

## オープングレーチングを閉塞したトラス補剛桁吊橋の耐風安定性向上の検討

横浜国立大学 学生会員 ○小寺 拓実  
 横浜国立大学教授 正会員 勝地 弘  
 横浜国立大学教授 フェロー 山田 均  
 本州四国連絡高速道路(株)長大橋センター 正会員 楠原 栄樹

### 1. 研究背景・目的

長大橋の建設にあたり耐風設計は必須であるが、橋長 1648m を有するトラス補剛桁吊橋、南備讃瀬戸大橋では上路床版の中央分離帯部分および路側帯部分にオープングレーチング床版を採用することで耐風安定性の確保を図っている。しかし維持修繕工事等の際には部分的にグレーチングを閉塞する必要がある、その場合耐風安定性の低下が懸念される。また本橋は上路を自動車、下路を鉄道が走行する二階橋であるため、上路からの落下物がグレーチングの隙間を抜けて鉄道の運行に影響を及ぼすリスクを軽減するためにも、グレーチングの閉塞を検討する必要がある。そのため 2015 年度より南備讃瀬戸大橋のグレーチングを閉塞した場合の耐風安定性の調査を行ってきた。2015 年度の調査では、図 1 に示した 2 つのグレーチング閉塞パターンについて、部分模型風洞試験および全橋フラッター解析によりその耐風性能を調査した。その結果、橋長 1648m のうち最大で両端から 632m の範囲で中央分離帯部分のオープングレーチングを閉塞しても所要の耐風安定性を満足する調査結果を得た。本研究は、2015 年度の調査結果を受け、センターバリアや鉛直スタビライザの耐風安定化部材を設置し耐風性向上を図ることで、より広範囲でグレーチングを閉塞する可能性について検討を行ったものである。

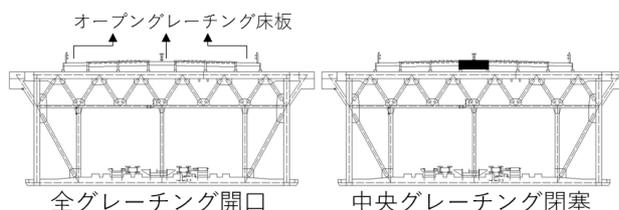


図 1 実験ケース(2015)

### 2. 風洞試験概要

風洞試験は、横浜国立大学所有の水平回流式ゲッチンゲン型風洞(測定部：W1.8m×H1.8m×L17.7m)において、たわみとねじれの 2 自由度にバネ支持された縮尺 1/80 の部分模型を用いて行った。実験条件を表 1 に示す。試験迎角は-5deg~+5deg とし、-3deg~+3deg でのフラッター照査風速は 79.1m/s、それ以外の迎角での照査風速は本州四国連絡橋公団の迎角規定に従うものとする。フラッターが発現しないまま風速が 85m/s 以上に達するか、照査風速より低い風速でフラッターが発現したら、その迎角での耐風応答試験は終了とする。

### 3. 実験ケース

本研究にあたり、様々なグレーチングの閉塞パターン断面についてその耐風性能を検討したが、ここでは図 2 に示した耐風性向上策についてのみ言及する。耐風性向上策として、中央分離帯部分の防護柵にセンターバリアを設置した断面や、下路中央下部に鉛直スタビライザを設置した断面について耐風応答試験を行った。その際、グレーチングの閉塞パターンおよびセンターバリア、鉛直スタビライザの高さをパラメータとして、計 11 断面についてその耐風性能を調査した。なお実験ケース数が多いため、全実験ケースについてまず迎角 +3deg における耐風応答を調査し、その耐風応答が良好である断面に関してはさらに迎角 -5deg, -3deg, 0deg, 5deg についても調査を行った。

キーワード トラス補剛桁吊橋、オープングレーチング、センターバリア、鉛直スタビライザ

連絡先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 横浜国立大学 都市イノベーション研究院 構造研究室

T E L 045-339-4041

4. 実験結果

全実験ケースの迎角+3degの応答図を図3に示す。なお比較のため、それぞれの断面について、センターバリアおよび鉛直スタビライザを設置しない場合の応答を破線により示した。全グレーチングを開口した断面にセンターバリアを設置した断面A、および中央グレーチングのみを閉塞した断面にセンターバリアを設置した断面Bでは、フラッターの発現は確認されなかった。一方、全グレーチングを閉塞した断面にセンターバリアを設置した断面Cでは、断面C-1(バリア0.8m)で風速59.4m/s、断面C-2(バリア1.0m)で風速64.9m/s、断面C-3(バリア1.2m)で風速81.0m/sにおいてフラッターの発現が確認された。いずれもセンターバリアを設置しない場合の応答と比較して耐フラッター性が向上していることから、センターバリアは耐風性向上策として有効と言える。また、その高さが高いほど効果が増すということが明らかとなった。続いて鉛直スタビライザが桁の耐風安定性に及ぼす影響を調査するために、照査風速近くでフラッターが確認された断面C-3に対して鉛直スタビライザを設置した断面Dについて耐風応答試験を実施した。その結果、断面D-1(スタビライザ0.4m)では風速76.8m/s、断面D-2(スタビライザ0.8m)では風速70.4m/sにおいてフラッターの発現が確認された。断面C-3の応答と比較して、耐フラッター性が低下していることから、この位置での鉛直スタビライザの設置は耐風性に悪影響を及ぼすことが分かった。

