

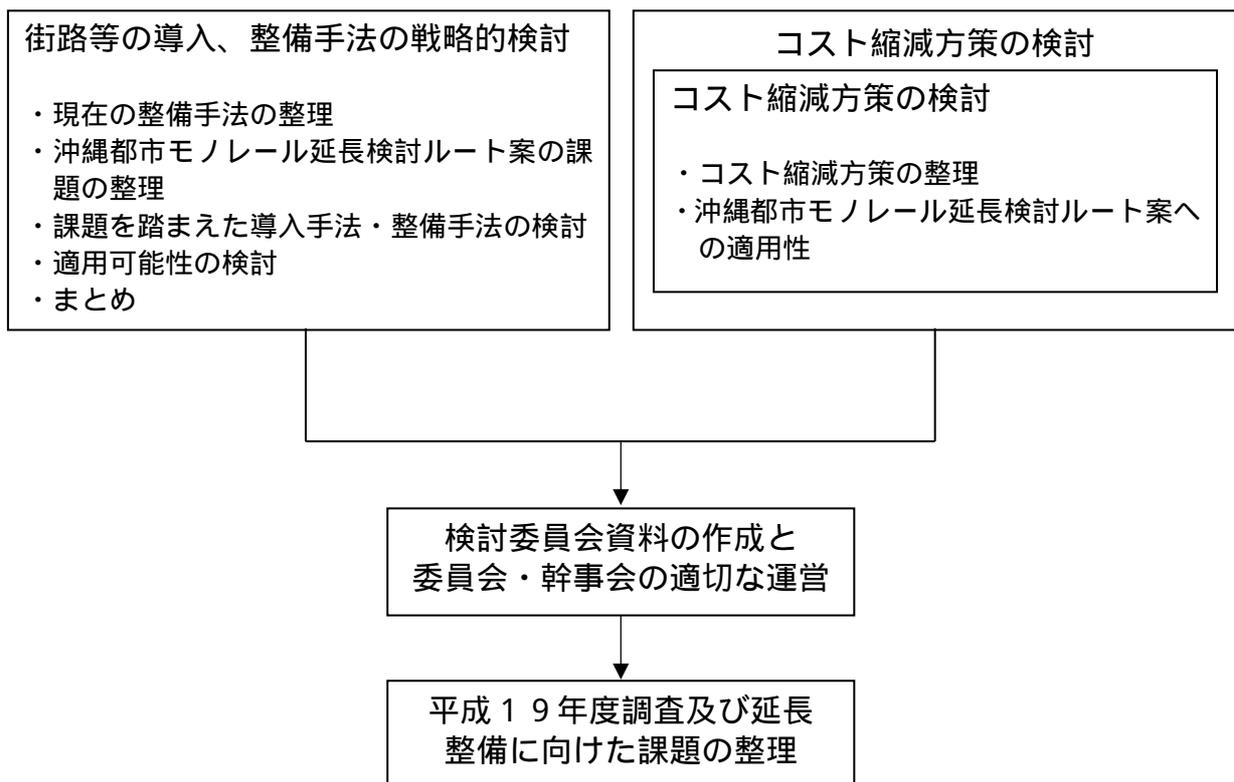
1 調査目的

本調査は、平成 15 年 8 月に開業した沖縄都市モノレールについて、当初位置付けられた首里駅から沖縄自動車道（西原入口）までの延長について、その必要性を検証し、諸課題を踏まえ、望ましい延長ルートや整備方策及び整備効果等を総合的に検討する調査を実施するものである。

