

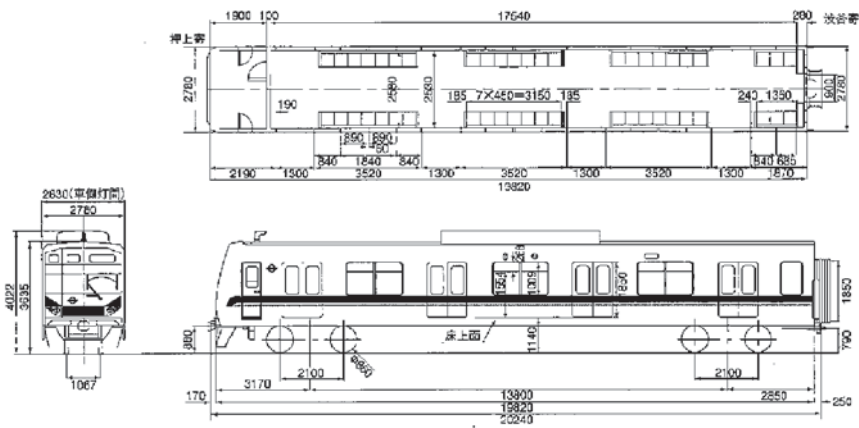
(2) 車両の軽量化による構造物の建設コスト縮減

平成 25 年度調査において検討したスマート・リニアメトロの車両は、普通鉄道と比較して軽量なため、高架構造物のスリム化が図られると想定されることから、高架橋構造物の概略設計を実施し建設コストを比較した。

1) 普通鉄道とスマート・リニアメトロの比較

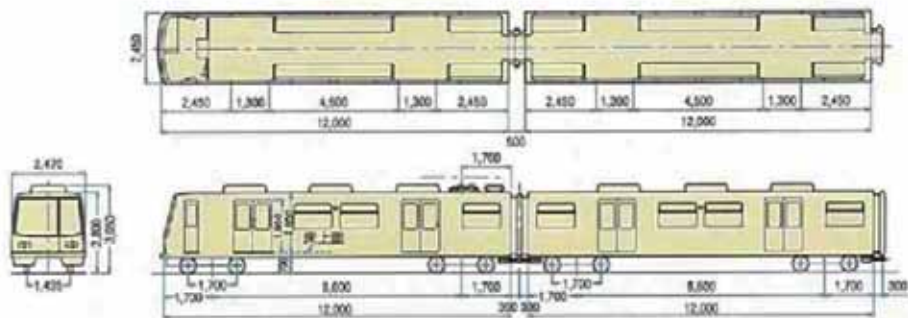
1 車両あたりの空車時の車両重量を見ると、普通鉄道は 30～50 t 程度であるのに対し、スマート・リニアメトロは 14 t 程度である。

【普通鉄道 (20m/両)】



出典：帝都高速交通営団（平成 16 年）「東京地下鉄道半蔵門線建設史（水天宮前～押上）」

【スマート・リニアメトロ (12m/両)】



出典：日本地下鉄協会（平成 25 年）パンフレット「スマート・リニアメトロ」

図 普通鉄道とスマート・リニアメトロの車両

表 普通鉄道とスマート・リニアメトロの比較

項目	普通鉄道	鉄輪リニア	スマート・リニアメトロ	
車両寸法	幅	約 3.0m	約 2.5m	約 2.5m
	全長	約 20m	約 15m	約 12m
	高さ	約 4.0m	約 3.1m	約 3.1m
運転間隔 (最小)	2分 30秒	2分	1分 30秒 ^{注2)}	
最高速度	130km/h ^{注1)}	80km/h	100km/h ^{注3)}	
表定速度	30~80km/h	30~40km/h	30~60km/h	
速達性	高速運転に最適であり、鉄輪リニア及びスマート・リニアメトロと比べて所要時間が短い。	最高速度が低いため、普通鉄道やスマート・リニアメトロに比べて所要時間は長くなる。	鉄輪リニアに比べて最高速度が高いため、普通鉄道に次ぐ高速運転が可能である。	
路線設計	鉄輪リニア及びスマート・リニアメトロと比べて自由度が低い。	急こう配・急曲線走行が可能であり、普通鉄道に比べて自由度が高い。	小型軽量高速リニアモーター、リンク式操舵台車（曲線通過性能を向上させる台車）の開発により、鉄輪リニアに比べてさらに自由度が高い。	

