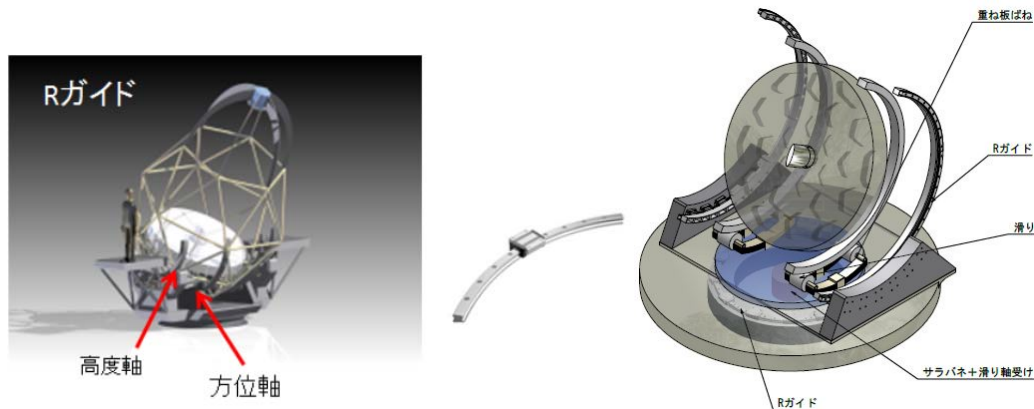


天文観測機器用金属の低温脆性評価 TKH 製リニアガイドの低温脆性実験(1)

東北大学 市川隆

1. 低温脆性

名古屋大学で開発された超軽量望遠鏡架台(Kurita et al. 2009, PASP, 121, 266)(以下、栗田式架台)は従来の 5 分の 1(2.5m 用で約 5t)の重量であり、南極内陸へのソリでの運搬、南極の雪面上タワーへの設置、くみ上げの容易さの観点から最適のものである。しかし、使われているトラス構造の鉄材は $-20\sim-40^{\circ}\text{C}$ 以下の温度で脆性を起こし、強度や溶接性が低下する。特に南極の低温下では、トラス構造で支える栗田式架台の一部が破損することにより全体が瞬時に崩壊する恐れがあり、低温脆性を起こさない材質で製作する必要がある。そこで南極赤外線望遠鏡のトラス構造材として、低温脆性の起こさないオーストナイト系ステンレス材を使う。



2. R ガイド

栗田式架台では軽量化のために、方位軸、高度軸とも R ガイド(円弧状のベアリングシステム、写真)で支持している。しかし、オーストナイト系ステンレスは表面硬度がやわらかく、望遠鏡の荷重をボールで支える R ガイドの製作は非常に困難である。そこで栗田式架台と同じ THK 製の LM ガイドを使って、現有品がどの程度低温で使えるか調査した。標準品(鉄系)、ステンレスのマルテンサイト系(SUS440C 相当)について実験を行う。オーストナイト系ステンレスは低温脆性がないが、R ガイドの製作が困難である。そこで、ここでは低温脆性のあるサンプルの標準品(鉄系)を評価する。その実験結果を踏まえてマルテンサイト系の LM ガイドの低温での動的駆動による低温脆性について検討する。

試験品

THK 社製 LM ガイド HSR20A1E+520L (標準鉄材 エンドプレート SUS シールなし、長さ 520mm、基本動定格加重 13.8kN、静定格加重 23.8kN)。脱脂処理して納品。フォン

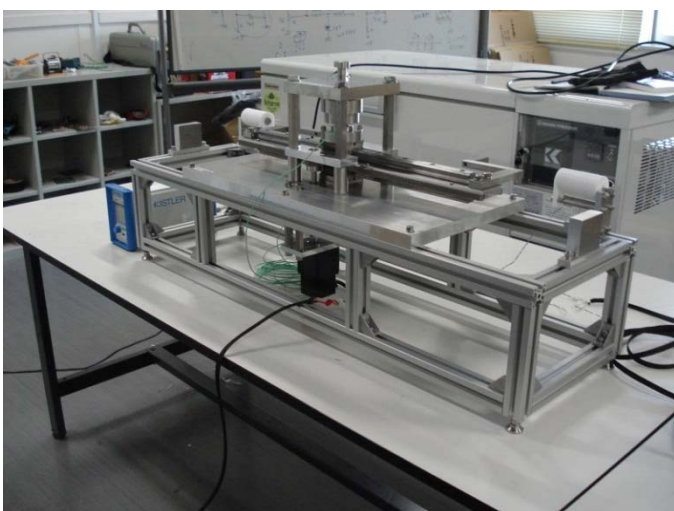
ブリングリス ZLHI(-80~200°C)を東北大にて封入。



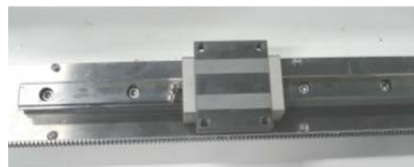
3. 寿命耐久実験

-80°C環境で以下の試験を行う。5kNの付加をかけ、計算寿命(1052km)の半分(500km)まで走行する。約75日間となる。

駆動実験装置。実験は後方の冷凍庫内で行う。



ベースプレートに取り付けたLMガイド



測定機器

チャージメータ(KISTLER 5015A)

ロードセル (KISTLER 9011A、測定範囲 0-15kN)

4. 結果

約4.5km走行後、上側ブロックがレールにロックされ、動かない状態となった。レール上面に擦り傷あり。下側ブロックについてはレールの転走面に異常はない。ボールが若干変色しているが潤滑剤の影響か。ロックした上部ブロックをTHKで詳細に調査した結果(調査結果は別資料)、グニスニップルの着いているエンドプレートがレール側に動き、レールと接触していた。動いた理由は不明。上から押さえつけた兆候も見られない。原因が不明だったので、再度新しいLMガイドで実験を行う。

5. 今後の予定

- ・ベースプレートのゆがみ

鉄製の LM ガイドを固定しているベースプレートはアルミ製であり、低温下でその膨張率の差から塑性変形した可能性がある。ベースプレートのゆがみを測定する

- ・ベースプレートの再製作

LM ガイドと同じ材質にして、熱膨張の違いをなくす

- ・低温時の静的、動的摩擦の測定

低温下での収縮による摩擦の変化、低温グリスを塗布した時の低温下での粘性の変化を測定する。

- ・再実験

同じ LM ガイドを用いて、再度実験を行う。この時、LM ガイド取り付け時の平行性などに注意する。また、冷却後にベースプレートへの取り付けネジを締める。加重、温度などのデータを同時に記録する。