

東京都交通局

日暮里・舎人ライナー 列車脱線事故

(令和3年10月7日発生)

鉄道事故調査報告書 説明資料

運輸安全委員会
令和5年2月

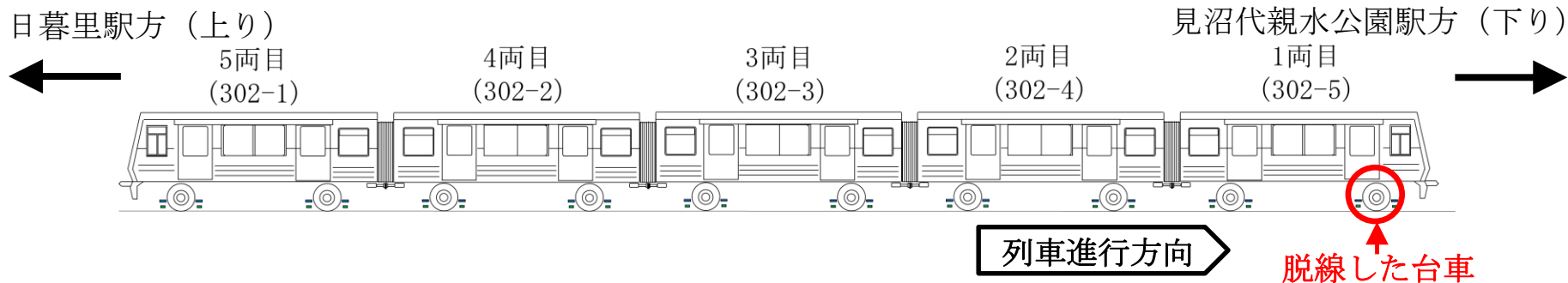
1. 事業者名：東京都交通局
2. 事故種別：列車脱線事故
3. 発生日時：令和3年10月7日(木)22時41分頃(天候：曇り)
4. 発生場所：日暮里・舎人ライナー 舎人公園駅構内（東京都足立区）
（日暮里駅起点7k917m）
5. 関係列車：日暮里駅発 見沼代親水公園駅行き 下り第2265A列車
[5両編成、自動列車運転装置(ATO)による運転]
6. 乗務員：なし(自動運転のため乗務員は乗車していない)
7. 死傷者等：8名(乗客数29名)
8. 概要：本件列車が舎人公園駅を出発後間もなく、千葉県北西部を震源とする地震の発生を知らせる早期地震警報システムが鳴動した。この鳴動を確認した指令区の指令員が、列車の一斉非常停止を行うボタンを扱ったことで、走行中の全列車が非常停止した。その後、関係列車に到着した係員により、1両目前台車の左右の走行輪が走行路から右側に落ちて脱線しているのが確認された。

事実情報

日暮里駅～見沼代親水公園駅 9.7km(複線)



