

「真空式管路システムによる家畜ふん尿の搬送システムの開発」 Development of "animal manure" carrier system by Vacuum Pipeline System

関 裕之*1 横濱 充宏*2 杉本 芳紀*3
SEKI HIROYUKI YOKOHAMA MITSUHIRO SUGIMOTO YOSHINORI

1. はじめに

家畜のふん尿は、以前から農作物の肥料等に活用されてきた。近年では、肥培かんがいの分野やバイオマス分野でも有効な有機資源として利用されるようになってきている。

一方、家畜のふん尿を搬送する方法は、トラックやバキュームカーによる搬送が主体となっており、作業が重労働、道路面が汚れる、臭気が発生する、輸送コストが高い等の問題があった。また、圧送ポンプを利用し管路で圧送する方法もあるが、この場合家畜のふん尿を水で希釈して損失水頭を小さくする必要がある。

そこで、集落排水等でも実績も多く問題解決に寄与可能な真空式管路システムが活用できないかと考え、独立行政法人土木研究所寒地土木研究所と共同で開発に着手した。

2. 真空式管路システムの概要

システムは、真空の力と大気圧の差圧を利用してを搬送するもので、大きな掃除機をイメージすると分かりやすい。

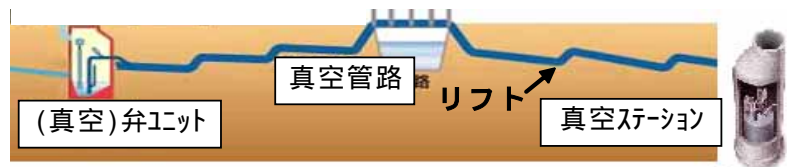


図1 真空式管路システムの概要

システムは主に、真空を発生させふん尿を収集・搬送する真空ステーション、ふん尿を搬送する真空管路、ふん尿を吸い込む(真空)弁ユニットから構成される。本システムで電源が必要なのは基本的には真空ステーションのみである。本システムを利用できれば、従来の搬送方法の問題点のほとんどが解消されるが、搬送可能な距離や新たな問題等がないか検証する必要がある。また、粘度の高い家畜のふん尿を搬送できる条件を見つけ実用化に結び付ける必要がある。

3. 実験プラントによる検証

真空式管路システムを実用化するために北海道別海町の寒地土木研究所の実験ヤードに実験プラントを作製し、実際の牛のふん尿を用い実験を実施した。ふん尿をバイオマスで使用する場合はできるだけ水を加えない方が良いこと、肥培かんがいで

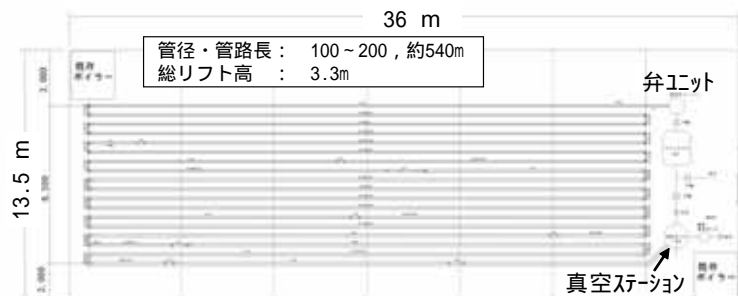


図2 実験プラントの概要(平面図)

使用する場合はふん尿の約3倍の水で薄めて使用することを考慮し、ふん尿搬送には厳しい条件となるふん尿単体で実験することとした。その際にはふん尿を長距離搬送するために空気とふん尿を吸引する必要があり、予備実験から気液比(空気量とふん尿量の比率)

*1 積水化学工業株式会社 Sekisui Chemical Co.,Ltd. *2 寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Coid Region *3 積水化学北海道株式会社 Sekisui Chemical Hokkaido Co.,Ltd.

