

地震に対する取組み

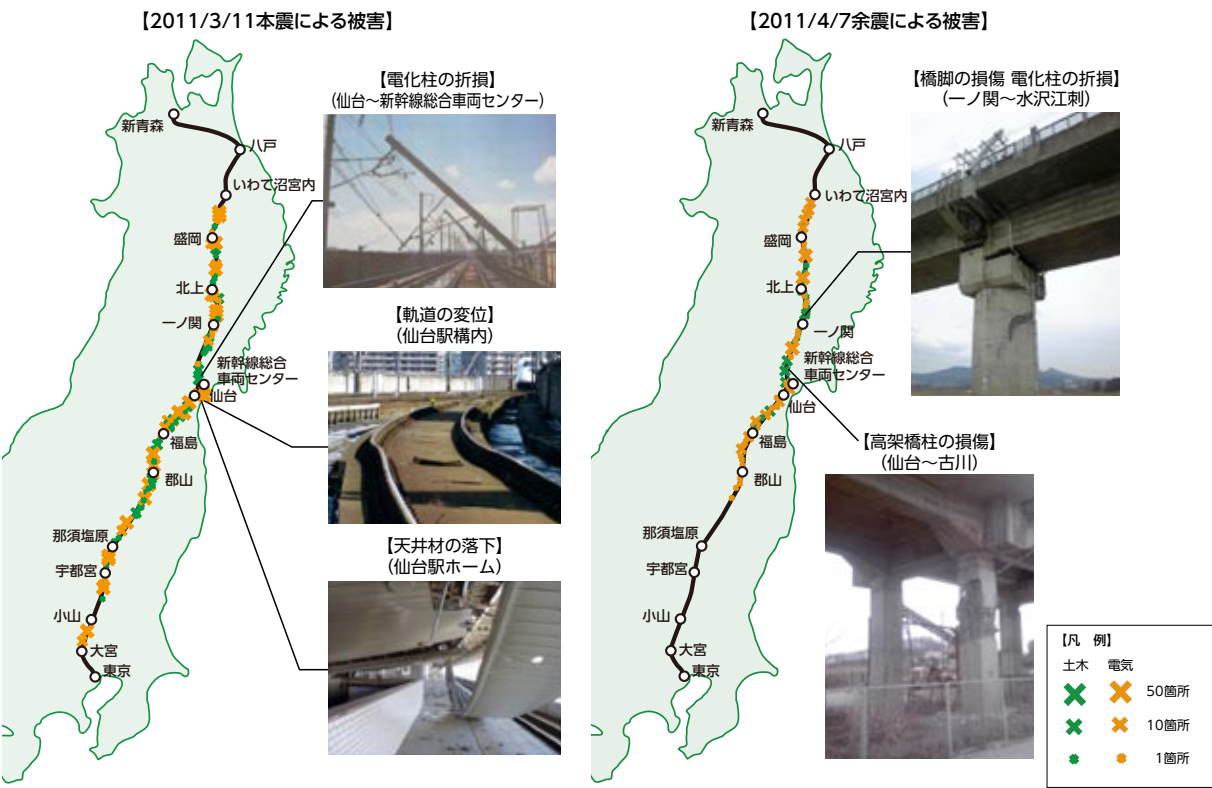
東日本大震災による被害状況

2011年3月11日14時46分、三陸沖を震源とするマグニチュード(M)9.0、震源の深さ約24kmの「東北地方太平洋沖地震」が発生しました。この地震により、駅や列車内にてお亡くなりになったお客さまはいませんでした。

震災による鉄道関連設備の被害状況

今回の震災により、当社の新幹線、在来線の地上設備等の鉄道施設は大きな被害を受けました。震災による鉄道施設の被害は次項のとおりです。

<東北新幹線の地上設備の主な被害状況>



■ 主な被害状況

主な被害	2011/3/11 本震		2011/4/7 以降余震
	被害箇所数	4/7 時点で復旧未了の被害箇所数	被害箇所数
電化柱の折損・傾斜・ひび割れ	約 540 箇所	約 60 箇所	約 270 箇所
架線の断線	約 470 箇所	約 30 箇所	約 200 箇所
高架橋柱等の損傷	約 100 箇所	－	約 20 箇所
軌道の変位・損傷	約 20 箇所	－	約 20 箇所
変電設備の故障	約 10 箇所	1 箇所	約 10 箇所
防音壁の落下・傾斜・剥離	約 10 箇所	－	2 箇所
天井材等の破損・落下	5 駅	1 駅	2 駅
橋桁のずれ	2 箇所	－	7 箇所
橋桁の支点部損傷	約 30 箇所	－	約 10 箇所
トンネル内の軌道損傷	2 箇所	－	－
合 計	約 1,200 箇所	約 90 箇所	約 550 箇所

