

コスト削減対象ルートは、平成 27 年度調査及び平成 28 年度調査の検討結果を踏まえ、鉄道については、ケース 2（うるま・国道 330 号＋空港接続線（西海岸ルート））、トラムトレインについては、ケース 7（うるま・国道 58 号＋空港接続線（西海岸ルート））とする。

検討ケースは、モデルルートの精査及び検討精度の向上を目的として、検討番号 21（鉄道）及び検討番号 22（トラムトレイン）を設定する。

また、コスト削減額（最大値）及び B/C の改善度を把握するため、コスト削減方策の複数組合せのケースとして、検討番号 23（鉄道）及び検討番号 24（トラムトレイン）を設定する。

なお、過年度調査において実施した、沖縄県特有の地域特性（気象条件や地質条件等）、駅施設等の安全方策、最新技術（SENS 工法やシールド切り開き工法等）の採用に加えて、本年度実施する地盤液状化対策についても考慮して検討を行う。

表 コスト削減対象ルート（検討ケース）

検討番号	検討目的	検討区間	検討ケース	幹線骨格軸			システム	
				基本ルート	那覇～普天間	うるま～名護	鉄道系	トラムトレイン系
21	モデルルート精査 検討精度の向上	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース 2	うるま	国道 330 号	恩納 (西海岸ルート)	鉄道	
22		糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース 7	うるま	国道 58 号	恩納 (西海岸ルート)		○
23	コスト削減複数組合せ 検討精度向上 部分単線	糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース 2	うるま	国道 330 号	恩納 (西海岸ルート)	リニア メトロ	
24		糸満市役所～名護＋空港接続線	ケース 7	うるま	国道 58 号	恩納 (西海岸ルート)		○

【ケース2（うるま・国道330号・西海岸）】



【ケース7（うるま・国道58号・西海岸）】

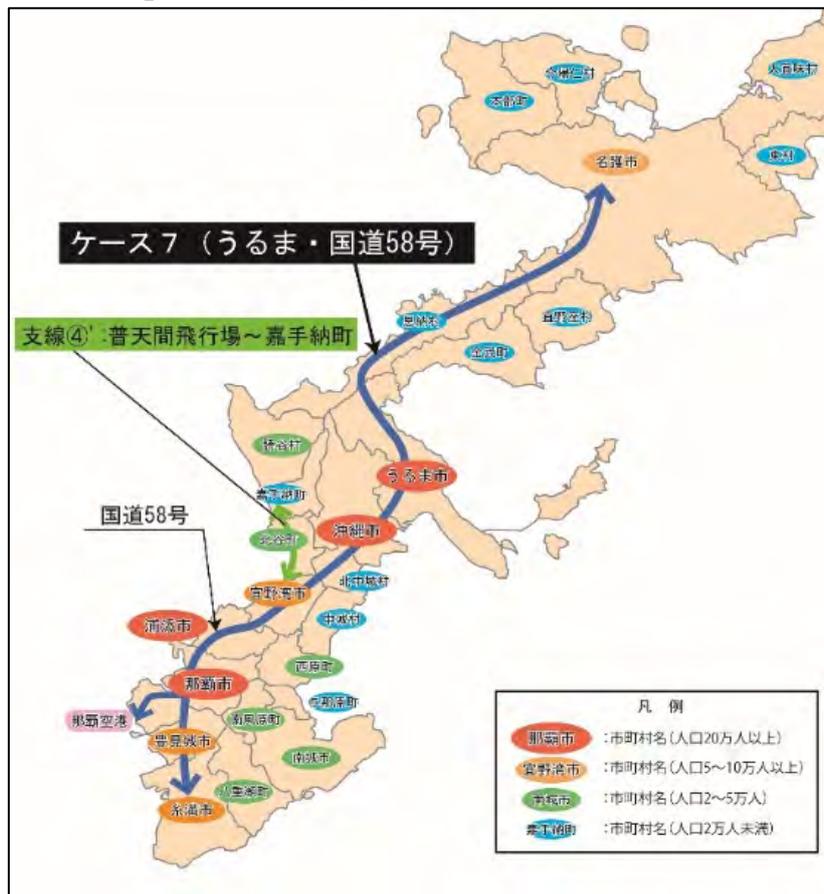


図 平成29年度調査での検討ルートのご概念図

(2) 平成 30 年度調査の検討ケース

平成 30 年度調査では、鉄道については平成 29 年度調査において検討を行ったケース 2（うるま・国道 330 号・西海岸ルート+空港接続線）をベースに、駅数を低減した場合、大深度地下を使用した場合を想定して検討を行った。

支線軸については、支線①（名護～沖縄美ら海水族館間）について、観光振興や需要喚起等の観点から、一部今帰仁村を通過する新たなルートの検討を行った。

また、登坂能力が高いスマート・リニアメトロに替わるシステムとして、粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性について検討を行った。

さらに、沖縄県においては沖縄本島南部断層系等の大規模地震による大津波が想定されるため、鉄軌道の津波対策について、東日本大震災で被災した路線や大都市圏の地下鉄等を参考に、ハード、ソフトの面から検討を行った。

表 過年度調査におけるコスト縮減方策のレビューと平成 30 年度調査の検討方針

コスト縮減方策の着眼点	平成24年度	平成25・26年度	平成27・28年度	平成29年度	平成30年度（本年度）
幹線骨格軸	西海岸ルート（恩納経由） 沖縄自動車道（那覇～許田間）	西海岸ルート（恩納経由）	西海岸ルート（恩納経由） 東海岸ルート（金武・宜野座経由）	西海岸ルート（恩納経由） 東海岸ルート（金武・宜野座経由）	西海岸ルート（恩納経由） 東海岸ルート（金武・宜野座経由） 大深度地下使用ルート
①各モデルルート等の精査					
部分単線化	うるま以北	うるま以北 全線単線	うるま以北	うるま以北	うるま以北
小型システム・施設の簡素化	鉄輪リニア改札階削除	スマートリニアメトロ	スマートリニアメトロ	スマートリニアメトロ 高速新交通システム	スマートリニアメトロ 高速新交通システム 小型鉄道（粘着駆動）
駅数の見直し		駅数削減	駅数削減	駅数削減	更なる駅数削減
構造形式の変更（地下から高架構造）	58号（牧港付近） ※基地跡地活用	名護付近・空港接続	名護付近・空港接続 330号（浦添～普天間）	名護付近・空港接続 330号（浦添～普天間）	名護付近・空港接続 330号（浦添～普天間）
モデルルート部分変更		58号（旭橋～普天間） 330号（新都心～普天間）	58号（旭橋～普天間） 330号（新都心～普天間） 旭橋～糸満（海岸ルート）	58号（旭橋～普天間） 330号（新都心～普天間）	58号（旭橋～普天間） 330号（新都心～普天間） 浦添西海岸ルート（旭橋～普天間）
支線軸（フィーダー路線）	本部・与那原・八重瀬方面	本部・与那原・八重瀬方面	本部・与那原・八重瀬・嘉手納・読谷 金武・宜野座方面	本部・与那原・八重瀬・嘉手納方面	本部・与那原・八重瀬・嘉手納方面 今帰仁方面
②沖縄県特有の地域特性			気象条件・地質条件等	気象条件・地質条件等 地盤液状化対策	気象条件・地質条件等 地盤液状化対策 津波対策
③最新技術の採用		SENS工法	SENS工法 シールド切り開き工法 転落防止対策等	SENS工法 シールド切り開き工法 転落防止対策等 自動運転・欧州等鉄軌道技術	SENS工法 シールド切り開き工法 転落防止対策等 自動運転・欧州等鉄軌道技術
④検討精度の向上		図面縮尺1/25,000相当		図面縮尺1/10,000の検討	

※赤字は新規追加の検討事項を示す。

表 平成 30 年度調査の検討ケース

検討番号	検討目的	検討区間	検討ケース	幹線骨格軸			システム	
				基本ルート	那覇～普天間	うるま～名護	鉄道系	トラム トレイン系
	駅数を低減した場合	糸満市役所～名護+空港接続線（全線複線案）	ケース 2	うるま	国道 330 号	恩納（西海岸ルート）	鉄道	
	大深度地下を使用した場合	糸満市役所～名護+空港接続線（全線複線案）	ケース 2	うるま	国道 330 号	恩納（西海岸ルート）	鉄道	
	浦添西海岸を經由した場合	糸満市役所～名護+空港接続線（全線複線案）	ケース 7	うるま	国道 330 号	恩納（西海岸ルート）	鉄道	○
	今帰仁呉我山を經由した場合	名護～沖縄美ら海水族館（単線案）	支線①	—	—	—	鉄道	
	コスト縮減複数組合せ粘着駆動式小型鉄道	糸満市役所～名護+空港接続線（部分単線案）	ケース 2	うるま	国道 330 号	恩納（西海岸ルート）	粘着駆動式 小型鉄道	
	コスト縮減複数組合せ駅数を低減した場合	糸満市役所～名護+空港接続線（部分単線案）	ケース 2	うるま	国道 330 号	恩納（西海岸ルート）	リニア メトロ	

