

2.2.3 支線軸の検討

支線軸については、平成 27 年度調査までに検討した支線①（本部方面）、支線②（与那原・佐敷方面）及び支線③（東風平方面）以外に、新たに 3 つの支線軸として、支線④（宜野湾市から読谷村方面）、支線⑤（うるま市から宜野座村方面）及び支線⑥（うるま市から恩納村・名護市方面）について検討を行った。

(1) 支線軸の導入システム

支線軸の導入システムについては、輸送力や事業費等を踏まえて、LRT 及び BRT を想定した。

表 支線軸の導入システムの選定

交通システム	選定理由
モノレール・AGT・ガイドウェイバス	導入している都市は、那覇市やその周辺都市よりも大きな 100 万人規模の都市がほとんどであり、1 日当たりの輸送人員も非常に多い中であって、営業損益が赤字のものも見受けられる。
LRT・BRT	モノレールや AGT、ガイドウェイバスと比較すると、輸送力や表定速度は劣るものの、建設費が低廉で、軌道がある LRT は明示性やシンボル性は高く、BRT も走行環境や車両の工夫で明示性やシンボル性を高めることも可能であり、まちづくりやユニバーサルデザインの面で劣るものではない。

(2) 路線計画の検討方針

LRT 及び BRT の導入空間は、定時性・速達性を確保するため、道路上の中央部（中央走行方式・併用軌道）に専用的な空間を確保することを基本とし、停留所は基本的に交差点部において片面ホームを千鳥に配置した。なお、BRT の導入空間については、道路車線が 4 車線以上ある場合については、中央走行方式で専用レーンを設けるものとし、2 車線の場合は、一般車両との混合交通を許容し、早期実現の観点から道路拡幅を行わないものとする。

また、停留所間隔については、既存の路線バスの停留所を踏まえるとともに、国内の路面電車や名古屋市の基幹バス、新潟市の BRT 等の事例を参考に、0.4～1 km 程度のサービス水準を確保した。

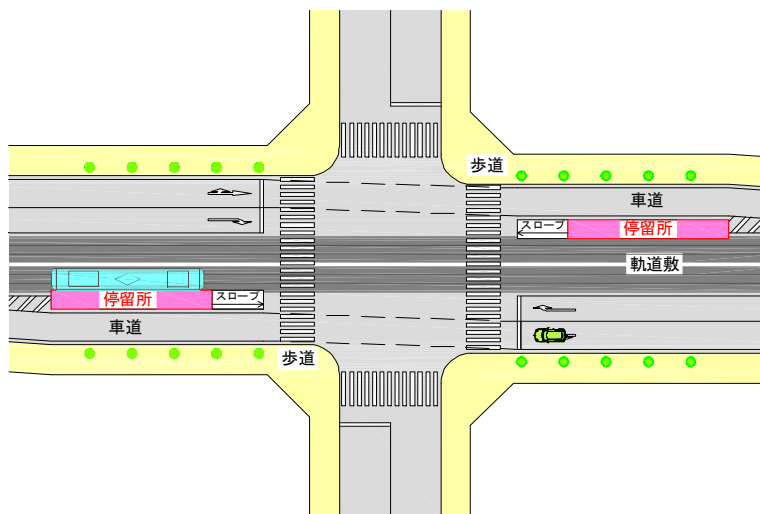


図 LRT 及び BRT における停留所の配置標準例

表 国内の路面電車の平均停留所間隔

事業者名	比較対象区間	区間延長	停留所数	停留所間距離
札幌市交通局	西4丁目～すすきの	8.4km	22箇所	0.38km
函館市企業局	函館どっく前～湯の川	9.3km	22箇所	0.42km
東京都交通局	三ノ輪橋～早稲田	12.2km	29箇所	0.42km
東京急行電鉄	三軒茶屋～下高井戸	5.0km	9箇所	0.56km
江ノ島電鉄	藤沢～鎌倉	10.0km	14箇所	0.71km
豊橋鉄道	駅前～赤岩口	4.8km	12箇所	0.40km
富山地方鉄道	富山駅前～南富山駅前	3.6km	12箇所	0.30km
富山ライトレール	富山駅北～岩瀬浜	7.6km	12箇所	0.63km
万葉線	高岡駅前～越ノ潟	12.8km	24箇所	0.53km
福井鉄道	田原町～越前武生	20.9km	23箇所	0.91km
京阪電気鉄道	御陵～浜大津	7.5km	6箇所	1.25km
京福電気鉄道	四条大宮～嵐山	7.2km	12箇所	0.60km
阪堺電気軌道	恵美須町～浜寺駅前	14.1km	29箇所	0.49km
岡山電気軌道	岡山駅前～東山	3.0km	9箇所	0.33km
広島電鉄	広島駅～広電宮島口	21.5km	39箇所	0.55km
伊予鉄道	松山駅前～道後温泉	4.1km	12箇所	0.34km
土佐電気鉄道	高知駅前～棧橋通り5丁目	3.2km	10箇所	0.32km
筑豊電気鉄道	黒崎駅前～筑豊直方	16.0km	20箇所	0.80km
長崎電気軌道	赤迫～蛍茶屋	7.4km	22箇所	0.34km
熊本市交通局	田崎橋～健軍町	9.2km	25箇所	0.37km
鹿児島市交通局	鹿児島駅前～谷山	9.4km	23箇所	0.41km
合計(平均)		197.2km	386箇所	0.51km

※一部の事業者は鉄道区間、または専用区間を含む。

表 名古屋市基幹バス・名古屋ガイドウェイバス・新潟市BRT（萬代橋ライン）の平均停留所間隔

事業者名	比較対象区間	区間延長	停留所数	停留所間距離
名古屋市交通局	栄～引山(中央走行区間)	10.2km	18箇所	0.60km
名古屋ガイドウェイバス	大曾根～小幡緑地	6.5km	9箇所	0.81km
新潟市BRT	新潟駅前～青山	6.8km	15箇所	0.49km

表 宇都宮ライトレール(事業中)の平均停留所間隔

事業者名	比較対象区間	区間延長	停留所数	停留所間距離
宇都宮市・芳賀町 宇都宮ライトレール	JR宇都宮駅東口～ 本田技研北門	14.6km	19箇所	0.81km

(3) 想定した車両

LRT及びBRTの路線計画にあたっては、国内の主要事例を踏まえ、LRTについては、広島電鉄の『グリーンムーバーマックス 5100 系』、BRTについては京成バスの『シーガル幕張』を想定した。