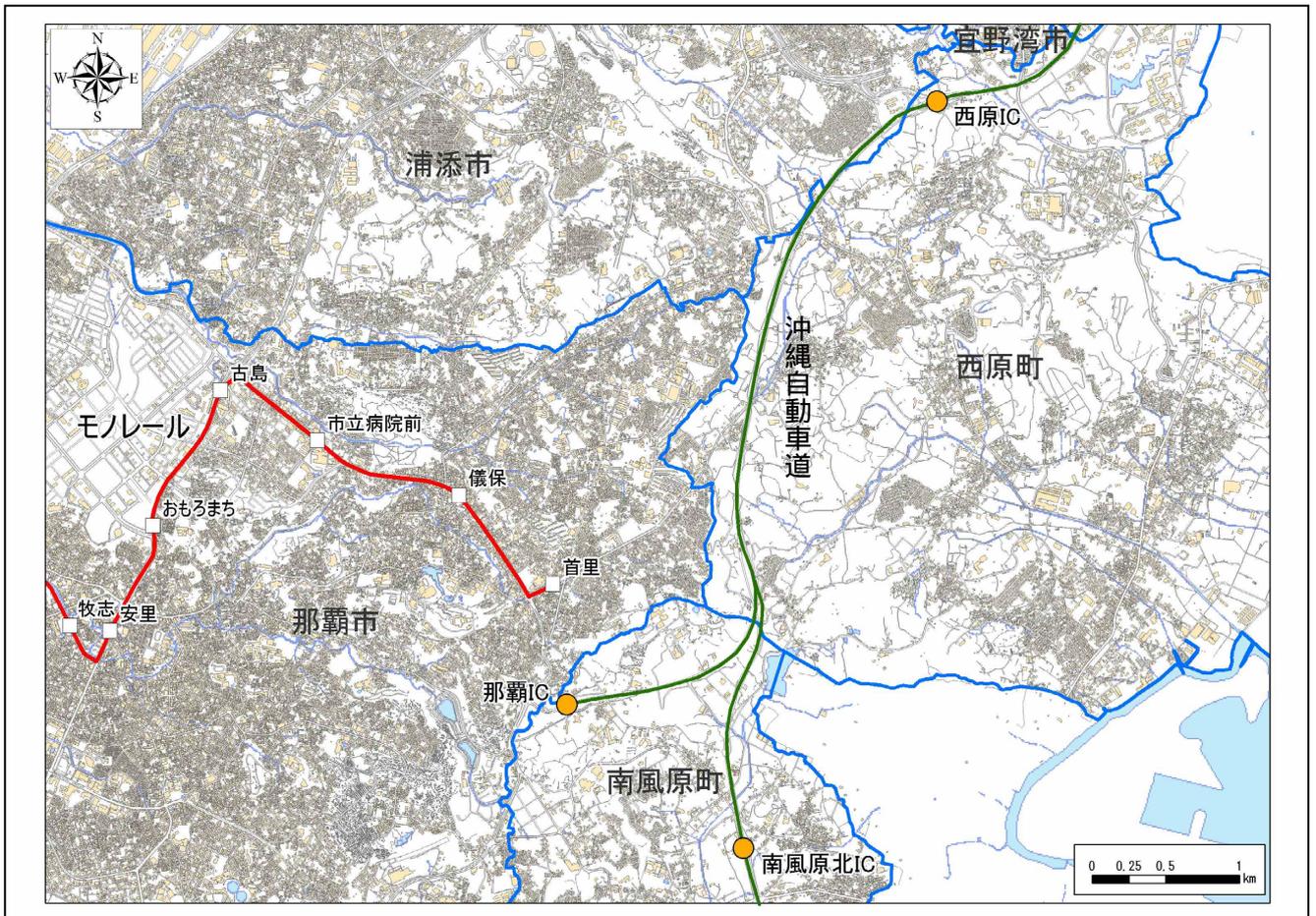
主としてモノレール延長ルートや整備方策等を総合的に検討する「沖縄都市モノレール延長検討調査（その 1）」で整理された資料を基に、「延長検討委員会」に図る資料をコンパクトにまとめて説明するとともに、委員会・幹事会を年 4 回開催して適切にそれらを運営する。

また、モノレール延長に当たっては、財政状況が厳しい中で延長整備を検討することから、狭い導入空間への整備方法の工夫、モノレール本体のコスト縮減に関する課題の整理を行う。

2 調査フロー



3 調査圏域図



4 調査成果

(1) 調査概要

本調査は、平成 15 年 8 月に開業した沖縄都市モノレールについて、当初計画で位置づけられたモノレールを首里駅から沖縄自動車道（西原入口）まで延長するに当たって、狭い導入空間への整備方法の工夫、モノレール本体のコスト縮減に関する課題の整理を行うとともに、年 4 回開催する委員会・幹事会の「延長検討委員会」の資料作成と運営を行うものである。

1) 街路等の導入、整備手法の戦略的検討

「沖縄都市モノレール延長検討調査（その 1）」では、標準的な複線を主体とした構造で検討するが、2 車線道路への複線案や単線案及び段階施工案、更に設置基準緩和案など、多角的な視点で可能性のある既存街路への導入手法や整備手法を検討する。

2) コスト縮減方策の検討

全国や世界のモノレールの先進事例や研究事例を参考に、コスト縮減方策を多角的な視点で検討し、可能な限りコストを縮減した、新たな整備手法を検討する。

3) 検討委員会資料の作成と委員会・幹事会の適切な運営

「沖縄都市モノレール延長検討調査（その 1）」で検討された資料を基に、「延長検討委員会」で図る資料を作成する。また、委員会・幹事会を年 4 回開催して運営及び資料の説明を行うほか、主要委員への事前説明も行う。

