

「意見書：推定粗度係数と逆算粗度係数が乖離する原因」について

1. 「意見書：推定粗度係数と逆算粗度係数が乖離する原因」に対する回答

1. 推定粗度係数と逆算粗度係数の関係

粗度係数というのは、マンニングの平均流速公式 $v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$ における比例係数であり、これが共通的な出発点です。逆算法では粗度係数が既知であれば不等式の公式を使って与えられた流量に対して水位の縦断分布を計算できることを利用し、水位分布から粗度係数を逆算するものです。推定粗度を求める方法（合成法と呼ばれることがある）は、粗度係数が河床材料の粒径その他によってどのように変わるか、に関する知見に基づき、粒径その他から粗度係数を推定するものです。その係数と河床材料の粒径との関係は単純なものではありませんが、形式的には例えば

$$n = f(d_{60}, \text{平均水深}, \text{エネルギー勾配}, \text{摩擦速度}, \text{流速係数1}, \text{流速係数2}, \dots) \quad (1)$$

の形に書くことができます。

所で上の関係式を具体的に表現するためには粗度係数 n が既知でなければなりません。しかし粗度係数を直接測定する手段はないため、マンニング公式から逆算して n 値を求めなければなりません。結局推定粗度係数と逆算粗度係数は根は同じであり、適切な方法で求める限り、数値的に乖離するはずがないのです。現実には武庫川で大きな乖離が起きるのは、武庫川でしか通用しないようなやり方で粗度係数が求められている所に原因があるとしか考えられません。

(回答)

「推定粗度係数と逆算粗度係数は根は同じであり、適切な方法で求める限り、数値的に乖離するはずがない」とあるとか、「武庫川でしか通用しないようなやり方で粗度係数が求められている所に原因がある」と主張されておりますが、その具体的な理由が意見書からは明確でないように思います。これまでご指摘頂いた点については当資料での回答も含めた範囲で全てお答えしており、これまでからご説明しているとおおり、ご主張されるような明らかに不適切な検討内容は含まれていないと考えています。

意見書の第2段落の最初に「所で上の関係式を具体的に表現するためには粗度係数 n が既知でなければなりません」と書かれています。ここでいう上の関係式である式(1)は、「未知数である粗度係数 n が関数 f により求まる」ことを表していますが、一方で「粗度係数 n が既知でなければなりません」と矛盾した主張をされていないでしょうか。

また、意見書第1段落で解説して頂いているとおおり、逆算粗度と推定粗度は全く異なるプロセスにより算定されており、必ずしも一致するとは限りません。「適切な方法で求める限り、数値的に乖離するはずがない」というご意見に対しては、「洪水中の全ての現象を把握し誤差なしに計算することが可能である」という前提であれば同意致しますが、現状はこれとは異なっています。現在把握している情報に基づく範囲内において、適切に検討しても存在する乖離の要因を解明するために、今後ともモニタリングと検討を継続することを委員会でご確認いただいているものと理解しています。この点については、「第47回流域委員会 資料3-15 P10」を既に提出させて頂き、流域委員会や総合治水WTで議論して頂いております。

また、念のため、再度指摘させて頂きますが、推定粗度を求める方法は合成法とは呼びません。合成粗度（合成法）は、推定粗度とは全く別の意味の、粗度係数に関連する基本的な用語です。

2. 合成法における「武庫川方式」の独断性

河川砂防技術基準計画編の2.1.2 水量のモニタリングの項(96ページ)には「モニタリングを踏まえ流出率、河道の粗度などの評価を行い、・・・を行うものとする。」と規定されています。県当局は実際、平成10,11,12,16年の洪水について、モニタリングによる粗度評価をおこなっています(逆算粗度係数)。そしてその方法は武庫川だけに通用する方法ではありません。にもかかわらず、県当局は河川砂防技術基準計画編にこのように規定されていることを認めることさえ拒否しました。

(回答)

7/28日付けの意見書では、「現行の河川砂防技術基準計画編の中の粗度係数決定に関する部分を抽出して、資料として総合治水WTに提出して下さい。そうでないと河川管理者は河川砂防技術基準を無視したと非難されてもやむを得ません。」との指摘に対する回答を求められており、「第48回流域委員会 資料2-6」において適切に回答したと考えています。

