

VI-28

事前混合処理工法における埋立水域のpH変化に関する研究

日本国土開発株式会社 ○正員 黒山 英伸 正員 芳沢 秀明

1. はじめに

事前混合処理工法は、埋立土砂にセメントなどの改良材を添加・混合した土砂を水中に投下してそのまま固化させて埋立後の地盤改良が不要な安定した地盤を造るものであり、人工島の築島や護岸の裏込めなど様々な所への適用が考えられている。しかしながら、改良材がアルカリ性粉末であるため、水中に投下した場合に水の水素イオン濃度（pH）が上昇することが考えられ、環境に対する影響が懸念される。ここでは、様々な条件で改良土を直投し、pHがどのように上昇するかを室内実験により調査し、pH対策の方法について考察した。さらに、屋外大型水槽を用いて、汚濁防止膜の効果を調査したので、これらの結果について報告する。

2. 実験方法

2.1 室内水槽によるpH測定

図-1に示す室内水槽（100×100×40cm）の水深を20cmとし、設定した埋立区域（水槽の1/7の面積）に改良土を直投して埋立て、水槽内のpHを測定した。埋立は、改良材の分離を防ぐための分離防止剤の使用量と使用方法、埋立区域の閉鎖条件などを変えて行った。実験条件を表-1に示し、実験の代表的なケースを表-2に示す。

表-1 実験条件

砂質土	六甲産マサ土、浅間山山砂
改良材	スラグ系セメント、5.5%
分離防止剤	強7-2性シリカゲル
水槽の水	海水
直投方法	改良土300gを2分おきに投下

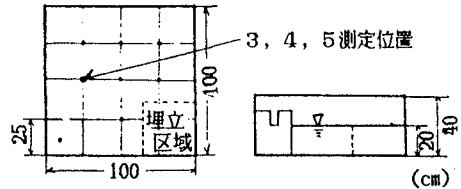


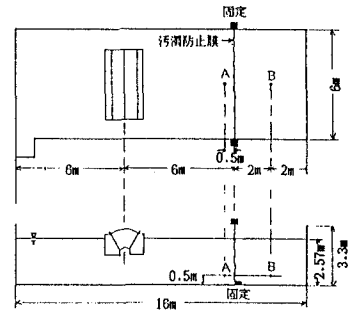
図-1 室内水槽略図

表-2 実験ケース

ケース	砂質土	分離防止剤	使用方法	閉鎖条件
1	六甲産マサ土	無添加	添加	なし
2	六甲産マサ土	150 mg/kg	添加	なし
3	六甲産マサ土	無添加	添加	膜で全面閉鎖
4	浅間山山砂	50 mg/kg	添加	木製、開口部有
5	浅間山山砂	0.02mg/l	溶解	自立+垂下げ式
6	浅間山山砂	0.02mg/l	溶解	自立+垂下げ式
7	浅間山山砂	無添加	溶解	自立+垂下げ式

2.2 屋外大型水槽によるpH測定

図-2に示す屋外大型水槽（16×6×3.3m）に汚濁防止膜を展張し、水道水で水深を2.57mとして、実験船から改良土約2tを2回直投したときのpHを測定した。縮尺1/7実験船の船底には分離防止剤の噴射ノズルを取り付け、直投前に分離防止剤を船下に噴射し溶解した。このとき、分離防止剤の散逸を防ぐため、船端には1m長のシートをたらしした。



A, BはpH測定点

図-2 屋外大型水槽

3. 結果および考察

3.1 室内水槽での結果

図-3にpHの測定結果を示す。pHの上昇は砂質土の種類によって異なり、六甲産マサ土はpH上昇が小さい。分離防止剤を使用するとpHの上昇は小さくなり、改良材の分離、溶解が抑えられていることが分かる。pHの規制値を8.6とすれば閉鎖をしない場合でも水深の1/3までは問題なく埋立てることができそうである。分離防止剤の使用法としては、予め直投水域に溶解しておいた方がpHの上昇が小さく、その使用量も少なくなるが、直投域の水量に対して直投する土量が少ない場合には使用量が多くなり、今後施工法の検討が必要と思われる。

開口部のある場合でも濁りやpHの拡散は抑えられている。汚濁防止膜で全面を囲った場合、膜外のpHは上層でわずかに上昇したが、中下層部での上昇はほとんどなかった。自立式の汚濁防止膜を設置した場合には、膜の近くで直投すると膜を越えて濁りが流れ出るが、膜から離れた所に直投した時には、濁りが膜内

