

## (2) 最新技術(地下駅のシールド切り開き工法)の採用

### 1) 検討概要

過年度調査では、地下区間の駅部については開削工法、駅間部についてはシールド工法を前提としているため、駅部の深度が深くなるにつれてコストが増加する傾向にあり、駅部の開削工事の規模がコスト増嵩要因のひとつとなっていた。そこで、平成 27 年度調査では、更なるコスト削減を図るため駅部にも着目し、駅部全体を掘削する開削工法から、ホーム部のみ掘削するシールド切り開き工法\*への変更を検討した。

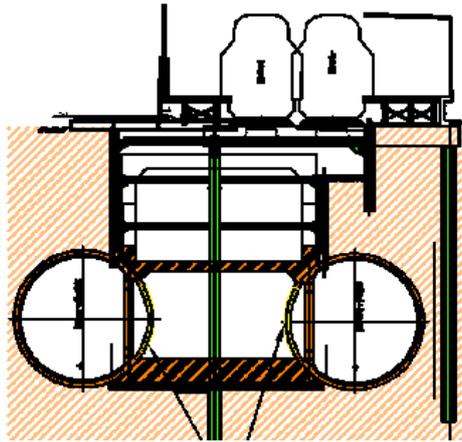


図 京王線布田駅の施工概念図

出典：土木学会第 66 回年次学術講演会（平成 23 年度）発表論文

<<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00035/2011/66-06/66-06-0016.pdf>>

なお、過年度調査においては、地下構造については、相対式ホーム\*<sup>1</sup>・複線シールドトンネルを前提としていた。平成 27 年度調査においては、道路幅員が 20m 以上あり、駅部の深度が深くなる区間においては、島式ホーム\*<sup>2</sup>・単線シールドトンネルを前提として、地下駅のシールド切り開き工法を検討した。シールドトンネル区間については、引き続き、『SENS 工法』を適用することを前提とした。

\* 1：相対式ホームは、2つの線路をはさみ、2つのホームが相対して配置されるホームの形式を示す。

\* 2：島式ホームは、2つの線路で1つのホームを使うホームの配置形式を示す。

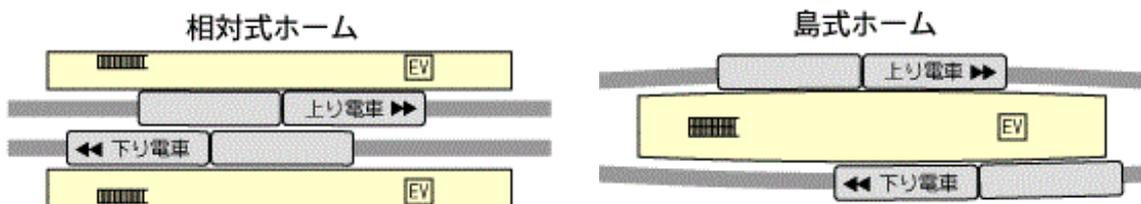


図 ホームの配置形式

出典：沖縄都市モノレール株式会社ホームページ<<http://www.yui-rail.co.jp/howto/>>

## 2) 検討概念図

鉄軌道で想定している車両形状や編成車両数に対して、既存事例等を参考にして開削工法、シールド切り開き工法の地下駅の概略形状を検討した。

地下駅概念図の茶色塗りつぶしは、施工時における掘削土の範囲を示しており、開削工法は駅全体を掘削する必要があるが、シールド切り開き工法はホーム部のみとなることから、右表に示すように開削工法と比べて掘削土量（体積）が1/3程度になった。

なお、単線シールドトンネルは、複線シールドトンネルと比較してシールドマシンの掘削距離が長くなるため、施工工期が長くなる課題がある。また、シールド切り開き工法は、開削工法と比較して施工難易度が高いため、地質調査や構造設計、施工順序などの入念な事前調査が必要である。現時点では、SENS工法との併用事例がない点に留意する必要がある。

