

# 技術報 河道急縮部の死水域に関する一考察

笠原 隆央  
KASAHARA Takahiro  
河川計画事業部 第五部



河道計画におけるネック部の死水域の角度は、「河道計画検討の手引き」<sup>1)</sup> (以下、手引きとする。) に「出水規模別の航空写真測量成果や模型実験から判断することが最良である」と示されている。出水時の航空写真が無いことや、模型実験の実施に労力がかかるため、一般的にネック部の死水域は流向に対し 26 度以上の箇所としている。本稿では高水敷を有する複断面形状から急縮して単断面形状に変化する河道形状において死水域の角度を流況解析の流速ベクトル分布等を用いて評価するとともに、高水敷幅を変化させた場合に死水域がどのように変化するかを考察した。

キーワード：河道計画、死水域、流況解析

## 1. はじめに

河道計画で用いる死水域の角度は、実務においては手引きに記載されている 26 度を一般的に使用している。本稿で対象とした M 川は、ネック部が単断面形状でその上流が高水敷を有する複断面形状となる複雑な河道形状であり、一般的な 26 度を用いることが適切なのか、確認が必要と考えた。

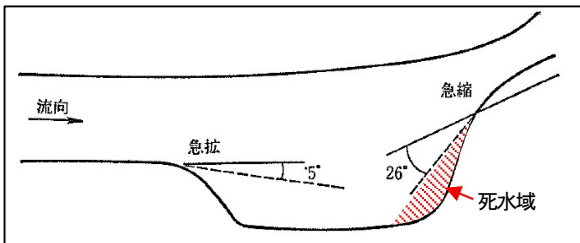


図-1 急拡・急縮部の死水域除去方法 (平面図) 1)

## 2. 存在した課題

### 2-1. 死水域除去方法における M 川での実務上の制約

1. に挙げられる疑問を解消するためには、出水規模別の航空写真測量や模型実験に基づく判断が最良とされているが、今回対象とする M 川では出水時の航空写真が無いことや模型実験はコストや労力の制約で実施が難しい。

### 2-2. 複断面形状から単断面形状に変化する河道形状

今回対象とした M 川は、ネック部が川幅約 23m、通水断面積は 70.7m<sup>2</sup> の単断面、ネック部上流が川幅約 56m、通水断面積は 107.7m<sup>2</sup> で高水敷を有する複断面形状であり、川幅が急激に変化するとともに断面形状も変化する複雑な河道形状を考慮する必要があった。

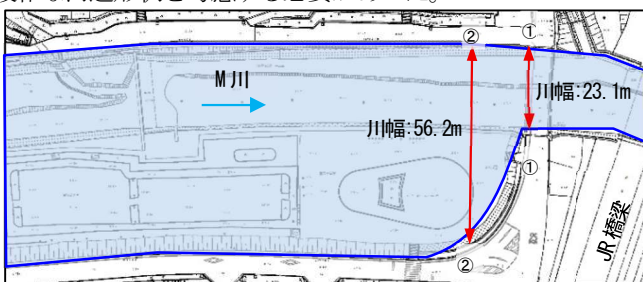


図-2 平面図

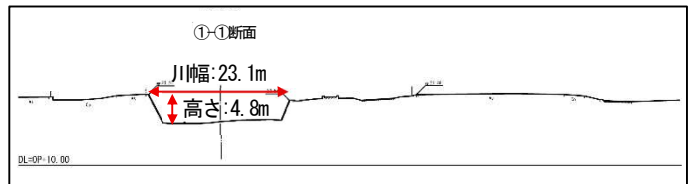


図-3 ネック部の横断面 (①-①断面)

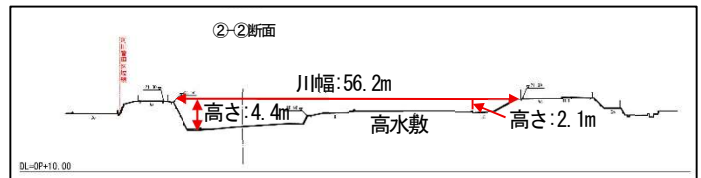


図-4 ネック部の上流の横断面 (②-②断面)