※国土地理院の地理院地図（電子国土Web）を使用して作成



脱線した台車

<経過>

千葉県北西部地震発生

22:41:23.0

本件列車が
舎人公園駅を出発

22:41:30.0

指令区の早期地震警報
システムが鳴動

22:41:39.0

指令区の指令員が
一斉非常列車停止操作

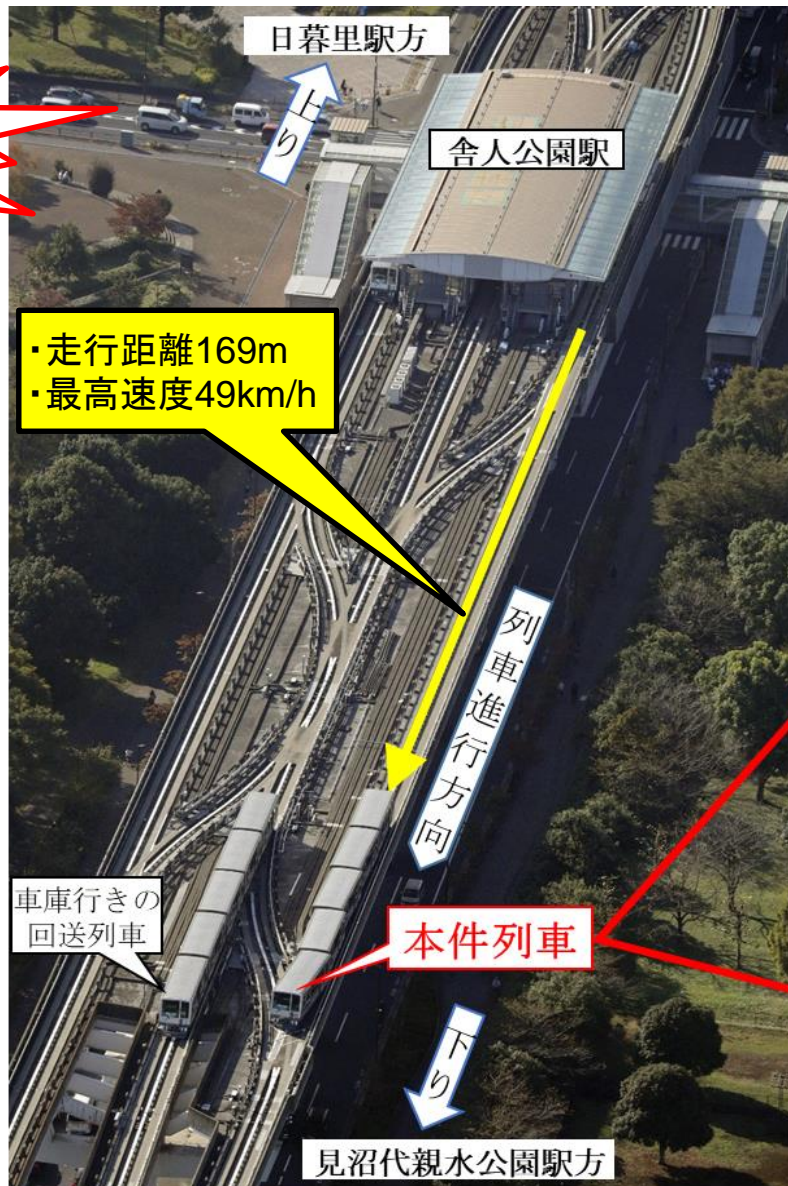
22:41:42.0

本件列車の
非常ブレーキが動作

22:41:44.4

本件列車が停止

22:41:53.4



・走行距離169m
・最高速度49km/h

1 両目前面部

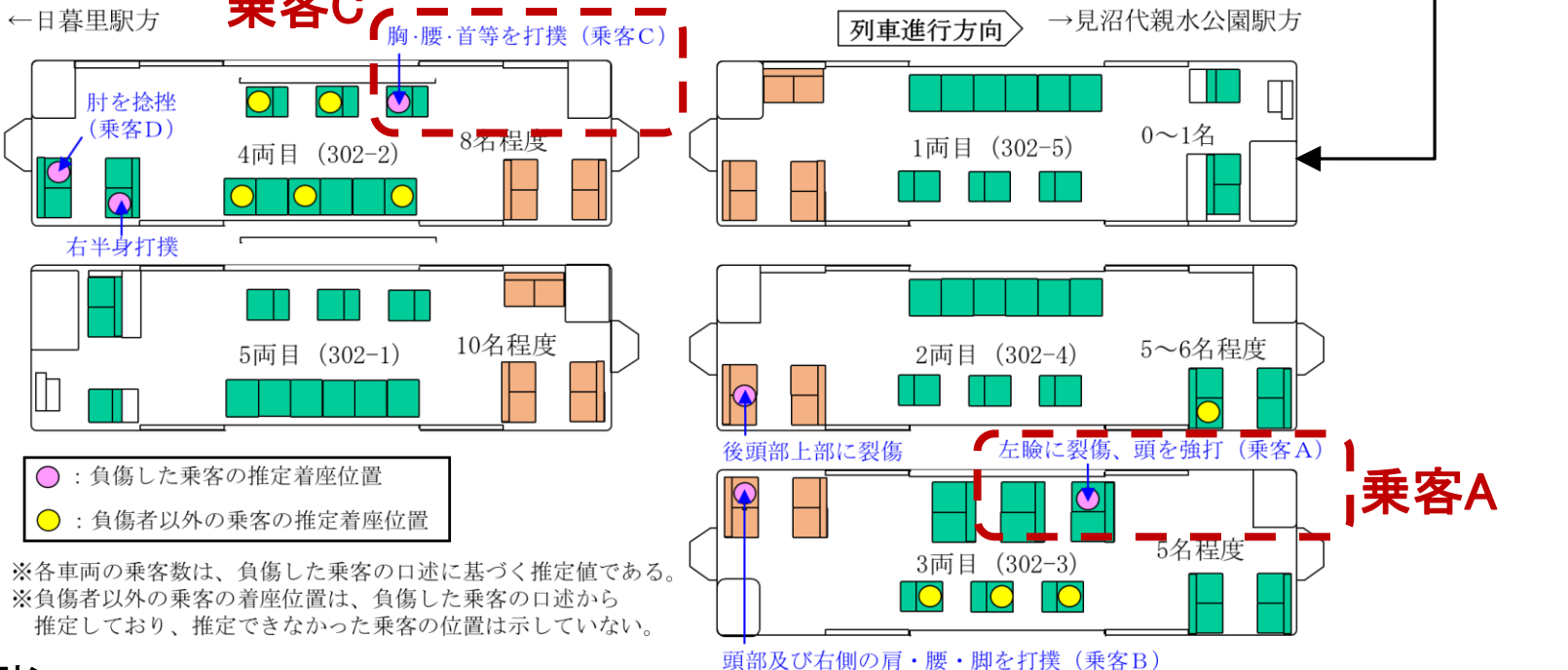


走行輪が走行路から脱落
(列車脱線事故)

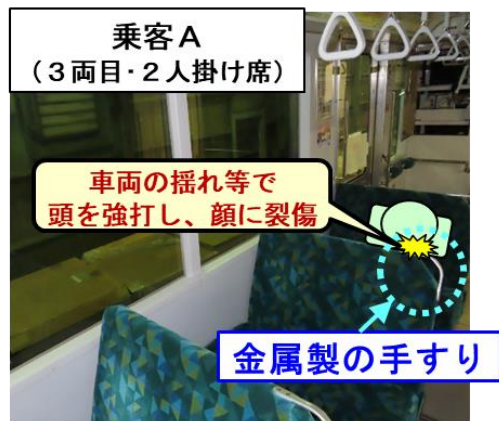
※左図は、共同通信社提供の写真を使用して作成

乗客29名中、8名が負傷

<乗車状況>



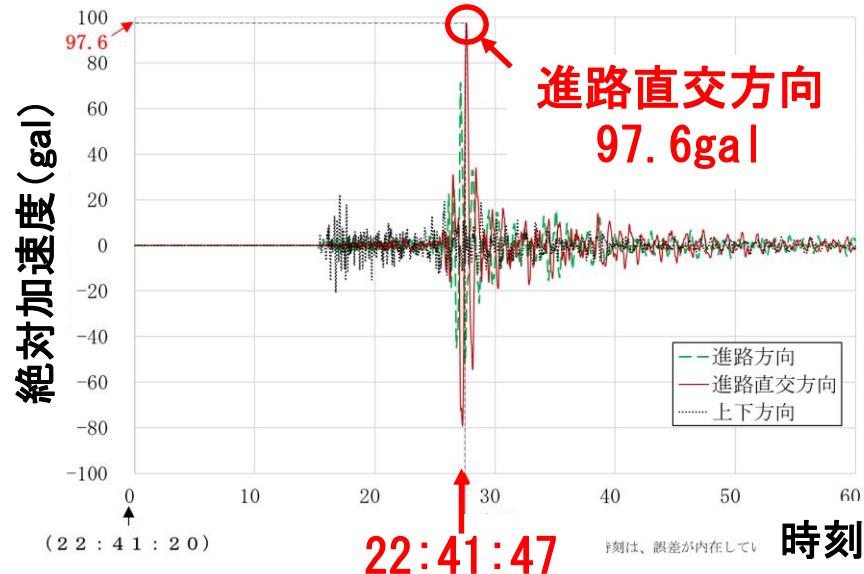
<負傷例>



1. 気象庁の公表情報

発生時刻	10月7日22時41分23.0秒（※22時41分38.5秒、緊急地震速報第1報を発出）
マグニチュード	5.9
震源地と深さ	千葉県北西部 深さ75km
発震機構	東西方向に圧力軸を持つ逆断層型
震度	東京都足立区 、埼玉県川口市、南埼玉郡宮代町で 最大震度5強 を観測

2. 事故当時の車両基地構内の地表面地震動観測波形



※東京都交通局は、地震計を2か所（車両基地構内、足立小台駅付近地盤上）に常設

<異常時対応マニュアル>

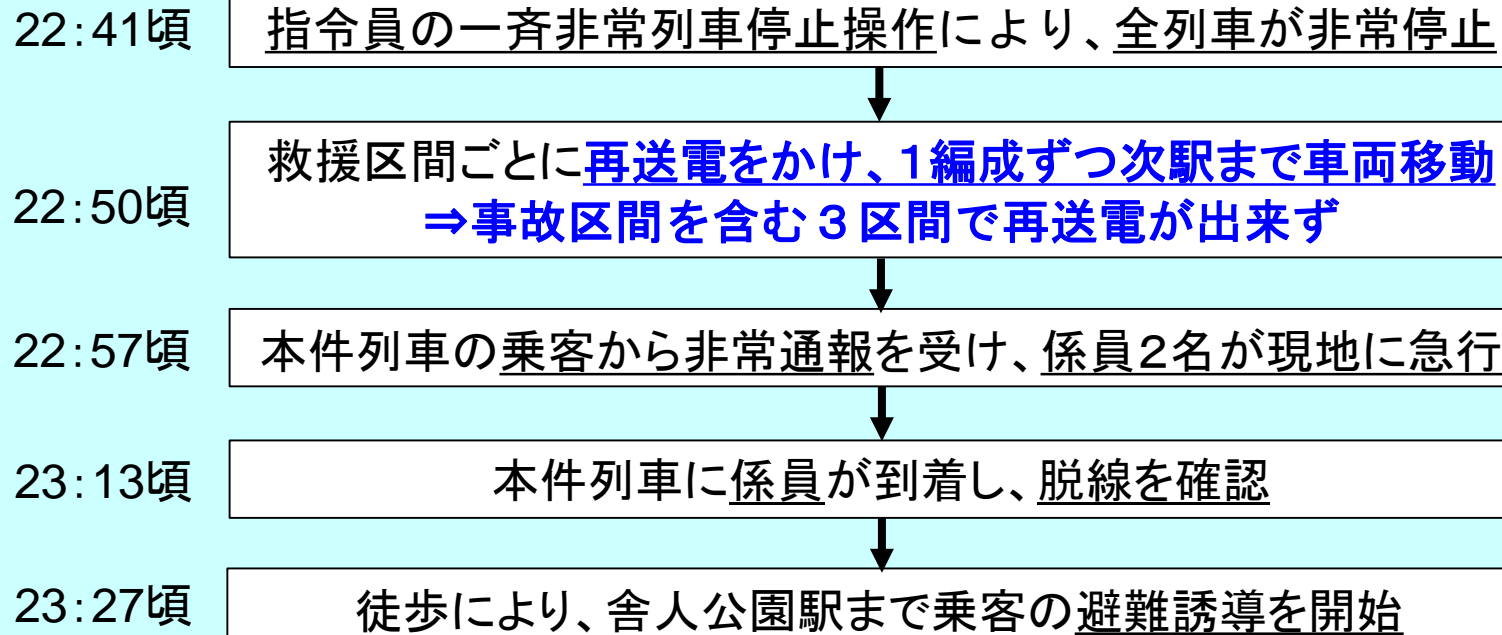
1. 震度によらず、地震発生時は指令員が一斉出発抑止操作を行い、各駅に停車中の全列車の出発を抑止する。
2. 早期警報地震システムの動作時は、指令員が一斉非常列車停止操作を行い、全列車を非常停止させる。
3. 全列車の在線位置を確認する。
4. 運転規制や点検実施の有無等は、下表のとおり。

表 運転規制・点検実施の対応等

震度	運転		点検	き電停止
	規制	解除		
3以下	なし	なし	なし	なし
4	20 km/h以下の徐行運転	駅務区、保守区の点検完了報告後	<ul style="list-style-type: none"> ・列車添乗による走行路の全線確認 ・列車添乗による電気設備の全区間点検 ・全駅点検 ・電力指令関連設備等の異常確認 ・車庫内や留置車両などの点検 	なし
5弱以上*	全線で運転中止	駅務区、保守区、電気区の点検完了報告後	<ul style="list-style-type: none"> ・地上構造物の全線点検 ・徒歩による走行路の全線点検 ・徒歩による電気設備の全区間点検 ・全駅点検 ・電力指令関連設備等の異常確認 ・車庫内や留置車両などの点検 	あり (自動停止)

