

## CFT ガーダからの振動放射音について

○川崎重工業（株）正会員 山本 龍哉 川崎重工業（株）非会員 本間 志郎  
 川崎重工業（株）正会員 大西 悦郎 川崎重工業（株）非会員 矢野 弘  
 川崎重工業（株）正会員 川畑 治 川崎重工業（株）非会員 織田 光秋

### 1 はじめに

圧縮フランジ部にコンクリート充填鋼管をもつガーダ<sup>1)</sup>（以下、CFT ガーダと呼ぶ）は優れた耐荷力を有し、通常のプレートガーダに比べてウェブ高さを小さくできる利点がある。このCFT ガーダを鉄道橋として用いる場合、桁へ伝わった振動によって放射される騒音がプレートガーダの場合とどのように異なるかを把握するため、実物大サイズの桁を製作して、振動試験を行った。

### 2 供試体

プレートガーダ、およびそれと等価な曲げ剛性を有するCFT ガーダをそれぞれ一つづつ製作した。主要寸法を表1に示す。CFT ガーダのウェブ高さはプレートガーダの80%である。また、CFT ガーダについては長さが約12mの供試体（CFT ガーダ長桁モデル）も別途製作した。

### 3 評価法

構造物から発生する放射音を評価するには無響室など専用の音響設備を用いるのが一般的であるが、本研究では、著者らが開発している振動放射音の効率的評価法<sup>2)</sup>を用いた。本手法は、対象とする振動平板をいくつかに分割し、それぞれの区画における振動速度を計測し、そのデータを用いて解析的に平板全体からの放射音パワーを算出するものである。

#### 3.1 振動計測

図1に示すように、カセンサーを介して加振器を供試体に取り付け、高速正弦波加振した。加振の方向はウェブの面内と面外の二方向とし、このとき、ウェブ面の振動速度をレーザードップラー振動計によって効率的に計測した。計測点を図2に示す。

表1 供試体主要寸法

	CFT ガーダ	プレートガーダ
ウェブ高さ(mm)	800	1000
ウェブ厚さ(mm)	8	8
質量(kg)	250	185

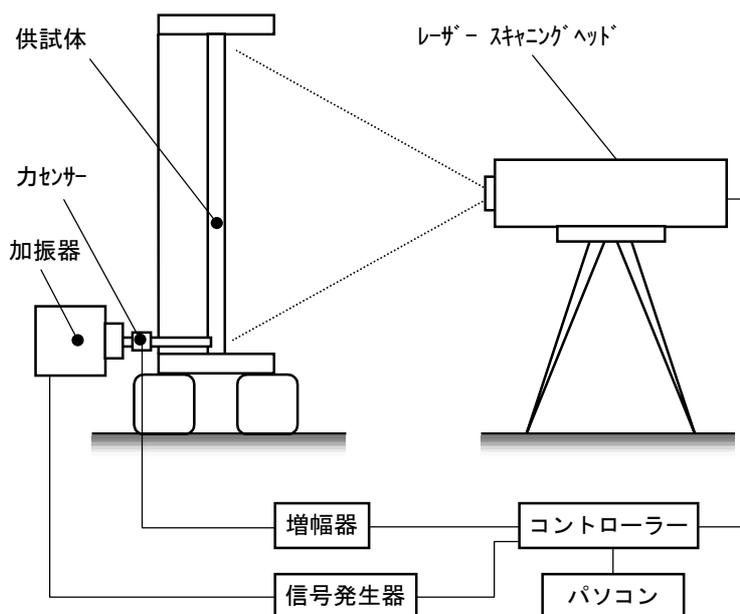


図1 計測システムの概要

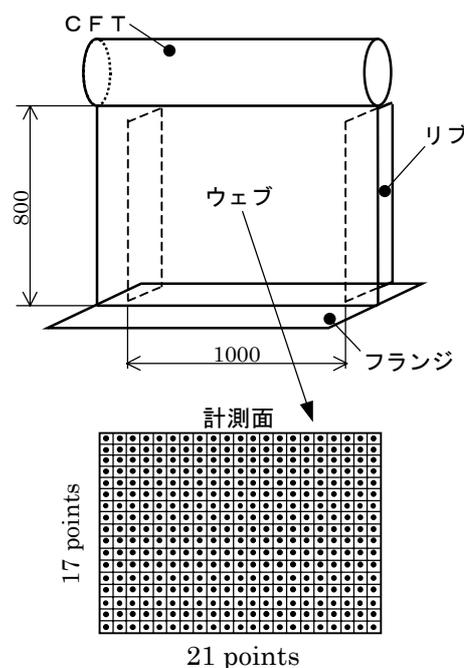


図2 供試体概形と計測面

キーワード： コンクリート充填鋼管（CFT）、ウェブ、橋桁、振動、放射音パワー

連絡先： 〒673-8666 兵庫県明石市川崎町1-1 電話 078-921-1624 FAX 078-921-1639

### 3.2 放射音の算出法

上述の微小区画をそれぞれ円形状のピストン音源（ $m, n$ ；音源の番号）とみなせば、各音源の自己放射インピーダンス  $Z_{mm}$ 、音源間の相互放射インピーダンス  $Z_{mn}$  は解析的に求められ、平板の振動による放射音パワー  $W$  は、それらのインピーダンスと 3.1 節で計測した各区画の振動速度  $v_m$  を用いて次式により得られる。

$$W = \sum_m \left\{ \frac{1}{2} \operatorname{Re}(Z_{mm} v_m \tilde{v}_m) + \sum_n \operatorname{Re} \left( \frac{1}{2} Z_{mn} v_m \tilde{v}_n \right) \right\}$$