※高架橋、橋りょう、駅舎、トンネルの崩落はありません。

＜在来線の地上設備の主な被害状況＞

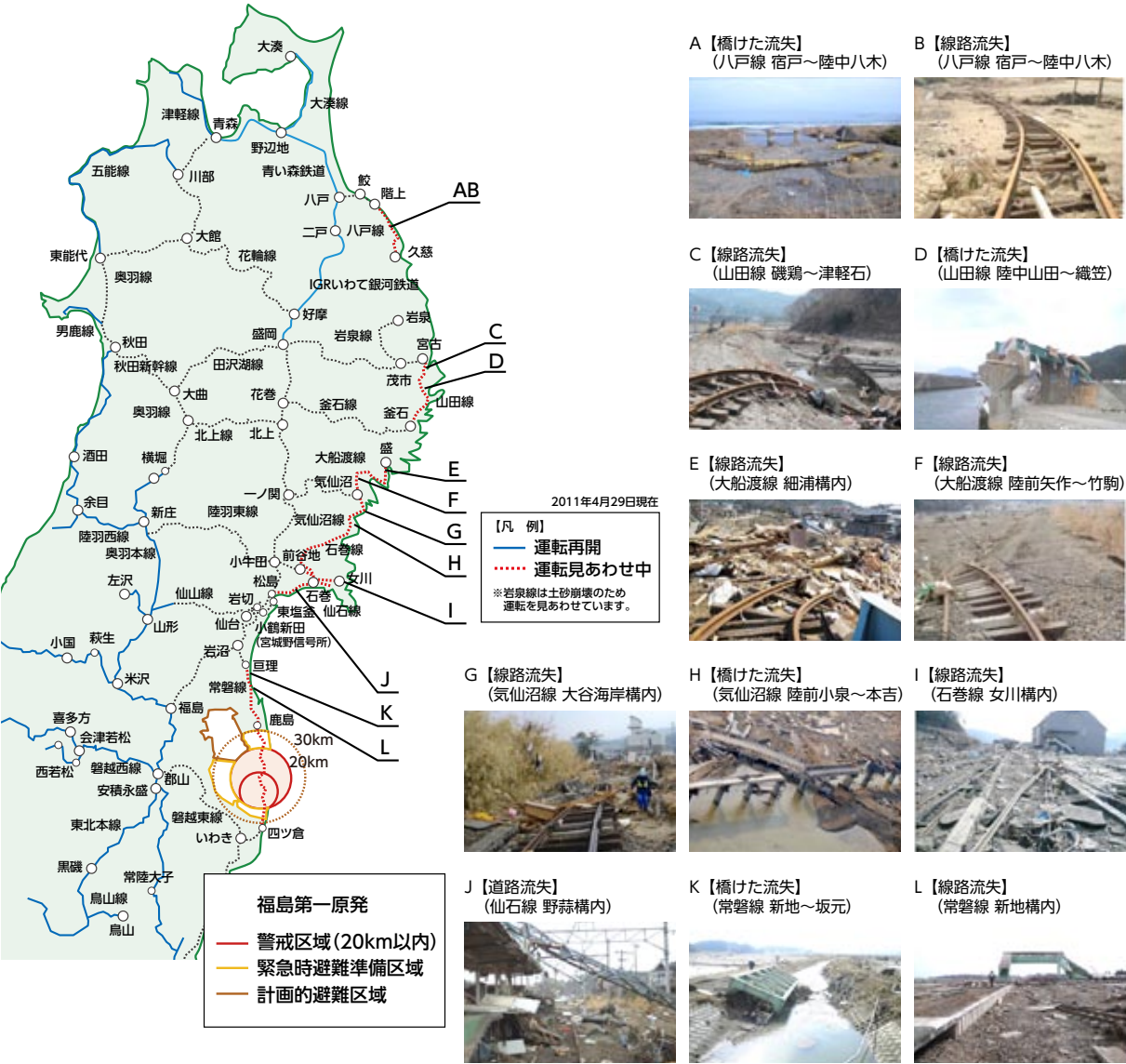


■ 主な被害状況 計36線区

主な被害	2011/3/11 本震		2011/4/7 以降余震
	被害箇所数	4/7 時点で復旧未了の被害箇所数	被害箇所数
軌道変位	約 2,200 箇所	約 130 箇所	約 620 箇所
電化柱の折損・傾斜・ひび割れ	約 1,150 箇所	約 130 箇所	約 90 箇所
道床碎石流出	約 220 箇所	約 40 箇所	1 箇所
乗降場変状	約 220 箇所	約 20 箇所	約 50 箇所
盛土・切取等土工設備の変状	約 170 箇所	約 30 箇所	約 10 箇所
信号・通信設備の故障	約 130 区間	約 30 区間	約 10 区間
橋りょう・高架橋の損傷	約 120 箇所	約 20 箇所	約 30 箇所
駅舎の損傷	約 80 駅	1 駅	約 20 駅
トンネルの損傷	約 30 箇所	5 箇所	2 箇所
変電設備の故障	約 30 箇所	約 10 箇所	約 10 箇所
落石	約 20 箇所	—	約 10 箇所
乗換こ線橋等停車場設備の損傷	約 20 箇所	—	4 箇所
架線の断線	約 10 箇所	3 箇所	約 10 箇所
合 計	約 4,400 箇所	約 420 箇所	約 850 箇所

※津波を受けた7線区の被害は含んでおりません。

＜津波を受けた7線区の地上設備の主な被害状況＞



■ 主な被害状況(2011年5月1日時点)

線名	区間	延長	駅舎			線路	合計
			点検駅数	流出駅数	その他被害駅数	被害箇所数	被害箇所数
八戸線	階上～久慈	約 37km	12 駅	0 駅	2 駅	約 20 箇所	約 20 箇所