(2) 調査結果

1) 街路等の導入、整備手法の戦略的検討

現在の整備手法の整理

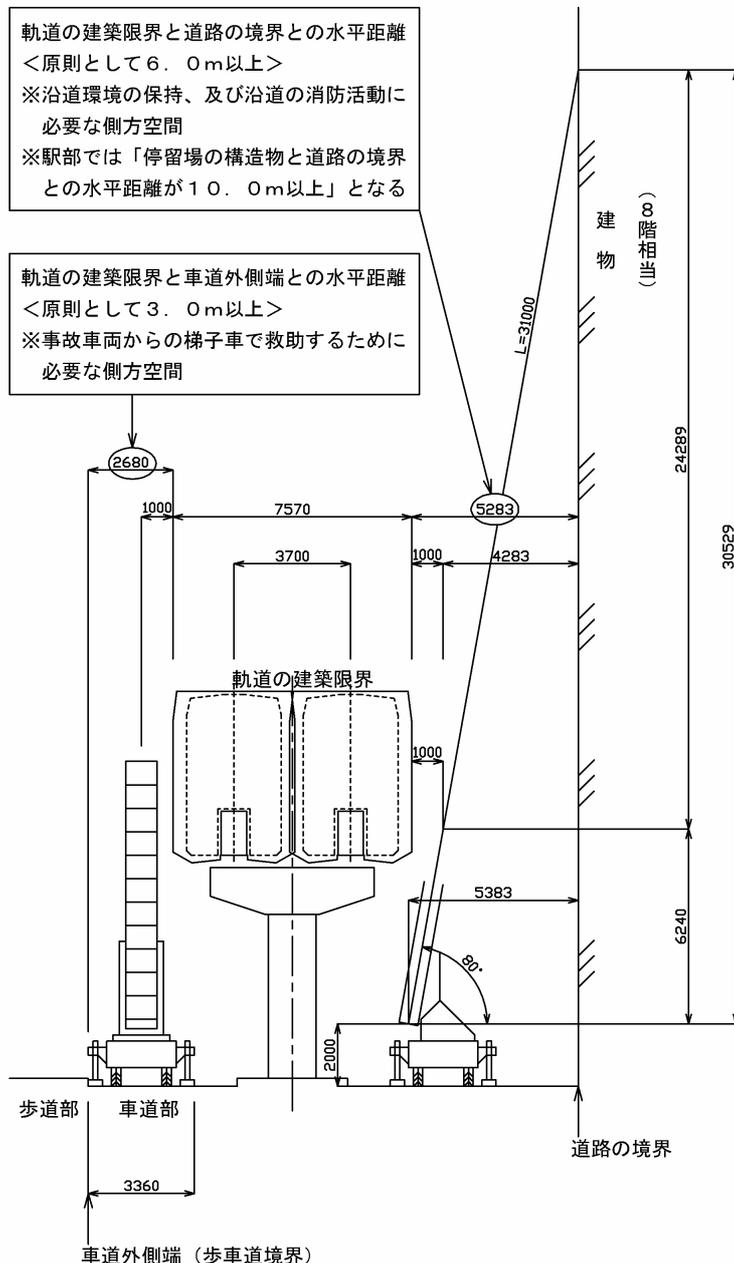
昭和 48 年度には都市モノレールを設置する道路の構造に関して「モノレール設置基準」が策定され、現行のモノレール設置に当たってはこの「モノレール設置基準」の遵守が基本となっている。

また、その参考法令として「道路構造令」の遵守が基本である。

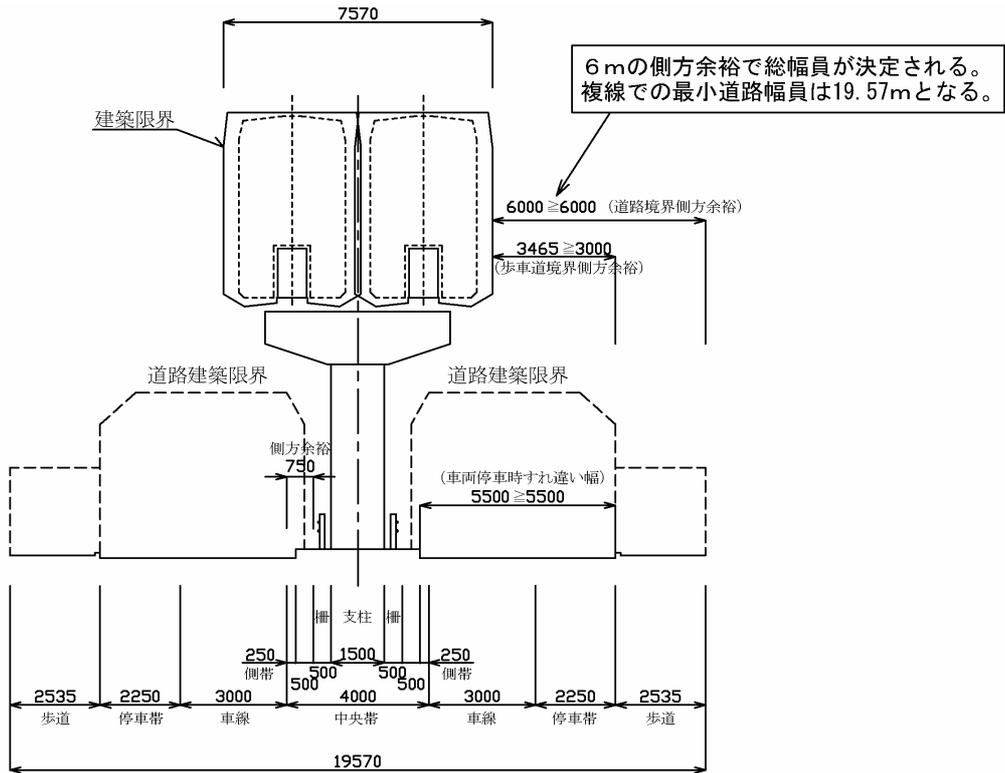
モノレール設置基準においては、下図のようにモノレールの建築限界からの水平距離を確保することとされている。

