

高速点火ターゲット飛行姿勢不安定性改善に関する研究 Research on flight attitude stabilization of fast ignition target

山中拓馬¹、山ノ井航平¹、乗松孝好¹
Takuma YAMANAKA¹, Kohei YAMANOI¹, Takayoshi NORIMATSU¹

阪大レーザー研¹
ILE Osaka¹

高速点火レーザー核融合炉において、コーン付き燃料ターゲットは、炉内に投入される際に炉心での位置 $\pm 10\text{mm}$ 、射出速度 $100\pm 5\text{m/s}$ 、転がり角（傾き） $\pm 2\text{deg}$ という要求条件を満たす必要がある。ターゲットはサポーというアルミニウム製の円筒とともに加速される。射出途中でサポーは磁石により減速されてターゲットと分離し、ターゲットのみが炉内に投入される。先行研究では、転がり角のみ未達成であり、サポー分離用の磁石による電磁力が、ターゲットが転がり角を持つ一因であると考えられていた。ターゲットが初期の転がり角を持った状態で磁石部分（分離部）に入ると、転がり角は増加することがシミュレーションにより明らかになっている。

本研究では、初期の転がり角を低減するために、以下の3通りの対策を施し効果を検証した。詳細については解析中である。

1. 加速管の歪み矯正
従来は加速管を複数の点で支えていたため、自重で歪みが生じていた。今回はX型光学レールに沿わせて加速管を設置することで、加速管を線で支えて歪みを矯正した。
2. サポーと加速管のクリアランス縮小
サポーと加速管の間には約 $200\mu\text{m}$ のクリアランスが存在する。サポーの表面にSUSコーティングを施すことでクリアランスを $150\mu\text{m}$ 、 $100\mu\text{m}$ に縮小した。

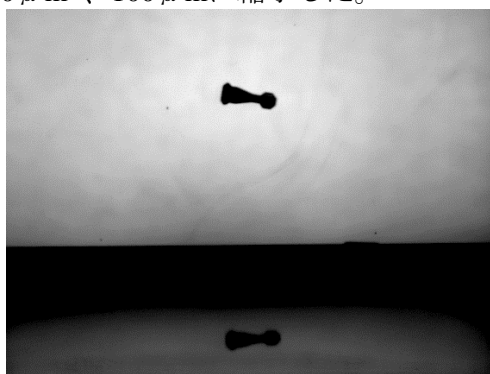


図1 高速度カメラでの観測

3. サポーの長尺化
サポーの長さを従来の 42mm から 63mm に変更し、加速管内におけるサポーの最大転がり角を抑制した。

また、分離部から 2m ほど後方での観測データから転がり角速度を算出する。角速度一定と考えて分離部での転がり角を外挿すると、観測部の転がり角とは逆方向に振れている場合があった。そこで、高速度カメラで分離部を直接観測した結果、ターゲットはサポーから分離する瞬間に大きく姿勢が乱されることは無く、転がり角が逆方向に振れる可能性は低いことが判明した。すなわち、転がり角速度を一定と仮定した外挿が適切ではなく、ターゲットが歳差運動をしていると考えれば説明が可能である。

実際に歳差運動かどうかを確かめるため、高速度カメラとストロボを用いて2箇所での観測した。分離部の約 30cm 後方にストロボを設置し、CCDカメラで撮影した（図2）。さらにストロボから約 1.5m 後方の位置で高速度カメラにより撮影した（図1）。この観測点間の転がり角変化を調べることで、ターゲットの運動がより詳細に把握できる。本研究で、2箇所での観測に成功した。現在観測データの解析中である。

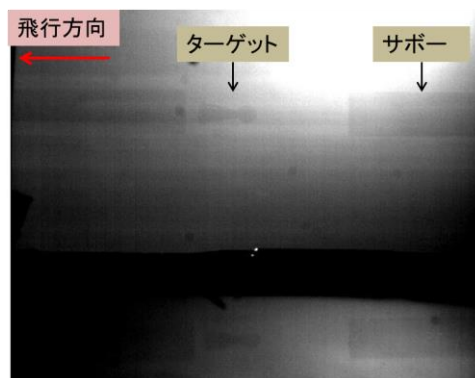


図2 ストロボでの観測