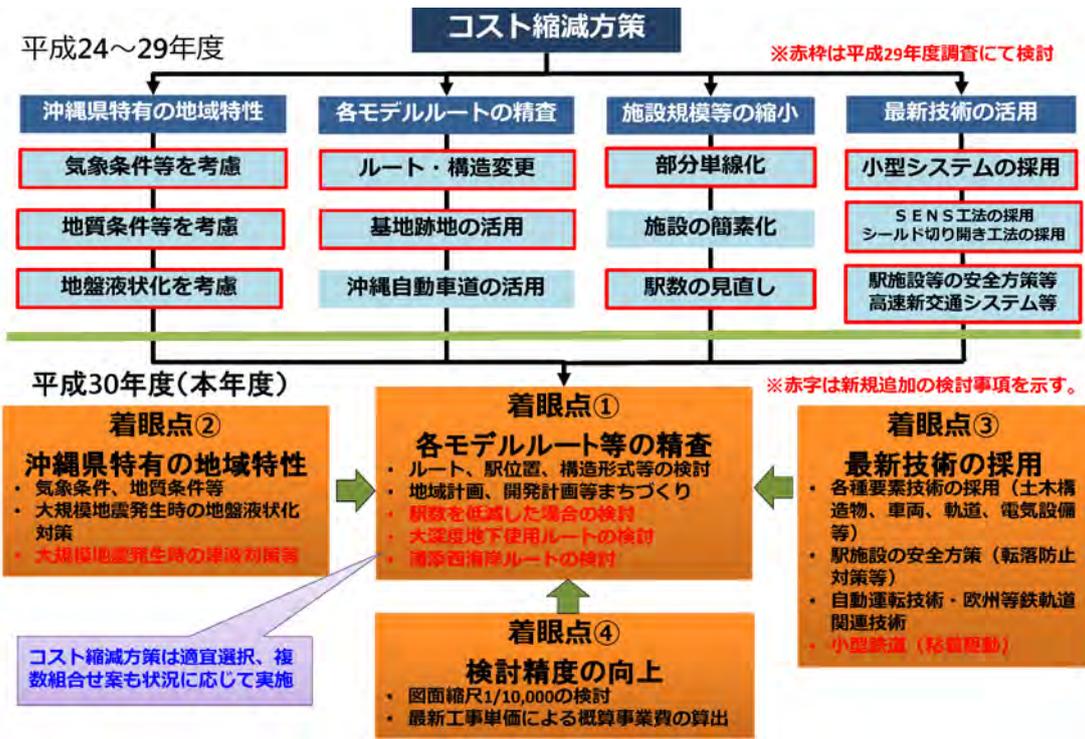


図 平成30年度の実施フロー



図 内閣府調査モデルルート of 概要

2.3 構造形式の変更可能性についての検討

2.3.1 沖縄都市モノレールの延長区間の整備事例

沖縄都市モノレール（那覇空港駅～首里駅）は、2019年夏以降の開業を目的に首里駅からてだこ浦西駅まで（4駅・延長約4.1km）の延長工事が進められている。

沖縄都市モノレールの延長区間の終点となるてだこ浦西駅では、約1,000台収容の大規模なP&R駐車場が整備中であり、沖縄自動車道や西原方面（マイカー）からの乗換え需要を想定されている。

表 沖縄都市モノレール延長整備事業概要

事業概要	工事概要
<ul style="list-style-type: none"> ・延長（駅数）：4.1 km（4 駅） ・需要予測：約 5.1 万人/日（H42 予測） ・軌道構造：跨座式モノレール ・事業費：525 億円 （インフラ部 380 億円・インフラ外部 145 億円） ・事業期間：平成 23 年度～平成 30 年度 ・所要時間：38 分（那覇空港～てだこ浦西駅） ・車両編成：1 編成（2 両）6 編成（追加） ・車両定員：170 人 ・最高速度（表定速度）：約 65 km/h（約 28 km/h） ・事業者：沖縄県、那覇市、浦添市、 沖縄都市モノレール（株） 	<ul style="list-style-type: none"> ・上部工 鋼橋（42 径間）、PC 上部工（306 径間） ・下部工 鋼製橋脚（15 基）、RC 橋脚（130 基） ・地下区間 N A T M（241.5m）、BOX（251.9m）、 U 型擁壁（117.2m） ・分岐器：X 分岐器（1 箇所）



図 沖縄都市モノレール延長区間路線図

出典：沖縄県ホームページ<<https://www.pref.okinawa.jp/site/doboku/toshimonoken/documents/mono-pamphlet2.pdf>>

てだこ浦西駅 周辺整備

終点であるてだこ浦西駅周辺において、沖縄自動車道と浦添西原線、都市モノレールが結節する優れた交通結節機能を確保するため、インターチェンジや1000台規模のパーク＆ライド駐車場、交通広場を整備し、公共交通へシフトする施策を展開します。また、近隣では西原西地区区画整理事業やてだこ浦西駅周辺土地区画整理事業があり、周辺地域と一体となった整備を行います。

■幸地インター線(幸地IC)

沖縄自動車道と浦添西原線バイパス及びモノレールを結節する道路を整備します。

- 計画交通量:約10,170台/日
- 利用方向:フルアクセス
- 幅員:w=19m(2車線)
- 対応車種:全種
- 延長:約900m

■浦西停車場線

駅へのアクセス道路を整備します。

- 計画交通量:約5,600台/日
- 幅員:w=19m(2車線)
- 延長:約580m

幸地インター線は、沖縄自動車道と浦添西原線(県道38号線)を連結する自動車専用道路です。また、併せて浦西停車場線を設け、幸地インター線とてだこ浦西駅を連結することで、高層バスとモノレールが一体となった公共交通システムの構築を図り、那覇都市圏の渋滞緩和に寄与します。

■P&R駐車場

モノレールと自転車のスムーズな乗り換えを可能とする乗り継ぎ機能を充実させ、自動車からモノレールへの転換を促進するためのパーク＆ライド駐車場を整備します。

- 建物規模:4階建て(4階5段)
- 駐車台数:約1000台
- 敷地面積:約9,800㎡
- 出入口・アクセス:地上層と5階に出入口を設置(地上層は浦添市道、5階は宜野湾南風路線に接続)



P&R駐車場完成イメージ



■浦添西原線1号橋

浦添市港川から西原1号手前まで伸びる景観調浦添西原線の道路拡幅計画に伴い、本県道の一部区間(浦添市西原から西原町西原区間)では、橋長約400mの橋梁(仮称 浦添西原線1号橋)を整備します。

- 計画交通量:41,000台/日
- 幅員:w=30m(4車線)



浦添西原線1号橋完成イメージ

西原町幸地付近



てだこ浦西駅周辺 完成イメージ



図 沖縄都市モノレールてだこ浦西駅周辺の道路及びP & R駐車場計画

出典：沖縄県ホームページ<<https://www.pref.okinawa.jp/site/doboku/toshimonoken/documents/mono-pamphlet2.pdf>>
 沖縄都市モノレールホームページ<<https://www.yui-rail.co.jp/common/uploads>>



写真 沖縄年モノレールてだこ浦西駅の建設状況(2019年2月中旬)

写真 沖縄都市モノレールの延長区間の建設状況

区間	2016年12月下旬	2017年12月下旬	2018年12月下旬
首里駅付近			
石嶺駅			
経塚駅			
浦添前田駅			
地下移行区間			
てだご浦西駅			

2.3.2 近鉄けいはんな線の整備事例

近畿日本鉄道株式会社は、我が国の民営鉄道（JR除く）の中で最大の路線延長を保有する最大手の鉄道会社であり、近畿圏（大阪・京都・奈良）と東海圏（愛知・岐阜・三重）を結ぶ大動脈であるとともに、都市間鉄道をはじめとして、都市鉄道、観光鉄道、地域鉄道の役割を担っている。

近鉄けいはんな線は、大阪メトロ長田駅～学研奈良登美ヶ丘駅間、延長約 18.8km の都市鉄道路線であり、大阪都心部（本町）や臨海部（大阪港、コスモスクエア）と奈良県生駒市、奈良市のベッドタウンを結んでいる。

長田駅～生駒駅間については 1986 年 10 月に近鉄東大阪線として開業し、生駒駅～学研奈良登美ヶ丘駅間については 2006 年 3 月に近鉄けいはんな線（同時に近鉄東大阪線を近鉄けいはんな線に改称）として開業した。

近鉄けいはんな線は、将来的には近鉄高の原駅まで延伸する計画があるものの、その実現の目途は現時点でたっていない。また、2025 年の日本国際博覧会（大阪・関西万博）にあわせて、架空電車線方式と第三軌条方式の両方の集電方式に対応した車両を開発、生駒駅に連絡線を設置し、近鉄奈良駅や名古屋・伊勢方面から近鉄けいはんな線経由で夢洲（コスモスクエアから延伸予定）までの直通特急を走らせることを検討している。

