

## P Q測定試験の実施方法（案）について

### 【今回のP Q測定試験の目的】

- ・脱線発生に対する安全度を確認するために、車輪に加わる輪重（P）と横圧（Q）を測定を行う（他軌道事業者での試験実績あり）
- ・車輪のフランジの接触状況や、車体と台車ストッパ—の接触状況を確認するために、カメラを設置し、映像の確認を行う
- ・曲線走行時の車両挙動を確認するために、変位計を設置し、車体折れ角などの測定を行う

## 測定機器設置箇所

- ・ 歪みゲージ，変位計，加速度計を車両の各所に設置し，横圧，輪重等を測定
- ・ 小型カメラを台車ストッパ，車輪踏面に設置し，モニタリング

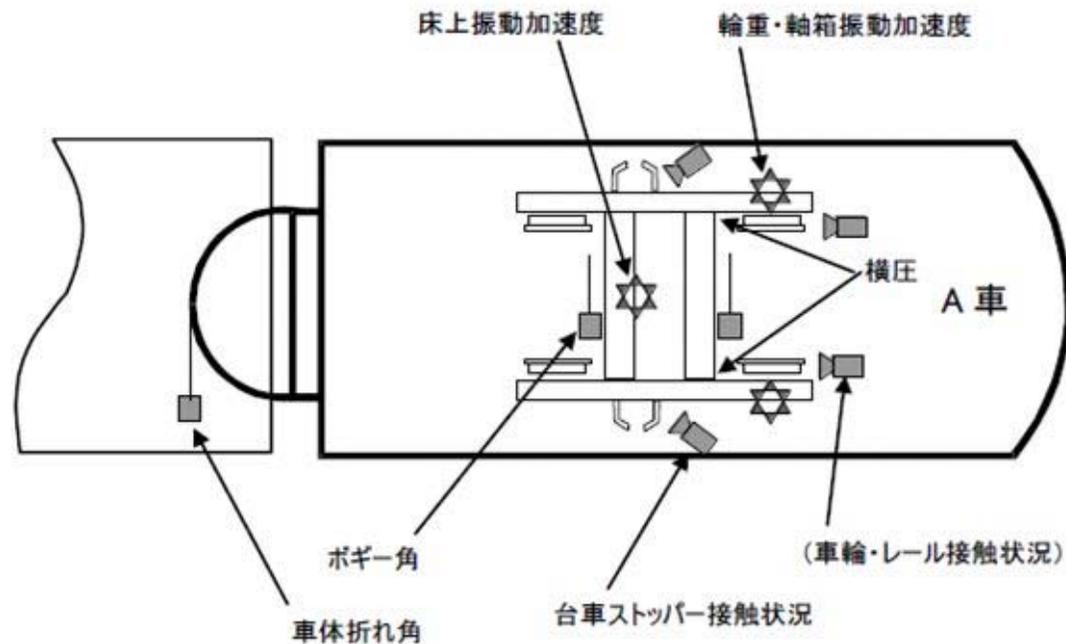


図 測定・観測点位置概略図

## 測定項目

- ・ 横圧は各台車，従軸 2 点ずつ，合計 6 点をモニタリング
- ・ 輪重は各台車，従軸 軸ばね変位を測定し換算

# 測定概要

## ○車両側の測定

- ・ 輪重横圧 (Q/P) は, A/C/B車従輪で実施
- ・ 同時に, 台車偏倚角及び車体折れ角を測定し, 曲線通過時の車両挙動を確認
- ・ 台車と車体のストッパー間で, 数秒間接触し続けるような強い当たりがないかを, カメラで確認

## ○地上側(アタック角)の測定

- ・ 脱線地点で発生する横圧を分析するため, 地上側にレーザー変位計を設置し, アタック角を測定し, 車輪踏面に作用する摩擦力の影響などを把握
- ※車両側で測定した横圧について, より詳細な解析を行い, 安全性の評価精度を高めるため実施