そのため、次頁に示すように 2 車線道路での最低必要幅員は約 20m となる。

なお、4 車線道路の場合の必要幅員は 25m となる。



モノレール設置基準による側方空間の必要幅設定値



< 2車線道路での最低必要幅員 >

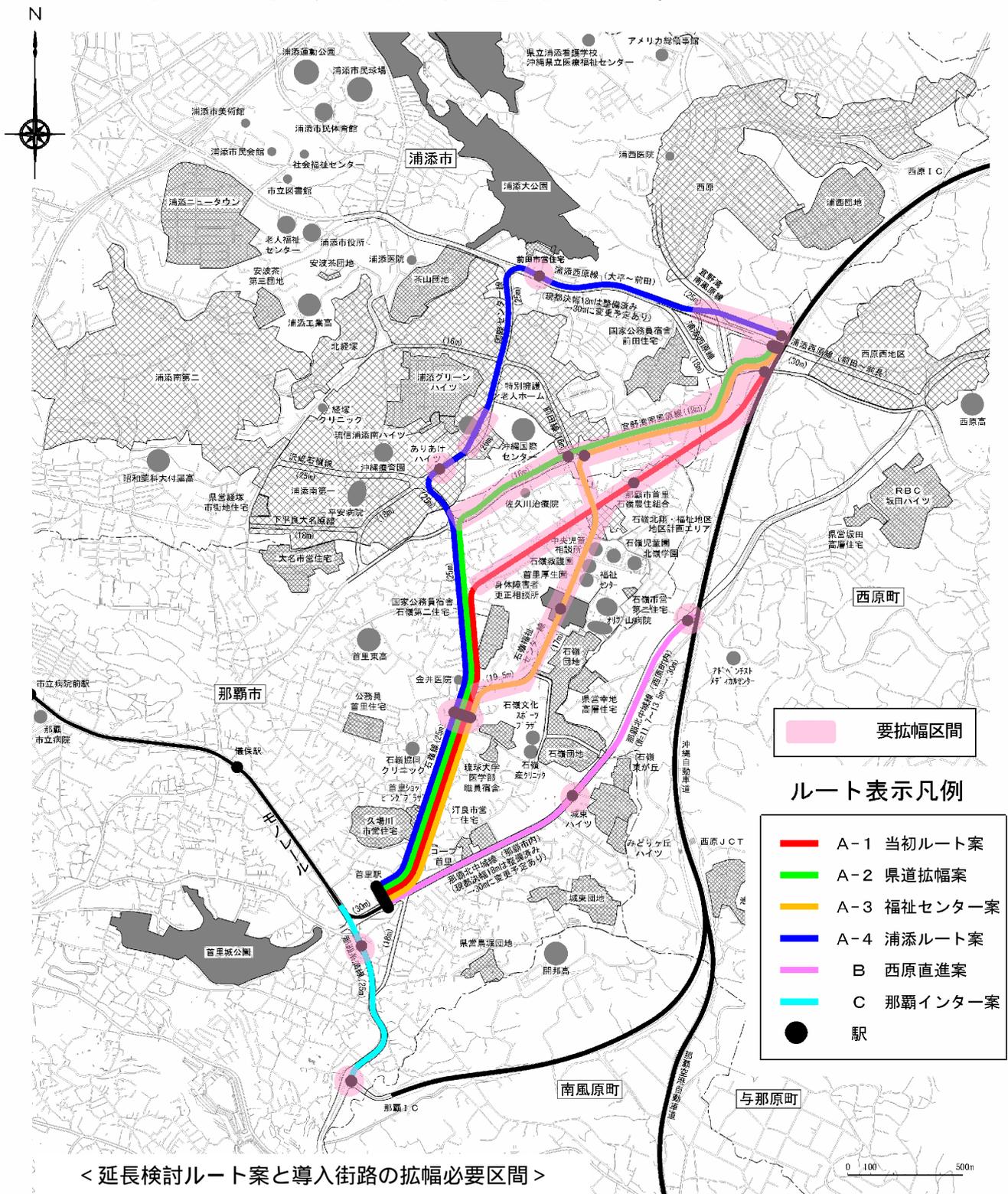
道路種別ごとの横断構成要素の最低幅員とモノレール設置基準による側方余裕 (単位: m)

