

VI-197 事前混合処理工法による大型水槽打設実験（その3） 打設シュートの筒先管理方法について

東京湾横断道路(株) 田名瀬 寛之
日本国土開発(株) ○正会員 二宮 康治
日本国土開発(株) 池田 真 永井 美行
ソノフント・ロッキン・エンジニアリング(株) 吉村 貢

1. まえがき

「事前混合処理工法」は、少量のセメントと分離防止剤を砂質土に混合した材料を埋立て、裏埋め、中詰めなどに使用し、安定した地盤を築造する工法である¹⁾。本工法を水域で施工する方法の1つとしてシュートによる投入があり、この施工方法は、材料分離の低減と水域汚濁の防止に有効である。しかし、品質管理と環境保護に重要となるシュート筒先位置の管理においては筒先周辺の著しい濁度の上昇と打設面の連続した土砂流動のためこれまでの水中テレビカメラ等による方法では筒先制御の情報を得ることは容易でない²⁾。今回、東京湾横断道路木更津人工島平坦部の島内盛土の施工検討を進める過程で事前混合処理工法の適用を検討することとなり、大型水槽打設実験を実施した。本稿では γ 線を利用した打設面の上昇検知装置による簡単に正確な筒先管理方法を開発したので以下に報告する。

2. シュートによる処理土打設

2. 1 シュートの構造

ベルトコンベアで搬送された処理土は図-1に示すシュートにより水中へ投入される。このシュートは先端に減勢部を持つ伸縮可能な鋼製の内管と、汚濁の拡散を防止するために低透水膜を連結した鋼製の外管から構成されており、最大 $400\text{m}^3/\text{hr}$ の投入能力がある。

2. 2 筒先管理

シュート上部から投入した処理土は、シュート内を沈降中に連行した水とともにシュート先端から初期流速をもつ密度流として放出される。このため、シュート先端から打設面までの流下距離が長い場合、土粒子は更に加速され、密度流外縁においては渦動拡散が助長され、汚濁が広がりやすくなる。

これまでの実規模実験ではシュート筒先と打設面の間隔を $30\text{cm} \sim 100\text{cm}$ 程度に管理すれば渦動拡散による周辺水域の汚濁も少なく、処理土の分離もないことがわかっている。このためシュート筒先は打設面から $30\text{cm} \sim 100\text{cm}$ の間隔を保ち施工を進めることが理想である。

3. 打設面の検知装置

処理土打設面の検知はシュート筒先直近での測定となることから、汚濁と土砂の噴流を考慮すると土砂噴流中の密度変化を媒体とした 図-1 シュートと実験水槽の形状 測定方法が適当と考え、 γ 線の透過率を応用した装置を製作した。センサー部の構造は図-2の模式図に示すとおりCs(セシウム)を用いた γ 線源と、 γ 線源の上方に設置した検出部（シンチレータ）から構成される。 γ 線の検出部への入射量はシンチレータにおいてパルス数として検出され、変換器を経由しRS-232C端子からパソコンに取り込む仕組みとした。

図-3は土層中に設置したハウジングパイプ（SUS304, $\phi 76.3$ t=11.5mm）中を検知装置を移動させてパルスのカウント数の変化を調べた結果である。検出部分全体が土層に入ると、 γ 線は土砂により遮られ検出部への入射量のカウント数は約 $2.2 \times 10^4 \text{cpm}$ で一定となり、反対に検出部分全体が水中に入ると検出部への γ 線入射量のカウント数は約 $4.0 \times 10^4 \text{cpm}$ で一定となる。また、検出区間

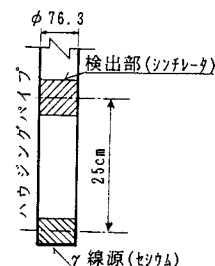
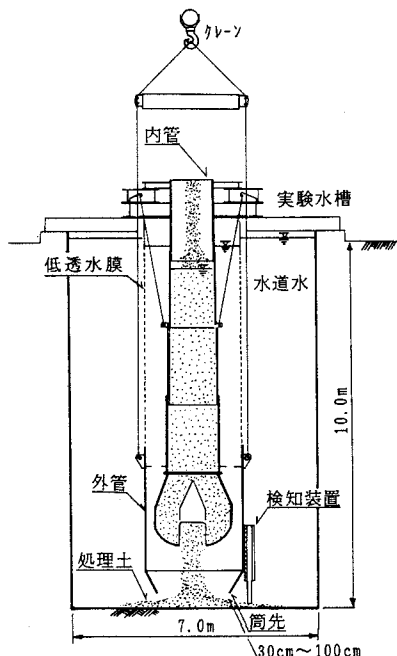


図-2 検知装置模式図

での土層上端の位置はカウント数とほぼ一次比例するため、キャリブレーションにより、検出区間の土層上端の位置を γ 線入射量のカウント数から導く較正值を求めることは容易である。