表 掘削土量比較表

土被り(H)	掘削土量(m <sup>3</sup> )		掘削土量の縮小率
	開削工法	シールド切り開き工法	
5.0 m	48000	16700	35%
10.0 m	60700	22400	37%
15.0 m	73500	28100	38%

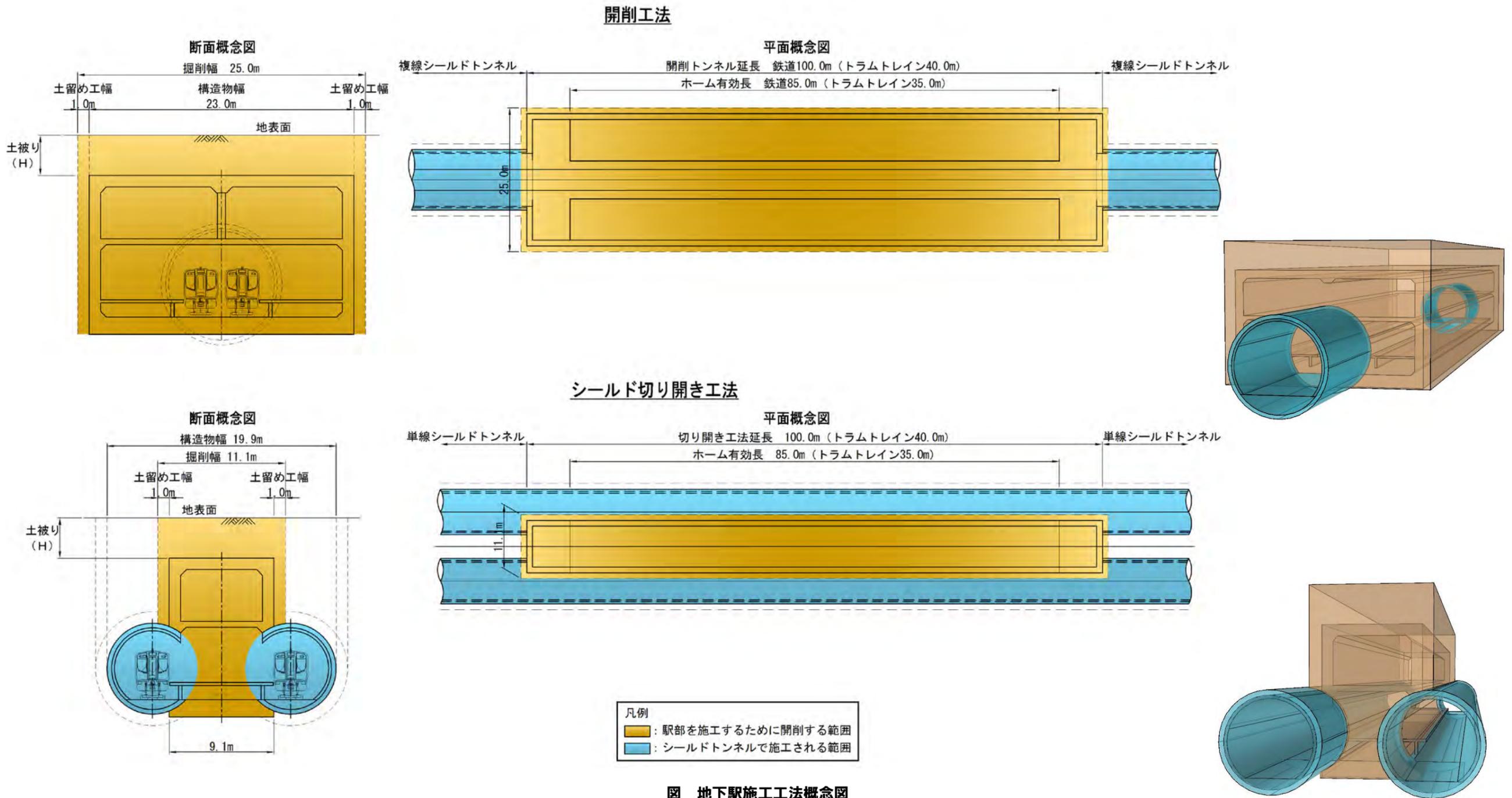


図 地下駅施工工法概念図

### 3) 検討結果

モデルルートの場合2（うるま・国道330号）及びケース7（うるま・国道58号）の概算事業費、コスト削減額を算定した。なお、シールド切り開き工法を行う地下駅間の工事費については、複線シールドトンネルから単線シールドトンネルへの構造変更を含めて算出した。

