

グレーチングを閉塞させた南備讃瀬戸大橋の耐風安定性の検討

本州四国連絡高速道路株式会社

正会員 ○町田 陽

正会員 竹口 昌弘

正会員 花井 拓

1. 目的

本州と四国を結ぶ瀬戸大橋の吊橋3橋（下津井瀬戸大橋・北備讃瀬戸大橋・南備讃瀬戸大橋）の桁断面は共通の2層構造となっており、上側を高速道路（瀬戸中央道）、下側を鉄道（本四備讃線）として利用されている。また、道路床版には耐風安定性を確保するため、中央分離帯と路肩の部分にグレーチングが設置されているが維持管理上の課題となっている。これらのうち中央分離帯のグレーチング（以下、中央グレーチング）を閉塞することを目的として南備讃瀬戸大橋（図-1）を対象として耐風安定性の詳細検討を行った。

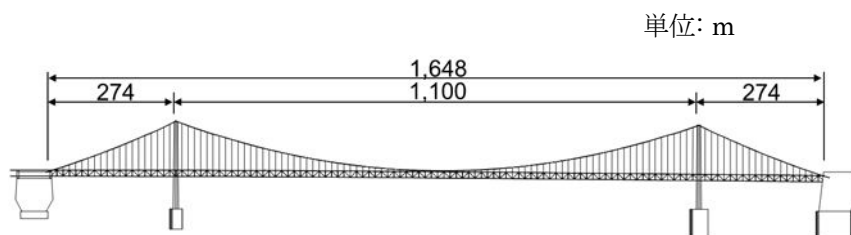


図-1 南備讃瀬戸大橋

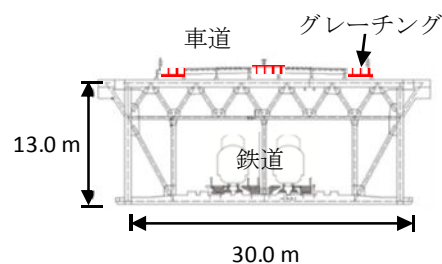


図-2 補剛桁の断面（断面1）

2. 耐風安定性検討

2-1 桁断面の検討と三次元風洞試験

現在の南備讃瀬戸大橋の補剛桁断面を図-2に示す。中央グレーチングを閉塞させた断面2（図-3(a)）と、断面2の耐風安定性を高めるために中央分離帯の防護柵に沿ってセンターバリアを設置した断面3（図-3(b)）について検討を行った。本検討では初めに二次元剛体模型を用いたばね支持風洞試験により各断面の耐風特性を確認するとともにフラッター解析に必要な三分力係数と非定常空気力係数を測定した。ばね支持試験結果を図-4に示す。断面2は正迎角側にて耐風安定性が悪化し照査風速を下回ったが、断面3では耐風安定性は向上することが確認できた。

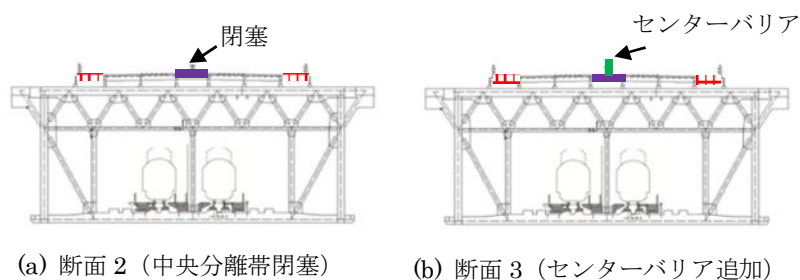


図-3 新規検討断面

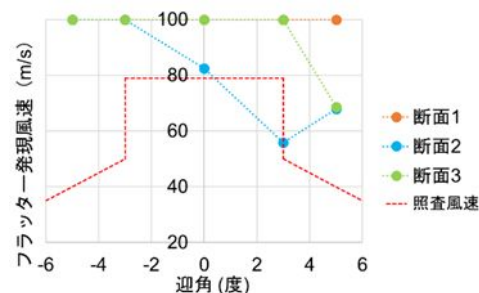


図-4 ばね支持試験結果

2-2 三次元フラッター解析

風洞試験により得られた空気力係数を用いて三次元フラッター解析¹⁾を行い、中央グレーチング閉塞が耐風安定性に及ぼす影響を検討した。今回の解析で使用したプログラムは明石海峡大橋の設計時に開発され、同橋などの全橋風洞試験の結果を再現できることが確認されているものである。図-5、表-1に解析モデルと固有値解析結果を示す。