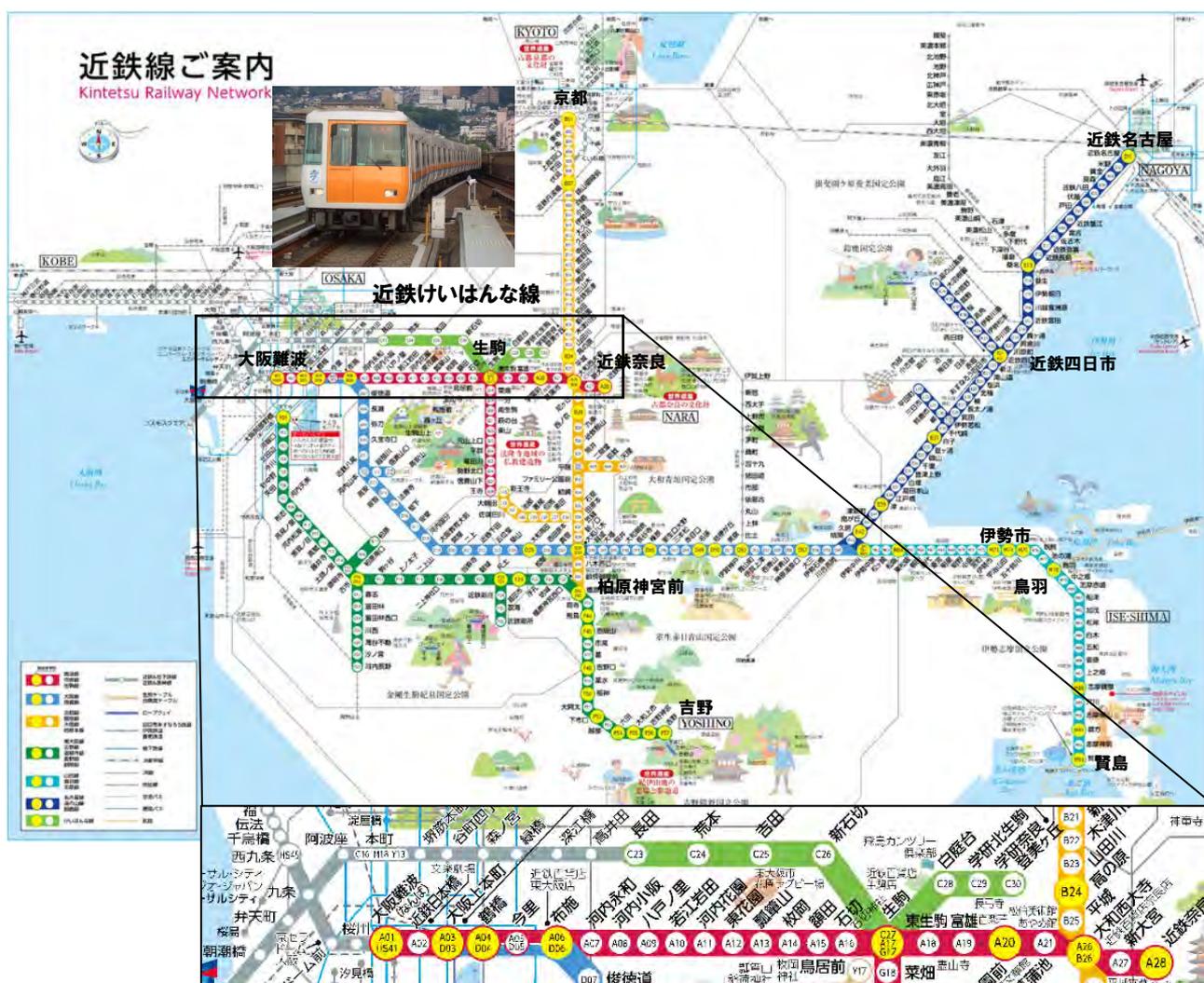


図 近鉄線路線図（けいはんな線の位置図）

出典：近畿日本鉄道株式会社ホームページ<http://naniwa-subway.net/car/7000/series7000_gaiyou_02.jpg>

(1) 近鉄けいはんな線(長田～生駒間)のコスト縮減事例

大阪メトロ長田～生駒間においては、阪神高速道路東大阪線と一体構造（地下高架構造及び二層高架構造）となっており、コスト縮減や事業短縮等が図られている。

以下に、縦断略図及び費用負担、管理区分を示す。

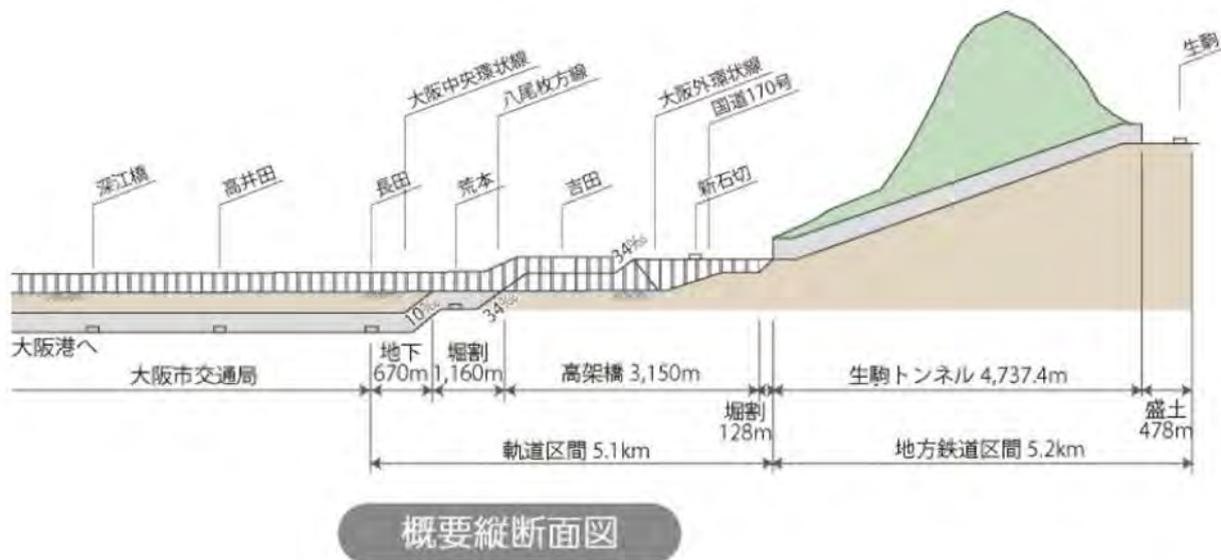


図 近鉄けいはんな線（大阪府域）縦断略図

出典：内閣府ホームページ<https://www8.cao.go.jp/okinawa/6/67_30houkokusyo_4-2.pdf>

	5号図	施工区分	費用負担	6号図	財産区分	管理区分	
掘削区間		c 阪神高速	阪神高速 100%		c 阪神高速	阪神高速	
		b 近鉄			a 近鉄	a 近鉄	近鉄
高架区間		c 阪神高速	<設計費> <躯体工事費> 阪神高速 100%			c 阪神高速	阪神高速
						a 近鉄	阪神高速 64.96% 近鉄 35.04%
		c 阪神高速	a 近鉄	阪神高速 64.96% 近鉄 35.04%		c 阪神高速	a 阪神高速 近鉄

図 近鉄けいはんな線（大阪府域）一体構造区間の費用負担及び管理区分

出典：内閣府ホームページ<https://www8.cao.go.jp/okinawa/6/67_30houkokusyo_4-1.pdf>

現在、6両編成で運行しているが、ホームは8両編成対応で構築されており、将来の輸送力増強に対応している。

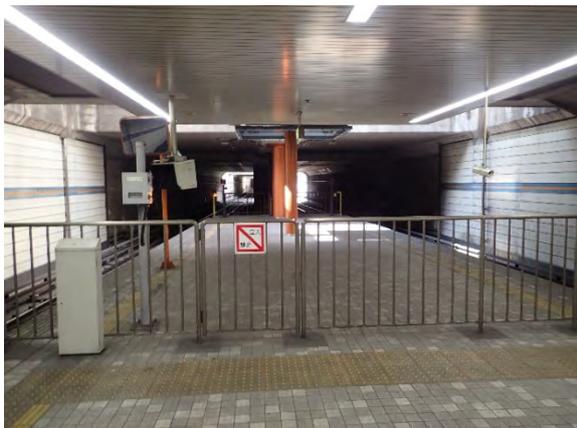


写真 近鉄けいはんな線（大阪府域）一体構造区間（地下・半地下区間）



写真 近鉄けいはんな線（大阪府域）一体構造区間（高架区間）

(2) 近鉄けいはんな線(生駒～学研奈良登美ヶ丘間)のコスト縮減事例

生駒～学研奈良登美ヶ丘間については、地形・地質条件等を確認した上で、山岳トンネル（NATM）が採用されており、また、駅のホームや車庫については当初計画の8両編成対応から6両編成対応に変更することによって、コスト縮減が図られている。



写真 北大和トンネル（NATM）



写真 学研奈良登美ヶ丘駅
（起点方：ホーム延伸空間確保）

登美ヶ丘車庫の用地は、8両編成対応で将来の留置線増強の分も確保されている。



写真 けいはんな線登美ヶ丘車庫（航空写真版）

けいはんな線のホームには、旅客の安全確保及びその確認のため、障害物検知用のセンサーが設置されており、ワンマン運転を実現している。つまり、可動式ホーム柵の設置を見送りコスト縮減が図られている。なお、大阪Metro中央線区間はホームセンサーが設置されていないため、ツーマン運転となっている。

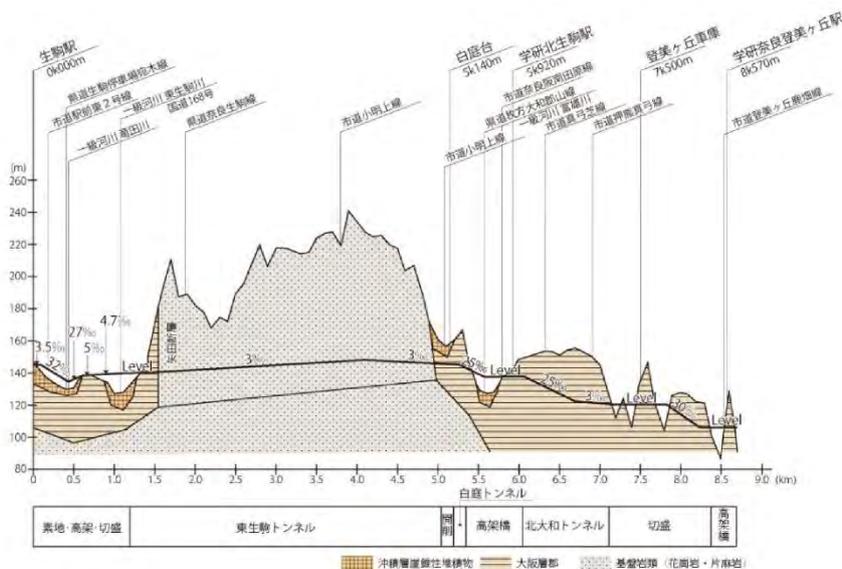
コンコース階からホーム階につながるエスカレータは上下方向に設置せず、片方向のみとなっている。



