

貨物列車走行の安全性向上に関する検討結果について（とりまとめ）

貨物列車走行の安全性向上に関する検討会

1. 検討会設置の経緯

平成24年4月から26年6月までの間に江差線において発生した3件の貨物列車の脱線事故を受け、平成27年12月17日に運輸安全委員会から国土交通省に対し、「貨物列車走行の安全性向上に関する意見について」が提出された。（別添1）

同意見では、車両に関する課題として、積荷の積載方法、運行される線区の状況等を踏まえつつ、懸架装置が適正な減衰領域で使用されること、及び積荷の積載量にかかわらず適正な減衰が得られる懸架装置を設備することについて検討する必要があるとされていた。

また、軌道に関する課題として、脱線防止ガードの敷設範囲の検討などの一般的な対策を含め、現行手法による複合変位の適正な管理を実施することに加えて、鉄道事業者や研究機関等の関係者においては、貨物列車が運行する線区における軌道変位の管理方法について、線区の特性や積荷の積載方法等を踏まえつつ、貨車の特性を考慮して検討する必要があるとされていた。

さらに、積荷の積載に関する課題として、偏積防止対策に加えて、コンテナを積載した状態で輪重アンバランスを簡易に検知できるシステムの導入等について検討を進めるとともに、使用される貨車の特性を加味し、積荷の重量や重心高さを考慮した積載方法についても検討する必要があるとされている。

これらの意見に対し国土交通省では、「貨物列車走行の安全性向上に関する検討会」（以下、「検討会」という）を設置し、貨物列車の走行安全性向上に関する方策を検討していくこととした。

2. 検討会の体制等（別添2）

検討会の構成は、鉄道事業者、利用運送事業者、関係団体及び関係研究機関並びに国土交通省とし、検討会の下に、車両及び軌道分科会を設置し、各分野における専門的課題に対する対応について検討を行った。

（検討会及び分科会開催）

検討会：平成28年1月、令和2年3月（計2回）

車両分科会：平成28年2月～令和元年9月（計8回）

軌道分科会：平成28年2月～令和元年9月（計10回）

3. 検討会での検討結果について

(1) 全体の方向性について

検討会では、まず運輸安全委員会の意見でも指摘されている、過去に発生した貨物列車の脱線事故を検証し、貨物列車走行の安全性向上のための方策を検討することとした。

貨物列車の脱線事故は、昭和 50 年代に貨物列車に特化した軌道管理（複合変位）等の対策を実施したことにより近年まで発生していなかった。ところが、平成 10 年以降 7 件の脱線事故が発生した。

いずれの事故も半径 400m 程度以下の曲線部で発生したもので、脱線した車両はコキ 106 形式、コキ 107 形式、コキ 200 形式の 3 種類であった。この 3 種類の車両は平成 9 年以降に製造された車両であり、本検討会ではこの 3 種類の車両が曲線部を走行する際の安全性について検討することとした。

このうち、コキ 200 形式については平成 23 年 3 月に発生した成田線の脱線事故を踏まえ、全車両のまくらばねの上下剛性を下げた柔支持化を実施し、軌道に対する追従性が改善されていることから、今回の検討対象から除くこととした。

コキ 106 形式、コキ 107 形式が脱線した 5 件事故のうち、H24.9.11 に発生した江差線の脱線事故（表 1 NO.6 江差Ⅱ）（以下、「H24.9 江差線脱線事故」という。）以外の事故については、作業員のミス等によるものであり、本来適切に取り扱われていれば発生しなかった事故であるため、本検討会では、H24.9 江差線脱線事故の原因分析を行い、検討を行っていくこととした。

表1 近年の貨車乗り上がり脱線事故

NO	発生日	発生箇所	車両	曲線半径	
1	H 10.8.26	山陽線 瀬野 ～ 八本松	コキ 106	R300m	
2	H 15.5.22	東海道線 東京貨物ターミナル駅	コキ 106	約 R268m	
3	H 21.12.19	日豊線 宗太郎 ～ 市棚	コキ 200	R300m	
4	H 23.3.10	成田線 久住 ～ 滑河	コキ 200	R406m	
5	H 24.4.26	江差線 泉沢 ～ 釜谷	コキ 107	R300m	江差Ⅰ
6	H 24.9.11	江差線 釜谷 ～ 泉沢	コキ 106	R300m	江差Ⅱ
7	H 26.6.22	江差線 泉沢 ～ 札苅	コキ 107	R350m	江差Ⅲ

(2) 江差Ⅱの検証について

H24.9 に発生した江差線脱線事故は、当時、当該施設を所有していたＪＲ北海道が（公財）鉄道総合技術研究所に脱線事故についての検証を依頼しており、その報告書では、走行安全性のシミュレーションの結果、曲線部における輪重減少は、図 1 に示すように、これまで脱線事故が発生していないコキ 104 形式（以下、「コキ 104」という。）に対し、コキ 106 形式及び 107 形式（以下、「コキ 106 等」という。）は大きいことが指摘されており、また、事故現場付近の軌道変位から、表 2 のとおり当時 80%以上の輪重抜けがあったものと推定されていた。