キーワード フラッター解析、吊橋、グレーチング

連絡先 〒651-0088 兵庫県神戸市中央区小野柄通 4-1-22 本州四国連絡高速道路株式会社 TEL 078-291-1073

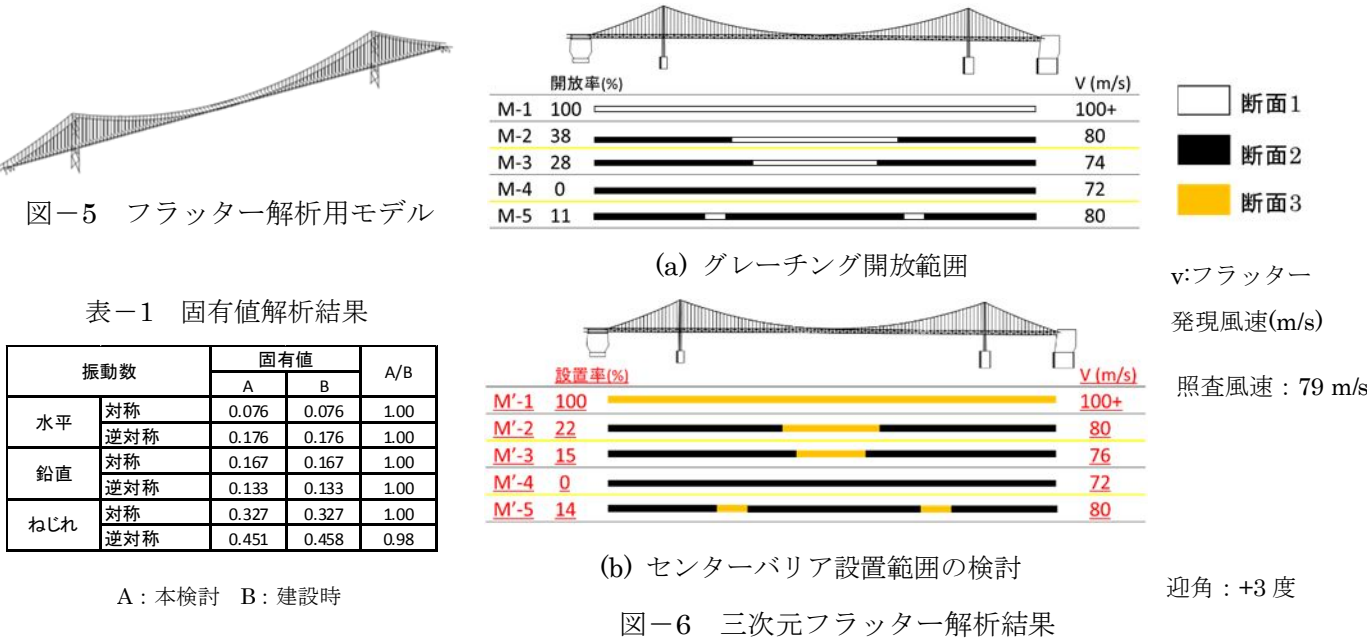
3. 解析結果

南備讃瀬戸大橋の中央グレーチングを閉塞させることによる耐風安定性への影響についての検討 (図-6(a)) およびセンターバリア設置による耐風安定性の向上についての検討を行った (図-6(b))。ここで開放率は式 (1)、設置率は式 (2) で定義する。なお、本検討は最も耐風安定性が劣る迎角+3 を対象に行った。

開放率 (%) = (断面 1 の区間) / (補剛桁全区間) ×100 (1)

設置率 (%) = (断面 3 の区間) / (補剛桁全区間) ×100 (2)

側径間からグレーチングを順に閉塞させた場合、開放率 40 %程度までのフラッター発現風速は照査風速 (79 m/s) を上回ることが確認できた。ここでフラッター発現時の振動モードはすべてのケースにおいて逆対称 1 次モードであった (図-7)。このため、より効果的にグレーチングを閉塞することを目的に振動モードの腹の部分に耐風性の優れた断面 1 を配置した結果 (M-5)、11 %の開放率で所要の耐風安定性を確保できることがわかった。



全区間の中央グレーチングを閉塞した場合を対象に、センターバリアの設置範囲を検討した。その結果、中央径間の中央に設置率 22 %のセンターバリアを配置することで耐風安定性を確保できることがわかった (M'-2)。また、フラッター発現時の振動モードを考慮して振動モードの腹の部分にセンターバリアを設置することにより、14%の設置率で耐風安定性を確保できることがわかった (M'-5)。

4. まとめ

瀬戸大橋吊橋の維持管理性を向上するため、建設後に確立された三次元フラッター解析により耐風安定性を再評価した。その結果中央径間の一部を除いて中央分離帯のグレーチングをすべて閉塞可能であることがわかった。また中央分離帯の一部にセンターバリアを設置することにより全区間の中央分離帯のグレーチングを閉塞可能であることがわかった。今後、耐荷重性や施工性などに考慮してセンターバリアやグレーチング閉塞箇所の構造を検討する予定である。

参考文献

1) 本州四国連絡橋公団 耐風設計基準 (2001)・同解説



図-7 フラッター発生時の振動 (74 m/s)