

微細気泡を用いたアルカリ排水の中和処理

(株)大林組
(株)IHI
(株)IHI 検査計測

正会員○井出 一貴, 正会員 三浦俊彦
吉田有香
田原賢一

1. 概要

建設工事において、アルカリ性の排水が発生し、それらを公共用水域などに排水する場合には、規制された pH 範囲内（排水基準は pH5.8～8.6）に中和しなければならない。アルカリ性の排水を中和処理する方法として、酸性の薬剤を使用する方法や炭酸ガスを使用する方法がある。炭酸ガスを使用する方法は、硫酸等を使用する方法よりも取り扱いが容易で、過剰注入した場合でも pH が下がりすぎないという利点がある。

炭酸ガスを使用する方法としてインラインミキサーやエジェクターで炭酸ガスと排水を混合する方法があるが、溶解しきれない炭酸ガスが大気に放出されるなど炭酸ガスの消費量が多くなる場合がある。

炭酸ガスを効率よく溶解させる方法として、散気板を用いた微細気泡によってアルカリ排水を中和する方法について検討¹⁾が行われ処理装置が開発された。本報では、模擬排水を用いて同処理装置の処理時間や炭酸ガスの消費効率などの検討を行った。

2. 実験方法

試験に用いた中和処理装置（IHI 製）の仕様を表-1 に示す。散気板によって発生する気泡径は約 350μm（窒素ガス使用時）であった。試験装置イメージを図-1 に散気板設置状況を図-2 に示す。1m³水槽（内寸幅 860mm 奥行 1300mm）に、散気板を水槽の中央部に置き、処理対象水の上部と下部に pH 計を設置した。試験ケースを表-2 に示す。模擬排水を用いて処理対象水量を変えて（水深を 430～860mm に変える）、処理時間やガス使用量などの違いを見る試験を行った。模擬排水は pH を 11 となるように水道水にセメントを添加し、攪拌混合した後、一定時間養生した上水を使用した。炭酸ガスは二酸化炭素濃度 100%のガスポンベのガスを使用し供給量を 8L/min とした。pH の変化を経時的に記録した。

表-1 中和処理試験機仕様

ガス供給量	L/min	～8
消費電力	kW	0.3
供給電圧	V	単相100
制御部	mm	500W×700D×840H
散気板サイズ	mm	610×63
重量	kg	54

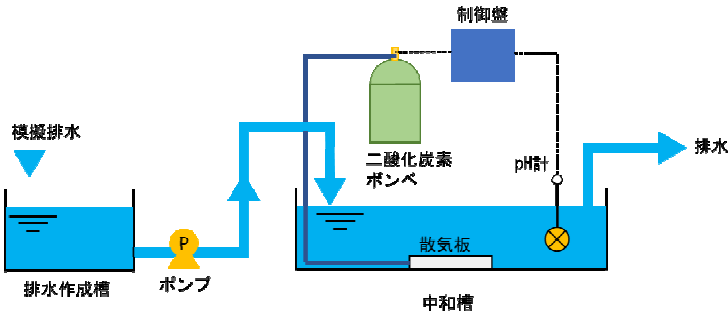


図-1 試験装置イメージ

表-2 試験ケース

	ケース	単位	①	②	③
	項目				
条件	排水pH(計画)	-	11	11	11
	処理後目標pH	-	7	7	7
	ガス供給量	L/min	8	8	8
	槽断面	m	1.3×0.8	1.3×0.8	1.3×0.8
	水深	m	0.43	0.645	0.86
	水量	L	447	671	894

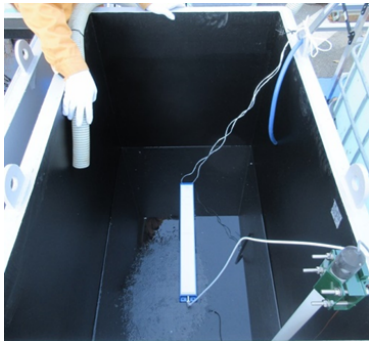


図-2 散気板設置状況

キーワード アルカリ排水, 微細気泡, 中和処理
連絡先〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術本部技術研究所自然環境技術研究部 TEL:042-495-1127