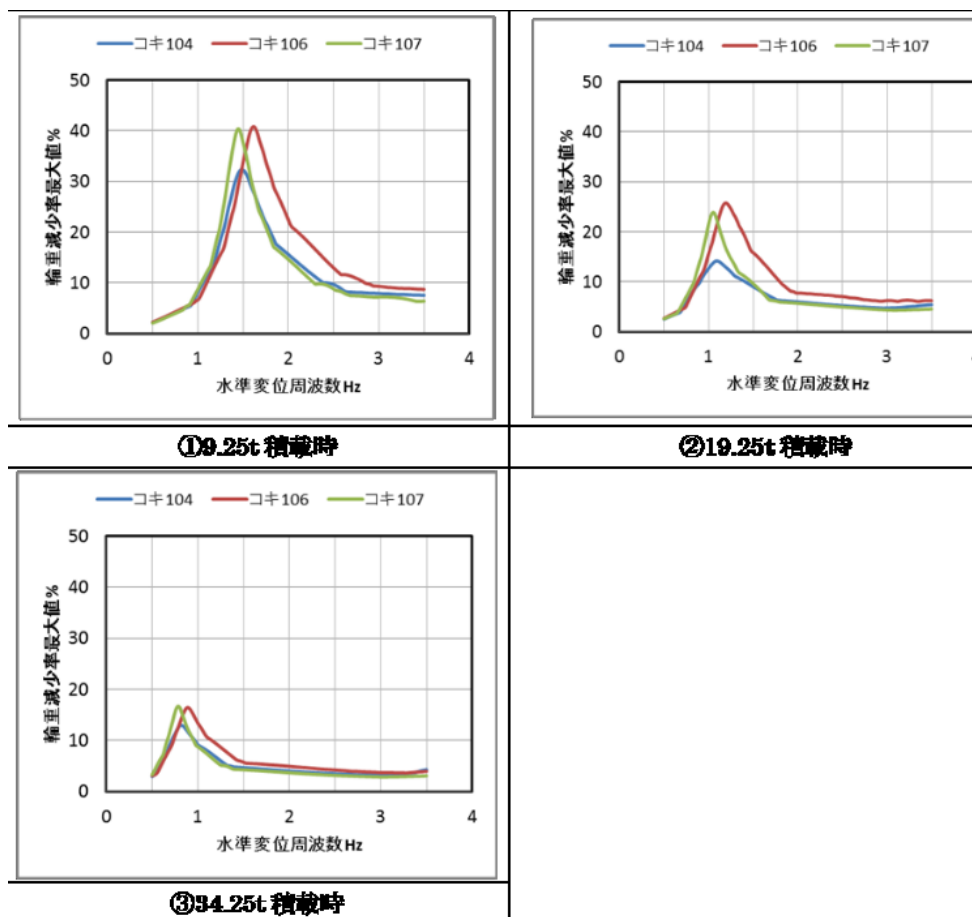


図1 水準変位周波数と輪重減少率最大値の関係(形式別)

表2 輪重減少率が60%以上となる周期的な水準変位の和(シミュレーション結果)と事故直前の水準変位の和の検査値

波数	コキ106(現行) 輪重減少率				コキ107(現行) 輪重減少率				江差線脱線事故時及び その前での値	
	60%	70%	75%	80%	60%	70%	75%	80%	2015/6/14	8/24(直近)
1	16.7mm	19.7	21.2	22.6	20.0	23.5	25.3	27.1		
2	21.4	25.5	27.6	29.6	24.2	28.8	31.1	33.4	27.8	30.3
3	23.7	29.2	32.0	34.8	26.3	31.9	34.7	37.5	38.3	39.3
4	26.3	33.6	37.4	41.1	29.1	36.4	40.1	43.7	47.5	49.0
5	30.5	40.2	45.1	49.9	31.5	41.1	45.9	50.7	52.3	54.3

輪重減少率は、車両静止時の輪重と走行時の輪重の差を静止輪重で除したもので、80%を超過したということだけで直ちに脱線につながるものではないが、大きければ脱線に対する余裕が少なくなるものなので、本検討会では、コキ106等の曲線部での輪重減少率を低減させる施策を検討することにより、曲線部での貨物列車の走行安全性を向上させることとした。

具体的には、コキ106等の輪重減少率の低減の目標を、これまで脱線事故が発生していないコキ104と同等のレベルとすることとした。

今回、コキ106等それぞれの全車両の対策が完了するまでの間は軌道管理で対

策を講じることとし、より詳細な対策については、車両、軌道において、専門家を集めた分科会を設置し、検討していくこととした。

(3) 車両に関する検討

① 懸架装置の適正な減衰特性について

脱線したコキ 106 等と、過去に同様の原因での脱線事例のないコキ 104 では懸架装置に同じ OD54 形上下動ダンパ（以下、現行ダンパ）が用いられている。しかし、平成 24 年 9 月 11 日に当時の江差線釜谷駅～泉沢駅間で発生した脱線事故では、軌道性状とコキ 106 等の懸架装置の特性との関係で輪重変動が拡大したことから、本件は、コキ 106 等の急曲線部における走行安全性をコキ 104 と同等のレベル（以下、「コキ 104 並み」と）することを目標とし、走行安全性の確保にあたって輪重減少率を指標として、コキ 106 等の上下動ダンパの減衰特性について検討を進めた。

事故時の軌道データをもとに作成した実軌道模擬水準変位^{※1}を入力条件として、コンテナ車 1 両モデルによる数値解析を行い、輪重減少率を比較した結果、コキ 104 の方が 16%pt 小さかったことから(図 2)、コキ 106 等での輪重減少率を 16%pt 程度低減することができる減衰特性を有するダンパ（以下、「改良ダンパ」）の開発を目標とした。

空車から満載まで積載条件を変えて実施した数値解析の結果に基づく改良ダンパの減衰特性を図 3 に示す。現行ダンパの減衰特性は、積載荷重の軽・重に応じて空車特性／積車特性の 2 段階に切り替わる構造^{※2}であるが、改良ダンパでは空車特性を廃止するとともに、10cm/s 以下の低ピストン速度領域での減衰力を向上するような特性とした。

※1 「実軌道模擬水準変位」：事故時の車両の応答を車両試験装置で再現するために事故当時の水準変位データをもとに作成した軌道変位。

※2 「減衰特性は 2 段階に切り替わる構造」：コンテナ車に適用している上下動ダンパ「OD54 形」は、空車および最大積載条件において適切な減衰力を発生できるよう、ダンパ長に応じて減衰特性が二段階に変化する構造となっている。

