

生態系にやさしい「池」の改修工法の提案とその施工報告

岩本 正己* 奥泉 雅大**
 Masami Iwamoto Masahiro Okuizumi
 渡邊 博之* 仙川 照**
 Hiroyuki Watanabe Akira Senkawa

1. はじめに

本工事は、玉川池の汚泥浚渫作業という原案に対し、フライアッシュ系地盤改良材（商品名：SG-1）で汚泥部分の固化を提案し実施した施工報告である。本報告では、固化することによる汚泥処分量の削減と、池の生態系に影響が少ない工法を選択施工した結果を報告する。また、池の水質環境改善及び修景のために池内に蛇籠・微細気泡対流攪拌装置・噴水を設置したので、これらについても報告する。

2. 工事概要

工事名：玉川池浚渫・周辺整備工事及び
 朔風館跡地整備工事
 発注者：学校法人 玉川学園
 工事場所：東京都町田市玉川学園 6-1-1
 工期：平成 26 年 7 月 4 日～平成 27 年 3 月 28 日
 工事内容：玉川池浚渫並びに池周辺整備工事

3. 水質改善工法の検討

3-1 工法検討と採用工法の概要

既存池の水質改善・浄化を実施するにあたり、なるべく池の生態系に影響を与えない（生態系を壊さない）ことを条件とし工法検討を行った。検討当初は、水を抜かない工法を検討し一般的な浚渫工法を基本に液体型高分子系固化材などのケミカル材料を併用した工法の検討を行った。しかし、池の底に厚く（推定 20～30 cm）堆積する汚泥（ヘドロ）の処分量が 600～900 m³ と想定され、この大量の汚泥処分量が問題となった。

工法検討する上で参考となった事例は、この時期に東京の井の頭公園の 100 周年に向けた事業として実施されていた井の頭池の浄化対策の「掻い掘り（かいぼり）」である。「かいぼり」とは、池や沼の水をくみ出して魚などの水生生物を捕獲した後に、水底を天日に干し、溜まったヘドロや土砂を取り除くことである。水抜き→生



写真-1 SG-1 攪拌状況

物捕獲→天日干し→底泥除去→注水の手順となる。抜本的な改善工事として理想的でありかいぼり（水抜き）にて検討を行う事となった。また、玉川池でも以前の改修工事にて、かいぼりで工事を行った事例がある事を当時の関係者よりヒアリングできた。

かいぼりを行っても大量の汚泥処分の問題は残るので、当初はセメント系地盤改良材で池底の汚泥を改良して産廃処分を行う計画であったが、当社子会社の(株)コンケムより本工事への採用に適していると考えられる地盤改良材（SG-1）の紹介を受けた。SG-1 は主成分がフライアッシュでミネラル反応酵素、ゼオライトが配合されておりエトリンサイト水和生成物にて硬化するとの事であった。

SG-1 は現位置攪拌転圧で工事が完了することから（写真-1）、セメント改良の汚泥処分よりも環境や生態系に影響が少ないと判断し、施主への提案が採用されて実施が決定した。

3-2 改良材について

今回採用したフライアッシュ系改良材（SG-1）は、材料単価では他の改良材と比べると高価だが、有機質の軟弱土壌と改良材が水和反応してできるエトリンサイトと呼ばれる針状結晶が土壌粒子と絡み合っで短時間で固化するため施工性が良いこと、池底の残土は石質化するところまで硬くならず、スコップ等で掘削可能な程度の強度なため植物・生物に影響が小さいこと、排出する汚泥が少なくなり、産業廃棄物としての処理費が掛からないことなどのメリットをトータルで考え採用となった。構造体の基礎下等での利用は強度的に難しいと考えられるが、河川・池の工事や外構工事には適していると思われる。

3-3 改良土の経時変化

現場では改良工事着手時に改良土を採取し、フェノールフタレインを噴霧して経過を観察した（写真-2）。

改良後の初日はアルカリ分が多く、紫色に変化が広範囲に見られたが、日が経つにつれ紫色の範囲が狭くなっていった（アルカリ分の減少）。

* 関東建築(支)玉川学園(出)



