

3. 7 営業車の地上測定の結果

3. 7. 1 測定の概要

脱線の発生した箇所を通過する営業列車について、輪重、横圧等のばらつきや時間的変化を把握するため、地上から測定を行った。測定は、現地走行試験の地上測定用機器を活用して行っており、測定点も同じ箇所である。

表 3. 7-1 測定対象列車一覧

測定日	対象列車	車種別本数			備 考
		営団	A社	B社	
4月23日	9:00~16:00 (A829T~A1626S) 98本	47	13	38	天候：晴れ 休日ダイヤ
4月24日	始発~10:18 (A560S~A958S) 83本	53	8	22	天候：晴れ
	16:00~20:00 (A1518S~A1940S) 76本	43	12	21	天候：曇り、一時雷雨
4月28日	始発~11:30 (A560S~A1050S) 101本	61	11	29	天候：晴れ 始発前塗油
4月29日	始発~11:30 (A536S~A1033T) 66本	35	8	23	天候：晴れ 休日ダイヤ 塗油間隔変更 (2H→1H)

3. 7. 2 営業車の測定結果

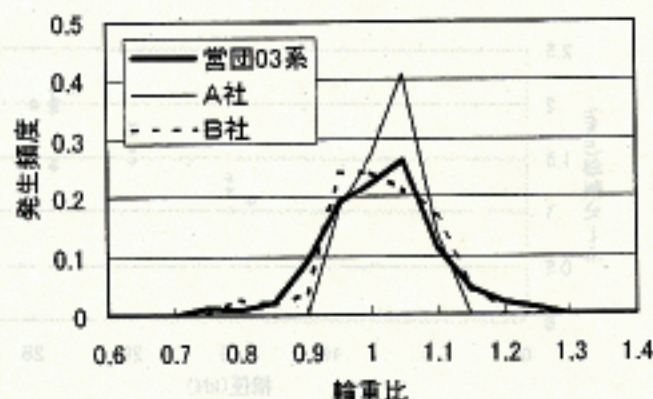
(1) 静止輪重比の分布

営業車の静止輪重比は、中目黒駅近傍の直線区間に設けた測定点（C 測点）における輪重の測定結果から求めた。

この測定結果によると、03系車両の8両目第1軸右側車輪の静止輪重比は、最小が0.74、最大が1.25であった。また、独自の社内規則により静止輪重の管理を行っているA社の車両の静止輪重比のばらつきは、03系車両に比べて小さいとの結果が得られた。

測定結果に基づく静止輪重比の分布は、図 3. 7-1 のとおりである。

なお、03系車両について、電動車と付随車の静止輪重比の分布の比較を行ったが、特に顕著な差は見られなかった。



※ ばらつきの幅を見るため、分布の中心が静止輪重比1となるよう補正した。

図 3. 7-1 8両目第1軸の静止輪重比

(2) 外軌側車輪の脱線係数

外軌側車輪の脱線係数の測定結果から、以下の傾向が観測された。ここで述べる外軌側車輪の脱線係数は、脱線が発生した箇所に設けた測定点（B 測点）において、8 両目第 1 軸右側車輪の輪重と横圧を測定した結果から求めたものである。

a. 静止輪重のアンバランスとの関係

脱線係数と静止輪重比（(1)にて計測した結果）の関係は、図 3. 7-2 のとおりである。

03 系車両は、A 社の車両に比較して静止輪重比のばらつきが大きく、静止輪重のアンバランスが大きい車両も散見される。静止輪重比が小さい（アンバランスが大きい）と、外軌側車輪の輪重は相対的に小さくなることから、脱線係数は大きくなる（図 3. 7-2 のグラフでは、右下がりの傾向を示す）。

