

5.2 今後の検討課題

急曲線における低速走行時の脱線に対する余裕度を高める等、さらに安全性を向上させるためには、以下の項目について、引き続き取り組みを強化していくことが必要である。

5.2.1 設計に反映させるべき課題

(1) 急曲線を考慮した車両の設計

今回の調査を通じて、車両の静止輪重比、軸ばね、枕ばね等の特性及び台車の軸箱支持方式の違いが急曲線の通過性能に様々な影響を与えることが明らかとなった。このため、急曲線を低速で走行する際の脱線に対する安全性を高める観点から、車両の設計に際し考慮すべき事項を整理し、適切な設計手法を確立するための研究を行うことが必要である。

(2) 急曲線部における線路線形

車両が曲線を通過する際、脱線係数は、曲線半径やカント量など線路の線形諸元に依りて変化する。また緩和曲線部ではカント逡減倍率に対応した構造的な軌道面のねじれが存在することから、脱線係数は円曲線部に比較して大きくなる傾向にある。このため、急曲線を低速で走行する際の脱線に対する安全性を高める観点から、曲線部の線形を設計する上で考慮すべき事項を整理し、適切な設計手法を確立するための研究を行うことが必要である。

(3) 衝突を考慮した車両の設計

列車の衝突事故が発生した際、車両の損壊の仕方によって、乗客の被害の規模も変化する可能性がある。このような観点から、車体の衝撃強度特性を把握するための手法の確立を図り、衝突時の車体の衝撃応答を考慮した乗客被害軽減のための車体構造の研究を行うことが必要である。

5.2.2 検討の深度化が必要な課題

(1) 浮き上がりから脱線に至るメカニズムの解明

これまでの脱線に関する研究では、車輪のフランジがレールと接触し、車輪踏面が浮き上がっている段階までの現象は様々な研究成果が得られているが、そこから車輪がレール上に乗り上がっていく段階については、現状では十分な解明が行われているとは言い難い。このため、特に急曲線、低速走行時における、浮き上がりから脱線に至るメカニズムについて、研究の深度化を図ることが必要である。

(2) 車両の静止輪重の管理手法

静止輪重の管理は、脱線に対する安全対策の一つとして提言したが、実測による管理が行

われた実績が少ないことから、静止輪重の測定・調整の方法については、今後、検討を深めることが必要である。

また、今回の対策では対象に含めていない貨物鉄道についても、管理の必要性や手法に関する検討を行うことが必要である。

(3) 急曲線における軌道狂いの管理手法

軌道の平面性の管理は、実施していない鉄道事業者に対しては新たに管理項目に加えるよう提言したが、管理基準値については、現在、管理を行っている鉄道事業者において採用されている基準を参考に定めることとした。

軌道狂いの管理基準は、本来は、個々の鉄道事業者において、車両特性と軌道状態の相互関係を考慮し、かつ、軌道管理の具体的手法に応じて、適正な管理基準値を設定することが望ましいが、現状では、そのような設定手法が確立されているとは言えない。このような観点から、急曲線における低速走行時の乗り上がり脱線に対する安全性を考慮した軌道狂いの管理のあり方について、検討を深めることが必要である。

(4) レールの研削における適正断面形状

今回のレールの研削に対する対策では、断面形状を新品のレールに極力近づけることを提言したが、研削の目的の一つであるレールの延命の効果を確認し、脱線に対する影響も生じない適正な断面形状については、現状では十分な知見が得られていない。また、研削によるレールの表面状態の変化が、レール・車輪間の接触状況に影響を及ぼすことも考えられる。このため、研削後の表面状態の影響等も考慮しながら、研削を行う際の適正なレール断面形状について研究を行うことが必要である。

(5) レール・車輪間の摩擦の原理及び潤滑対策

レール・車輪間に作用する摩擦は、脱線の発生に大きな影響を及ぼす要素であるが、摩擦の大きさは、気温や湿度等の天候状態や列車の通過本数等によって変動し、その実態や原理については未解明の部分が多い。また、乗り上がり脱線に対する安全性の面では、摩擦係数を低減することは効果があるが、一方で、摩擦係数が低い場合には滑走や空転等の問題が生ずることも考えられる。このため、高い信頼性のもとに適正範囲に摩擦係数を安定させる手法については、今後の研究が必要である。

