

## 防風・防護ネットの性能評価に関する研究

○塗装作業環境研究会 本間勝美、函館工業高等専門学校 本村真治  
北海道立工業技術センター 下野 功、はこだて未来大学 鈴木孝司

## 要 旨

ネットの防風効果と拡散物質捕集効果を、風洞を用いて実験的に検討した。本実験で試用したネットは、市販されている製品で一般的に使用されている3種類である。実験の結果、防風効果については、風速がある一定値(約5m/s)以上になると減風率がほぼ一定値を示し、最大で約73%であることがわかった。また、捕集効果は最大で約78%であることがわかった。

## 1. 緒言

ネットはゴルフ場やグラウンド等の防護用、高速道路や農作物保護のための防風用、工事現場における埃や塗料飛沫などの微粒子の拡散防止など、様々な目的で使用されている。ネットを設置する場合、使用目的に応じた性能を評価する必要がある。中でも防風効果については、設置する場合の空気抵抗の予測などの観点から非常に重要な性能であるが、風速に対する減風率の変化や抗力係数などのデータは十分整理されているとは言えない状況である。また、工事現場などで周囲の環境に配慮した養生を行う場合には、埃や塗料飛沫などの微粒子の拡散を、ネットによってどの程度防ぐことができるかを把握する必要があるが、このような微粒子の捕集効果に関するデータは皆無と言ってよい。さらに、市販されているネットはメッシュの構造や隙間率など多種多様なものがあり、利用目的にあったネットを選択するための指針も明確になっていないのが現状である。

本研究の目的は、ネットの隙間率と防風効果および微粒子の拡散防止効果を明らかにすることであり、市販されている3種類のネットを用いて風洞実験を行った。

## 2. 実験方法

**2.1 隙間率** ネット種類による比較を行う上で、ネットの特徴量として隙間率を用いることとした。隙間率の測定には画像処理を用いた。ネットの拡大画像をCCDカメラでパソコンに取り込み、2値化、ノイズ除去等の画像処理を施し、メッシュを構成する繊維部分と隙間部分を「黒領域」と「白領域」に分け、各々の画素数をカウントし、画像全体の画素数に対する隙間部分の画素数の割合を隙間率として算出した。図1は今回使用した3種類のネットの拡大写真と隙間率を示している。(A)および(C)はメッシュ形状が比較的単純な長方形をした「平織り」と呼ばれるタイプで、(B)は繊維が複雑に絡み合った「ラッセル織り」と呼ばれるメッシュ構造となっている。

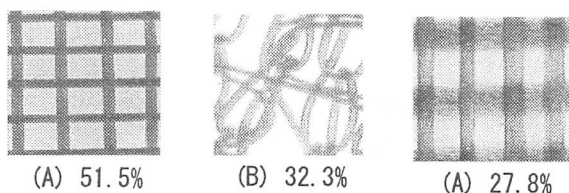


図1 ネットのメッシュ構造と隙間率

**2.2 防風効果** 図2に実験装置の概略図を示す。風洞試験部を開放してアルミフレームに取付けたネットを設置した。風速は熱線風速計を用いて、風洞吹出口の中央軸線に沿って、ネットの上流側120mmとネット下流側50mmの2点で測定した。減風率 $R_w$ は上流側風速 $V_F$ と下流側風速 $V_R$ から式(1)にて算出した。

$$R_w = (V_F - V_R) / V_F \times 100 \quad (1)$$

**2.3 捕集効果** ネットによる微粒子の捕集効果の実験を行うにあたり、ネットへの付着性と測定の容易さを考慮して微粒子の材質として塗料飛沫を用いることとした。図3は実験装置の概略図である。排風機によって風洞内に流れが形成され、塗料吹付口から噴出された塗料飛沫が風に乗って風洞試験部にセットされたネットへ到達する。塗料飛沫の一部はネットに捕集され、ネットを通過した微粒子は下流側のフィルタにて完全に捕集されるようにした。ネットでの微粒子の捕

