

第 46 回流域委員会傍聴者意見について

- 目次 -

- 1. 第 46 回流域委員会傍聴者意見と意見に対する回答 1
- 2. 推定粗度による流下能力を採用する考え方 10

1. 第 46 回流域委員会傍聴者意見と意見に対する回答

傍聴者意見

(1) この間、明らかになったことは、痕跡調査の精度の差が、年毎に差があるにせよ、平成 10 年 10 月、平成 11 年 6 月、平成 12 年 11 月、平成 14 年 9 月の洪水痕跡からの逆算粗度係数は、県の主張する推定粗度係数をいずれも大きく下回るということです(資料 1)。さらに、逆算粗度係数で流下能力の検証をおこなえば、県の検討資料でも甲武橋下流では、どの箇所も 3 千数百 m³/秒の流下能力があること(資料 2)。

この間、武庫川下流部の現河道の流下能力=2500 m³/秒という判断は、実際の流下能力をただしく表していないのではないかと疑問を提示し、痕跡水位による逆算粗度係数が、いずれも県の主張する粗度係数と大きく相違することを示してきました。その結果、ようやく県が、平成 14 年の「武庫川治水計画検討業務報告書」、平成 17 年の「武庫川 治水・利水・環境計画検討業務報告書」で、それぞれ、逆算粗度係数の算定をしていたこと、また、台風 23 号による逆算粗度係数で流下能力を算定すれば、甲武橋下流では、どの箇所も 3 千数百 m³/秒の流下能力があることが判明しました。

すなわち、この逆算粗度係数による流下能力の算定をやり直せば、3 千数百 m³/秒の流下能力が現在の河道に存在することとなり、武庫川渓谷に新規ダム建設などという考え方は根底から成り立たなくなります。

県は、今なお、逆算粗度係数の採用はできない、推定粗度係数を採用することを主張していますが、では、その推定粗度係数は、正しく河川の状態を反映しているのかということです。

傍聴者意見に対する回答

ご指摘の内容については総合治水 WT において議論されており、その内容は概ね以下の通りです。

- ・低水路粗度係数は流量規模に応じて異なるもので、平成 10 年 10 月、平成 11 年 6 月、平成 12 年 11 月洪水の試算結果においては、逆算粗度係数と推定粗度係数は基準の範囲内(ズレ率 15%以内)において概ね一致しています(右関連資料参照)。したがって、これらの 3 洪水については、「逆算粗度係数が推定粗度係数を大きく下回る」という指摘は事実と異なります。また、計画粗度係数は、これらの 3 洪水の検討に基づいて設定しています。
- ・平成 16 年 10 月洪水(意見書では平成 14 年 9 月洪水となっている)では、逆算粗度係数が推定粗度係数より小さくなっていますが、当洪水ほどの大規模洪水は初めての経験であり洪水時の状況に不明点が多いこと、得られたデータ(流量、痕跡水位等)の必要な精度が確保されていることが必ずしも確信できないことから、当洪水のデータ、及び検討結果は大変重要な資料ですが、現時点では参考値として扱っています。
- ・粗度係数の見直し検討を行うに十分なデータ、及び知見の蓄積は、現時点では十分ではなく、今後とも、洪水時の観測等のモニタリングをしながら検討を継続するべきであることを確認しています。
- ・万一、粗度係数、及び流下能力を真値より過剰に小さく見積もった場合には、将来の大規模洪水時において想定以上の水位が発生し危険であることから、逆算粗度係数ではなく推定粗度係数を採用しています。

なお、現時点において逆算粗度係数ではなく推定粗度係数による流下能力を採用する考え方、及び平成 16 年洪水 10 月洪水のデータと検討結果を参考値として扱うことについての考え方は、本資料 P11 の「2. 推定粗度を採用する考え方」にまとめています。

関連資料

『武庫川治水計画検討業務報告書 平成 14 年 3 月』(以下、平成 14 年報告書という)より抜粋

表 10.4.8 低水路粗度係数のズレ率

セグメント	河道区分	低水路粗度係数			備考
		H10.10	H11.6	H12.11	
武庫川	2-2 1 No. 8 ~ No.15	0.015 0.033 (64.8)	0.025 0.022 (-13.6)	0.025 0.033 (24.2)	
	2-1 2 No. 15 ~ No.25+50	0.015 0.028 (46.4)	0.025 0.028 (10.7)	0.025 0.028 (10.7)	
	3 No. 25+50 ~ No. 89	0.025 0.028 (10.7)	0.030 0.031 (3.2)	0.025 0.029 (13.8)	
武庫川	1 4 No. 89 ~ No.147	0.020 0.035 (42.9)	0.035 0.034 (-2.9)	0.035 0.035 (0.0)	
	5 No.147 ~ No.174	0.040 0.037 (-8.1)	0.040 0.037 (-8.1)	0.035 0.038 (7.9)	
	6 No.174 ~ No.186	0.050 0.037 (-35.1)	0.030 0.037 (18.9)	0.035 0.038 (7.9)	

※上段：逆算 n、下段：推定 n、():ズレ率
※斜字：逆算 n 算定時において参考扱いにしているものを示す

ズレ率の大きいものについては下記のように考えられる。

[平成 10 年 10 月洪水]

- ・推定 n と逆算 n とのズレが全体的に大きく、ズレ率も 15% を越えるものが多い。大規模な平成 11 年洪水前であり平成 12 年断面と当時の断面が相違している可能性が考えられる。

[平成 11 年洪水]

- ・河道区分 6 (No.174 ~ 上流端)ではズレ率が 15% を越えているが、これは山地河道区間では逆算 n を重視する区間である。よってズレ率が 15% を越えても問題ない。

[平成 12 年洪水]

- ・河道区分 1 (河口 ~ No.15)ではズレ率が 15% を越えているが、これは痕跡水位が存在しないため、隣接区間から推定したものであり、参考値である。

傍聴者意見

(2) ここで、問題は、県の設定する推定粗度係数と実際の洪水から逆算された逆算粗度係数が、大きく相違する場合は、さかのぼって、代表粒径の設定の妥当性を検証することになっているのに、それが行われていないことです。

これまでの県の説明や、県の推定粗度係数を支持する意見は、いずれも県の推定粗度係数の根拠づけに使われている現況河床の代表粒径の設定が正しいという前提に基づいています。しかし、問題は、推定粗度係数を決める根拠となる代表粒径の設定が妥当かということです。

県も引用する「河道計画検討の手引き」では、「逆算粗度係数と推定粗度係数の差が大きい場合には、代表粒径や高水敷粗度係数等の見直しを行い、再度低水路粗度係数の設定を行う」(P77)とされています。

