

9.3 代替案の選定

以上の評価方法に従って代替案の選定を行った結果は表9.3.1および表9.3.2示すとおりであるが、9.2.1に示す評価項目のうち、(1)システムに関する評価項目についてはいずれの代替案も優れており、各案相互に有意な差は見られない。従って、(2)代替案に関する評価項目について評価結果を述べる。

Aルートに関する評価の結果は以下のとおりである。

- ① A-1案は他の代替案に比べ特に優れている点がないにもかかわらず、沿線住民に対するプライバシーの侵害が特に大きい
- ② A-2案は建設費・管理運営費について他と比較しやや劣るものの騒音・日照の影響もわずかであり、道路交通に与える支障も少なく、これらの点で優れている
- ③ A-3案は騒音が小さく日照阻害が少なく他と比較して優れているものの、建設費・管理運営費および沿線住民に対するプライバシーの侵害の面で他と比べやや劣る
- ④ A-4案は建設費・管理運営費について他と比較しやや劣るものの沿線住民に対するプライバシーの侵害や騒音・日照に与える影響も少なく他と比べ優れている
- ⑤ A-4'案は建設費の面で他案よりやや劣るものの、騒音・日照阻害の影響が少なく、かつ、景観・沿線住民のプライバシー・道路交通に与える影響も少なく他と比較し特に優れている
- ⑥ A-5案は建設費・管理運営費および既存交通機関との連絡に優れているものの、騒音・景観に与える影響が大きく他に比べ劣る
- ⑦ A-6案は建設費・管理運営費について他よりもやや優れており、日照阻害・既存交通機関との連絡・道路交通への支障という面で他と比較し特に優れている

この結果、Aルートに関しては、A-2、A-4、A-4'、A-6の各案が優れている。

また、Bルートに関する評価結果は以下のとおりである。

- ① B-1案は建設費・管理運営費の面で他と比較し劣るものの、景観・都市環境・沿線住民のプライバシーに与える影響および道路交通への支障が少なく他に比較して特に優れている
 - ② B-1'案は他に比べ特に劣る点はなく、都市環境や沿線住民のプライバシーに与える影響が少なく、これらの点に関して他案より特に優れている
 - ③ B-2案は都市環境や沿線住民のプライバシーに与える影響や道路交通への支障の面で特に優れているものの、建設費・管理運営費の面で他よりも特に劣る
 - ④ B-3案は日照阻害・既存交通機関との連絡・道路交通への支障の面で他に比較して優れているものの、管理運営費の点で他よりも特に劣る
 - ⑤ B-4案は日照阻害・既存交通機関との連絡・道路交通への支障の面で他に比較して優れているものの、景観に与える影響が他に比べやや大きく管理運営費の点で他よりも特に劣る
 - ⑥ B-5案は都市景観に与える影響や騒音の面で他に比較してやや劣るものの、日照阻害・既存交通機関との連絡・道路交通への支障の面で他に比較し特に優れている
- この結果、Bルートに関しては、B-1、B-1'、B-5の各案が優れている。

以上より、AルートおよびBルートそれぞれについて総合的評価を行うべき代替案として、

A-2、A-4、A-4'、A-6

B-1、B-1'、B-5

の7案を選定する。

Table 9.3.1 Results of Selection of Alternatives for Route A

Evaluation item		A-1	A-2	A-3	A-4	A-4'	A-5	A-6
Reliability		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Transport capacity		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Tech- no- logi- cal fea- ture:	① Commercial speed	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	② Maximum gradient	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	③ Minimum radius of curvature	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Riding comfort	① Noise in carriages	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙
	② Rolling stock vibration	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Safety		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Mainten- ability	① Tracks	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	② Rolling stock	○	○	○	○	⊙	⊙	○
Weather-resistant features		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Accessi- bility	① Population along routes	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	② No. of utilizing persons	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Econ- omy	① Construction expenses	○	△	△	△	△	⊙	○
	② Administration and operation expenses	○	△	△	△	○	⊙	○
Landscapes		○	○	○	○	⊙	▲	○
Environ- ment	① Noise	○	⊙	⊙	⊙	⊙	▲	○
	② Sunshine	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙
	③ Privacy	▲	△	△	○	⊙	△	△
Connection with existing transport system	① Rail-way	○	○	○	○	○	⊙	⊙
	② Bus	○	○	○	○	○	⊙	⊙
Hindrances to road traffic		○	⊙	○	○	⊙	○	⊙
Integrated Evaluation			⊙		⊙	⊙		⊙