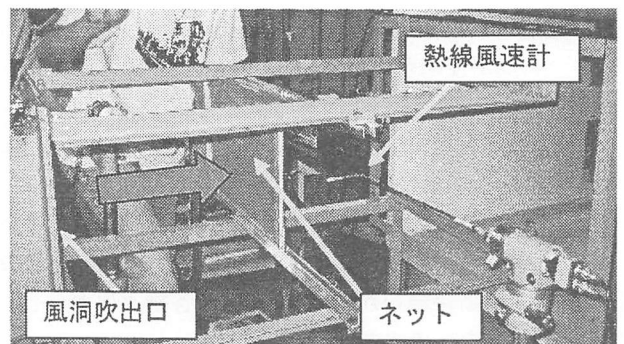


図2 減風率測定実験装置の概要図

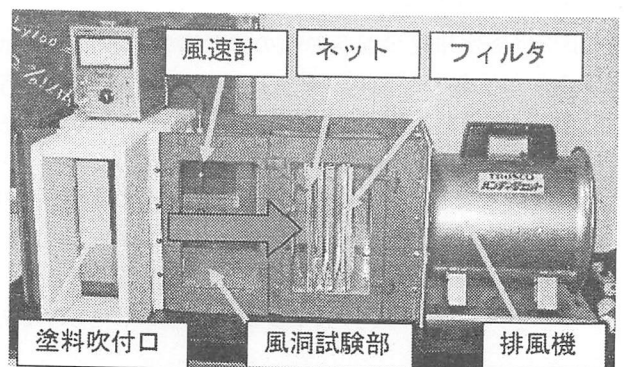


図3 捕集率測定実験装置の概要図

集量を $C_N$ 、フィルタでの捕集量を $C_F$ として、捕集率 $E_C$ を(2)式のように定義した。

$$E_C = C_N / (C_F + C_N) \times 100 \quad (2)$$

### 3. 実験結果と考察

図4は減風率の測定結果を示したもので、各ネット共に低風速域(約5m/s以下)では風速が小さいほど減風率が高く、風速の増加に伴って徐々に減少し、高風速域(約5m/s以上)ではほぼ一定となる傾向を示している。低風速域では粘性作用によってネット繊維の後流に生じるせん断層が厚くなり、見かけ上ネットの隙間を狭める効果があるため風通しが悪くなり減風率が高くなるものと考えられる。また、風速の増加に伴ってせん断層の厚さがしだいに薄くなり、ある程度以上の風速(高風速域)になるとせん断層厚さの影響が小さくなるために減風率が一定の値を示すものと考えられる。ネットCは隙間率が27.8%と最も隙間の少ないネットで減風率は高風速域で約73%程度、またネットAは隙間率が52%と最も大きく、この場合減風率は約43%であった。