シールド切り開き工法を適用できる地下駅は、鉄道ケース2（うるま・国道330号）が全25駅（地下15駅）中13駅、トラムケース2（うるま・国道330号）が全42駅（地下14駅）中13駅であり、鉄道ケース7（うるま・国道58号）が全27駅（地下10駅）中8駅、トラムケース7（うるま・国道58号）が全40駅（地下9駅）中8駅であった。適用できない地下駅は、上下線2つの線路に挟まれた島式ホームにできない追い越し設備がある中間駅や折返し設備がある起終端駅である。

なお、下表のコスト削減額は、シールド切り開き工法とSENS工法の併用を想定しているが、両工法とも最新技術であることから併用している施工事例はない。

鉄道及びトラムトレインともに、シールドトンネルは、過年度調査より最新技術として採用しているSENS工法を併用しつつ、地下駅をシールド切り開き工法に変更したことにより、平成26年度調査の鉄道ケース2（うるま・国道330号）と比較して約1%程度のコスト削減、トラムケース7（うるま・国道58号）は微減となった。なお、トラムトレインは、1駅あたりのホーム長が鉄道と比較して短いため、鉄道と比較してコスト削減額が少なくなった。

\*：シールド切り開き工法は、シールドトンネル工法で軌道のみ空間を施工した後に、必要な箇所のみ開削工法で駅施設空間を施工する工法を示す。

**表 鉄道の概算事業費**

概要	ケース	ルート	概算事業費		増減額 (増減率)
			平成26年度調査	平成27年度調査	
地下駅のシールド切り開き工法	ケース2	うるま・国道330号	7,600億円	7,500億円	▲100億円 (▲1%)
	ケース7	うるま・国道58号	6,600億円	6,500億円	▲100億円 (▲2%)

注1) 概算事業費は、最新デフレーターと消費税を含まない金額である。

注2) 平成26年度調査は最新技術（SENS工法）、ルート等の見直しの採用によるコスト削減を考慮した金額であり、平成27年度調査は、平成26年度調査に加えて地下駅のシールド切り開き工法を考慮した金額である。

**表 トラムトレインの概算事業費**

概要	ケース	ルート	概算事業費		増減額 (増減率)
			平成26年度調査	平成27年度調査	
地下駅のシールド切り開き工法	ケース2	うるま・国道330号	4,900億円	4,790億円	▲110億円 (▲2%)
	ケース7	うるま・国道58号	4,180億円	4,110億円	▲70億円 (▲2%)

注1) 概算事業費は、最新デフレーターと消費税を含まない金額である。

注2) 平成26年度調査は最新技術（SENS工法）、ルート等の見直しの採用によるコスト削減を考慮した金額であり、平成27年度調査は、平成26年度調査に加えて地下駅のシールド切り開き工法を考慮した金額である。

### (3) 新都心～普天間飛行場付近の構造変更の検討

#### 1) 検討目的

モデルルート「ケース2（うるま・国道330号）」と「ケース7（うるま・国道58号）」のうち、旭橋～普天間飛行場間についてみると、「ケース7（うるま・国道58号）」は過年度調査で高架構造での導入を検討したため、ほぼ全線が高架構造であるが、「ケース2（うるま・国道330号）」は路線長の半分以上が地下構造である。

