

炭酸アルミネート系塩材による廃泥水の処理について

On the Treatment of the Sludge Water by the Aluminum Carbonate

鳥羽 功 Isao TOBA (やまこう建設(株)環境事業部)
藤村 尚 Hisashi FUJIMURA (鳥取大学大学院工学研究科)

建設工事現場等において発生する濁水は、河川に流出すると生態系に影響を及ぼす可能性があるため、処理する必要がある。濁水を処理する手順として、まず、炭酸アルミネート系塩材（略称 CAS 材）の配合試験を実施し、水質指標を満足させる CAS 材の種類と量を決定した。次に、小型水質浄化試験装置による連続試験を行ない、試験結果と現場の施工条件を考慮し処理計画を立てた。濁水処理は、河川改修工事の掘削工事中の湧水等による大容量の濁水が発生する場合でも、CAS 材の特性である凝集沈殿の速さを利用した設備によって連続処理が可能であり、十分対応できた。また、処理水質も除去率の高い結果が得られた。

キーワード：廃泥水処理、環境、凝集沈殿法、土工

(IGC:C00, T14)

1. はじめに

近年、湖沼や河川等の水質汚染、工事現場や工場より発生する産業廃棄物により、地球規模の深刻な環境問題をかかえるようになってきている。河川漁協、河川管理者など地方自治体では、生活環境の保全を目的とし、国が定めた法令よりもさらに厳しい基準で規制するようになってきている。地域住民の地域環境に対する関心も強まってきており、建設工事現場や工場より流出する水の適切な処理管理を要求されるようになってきた。炭酸アルミネート系塩材（略称 CAS 材）による水処理技術は、凝集沈殿法に属し、十数種類の無機の薬剤を組み合わせで効果を発揮する凝集剤を使用して行なう工法である。CAS 材は水処理だけでなく、固化処理にも有効であるが、ここでは、水処理に適用した施工事例について報告する。道路増設工事及び崩落した採石場の災害対策工事の施工中に雨水、融雪水により発生する汚濁水、河川拡幅工事に伴う掘削作業中、地下水の湧水により発生する汚濁水の処理を行なったものである。

2. 事前試験

2.1 配合試験

室内で行なった濁水を処理する手順・実験方法を以下に示す。

i) 水質指標の決定

処理対象水が満足すべき水質指標を決定する。

ii) 仮定原水の作成

施工箇所の土を採取し、現場で発生する濁水を想定し、仮定原水を作る。

iii) 使用凝集剤と配合の選定

先に決定しておいた水質指標を満足させることができる組み合わせを10種以上のCAS材の中から選び出し、添加量の増減を繰り返して配合量を選定する。尚、CAS材は無機系凝集剤で酸性、中性、あるいはアルカリ性のもの、フロック形成剤、フロック成長剤や凝集助剤等があり、処理対象水に応じて、過去の試験結果、施工実績により選定していく。

iv) 計量結果による配合の決定

iii)に基づいて処理を行なった処理水の水質指標の計量を行ない、CAS材配合を決定する。

試験の結果、写真—1に示すような状態になる（右・処理前原水、中・凝集フロック、左・処理水）。

この配合試験により使用するCAS材の種類と配合を決定し、次に小型水質浄化試験装置を使用してCAS材使用量と処理速度についての試験を行なう。

2.2 小型水質浄化試験装置による連続試験

写真—2は小型水質浄化試験装置を示す。配合試験によって決定されたCAS材配合と、現場採取土によって作られた原水により、実際の現場での濁水処理施工を小規模モデルで試験する。濁水吸水ポンプ能力 $0.1\text{m}^3/\text{min}$ 、原水 $2\sim 4\text{m}^3$ を用意し、20～40分ほどの連続濁水処理を行ない、処理状況の確認と処理水の採取を行なう。

