

空気圧送による軟弱土と高分子系改質剤の混練工法の開発

佐伯建設工業株式会社 正会員 ○池田 雅春
佐伯建設工業株式会社 正会員 北澤 賢次

1. はじめに

港湾および河川等の軟弱な浚渫土砂の有効利用を目的として、空気圧送中の浚渫土に固化材を添加し固化処理を行う管中混合固化処理工法が開発されている。これに使用される固化材はセメント系固化材が一般的であり、処理土はアルカリ性となり、アルカリ成分の溶出や植生への影響および六価クロムの溶出が懸念される場合がある。

中性系の固化剤としては高分子系改質剤(高分子系固化剤)があるが、これはシールド工事等で発生する泥土をダンプトラックで運搬できるように流動性を低減し、運搬時の振動によっても再流動化しない状態に改質することを目的に使用されることが多く、その攪拌混合はバックホウや二軸パドルミキサ等で行われ連続的な大量施工には適していない。この高分子系改質剤を管中混合固化処理工法に使用することにより、セメント系固化材の使用により懸念される諸問題は解決され、連続的な大量施工も可能となる。

しかし、高分子系改質剤の特徴として、添加量が少量($2\sim 5\text{kg/m}^3$ 程度)で、改質効果が短い攪拌時間(1～3分程度)で発現し、改質土は急激に流動性が低減することから空気圧送した場合に管内抵抗の増大により管内圧力が上昇し空気圧送不能となることが懸念される。

本研究は、空気圧送での軟弱土と高分子系改質剤の攪拌混合による改質効果(圧縮空気流量および圧送距離の影響)について実験的検討を行うものである。

2. 実験概要

実験設備の概要を図-1に示す。圧送管は内径38mmとし、管路部には約50m間隔に圧力計を設置した。

本実験では、軟弱土として表-1に示す配合で粘土(真比重2.65)、珪砂(真比重2.63)および水をバッチ式ミキサで混合した模擬土を使用し、高分子系改質剤としては液体型のクリサット C-333Lを使用した。その物性を表-2に示す。

バッチミキサで作泥し、アジテータに貯泥した模擬土をポンプで管内に連続送泥し、その下流で高分子系改質剤および圧縮空気を管内に連続注入し、空気圧送を行った。

実験は、模擬土送泥量 Q_s を定量(40l/min)とし、高分子系改質剤注入量 Q_c を室内試験による使用模擬土に対する最適添加量(5kg/m^3)から0.2l/min

とし、空気圧送延長(圧縮空気注入位置～吐出口)Lを74.7m, 99m, 148.3mの3種類としてそれぞれ圧縮空気流量 Q_a を100～300NI/min(50NI/minごと)に変化させ15ケース、L=50.5mとして Q_a を300～500NI/min(100NI/minごと)に変化させ3ケースの計18ケースを行った。ケース毎に模擬土送泥量、圧縮空気流量およ

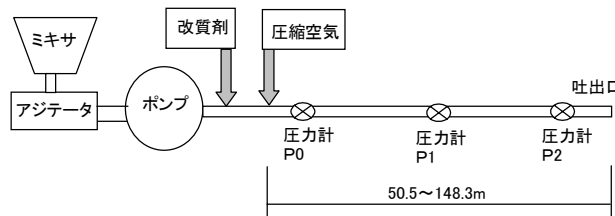


図-1 実験設備概要図

表-1 模擬土配合

1 m ³ 当たりの配合				
粘土 (kg)	珪砂 (kg)	水 (kg)	フロー値 (mm)	密度 (g/cm ³)
731	244	650	350	1.625

*フロー値は「JHS A 313」にて測定

キーワード：空気圧送，高分子系改質剤，改質効果

連絡先：〒101-8632 東京都千代田区東神田1丁目7番8号 アルテビル東神田 TEL03-5835-4724 FAX03-5835-4743

び管内圧力を計測し、吐出口から採取した試料にて改質効果を確認した。

3. 実験結果および考察

圧送距離 $L = 74.7\text{m}$ で、圧縮空気流量 $Qa = 100\text{NI/min}$ と $Qa = 300\text{NI/min}$ のケースにおける処理土を写真－1 および 2 に示す。圧送条件の違いにより、流動性の大きな処理土(不完全処理)が吐出したケースと流動性のない処理土(完全処理)が吐出したケースがあった。

