

偏平箱桁の渦励振に及ぼす断面幾何学形状の影響

京都大学 正員 白石 成人 京都大学 正員 松本 勝
 京都大学 正員 白土 博通 京都大学 学生員 真下 英人

1. まえがき

偏平箱桁断面を有する構造物に発生する渦励振現象は、未だにその発生機構が解明されず、試行錯誤的な防振対策が施されるのが実情である。

本研究は、桁断面の前縁、後縁形状変化に伴う空力応答特性の変化を、風洞実験および水槽による flow visualization を通じて調べ、得られた結果より渦励振の発生機構について考察し、渦励振に対して、より有効かつ合理的な基本断面ならびに防振対策を検討するための基礎データを得ようとするものである。

2. 実験方法

Fig. 1 に示される 6 種類の基本断面に対して、それぞれ断面比(桁高:幅員)を 1:5, 1:8, 1:12 と変化させて、曲げ振れ 2 自由度、迎角 7° で風洞実験を行なう。断面比 1:5 については、(□□□)(□□□)のように前縁、後縁形状を変えた断面(6 種類)についても同様の実験を行なう。なお、曲げと振れ間の空力的な相互干渉を避けるため断面比 1:5 の基本断面については振れ 1 自由度実験を追加した。また、水槽実験は断面比 1:5 の基本断面に対して、曲げおよび振れ 1 自由度強制振動で行なう。

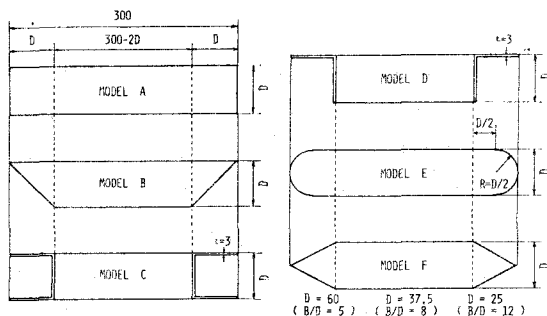


Fig. 1

3. 実験結果

Fig. 2, Fig. 3 より、渦励振を振れの渦励振発生風速が曲げの渦励振発生風速の 3 分の 2 となる剥離タイプ、振れ、曲げの渦励振発生風速が等しい付着タイプに分類すれば、A, B, C, D 断面は剥離タイプ、F 断面は付着タイプ、E 断面はその中間的なものと判断される。また、水槽実験より得られたスケッチを Fig. 4 に示すが、剥離タイプでは前縁剥離渦が曲げ振動では 1 周期、振れ振動では 1.5 周期かけ後縁に達し、そのときに後縁二次渦を巻き込んで安定する。これに対して付着タイプでは、前縁剥離渦はほとんど発生せず後縁二次渦もしくは後縁剥離渦が発生して安定する。なお、E 断面では曲げの渦励振が低風速域と高風速域の 2 つの風速域で発

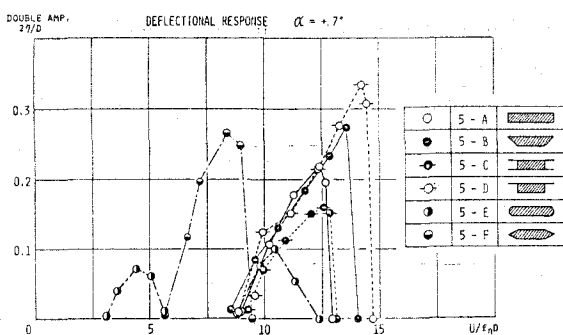


Fig. 2

は 1.5 周期かけ後縁に達し、そのときに後縁二次渦を巻き込んで安定する。これに対して付着タイプでは、前縁剥離渦はほとんど発生せず後縁二次渦もしくは後縁剥離渦が発生して安定する。なお、E 断面では曲げの渦励振が低風速域と高風速域の 2 つの風速域で発

生しており、高風速域で発生する渦励振は流れのパターンから剥離タイプと判断されるが、一方、低風速域で発生する渦励振は流れのパターンを見る限り前縁剥離渦が発生しており剥離タイプと判断されるものの振動応答特性は付着タイプに似ている。次にFig.5を参考にして渦励振に対して有効な断面について考察する。剥離タイプでは、断面比(桁高:幅員)が1:5, 1:8, 1:12 のすべてにおいて並梯型断面(B断面)・D断面(D断面)は比較的渦励振の起きやすい断面である。付着タイプでは、比較的安全と考えられ、吊橋や斜張橋で多く採用される偏平六角形断面(F断面)も断面比が1:8とか1:12のようにかなり偏平な場合には渦励振に対して有効であるが、その反面1:5程度のいわゆるBluffな断面の場合には、曲げ振動、揺れ振動ともにかなり大きな振幅値を示す渦励振が発生する。両側に曲率を有する

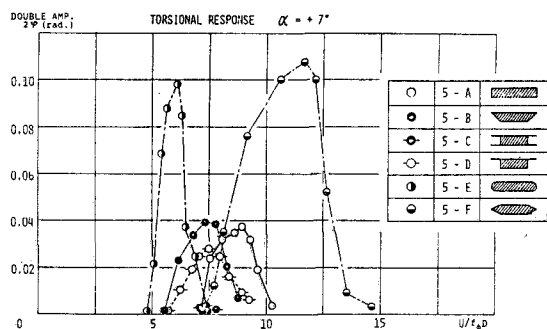


Fig. 3

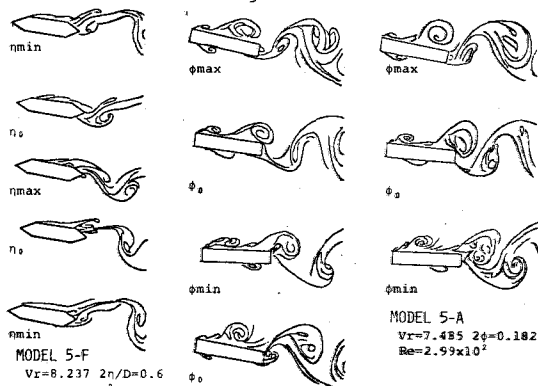


Fig. 4

edge-fairingを持つ断面(E断面)も断面比が1:8, 1:12の場合には、渦励振に対して有効であると思われる。しかし、断面比が1:5の場合には低風速域で渦励振が発生する。最後にFig.6を用いて付着タイプにおける前縁、後縁形状の影響を考察すると、前縁を剥離渦の発生する形状にすると振幅値が減少し、また後縁形状を変化させても振幅値が減少するなどの振動応答特性変化が見られることから、付着タイプ(F断面)では、前縁、後縁形状両方の影響が大きいと思われる。

4. 結論

渦励振に対して耐風性の優れた断面形状の選定には、まず断面比の問題があるが、断面比が1:8, 1:12のように偏平な場合には、六角形断面(F断面)、両側に曲率を有するedge-fairingを持つ断面(E断面)が渦励振に対して有効であると思われる。

[参考文献] 1) 白石、松本：充実構造断面の渦励振特性に関する基礎的考察

第6回風工学シンポジウム論文集 1980年11月

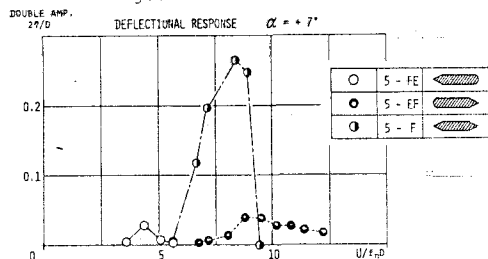


Fig. 6