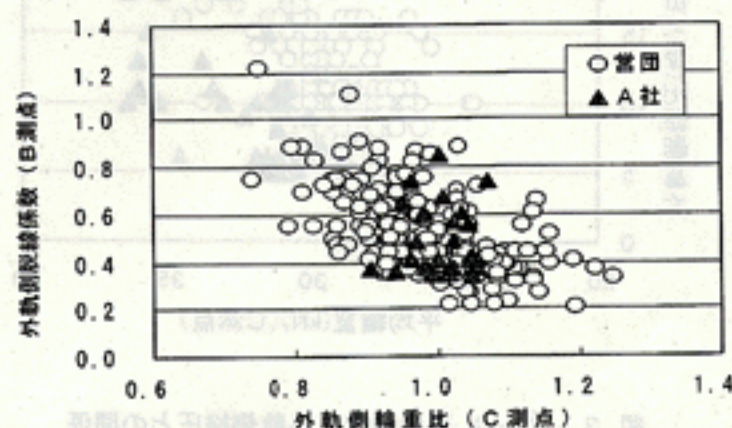


図 3. 7-2 外軌側静止輪重比と脱線係数との関係

b. 台車の軸箱支持方式との関係

03 系車両の台車の軸箱支持方式は、SU ミンデン式とモノリンク式の 2 種類あり、脱線した車両は SU ミンデン式の車両であった。脱線係数と静止輪重比の関係を、これらの軸箱支持方式により整理すると、図 3. 7-3 に示す結果となった。この結果から、SU ミンデン式の方がモノリンク式に比べ、若干高い脱線係数が観測される傾向が見られた。

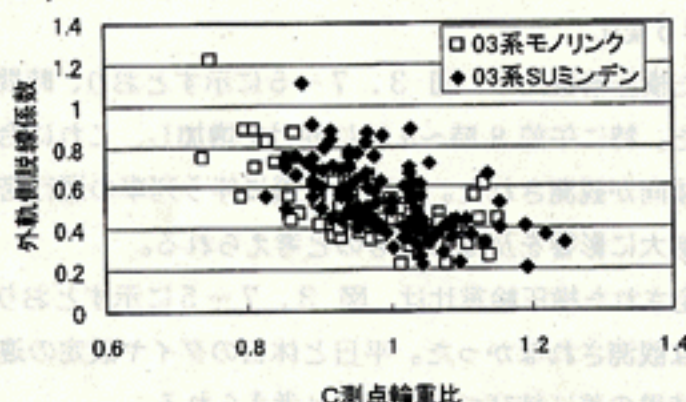


図 3. 7-3 外軌側静止輪重比と脱線係数の関係（軸箱支持方式別）

(3) 外軌側車輪の横圧（空気ばねの台車転向に対する剛性の影響）

営団 03 系車両と A 社の車両の外軌側車輪の横圧は同程度であった。A 社の車両は、03 系車両に比べて平均輪重が大きく、一般的には平均輪重が大きいと横圧も大きくなるが、測定結果において A 社の車両の横圧が 03 系車両と同程度となったのは、A 社の車両の空気ばねの台車転向に対する剛性が 03 系車両に比べて低いため、台車の回転に対する抵抗が相対的に小さく、これにより発生する横圧も小さいためと考えられる。