※点検に10分以上かかるため、旅客の避難誘導を直ちに行う。

<指令員の対応状況> (指令員の口述より)

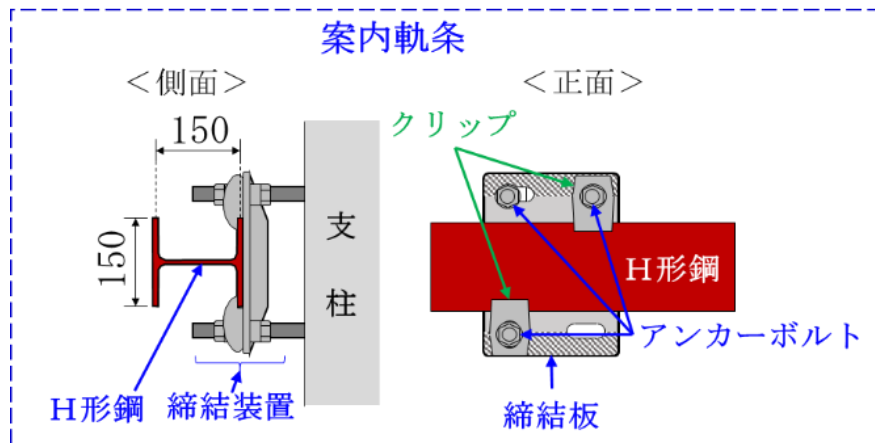


<再送電時の本件列車の車内状況> (乗客の口述より)

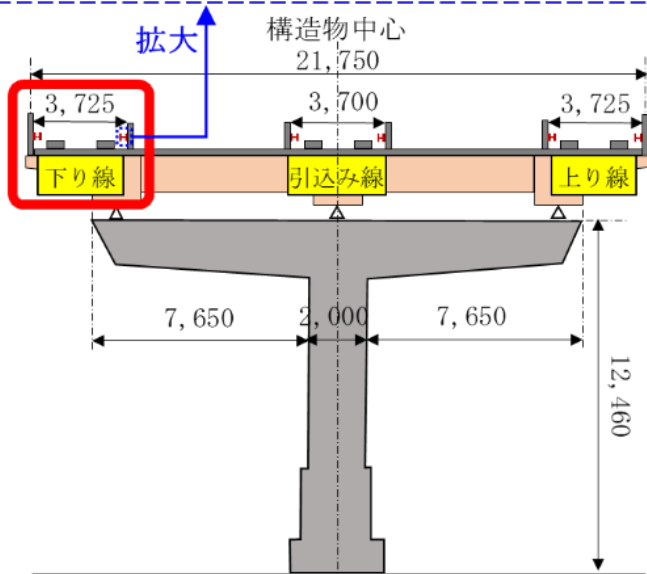
「これから通電作業をします」という車内アナウンス(22:50頃)の直後、

- ①「バチバチバチ」という音がした。
- ②車両の左側の電車線付近から火花が散った。
- ③火花の煙が開いている窓から入って車内に充満し、ゴムの焦げるような臭いが立ち込めた。

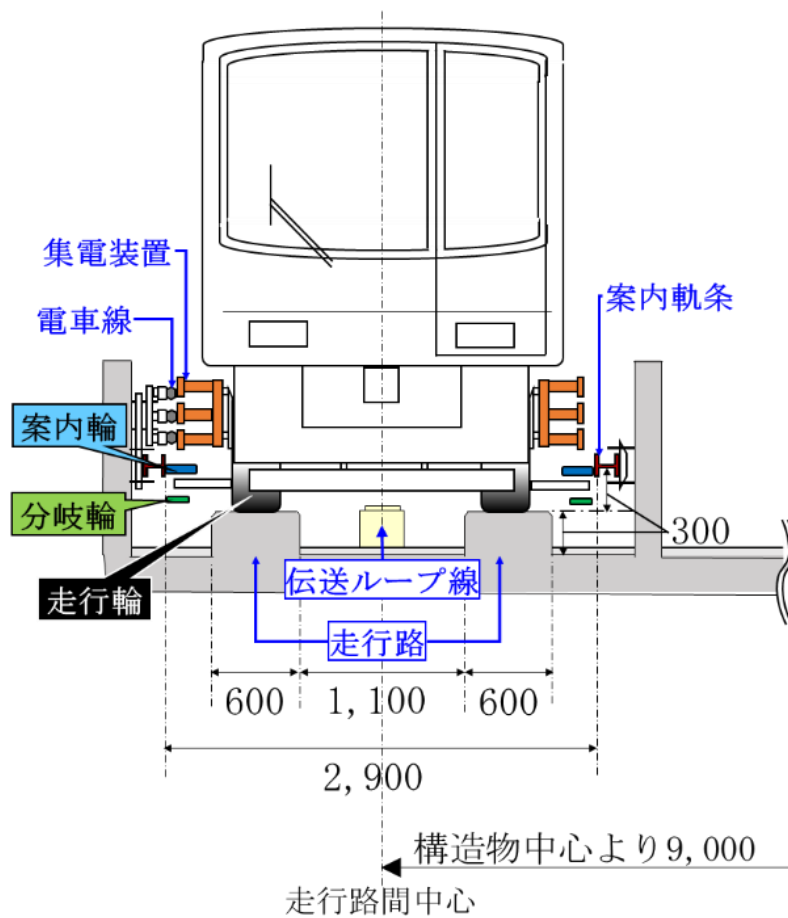
⇒1~3両目の乗客は、身の危険を感じ、4~5両目に移動。



※列車進行方向は紙面の手前から奥

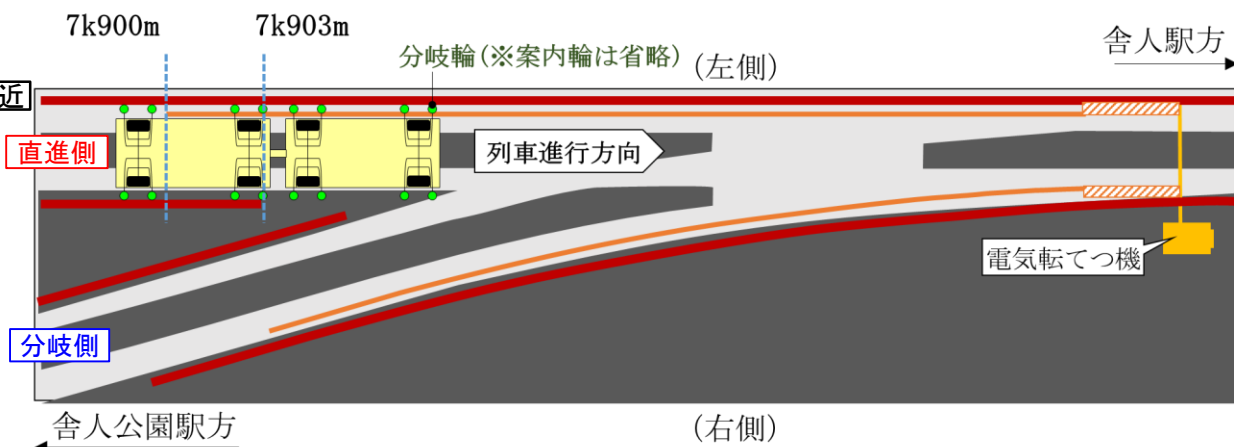
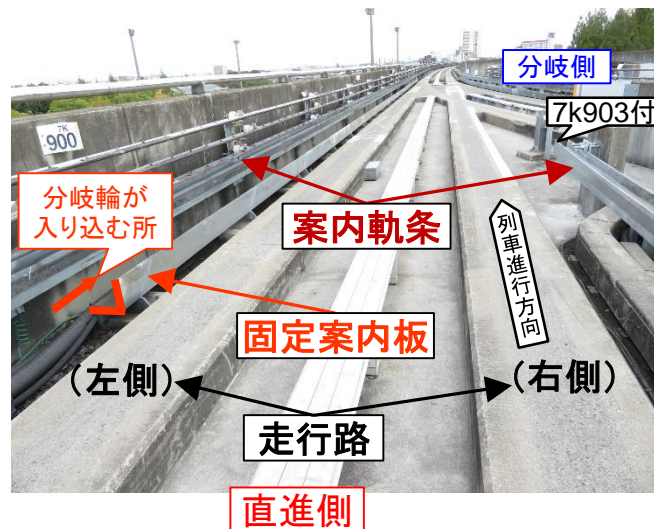