注1) 特別急行列車の場合は、これを上回る速度での走行が可能。

注2) 信号システムの性能向上により、鉄輪リニアと比較して運転間隔が短くなる。

注3) 小型軽量高速リニアモーターの開発により、鉄輪リニアと比較して速度が速くなる。

2) 概略設計によるコスト比較

鉄道高架橋の標準形式である鉄筋コンクリートラーメン高架橋を仮定し、普通鉄道及びスマート・リニアメトロを想定した構造計算を行い、コストの縮減割合を試算した。

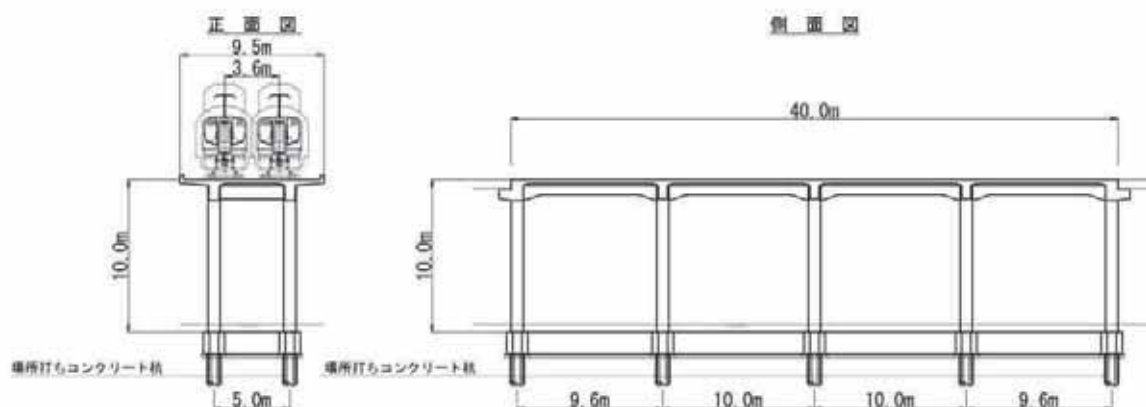


図 鉄道高架橋の標準形式の鉄筋コンクリートラーメン高架橋構造図

① 試算条件

構造計算は、「鉄道構造物設計標準・同解説 コンクリート構造物・基礎構造物 鉄道技術総合研究所編」に準拠し行った。

a) 構造形式

構造形式は、JR各社の標準形式である「鉄筋コンクリートラーメン高架橋」とした。

高架橋は、4径間（10m×4）で延長40m、軌道は複線、高さは10mと設定した。

鉄筋コンクリートラーメン高架橋は、平成25年度調査で設定した構造形式であり、JR等の鉄軌道における標準高架橋形式である。桁と柱が一体化されており、落橋する可能性が少ないことから耐震性に優れ、橋梁のような沓（シュー）*接続部がないため、経済性にも優れた構造である。

ただし、近年、耐震設計が高度化した影響で、沓に対する要求性能が上がり、高価になっている。

*：沓（シュー）とは、橋梁の上部構造（橋桁）と下部構造（橋台や橋脚）の間に設置される部材のこと。回転や伸縮のような上部構造の変形を吸収して、荷重を下部構造に伝達する役割を果たす。

b) 列車荷重

列車荷重は、「普通鉄道列車荷重」及び「スマート・リニアメトロ列車荷重」とする。

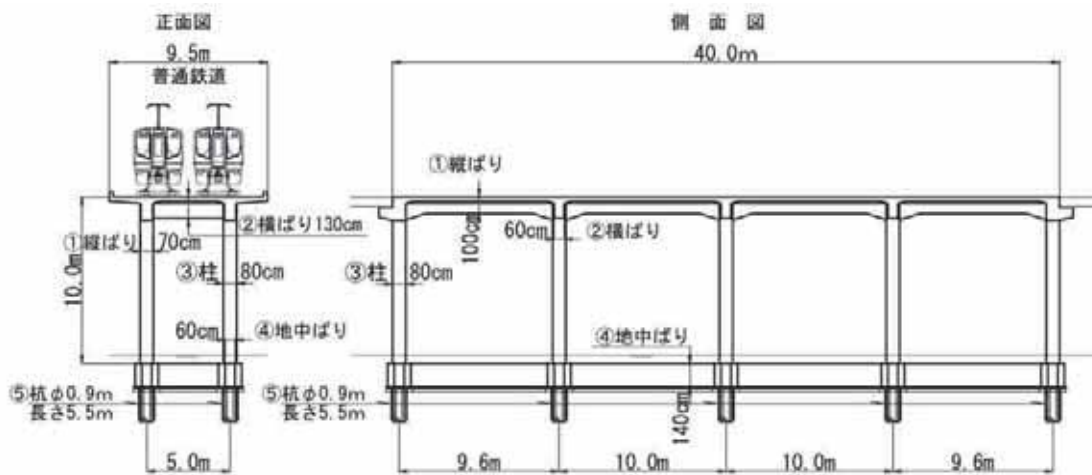
② 土質条件

支持層の深さは構造物の部材寸法に影響を与える。実際の支持層の深さは不明であるため、支持層が浅い土層に打ち込む杭の長さを5.5m、支持層が深い土層に打ち込む杭の長さを35.5mと設定した。