山田線	宮古～釜石	約 55km	13 駅	4 駅	4 駅	約 70 箇所	約 80 箇所
大船渡線	気仙沼～盛	約 44km	12 駅	6 駅	1 駅	約 60 箇所	約 70 箇所
気仙沼線	前谷地※～気仙沼※	約 73km	21 駅	9 駅	3 駅	約 240 箇所	約 250 箇所
石巻線	前谷地～女川	約 32km	11 駅	1 駅	3 駅	約 70 箇所	約 70 箇所
仙石線	東塩釜～石巻※	約 34km	16 駅	0 駅	8 駅	約 380 箇所	約 390 箇所
常磐線	いわき～亘理※※	約 50km	14 駅	3 駅	4 駅	約 840 箇所	約 850 箇所
合 計		約 325km	99 駅※※	23 駅	25 駅	約 1,680 箇所	約 1,730 箇所

※駅構内を含んでおりません。
※※福島第一原発の半径20km以内および緊急時避難準備区域(久ノ浜～鹿島間:駅舎12駅(富岡駅を除く)、線路約70km)の被害状況は含まれていません。

新幹線にご乗車中のお客さまの状況

地震発生時に、東北新幹線では27本の列車が営業運転中でしたが、早期地震検知システムの海岸地震計がいち早く揺れを検知し列車への電力供給を遮断したため、自動的に非常ブレーキがかかり全ての列車が緊急停車しました。また、ご乗車中のお客さまに負傷された方はいませんでした。

津波に対するお客さまの避難誘導

地震が発生した際、在来線の駅間または駅に停車中の27本の列車において、また34駅においてお客さまの避難誘導を行いました。その後、5本の列車が津波により脱線し流されましたが、乗務員・駅社員・指令員が連携し、またご乗車のお客さま・地域の皆さまのご協力をいただき、お客さまを避難誘導したことにより、駅や列車内にて津波被害にあったお客さまはいませんでした。



