企業からの問題提起と その解決へのアプローチ

「混相流」に関する技術は、より高度に取り扱う分野が増え、ますます工業的に重要な位置を占めてきている。このような状況を背景として、混相流シンポジウム'93(第12回：九州大学)において“企業からの問題提起とその解決へのアプローチ”のフォーラムを開催しました。

混相流に関心をもつ多くの専門分野の研究者、技術者が学術交流の場として、企業側からの技術課題の提起と実際上の解決へのアプローチの紹介があり、活発な討論がなされ、そのフォーラムでの発表内容を更に加筆していただき、フォーラム特集として編集し紹介します。

最近のこの混相流分野での技術レベルの現状及び研究動向とその具体的内容が今後の基礎研究課題と実際現場における問題解決手法を探る資料となることを期待したい。

トンネル掘削時における粉塵処理のための坑内換気について*

Tunnel Ventilation System during Construction to Control the Density of Dust

吉 田 順**

YOSHIDA Jun

Abstract The density of dust in a tunnel during construction is one of the most important factors among the environmental conditions experienced by construction workers. Dust is caused by blasting, shotcrete, waste-handling, etc. Effectively controlling dust is very difficult, especially during blasting. Thus, an effectively designed ventilation system is needed in order to reduce the density of dust. The behavior of dust in a tunnel is only experimentally understood, but there remain many conditions which affect the efficiency of ventilation. If the behavior of dust in a tunnel could be better understood, ventilation systems would be more effectively designed.

Keywords : Tunnel, Ventilation, Dust, Construction

1. 粉塵処理のためのトンネル換気の必要性

トンネルなどの地下掘削工事における作業環境には、粉塵、有毒ガス、温度、湿度、騒音・振動などの有害となる因子が存在する。中でも、粉塵はそれに含まれる遊離けい酸を長期間にわたり吸い込むと塵肺にかかる恐れがあるにも関わらず、有毒ガスや可燃性ガス

のように災害に直結しないために油断して粉塵にさらされることが多くなりがちである。塵肺の職業病としての認識の高まった近年では、粉塵濃度の管理は環境因子の中でも最重要項目の一つであり、その管理規準は厳しいものとなっている。トンネル掘削工事において粉塵を発生させる作業としては発破、コン

* 1993.10.21 受付

** 清水建設株式会社大崎研究室 〒100 東京都千代田区内幸町2-2-2富国生命ビル27F
TEL(03)3508-8101 FAX(03)3508-2196

クリーン吹付け、ずり出し、削孔・切削などが挙げられ、粉塵の防止の最も効率的な方法は発生源での粉塵除去である。しかし、発破作業においては一時的に大量の粉塵が発生し、しかも近接位置での処理(加湿等)が難しいため換気による粉塵除去が必要となる。また、トンネル換気は有毒ガスや温湿度のコントロールのためにも用いられているため、粉塵濃度だけでなく、坑内環境の全般的な改善のためには効率的な換気システムの運用が必要となる。

2. トンネル換気システムの現状

トンネル工事における換気方法には風管換気法と坑道換気法の2つがあるが、ここでは比較的単純な単一坑を対象とした風管換気法の例を示す。基本的なシステムの概念はFig. 1に示すようなものであり、センサーで検知した粉塵濃度・ガス濃度・温度・湿度を指標として送排気量を調整する形となる。Fig. 1に示したシステムは清水建設と三井三池製作所により開発されたトンネルファジィ換気システム[1]の概念図であり、制御部にファジィ理論を用いているものである。これにより、粉塵量に対する出力(Fig. 2 参照)、粉塵量低減までの収斂時間(Fig. 3 参照)等の換気効率は従来の方式に比べて向上している。しかし、このシステムにおいても送排気ファンの位置や検知部のセンサー位置は経験的に設定されたものである。そのため、検知された指標の妥当性や集塵機位置の影響などについては最適設計となっているかどうかは確認されていない。

3. トンネル換気シミュレーションの必要性

上記のように、最適換気を行なうためには

Fig. 1 General idea of tunnel ventilation system using fuzzy theory.

Fig. 2 Power supply for the density of dust.

Fig. 3 Time for reduction of dust.

集塵機位置やセンサー位置などの最適配置が必要であるが、トンネル工事はいわば注文生産であるため、個々の工事によって条件が異なり、一般的な結論を経験・実験等から導くことは容易でない。これを解決するためには、適切なパラメータを考慮した換気シミュレーションを実施することが望ましいと考えられる。これまで気流のみの解析例[2]については報告されているが、粉塵量低減に関しては空気流のシミュレーションだけでなく、粉塵の流れを直接シミュレートすることが必要である。この結果は、最適換気方法の選定に大きく貢献するものと考えられ、特に空洞形状の再現可能な3次元解析が有効である。

参考文献

- [1] 菊池雄一他、建設の機械化、No.518,35-39 (1992)。
- [2] 萩谷宏三他、西松建設技報、Vol.12,176-179(1989)。