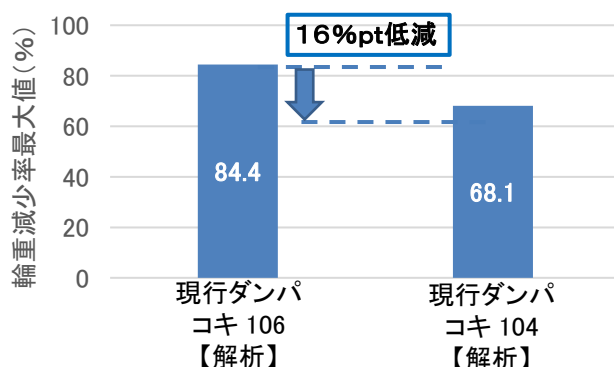


図 2 解析による輪重減少率の抑制効果

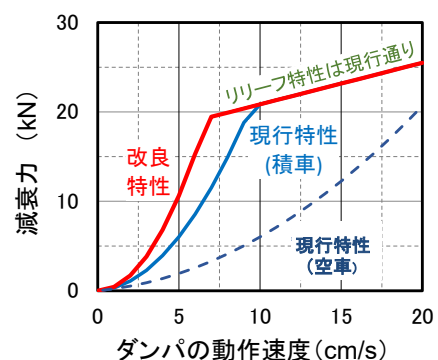


図 3 減衰特性図

② 車両試験装置における輪重減少抑制策の検討

平成30年5月から6月にかけて（公財）鉄道総合技術研究所所有の車両試験装置において、コキ106 1両を用いた定置加振試験を行い、上下動ダンパの他、左右動ダンパや左右動ストッパ隙間、軸箱支持剛性などの装備を変更して輪重減少抑制効果を検証した。

表3 試験台試験の積載条件

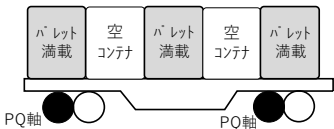
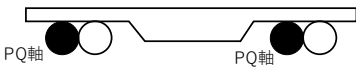
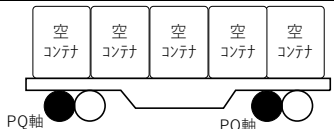
積載条件	積載状況	積載重量	静止輪重
事故時積載		約 14.6t	38.3.kN
空車		—	20.3kN
空コンテナ積載		約 8.5t	31.3kN



写真1 試験台上の供試車両



写真2 試験台上の供試台車(1位台車)



写真3 上下動ダンパ: 現行ダンパ



写真4 上下動ダンパ: 改良ダンパ

定常ロール加振試験^{※3}において、現状の車両状態と比較して卓越周波数^{※4}付近での輪重減少率抑制効果が認められたのは、改良ダンパなど上下動ダンパの減衰特性を向上した条件であった。一方でその他の装備を変更した条件では明確な効果は認められなかったことから、本件の対策としては改良ダンパへの変更のみが有効であると考えられる。

※3「定常ロール加振試験」：車両試験装置において、車両の4軸に同じタイミングでロール加振を行う試験。定常的な車両の応答が得られるため、性能評価に適している

※4「卓越周波数」：台車のバネ系と車体質量から決まる固有振動数(1次、2次、・・・)のこと。この周波数で加振された場合、他の周波数帯より振動が大きくなる。

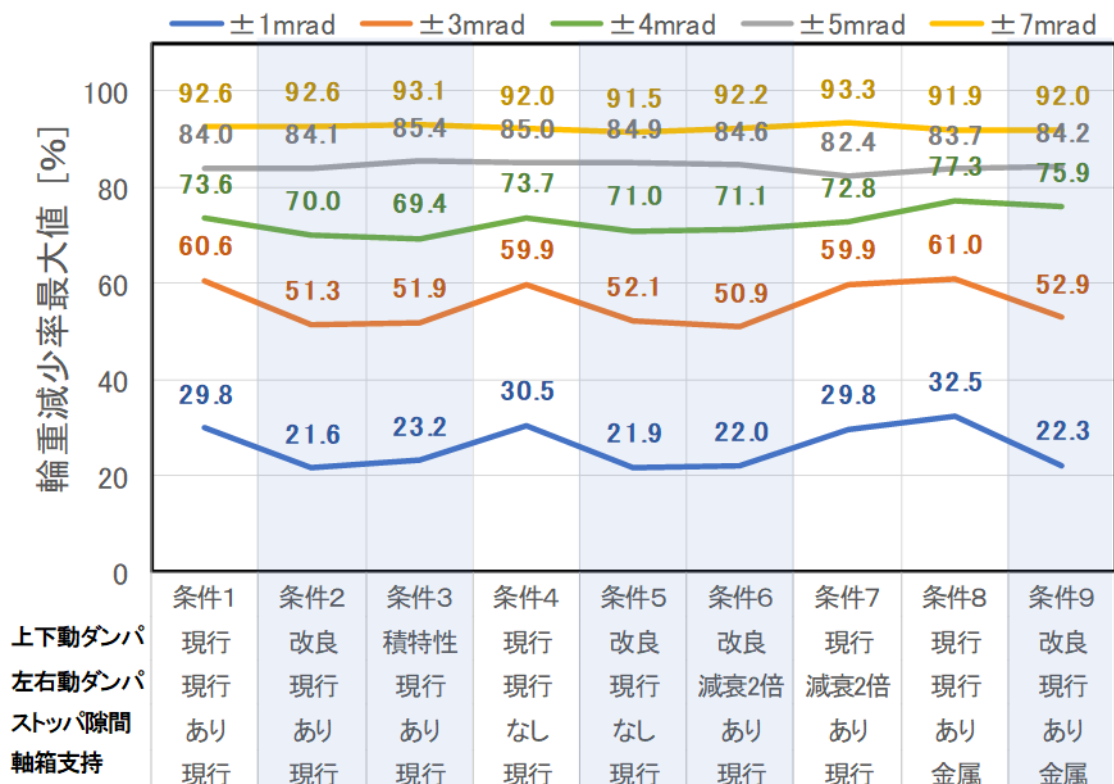


図4 試験条件ごとの輪重減少率最大値（事故時積載、第1軸）

さらに、効果が認められた改良ダンパを装備した条件において、実軌道模擬水準変位を入力した場合の輪重減少抑制効果について確認した。その結果、事故時の速度に近い60km/hにおいて、改良ダンパ条件では、現行ダンパ条件と比較して第1軸では14%pt、事故時に脱線した第3軸では20%ptの低減効果が認められ、1、3軸ともに、輪重減少率を16%pt程度改善するという目標を概ね達成できたものと考えられる。