写真 ホームセンサー



写真 学研奈良登美ヶ丘駅の昇降設備



計画縦断面図

図 けいはんな線（生駒～学研奈良登美ヶ丘間）縦断略図

出典：内閣府ホームページ<https://www8.cao.go.jp/okinawa/6/67_30houkokusyo_4-2.pdf>

2.3.3 大深度地下使用の適用可能性の検討

(1) 大深度地下使用によるインフラの整備事例

最初に大深度地下使用の適用を受けたのは、神戸市大容量送水管整備事業であり、2016年3月に完成した。

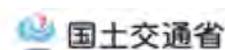
鉄軌道分野では、リニア中央新幹線（品川～名古屋間）が2018年10月に大深度地下使用の認可を受け、2027年完成を目途に整備が進められている。また、北陸新幹線（敦賀～新大阪間）においても、京都府域や大阪府域で大深度地下使用を前提に検討が行われている。

一方、都市鉄道では、都心直結線（押上～泉岳寺間）が大深度地下使用を前提に検討が行われている。

表 大深度地下使用によるインフラの整備事例

区分	路線名	区間	認可年月日	完成
新幹線	リニア中央新幹線	品川～名古屋間	2018年10月17日	2027年予定
		名古屋～新大阪間	計画中	2037年予定 (最大8年前倒しの場合)
	北陸新幹線	敦賀～新大阪間 (京都～新大阪間)	計画中	2046年度予定
都市鉄道	都心直結線	押上～泉岳寺間	計画中	未定
自動車専用道	東京外かく環状道路	関越～東名間	2014年3月28日	未定
上水道	神戸市大容量送水管	奥平野工区	2007年6月19日	2016年3月

中央新幹線品川・名古屋間建設工事の大深度地下の使用認可について



○大深度地下の使用認可に係る事業区域の概ねの位置図

参考資料



図 リニア中央新幹線（品川～名古屋間）における大深度地下の使用認可に係る事業区域

出典：国土交通省ホームページ<<http://www.mlit.go.jp/common/001257585.pdf>>

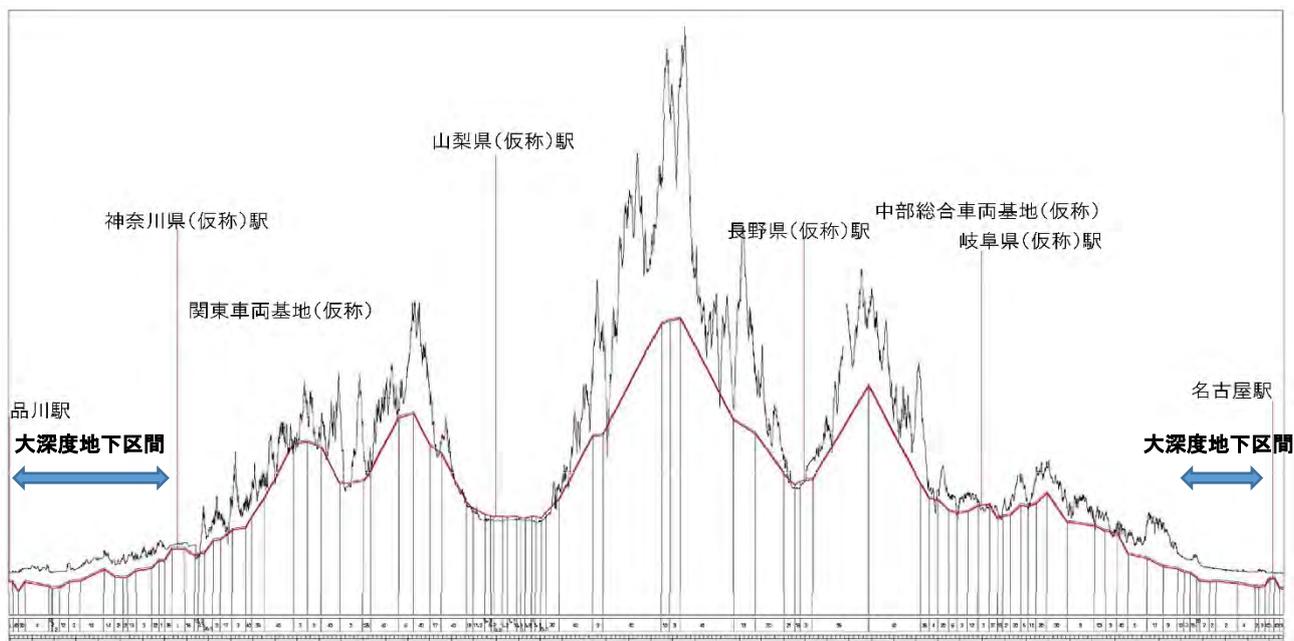


図 リニア中央新幹線（品川～名古屋間）の概略ルート縦断面図

出典：東海旅客鉄道株式会社ホームページ「中央新幹線計画（品川・名古屋間）の概要」ルート概要（縦断面図）に加筆
 <https://company.jr-central.co.jp/chuoshinkansen/efforts/briefing_materials/briefing_session/tokyo/_pdf/141027_slides.pdf>

(2) 大深度地下を使用するメリット

上下水道、電気、ガス、電気通信のような生活に密着したライフラインや地下鉄、地下河川などの公共の利益となる事業を円滑に行えるようになる。

合理的なルートの設定が可能となり、事業期間の短縮、コスト縮減にも寄与することが見込まれる。

大深度地下は地表や浅い地下に比べて、地震に対して安全であり、騒音・振動の減少、環境保護にも役立つ。

(3) 大深度地下の定義

大深度地下の公共的使用に関する特別措置法における大深度地下の定義は、次の①または②のうちいずれか深い方の深さの地下である。

- ① 地下室の建設のための利用が通常行われない深さ（地下40m以深）
- ② 建築物の基礎の設置のための利用が通常行われない深さ（支持地盤上面から10m以深）

※支持地盤とは高層建築物の基礎杭も耐えられる地盤（基礎杭が2,500kN/m²以上の許容支持力を有する地盤）

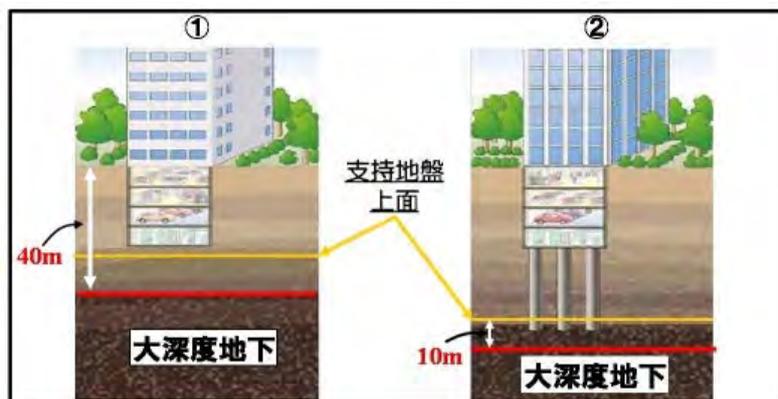


図 大深度地下の定義

出典：国土交通省ホームページ<https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/crd_daisei_tk_000007.html>

