

カム機構を利用した動的圧縮試験機の開発

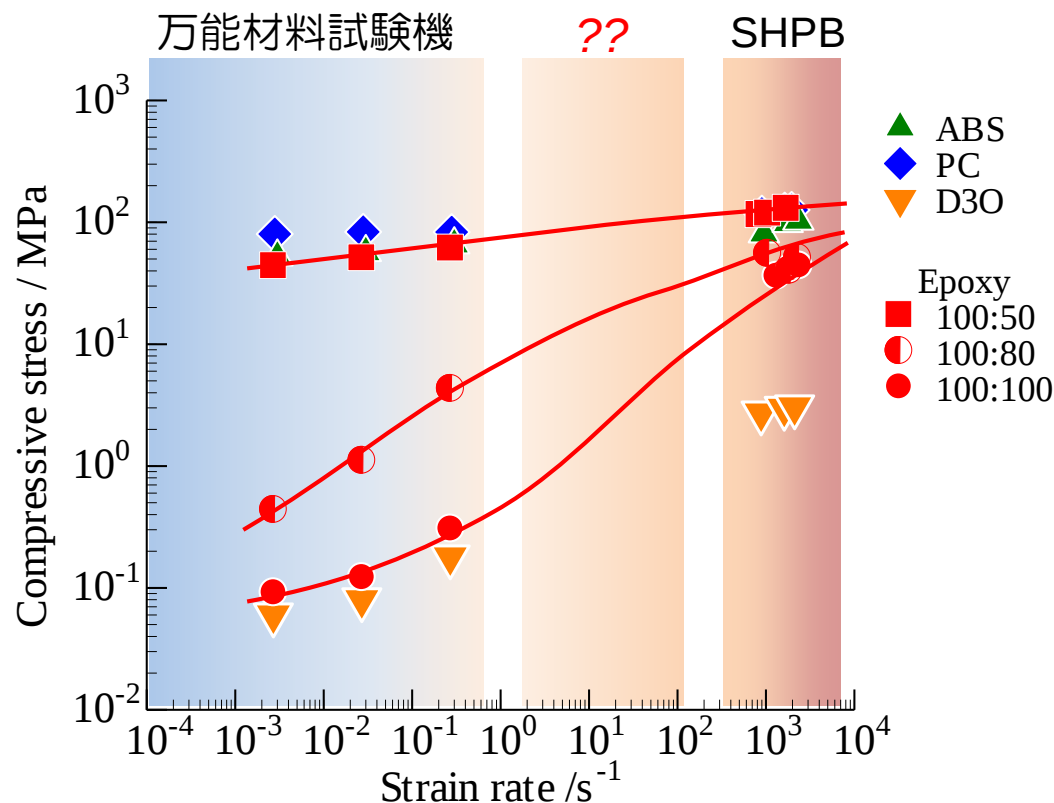
金沢大学 理工研究域 機械工学系

樋口 理 宏



RING!RING!
プロジェクト
競輪の補助事業

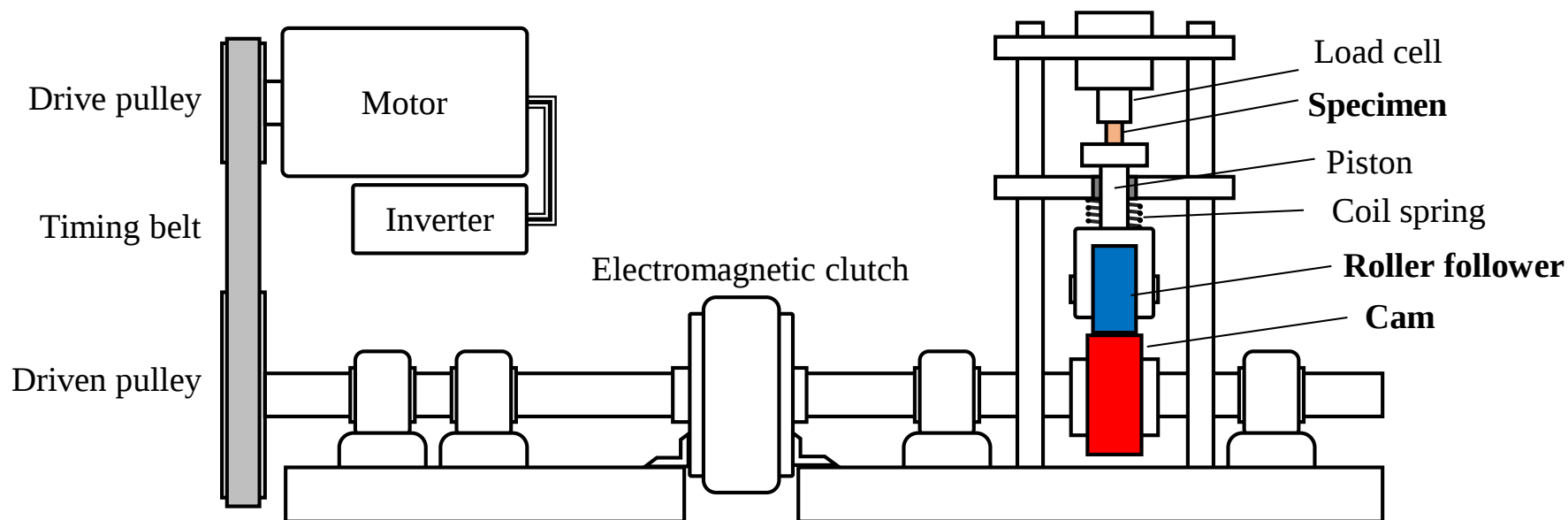
