

6. 軟弱潟土処理施工機械の開発について

建設省九州技術事務所 新 開 節 治
大 城 忠 士
松 尾 雄 史

1. まえがき

有明海流入河川の下流域に堆積している層厚5～30mの極めて軟弱な沖積粘土は、一般にガタ土（潟土）と呼ばれており、今後、これら河川の改修工事に伴って発生する量（約2400万 m^3 ）は膨大なもので、特に中小河川においては、掘削潟土の仮置き、捨て土の用地確保も困難であり、生活環境整備が重視されるようになった今日、種々の条件によりその利用が望まれている。

一方、軟弱地盤の処理工法として浅層、深層に対する各種工法、施工機械ともに改良開発が行われているが、これら装置は大型化の傾向にあり、特に小規模な発生土に適するものは少ない。

そこで、潟土を利用することにより、河川の土木工事の経費節減、並びに河川の維持管理上の問題を解決するため、築堤のかさ上げや腹付け及び高水敷整地等の工事に発生潟土を用いるように、現在人力施工によって行われている一連の処理工法を機械化施工で行う施工法及び施工機械の開発を図る目的で、調査実験を行い、実験装置の製作と施工試験を実施したので、その概要について報告するものである。

2. 開発の経緯

潟土処理施工機械の開発に先立って基礎調査により、現場実態調査、類似機械調査、施工システムの検討を行い、小規模工事にも使用可能な汎用機をベースマシンとするアタッチメント方式を骨子とする開発方針をたてた。

- | | |
|------------|--|
| 1) 施工能力 | 施工の実態（150 m^3 /日前後）より200 m^3 /日以上とする。 |
| 2) 施工方式 | 汎用機を本体とするアタッチメント方式、又は小形軽量の散布専用装置による現場混合方式とする。 |
| 3) 添加剤 | 生石灰（粒径5 mm 以下）とする。 |
| 4) 添加剤供給方式 | 連続供給方式とする。 |
| 5) 混合方式 | 本体懸架方式でロータリ型とし、ロータは単軸で2～3回混合とする。 |
| 6) 散布方式 | a. 湿地又は超湿地ブルを本体とし、前部に散布装置を架装。
b. ダンプトラックのベッセル上に均等に散布可能な装置。
c. 遠隔操作による自走式の散布機構。 |

以上の全体構想及び各装置の検討と基礎実験を行った結果、現場施工方式で最も問題となるのは、生石灰の供給方法であり、連続的に行う場合施工機は常に移動をしておき、また供給装置と散布装置間は少なくとも40～100mの距離が必要であり、スモークングをも考慮すると空気輸送が最適である。しかし、空気輸送を行う場合、入りが容易な生石灰の粒径は5 mm 以下が最小粒度であり、粒度範囲が非常に大きく、真比重が3.2～3.4と大きいため空気輸送に適さず理論的には可能であるが実際には、困難とされている、狩野氏の「粒子径と終速度の関係式」によると球形粒子で真比重3.0の場合

浮遊速度は 10μ 1 m/sec (ストークスの抵抗法則)
 100μ 90 m/sec , 1 mm 800 m/sec (アーレンの \cdot)
 3 mm $1,500\text{ m/sec}$, 5 mm $1,800\text{ m/sec}$ (ニュートンの \cdot) の値で

これらの値以上の速度を持つ気流の中では吹き流されることになるが、混合状態での終末処理(分離捕集)はスモークの発生しやすいものとなるため、許容限度いっばいの低圧と少風量による輸送が必要となる。そこで散布装置と供給装置間40~100mについてセラ式プロータンク方式の模型実験及びフラクソ式の圧送車の一部改造型による試験によって、移動可能な小形の装置による現場輸送の可能であることを確認した。

基礎実験より生石灰の供給、散布方式から、湿地プル(9t)を本体とし前部に架装した散布・分離捕集装置、後部の混合装置及び供給装置より構成した実験装置(図-1)で図-2に示す如き現場試験を行った。

