

非対称な張り出し架設が長大吊橋のフラッター限界風速に与える影響

横浜国立大学 正会員 ○勝地 弘 横浜国立大学 フェロー 山田 均
 横浜国立大学 正会員 佐々木栄一 IHI インフラシステム 井谷 達哉

1. はじめに

長大吊橋においては、フラッター限界風速の算定は重要な検討項目であり、風洞試験やフラッター解析等によって検討が行われる。また、架設中は構造系が不安定になることから、完成系のフラッター限界風速のみならず、架設系のフラッター限界風速についても注意を払わなければいけない。吊橋補剛桁の架設は、左右対称に張り出し架設することが一般的であるが、架設系におけるフラッターを安定化させるため、Ge らによって、非対称な張り出し架設によるフラッター安定性向上の効果が報告されている¹⁾。

本研究では非対称な張り出し架設による長大吊橋のフラッター限界風速への影響を種々の張り出しパターンで検討した結果を報告するものである。なお、本研究では、扁平六角形断面箱桁を有する中央支間長1,150mの単径間吊橋を検討対象とした。

2. 張り出し架設のパターン

本研究では、図-1～3 に示す3つのパターンを検討した。1つ目は、両主塔を起点として中央部に向かって張り出していく架設方法。2つ目は、逆に中央径間中央部を起点として、両主塔に向かって架設する方法。3つ目は、それらの併用案である。さらに、非対称性の程度については、図-1～3 に示すよう

にパターン1で支間長の10%、25%、パターン2で10%、50%、またパターン3では、両方向か片方向かとした。そして、3つのパターンに対して、それぞれ架設最初から終了までを10段階に分け、それぞれの段階毎にフラッター限界風速を算定した。

3. 解析手法

吊橋は架設時に大変形を起こすため、非線形解析によって座標、内力を逐一更新する必要があるため、本研究では解体計算と呼ばれる手法で各段階の架設系モデルを作成した。図-4 に解体計算の概念を示す。解体計算は、汎用構造解析ソフト MIDAS によった。各架設段階の解体計算のあと、固有値解析を実施し、得られた固有振動モ

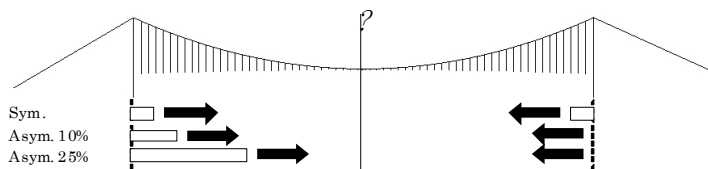


図-1 張り出しパターン1

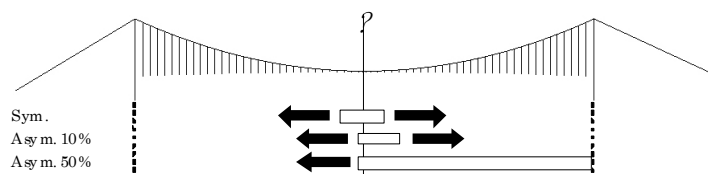


図-2 張り出しパターン2

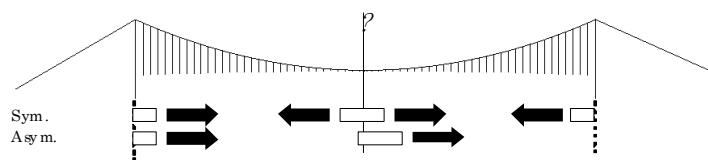


図-3 張り出しパターン3

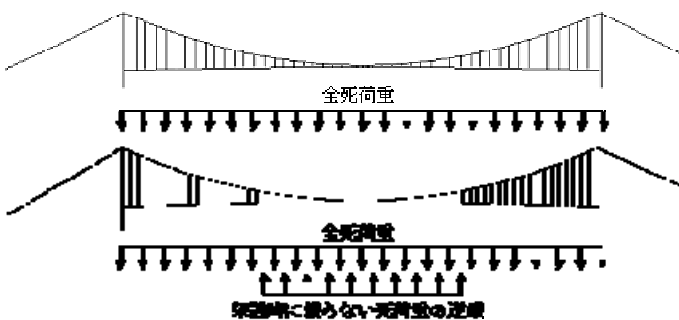


図-4 解体計算の概念

キーワード： 吊橋、フラッター限界風速、非対称張り出し架設、フラッター解析

連絡先： 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 TEL 045-339-4243, FAX 045-348-4565

ードを用いて、モード法によるフラッター解析を行うことで、フラッター限界風速の算定を行った。なお、非定常空気力係数は、別途、風洞実験によって計測された観測空気力係数を使用した。