なお、測定値のばらつきは、静止輪重のアンバランスや走行速度の相違等によるものである。

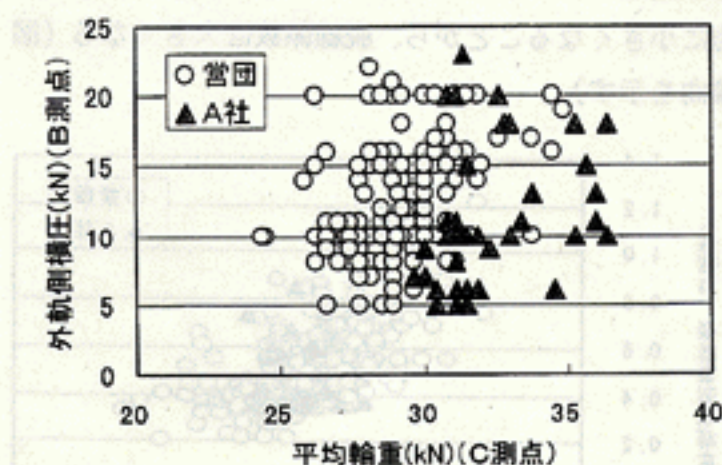


図 3. 7-4 平均輪重と外軌側横圧との関係

(4) 内軌側車輪の横圧輪重比

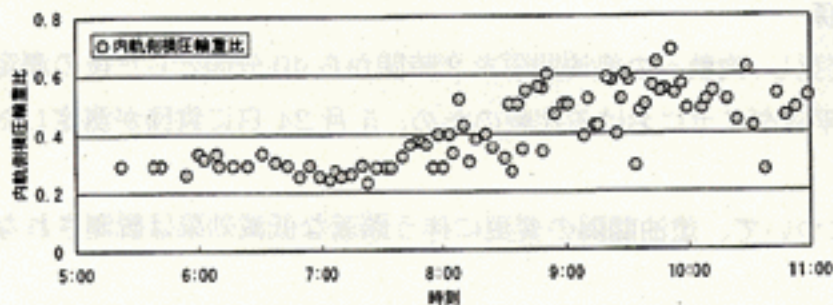
内軌側車輪の横圧輪重比の測定結果から、以下の傾向が観測された。ここで述べる内軌側車輪の横圧輪重比は、脱線の発生した箇所に設けた測定点（B 測点）において、8 両目第 1 軸左側車輪の輪重と横圧を測定した結果から求めたものである。

急曲線における内軌側車輪の横圧輪重比は、内軌側車輪とレールとの間の摩擦係数に近似すると考えられる。

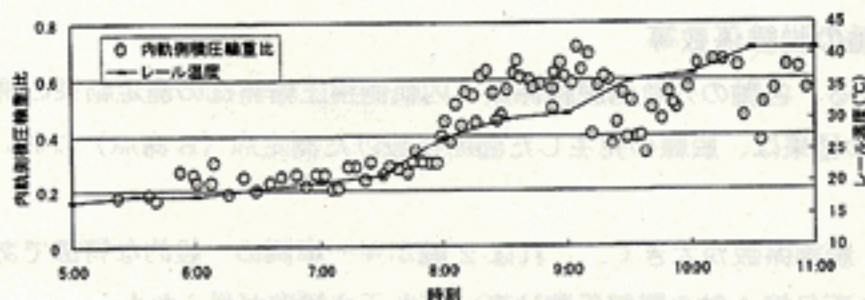
a. 時間の経過に伴う変化

平日に測定された横圧輪重比は、図 3. 7-5 に示すとおり、時間の経過とともに増大する傾向が観測された。特に午前 8 時～9 時にかけて増加し、これに合わせて外軌側車輪の脱線係数も増加する傾向が観測された。時間の経過に伴う列車の運行密度の増加が、内軌側車輪の横圧輪重比の増大に影響を及ぼしたものと考えられる。

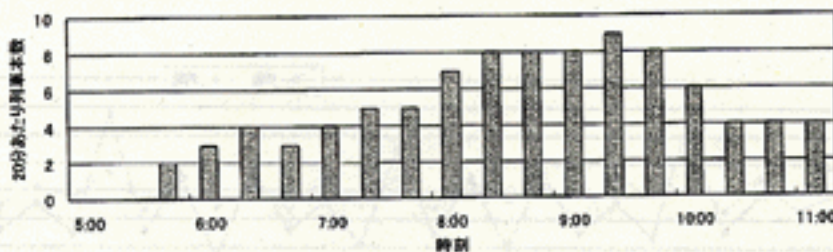
一方、休日に測定された横圧輪重比は、図 3. 7-5 に示すとおり、平日の測定結果に比べ顕著な増加傾向は観測されなかった。平日と休日のダイヤ設定の違いによる列車本数の差異が、このような結果の差に結びついたものと考えられる。



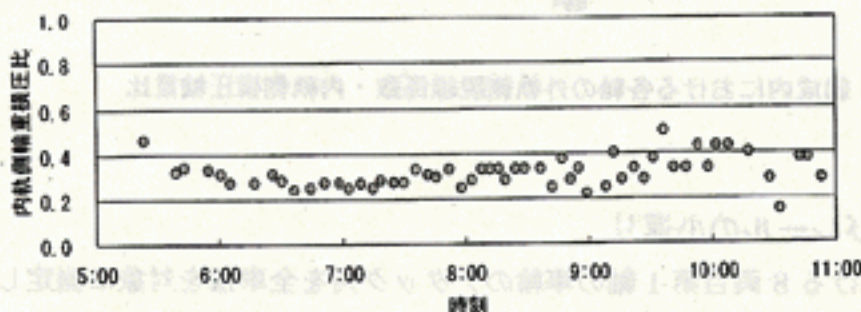
平日ダイヤ
(内軌塗油間隔 120 分)
(4 月 28 日測定)