横断構成要素		4種1級	4種2級	備考	適用値 (4種2級)	条件クリアの有無	横断構成の縮小余地
車線		3.25 (2.75)	3.00 (2.75)	()内は小型道路の場合	(A) 3.00	○	・なし
中央帯		1.00	1.00	モノレールの支柱の幅により変わる	4.00	○	・モノレールの支柱防護柵の縮小
分離帯		0.50	0.50		3.50		
施設帯		0.00	0.00		2.50		
側帯		0.25	0.25		(B) 0.25		
側方余裕幅		0.50	0.50		0.75	○	・標準値の適用
左側路肩		0.50	0.50	停車帯を設ける場合は不要	---	---	---
停車帯		2.50 (1.50)	2.50 (1.50)	必要に応じて設ける()内は縮小値	(C) 2.25	○	・車両のすれ違い幅による
植樹帯		1.50 ※概ね1.0~2.0	1.50 ※概ね1.0~2.0	原則必置。やむを得ない場合、未設可	---	---	---
歩道部	歩道	3.50 (歩行者交通量が多い道路) 2.00 (その他の道路)		道路構造令では、交通量の目安は、自転車交通を分離する目安のみ示されており運用は道路管理者の判断による	2.535 (歩道)	○	・なし
	自転車歩行車道	4.00 (歩行者交通量が多い道路) 3.00 (その他の道路)					
	自転車道	2.00 (設置条件は右下参照) 1.50 (縮小値)					
路上施設		ベンチ上屋 2.00 並木 1.50 ベンチ 1.00 その他 0.50		設ける場合に歩道部幅員に加える	0.00	---	・なし
参考		車両停車時すれ違い幅 5.50 (普通道路の場合の車道幅) 4.50 (小型道路の場合の車道幅)		第1種道路の考え方を準用(右下図参照)	5.50 (A+B+C)	○	・大型通行規制(協議事項)
設置モノレール基準	道路境界との側方余裕	6.00: 軌道建築限界に対する余裕		右上図参照。法的強制力はない。	6.00	○	・なし(協議事項)
	歩道境界との側方余裕	3.00: 軌道建築限界に対する余裕		右上図参照。法的強制力はない。	3.465	○	・最低値になるべく近づける

沖縄都市モノレール延長検討ルート案の課題の整理

沖縄都市モノレールの首里駅以遠の延長検討ルート案は、下図に示す6ルート案が提案されており、道路幅員が20m未満の区間を下図に示した。

駅部については、必要となる幅員が約35~38mと大きいため、拡幅がやむを得ず、また部分的であるために事業の進捗に支障をきたす懸念は小さいが、一般部についてはルート案によっては、必要幅員が確保できない区間が数百メートルも続くことから、その拡幅が課題となっている。

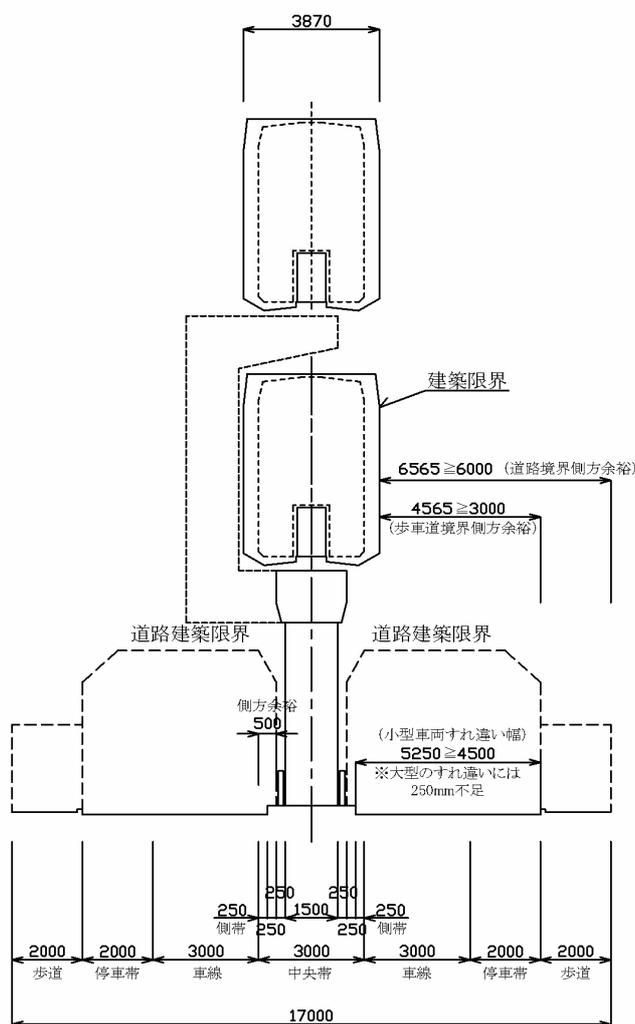


課題を踏まえた導入手法・整備手法の検討

構造による工夫

A - 2ルート案とA - 3ルート案では拡幅を必要とする区間が長く、全てを必要幅員まで拡幅を終えた後にモノレールの整備を行おうとすると、拡幅が順調に進まなければモノレールの整備事業の遅延につながる。

