江黒橋架橋地点における地形風解析について

川田工業	正会員	枝元 勝哉 ,	日本道路公団	正会員	忽那 幸浩
中央大学	学生員	奥村 弘,	日本道路公団	正会員	谷中 慎
川田工業		米田 達則 ,	中央大学	正会員	川原 睦人

## 1. はじめに

江黒橋は,東海北陸自動車道(岐阜県大野郡清見村)に位置する橋長213.5mの2径間連続鋼トラス橋であり, 架橋地点は周囲を山に囲まれた渓谷地形となっている。本橋は対傾構などの二次部材を一部省略した合理化 トラス構造であるとともに,架設工法として張出し架設が採用されることから,耐風検討においては風洞試 験の実施が予定されている。その際,設計基準風速や風洞試験ケースの設定に必要となるパラメータ(風速 増加率,卓越風向,迎角等)の推定を行う上では,山岳地形固有の局所的な風速の増加や風向の変化を事前に 把握しておくことが望ましい。一般に現地の風環境を予測する上では長期風観測結果に基づく推定が望まし いが,本橋では現地の架設工程等を考慮して,比較的短期間で概略の風況予測が可能な数値流体解析(CFD) を実施することとした。本報告はこれらの概要について述べるものである。

## 2. 解析モデルの設定

CFDの実施にあたっては,国土地理院発行の数値地図をもとに図-1に示すような対象区域を設定し,安定化気泡関数要素を用いた有限要素法<sup>1)</sup>による流れ解析を実施した。



図-1 解析用地形メッシュの概要

図-2 解析全体の流れ

流れの支配方程式として非圧縮粘性流れを仮定したNavier-Stokes方程式と連続の式を採用し,分離型法に 基づく離散化を行う。その際,時間方向に関しては2次精度の離散化を施し,一方,空間方向の離散化には 混合型有限要素法を適用している。なお,LESなどの乱流モデルは今回特に取り入れていない。

解析領域として,主流方向の長さ12km×幅8km×高さ2kmの空間を設定し,入口,上空面,側面境界に 以下の式で表される対数則に基づく風速分布を与えている。

$$u(z) = u_G \times \left(\frac{z}{z_G}\right)^c$$

ここに,zは地表面からの高度であり, $u_{G}$ , $z_{G}$ はそれぞれ上空境界面における無次元風速( $u_{G}$  =1.0)と高度を表す。 $\alpha$ はべき指数であり,道路橋耐風設計便覧における地表粗度区分IVを想定して $\alpha$  = 0.29としている。また,その他の境界条件として地表面にすべりなしの条件,出口に放射条件を与えている。

解析領域全体は四面体要素を用いて分割されているが、その際、もとの数値地図のメッシュ精度(約50m×50m)を極力損ねないよう、全体を307万2000要素に分割している。解析全体の流れを図-2に示す。

key words: 橋梁,耐風検討,地形風,CFD,有限要素法 連絡先:〒321-3325 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台122-1,Phone: (028) 677-5611, FAX: (028) 677-5707



3. 対象風向について

架橋地点は三つの谷筋が合流する場所に位置するため,解析対象とすべき卓越風向を合理的に定めるのは 困難である。そこで,架橋位置からほど近い高山測候所の気象観測データに基づき,同測候所の風向頻度図 を求めた。結果を図-3に示す。図-3の結果を考慮し,かつ架橋地点と高山の十分上空の風がほぼ同じ風 向風速特性を示すものと仮定すれば,解析対象とする風向案として図-4に示す風向(橋軸直角方向2種+卓 越風向4種)に絞ることが出来る。ただし,実際の解析においては,風向bと風向fはほぼ同じ向きであるため, 最終的に風向fの解析ケースを省略した残り5ケースに対する計算を行っている。

4. 解析結果とまとめ

解析結果の一例として,橋軸直角方向(風向b)について求められた架橋高度(z=73m)における水平面の風 速ベクトル分布,および橋脚位置における鉛直方向の速度プロファイルをそれぞれ図-5,6に示す。



図-5を観察すると,流れは谷筋に沿って大きく2方向に分岐しており,この影響を受けて図-6の速度v 成分にも有意な変化が現れている。一方,図-6の速度u,w成分を比較すると,高度300m付近において水平 方向に対し約2.2°の吹き下ろしを生じていることが分かる。地表面に近い高度において速度u成分の増加が 認められるのは,この吹き下ろし風が谷あいの縮流効果によって増速したためと思われる。以上の解析から 得られた架橋地点の定性的な風向風速特性は,最終的な風洞試験ケースの絞込みに反映される予定である。 本報告が,今後耐風検討の前段としてCFDによる地形風評価を行う際の参考になれば幸いである。

## 参考文献

1) 奥村, 松本, 川原: 安定化気泡関数要素を用いた非圧縮粘性流れの解析, 応用力学論文集, Vol. 2, pp. 211-222, 1999年8月.