

流動化処理土の原位置での簡易製造方法

中村建設(株) 正○仁科 憲 中村建設(株) 平田昌宏
中村建設(株) 笹瀬 悟

1. はじめに

都市部以外の地域で流動化処理土の需要がある場合、常設プラントからの運搬は不可能なサイトがあり、小規模なことが多い。その場合、現地仮設プラントを設置するが、数量が少ない場合は処理土の価格に含まれる、プラントの運搬、組立て・解体費の占める割合が大きくなり割高になるため、グリーン調達品目であるにも関わらず採用されない場合がある。

この課題を解決する方法として、泥水を常設プラントから運搬し現地でセメントスラリーを混合する方法により流動化処理土を製造した試験施工事例を紹介する。

2. 用途および要求事項と要求品質

流動化処理土の用途は構造物下の空洞充填で、総数量は概ね 70m³ と推測された。施工場所は沼津市大字原で最寄りの常設プラントは浜松市内であるため、運搬距離は 143km、運搬時間 2.5 時間と予想された。この運搬距離であれば遅延材を添加すれば運搬できない距離ではないが、フローロスや道路渋滞の問題と発注者からの要望で、固化材はサイトで添加混合する施工法を試験的に採用した。

泥水に固化材を粉体で混合攪拌するには専用のミキサーが必要となるが、ミキサー設備の運搬組立てコストが大きくなり流動化処理土の価格に大きな影響を与える。このため、トラックミキサー車で泥水を運搬し、サイトで固化材スラリーを製造（トラックミキサー車へ）投入し、トラックミキサー車で混合する方法を考案した。

表－1 トラックミキサー車で製造した処理土の品質比較

試料採取条件	処理土密度 (g/cm ³)	フロー値(mm)	ブリーディング率 (%)	一軸圧縮強さ (材齢 7 日 N/mm ²)
降ろしはじめ	1.585	340	1.94	0.21
降ろし終わり	1.610	340	1.67	0.20
目標値（配合試験値）	1.595	360	2.44	0.33

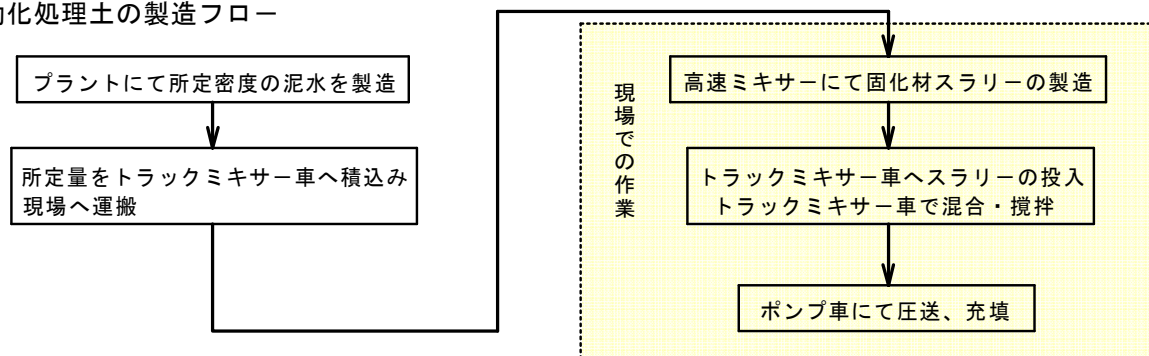
プラントでのトラックミキサー車を使用した実験結果では表－1 のようなほぼ均一な混合ができることが確認された。

表－2 流動化処理土の要求品質

管理項目	処理土密度 (kg/cm ³)	フロー値 (mm)	ブリーディング率 (%)	一軸圧縮強さ (材齢 28 日 N/mm ²)
管理基準値	1.35 以上	180 以上	1.0 未満	0.40 以上

施工時の要求品質は、若干変更され表－2 のとおりとなった。

3. 流動化処理土の製造フロー



キーワード：流動化処理土、少量原位置製造、トラックミキサー車、泥水、密度

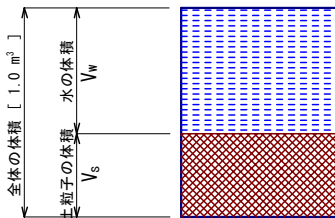
連絡先：〒430-0904 浜松市中沢町 71-23 Phone 053-471-3421 Fax 053-475-2630