県の決めた武庫川の各区域での代表粒径の設定が妥当か、その再検証が必要なのです。

傍聴者意見に対する回答

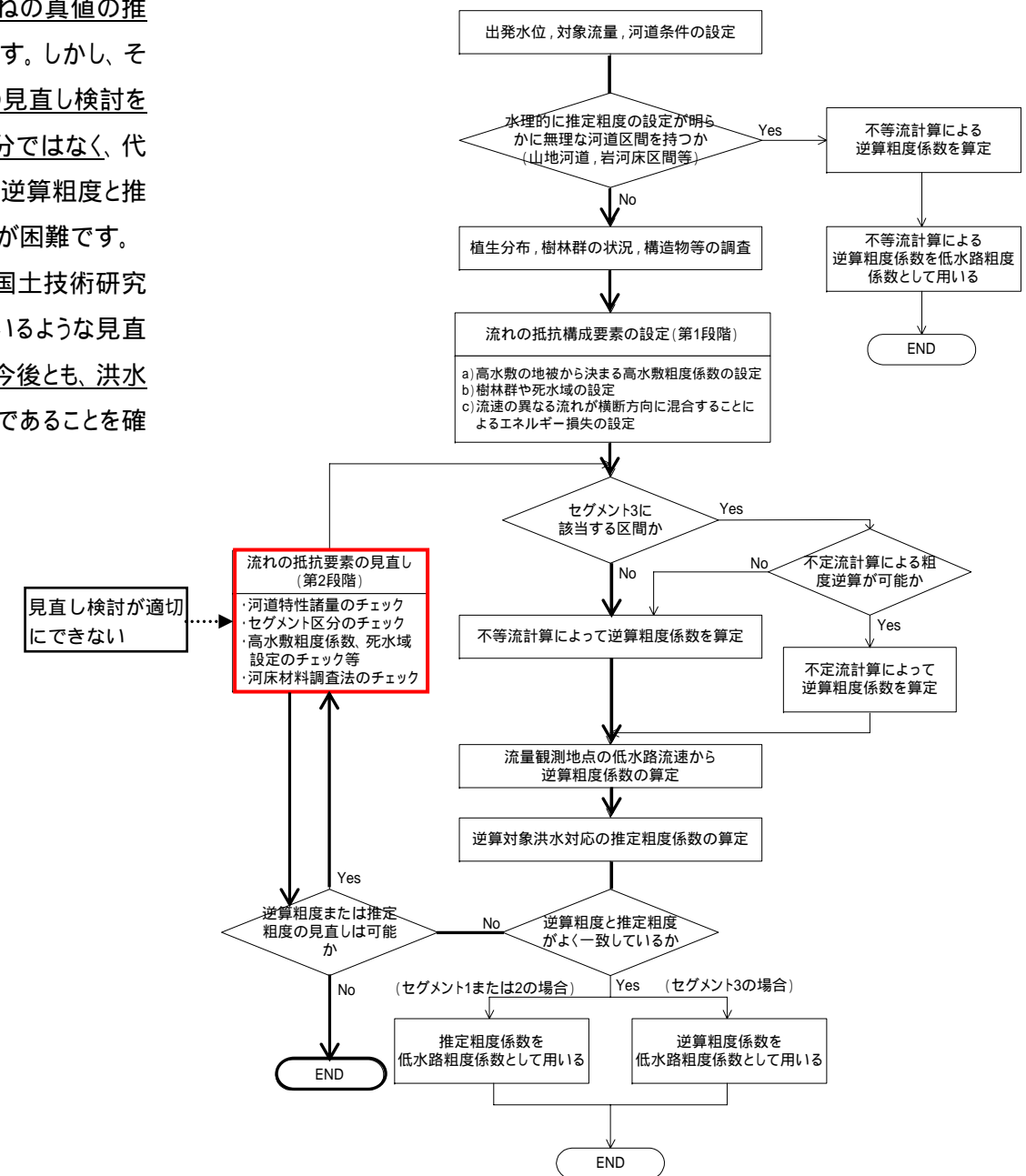
右関連資料の赤枠に示すとおり、逆算粗度係数と推定粗度係数がよく一致しない場合には、流れの抵抗要素を見直すことになっています。

例えば、平成16年10月洪水に匹敵するような規模の複数洪水の観測データが存在する場合には、それらの比較検討により概ねの真値の推定、または見直しを検討すべき条件の推定が可能となります。しかし、そのような洪水のデータは得られていないため、粗度係数の見直し検討を行うに十分なデータ、及び知見の蓄積は、現時点では十分ではなく、代表粒径をはじめとする条件のどれを見直すべきか、または逆算粗度と推定粗度のどちらがより真値に近いかを的確に判断することが困難です。

以上の状況より、『河道計画検討の手引き 財団法人 国土技術研究センター編 山海堂』(以下、手引きという)に記載されているような見直し検討を適切に行うことが困難であり、P1で示したとおり、今後とも、洪水時の観測等のモニタリングをしながら検討を継続するべきであることを確認しています。

関連資料

『河道計画検討の手引き 財団法人 国土技術研究センター編 山海堂 平成14年2月』(以下、手引きという) P98より抜粋して加筆



傍聴者意見

(3) 下流部各区域での代表粒径の設定についての疑問

- ① そのひとつは、潮止め堰の直下流部に当たる河道区分2 (No15~No25+50) の代表粒径が、45 mmとされていますが、これが妥当か、ということです。

【調査方法自体が、基準に合わない】

この平成14年の報告書の粒度分布調査は、「1 kmに1箇所を基本とする」し、その箇所もあらかじめ「作業性、採取の確実性などを考慮して、砂洲上を対象とする。砂洲の最も水面方向に突き出た箇所付近」(10-19)としています。

平成17年7月の「武庫川 治水・利水・環境計画検討業務報告書」(台風23号に関わる資料を検討するので以下、平成16年報告書という)で記載されている平成16年の台風23号後の河床材料調査でも1断面に1箇所しか採取していません。

しかし、「河川砂防技術基準・調査編」では、河床材料の調査は「1 km 間隔、1断面について3箇所以上とするものとする」と規定されています。いずれも調査方法自体が、技術基準に外れるやり方です。

さて、この箇所の代表粒径の設定は、平成14年の「武庫川治水計画検討業務報告書」(以下、平成14年報告書という)でおこなわれたのみで、その後のデータは公表されていません。

傍聴者意見に対する回答

右関連資料 4.1 に示されるとおり、河床材料調査は様々な目的に利用できます。そのうち、河道計画において代表粒径やセグメント区分を検討する目的に河床材料調査を用いる場合には、洪水時のみお筋部の代表的な粒度分布を把握することが求められます。また、右関連資料 4.2 では、河床材料調査は「1km 間隔、1断面について3箇所以上をとるものとする」となっていますが、これは、4.1 に挙げられている全ての事項について十分な情報を得るために必要とされている調査内容を想定したものとなっています。

武庫川の河床材料調査は「1km 間隔、1断面について1箇所」を基本としており、「1断面について3点以上とする」という『河川砂防技術基準(案)調査編』(以下、調査編という)の記述とは合致していません。しかし、武庫川での河床材料調査は「砂州の最も水面方向に突き出た箇所」で実施しており、洪水中のみお筋部の代表的な粒度分布として問題はなく、1km 毎に1箇所の調査であっても代表粒径やセグメント区分を検討するという目的においては十分な情報であり、したがって、河床材料調査地点が「1km 間隔、1断面について1箇所」であっても問題はないと判断しています。

なお、河床材料調査は「平成14年報告書」、及び「武庫川 治水・利水・環境計画検討業務報告書 平成17年7月」(以下、平成16年報告書という)で行われており、代表粒径の設定は「平成14年報告書」で行っています。P1で示したように、平成16年10月洪水のデータ、及び検討結果は、現時点では参考値として扱っています。

関連資料

『河川砂防技術基準(案) 調査編』(以下、調査編という) P292 より抜粋

第4節 河床材料調査

4.1 河床材料調査

河床材料調査では、流送土砂量算定に必要な基礎資料や、その他河道計画や河川工事のための基礎資料を得るために粒度分布、比重、空隙率などの調査を行うものとする。

解 説

河床材料調査は、河道を構成する砂礫の物理的性質のうちで、流砂の移動量や河床の変動、河道設計などにも関係する粒度分布、比重、沈降速度、空隙率などの測定を行うものである。これらのうち沈降速度については、粒径から公式などを用いて推定することが多い。また、礫床河川などでは、表層河床材料調査も行われる。

4.2 河床材料調査の調査地点と回数

河床材料調査の調査地点は、原則として河川の縦断方向については1km 間隔、1断面について3点以上をとるものとする。ダムの堆砂区域、支川の合流点など、局部的に河床材料の変化の激しい所では実状に応じて採取地点間隔を決定するものとする。