5. 結論

一連の風洞試験の結果より、以下の結論を得た。

- 1) 南備讃瀬戸大橋に対する耐風性向上策として、鉛直スタビライザは不適當である一方、センターバリアは有効である。
- 2) 高さ0.8mのセンターバリアを設置すれば、全スパンで中央グレーチングを閉塞しても耐風安定性が確保される。
- 3) 高さ1.2mのセンターバリアを設置すれば、全スパンで全グレーチングを閉塞しても耐風安定性が確保される。

トラス補剛桁の耐風設計においては、オープングレーチング床板の採用は維持管理や下路交通への影響を考えると好ましいとは言えず、センターバリアなどでの耐風安定化が好ましいと考えられる。また、詳細は、三次元性を考慮したフラッター解析などによる検討も必要と考えられる。

参考文献

- ・ 横浜国立大学 都市イノベーション研究院, 本州四国連絡高速道路(株) 長大橋技術センター「共同研究 長大橋技術耐風安定化対策の影響範囲に関する研究 報告書」(2016)
- ・ 本州四国連絡橋公団「本州四国連絡橋耐風設計基準・同解説」(1976)

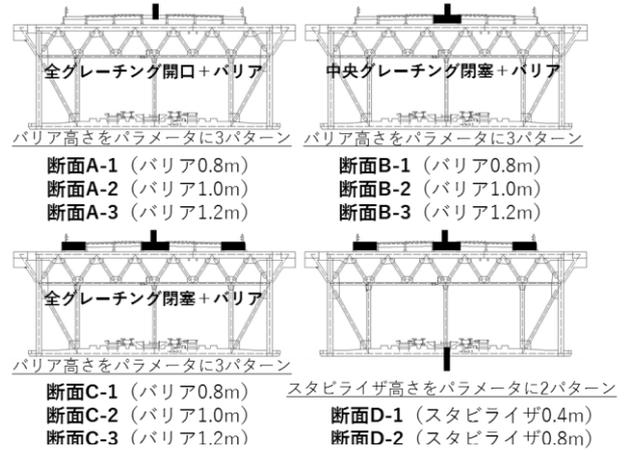


図2 実験ケース(2016)

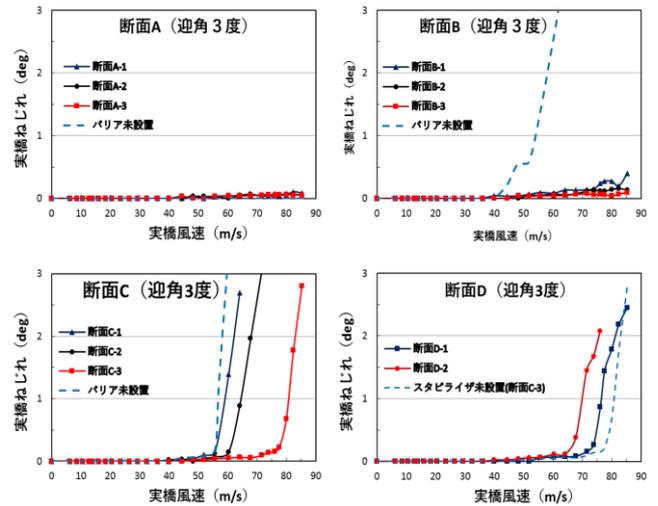


図3 耐風応答図(断面A,B,C,D)

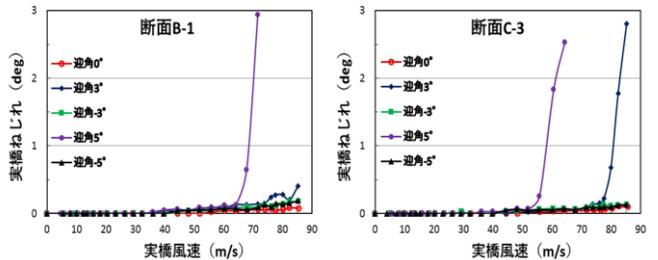


図4 耐風応答図(断面B-1,C-3)