

カーボン系パンタグラフすり板の 局部摩耗メカニズム

Localized wear mechanism of Cu-impregnated carbon contact strip

概要

カーボン系すり板の局部摩耗（いわゆる段付摩耗）が発生，進展する過程を明らかにすることを目的に，局部摩耗の発生状況とすり板の変質が摩耗特性に及ぼす影響を調べました。実パンタグラフに局部摩耗すり板を搭載して走行試験を行い，局部摩耗箇所にとり線が拘束され，摩耗が進展する条件を明らかにしました。

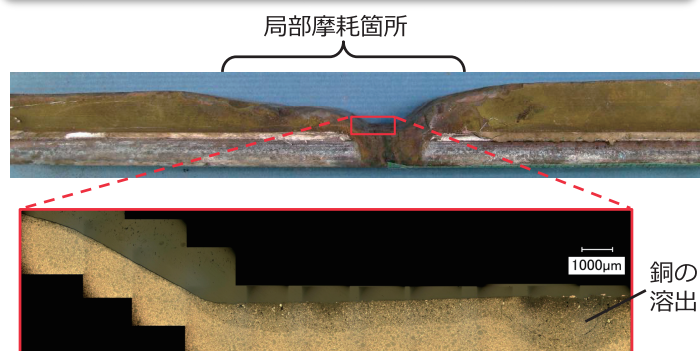
成果

- 局部摩耗箇所では含浸された銅の溶出に加え，アークによると考えられる3000℃を超える高い温度履歴があることがわかりました。
- 高温にさらされることで炭素基材の黒鉛化が進むと，硬さが減少し，摩耗しやすくなります。
- 局部摩耗は，黒鉛化進行により軟化した箇所がとり線表面粗さの大きな箇所としゅう動する場合や大きな接触力が加わることで発生すると考えられます。
- 局部摩耗箇所の傾斜がある程度大きくなると，そこにとり線が拘束され（引っかかり），さらに大きな局部摩耗へ進展すると考えられます。