調査回数は、原則として3年に1回とするが、貯水池での堆砂やダム下流の河床低下などで大きな河床変動の見られる地点では、年1回とするものとする。

解 説

粒度分布および粒度分布の調査については調査編第9章2.6.2 および2.6.3を参照のこと。

傍聴者意見

【実際の粒度分布調査では、数mm、あるいは大きくても10mm】

平成14年報告書では、実際の粒度分布調査で、代表粒径は、下層で(表層に30センチを除いた試料採取で検討することになっている)、10mm程度です。

また、平成3年3月の「武庫川潮止め堰水理模型実験報告書」(以下、「平成3年潮止め堰報告書」という)P23、P24では、河口2k地点の代表粒径は、河道みお筋で2mm、砂洲上で4mm程度です(いずれも表層を取り除いた下層の調査)(資料3-1, 2, 3, 4, 5)。

ところが、県は、この区間の代表粒径の設定では、調査結果を採用せず、「将来的に土砂供給の減少が予想されるため、安全側を考慮してその上流区間(潮止め堰～仁川合流点)の代表粒径45mmを採用する」としています。こういう決定が通るのであれば、最初から粒度分布調査をする意味がありません。また、あたかもすぐ上流の代表粒径が45mmであるかのようにしていますが、この上流の3k地点の粒度分布は公表されていませんし、③に記述するように代表粒径45mmこれ自体も根拠のないものです。

いずれにしても、この区間の代表粒径45mmと決定する根拠は、まったく無いといわねばなりません。

- ② ①のすぐ上流部に当たる河口から3キロ付近は、潮止め堰や阪神電車橋梁上流部にあたり、県が、武庫川下流部で、一番流下能力がないとしている箇所です。この箇所の河床がどういう状況か、代表粒径は、いくらとするのが妥当かということは、整備計画全体にも影響を与えるきわめて重要なポイントです。

【3k地点の平成14年、平成16年の粒度分布調査結果は発表されていない】

しかし、こういう重要な箇所の粒度分布調査結果が、平成14年報告書にも平成16年報告書にも発表されていません。平成16年報告書には、調査地点位置図(9-25)に「3.0k」と調査地点として記載されているにもかかわらず、そのデータは示されていません(資料4)。実際は、調査データはあるのではありませんか。県は、疑問に答えるべきです。

さて、さかのぼれば、「平成3年潮止め堰報告書」では、2k地点での粒度分布調査が記されています(この箇所の粒度分布調査なしに、またそのデータの公表なしに潮止め堰の水理実験はできないからです)。d60は、河道みお筋部で1.9mm～2.87mm、砂洲上で2.97mm～4.57mmです(いずれも下層)。

この箇所を代表粒径45mmとするのは、実態とまったく乖離しています。

水理実験では、こういったデータを下に水理実験をおこない、潮止め堰に問題は起きないとしながら、今回の河川整備計画では、県は、この箇所やこの箇所の下流の潮止め堰の代表粒径を「将来土砂供給の減少が予想される」と代表粒径45mmとしていますが、まったくご都合主義です。

【河道区分も疑問】

こういう無茶と思えることが行われているには、3キロ地点を、粒度分布調査も示さずに河道区分3のNo25+50～No89に組み込んでいるからです。河道区分の設定自体が疑問です。

以上、3k地点は、代表粒径が、平成3年の調査で2mmから5mm程度であるにもかかわらず、45mmの代表粒径の河道区分に組み入れることは再検討すべきです。

傍聴者意見に対する回答

右関連資料は平成14年報告書より抜粋した資料です。2.0kの粒度分布は4箇所とられていますが、参考に示した4.0～8.0kの粒度分布と比較して2.0kの4種類の粒度分布曲線の形状や粒度に大きなばらつきが見られます。これは、洪水後期や非洪水期に堆積する細かい粒径成分と洪水時に上流から供給される大きい粒径の成分が混ざりあっていることが原因であり、海域に近い感潮域に由来する現象と考えられます。

河床材料のうち小粒径のものは、洪水時の河床抵抗(及び河床の動きやすさ)にはあまり関係しません。したがって、潮止堰(2.55k)より下流部においても、洪水時の河床抵抗が上流からの大きな成分の土砂の影響を強く受けている区間があると考えられ、その影響区間は河床の縦断勾配が変化する1.5kまでと設定し、その代表粒径を4.0k～8.0kの河床材料調査結果をもとに設定した45mmと同じとしています。

潮止堰より上流の粒径成分との混合が認められることに加えて、砂防事業の進捗に伴う土砂供給の減少に起因した将来的な河床材料の粗粒化の発生を考慮すると、上流側と同じ代表粒径を設定しこれをもとにセグメントを区分することは、河道計画を検討する上において合理性があると判断しています。

なお、「平成3年3月潮止め堰報告書」に記載されている河床材料調査結果は、貴重なデータではありますが、潮止め堰の改築が平成2年10月から平成4年7月にかけて行われており、施設改築による周辺状況の変化、及び工事による影響を受けた上での、約10年後の現在の河道状況を適切に表しているかは疑問があるため、近年に得られたデータをもとに代表粒径とセグメント区分を設定しています。

なお、意見書資4で引用されている図9.3.1に記載されている平成16年報告書における調査位置3.0kは誤りで、調査は行っておりませんので、調査地点から削除して訂正します。平成14年報告書に記載されている河床材料の調査地点は、本資料に添付の参考資料P9に記載しています。

関連資料

平成14年報告書より抜粋して一部加筆

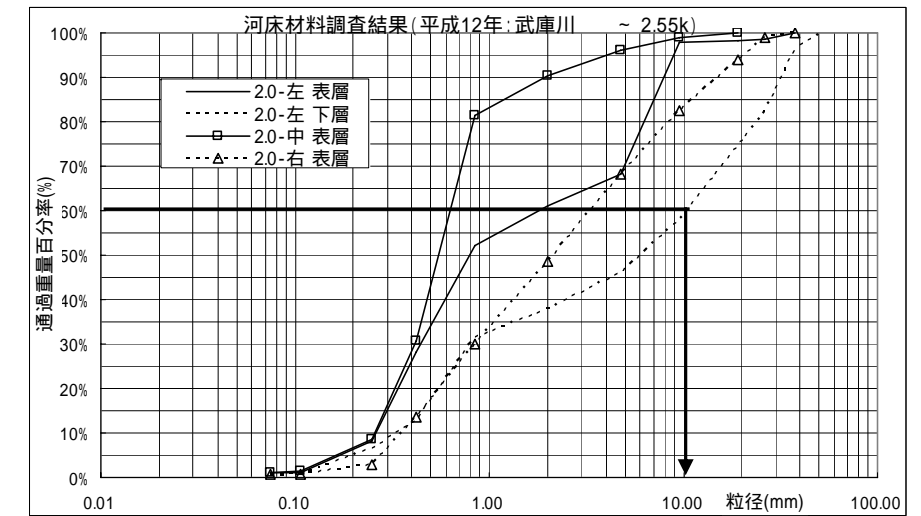


図 2.0kの河床材料調査結果

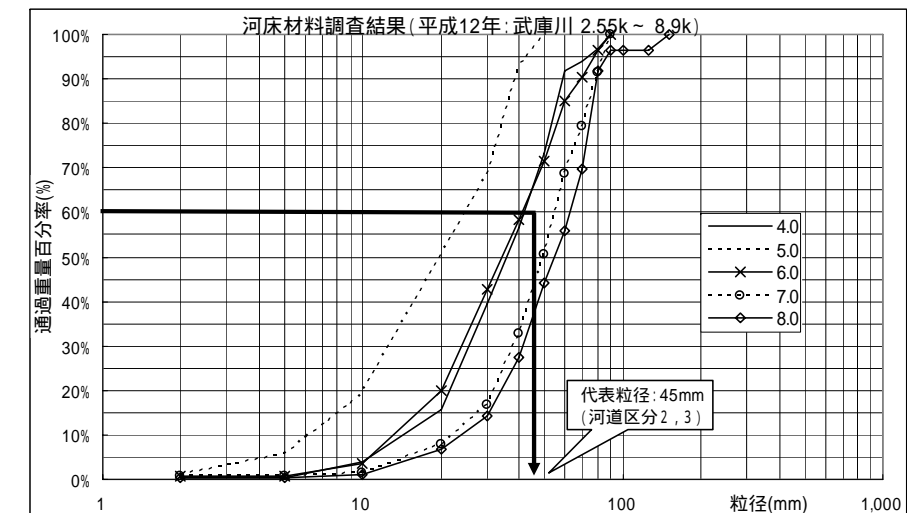


図 4.0k～8.0kの河床材料調査結果(参考)