このため、平成27年度調査では、地下構造で構造形式が設定されている新都心～普天間飛行場間において、新たに導入空間の見直しを検討実施した。

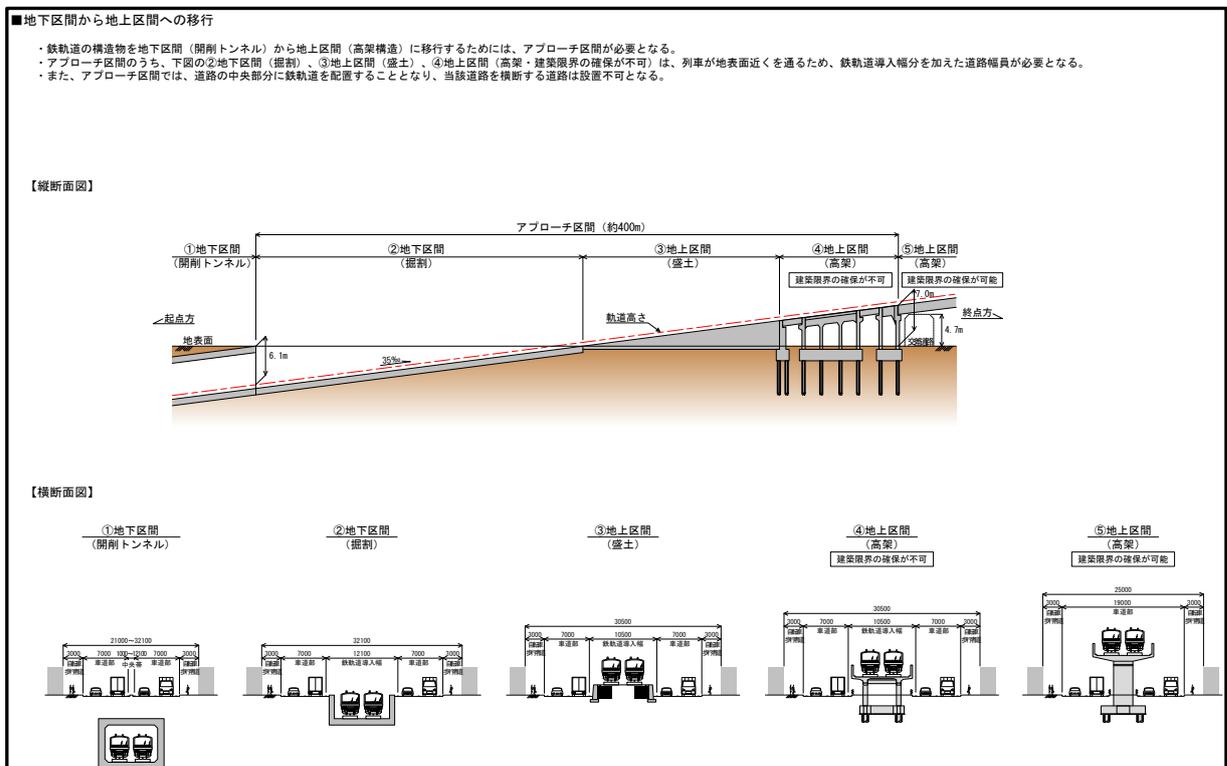
#### 2) 導入空間の検討

導入空間の見直しは、上下線片側2車線道路である国道330号（浦添市役所付近）、道路幅員が比較的広い市道（国道330号外～普天間飛行場）の2種類に対して検討した。

##### ①. アプローチ区間の検討

地下構造から高架構造に移行するアプローチ区間は、新都心～内間のうち、旭橋側は沖縄都市モノレールが道路中央及び上空を使用していることから、沖縄都市モノレールの導入空間外とした。

アプローチ区間は鉄軌道の幅員として12.1（掘割）～10.5m（盛土・高架）が必要となるため、鉄軌道のアプローチ区間外側に道路を移設する必要がある。道路移設先である民地を買収する必要があるが、検討ルート周辺は市街地化が進んでいるため用地買収に時間を要するとともに、コスト増加につながるという課題がある。



