

I - B 38

新北九州空港連絡橋アーチ基部の風況変化に関する研究

九州工業大学	学生員	岡本 有造	古賀 貴
九州工業大学	正会員	久保 喜延	加藤 九州男
福岡県	正会員	吉武 範幸	

1. はじめに 強風時に、車両進行方向に対して直角方向の風速が急激に変化する場合、車両の転倒事故が生じたり、車両の走行性安全性が損なわれる可能性があることが報告されている。これらの例としては、高層ビルに隣接する道路や、高速道路でのトンネル出口、橋梁の主塔近傍の路面などが挙げられる。新北九州空港連絡橋は、海上部が約 2km であるが、その中央部に図 1 に示す中央径間長 210m の鋼モノコード式バランスドアーチ橋が架設されることになっている。その場合、アーチリブ基部においてアーチリブによる路面上での風速の急激な変化が予想され、車両の走行安全性に関する検討が必要であると考えられた。そこで本研究では、模型実験により、橋面上の風速測定を行い、アーチリブが与える橋面上の風況変化について検討することにした。

2. 実験概要 実験は、エッフェル型風洞(1800×2500mm)を使用し、I 型熱線プローブを用いて一様流中での風速測定を行った。実験模型には、図 1 に示す新北九州空港連絡橋の 1/200 三次元模型(全長 2100mm)を使用した。測定面は 4 車線各中央に相当する面とし、上流側から U0, UI, LI, LO とする。桁断面と測定面を図 2 に示す。

3. 実験結果と考察 実験は、風洞風速 2m/s と 4m/s の場合について行い、接近風速の異なることによる違いを検討したが、平均風速分布と乱れ強度分布に大きな違いは見られなかった。そこで以下に風洞風速 4m/s の場合の結果を示し、考察を加える。

(1) 平均風速分布 測定された風速は、模型上流側で測定した接近風速で除して、無次元平均風速 V_n として表す。U0 については、アーチリブの影響はほとんど見られ

ない。UI については、アーチリブの正面にあたる領域で $V_n=0.85$ 程度までの減速が見られたが、風速変化の割合も小さく通行車両の走行性に支障を生じさせるものではないであろう。LI については、図 3 に示す風速変化が見られた。アーチリブの背後にあたる領域で $V_n=0.38$ ($Z=15\text{mm}$) まで減速しており、その周囲には $V_n=1.21$ という増速域が見られる。この増速はアーチリブからの剥離流れによるものと考えられる。風速が 1/3 以下に減少すると車両側面に作用する風荷重は約 1/10 程度となる。増速域から減速域に進行する車両はこの変化分の力を瞬間的に受け、次の瞬間、減速域から増速域に突入すると、先ほどとは反対方向に同等の力を受けることになる。この一連の変化が車速 50km/h の場合で約 0.8 秒間に起こる。実際に、ここを通行する車両の走行性が損なわれ、危険となるかは、ドライバーの技術を含めた主観的な判断によるところもあるため、明確な基準はない。しかし、現在、高速道路などで速度規制が行われる 25m/s 程度の高風速時には、過去の自動車の横風安定性に関する研究などから、側面積の大きい大型トラックなどの 50km/h 程度での走行は困難

