

## 7. 開削工事における換気計画と大型送風機の開発

佐藤工業(株)：\*朝倉 猛、小俣 文良  
(株)流機エンジニアリング：西村 章

建物受替工において建物下から地盤改良を行う際、ボーリング孔から発生する酸欠ガスや可燃性ガスなどの希釈を目的として換気計画を行った。今回、換気計画に当たり以下のことが問題としてあげられる。

- ①ガスの発生箇所が多い
- ②ガスの発生量の把握が困難である。
- ③換気範囲が広く、開削空間内に一定方向の気流を発生させることが難しい。

これらの問題を解決させるため、開削工事に適した大風量・低静圧・低騒音の送風機を開発し今回の工事に採用した。本報告は開発した大型送風機の紹介と、これを使用しての換気効果について報告する。

### 2. 送風機の選定

通常の送風機は、トンネル工事などに適用するため、風を遠くまで送ることを目的として製作されているものが多い。そのため、口径を小さく動力を大きくするなどして静圧を高くし、風管を用いてと遠くまで風を送っている。このような送風機を開削工事に使用する場合、小口径吹き出しでの風量減少により、換気の範囲が狭くなるおそれがある。また、静圧が高いため、吹き出し付近で暴風状態となり、作業に支障をおよぼすことも考えられる。

そのため、開削工事に適した送風機は静圧は低くてもよいが、大口径で大風量のものが良いと考える。

### 3. 大口径送風機の特徴

今回開発、適用した送風機の特徴について以下に記す。

#### (1) 大型プロペラの採用

風量を多くするための方策としては、①プロペラの大型化、②高速回転化があげられる。今回は回転を高速にせずプロペラの形状を大型化することで、小電力で大風量の送風機を実現した。開発した送風機は、動力が11kWと小型で2100m<sup>3</sup>/minの風量を有するものである。動力の小型化は、同機種の送風機と比べ安価であり、且つ省電力による電力費低減の効果があるものとする。また、動力の小型化により低騒音の効果も期待できる。

#### (2) 口径の大型化

風の広がり、一般的に口径に比例して広がるため、大口径であるほうが有利である。また、

イジェクター効果およびコアンダー効果で周囲の空気を大量に巻き込み、広範囲にわたった空気の流れを発生させることとなる。これらの効果により、開削工事に特に有利に働くものとなった。

### (3) 自動インバータ制御

インバータの使用により省エネが実現（約 40% 減）できており、タイマーにより作業量に応じた自動運転が行える。また、風量調整によって騒音値を下げるのが可能である。

### (4) 省スペース・軽量を実現

動力の小型化により、送風機を覆工板 2 枚に相当するスペース（2m×2m）に設置することができた。送風機の重量も 730 kg と軽量で、路面での移動、設置を容易に行うことができた。

表-1 仕様

最大風量	2100m <sup>3</sup> /min
最大静圧	20mAq
動力	11kW, 200V
口径	φ1760mm
騒音	72dB(A) at 3m
総重量	730kg
制御盤	インバータ、スケジュール運転

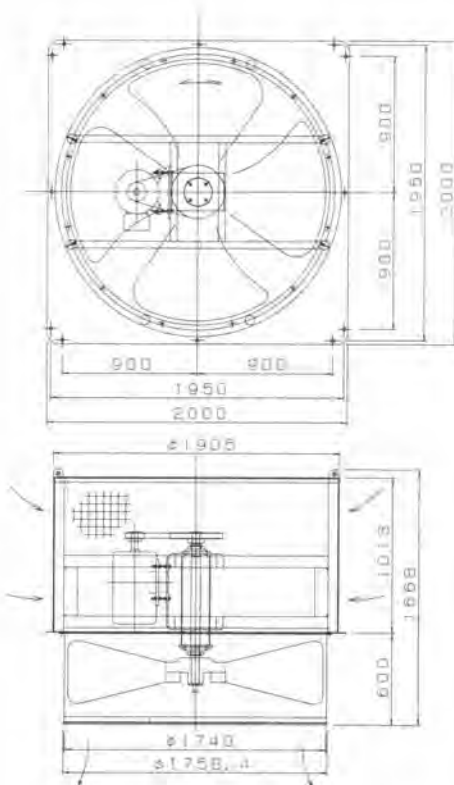


図-1 大口径送風機 (FA2000)

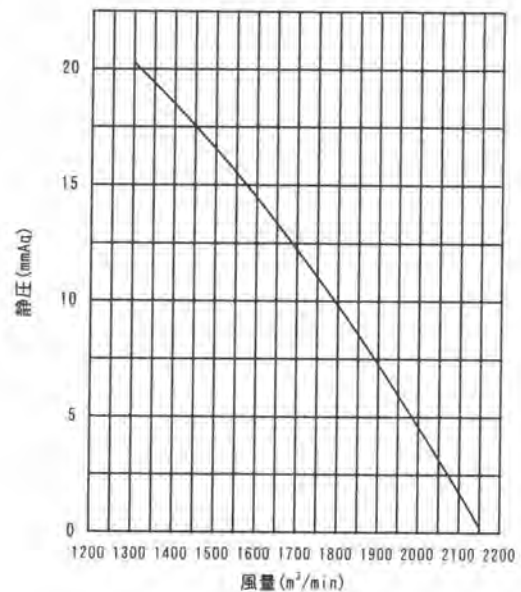


図-2 性能特性曲線

#### 4. 開削工事における換気量の算定と大口径送風機の使用事例

##### (1) 換気量の算定

換気量の計算方法は、①有害物質の発生量を把握し、必要換気量を算定する方法、②ガス爆発に対して安全となる風速(0.5m)を確保し、必要換気量を算定する方法、③建設物の条件により、その容積から必要換気量を算定する方法、などがあげられる。