赤枠内を拡大

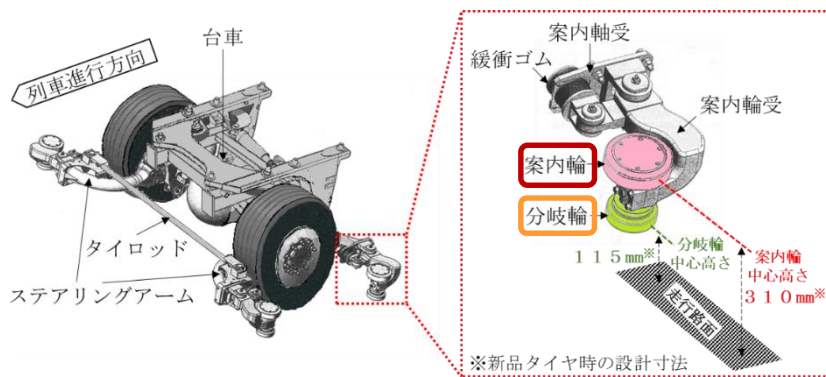


※数字の単位はmm

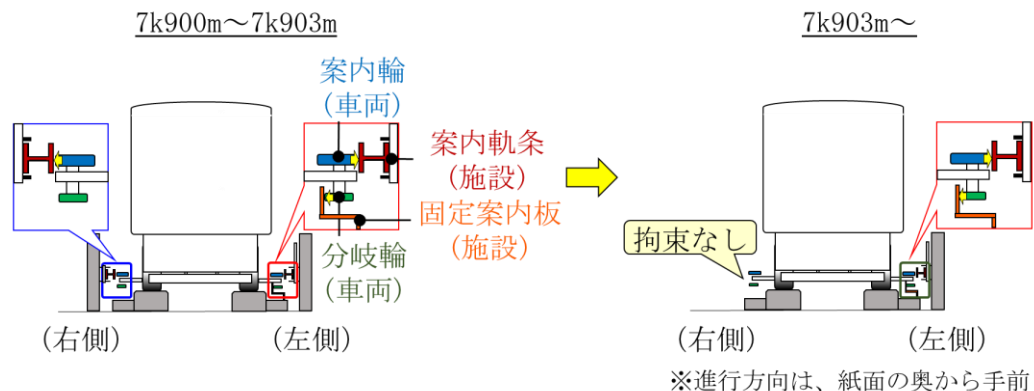
事故現場付近の構造物は、全線内で唯一の3線構造



事故現場付近の分岐部



車両の走行装置



分岐部の列車案内機構

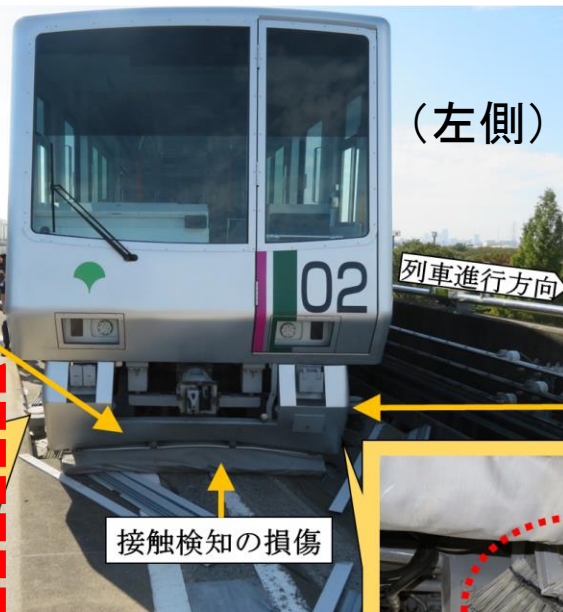
<1両目前面部>

(右側)

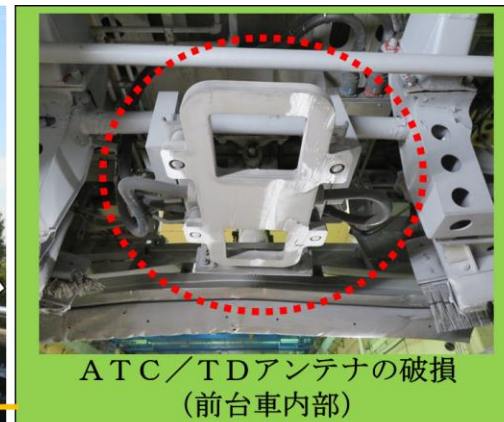
(左側)



スカートの損傷



列車進行方向



ATC/TDアンテナの破損
(前台車内部)

前台車・右側
の分岐輪



擦過痕

分岐輪

衝撃痕

案内輪

分岐輪の損傷

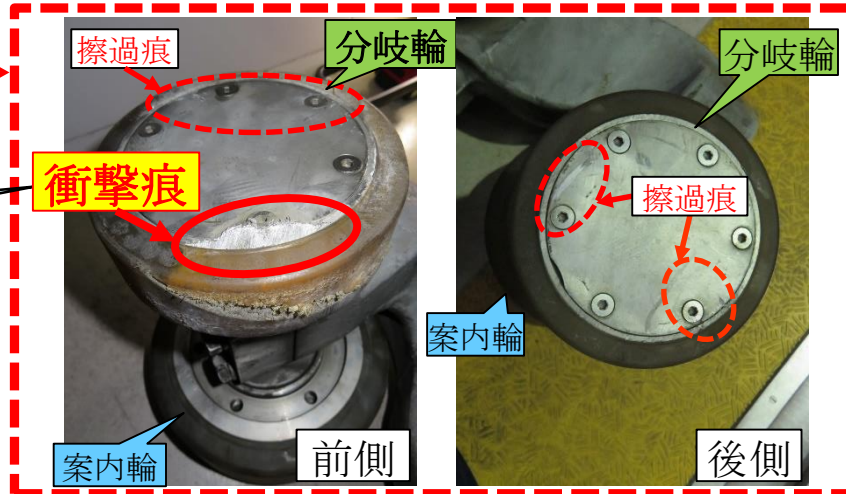
接触検知の損傷



除雪装置の損傷



連結器受の曲損 (妻側)



