

鋼鉄道橋より撤去した線支承およびソールプレートのすべり試験

大阪市立大学大学院
大阪市立大学大学院

学生会員 ○馬場 幸志
学生会員 杉本 悠真

大阪市立大学大学院
JR 西日本

正会員 山口 隆司
正会員 坂田 鷹起

1. 研究背景および目的

鋼鉄道橋では、高経年の橋梁が多く、なかでも線支承とソールプレートの接触面においては、顕著な摩耗が確認されている。設計上、「鋼と鋳鉄」の摩擦係数は0.2としている¹⁾。また、国鉄では鋼と鋳鉄の摩擦係数について、錆を模擬した状態で500回の繰返し試験を行い、実橋では0.3~0.4の摩擦係数と推定している²⁾。一方、長期の供用により接触面が摩耗した状態における摩擦係数について調べた事例はほとんどない。そこで、本研究では、鋼鉄道橋より撤去した線支承およびソールプレートから試験片を製作し、簡易的なすべり試験を実施することで、摩擦係数の算出を試みた。

2. 試験片および载荷方法

図-1に撤去した線支承、ならびにソールプレートを示す。線支承の材質はFC250、ソールプレートはS39である。これらより試験片(50×50×12mm)をそれぞれ3体ずつ切り出した。試験片を図-2に示す。

次に、試験機および試験片の設置状況を図-3に示す。本試験機では、2枚の内試験片(線支承の試験片)と2枚の外試験片(ソールプレートの試験片)をそれぞれ押し当てる2面摩擦形式としている。

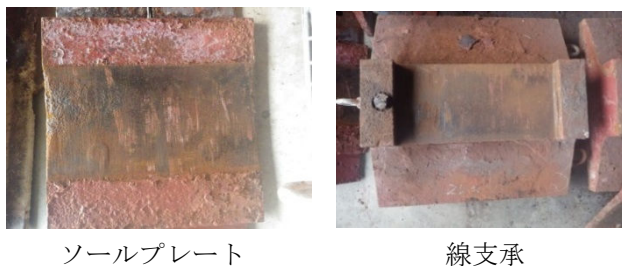


図-1 撤去した支承

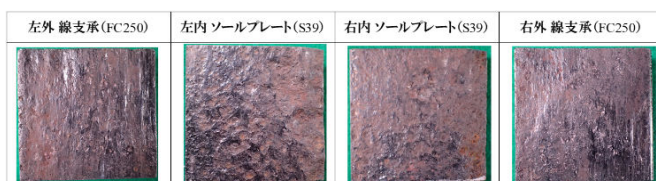


図-2 試験片

なお、試験片の切り出しや、内外試験片のセットにおいては、実橋での供用状況を再現するように、切り出し位置を合わせて、セットしている。

载荷試験では、ジャッキを用いて水平荷重を導入することで、試験片に所定の面圧を作用させ、その後、アムスラー型万能試験機(载荷能力1,000kN)にて内試験片の上方より鉛直荷重を作用させている。各荷重については、圧縮型荷重計により計測している。

次に、試験体の面圧については、スパン13m程度の鋼鉄道橋(開床式上路プレートガーダー)において、死荷重、列車荷重、衝撃荷重が作用した場合の線支承の面圧を参考に、5MPaとした。水平軸力としては試験片の面積2500mm²であることから、12.5kNを導入している。

なお、摩擦係数は式(1)で算出している。

$$\mu = \frac{P}{m \cdot N} \quad (1)$$

ここに、 μ : 摩擦係数、 P : 鉛直荷重、

m : 摩擦面数($m=2$)、 N : 軸力とする。

3. 試験結果と考察

試験は3回実施した。試験結果を図-4に示す。

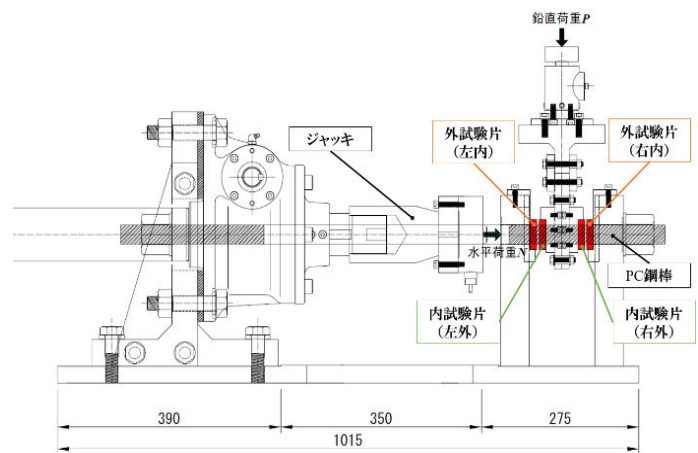


図-3 試験機および試験片の設置状況(単位: mm)