(6) 乗り上がり脱線に対する新たな安全評価手法の確立

(1)～(5)を中心とした諸課題に取り組み、総合的な脱線に対する安全性の評価指標を確立することが必要である。

5.3 事故防止対策に関するまとめ

(1) 今回の脱線の発生要因は、複数の因子の影響が複合的に積み重なったことによるものと推定されるが、5.1.2(1)~(4)で述べた脱線に対する安全対策は、各対策を講じることにより脱線の発生に対する余裕を積み重ね、トータルとして相応の余裕を確保しようという考え方に基づいている。また、脱線に対する余裕度が小さいと推定されるケースには、脱線防止ガードを設置して万全を期すという考え方を提示した。

今回提示した推定脱線係数比は、脱線に対する余裕度を推定する手法として極めて有効なものと考えられる。

この手法を用いることにより、例えば、フランジ角度を約60度から70度に変更する対策を講じることによって、脱線防止ガードについては、その設置すべき範囲を相対的に少なくすることができるといったように、対策相互の関連を考慮することが可能となり、鉄道事業者は自らの裁量と責任において対策を選択することが可能となる。

また、静止輪重の管理において、努力目標値に沿った調整が困難な場合であっても、推定脱線係数比を満足するような形で他の対策を講じることにより、トータルとしての脱線に対する余裕を確保することが可能となる。

(2) 鉄道は、軌道、車両、電気、運転など様々な分野の技術が統合されたシステムである。また、今回の脱線事故の要因も、様々な因子の影響が複合的に積み重なったものと考えられる。

このことは、各技術部門が相互に連携・協調を図ることが、統合システムである鉄道にとって、列車運行の安全確保のために極めて重要であるということを示唆している。例えば、レールの研削は、レールと車輪の接触状況に影響を与えるという点で、軌道部門のみで完結する問題ではなく、また同様に、車両の台車特性や踏面形状も車両部門のみで完結する問題ではない。

このような他の技術部門への波及を考慮すれば、各技術部門が一緒になって研究し、物事を決定していくようなプロセスが本来必要であることは明らかである。各鉄道事業者においては、このような観点から、異なる技術部門間の情報の共有化や連携の強化に一層努めるべきであると考えられる。

また、鉄道事業者の組織構成において、各技術部門を統括する立場である主任技術者が有効に機能することは、各部門間の円滑な連携を図り、横断的な見地から適切な判断を行う上で重要であると考えられる。

さらに、レールの研削等では、外部の専門会社に委託して実施される例が多いが、外部への委託作業の結果が、鉄道の安全運行に影響を及ぼすことも考えられる。このため、鉄道事業者は、外部に委託を行う場合には、全面的に任せるのではなく、自ら積極的に作業の内容について確認、検討を行うことが重要である。

(3) 鉄道は、国民生活に密着しており、事故の発生は大きな社会的影響を及ぼすことになる。過去の事故事例においても、当事者となった鉄道事業者は大きな社会的批判を受けることとなり、このことが、事故を発生させた鉄道事業者が総じて極めて熱心に再発防止対策に取り組んできたことの一つの背景となったといえる。その一方で、事故の当事者ではない鉄道事業者においては、これまで、必ずしも十分に他社の事故事例を自社の安全対策に反映させてはこなかった面があるのではないかと感じられる。

これからの鉄道界全体の安全レベルの維持・向上を考えると、様々な事故の事例から教訓を学び取り、広く安全対策に活かしていくことが重要であることは論を待たないところであろう。

そのためにも、各鉄道事業者は、他社の事故事例をもとに、自社の安全対策を再点検する目を持つことが重要であると考えられる。

また、鉄道事業を監督する立場にある運輸省は、鉄道事故の原因や対策に関する情報を全国的に周知するためのシステムの整備や、これらの情報へのアクセスを容易にするためのデータベースの活用等についての施策を講じるとともに、同種事故の防止に向けて、適切な安全対策を策定し、それらの徹底を図ることが重要である。

さらに、「鉄道事故調査に関する意見」に述べたように、今後の事故調査のより一層の充実を図るためには、事故発生時の即応性の確保、事故調査に関するノウハウやデータの蓄積及び事故調査の継続性の確保の観点から、常設・専門の事故調査体制の整備を図ることが必要である。