多孔質電極装着セルを用いた酸性河川水の中和処理

前橋工科大学大学院　建設工学専攻　○村田　茜衣，島田　直人，安井　達哉
前橋工科大学　社会環境工学科　田中　恒夫

１．はじめに

日本列島には､強酸性の河川が多く存在している.強酸性河川水は河川周辺の生態系に大きな影響を及ぼし，農業用水としての利用なども困難であることから，中和処理が不可欠となっている．例えば，群馬県の湯川や大沢川などにおける中和処理事業が挙げられる．湯川における中和処理事業は 1964 年より行われている[1)]．この中和事業とは，酸性河川に石灰ミルクを直接投入し中和処理を行う，石灰投入法である．しかしながら，この方法は中和処理による中和生成物が大量に発生し，その処分場所の確保や再利用などが困難とされている．筆者らは先に，石灰投入法の代替法として，多孔質電極を用いた電気化学的中和法を新たに提案し，電解による酸性河川水の中和処理の可能性について種々検討を行った[2)]．

本研究では，セルに装着する多孔質電極の種類による中和効率の変化，および電流や HRT による pH 変化などについて検討を行った．

２．装　置

電解実験に用いた立方体セルを図 1，円筒型セルを図２に示す．立方体セルは，陽極に活性炭成体(2 枚)，陰極にステンレス板(1 枚)を用いて構築した．図 1 からわかるように，2 枚の活性炭成型体の間には濃縮液引抜装置を接着した．濃縮液引抜装置とは，多孔質電極内に直径 0.1cm の穴を開けたテドラーパックにメッシュを入れ，引抜きシリンジを接続したものである．なお，対照実験用に，ステンレス板陽極を準備した．円筒型セルは，活性炭素繊維の円筒型陽極の中に，白金メッキ棒陰極を挿入して構築した．同様に，対照実験用にステンレス板を丸めて制作した筒状電極も準備した．通電は，両装置ともに直流安定化電源を用いて行った．連続実験では，チューブポンプを用いて被検水(実際の酸性河川水)を所定の流量で供給した．

３．方　法

立方体セルを用いた実験では，電流 : 300mA とし，回分／連続条件(HRT : 60 分)，および多孔質電極内濃縮液の引抜の有無による pH の変化について検討した．通電時間は 120 分，濃縮液引抜きは通電を開始してから 60 分後に行った．

円筒型セルを用いた実験では，ステンレス筒陽極および円筒型の活性炭成型体・活性炭素繊維を用いた際の中和効率の比較検討，　および電流による中和効率の変化についての検討を行った．ステンレスと多孔質電極の比較実験では，通電時間 : 120 分の実験を行い電流 : 300mA，通電時間 : 120 分とした．電流による pH 変化の検討では，電流 : 600mA，300mA，100mA，50mA，30mA の 5 条件で実験を行った．

４．結　果

(1) 立方体セルにおける pH 変化

立方体電解セルにおける pH の変化を図 3 に示す．何れの条件においても，通電による pH の上昇が確認できる．また、実験を開始して 60 分経過後に多孔質内の濃縮液を引抜いた(引抜①)が，その効果は明確でなかった．これは，この時使用した引抜き用パックに穴が開いており，十分な引抜きができなかったためと考えられる．パックを変更して再度行った引抜き(引抜②)では，60 分の引抜き後，中和効率が上がっていることがわかる．連続引抜きでも，同様の効果が確認できた．

キーワード　電解セル，多孔質電極，酸性河川水，活性炭素繊維，電気的中性
連 絡 先　〒371-0816　群馬県前橋市上佐鳥町 460 番地 1（前橋工科大学）　mail:t-tanaka@maebashi-it.ac.jp