擦過痕

分岐輪

衝撃痕

分岐輪

擦過痕

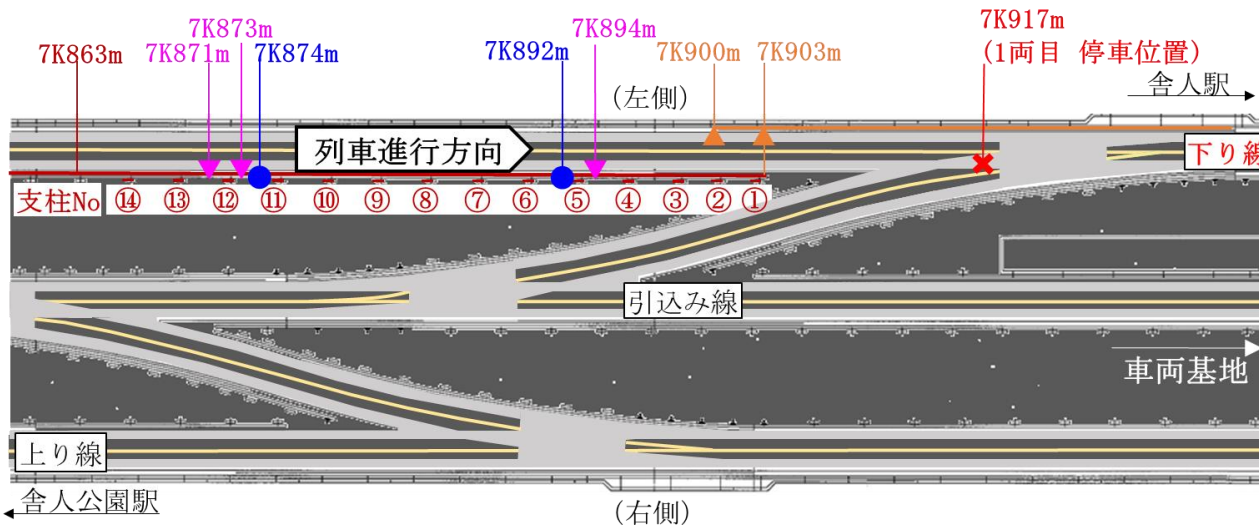
案内輪

案内輪

前側

後側

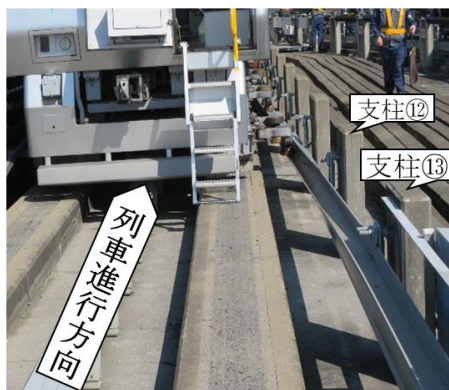
同分岐輪にのみ**衝撃痕**
が認められた



▲ : 固定案内板(外面) 擦過痕



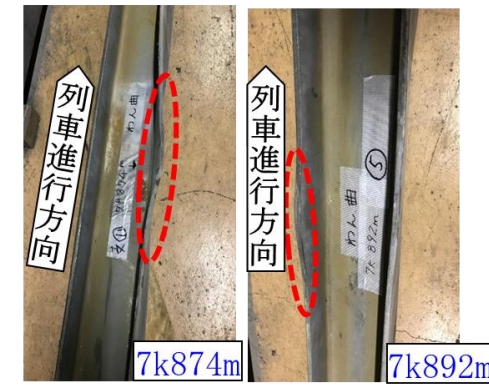
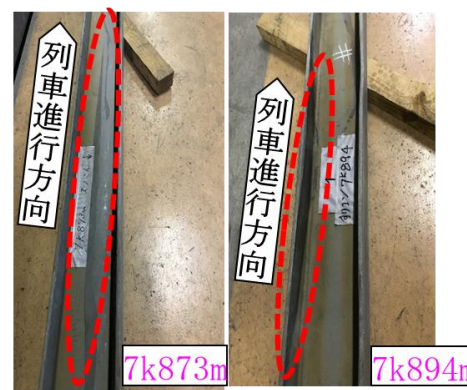
■ : 案内軌条 湾曲・脱落(7K863m~7k903m)



▼ : 案内軌条(内面) 擦過痕



● : 案内軌条(フランジ部)変形



- **H形鋼** → 案内輪が通常接触しない内面に擦過痕あり。また、フランジ部が変形。
- **固定案内板** → 分岐輪が通常接触しない外面に擦過痕あり。

<解析の概要>

① 事故当時の事故現場付近の地表面地震動波形を推定

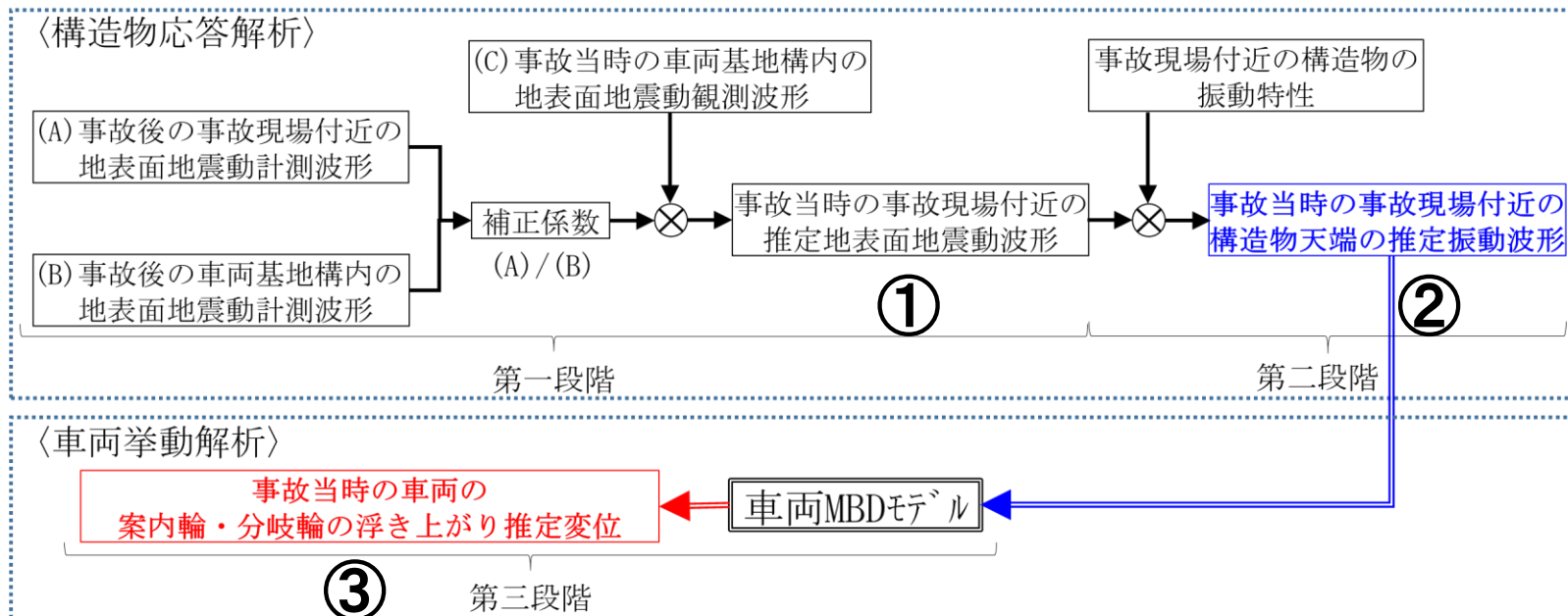
② 事故当時の事故現場付近の構造物天端の振動波形を推定

構造物挙動解析 (鉄道総研委託)

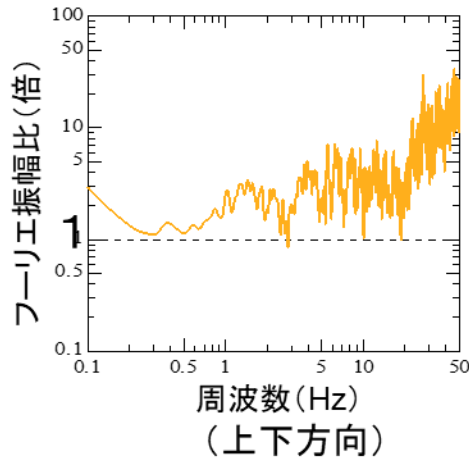
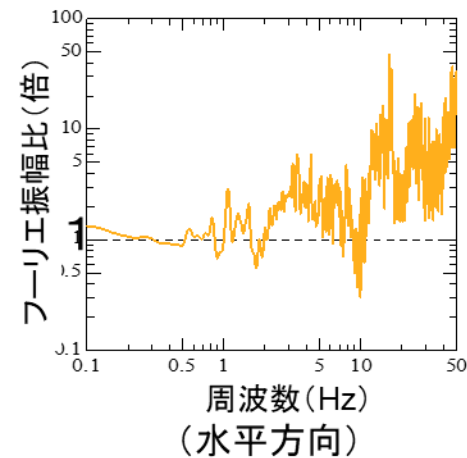
③ 事故当時の車両の案内輪・分岐輪の浮き上がり変位を推定

車両挙動解析三菱重工エンジニアリング委託)

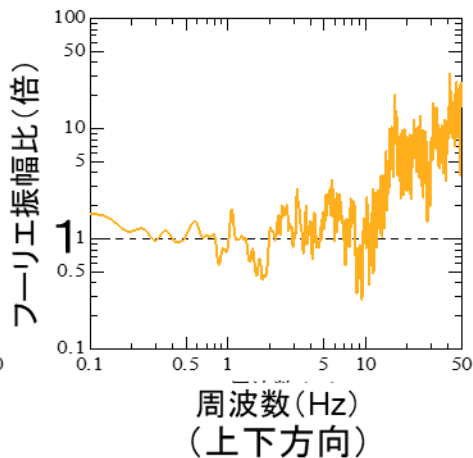
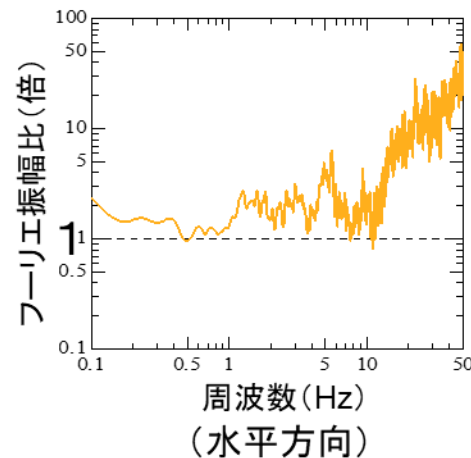
<解析フロー>