表 LRTの車両諸元

導入システム	LRT	
車両タイプ	30m（5連接タイプ）	18m（2連接タイプ）
車両写真		
参考車両	グリーンムーバーマックス 5100 系 （広島電鉄）	ポートラム 600 系 （富山ライトレール）
車両編成	5 車体 3 台車連接固定編成	2 車体 2 台車連接固定編成
車両定員	149 人（着席 56 人）	80 人（着席 28 人）
全長・全幅・全高	30m×2.45m×3.645m	18.4m×2.4m×3.407m
設計最高速度	80km/h	70km/h
車両価格	3.2 億円／編成	2.8 億円／編成

表 BRTの車両諸元

導入システム	BRT	
車両写真		
参考車両	シーガル幕張 Mercedes-Benz Citaro G （京成バス）	ツインくる SCANIA OPTIMUS・VOLGREN （新潟交通）
車両編成	2 車体連接固定編成	2 車体連接固定編成
車両定員	129 人	116 人（着席 46 人）
全長・全幅・全高	17.99m×2.55m×3.076m	17.99m×2.49m×3.21m
車両価格	0.8 億円／編成	0.8 億円／編成

(4) 路線計画概要

支線軸の終点については、地域の拠点であり、需要量がある程度見込める地点とした。このため、支線④は読谷バスターミナル、支線⑤は宜野座高校前、支線⑥は名護バスターミナルとした。

路線延長は、支線④（普天間飛行場～読谷バスターミナル）が 20.5km、支線⑤（石川～宜野座高校前）が 19.5km、支線⑥（石川～名護バスターミナル）が 37.0km となった。

平均駅間距離は、支線④及び支線⑤については、宇都宮ライトレール（事業中）並みの約 0.8km、支線⑥については約 0.9km となった。

表 路線計画概要（支線軸）

ルート	システム	検討区間	路線延長	駅数	平均駅間距離
支線①	鉄道	名護～沖縄美ら海水族館	15.8km	3 駅	7.9km
	トラムトレイン	名護～沖縄美ら海水族館	短絡：5.8km 海岸 21.2km	6 駅 7 駅	3.2km 3.5km
支線②	L R T	旭橋～佐敷	14.9km	23 駅	0.7km
支線③	L R T	旭橋～東風平	9.9km	13 駅	0.8km
支線④	L R T または B R T	普天間飛行場～ 読谷バスターミナル	20.5km	28 駅	0.8km
支線⑤	L R T または B R T	石川～宜野座高校前	19.5km	26 駅	0.8km
支線⑥	L R T または B R T	石川～名護バスターミナル	37.0km	42 駅	0.9km

(5) 支線軸のサービス水準の設定

1) 現行の路線バスの運行本数

①. 支線④(普天間飛行場～読谷バスターミナル)

普天間飛行場(伊佐)付近から読谷方面へのバス路線(国道58号)は、【20】名護西線、【28】読谷線(楚辺経由)、【29】読谷線(喜名経由)、【120】名護西空港線、【228】読谷おもろまち線の5系統がある。

嘉手納及び北谷の停留所では、ピーク時8本、オフピーク時6本程度運行されており、概ね10分間隔のサービスレベルがある。

一方、読谷バスターミナル及び楚辺の停留所では、ピーク時5本、オフピーク時4本程度運行されており、概ね15分間隔のサービスレベルがある。

表 現行の路線バスの運行本数 支線④(読谷方面⇒普天間飛行場(伊佐))上り

支線④(読谷方面⇒普天間飛行場(伊佐))上り				
時刻	読谷バスターミナル	楚辺	嘉手納	北谷
	28・228	28・228	20・28・29・120・228	20・28・29・120・228
5	45	52	-	-
6	00 15 40 50	07 22 47 57	01 16 31 36 40 51 58	17 32 48 51 57
7	10 20 35	17 27 42	06 08 16 26 29 42 57 59	06 15 22 25 33 42 46 59
8	00 15 35 53	07 22 42	04 19 22 34 49 53	14 15 21 35 39 50
9	08 23 35 50	00 15 30 42 57	11 19 26 34 41 52 59	05 06 27 35 41 50 57
10	05 15 30	12 22 37	08 24 33 49	05 15 25 40 40 50
11	00 15 25 35 50	07 22 32 42 57	00 14 18 33 39 43 53	05 05 17 30 35 50 55
12	00 10 30 40 50	07 17 37 47 57	07 09 18 28 43 48 58	00 10 20 25 35 45 59
13	20 30 45	27 37 52	08 13 15 38 45 47	05 13 23 28 30 55
14	00 15 35 45 55	07 22 42 52	02 15 18 33 45 53	00 15 30 35 50
15	10 20 30 45	02 17 27 37 52	03 13 16 28 38 47 48	00 10 20 30 32 45 55
16	23 35 50	30 42 57	03 17 21 42 47 54	05 07 22 35 40 59
17	00 15 25 40	07 22 32 47	09 14 19 34 44 47 59	05 13 27 34 38 52
18	05 23 35 50	12 30 42 57	17 24 42 47 54	01 07 15 37 40 59
19	05 20 35 55	12 27 42	09 15 23 38 44 52	07 11 26 35 40 55
20	25 55	02 32	12 29 40	02 09 29 47 53
21	10 30	02 17 37	10 13 25 45	23 30 38 57
合計	60	60	96	108

出典：駅すばあと(2017.2版)

表 現行の路線バスの運行本数 支線④(普天間飛行場(伊佐)⇒読谷方面)下り

支線④(普天間飛行場(伊佐)⇒読谷方面)下り				
時刻	北谷	嘉手納	楚辺	読谷バスターミナル
	20・28・29・120・228	28・228	28・228	
6	24 39 55	-	-	-
7	03 10 23 33 41 58 58	20 40	31 51	-
8	05 16 28 30 47	00 16 23 47	11 27 34 59	-
9	01 01 14 29 43 44 48	04 18 31 46	16 30 43 58	-
10	04 13 26 33 43 51 52	00 05 19 30 50	12 17 31 42	-
11	04 11 25 36 48 54	00 10 21 41	02 12 22 33 52	-
12	01 11 29 31 35 43 53	05 10 28 46 53	17 21 40 57	-
13	01 03 19 28 31 43 57	10 20 36 45	05 22 32 48 57	-
14	05 14 16 35 49	00 14 33	12 26 45	-
15	02 06 14 34 36 44 59	07 19 32 53	20 31 45	-
16	09 11 23 41 42 50	00 15 25 40	06 11 26 36 51	-
17	01 13 21 34 43 49	02 10 21 54	15 23 34	-
18	05 13 15 23 43 55	09 25 43	07 22 38 56	-
19	07 08 22 41 42 58 59	15 42	28 54	-
20	19 19 32 53	02 11 12 33 45	13 21 22 44 55	-
21	04 25 30 44	16 37 44 56	27 48 55	-
22	09 19 39	21 31 51	05 30 40	-
23	-	-	00	-
合計	97	60	60	-