## ②. 高架構造による道路空間設定

現況の道路幅員は中央分離帯及び広い路側帯が設置されているため、道路幅員を変更することで、鉄軌道の高架構造を導入する空間を確保した。

### A. 道路空間

現況の道路幅員を考慮して鉄軌道の高架構造の導入空間を検討した。

モノレール設置基準報告書より、沿道の保安の確保等を考慮して周辺建築物から6m以上の空間、事故等による乗客救出を考慮して車道端から3m以上の空間、鉄軌道構造物から車道の側方余裕0.75mを確保した。

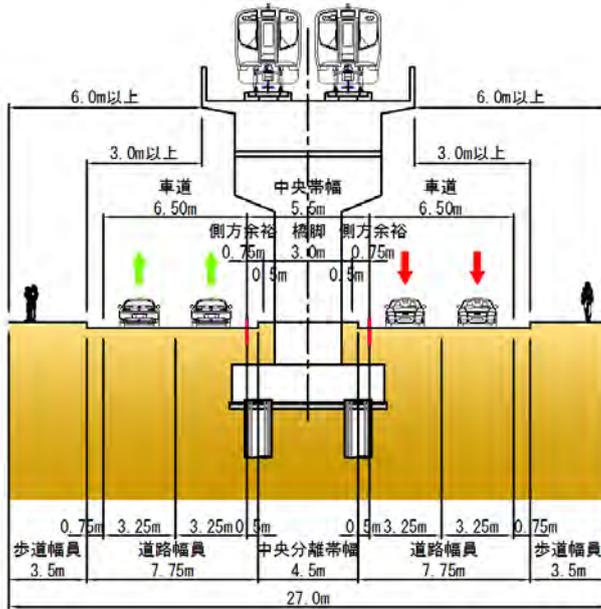


図 国道 330 号（浦添市役所付近）高架構造概念図

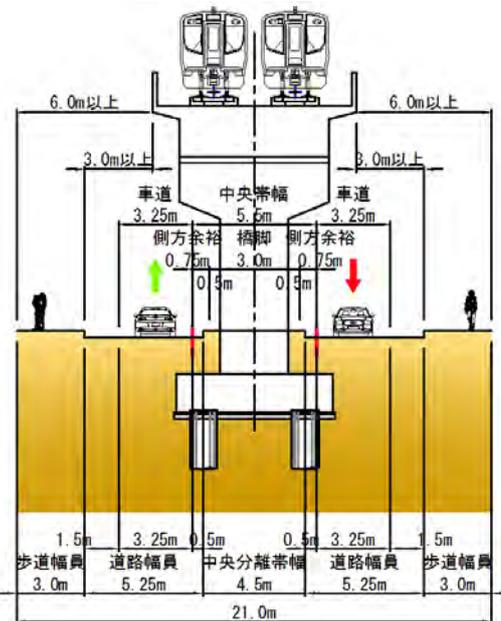


図 市道（国道 330 号外～普天間飛行場）高架構造概念図

### B. 課題

道路路側帯や歩道幅員を縮小するため道路管理者との協議が必要である。特に鉄軌道の高架構造の施工中は道路車線を規制する必要がある、その場合には車線数の減少に伴い道路混雑が増すことが予想される。また、本調査における鉄軌道開業想定年（平成 42 年）においては、国道 58 号では西海岸道路が代替道路として機能することが想定できるが、国道 330 号は代替道路と機能する道路がないため、道路協議が難航する可能性が高く、周辺道路に対する影響を含めて課題が多くある。

また、近隣の建築物からの離隔（モノレール設置基準報告書より、沿道の保安の確保等を考慮して6m以上）や車道からの離隔（同報告書より、事故等による乗客救出を考慮して3m以上）が少なく、火災等の災害時や乗客の救出時には歩道を利用する必要があるなど検討を要する課題が多くある。

さらに、道路管理者との協議により鉄軌道の導入空間に必要な幅（中央帯幅）が確保できない場合には、民地の買収が必要であるが、検討ルート周辺は市街地化が進んでいるため、コスト増加につながるという課題がある。