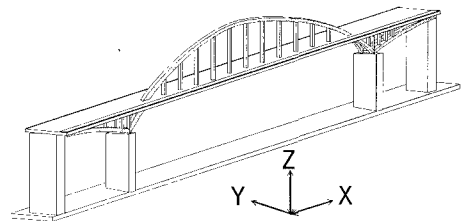


図 1 実験模型

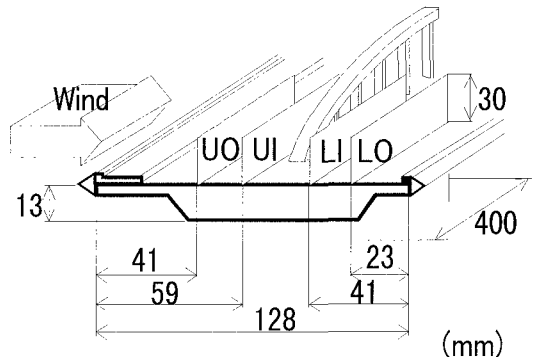
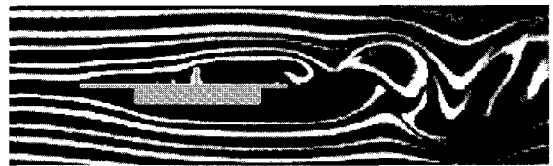
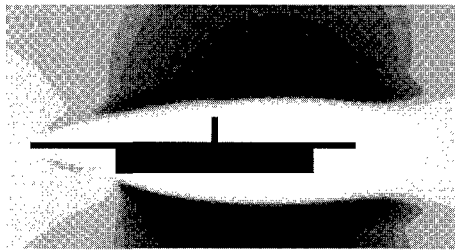
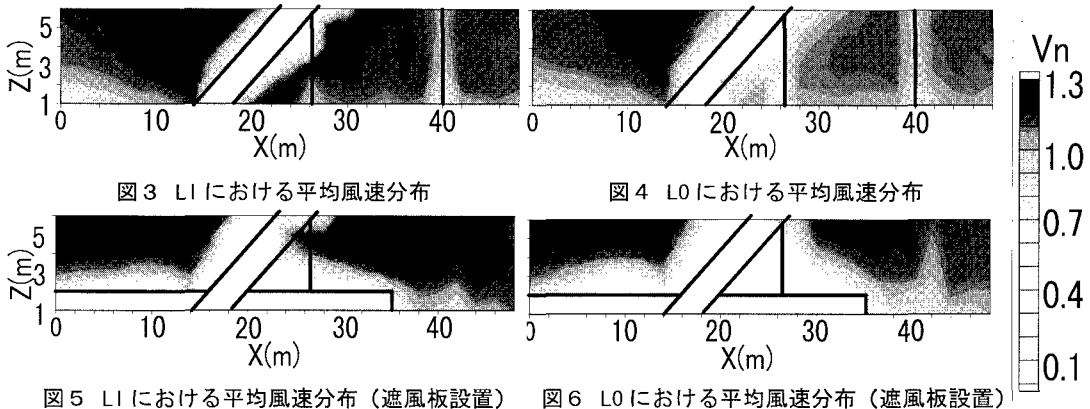


図 2 模型断面と測定面

連絡先 〒804-8550 北九州市戸畑区仙水町 1-1 Tel. (093)884-3109 Fax. (093)884-3100



であり、危険を生じる風速変化であるといえる。図4にL0の風速分布を示す。L0ではLIでみられた増速域がほとんど見られず、減速も $V_n=0.48$ ($Z=15\text{mm}$) までとLIほど大きな風速変化ではない。また、減速域がLIに比べて広がっており、全体を通してLIでの風速変化率を緩慢にした分布となっている。

（2）対策のための基礎的考察 以上の結果より何らかの対策が必要と考えられる。そこで、風速変化を緩慢にするための基礎的考察として、アーチリブと同一面内に遮風板を設置した際の検討を行う。実験は上記の実験と同様に行い、充実率100%の遮風板としては高さ10mmのアルミ板を用いた。LI、L0についての平均風速分布を図5、図6に示す。LI、L0のいずれも遮風板による減速効果が、その背後で $V_n=0.2$ まで見られる。減速効果の及ぶ範囲はLIで板高の1.3倍程度までであり、1.5倍を超えると増速域となる。これより、車両制限令により制限される高さ3.8mの車両を対象とすると、遮風板の高さは3m程度必要になると考えられる。また、アーチリブの側径間側と中央径間側で減速域の様子が異なることから、より効果的な対策を講じる際には、両者で異なる遮風板を設置する必要があるとも言える。次に、実験模型の断面をモデル化した断面に高さ10mmの板を設置した場合の数値計算の結果を示す。計算には汎用ソフトを用いており、その結果の一部として平均風速分布を図7に示す。図7と図5、図6を比較すると、減速効果の及ぶ範囲や、板高の1.5倍付近に増速域との境界を持つことなどに対応が見られ、数値計算においても遮風板の効果が確認できた。図8に数値計算と同一断面を用いた可視化実験の結果を示す。図8より設置した板上端から剥離流が生じており、このことから板の設置が橋梁全体の耐風安定性に影響を与えられ、対策を講じる際には橋梁の耐風安定性をも検討する必要があると言える。

4. まとめ アーチリブは、車両の走行性に影響を及ぼす風速変化を与えており何らかの対策が必要である。充実率100%の遮風板による減速効果は実験と数値計算の両面から確認できた。なお、低い充実率の遮風板については数値計算で確認することは困難であり、遮風板による減速効果とあわせて、橋梁の耐風安定性を検討する必要がある、今後の課題としている。

本研究の遂行にあたり、新北九州空港連絡橋設計・施工委員会の各委員に有益な助言を頂いた。