

精機デバイス部門 精密機素研究分野 (松村茂樹研究室)

Email: smatsumu@pi.titech.ac.jp <http://www.ds.pi.titech.ac.jp>

(研究分野)

動力伝達系の振動の発生メカニズムを実験・解析の両面から明らかにし、機械装置の低振動設計のための一般的な指針を確立することを目指している。

(研究テーマ)

1) 齒車系の詳細な振動挙動の把握と低振動設計および振動診断 (松村茂樹, 北條春夫, 馮凱)

はすば歯車装置のさらなる低振動化のために、多自由度振動モデルによる振動解析や、レーザドップラー振動計による軸の振動挙動の実験的把握（図1）を行い、動力伝達系の低振動設計手法を提案している。

また、直接計測できない歯車装置かみあい部の起振力相当成分および系の周波数応答関数を振動計測結果と解析を組み合せて推定する手法を提案している。

振動診断についても、一見、加工精度が良いように見える研削歯車で、歯車の回転には同期しているがかみあい周波数の整数次とは異なる特殊な振動成分が発生する事例について、歯車研削盤の特性による微少な表面のうねりによるものであることを明らかにし、その検出方法を提案した。

2) 遠心振子式動吸振器による歯車系の振動低減

(松村茂樹, 北條春夫, 馮凱)

ギヤドモータのピニオン軸は片持ち式であることが多く、荷重条件によって歯当りが悪化するため、単なる加工精度の向上では振動低減に限界がある。そこで遠心振子式動吸振器によるかみあい周波数振動成分の低減の可能性について、試験歯車装置の振動計測により検討している。

3) 齒車系へのアクティブ制振の適用 (松村茂樹, 北條春夫)

さらなる低振動化のために、軸直角方向および回転方向に配置したPZTアクチュエータによる歯車系へのアクティブ制振の適用可能性について検討している（図2）。

4) 自己ポンプ作用による歯車装置の風損低減

(馮凱, 松村茂樹, 北條春夫)

タービン機械などの高周速歯車装置の風損低減のために、歯車かみあい部に排気口を設け、そのポンプ作用により歯車箱内部を減圧するシステムを提案し、実験的な検証を行ない、歯先や歯幅方向両端の隙間や回転速度、排気口の配置の影響について明らかにした。その結果、最大で -0.085 MPa の減圧効果が得られた。また、装置各部の温度も計測し、減圧効果を落とさずに発熱を低減する方法についても提案している。

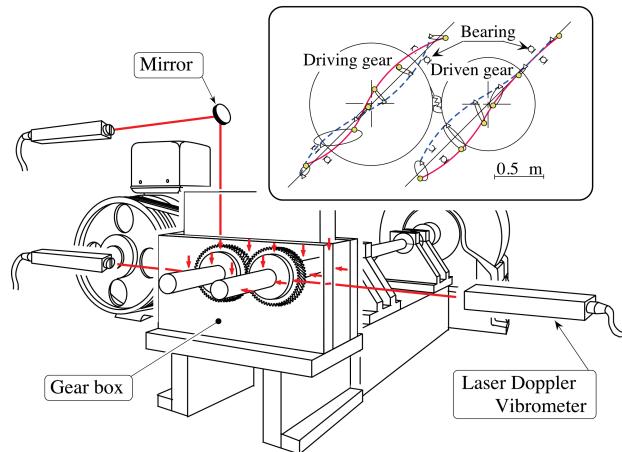


図1 歯車試験装置とレーザードップラー振動計により
計測した軸の振動モード

Fig.1 Gear test rig and vibration measurement with Laser Doppler Vibrometer

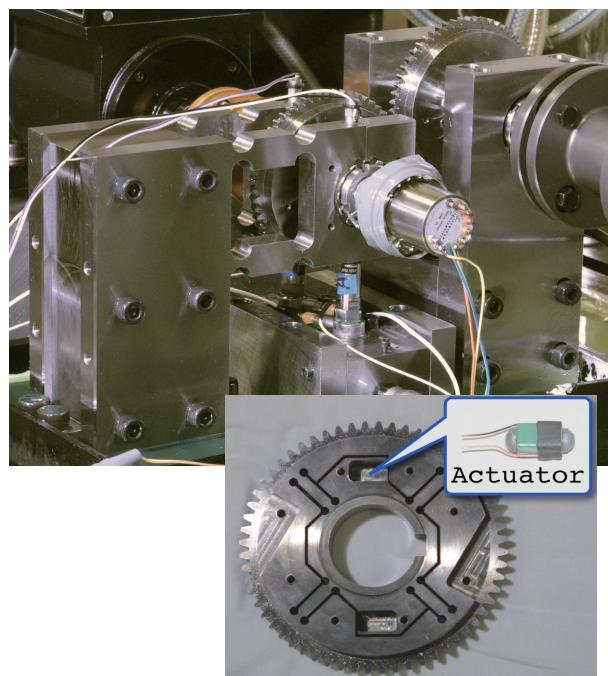


図2 アクティブ制振歯車装置：
歯車上のPZTアクチュエータで回転方向に駆動し制振

Fig.2 Active gear vibration reduction system:
PZT actuators drive gear body for rotational direction

Precision Machine Device Division
Precision Machine Elements Section
(Shigeki Matsumura Group)

(Research Field)

Experimental and Analytical investigation of gear vibration and establishment of design criteria for low vibration machinery.