狭い道路でモノレール設置基準を満たすには、下図のように複線を2層構造で整備すれば導入は可能となるが、工事費が約 1.5～2 倍になることが課題である。



< 構造による工夫のイメージの一例 >

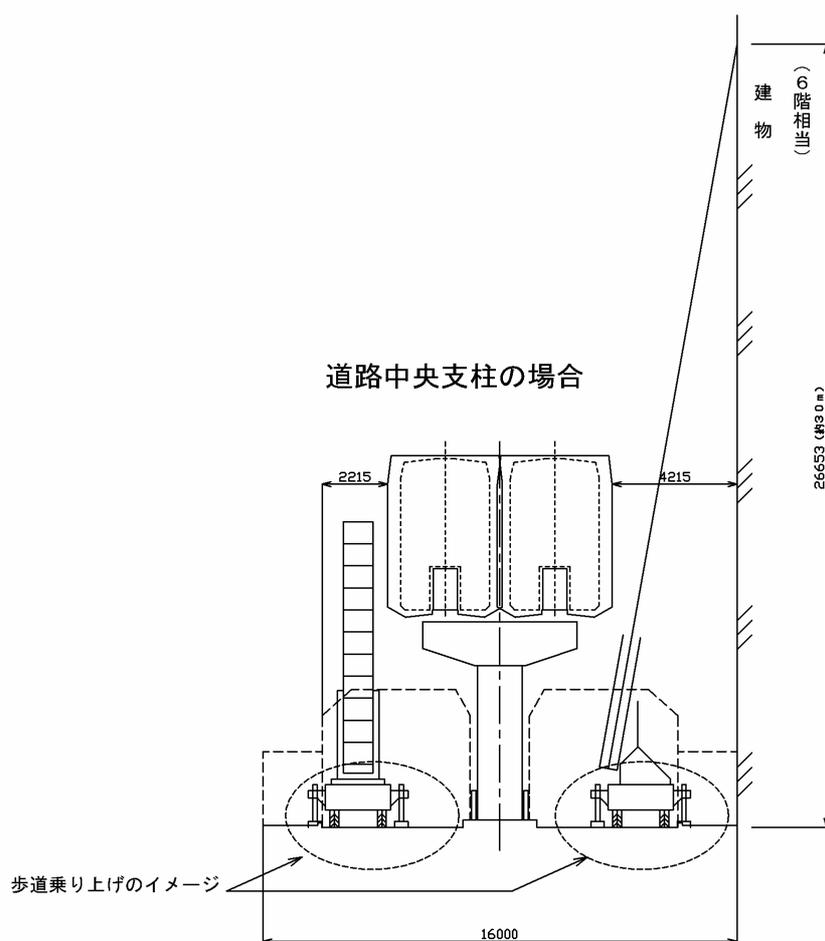
モノレール設置基準の緩和による手法

モノレール建築限界から道路境界までの側方余裕 6 mの確保は、道路環境保持と沿道保安維持（消防活動）のためであり、消防活動面から縮小可能性を探った。

モノレール設置基準において、側方余裕 6 mでの沿道建物の階高さは 8 階建てに相当しているが、沖縄都市モノレールの幅員が不足する区間において、現在の沿道建物の最高階高は 5 階となっている。

一方、導入ルート案の中で最小となる道路幅員 16mの場合でも、ハシゴ車の歩道乗り上げを前提とした上でならば、下図に示すように建物高さが 6 階程度（27m）まで消防活動の対応は可能となり、運用上の問題はない。

ただし、将来的に 6 階を超えるものの建築規制と、地元消防局の合意が課題である。



< 道路幅員が狭いが場合の消防活動可能階高さ：道路幅員 16mの場合 >

適用可能性の検討

ルート案は 20m未満の区間が多い A - 2 ルート案と、A - 3 ルート案について次のケースで概算事業費の比較を行った。

ケース 1：標準的な複線構造で街路を 25m に拡幅して整備した場合

ケース 2：街路を拡幅しないで 2 層構造で整備した場合

ケース 3：街路を拡幅しないで標準的な複線構造で整備した場合

その結果、ケース 3 の拡幅せずに標準的な複線構造で整備する場合は最も安価になり、モノレール設置基準の緩和がなされた場合の効果が大きいことが把握できた。

そこで、モノレール設置基準は昭和 49 年 3 月と 30 年以上も前に策定されたものであるため、それ以降に建築基準法や消防法の改正によって、側方余裕緩和の可能性を探った結果、側方余裕緩和の要件となるような点は見当たらなかった。

