

## 転炉系製鋼スラグ海域利用のための施工技術開発 - トレミー管内混合法 -

五洋建設(株)	正会員	川崎 隆広	五洋建設(株)	正会員	田中 裕一
五洋建設(株)	正会員	山田 耕一	新日本製鐵(株)	正会員	辻井 正人
新日本製鐵(株)	正会員	木曾 英滋	新日本製鐵(株)	正会員	中川 雅夫

### 1. 目的

鉄鋼の生産過程において、転炉系製鋼スラグ（以下、転炉系スラグと略す）は産業副産物として発生し、主として土木材料として使用されてきたが、近年の公共工事の縮小に伴い、転炉系スラグの特性を生かした新たな利用方法の開発が必要とされている。一方、港湾の航路や泊地などの浚渫で発生する浚渫土砂についても、土砂処分場の残余容量が逼迫していることから、新たな用途の開発が必要となっている。そこで、この両者を混合し海域において利用する技術開発が進められている。

これまでの研究では、転炉系スラグの固化作用により、ある程度の強度が期待できることは確認されているが、転炉系スラグのアルカリ成分による海域のpH上昇や白濁化等の環境影響も懸念されている。本報告では、転炉系スラグと浚渫土の混合土を効率的にかつ環境負荷を抑えた混合打設方法としてトレミー管内混合法を提案し、大型水槽での打設実験結果を報告する。

### 2. 工法概要

トレミー管内混合法は、トレミー管内で転炉系スラグと浚渫土を混合し連続打設する工法である。混合土と転炉系スラグを混合する「管内攪拌装置」と、スカートおよび傾斜計をトレミー管下端に備えた「スカートトレミー式筒先管理装置」によって構成される（図-1）。

管内攪拌装置は、混練度の調整が可能であり、異物除去作業の簡略化、管内下部の仕切弁により混合土の落下制御も可能である。

スカートトレミー式筒先管理装置は、ゴム板をヒンジで管周にスカート状に取り付け、混合土の盛り上がりに応じて、ゴム板が傾斜する構造になっている。本装置には、未硬化の混合土と海水をゴム板で遮断するとともに、筒先の混合土盛り上がりゴム板上の傾斜計により把握し、先端を管理することにより、濁りの発生を抑制する機能がある。

### 3. 実験概要

実験は、千葉県袖ヶ浦市にて行い、L4.0m×B2.05m×H4.5mの鋼製水槽とL=4850mm、φ=350mmのトレミー管を使用した（写真-1、写真-2）。東京湾浚渫土と転炉系スラグ（粒径0-30mm）を、7:3（嵩体積比）で混合し、本工法（スカートあり・仕切弁あり）、通常工法（スカートなし・仕切弁なし）の2種類の方法により打設し、初期含水比を変えて水質や混合土の強度を比較した。浚渫土の性状と実験ケースを表-1に示す。

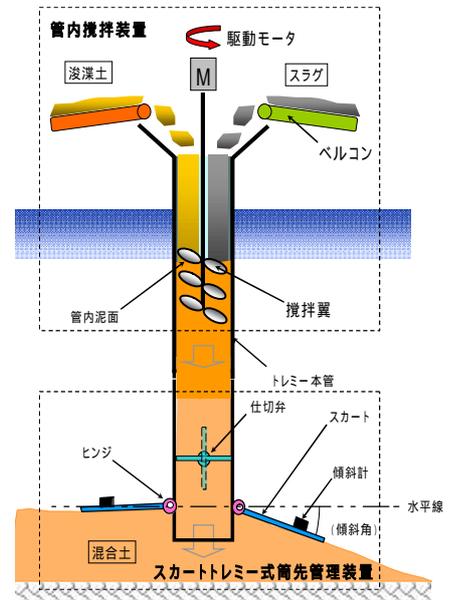


図-1 トレミー管内混合法



写真-1 実験風景



写真-2 スカートの部

キーワード 転炉系製鋼スラグ、浚渫土、管内混合

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株)技術研究所 TEL 0287-39-2116

4. 実験結果

4-1. 混練の均一性

浚渫土の土粒子密度は 2.644、転炉系スラグは 3.323 と密度が異なることから、打設実験の前に混合実験を行い、混練状況を混合土湿潤密度により判断した。

同一条件で、攪拌翼の回転数を変化させた場合の湿潤密度のばらつきを図-2 に示す。15rpm 以上の攪拌翼回転数であれば混練が均一となった。

4-2. SS、pH

打設実験の水質測定は、水槽内の水深-0.5m、-2.0m、-3.5m の位置で行った。case1(スカートあり・仕切弁あり)および case4(スカートなし・仕切弁なし)の SS、pH 経時変化を図-3、図-4 に示す。

打設開始時とトレミー管引上時に case4 は case1 に比べて SS が大きく上昇した。打設時にはスカートが、引上時には仕切弁の有無が影響したと考えられる。一方 pH は、転炉系スラグ (pH 12.6 JGS 0211 で測定) の影響により上昇傾向にあるが、引上後 case1 の pH は case4 に比べて抑制された。

