

急峻な山を越える流れと拡散に関する研究 その2 流れ場の数値予測

○ 孟 岩 (清水建設(株)技術研究所)
老川進 (清水建設(株)技術研究所)

1. はじめに 山が急峻になると、流れが剥離する。この場合、山の風上斜面と風下斜面の圧力差が重要であり、この圧力差を無視した静水近似を用いた予測は、流れの剥離を再現することができない。本研究その2では、非静水近似を用いた3次元数値モデルにより、急峻な山を越える流れ場を予測し、山の3次元性が流れ場に与える影響を明らかにする。

2. 解析方法 解析は一般座標系の有限体積法を用いた数値解析コードにより行った。乱流モデルは標準k-εモデル、数値解法はコロケーション・グリッドを用いたSIMPLE法を採用した。また風洞実験との比較を行うために、計算の入り口条件としては風洞実験から得られた平均速度と乱流エネルギーの分布を直接用いた。壁面の境界条件は対数則を用い、粗度長は実験値を与える。

3. 解析結果 計算結果の検証は2次元と3次元山において行った。図1には2次元山における平均速度成分U、W及び乱流エネルギーkの鉛直分布を示す。図中の白丸は実験値、実線は数値解析結果を示す。全体的に見ると、計算解析結果は実験結果とよく一致している。同様な結果は3次元山についても得られた(紙面の関係で省略)。図2には山の中心断面内(y=0)における平均速度のベクトルを示し、図中の実線は流れの流線を表している。流れが剥がれた後の流れのパターンは2次元の剥離泡に閉じた流線が形成されるのに対して、3次元の剥離泡には開いた流線が形成される。2次元剥離の場合は流れが連続式を満たすために循環流を形成しなければならない。一方、3次元剥離の場合はスパン方向の流れが存在するために、循環流がなくても、流れの連続式を満たすことができる。図3には山表面の平均速度ベクトルの水平分布と流線を示し、山の背後では山を回り込む流れにより収束流(対称面に向かう流れ)が形成されていることが分かる。

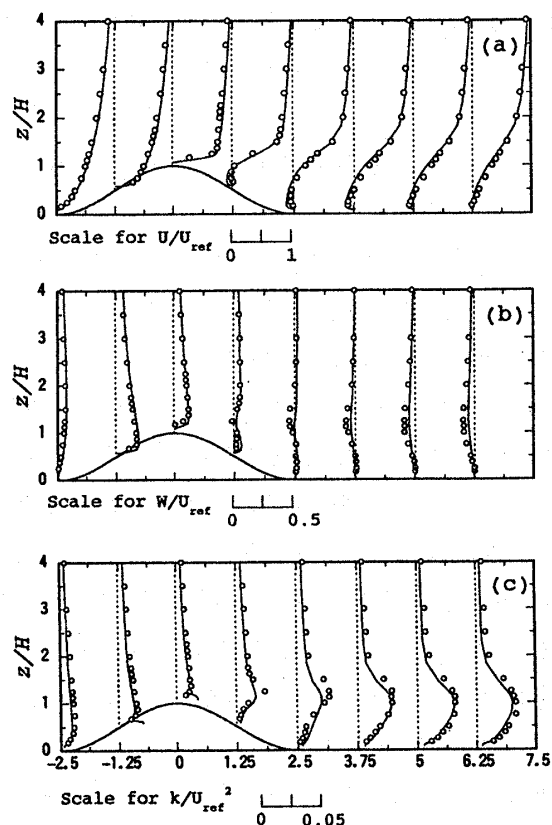


図1 中心断面でのU, W, kの鉛直分布の比較

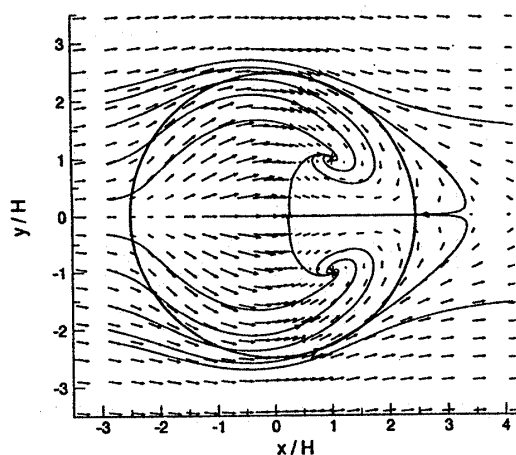


図3 山表面の平均速度ベクトルの水平分布と流線

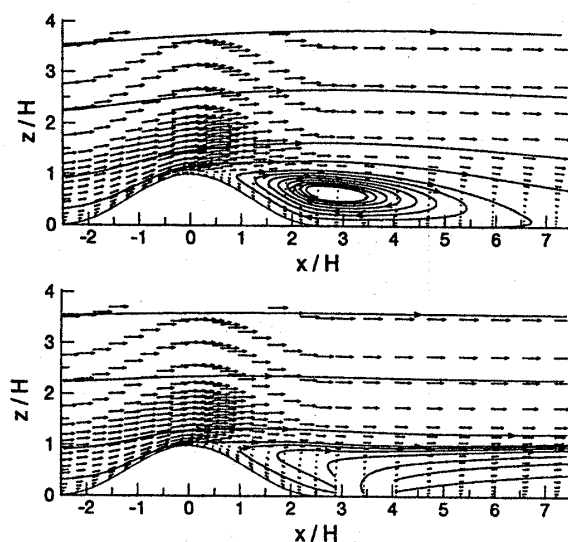


図2 中心断面内の平均速度のベクトルと流線
(上段) 2次元山 (下段) 3次元山