(Ⅱ-16) 塵芥搬送装置としてのウォーターコンベアの検討

日本軽金属株式会社　正会員　木谷 博文
飯田鉄工株式会社　鈴木 健矢
飯田鉄工株式会社　深沢 繁泰

1. はじめに

除塵機で掻き揚げた塵芥を集塵場へ搬送する装置の導入に当たって、構造が単純で現地の設置条件やそれに伴うコストの面で機械式コンベアに比べて有利となる、水路で塵芥を掃流する方式のコンベア(以下、ウォーターコンベアと略す)を採用することとなった。これに先立ち実施された実物大の模型実験結果を踏まえて、曲線部や水路の形状、および水路勾配や流量に関する検討結果を報告する。

2. 実験内容

fig.1 にウォーターコンベア実験装置を示す。ウォーターコンベア水路の全長は 29.184m で上流から直線部分が 18.96m 続き、その下流に半径 5.00m の 1/4 円の曲線部分、さらに直線部分が 2.37m 続いて集塵カゴに落下するようになっている。

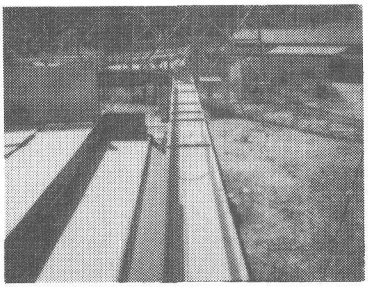

fig.1

実験に用いた塵芥は現地に流下してきているもので、落ち葉、空き缶、ビニール、紙、木片、草、ペット樹脂ボトル等が混ざり合ったものである。一回の投入量は現地搬送量と同じ $0.6m^3$ で、塵芥の単位体積重量は実測の結果 $369kg/m^3$ であった。

ウォーターコンベアへの塵芥投入から浮上・流れ始めるまでの時間と流れ終わるまでの時間をそれぞれ測定するとともに曲線部や水路断面および末端部の形状確認をおこなった。また、水路床勾配は 1/100～1/500、流量は $0.458～6.475m^3/min$ の間でそれぞれ変化させて実験をおこなった。

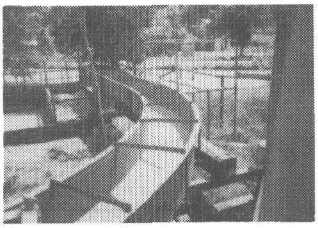

fig.2

3. 実験結果および考察

3.1 曲線の検討

fig.2 は曲線部を示したものである。機械式と異なり本体に運動部分を持たないため曲線形状に変えることができる。また、曲線に合わせて、いくつものコンベアを円弧状に順次並べるのではなく、ひとつの水路で連続的な塵芥搬送が可能であり、かつ、コスト面でも非常に有利である。

3.2 水路断面の検討

できるだけ少ない流量で塵芥を掃流するためには、長方形断面より自然河川に見られるような底部が半円状に近い断面のほうが水深を確保する上で有利である。

今回検討を行った断面は、工作上のコストを考慮し台形の上に長方形が載った fig.3 に示す断面形状を採用した。こうすることによって、幅広い塵芥量に対しても対応が可能で、ポンプ選定の際も設置費用およびランニングコストを抑えることができる。

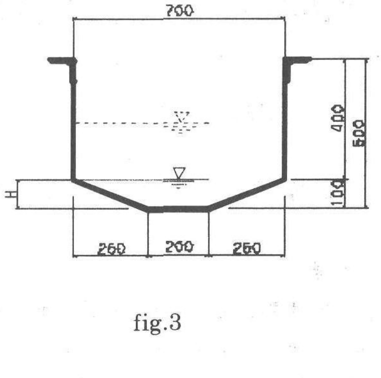

fig.3

キーワード:ウォーターコンベア・除塵設備・塵芥搬送
〒409－2403 山梨県南巨摩郡身延町帯金 2966-1 TEL.05566－2－0103 FAX.05566－2－0945

3.3 水路末端の検討

水路末端では、水路から落下する塵芥が一点に集中せず、集塵カゴ全体に分散されなければならない。

fig.4 は流下してきた塵芥が一点に集中して落下してしまった状態である。塵芥が同図のようになると次に流れてくる塵芥の妨げになる。また、集塵カゴの搬出効率低下につながる。