(4) 大深度地下使用法の対象地域

大深度地下使用法の対象地域は人口の集中度等を勘案して政令で定める地域としており、三大都市圏（首都圏、近畿圏、中部圏）の一部区域が指定されている。

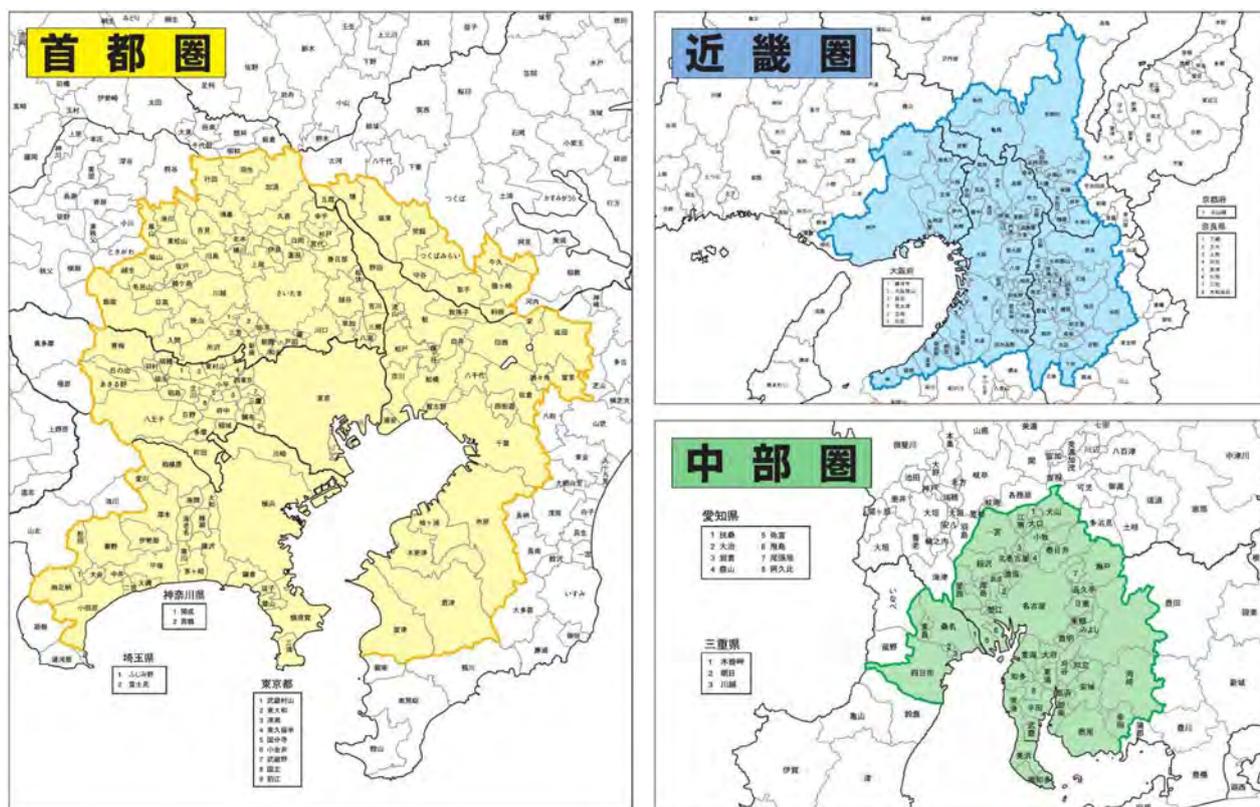


図 大深度地下使用法の対象地域

出典：国土交通省ホームページ<https://www.mlit.go.jp/toshi/daisei/crd_daisei_tk_000012.html>

(5) 大深度地下使用の適用可能性の検討

1) 検討方針及び検討ケース

中南部都市圏である糸満市域～うるま市域において、大深度地下使用法の対象地域に追加（政令改正）されることを前提として検討を行う。

検討ケースについては、過年度調査及び沖縄県の鉄軌道調査等の検討結果を踏まえ、ケース2（うるま・国道330号+空港接続線（恩納経由））を基本とし、交通システムは鉄道のみとする。（トラムトレインについては都市内の路面走行を基本とするため）

コスト削減のメリットを最大限発揮させるため、1都市1駅を基本とするが、需要量大きい那覇市については2駅設置を許容する。また、平均駅間距離はJR東海道本線（東京～熱海間）並みの約5.2kmを参考とする。ただし、過年度調査から駅数が減少するため、速達性が向上するものの、需要量は減少する可能性がある。

大深度地下区間については、必ずしも道路敷内を通過する必要はなく、民地下の通過も許容し、なるべく平面線形を直線的にする。

駅間距離が5km～6km以上となる場合は、避難経路としての役割を持つ中間立坑を設置するものとする。

表 JR東海道本線（東京・熱海間）駅間距離

営業キロ(km)	駅名	駅間距離(km)
0.0	東京	—
1.9	新橋	1.9
6.8	品川	4.9
18.2	川崎	11.4
28.8	横浜	10.6
40.9	戸塚	12.1
46.5	大船	5.6
51.1	藤沢	4.6
54.8	辻堂	3.7
58.6	茅ヶ崎	3.8
63.8	平塚	5.2
67.8	大磯	4.0
73.1	二宮	5.3
77.7	国府津	4.6
80.8	鴨宮	3.1
83.9	小田原	3.1
86.0	早川	2.1
90.4	根府川	4.4
95.8	真鶴	5.4
99.1	湯河原	3.3
104.6	熱海	5.5
平均駅間距離		5.2

2) 路線計画

①. 幾何構造基準等の整理

鉄道の基本諸元（幾何構造基準等）については、関連法令や基準・規程、施設仕様等を踏まえ、下表の通り設定した。

表 基本諸元（幾何構造基準等）

項目	鉄道	備考
列車種別	各駅停車・快速列車	空港特急と糸満快速を設定
単線・複線の別	全線複線	
運転最高速度	130km/h	空港特急：160km/h 糸満快速：130km/h
最小曲線半径（本線）	【一般部】160m 130km/h：1,000m以上 100km/h：500m以上 【駅部】400m	160km/h：1,800m以上 130km/h：1,000m以上
最急勾配（本線）	【一般部】35‰ 【駅部】10‰	
分岐器番数	【本線】12番以上 【側線】8番以上	
ホーム有効長	85m（4両編成対応）	

注1) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令（国土交通省所管）の解釈基準（鉄道事業者が実施基準を定める場合の目安）では160mとされている。

注2) 鉄道に関する技術上の基準を定める省令（国土交通省所管）の解釈基準（鉄道事業者が実施基準を定める場合の目安）では列車の走行区域における最急勾配は35‰（リニアインダクションモーター推進方式による列車のみ運転する線路においては60‰）とされている。

②. 大深度地下使用区間の標準断面の設定

A. 駅部

駅の構造形式は開削トンネルとし相対式2面2線を基本とする。

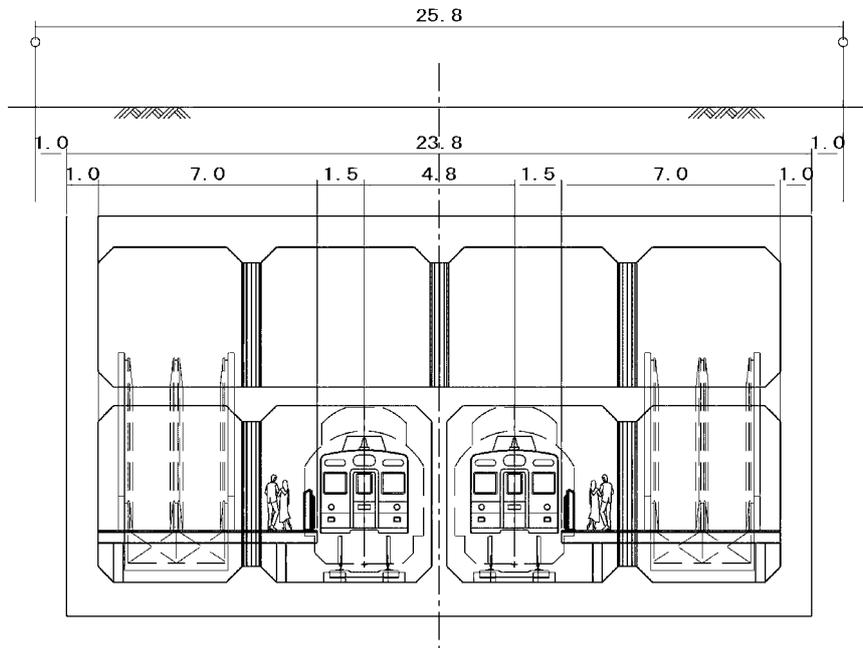


図 駅部開削トンネル標準断面図（相対式2面2線（大深度地下使用案））

B. 駅間部

駅間部は大深度地下使用を前提とするため、トンネル断面積や避難誘導等の関係から、複心円シールドトンネル（マルチフェイスシールドトンネル）を採用する。

列車火災等が発生した場合は、次の駅まで走行することが原則であるが、やむを得ず、駅間で停車した場合は、片側（隣）のトンネルに避難することを前提とする。

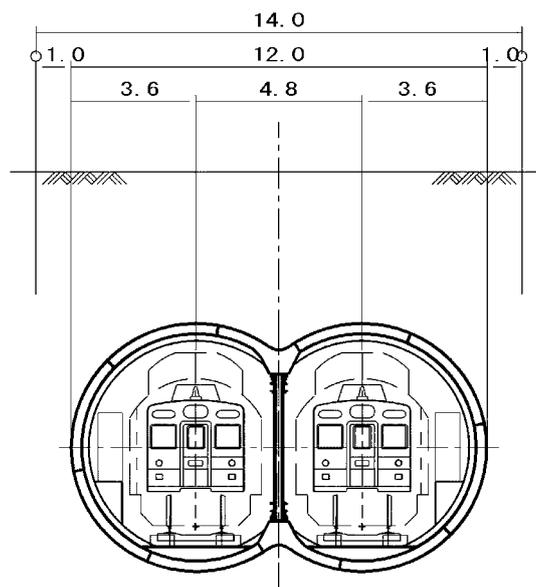


図 複心円シールドトンネル標準断面図（大深度地下使用案）

C. 中間立坑

駅間距離が5 km～6 km 以上となる場合は、避難経路としての役割を持つ中間立坑を設置するものとする。

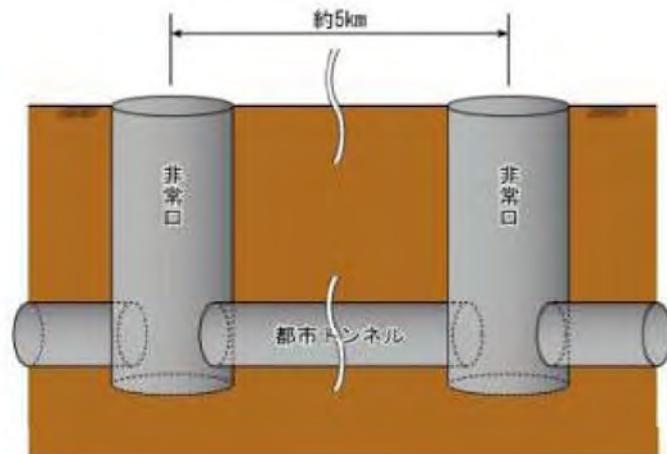


図 中間立坑のイメージ（リニア中央新幹線）

出典：JR東海ホームページ<https://company.jr-central.co.jp/chuoshinkansen/daishindo/description/_pdf/tokyo.pdf>

