

V-22 D51型機関車の8番片開き分岐器通過について

金沢大学教授 正員 小野一良

著者はすでに30または37 kg 8番片開き分岐器の分岐線を各種の蒸気機関車が通過するときに分岐線レールまたは基本レールが受ける横圧力および垂直荷重について多数の理論的計算ならびに測定を行い、その結果を土木学会論文集その他に発表した。今回はD51型機関車が8番片開き分岐器を通過する場合について計算ならびに測定を行った結果を述べる。D51型機関車は固定軸距が長く、かつ最も普及した型式であるのでこの機関車が37 kg 8番片開き分岐器の分岐線を通過する場合に實際上レールに最も大きな横圧力が加わると考えられる。従つてこの場合についてレールが受ける横圧力その他を知ることは運転保安上ならびに線路保守上重要である。

分岐線の曲線半径を108.3 mとし、車輪とレールとの間の摩擦係数を0.3と仮定し、低速で運転されるとして遠心力による影響を無視して機関車が分岐線レールに加える横圧力ならびに垂直荷重を計算した。図-1に横圧力の計算結果を示したが、正向、逆向ともに先台車は横動の限界に達するので先台車には復元装置の構造によつて定められた値以上の復元力が作用する。車輪のフランジの磨耗量その他によつて種々の場合を生ずるが、先輪、第1動輪のいずれか一方または両方のフランジは外側レールに接触してこれに大きな横圧力を加える。また分岐線のスラックが不足のため第3動輪のフランジも内側レールに接触してこれに大きな横圧力を加える。主台枠の迴転中心は第3動輪のわずかに後方にあり、これより前方にある第1、第2動輪においては摩擦力によつて内側レールを軌間外方に押し、迴転中心より後方にある第4動輪においては外側レールを軌間外方に押す。

図-2に垂直荷重の計算結果を示したが、一般に同一車軸の左右の車輪によつて左右のレールに加える横圧力の大きさが異なるときには軌間外方に向う横圧力の大きい方の車輪において垂直荷重が増し、他方の車輪による垂直荷重が減る。特に先台車においてはこの影響の外に先台車のかたよりによつて内側レールに加わる垂直荷重が小さくなる。この状態で先輪がガードレールにつきあたれば容易にこの上に飛び上つて脱線する危険がある。

以上の計算結果と比較するために金沢駅構内で37 kg 8番片開き分岐器の分岐線をD51型機関車が通過するときに分岐線の間において各車軸中心の軌道中心からのかたより、分岐線レールの横移動、たわみおよび曲げ応力を測定した。曲げ応力の測定にはレール底部両側面にワイヤストレインゲージを貼つて曲げ応力の和の $1/2$ および差の $1/2$ をもつてそれぞれ垂直または横曲げ応力とした。

図-4、5に各車軸中心の軌道中心からのかたよりを示した。図-4によれば機関車正向のとき先軸および第1動軸は曲線外方に大きくかたより、第3、第4動軸は曲線内方に大きくかたより、主台枠の迴転中心は第3動軸と第4動軸とのほぼ中央にあることが認められる。図-5によれば機関車逆向のときにもほぼ同様であるが、ただ第1動軸のかたよりが幾分小さく、第1動輪のフランジは外側レールに接触していなかったと判断される。

