九州工業大学大学院 学生員 河村 康宏 九州工業大学 正員 木村 吉郎,久保 喜延,加藤 九州男

1.はじめに 孤立峰等の局所地形が存在する場合には複雑な流れが生じ,通常の境 界層乱流とは大きく異なった気流が作用し、大きな応答が構造物に発生する可能性 がある.そこで局所地形周りの流れが構造物の応答におよぼす影響を明らかにする ための第一段階として,本研究では,流れの可視化と変動風速測定により,孤立峰 の後流の特性を明らかにすることを目的とした.

2.実験方法 山の模型は,直径 D=22.5(cm),高さ H=5(cm)の円錐形とした(D/H=4.5). 表面はタオル布地を貼り粗度を大きくしてある.可視化にはスモークワイヤー法を 用い,スリット光をあてる位置,角度を変えた16ケースについて測定を行い(図1), モーションスコープでデジタルビデオカセットに記録した.風速測定は,変動が極 めて大きい乱流中でも風速を精度よく測定することができるスプリットフィルムプ ローブを用いた.測定位置の座標は,山の底面の下流側端部を原点とし,主流方向

下流向きに X 軸,鉛直上向きに Z 軸,左手 系となるように Y 軸をとった.風洞測定部 断面は幅,高さ共に40cmで,風速は可視 化,風速測定共に1m/sとし,一様流を用 いて測定した。

3.結果及び考察 山の中央に鉛直スリット 光をあてた Case1 では,はっきりとした小 さな渦が見られるが(写真1),光を中央から 外側へ移動させるに従って、渦は徐々にぼ やけて大きくなっていき, Case5 になると ほぼ渦は見られなくなった.渦の発生位置 を見てみると,山の中心から外側へ行くに 従って,少しずつ風下側へ移動していた. これは,主流直角水平方向に対して渦の軸 が傾いていることを想像させる.また例え ば Case1 での渦の動きについては,山頂の D/4 程度下流側の位置で発生した渦は, 徐々に大きくなりながら風下側かつ鉛直下 方向へ流れていき,やがて地面に衝突して

図

1 可視化ケース (スリット光の位置)



写真1 Case1

写真3 Case11



写真4 Case12



写真5 Case13

写真6 Case16

渦はその形が見えなくなった.水平スリット光をあてた Case6 では,山の側方から発生した渦は,山の中心 線に近づく方向に流れ,中心線付近で形が見えなくなった.(写真 2).また Case7,8のように上へ行くほど 渦の発生位置は山の中心線に近づき,渦の大きさは小さくなり,Case9では渦は見えなくなった.これは,

キーワード:可視化,山の後流域,円錐形模型 ·連絡先:〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町1-1 Tel.(093)884-3466 Fax.(093)884-3100 山頂の下流側の位置に頂点を持ち、軸が水平より下方向に傾 いた円錐状の渦が,風下方向に向かってやや下方向に移動し ていくために見られる流れパターンであると考えられる.そ して,円錐状の渦の底面側から徐々に地面と衝突していき, 最後に山の中心線上で円錐状の渦の頂点部が地面と衝突し, 形が見えなくなると考えられる.Case10~15 ではスリット光を 鉛直にあて, Case1 での渦の発生位置を中心にして流れに対し ての角度を変えて測定した.Case10~15の流れ主流方向に対す る角度は 10~60°とした .Case10 では Case1 と比べてあまり変 化が見られなかった .Case11 では渦の形が楕円形となり ,Case1 より渦の移動方向がさらに下方向になった(写真 3). Case12 で は渦はさらに幅が広くなり,移動方向もさらに下方向の45°程 度の角度で風下側下方向に移動していった(写真 4). Case13,14 では渦はほとんど見えなくなり全体が乱れる縦巻きの渦のよう なものが見られた(写真 5). Case15 では, 乱れはほぼ見られな くなった.これらより山の模型の後流に発生する渦は,水平方 向において,その軸が流れ主流方向から40~50°ほど傾いてい るということが想像される.Case16 では,主流方向と直角で山 の中心を通る面と山の斜面の交線に対して平行,かつ主流方向 と平行になるようにスリット光をあてた.そして, Case1 での 渦の発生位置にスリット光があたるようにして観測を行うと, 山の後流に円錐形の渦が見られる時間があった(写真 6).この渦 は,その軸が流れ主流直角方向から50°ほど傾いており,これ までの考察に一致する結果となった.

これらの結果より,円錐形(D/H=4.5)の山の後流には,円錐形



図 2 Case13 の流れの模式図



図3 平均風速分布(Z=1cmの水平面内)



図4 乱れ強さ分布(%;Z=1cmの水平面内)

で,軸の傾きが,水平面において主流直角方向に対して40~50°,鉛直面においては概ね山の模型の斜面の 角度(=tan⁻¹H/(D/2)=24°) 下向き,であるような渦が発生し(図 2),風下方向へ鉛直下方向へ移動しているも のと考えられる.

平均風速については,全体的に山の中心から外側へ離れるにしたがって,接近流風速1m/s に近づいている (図3).また乱れ強度については可視化の写真と照らし合わせてみると,渦の存在する位置,特に渦の発生す る位置と消滅する位置で高い値を示している(写真2,図4).これは,渦の影響により風速の変動成分が大き くなることに対応すると考えられる.

<u>4.まとめ</u>

- ・円錐形(D/H=4.5)の山の後流域では,山の頂点から山の底面の直径 D の 1/4 ほど下流側の位置に頂点をもつ 円錐形の渦が発生し,その軸は,水平方向には流れ主流直角方向から下流方向に 40~50°,鉛直方向には 水平面から下向きに概ね山の斜面の角度(=24°)ほど傾いていると考えられる.
- ・上述の渦は下流方向に向かってやや下方向に移動し,円錐形の渦の底面側から徐々に地面と衝突し,円錐の頂点部が衝突した時点で形が見えなくなると考えられる.
- ・渦の存在する位置では,大きな風速変動が測定された.