

I - 369

地形模型をもちいた風洞実験による山地気流特性の評価

神戸大学 正会員 ○ 中山 昭彦
三井建設 長谷川 功、野田 博
国際気象海洋 永吉 毅、神山 敏

1. はじめに

近年、山岳地の多い本邦においては宅地、道路、空港などの用地は山地に造成される場合が多くなってきている。山の切り取りや大規模な盛り土などによる地形の改変を伴う場合、局所的風環境の変化も重要となる。とくに空港用地造成においては周辺地域の気流特性を予知する事は不可欠である。近年の計算流体力学の発達で数値シミュレーションも試みられているが¹⁾、まだ広範囲にわたる地形上での流れの予測には信頼性がなくモデルを用いた風洞実験が必要となる。

本報告では兵庫県豊岡市に建設予定の空港完成後の周辺の気流特性を調べる模型実験を行ったのでその結果の一部を報告する。大気流れ場では、局所気流の特性にも広い領域での地形の影響があるため模型は広範囲にわたるものが必要になる。本風洞実験では大規模な模型を用い気流及び乱れの評価した。なお温度勾配による密度成層や地球の自転によるコリオリー力の影響も考慮にいれない。

2. 実験

風洞実験は幅2.5m、高さ2.0mの測定部と15mの序走部をもつ吹き出し型境界層風洞で行われた。図-1は風洞測定部に設置された空港建設予定地及びその周辺地形の模型を北側から見た写真である。図-2はその地形図で、風洞モデルの範囲を示す。模型の縮尺は1/900で2.25km x 6kmの領域を包括する。滑走路は中央左に位置し、その東側に75mの高さの法面がある。この斜面近辺の気流特性を評価するのが目的の一つである。この地域は海拔200mから400mの山並が続いており滑走路面は標高175mに位置する。山地地形のため境界層も厚く乱れも平坦地に比べ大きい。鉛直平均風速分布が、模型の上流端にあたる地点で現地観測結果に合うよう境界層生成用スパイヤー、粗度ブロックの大きさ、位置を決定した。冬季卓越する風速10m/sから20m/sの北風時で鉛直風速分布のべき乗則近似では1/3乗もの大きい勾配をもち、境界層は約1000m程度であった。測定は北風、東風および南風に3方向についてモデル全体にわたって圧力分布、平均流速、および乱れの測定を行っ