出典：駅すばあと(2017.2版)

②. 支線⑤(石川～宜野座高校前)

石川付近から国道 329 号を通るバス路線は、【22】名護うるま線、【48】石川読谷線、【77】名護東線の 3 系統がある。

赤崎の停留所では、ピーク時 4 本、オフピーク時 3 本程度運行されており、概ね 20 分間隔のサービスレベルがある。

一方、宜野座高校前及び金武の停留所では、ピーク時 3 本、オフピーク時 2 本程度運行されており、概ね 30 分間隔のサービスレベルがある。

表 現行の路線バスの運行本数 支線⑤(宜野座高校前⇒石川)上り

支線⑤(宜野座高校前⇒石川)上り			
時刻	宜野座高校前	金武	赤崎
	22・77	22・77	22・48・77
5	49	59	-
6	12 26 56	22 37	14 38 53
7	11 31	08 23 43	25 26 41
8	19	31	03 36 50
9	28 53	40	06
10	11 33	05 23 45	01 24 39 41
11	13 43	25 55	06 16 46
12	03	15	12 32 41
13	00 29	12 41	29 41 58
14	10 37	22 49	38
15	12 27	24 39	05 06 41 56
16	16 54	28	06 41 47
17	33	06 45	34
18	14 59	26	13 41 54
19	31	11 43	31
20	05	17	00 16 34
合計	27	27	39

出典：駅すばあと (2017. 2 版)

表 現行の路線バスの運行本数 支線⑤(石川⇒宜野座高校前)下り

支線⑤(石川⇒宜野座高校前)下り			
時刻	赤崎	金武	宜野座高校前
	22・48・77	22・77	
6	50	-	-
7	17 37 57	07 32 56	-
8	26 38 57	16 55	-
9	15 29	31 42	-
10	31 37 59	45	-
11	12 28	12 41	-
12	02 27 37	14 40	-
13	02 24 37	15 38	-
14	27 56	42	-
15	02 30	11 48	-
16	02 23 37	40	-
17	15 26 54	31 41	-
18	37 46	10	-
19	04 52	01 19	-
20	12 18	06 32	-
21	13 18	27 32	-
合計	38	27	-

出典：駅すばあと (2017. 2 版)

③. 支線⑥(石川(仲泊)～万座ビーチ前・名護バスターミナル)

石川(仲泊)付近から国道58号を通るバス路線は、【20】名護西線、【48】石川読谷線、【120】名護西空港線の3系統がある。

仲泊の停留所では、ピーク時5本、オフピーク時3本程度運行されており、概ね20分間隔のサービスレベルがある。

一方、名護バスターミナル及び万座ビーチ前の停留所では、ピーク時3～4本、オフピーク時2本程度運行されており、概ね30分間隔のサービスレベルがある。

表 現行の路線バスの運行本数 支線⑥(万座ビーチ前・名護バスターミナル⇒石川(仲泊))上り

時刻	支線⑥(石川(仲泊)⇒名護バスターミナル)上り							
	名護バスターミナル <small>20・120(牧志・名護高校含む)</small>	道の駅許田 20・120	ブセナリゾート前 20・120	ホテルみゆきビーチ前 20・120	万座ビーチ前 20・120	大学院大学前 20・120	ムーンビーチ前 20・120	仲泊 20・48・120
5 30 45	45		51	59	-	-	-	-
6 00 20 45	00 15 35	06 21 41	14 29 49	06 21 36 56	12 27 42	16 31 46	19 34 49	
7 05 35	02 22 52	08 28 58	16 36	23 43	02 30 50	06 38 58	09 41	
8 05 25 50	22 42	28 48	06 36 56	13 43	20 50	28 58	01 07 31 40	
9 15 40	07 31 57	13 38	21 46	03 28 53	09 34 59	14 39	01 17 42	
10 05 30	22 47	03 28 53	11 36	18 43	24 49	04 29 54	07 20 32 55 57	
11 00 30	17 47	23 53	01 31	08 38	14 44	19 49	22 52	
12 00 30	17 47	23 53	01 31	08 38	15 45	21 51	20 24 54	
13 00 30	17 47	23 53	01 31	08 38	15 45	23 53	20 26 56	
14 00 30	17 47	23 53	01 31	08 38	15 45	23 53	26 45 56	
15 00 30 50	17 47	23 53	01 31	08 38	15 45	24 54	27 45 57	
16 30	14 47	20 53	01 28	08 35	15 42	24 51	20 27 54	
17 00 30	17 47	23 53	01 31	08 38	15 45	24 54	27 57	
18 00 30	17 47	23 53	01 31	08 38	15 45	24 52	20 27 55	
19 15	32	38	01 46	08 53	15	22	25 55	
20 00	17	23	31	38	00 45	07 51	10 54	
合計	32	32	32	32	32	32	32	43

出典：駅すばあと (2017. 2版)

