

流動化処理土の泥土製造時全量品質検査の試み

流動化処理工法研究機構 正会員 岩淵常太郎
 徳倉建設株式会社 正会員 ○和泉 彰彦
 株式会社富士機 松尾 和也
 中村建設株式会社 伊藤 直樹

【はじめに】

流動化処理土は、泥土と固化材の質量をバッチ毎に計量し混練り時間を管理して製造する。泥土の品質は、解泥槽又は貯泥槽にある泥土サンプルの抜き取り検査で管理する。混練り工程での全てのバッチ毎の質量計量に合わせて解泥及び貯泥でも泥土全量の密度管理をすべく、泥土密度の自動測定記録装置を開発した。

【装置の概要】

泥土密度測定装置の外観を写真1に示す。中央のアルミパイプ(φ35mm)には、所定の間隔をあけて2つの圧力センサーが配置されている。パイプには開口部と空気抜き穴が設けられている。2つのセンサーの間隔を同じくしてセンサーの深さを変えるためにパイプの上部は切り離しが出来て、長さの異なるパイプに取り換えることができるようになっている。

パイプの天端には円形の板が付いている。解泥槽で使うときはスリット付きのさや管を取り付ける。さや管にパイプを収めたときに円形板がストッパーの役割を果たす。貯泥槽で使うときは写真に見える黒い円筒状の浮きを着ける。

パイプの天端からはセンサーの信号コードが2本伸び、丸く束ねられたコード(黒)の中央にあるデジタル表示計にコード内のビニール導線が接続されている。

パイプには黄色いプラスチックチェーンが付いているがパイプの引下げと引上げに使う。

センサー内蔵のパイプは、図1の解泥槽または貯泥槽の適当な位置に備え付ける。泥土の密度と深さで変化する圧力はセンサーで電圧に変わり表1のデジタル表示計でデジタル信号に変換(A/D変換)されて、更に大型表示計と離れた場所にあるPCへと表1の装置を介して送られる。



写真1：センサー内蔵パイプ

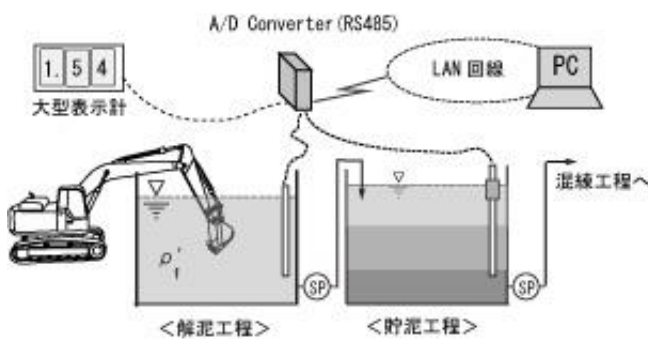


図1：装置の概要

表1：電子機器仕様一覧

各種電子装置	性能	備考
圧力センサー	0 ~ 50(kPa) 精度 1,000 分の 5	フラット式
デジタル表示計 A/D converter	演算/リニア出力 通信機能	1 ~ 5(V) RS485 端子
大型表示盤	文字高さ 84mm 視認距離 30m	AC 電源 1 ~ 5(V)
RS485/USB 変換	転送距離 1,000m	シリアル信号
LAN⇔RS485	Wi-Fi 送信 30m	Ethernet 信号

図1の大型表示計は解泥や貯泥を行うオペレータが目視で泥土密度を把握する目的で設置する。

キーワード：流動化処理土 製造品質管理 センサー密度計

連絡先：東京都中央区八丁堀 2-5-1 TEL 03-5542-8870 FAX 03-5542-8869

PCに取り込まれるシリアル信号は EXCEL（マクロ&VBA）で数値化されグラフ化され記録され、泥土全量の製造管理に使われる。

【測定精度の検証】

泥土密度をマッドバランスで解泥槽の表面から泥土を採取して測定し、同時に解泥槽にセンサー密度計を投下して測定し、両者を比較した。比較の方法は同じ泥土を対象として2種類の測定器具（装置）なので両者の相関係数と95%信頼区間での相関係数を検証した。表2に結果を示す。