河川砂防技術基準計画編の2.1.2 水量のモニタリングの項(96ページ)は、項目のタイトルのとおり、水量のモニタリングに関する内容で、「粗度係数決定に関する」内容(例えば、逆算粗度と推定粗度のどちらを採用すべきか等の内容)は全く含まれていません。どのような計画粗度を設定するにしても、水量のモニタリング結果を踏まえた河道粗度係数の評価、検討が望まれることは当然であり、この項ではそのことを記述しているのみです。

したがって、意見書で引用されている「河川砂防技術基準計画編の2.1.2 水量のモニタリングの項」は、ご指摘に対する回答として提出する資料には該当しないと考えます。

一方、「第48回流域委員会 資料2-6」の回答で示した「河川砂防技術基準(案) 調査編 P130~P131」の「粗度係数設定の基本」の項目(下記にも転記)では、「粗度係数の設定においては、両者の特徴を十分踏まえて、設定の目的、使用できる当該河川のデータの質・量等を考慮し、総合的な観点から妥当な設定方法を採用する。」と粗度係数設定についての基本的な考え方が示されていますので、「粗度係数決定に関する部分」の資料としては回答資料の方が適切であると考えます。

なお、意見書では「河川砂防技術基準計画編から抽出して」とされていましたが、「計画編」には該当部分がありませんので、「調査編」より該当資料を抽出しています。

また、上記からご理解頂けるとおり、「モニタリングによる粗度評価」=「逆算粗度係数」とのご理解は適切ではないと思います。

「河川砂防技術基準(案) 調査編」P130~P131 より抜粋

6.2 粗度係数設定の基本

粗度係数の設定には、大きく分けて以下の2つの考え方がある。

1. 粗度状況からの物理的な粗度係数推定に基づき設定する。
2. 既往洪水データからの逆算粗度係数に基づき設定する。

粗度係数の設定においては、両者の特徴を十分踏まえて、設定の目的、使用できる当該河川のデータの質・量等を考慮し、総合的な観点から妥当な設定方法を採用する。

一方、推定粗度係数を求めるために県当局がおこなった河床材料調査の方法は武庫川以外では見られないような独特のものであることが、私の意見書「7/28 総合治水 WT に向けての緊急メモ（一部訂正）」およびつづき研二氏の意見書に対する県当局の回答から明らかになりました。

一部の項目については基準通りの方法でおこなったとしていますが、多くの項目については、基準通りにおこなったかどうかを明らかにせず、合理的と思う方法を採用したとして、間接的に基準通りにおこなっていないことを認めています。

再び式（1）を持ち出しますが、この公式は代表粒径 d_{60} をどのようにして求めても成り立つものではありません。例えば代表粒径は河床材料を川のどの位置のどの深さから採取するか、粒度分布をどの方法で求めるか、母集団推定をどのようにおこなうか、などによって大きく変わるからです。それ故、 n 値を正しく求めるためには、式（1）を具体的に確立したときと同じ方法（基準として示されている方法）で河床材料の代表粒径を求めなければならないのです。県当局の回答は、一見尤もらしく聞こえるのですが、独自の方法で粒度調査したのでは正しい n 値を求めることはできません。その意味で、「独自の方法」は「独断」に過ぎないことが分かります。

私はどんな場合でも国が示す基準を守らなくてはならないと主張するものではありません。しかし、この事例のように、国が示す基準を守って初めて正しい n 値が得られる場合にも、「私が合理的と判断したからこれが正しいのだ」と言わんばかりの態度で、独自の調査法に固執するのは明らかに誤りです。

（回答）

これまでのご説明のとおり、武庫川の河道計画においては適切な判断に基づき検討を行っていますし、他の河川と特別異なる方法での検討はしていないと考えています。したがって、これまでのご説明どおり、「河床材料調査の方法は武庫川以外では見られないような独特のものである」という指摘は当てはまらなないと考えています。