図-1 D51型機関車による横圧力
 曲線半径108.3m, 摩擦係数0.3

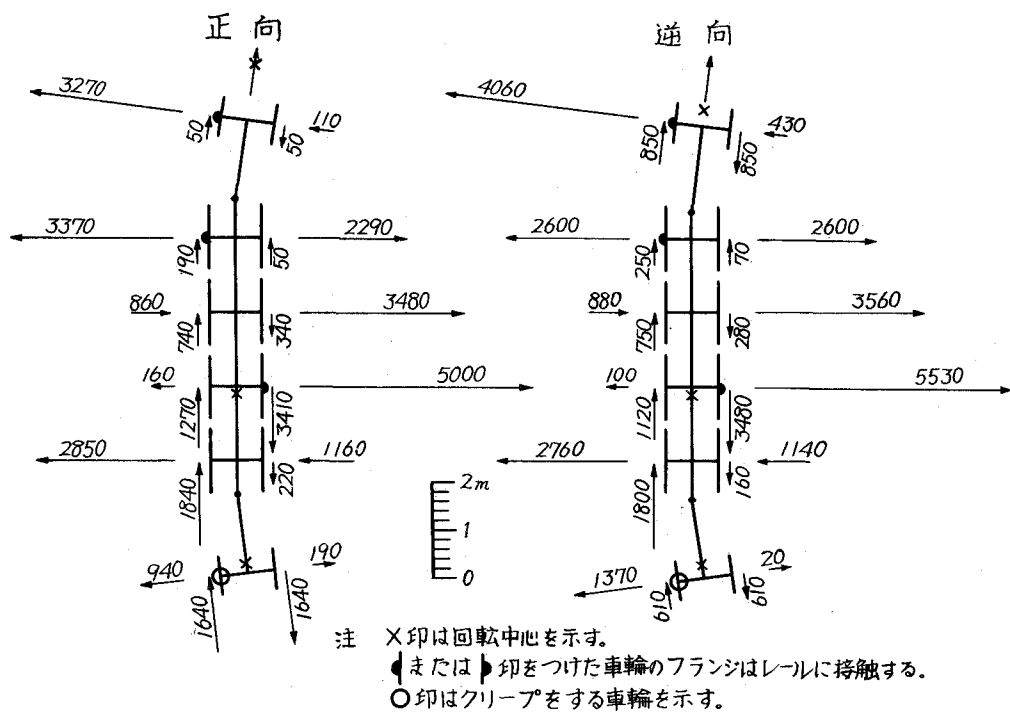


図-2 D51型機関車による垂直荷重
 曲線半径108.3m, 摩擦係数0.3

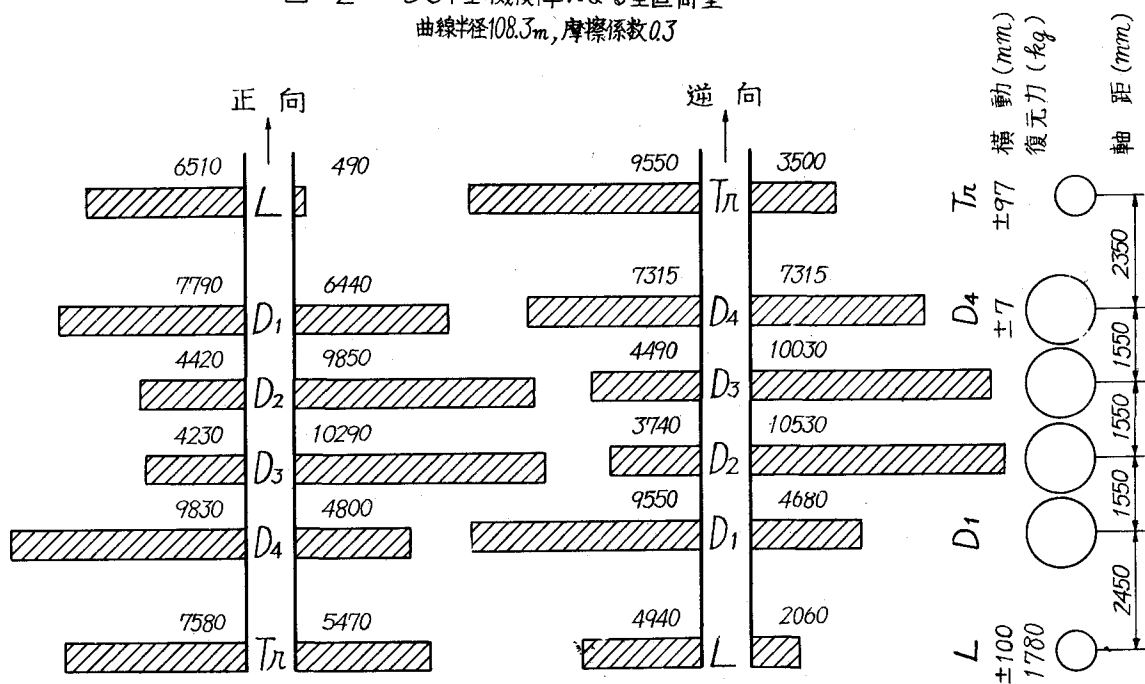


図-3 37kg 8番片開き分岐器

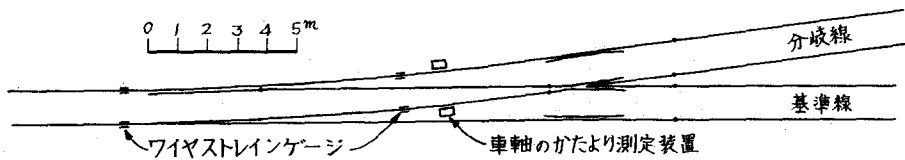


図-4 車軸のかたより
D51型機関車正方向、分岐器対向

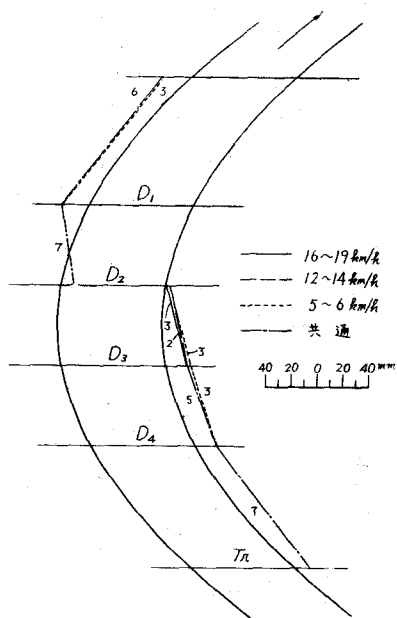


図-5 車軸のかたより
D51型機関車逆方向、分岐器対向

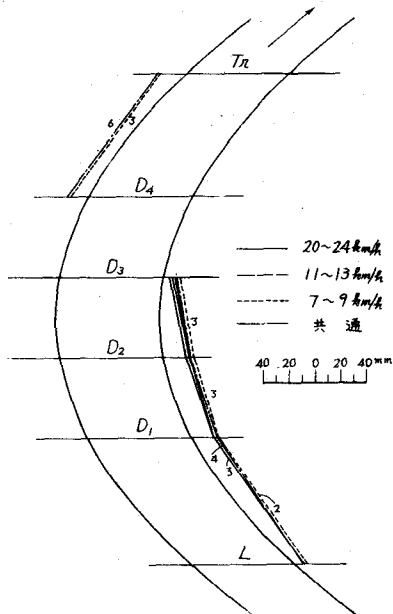


図-6 分岐線レールに生ずる曲げ応力
D51型機関車正方向
37kg 8番分岐器対向、レール面乾燥

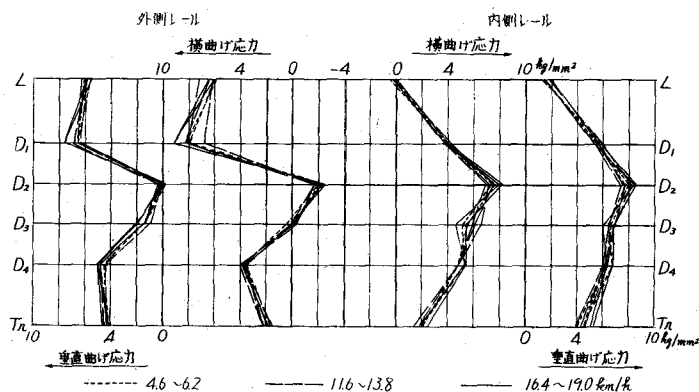


図-6, 7の中央に横曲げ応力を示した。図-6はD51型機関車正向, 分岐器対向の場合であるが, 外側レールの受ける横曲げ応力の方向および大小の関係は計算値にはほぼ一致している。内側レールにおいては横曲げ応力の方向および大小の関係が計算結果と幾分異なるが, これはリード部分内に機関車の全長がある期間が非常に短く, 特に第4動輪通過時には先輪, 第1動輪がリード部分を出はらずに廻転中心が計算値より後方に移動し, 第4動輪のフランジが内側レールに接触したためと考えられる。