

今回のご説明の概要（高分子凝集剤）

（１）はじめに

- ・トンネル湧水を河川に放流するにあたり、水の濁りを低減させるため、濁水処理設備に加え、砂ろ過装置で処理することにより更に濁りを低下させる計画です。濁水処理設備では、本工区に限らず広く使用されている高分子凝集剤を使用して濁りを低下させますが、その添加量の適切な管理や砂ろ過装置の使用により、河川への流出リスクを抑えるとともに、放流後の河川における継続したモニタリングに取り組んでまいります。そして、濁水処理に伴い生じた汚泥については、関係法令等に従い、適切に取り扱います。
- ・また、文献¹⁾²⁾では、濁水に添加した高分子凝集剤のほとんどが、水中の懸濁物質に吸着されることが報告されていますが、河川へ流出する可能性は否定できないため、流出した場合の水生生物への影響についても検討します。
- ・以上を踏まえ、本資料では、高分子凝集剤が流出した場合の水生生物への影響や高分子凝集剤の添加量の管理、モニタリングについて説明します。

（２）高分子凝集剤が流出した場合の水生生物への影響について

１）主成分であるポリアクリルアミドの影響について

- ・現時点で使用することを考えている高分子凝集剤の化学名はアニオン性ポリアクリルアミドです。
- ・当該高分子凝集剤の安全データシート³⁾によると、魚毒性として、「ヒメダカ TL_m⁴⁾ = 140ppm/48hr（淡水）」（急性毒性）とされています。
- ・これに対して、急性毒性だけでなく、慢性毒性や感受性の種間差等を考慮するため、化学物質の環境リスク評価第 23 巻（環境省）⁵⁾における予測無影響濃度（PNEC）⁶⁾の設定

1 処理水中へのポリマーの残留性について、パイロットプラントでの浄水処理の実験により、原水中のポリアクリルアミドを 0.3mg/L として添加した場合、沈殿水で 0.026mg/L に、ろ過水で 0.002~0.01mg/L になることが報告されている（アクリルアミドの毒性と高分子凝集剤使用の安全性、岡沢和好、用水と廃水 Vol.18No.9(1976)）

2 汚泥に対して高分子凝集剤を 50ppm 添加した際に、放流水において残存高分子凝集剤濃度は 0.1ppm 以下であることが報告されている（カチオン性高分子凝集剤の安全性について、山本進、生活と環境 Vol.24No.8（昭和 54 年 8 月号））

3 化学物質及び化学物質を含む混合物を譲渡または提供する際に、その化学物質の物理化学的性質や危険性・有害性及び取扱いに関する情報を化学物質等を譲渡または提供する相手方に提供するための文書（厚生労働省）

4 試験魚の 50%が致死する濃度

5 化学物質の環境リスク評価第 23 巻、環境省環境保健部環境リスク評価室、令和 7 年 3 月

6 化学物質の水生生物に対する生態毒性に関する知見に基づき、化学物質が環境中の生物に対して有害な影響を及ぼさないと予想される濃度（化学物質の環境リスク評価第 23 巻 P29）

