

## 微細気泡技術を用いた中和処理装置の開発

IHI インフラ建設 正会員 ○小林 崇  
 IHI 吉田 有香  
 IHI 検査計測 田原 賢一

### 1. はじめに

土木構造物の補修補強工事では、コンクリート部材の切断やウォータージェットによるはつりなどの際に汚濁水が発生する(図-1)。この汚濁水は水タンクなどに集められ、処理業者による回収あるいは汚濁物沈殿後に強アルカリ水である上澄水を中和、水素イオン濃度(pH)や浮遊物質・懸濁物質(SS)が水質汚濁防止法などの排出基準を満足することを確認したうえで排水される。同様の廃水は、生コン工場やコンクリート製品工場でもプラントやミキサー車、バケットなどの洗浄に際して発生する。工場ではこれらの廃水は回収水としてコンクリートの練混ぜ水や洗浄水として再利用されるが降雨で貯留水量が設備の容量を超える場合に中和処理を行ったうえで排水され、その頻度、処理量は近年の集中豪雨により増加している。アルカリ廃水の中和処理は炭酸ガスや希硫酸による方法が一般的であり、炭酸ガス方式は希硫酸方式に比べて扱いやすく資格や届出などを必要としないこと、装置が小型であることから敷地の限られた施工現場への適用性が高いとされている<sup>1)</sup>。

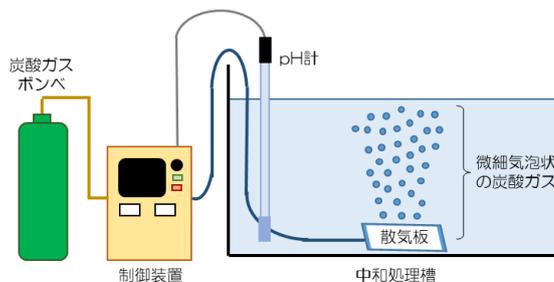
今回、微細気泡技術を炭酸ガス方式の中和処理に活用することにより炭酸ガス使用量の削減、これによる環境負荷の低減を目的としてその効果と工場、施工現場への適用性を検証した。

### 2. 中和処理装置の概要

通常の気泡は、急激に水液中を上昇し最終的に液面で破裂する。これに対して微細気泡は、体積が小さく上昇速度が低いため、長く水液中に留まることで気液接触時間が長くなる。これに加えて比表面積が大きく液体との接触面が広いため、液面に達する前に溶解することができ、炭酸ガスのロスが少なく効率的に中和を行うことができると考えられる。炭酸ガスによる中和方式には、装置の配管内で中和処理を行うインライン方式と中和槽の中で処理を行うバッチ方式があるが、システムをより簡易なものとし、微細気泡の特徴からその効果を得やすいバッチ式を採用、中和槽内に炭酸ガスを微細気泡状態で発生される散気板を配置することとした(図-2)。



図-1 床版取替工事での汚濁水の発生



(a) 中和処理装置イメージ



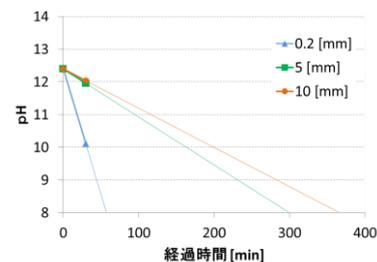
(b) 制御装置

(c) 散気板

図-2 中和処理装置の構成



(a) 試験状況



(b) 気泡径と pH 変化速度の関係

図-3 試水による微細気泡適用の効果の検証

キーワード アルカリ廃水, 中和処理, 炭酸ガス, 微細気泡

連絡先 〒135-0016 東京都江東区東陽 7-1-1 イーストネットビル TEL03-3699-2809

### 3. 微細気泡適用効果の検証

#### (1) 試水による効果の検証

微細気泡の中和処理への適用にあたり、イオン交換水に水酸化ナトリウムを投入して pH12.4 に調整した試水により効果の検証を行った。図-3 に試験状況と気泡径と pH 変化速度の関係を示す。ここで試水の液量は 400ml, 炭酸ガスの流量は 5ml/min である。気泡径 5mm, 10mm では pH8 程度までの中和に 6 時間程度かかるのに対して気泡径 0.2mm は 1 時間程度と早く、効率的に中和が行われることが確認された。

#### (2) 実廃水への適用性の検証

アルカリ廃水は、汚泥物を沈殿させた上澄水であるが若干の固形分が含まれている。ここでは、コンクリート製品工場や床版取替工事で実際に排出されたアルカリ廃水により、実際に想定した水量の中和処理への