以上の試験結果をもとに濁水処理計画現場で要求される濁水処理量、処理速度、排水方法等施工条件を考慮し、濁水処理設備計画を立てる。

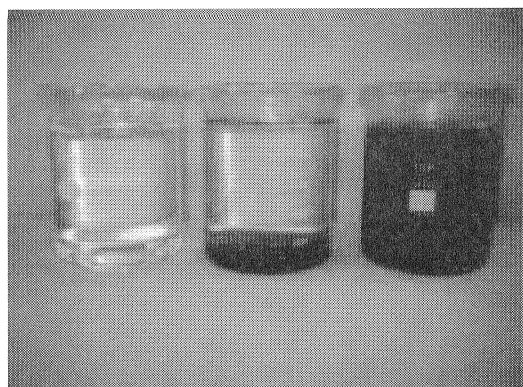


写真-1 ビーカー試験状況

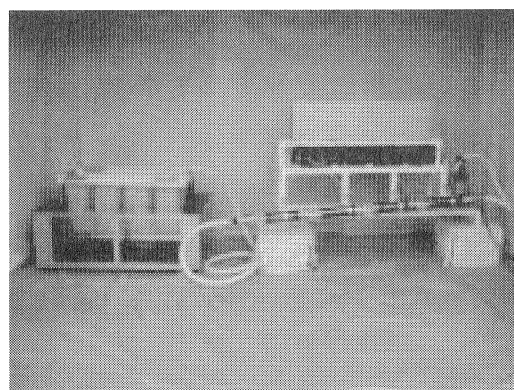


写真-2 小型水質浄化試験装置

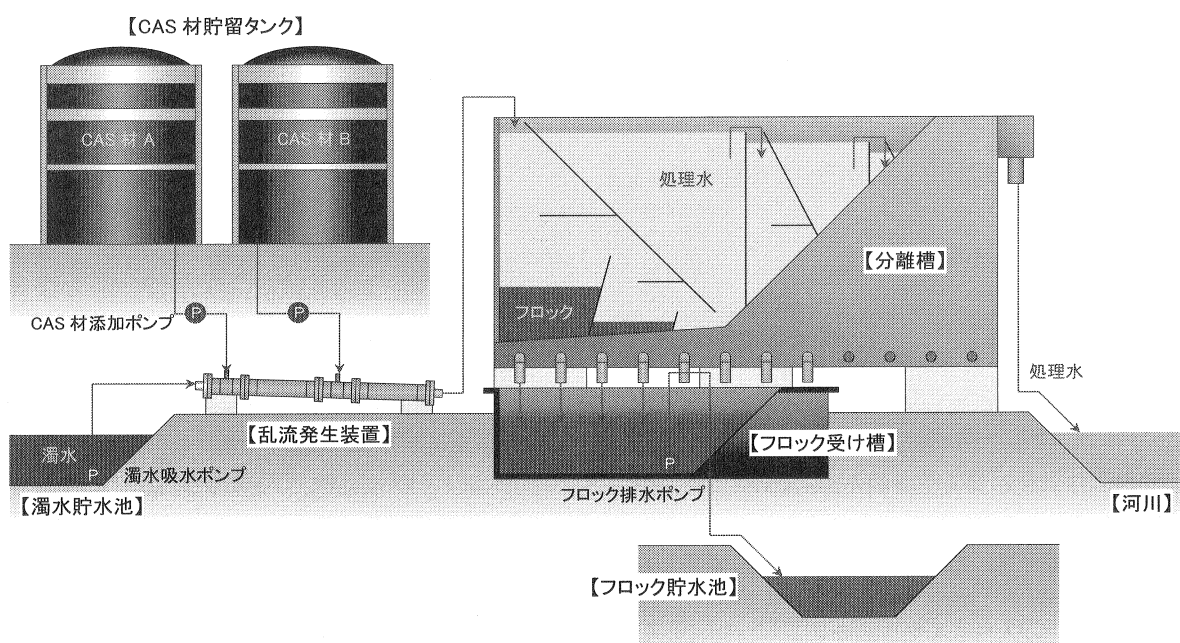


図-1 CAS 材による濁水処理装置の概要

3. 処理工法

CAS 材による濁水処理は下記の特性がある。

- ・ 反応が非常に速く、瞬時に清水とフロックに分離させることができる。
- ・ 凝集フロックは非常に大きく粘性がないため、脱水性が良好である。
- ・ CAS 材の組み合わせにより、処理水への新たな pH 調整は不要である。
- ・ CAS 材は無害であり、動植物に悪影響を与えることはない。
- ・ CAS 材の組み合わせにより、様々な汚濁・汚染物質を凝集沈殿させることができる。