3) 試算結果

① 支持層が浅いケース

【普通鉄道】



【スマート・リニアメトロ】

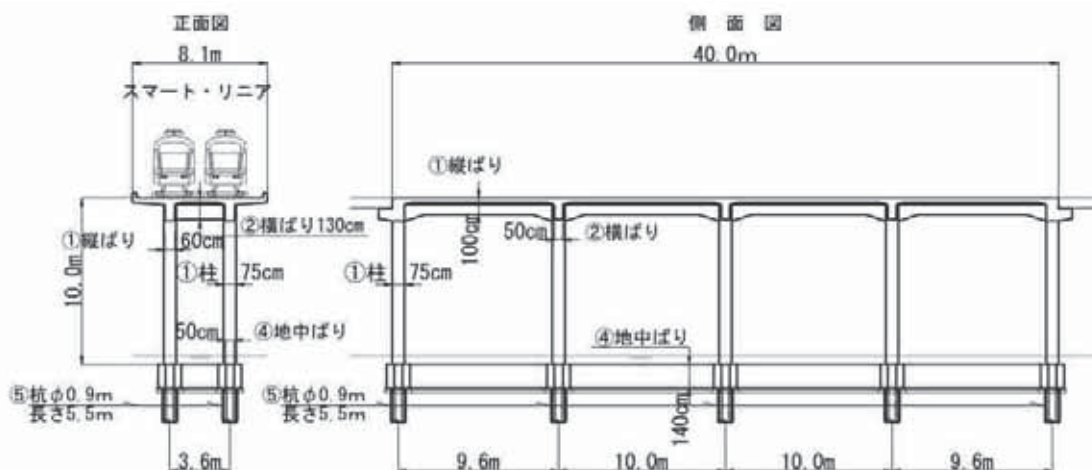


図 高架構造物の構造図（支持層が浅いケース）

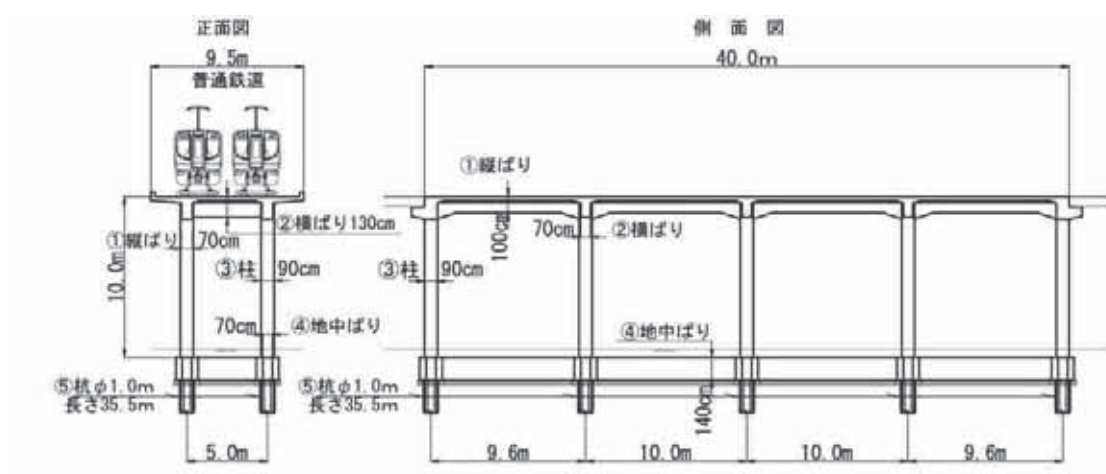
表 高架構造物の部材寸法（支持層が浅いケース）

車両種別	①縦ばり (幅×高さ)	②横ばり (幅×高さ)	③柱 (幅×幅)	④地中ばり (幅×高さ)	⑤杭 (直径)
普通鉄道	70cm×100cm	60cm×130cm	80cm×80cm	60cm×140cm	φ 0.9m
スマート・リニアメトロ	60cm×100cm	50cm×130cm	75cm×75cm	50cm×140cm	φ 0.9m

注) 赤字は寸法減となった値

② 支持層が深いケース

【普通鉄道】



【スマート・リニアmetro】

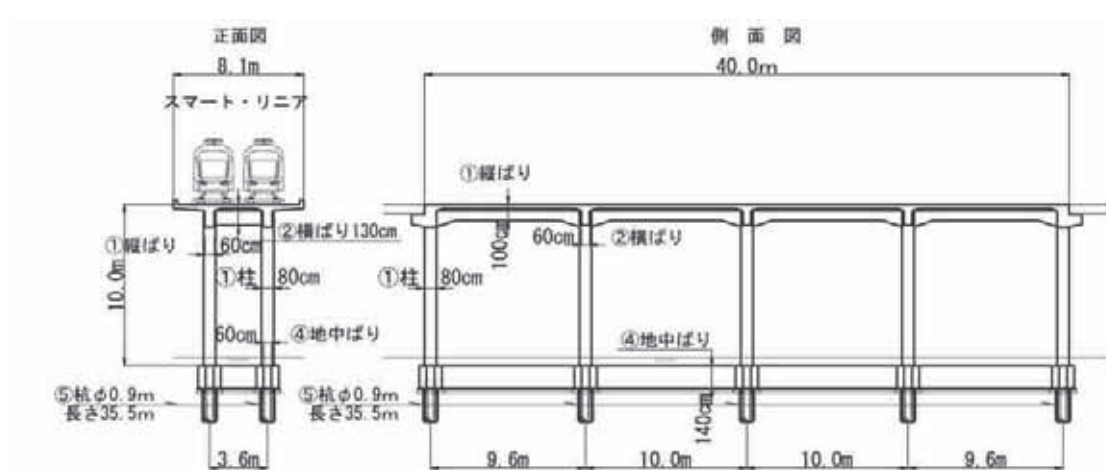


図 高架構造物の構造図（支持層が深いケース）

表 高架構造物の部材寸法（支持層が深いケース）

車両種別	①縦ばり (幅×高さ)	②横ばり (幅×高さ)	③柱 (幅×幅)	④地中ばり (幅×高さ)	⑤杭 (直径)
普通鉄道	70cm×100cm	70cm×130cm	90cm×90cm	70cm×140cm	φ1.0m
スマート・リニアmetro	60cm×100cm	60cm×130cm	80cm×80cm	60cm×140cm	φ0.9m