山田線 津軽石駅 1647D



気仙沼線 最知・松岩間 2942D



仙石線 野蒜駅 1426S

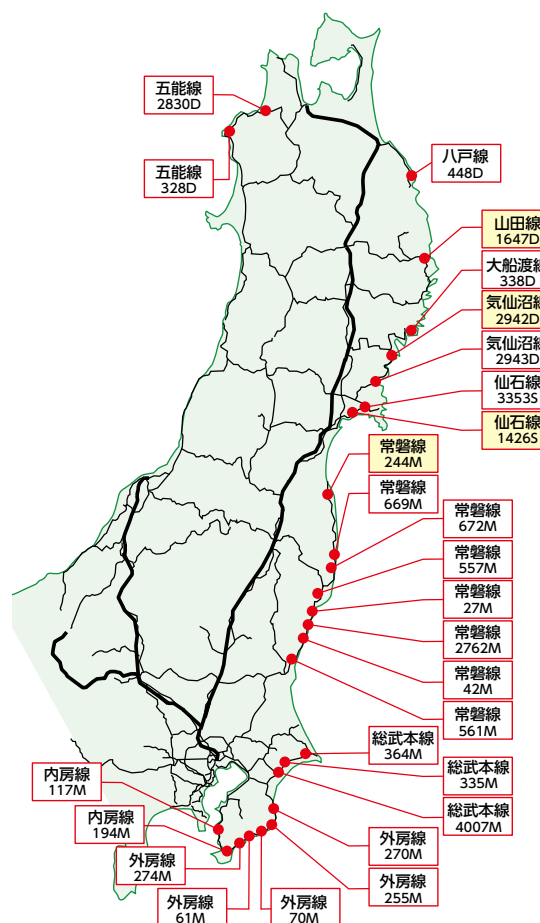


常磐線 新地駅 244M



石巻線 女川駅 1640D

地震発生時、津波に備え避難誘導した列車
(※黄色は津波により流された列車)



新幹線試運転列車の脱線

今回の地震では、東北新幹線仙台駅構内にて、速度約70km/hで走行中の試運転列車が、地震発生に伴い非常ブレーキがかかったものの、停止直前に低速にて脱線し、脱線後約2.5m走行して停止しました。なお、試運転列車のためお客さまはご乗車になっておらず、負傷者はいませんでした。新幹線における地震対策として、列車緊急停止対策や耐震補強対策等を着実に実施するとともに、高架橋等の振動特性や車両に関する研究開発を引き続き進めています。



脱線現場の様子

これまで当社では、阪神淡路大震災、三陸南地震、新潟県中越地震等を教訓とし、次の3点を柱として地震対策を進めてきました。

- ①走行している列車を早く止める 【列車緊急停止対策】
- ②構造物が壊れないようにする 【耐震補強対策】
- ③脱線後の被害を最小限にする 【列車の線路からの逸脱防止対策】

東日本大震災では、耐震補強対策を実施していた箇所は、一部の高架橋柱で被害が見られたものの、せん断破壊は発生せず、高架橋の落下や倒壊はありませんでした。しかしながら、耐震補強対策が実施されていない在来線の一部の橋りょう等で被害が発生しました。また、電化柱の倒壊や、駅舎における天井材等の落下も発生しました。これらを踏まえ、今後発生が予想される首都直下地震に備えた耐震補強対策や仙台・その他エリアでの耐震補強対策の拡大および地震観測体制や震災時の通信機能の強化など、総額約3,000億円の対策を2012年度からの5年間で重点的に推進し、災害に強い鉄道づくりを進めていきます。