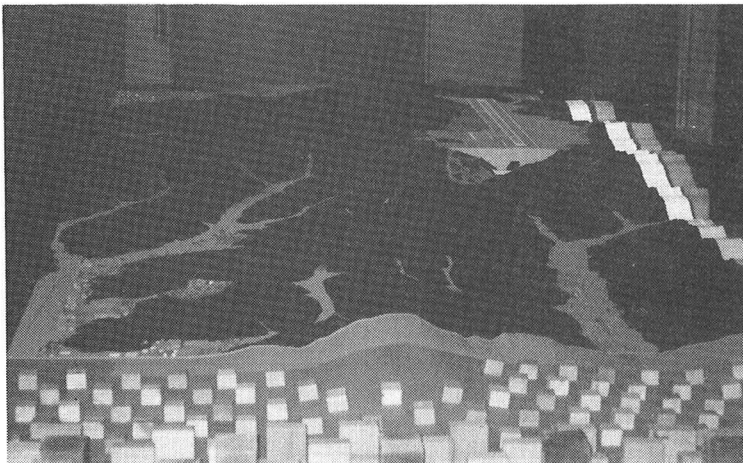


図-1. 風洞実験模型

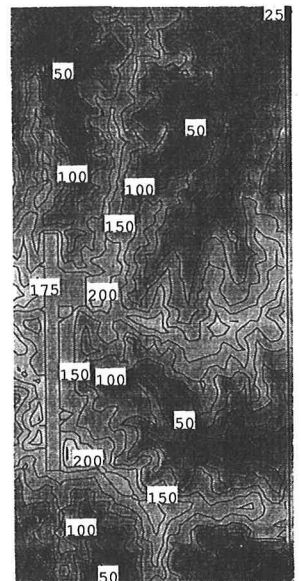
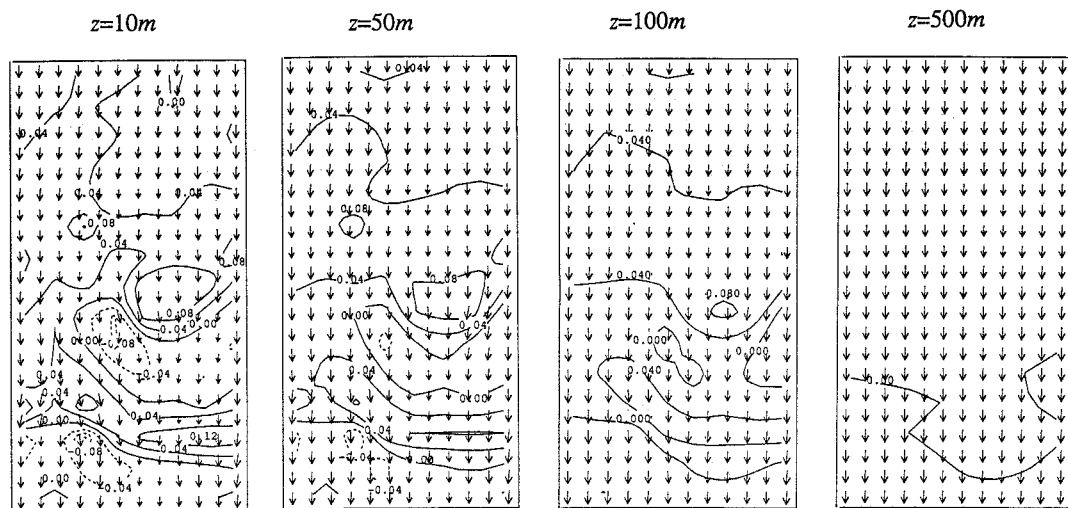


図-2. 模型範囲の地形図



等値線は気流鉛直成分 W/Q_0 の値

圖一 3. 平均風速分布

た。測定時の風速は、高度1200mにあたる上空で10m/sに保たれ、瞬間流れを3次元熱線流速計により計測され、平均流速、乱流強度等が算定された。

3. 実験結果

図-3は北風時の平均風速を上空の風速 Q_0 で無次元化したもの及び風向を4つの高度でベクトル表示したものである。また風速の鉛直成分は正(上昇流)の部分は実線、負の部分は破線の等値線で表されている。滑走路面を基準にそれぞれ高度 $z=10m$ 、 $50m$ 、 $100m$ 、 $500m$ の水平面内の風速分布である。平均流は上空の風向とはほぼ一致しているが、風向に平行な大規模盛土斜面上では谷底方向に向かっている。一般に高度 $50m$ 以下で山の風上側で上昇、風下側で下降流になっているが

$z=10m$ $z=50m$

$50m$ 以上では下降流は殆どみられず $500m$ の上空ではほぼ水平になっている。

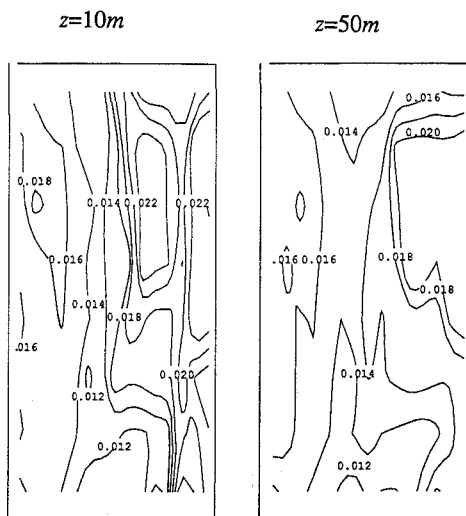
図-4 は $z=10m$ 、及び $50m$ の高度での無次元化した乱流エネルギー分布を示している。一般に谷が広がった地域では乱れが低く、山峯に沿った部分および風下側で乱れがかなり大きくなっているのが分かる。滑走路東側斜面谷につながっていることもあり乱れは周囲と比べ低くなっている。

4. おわりに

複雑な山地地形における空港用地造成後の気流、乱れの場を風洞実験で調べた。造成のための盛土斜面に沿って下降流が見られたが、乱れは低いことが分かった。

参考文献

1)光田、山田、堀口、樋口：小地形上での気流の数値シミュレーション、京都大学防災研究所年報第3 2 号No.32B,p.389,1989.



等値線は Q_0^2 で無次元化した乱流エネルギーの値

図-4 乱流エネルギー分布