③. 駅位置・駅構造・駅配線形式等の設定

駅位置、駅構造、駅配線形式等について、下表の通り設定した。

豊見城市役所（豊見城）、新都心、浦添市役所西については、駅勢圏や導入空間、平面線形等を考慮して、駅位置の見直しを行った。

表 鉄道・ケース2（うるま・国道330号+空港接続線）の駅位置・駅構造・駅配線形式等（大深度地下使用案）

No.	駅名	累計距離 (km)		駅間距離 (km)		駅構造		駅配線形式		快速停車駅
		H29年度	H30年度	H29年度	H30年度	H29年度	H30年度	H29年度	H30年度	
1	糸満市役所	0	0	—	—	地下	地下	島式1面2線	島式1面2線	○
2	糸満ロータリー	0.670	—	0.670	6.070	地下	—	相対式2面2線	—	—
3	兼城	2.110	—	1.440		地下	—	相対式2面2線	—	—
4	阿波根	3.210	—	1.100		高架	—	相対式2面2線	—	—
5	豊見城市役所★	4.470	6.070	1.260		高架	大深度地下	相対式2面2線	相対式2面2線	○
6	名嘉地	6.040	—	1.570	4.170	高架	—	相対式2面2線	—	—
7	旧海軍司令部壕西	7.470	—	1.430		地下	—	相対式2面2線	—	—
8	奥武山公園	9.160	—	1.690		地下	—	相対式2面2線	—	—
9	旭橋	10.540	10.240	1.380		地下	大深度地下	相対式2面2線	相対式2面2線	◎
10	新都心★	13.240	12.520	2.700	2.280	地下	大深度地下	相対式2面2線	相対式2面2線	○
11	内間	15.110	—	1.870	3.480	地下	—	相対式2面2線	—	—
12	浦添市役所西★	16.830	16.000	1.720		高架	大深度地下	相対式2面2線	相対式2面2線	○
13	真栄原	19.710	—	2.880	4.920	地下	—	相対式2面2線	—	—
14	普天間飛行場	21.680	20.920	1.970		高架	高架	島式2面4線	島式2面4線	○
15	西普天間	24.520	—	2.840	8.700	地下	—	相対式2面2線	—	—
16	ライカム	28.430	—	3.910		地下	—	島式1面2線	—	—
17	胡屋十字路	30.670	29.620	2.240		地下	大深度地下	島式1面2線	相対式2面2線	◎
18	コザ十字路	32.390	—	1.720	7.275	地下	—	島式1面2線	—	—
19	うるま具志川	38.140	36.895	5.750		地下	地下	島式1面2線	相対式2面2線	○
20	石川	45.850	44.605	7.710	7.710	地下	地下	相対式2面2線	相対式2面2線	○
21	ムーンビーチ	48.720	47.475	2.870	2.870	高架	高架	相対式2面2線	相対式2面2線	◎
22	恩納谷茶	52.040	50.795	3.320	3.320	高架	高架	相対式2面2線	相対式2面2線	—
23	恩納	56.500	55.255	4.460	4.460	高架	高架	相対式2面2線	相対式2面2線	○
24	喜瀬	67.280	66.035	10.780	10.780	高架	高架	相対式2面2線	相対式2面2線	—
25	名護	75.600	74.355	8.320	8.320	高架	高架	島式1面2線	島式1面2線	◎

【空港接続線】

9	旭橋	0	0	—	—	地下	大深度地下	相対式2面2線	相対式2面2線	◎
26	那覇空港	3.880	3.880	3.880	3.880	高架	高架	島式1面2線	島式1面2線	◎

【駅数】平成29年度 快速停車駅：13駅 各駅停車駅：26駅
 平成30年度 空港特急停車駅◎：5駅 糸満快速停車駅：13駅 各駅停車駅：15駅
 赤字：今回変更となった点 ★：駅位置を変更した駅

④. 路線計画の検討結果

大深度地下使用案は、平成 29 年度調査と比較して、路線延長は 1.24km 短くなり、駅数は 11 駅減少した。また、平均駅間距離は約 2.4km 長くなった。

普天間飛行場～胡屋十字路間及び胡屋十字路～うるま具志川間は、駅間距離が 6km 以上となるため中間立坑を設置することとした。

これまで最新技術の導入等多岐に渡るコスト縮減方策について検討を行ってきたが、これ以上に大幅にコスト縮減を図ることは困難であり、更なるコスト縮減にあたっては、物理的に工事規模を減らすことが必要である。このため、平成 29 年度調査において実施した基本案に対して、駅数を低減した案についても検討を行った。駅数については大深度地下使用案と同じとした。

表 路線計画の検討結果（駅数低減案・大深度地下使用案）

システム	ケース	検討区間	ルート			【検討年度】 検討案 (図面縮尺)	路線延長 (平均駅間距離)	駅数
			経由地	那覇～普天間	うるま～名護			
鉄道	ケース 2	糸満市役所～名護 + 空港接続線	うるま	国道 330 号	恩納 (西海岸ルート)	【平成 29 年度】 基本案 (1/10,000)	79.48km (約 3.2km)	26 駅
						【平成 30 年度】 駅数低減案 (1/10,000)	79.48km (約 5.7km)	15 駅
						【平成 30 年度】 大深度地下使用案 (1/10,000)	78.24km (約 5.6km)	15 駅

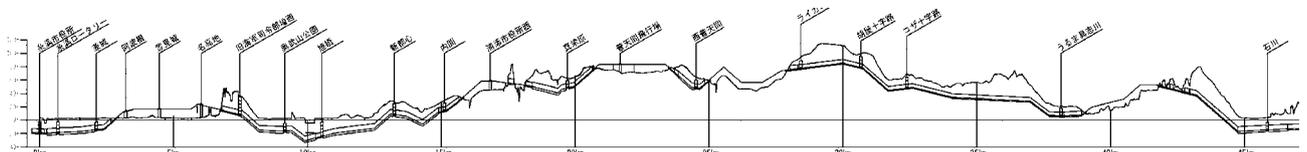


図 縦断略図（糸満市役所～石川間）【基本案】

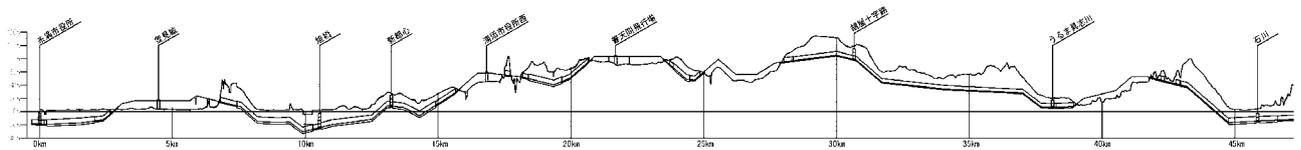


図 縦断略図（糸満市役所～石川間）【駅数低減案】

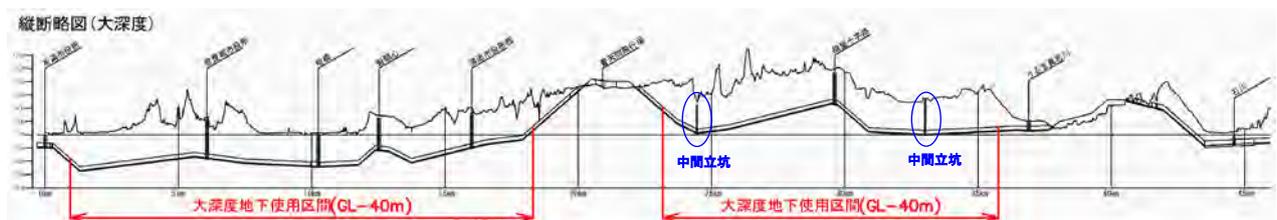


図 縦断略図（糸満市役所～石川間）【大深度地下使用案】

3) 運行計画

那覇空港～名護間の速達タイプの所要時間は、駅数低減案で約 49 分、大深度地下使用案で約 42 分となり、基本案（平成 29 年度調査）と比較してそれぞれ約 8 分、約 15 分短縮した。

表 所要時間（駅数低減案・大深度地下使用案）

【検討年度】 検討案 (図面縮尺)	路線延長 (平均駅間距離)	駅数	所要時間 (糸満市役所～名護) 【那覇空港～名護】		最高速度	停車駅
			糸満快速	64 分		
【平成 29 年度】 基本案 (1/10,000)	79.480km (約 3.2km)	26 駅	糸満快速	64 分	130km/h	豊見城、旭橋、新都心、浦添市役所西、 普天間飛行場、コザ十字路、うるま具志 川、石川、ムーンビーチ、恩納
			各駅停車	81 分	130km/h	全駅
			空港快速	57 分	130km/h	旭橋、新都心、浦添市役所西、普天間飛 行場、コザ十字路、うるま具志川、石 川、ムーンビーチ、恩納
【平成 30 年度】 駅数低減案 (1/10,000)	79.480km (約 5.7km)	15 駅	糸満快速	64 分	130km/h	豊見城、旭橋、新都心、浦添市役所西、 普天間飛行場、胡屋十字路、うるま具志 川、石川、ムーンビーチ、恩納
			各駅停車	67 分	130km/h	全駅
			空港特急	49 分	130km/h	旭橋、胡屋十字路、ムーンビーチ
【平成 30 年度】 大深度地下使用案 (1/10,000)	78.235km (約 5.6km)	15 駅	糸満快速	55 分	130km/h	豊見城市役所、旭橋、新都心、浦添市役 所西、普天間飛行場、コザ十字路、うる ま具志川、石川、ムーンビーチ、恩納
			各駅停車	58 分	130km/h	全駅
			空港特急	42 分	160km/h	旭橋、胡屋十字路、ムーンビーチ