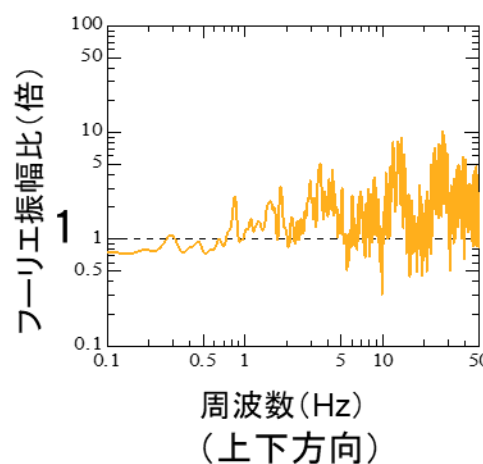
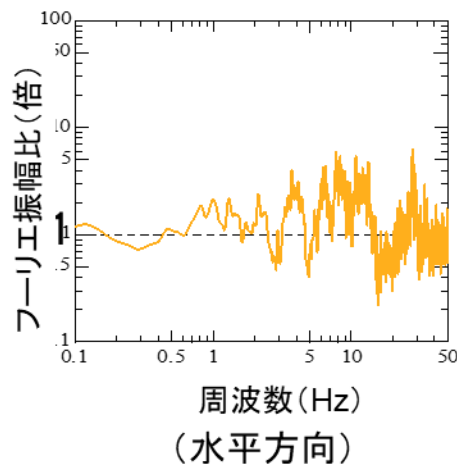
① 事故現場付近の地盤の地震増幅特性



(a) 事故現場付近／車両基地構内



(b) 西新井大師西駅付近／車両基地構内

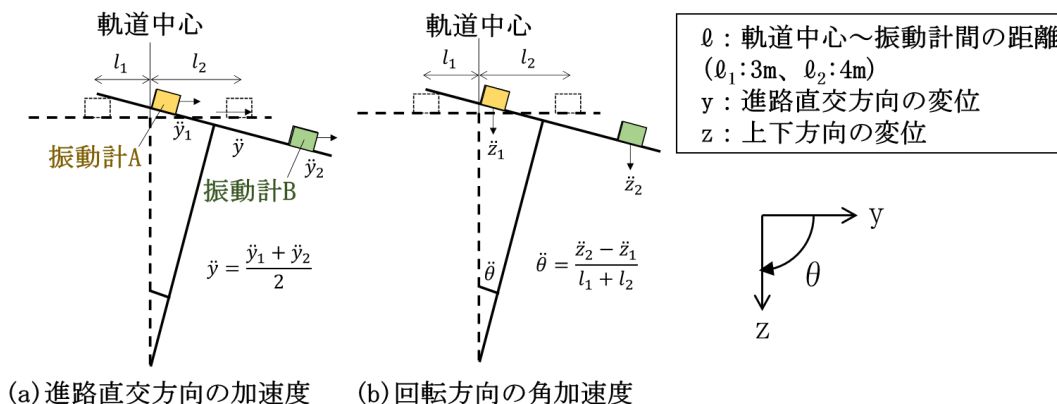


(c) 事故現場付近／西新井大師西駅付近

事故現場付近の地盤は、周辺に比べ地震増幅率が大きい。

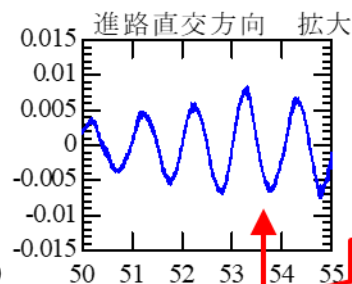
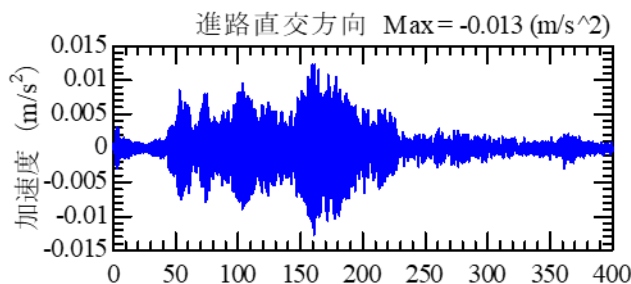
②地震時の事故現場付近の構造物の挙動

<振動計測>

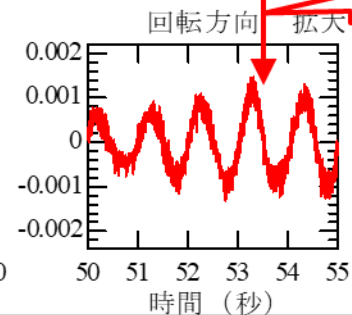
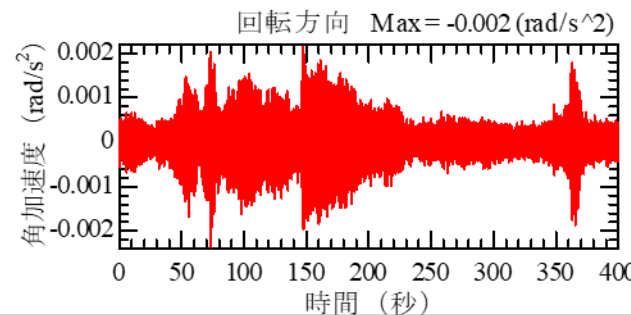


<計測結果>

進路直交方向



回転方向

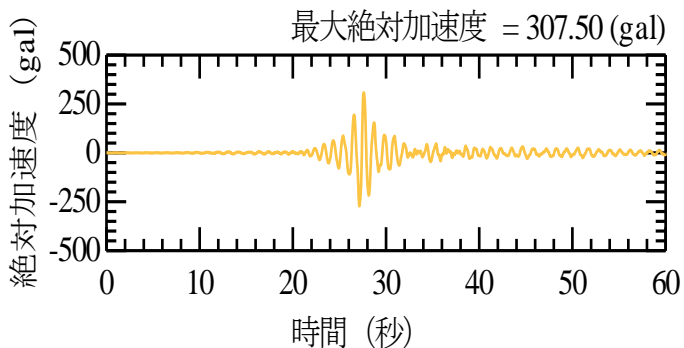


ほぼ同位相で振動

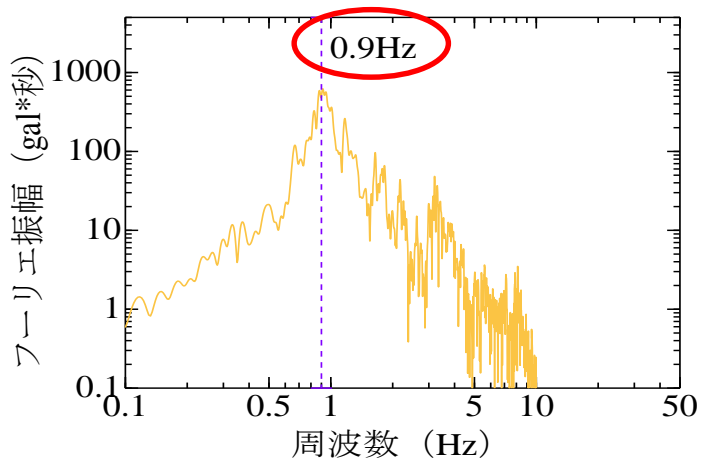
地震時に、ロール方向の回転挙動を示す可能性がある。

③-1 構造物と車両の固有振動数の関係

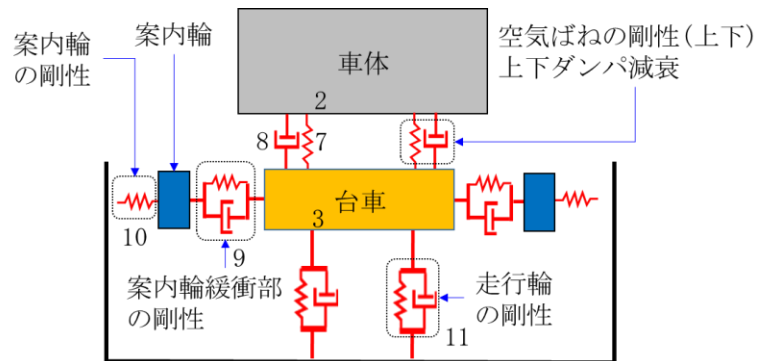
○構造物 (進路直交方向)