本研究は競輪の補助（26-139）
を受けて実施しました。



種々の樹脂材料の変形応力（ひずみ0.1時）とひずみ速度の関係

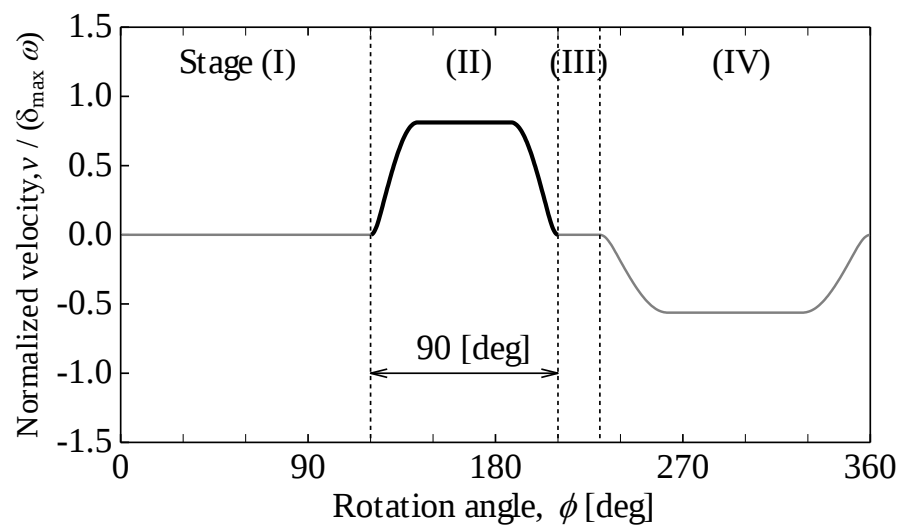
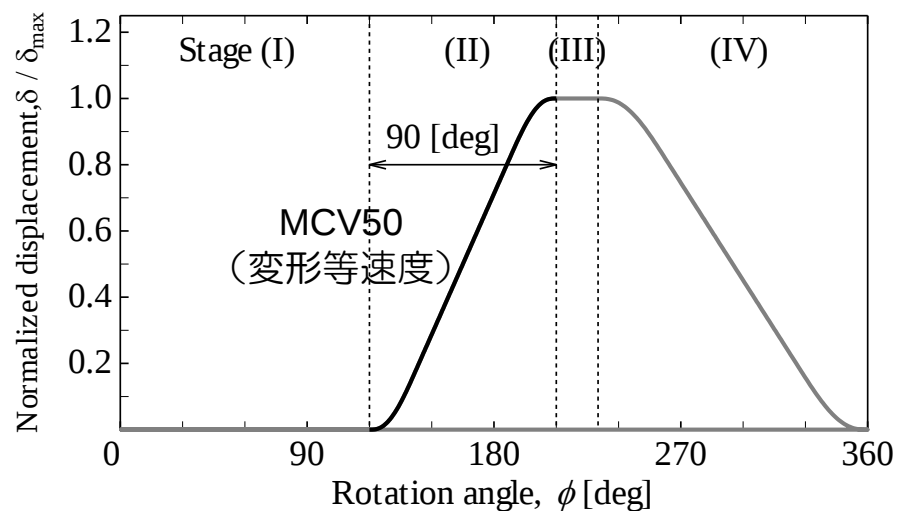
目 的