以上の結果から、改良ダンパを用いることで、事故時の車両および軌道条件に対して輪重減少率を最大20%pt低減でき、目標とする「コキ104並み」となる効果が得られた。なお、上下動ダンパ減衰力の増加による影響が懸念された空車などの積載条件においても、走行安全性が低下しないことを確認した。

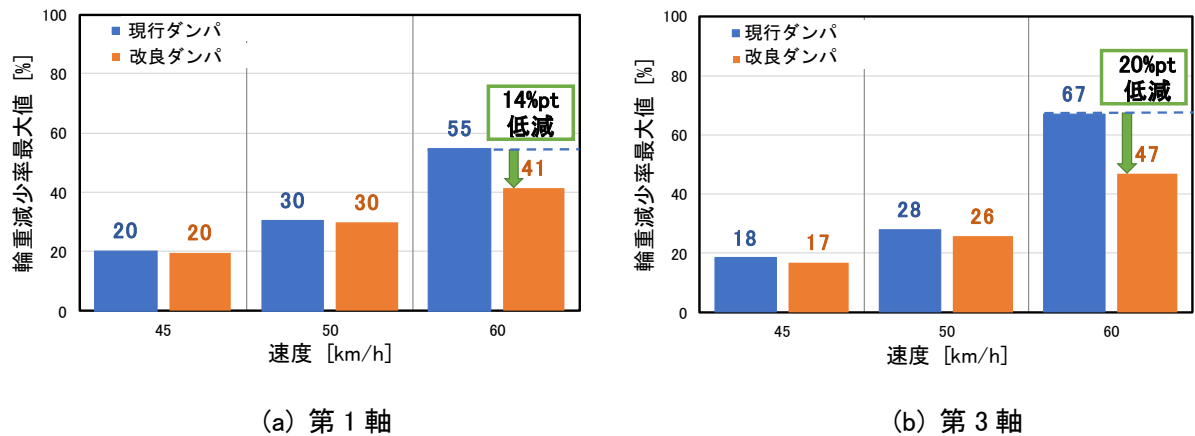


図5 実軌道模擬水準変位を入力した場合の試験結果（事故時積載）

③ 本線走行試験による確認

車両試験装置での定置試験において、事故時条件における改良ダンパの輪重減少抑制効果を確認したことから、本線において改良ダンパを装架した場合に走行性能に問題のないことを確認するため、令和元年10月から11月にかけて、改良ダンパを装備した車両（改良車）と現行車を同一編成として道南いさりび鉄道線（五稜郭駅～泉沢駅間）で最高速度100km/hまでの走行試験を行った。試験列車編成及び積載条件を図6に、試験状況を写真5～6に示す。