4) 概算事業費の算出

駅数低減案の概算事業費は約 7,590 億円となり、基本案（平成 29 年度調査）と比較して約 470 億円（約 6%）縮減した。縮減効果が低い理由として、駅は 4 両編成対応ホームであり、東京の地下鉄と比較して半分以下の規模となり非常にコンパクトであるためである。

一方、大深度地下使用案は約 8,080 億円となり、基本案（平成 29 年度調査）と比較して約 20 億円（約 0%）増加した。

表 概算事業費（基本案・駅数低減案・大深度地下使用案）

システム	ケース	検討区間	ルート			【検討年度】 検討案 (図面縮尺)	路線延長 駅数	概算事業費
			経由地	那覇～普天間	うるま～名護			
鉄道	ケース 2	糸満市役所～名護 + 空港接続線	うるま	国道 330 号	恩納 (西海岸ルート)	【平成 29 年度】 基本案 (1/10,000)	79.48km 26 駅	約 8,060 億円
						【平成 30 年度】 駅数低減案 (1/10,000)	79.48km 15 駅	約 7,590 億円 (-約 470 億円) (-6%)
						【平成 30 年度】 大深度地下使用案 (1/10,000)	78.24km 15 駅	約 8,080 億円 (+約 20 億円) (+0%)

注 1) 概算事業費は、10 億円単位（四捨五入）、消費税及び建設利息を含まない金額である。

2.4 粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性の検討

2.4.1 粘着駆動方式の鉄軌道における最急勾配の事例

粘着駆動方式の鉄軌道における勾配は、我が国では箱根登山鉄道線の80%が最急であり、地下鉄では東京メトロ副都心線や阪神なんば線の40%が最急となっている。また、地域鉄道では関西地方を中心に50%の事例が複数見られる。

表 粘着駆動方式の鉄軌道における最急勾配の事例

分類	路線名	最急勾配	記事
都市鉄道	東京メトロ副都心線	40‰	国内地下鉄最急勾配
	阪神なんば線	40‰	〃
	なにわ筋線	44‰	計画中 (2031年春開業予定)
	桃園捷運機場線(台湾・台北市・桃園市)	49.2‰	第三軌条方式・設計最高速度110km/h
地域鉄道	箱根登山鉄道線	80‰	国内最急勾配
	黒部峡谷鉄道本線	50‰	
	叡山電鉄鞍馬線	50‰	
	南海電鉄高野線	50‰	
	神戸電鉄有馬線・粟生線	50‰	
路面電車	都電荒川線	66.7‰	路面電車最急勾配
	京阪京津線	61‰	
	宇都宮ライトレール	60‰	計画中 (2022年3月開業予定)



写真 箱根登山鉄道

大阪市において現在計画中のなにわ筋線(2031年春開業予定)では、南海新難波駅(仮称)から南海新今宮駅間で44‰の急勾配で計画しており、完成後は国内の地下鉄で最急勾配となる。



図 なにわ筋線平面図・縦断面図・構造形式

出典：大阪市ホームページ

<<https://www.city.osaka.lg.jp/toshikeikaku/cmsfiles/contents/0000427/427888/setumeihaifu.pdf>>

2.4.2 日本メーカーによる海外事例

台湾においては、2017年3月に開業した桃園捷運機場線は最急勾配49.2%、最小曲線半径100mとなっている。なお、当初のAGT（ゴムタイヤによる走行）から現計画（鉄車輪により走行）に変更されている。

本路線は、台北車站～環北間を結ぶ路線（21駅・延長51.0km）であり、台北市、新北市、桃園市に跨っている。そのうち、地下区間は台北車站付近、体育大学付近、機場第一航廈～機場旅館間、環北駅付近である。

本路線は2005年に入札が行われ、日本連合（丸紅・川崎重工業・日立製作所）、ドイツ・シーメンスグループ、フランス・台湾連合（アルストム・CTCI）の3者が応札した結果、2006年に日本連合が鉄道システム等を受注した。

線路は全線複線（右側通行）で、第三軌条集電方式による直流750V電化、軌間は1,435mm（標準軌）である。第三軌条集電方式であるが、営業最高速度は100km/h（設計最高速度は110km/h）を実現しており、運転保安装置はATO・ATC・ATP、信号システムはCBTC（Communications-Based Train Control）であり、最新技術が取り入れられている。また、車両基地は青埔機廠と蘆竹機廠の2箇所である。



図 桃園捷運機場線路線図

写真 桃園捷運機場線

出典：桃園捷運社ホームページ（桃園捷運機場線路線図）
 <https://www.tymetro.com.tw/tymetro-new/tw/_pages/travel-guide/road.html>



写真 直達車の座席



写真 普通車の座席

2.4.3 海外メーカーの事例

アルストム社は、2018年5月にSilesian工科大学で開催された『XXIII Scientific Conference Rail Vehicles 2018』において、『Axonisメトロシステム』を発表した。

Axonisは1時間当たり10,000～45,000人の乗客を運ぶことができるメトロシステムで、鉄車輪による粘着駆動方式を採用しているものの、最小曲線半径45m、最急勾配60%で走行することが可能である。

特に、高架橋は急速施工が可能であり、着工から3～4年程度で試運転することができる。



図 アルストム社・Axonis車両イメージ

出典：アルストム社ホームページ<<https://www.alstom.com/our-solutions/systems>>

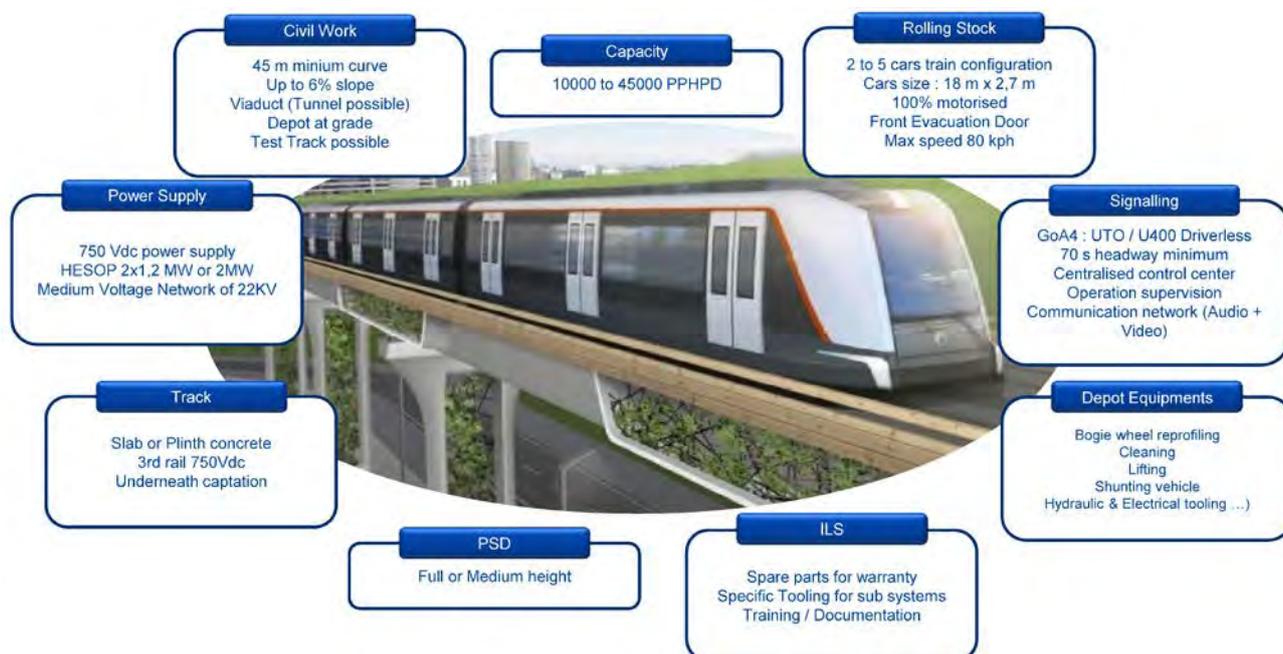


図 アルストム社・Axonisメトロシステムの概要

出典：アルストム社ホームページ<<https://www.alstom.com/our-solutions/systems>>

2.4.4 粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性の検討

粘着駆動方式の小型鉄道の導入可能性については、現段階では車両等の技術的担保が不十分であるため、今後の検討課題とした。

2.5 大規模地震発生時における津波対策の検討

大規模地震発生時における津波対策については、沖縄県が公表している『津波浸水想定図』を基に、各地域の最大浸水深を把握するとともに、導入ルート（平面線形や縦断線形）や構造形式の見直し等について検討を行う。

東日本大震災時に被害を受けた J R 仙石線や J R 常磐線等のルート移設等の事例を踏まえるものとする。

2.5.1 大規模地震発生時における津波を想定した場合のルート計画事例

(1) JR仙石線のルート移設事例

J R 仙石線は、東日本大震災によって、特に東松島市の東名駅付近、野蒜駅付近が大きく被災した。このため、東松島市の復興まちづくり計画のなかで、J R 仙石線を内陸側の丘陵部に移設復旧（延長約 3.5 km）した。