1~10 /s の中ひずみ速度域における応力－ひずみ関係を得るための
カム機構を用いた動的圧縮試験機的设计・開発

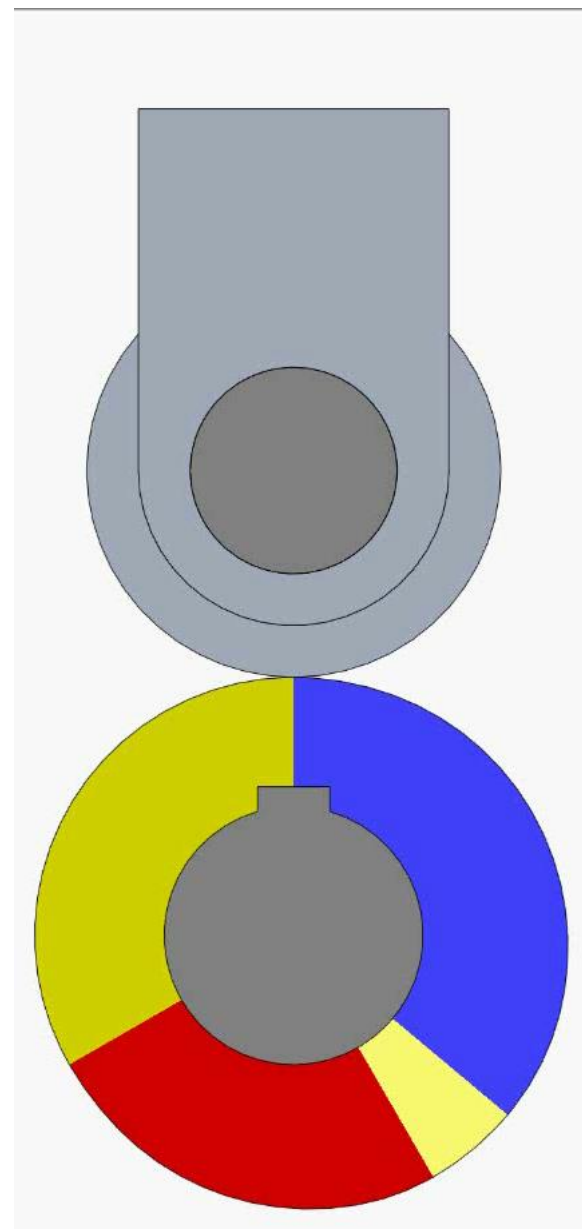


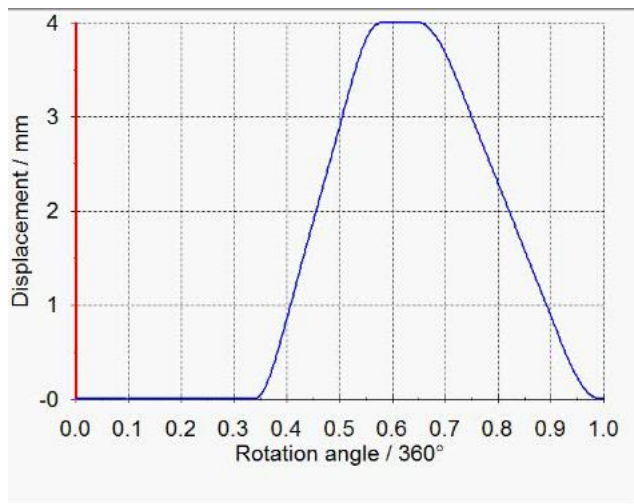
1. 交流モータを所定の回転数で駆動（インバータで制御）
2. プーリ&タイミングベルトによりモータの動力を伝達・減速
3. 電磁クラッチを締結し，カム軸を回転
4. カム軸の回転運動をカム&フォロアにより直動運動に変換