写真-2 計時変化確認



写真-3 蛇籠施工状況

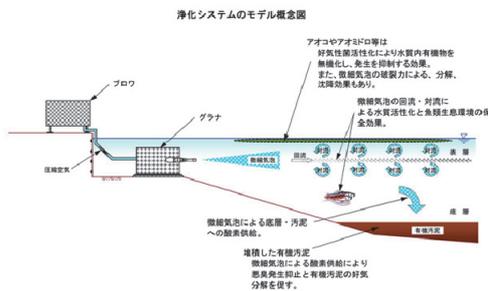


図-1 微細気泡対流攪拌装置

3-4 その他の水質改善対策について

(1) 蛇籠の採用

池の改修にあたっては、生物が生息するのにふさわしい池にしたいという要望から生物の生息場所に適した多孔質な空間で水辺を修景する必要があった。また、玉川池が調整池の扱いとなっており、増水時に雨水貯留機能を持たせるため一定の池容量を確保しながら護岸保護を図る必要もあった。そこで、蛇籠による護岸処理を採用した。蛇籠内の石表面には微生物膜が付着するので、多少の水質浄化機能も期待できる。(写真-3)。

(2) 微細気泡対流攪拌装置の導入

玉川池への流入水は湧き水及び周辺敷地内に降った雨水の流入のみだったため、水の流入による希釈・交換はほとんどなく、閉鎖水域に近い状況となっていた。したがって夏期にはアオコの繁殖、悪臭、濁り等の水質悪化が発生していた。そこで、同時期に施工を行っていたMMRC棟で集水した雨水や、使用した空調用水を再利用し玉川池へ放流することにより流入水の増加を行った。また、今回の改修では浄化対策のひとつとして微細気泡対流攪拌装置を導入した(図-1)。この装置の特徴としては、一切の薬品を使用せず、ミクロン単位の対流微細気泡を水域内に送ることにより池内の貧酸素化状態を改善し、藻類・アオコの発生抑制、悪臭の改善、微細気泡の回流・対流により魚類生息環境の保全効果が期待されることである。

(3) 噴水の設置

既存の噴水は、1台の水中ポンプの水圧を利用したもので、ポンプ設置箇所より噴水口の3箇所へ配管していたため、ポンプ停止時には全ての噴水が機能しなかった。今回設置したばっ気噴水ポンプは配管が不要で、本体の底から水を吸い込み水面から噴水させることで上下対流を作るとともに水の落下により水中に空気を送り込み、池水を好氣的にして腐敗を防ぐこととプランクトンの発生、増殖力の抑制にメリットがある。

また、本体のフロート部が隠れ景観的に見映えが良い噴水機能と、エアレータ(ばっ気・攪拌)機能を有する2段式噴水を採用したため酸素供給能力も向上した。

4. 施工結果

(1) 地盤改良材(SG-1)について

玉川池の水を全て抜いてみたところ、計画では汚泥が20cm～30cmの厚さの予定であったが実際の計測では60cm～80cmの厚さだった。このまま汚泥を地盤改良し残置してしまうと、今後20～30年後には汚泥がさらに堆積し調整池の機能を果たさないため今回のかいぼりで2300m²×0.7m(平均)≒1610m³の汚泥を改良し、そのうち玉川学園構内の農地へ約1000m³運搬し、搬出することとした。改良材添加量を事前に100kg/m³と設定して池底の地盤改良計画をおこなっていたが、構内で小運搬する場合は50kg/m³でも半日程度で汚泥が固形化し問題なく運搬処理でき施工性は良かった。農地に運搬した残土には雑草が生えてきており、植生も問題無く対応していた。

(2) 水質について

改修後の水質確認のためSS、pHを計測したところ、SSについては15mg/L以下であり基準を満足していた。またpHはpH8.0～9.0の値で推移している。この数値については、雨水配管吐出口付近でpH12.0程度のため改良材(SG-1)の影響とは一概に言えず、MMRC棟で集水した雨水系統の放流されている付近の数値も高いためと考えられる。水生生物については、玉川学園の先生方で授業の一環で戻すことを検討しており、現状では玉川池に戻していない。今後経過を確認したい。

5. おわりに

今回の工事は、玉川学園正門のメインゲート横での施工であり、生物を戻してからも観察を継続し、見えてきた課題・改善内容を踏まえて今後の池工事の施工計画を考えていきたいと思う。

謝辞: 本テーマを検討・工事を行うにあたり学校法人玉川学園殿、および本社建築技術部技術課ならびに技術研究所地球環境グループに適切にご指導・ご協力いただき厚く御礼申し上げます。