その状態を改善したものをfig.5 に示す。同図では、遮水板を設け、塵芥を流している水の逃げを押えてある。これにより塵芥が集塵カゴ全体に分散して堆積されているのがわかる。さらに、実際の設置にあたっては、水槽を設けその中に集塵カゴを沈める構造とした。一旦、水槽内に塵芥を浮遊させた後沈殿させることにより均一に堆積させることができる。これらにより、集塵カゴの容積を余すことなく載荷できるので搬出効率は向上する。

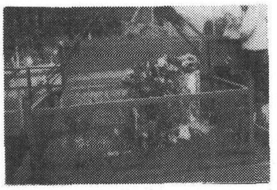

fig.4

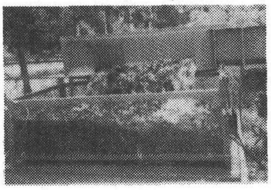

fig.5

3.4 流量と勾配の検討

fig.6[1)]は塵芥を投入してから流下が完了するまでの時間Tと流量Qの関係を水路床勾配別に示したものである。塵芥が水路に投入されてから、上流に水がある程度の量まで貯まり流下を始めるまでの時間も含まれる。

同図から、TとQの関係は両対数グラフ上で直線になることがわかる。直線の式はQ＝A/Tとなり係数Aは図中に示すような値になる。[1)]

fig.7[1)]は、塵芥が50秒および100秒で流れ去るために必要な流量Q_cと水路床勾配S_0の関係を示したものである。

同図からそれぞれの時間におけるS_0とQ_cの関係は図中の式のようになる。

水路床勾配は実際の設置状況により、限られた高さの中で得られなければならず、必ずしも急勾配が得られるとは限らない。水路床勾配1/500のときT=50秒で流量3.6m^3/min、T=100 秒で流量 1.8m^3/min となることから、流量3.0m^3/min とすれば 0.6m^{3}の塵芥を T＝60 秒前後で搬送できることがわかる。

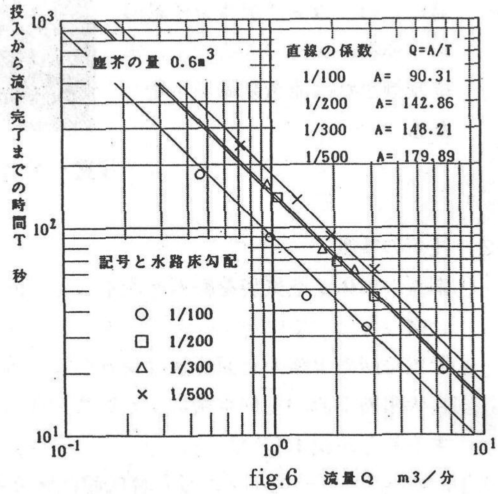

fig.6

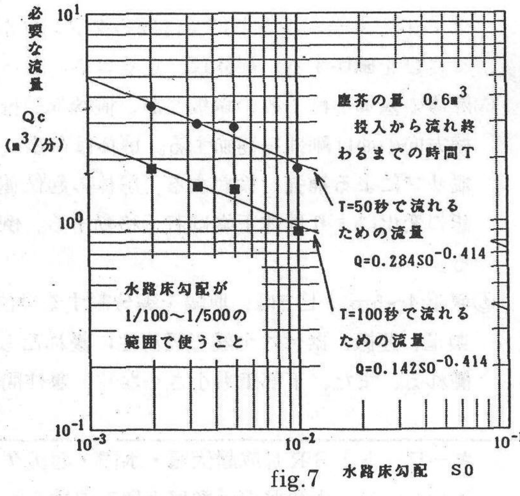

fig.7

4.おわりに

本実験により平面的な曲線形状による塵芥搬送が可能であり、ウォーターコンベアのもつ水路断面が経済的に有利であることが明らかとなった。また、水路末端部の改善により塵芥搬出効率が向上すること、さらに、水路床勾配 1/500 とした場合でも流量 3.0m^3/min 程度の能力をもつポンプを用いれば0.6m^{3}の塵芥を1分前後で集塵カゴまで運搬が可能であることが明らかとなった。

そして、本実験をもとに設置されたウォーターコンベアは、施工後から現在まで1回の塵芥掻き揚げ量が0.6m^{3}で1時間あたり搬出量4.8m^{3}の稼動状況で使用されている。

<参考文献>

1) 荻原 能男、宮沢 直季、飯田 祥雄「除塵機 water conveyor 実験報告書」 1992.12