

I - B174

F R P ドーム構造物の制振に関する研究

	熊谷組	正会員	花光 洋
長岡技術科学大学	環境・建設系	正会員	鳥居 邦夫
同上	環境・建設系	正会員	宮木 康幸
同上	機械系	正会員	川谷 亮治
	太陽工業	正会員	田波 徹行

1. はじめに

最近の土木構造物の流れとして、大阪ドーム、名古屋ドームなど、ドーム構造物の建設が盛んに行われている。これらのドーム構造物は、大規模な屋内空間が取れる、天候に左右されない等の利点がある反面、構造上比較的剛性の小さい部材を使用しており、風などの外乱が作用したときの振動が問題となる。

本研究では、実際のドーム構造物の一例として、Fig. 1 に示すFRP部材を用いたテント型のドーム構造物の振動制御を目的とした。また、制御方式としては、現代制御理論（ループ整形設計法、etc.）ではなく、本研究では制御対象が巨大かつ複雑な振動性状を持ち、制御用モデルの構築が困難なため、制御用モデルを必要としない速度フィードバック制御方式を採用することにした。

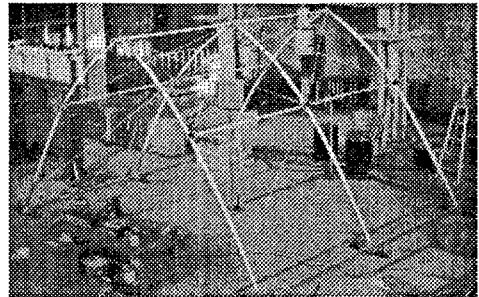


Fig.1 制御対象

2. 固有値解析

本制御対象に対して、固有振動数と固有モードを把握するため、市販の有限要素解析ソフト（COSMOS/M Ver.1.75）を用いて固有振動解析を行った。Fig. 2 に示すように解析モデルを設定し、Fig. 3 に4次までの固有振動数と固有モードを示す。

その結果、図3に示すように1次モードが全アーチ梁が面内で水平に揺れるモード、2次モードが1次と同様で逆対象のモード、3次モードが全アーチ梁が面内で上下方向に揺れるモード、4次モードが3次と同様で逆対象のモードであることが得られた。

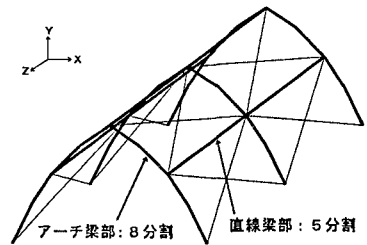


Fig.2 解析モデル

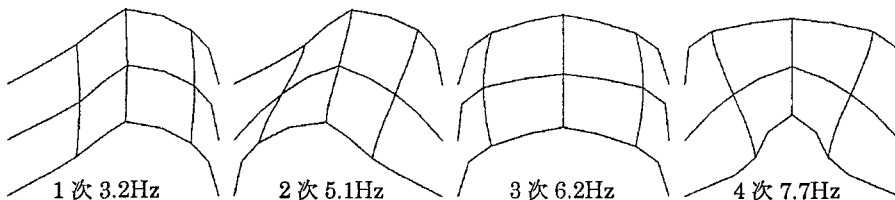


Fig.3 固有モード

keyword FRPドーム 速度フィードバック制御 アクチュエータ

〒940-21 長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL0258-47-1611(内 8632) FAX0258-46-7651

3. 制御実験

本研究ではセンサとアクチュエータとを同置し速度フィードバック制御方式を採用して制御実験を行った。

本実験では、アクチュエータに小型加振器を用い、制御力としては、加振器に取り付けた重りを加振することにより得られる反力を利用した。実験装置をFig.4に示し、アクチュエータの詳細をFig.5に示す。また、本制御方式は部材の一部にダンパを付加した場合と等価であるため、アクチュエータ設置点にダンパを付加し解析を行った。

Fig.6がA点に外乱としてホワイトノイズを与えたときの実験での周波数応答図、Fig.7は解析結果である。また、制振効果が10dB程度しかでないのは、アクチュエータの力不足である。

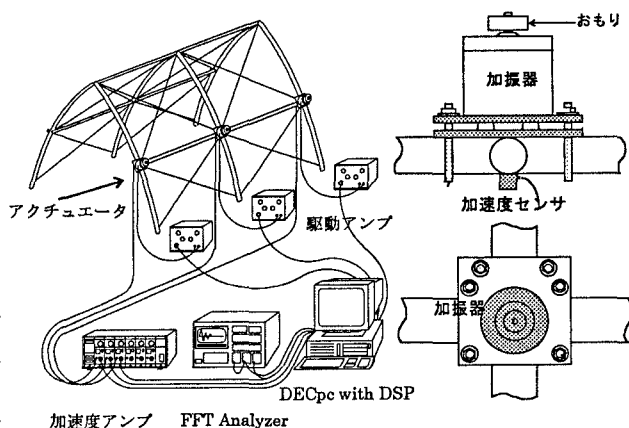


Fig.4 制御実験

Fig.5 アクチュエータ詳細

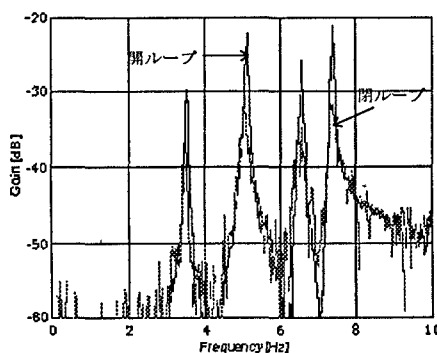


Fig.6 周波数応答図（実験）

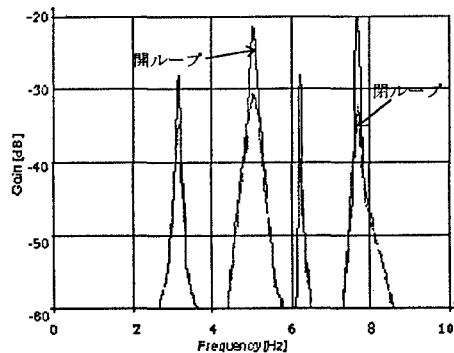


Fig.7 周波数応答図（解析）

4. 結論

本研究の成果を以下に示す。

- ①本研究では、制御モデルが不必要である速度フィードバック制御方式を採用し、実験を行った結果、構造にダンパを付加した場合と等価である振動減衰が見られ、実際の複雑な構造物でも振動制御できる実現可能な制御システムであることが得られた。
- ②本制御方式は、シミュレーションでアクチュエータの配置、必要なパワー等が設計できることが分かった。
- ③アクチュエータの配置をシミュレーションで検討した結果、アクチュエータを3器設置し分散的に制御力を与えると、制振効果・コスト両面で最適であることが得られた。

【参考文献】

- 1) 山口：構造振動・制御、共立出版社、1996年
- 2) 須田：PID制御（システム制御情報学会編）、朝倉書店、1992年
- 3) 村下：ワイヤ張力制御による柔軟なアーチ状部材の振動制御、長岡技科大修士論文、1996年