表 現行の路線バスの運行本数 支線⑥(石川(仲泊)⇒万座ビーチ前・名護バスターミナル)下り

時刻	支線⑥(石川(仲泊)⇒名護バスターミナル)下り							
	仲泊 20・48・120	ムーンビーチ前 20・120	大学院大学前 20・120	万座ビーチ前 20・120	ホテルみゆきビーチ前 20・120	ブセナリゾート前 20・120	道の駅許田 20(名護高校含む)・120	名護バスターミナル
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6 54		57					45	
7 09 26 41	12 29 44	03 18 35 50	09 24 41 56	16 31 48	24 39 56	02 30		
8 06 07 31 40	09 34	15 40	22 47	03 29 54	11 37	17 43		
9 01 34	04 37	10 43	17 50	24 57	02 32	08 38		
10 17 20 37 55	20 40	27 47	34 54	41	05 50	11 56		
11 01 26 46	04 29 49	11 36 56	18 43	01 25 50	10 34 59	16 40		
12 11 20 36	14 39	21 46	03 28 53	10 35	19 44	05 25 50		
13 06 20 36	09 39	16 46	23 53	00 30	09 39	15 45		
14 06 40 45	09 43	16 50	23 58	00 30	09 39	15 45		
15 10 45 45	13 48	20 55	28	05 35	14 44	20 50		
16 15 20 52	18 55	25	03 33	10 40	19 49	25 55		
17 22 55	25 58	02 32	10 40	17 47	26 56	32		
18 20 25 55	28 58	05 35	13 43	21 51	30	02 36		
19 25 49 55	28 52	05 35 58	13 43	21 51	00 30	06 36		
20 20 55	23 58	29	06 37	13 43	00 22 52	06 28 58		
21 26	29	04 35	12 42	18 48	27 57	33		
22	-	-	-	-	-	03		
合計	43	32	32	32	32	32	32	0

出典：駅すばあと (2017. 2版)

2) 表定速度の設定

LRT及びBRTの表定速度については、既存の路面電車の実績等を勘案して設定を行う。
国内の路面電車の主要区間の表定速度は、平均で16.5km/hとなっている。

表 路面電車の表定速度（主要区間）

事業者名	比較対象区間		区間延長	停留所数	停留所間距離	所要時間	表定速度
			km	箇所	km	分	km/時
札幌市交通局	西4丁目	すすきの	8.4	22	0.38	42	12.0
函館市企業局	函館どつく前	湯の川	9.3	22	0.42	57	9.8
東京都交通局	三ノ輪橋	早稲田	12.2	29	0.42	44	16.6
東京急行電鉄	三軒茶屋	下高井戸	5.0	9	0.56	16	18.8
江ノ島電鉄	藤沢	鎌倉	10.0	14	0.71	34	17.6
豊橋鉄道	駅前	赤岩口	4.8	12	0.40	21	13.7
富山地方鉄道	富山駅前	南富山駅前	3.6	12	0.30	18	12.0
富山ライトレール	富山駅北	岩瀬浜	7.6	12	0.63	24	19.0
万葉線	高岡駅前	越ノ湯	12.8	24	0.53	42	18.3
福井鉄道	田原町	越前武生	20.9	23	0.91	68	18.4
京阪電気鉄道	御陵	浜大津	7.5	6	1.25	16	28.1
京福電気鉄道	四条大宮	嵐山	7.2	12	0.60	21	20.6
阪堺電気軌道	恵美須町	浜寺駅前	14.1	29	0.49	39	21.7
岡山電気軌道	岡山駅前	東山	3.0	9	0.33	18	10.0
広島電鉄	広島駅	広電宮島口	21.5	39	0.55	66	19.5
伊予鉄道	松山駅前	道後温泉	4.1	12	0.34	17	14.5
土佐電気鉄道	高知駅前	棧橋通り5丁目	3.2	10	0.32	14	13.7
筑豊電気鉄道	黒崎駅前	筑豊直方	16.0	20	0.80	33	29.1
長崎電気軌道	赤迫	蛍茶屋	7.4	22	0.34	31	14.3
熊本市交通局	田崎橋	健軍町	9.2	25	0.37	39	14.2
鹿児島市交通局	鹿児島駅前	谷山	9.4	23	0.41	56	10.1
合計(平均)			197.2	386.0	0.51	716.0	16.5