図-7は機関車逆向の場合であるが, 第1動輪(D_4)によつて外側レールが受ける横曲げ応力は非常に小さく低速度においてはほぼ0となっている。この理由はさきに述べた所と同様と考えられる。なおレール面に撒水した

場合についても実験を行つたが, レール面に加わる横曲げ応力の大きさは乾燥した場合にほぼ等しく撒水の効果は認められなかつた。

図-6, 7において横曲げ応力の両側に垂直曲げ応力を示したが, 垂直曲げ応力の大小の関係は計算結果にはほぼ一致している。特に図-6によれば正向の場合に先輪によつて内側レールが受ける垂直曲げ応力は0に近く, 先輪が浮き上りの状態に近いことを示す。

次に先端レール外方の基本レールにワイヤストレインゲージを貼り付けて分岐線より背向で出て来た機関車によつて基本レールが受ける曲げ応力を測定した。先端レールの入射角に相当して車両の進行方向が急に曲げられるために基本レールには大きな横圧力が加わると想像される。測定結果を図-8に示したが, 速度20km/hの場合に基本レールが受ける横曲げ応力は非常に大きく, 横曲げ応力と垂直曲げ応力との和が30kg/mm²を超える場合がある。これは鋼の繰返し荷重に対する疲れ限度に近く, 使用回数の多い分岐器においては危険と考えられる。

図-7 分岐線レールに生ずる曲げ応力
D51型機関車逆向,
37kg 8番分岐器対向, レール面乾燥

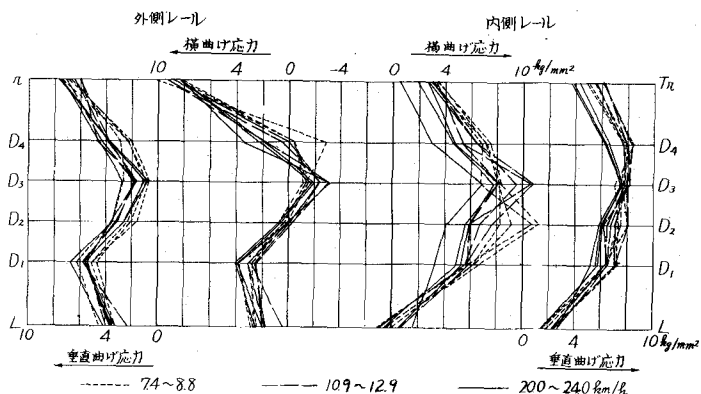


図-8 基本レールに生ずる曲げ応力
D51型機関車正向
37kg 8番分岐器背向, レール面乾燥