- カムの設計
- モータの選定



タイミングチャート

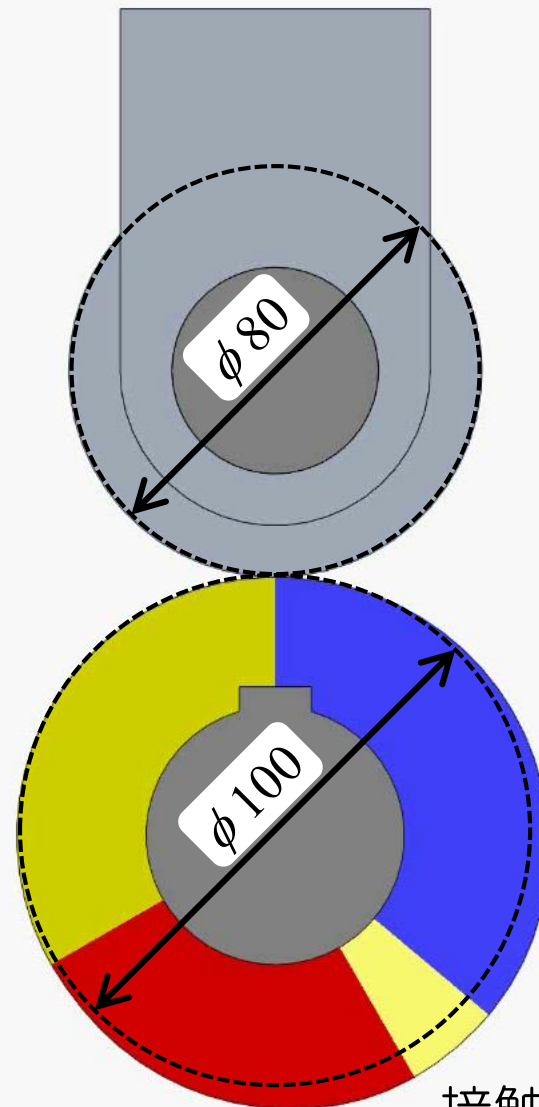




- 最大変位：4 mm
- 圧力角：3° 以下
- 許容面圧荷重：15 kN

$E = 206 \text{ GPa}$, $\nu = 0.3$, $\sigma_c = 980 \text{ MPa}$ として計算

プリハードン鋼 (NAK55, 大同特殊鋼)
からNCワイヤー放電加工により製作



接触幅：30 mm

■ カム軸の駆動トルク

$$T_{cam} \cdot \Delta\theta = F \cdot \Delta u \quad (\Delta\theta = \omega\Delta t, \Delta u = v\Delta t = V\delta_{max}\omega\Delta t)$$



$$T_{cam} = F \cdot (\delta_{max} V) = 48.7 \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{最大荷重:} & F = 15 \text{ kN} \\ \text{最大変位:} & \delta_{max} = 4 \text{ mm} \\ \text{最大無次元速度:} & V = 0.812 \quad (\text{MCV50}) \end{array} \right.$$

※ 軽自動車の最大トルク: 60 Nm 程度

減速比を大きくすれば、低容量（交流モータの場合、低トルク≒低出力）のモータでも
カム軸の駆動トルクは得られるが、高い動力は得られない

■ カム軸の動力

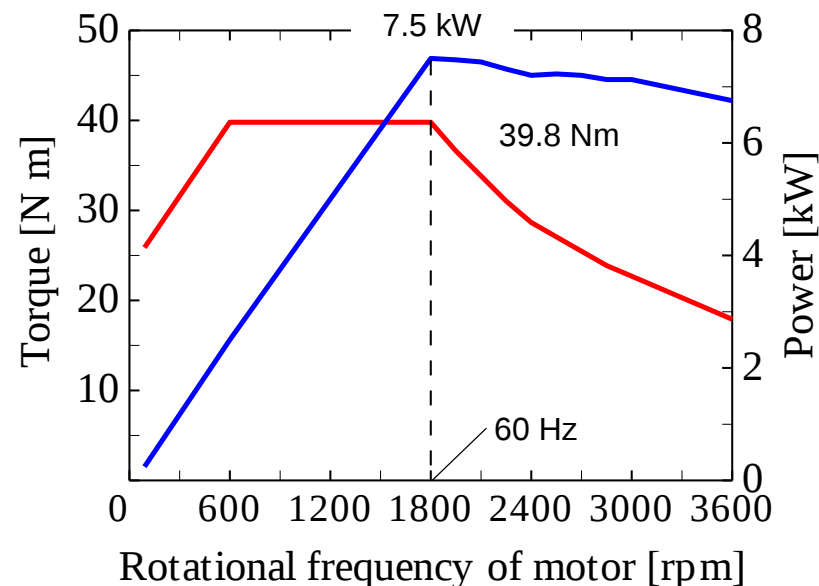
$$W = T_{cam} \cdot \omega = F \cdot h \cdot \dot{\epsilon} = 7.5 \text{ [kW]}$$