※1 乗り換え案内ソフト(駅すばあと)調べ

※2 一部の事業者(赤字表記)は鉄道区間、または専用区間が含まれている。

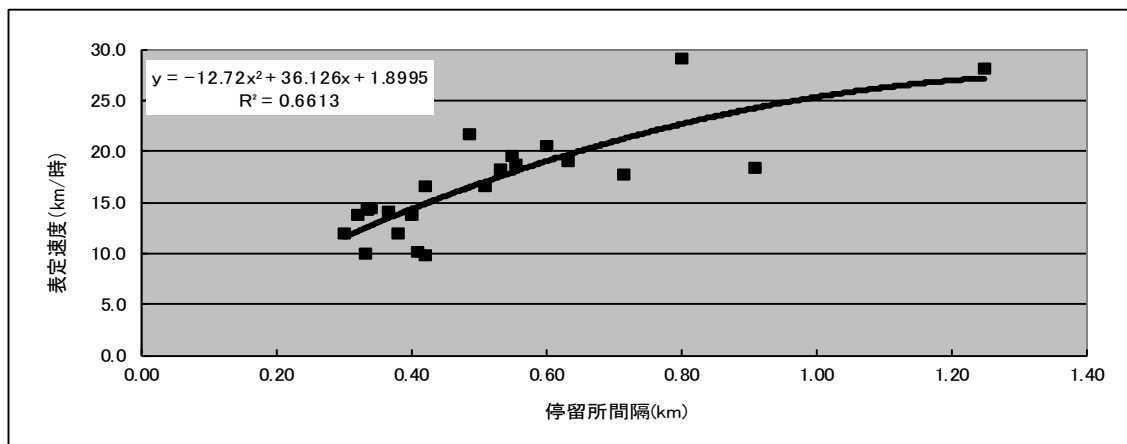


図 路面電車の表定速度（主要区間）

また、併用区間の表定速度は、平均で 12.4km/h となっている。

表 路面電車の表定速度（併用区間）

事業者名	比較対象区間		区間延長	停留所数	停留所間距離	所要時間	表定速度
			km	箇所	km	分	km/時
札幌市交通局	西4丁目	すすきの	8.4	22	0.38	42	12.0
函館市企業局	函館どつく前	湯の川	9.3	22	0.42	57	9.8
東京都交通局	熊野前	小台	0.7	2	0.35	4	10.5
東京急行電鉄	専用軌道						
江ノ島電鉄	江ノ島	腰越	0.6	1	0.60	2	18.0
豊橋鉄道	駅前	赤岩口	4.8	12	0.40	21	13.7
富山地方鉄道	富山駅前	南富山駅前	3.6	12	0.30	18	12.0
富山ライトレール	富山駅北	奥田中学校前	1.1	2	0.55	5	13.2
万葉線	高岡駅前	米島口	4.3	12	0.36	18	14.3
福井鉄道	田原町	木田四ツ辻	2.5	4	0.63	10	15.0
京阪電気鉄道	専用軌道						
京福電気鉄道	西大路三条	蚕ノ社	1.9	3	0.63	5	★ 22.8
阪堺電気軌道	綾ノ町	御陵前	2.5	7	0.36	7	21.4
岡山電気軌道	岡山駅前	東山	3.0	9	0.33	18	10.0
広島電鉄	広島駅	広電西広島・乙斐	5.4	19	0.28	33	9.8
伊予鉄道	松山駅前	道後温泉	4.1	12	0.34	17	14.5
土佐電気鉄道	高知駅前	棧橋通り5丁目	3.2	10	0.32	14	13.7
筑豊電気鉄道	専用軌道						
長崎電気軌道	浜口町	蛸茶屋	4.5	13	0.35	19	14.2
熊本市交通局	田崎橋	健軍町	9.2	25	0.37	39	14.2
鹿児島市交通局	鹿児島駅前	涙橋	5.4	16	0.34	32	10.1
合計(平均)			74.5	203.0	0.37	361.0	12.4

※1 乗り換え案内ソフト(駅すばあと)調べ

★: PTPS導入区間

※2 併用区間を基本としている。

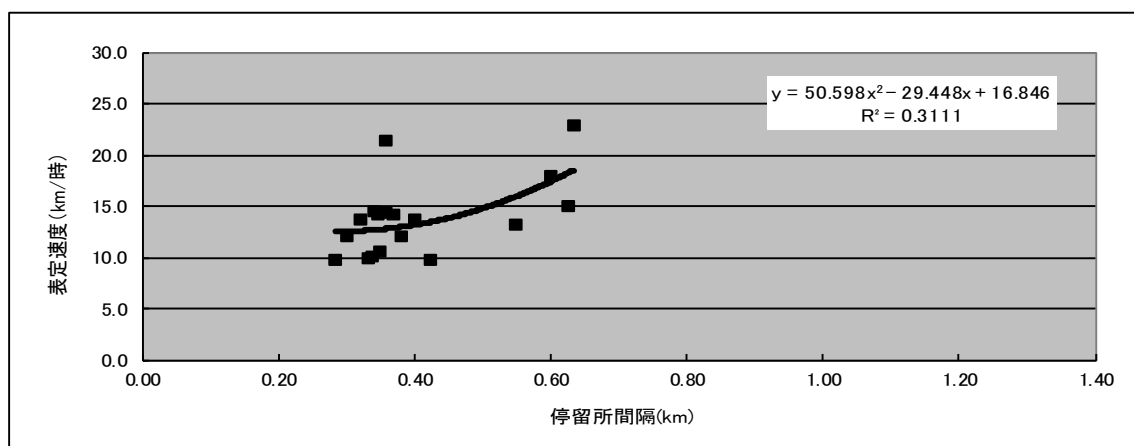


図 路面電車の表定速度（併用区間）

一方、既存の路線バスの表定速度（ピーク時・上り方向）は、支線④（読谷バスターミナル⇒伊佐川（18.7km））は約 29km/h、支線⑤（宜野座高校前⇒石川市場前（19.4km））は約 35km/h、支線⑥（名護バスターミナル⇒仲泊（33.5km））は約 37km/h となっている。

何れの路線においても、国内の路面電車に比べて 10km/h 以上乖離があるため、支線軸の表定速度については、既存の路線バス並みを想定した。

(6) 需要予測結果に基づく導入システムの選定

朝ピーク時における最大断面交通量を踏まえると、支線⑤及び支線⑥については、LRTまたはBRTを導入する需要量はないため、幹線骨格軸からのフィーダーバス（路線バス）が妥当であると考えられる。

一方、支線④については、普天間飛行場から北谷付近まではLRTまたはBRTを導入する需要量が見込め、嘉手納付近までは一定程度の需要量が確保できる。

支線④の導入システムについては、支線②及び支線③がLRTを想定していること、概算事業費を安全側に算出する観点から、LRTを選定した。

表 支線軸の需要予測結果

ルート	検討区間	路線延長	駅数	LRTを想定した場合の車両定員	朝ピーク最大断面交通量（鉄道）	必要運行本数
支線④	普天間飛行場～読谷バスターミナル	20.5km	28 駅	150 人／編成	1,180 人／時・片 (鉄道・ケース2+空港接続線)	6 本
支線⑤	石川～宜野座高校前	19.5km	26 駅	150 人／編成	石川直近 1,010 人／時・片 赤崎以東 410 人／時・片 (鉄道・ケース2+空港接続線)	3 本 (赤崎以東)
支線⑥	石川～名護バスターミナル	37.0km	42 駅	150 人／編成	480 人／時・片 (鉄道・ケース9+空港接続線)	3 本



表 支線軸の検討結果

ルート	設定区間	路線延長	駅数	選定したシステム
支線④	普天間飛行場～嘉手納	11.7km	16 駅	LRT
	嘉手納～読谷バスターミナル	8.8km	12 駅	フィーダーバス
支線⑤	石川～宜野座高校前	19.5km	26 駅	フィーダーバス
支線⑥	石川～名護バスターミナル	37.0km	42 駅	フィーダーバス

(7) 支線④の概算事業費の算出

支線④（普天間飛行場～嘉手納）の概算事業費は約 370 億円となり、キロ当たりでは約 31 億円となった。

表 概算事業費（支線④（普天間飛行場～嘉手納））

ルート	システム	設定区間	路線延長	駅数	概算事業費
支線④	LRT	普天間飛行場～嘉手納	11.7km	16 駅	約 370 億円 (約 31 億円/km)

※概算事業費は平成 28 年度価格、消費税 8% を含まない金額である。

2.2.4 沖縄特有の地質条件等を踏まえた構造形式の見直し検討

(1) 沖縄本島の地形・地質等の概要

沖縄本島は、九州南端から台湾まで約 1,100km に及ぶ琉球列島の中央部にあり、列島中最大の全長約 100km の細長い島である。沖縄本島の地形は、残波岬～石川間を境に中南部と北部で大きく異なる。北部は高島（高い山地を主体とした島）的であり、中南部は低島（低平な台地状の島）的である。

人口が集中する中南部の地形は、最高位の段丘でも 200m を越えない石灰岩段丘（琉球石灰岩）と、基盤の島尻層群泥岩が侵食され生成した小起伏丘陵で代表され、大きな河川もないため沖積平野と呼べる広く平坦な地形は存在しない。

