

VI-44

真空ポンプによる掘削土砂吸引搬送システム実験の一考察

(株) 関電工 土木部 正会員 ○平山 昌男
 (株) 関電工 土木部 面谷 俊一
 (株) 関電工 土木部 正会員 熊野 紘征
 (株) 関電工 土木部 矢萩 順一
 (株) 関電工 東京支店 山内 荘平

1. はじめに

都市部での小～中規模開削による地中線管路敷設工事等は、地中埋設物が輻湊するために大部分は、人力に依って作業を進めているのが現状である。このような背景から、省力化を目的として、真空ポンプによる吸引システムを利用した土砂搬送の研究が、各所で進められている。

当社でも、地中配電線工事等への適用を目指し、平成元年より研究を行ってきた。現在の研究は、搬送距離20m、搬送能力 $5\text{m}^3/\text{H}$ の土砂搬送条件の中で、搬送管の目詰まり防止について基礎実験を行っている。

本報告は、これまでに判明した管目詰まり発生メカニズム等の考察について発表するものである。

2. 実験装置の概要

各実験での基本的な機器配置は、図-1の通りとした。使用した真空式吸引装置は、4t車をベースとし、ルーツブロア2台搭載の真空圧-700mmHg、風量 $36\text{m}^3/\text{分}$ の性能を持つ。

3. 実験結果・考察

(1) 無負荷吸引実験

吸引口部分でのバルブEの開度を調整して、無負荷による空吸引を行った結果を図-2に示す。B～D間では、圧力低下の傾きが一定であり、風量が多い程、圧損が多いことが解った。

次に、B及びCにブースターを作動させた場合の圧力変化を図-3に示す。図-2に比べて管内圧損（グラフの傾き）は変化しないが、ブースター作動による管全体での吸引力は、低下した。これは、ブースター吐出形状をバキューム側へ向けても負圧の管内へブースターで加圧するために、当然負圧は減少すると考える。

このことから、通常の土砂搬送に常時ブースターを作動させるのは、逆効果となることが解った。

(2) 土砂吸引実験

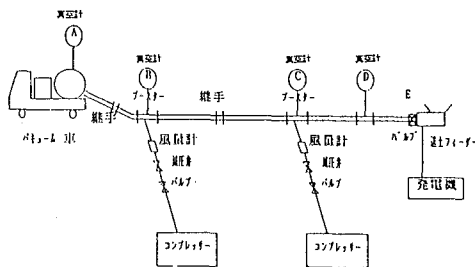


図-1 実験機器配置図

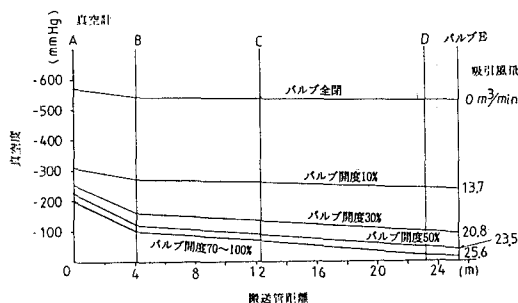


図-2 無負荷実験時の圧力分布

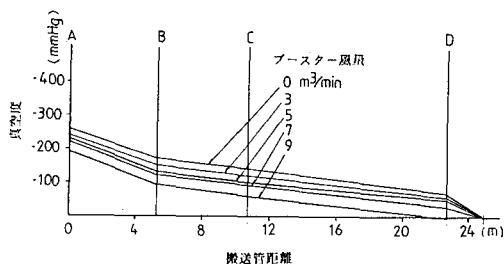


図-3 ブースター導入時の圧力分布
（バルブ開度50%）

まず、山砂及び粘性土の2種について、土砂供給量を変えて搬送した。図-4, 5を比較した結果、搬送量に対する圧力損失（傾き）等到大差はなく、搬送特性については差異はなかった。

また、粘性土について、目詰まりによる管閉塞に至るまでの圧力変遷グラフを図-6に示す。ここでは、目詰まり原因となる管内周への土砂付着の成長により真空度は低下し、さらに吸引効率の低下を招き、最後に閉塞することが解った。

