

強風時における箱桁橋梁部での車両に作用する空気力に関する風洞実験

東京理科大学

学生会員

○山口 拓巳

正会員

金 恵英

フェロー

木村 吉郎

横浜国立大学

フェロー

勝地 弘

1. 研究目的

車両の走行を阻害する要因の1つとして横風が挙げられる。開けた橋梁上では風が強く、橋桁断面と車両形状の相互作用で大きな風速変動が生じることもあり、強風時に横転事故が発生している。東京湾アクアラインでは過去2件強風により横転事故が発生しており、10分間平均風速20m/s以上の場合に車種に関わらず一律で通行規制が行われている。その高度化を目指し本研究では、東京湾アクアラインを模擬した桁上に停止した車両模型を用いて風洞実験を行い、車両に作用する圧力分布を求めた。なお風の乱れは、橋桁からの剥離状況を変化させることから、一様流と乱流中での比較も行った。

2. 風洞実験

2. 1. 実験概要

実験は、横浜国立大学の閉回路回流型風洞で行った。実験模型は縮尺1/80とし、橋桁模型の支間中央部に車両模型を接着した。また図1に示すような乱流格子を用いて、乱れ強さ10%の乱流場を生成した。

2. 2. 車両モデル

本研究では、実際の東京湾アクアラインでの走行車両を考慮して、軽トラック、中型トラック、大型トラック、バスの4車種を選定した(表1)。図2に示す通り、圧力測定キューブに厚紙で作成した車両パーツを組み合わせる事で、車両に対する圧力を測定した。

2. 3. 実験ケース

東京湾アクアラインは4車線の橋梁であるため、図3に示す通り、上記の車種ごとに各車線で、一様流と乱流の場合の延べ32ケースで計測を行った。なお本研究では車線位置の名称を風上側から順にLane1からLane4と定義する。



図1 乱流格子

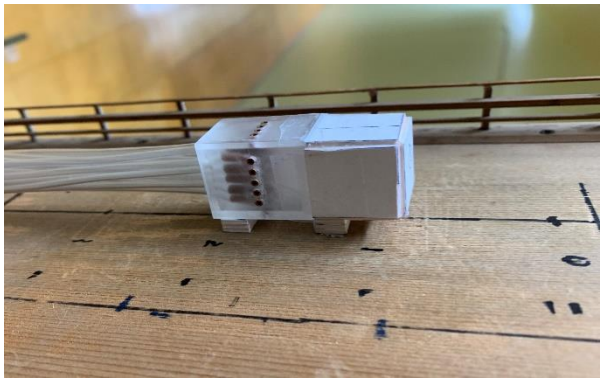


図2 車両モデル(軽トラック)

表1 車両寸法			
車両	全高(m)	全長(m)	幅(m)
軽トラック	2.03	3.395	1.475
中型トラック	3.52	7.83	2.5
大型トラック	3.75	9.98	2.5
バス	3.045	11.2	2.5

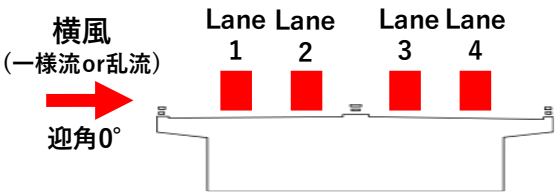


図3 実験ケース

キーワード 横風, 橋梁上の車両, 風洞実験, 圧力分布, 再付着
連絡先 〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 TEL 04-7124-1501

3. 実験結果

車両の圧力分布を求めた。圧力係数は式(1)のように定義する。

$$C_p = \frac{p - p_s}{p_o - p_s} \quad (1)$$

ここで p は測点の静圧、 p_s はピトー管で測定した静圧、 p_o はピトー管で測定した全圧である。

図 4-11 にケースごとの圧力係数を示す。中型トラックと大型トラックについては、風上面で正圧となり、橋桁の高欄部から剥離した流れの再付着が生じている。バスについても Lane1 では同様であったが、他車線では風上面はいずれも負圧となっていることから、Lane2,3,4 については剥離流の下側に位置していると考えられる。軽トラックはどの車線においても負圧となっており、車線に関わらず剥離流の下に位置していると考えられる。一樣流と乱流で比較してみると、どの車種においても Lane1 では顕著な違いは生じなかった。これは乱流による剥離の変化が、Lane1 の位置では顕著には生じないためであると考えられる。一方で Lane2,3,4 では差が見受けられ、バス、中型トラック、大型トラックで風上面の C_p が全体的に上昇している事が確認できた。また軽トラックに関しては、風上面と上面においてほぼ一定の値で推移していた一樣流の場合とは異なり、Lane1 と似た挙動を示した。

4. 結論

本研究では風洞実験により、箱桁橋梁上の様々な車両に対する圧力分布を、各車線と流れごとに測定した。その結果、風特性、車種別、車線ごとに圧力分布の差が顕著で、現行の一樣な規制基準に代わる車種別、車線別の合理的な通行規制基準を適用できる可能性を示した。なお、一樣流と乱流では一部異なる傾向を示したことから、乱流の影響を十分に考慮する必要があるといえる。

