

3次元数値流体解析による 道路トンネル排気構造の検討

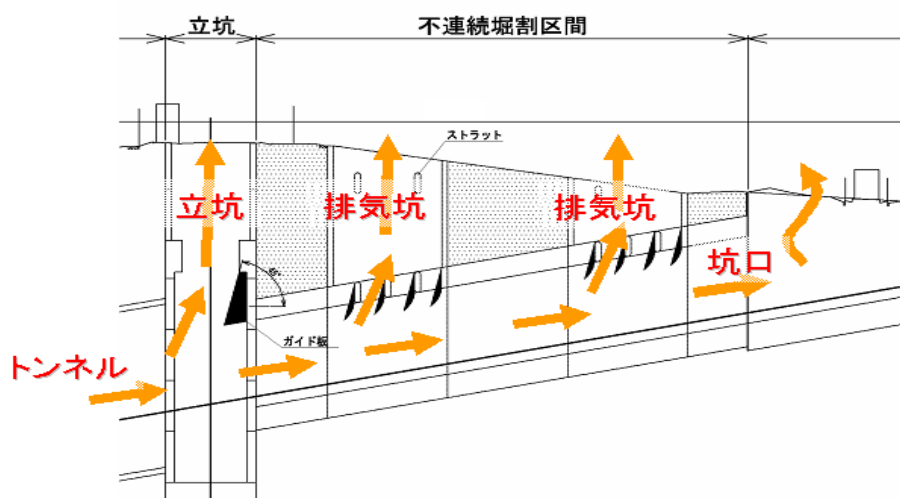
背景

課題

道路トンネル坑口から排出される自動車排気ガスが、局所的に高濃度になって環境基準を上回る可能性があり、これを緩和することが求められています。

対策

そこで、車の移動により発生する車道風を利用して、立坑部と掘割部の排気坑からも地上へ排出することで、坑口で発生する高濃度排気ガスを削減することが可能です。立坑部と掘割部からの排出効率を高めるため翼列を配置しています。



検討方法

効率的かつ効果的な対策を立案するために、対象道路や予測地点の大気汚染物質濃度（NO₂等）について、3次元数値流体解析を用いて予測します。

立坑部と排気坑から最も効果的に排出できるトンネル構造の検討について、3次元数値流体解析を実施します。

検討項目

- ・ トンネル断面形状(シールド・沈埋)による違い
- ・ 排気坑の数や位置や大きさ
- ・ 翼列の形状や間隔

モデル化の概要

- ・ 翼列等の細かな形状を表現可能な非矩形メッシュを採用
- ・ 基本方程式は、質量保存式、運動量保存式、エネルギー保存式、乱流エネルギー・乱流消失率の式（ $k-\epsilon$ 方程式）を採用

基本条件の設定
(気象・交通・道路・換気)

坑口・明かり部の排出量の算定
(3次元数値流体解析)

坑口・明かり部の拡散濃度の算出
(噴流・プルーム・パフモデル)

物質濃度の算定
(対象道路・予測地点)

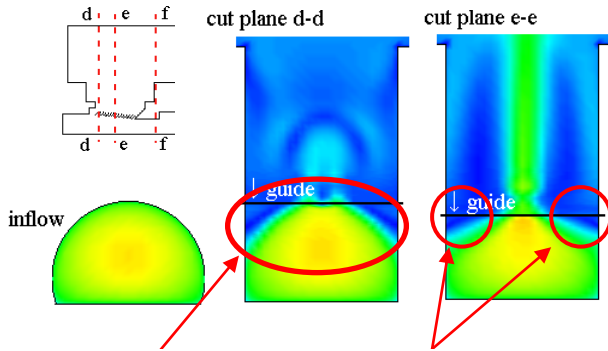


解析結果（2次元と3次元の排気率比較）

◇2次元解析と3次元解析の違い

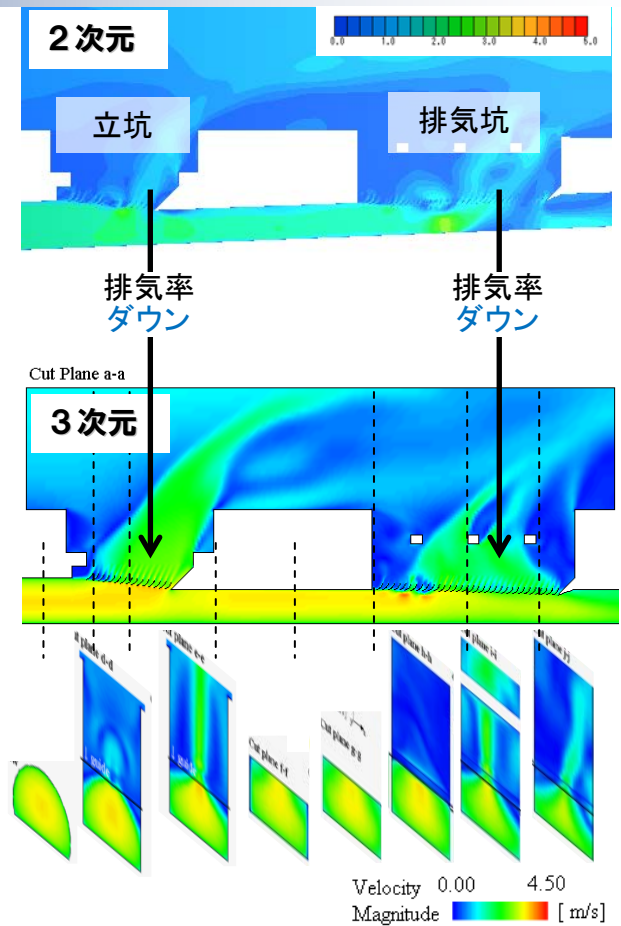
2次元より3次元の結果の方が、立坑・排気坑共に排気率が小さく算定されます。

その理由は・・・



トンネル陸上部での断面流速分布がアーチ状になる。アーチのトップの中央で排気量が大きいが、天井両隅は小さい。

この現象は2次元解析では表現できない特徴であり、排気構造の検討には3次元解析が不可欠です。



解析結果（翼列の有無による排気率比較）

◇翼列の有無による違い

翼列を配置することで、立坑および排気坑からの排気率が増加します。

車道風を利用する排気方式の場合、翼列を配置することによって、坑口からの排気率を大幅に削減することができます。