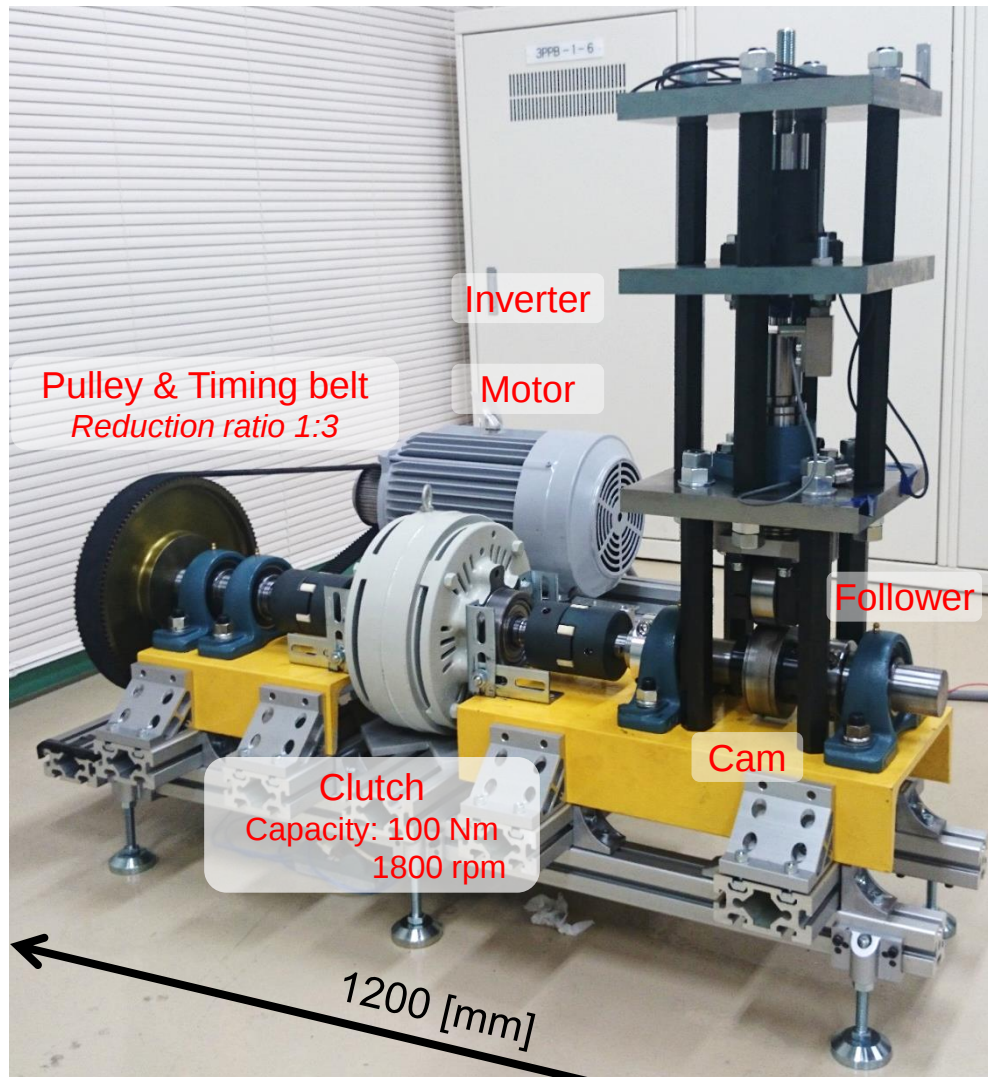
$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{最大荷重:} & F = 15 \text{ kN} \\ \text{試験片高さ:} & h = 5 \text{ mm} \\ \text{ひずみ速度:} & \dot{\epsilon} = 100 \text{ /s} \end{array} \right.$$

