

氏名	RAHMAN MURSHEDA		
博士の専攻分野の名称	博士（学術）		
学位記号番号	博理工甲第 1148 号		
学位授与年月日	令和元年 9 月 20 日		
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
学位論文題目	Speed Mechanism in the urban residential areas with the presence of speed hump (生活道路に設置されたハンプにおける自動車の速度メカニズムに関する研究)		
論文審査委員	委員長	教授	久保田 尚
	委員	准教授	深堀 清隆
	委員	准教授	小嶋 文
	委員	教授	松本 泰尚

論文の内容の要旨

The present dissertation established a relationship between road features and vehicle speed on residential street where a single speed hump is present and the roads having 30 km/h speed limit by developing numerous operating speed models at different locations along the road. Continuous speed data were collected for individual vehicles by using STALKER ATS radar gun from different residential streets in Japan. According to Dinh and Kubota (2013), for better understanding about the mechanism of driving speed along the entire length of road it is necessary to conduct a profile-speed survey rather than spot-speed survey. Therefore, this study used profile speed data of individual vehicles for analyzing purpose.

In this research, basically three speed models were developed at different locations along the study roads to explore the speed characteristics. A multiple linear regression analysis was used for the modeling effort.

In the first speed model, speed data were collected from 20 different neighborhood streets in Tokyo prefecture in Japan where the maximum length of the roads were around 200m. In this model, individual car speed data at the location of hump was considered as dependent variable and other road geometric features were inserted as independent variables in the regression equation. To understand the actual effect of the road features over speed, the independent variables were further divided into two categories named “Basic factors” and “Sub-factors” where the “Basic factors” representing their natural existence on road and “Sub-factors” indicating the presence of “Basic factors” on street at different distance from hump. The regression results showed that as a “Basic factors”; the length of the road, presence of intersection, parking and crossing have positive effect on driving speed at the location of hump whereas shape of hump has negative effect. In addition, the developed model based on sub factors specifically stated that 20m distance has a significant influence over car speed i.e. if any hump installed at a distance of 20m vicinity of any unsignalized T intersection; vehicle speed would reduce more effectively.

As, the first speed model was limited to examine the speed at hump location only, more operating speed models were

developed for research purpose at every 10m distance interval in the upstream side of device to better understand the speed reduction characteristics of urban roads. For this part, speed data were collected from 7 different residential roads in Japan where the maximum length of the roads were around 300m. Here, the regression results again revealed that the shape of the hump and the intersection density at a distance of 20m vicinity of hump has strong negative influence over car speed like the previous model of this study. The developed models further confirmed the effectiveness of speed hump until the Zone of Influence area (ZoI) and concluded that after ZoI area street features affect the driving speed more than that of a hump. Nonetheless, a novel non-geometric factor named “street with many pedestrians” was also introduced as a significant speed reducing factor in these models.

In the last part of this dissertation, the speed models were developed based on individual vehicle’s speed data in the upstream and downstream side of a single speed hump as well as at the location of hump by using the same procedure as discussed above. These models also showed the effect of road characteristics as significant predictors for vehicle speed reduction. Furthermore, the results concluded that speed at any 10m distance from the device is highly correlated with the speed at its previous 10m distance. In this part of study, a prediction model was developed to predict vehicle speed at every 10m distance interval of a residential road where a single hump is present which was then validated with an independent data set and revealed that the developed models are accurate and can be used in future prediction.

According to the findings stated above it can be concluded that driving speed in urban residential streets where a single speed hump is present is associated with several external factors. For better understanding, the external factors can be divided into four groups. The first group contains the consequence of road geometric factors (such as length of road, road width, street marking, traffic direction, intersection density etc.) over car speed. The second group is consistent with the influence of non-geometric factor i.e. street with many pedestrians. The third group represents the effect of shape of hump (such as bow shape, trapezoidal shape or sinusoidal shape) and the fourth group contains the influence of placement of hump i.e. along the road or at intersection over vehicle speed.

The findings of this study can help practitioners to understand comprehensively the speed reduction mechanism of a single hump in case of longer road section (i.e. 200m to 300m) instead of installing multiple humps and also help to find out the optimum placement of a single hump. These models also provide a transparent perception to the residents about the speed reduction in urban streets. The prediction models developed in this study are also applicable for urban residential streets having 30 km/h speed limit where a single hump is present. The desired predicted speed of an individual vehicle for a neighborhood street where hump will be installed can be estimated by using the prediction models. Finally, the outcome of this study is meaningful and the authors hope that it can be used to implement and enhance the guidelines and standards of installing hump in such kind of residential streets.