改質効果は、テーブルフロー試験にて確認した。テーブルフロー試験は JIS R 5201 に準じて行ったが、落下回数を 0 回および 50 回とし、その時のフロー値を $R0$ および $R50$ とした。また、室内攪拌混合での改質効果との関係を把握するために高分子系改質剤の最適添加量決定時のテーブルフロー試験結果で得られた落下回数 0 回のフロー値 $Ra0 = 100\text{mm}$ 、50 回のフロー値 $Ra50 = 119\text{mm}$ との比を改質効果度 $K0 = Ra0 / R0$ 、 $K50 = Ra50 / R50$ とし、これにより改質効果を評価した。

圧縮空気量 Qa と改質効果度 $K0$ および $K50$ の関係を図－2～3 に示す。横軸に圧縮空気流量 Qa 、縦軸に改質効果度 $K0$ 、 $K50$ をとっている。圧送距離により数値にバラツキはあるが、圧縮空気流量 Qa を増加させると、改質効果度 $K0$ および $K50$ は増大し、その値が 1.0 程度になると圧縮空気流量を増加させても増大しないことがわかる。これより模擬土と高分子系改質剤の攪拌混合には、一定以上の圧縮空気流量が必要であると考えられる。また、圧縮空気流量 $Qa = 150\text{NI/min}$ で圧送距離 $L = 148.3\text{m}$ では $K50 = 1.03$ であるが、 $L = 74.7\text{m}$ では $K50 = 0.79$ であり、模擬土と高分子系改質剤の攪拌混合に必要な圧縮空気流量は、圧送延長が長いほど少量であると考えられる。

4. おわりに

本実験の結果から、ある圧送距離に対して一定以上の圧縮空気流量を供給することにより空気圧送での高分子系改質剤による土砂の改質が可能なが確認できた。また、改質に必要な圧縮空気流量は圧送距離により異なり、圧送距離が長いほど少ない圧縮空気流量で改質が可能傾向が確認できた。

今後、処理土のより均一な改質効果が得られる圧送条件や管中混合固化処理工法用として開発した混練装置(スネークミキサ)を使用した場合の改質効果について確認する必要がある。

表－2 クリサット C-333L の物性

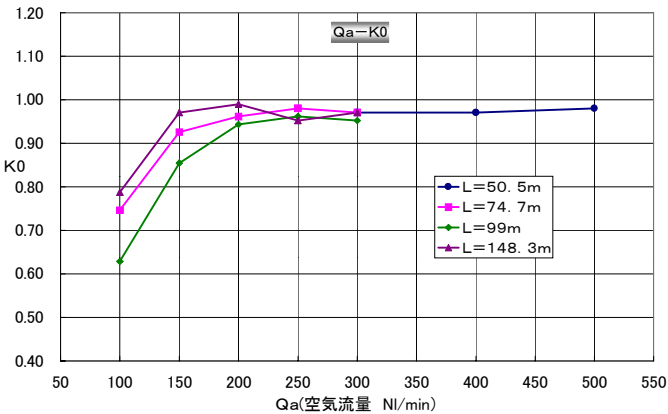
主 成 分	アクリル系合成高分子化合物
外 状	乳白色～淡黄色液体
比 重	1.04～1.08
製 品 粘 度	500～1100mPa・s (cP)
pH(0.25%溶液)	6.0～8.0



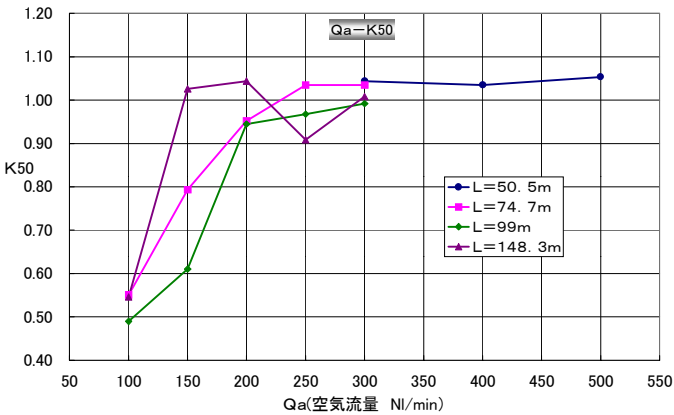
写真－1 処理土(不完全処理)



写真－2 処理土(完全処理)



図－2 Qa と K0 の関係



図－3 Qa と K50 の関係