

堀川上流部におけるクリンカアッシュを利用した水質浄化実証試験

中部電力(株) 正会員 ○杉山陽一、林治巳、正会員 依田 眞

1 はじめに

名古屋市中心部を流れる堀川の猿投橋より上流部では、1998年頃から近隣の地下鉄工事で出た地下水が注水され水質改善が進み周辺住民の関心と呼んだ。工事の進捗に伴い地下水の注水は終了したが、改善された水環境を維持するため、2001年に庄内川から堀川へ導水(0.2~0.3 m³/s)が開始された。しかし、庄内川の水質は地下水ほど清浄とは言えず、何らかの浄化策を施してからの導水が望まれている。そこで、筆者らは石炭灰の一種であるクリンカアッシュを利用した物理ろ過による水質浄化の現地適用性を検討した。

2 浄化試験の概要

浄化設備設置箇所の想定にあたっては、都市部での新たな用地の確保の困難、設置費用の低減を念頭に置き、三階橋ポンプ所内の河道とした(図1参照)。ここは、元々堀川を庄内用水に分流する施設であり、河道は2連のU字型コンクリート水路という構造で、そのまま浄化設備の容器として流用が可能である。反面、河道内のため、利用可能容積が、1連あたり L:32m, B:2.4m, H:1.1m と小さく、浄化処理時間は、堀川の平水量ではろ材容積も考慮すると、実質2~3分程度という厳しい制約条件がある。

このような現地の条件から本研究では物理ろ過による水質浄化を考えた。試験は2001/11~2003/3(本実験 Case1:2002/6/30~9/2、Case2:2002/9/4~11/25)に、想定した浄化設備設置箇所である三階橋ポンプ所内の河道内に河道幅の1/4の試験水路(長さ24m、幅0.6m、高さ1.1m)を設置し、河川水をポンプで汲み入れた。ろ材として採用したクリンカアッシュ(CA)は、石炭火力発電の炉内で熔融固化した軽石状の石炭灰であり、これを水洗・篩分し、径5~10mmと径10mm以上の2種類に粒度調整したものを用意した。CAはSiO₂、Al₂O₃などを主成分とし、既に植生用土壌改良材や運動場の透水材として活用実績がある。

はじめに幾つかの試行的な実験を行った結果、図2に示すような施設構成を考えた。まず、比較的大きなフロック状の浮遊物を除去するため再生プラスチックを詰めた前処理槽を通し、次に径10mm以上のCA鉛直ろ過槽をゆっくり通過させて大部分の浮遊物を除去し、最後により細かい5~10mm径のCA水平ろ過槽で残りの浮遊物を除去するものである。CA鉛直ろ過槽がこの浄化能力の中心的な役割を担うと同時に、目詰の進行に伴う上流部の水位上昇に関与し、設備の寿命を左右する。この施設構成を基本とした2ケースについて、本実験を行った。Case1は3つのろ過槽を実験水路内に再現するため、鉛直ろ過槽の延長長さを実機の半分としたものである。ただし、鉛直ろ過槽の通過流速を実機と合わせるため流量を半分(12.5L/s)に設定した。Case2は、鉛直ろ過槽の延長長さを実機と同じとして、流量も25L/sとする一方、水平ろ過槽を省いた。各ケースとも1週間毎に、上流、下流など決められた測点で水位、SS、COD、濁度、水温、pH、導電率を測定した。また、上流部に連続水質記録計(アレック電子社製)を設置し、水温、濁度、クロロフィル蛍光の測定を行った。なお、取水ポンプの設置構成のため、堀川本川の水深が取水流量に影響するため、水道メーター(愛知時計製)を取付け、流量を点検した。