傍聴者意見

③ 4キロから9キロ（N089）の間の代表粒径の設定の仕方が妥当か。

平成16年報告書で、4キロから9キロの間の代表粒径は、平成16年の粒度分布調査に基づいてあらためて代表粒径を設定したとしていますが、その設定の仕方が、きわめて疑問です。

平成16年報告書には、2.55k~8.9kの粒度分布調査結果（2-41、9-52）として、採取法による下層のd60は、4k=4.3mm、5k=4.3mm、6k=6.3mm、7k=16.7mm、8k=18.3mmとなっています。ところが、代表粒径の決定に際して、ポピュレーションブレイクとして、7k地点、8k地点の粒度分布調査の10mm以下を切り捨てた後の60%値を採用し、代表粒径を45mmとしています。（7k、8k地点の加工する以前の粒度分布そのものは、示されていない）（資料5-1、2）

しかし、この方法は、「河道計画検討の手引き」に反するやりかたではありませんか。

「河道計画検討の手引き」では、60%値が1センチ（=10ミリ）以下は、その値を代表粒径とするとしています。60%値が10mm以下の4キロから6キロは、この規定に基づけば、ポピュレーションブレイクをする必要もなくポピュレーションブレイク後の値を採用することは実態と大きく乖離します。

また、「河道計画検討の手引き」では、ポピュレーションブレイクをする場合は、60%値が10mmを超える場合で、かつ、A「以下の集団が30%以上となる場合」とされており、詳細な手順が示されていますが、この検討がなされたのか。また、10mmでできた根拠は何か、明らかにされていません。10mm以下の構成は4キロ、5キロ、6キロ地点それぞれ、73%、73%、67%となっており、各地点の河床材料の7割を切り捨てて、低水路流量を考えることとなりますが、これが妥当といえるのでしょうか。

平成14年の県調査でも、確かにポピュレーションブレイクの検討をしていますが（10-22）、そこでは機械的に10mm以下を切り捨てるようなことはせず、0.8mm以下を切り捨てるポピュレーションブレイクとしています。これと比べても異常な扱いです。

7k、8k地点での加工前の粒度分布調査結果が示されていないために、この地点は不明ですが、少なくとも4k、5k、6k地点は、代表粒径45mmの河道区分に入れることは、実際と極端に乖離した河床状態を想定することになります。「河道計画の手引き」にもとづき、この区間の代表粒径は再検討をすべきです。7kmにわたって、45mmの代表粒径の河道区分にしていることも、再検討をすべきです。

傍聴者意見に対する回答

現在の武庫川の河道計画検討における代表粒径、及びセグメント分割は、平成16年度報告書ではなく平成14年報告書に記載されている調査結果をもとに設定しています。P1で示したとおり、平成16年10月洪水時、及びその直後に得られたデータは、河床材料調査結果も含めて、現時点では参考値として取り扱っています。なお、平成16年報告書の河床材料調査結果を整理した結果、代表粒径は平成14年報告書の結果と近い値になり、平成14年報告書の代表粒径は妥当であると判断して変更していません。なお、平成16年報告書における検討は、平成16年10月洪水時の状況を推定するための検討という位置づけです。

代表粒径と河道区分の設定の考え方は、本資料に添付する参考資料にまとめられています。

平成16年の河床材料調査結果は、採取法（上層、下層）、線格子法（表面、表面下）の4種類の結果が平成16年報告書において整理されています。意見書では、このうち採取法（下層）のみの値を引用しており、そのd60は意見書にあるとおり4k=4.3mm、5k=4.3mm、6k=6.3mmです。その他の3種類の調査方法によるd60は、採取法（上層）では4k=14.3mm、5k=27.0mm、6k=20.0mm、線格子法（表面）では4k=39.7mm、5k=49.4mm、6k=37.7mm、線格子法（表面下）では4k=21.1mm、5k=32.0mm、6k=29.0mm、となっています。（右表参照）

意見書では、4k、5k、6kのデータについて不必要にポピュレーションブレイクを実施したと指摘していますが、意見書資5-2左上の図（P6左下の図にも掲載）の凡例に示されているとおり、意見書で引用している採取法（下層）4k、5k、6kのデータ処理においては、ポピュレーションブレイクを実施していません。

したがって、「60%値が10mm以下の4キロから6キロは、この規定に基づけば、ポピュレーションブレイクをする必要もなくポピュレーションブレイク後の値を採用することは実態と大きく乖離します。」という指摘、及び「10mm以下の構成は4キロ、5キロ、6キロ地点でそれぞれ73%、73%、67%となっており、各地点の7割を切り捨てて、低水路流量を考えることになる」という指摘は事実と異なります。また、P7右下に8kで実施したポピュレーションブレイクの例を示していますが、ポピュレーションブレイクは所定の方法に則って行っていますし、ポピュレーションブレイクを行う前のデータは意見書資5-1左上の図（P6左上の図にも掲載）にも記載されています。

次に、意見書では、平成16年報告書に記載されている4種類の調査結果のうち採取法（下層）のみを引用し、4k、5k、6kのd60が実際はもっと小さいとの主張をされていますが、意見書資5-1、資5-2の左側の図、P6に示した一連の図、及び平成16年報告書より整理した下表からわかるとおり、引用されている調査結果は他の3種類の調査結果と比較して著しく小さく、意見書で引用しているデータは、当該箇所を代表するデータではないと判断しています。なお、d60が著しく小さくなる要因としては、洪水後期に細粒分が多く堆積した地点において通常時の状態に戻る前に調査を行った、等が考えられます。

以上に示す内容から判断して、4k~9kの代表粒径をほぼ一定であると判断していることについては、指摘されているような不都合はなく、現時点においては再検討を要するとは考えていません。

