

流動化処理土を利用する鋼製地中連続壁工法の施工実績 (その1：流動化処理土の品質管理手法の提案)

鹿島建設(株) 正会員 ○坂本 守、正会員 石井健嗣、正会員 吉迫和生
正会員 松井雅紀、正会員 矢野孝司、正会員 板橋信男

1. はじめに

鋼製地中連続壁工法（以下、鋼製連壁）には、掘削安定液中に嵌合継手を有する鋼製連壁部材 NS-BOX（以下、芯材）を建て込み、コンクリートを後充填する「Ⅰ型工法」と、原位置攪拌したソイルセメント壁中に芯材を建て込む「Ⅱ型工法」が存在する¹⁾。Ⅰ型工法に比べて、Ⅱ型工法は経済性に優れる一方で、低空頭下など施工ヤードに制約がある場合においては、施工の長時間化に伴いソイルセメントの固化が進行するため、芯材の建込み精度が低下する。そこで、経済性と施工性とを兼ね揃えた新たな工法として、掘削安定液中にⅡ型の芯材を建て込んだ後、コンクリートに代えて流動化処理土を後充填する「Ⅱ'型工法」を開発した。本稿では、Ⅱ'型工法の現場適用²⁾に向けて検討した、流動化処理土の品質管理手法について述べる。

2. 流動化処理土の品質管理基準

従来工法と同様、Ⅱ'型工法（図-1 参照）には、鋼製連壁としての十分な水密性の確保が求められる。そのため、後充填する流動化処理土には、安定液との確実な置換性、嵌合継手内部への充填を確保するための流動性、およびその過程での材料不分離性が必要となる。これらの条件を満足する品質管理基準を既往文献³⁾や過去の施工実績などを参考に下記のとおり設定した。

- ・置換性) 単位体積重量：1500kg/m³ 以上
- ・流動性) シリンダーフロー値⁴⁾：150～250mm
- ・材料不分離性) 3h ブリーディング率：1%以下

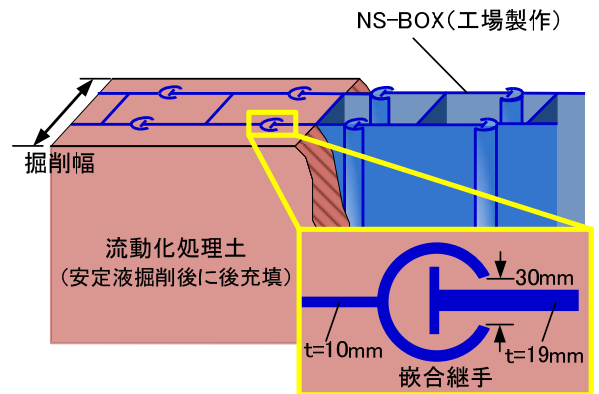


図-1 Ⅱ'型工法の概要

3. 流動化処理土の品質管理方法

前述した品質管理基準のうち、材料不分離性の指標であるブリーディング率に関しては、測定に3時間を要するため、結果を即時に確認できない。久野ら⁵⁾や岩淵ら⁶⁾は、粘度計（写真-1 参照）で結果を即時に確認できる「粘性係数」に着目し、流動化処理土の粘性係数とブリーディング率およびフロー値との相関をそれぞれ確認している。そこで、これらの研究成果に鑑みて、流動化処理土のブリーディング率とシリンダーフロー値を粘性係数で統一的に評価する手法を考案し、その適用性を室内配合試験で確認した。なお、室内配合試験では、粘性係数と単位体積重量との相関についても確認した。



写真-1 粘性係数の測定状況

(1) 室内配合試験の概要

室内配合試験（以下、配合試験）で作製する流動化処理土の構成材料は、Ⅱ'型工法の適用現場で使用する流動化処理土プラント（以下、プラント）に倣って、原料土（ $D_{max}=30\text{mm}$ ）と調整泥水、セメント（高炉 B セメント）および水道水とした。原料土と調整泥水は、土質性状のばらつきを考慮するため、プラントから1週間毎に計約

キーワード：鋼製地中連続壁工法、流動化処理土、品質管理、粘性係数

連絡先：〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株) 土木管理本部土木技術部 TEL03-5544-0627

20 週間にわたり採取し、同時期に採取した原料土と調整泥水を用いて計 20 ケースの配合試験を行った。粘性係数とブリーディング率、シリンダーフローおよび単位体積重量との相関を確認するためには、ケース毎に性状の異なる流動化処理土を数パターン作製する必要があるが、原料土と調整泥水にばらつきがあるため、配合条件を統一的に設定することが困難であった。そこで、セメント量 ($90\text{kg}/\text{m}^3$) と調整泥水量 ($400\text{kg}/\text{m}^3$) をプラントの標準配合と同値として、流動化処理土 1m^3 あたりの全水量 (原料土中の表面水量+泥水中の水量+添加水量) を粉体量 (セメント量+細粒分量) で除した指標をケース毎に数パターン設定し、その設定値を満足するように原料土量と添加水量を調整した。