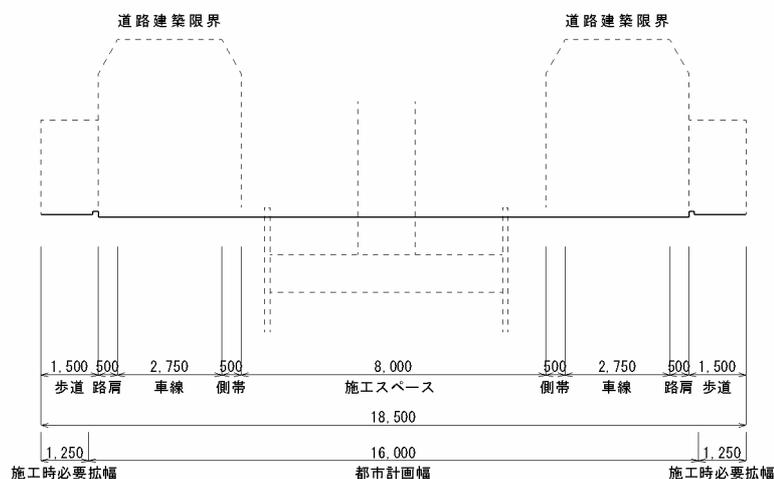
延長区間の概算事業費（単位：億円）

	ケース 1	ケース 2	ケース 3
A - 2 ルート案	2 4 7	2 8 0	2 3 9
A - 3 ルート案	2 6 3	3 2 3	2 5 3

まとめと今後の課題

側方余裕が不足する区間へ暫定的に拡幅しないで導入する場合の効果として、早期の工事着手が可能で事業効果が早期に発現されることと、初期段階での投資額を小さくでき、有効性があると考えられる。

ただし、施工時には中央に施工スペースが最低 8 m 必要となるために、狭い道路幅員への導入には、下図の一例に示すように施工時の幅員が不足する課題もあり、総合的に判断して効果の高い導入戦略の検討が必要である。

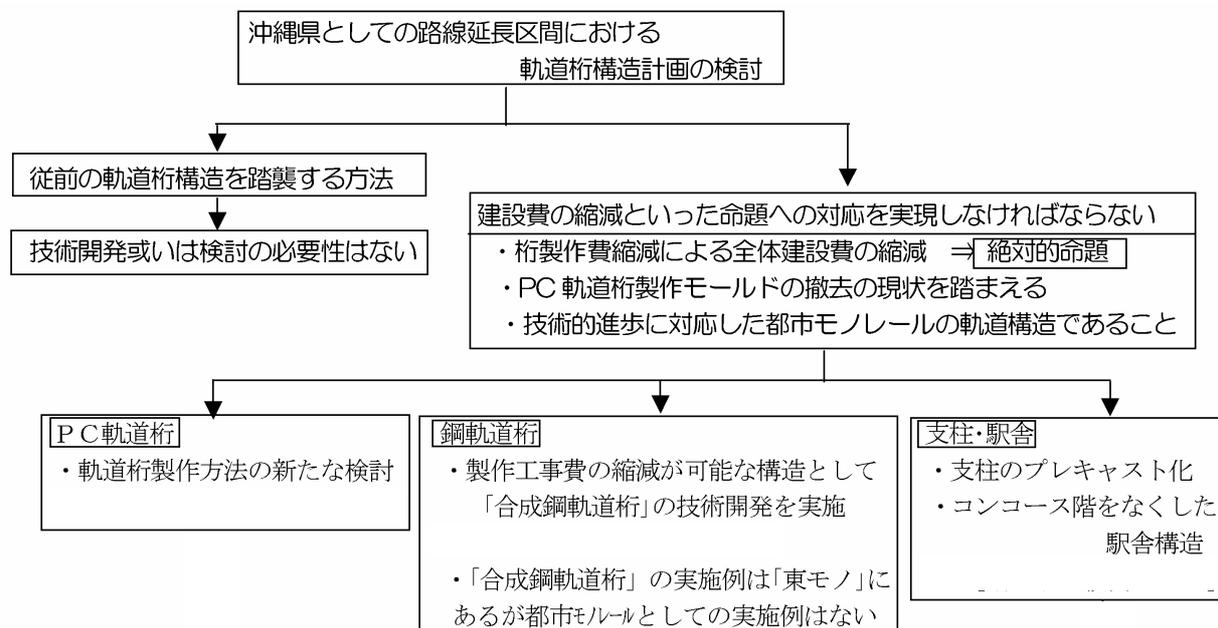


< 施工時の最低必要幅と必要拡幅幅の一例 >

2) コスト縮減方策の検討

コスト縮減方策と効果の整理

インフラ部の構造計画のうち、軌道桁の構造形式に関して、PC軌道桁、鋼軌道桁、支柱・駅舎の3部門について検討した。



A) 鋼軌道桁の基本方針

- ・ 延長区間の建設費が上下部工トータルで、コストが最小となる構造、スパン長の検討
- ・ 沖縄の自然条件に配慮した防錆仕様、構造の検討

< コスト縮減効果：従来よりもトータルで約30% >

NO	項目	内容	効果(%)
1	合成軌道桁構造の採用	走行性、乗り心地向上及び鋼重、部材数低減による建設コスト削減	△20
2	横桁・横構の部分配置	部材数減少によるコスト削減、塗装部分の減少による耐候性向上	△10
3	主桁端部切欠き構造採用	計画高の低減、景観性向上、保守点検の簡易性	2
4	主桁の横桁仕口部をフィレット構造とする	疲労耐久性を確保しつつ構造の簡素化によりコストを削減	△2
5	安定面に形鋼の採用	部品数の低減によるコスト削減	△10
6	垂直補剛材を廃し、ダイヤフラム	構造の単純化による費用削減	△1
7	すべり板を用いた新支承 (BP-R) 支承の採用	構造単純化による保守性向上とコスト削減	△8
8	床版コンクリートの鋼繊維補強	床版コンクリートの耐候性向上	2
9	外面塗装仕様は溶射+フッ素系塗装	100年対応の防錆法とメンテナンスフリー化	15
10	耐候性高カボルトの使用	100年対応の防錆法とメンテナンスフリー化	1
11	エポキシ樹脂被膜鉄筋の採用	床版コンクリートの耐候性向上	1
合計			△30

