおり、飽和雨量などの定数の合理性についての点検を行い、第1回分科会資料 5 の別紙1に示すとおり、新たな流出計算モデルの構築を進めている。新たな流出計算モデルの構築に当たっては、資料 5「利根川水系の基準点八斗島上流における流域分割図・流出モデル図（案）について」に示すとおり、流域のバランス、地形や降雨の傾向、河道状況を勘案しつつ、水位・流量観測所、合流地点等が下流端となるように 39 の小流域に分割する。

質問・コメント・回答

委員：利根川流域の地質は、火山岩地域や中古生層地域など多様であり、火山岩地域、非火山岩地域、さらに細かい分類も含めて、地質条件を十分に考慮して流出モデルのパラメータを定めるべきである。

委員：飽和雨量も流域内でも異なり、様々な値を取ることが予想される。どのように定めるか十分検討する必要がある。

委員：飽和雨量は、洪水前の土壌水分の状態や流域によって実際には大きくばらついて当然である。重要な点は、飽和雨量は流出率（洪水総量）を決めるパラメータであり、ハイドログラフの波形に関わる他のパラメータとは区別して定めるのが望ましい。

委員：新しい観測流量データが使えるようになったはずなので、飽和雨量を考える基礎となる一雨毎の降雨量と流出量の関係を小流域で検討すべきである。

委員：飽和雨量は、これまでの経験では 150mm を超えた例もある。「飽和雨量+（一次）流出率」の考え方は、初期損失を重視する有効降雨推定法であるが、この場合、ハイドログラフの立ち上がり部の適合度が飽和雨量の評価に役立つ。また、新しい流域分割（39 分割）では、流量（水位）観測点を小流域下流端としており、定数解析の観点からは評価できる。ただし、54 分割の場合よりも小流域面積が相対的に大きくなっており、遅れ時間を表すパラメータ TL の算定（TL が降雨規模に応じて変動する可能性があること）が課題となるかもしれない。第1回資料 5 に示されている直接流出・基底流出の分離についても、神流川（下久保ダムの流域）など大変苦労した経験があり、簡単ではない。

委員：地質による流出率の違いについては、基本的なものとして虫明功臣先生や志水俊夫氏の研究がある。第四紀火山岩流域では流出率が小さく、中古生層で大きいという一般的な理解はそのとおりであるが、その二つに分けた現行の区分はあまりにも単純化しているのではないか。京都周辺の花崗岩地帯の小流域観測では、300mm を越えても飽和した（洪

水流出率が1になる)とはみなされない例もある。利根川流域では既存の研究も多いので、十分に考慮してほしい。

委員：これまでの解析では、飽和雨量の値やその時代ごとの変化が注目されている。しかしながら、流域平均雨量が過小推定されていれば、現行解析で唯一のパラメータとなっている飽和雨量がその影響を受けることから、その場合は、飽和雨量に関する細かい議論はできない。時代によって降雨観測点の数が異なる点を考慮し、流域平均雨量をできるだけ合理的に求めて、各時代の流域平均雨量の推定精度をそろえる必要がある。

委員長：利根川流域では、台風によって洪水が起きる場合が多い。その際には地形性降雨が生じて、空間的に降雨分布が大きくなる。現在ではレーダー雨量計でこうした現象が明らかにされてきている。このような情報を用いて、時代によって異なる（観測地点の数に依存する）降雨分布の精度もそろえることも検討する必要がある。

6. その他

コメント：

委員：地球温暖化研究等で途上国に行くとき過去のデータはなかなかそろわない。日本は本来比較的昔からのデータが保存されているはずであるが、最近はデータを要求しても出て来ない場合がある。気候条件が変化していく時は過去の資料やデータは貴重なので過去の資料の保存、活用をよく考えてほしい。

国土交通省：雨量、流量データは比較的良く保存されているが、検討過程の資料は散逸しているケースも多い。今回の検証では、プロセスやデータを公表しながら進めていきたい。

委員：全国的にカバーされているレーダー雨量計のデータについても、貴重な資料でありながら当初なかなか保存されなかったが、申し入れを重ねることで現在では改善されつつある。さまざまな解析でも、外注に出されたものなども残らないことがあったのではないかと思う。現在では解析途上で得られる二次データ（加工データ）もDVDなどで保管されるように努めておられると思うが、実務上、学術上貴重なデータとなるので国総研や土研の機能を生かして今後とも是非保存する方向で進めて欲しい。

委員長：今回の例でもよくわかるように、資料の保存は重要である。平成9年からの基本高水見直し以降は、すべてが保存されていると思うが確認いただきたい。

配付資料

議事次第

資料1：第1回分科会議事録

資料2：河川流出モデル・基本高水評価検討等分科会の進め方について（案）

資料3：基本高水算定手法（現行手法）に関する質問事項

資料4：誓約書

資料5：利根川水系の基準地点八斗島上流における流域分割図・流出モデル図（案）につい

て

資料 6：総合確率法について

資料 7：「利根川水系（八斗島上流）雨量観測所配置図」

参考資料：第 1 回分科会資料 3～7