

# クリープ力測定装置 「クリープテスタ」

車輪・レールの接触面で発生する接線力をクリープ力と呼びます。具体的には、車両が加速するときに車輪がレールを後方へ蹴る力がクリープ力の一例で、ブレーキ時や曲線通過中など、車両が動くとき、走っているとき、様々な形でクリープ力が発生しています。このクリープ力は、車輪とレールのすべり率に応じて変化することが知られていて、例えばすべり率がごく小さいときには両者が比例するので、すべり率に線形理論で求めた係数を掛けることでクリープ力を計算することが出来ます。一方で、急曲線を走行する車両の運動シミュレーションや乗り上がり脱線現象を解析する場合には、車輪とレール間に比較的大きなすべりが発生するため、大きなすべり率に対するクリープ力の計算は多少複雑な非線形理論によることになります。このような理論計算が、いつの場合も正しいとは限らない可能性があることから、さまざまな条件設定のもとで実験して、理論計算の正しさを可能な限り確認する必要があります。実物とは別に、車輪・レール間の条件をさまざまに変化させて、なるべく簡単に、数多くの条件について、確かな実験データを得ることができるよう作った装置が、図1に示すクリープテスタです。図2に実験原理の概念を示しま

す。測定台車が試験車輪を伴って進行方向に進むとき、車輪は転がりながら、車輪引張ばね・ワイヤを巻き込む構造になっています。つまり、車輪が転がると、進んだ距離に比例したブレーキ力（車輪引張ばね力）が作用します。このブレーキ力が車輪・レール接触面間で発生する進行方向（縦）のクリープ力を生起します。測定台車は、引張ばね力がゼロの状態から車輪が完全に逆回転するまで進むので、クリープ力がゼロから最大になるまでのデータを1回の走行（10秒間程度）で得られます。測定台車の進行方向に対し角度を持って車輪を取り付けると、車輪は縦クリープ力とともに、接触面内で真横に横クリープ力が発生します。これにより縦クリープ力が変化したときの横クリープ力の変化を観測することができるのです。図3に示した実験結果では、横軸の縦すべり率が増えていくときの、縦クリープ力と横クリープ力の変化を見ることができます。この他クリープテスタの実用的な使い方として、レールや車輪に油・グリスを塗布したとき、金属粉や土埃などが介在するとき、レールや車輪の材料を替えたときなど、さまざま状態でのクリープ力の変化を測定し、比較・検討することが出来ます。

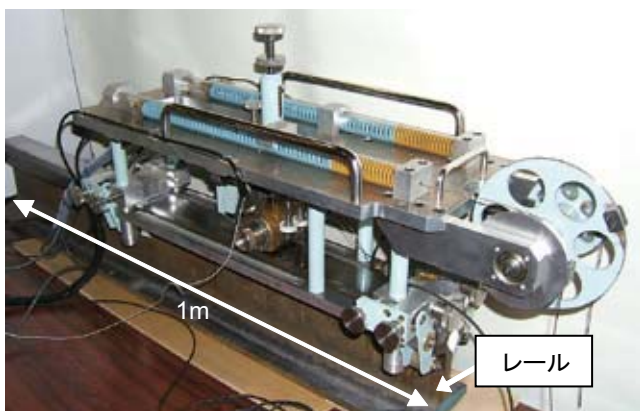


図1 切断したレール上にクリープテスタを設置した様子

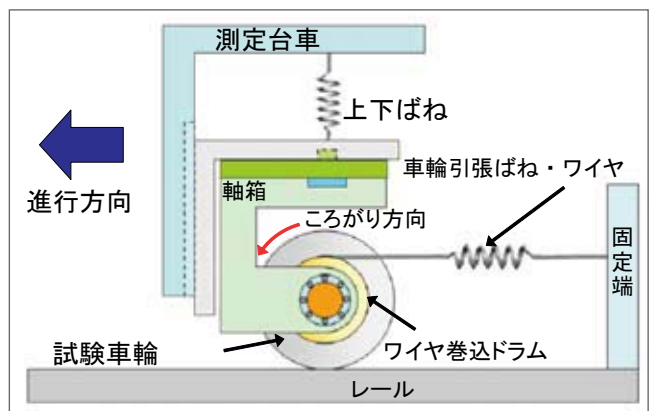


図2 クリープテスタのクリープ力付与原理

## 発明余話

おもちゃのようなメカメカした実験装置であるクリープテストは、私のお気に入りの試験機のひとつです。ばね・ワイヤーを車輪で巻き込む仕組みが、ひらめきのポイントでした。これにより高度なクリープ力の実験を簡単に、数多く実施できます。このアイデアは電車の中で居眠りから目覚めたときに思いついたことを鮮明に覚えています。この頃は、急曲線での低速乗り上がり脱線現象解明に向けたクリープ力試験をしていて、軌条輪上の車輪軸に対して前後接線力を発生させたいものだと考えていました。ほかのアイデアは大がかりなものばかりでした。私の好きな力は、なんといっても“重力”，その次に“ばね力”です。どちらもポテンシャルエネルギーの代表であり、とても安定かつ単純、これが発案の芽でした。もっと単純に言えば、電気力を使わずに、実現したかったのです。車輪・レール間で発生するクリープ力は、現象が複雑かつ不安定なので、これを観測するためには安定で単純な力を与える必要があると考えたのです。クリープテストはオプションとして図2中の車輪引張ばねと固定端を、吊り下げた錘に交換することも出来ます。このときには一定のクリープ力が作用するので、非常に安定した力に対するすべり率を測定することが出来ます。

漠然とした私のアイデアを実現するには、さらに設計者の力が必要でした。初期型と現在型の2世代を設計した2人の設計者(大江晋太郎・西山幸夫)のアイデアと技術の賜物として、このクリープテストがあることを記します。

(鉄道力学研究部 車両力学 宮本岳史)

## 《権利メモ》

発明の名称：クリープ力測定装置及び方法

概要：ころがり状態における摩擦力を制御して、すべり率とクリープ力の関係(クリープ飽和特性)を簡易に測定出来る方法及び装置。

出願番号：特願2003-399122 (2003.11.28)

公開番号：特開2005-156505 (2005. 6.16)

登録番号：特許第4065831号 (2008. 1.11)

総発明者：宮本 岳史, 大江 晋太郎

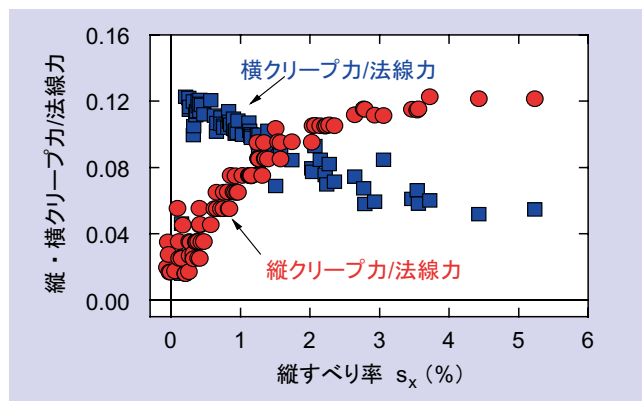


図3 測定結果例(アタック角0.6度、塗油)