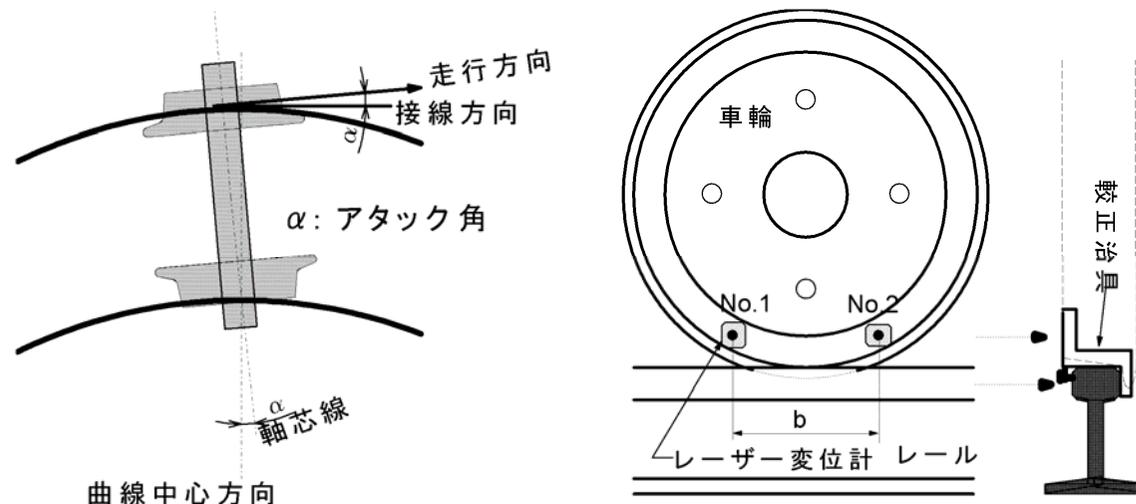


図 地上側からのアタック角測定法

# 測定方法

## ○横圧

- ・ 横圧は、台車従軸側スイングアーム各部のR終端に歪みゲージを貼付け、車輪が力を受けたときの曲げ歪みから換算
- ・ 油圧ジャッキによる荷重検定を行い、横圧とひずみ出力との関係を求める。
- ・ 横圧に対する輪重の影響を求め、輪重測定値にもとづく横圧の補正を行う。

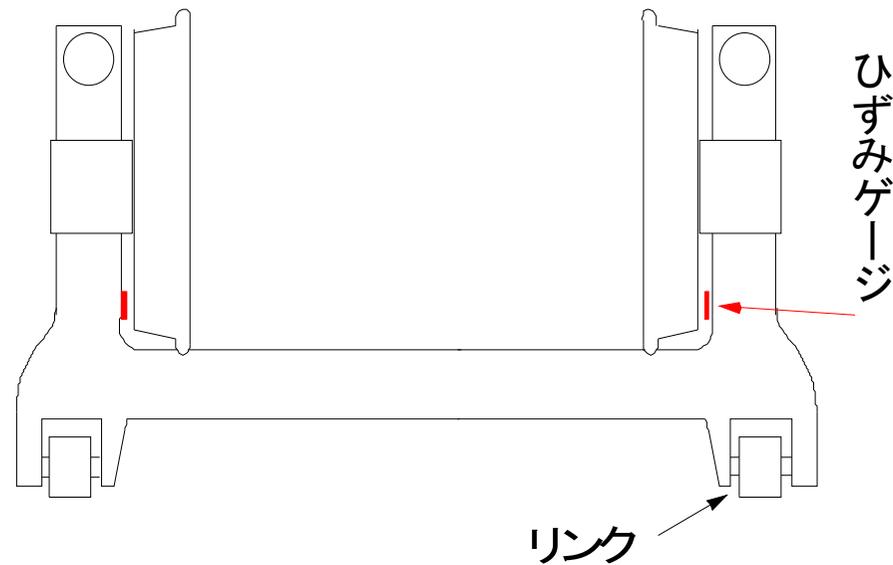


図 歪み測定箇所

# 測定方法

## ○脱線係数

- ・ 図に示すように、横圧を $Q$ 、輪重を $P$ 、車輪とレールの摩擦係数を $\mu$ とすると、これらが釣り合う条件によって脱線係数の限界値が与えられる (Nadalの式)。

$$\left(\frac{Q}{P}\right)_{cr} = \frac{\tan\theta - \mu}{1 + \mu\tan\theta}$$



図 車輪とレール間の力

ここで、 $\theta$  はフランジ角度で、レールとの接触点となる14mm下がり点では68.2度となる。フランジ接触部の等価摩擦係数は通常0.3とされることから、限界脱線係数は

$$\left(\frac{Q}{P}\right)_{cr} = \frac{\tan 68.2^\circ - 0.3}{1 + 0.3 \tan 68.2^\circ} = 1.25$$

と導かれる。

※現地調査により、車輪背面が最初に乗りに上がったと推定されるが、安全側の評価となるよう、フランジ直線部の角度を用いて限界脱線係数を定めた

## P Q測定試験の測定速度

場所	設計速度①	制限速度②	P Q測定速度 (km/h) ③
駅東 (R25⇔分岐) パターン1～7	15 ※1	15 ※2	5, 7, 10
脱線ルート (分岐⇒R25) パターン8			5, 7
峰立体 (下り50‰)	-	20	15, 20
直線区間	-	40	15, 20, 25, 30, 35, 40
平出立体 (R100, 下り40‰)	35	30	15, 20, 25
平石停留場分岐	15	15	5, 7, 10
入出庫線 (R30)	15	15	5, 7, 10