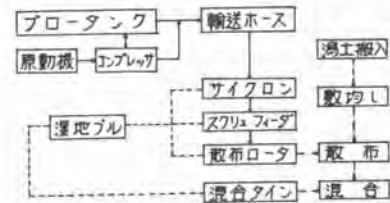


図-1 実験装置フローチャート

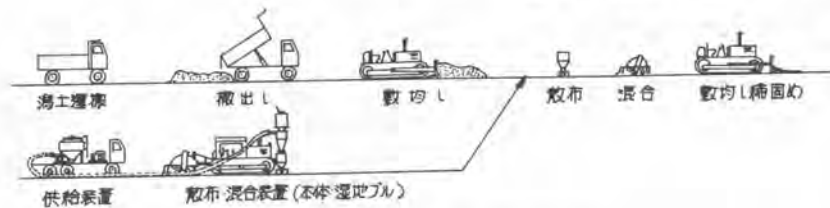


図-2 濁土処理施工フローシート

3. 実験装置の機構

3.1 散布装置

本体前部のシャーシフレームに取付けた架台にボルト締めによって装着し、ホッパ部と分離部よりなり密閉型である。供給ホース(塩化ビニール2½B)を介して空気輸送された生石灰は、サイクロン(捲線投入型)によって空気と生石灰に分離され、空気と微粒子は上部のバグフィルタで空気のみを大気中之に放出する、生石灰は、ストックボックスに貯え、引出しフィーダ(ロータリ式)によりホッパへ送る、落下点はホッパの中央部であるため、特殊タイプのゲーシング上をスクリュフィーダによってホッパ左右全面に均一に送る、ホッパに定量貯留すると圧密防止用リミットスイッチによりスクリュは停止し、下部の計量ロータにより連続又は断続的に散布を開始するが、供給は散布中も連続して行うことができる。

散布及び横送り等の動力は、本体ブレード昇降用油圧ポンプにより油圧モータを駆動させ、散布量の調節は、油量調整によりロータ回転の制御によって行う。

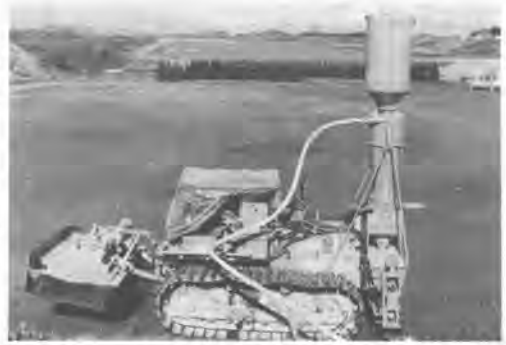
3.2 混合装置

本体後部で3軸リンク支持機構により懸架し、トランスミッションよりP.T.Oでティンの回転を行い、散布した生石灰と濁土を連続的に混合するもので装置の昇降(混合深度の調節及び走行時)は、専用の油圧シリンダ操作による、各操作は運転席よりハンドル又はレバーによって行う。

3.3 供給装置

ブロータンクは、フラクソ式の3.8 m³入タンクに生石灰を充填し、コンプレッサによって加圧後、排出バルブを開放して2次空気と共に圧送を行う。

コンプレッサ用動力は、電動モータ又はトラックの走行用原動機よりP.T.Oにて取出すか、いずれかである。



3.4 主要諸元

<p>○ 散布装置</p> <p>形式・能力 架台支持形、286 m³% (生石灰6%供給)</p> <p>散布幅 2150 mm</p> <p>寸法・重量 580×2660×1220 mm、460 kg</p>	<p>○ 混合装置</p> <p>形式・能力 リン支持形、160 m³% (300 mm、2回混合)</p> <p>混合幅・回転数 2000 mm、64~114 r/min、40枚</p> <p>寸法・重量 2130×2455×1144 mm、470 kg</p>
<p>○ 分離用集装置</p> <p>形式 撈籠投入形カクロン(0.23 m³) 57 kg</p> <p>振揺式バグフィルタ(2.24 m³) 97 kg</p> <p>引出しフィーダ(ロータリ式) 41 kg</p>	<p>○ 供給装置</p> <p>形式・容量 ブロータンク式、3.8 m³、1.8 %/m²</p> <p>圧縮機 2.0 %/m²、5.8 %/min、22 kW</p> <p>配管 (注) 4B (補) 2/2 (空) 1B</p>
<p>◎ 土工処理施工実験装置本体の積荷状態</p> <p>1. 重量 9,360 kg</p> <p>2. 接地圧 0.272 %/m²</p> <p>3. 全長×全幅×全高 6,070 mm×3,020 mm×5,010 mm</p>	

4. 試験結果

現場試験は、筑後川河川敷(2,000 m²)及び本明川支川辛造川堤防側帯(1,200 m²)にて行い、散布、混合、供給、スモッキング等の調査を実施した。

4.1 走行性

走行試験は、掘削瀉土の含水比114~162%、コーン指数1以下であったため走行は困難であった。しかし、散布を前面散布することにより走行路の条件が向上し、供給量の関係もあり8~9 mのピストン走行が可能となった。