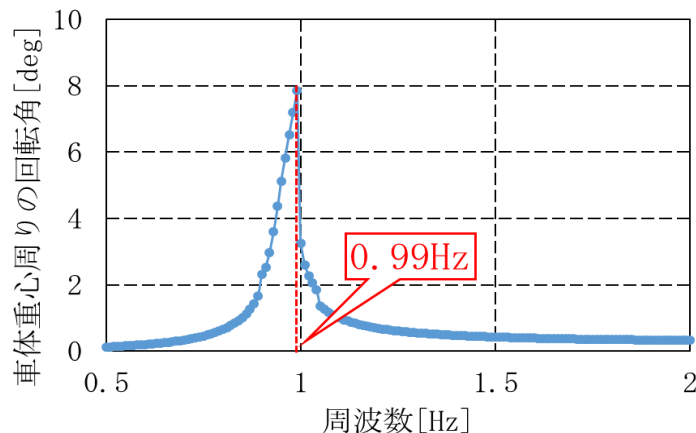
周波数解析



○車両 (ロール方向)



周波数解析

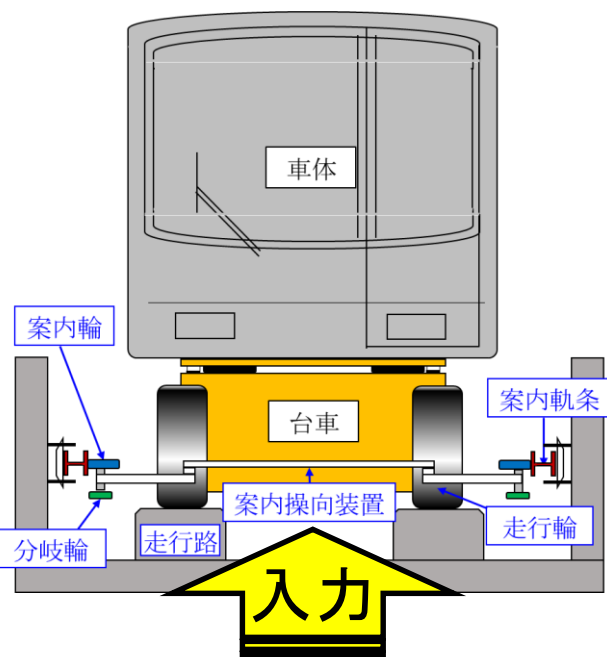


事故現場付近の構造物と車両の固有振動数は、ともに1.0Hz付近に存在する。

③-2 案内輪・分岐輪の浮き上がり変位

表 車両挙動解析結果

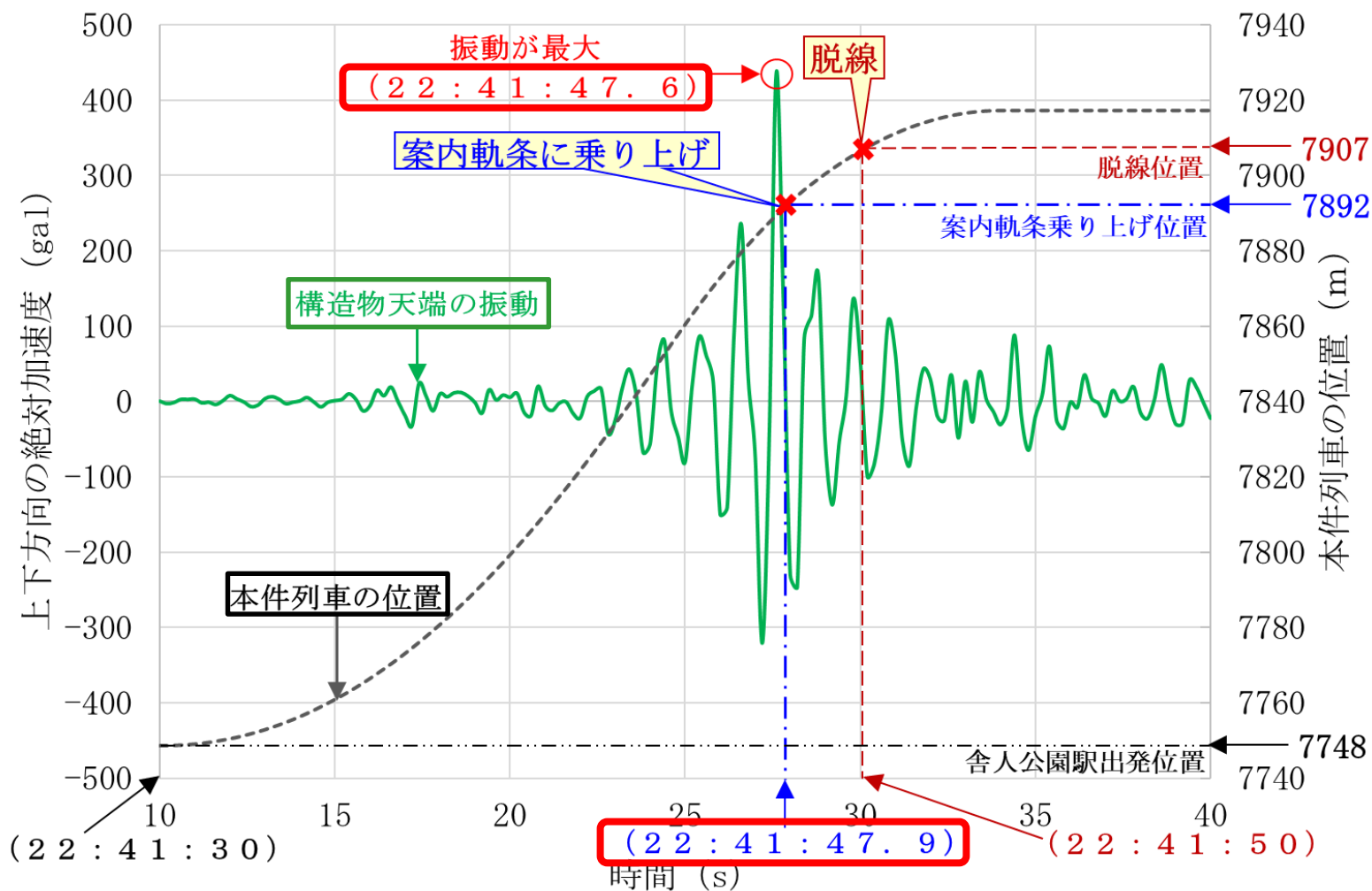
検討条件	①構造物の 回転挙動の 有無	②案内輪～ 案内軌条 の遊間[mm]		解析結果 (最高浮き上がり高さ) [mm]			
		右側	左側	案内輪 (右側)	案内輪 (左側)	分岐輪 (右側)	分岐輪 (左側)
1	あり	3	3	>107.5	>107.5	>100	30.0
2	あり	4	4	>107.5	>107.5	>100	-3.9
3	あり	5	5	>107.5	>107.5	-51.8	>100
4	あり	6	6	>107.5	>107.5	>100	0.0
5	なし	3	3	106.8	>107.5	-88.2	9.5
6	なし	4	4	>107.5	>107.5	-48.8	8.5
7	なし	5	5	>107.5	>107.5	-79.5	4.5
8	なし	6	6	>107.5	>107.5	-64.2	4.1



構造物天端の
推定振動波形(時刻歴)