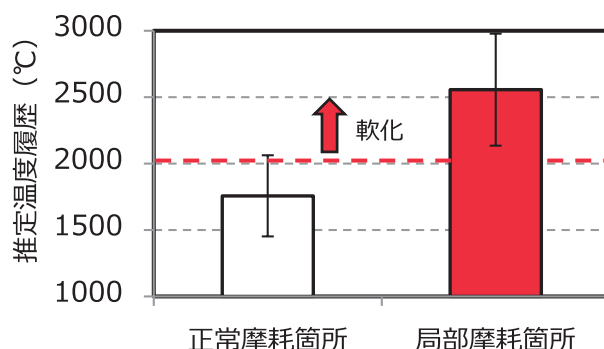
対策

- 離線アークが連続的に発生する箇所の架線調整
- すり板の拡幅，すり板列数の増加

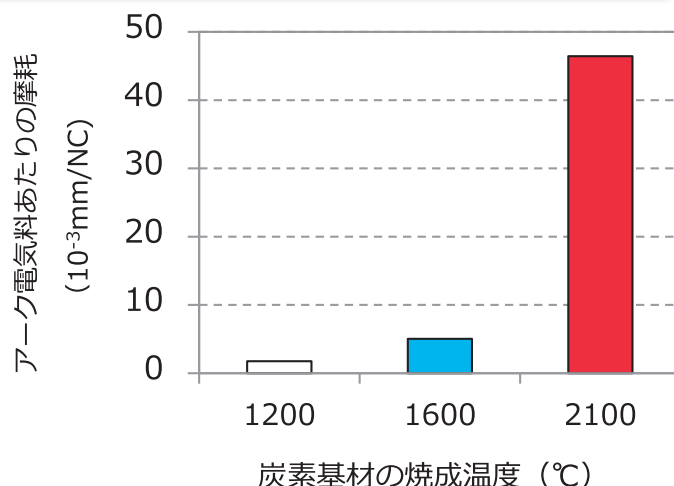
局部摩耗箇所の断面組織



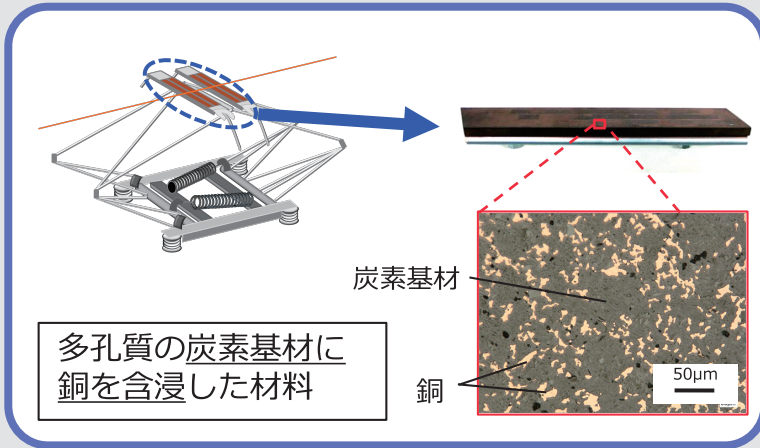
炭素基材の温度履歴



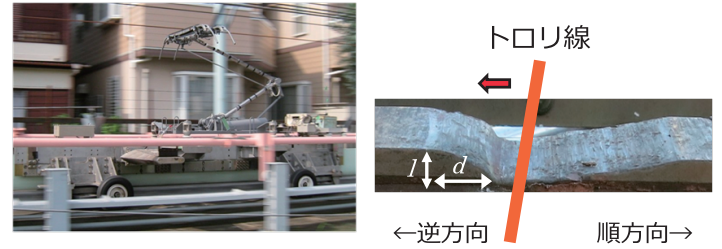
黒鉛化度とすり板摩耗率



■銅含浸型カーボン系すり板

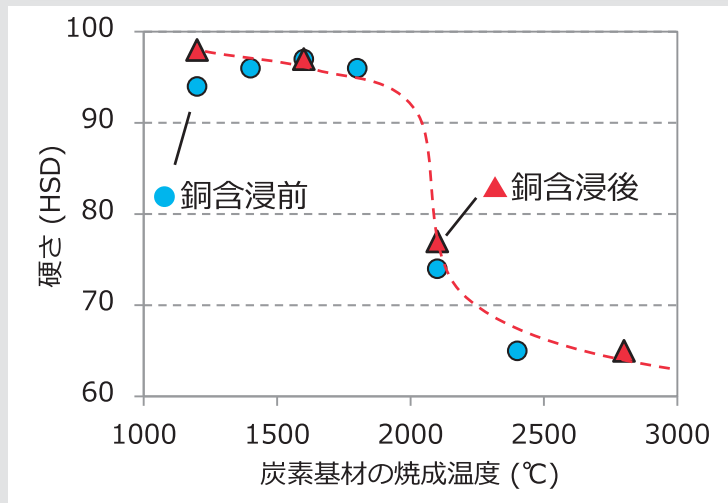


■局部摩耗の進展（トロリ線の拘束）

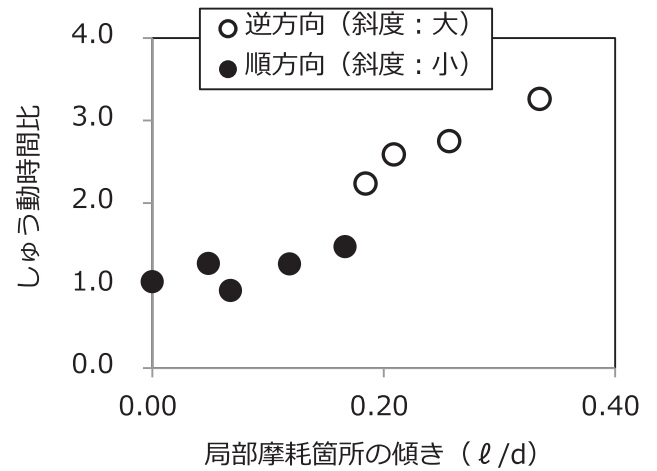


実パンタグラフとカテナリー式電車線を用いてすり板の局部摩耗箇所にてトロリ線が拘束される条件を調べた。

■炭素基材の温度履歴と硬さの関係

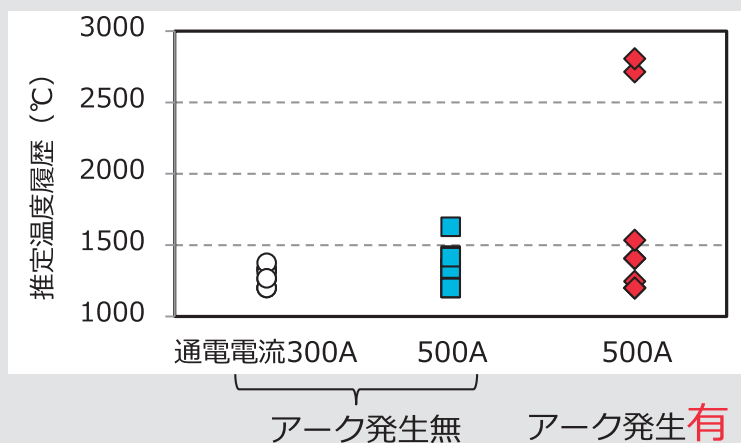


- 温度履歴が2000°Cを超えると炭素基材が黒鉛化し、急激に軟化する。
- 銅が溶出しただけでは硬さに大きな変化は生じない。



局部摩耗箇所の傾きがある程度大きくなると、トロリ線の拘束が生じることが実証できた。

■黒鉛化の進行要因



黒鉛化は主にアーク放電によって進行する。

■局部摩耗の推定発生機構

- 離線に伴うアーク放電
- 黒鉛化の進行による軟化
- 軟化箇所の摩耗増による凹部形成 + トロリ線拘束による急速な摩耗進展