の考え方を参考にアセスメント係数⁷⁾を設定し、参考値としての予測無影響濃度（以降、「参考予測無影響濃度」という）を検討しました。

- ・急性毒性から慢性毒性値への外挿としてのアセスメント係数を 10⁸⁾、感受性の種間差としてのアセスメント係数を 10⁹⁾、野外状況への外挿としてのアセスメント係数を 10¹⁰⁾ とすると、安全データシート記載の魚毒性である「ヒメダカ TLm¹¹⁾ = 140ppm/48hr（淡水）」を 1000 で除し、参考予測無影響濃度は 0.14ppm(0.14mg/L)と考えられます。
- ・一方、トンネル掘削工事予定箇所の濁水（千石ヤードから千石斜坑の掘削方向に向けて実施したボーリング調査で生じた濁水）を使用してジャーテストを実施した結果、最も沈降効果のある（濁度を低減できる）適正添加量は 4ppm（4mg/L）でした。
- ・文献 1,2 をもとに、残存する可能性のある高分子凝集剤濃度を計算すると、4ppm(4mg/L) で添加した際に流出する可能性のあるポリアクリルアミド濃度は、0.008~0.13mg/L であり、参考予測無影響濃度(0.14mg/L)を下回ります。
- ・また、参考予測無影響濃度は、実際に水生生物が生息・生育する河川において適用すべき濃度であり、濁水処理後の処理水は、トンネル湧水のうち濁りの少ない清水と混合されたのち（他工区の実績から濁水と清水の割合は 1:1 程度を想定すると、清水を混合した場合、放流水中に残存する可能性のある高分子凝集剤濃度は 0.004~0.07 mg/L）、更に河川と混合することから、河川において参考予測無影響濃度を上回るリスクは極めて小さいと考えられます。なお、高分子凝集剤を過剰に添加すると、かえって濁度は高くなり処理効果が悪くなるとされていることから¹²⁾、濁水処理設備での処理後に更に砂濾過装置での処理を行い、SS を 6mg/L 以下で管理すること自体が、高分子凝集剤の流出を防ぐことに繋がると考えています。
- ・以上のことから、高分子凝集剤に含まれるポリアクリルアミドによる水生生物への影響は、極めて小さいと考えられます。

2) 不純物として高分子凝集剤に含まれるアクリルアミドの影響について

- ・現時点で使用することを考えている高分子凝集剤には、不純物として 50mg/kg 以下のアクリルアミドが含まれます。
- ・化学物質の環境リスク評価 第 1 巻（環境省）¹³⁾によると、アクリルアミドの予測無影

7 限られた試験データをもとに化学物質の予測無影響度（PNEC）を求めるため、得られた毒性値を徐する値（化学物質の環境リスク評価第 23 巻 P32）

8 化学物質の環境リスク評価第 23 巻 P33、環境省環境保健部環境リスク評価室、令和 7 年 3 月

9 同上

10 同上

11 試験魚の 50%が致死する濃度

12 適正量以上を添加すると、かえって濁度は高くなり、処理効果も悪くなるとされている（高分子凝集剤の水産生物への影響、森裕昭、環境技術、Vol3 No12(1974)）

13 化学物質の環境リスク評価第 1 巻、環境省環境保健部環境リスク評価室、平成 14 年 3 月

響濃度 (PNEC) は、 $41 \mu\text{g/L}$ (0.041mg/L) であるとされています。

- ・先述の通り、トンネル掘削工事予定箇所濁水を使用してジャーテストを実施した結果、最も沈降効果のある(濁度を低減できる)高分子凝集剤の適正添加量は 4ppm (4mg/L) でした。
- ・不純物として含まれるアクリルアミドの量が 50mg/kg 以下である高分子凝集剤を、 4mg/L の濃度で使用した場合、処理水に含まれる可能性あるアクリルアミドの濃度は、 0.0002mg/L 以下となり、先述の予測無影響濃度 ($41 \mu\text{g/L}$ (0.041mg/L)) と比較し、極めて小さい値です。なお、飲料水水質ガイドライン値 (WHO) は 0.0005mg/L 、水道水の要検討項目¹⁴⁾の目標値 (厚生労働省) は 0.0005mg/L であり、これらの値も下回っていることを確認しています。また、高分子凝集剤を過剰に添加すると、かえって濁度は高くなり処理効果が悪くなるとされていることから¹⁵⁾、濁水処理設備での処理後に更に砂濾過装置での処理を行い、SS を 6mg/L 以下で管理すること自体が、高分子凝集剤の流出を防ぐことに繋がると考えています。
- ・また、予測無影響濃度は、実際に水生生物が生息・生育する河川において適用すべき濃度であり、濁水処理後の処理水は、トンネル湧水のうち濁りの少ない清水と混合されたのち (他工区の実績から濁水と清水の割合は $1:1$ 程度を想定すると、清水を混合した場合、放流水中に残存する可能性のある高分子凝集剤濃度は 0.00010mg/L)、更に河川と混合することから、河川において予測無影響濃度を上回るリスクは極めて小さいと考えられます。
- ・以上のことから、高分子凝集剤に含まれるアクリルアミドによる水生生物への影響は、極めて小さいと考えられます。