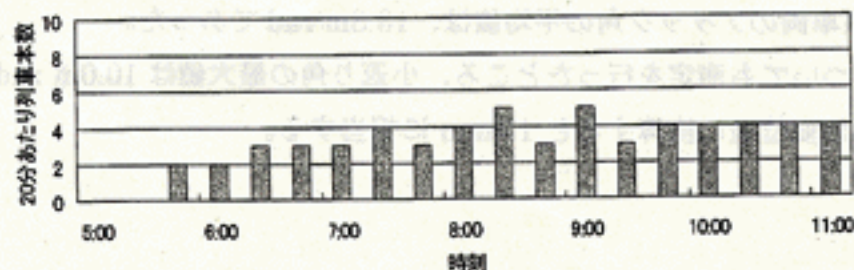
平日ダイヤ
(内軌塗油間隔 40 分)
(5 月 24 日測定)



平日ダイヤの列車本数
(20 分毎)



休日ダイヤ
(4 月 29 日測定)



休日ダイヤの列車本数
(20 分毎)

図 3. 7-5 内軌側横圧輪重比の経時変化

b. 塗油器の作動間隔との関係

レールの塗油器の設定を変更し、内軌への塗油間隔を2時間から40分間とした後の測定結果を図3.7-5に示す(平日ダイヤにおける比較のため、5月24日に営団が測定したデータを用いた)。

内軌側車輪の横圧輪重比について、塗油間隔の変更に伴う顕著な低減効果は観測されなかった。

(5) 1編成内における各軸の脱線係数等

一つの列車編成中における、各軸の外軌側脱線係数・内軌側横圧輪重比の測定結果の例を図3.7-6に示す。この結果は、脱線の発生した箇所に設けた測定点(B測点)において測定したものである。

全般的に奇数軸の横圧、脱線係数が大きく、これは2軸ボギー車両の一般的な特徴であるが、特に脱線が発生した8両目第1軸の脱線係数は高い値を示す傾向が見られた。

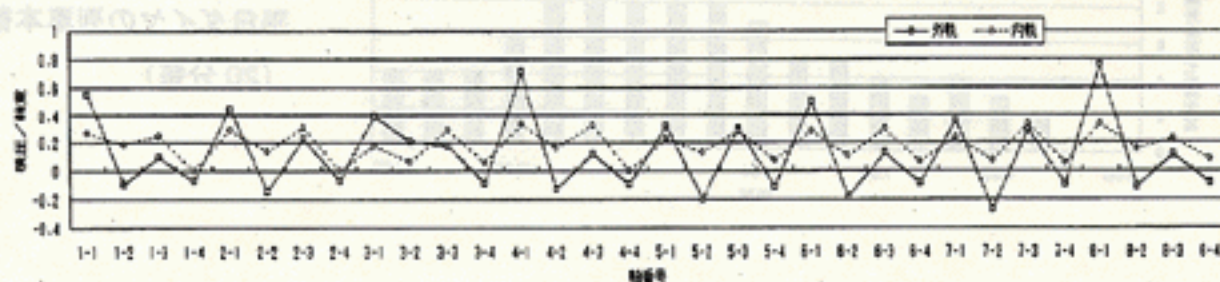


図3.7-6 1編成内における各軸の外軌側脱線係数・内軌側横圧輪重比

(6) 車輪のアタック角及びレールの小返り

脱線が発生した箇所における8両目第1軸の車輪のアタック角を全車種を対象に測定したところ、 10m rad ～ 17m rad の間に分布していることが観測され、時間の経過に伴う変化は特に見られなかった。03系車両のアタック角の平均値は、 13.8m rad であった。

また、レールの小返りについても測定を行ったところ、小返り角の最大値は 10.0m rad であった。これをレール頭部の変位量に換算すると 1.4mm に相当する。