サンゴ礁や琉球石灰岩（新生代第四紀）の台地、地滑りが多く発生する島尻層群泥岩、これら岩盤が風化侵食され形成された亜熱帯性地形（カルスト地形、岩塊崩落・地滑り地形、小起伏丘陵）などは、日本本土に見られない特殊な地形・地質である。

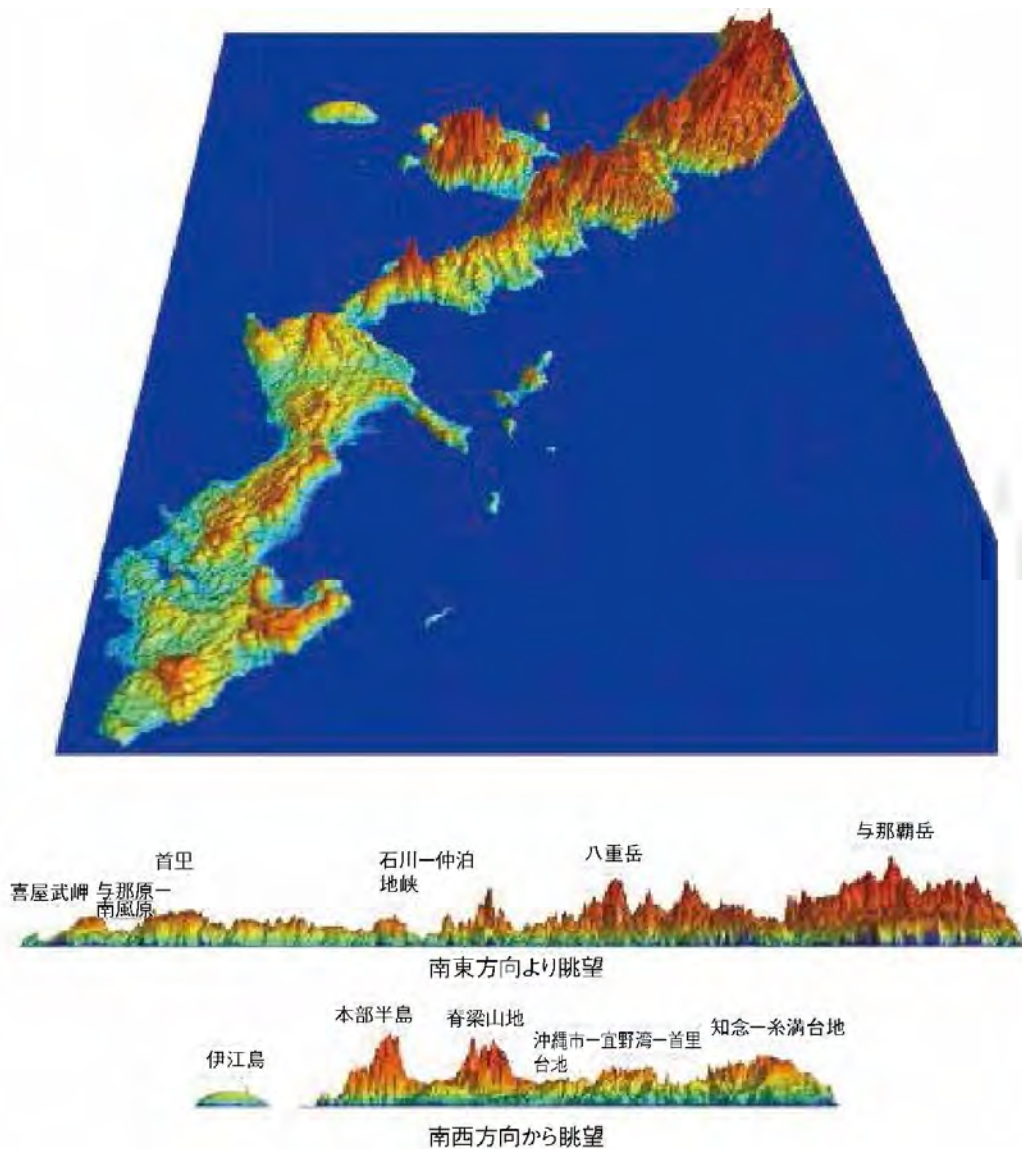


図 沖縄本島の鳥瞰図

出典：全国の特異地盤と戸建住宅対策例⑨沖縄の切土盛土分布（渡邊康志）
<http://www.juhinkyō.jp/wp-content/uploads/2015/07/tokusyū_9_okinawa.pdf>

1) 沖縄県の面積・地形

- ・ 沖縄県は、沖縄諸島、先島諸島、尖閣諸島及び大東諸島より構成されており、最大の沖縄本島の面積は約 1,210km² で、南北方向の長さ 135km、最大幅 28km、最小幅 4 km の中央のくびれた細長い島となっている。
- ・ 沖縄県内では、500m を超す山地は、石垣島の於茂登岳（526m）と本島の与那覇岳（503m）のみで低山性の小起伏山地となっている。
- ・ 沖積低地も発達しておらず、丘陵地や台地・段丘が県土の大部分を占めている。
- ・ 河川は大小あわせて 300 余あるが、島しょ面積が小さく低い山岳地形のため流路延長が短く、降った雨はすぐに海へ到達する特徴がある。
- ・ 殆どの島々の周囲にはサンゴ礁が発達している。

2) 沖縄県の地質特性

- ・ 沖縄の地質は、本島北部は主に、粘板岩、千枚岩、片岩類から成る名護層（中生代）や砂岩・粘版岩互層、礫岩から成る嘉陽層（古第三系）で構成されている。
- ・ 本部半島では、半島中央部に古生代二畳系の本部層や中生代三畳系の今帰仁層の厚い石灰岩を主としている。
- ・ 本島中南部は新第三系の島尻層群（軟質な泥岩が主）が基盤をなし、上位に琉球石灰岩が基盤低地を埋めて地下水盆を形成している。
- ・ 琉球石灰岩は、サンゴから作られる石灰質の殻や骨格がサンゴ礁や周辺の海底に堆積し固結したもので、沖縄を代表する建築材料として使われている。
- ・ 島尻泥岩は地すべりを起こしやすい特性があるが、住宅や歴史遺産が多く存在している本島中南部に集中してみられ、地すべり災害が多く発生している。