3. 実験結果

各試験ケースの pH の経時変化結果と化学平衡²⁾から求めた中和時間を図-3~5 に示す。作成した模擬排水のアルカリは水酸化カルシウム水溶液であると仮定し、添加した炭酸ガスが即時に溶解して平衡に達したと想定して計算を行い、処理時間の理論値を求めた。ケース 1 は、底部の pH をみると pH7 になるのに 5.8 分で、水量が 1.5 倍のケース 2 では 6.2 分、水量が 2 倍のケース 3 では 7.4 分となり、いずれのケースも炭酸ガスの注入とともに pH が低下し、10 分以内に中和することができた。注入初期に pH の低下が見られないのは、微細気泡が全体へいきわたるまでの時間や生成した炭酸カルシウムによる影響と考えられる。処理水量と処理時間の関係は直線的であった。処理方法、装置形状など単純な大型化できるかの検討が必要であるが、10m³の処理が 40 分程度でできる可能性がある。初期 pH がケースによって異なったのは、模擬排水の pH を合わせることが困難であったためである。処理時間の理論値等の結果を表-3 に示す。ケース 1 の処理時間は理論値の 1.09 倍、ケース 2 は理論値の 0.91 倍、ケース 3 は理論値の 0.87 倍と理論値に近い値で処理できしており、二酸化炭素消費効率が良いことを示している。

4. まとめ

微細気泡による中和処理について、1 バッチあたりの処理水量による処理時間の比較を行い、処理水量が多い場合でも効率よく処理できることがわかった。また、初期 pH からの理論値の計算によって処理時間の推定ができることが分かった。今後、現場適用に向けた効率の良い処理システムの検討や既存方式との比較などを行う予定である。

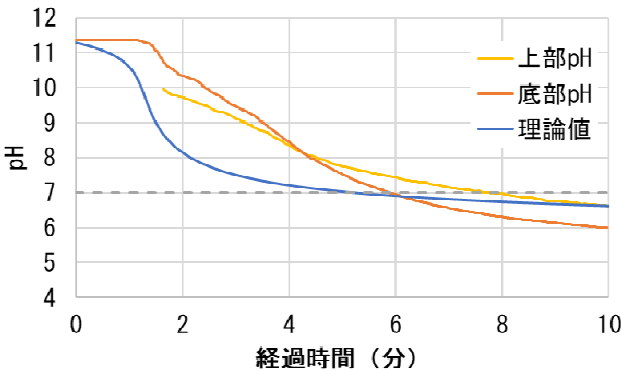


図-3 pH 測定結果(ケース1)

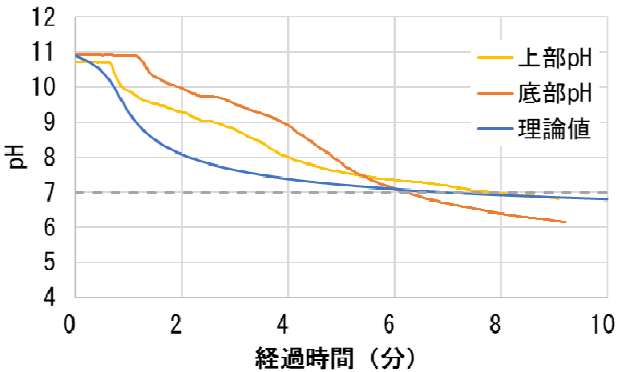


図-4 pH 測定結果(ケース2)

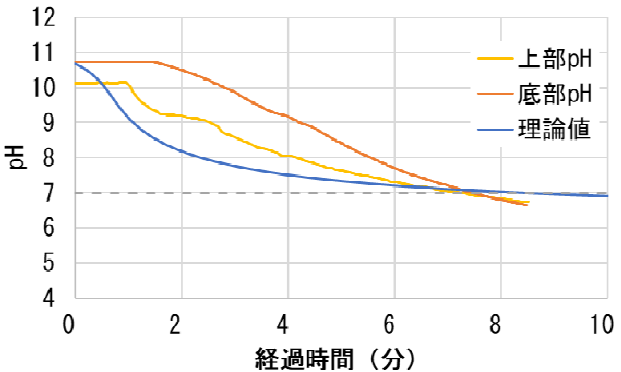


図-5 pH 測定結果(ケース3)

参考文献

1) 吉田有香 (2019) , 炭酸ガスバブルを用いたアルカリ排水の中和処理, 化学工学会 第 84 年会

2) 石田ら (2010), 速度論に基づく高 pH 溶液中への二酸化炭素ガス溶解モデルー , 土木学会論文集 E, Vol.66, No.1,pp.80-93

表-3 試験結果

	ケース	単位	①	②	③
	項目				
条件 (実測)	排水pH(実測)	-	11.4	10.9	10.7
	ガス供給量	L/min	8	8	8
	水深(実際)	m	0.43	0.645	0.86
	水量	L	447	671	894
結果	処理時間(pH7まで)	min	5.8	6.2	7.4
	処理時間(理論値pH7まで)	min	5.3	6.8	8.5
	処理時間比率(実測/理論値)		1.09	0.91	0.87
	累積ガス供給量	L	47	50	60
	水1Lあたりのガス量	L	0.105	0.074	0.067