また、江差Ⅱの当該曲線における測定結果を図8に示す。

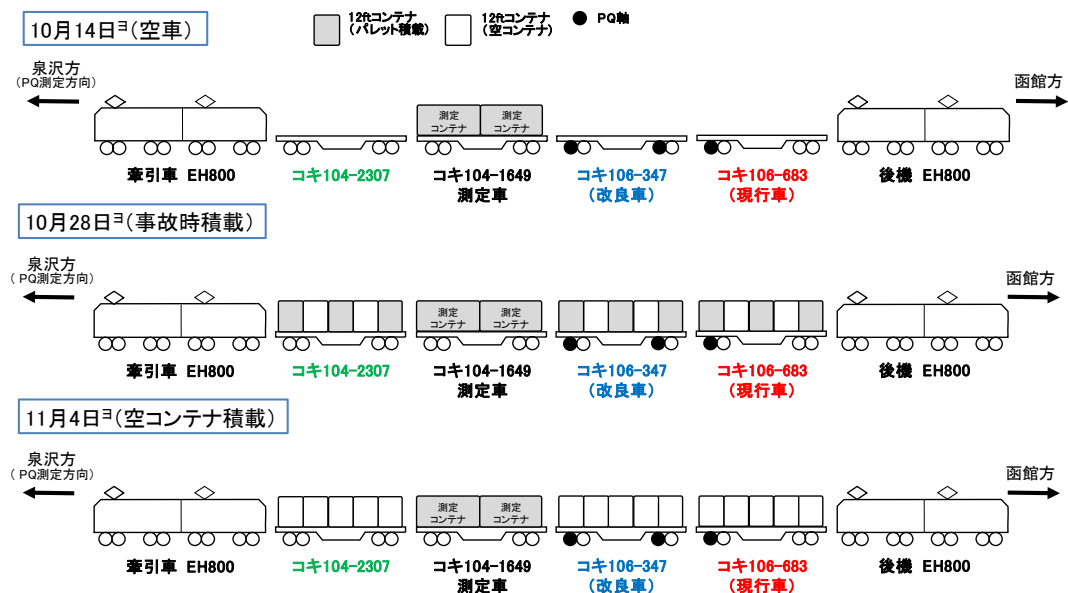


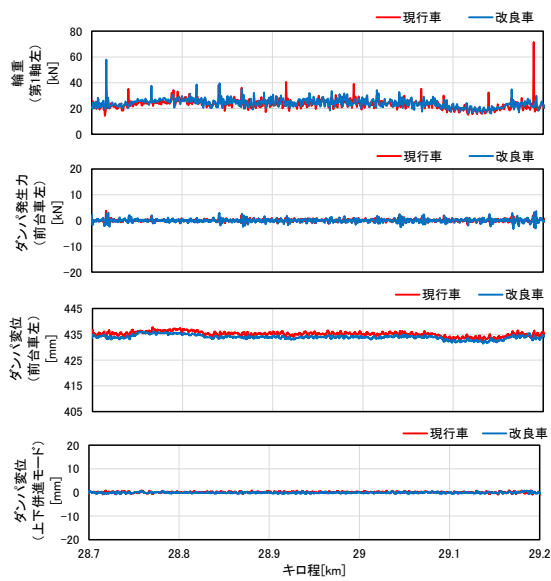
図6 供試編成



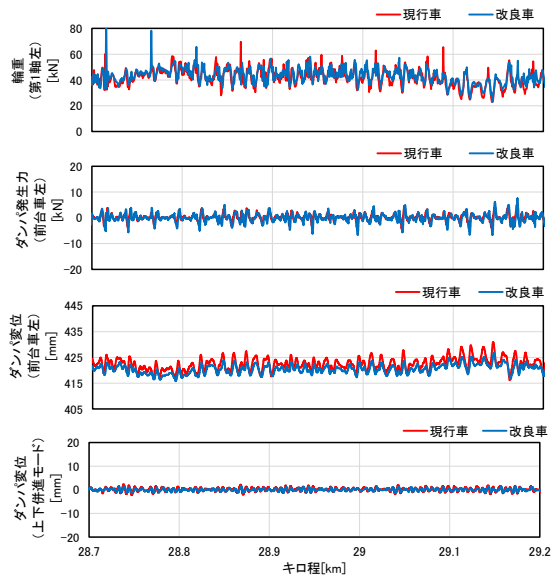
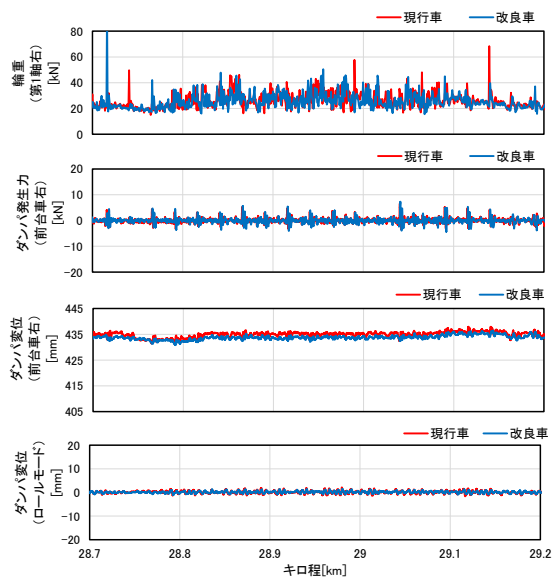
写真5 試験列車編成
(道南いさりび鉄道線)



写真6 改良ダンパ装架台車(同)



(a) 空車条件



(b) 事故時積載条件

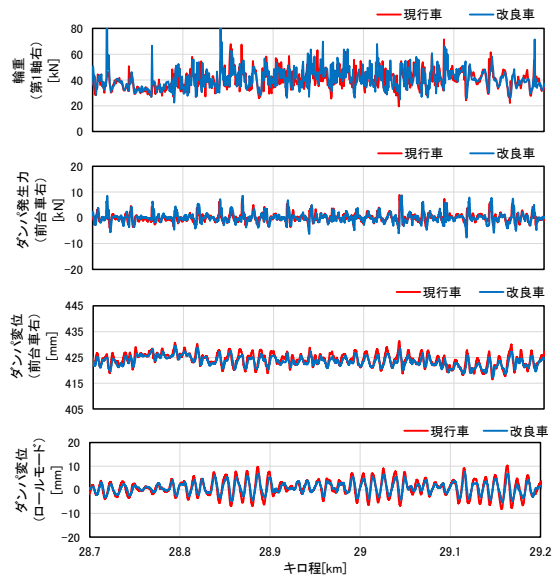


図7 江差Ⅱの当該曲線で半径300m、カント80mmの曲線における測定波形

試験結果より輪重減少率について累積頻度確率で評価した結果を図8に示す。積載条件ごとに現行車と改良車の輪重減少に明確な差異は認められず、概ね同程度であった。特に空車で懸念されていた上下動ダンパの減衰特性向上に伴う輪重減少の影響は小さいことから、改良ダンパの適用には問題はないと考えられる。

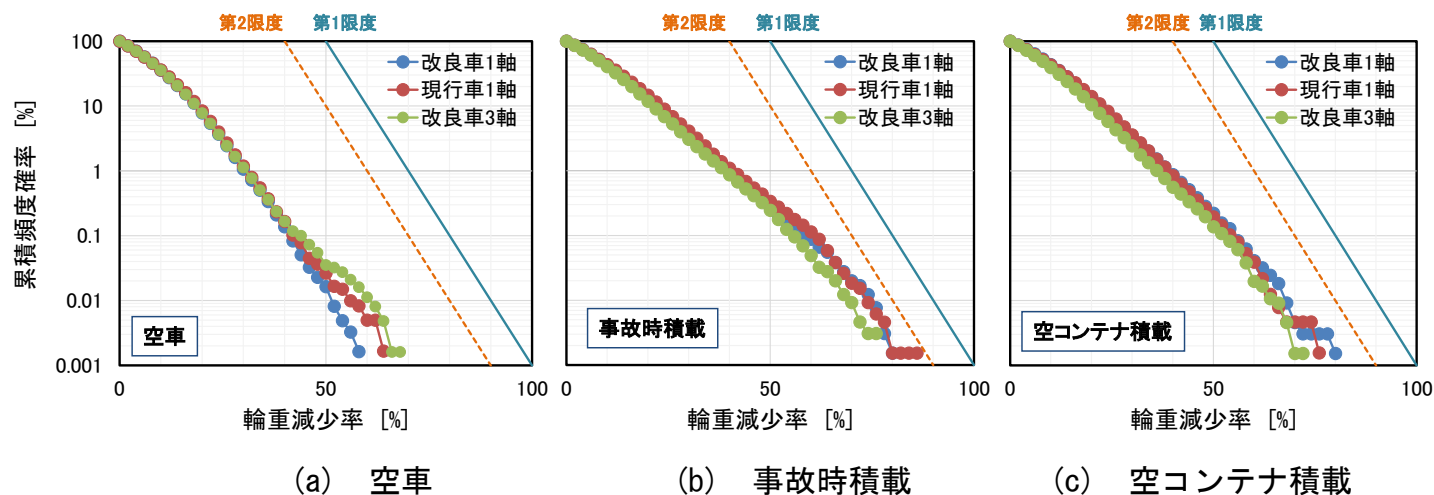


図8 積載条件ごとの輪重減少率の累積頻度確率

(参考)「走行安全性の判定基準として、

第1限度・・・これを超えてはならない限度

第2限度・・・将来の技術の向上によって到達すべき目標とされている「脱線に対する安全基準研究グループ、脱線に対する安全基準、鉄道技術研究報告、1968, NO. S3(車両編), p. 6)」