表 平成16年報告書のd60（参考値扱い）

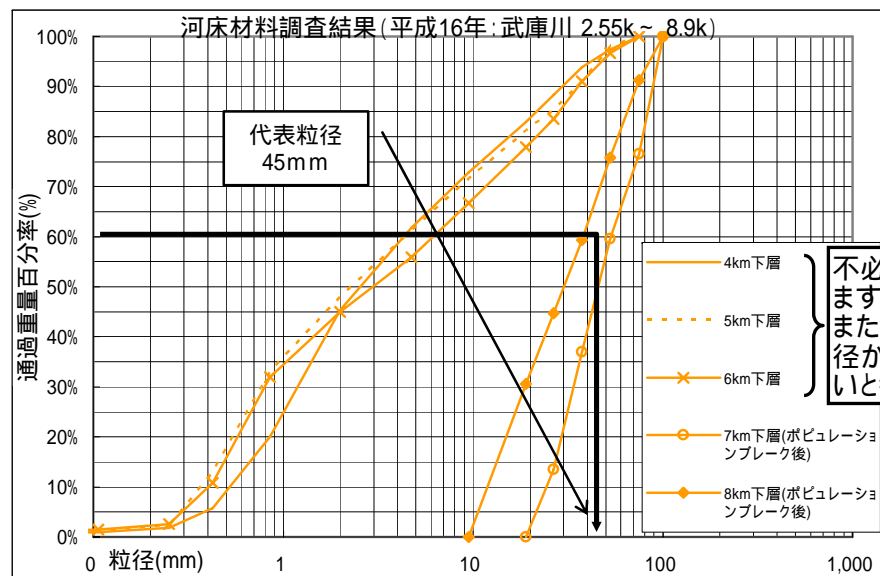
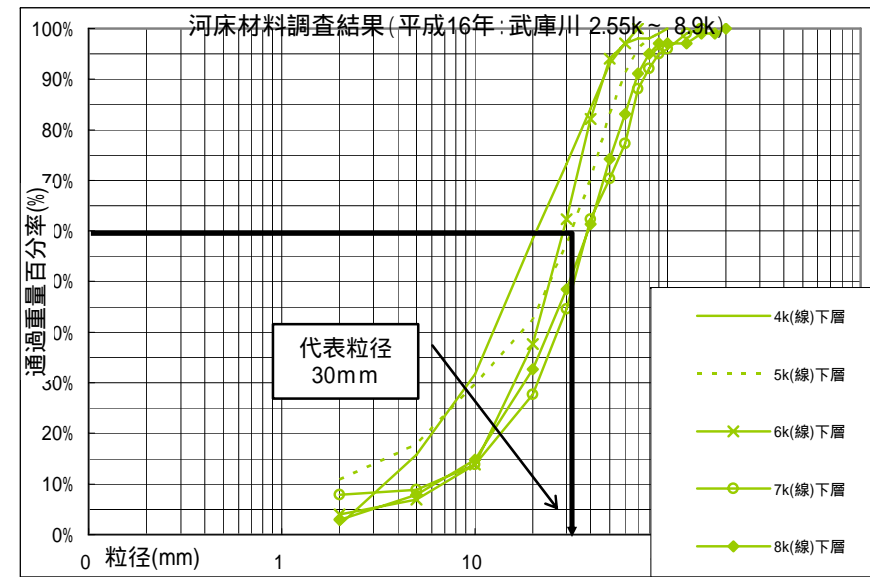
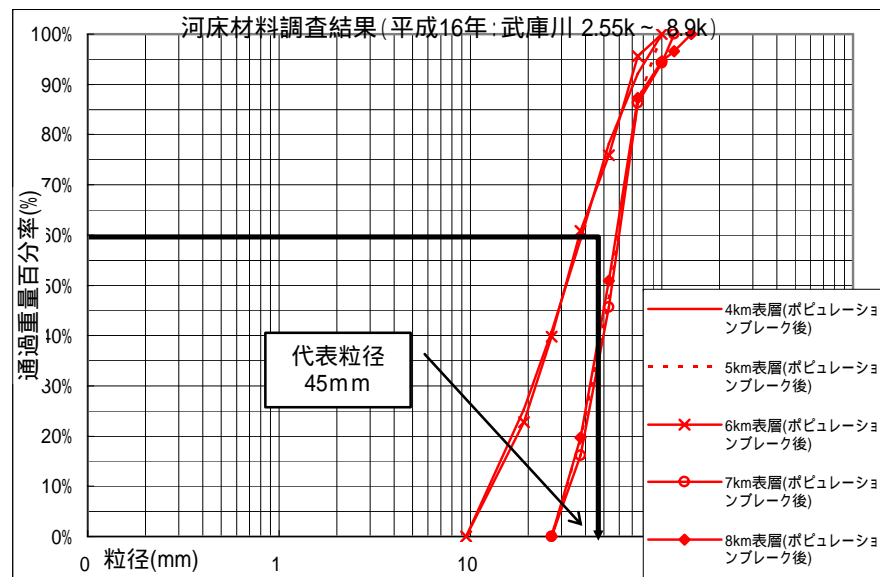
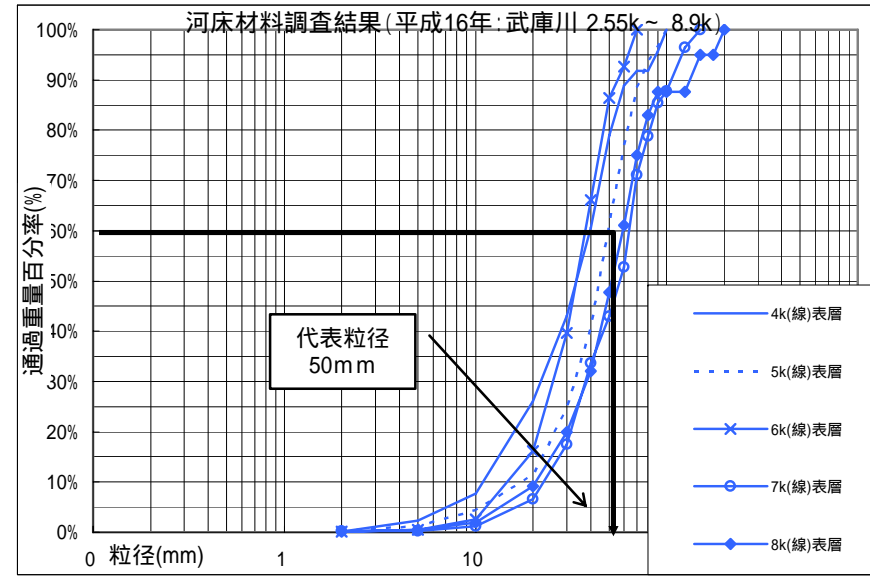
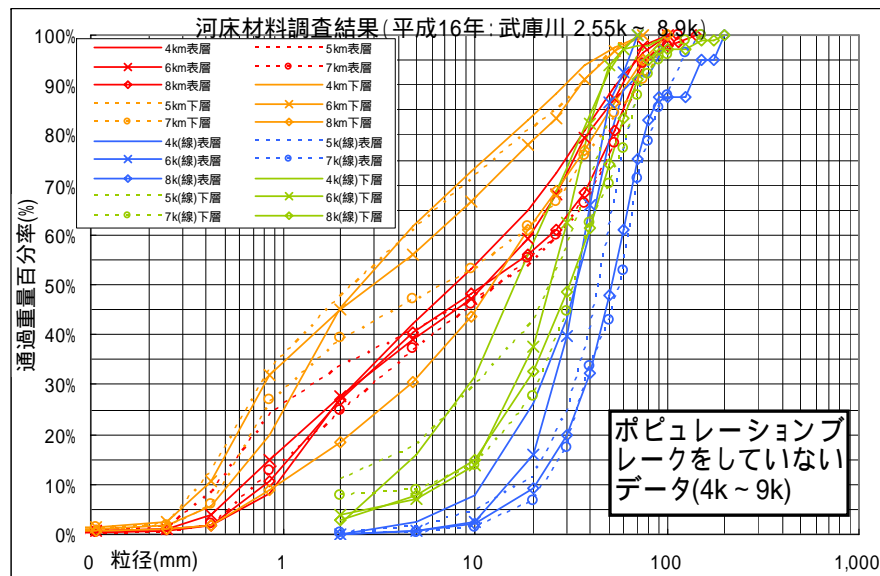
	4k	5k	6k	備考
採取法（上層）	14.3mm 38.3mm	27.0mm 60.1mm	20.0mm 37.1mm	
採取法（下層）	4.3mm -	4.3mm -	6.3mm -	意見書で引用
線格子法（表面）	39.7mm -	49.4mm -	37.7mm -	
線格子法（表面下）	21.1mm -	32.0mm -	29.0mm -	

上段はポピュレーションブレイク実施前の値
下段はポピュレーションブレイク実施後の値
下段の-は、ポピュレーションブレイクを実施していないことを示す
（平成16年報告書に記載のデータより作成）