列車緊急停止対策

早期地震検知システム

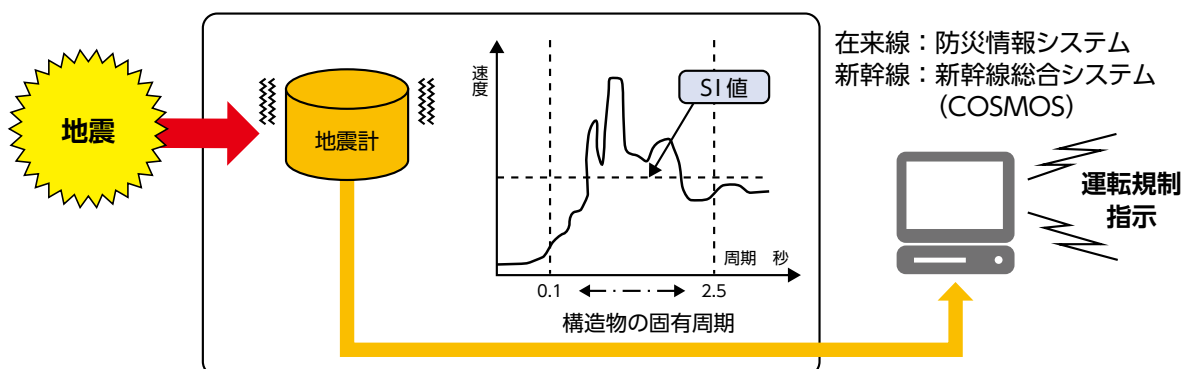
新幹線では、地震計を沿線や海岸・内陸の135箇所に設置しています。地震の主要動(S波)より先に到着する初期微動(P波)を検知することで、より早く列車を停止させる仕組みとして、新幹線早期地震検知システムを導入しています。

在来線では、新幹線早期地震検知システムからの情報と、気象庁の緊急地震速報をそれぞれ活用して、必要な区間の列車を緊急停止させるシステムを導入しています。首都圏については2007年12月に使用を開始し、その他の当社エリア全線区についても、2009年4月から使用を開始しています。

地震発生時の運転規制指標

地震発生時における運転規制については、在来線では2003年4月から、新幹線では2005年9月から、構造物の被害と関連性の高い「SI値(スペクトル強度)(カイン:cm/sec)」を使用しています。

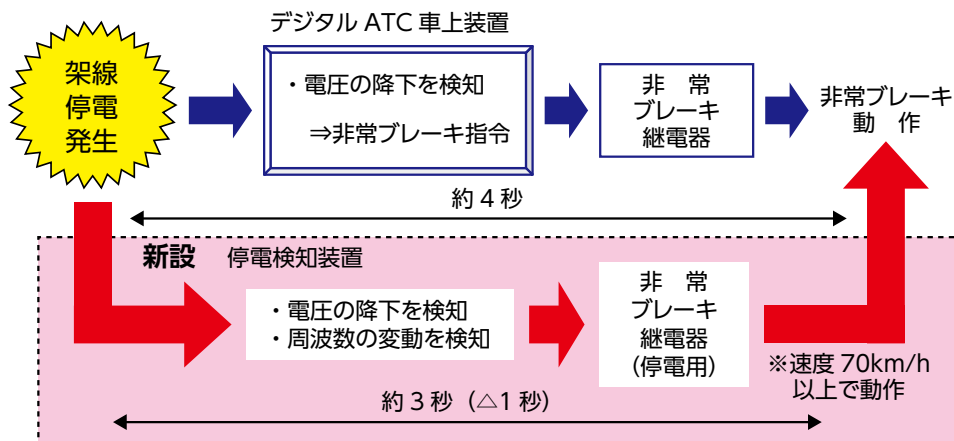
「SI値」は、従来の「最大加速度(ガル:cm/sec²)」を指標とした方法では反映できなかった加速度の作用時間や構造物の固有周期を考慮して地震の影響を示すことができ、構造物の被害をよりの確に予測することができる指標です。



停電検知装置

新幹線では、沿線に設置した地震計が地震の発生を検知すると、架線への送電を停止して列車を停止させます。車上のデジタルATC装置が架線への送電停止を検知して非常ブレーキを動作させるのに加え、新たに停電検知装置を設けることで、非常ブレーキの動作に要する時間を1秒程度短縮しています。