微細気泡を活用した中和処理装置の適用性とその効果を検証した

(図-4)。1 度に処理する水量は、工場廃水が 1m<sup>3</sup> および 5m<sup>3</sup>, 実工事廃水が 2m<sup>3</sup> であり、いずれの廃水とも pH12.3 である。また、微細気泡の径は 0.5mm (図-4(c)) とし、比較として気泡径 10mm (図-4(d)) で 1m<sup>3</sup> の工場廃水の処理も行った。炭酸ガス消費量の比較を図-5 に示す。工場廃水を気泡径 10mm で処理した場合に比較して、気泡径 0.5mm とした場合の炭酸ガスの消費量は工場廃水、実工事廃水とも十分に少ない。また、赤線で示す工場で実際に使用している連続方式の中和処理装置と比較してもその消費量は 1/3 程度であり、実廃水への適用性とその効果が確認された。

### 4. 今後の課題

微細気泡の中和処理への活用による効果と適用性の検証結果を受けて、コンクリート製品工場の中和処理設備に試験的に導入した。本工場では前述の工場と同様に発生したアルカリ廃水はバケツ等の洗い水として再利用しているが、降雨などにより貯水量が増えた場合に中和処理を行っている。微細気泡状で炭酸ガスを発生する散気板は、既存の中和装置

で貯水に用いていた水槽内に配置、1 度の処理量は 20m<sup>3</sup> で導入以来問題なく稼働している (図-6(a))。一方で、炭酸ガスによる中和処理では炭酸カルシウムが生成されるため、微細気泡を発生する散気板で目詰まりが生じ、炭酸ガス排出量の低下、また、気泡径が大きくなり中和処理に要する時間や炭酸ガスの使用量が増加する可能性がある。今後、定期的に散気板の状況の確認を行い、メンテナンスの頻度や方法の検証を行う予定である (図-6(b))。これと併せて、施工現場への適用、特に都市内で処理装置の設置スペースの限られた施工現場への適用に向けたシステムの構築、連続的な廃水処理への適用について検討を行う予定である。

#### 参考文献

- 1) 飯塚芳雄, 橋本修左, 宮路栄二: 建設工事に関連する排水処理の研究—アルカリ排水の炭酸ガスによる中和処理について—, 清水研究所報, 第 27 号, 昭和 51 年 10 月, pp.75-86

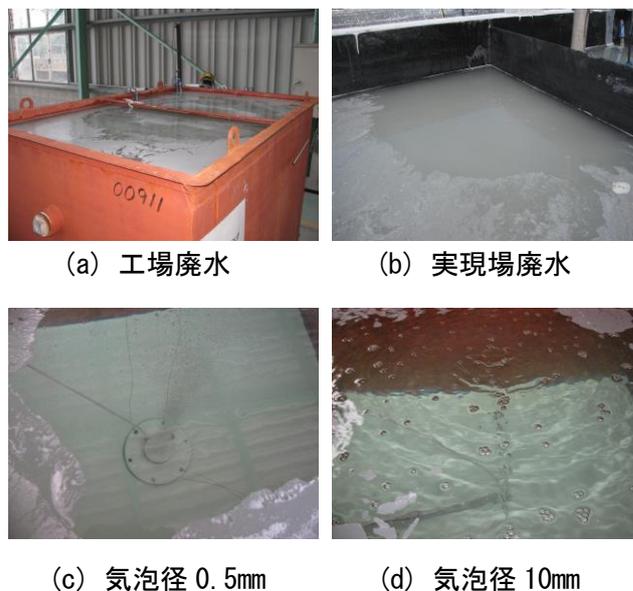


図-4 工場・実工事廃水の中和処理状況

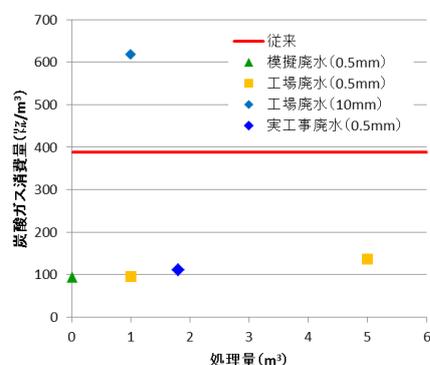


図-5 炭酸ガス消費量の比較



図-6 中和処理装置の実用と性能確認状況