「河川砂防技術基準（案）調査編」や「河川砂防技術基準 計画編」から外れた調査・検討を行っているという内容に関する全てのご指摘に対しては、ご指摘の内容の誤りや不適切な解釈を指摘させて頂くか、または、検討の内容や考え方についてご説明しています。その中では、「河川砂防技術基準（案）調査編」や「河川砂防技術基準 計画編」に記載のとおりでない調査内容についても、その理由、及び適切に河道計画検討を行っていることについてご説明しています。これは、「式（1）を具体的に確立したときと同じ方法（基準として示されている方法）で河床材料の代表粒径を求めなければならない」という指摘についても同様で、これまでからご説明しているとおりの式（1）に不適切な条件を適用しているとは考えていません。

以上より、「河床材料調査の方法は武庫川以外では見られないような独特のものである」とか「独自の方法」は「独断」に過ぎない」というご意見には、同意致しかねます。

また、「国が示す基準を守って初めて正しい n 値が得られる」という主張に対しては、現時点で得られる情報に基づいて適切な調査や検討を行っていると考えておりますし、現時点では推定粗度と逆算粗度のズレ率が大きいことの要因が明確でないにもかかわらず、代表粒径さえ修正すれば問題が解決するというような主張は適切ではないと考えます。

繰り返しとなりますが、現在把握している情報に基づく範囲内において、適切に検討しても存在する乖離の要因を解明するために、今後ともモニタリングと検討を継続することを委員会でご確認いただいているものと理解しています。この点については、「第 47 回流域委員会 資料 3-15 P10」を既に提出させて頂き、流域委員会や総合治水 WT で議論して頂いております。

3. 「独断」はいかにして起こったか？

県当局はこれまで何度も粗度係数に関する調査を行っています。それ自体はよいことですが、未整理な形で資料を出しているため、経過がよく分かりません。しかし、武庫川のセグメント・区間区分が不合理であるにもかかわらず、これを改訂しようとせず、不合理さが鮮明になる 3.0km 地点の粒度分布については調査することも既存調査結果を利用することも拒否するという暴挙に出ています。

（回答）

3k 地点の河床材料調査を行うことについては、流域委員会の議論等を踏まえ、今後、適切に判断を行い対応いたします。また、「潮止め堰報告書」において調査されている 3k 地点の河床材料調査結果を現在の河道計画において考慮しない理由は既にご説明していますし、セグメント区分が適切に行われているとの考え方も既に明らかにさせて頂いております。

以下に示すのは第 20 回総合治水ワーキング別途資料の 4-19 ページ（資料名不詳の元資料のページ数と思われる）からのコピーで、平成 10 年洪水以前の調査結果に基づく推定粗度と思われませんが、174~184 区間を除き、すべての区間で $n=0.035$ を採用することになっています。この方式は現在は取られていませんが、平成 16 年洪水後の粒度分布調査に基づいていると考えられる現在の「採用値」（例えば第 46 回流域委員会当日配付資料 2 の表 2）は、明らかに下表の数値に引きずられています。そして、下表の値とできるだけ整合するように d_{60} を評価法したと解釈すると、第 49 回総合治水 WT での建設技術研究所からの回答があまりにも不自然である理由が納得できます。そしてそれが「独断」の原因になったのではないかと考えられます。

（第 20 回総合治水ワーキング別途資料の一部）

◆低水路粗度係数

・後述 4.2.3 項の手法を用いて、代表粒径および不等流計算による水理諸量より低水路粗度係数を推定する。なお、最上流区間(No.174~)は岩河床であり、 $n=0.037$ を採用する。

表 4.2.9 低水路粗度係数

セグメント	区間	低水路粗度係数		
			現計画	
武庫川	2-2	No.8 ~No.15	0.033	0.035
	2-1	No.15 ~No.25+50	0.028	
		No.25+50~No.89	0.029	
	1	No.89 ~No.147	0.035	
		No.147 ~No.174	0.038	
No.174 ~No.184		0.037		

（回答）

ご指摘の内容が不明確ですが、つづき氏が第 48 回流域委員会に提出された意見書 P6 と同様に、「その水文資料不足のときに決めた、粗度係数 $n=0.035$ を守るために必死になっているのではないかと、非常に疑問を感じます」ということと同じ内容であるならば、それは事実ではありません。

また、「第 49 回総合治水 WT での回答があまりにも不自然である」との指摘については、そのような内容は含まれていないと考えておりますし、今回の意見書における指摘事項に対しても、意見書の内容が不明な部分を除いて、全て回答を行っています。