© Japan Society of Civil Engineers

図１　立方体セル

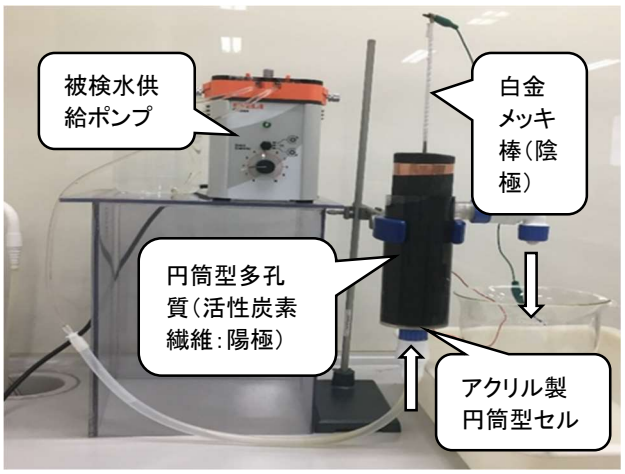

図２　円筒型セル

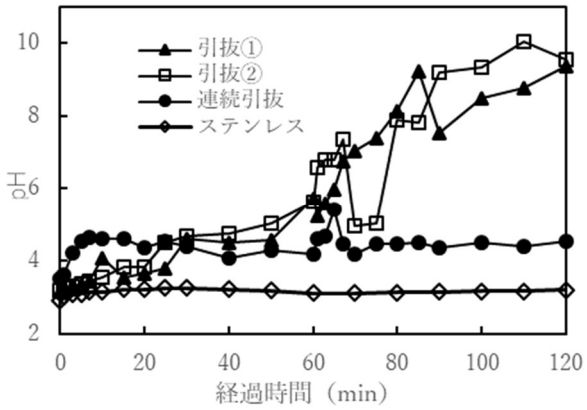

図３　立方体セルにおける pH の変化

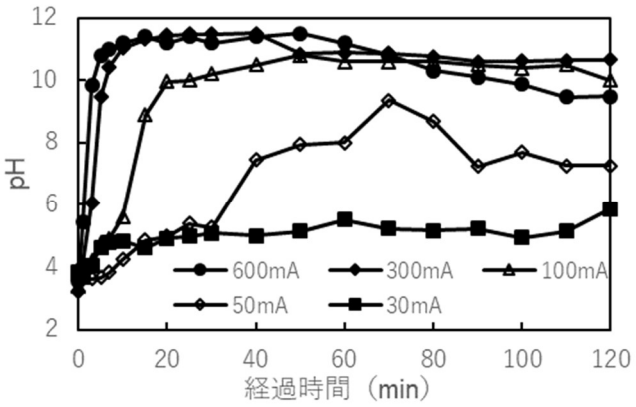

図４　円筒型セルにおける pH の変化

(2) 円筒型セルにおける pH 変化

円筒型セルにおける pH の変化を図 4 に示す．ステンレス板の実験では，立方体セル同様に pH の変化はほぼ一定の値であった．このことより，中和処理を行う際の電極は，多孔質電極でなければならないことが確認できた．

電流の違いによる pH 変化の実験では，電流が 100mA より大きい条件では，pH は何れも 10 以上で同様の結果が得られた．50mA の条件では，通電を開始してから 1 時間後においても pH は大きく変動した．また，30mA の条件では，pH の上昇は確認できたが，6 付近で止まった．なお，高電流の条件では中和効率は比例関係にないことがわかった．

５．まとめ

酸性河川水の中和処理法として電気化学的手法を新たに提案し，その可能性について実験的に検討を行った．その結果，多孔質電極内濃縮液を引抜くことで中和効率が改善されること，多孔質電極であれば中和処理が可能であること，および中和処理の際，高電流の条件では中和効率は比例関係にないことなどが確認できた．

参考文献

1)　国土交通省関東地方整備局 品木ダム水質管理所ホームページ：http://www.ktr.mlit.go.jp/sinaki/index.htm.
2)　安井・島田・神谷・田中：電解セルを用いた酸性河川水の中和処理，令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会，Ⅶ-16，2019.

© Japan Society of Civil Engineers