参考文献

[1] 金他：橋梁上の車両に関する強風時の数値流体シミュレーションと安定解析，土木学会論文集 A1, Vol.77, No.1, 107-120, 2021

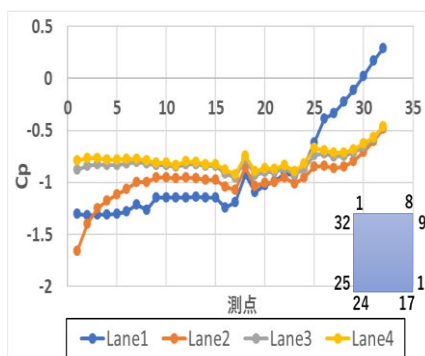


図 4 圧力係数(バス，一樣流)

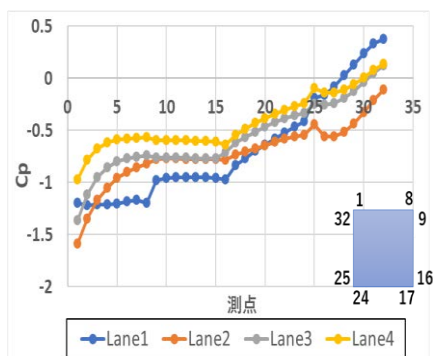


図 5 圧力係数(バス，乱流)

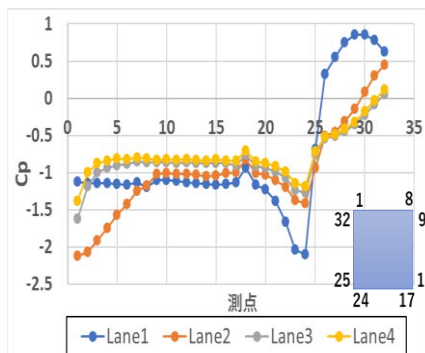


図 6 圧力係数(中型 T，一樣流)

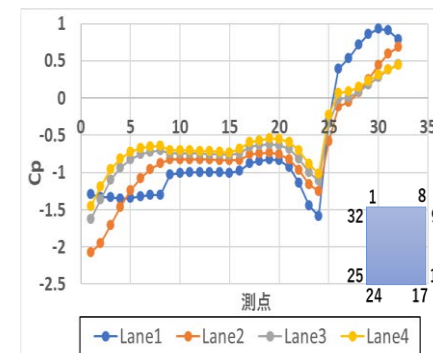


図 7 圧力係数(中型 T，乱流)

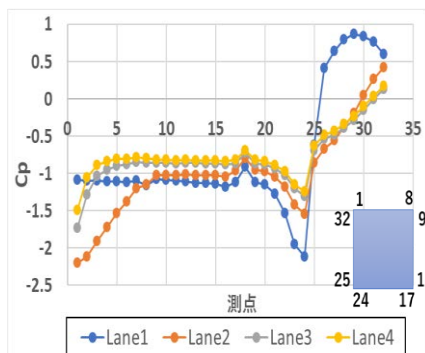


図 8 圧力係数(大型 T，一樣流)

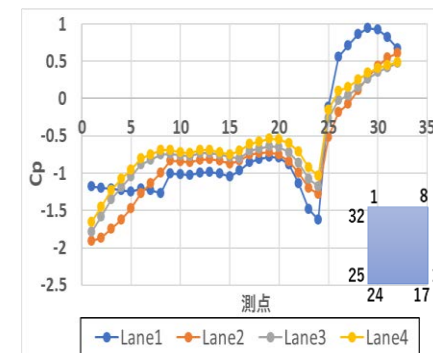


図 9 圧力係数(大型 T，乱流)

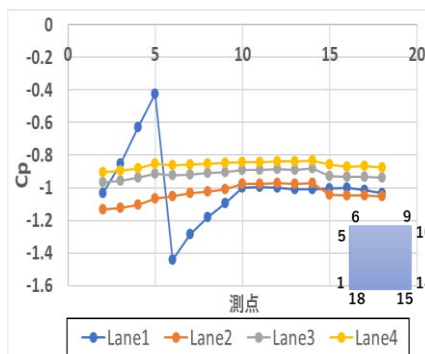


図 10 圧力係数(軽 T，一樣流)

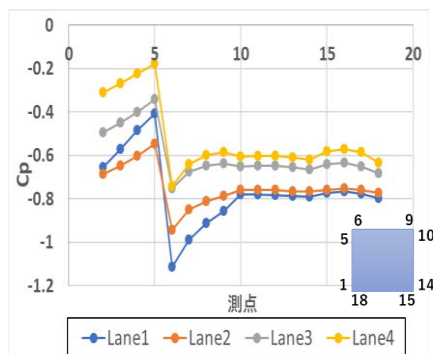


図 11 圧力係数(軽 T，乱流)