4. 打設実験結果

図-1に示す水槽で表-1に示す配合の処理土をシュートにより $250\text{m}^3/\text{hr}$ で打設した。打設シュートの筒先管理は γ 線を利用した打設面検知装置により得られる情報をパソコンに取り込み、リアルタイムで筒先と打設面の間隔をディスプレイに表示し、この情報をもとにクレーンを操作して筒先と打設面の間隔が50cm前後になるようにした。打設総量は約 220m^3 であり、供給プラントのトラブルによる待ち時間も含め約70分を要した。図-4は実験時の筒先と打設面の距離を検知装置で測定した結果を時系列に示した図である。処理土の打設に伴い打設面とシュート筒先の間隔は狭まり、間隔が約30cmに近づくとクレーンによりシュート筒先が引き上げられる操作が繰り返されている状況がよく再現されている。したがって、 γ 線を利用した打設面検知装置を用いれば、打設面の筒先からの位置は汚濁水中でも正確に把握できることがわかる。打設終了後の埋め立て表面の測量から、シュート中心から周辺に向かって1:2.5~1:4.0の緩やかな勾配で埋め立てが行われていることが確認された。図-5は打設固化土のセメント含有率分布を調査する目的でカルシウム分析によるセメント含有量測定を実施し、打設固化土断面のセメント含有率分布をまとめたものである。深度方向に含有率が異なるのは混合プラントでのセメント添加率が異なるためである。水平方向のセメント含有率は打設時の安定勾配に沿ってほぼ等しいことから、処理土は十分混合された状態であり、施工時に材料の分離は発生していないことがわかる。

処理土投入による実験水槽内のSS（浮遊物質）の上昇を調査するために、水槽水面より1.0mの水深位置で打設前と打設後に採水し、SSを測定した。この結果は表-2に示すとおり汚濁の上昇は僅かであり、施工時の筒先管理が良好であったことが確認された。

5. まとめ

処理土の品質、水域環境の保護のためには筒先管理は重要な要因である。今回 γ 線を利用した筒先管理装置を実規模実験に使用し、この方法は機構的には十分実用化が可能であることを確認した。今後本装置を基本とした実機を製作し、実工事に使用する計画である。実水域では、波浪による打設船の揺動や潮流による打設シュート筒先の振れが打設面検知時の障害となるため、これらの影響を考慮して装置を改良する必要がある。この問題に付いては現在検討中である。本実験は運輸省港湾技術研究所・動土質研究室・善室長の指導のもとに事前混合処理工法共同研究グループの協力を得て行ったものである。

（参考文献）1）善 功 企：液状化対策としての事前混合処理工法の開発、土と基礎、VOL. 38, NO. 6, PP27~32, 1990

2）藤田 雄治：事前混合処理工法の開発・シュート方式による水中埋立実験、土木学会第46回年次学術講演会概要集第VI部, PP114~115, 1991.9 他

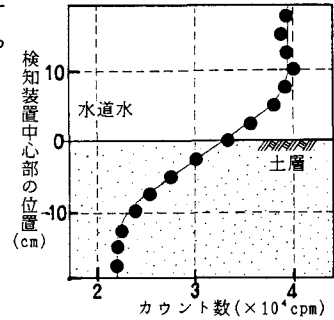


図-3 土水境界とカウント数の変化
表-1 配合（打設固化土 1m^3 当たり）

山砂（乾燥重量）	セメント	分離防止剤
1330 kg	100 kg	40 g (Q150型)

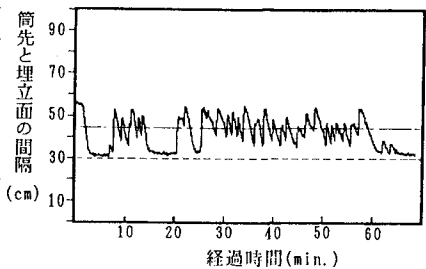


図-4 筒先管理結果

表-2 SS（浮遊物質）測定結果

打設前	打設後
0.5 PPM	3.2 PPM

（JIS K 0102 14. (1) による）

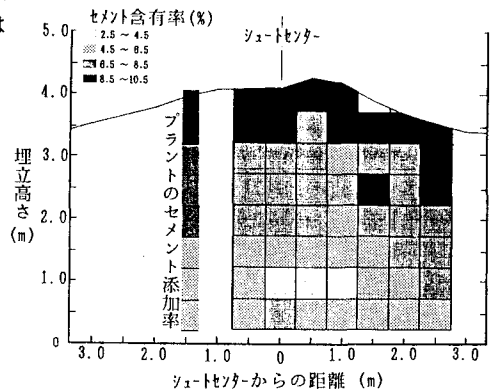


図-5 セメント含有率分布調査結果