キーワード 撤去支承, ソールプレート, 摩擦係数,

連絡先 〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138 大阪市立大学大学院 工学研究科 都市系専攻

TEL&FAX 06-6605-2765

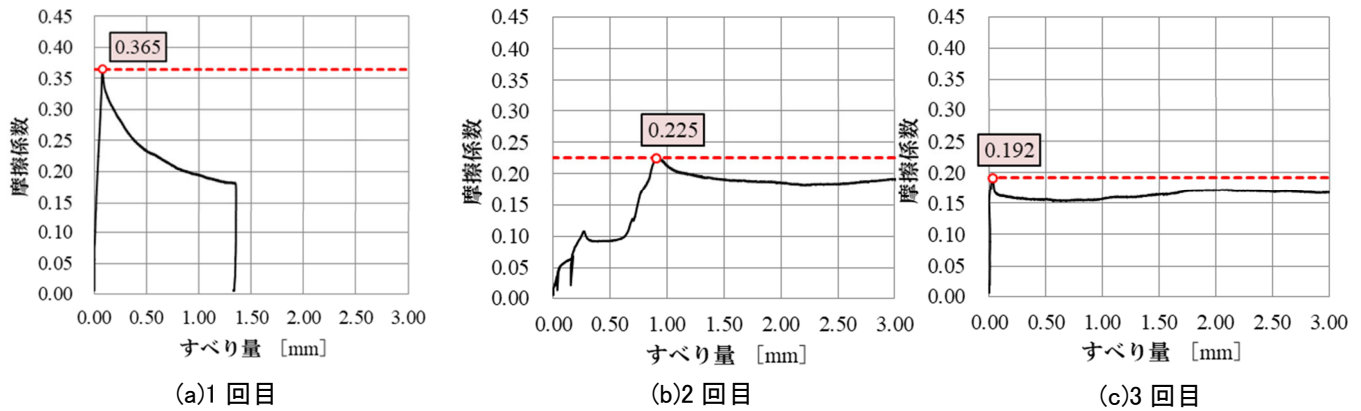


図-4 すべり量-摩擦係数の関係

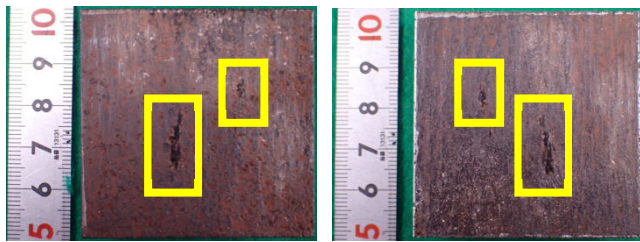
線支承



ソールプレート



(試験前)



(試験後(1回目))

図-5 試験片 接触面の状況

図中のすべり量は、内試験片と外試験片間の相対変位量を示している。1～3 回目でグラフの形状が大きく異なっていることが分かる。また、摩擦係数のピーク値を表記しているが、摩擦係数が回数とともに低くなっていることが分かる。

この原因として、接触面の状況が大きく影響していることが考えられる。図-5 に、試験前と 1 回目の試験後の接触面の状態を示すが、試験後にはすべり痕が確認できる。すべり試験を繰り返すことで、試験片同士の噛み合いが解消されるものと考えられる。

また、すべり試験のグラフ形状について、1～2 回目の試験では不安定な形状であったが、3 回目は微小な相対変位で摩擦係数の最大値が生じ、すべり始めてからはほぼ一定の値で落ち着いて推移している。最大値が静摩擦係数、その後の値が動摩擦係数に相当するものと考えられる。

4. 結論

鋼鉄道橋において、長期間供用し、摩耗が進行した状態の線支承 (FC250) およびソールプレート (S39) について、すべり試験機を考案し、摩擦係数を調査した。以下、得られた知見をまとめる。

- (1) 考案したすべり試験機を用い、2 摩擦面を対象とした摩擦係数の調査ができた。
- (2) すべり試験については 3 回実施した。铸铁と鋼の摩擦係数は、1 回目の試験値は 0.365 と比較的高い値を示したが、2～3 回目の試験値は 0.2 程度であり、設計で用いている値 (0.2) に近い値となった。
- (3) すべり試験の 1 回目の値が高かった。原因としては、接触面にすべり痕が付いたことから、接触面において噛み合いが生じていたことが考えられる。なお、実橋では列車荷重や温度変化により繰返し滑動しているため、実橋での摩擦係数はこれよりも小さいものと考えられる。
- (4) 試験を 3 回実施した結果、摩擦係数の違いのほか、グラフ形状も大きく異なった。本試験装置により摩擦係数を調査する場合は、グラフ形状が安定するまで、すべり試験を繰り返す必要がある。

<参考文献>

- 1) 日本国有鉄道：建造物設計標準解説 鋼鉄道橋，1983.4
- 2) 奈良：鋼鉄道橋の支承構造，構造物設計資料，No.4，1965.12.