図-1 は、CAS 材による濁水処理装置の概要を示す。図の CAS 材タンクは、CAS 材の組み合わせにより、2～4 基になる。

3.1 濁水吸水

現場より発生した濁水を濁水貯水池へ集水する。濁水貯水池のポケットの一部に濁水以外の異物の混入を防ぐためのスクリーンを設け、これを通過した濁水を濁水吸水ポンプにて濁水処理設備へ送水する。濁水吸水ポンプ付近には、フロータースイッチを設置し、濁水貯水池のポケットの水位が一定量に達すると自動的に濁水吸水ポンプが稼動する。

3.2 CAS 材添加

濁水吸水ポンプにて送水された濁水は、送水管内で CAS 材と混合攪拌する。CAS 材は、CAS 材 A、CAS 材 B を使用し、CAS 材添加ポンプは 15～50 L/min の添加能力を持つものを使用する。CAS 材 A は汚れを結晶化し、フロックを形成する効果があり、浮遊物質（SS）の高い濁水を処理するのに使用し、CAS 材 B はフロック形成を促進させる役目をする。CAS 材添加ポンプの添加速度は濁水の含泥率によって左右される。送水管内には、濁水吸水ポンプの吸い上げ圧により、乱流が発生する乱流発生装置を設置し、CAS 材



写真-3 A 地区工事濁水処理設備

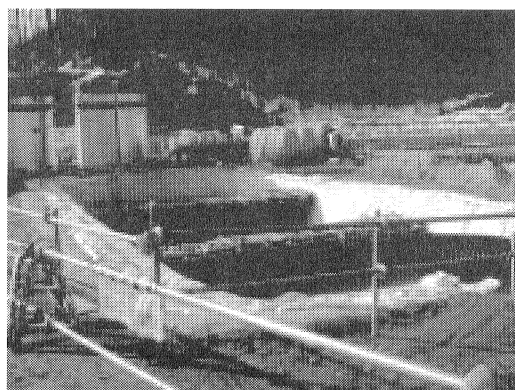


写真-4 A 地区礫間処理

と濁水を確実に攪拌させる構造になっている。CAS 材添加ポンプは、濁水吸水ポンプの稼動と同様に自動的に稼動する。

3.3 分離処理

CAS 材により処理された水は、分離槽に流入させ、凝集フロックを沈降させる。分離槽は凝集フロックが沈降し易い構造となっていて越流した水は処理された水となって通過する。排水基準をクリアした処理水は、排水管を通り、川へ流入する。また沈降したフロックは分離槽下部の排出弁よりフロック受け槽へ移す。フロック受け槽のフロックはフロック排水ポンプにてフロック貯水池へ送る。

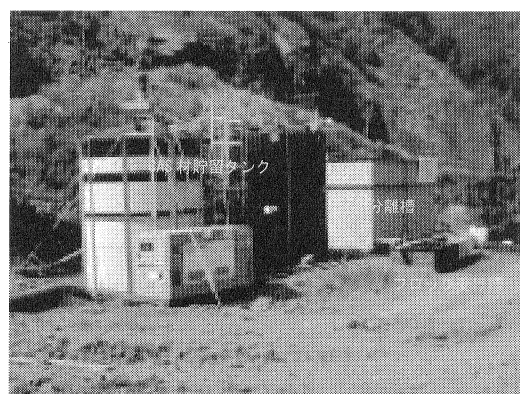


写真-5 B 地区工事濁水処理設備

4. 施工事例

① A 地区道路インター改良工事

道路増設工事における切土、掘削作業時、雨水及び融雪水による泥水の流出対策、施工箇所へ高低差があり、仮設道路を沿って流出する濁水の処理を行なった（写真-3）。まず流入する濁水を第 1 沈澱池内の礫間処理にて流木、枯れ草、ゴミ等異物や粗粒土を沈降分離させる（写真-4）。礫間処理後の細粒土濁水を濁水吸水ポンプにて吸い上げ、分離処理を行なう。送水管内で CAS 材と混合攪拌された濁水は第 2 沈澱池へ排出され、沈澱フロックと処理水に分離される。第 2 沈澱池には一部濾布を取り付けた越流堰を 3 箇所設け、越流した処理水は川に放流される。