## 3. 解決する技術

### 3-1. 数値解析による検証

比較的安価に水の流れを解析できる数値解析により死水域を確認することとした。解析モデルは、平面二次元モデルである iRIC の Nays2DH を使用した。本モデルは、河道内の流速ベクトル分布や渦の発生状況を再現可能である。流れが不規則になっている箇所や渦が発生した箇所を死水域として評価した。

### 3-2. 対象河川における死水域の確認

#### ①解析モデルの検討条件

本業務での流況解析の検討条件として、上流端流量に M 川の流下能力程度の流量である確率規模 1/10 のピーク流量 190m<sup>3</sup>/s の中央集中波形を与えた。

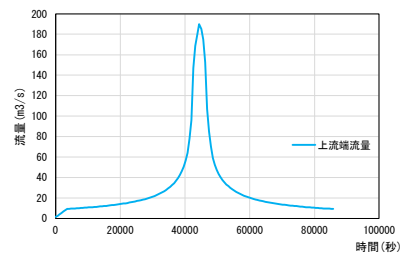


図-5 流量ハイドロ

表-1 業務時の検討条件表

項目	検討条件
検討対象区間	0.7k~1.1k
計算方法	平面二次元不定流解析
メッシュ形状	構造格子 (四角メッシュ)
対象流量	計画1/10の流量ハイドロ (Qmax=190m <sup>3</sup> /s)
出発水位	等流水深

## ②解析モデルでの検討結果

図-5 の流速ベクトル図より、低水路部は順流として流れているが、ネック部の上流では渦が巻いて逆流する箇所も確認できる。この渦の箇所を死水域としたところ、死水域の角度が 20 度となり、手引きに示されている 26 度よりも小さいことがわかった。

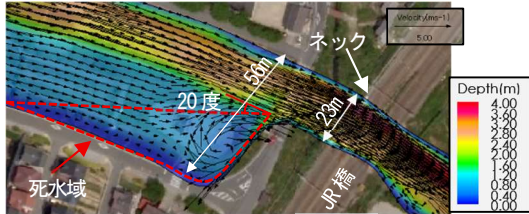


図-5 現況河道での解析結果 (流速ベクトル図)

### 3-3.高水敷幅を変えた死水域の確認

#### ①改良した解析モデルの検討条件

ネック部上流の高水敷を狭めることで川幅が狭くなった場合の死水域の変化について検討を行った。検討ケースを表-2 に示す。ここで、川幅を変えたことの影響を把握するため、3-2 のモデルから以下を変更した。

- ・3-2 では中央集中型の流量を上流端に与えたが、川幅比の違いによる死水域の変化を確認するために流量の時系列変化による影響を除外し、確率規模 1/10 の 190m<sup>3</sup>/s を一定で与えた。
- ・現況の高水敷には凹凸があるが、その影響を除外するため、3-2 のモデルから凹凸を取り除いた。

表-2 検討条件表

項目	検討条件
検討対象区間	0.7k~1.1k
計算方法	平面二次元不定流解析
メッシュ形状	構造格子 (四角メッシュ)
対象流量	計画1/10の流量 (Qmax=190m <sup>3</sup> /s) を一定
出発水位	等流水深
その他	高水敷の凹凸は削除し、平地化した

表-3 計算ケース

計算ケース	ネック部と その上流の川幅比	川幅	
		ネック部	ネック部の上流
ケース1	2.5倍	約23m	約56.0m
ケース2	2.2倍		約49.4m
ケース3	1.9倍		約42.8m
ケース4	1.6倍		約36.2m

#### ②改良した解析モデルの検討結果

各ケースとも低水路部は順流として流れているが、ネック部上流の高水敷では渦が発生し、逆流する箇所も確認できる。また、ネック部上流の川幅が狭くなるにつれて渦の中心が上流側に移動している。川幅の急縮度合いが大きいほど死水域の角度が大きくなる傾向を示した。また、ネック部に対して 1.9 倍(ケース 3)の川幅の場合、死水域の角度が手引きに示す 26 度と同程度となった。

