

水素の転がり疲れ寿命短縮作用の潤滑剤による抑制

水素雰囲気中における転がり四球試験によって、接触の繰り返しによって白色組織が生じ、そこに発生したクラックが成長して早期のはく離に至る、転がり疲れ寿命の短縮過程を再現することができた (KYTB 6)。そこで同じ試験方法により、水素雰囲気中における寿命に及ぼす潤滑油添加剤の影響を調べた結果、ある種の錆止め剤と耐摩耗剤が、水素中における転がり疲れ寿命の短縮を抑制する作用をもつことが分かった。

実験に用いた転がり四球試験機を、Fig.1 に示す。水素あるいは空気を満たした容器内において、1個の上部球と3個の下部球に、つれ回りによる転がり接触をさせ、接触部に疲れはく離を生じさせるものである。前報 (KYTB 6) では潤滑剤として粘度の異なる PAO を用い、膜厚比 3 以上の十分な EHL 条件 1 と、膜厚比 1.4~2.0 の部分 EHL 条件 2 において寿命試験を行い、水素雰囲気中では白色組織を生じ、空气中に比べて 1 桁以上寿命が短縮するという結果を得た。今回は潤滑油に有機金属塩を添加して、水素中における寿命に及ぼす影響を調べた。

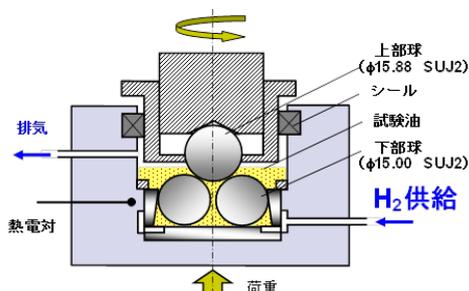


Fig.1 転がり四球試験機の主要部

十分な EHL 条件 1 における結果を、Table 1 に示す。比較的マイルドなこの条件においては、錆止め剤あるいは耐摩耗剤として使われる有機金属塩の、単独の添加によって寿命の延長が認められ、中でも効果が顕著なのは有機金属塩 A, B であった。これらを添加した場合には白色組織も見られず、錆止め剤として鋼の表面に形成した緻密な吸着膜が、水素の鋼中への侵入を防止したものと考えられる。

一方 Table 2, 固体接触が存在する条件 2 では、A, B を添加しても白色組織が生成され、特に B にはほとんど寿命延長の効果がなかった。これは、形成された吸着膜が摩耗によって失われ、水素の侵入を防げなくなったものと考えられる。そこでこれらに耐摩耗剤である有機金属塩 D, E を併用したところ、大幅なはく離寿命の延長が認められ、白色組織も観察されなくなった。まさに耐摩耗作用によって錆止め剤の吸着膜が維持され、水素の鋼中への侵入を防いで、寿命延長の効果が得られたものと推定される。

今井・今井：トライボロジー会議予稿集 (名古屋 2008-9) 351.

Table 1 水素雰囲気中における転がり四球試験結果 (条件 1)

| 添加剤種類 | なし | 錆止め剤 | | | 耐摩耗剤 | |
|---------------------------------------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | 有機金属塩 A | 有機金属塩 B | 有機金属塩 C | 有機金属塩 D | 有機金属塩 E |
| L ₅₀ 寿命, 10 ⁶ 回 | 6.4 | 75< | 70< | 22 | 75< | 34 |
| L ₁₀ 寿命, 10 ⁶ 回 | 4.3 | 46 | 16 | 16 | — | 6.2 |
| 白色組織の生成 | 有り | 無し | 無し | — | 有り | 有り |

Table 2 水素雰囲気中における転がり四球試験結果 (条件 2)

| 添加剤種類 | なし | 錆止め剤 | | 錆止め剤+耐摩耗剤 | | |
|---------------------------------------|-----|---------|---------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 有機金属塩 A | 有機金属塩 B | 有機金属塩 A 有機金属塩 D | 有機金属塩 A 有機金属塩 E | 有機金属塩 B 有機金属塩 E |
| L ₅₀ 寿命, 10 ⁶ 回 | 33 | 112 | 32 | 230< | 63 | 230< |
| L ₁₀ 寿命, 10 ⁶ 回 | 9.6 | 69 | 20 | — | 24 | — |
| 白色組織の生成 | 有り | 有り | 有り | 無し | 有り | 無し |