

泥炭地における レールクリーブについて (第2報)

金沢大学工学部 小野 一 良
全 成瀬 忠 明

泥炭地に敷設された線路においてはレールのクリーブが著るしく、線路保守に大きな障害を与えている。この原因を解明し、クリーブ防止の対策を樹てるために本研究を行った。

列車通過中において、レールおよび枕木の、レールの長さ方向の移動を連続的に解明するために、次の図に示すごとき装置を用いた。レールまたは枕木にピアノ線の一端を取り付け、他端をばね一定の張力で引いてピアノ線を緊張した。このピアノ線の長さ方向の動きをクランクによって約2倍に拡大し記録装置に導いた。記録装置は線路法肩に打ち込んだ長さ約32mmのから松杭に取り付けた。ピアノ線とレールとのなす角を小さくしたのでレールまたは枕木のレール方向の移動が連続的に記録される。なお車輪の位置とレールクリーブの進行との関連を知る目的をもって、レールのたねみをも同時に記録した。

この装置を用いて、昭和32年6月7～9日に、宗谷本線上幌延 幌延間旭川起点ノタのkm 320m 附近において、各列車の通過時におけるレールおよび枕木のクリーブを記録した。この箇所は泥炭地における高さ約40cmの築堤であり、30kg 96mレールが敷設されている。道床にはふるい砂利を用い、枕木間隔は65cmである。なおクリーブ測定に当り、アンチクリーパーをすべて取りはずした。次の図に示すL1、L2、R1、R2の4地点において、レールまたは枕木のクリーブとたねみとを測定した記録の数例を次の図に示した。これらの記録においては、列車の進行方向にはかわらず、稚内方面にクリーブした場

合を(十)とし、旭川方面にクリープした場合は(一)とした。

次2図はディーゼル動車通過時におけるクリープの測定記録である。この図においてLノとL2とは左側レールの同一点のレールのクリープおよびたわみを2箇所の記録装置において測定した結果であるから、これらの記録は完全に一致するはずであるが、クリープの進行時期においていくらかの差が認められる。これは列車通過時に記録装置を取り付けた基準杭が、軌間外方に移動したことによる誤差が導入されたことによるものである。L1とL2との関係についても同様である。いずれの場合においても、レール、枕木ともにディーゼル動車の通過によって、約2mmのクリープをなすことが認められる。しかしクリープの進行する時期と車輪位置との関連は明らかではない。

次3図は貨物列車通過時におけるクリープの測定記録である。この記録によれば、機関車およびこれに続く多数の2軸貨車によって生ずるクリープの進行は非常に小さい。しかし列車の最後尾およびこれより5両前方にある2両の2軸ボギー貨車通過時に急激にレールのクリープが進行している。列車通過後には、左側レール、右側レールともに約3mmのクリープを残している。

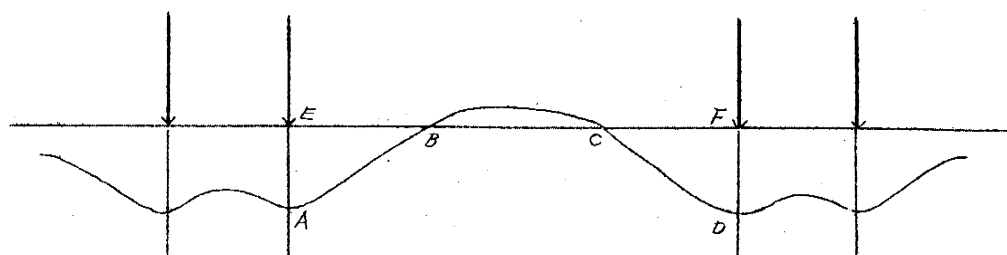
次4図は混合列車通過時におけるクリープの測定記録である。この記録によれば、左右のレールのクリープが客車2両ごとに階段状に進行することが認められる。しかるに客車の後方に連結された6両の貨車の通過時にはクリープの進行は全然認められない。列車通過後には左側レール、右側レールともに約6mmのクリープを残している。

次5、6図においてレールクリープの進行とレールのたわみとを比較して観察すれば、2軸ボギー貨車または客車の前台車通過後にレールのたわみが一旦のにもどる。後台車の通過によって再びたわみを生ずるがこれに伴ってレールのクリープが進行することが認められる。しかるに2軸貨車の通過時にはレールのたわみの小さな起伏があるが、たわみのにもどることはない。この場合にはレールクリープの進行が非常に少ない。

レールが列車通過時にクリープする原因については従来種々の説が行われ、この概要を決す図に示した。しかしこれらの説によっては今回の測定結果を十分に説明することはできず、こゝにおいて泥炭地におけるレールのクリープの原因に関して、次に述べるような考え方を試みた。

いまボギー客車を例にとり、この下のレールのたわみを画けば次の図のごとくなる。

次の図 ボギー客車によるレールのたわみ



このたわみは車両の進行に伴って前方に送られるので次の図におけるたわみ曲線 $ABCD$ と直線 EF との長さの差 Δl も車両に伴われて進行する。これがクリープの原因になると考えられる。簡単のため2箇の荷重が a (cm) なる間隔にある場合について、 Δl を計算すれば次表のごとくなる。

$\kappa a/\pi$	Δl
0	0
0.5	$0.039 \times \frac{\kappa}{2} y_0^2$
1	$0.254 \times "$
1.4	$0.980 \times "$
1.5	$1.036 \times "$
1.7	$1.076 \times "$
2	$1.047 \times "$
2.5	$0.998 \times "$
∞	$"$

(32)

たゞし
$$K = 4 \sqrt{\frac{K}{4EJ}}$$

K: 弾性床の基礎係数 (kg/cm^2)

E = 2,100,000 kg/cm^2

J: レールの断面二次モーメント (cm^4)

δ_0 : ノ箇の荷重によって荷重の作用点に生ずるレールのたわみ (cm)

泥炭地の線路を例にとつて計算すれば、 $K = 0.0055 \text{ cm}^{-1}$ となる。ボギー客車の前台車車輪と後台車車輪との間隔は 1155 cm なるをもつて、 $Ka/\pi = 2.0$ となる。しかるに 2 軸貨車においては車輪間隔が 300 ~ 200 cm なるをもつて $Ka/\pi = 0.5 \sim 0.7$ となる。これらの数値を上表に対照すれば、ボギー客車による Δl に較べて 2 軸貨車による Δl がはるかに小さい、ボギー客車によってクリープが進行するが 2 軸貨車によってはほとんどクリープを生じないことが説明される。

以上の説明によりレールのクリープを防止するには、上表における Δl の値を小さくすることが必要となり、この表に示すごとく Δl はレールのたわみ δ_0 の 2 乗に比例するので、レールのたわみを減らすことが最も有効と考えられる。このためには泥炭地における路盤入れかえ、サンドパイル工法、重軌條交換が推奨される。