図 JR 仙石線のルート移設図



図 日本地理学会 津波被災マップ（J R 仙石線東名駅・野蒜駅付近）

出典：日本地理学会 津波被災マップ<<http://133.6.118.74/map>>



写真 新設高架橋（陸前大塚～東名間）



写真 新設高架橋（野蒜～陸前小野駅）



写真 旧東名駅



写真 新東名駅



写真 旧野蒜駅

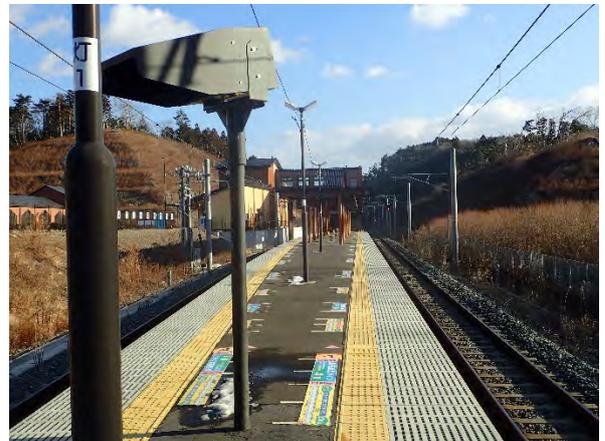


写真 新野蒜駅



写真 津波警報が発令された場合のお願い



写真 犠牲者慰霊碑（野蒜駅）

(2) JR常磐線のルート移設事例

JR常磐線は、東日本大震災によって、宮城県亶理町、山元町、福島県新地町付近において大きく被災した。このため、沿線町の復興まちづくり計画のなかで、JR常磐線を内陸側に移設復旧（延長約14.6km）した。

移設復旧区間のうち、新地駅、坂元駅、山下駅の3駅については、これまでより最大1.1km内陸側に移設され、復興まちづくり計画に合わせて移設計画が立てられた。旧ルートはほぼ平地を走るルートであったが、移設復旧ルートは約4割を高架橋が占めている。

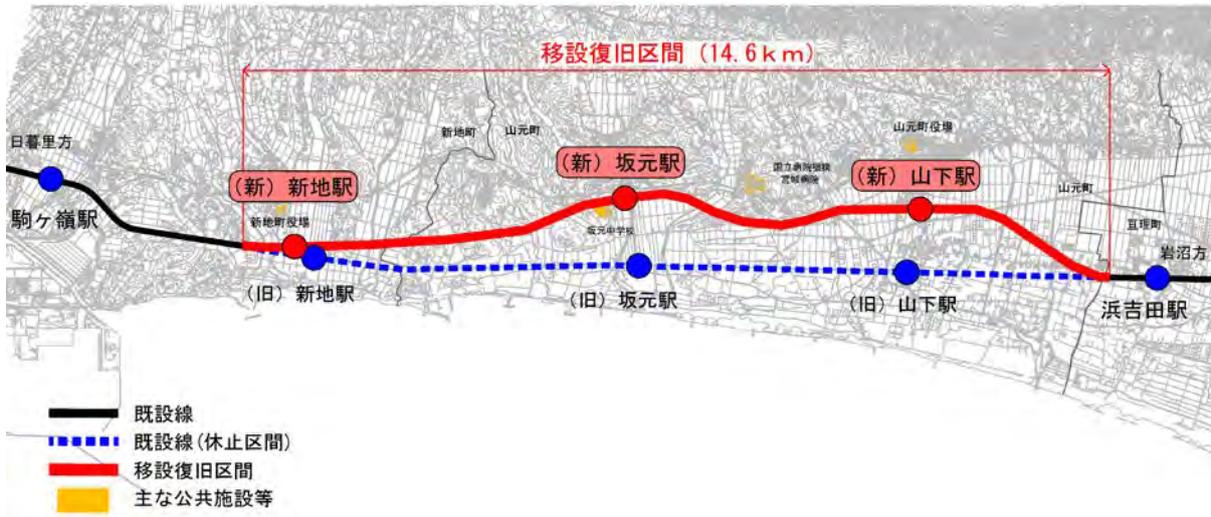


図 JR常磐線のルート移設図



図 日本地理学会 津波被災マップ（JR常磐線（亶理町・山元町・新地町））

出典：日本地理学会 津波被災マップ<<http://133.6.118.74/map>>



写真 坂元駅



写真 新地駅



写真 新地駅の岩沼方



写真 新地駅の原ノ町方



写真 新地駅東口駅前広場



写真 新地駅東口駅前広場（旧新地駅方面）



写真 津波避難経路（新地駅）



写真 新地エネルギーセンター

(3) JR八戸線の復旧事例

JR八戸線は、東日本大震災によって被災した路線のうち、最も早く運転を再開した。宿戸～陸中八木間の大浜川橋梁の橋桁流出等の被害があったものの、沿線地域において市街地等の移転計画がないこと、津波時の乗客の安全確保のための避難経路整備に係る自治体の協力が得られたことから、現位置で復旧工事を行うこととした。その後、復旧工事が順調に進み、種市～久慈間が2012年3月17日に運転再開し、被災後約1年で全線運転再開となった。

唯一流出した大浜川橋梁は、4連の鋼上路プレートガーターで、主桁に亀裂や大きな変形がないことから再利用を決定し、花巻市内の工場で補修が行われた。

また、線路が水没した陸中八木駅では、国道45号までの避難路を整備し、また、JR八戸線の線路沿いには、避難口までの標識が設置された。



写真 橋桁が流出した大浜川橋梁



写真 復旧後の大浜川橋梁

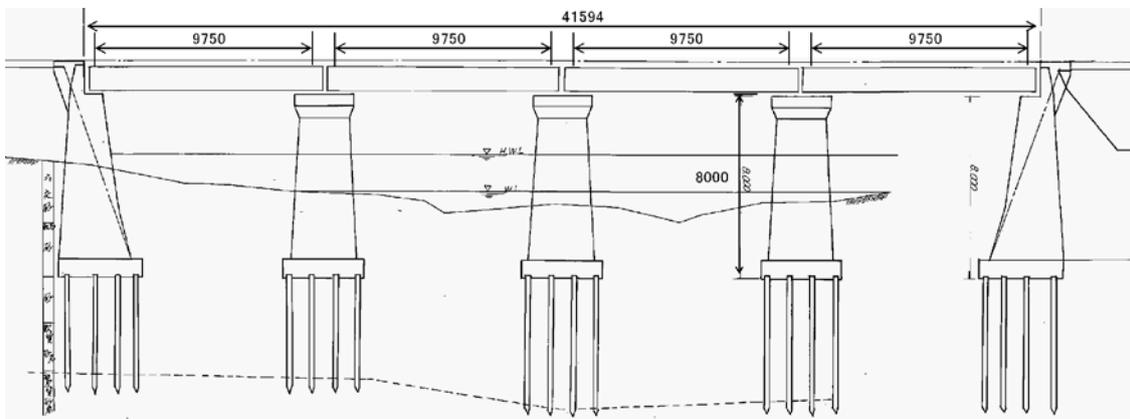


図 大浜川橋梁側面図



写真 補修前の大浜川橋梁の橋桁



写真 補修後の大浜川橋梁の橋桁

出典：公益社団法人 土木学会ホームページ

<http://library.jsce.or.jp/Image_DB/committee/steel_structure/book/58747/58747-0049.pdf>



図 日本地理学会 津波被災マップ（JR八戸線（洋野町））

出典：日本地理学会 津波被災マップ<<http://133.6.118.74/map>>



写真 八木港に近接した陸中八木駅



写真 避難路の標識（陸中八木駅）



写真 JR八戸線沿線の避難口標識



写真 避難路の標識（拡大）（陸中八木駅）

(4) 三陸鉄道の復旧事例

1) 三陸鉄道の被災状況

三陸鉄道は、東日本大震災によって、旧南リアス線（36.6km）、旧北リアス線（71.0km）ともに大きく被災した。

特に、旧南リアス線では、地震動で盛川橋梁、大渡川橋梁の橋脚躯体、支承部、桁端部が損傷した。さらに、旧南リアス線の荒川橋梁、旧北リアス線の松前川橋梁、コイコロベ沢橋梁、ハイペ沢橋梁は津波でPC桁、RC桁、橋台、橋脚が流失した。



図 三陸鉄道の路線概要

表 三陸鉄道の構造物の被災状況と被災要因

線名	構造物名称	上部工形式	被害要因	主な被災状況
南リアス線	盛川橋梁	PCI 桁	地震動	橋脚・支承の損傷
	荒川橋梁	RCT 桁, PC 下路桁, PCI 桁	津波	桁の流失
	第1大渡川橋梁	PCI 桁, 鋼トラス桁	地震動	橋脚・支承の損傷
	中番庫高架橋	RCT 桁	地震動	橋脚・支承の損傷
	第2大渡川橋梁	PCI 桁, 鋼トラス桁	地震動	橋脚・支承の損傷
北リアス線	島越高架橋	ラーメン高架橋	津波	構造物の流失
	松前川橋梁	PCI 桁	津波	桁・橋脚の流失
	コイコロベ沢橋梁	RCT 桁, PC ホー桁	津波	桁・橋台の流失
	ハイペ沢橋梁	PC 下路桁, RCT 桁	津波	桁の流失

出典：プレストレストコンクリート工学会 第23回シンポジウム論文集（2014年10月）
『東北地方太平洋沖地震で被災した三陸鉄道のPC橋梁の被害と復旧』