

平成 27 年度突風・強風による鉄道車両の安全性評価に関する研究

白土博通

1. 研究の目的

本研究は、風に対する走行中の車両の安全確保、および規制風速の合理的設定のために、強風の持続時間に関する確率分布特性の把握と、数値統計モデルを用いた風速の短期的予測を試みるものであり、前者については風速継続時間を確率変数とし、国内および国外の風速データについてその確率分布を求め、地域性について考察する。また、後者では線形確率統計モデルおよびマルコフ過程の適用性に検討を加える。

2. 研究の方法

(1) 風速継続時間の確率特性

AMeDAS の 10 分間平均風速時系列データに対し、閾値 a [m/s] を超過し、再び閾値 a 以下となるまでの継続時間 D に関する確率密度関数を求めた。さらに得られた確率密度関数を基に、風速別平均継続時間の分布を求めた。解析対象地点は札幌、秋田、宇都宮、東京、岐阜、金沢、岡山、奈良、高松、佐賀、宮崎、那覇の 12 地点であり、1 時間間隔で観測される 10 分間平均風速を対象とした。データ欠損が無い連続するデータを抽出したため、地点によりデータ数が異なるものの、1 年 8 カ月～6 年 11 カ月の期間を解析対象とした。

(2) 風速の短期予測

10 分間平均風速時系列データを、線形確率過程とみなし AR モデルを、また非定常確率とみなし ARIMA モデルをそれぞれ適用して、1 ステップ後の風速値の予測を試みた。対象としたデータは上記 AMeDAS データ、およびオーストラリア海洋科学研究所 (Australian Institute of Marine Science, AIMS) より公開されている風速データの 2 種類とした。後者は 10 分ごとにデータが得られているため、上記予測における 1 ステップ後は、AMeDAS では 1 時間後、AIMS では 10 分後に相当する。

3. 得られた成果

(1) 風速継続時間の確率特性

風速別岡山、佐賀、宮崎、那覇の各地では 10 分間平均風速 12～15 [m/s] の強風時に継続時間が極大値を示す結果が得られたのに対し、それ以外では顕著なピークは認められなかった。このように日本の南西部の気象官署で強風継続時間に極大値が生じることは、台風通過時の強風を反映した可能性が考えられ、今後さらに検討を継続する予定である。

(2) 風速の短期予測

AR モデル、ARIMA モデルによる予測精度の差は顕著に認められない一方、観測地点によらず AIMS データの方が AMeDAS データより予測精度が高い結果が得られた。このことより、鉄道運行の安全性確保に資するための短期的風速予測については、データの連続性が重要であると判断された。今後、より長期の予測の可能性について検討を継続する予定である。

発表論文

T. Zhang, K. Wada, D. Zhang, H. Shirato, L. An, T. Yagi (2016). Study on Countermeasures for the Wind-Induced Vehicle Accident, I-29, Annual Congress of JSCE Kansai branch, Ritsumeikan University.

H. Shirato, T. Yagi, T. Azuma, M. Koga (2016). Development of Information Contents for Driving Safety of Vehicles due to Crosswinds, ITS Congress, Melbourne (Accepted).