注) 赤字は寸法減となった値

4) コスト比較結果

普通鉄道からスマート・リニアメトロへの列車荷重の軽減により、高架橋構造物のコスト縮減効果は、支持層が浅いケースでは約 12%、支持層が深いケースでは 9%となる。

モデルルートにおいて、支持層が浅い区間と支持層が深い区間の割合を半分ずつと想定すると、普通鉄道からスマート・リニアメトロに変更することにより、高架構造物は約 10%コスト縮減になると考えられる。

表 支持層が浅いケースの概算工事費比較

車両種別	普通鉄道	スマート・リニアメトロ
高架橋 1 m 当りの概算工事費	1,850 千円	1,630 千円
比 率	1.00	0.88 (▲12%)

注) () 内の数値は、縮減率を示す。

表 支持層が深いケースの概算工事費比較

車両種別	普通鉄道	スマート・リニアメトロ
高架橋 1 m 当り概算工事費	2,360 千円	2,145 千円
比 率	1.00	0.91 (▲9%)

注) () 内の数値は、縮減率を示す。

【縮減可能と想定される概算事業費の試算】

平成 25 年度調査の鉄道ケース 1 (うるま・パイプライン) について、上記の結果を反映した場合のコスト縮減額を試算する。

平成 25 年度調査の鉄道ケース 1 (うるま・パイプライン) の概算事業費 7,700 億円のうち、高架構造物の工事費は 494 億円である。この 494 億円の約 10%である約 51 億円が削減される可能性があると考えられる。

なお、今回概略設計の結果では約 10%のコスト縮減となったが、平成 25 年度調査のスマート・リニアメトロを用いた場合の概算事業費の算出にあたっては、普通鉄道の工事単価をスマート・リニアメトロに換算する際、全土木構造物単価に低減を実施しており、高架橋工事単価としては約 15%低減している。

(3) 新材料によるコスト縮減方策

沖縄の環境下において、コンクリート構造物の劣化の原因は主に塩害と考えられる。

塩害とは、海岸付近に建設されるコンクリート構造物において、塩分がコンクリートに浸透して内部の鋼材が腐食することでコンクリートにひび割れや剥離が生じる状況である。

コンクリート構造物の建設時に使用することで、塩害対策のメンテナンスコストが縮減可能とされる新材料について、ヒアリングを行った。

1) 超高強度繊維補強コンクリート（UFC*）で作製したプレキャスト埋設型枠

超高強度繊維補強コンクリートは、塩害抵抗性に優れており構造物に使用すると効果的で、北陸新幹線で使用実績がある。

超高強度繊維補強コンクリートを梁や床版の埋設型枠に使用することで、外部からの塩化物浸入を遮断することができ、構造物の寿命が延びる可能性がある。また、工場で作製されるため品質が良く、現場打設のコンクリートよりも密実になることで塩化物等の劣化因子を抑制できる。

ダクトルと呼ばれる超高強度の金属繊維を混入することで、コンクリート同士の結合力が向上しひび割れにくい構造体となっている。

*：UFC（Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete）

2) 鉄筋への防護対策（溶融亜鉛メッキ、エポキシ樹脂塗装）

塩害による鉄筋腐食を防止するため、コンクリート構造物建設時において、鉄筋に塩化物を遮断する防護層を事前に設け、塩害抵抗性を向上させる手法がある。

現在は明確な技術基準はないが、その効果が認められつつあり、ヒアリング結果では基準へ掲載する可能性が高いとのことである。

今後は、規定や技術基準も整備され普及が進むと考えられることから、現在より安価になり採用し易くなる可能性があるとの回答を公益社団法人鉄道総合技術研究所より得られた。

3) 鋼材への防護対策（溶射）

アルミニウム・マグネシウム合金溶射は、犠牲防食により鋼材を保護するもので、アルミニウムやマグネシウムの合金を鋼材表面に吹き付け、被膜を定着させることで強固な厚膜を形成させて塩害抵抗性を向上させる手法であり、沖縄では伊良部大橋に採用されている。

この手法により、長期耐久性の確保や維持管理費の軽減を図っている。

なお、上記新材料の採用により初期建設コストの増加が予想されるが、維持管理コストの低減や構造物の長寿命化により、ライフサイクルコスト（建設～維持管理～更新まで含む総コスト）を低減できる可能性がある。

2. 4 平成 26 年度調査のまとめ

平成 23 年度調査において、いずれのモデルケースにおいても事業採算性等の確保が困難な状況にあり、導入空間の確保と併せて、コスト縮減が大きな課題であると指摘されている。

そのため、様々なコスト縮減方策について検討した結果、概算事業費については、一定の縮減効果が見られた。ただし、道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す等の課題があることに留意して検討する必要がある。