B) PC 軌道桁の基本方針

- ・延長区間の建設費が上下部工及び基礎を含めたトータルで、コストが最小となる上部工・下部工の検討
- ・延長区間の検討に当たっての、新たなモールド装置の設置場所と装置の検討

<コスト縮減効果：従来よりもトータルで約10%>

番号	項目	内容	効果(%)
1	PC 鋼材について	大容量ストランド鋼材の採用によりコストを削減	△2
2	支承部構造について	準ゴムタイプ支承の採用とした。	△2
3	型枠設備について	従来の大量生産型から中量生産型に変更することによりコスト削減	△6
4	連続構造について	支承の数は少なくなるが、鋼材・コンクリートの増大より、経済的とならない	—
5	長大スパンについて	施工日数、施工上問題となり縮減効果なし。	—
合計			△10

C) 支柱・駅舎

- ・構造基準の見直し
- ・下部工（基礎を含む）低廉化構造の検討
- ・駅舎の低廉化構造の検討

<コスト縮減効果：従来よりもトータルで約44%>

番号	項目	内容	効果(%)
1	構造基準の見直し (風荷重)	現設計に規定している設計基準風速51m/sで問題なかった	—
2	構造基準の見直し (耐震設計動的解析)	標準波と大差はなかった	—
3	下部工低廉化の検討 (プレキャスト化の検討)	現場打ちと比較して経済的に不利であり、工期もあまり短縮できない。	—
4	下部工低廉化の検討 (一柱一基礎構造の検討)	施工占用幅が狭くなり、地盤によっては経済的にもなる。	△1
5	相対式駅舎の低廉化の検討	地上から直接ホーム階にアクセスさせる低廉化構造とした。	△40
6	島式駅舎の低廉化の検討	横断歩道で中央分離帯に誘導し、地上から一気にホーム階にアクセスさせる低廉化構造とした。	△44

沖縄都市モノレール延長検討ルート案への適用性

コスト縮減で検討した3部門は、いずれも延長区間において随所に使用されるインフラ構造であり、適用することでコスト縮減に寄与する可能性はある。

今後は、具体的な路線計画に合わせた検討が必要である。

3) 検討委員会資料の作成と委員会・幹事会の適切な運営

「沖縄都市モノレール延長検討調査(その1)」で検討された資料に基づいて、委員会・幹事会をそれぞれ計4回開催して運営を行った。

第1回幹事会：平成18年 7月25日(火)

第1回委員会：平成18年 8月18日(金)

第2回幹事会：平成18年10月19日(木)

第2回委員会：平成18年11月 2日(木)

第3回幹事会：平成19年 1月19日(金)

第3回委員会：平成19年 2月 1日(木)

第4回幹事会：平成19年 3月16日(金)

第4回委員会：平成19年 3月21日(水)

4) 平成19年度調査及び延長整備に向けた課題の整理

絞り込まれた延長検討ルート案と課題

「沖縄都市モノレール延長検討調査(その1)」で検討された延長検討ルート案については、6案の候補の中から以下の3案に絞り込まれ、次年度に引き続き検討を行う。それら3案の主な課題は以下のとおりである。

A - 1案(当初ルート案)

- ・現時点で導入街路がない約1.4km区間での、導入街路の確保のためにまちづくり事業と合わせて進めるための事業手法の検討。

A - 3案(福祉センター案)

- ・導入道路の道路幅員が不足する区間が約2.1kmあり、再拡幅や街並みへの影響が課題。

A - 4案(浦添ルート案)

- ・整備延長が長く投資額が大きくなるために、経営採算性の確保が課題。

委員会での指摘事項

- ・収支計画の検討に関し、金利変動や需要変動のリスクについての検討
- ・都心部への車の乗り入れ規制や沿線住民の協力体制の検討
- ・A - 3ルート案への導入の場合に生じる地区計画の変更についての詳細な検討
- ・まちづくりへの寄与と道路整備の実現性の視点を分けた整理
- ・モノレールの有無による街の将来像や、環境面についての違い、住民の合意や事業期間の違い等の整理
- ・バスとの結節性や空間確保の検討のほか、中間駅でのP & Rの検討
- ・モノレール導入空間の確保状況の整理

平成19年度調査に向けた検討課題の整理

課題や指摘事項も踏まえ、次年度に延長ルートの絞込みを行うための課題は以下のとおりである。

- 1) 関連計画・まちづくりの検討
- 2) 交通結節点の検討
- 3) 事業手法の検討
- 4) 建設・収支計画の検討
- 5) 延長検討ルート案の総合評価
- 6) 延長検討ルート案の選定
- 7) 事業計画案の策定