3) 沖縄県の土壌特性

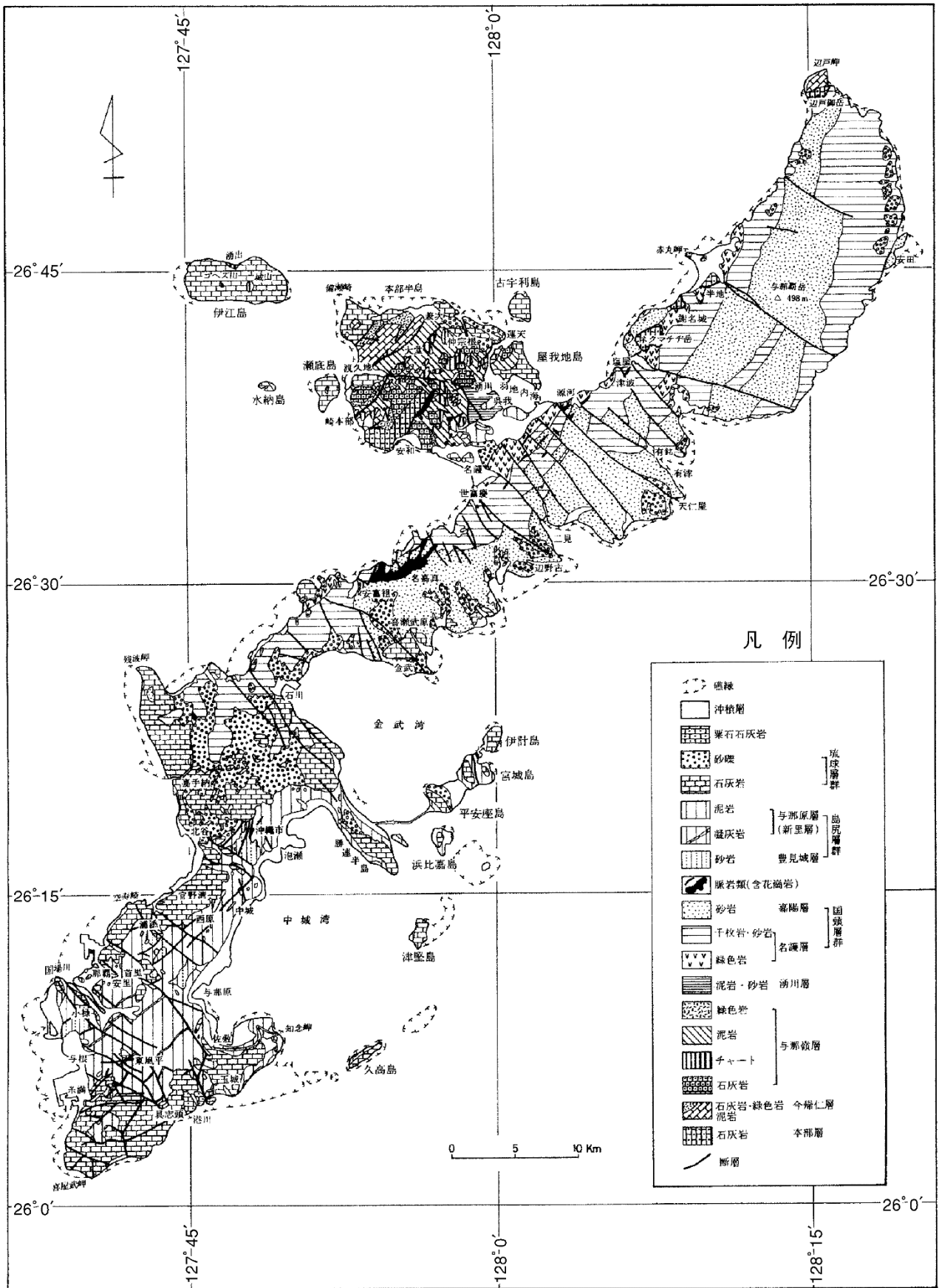
- ・ 沖縄県土の約 55% は土壌粒子が細かく侵食されやすい国頭マージが占めている。この土壌は保水性が悪いため、主としてパイナップル、茶、柑橘類が栽培されている。
- ・ このような土壌の特徴から、赤土等による海域の汚染は主として国頭マージ地域の沿岸に発生しており、農地、開発事業、米軍基地が主な流出源とされている。

<各土壌の特徴>

- ・ 国頭マージは、赤～黄色で主に酸性を呈する土壌で、パイナップルの栽培に適している。
- ・ 島尻マージは、水はけが良いことから、根茎の作物に適している。
- ・ ジャガールは、アルカリ性を示すことから野菜の栽培に適している（水はけが悪い反面、干ばつに強い）。
- ・ 沖積土壌は、河川の堆積作用によってつくられたもので、現在もその作用が継続している（河川沿いに分布している）。

出典：沖縄の山、川、海をつなぐ将来ビジョン（内閣府 沖縄総合事務局）

<<http://www.dc.ogb.go.jp/Kyoku/yamakawaumi/vijon/1-1.pdf>>



第6図 沖縄本島の地質図

木崎甲子郎編著(1985年):『琉球弧の地質誌(沖縄タイムス社)』
をもとに編集

図 沖縄本島の地質図

出典: 沖縄県教育委員会ホームページ

(2) 琉球石灰岩を支持層とする場合の検討課題

沖縄県に広く分布する琉球石灰岩は、未固結の砂礫状部から再結晶作用によって堅く固結した塊状部まで、N値*のばらつきが非常に大きく、地下水の影響で所々に空洞部が存在することが知られている。

そのため、工学的な取り扱いが難しく、これまで、『琉球石灰岩上に杭式基礎の構造物を築造する際には、琉球石灰岩を貫通して下部の島尻層（主に泥岩）に杭を根入れし、これを支持層とする』という考え方が一般的であり、琉球石灰岩層群には明確な支持層が存在しない場合が多く、下表の既往施工事例に示すように、琉球石灰岩を貫通して下位の島尻層に支持させる場合が多い。

*N値：土の硬さや締め具合を表す単位で、重さ 63.5kg のハンマーを 75cm の高さから落とし、測定用のさし棒を 30cm 打ち込むのに要する打撃数のこと。