これまで検討したコスト縮減方策の検討結果を以下に示す。

表 コスト縮減方策の検討結果一覧（鉄道・その1）

調査 年次	コスト縮減方策	概要	ケース	検討区間	ルート		概算事業費		課題	
					経由地	那覇～普天間の 導入空間	コスト縮減方策	縮減額（縮減率）		
							適用前	適用後		
平成 24 年度 調査	<ul style="list-style-type: none"> 部分単線化 ・輸送需要が少ない区間を単線に変更。 ・小型システム（鉄輪リニア） ・沖縄自動車道の活用 ・在来鉄道から鉄輪リニアに変更することにより、構造物等の規模を縮小。 ・沖縄自動車道の路面空間を活用するルートに変更。 ・国道58号に高架構造、米軍用地内は地中で導入するルートに変更。 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・単線区間の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> ・輸送需要が少ない区間を単線に変更。 ・在来鉄道から鉄輪リニアに変更することにより、構造物等の規模を縮小。 ・沖縄自動車道の路面空間を活用するルートに変更。 ・国道58号に高架構造、米軍用地内は地中で導入するルートに変更。 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・部分単線化を踏まえて単線区間を拡大。 	ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	8,500億円	7,500億円	▲1,000億円 (▲12%)	<ul style="list-style-type: none"> ・単線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・単線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・鉄軌道空間を確保するために単線数を減少させることになり、長距離トリップを担う道路としての機能を著しく低下させ、沖縄自動車道だけではなく、他の道路での渋滞の発生要因となる可能性がある。 ・大幅に需要が減少する。 ・交差道路の立体化等、まちづくりや道路計画等の観点から課題がある。 ・道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 ・沖縄の地盤条件にも適用可能と考えられる。
			ケース2	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	8,700億円	7,700億円	▲1,000億円 (▲11%)	
			ケース3	糸満市役所～名護	読谷	バイブライイン	7,300億円	6,200億円	▲1,100億円 (▲15%)	
			ケース4	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	10,600億円	9,200億円	▲1,400億円 (▲13%)	
			ケース5	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	9,100億円	8,000億円	▲1,100億円 (▲12%)	
			ケース6	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	8,500億円	7,300億円	▲1,200億円 (▲14%)	
			ケース7	糸満市役所～名護	うるま	沖縄自動車道	—	6,100億円	—	
平成 25 年度 調査	<ul style="list-style-type: none"> ・全線単線化 ・駅数を削減し、建設費を縮減。 ・小型システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・部分単線化 ・小形システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更） ・コスト縮減方策の組合せ 	<ul style="list-style-type: none"> ・全線を単線化。 ・駅数を削減し、建設費を縮減。 ・鉄輪リニアからスマート・リニアメトロロに変更することにより、車両長が短くなり、駅構造物の規模を縮小。 ・事業費が割高な地下区間を可能な限り地上区間に変更。 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・部分単線化 ・小形システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更） 	ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	8,500億円	7,700億円*	▲800億円 (▲9%)	<ul style="list-style-type: none"> ・単線区間での所要時間の増大等により、部分単線化に比べてさらにサービス水準が低下する。 ・単線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・駅数を大幅に削減すると駅へのアクセス時間が増加し、利便性が低下する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 ・空港接続線は、米軍施設である那覇港湾施設用地の一部共用が必要となる。 ・単線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・単線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。
			ケース2	糸満市役所～名護	うるま	国道330号	8,700億円	7,900億円*	▲800億円 (▲9%)	
			ケース3	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	7,700億円	7,000億円*	▲700億円 (▲9%)	
			ケース4	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	7,700億円*	6,000億円*	▲1,700億円 (▲22%)	
			ケース5	糸満市役所～名護	うるま	国道330号	7,900億円*	5,900億円*	▲2,000億円 (▲25%)	
			ケース6	糸満市役所～名護	読谷	バイブライイン	6,700億円*	5,200億円*	▲1,500億円 (▲22%)	
			ケース7	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	9,700億円*	7,300億円*	▲2,400億円 (▲25%)	
平成 25 年度 調査	<ul style="list-style-type: none"> ・全線単線化 ・駅数を削減し、建設費を縮減。 ・小型システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・部分単線化 ・小形システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更） ・コスト縮減方策の組合せ 	<ul style="list-style-type: none"> ・全線を単線化。 ・駅数を削減し、建設費を縮減。 ・鉄輪リニアからスマート・リニアメトロロに変更することにより、車両長が短くなり、駅構造物の規模を縮小。 ・事業費が割高な地下区間を可能な限り地上区間に変更。 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・部分単線化 ・小形システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更） 	ケース1	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	7,000億円*	5,000億円*	▲2,000億円 (▲29%)	<ul style="list-style-type: none"> ・単線区間での所要時間の増大等により、部分単線化に比べてさらにサービス水準が低下する。 ・単線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・駅数を大幅に削減すると駅へのアクセス時間が増加し、利便性が低下する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 ・空港接続線は、米軍施設である那覇港湾施設用地の一部共用が必要となる。 ・単線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・単線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。
			ケース2	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	7,700億円*	5,500億円*	▲2,200億円 (▲29%)	
			ケース3	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	7,700億円*	7,400億円*	▲300億円 (▲4%)	
			ケース4	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	7,000億円*	6,800億円*	▲200億円 (▲3%)	
			ケース5	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	8,300億円*	7,200億円	▲1,100億円 (▲15%)	
			ケース6	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	7,700億円*	7,500億円*	▲200億円 (▲3%)	
			ケース7	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	7,000億円*	6,800億円*	▲200億円 (▲3%)	
平成 25 年度 調査	<ul style="list-style-type: none"> ・全線単線化 ・駅数を削減し、建設費を縮減。 ・小型システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・部分単線化 ・小形システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更） ・コスト縮減方策の組合せ 	<ul style="list-style-type: none"> ・全線を単線化。 ・駅数を削減し、建設費を縮減。 ・鉄輪リニアからスマート・リニアメトロロに変更することにより、車両長が短くなり、駅構造物の規模を縮小。 ・事業費が割高な地下区間を可能な限り地上区間に変更。 ・最新技術の採用（SENSI工法） ・部分単線化 ・小形システム（エア・リニア） ・地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更） 	ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	8,300億円*	8,100億円*	▲200億円 ²⁾ [400億円]	<ul style="list-style-type: none"> ・単線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・単線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・普通鉄道に比べて最高速度が低いため、所要時間が増加する。 ・高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。
			ケース2	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	—	7,300億円*	—	

