

フリーゲージトレインの不具合原因と対策案(中間報告)

耐久走行試験により確認された不具合について、鉄道総研等において、FEM(有限要素法)による発生応力解析や部品の加振試験等により、不具合発生原因の推定と対策案を検討してきた。

現時点での中間報告は以下のとおりであり、今回の不具合は、高速域(時速260km)での耐久走行により新たに確認された事象に起因するものと考えられるが、引き続き、調査・分析を進めたうえで、改良部品による高速回転試験を行い、改良効果等を検証する予定。

車軸とすべり軸受の接触部における微細摩耗痕

現時点で想定される原因

- 車軸のたわみによる面圧分布の偏りと、高速域での耐久走行に伴う輪重変動によって、大きな面圧(P)が作用。
- 面圧(P)と、高速域での耐久走行に伴う車軸とすべり軸受との擦れ(V)が複合的に作用。
- これらの結果、すべり軸受が摩耗し^注、その際に発生した摩耗粉が、車軸とすべり軸受の接触面に介在したことにより、車軸が摩耗したと考えられる(潤滑状態の悪化によりすべり軸受の摩耗発生を促進させたものと考えられる)。

すべり軸受に発生する面圧の低減等により摩耗を防止

対策案(今後の検証試験を踏まえて決定)

1. すべり軸受の配置、形状変更によるすべり軸受発生面圧の低減(面圧最大値を約7割低減)有限要素法(FEM)による計算値
2. 車軸とすべり軸受の隙間を狭くすることで車軸とすべり軸受の擦れを低減(相対速度を2/3に低減)
3. 給脂機能の追加等による油膜維持効果を期待

注)すべり軸受は面圧(P)や、面圧と車軸との擦れ(相対速度:V)の積であるPV値が許容値を超過すると早期に摩耗する。その許容値は潤滑状態が悪化すると大きく低下する。

スラスト軸受のオイルシールにおける部分的欠損

現時点で想定される原因

- 高速域での耐久走行に伴う振動により、オイルシールの芯金に疲労き裂が発生・進展し、欠損に至ったと考えられる。

オイルシールの強度向上等により欠損を防止

対策案(今後の検証試験を踏まえて決定)

1. オイルシール芯金の材質、形状変更による疲労強度の向上、発生応力の低減
2. 部品間の接合方法の見直しによるオイルシールの変位抑制
3. オイルシール近接部品の形状変更(逃げ加工)による部品間の接触防止

現時点においては、上記のとおり整理されるが、引き続き、調査・分析を進めたうえで、改良部品を装着した台車(実物)の高速回転試験等により対策効果を検証

今後の進め方について

ここまでの調査・分析結果を踏まえて、今後の進め方は以下のとおりとする。

車軸とすべり軸受の接触部における微細摩耗痕

すべり軸受の曲面加工など面圧低減対策等を講じた車軸を用いた台車で高速回転試験を行い、改良効果を確認する。

特に走行速度(車軸の回転速度)をパラメーターにして摩耗発生状況を確認するなど、発生PV値と許容PV値の関係の解明に重点を置く。

スラスト軸受オイルシールにおける欠損

オイルシールの材質(ステンレスor高張力鋼板)、接合方法(ゴム嵌合or金属嵌合)の組みあわせで加振試験を行い、改良方針を明確化する。

最終的な評価及び今後のスケジュール

数値シミュレーション、模型回転試験、台車高速回転試験など検証試験等により十分な段階的検討を踏まえて対策を決定し、改めて有識者による軌間可変技術評価委員会に評価していただいた上で、3モード耐久走行試験を再開したい。

耐久走行試験の再開時期等については、今後の検証試験等を踏まえ改めて検討することとなるが、今後の検証試験等が順調に進んだ場合には、来年度後半を予定している。