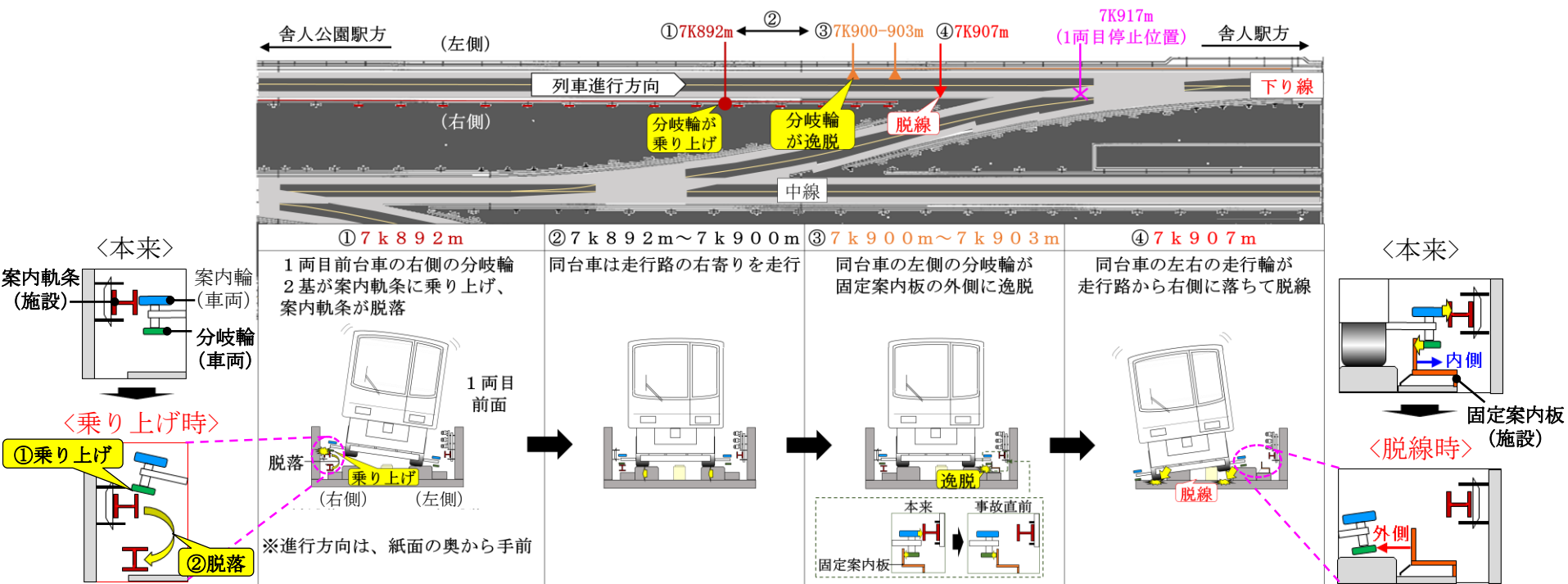
構造物の回転挙動の影響を考慮すると、
分岐輪が案内軌条の頂上を超える高さまで浮き上がる。

分 析



千葉県北西部地震の地震動の影響を受けて、本件列車の分岐輪が案内軌条に乗り上げた。

< 本事故発生過程 >



< 本事故に影響を与えた主な要因 >

- ・ 事故現場付近は、周辺に比べ地盤の地震増幅率が大きい。
- ・ 事故現場付近の構造物と車両の固有振動数がほぼ一致した
ことに加え、構造物の回転拳動が車両のローリングを助長した。

同局の地震対策：早期地震警報システム動作時の一斉非常列車停止操作を自動化



時刻	自動停止機能無(事故時)	自動停止機能有(改修後)	備考 (キロ程)
	速度(km/h)	速度(km/h)	
22:41:30.0	0.0	0.0	舎人公園駅出発(7k748m)
22:41:39.0	33.5	33.5	早期地震警報システム鳴動等(7k789m)
22:41:42.0	43.0 (指令員により一斉非常列車停止操作)	43.0	(7k822m)
22:41:42.1	43.5	43.5 (自動停止機能により非常ブレーキ動作)	(7k824m)
22:41:44.4	49.0(非常ブレーキ動作)	.	
22:41:50.0	19.3(7k906m、分岐部付近)		
22:41:50.1	18.8(7k907m、脱線)		
22:41:50.6	16.4	0.0(7k875m、列車停止)	
22:41:53.4	3.0(0.0)(7k917m、列車停止)	--	

約40m手前で停止

事故当時、自動化していれば、分岐部進入前に停車していた可能性

- ① 千葉県北西部地震の発生により、全区間で列車への送電は自動停止。
- ② ①の後、指令員は次駅まで列車を移動させて乗客を避難誘導させるため、係員に指示して事故現場付近のき電区間に再送電。
 → 再送電の処置は本件列車が脱線していることを確認せずに行われ、本件列車の電車線付近から火花が散り、その煙が車内に入った。

<同局の異常時対応マニュアル>

震度5弱以上の地震が発生した場合、点検に10分以上を要するため、旅客の避難誘導を直ちに行う。

⇒ 乗客の避難誘導の方法や手順については整理されていない。



震度5弱以上の地震発生時は全区間の車両及び施設の状態を確認し、その確認が完了するまでは再送電を行わないといった乗客の安全確保を最優先とした避難誘導の方法や手順を整理し、マニュアルにも記載して、関係職員に周知徹底する必要。

本事故は、令和3年10月7日22時41分ごろに発生した千葉県北西部を震源とする地震の地震動を受けたため、列車が脱線したものと考えられる。

脱線に至る過程については、上記の地震動により列車がロール方向に大きく揺すられ、1両目前台車の右側分岐輪が案内軌条に乗り上げ、案内軌条が脱落した。その影響で、同台車は走行路の右寄りを走行したため、その先の走行路左側に設置された固定案内板の外側に同台車の左側分岐輪が逸脱し、脱線したものと考えられる。

(1) 早期地震警報システム動作時の一斉非常列車停止操作の自動化

早期地震警報システム動作時は、できる限り迅速に列車を停止させ、地震による被害を最小限に抑えるため、同システム動作時の一斉非常列車停止操作の自動化を行う必要がある。

(2) 事故現場付近の地震時の列車脱線防止対策

事故現場付近は、地震動の影響により列車の案内輪や分岐輪が案内軌条に乗り上げないようにするための対策を講ずる必要がある。また、事故現場付近以外も、対策が必要な場所には同様の措置を講ずることが望まれる。

(3) 乗客の安全確保を最優先とした異常時対応の整理

震度5弱以上の地震発生時は全区間の車両及び施設の状態の確認が完了するまでは再送電を行わないといった乗客の安全確保を最優先とした避難誘導の方法や手順を整理し、異常時対応マニュアルにも記載して、関係係員に周知徹底する。

(1) 早期地震警報システム動作時の一斉非常列車停止操作の自動化

早期地震システム動作時、より迅速に列車を停止させるため、これまで指令員が行っていた早期地震警報システム動作時の手動による一斉非常列車停止操作を自動化した。

(2) 分岐部の走行路中央部の段差解消

列車の走行輪が、万が一、走行路から落ちた際に車内乗客が受ける衝撃を緩和するため、事故現場付近と同様に、本線上で分岐部の手前から速度40km/h程度で分岐部を通過する箇所の段差を解消する。

勧告

本事故は、千葉県北西部を震源とする地震の地震動により、1両目前台車の右側分岐輪が案内軌条に乗り上げたため、列車が脱線に至ったものと考えられる。なお、同分岐輪の乗り上げは、事故現場付近の構造物の固有振動数と車両の固有振動数がともに1.0Hz付近に存在していることに加え、事故現場付近の構造物の回転挙動が車両のロール方向の振動を助長し、台車の左右の走行輪が交互に持ち上がったことにより生じたと考えられる。

また、本事故発生後、指令員は脱線した第2265A列車を移動させて乗客を避難誘導させるため電力指令の係員に指示して事故現場付近のき電区間に再送電を行ったが、その処置は同列車が脱線していることを確認せずに行われ、同列車が集電していた電車線付近から火花が散り、その煙が車内に入る状況になったと考えられる。

運輸安全委員会は、本事故の調査結果を踏まえ、輸送の安全を確保するため、東京都交通局に対し、運輸安全委員会設置法第27条第1項の規定に基づき、以下のとおり勧告する。

- (1) 同局は、事故現場付近の施設に、地震動の影響により列車の案内輪や分岐輪が案内軌条に乗り上げないようにするための対策を講ずること。
- (2) 同局は、震度5弱以上の地震発生時は全区間の車両及び施設の状態を確認し、その確認が完了するまでは再送電を行わないといった乗客の安全確保を最優先とした避難誘導の方法や手順を整理し、異常時対応マニュアルにも記載して、関係員に周知徹底すること。