

主 論 文 要 旨

2011 年 9 月 22 日

論文題名 剥離流制御による橋梁の渦励振抑制に関する解析的研究

ふりがな
学位申請者 まつだ りょうへい
松田 良平

主論文要旨

吊橋や斜張橋などの可撓性に富む橋梁の場合、渦励振と呼ばれる空力振動現象が問題となる。渦励振は、発生風速域と振幅にある範囲を有する限定振動であり、低風速でも発生する。短時間に橋梁を破壊する現象ではないものの、周期的な振動が高い頻度で発生するため、橋梁の疲労耐久性や使用性に悪影響を与える軽視できない現象である。

橋梁本来の機能を損なわずに渦励振の抑制対策を講じるには、厳しい制約条件に通常は直面する。このため、新設・既設を問わずに広く採用できる方法は、橋梁周りの気流の改善を目的とした空力的付加物の設置に絞られる。渦励振の発生メカニズムは研究が進んでいるのに対し、付加物が渦励振を抑制するメカニズムに未解明の部分が多いため、風洞実験による試行錯誤で付加物を決定しているのが実状である。

本論文では、一般的な橋梁断面である箱桁に生じる鉛直たわみ渦励振が、空力的付加物の一種である桁下面の鉛直プレートによって抑制される実験事実に着目し、渦励振の抑制メカニズムの解明を試みた。検討には 2 次元の数値流体解析を用い、その手法には離散渦法を採用した。

検討の結果、鉛直プレートの設置による渦励振抑制の主なメカニズムは、桁下面の変動揚力成分の周期性が失われることと、桁の動きに伴って鉛直プレート背面あるいは前面と背面の両方に生じる 2 次的な渦が、剥離領域の縮小と流れの再付着を促進させて減衰力を形成することと分かった。また、鉛直プレートが床版側の流れにも変化を与え、床版側の減衰力が増加して渦励振応答を減少させる場合があることが分かった。

プレートの水平位置と高さを変化させた検討では、プレート位置に関わらず高さにより応答に一定の傾向が現れることが明らかとなった。検討結果からはプレートの水平位置に関わらず、付加物設置前の静止断面の解析から得られる平均剥離せん断層高さとプレート高さをほぼ同じにすることが望ましく、これよりも多少小さいプレートでもある程度の効果を期待できることが分かった。この結果は、比較的容易な静止断面の解析結果から、動的な現象である渦励振の抑制対策を検討できることを示している。

これらの結果により、本論文の全体的な成果としては、風洞実験の実施に先立って数値的に耐風対策を検討する道筋を示したものと言える。