(3) 高分子凝集剤の添加量の管理、モニタリングについて

- ・高分子凝集剤が河川へ流出する量を低減させ、かつ可能な限り濁度を低減するためには、濁水に対して適正量の高分子凝集剤を添加することが重要です。
- ・そこでまず、トンネル掘削開始前には、各ヤードにおいて現地の濁水を使用したジャーテストを行い、高分子凝集剤の適正添加量を定めます。
- ・トンネル掘削中は、濁水処理設備に濁水処理専属の技術者を配置し、フロック¹⁶⁾の形成状況や処理後の濁度等から、添加量が適正であることを確認します。また、添加量自体も日々記録します。

¹⁴ 毒性評価が定まらないことや、浄水中の存在量が不明等の理由から水質基準項目、水質管理目標設定項目に分類できない項目

¹⁵ 適正量以上を添加すると、かえって濁度は高くなり、処理効果も悪くなるとされている (高分子凝集剤の水産生物への影響、森裕昭、環境技術、Vol3 No12(1974))

¹⁶ 水中の懸濁質などが付着、集合して塊状になったもの

- ・ポリアクリルアミドの濃度の計測は、公定法がなく技術的に困難であることから、生物への影響については、放流箇所下流の河川において実施する水生生物の生息・生育状況結果から判断することを基本とします。影響の有無については、トンネル湧水放流箇所上流側のレファレンス地点（西俣地点の放流箇所より上流）における水生生物の生息・生育状況調査結果やトンネル掘削開始前の同箇所における水生生物の生息・生育状況調査結果と比較する等により判断します。
- ・また、アクリルアミドの濃度についても、現地での計測・確認は困難であり、分析機関での分析が必要となります。1か月に1回の頻度で定期的に、放流するトンネル湧水と放流箇所下流の河川水を採水し、濃度を分析し、河川において実施する水生生物の生息・生育状況調査の結果と照らし合わせ、トンネル掘削に伴う生物への影響が生じた場合の原因の考察に活用します。計測結果次第では、計測頻度を増やすことも検討します。分析の結果、今回想定した処理水に含まれる可能性あるアクリルアミドの濃度（0.0002mg/L）を超過している場合には、高分子凝集剤の添加量の記録を確認し、過添加¹⁷が生じていないか等を確認します。
- ・水生生物の生息・生育状況調査の結果、水生生物への影響が生じた場合には、濁りや水温等様々な要因が考えられますが、そのうち、高分子凝集剤が影響の要因となっている可能性を考察するため、高分子凝集剤の添加量の記録を確認し、過添加が生じていないかを確認します。また、高分子凝集剤が河床や水際等に蓄積する可能性を踏まえ、影響が生じた箇所周辺の河床や水際等の状況について、過去と比較し異変が生じていないかを目視等により確認します。
- ・水生生物への影響が生じ、工事に伴う影響である場合には、静岡県生物多様性専門部会委員の意見も踏まえ、必要に応じて代償措置の見直しを行う等、順応的に対応します。
- ・なお、分析機関におけるアクリルアミドの濃度の分析には最低2週間の期間が必要となること、また、トンネル湧水の濁度等に応じた添加量の調整は日々行うということも踏まえると、分析結果に応じた施工管理の変更等の運用を行うことは現実的ではないと考えています。

¹⁷ 濁りを低減するための適正な添加量を過剰に超過して添加していること