4. 固化材スラリーと流動化処理土の配合設計の考え方

配合設計の基本的な考え方は、密度が大きい泥水をトラックミキサー車で現場へ運搬し、別途現場で製造した固化材スラリーを車上で混合し流動化処理土を製造する。このとき泥水中に含まれる水量を算出し、スラリー製造に使用する水量を制御することで、製造後の流動化処理土の品質を確保することにある。

4.1 泥水中の水量の算定

泥水中に含まれる空気は無視できるほど少ないと考えて以下の方法で求めた。



$$V_w + V_s = 1.0$$

$$V_w \cdot \rho_w + V_s \cdot \rho_s = W$$

ここに、 V_w ：泥水 1m^3 中の水の体積 (m^3)

V_s ：泥水 1m^3 中の土粒子の体積 (m^3)

ρ_w ：水の密度 ($1,000\text{ kg/m}^3$ とする)

ρ_s ：土粒子の密度 (kg/m^3)

W ：泥水 1m^3 の質量 (kg)

上記連立方程式より泥水 1m^3 中の水の体積 V_w は式－1 で求められる。

$$V_w = \frac{1.0 \cdot \rho_s - W}{\rho_s - \rho_w} \quad \text{..... (式－1)}$$

4.2 配合設計

同じ原料土での事前配合により、密度 1.55 g/cm^3 以上の泥水に 100 kg/m^3 の固化材を添加すれば、密度 1.6 g/cm^3 以上の処理土となり、他の要求品質も満足することが確認されたため、以下の配合設計とした。

《配合条件》 泥水の（スラリーの練混水を含んだ）最終密度： 1.55 g/cm^3 (1550 kg/m^3)以上

固化材添加量（出来上り流動化処理土に対し外掛けで）： 100 kg/m^3

出荷泥水密度： $1.65\text{ g/cm}^3 = 1650\text{ kg/m}^3$

土粒子の密度： $2.67\text{ g/cm}^3 = 2670\text{ kg/m}^3$

- ・ 出荷泥水 1m^3 に含まれる水の量

$$V_{w0} = \frac{1.0 \cdot \rho_s - W}{\rho_s - \rho_w} = \frac{1.0 \times 2670 - 1650}{2670 - 1000} = 0.611\text{ m}^3$$

- ・ 最終泥水（スラリーの練混水を含んだ） 1m^3 に含まれる水の量

$$V_{w1} = \frac{1.0 \cdot \rho_s - W}{\rho_s - \rho_w} = \frac{1.0 \times 2670 - 1550}{2670 - 1000} = 0.671\text{ m}^3$$

- ・ ここで、処理土 1m^3 を製造するのに必要な泥水量を $x\text{ m}^3$ 、スラリー量を $y\text{ m}^3$ とすると、以下の連立方程式により解が得られる。

$$\begin{cases} x + y = 1.0 \\ 0.611x + y = 0.671 \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} x = 0.846\text{ (m}^3\text{)} \\ y = 0.154\text{ (m}^3\text{)} \end{cases}$$

- ・ 従って、密度 1.6 g/cm^3 の流動化処理土 1.0m^3 を製造するために、密度 1.65 g/m^3 の泥水 0.846 m^3 に、 0.154 m^3 の水と 100 kg の固化材で製造したスラリーを混合攪拌し製造する。



写真－1 スラリーの製造状況

5. まとめ

本報告に示す製造方法により遠隔サイトの少量生産に対応すると、解泥装置および混練装置が不要となり、必要な機械設備は写真－1のようにスラリー製造用の高速ミキサーとスクイズポンプのみとなる。このためプラントの運搬および組立て・解体費用がほとんど掛からず、流動化処理土の製造コストを大幅に低減することが可能となった。また、固化材をスラリーにすることで、液体同士の混合となり、トラックミキサー車でのほぼ均一な混合攪拌が可能となった。

今回の事例は密度が大きい泥水を用いた場合の考え方と実施例である。今後、原料土が限定され、密度が小さい泥水を用いた製造方法として、泥水とモルタルを混合攪拌する方法の検証をする予定である。