図5は高風速域における平均的な減風率と隙間率と

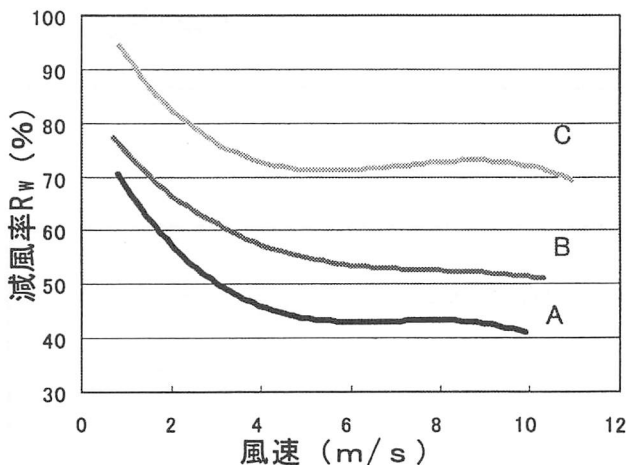


図4 各ネットの減風率

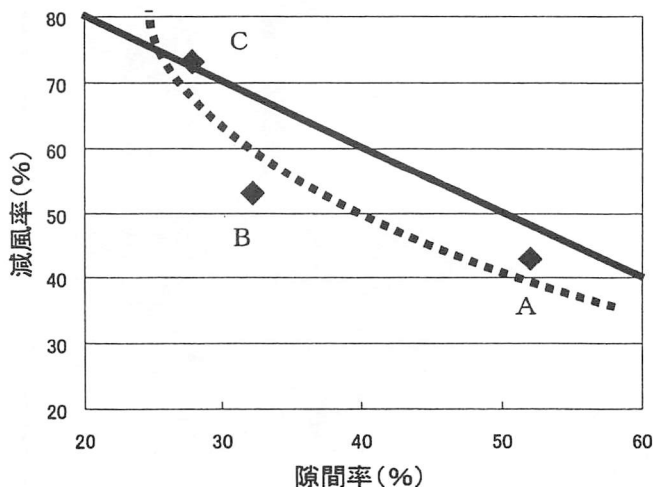


図5 隙間率と減風率

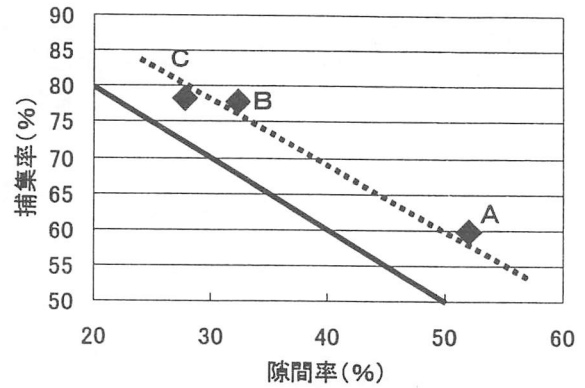


図6 隙間率と捕集率

の関係を示している。図中の実線は単純に隙間率と減風率が反比例の関係にあると仮定した場合の関係を示しているが、先に述べたとおり粘性の影響によって、実際には破線で示すように隙間率が小さい程、減風率は急激に増加するものと考えられる。

次に、隙間率と捕集率の関係を図6に示す。実験時の風速は約5m/sであった。全体的な傾向としては、隙間率の増加に伴って捕集率が低下する傾向(図中の破線)が見られ、隙間率の最も大きいネットAの場合、捕集率は約60%と最も小さく、40%程度の微粒子(本実験では塗料飛沫)がネットを通過して拡散してしまうということがわかる。またネットBとCの捕集率は共に78%程度であった。ネットBの隙間率は32.8%でありCの隙間率(28%)に比べて若干隙間が大きいが塗料飛沫の捕集率という点では差異は見られなかった。この要因としてはメッシュの構造の違いが考えられる。ネットBはラッセル織りと呼ばれる繊維が複雑に絡み合う構造をしており、これが隙間率とは別の効果を生んでいるものと考えられるが、詳細については今後さらに検討していく予定である。ネットBの高風速域における減風率は約53%で、Cの73%と比べると20%程度小さく、この分空気抵抗が減少するため設置コストを考慮した場合はCよりBが有利といえる。

### 4. 結論

防風、防護ならびに微粒子の拡散防止などの用途でネットを設置する場合に必要な減風率および拡散物質の捕集率に関するデータの獲得を目的として、市販のネットを用いて実験を行った。その結果、本実験の範囲で以下の結論を得た。

- 1) 減風率は風速5m/s程度以上ではほぼ一定の値を示し、最も減風率の高いネットはCタイプで約73%である。
- 2) 塗料飛沫の捕集に関してはネットBとCは同程度の捕集率となり約78%である。

謝辞 本研究は北海道中小企業団体中央会の「平成15年度多角的連携組織開発支援事業」による補助金の交付を受け実施したものである。ここに北海道中小企業団体中央会を始め、ご協力を賜りました関係各位に謹んで感謝の意を表す。