各条件での走行については、図-3のとおりである。

4.2 空気輸送

輸送能力測定は、生石灰のタンク充填率55~90%で加圧、供給を行い測定した。

粉体輸送においては、使用空気量とタンクの大さ及び構造が一定の場合、タンク内の粉粒体の充填量が多い程混合比が大きくなるとされているが、本試験の結果でも、5 mm以下の広い粒度範囲にある場合であっても適用できるものと考えられる。

結果を図-4に示すが、充填率の影響が大きく生石灰

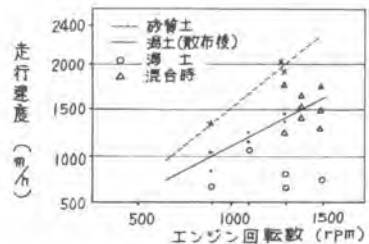


図-3 走行性

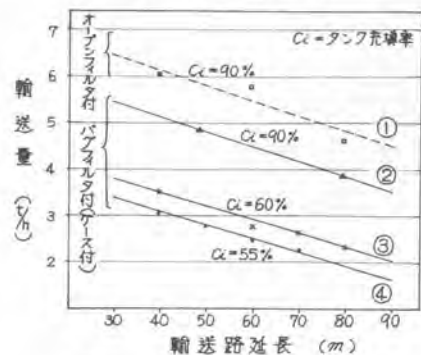


図-4 充填率と輸送量

の粒度分布と供給終末の内圧上昇、2次空気量の変化等の条件が加味されてこの様な着しい差が表われたものと考えられる。

生石灰の粒度分布(図-5)は、1.2mm以下に70~80%が片寄り、タンク内圧1.8%で供給を行うと浮遊量・排出量が多く、端末の立上り部等で閉塞が生じ易いため1.4%前後にダウンした。また、バグフィルタをケース入りの全天候型としたために内圧の上昇があり、オープンフィルタより低下した。なお、①は図-5の別試料による試験であり条件が変化しているが、スモーキングの発生率、供給能力からみても別試料の分布が望ましい。

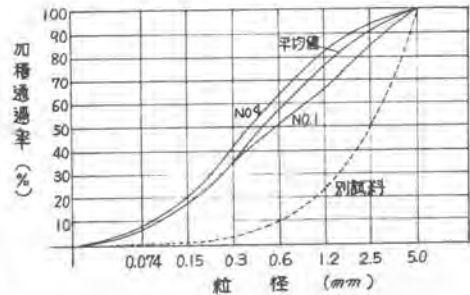


図-5 粒径加積曲線

今回は、生石灰のプロータンクへの投入を関連工事使用のトラッククレーンで行った。

4.3 散布・混合

散布は、潟土上の走行性から散布量の変動が±10%程度生じた。走行性、混合及び品質管理の面からも散布は前面散布が適当である。

混合は、散布同時混合の場合、スモーキングの発生が多く混合度も低下するため、散布後経過を3~4時間で1次混合し、1区画終了後8~14時間後に2次混合を行うことが望ましい。

スモーキングは、供給関係では極く少量で問題なく、散布時は前面散布、混合時は散布後経過を大きくとることで減少でき、市街地以外では十分使用できる。

処理後の支持力は着しく向上し、8は2日値で3~5、28日値で表層-7.0、10cm-10.5、20cm-8.0、30cm-10.5であり、支持力は混合度により変化しているが混合度は良好であった。

4.4 考察

本調査は、掘削潟土の機械化施工を目的とし、実験装置本体は汎用化されている機種によって実験を行ったが、目的に対して一応の成果が得られたものと思われる。しかし、作業性の向上を図る点では、走行と作業用動力系統の分離が望ましいが、当初の設定条件から一般的な機種を用いることが現場での取組みを容易にするものと考えられる。

処理上の問題点として、1) 散布及び混合装置の地上高の調整法、2) 汎用機における軟弱地盤上での走行抵抗と混合トルクの関係、3) 圧送ホースの本体接続部の形状と材質、4) 生石灰の粒度分布と輸送量の関係、5) バグフィルタの取付位置と風量、風速に対する方式等について検討し改良を行うため現在実験を行っている。

5 あとがき

今回は、軟弱潟土処理施工機械の開発を計る目的で潟土に取組み、基礎実験に始まり模型の製作、現場実験と進めて来たが、現在、処理潟土の信頼性を調査中であり、今後の問題として実機製作に対応できるよう実験装置による現場施工を重ね、簡便な施工機として確立すべく進めて行きたい。

[参考文献] 粉粒体輸送装置 狩野 武 日刊工業新聞社
軟弱潟土処理施工機械に関する調査試験 昭和50~52年度 九州技術事務所