なお、コキ 106 等の最高運転速度である 110km/h までの性能確認については、JR 貨物において令和元年 12 月に営業線で試験を実施し、空車状態の最高速度にて、車体の上下振動に悪影響を及ぼしていないことを確認した。

(4) 軌道に関する検討

① 軌道の対策の方針の検討

脱線の軌道側の影響因子について、H24.9 江差線脱線事故を検証した(公財)鉄道総合技術研究所の報告書では、「曲線のレール継目部における軌道沈下から形成された周期的な水準変位かつ実カントが設定カントよりも平均的に高い状態であり、外軌側の輪重が定常的に減少する傾向にあった」とされており、これらの原因に対する対策を講ずることにより、コキ 106 等の曲線部での輪重減少率を大きく低減させることとした。

具体的には、曲線走行時のコキ 104 の輪重減少率を算出し、その輪重減少率以内とする周期的な水準変位の和の管理値を求め、この管理値で管理することとした。また、管理していく対象の曲線は、江差線の事故現場と同等の曲線とした。

② 具体的な対策の検討

(a) 対象の曲線の算出

事故現場と同等の曲線の算出は、曲線ごとに列車の走行速度、カントが異なることから、事故現場の曲線での推定脱線係数を算出し、その値と同程度の曲線を対象の曲線とした。推定脱線係数比の算出に当たっては、江差Ⅱの他、江差Ⅰ及び江差Ⅲも対象とした。

表4のとおり江差Ⅰ、Ⅱ及びⅢにおける推定脱線係数比を算出した結果、最も大きい推定脱線係数比は、江差線Ⅲのコキ107での値1.78であった。次にコキ106等で推定脱線係数比が1.78以下の曲線を算出すると、表5のとおり、カント90mmの時は半径360m以下の曲線が対象となり、カント80mmの場合、半径250m以下の曲線が対象となった。そこで、対象の曲線は、安全上の余裕を見込み半径360mと同一運転速度の曲線400m未満までを対象範囲とし、表5のとおり半径400m未満かつカント80mm以上の急曲線を事故現場と同等な曲線として整理した。なお、周期的な水準変位は、レールの継ぎ目部における局所的な軌道沈下から形成していることから、普通継目の軌道を対象とした。

表4 江差線脱線事故が発生した曲線での推定脱線係数比を算出

事故名	江差Ⅰ、Ⅱ		江差Ⅲ	
諸元	R=300m、C=100mm		R=350m、C=90mm	
車両形式	コキ106	コキ107	コキ106	コキ107
推定脱線係数比	1.62	1.63	1.77	1.78

表5 脱線事故が発生した曲線の推定脱線係数比と同程度以下の曲線の設定

カント C(mm)	半径(m)								
	250	300	350	360	370	380	390	400	500
90	○	○	○	○	-	-	-	-	-
80	○	-	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-	-	-	-	-

凡例 ○:推定脱線係数比 1.78 以内の範囲

- :推定脱線係数比 1.78 をこえる範囲(対象外の範囲)

 : 360m と同一の運転速度の曲線

(b) 管理値の算出

コキ 106 等が走行する全国の半径 400m 未満かつカント 80mm の曲線を確認したところ、全国で 591 個所存在していた。これら曲線におけるコキ 104 の輪重減少率を確認したところ最大で約 70%であった。このことからコキ 106 等の輪重減少率が 70%相当となる管理値を用いた周期的な水準変位の和を管理することとした。

③ まとめ

車両の対策が完了するまでの間の軌道の対策としては、江差線の事故個所と同様の個所にあたる半径 400m 未満かつカント 80 mm以上の急曲線について、コキ 106 等の輪重減少率が 70%相当となる管理値を用いた周期的な水準変位の和を管理することとした。なお、この水準変位の和の管理値は事業者の補修周期等の実情を踏まえ、事業者ごとに定める必要がある。また、ロングレール化、ガードレールの設置、カントの低下による軌道構造の変更も、軌道における走行安全上の余裕を確保する対策として認めることとした。

なお、本検討においては、表 6 のとおり、速度を低減することにより、輪重減少率に対する管理値に余裕が得られることが確認されており、規定した管理値に基づく軌道整備を行うまでの安全確保として、速度を低減することも有効である。

表6 速度と輪重減少率別の周期的変位の和の関係

波数	コキ106(現行)											
	60km/h				45km/h				30km/h			
	輪重減少率				輪重減少率				輪重減少率			
	60%	70%	75%	80%	60%	70%	75%	80%	60%	70%	75%	80%
1	16.7mm	19.7	21.2	22.6	22.9mm	27.1	29.2	31.3	37.4mm	44.0	47.4	50.7
2	21.4	25.5	27.6	29.6	30.0	36.0	39.0	41.9	43.6	51.7	55.8	59.8
3	23.7	29.2	32.0	34.8	34.5	42.2	46.1	49.9	54.7	65.7	71.2	76.7
4	26.3	33.6	37.4	41.1	39.7	49.3	54.1	58.9	72.7	87.6	95.1	102.5
5	30.5	40.2	45.1	49.9	47.1	59.1	65.3	71.4	90.9	109.5	118.8	128.1