今回は、ガスの発生量が把握できないこと、および開削工事であるためよどみが生じ易いことから、③の方法で換気量の算定を行った。これを、「臨海、第1広町T他1」工事を例にとり算定すると、坑内体積9000m<sup>3</sup>について一時間あたり15回の換気をすると考え、所要換気量は約2300m<sup>3</sup>/minが必要であった。

##### (2) 使用事例

今回の工事では、大口径送風機(2100m<sup>3</sup>/min)1台とコントラファン(300m<sup>3</sup>/min)1台を併用して施工時の換気を行った(図-3参照)。また、施工箇所で酸欠ガスや可燃性ガスが発生するおそれがあり、定置式ガス検知警報機を数箇所配備し、ガスを監視して工事を行った。なお、大口径送風機を設置した位置は、図-3に示すとおり、開削部のほぼ中央の位置である。

工事中にボーリング孔からガスの発生が確認されたものの、大口径送風機を用いて換気を行ったところ、作業の支障となるガス濃度は検出されず、作業を中断することなく無事に工事を終えることができた。

次に大口径送風機の換気性能を確認するため、送風機直下に位置する箇所の風速および坑内の風の流れを測定した。風速測定の結果をまとめたものを表-2、-3、図-4に示す。これを見ると、吹き出し口直下5.5mの位置での平均風速は6.3m/secであり、直下から2m離れた位置(測点7)でも2.0m/secの風速が観測できた。

坑内の風の流れの測定結果を模擬的に表したものを図-5に示す。この測定は発煙管を用いて煙を発生させ風の向きを計ったものである。測定結果をみると、隅部の一部でよどみがあるものの、風の流れは全体的に坑内に広がっており、坑内の隅々まで換気ができているものといえる。

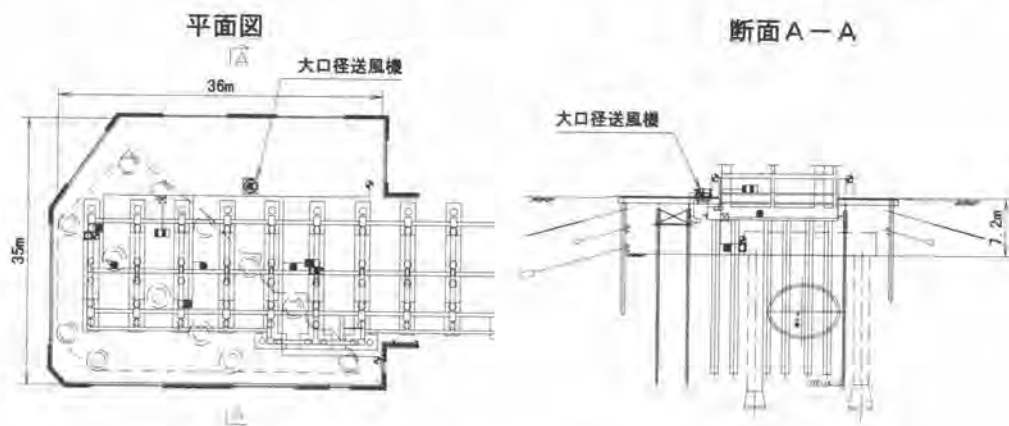


図-3 使用事例

表-2 風速測定 (単位: m/sec)

周波数 (Hz)	30	40	50	60	
測点	1	3.0	2.4	4.7	4.2
	2	3.7	5.8	6.2	7.7
	3	3.3	4.0	5.1	6.5
	4	3.0	4.2	5.5	7.0
	5	2.9	4.1	6.1	6.3
	6	1.7	1.1	2.2	4.0
	7				2.0

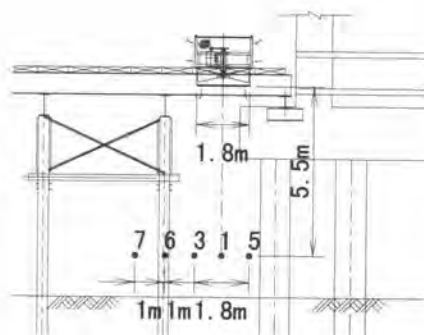


表-3 風量

周波数	Hz	30	40	50	60
1~5までの平均風速	m/sec	3.2	4.1	5.5	6.3
送風機直下における流量	m <sup>3</sup> /min	486	626	843	968



図-4 風速測定点

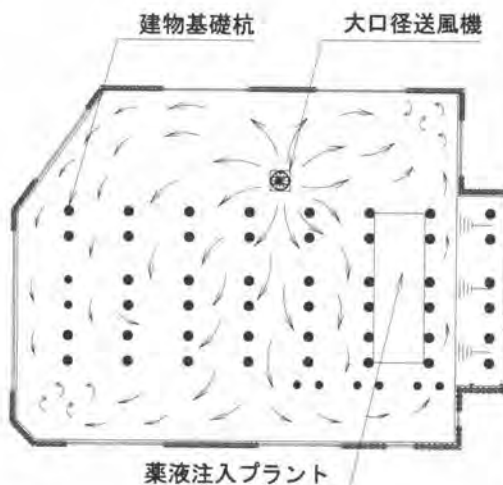


図-5 坑内風向測定



写真-1 使用状況

## 5. まとめ

開発した送風機は開削工事に十分適用可能なものであり、本工事の事例に示すとおり、これを用いることで広範囲において良好な換気が実現できた。さらに低騒音を実現しており（実測値：72dB）、都市部などの周辺環境に制約を受ける工事において実用性が高いものと考えられる。今後は、送風機の運転制御において各種センサーと連動させ自動制御を行い、安全性、省力化（省エネ化）、および低コストを図っていく予定です。