

直下型地震時の脱線確率低減及び脱線時被害軽減の方策について

平成 16 年 10 月 28 日

今回の地震での上越新幹線の脱線事故により、線路近傍で大規模な直下型地震が起きた場合、高速走行する鉄道の脱線事故を防ぎ切ることが極めて困難であることが明らかとなった。しかし、無策のまま放置することは決して許されることでなく、相応の投資により脱線確率を少しでも低減し、また脱線が発生した場合の被害を少しでも軽減する方策を以下に提案する。

1. 車輪フランジ高さの向上

- ・地震により軌道が波打っているあるいは著大軌道変位の区間を高速走行した場合の脱線確率をゼロとはできなくとも、フランジ高さの向上により脱線確率を大幅に低減できる。
- ・フランジ部の建築限界は深さ 37mm であり、そのギリギリまでのフランジ高さの向上（現行 + 10mm 弱）は車両への投資のみで実現でき、比較的低額の投資で相応の効果を得られる。
- ・そのレベルでも、通常の軌道や輪重管理の不備による脱線はゼロにできよう。
- ・さらにフランジ高さを向上するには分岐器クロッシングや踏切敷板の改修を伴うが、全区間へのガードレール敷設より投資効率は高い。

2. 急減速ブレーキ

- ・脱線原因箇所への突入防止や突入時の速度低下、脱線後の転覆や構造物への激突確率の低減、対向列車との衝突確率の低減、いずれの点からも大惨事の発生確率を低減させる上で、減速度の向上は効果的。
- ・鉄車輪・鉄レールの組合せは、ゴムタイヤ・アスファルトの組合せと比較して摩擦係数が圧倒的に小さいので、摩擦（粘着）力に頼らないまたは摩擦（粘着）力を向上させるブレーキシテム開発が肝要。
- ・電磁吸着ブレーキはレール温度上昇によるレール張出しがネックだが、脱線するあるいは障害物や対向列車へ激突するという場面では、レール温度上昇は本質的障害でない。
- ・電磁吸着ブレーキは、摩擦（粘着）力に頼らずに車体を減速させると同時に、車輪・レール間に作用する垂直抗力を増大させ摩擦ブレーキによる減速度も増大させる。また、車体や台車がレールに吸い寄せられることにより、地震による飛上り脱線の確率も低下させる。
- ・乗客の転倒防止のためには、急ブレーキ開始の自動車内放送とジャーク（加減速度の変化率）管理も重要。

3 . 脱線検知システム

- ・過去の先頭車以外の脱線事故では、運転士が気付かなかった例が多い。
- ・ICEの脱線では、運転士が気付かぬまま数 km 走行し、立体交差する道路の橋脚に激突し大惨事となった。
- ・台車近傍に加速度計を設置して常時モニタすれば脱線は容易に検知可能であり、検知時には非常制動させることとする。

4 . 在来線への対策実施

- ・今回の脱線で新幹線への対策の必要性がクローズアップされたが、首都圏で平日朝 8 時前後に大規模直下型地震が起きた場合を想像すると、在来線への対策も喫緊の課題。
- ・列車密度・乗車人員・線形を考慮すると、新幹線より在来線の方がリスクが大きい面もある。
- ・P波とS波の速度差を利用した地震検知システムの導入は即刻実施すべき。
- ・列車を停止させるのは防護無線の自動発砲が最も低コスト・短期間に実現可能だが、将来的にはブレーキ動作と直接リンクさせる。
- ・既述の1・2・3の対策も、優先順位を付けて在来線でも実施する。

5 . 350km/h 域新幹線での対策

- ・空力抵抗は速度の6乗に比例するので、350km/h 域走行では非常用羽根ブレーキの設置も検討。
- ・羽根ブレーキ・電磁吸着ブレーキとも車体が軽量なほど効果大なので、車体の軽量化も推進。
- ・転覆防止には重心の低下が効果的であり、室内天井高を低く（例えば、全員着席前提で思い切って1.5m等）して車高を下げる。車体断面を小さくでき、空力騒音の低減にも効果あり。
- ・350km/h 域走行実現には、直下型大規模地震対策も考慮して、モーター方式の電車でなく、加速・制動ともに摩擦（粘着）力に頼らない鉄輪リニア方式にすることも一法。

今回のマスコミ報道等を見ると、新幹線の安全神話に対する国民の期待感は絶大なるものがあり、地震に対する鉄道の安全度を向上させるための合理的な方策を示せば、相応の税金を投入する社会的合意も得られるのではないだろうか。無策のまま首都圏直下型大規模地震を迎えれば、鉄道関連のみで数十万人オーダーの死者・重傷者が発生し、また数ヶ月にわたり輸送機能が麻痺する恐れもあり、民鉄も含めた対策の実施が強く望まれる。