関連資料は以下に2ページにわたり記載しています。

関連資料

平成 16 年報告書より抜粋して加筆



不必要にポピュレーションブレイクをしていると指摘されていますが、ポピュレーションブレイクは行っていません。また、同じ4k~6kの他の粒度分布曲線と比較して、著しく粒径が小さくなっており、当該区間を代表する粒度分布ではないと考えられます。

関連資料

ここでは、河床材料の分布形を片対数紙を使って表現することにする。この場合粒径集団区分粒径は図 4-3 に示すように、粒径加積曲線上での勾配の急変点の粒径とすればよい。ただし、扇状地河川の場合は、粒径の存在範囲が広く、勾配区分粒径の分け方に困難を覚えることが多い。この場合は次のように考えて、区分粒径を決めればよい。(表 4-1、図 4-4 参照)

各セグメント毎に各観測地点の河床材料の粒度分布曲線を描く。

大粒径集団である C 集団と河床材料の主構成材料である A' 集団は、通常、粒径加積曲線上で勾配の急変点が現れるので、その材料を C 集団と A' 集団の区分粒径とする。

砂成分を B 集団とする。この場合、粒径加積曲線上で勾配の急変点が生じていれば、それを区分粒径とする。通常 1.0~2.0mm 程度になることが多い。勾配の急変点が明確でない場合は、2.0mm を区分粒径とする。

A' 集団と A'' 集団の区分粒径は、粒径加積曲線上で、勾配の急変点として評価し得ることが多いが、混合粒径河床材料は、粒径が粗砂以上であれば、同一粒径集団として同じような土砂の移動形態を持つものは、最大と最少の粒径の比で 7~8 程度であるので、C 集団と A' 集団の区分粒径の 8 分の 1 程度の粒径を A' 集団と A'' 集団の区分粒径とする。

A' 集団と A'' 集団の区分粒径と B 集団の最大粒径の比が 8~10 程度であれば、A' 集団と A'' 集団の区分と B 集団の最大粒径の間の材料を A''' 集団とする。比が 15 を越える場合は、下流のセグメントの粒度分布形を参考にしながら、A' 集団と A'' 集団の区分粒径と B 集団の最大粒径の間の粒径成分を最大と最少の粒径比で 8 程度となるように区分し、大きな集団から A''、A''', A'''' 集団とする。

扇状地河川表層下の河床材料は、混合粒径であり大粒径から小粒径のものを含んでいる。この内、小粒径のものは、河床変化にはあまり関係しない。河床変動に関係するものは主に C 集団、A' 集団であり、また河床材料の動き易さを規定するものこの集団である。

A'' 集団以下の材料が 20% 以下であるような場合は、平均粒径 d_m あるいは 60% 通過粒径 d_{60} が C 集団と A' 集団の代表粒径 (C 集団と A' 集団のみから成る材料の平均粒径) とあまり変わらない。しかし、河床材料中に A'' 集団以下の材料が 30% 程度占めるような場合には、河床材料の平均粒径 d_m あるいは 60% 通過粒径 d_{60} と C 集団と A' 集団の代表粒径との差

『手引き』 P58~P60 より抜粋 ポピュレーションブレイクの方法と例

異が大きくなり、河床の動き易さを示す指標として適切でなくなる。そこで河床の動き易さ、河床変動に影響をあたえる代表粒径 d_R を C 集団と A' 集団のみからなる河床材料の粒度分布より、その平均粒径あるいはその 60% 通過粒径を取ることとする。

具体的検討方法は次のとおりである。

代表粒径 d_R は、河床材料の変動のし易さを考慮して河床材料の粒径加積百分率分布形の変曲点に留意して河床材料の集団を A~C に分類し、通常は 60% 通過粒径 d_{60} で与える。

但し、図 4-3 のように A'' 集団以下の材料が 30% 以上を占めるような場合は、C 集団と A' 集団のみからなる河床材料の粒径加積分布曲線を新たに作成し、その 60% 通過粒径 (d_{60}) を求め、これを代表粒径 d_R とする。

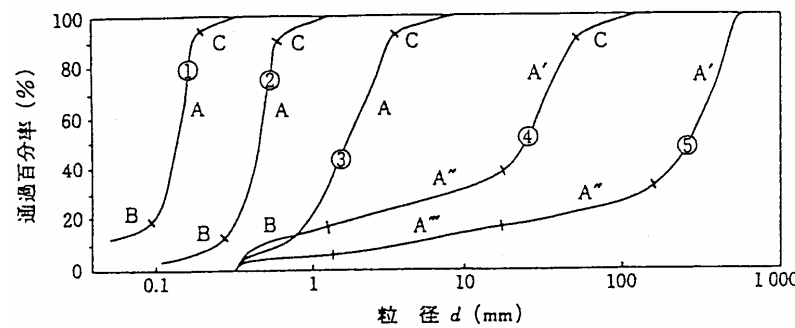
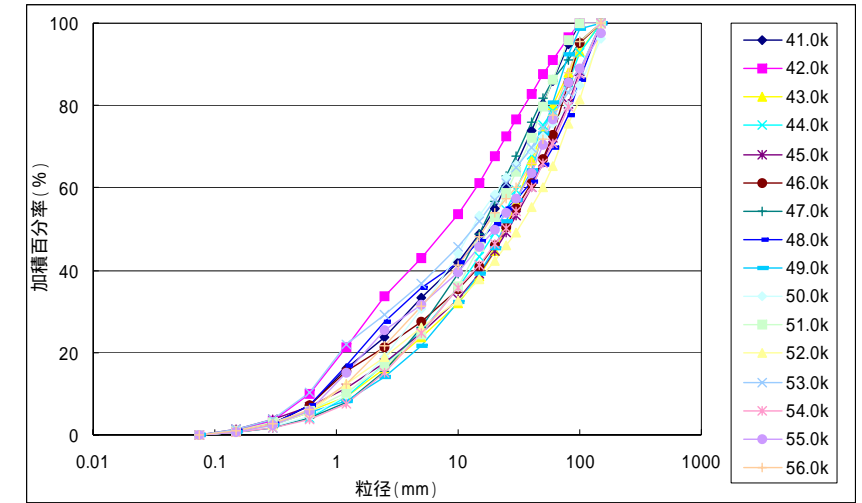


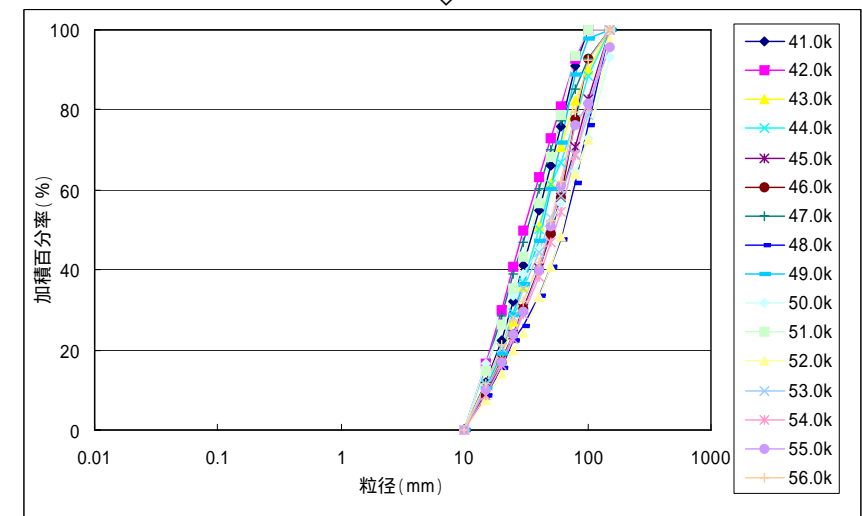
図 4-3 種々の粒度分布における縦断区分点

表 4-1 代表粒径 d_R の求め方

河床材料の d_{60}	代表粒径 d_R
1 cm 以下	d_{60} を採用する
1 cm 以上	A'' 集団以下の材料が 30% 以下である場合は d_{60} を採用する
	A'' 集団以下の材料が 30% 以上を占める場合は、A' と C 集団を対象として、新たに粒度分布を作成し、その通過粒径の d_{60} を採用する