論文の審査結果の要旨

規制速度 30km/h の生活道路においても高速で走行する車両が存在し、交通安全上大きな問題となっている。そのための対策として欧米で広く用いられるのが、道路上のなだらかな凸部、いわゆるハンプである。日本でも、平成 28 年に国が初めてハンプの技術基準を制定したことにより、ようやく普及に向けた機運が盛り上がっている。ただ、ハンプを設置した場合にどの程度の速度に抑制されるのかについては、道路環境などの条件により異なることは想定されてきたものの、実際の速度を規定するメカニズムは解明されてこなかった。

本研究は、ハンプ部およびその周辺部での速度メカニズムを解明した研究である。分析に際し、まず実施したのは、ハンプ前後における車両個々の速度プロフィールを連続的に記録することである。Dinh and Kubota (2013) によると、生活道路の速度を分析する際には、地点速度よりもこの車両の速度プロフィールを用いたことが適切であり、本研究においても、STALKER ATS radar gun を用い、すでにハンプを導入した日本各地での観測調査を実施した。

本研究では、線形重回帰により基本的に 3 種類のモデルを作成した。

第 1 のモデルは、東京都内の 20 の生活道路によって観測されたデータを用いた。対象道路の延長は、最長で約 200m である。このモデルでは、ハンプ地点の速度を被説明変数とし、道路形状などの特徴を説明変数とする回帰式が作成された。分析の結果、路線延長、交差点の有無、駐車車両の有無、横断歩道の有無が、ハンプ状の速度に正に寄与すること、一方でハンプの形状が負に寄与することが明らかになった。さらに、ハンプとの距離については、ハンプから 20m 地点までの効果が大きいことが明らかとなった。これはすなわち、例えば無信号交差点の手前 20m 以内にハンプを設置することにより、大きな速度抑制効果ひいては事故削減効果が期待できることを意味している。

第 1 のモデルは、ハンプ上の速度のみを対象としていたが、ハンプを設置した道路区間の速度メカニズムをより精密に把握するため、第 2 のモデルにおいては、ハンプの上流の速度を、10m おきに計測してモデル化を試みた。このモデルにおいては、日本の 7 か所のハンプ設置区間においてデータを取得した。道路延長は最長 300m である。回帰分析の結果、ハンプの形状および近傍の交差点密度が、速度抑制に大きく関わることが分かった。この知見は、第 1 のモデルと同様のものとなった。さらに、ハンプの影響範囲である Zone of Influence area (ZoI) 内ではハンプが、その外側ではそれ以外の道路環境が速度に大きく影響していることが分かった。道路環境以外の要因としては、多数の歩行者の存在が速度の低下をもたらすことも明らかになった。

最後の第 3 のモデルでは、ハンプの上流及び下流における、この車両の速度プロフィールデータに基づくモデル化を行った。この分析においても、ハンプの速度抑制効果に道路環境が大きく影響していることが見いだされた。さらに、ハンプからの距離 10m 毎の速度を上流側地点の速度を説明変数に加えることで高い説明力が得られることが分かった。

このモデルに基づき、ハンプ設置後の速度を予測するモデルの開発も行った。ハンプを設置した場合の上流側区間の 10m 毎の速度を、道路環境を踏まえて予測するものである。実測データとの比較の結果、この予測モデルの有意性が明らかとなった。

以上の分析の結果、ハンプには十分な速度抑制効果があること、ただし、その効果には道路や交通の特性も影響することが明らかとなった。結論的に、速度を規定する要因は、つぎの 4 つのグループに分けて考えることが適切である。第 1 のグループは、道路の幾何学的特徴すなわち、道路区間延長、道路幅員、道路標

示および表示、通行方向、交差点密度、である。第2のグループは、歩行者の存在などの交通特性である。そして第3のグループは、ハンプ自身の形状である。

本研究で取り扱ったハンプの形状は、弓形ハンプ、台形ハンプおよびサイン曲線勾配ハンプであるが、サイン曲線勾配ハンプの速度抑制効果が高いことが見いだされた。そして第4のグループは、ハンプの位置であり、単路部より交差点部に設置することで、速度抑制効果がより高いことが明らかとなった。

本研究の成果は、ハンプの設置に伴う速度メカニズムを始めて詳細に明らかにしたことにある。この成果は、学術面にとどまらず、ハンプの設置を実際に検討する際の実務面への貢献も大きい。設置を検討する道路の道路・交通特性を踏まえ、どの位置にハンプを設置することが最も効果的かを事前に知るができるからである。このことは、設置をめぐる沿道住民との合意形成にも大きく貢献することが期待される。

これらの研究成果について、これまでに下記の研究業績が発表ないし採択されている。

1. Rahman, M., Hoang-Tung, N., Kojima, A. and Kubota, H. (2017) ; 'Identification of External factors Affecting the Effectiveness of Speed Hump'. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 12, pp 2016-2034.
2. Rahman, M., Kojima, A. and Kubota, H. (2019) ; 'Predicting Individual Vehicle Speed Profile of Urban Residential Streets where a Single Hump is Present Considering the Road Geometric Features'. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. (Accepted)
3. Rahman, M., Kojima, A. and Kubota, H. (2019) ; 'Examining the Speed Reduction Characteristics of Urban Residential Streets in the Upstream Side of Speed Humps'. Journal of Asian Transport Studies (Accepted)

この他、国際学会発表2件を行っている。

これらの結果から、学位論文審査委員会は、本論文が博士（学術）の学位論文としてふさわしいものであると判断した。