に留り外部への拡散は少ない。pHの広がりかたは、濁りと同様に水底部から高くなり徐々に上層部まで高くなる。自立式の防止膜がある場合は、水流が膜に当たり上向きの流れとなるために、上部のpHが高くなる傾向にある。水平方向でのpHの違いはあまりなかった。水の流れは閉鎖板の設置方法などによって変わるためpHの高い水を一部に導くことにより、効率的なpH処理ができると考えられる。

3. 2 屋外大型水槽によるpH測定

測定結果を図-4に示す。改良土の積み込みおよび分離防止剤散布中にはpHの変化は認められず、船艙に水が浸透しても直ちにpHの上昇を招くことはなかった。

直投側のpHは改良土投下後すぐに9.3まで上昇しその後は緩やかに9.5まで上昇した。汚濁防止膜の外では、初めはほとんど変化がみられないが徐々に上昇し、測定を終了した時には8.3、翌日には8.8となっていた。直投側の翌日のpHは、下層で9.4、上層では9.3であった。pH値を図-5から海水での値に換算すると直投側は8.65、膜の外では8.5以下となる。

直投時の状況は、船端に付けたシートが船中央に引き寄せられ、改良土は着底後横方向に流れ、汚濁防止膜に当たる。細粒分は膜に沿って上方に流れ、水面付近で船方向への流れとなった。直投位置と汚濁防止膜の距離が小さいときには、土砂の投下による吸込みと土砂の衝突の力が強く、膜にかなりの負担がかかると考えられ、汚濁防止膜と直投位置は極端に近付けることはできない。

4. まとめ

事前混合処理工法におけるpH対策は、①アルカリを発生させないこと、②発生したアルカリを外に出さないこと、③外にでたアルカリは速やかに拡散、希釈させること、④施工条件によっては中和剤を使用すること、が考えられる。アルカリを発生させないためには分離防止剤の使用、直投水域のpHを高く保つことが有効であり、アルカリを外に出さないためには護岸の建設や汚濁防止膜などによる閉鎖区域とすることが望ましい。

本研究は、運輸省港湾技術研究所と日本国土開発の共同研究「改良された砂質材料の埋立工法に関する研究」の一環として、改良土直投によるpHの変化について実験を行ったものである。なお研究にあたり運輸省港湾技術研究所 梅原靖文土質部長、善功企動土質研究室長、山崎浩之研究官に多大なご指導、ご助言を頂いたことに謝意を表します。

〔参考文献〕

- 1) 改良された砂質土の埋立工法に関する研究（その1～4），第14回土木学会関東支部技術研究発表会，1987.4，pp.158～165
- 2) セメント混合した砂質土の埋立工法に関する研究，運輸省港湾技術研究所 港湾技術資料No.579，1987.6

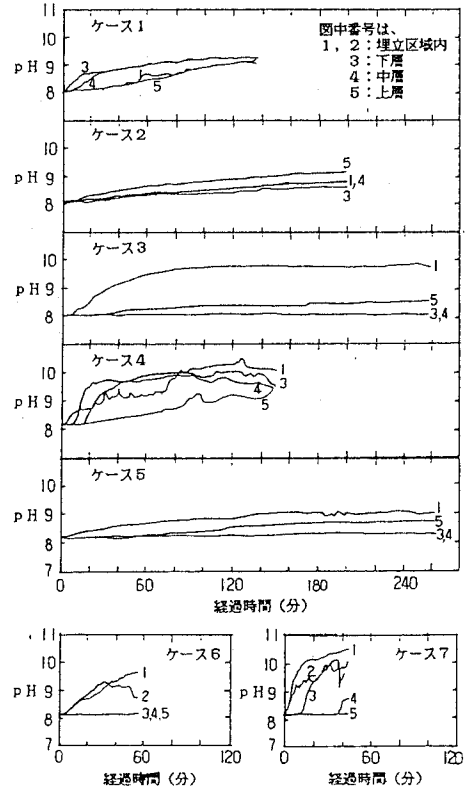


図-3 pH測定結果

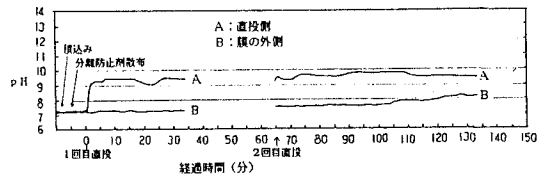


図-4 屋外大型水槽でのpH測定結果

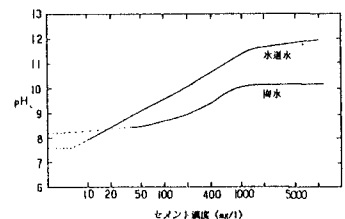


図-5 セメント濃度とpHの関係