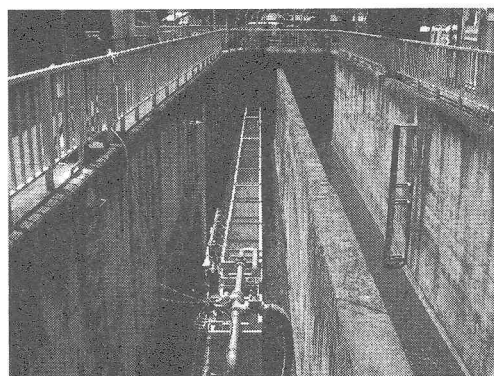


図1 対象河道と試験水路設置状況

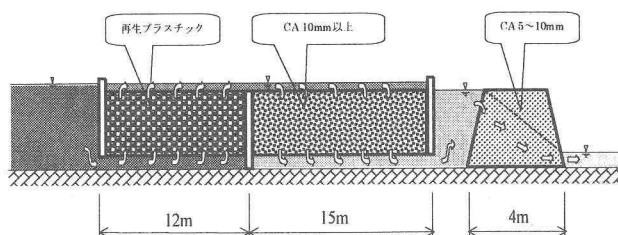


図2 考案した浄化施設の概要図

3 試験結果

図3に本実験中の気温・降水量（名古屋地方気象台）と浄化設備への入力水質である上流部のSSとCODの変化を示す。図4はCase1におけるSS、CODの低減率〔（上流濃度－下流濃度）／上流濃度〕と鉛直フィルター前後の水位差を目詰まりの指標として示している。目詰状況は、通水後10日目まで進行が止まり、7/22頃には通水直後程度まで解消された。その後徐々に目詰は進行していき、8/26に限界水位差（35cm）を越えてオーバーフローしたため実験を終了した。水質の低減率は、目詰が一旦解消された7/22前後にマイナス値（下流側の濃度が低い）が示された場合を除くと、平均的にSSで38%、CODで25%程度であった。図5に示すCase2では、実験を開始後13日目にはオーバーフローしてしまったため、やむなく流量をしばって実験を継続した。流量を7.7L/sにしばった9/27以降、水位上昇は停止し11/5まで安定していた。実験中の平均低減率はSSが32%、CODが14%であった。なお、両ケースともに、濁度の低減率はSSと同程度、pH、導電率については通水前後で有意な差はみられなかった。

4 まとめ

Case1では良好な低減率と継続時間を得たが、Case2では継続時間が難点となった。両ケースの継続時間の理由としては、実験開始後2週間の流入水質濃度（特にCOD）が、Case1に比べてCase2が2倍程度大きかったこと、Case1で見られた目詰まりの解消が、Case2では見られなかったことなどが挙げられる。目詰の解消はれき間接触酸化浄化法でも報告があり、詰まった汚泥の腐敗脱落が主な原因とされており、相対的に水温が低かったCase2では脱落が起きにくかったことが推定できる。

本研究では、限られた空間の中で利用可能な水質浄化方法として、CAを使った物理ろ過を試みたが、対象流量に対し利用できる空間が小さすぎたため、良好な結果ばかりでは無く、いくつかの課題が残された。しかし、懸濁性の有機汚濁物の多い河川水を対象とした場合には、物理ろ過も有用な浄化法の一つであることがわかった。ろ材に用いたCAはリサイクル材であり、さらに使用後、植生用の土壌改良材として利用できることから、環境に配慮した低コストなシステムフローの構築が可能であるため、今後もCAを利用した水質浄化法について研究を続けていきたい。

最後に、名古屋市堀川総合整備室、三階橋ポンプ所の皆様には試験場所の提供、管理にご協力いただきました。また、（株）テクノ中部、伊藤建設工業（株）の皆様には試験装置の設置、測定にご協力頂きました。ここに記して謝意を表します。

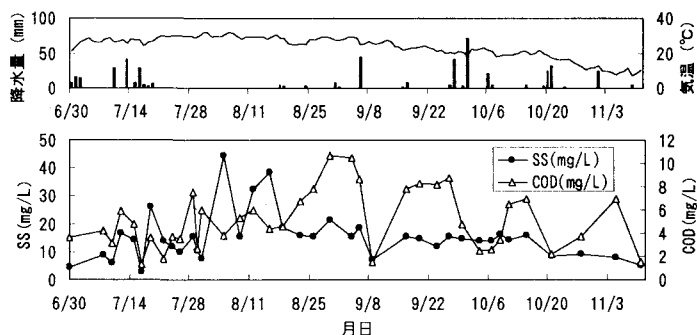


図3 本実験中の気象と原水の水質

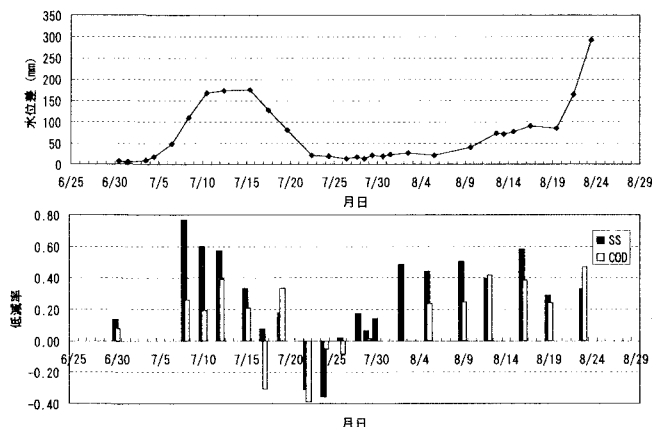


図4 Case1の実験結果

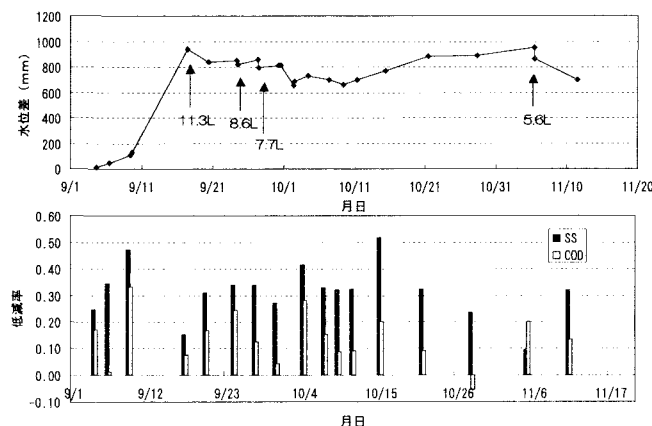


図5 Case2の実験結果