② B 地区災害関連砂防工事

降雨時や融雪時、碎石場の崩落した箇所より流水及び災害対策工事での法面の切土作業中の雨水により発生する泥水が直接川に流出しないよう濁水処理を行なった（写真-5）。濁水が 1 箇所に集水するようポケット部に濁水池を作成し、濁水吸水ポンプを設置し、沈澱フロックと処理水とに分離させ、処理水は川へ放流させ、沈澱フロックはフロック貯水池にて土中浸透、乾燥させ、現場の盛土材として使用した。

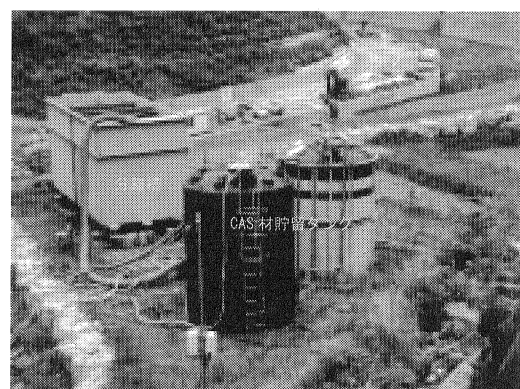


写真-6 C 地区砂防工事



写真-7 D 地区工事濁水処理設備

表-1 各地区の処理状況

地区	濁水発生状況	処理速度 (m ³ /min)	処理水量 (m ³)	分析結果 (SS, 全鉄: mg/L)		
				項目	原水	処理水
A	道路建設作業中の降雨, 融雪水による表面流水 及び地山の浸透水	3.0	45,000	SS	1,500	4.2
				pH	6.8	7.1
				全鉄	80	0.13
B	崩落箇所における流水	2.5	32,000	SS	46,000	34
				pH	6.9	7.3
				全鉄	2,600	0.92
C	法面工事の切土作業における流水	2.5	63,500	SS	95,000	31
				pH	6.5	7.1
				全鉄	5,500	2.4
D	河川堤防背面掘削作業中に発生する湧水	4.0	49,000	SS	4,600	13
				pH	6.6	7.1
				全鉄	410	0.48

③ C地区砂防工事

法面工事の切土作業時, 排水溝の整備されていない時期, 仮設道路わきの側溝を伝わって流れ出る濁水量が増え, 側溝最下流部に濁水池を設置し, 濁水処理を行なった(写真—6)。現場内に濁水池のスペースを広く確保できず, 貯水容量が少なく, 濁水とともに流入する土粒子が堆積し, 処理する濁水量に限られてきた。堆積土に濁水吸水ポンプが埋まる状況が発生し, 堆積土を取り除く作業を行なった。

④ D地区河川改修工事

河川拡幅工事に伴う掘削作業中, 地下水位が高いため大量の湧水により作業ができず, 工事全体が停滞していた。川と民家に挟まれている為, 限られたスペースしかなく, そこで 5m³/min 以上の大量の濁水を連続処理することができる工法が求められた。工事の進行状況に応じて濁水吸水箇所を移動させながら, 凝集分離させた処理水を分離槽及び沈砂池にて上澄み水のみ川へ放流した(写真—7)。沈降させたブロックは, バキューム車で移送し, 天日乾燥させて現場工区内に埋め戻した。

以上の4箇所で行った。表-1に各地区の処理状況を示す。

処理速度は濁水吸水ポンプの吸い上げ速度であり, 吸い上げた水量をそのまま連続的に処理して排出する。処理水量は, 工事期間における全処理水量である。

4地区共, 発注者との協議により, 河川への排水基準管理は浮遊物質(SS)が50mg/L以下, 水素イオン濃度(pH)が6.5以上8.5以下とし水質分析を行なった。また, 各地区付近の地山に鉄分が多いことから, 鉄分除去を行なった。