*1：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。
 *2：空港接続線のみの概算事業費の縮減額及び縮減率である。
 *3：概算事業費のうち、「」内の数値は、支線または空港接続線の金額を示す。
 *4：概算事業費は平成23年度価格であり、最新アプドレーター3%、消費税8%を含まない金額である。
 *5：「-」は、過年度調査に比較可能なルートがないためである。

表 コスト縮減方策の検討結果一覧（鉄道・その2）

調査 年次	コスト縮減方策	概要	ケース	検討区間	ルート		概算事業費 (暦年比較用)			総概算事業費 (最新7フレター3%、 消費税8%を含む)	課題	
					経由地	那覇～普天間の 導入区間	適用前	コスト縮減方策 適用後	縮減額 (縮減率)			
												うるま
平成 26 年度 調査	・ ルート等の見直し ・ 現地の地形や土地利用状況等を踏まえ、各モジュールのルート及び構造形式を見直し。	・ 高架構造を主体とすることでコスト縮減が図られるルートを設定。	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線	うるま	国道330号	7,900億円*	7,600億円* ^②	▲300億円 (▲4%)	8,400億円* ^②	・ ケース7（うるま・国道58号）及びケース8（読谷・国道58号）に比べて地下区間が長いため、概算事業費が高くなる。 ・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	
			ケース7	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	7,000億円*	6,600億円* ^②	▲400億円 (▲6%)	7,300億円* ^②	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 ・ 普天間飛行場～ムーンビーチ間は、ケース2（うるま・国道330号）及びケース7（うるま・国道58号）と比べて人口が少ないエリアを経由する。	
	・ ルート等の見直し	・ 現地の地形や土地利用状況等を踏まえ、各モジュールのルート及び構造形式を見直し。	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線	うるま	国道330号	—	8,100億円* ^②	—	8,900億円* ^②	・ ケース7（うるま・国道58号）及びケース8（読谷・国道58号）に比べて地下区間が長いため、概算事業費が高くなる。 ・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	
			ケース7	糸満市役所～名護 +空港接統線	うるま	国道58号	7,300億円*	6,800億円* ^②	▲500億円 (▲7%)	7,500億円* ^②	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 ・ 普天間飛行場～ムーンビーチ間は、ケース2（うるま・国道330号）及びケース7（うるま・国道58号）と比べて人口が少ないエリアを経由する。	
	・ ルート等の見直し	・ 現地の地形や土地利用状況等を踏まえ、各モジュールのルート及び構造形式を見直し。	ケース8	糸満市役所～名護 +空港接統線	読谷	国道58号	—	6,200億円* ^②	—	6,800億円* ^②	・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 ・ 普天間飛行場～ムーンビーチ間は、ケース2（うるま・国道330号）及びケース7（うるま・国道58号）と比べて人口が少ないエリアを経由する。	
			ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線① 糸満市役所～名護 +空港接統線②③	うるま	国道330号	—	9,000億円* ^②	—	10,000億円* ^②	・ ケース7（うるま・国道58号）及びケース8（読谷・国道58号）に比べて地下区間が長いため、概算事業費が高くなる。 ・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	
	・ コスト縮減方策の 組合せ	・ 最新技術の採用（SENS工法） ・ 部分車線化 ・ 小型システム（スマート・リフト） ・ 地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更、空港接統線の構造変更） ・ ルート等の見直し	・ 最新技術の採用（SENS工法） ・ 部分車線化 ・ 小型システム（スマート・リフト） ・ 地下区間から地上区間への構造変更（名護付近の構造変更、空港接統線の構造変更） ・ ルート等の見直し	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線	うるま	国道330号	—	9,900億円* ^②	—	10,900億円* ^②	・ 車線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・ 車線整備後、複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・ 普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・ 普通鉄道に比べて最高速度が低いいため、所要時間が増加する。 ・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。
				ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線②③	うるま	国道330号	—	9,900億円* ^②	—	10,900億円* ^②	・ 車線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・ 車線整備後、複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。 ・ 普通鉄道に比べて車両が小さいため、輸送力が低下する。 ・ 普通鉄道に比べて最高速度が低いいため、所要時間が増加する。 ・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。