ここで、 $\operatorname{Re}$  は実部、 $\sim$  は複素共役を表す。

### 4 試験結果および考察

CFT ガーダ、プレートガーダのそれぞれについて、1/3 オクターブバンドの周波数毎に単位の大きさでウェブの面内方向に加振したときのウェブ面からの放射音パワーを求めた結果を図 3 に示す。同図には、ウェブの面外方向に加振時の同様の結果も記載した。両ガーダとも面内加振の場合は面外加振の場合より、どの周波数域でも放射音は小さく、面内加振で周波数が低いときには CFT ガーダの方がプレートガーダより放射音は小さい。

図 4 には、CFT ガーダ長桁モデルの中央位置でフランジ部をウェブの面内方向に加振した場合の各ウェブ中央部で計測した振動加速度レベルを示す。比較的低い周波数帯では加振部からの振動減衰が大きく、1kHz 以上の高周波数域では減衰が非常に小さい。

これらの結果より、ウェブの面外振動が小さく、CFT 部が曲げ振動する場合には CFT 部の減衰効果が発揮されてプレートガーダよりも放射音は小さくなるが、周波数が高くなってウェブの面外振動が誘起される場合やそれが主となる場合には CFT 部の振動減衰効果は小さく、したがって放射音はプレートガーダの場合と同等であると推測される。

### 5 おわりに

CFT ガーダ、およびプレートガーダの供試体を用いて振動試験を行った結果、CFT 部が曲げ振動する場合、すなわち、ウェブの面内振動が支配的な場合には、CFT ガーダは CFT 部の減衰によって同じ剛性を有するプレートガーダよりも放射音は小さくなることが明らかとなった。

#### 参考文献

- 1) 山本 他, CFT ガーダ橋に関する基礎的検討, 土木学会第 54 回年次学術講演会 (1999. 9)
- 2) 矢野 他, 平板からの振動放射音の効率的評価法, 日本機械学会関西支部第 76 期定時総会講演会 (2001. 3)

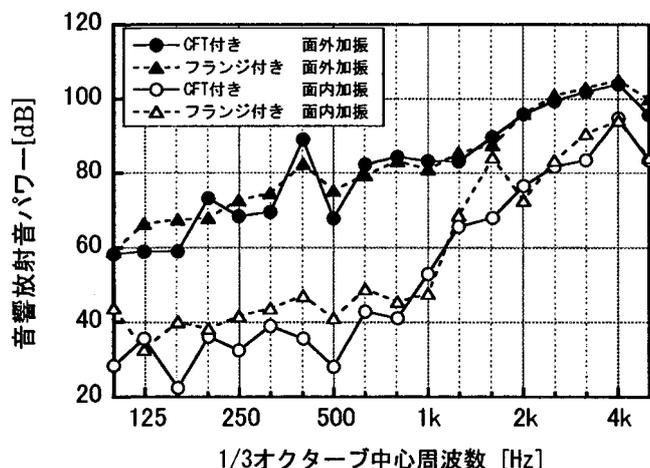
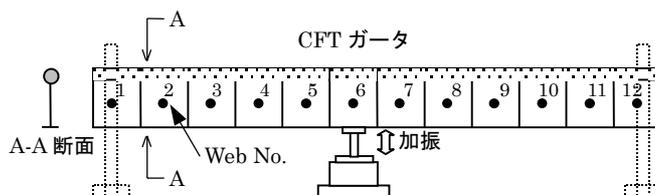


図 3 1 N で加振時のウェブからの音響放射パワー

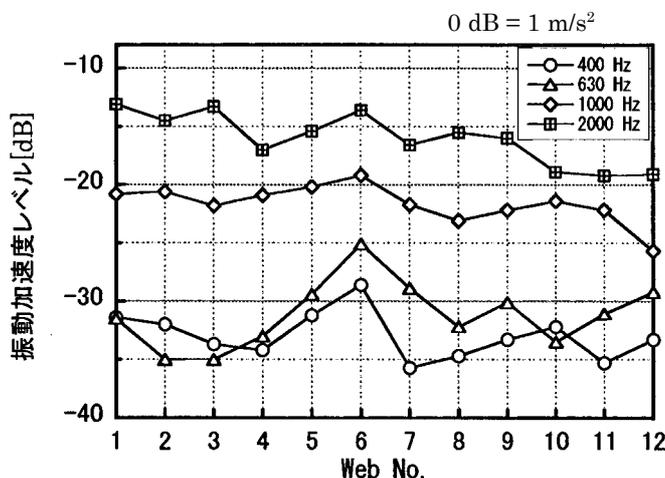


図 4 1 N で加振時の CFT ガーダ長桁各部の振動加速度