

高性能濁水処理設備による環境負荷の低減

吉野 修*

Osamu Yoshino

1. はじめに

近年、工事落札方式に価格のみならず価格以外の要素も含め総合的に評価する「総合評価落札方式」を採用した公共工事が行われるようになってきている。国土交通省四国地方整備局発注の「三坂第1トンネル工事」においても濁水処理方式が評価の対象となっている。

本報告は入札時に提案した高性能濁水処理設備の運用について報告するものである。

2. 工事概要

路線名 一般国道33号 三坂道路
 工事箇所 愛媛県上浮穴郡久万高原町東明神
 ～愛媛県松山市久谷町つづら川
 構造 第1種第3級
 設計速度 80km/h (自動車専用)
 内空断面積 82.8m²
 工事延長 L=2,000.0m (トンネル全長3,097m)
 トンネル掘削 L=2,000.0m
 掘削工法 NATM

3. 濁水処理設備

(1) 自然環境

工事排水を放流する久万川は仁淀川水系に属し、仁淀川上流域の水質に関する環境基準はAA型で最高位に分類され、全国河川ランキングでも7位(平成15年度)となっている清流である。

当工事の入札における技術的な評価の対象は「トンネル工事濁水処理後の放流水の水質基準を一般の基準より厳しく設定できるかどうか」であった。当社の提案した基準値は水素イオン濃度pH=6.5~7.5、浮遊物質量SS=15mg/ℓ以下である(表-1)。

(2) 濁水処理設備の特徴

特記仕様書では湧水量が27m³/hと想定されていたため30m³/hの処理が可能な濁水処理設備を設置した(写真-1)。

表-1 工事の管理基準および環境基準

| | 三坂第1 トンネル工事 | 環境基準 (河川, 類型AA) | 排水基準 |
|----|----------------|--------------------|-----------|
| pH | 6.5~7.5 | 6.5~8.5 | 5.8~8.6 |
| SS | 15mg/ℓ以下 | 25mg/ℓ以下 | 150mg/ℓ以下 |

※基準値は日間平均値



写真-1 濁水処理設備全景 (工事開始時)

三坂トンネル濁水処理工程について一般のものとの比較を図-1に示す。通常pHとSSはそれぞれ1回の処理で放流しているものに対し、当工事では安定処理を実現するため3段階のpH処理と2段階のSS処理による高度な濁水処理方式を採用している。通常方式での問題点(微細フロックの処理水へ混入、炭酸カルシウム発生による白濁等)を防ぐことが可能になっている。

最終段階で放流基準を満たしていない場合は原水槽に戻し、再処理をしている。pHと、SSのそれぞれの処理について以下に示す。処理に用いる薬品について無害・安全で環境負荷を増大させないものを選定した。

①水素イオン濃度(pH)の処理

前中和として、炭酸ガスを使用したラインミキサー方式により前処理を行う。次にSS処理を経たのち、炭酸ガスのタンク方式による後中和を行う。さらに安定して確実に基準を達成するため、石灰石エアレーション方式で仕上げ処理を行い、最終的にpHを6.5~7.5の範囲に収める。アルカリ中和に用いる炭酸ガスは反応時間が早く、過剰注入してもpH=5.8以下になることがない。また、石灰石は無害・安全である。

②浮遊物質(SS)の処理

スラリーブランケット方式の造粒沈殿処理装置により処理水のSSを15mg/ℓの範囲に処理する。その後、後処理として砂ろ過装置(加圧式砂ろ過槽)(写真-2)により安定して確実に処理を行う。また、砂ろ過装置は性能を維持するためにろ材を定期的に自動洗浄している。凝集剤は自然界にない硫酸イオン等を含まない無機凝集剤としてポリ塩化アルミニウム(PAC)、高

*四国支店三坂トンネル出張所



図一 濁水処理工程の比較

分子凝集剤として有害物質が含まれず無害とされているアニオン系のものを選定した。

(3) 濁水処理の実績

濁水処理量の推移を図一2に示す。

工事開始当初、湧水の量は少なく濁水処理量は想定した湧水量の20～30%程度で推移した。このため、施工サイクルにより濁水の濃度の変化が著しく、薬品の添加量を頻繁に変更することとなった。この対策として原水の濃度を安定させるため、原水槽を大容量とし水が十分原水槽に溜まり、濃度が安定してから次の処理に移るように設定を変更した。この対策を講じたことで、提案した基準値のpH=6.5～7.5、SS=15mg/l以下に安定処理できた。

2004年1月～3月には気温が氷点下10℃にもなる日があり、水量が少なかったため一部の設備の配管が凍結し設備が一部使用不可能になった。この凍結対策として配管に電熱線を巻き、風除け・投光器を設置し保温対策を実施し、凍結をした設備を水が流れるように極力運転が行われるよう流量の調整した。

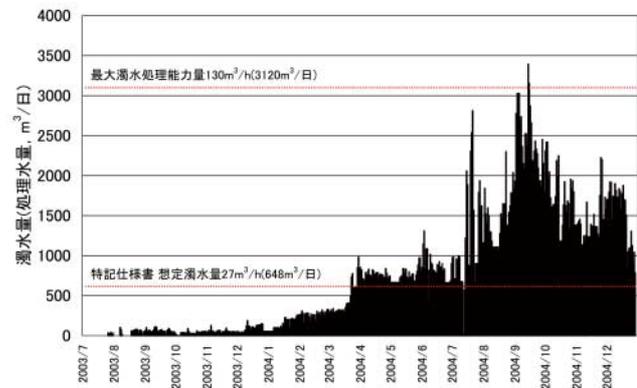
2004年3月にはトンネル切羽より突発湧水が発生し、特記仕様書の推定を上回る湧水量になった。当初の濁水処理設備では対応できなくなったため、40m³/hの処理可能なポータブル型の濁水処理設備を増設した。

その後2004年6月に切羽から100m³/hを超える突発湧水が発生し、40m³/hのポータブル型の濁水処理設備を100m³/hのものに変更した。多量の湧水量のため濁度が低くなり凝集沈殿の薬品の効果が低くなる問題が生じた。切羽付近の作業で発生する濁水と濁りのない亀裂より流れ出る湧水を直接集水した清水に分け処理した(清濁分離)。清水については100m³/hの中和装置にてpH処理をして放流するようになった。

現在、切羽から約200mの間は濁水として水を扱い濁水処理設備に送り、それより手前の区間は清水としてpHの処理を行い放流している。これにより水環境の保全と効率的な濁水処理ができています。



写真一2 砂ろ過濁水処理設備全景(工事開始時)



図二 濁水処理量の推移

4. まとめ

濁水処理設備は初め想定された湧水量から設備能力を決定するが、突発湧水などにより湧水の濃度と量は大きく変化する。その一方、濁水処理においてはある程度一定の濃度の原水でなければ安定した処理をおこなうことが難しい。そのため容量の大きい原水槽の設置、清濁分離方式の濁水処理採用などの工夫が必要となる。

冬季の凍結や湧水の増加などいろいろな問題があったが、その都度問題を克服しながら提案した基準値のpH=6.5～7.5、SS=15mg/l以下に安定処理できている。