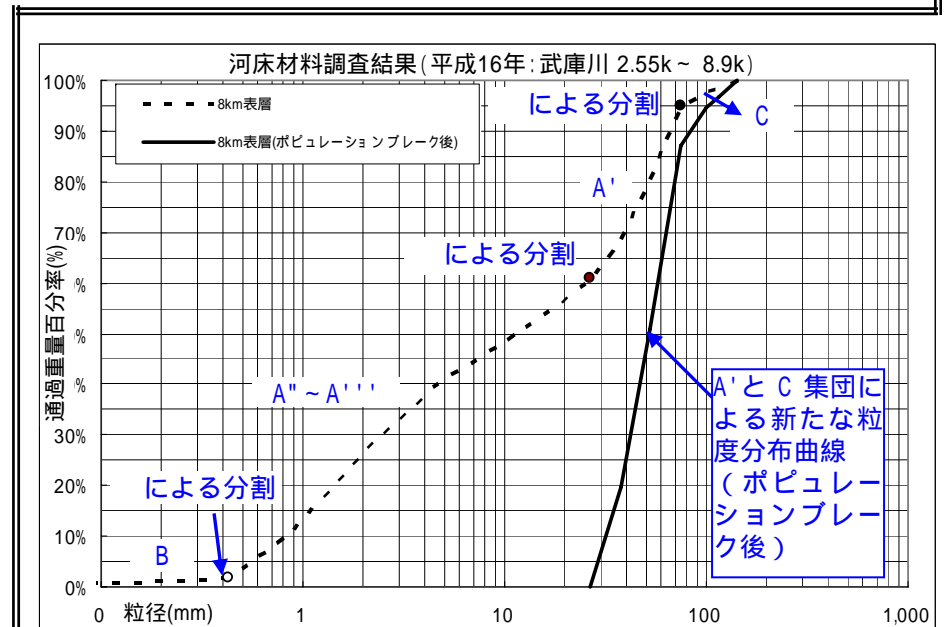


(オリジナルの粒度分布曲線)



(C 集団、A' 集団のみ粒度分布)

図 4-4 同一河床勾配区間での d_R の求め方



武庫川の例 平成 16 年報告書記載のデータより作成

傍聴者意見

県の推定粗度係数（低水路）では、台風23号前既往検討では0.034、台風23号後検討では0.032としていますが、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」のデータでは、0.034は、河床が20cmから40cmの玉石状態をいい、0.030でも10cmから20cmの玉石状態を指しています（資料6）。しかし、現在の武庫川の下流部の河床は、このような20cmも30cmもあるような玉石の河床ではありません。この河床を0.034とか0.032とするのは、過大な数値であることは明らかではないでしょうか。常識的に考えれば、まったくおかしいことを前提に、県が、現況流下能力を過小評価し、武庫川ダムを主張する、武庫川ダム付整備計画をつくるということはまったく道理のないやり方です。「美しい山河を守る災害復旧基本方針」の表1-1河床部の代表粒径と粗度係数の関係（参考1-3）で、河床の代表粒径2cmから5cmでは、粗度係数を0.029としています。

県が、現況河床の流下能力やその根拠となる粗度係数、代表粒径、河道区分などについて全面的に再検討をすべきです。

以上、先に述べた各疑問点について、文書で流域委員会に回答することを求めます。

傍聴者意見に対する回答

意見書資6の表-1-1(右関連資料上段に転記)は、護岸の設計に用いる流速を算定する際に参考としても良いとされる表であり、河道計画の水位検討では積極的に採用すべきものではないと考えています。P1に示したとおり、実際の現象においては粗度係数は流量規模により異なりますが、表-1-1にはそのような視点は含まれておりませんので、武庫川の計画粗度と直接的に比較することはできません。仮に表-1-1で武庫川の状況を評価すると、玉石の河床ではなく、粗礫〔小〕のBもしくは粗礫〔大〕に近い状況であると考えられます。

また、右参考資料下段に粗度のおおよその範囲を示す参考の表である、調査編表6-2を示しますが、武庫川に最も近いと考えられる大流路、礫河床においては、 $n=0.034$ は範囲内に該当しています。

これらの表は、あくまでも参考値を示している表ですが、現在設定している粗度係数は妥当な範囲に収まっており、指摘されているように「常識的に考えればまったくおかしい」という指摘は当てはまらなと考えています。

上記までのご説明より、現時点においては、ご指摘の内容に従ってただちに全面的に再検討する必要は認められないと考えています。

関連資料

「傍聴者意見書」より抜粋

（美しい山河を守る災害復旧基本方針より抜粋の表）

表 I-1-1 河床部の代表粒径と粗度係数の関係

d _R :代表粒径	n:粗度係数		AとBの区分法
	A	B	
岩盤	0.035~0.050		A:河床が平坦で砂州が目立たない。また表層に突出する粒径の大きな石が目立たない。
玉石(40cm~60cm)	0.037 ¹⁾	0.042 ²⁾	
〃(20cm~40cm)	0.034 ¹⁾		
〃(10cm~20cm)	0.030 ¹⁾		B:河床の凹凸が大きく粒径の大きな石が突出する。
粗礫〔大〕(5cm~10cm)	0.035 ²⁾		
〃〔小〕(2cm~5cm)	0.029 ²⁾	0.034	

注:1)はマンギン・ストリクターの式より求めた値。

2)はτ_{*}-ψグラフより求めた値。

「調査編」P131~P132より抜粋

6.3 河道の粗度状況からの物理的な粗度係数推定

粗度状況からの物理的な粗度係数推定は、各推定法の原理、特徴、適用範囲を理解し、対象となる場の特性を踏まえ、適切な推定法に基づき行う。

〔参考 6.21〕 代表的な粗度係数の値

河川や水路の粗度係数のおおよその範囲は次のようである（m-s単位）。表6-2の値は、水位計算に用いる粗度係数を東縛するものではなく、従来の実測値のおおよその範囲を示したものである。また表6-2は単断面的な河道についてのものと考えたほうがよい。

表6-2 河川や水路の状況と粗度係数の範囲

河川や水路の状況		マンギンのnの範囲
人工水路・改修河川	コンクリート人工水路	0.014~0.020
	スパイラル半管水路	0.021~0.030
	両岸石張小水路(泥土床)	0.025(平均値)
	岩盤掘放し	0.035~0.05
	岩盤整正	0.025~0.04
	粘土性河床、洗堀のない程度の流速	0.016~0.022
	砂質ローム、粘土質ローム	0.020(平均値)
自然河川	ドラグライン掘しゅんせつ、雑草少	0.025~0.033
	平野の小流路、雑草なし	0.025~0.033
	平野の小流路、雑草、灌木有	0.030~0.040
	平野の小流路、雑草多、礫河床	0.040~0.055
	山地流路、砂利、玉石	0.030~0.050
	山地流路、玉石、大玉石	0.040以上
大流路、粘土、砂質床、蛇行少	大流路、粘土、砂質床、蛇行少	0.018~0.035
	大流路、礫河床	0.025~0.040

傍聴者意見

(4) たった 1 枚の写真で洪水痕跡調査が信頼できないかの宣伝は、逆に県の姿勢と調査のずさんさを示すもの。

県は、阪神電車橋脚にまきついた草や枝の写真を盛んに示していますが、洪水痕跡による粗度係数逆算の値を低めようというのならいざ知らず、本当に阪神電車橋梁部でのより正確な水位を把握したいと考えているなら、なぜ、本格的に調査をしなかったのでしょうか。