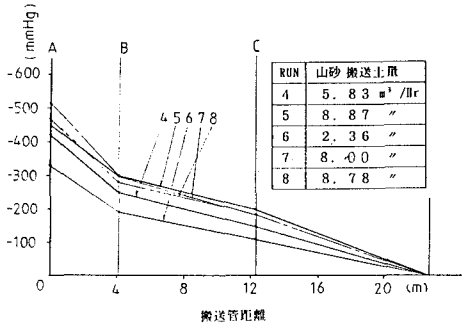


図-4 山砂搬送時の圧力分布

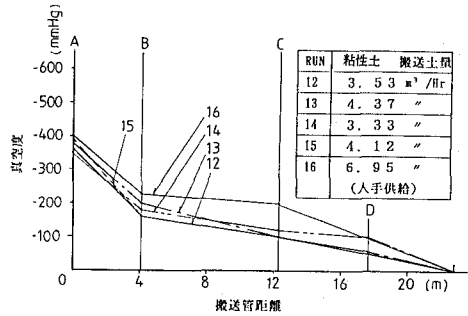


図-5 粘性土搬送時の圧力分布

(3) 搬送限界の推定実験

風速及び土砂搬送量の調整による土砂と空気重量混合比を変化させて吸引実験を行い、その関係を図-7に示す。

ここで今回の実験において、粘性土等を目詰まり無しに連続運転させる条件は、搬送材料の分離を起こさない風速20m/秒以下で、土との混合比20以下の速度エネルギー型のエリアで搬送させる必要がある。管内閉塞は、速度エネルギー型搬送から圧力エネルギー型搬送へ移行して発生している。

そこで、今後の課題として、圧力エネルギー型搬送へ移行したものを速度エネルギー型へ戻す方法及び土の管内付着を遅延させる手法等の開発が挙げられ、これが目詰まり防止システムとなるものとする。

4. おわりに

真空ポンプによる掘削土砂搬送装置は、粉体輸送と異なり、特に粘性土の目詰まりを解決しないと、実用化が難しいと考える。しかし、3K対策や省力化を目指し、今後も研究に取り組むつもりである。今後の研究の進展のためにも、同様の研究をされている方々からもご意見を賜りたいと考えるものである。

参考文献：「空気輸送の基礎」養賢堂、
「粉体工学ハンドブック」朝倉書店

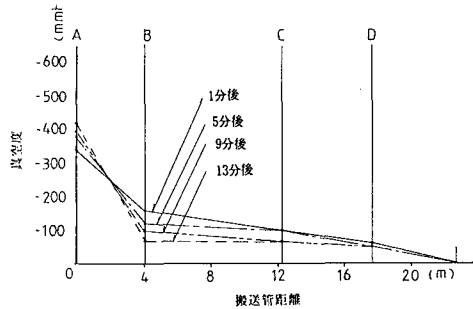


図-6 管内閉塞までの圧力変遷

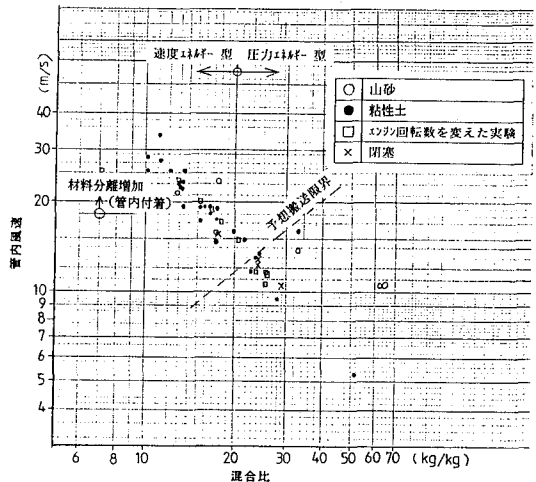


図-7 土の混合比と風速の関係