(5) 積荷の積載に関する検討

① 積荷の偏積対策

(a) 偏積の可能性のあるコンテナの調査の実施及び利用運送事業者向けのコンテナ積付けガイドラインの継続的な周知・徹底

JR貨物では、ねじり剛性が高い貨車等の車両の静止輪重比の管理値について車両単体で 15%以内としており*1、(公財)鉄道総合技術研究所による検証結果も踏まえ、当該管理値を基にコンテナ貨車に積荷を積載した場合における走行安全性を考慮して各コンテナの左右の偏積率を 10%以内とする閾値を定め、(公社)全国通運連盟を通じ、利用運送事業者に対して当該閾値の遵守等について周知徹底している。

その一環として、平成 27 年度以降、標準的な荷姿の荷物を積付けた場合のコ

ンテナ左右偏積率について、異なるパレット寸法毎の積載や2段積み積載、ドラム缶積載等の積付け形式別に偏積率を試算した結果や貨物積付け時にコンテナ左右偏積率の試算に利用できるよう簡易計算ソフト等を内容とした「コンテナ積付けガイドライン」を作成し、(公社)全国通運連盟を通じ利用運送事業者に対して配付している。

今後も引き続き、重量計を用いた測定等により偏積が発生する可能性が高いコンテナについて実態を把握し、適切な積付けの更なる改善について、継続的に「コンテナ積付けガイドライン」等を活用して、利用運送事業者に対して適切な積込みの徹底を図る。

* 1 国土交通省では、平成 12 年の日比谷線列車脱線事故の対策として、左右の車輪にかかる重量がアンバランスになって浮き上がることはないよう、静止状態で左右の重量比（静止輪重比）を一定の範囲内に管理するよう鉄道事業者を指導している。対象車種は、旅客車及び旅客車と同様に台車枠のねじり剛性が高いボギー台車を採用している貨物車、車体のねじり剛性が高い二軸貨車及びこれらの車両と同様な構造を有する車両である。コンテナ貨車は、車両単体で台車も車体もねじり剛性が高くないため、適用除外である。（対象車種に適用される静止輪重比の管理値は、20%以内を限度、10%以内を努力目標とされている）

(b) 偏積防止マニュアルの作成及び遵守

全国通運連盟では、JR貨物の「コンテナ積付けガイドライン」を踏まえ、各利用運送事業者において、集配車両の転倒防止に向けた偏積防止マニュアルを作成し、会員事業者に配布、またドライバー向けの携帯チェックシートも作成し、配布を行った。（別添 3）

(c) コンテナ毎の偏積状態をチェックできるポータブル重量計及びトップリフターによる測定の導入

JR貨物では、コンテナ毎の左右の偏積率を測定する装置として、ポータブル重量計を導入するとともに、トップリフターへの偏心荷重測定装置の取付けを順次進めている。これらによる測定の結果、コンテナの左右の偏積率が許容値を超過していた場合、利用運送事業者が現場で積直す（是正）こととし、再度測定して偏積率が許容値以内となったことを確認した上でコンテナを貨車に積載することとしている。

ポータブル重量計は、コンテナの四隅を支持するように地面に配置された4つの計測点からなる重量計であり、これらの計測点のそれぞれの荷重を測定し、コンテナ毎の左右の偏積率を測定するものである。

JR貨物では、全国 12 箇所の貨物取扱い主要駅に同重量計を配備して広くサンプル調査を行っており、同重量計による測定の運用を開始した平成 26 年度以降、コンテナの偏積率が 10%を超えた件数は、これまでの全体の測定数の 1%以

内であった。

また、トップリフターによる測定は、20 フィート以上のコンテナを対象として導入しているものであり、スプレッドの部分に偏心荷重測定装置を取付けてコンテナを上から保持した際に、4 点のひずみ計で計測してコンテナの左右の偏積率を確認するものである。

同トップリフターは、平成 27 年度以降、札幌貨物ターミナル駅及び隅田川駅のほか、北海道・本州間の大型コンテナの発送がある駅から順次導入しており、今後も各駅のトップリフター更新時に、偏心荷重測定装置付きのトップリフターを導入していく。