表-4 検討結果表

計算ケース	ネック部と その上流の川 幅比	川幅 (m)		通水断面 積 (m <sup>2</sup> )		死水域の 角度 (度)
		ネック 部上流	ネック 部	ネック 部上流	ネック 部	
ケース1	2.5倍	57.9	23.1	63.9	52.3	35
ケース2	2.2倍	52.2	23.1	67.2	53.8	31
ケース3	1.9倍	49.3	23.1	64.5	54.2	27
ケース4	1.6倍	43.5	23.1	59.1	54.5	19

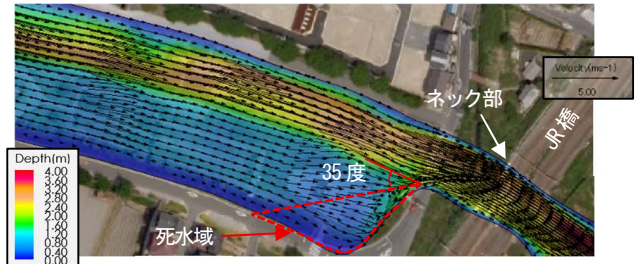


図-4 ネック部に対して川幅 2.5 倍の時の解析結果

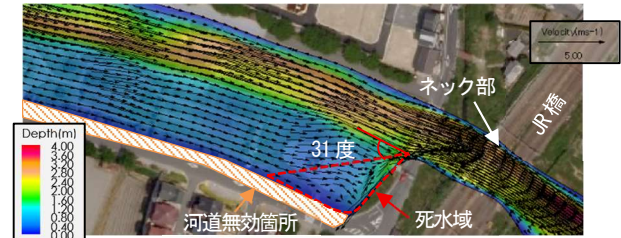


図-5 ネック部に対して川幅 2.2 倍の時の解析結果

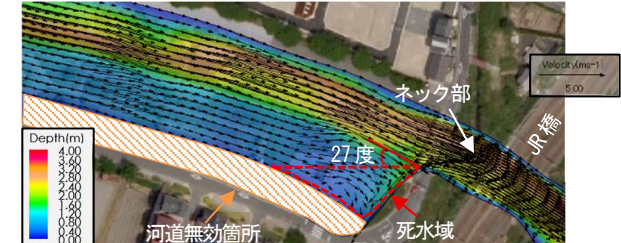


図-6 ネック部に対して川幅 1.9 倍の時の解析結果

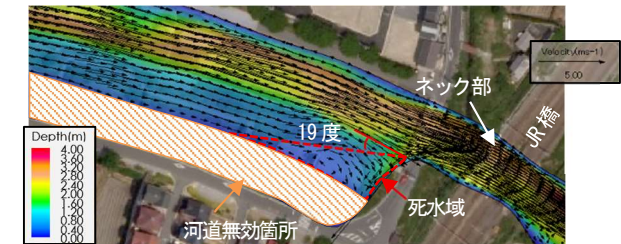


図-7 ネック部に対して川幅 1.6 倍の時の解析結果

## 4. まとめ

本稿の検討結果より、死水域の角度はネック部とその上流断面の川幅比の影響を受けることが確認された。ネック部に対して 1.9 倍以上の川幅がある場合、手引きの 26 度よりも死水域の角度は大きくなり、河道計画としては流水部を狭くするため安全側といえる。しかし、1.9 倍以下の比率では 26 度は川幅が過大となり危険側となる。

本稿は、単に「手引きに記載されている値をそのまま利用した」という安易な技術判断ではなく、最新の知見を踏まえた提案を行った事例であり、河道拡幅が困難な場合の計画立案における先行的な成果となっている。また、事例のような河道形状の死水域設定を行う際には、ネック部とその上流部との川幅比を確認し、その結果に基づいて適切に死水域の取り扱いを提案することが望ましい。

### 参考文献

- 1) 山海堂:河道計画検討の手引き, 平成 14 年 2 月 16 日