阪神電車の武庫川橋梁には、河川中央部に相当する箇所、橋桁に超音波による水位測定器が設置され、記録が残されています。私が、阪神電車に問い合わせると、台風 23 号時の最高水位は、桁下 2.4メートルであったということです。

(2004 年 10 月 20 日 17 時 50 分～18 時の間の 3 秒おきの最高水位の平均値)。

傍聴者意見に対する回答

阪神電鉄から提供された資料によると、当該地点のピーク水位(平成 16 年 10 月 20 日 18:00 の水位)は O.P.4.92m となります(= 桁下端 O.P.7.32m 2.4m)。これを痕跡水位縦断面図に重ねると右図のようになり、痕跡水位の値(橋梁下流左岸 O.P.4.62m、橋梁下流右岸 O.P.5.26m、橋梁上流左岸 O.P.4.83m、左岸 O.P.5.26m)とほぼ一致しますので、痕跡水位、及び阪神電鉄計測水位とも少なくともある程度の精度は保っているものと推測されます。

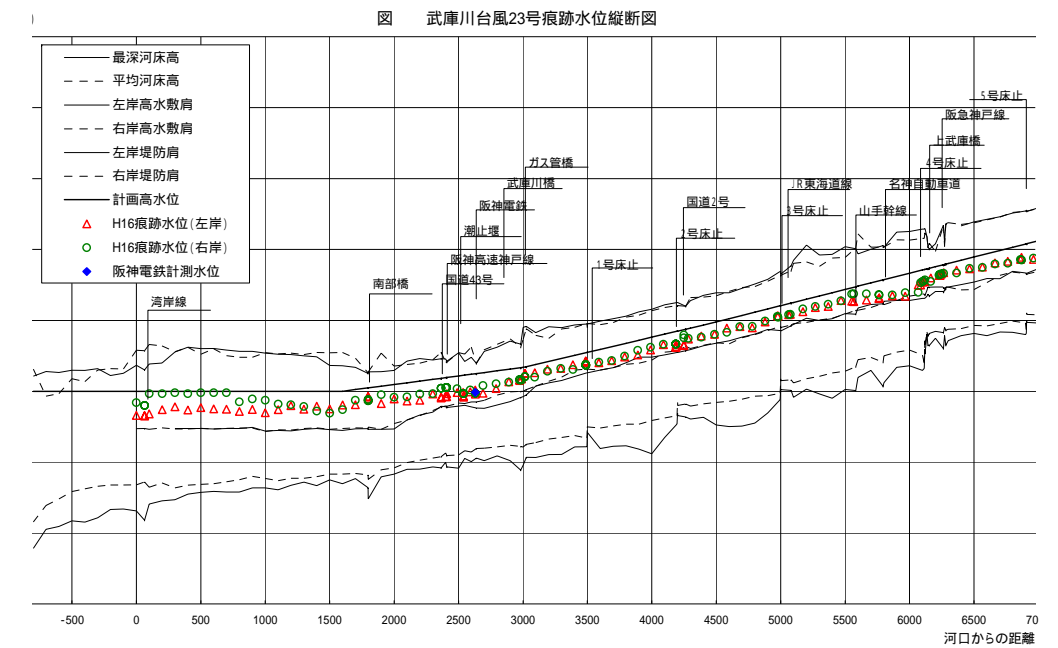
従来から、洪水痕跡水位には小さくはない誤差を含んでいる可能性があるとの見解を述べさせて頂いていますが、その見解は今後も変わりません。ただし、痕跡水位の調査結果は役立たずで、調査の意味がないという主張はしておりませんし、痕跡水位に誤差があることを理由に逆算粗度係数による流下能力を採用しないというご説明はしておりません。したがって、「たった1枚の写真で洪水痕跡調査が信頼できないかの宣伝は、逆に県の姿勢と調査のずさんさをしめすもの。」、または「洪水痕跡による粗度係数逆算の値を低めようというのならいざ知らず」という指摘については、そのようなことは考えていませんし、そのようなご説明もしていません。この点については、本資料 P11 の「2. 推定粗度を採用する考え方」に資料を添付します。

なお、橋梁付近では、流れが橋脚に当たることにより洪水時の付近の流れは大きく乱れ横断的な水位、または橋梁の上下の水位は一定にはならないと考えられますので、阪神橋梁地点の洪水痕跡水位は、計測位置による変化量も大きいものと考えられます。

潮止め堰の水位については、記録計が故障していたため当時の記録は残っていませんが、水防活動に際しては、基準点である甲武橋水位計を活用したことから特段の支障は生じていません。

関連資料

「既作成資料に阪神電鉄提供水位を追加して作成」



私は、逆に県にお聞きしたい。台風 23 号時の潮止め堰の水位記録が未だに公表されていません。議会でも副知事が「機械が壊れていた」などと答弁していますが、これは事実をごまかす発言です。私が、現地事務所に伺い、管理者も同席してお聞きした内容は、機械が壊れていたというのは、印字機の具合が悪かったということで、潮止め堰の現場の水位計は作動し、現場事務所にも水位のデータが変化するたびに画面に数字で表示がなされていたということです。県の防災計画では、この潮止め堰の水位は、県庁の河川整備課にある防災本部に 1 時間ごとに報告しなければならないと定められています。現場事務所も県庁もこの記録がないとしています。防災計画で定められたことを県庁も現場事務所もしていなかったこととなります。大変な水量が武庫川に流れているときに、しかも一番危険箇所といわれている箇所の水位把握に関心も注意も払っていなかったとすれば、重大な問題ではありませんか。

水位記録がないとしている点についての疑問に対し、県は、口頭でなく文書で流域委員会に回答をしていただきたい。

2. 推定粗度による流下能力を採用に至った考え方

考え方のフロー

逆算粗度と推定粗度は、そのどちらかが現時点で得られるデータ、及び知見からは合理的手段により算定されるが、両者の値は異なっている。



観測データや適用している条件に適切でない内容が含まれるか、または、洪水中に現時点においては確認されていない現象が発生していると考えられる。

- ・流量 ・痕跡水位 ・高水敷粗度 ・河床材料（代表粒径） ・セグメント区分
- ・洪水中の河床変動 ・その他



上記の内容を検討、確認の上、見直し検討を行いたい、平成16年10月洪水のみのデータからは、どの条件を見直すべきか、または逆算粗度と推定粗度のどちらがより真値に近いかを的確に判断することが困難であるため、現時点では見直し検討を適切に行うことができない。



河道計画を検討するには、1種類の流下能力を設定する必要があるが、流下能力を過大評価した場合には、将来の洪水時に想定以上の水位が発生し危険であることから、現時点においては、推定粗度による流下能力を対象に河道計画を検討することが妥当であると判断する。（この時点で逆算粗度係数による流下能力が小さい場合には、逆算粗度係数を採用する。）



今後とも、洪水時の観測等のモニタリングを実施しながらデータと知見を蓄積し、検討を継続する。

モニタリング項目

- ・水位 ・流量 ・洪水痕跡水位 ・河床材料 ・縦横断測量 など

解説

逆算粗度: 様々な流量規模の洪水において、河道内の水位記録を再現するように試行錯誤的に設定する粗度係数
 推定粗度: 河床材料の粒径分布(代表粒径)を指標とし、あわせて出水規模に応じた水理量(平均水深、エネルギー勾配、摩擦速度、流速、掃流力)の計算結果も考慮して所与の出水条件での移動河床の河床形状を求めた上で、推定する粗度係数

逆算粗度と推定粗度の差の要因と成り得る項目の例

- ・推定している流量が、実は、もっと小さかった
 - ・平成16年10月洪水時には、鉄砲水により洪水中に河床が下がり、洪水後期に元に戻った可能性がある。
- また逆に、徐々に水位が上がるような洪水では、河床があまり下ならず、同じ流量規模でもより高い水位が発生する可能性がある。