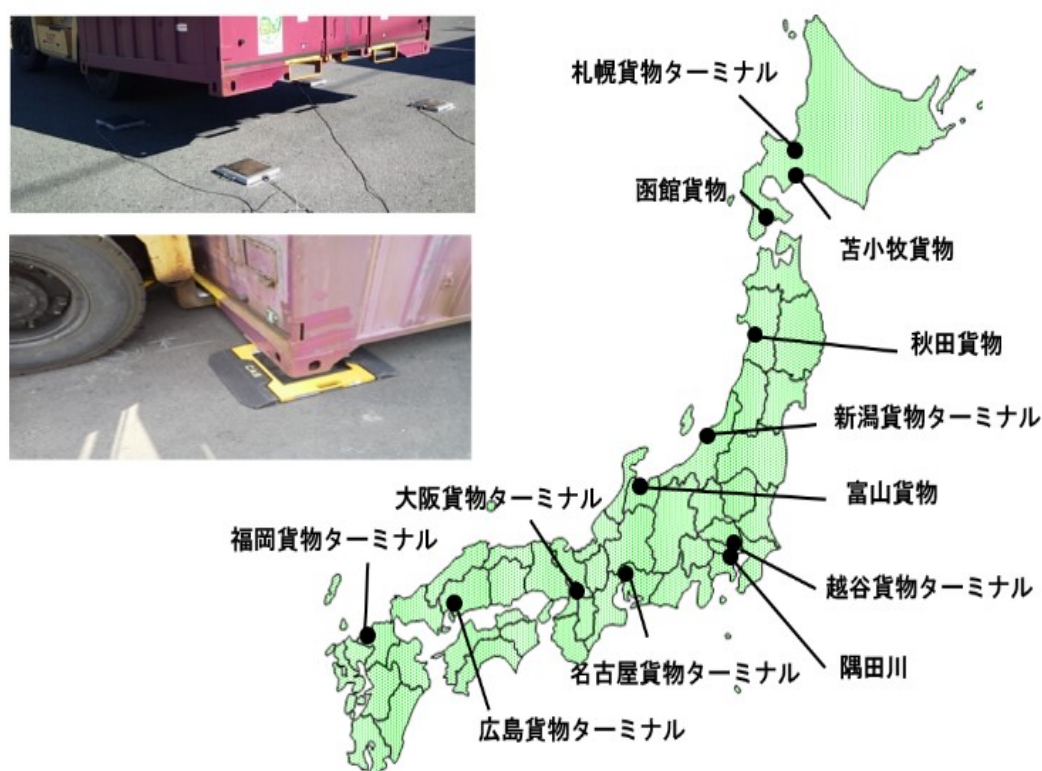


図 9 ポータブル重量計設置駅

(d) 非定型的貨物を中心とした写真（荷姿）のサンプリング調査

JR 貨物では、託送される貨物の荷姿を予め確認し、偏積のリスクが高い荷姿については、そのリスクを低減させる取り組みを利用運送事業者とともに行うことを目的として、非定型的貨物を中心に、利用運送事業者に対して写真とコンテナ偏積率試算チェックシートによる試算結果の提出を求めるサンプリング調査を定期的に行い、適切な積付けが行われているか確認している。平成 30 年度は 1,386 個のコンテナを調査したが、偏積と認められるものはなかった。

(e) 走行中の左右の輪重バランスをチェックする機能を有する輪重測定装置の設置

JR貨物では、江差線を走行する列車の積荷の偏積を確認するため、4駅（東室蘭駅、函館貨物駅、盛岡貨物ターミナル駅、秋田貨物駅）に、貨車にコンテナを積載し列車を編成した状態で、走行しながら輪重を測定して輪重アンバランスを検知できる歪みゲージを用いた輪重測定装置を設置した。

これにより、同装置を通過する貨車の輪重比率が一定の閾値を超えた場合、関係駅及び貨物指令に通知し、当該車両を途中駅で解放し、偏積の有無を確認することとした。

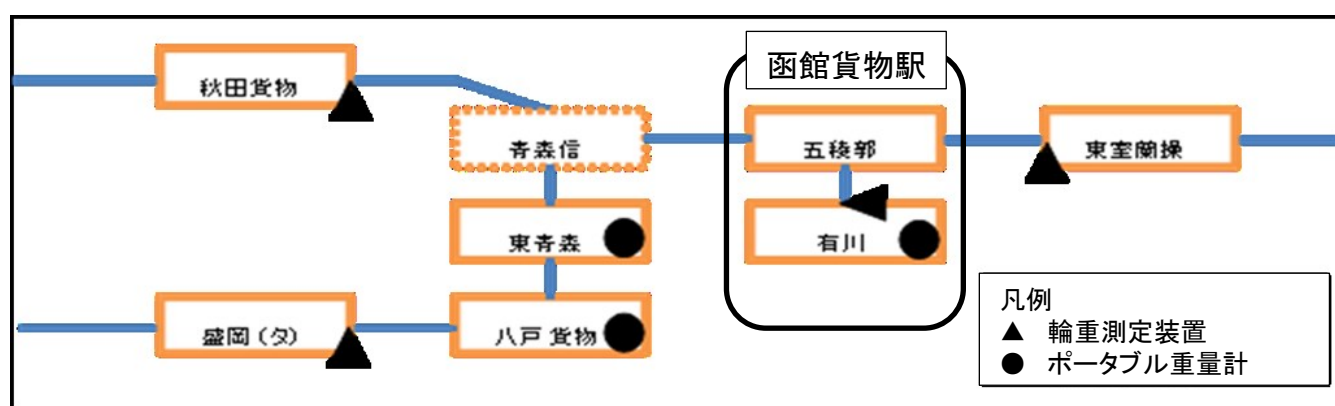


図 10 輪重測定装置設置駅

② 積荷の重心高さ対策

(a) 利用運送事業者に対する積付け方法の周知

平成 27 年 12 月 18 日に（公社）全国通運連盟に対して、コンテナ内への積込みにおいて、荷重の異なるものを段積みする場合には、より大きな荷重の貨物から積載し、下部に積載する貨物に極力大きな荷重がかからないように積み込むことをお願いし、関係利用運送事業者に理解と協力を求めた。

また、懸架装置の減衰特性等に用いている車両運動シミュレーションでは、積荷の重心高さは車両側条件の一つとして、おおむねコンテナ中心位置としている。このため、通常の積付け方であればコンテナの重心高さは中心以下となることから、これまでの積載時の偏積に加え、重心高さも含めた正しい積付け方法を荷主や利用運送事業者継続的に周知を図っていく。

(b) 非定型的貨物を中心とした写真（荷姿）のサンプリング調査

偏積対策でも実施されている積付け後の荷姿を写真で確認する際、重心高さについても確認を行い、積荷の重心高さがコンテナ中心位置より高い状況が認められた場合には、荷主や利用運送事業者に対して、積み直しを要請していく。

4. 再発防止対策について

(1) 車両に関する対策（コキ 106 等の改造）

J R 貨物においては、コキ 106 等について、令和 4 年度末までにコキ 104 と同程度の走行安全性を確保できる減衰特性を有するダンパと交換すること。

(2) 軌道に関する対策（急曲線部における 70%以下の輪重減少率の保持）

コキ 106 等が走行する半径 400m 未満かつカント 80mm 以上の急曲線については、(1) の対策が完了するまでの間、コキ 106 等の輪重減少率が 70%相当となる管理値を用いた周期的な水準変位の和の管理、もしくはロングレール化、ガードレールの設置又はカントの低下による軌道構造の変更を実施すること。

(3) 積荷の積載に関する対策（偏積及び重心高さ対策）

J R 貨物においては、積付け方法の周知等、とりまとめられた偏積及び重心高さ対策を実施すること。

5. 参考

別添 1 貨物列車走行の安全性向上に関する意見について（運輸安全委員会）

別添 2 検討会委員名簿、軌道分科会委員名簿、車両分科会委員名簿

別添 3 集配車両の転倒防止に向けた偏積防止マニュアル