試験片を小さくすれば、必要動力を小さくできる



モータ : SF-HRCA-7.5kW-4P-200V, 三菱電機
インバータ : FR-D720-7.5K, 三菱電機





印加周波数

(インバータ制御)

3 ~ 120 Hz

モータ回転数

(三相 4極)

90 ~ 3600 rpm

(1.5 ~ 60 rps)

カム軸回転数

(減速比1:3)

30 ~ 1200 rpm

(0.5 ~ 20 rps)

変位速度

(MCV50, 割付角90°)

10 ~ 400 mm/s

ひずみ速度

$$\left(\dot{\varepsilon} = \frac{v}{h} \right)$$

2 ~ 90 /s

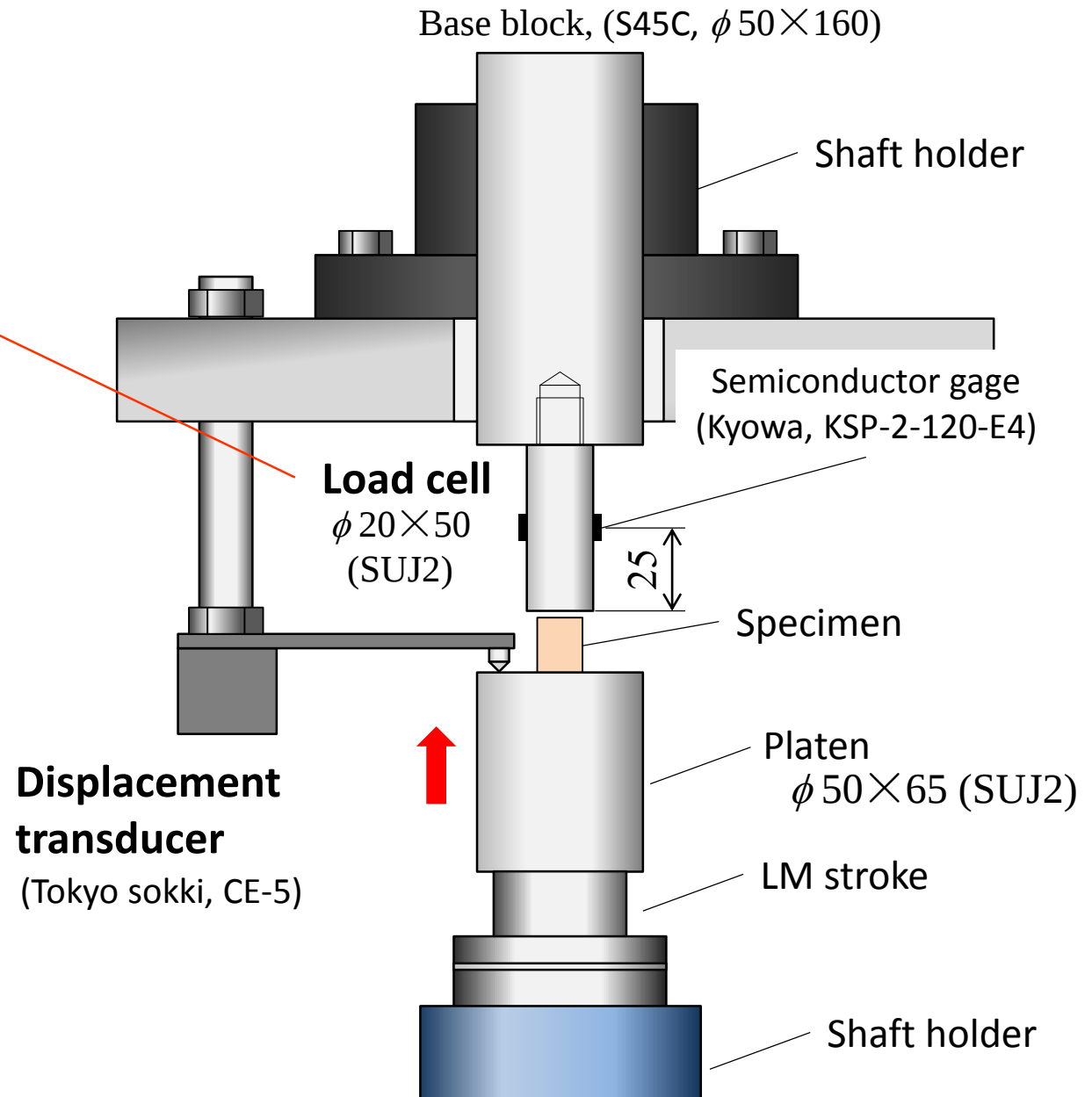
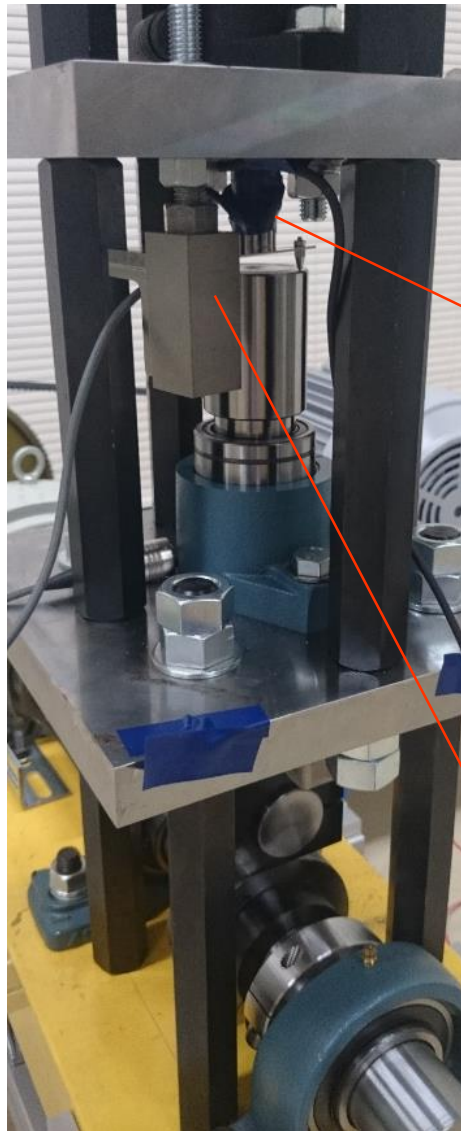
($h = 5 \text{ mm}$)