4. フラッター限界風速

各架設段階に対し、フラッター解析を行った。パターン1の結果を図-5、パターン2の結果を図-6、パターン3の結果を図-7に示す。

補剛桁を対称に架設する場合 (Sym) のフラッター限界風速は、パターン1は70%架設段階で48m/s、パターン2は架設初期を除き、40%架設段階で39m/sである。また、パターン1では、架設初期と後期では対称な張り出しが、中期では非対称な張り出しがフラッター限界風速が高く、架設効率は低下するものの、それほど大きな非対称性ではないため、架設段階に応じて張り出しを調整することでフラッター限界風速を制御することが可能となる。

次に、パターン2では、対称な張り出し架設が最もフラッター限界風速が低く、非対称な張り出しにより、フラッター限界風速が向上することが分かる。また、非対称性が10%より50%の方が、フラッター限界風速が高いことから、非対称な桁分布にすればするほどフラッターに対して効果を有することが考えられるが、補剛桁の変形量や応力の検討も必要である。

パターン3では、対称な張り出し架設は架設初期と後期においてフラッター発現限界が低下する。したがって、この場合も架設初期は非対称に、中期は対称に、そして後期は非対称な張り出し架設を行うことにより、フラッター限界風速の向上が見込めると考えられる。

5. まとめ

長大吊橋の張り出し架設について、フラッター安定性の観点から検討を行った。その結果、両主塔から中央部へ向かって張り出す場合、中央部から両主塔へ向かって張り出す場合、その折衷パターン、いずれも非対称性がフラッター限界風速に大きく影響することから、補剛桁の変形量、応力などを勘案しながら、非対称性を導入することで張り出し架設中のフラッター安定性を向上させることが可能である。

6. 参考文献

1) Y. J. Ge, H. Tanaka: Aerodynamic Stability of Long-Span Suspension Bridges under Erection, *Journal of Structural Engineering*, ASCE, Vol.126, pp.1404-1412, 2000. 8.

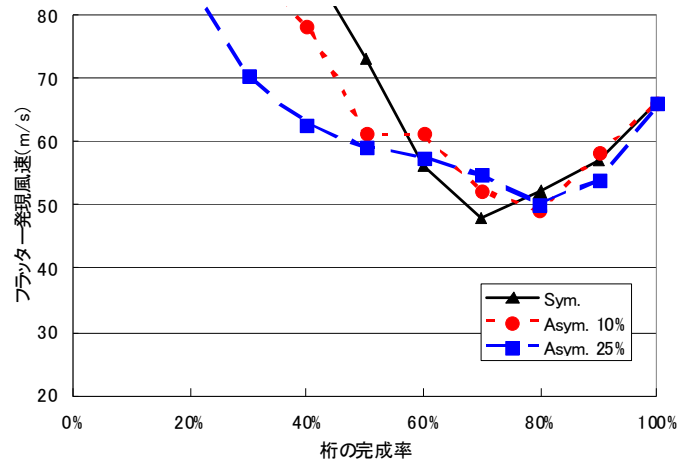


図-5 パターン1のフラッター限界風速

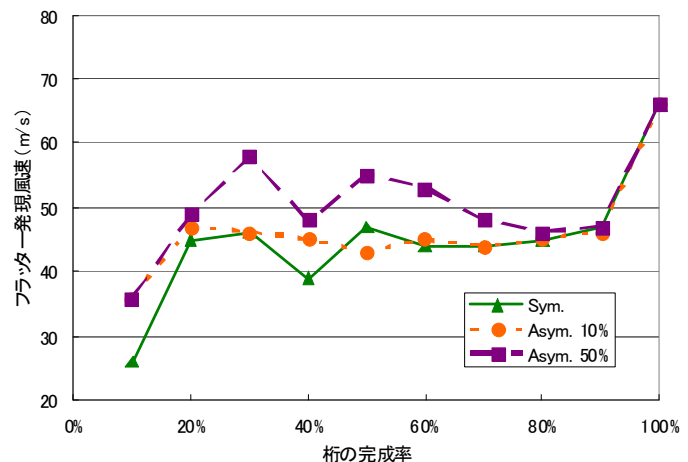


図-6 パターン2のフラッター限界風速

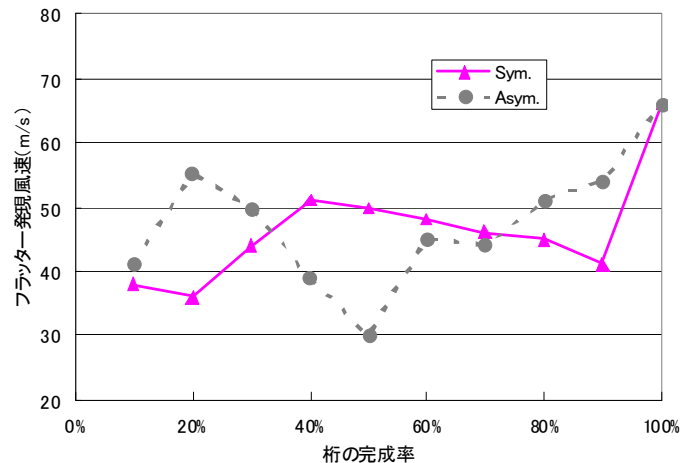


図-7 パターン3のフラッター限界風速