さらに、E5系以降の新幹線には、停電検知装置により非常ブレーキが動作した場合は、より強いブレーキがかかり、さらに短い距離で停止できるシステムを導入しています。

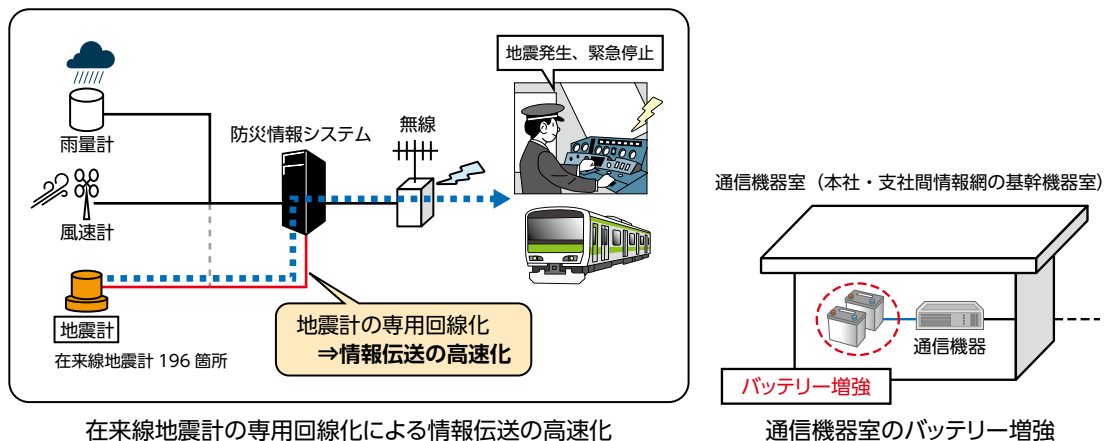


東日本大震災以降の地震計増設等

東日本大震災を踏まえ、首都圏および内陸部の地震計をさらに30箇所増設し、在来線については2012年3月から、新幹線については2012年8月から使用を開始しています。また、在来線で活用している気象庁の緊急地震速報を2012年10月から新幹線にも導入しました。さらに、国立研究開発法人防災科学技術研究所にて整備を進めている「日本海溝海底地震津波観測網」の利用に向けて、関係省庁、他鉄道事業者等との調整、検討を進めています。

在来線地震観測値の高速伝送化等

在来線地震観測値の高速伝送化等を実施します。また、東日本大震災では、広範囲で長時間にわたり停電が発生したことにより、通信設備が使用不可能となったことから、通信機器室のバッテリー増強(48時間化)、ビル内通信機器用の非常用コンセント設置等を行い、震災時の通信機能強化を図ります。



耐震補強対策

高架橋等の耐震補強

1995年の阪神淡路大震災を受け、新幹線と在来線の南関東や仙台エリアのせん断破壊先行型ラーメン高架橋などの補強工事を実施しました。

また、2003年の三陸南地震を受けて、新幹線では全エリアのせん断破壊先行型高架橋柱を中心に2008年度の完了をめざして耐震補強工事を進めてきました。さらに2004年の新潟県中越地震により上越新幹線の高架橋や橋りょうなどに被害が発生したことから、完了時期を1年前倒して、新幹線は2007年度に完了しました。在来線についても2008年度に完了しました。

			南関東エリア	仙台等エリア	その他エリア
新幹線	せん断破壊先行型	高架橋、橋脚	約 1,900 本、約 310 基	約 16,600 本、約 2,030 基	
	曲げ破壊先行型	高架橋			
		店舗等未利用	約 3,800 本	約 2,900 本	約 7,130 本
		店舗等利用	約 1,100 本	約 410 本	
		橋脚	約 680 基		
在来線	せん断破壊先行型	高架橋、橋脚	約 12,500 本、約 530 基	約 100 本、約 10 基	約 940 本、約 820 基
	曲げ破壊先行型	高架橋			
		店舗等未利用	約 5,460 本	約 40 本	
		店舗等利用	約 5,630 本	約 30 本	
		橋脚	約 1,090 基		

■ 2008 年度までに終了 ■ 2014 年度までに終了 ■ 現在施行中

現在は、新幹線と在来線の南関東・仙台エリア等の曲げ破壊先行型高架橋柱のうち、強い地震動で被害の生じるおそれのある高架橋柱の補強、および在来線その他エリアの一部の線区で、せん断破壊先行型の高架橋柱、橋脚の補強を実施しています。