*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した各額である。
 *2：平成25年度調査の地下区間から地上区間への構造変更のうち、「名護付近の構造変更」を適用している。
 注1）アフレターは、物価変動及び労務単価の変化割合を示す。
 注2）平成26年10月時点と平成23年度の建設工事費アフレターの数値を比べ、労務単価等の上昇に伴い、8%上昇しているため、総概算事業費算出にあたって考慮することとした。
 注3）消費税（8%）は、用地費を除く部分に適用した。
 注4）概算事業費のうち、[]内の数値は、空港接統線の金額を示す。
 注5）概算事業費の欄にある「-」は、過年度調査と比較可能なルートがないためである。

■ トラムトレイン

表 コスト縮減方策の検討結果一覧（トラムトレイン・その1）

調査 年次	コスト縮減方策	概要	ケース	検討区間	ルート		概算事業費		課題	
					経由地	那覇～普天間の 導入空間	コスト縮減方策 適用後	縮減額（縮減率）		
平成 24 年度 調査	・ 部分車線化 ・ 施設の簡素化 ・ 沖縄自動車道の活用	・ 輸送需要が少ない区間を車線に変更。 ・ 駅の低層化（浅深度化）や設備等の簡素化。 ・ 沖縄自動車道の路面空間を活用するルートに変更。	ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	5,500億円	4,600億円	▲900億円 （▲16%）	<ul style="list-style-type: none"> 車線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 車線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。
			ケース2	糸満市役所～名護	うるま	国道330号	5,500億円	4,700億円	▲800億円 （▲15%）	
			ケース3	糸満市役所～名護	読谷	バイブライイン	4,900億円	4,100億円	▲800億円 （▲16%）	
			ケース4	糸満市役所～名護 ＋支線①②③	うるま	バイブライイン	7,200億円	6,100億円	▲1,100億円 （▲15%）	
			ケース5	糸満市役所～名護 ＋空港接続線	うるま	バイブライイン	5,900億円	4,900億円	▲1,000億円 （▲17%）	
平成 25 年度 調査	・ 最新技術の採用 ・ 車線区間の拡大	・ シールドトンネル構造に対してSENS 工法を採用。 ・ 部分車線化を踏まえて車線区間を拡大。	ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	5,500億円	4,800億円*	▲700億円 （▲13%）	<ul style="list-style-type: none"> 地下駅の1層化（浅深度）によって、防災管理室の整備や防災設備等の設置空間を別途確保する必要があり、その分のコストが増加する可能性がある。一概にコスト縮減が図られるとは限らない。 車内精算で駅務機器等の省略は図られるものの、防災上の観点から駅への無人化までするためには更なる検討が必要である。 鉄軌道空間を確保するためには車線数を減少させることになり、長距離トリップを担う道路としての機能を著しく低下させ、沖縄自動車道だけではなく、他の道路での渋滞の発生要因となる可能性がある。 大幅に需要が減少する。 沖縄の地盤条件にも適用可能と考えられる。
			ケース2	糸満市役所～名護	うるま	国道330号	5,500億円	5,000億円*	▲500億円 （▲9%）	
			ケース7	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	—	4,200億円*	—	
			ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	4,800億円*	3,700億円*	▲1,100億円 （▲23%）	
			ケース2	糸満市役所～名護	うるま	国道330号	5,000億円*	3,700億円*	▲1,300億円 （▲26%）	
			ケース3	糸満市役所～名護	読谷	バイブライイン	4,800億円*	3,700億円*	▲1,100億円 （▲23%）	
			ケース4	糸満市役所～名護 ＋支線①②③	うるま	バイブライイン	6,500億円*	4,900億円*	▲1,600億円 （▲25%）	
			ケース5	糸満市役所～名護 ＋空港接続線	うるま	バイブライイン	5,200億円*	3,700億円*	▲1,500億円 （▲29%）	
			ケース7	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	4,200億円*	2,900億円*	▲1,300億円 （▲31%）	
			ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	4,800億円*	3,500億円*	▲1,300億円 （▲27%）	
平成 25 年度 調査	・ 全線車線化 ・ 駅数の見直し ・ 地下区間から地上区 間への構造変更	・ 駅数を削減し、建設費を縮減。 ・ 事業費が割高 な地下区間を 可能な限り地 上区間に変 更。	ケース1	糸満市役所～名護	うるま	バイブライイン	4,800億円* (4,840億円*)	4,770億円*	▲70億円 （▲1%）	<ul style="list-style-type: none"> 駅数を大幅に削減すると駅へのアクセス時間が増加し、利便性が低下する。 国道449号（名護バイパス）の車線数減少による道路交通への影響や、海沿いルートとすることで路線延長が伸びること、また、曲線部の増加により走行速度が遅くなることによる所要時間の増加等の課題がある。 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 空港接続線を国道331号及び国道332号を經由するルートにする場合は、米軍施設である那覇港湾施設用地の一部共用が必要となる。 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。
			ケース7	糸満市役所～名護	うるま	国道58号	4,200億円* (4,240億円*)	4,190億円*	▲50億円 （▲1%）	
			ケース4	支線①（名護～沖縄美 ら海水族館）の構造変 更 国道58号への地平構造 による導入	うるま	バイブライイン	6,500億円* [700億円*]	6,000億円* [200億円*]	▲500億円* （▲8%*）	
			ケース7	糸満市役所～名護 ＋空港接続線	うるま	国道58号	—	4,300億円* [100億円*]	—	