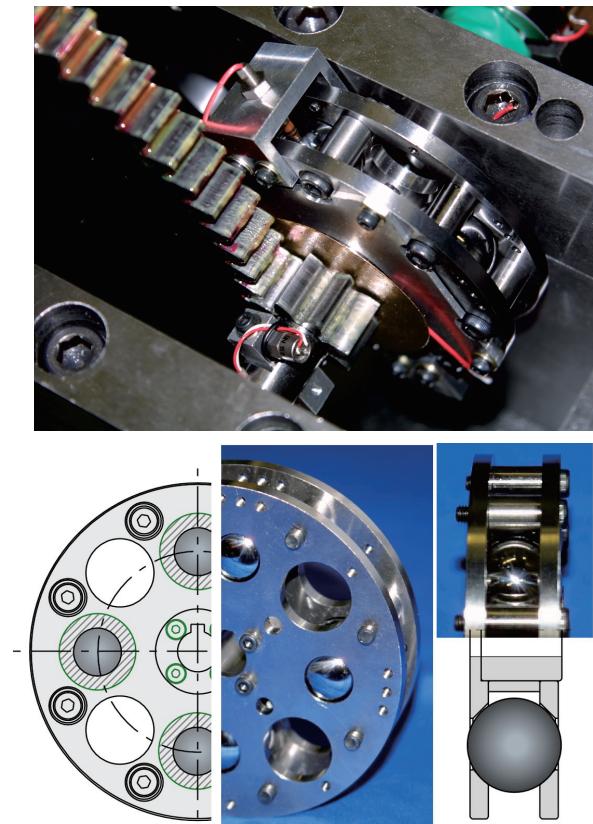


図3 齧車装置用遠心振子式動吸振器

Fig.3 Centrifugal dynamic absorber for gear vibration reduction

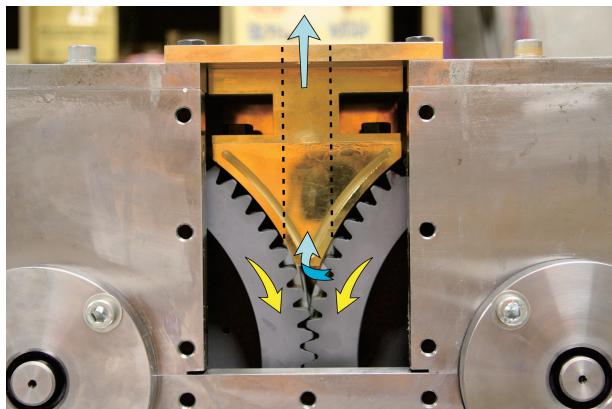


図4 自己ポンプ作用による歯車装置の風損低減

Fig.4 Windage loss reduction in a gearbox with self-pumping action

(Current Topics)

1) Detailed investigation of vibration response of a gear system, low vibration design and vibration diagnosis
(S.Matsumura, H.Houjoh and K.Feng)

To reduce gear system vibration, the shaft vibration behaviors are investigated experimentally with a Laser Doppler vibrometer precisely (Fig.1). With these experimental and analytical studies, we discuss about low vibration design of power transmission.

We proposed estimation method of mesh excitation and frequency resopnse function with vibration measurement and analysis results.

Also, we made clear that peculiar vibration components, synchronous to the shaft rotation but asynchronous to the tooth mesh frequency is caused by tooth surface deviation specific to a grinding machine.

2) Active vibration reduction for power transmission
(S.Matsumura and H.Houjoh)

For further vibration reduction of machinery, using PZT actuators driving transverse and rotational direction, availability of active vibration reduction system of a gear pair is discussed (Fig.2).

3) Vibration reduction using centrifugal vibration absorber
(S.Matsumura, H.Houjoh and K.Feng)

Because pinion shaft of geared motor system is often cantilever type, gear pair's bearing pattern becomes worse. Therefore, improvement of tooth surface accuracy brings only little reduction of vibration level.

We proposes application of centrifugal vibration absorber on pinion shaft to reduce mesh component of vibration (Fig.3).

4) An Experimental Investigation on Windage Loss Reduction in a Gearbox with Self-pumping Action
(K.Feng, S.Matsumura and H.Houjoh)

An experimental investigation aiming to reduce windage loss in a gearbox is presented. The gear pair is operated like a gear pump with a vent near the mesh approaching region (Fig.4). Experiments show that the gearbox can reach a low air pressure about -0.085MPa. Smaller clearances including the tooth tip clearance and the side clearance lead to lower air pressure. We also focus on the heat generation in the test rig and success to reduce it.