4-3. 一軸圧縮強さ

試験試料は、水槽内排水後に採取した。図-5 に一軸圧縮強さ-材令の関係を示す。一軸圧縮強さ(σ<sub>28</sub>)は、すべての水中試験(case1~4)において、室内試験より低くなり、室内試験とほぼ同じ水分条件の case1、case4 では強度比はそれぞれ約 50%、30%程度となった。また、Case1 と比較して Case2(高フロー)は小さく、case3(低フロー)は大きいことから、浚渫土フロー値が小さいほど高強度であると言える。

5. まとめ

水槽実験により、転炉系スラグ - 浚渫土の混練打設方法の一つとして、トレミー管内混合工法の実用性を確認した。この工法により、水中打設時周辺の濁り、pH 上昇、水中打設時の強度低下を抑えることが可能であることが確認された。

表-1 実験ケース

打設方法		浚渫土		
		含水比 (%)	液性限界比	フロー (cm)
case 1	本工法(スカートあり)標準フロー	127.7	1.47	16.0
case 2	本工法(スカートあり)高フロー	154.4	1.78	21.3
case 3	本工法(スカートあり)低フロー	118.6	1.37	13.7
case 4	通常打設(スカートなし)標準フロー	131.2	1.51	18.9

液性限界: 86.9%

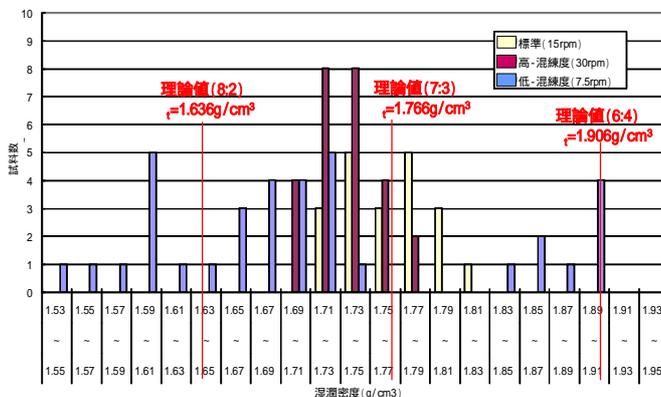


図-2 湿潤密度ヒストグラム

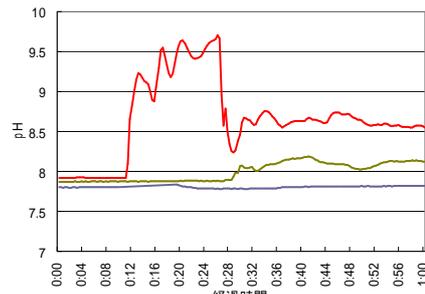
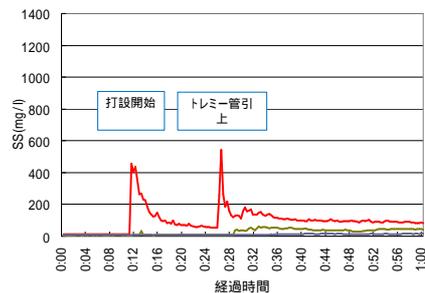


図-3 SS, pH (case1)

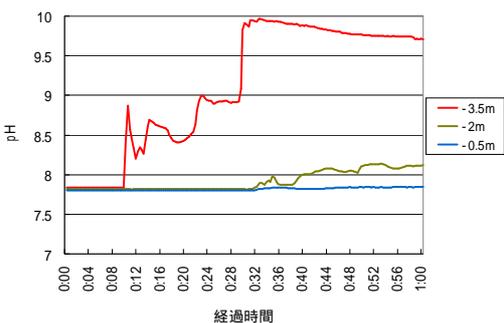
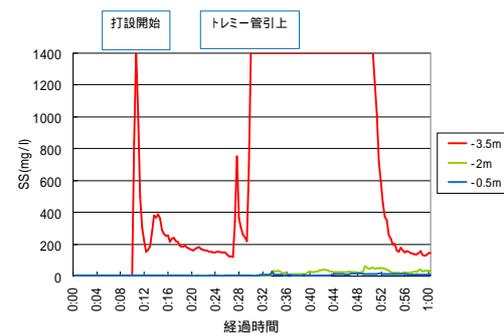


図-4 SS, pH (case4)

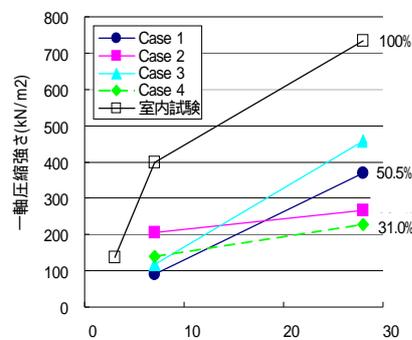


図-5 一軸圧縮強さ-材令