分析結果によると, 各地区共浮遊物質及び鉄分の除去率は99%以上と非常に高い結果が出ている。特にB地区, C地区の高濃度濁水においても可能であった。

施工上の問題点として, 分離槽内の沈降ブロックを確実に除去しないと, ブロックが上昇し, 処理水と一緒に放流される恐れがあり, その点を十分配慮されるべきである。

これまでの施工事例結果によると, 処理水のデータや処理水を放流した河川の河川環境調査でも生態系に対する

安全性が高く実証されている¹⁾。凝集沈澱効果により集められたブロックは脱水性が良く, フロックになる前後で, 成分の変化はほとんど見られていない²⁾。

CAS材を使用した濁水処理設備の特徴として, 濁水送水管の中に乱流発生装置を採用しているため, ポンプの吸水圧を利用してCAS材添加と攪拌を一度の工程で連続的に行なえる。そのため, 確実な混合攪拌と設備設置面積も少なく済み, 反応槽が不要のため, 連続処理とコストダウンが可能である。

CAS材工法は, 水環境保全あるいは改善のために環境汚染負荷量を軽減する方法として水環境のあらゆる分野で試験研究が行なわれてきた。建設工事現場での切土, 掘削, 盛土作業など工事中に発生する湧水あるいは雨水, 融雪に起因する濁水の処理, 湖沼や河川浚渫のヘドロ処理³⁾, 汚染された湖沼, 河川の水や食品工場や製紙工場等の工場廃水⁴⁾の処理に成果が上がっている。また下水処理施設への流入水の前処理⁵⁾は, 配合試験による成果が出ている。

5. まとめ

今回, 道路工事, 災害対策工事, 河川改修工事において発生する濁水処理の事例を示した。工事施工時には, バックホウ, ブルドーザー等の重機により掘削, 切土, 盛土作業が行なわれるが, 施工中の降雨, 降雪により必然的に濁水が流出する。対象流域面積が広く, 現場より流出する濁水量が多い場合でも当工法によれば, 凝集沈降速度が速く, 連続処理が可能であった。河川改修工事の掘削工事においては, 水位が高いため作業中の湧水により大容量の濁水が発生したが, この工法を採用することにより十分対応できた。斜面が多く, 高低差のある現場で濁水を下流側に排水溝にて濁水貯水池に集水できる場所が確保できる場合や, 作業中湧水により大容量の濁水が発生し, 早く処理を必要とした場合にはこの工法は非常に有効である。

濁水の処理においての問題点は, 濁水とともに流入する粗粒土が堆積して濁水吸水ポンプが連続的に稼動できなくなることである。泥水が流入する濁水貯水池に堆積土砂

をせき止める堰を設置して、連続処理ができる対策が必要である。

CAS 材工法は、汚染された川、湖沼、堀などの水を一旦くみ上げて水質浄化して放流する場合や、公園、遊園地等の循環水系が汚れた場合に水系に設備を設置することにより十分な水質改善が期待できる。

今後の課題として、工事現場より発生する濁水、汚染された湖沼、河川のヘドロ水、工場廃水など各種の処理対象水を分離処理した後、性質の異なる形成フロックを脱水し、再利用する方法を確立させることである。

謝辞

本濁水処理施工にあたり、ご協力を賜りました鳥取県の関係各位様及び三星化学(資)脇村嘉郎様に感謝いたします。

参考文献

- 1) (有)日本シジミ研究所, やまこう建設(株): 八東川河川改修工事濁水処理工事における河川環境調査報告書, 2007.
- 2) やまこう建設(株): 志戸坂峠道路智頭インター改良工事濁水処理試験報告書, 2003.
- 3) 嘉門雅史, 勝見武, 今西秀公: 炭酸アルミネート系凝集剤による濁水の処理, 土木学会第 48 回年次学術講演会, pp. 366-367, 1993.
- 4) 吉田勲, 猪迫耕二, 菅理昭弘: 炭酸アルミネート系塩材による水環境改善, 鳥大農研報, 51, 1-8, 1998.
- 5) 猪迫耕二, 吉田勲: 生下水の直接浄化における炭酸アルミネート系塩材の最適添加量について, 鳥大農研報, 51, 25-30, 1998.

(2009 年 7 月 7 日 受付)