

7P15 核融合炉固体ブランケット内で微動する Li_2TiO_3 微小球によるフレッチング挙動に関する研究 Study on micromotions and fretting behaviors of Li_2TiO_3 pebbles in solid breeder blanket of fusion reactors

正木 晴也¹, 近藤 正聡¹, 金 宰煥², 中道 勝²
Haruya Masaki¹, Masatoshi Kondo¹, Jae-Hwan Kim², Masaru Nakamichi²

¹東工大, ²量研, ¹Tokyo Tech, ²QST

1. 緒言 核融合炉の固体増殖ブランケット内部では、冷却水の流動によってF82H製冷却管の振動が励起され、固体増殖材微小球と冷却管の間でフレッチング腐食が生じる可能性がある。これまでに、固定した状態のチタン酸リチウム(Li_2TiO_3)微小球と低放射化フェライト鋼(F82H)との大気中でのフレッチング腐食挙動を明らかにされた。しかし、ブランケット内の微小球間に隙間がある場合、冷却管の振動と共に微小球が微動する可能性もある。本研究の目的は、ブランケット運転時の冷却管周辺温度において微小球が微動する場合のフレッチング腐食挙動を明らかにすることである。

2. 実験方法 図1にフレッチング腐食装置の模式図を示す。振幅 $120\text{ }\mu\text{m}$ 、振動数 50 Hz で振動する平板試験片上に微小球を 1.0 N の荷重を与えて点接触させた。接着剤を使用して微小球を治具に固定した場合と固定しない場合に分けて実験を行った。微小球にはSol-Gel法で製造された直径約 1.3 mm の Li_2TiO_3 およびEmulsion法で製造された直径約 1.1 mm の Li_2TiO_3 、平板試験片には低放射化フェライト鋼F82H BA12 HEAT (Fe-7.88Cr-1.78W)を用いた。平板試験片温度は室温から最大 573 K とし、大気環境下で10分間のフレッチング試験を実施した。

3. 実験結果・考察 フレッチングによって微小球から発生したデブリの一部が平板試験片上に付着するが、この付着量は微小球の摩耗量と正の相関がある。試験後の微小球の体積摩耗量を計測することは困難なため、試験片への付着量を、ナノサーチャ顕微鏡を用いて計測した。図2にEmulsion法で製造された Li_2TiO_3 微小球とF82Hのフレッチング試験後の平板試験片への体積付着量を示す。 $293, 373, 473\text{ K}$ では微小球が治具に固定されていない場合、固定されている場合に比べて体積付着量が大幅に減少した。一方 573 K で

は付着量に差は見られなかった。微小球を治具に固定しない場合、微小球が平板試験片と共に振動することにより摩耗が大幅に抑制される可能性が明らかにされた。また 573 K では、試験片表面の非接触箇所 Fe_3O_4 が形成している事がわかった。酸化層の形成により摩擦係数が低下した事により、F82H板の振動に伴う微小球の微振動は生じず、微小球を固定した際と同様の摩耗量となった可能性が示唆された。

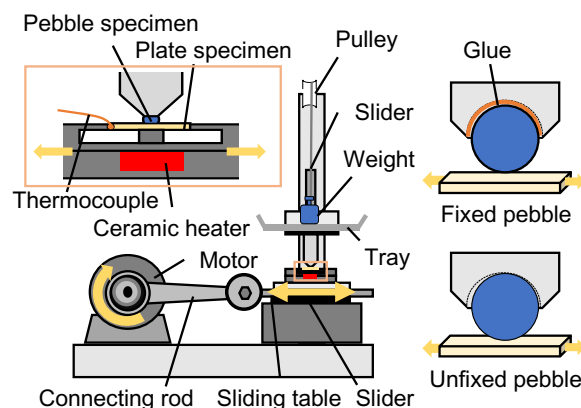


図1 フレッチング腐食装置

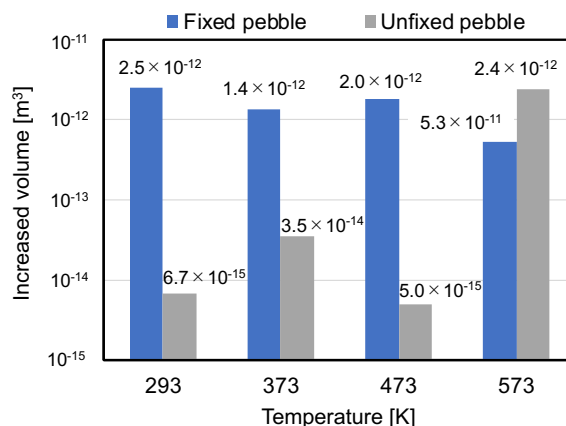


図2 平板試験片への体積付着量の変化