鋼板巻きによる高架橋柱の耐震補強

駅建物等の耐震補強

駅建物や一部のトンネルについても耐震補強対策を実施しています。1日あたりの乗降人員が1万人以上の駅建物等のうち補強が必要な約170棟については、今後大規模改修にあわせて実施する駅建物を除き、2011年度に完了しました。

現在は、1日あたりの乗降人員が3,000人以上の駅舎(約85棟)の耐震補強を実施しています。



鉄骨ブレースによる補強



鋼板巻きによる柱の補強

土木構造物・電化柱・天井および壁落下防止対策

東日本大震災を踏まえ、首都直下地震に備えて、山手線、中央線など9線区(約220km)内の盛土、切取、レンガアーチ高架橋等の耐震補強を推進するとともに、これまでも取り組んできた橋脚の耐震補強を前倒しして実施していきます。

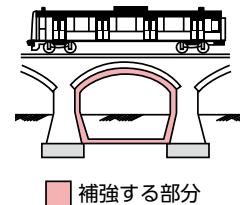
■ 首都直下地震に備えた補強例



盛土の耐震補強



レンガ積みで建設されたアーチ高架橋

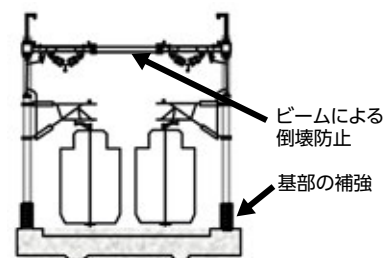


東日本大震災で損傷した電化柱についても、新幹線、在来線を含め約2,300本を対象に耐震補強を実施しています。

■ 東日本大震災による電化柱の損傷例と補強イメージ



【電化柱の補強・門型化】



また、駅・ホームの天井(約560駅)・壁(約60駅)の落下防止対策を実施していきます。

■ 東日本大震災による天井材の落下と斜材による補強イメージ



列車の線路からの逸脱防止対策

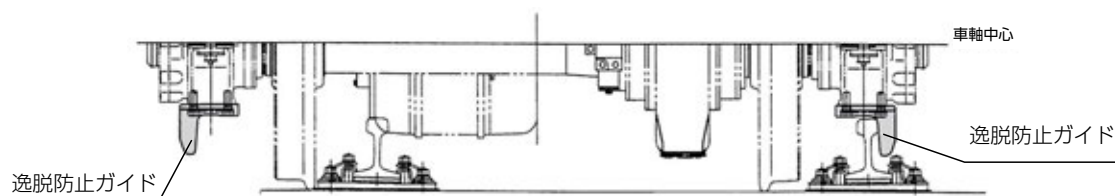
2004年の新潟県中越地震では、上越新幹線「とき325号」が脱線し、これまでに原因の究明を行い下記のような対策を進めています。東日本大震災では、試運転列車が低速で脱線しており、今後も、新幹線の車両や軌道などの調査結果から、さらなる安全対策を実施していきます。



脱線した上越新幹線「とき325号」

逸脱防止ガイド

台車に逆L型をした車両ガイド機構を設置し、車両が脱線した場合は、ガイド機構により車輪が一定以上横方向に移動することを防止します。2008年8月にすべての新幹線に設置が完了しています。



逸脱防止ガイド

接着絶縁継目の破断防止

車両が脱線した場合に、車輪もしくは台車の部材が、接着絶縁継目部(信号回路の変更点にあるレールとレールを繋ぐ金具)に当たるときの衝撃を低減させるための対策です。具体的には、接着絶縁継目部の継目板とボルトに直接車輪が当たらないような継目板の形状に改良する対策を進めており、2011年度に新幹線全線区の施工が完了しました。



改良前の接着絶縁継目



改良後の接着絶縁継目

レール転倒防止装置

車両が脱線して、レールを締結する金具が破損した場合にも、車輪をレールで誘導できるように、レールの転倒および大幅な横方向のずれを防止するものです。

スラブ軌道用レール転倒防止装置については2009年度以降、計画的な設置を進めています。



レール転倒防止装置

非常用通信設備の整備

通信途絶、通話制限等が発生した場合の業務用の情報伝達手段確保を目的として、以下の設備を整備しました。

WiMAX端末および衛星携帯電話配備

社内イントラネットによる業務用のデータ通信が不能になった場合に備え、その代替として本社、支社および主要駅にWiMAXによるデータ通信が可能な端末を2012年12月に配備しました。