を 3 : 1 , 5 : 1, 10 : 1 で実験を行った。また、実際バイオマスプラントに利用している牛ふん尿で軟 (Ts=4.4) 中 (5.9) 硬 (8.7) を入手し、ふん尿の状態変化を考慮し、夏季 (8,9月) と冬季 (2月) で実験を実施した。管路は状態が分かるよう露出配管とするとともに長い距離を搬送することを検証するためトータルで 3.3m となるリフト (逆勾配) 部を設けるとともに 8 箇所で圧力測定を実施した (図 3 参照)。

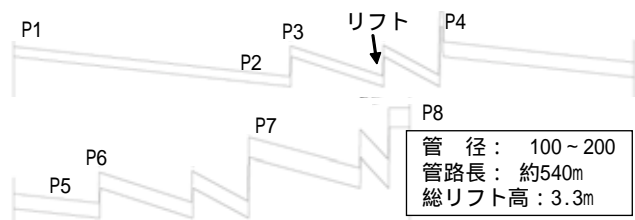


図 3 配管形態 (縦断図)

実験結果を図 4, 5 に示す。ふん尿が硬くなるほど動的損失は増すが、気液比が大きくなると空隙率が増すため静的損失は減少することが分かった。実証実験により、最も厳しい条件となる水を加えず冬季で硬いふん尿 (Ts=8.7) でも条件にもよるが気液比 10 : 1 程度であれば 1km 以上はふん尿搬送が可能であること、水を加える肥培かんがいの用途では気液比 3~5 : 1 で 2km 以上の搬送が可能となることが推定される。実際はこれほど厳しい条件ではないと考えられるため、更に適用範囲は拡大可能となる。

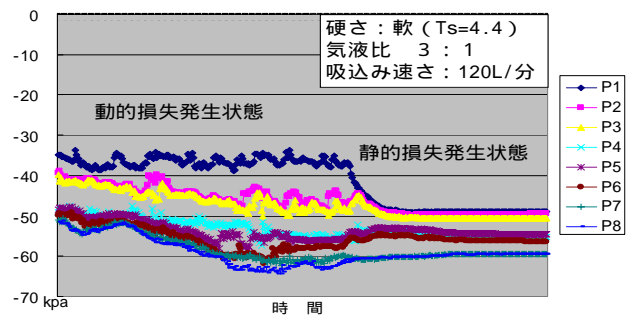


図 4 圧力測定結果 (夏季・ふん尿軟)

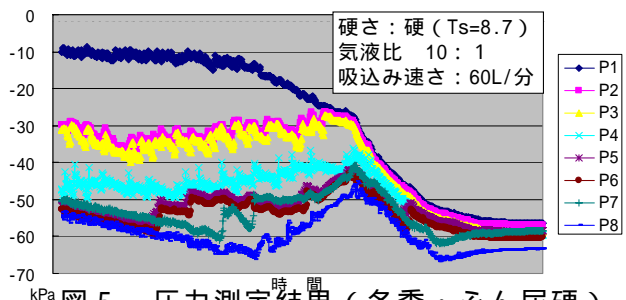


図 5 圧力測定結果 (冬季・ふん尿硬)

真空式管路システムの経済性に関しては、条件にもよるが従来のトラックやバキュームカー搬送と比較して初期費用 (建設費) はやや高価となるが、燃料費や人件費等が削減可能なため維持管理費を含むトータルコストは安く抑えることが可能と考えられる。

環境面等に関しても管路は真空に保たれるため、ふん尿の流出や搬送時に臭気が漂うリスクは極めて低くクリーンな状態でふん尿を収集できることが実験で確認できた。また、ふん尿の搬送に作業の省力化が図れることも期待できる。

4. 課題等について

ふん尿を収集後、真空ステーションより圧送するラインで牛ふん等に含まれる「わら」が原因でグラインダーポンプ等が詰まったが、空気圧送による方式に変えることで対処可能となった。今回の実験では真空ステーションの凍結対策を実施せず屋外に設置していたため、2 台のポンプの内 1 台が凍結ししばらく稼動しない状況となった。今後は、寒冷地で使用する場合は、管路だけでなく真空ステーションも凍結対策を実施することとした。

5. おわりに

本システムを開発するに当たっては、別海町のバイオマスプラントに係った国・北海道・町の方々や民間企業の方々の多大なご協力をいただきました。深く感謝する次第です。

最後に、本システムが家畜のふん尿の搬送等で活用され、農村地域の環境改善や振興に少しでも寄与できれば幸甚とするところです。