なお、マッドバランスの有効桁数は小数点以下2桁目までとなる。センサーの密度も小数点以下2桁までとした。

密度測定回数は101回、泥土密度はマッドバランス測定で1.49～1.24の範囲にある。統計処理¹⁾をした結果、両者の測定密度の標本相関係数は1.00となった。母集団の相関係数は0.98～1.00（95%以上の信頼区間）となった。

結果、マッドバランスの測定精度と同程度の測定精度がセンサー密度計でも確保されることが確認できた。

【実施例】

写真2に屋内常設プラントに設置された大型表示計の様子を示す。解泥槽の壁面にはさや管が設置され、そこにセンサー密度計が挿入されている。解泥作業中の泥土密度がリアルタイムの読み取れる。

図2は施工現場の解泥槽にセンサー密度計を設置して、所量の水を加えてから土をバックホーで体積計量し加えた解泥作業中の泥土密度上昇の傾向がモニター画面に表示されている。

図3は常設プラントの貯泥槽に貯められた高い密度の泥土に相対的に低い密度の泥土を加えた密度調整作業時の状況が表示されている。この図からは、密度調整作業以外の時間帯では泥土密度の低下が観測されず、土粒子の沈降による泥土の材料分離が発生していない状況も読み取れる。

表2：測定密度の比較結果

測定回数	測定範囲	相関係数	95%信頼区間
101	1.49 - 1.24	1.00	0.98 - 1.00



写真2：常設プラントの設置された大型表示計

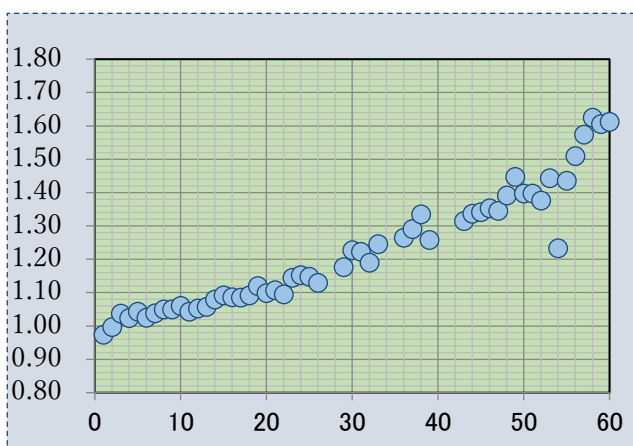


図2：解泥中の泥土密度モニター画面（密度と時間）

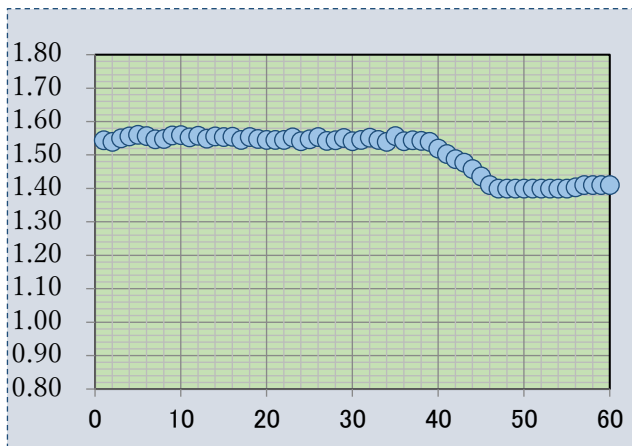


図3：貯泥槽の泥土密度モニター画面（密度と時間）

【おわりに】

本装置を備え製造時の泥土密度を可視化することで練度が不足する重機オペレータであっても安定した品質確保が期待でき、また製造データがデジタル化されることで工法のIT化も期待される。

<参考文献> 1) 例えば、大村平著：統計解析のはなし，日科技連，pp. 195～213，1999. 3