*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。

*2：支線のみ概算事業費の縮減額及び縮減率である。

注1）概算事業費のうち、（ ）内の数値は、10億円単位を四捨五入する前の数値である。

注2）概算事業費のうち、[]内の数値は、支線または空港接続線の金額を示す。

注3）概算事業費の欄にある「－」は、過年度調査に比較可能なルートがないためである。

表 コスト縮減方策の検討結果一覧（トラムトレイン・その2）

調査 年次	コスト縮減方策	概要	ケース	検討区間	ルート		概算事業費		総概算事業費 (最新7ルーター-3%、 消費税8%を含む)	課題
					経由地	那覇～普天間の 導入空間	コスト縮減方策			
							適用前	適用後		
平成 26 年度 調査	・ ルート等の見直し ・ 新規ルート	・ 現地の地形や土地利用状況等を踏まえ、各モジュールのルート及び構造形式を見直し。 ・ 高架構造を主体とすることでコスト縮減が図られるルートを設定。	ケース2	糸満市役所～名護	国道330号	うるま	5,000億円*	4,900億円*	▲100億円 (▲2%)	ケース7(うるま・国道58号)及びケース8(流谷・国道58号)に比べて地下区間が長いため、概算事業費が高い。
			ケース7	糸満市役所～名護	国道58号	うるま	4,200億円* <4,240億円>	4,200億円* <4,180億円>	▲60億円 (▲1%)	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 交差道路の立体化等、まちづくりや道路計画等の観点から課題がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。 ・ 普天間飛行場～ムーンビーチ間は、ケース2(うるま・国道330号)及びケース7(うるま・国道58号)と比べて人口が少ないエリアを經由する。
	ケース8	糸満市役所～名護	国道58号	読谷	—	—	3,600億円*	4,000億円*	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 交差道路の立体化等、まちづくりや道路計画等の観点から課題がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	
	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線	国道330号	うるま	—	—	5,000億円*	5,500億円*	・ ケース7(うるま・国道58号)及びケース8(流谷・国道58号)に比べて地下区間が長いため、概算事業費が高い。 ・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。	
	ケース7	糸満市役所～名護 +空港接統線	国道58号	うるま	4,300億円*	—	4,200億円*	4,700億円*	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 交差道路の立体化等、まちづくりや道路計画等の観点から課題がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	
	ケース8	糸満市役所～名護 +空港接統線	国道58号	読谷	—	—	3,700億円*	4,000億円*	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 交差道路の立体化等、まちづくりや道路計画等の観点から課題がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	
	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線①	国道330号	うるま	—	—	5,200億円*	5,700億円*	・ ケース7(うるま・国道58号)及びケース8(流谷・国道58号)に比べて地下区間が長いため、概算事業費が高い。	
	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線②③	国道330号	うるま	—	—	5,900億円*	6,500億円*	・ 単線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・ 車線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。	
	ケース2	糸満市役所～名護 +空港接統線①②③	国道330号	うるま	—	—	6,100億円*	6,700億円*	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	
	ケース7	糸満市役所～名護 +空港接統線	国道58号	うるま	—	—	2,900億円* [100億円]	3,200億円*	・ 単線区間での所要時間の増大等により、サービス水準が低下する。 ・ 車線整備後に複線化を行う場合には、当初から全線複線として整備する場合に比べて、事業費が大きく増加する。	
	ケース7	糸満市役所～名護 +空港接統線	国道58号	うるま	4,200億円* 【2,900億円】	—	2,800億円* 【2,900億円】	3,100億円*	・ 高架構造で導入する場合には、騒音・振動、日照障害等の影響を考慮する必要がある。 ・ 道路への地上構造による鉄軌道導入には、車線数減少に伴う交通容量の減少により道路混雑が増す懸念がある。	

*：最新技術の採用によるコスト縮減を考慮した金額である。
注1) デフレクターは、物価変動及び労務単価の変化割合を示す。
注2) 平成26年10月時点と平成23年度の建設工事費デフレクターの数値を比べ、3%上昇しているため、総概算事業費算出にあたって考慮することとした。
注3) 消費税(8%)は、用地費を除く部分に適用した。
注4) 概算事業費のうち、<>内の数値は、10億円単位を四捨五入する前の数値である。
注5) 概算事業費のうち、【】内の数値は、空港接統線の金額を示す。
注6) 概算事業費のうち、【】内の数値は、平成25年度調査のコスト縮減方策組合せ結果の金額、当該金額からの縮減額及び縮減率を示す。
注7) 概算事業費の欄にある「-」は、過年度調査に比較可能なルートがないためである。