1.7 ~ 70 /s

($h = 6 \text{ mm}$)

最大荷重: $F = 15 \text{ kN}$

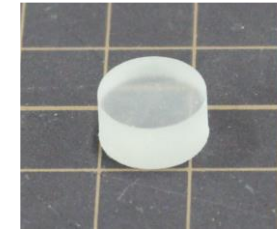
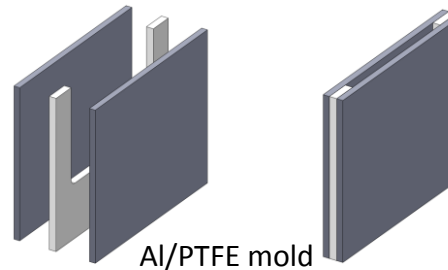
最大変位: $\delta_{\max} = 4 \text{ mm}$



試験片：軟質工ポキシ樹脂 AXSON, TRUNSLUX D150

■ 重量配合比，主剤：硬化剤 = 100 : 80

■ 硬化条件，25 °C, 96 hours

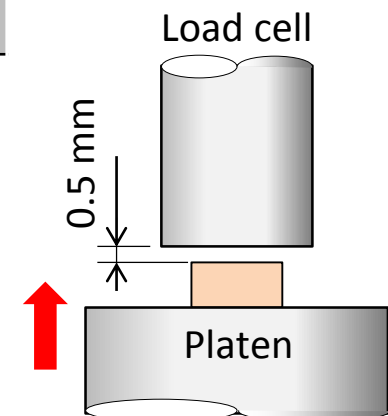


Diameter : 12 mm
Height : 6 mm