表 琉球石灰岩を対象とした既往橋梁施工事例

橋梁名	支持層	支持層深さ	基礎形式	施工方法
来間大橋	琉球石灰岩 N > 50 島尻層	-30m	鋼管杭 L=30~38m	プレボーリング(グラウト注入)+最終打撃 →琉球石灰岩の中間層の崩壊の可能性から、先端拡大ビット中掘工法(グラウト注入)+最終打撃工法に変更
サザンゲートブリッジ (石垣湾)	琉球石灰岩 N ≥ 30	-40m	鋼管杭 L=38.5~41.5m	先端拡大ビット中掘工法(グラウト注入)+最終打撃
瀬底大橋	琉球石灰岩	-50m	鋼管杭・鋼管井筒・直接	打込み
古宇利大橋	琉球石灰岩 N ≥ 30	-30m~-50m	鋼管杭・複合杭	打込み、複合部は全周回転の場所打ち
泊大橋、波の上橋（那覇港）	島尻層	-50m	鋼管杭・鋼管井筒・直接	先端拡大ビット中掘工法(グラウト注入)+最終打撃(当初は打込み)
本部大橋	琉球石灰岩?	-20m	鋼管杭	打込み?
沖縄CTSシーバス	島尻層	不明	鋼管杭 L=80~90m	打込み?
池間大橋	琉球石灰岩 N > 50	不明	直接基礎	詳細不明(P3, P5のみ)
池間大橋	島尻層	-30m	鋼管杭	プレボーリング+最終打撃
運天港棧橋	琉球石灰岩	不明	鋼管杭	中掘(クワンザールハンマー)+最終打撃
入江橋	島尻層	不明	鋼管杭	先端拡大ビット中掘工法(共にグラウト注入)+最終打撃
饒辺橋	琉球石灰岩	-15m	場所打ち杭	詳細不明
浜比嘉大橋	島尻層	不明	鋼管杭 鋼管井筒	打込み

出典：琉球石灰岩を支持層とする港湾施設の設計手法の検討（蟻川辰美・佐々木暢）

<<http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h20giken/program/kadai/pdf/innovation/inno2-09.pdf>>

一方では、琉球石灰岩を支持層とした場合、施工コストの縮減、工期の短縮につながる可能性があり、ここでは、琉球石灰岩を支持層とする場合の課題について、調査、設計、施工の各段階で整理を行った。

表 琉球石灰岩を支持層とするための課題

段階	目的	課題
調査	支持層の選定	N値のばらつき
		硬い地盤の連続性
		軟層の把握
		空洞の把握
	設計地盤定数	最適な調査試験方法
設計	支持力の検討	周面摩擦力の算出式
		先端支持力の算出式
施工	支持力増大手法	周面摩擦力増大手法
		先端支持力増大手法
	施工の品質確保	空洞充填方法
		杭割グラウトの方法
		先端閉塞方法の確立

出典：琉球石灰岩を支持層とする港湾構造物基礎の設計・施工技術について（具志 良太）
 <<http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h24giken/program/kadai/pdf/innovation/inno2-11.pdf>>

(3) 沖縄本島におけるシールド工事の施工事例

沖縄本島におけるシールド工事の施工事例は、下表の通り、小断面の2事例にとどまっており、鉄軌道や道路等の大断面の施工事例はない。

このため、琉球石灰岩や島尻層等への大断面シールドの施工にあたっては、施工性やコスト等の面で検討が必要である。

表 沖縄本島におけるシールド工事の施工事例

工事名称	吉の浦火力線新設工事（洞道布設）	糸満市公共下水道事業北部幹線污水管布設工
施工場所	沖縄県中頭郡中城村	沖縄県糸満市
発注者名	沖縄電力株式会社	糸満市建設部下水道
施工期間	2007.5～2009.11	1993.8～1995.8
シールド延長	659m	1,019m
最小曲線半径	40m	24m
地質状況	島尻層群泥岩	—
最小土被り	12.0m	4.0m
最大土被り	37.4m	6.0m
シールド外径	2,930mm	1,940mm
セグメント種類	CPセグメント（スチール・コンクリート中詰鋼製セグメント）	—

出典：シールド工事実績表（平成5年度～平成25年度） シールド工法技術協会

<<http://www.shield-method.gr.jp/jiseki/index.html>>

(4) トンネル構造形式の見直し

都市間の山間部においては、山岳トンネル（*NATM）を前提としているが、仙台市高速鉄道東西線や横浜市高速鉄道4号線（グリーンライン）等の施工実績を踏まえ、シールドトンネル（SENS工法）から山岳トンネル（NATM）への変更可能性について検討を行った。

構造形式の変更にあたっての条件としては、地盤強度が高いと考えられるところ（洪積層など）、トンネルの深度が深く、土被りが十分に確保できると考えられるところを選択して検討を行ったが、詳細な地質データが不足しており、精査が必要と考えられることを踏まえ、本調査においては構造形式の変更を見送ることとした。

また、駅部においても、開削トンネルから山岳トンネル（NATM）への変更可能性について検討を行ったが、平成28年11月に発生した福岡市交通局七隈線博多駅（仮称）付近の崩落事故を踏まえ、本調査においては構造形式の変更を見送ることとした。

*NATM：New Austrian Tunneling Methodの略で、主に山岳部におけるトンネル工法のひとつである。掘削した部分を素早く吹き付けコンクリートで固め、ロックボルト（岩盤とコンクリートとを固定する特殊なボルト）を岩盤奥深くにまで打ち込むことにより、地山自体の保持力を利用してトンネルを保持する理論および実際の工法である。

1) 鉄道

モデルルートの場合2（うるま・国道330号）については、沖縄市からうるま市にかけて内陸部を通過し、沿線付近は洪積層であると考えられること、縦断勾配の制約でトンネル深度が深くなり土被りが十分に確保できると考えられることから、シールドトンネルから山岳トンネル（NATM）への構造変更を検討したものの、詳細な地質データ（ボーリング柱状図や土質試験結果等）が不足していることから、構造変更の可能性や補助工法（先受け工法等）の必要性などの精査が必要であり、本調査においては構造形式の変更を見送ることとした。

2) トラムトレイン

モデルルートの場合7（うるま・国道58号）については、沖縄市街地区間については地平構造であることから、シールドトンネルから山岳トンネル（NATM）への構造変更を検討したものの、鉄道と同様に、詳細な地質データが不足していることから、本調査においては構造形式の変更を見送ることとした。