WiMAX端末

アンテナ、ケーブル等が物理的に破損した場合に備え、地上設備被害の影響を受けない衛星携帯電話を本社、支社および主要駅に2012年8月に配備し、業務用の通話を確保しました。



衛星携帯電話

衛星固定電話の配備

物理的被害または通話制限により通信不能になった場合に備え、本社、東京支社、横浜支社、八王子支社、大宮支社、高崎支社および千葉支社に、専用回線を利用して業務用の音声およびデータ通信が可能な衛星通信設備を2013年3月に配備しました。



衛星固定電話

横浜支社、大宮支社には各支社に配備するものと同等の衛星通信設備を搭載した車を2013年3月に配備しました。



衛星通信設備搭載車

津波対策

東日本大震災発生以前より、箇所ごとに津波の危険な区域および運転規制の方法を定め、マニュアルの作成・勉強会の実施や降車誘導訓練を行ってきました。こうした取組みが、今回の津波において迅速な避難誘導につながりました。



津波対応マニュアル



駅に掲示した避難看板



降車誘導訓練

今回の津波を受け、全社的にこれまでのルール、マニュアルおよび訓練のあり方等について見直しを行いました。

「津波避難行動心得」の制定

津波到達まで時間的に余裕が無い場合において、避難を実施するにあたり、社員一人ひとりが取るべき行動指針を「津波避難行動心得」として2012年1月に定めました。

■「津波避難行動心得」

- 一 大地震が発生した場合は津波を想起し、自ら情報を取り、他と連絡がとれなければ自ら避難の判断をする。
(避難した結果、津波が来なかったということになっても構わない。)
- 二 避難を決めたら、お客さまの状況等を見極めたうえで、速やかな避難誘導を行う。
- 三 降車・避難・情報収集にあたっては、お客さま・地域の方々に協力を求める。
- 四 避難したあとも、「ここなら大丈夫だろう」と油断せず、より高所へ逃げる。
- 五 自らもお客さまと共に避難し、津波警報が解除されるまで現地・現車に戻らない。

避難看板と避難経路の整備と津波を想定した訓練の実施

津波被害を受け運転再開をした八戸線等で、津波の避難看板・避難経路の整備を行いました。今後、他の線区においても同様に実施していきます。

また、2014年度においても、各箇所では津波到達まで時間的に余裕が無いという状況を想定した降車訓練、避難誘導訓練等を実施しました。今後も、毎年訓練を継続して実施していきます。



津波避難看板 (八戸線)



避難経路 (八戸線)



津波を想定した降車訓練

救助救命への取組み

首都直下地震により負傷者が多数発生した場合は、消防等もすぐに対応することができず、限られた社員で負傷者の救助・救命を行わなければならないことが想定されます。大地震が発生した場合は負傷者の救助・救命を最優先と考え、以下のとおり必要な物品の整備および必要な技能を習得するための訓練の実施を進めています。

負傷者を救出するための救助品の配備

壁や什器等が倒壊し、挟まれた負傷者を救出するために、救助品（バール、ジャッキ等）を首都圏5支社の各駅に2012年9月に配備しました。



救助品

負傷者に対する応急救護品の配備

負傷者に対して、出血、骨折等の外傷手当が行えるように、東京30km圏内の各駅に応急救護品（三角巾等）を2013年3月に配備しました。



応急救護品

救助・救命訓練の実施

負傷者に対して、外傷手当、安全な場所への搬送等の救助・救命活動ができるように、必要な技能を身に付ける訓練を2012年度より計画的に実施しています。



救助・救命訓練

総合防災訓練

JR東日本では、地震発生を想定した総合防災訓練を毎年9月1日を含む防災週間を中心に実施しています。訓練では、

- ・本社および各支社等における対策本部運営訓練
- ・各地区における実働訓練（救助救命訓練、避難誘導訓練、初期消火訓練等）
- ・社員およびその家族の安否確認訓練

を中心として、本社、支社、現業機関が連携して実施しています。また、自治体等が行う訓練にも参加しています。



総合防災訓練



自治体等が行う訓練への参加