①設計速度については鉄道に関する技術基準より算出（平面曲線のみ）

※1：R25区間の設計速度

②制限速度については軌道運転規則（分岐器，曲線，縦断勾配の速度設定を規定）や設計速度から設定

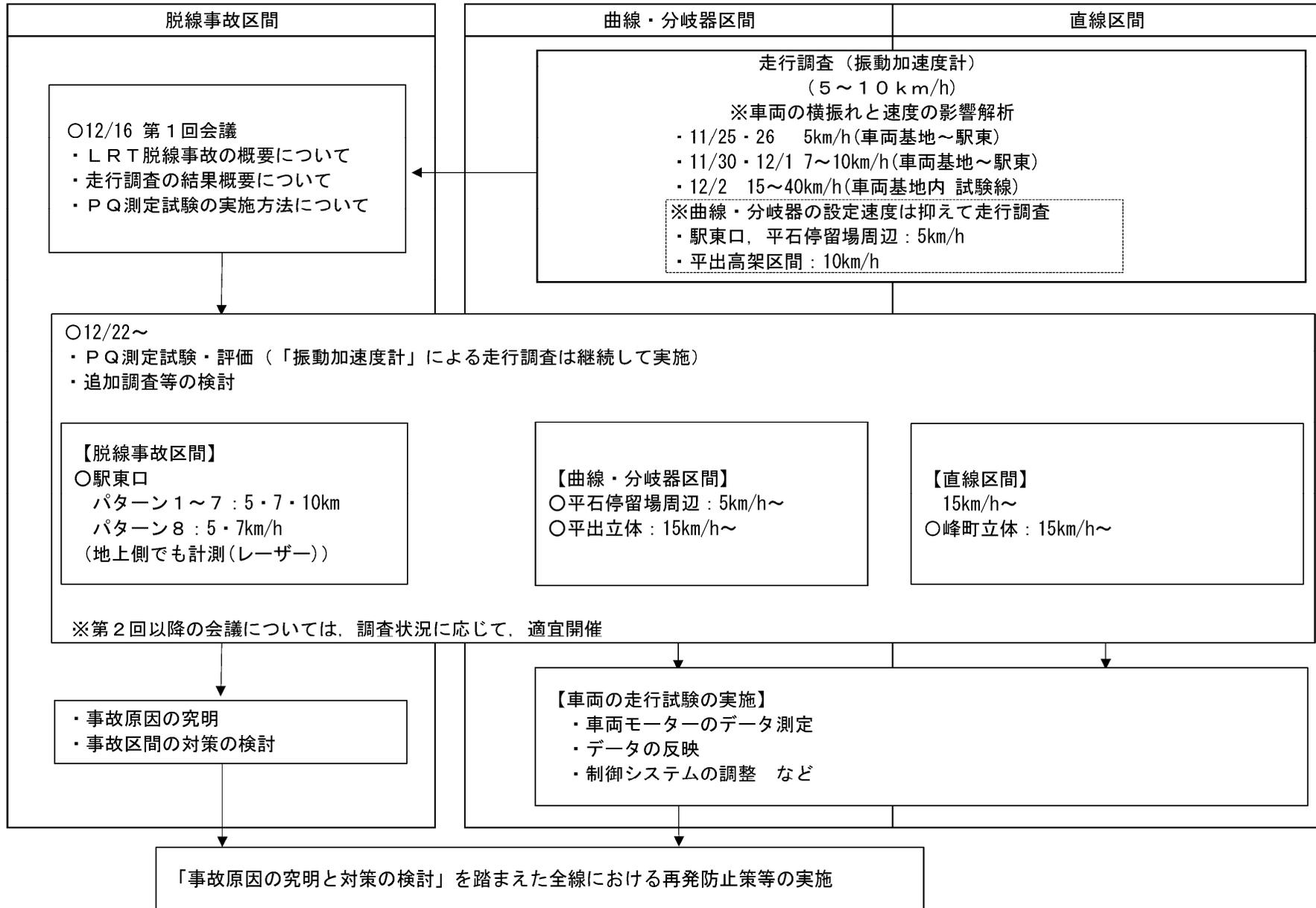
※2：R25区間及び分岐器の制限速度

③P Q測定については，それぞれのP Q測定結果を確認し，段階的に測定

- ・測定後に，脱線係数及び輪重減少率を確認し，脱線係数が限度1.04※3，又は，輪重減少率（限度60%）に余裕がないときは速度向上を行わない。

※3 フランジ角68°の限界脱線係数1.25に安全率1.2を考慮した値

# 今後の取組（案）について



## 測定スケジュール（12/22～12/24） ※天候により延期の可能性あり

	5km/h	7km/h	10km/h	15km/h	20km/h	25km/h	30km/h	35km/h	40km/h
駅東(R25⇔分岐) パターン1～7	○	○	○						
脱線ルート (分岐⇒R25) パターン8	○	○							
峰立体(下り50%)				○	○				
直線区間				○	○	○	○	○	○
平出立体 (R100, 下り40%)				○	○	○			
平石停留場分岐	○	○	○						
入出庫線(R30)	○	○	○						