



図1 80:1超異方倍率レンズ

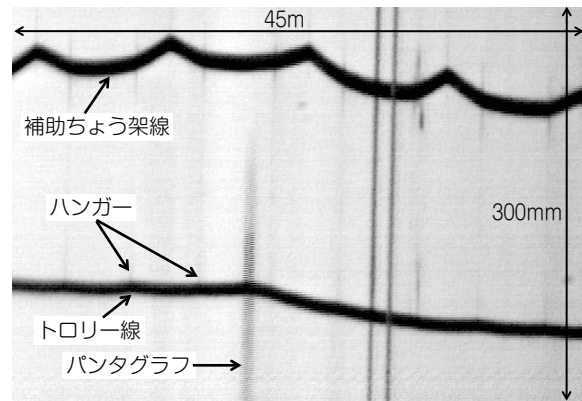


図2 80:1超異方倍率レンズによる撮影例 (新幹線)

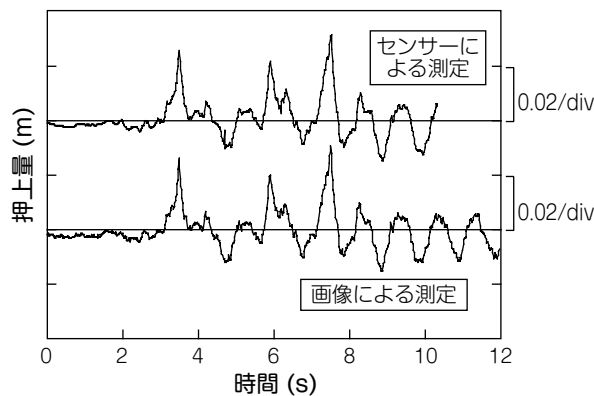


図3 トロリー線の押上量の測定結果

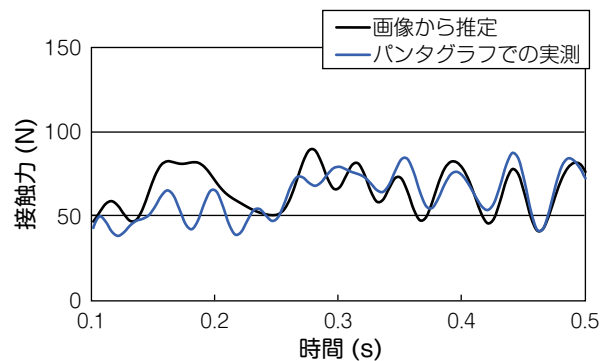


図4 接触力推定結果

## No.23

# 超異方倍率レンズ

架線とパンタグラフの動的挙動を把握するためには、パンタグラフによってトロリー線などの線条に励起される波動の観測が重要となります。しかし、波動はハンガー点や支持点などで反射するため、その振動形態は複雑です。そのため、伝搬する波動を従来の離散点のセンサーで観測するためには、架線に多数のセンサーを取り付ける必要があります。現実的ではありません。一方、地上から画像によって架線挙動を撮影できれば、空間的な現象を定量的に捉えることが可能となります。しかし、架線振動は長波長、小振幅(代表的には波長100mで振幅100mmのオーダー)です。一般的な撮影機器では測定できません。

そこで、画像の左右方向の倍率が上下方向の約1/80となる超異方倍率レンズ(図1)を開発しました。このレンズを使用して、架線・パンタグラフ系の運動をハイスピードカメラなどで撮影すると、架線の空間的な振動分布や、各

線条に波動が伝播していく様子を定量的に把握できます。

図2に超異方倍率レンズを用いて、パンタグラフ通過時の架線を線路外から撮影した例を示します。図2はヘビーコンパウンド架線での撮影結果で、画面水平方向が45mに対して、垂直方向が300mmとなっています。このような画像から、トロリー線の押上量やひずみ、ハンガー軸力、架線・パンタグラフ間の接触力などを測定することも可能です。トロリー線の押上量を、架線に設置したセンサーと画像によりそれぞれ測定した結果(図3)から、押上量は画像でも精度良く測定できることがわかります。また、画像から推定した接触力とパンタグラフで測定した接触力を図4に示します。本結果より、画像から推定した接触力には誤差が含まれるものの、大まかな傾向を捉えることが可能であることが確認できます。

(臼田隆之/鉄道力学研究部 集電力学研究室)