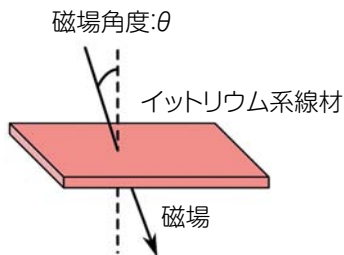




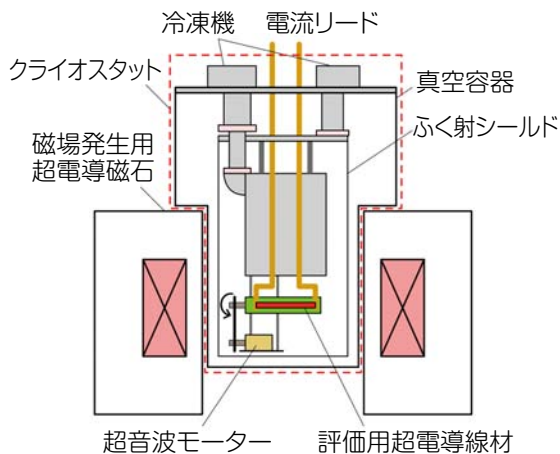
(a) イットリウム系線材外観



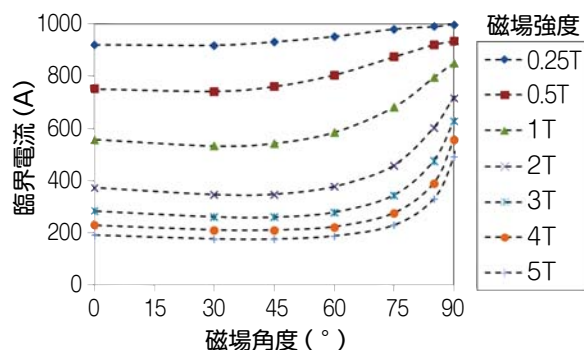
(b) 磁場角度



(c) 高温超電導線材評価試験装置外観



(d) 高温超電導線材評価試験装置内部構造



(e) イットリウム系線材臨界電流の磁場角度依存性 (一例)

No.62

高温超電導線材評価試験装置

超電導体はある温度（例えば、ニオブチタン超電導体ならば -263°C ）以下になると電気抵抗が完全にゼロになるため、銅線などとは異なり通電にともなう発熱がなく、大電流を流すことができます。そのため、超電導線材を用いることによって、軽量かつ非常に強力な電磁石を作ることができ、浮上式鉄道やMRIなどに応用されています。

ただし、ある一定以上の電流（臨界電流）を流すと超電導状態を維持できなくなってしまいます。この臨界電流は温度や磁場に依存しており、その傾向は超電導線材の種類ごとに異なります。近年では高温超電導線材、とくにイットリウム系高温超電導線材が注目されており、磁場中でも臨界電流が小さくなりやすいため、磁石やモーター

などの用途に適するとされています。ただし、イットリウム系線材はテープ形状（図(a)）をしており、線材に対する磁場角度（図(b)）によっても臨界電流が変化する複雑な特性を持っています。そのため、超電導磁石を設計する際には、臨界電流の温度、磁場強度、磁場角度、の依存性に関する詳細なデータが不可欠です。

今回紹介する線材評価試験装置（図(c)）は、イットリウム系線材の通電性能評価を効率的に行うことを目的としています。冷凍機によって線材温度を制御できるだけでなく、磁場強度も任意に変化させることができます。この装置は、評価対象の超電導線材を冷却・通電するためのクライオスタット（低温保持装置：真空容器・冷凍機・

ふく射シールドなどから構成）と、線材に磁場を与える超電導磁石から構成されています。製作した当初は、磁場角度を変えるには一度装置を昇温・分解して、線材の取り付け角度を変更して再冷却する必要がありました。その後、装置を改良して、電磁力を用いない超音波モーターで線材ステージを回転できる機構（図(d)）を付加し、現在では線材を冷却したまま $-5^{\circ}\sim 95^{\circ}$ の範囲で磁場角度を任意に調整することができ、臨界電流の詳細な磁場角度依存性を測定できるようになりました（図(e)）。

本装置は、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて開発しました。

（水野克俊／浮上式鉄道技術研究所 低温システム研究室）