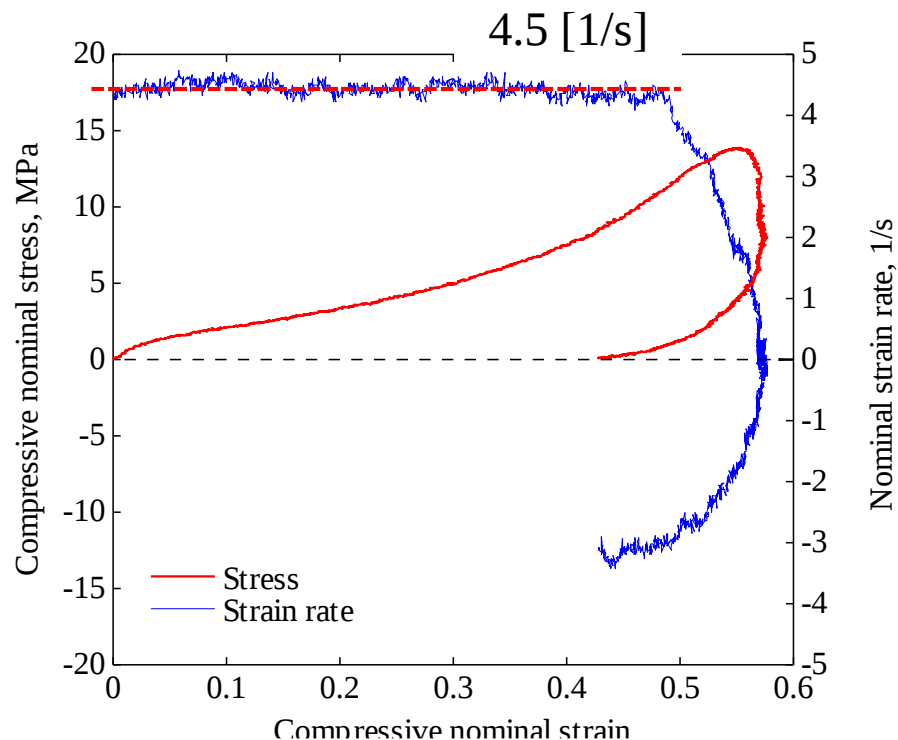
試験条件

印加周波数 [Hz]	モータ回転数 [rpm]	カム軸回転数 [rpm]	公称ひずみ速度 [1/s]
8	240	80	4.5
80	2400	800	45

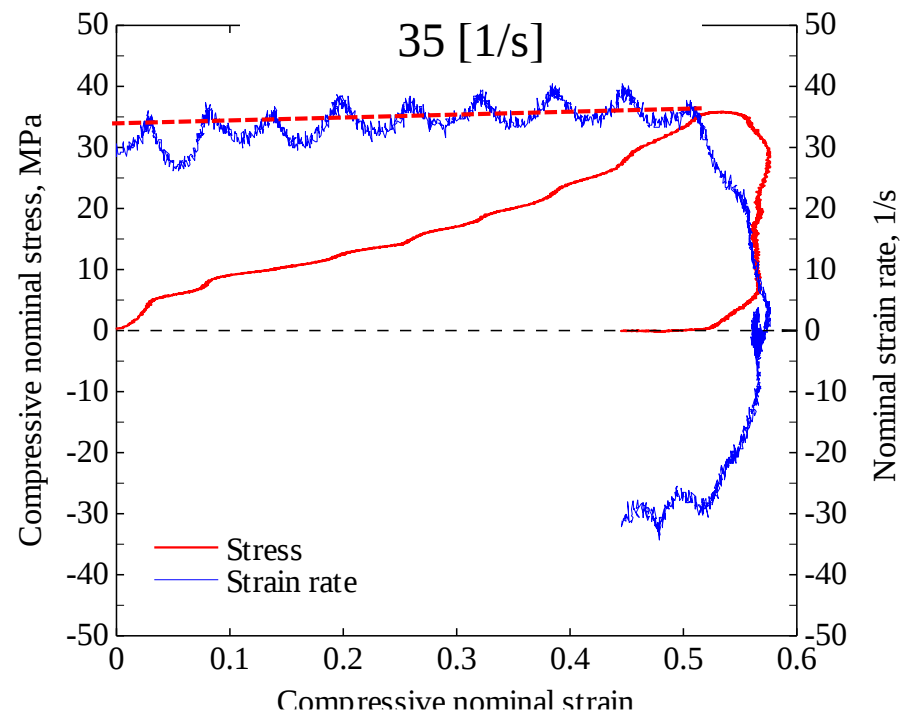
$$\dot{\epsilon} = \frac{v}{h}$$



80 [rpm]



800 [rpm]



1~10 /s オーダーの中ひずみ速度域における
応力-ひずみ関係を高精度で測定可能



RING!RING!
プロジェクト
競輪の補助事業

本研究は競輪の補助（26-139）
を受けて実施しました。