(2) 試験結果

配合試験の結果を図-2 に示す。図-2(a) から、粘性係数と 3h ブリーディング率に関しては、粘性係数が高くなるにつれて、ブリーディング率は低下する傾向にあり、粘性係数が $2500\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上であれば、品質管理基準であるブリーディング率 1%以下を満足することがわかる。図-2(b) の粘性係数とシリンダーフロー値に関しては、粘性係数が高くなるにつれて、シリンダーフロー値は低下する傾向にある。このことは、粘性係数が高くなると、流動性が低下することからも直感的に理解でき、粘性係数が $2500\sim 8000\text{mPa}\cdot\text{s}$ 程度であれば、品質管理基準であるシリンダーフロー値 $150\sim 250\text{mm}$ を満足することがわかる。図-2(c) の粘性係数と単位体積重量との明瞭な相関は確認できないが、定性的な傾向としては、粘性係数が高くなるにつれて、単位体積重量も高くなり、粘性係数が $2500\text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上であれば、品質管理基準である単位体積重量 $1500\text{kg}/\text{m}^3$ 以上を満足することがわかる。

以上の結果から、粘性係数が $2500\sim 8000\text{mPa}\cdot\text{s}$ (図-2 の青色ハッチング) の範囲であれば、前述した品質管理基準を満足すると判断した。

4. まとめ

Ⅱ' 型工法で必要となる流動化処理土の品質管理基準を整理し、それらを粘性係数の値によって、簡易かつ統一的に評価できることがわかった。また、別途実施した、実物大の芯材を用いた流動化処理土の充填性確認試験⁷⁾においても、本手法の適用性を確認済みである。

参考文献

- 1) 国土技術研究センター：「建設技術審査証明事業（一般土木工法）報告書 鋼製地中連続壁工法」，2002, 5
- 2) 板橋ら：流動化処理土を利用する鋼製地中連続壁工法の施工実績（その 3：MPD-TMX 工法による施工実績），第 71 回土木学会年次学術講演会，2016, 9（投稿中）
- 3) 久野悟郎：土の流動化処理工法[第二版]、技報堂出版、2007, pp61
- 4) NEXCO 試験方法：試験法 313 1999 エアモルタル及びエアミルクの試験方法
- 5) 久野ら：泥水の粘性とブリーディングに関する実験，土木学会第 59 回年次学術講演会，2004, 9
- 6) 岩淵ら：流動化処理土の流動性評価に関する実験的研究，土木学会第 62 回年次学術講演会，2007, 9
- 7) 松井ら：流動化処理土を利用する鋼製地中連続壁工法の施工実績（その 2：流動化処理土の充填性確認試験），第 71 回土木学会年次学術講演会，2016, 9（投稿中）

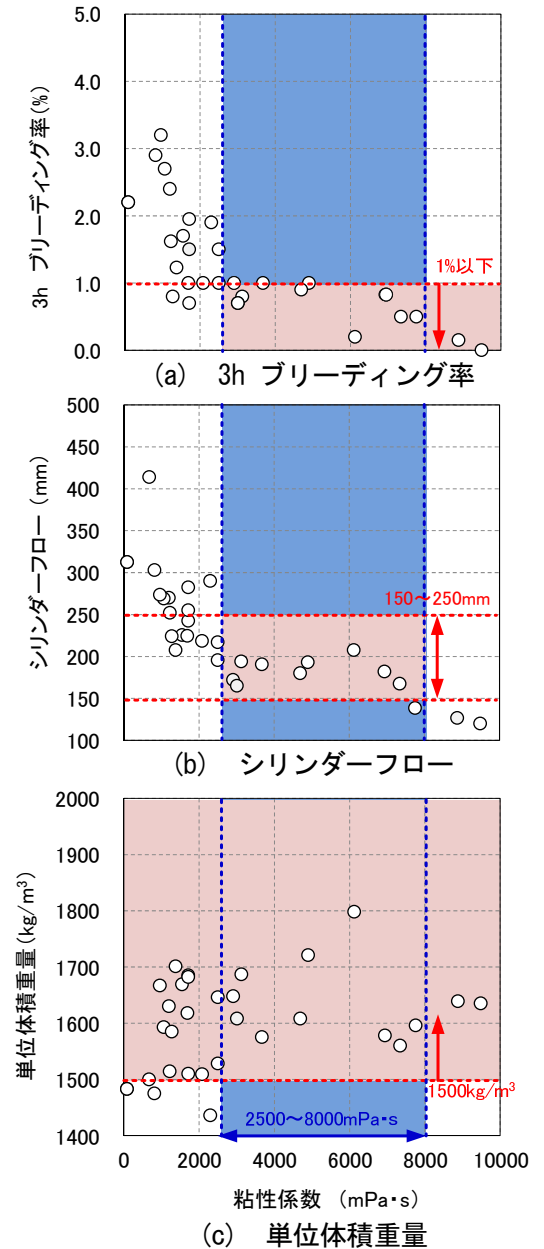


図-2 配合試験の結果