Legends

⊙ : Excellent △ : Fair
○ : Good ▲ : Inferior

Table 9.3.2 Results of Slection of Alternatives for Route B

Evaluation item		B-1	B-1'	B-2	B-3	B-4	B-5
Reliability		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Transport capacity		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Techno-logical features	① Commercial speed	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	② Maximum gradient	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	③ Minimum radius of curvature	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Riding comfort	① Noise in carriages	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○
	② Rolling stock vibration	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Safety		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Mainten-ability	① Tracks	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	② Rolling stock	○	⊙	○	○	○	⊙
Weather-resistant features		⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
Accessi-bility	① Population along routes	○	○	○	○	○	○
	② No. of Utilizing persons	○	○	○	○	○	○
Econ-omy	① Construction expenses	△	○	△	○	○	⊙
	② Administration and operation expenses	▲	△	▲	▲	▲	△
Landscapes		⊙	○	○	○	△	△
Envir-onment	① Noise	⊙	⊙	⊙	○	○	△
	② Sunshine	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙
	③ Privacy	⊙	⊙	⊙	○	○	○
Connection with existing transport systems	① Rail-way	○	○	○	⊙	⊙	⊙
	② Bus	△	△	△	○	○	○
Hindrances to road traffic		⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙
Integrated Evaluation		⊙	⊙				⊙

Legends

- ⊙ : Excellent △ : Fair
 ○ : Good ▲ : Inferior

Table 9.3.3 Reliability

Alternative plans	A						B						
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5
System	Mono-rail	Mono-rail	Rubber tire	Rubber tire	Steel wheel	Steel wheel	Mono-rail	Mono-rail	Steel wheel	Rubber tire	Mono-rail	Rubber tire	Steel wheel
Actual years served as urban transport	85	85	30	30	123	123	85	85	123	30	85	30	123
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

Note: Symbols given in the Table indicate: ⊙(over 20), ○(15-20), △(10-15), ▲(below 10)

Table 9.3.4 Transport Capacity

Alternative plans	A						B						
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5
System	Mono-rail	Mono-rail	Rubber tire	Rubber tire	Steel wheel	Steel wheel	Mono-rail	Mono-rail	Steel wheel	Rubber tire	Mono-rail	Rubber tire	Steel wheel
Traffic demand per peak hour [A]	9,420	9,420	9,420	9,420	9,420	9,420	9,420	6,260	6,280	6,280	6,260	6,260	6,260
Transport capacity per peak hour[B]	9,420	9,420	9,420	9,420	9,420	9,420	9,420	6,280	6,280	6,280	6,280	6,260	6,260
A/B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

Note: Symbols given in the Table indicate:

traffic demand per peak hour/transport capacity per peak hour:

⊙(1.0), ○(1.0 - 1.5), △(1.5 - 2.0), ▲(over 2.0)

Table 9.3.5 Technological Features

Alternative plans	A										B				
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5		
System	Mono-rail	Mono-rail	Rubber-tire	Rubber-tire	Steel wheel	Steel wheel	Mono-rail	Mono-rail	Steel wheel	Rubber-tire	Mono-rail	Rubber-tire	Steel wheel		
Commercial speed (km/h)	28.9	28.9	28.4	28.4	28.9	28.8	29.5	27.7	25.7	27.2	27.3	28.8	25.9		
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		
Maximum gradient (%)	40	59	59	57	40	40	40	80	40	60	40	40	40		
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		
Minimum radius of curvature (m)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙		

Note: Symbols given in the Table indicate:

Commercial speed: ⊙(over 25), ○(20-25), Δ(15-20), ▲(below 15)

Maximum gradient: ⊙(below 60), ○(60-70), Δ(70-80), ▲(over 80)

Minimum radius of curvature: ⊙(over 100), ○(80-100), Δ(60-80), ▲(below 60)

Table 9.3.6 Riding Comfort

Alternative plans	A							B					
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5
System	Mono-rail	Mono-rail	Rubber tire	Rubber tire	Steel wheel	Steel wheel	Mono-rail	Mono-rail	Steel wheel	Rubber tire	Mono-rail	Rubber tire	Steel wheel
Noise level in rolling stock(dB)	70	70	70	70	80	80	70	70	80	70	70	70	80
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○
Riding comfort coefficient	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	1.5	1.0
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

Note: Symbols given in the Table indicate:

Noise level in rolling stock : ⊙ (below 75), ○ (75-80), △ (80-85), ▲ (over 85)

Riding comfort coefficient : ⊙ (below 1.5), ○ (1.5-2.0), △ (2.0-3.0), ▲ (over 3.0)

Table 9.3.7 Accessibility

Alternative plans	A										B				
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5		
Population along routes (2005: 1,000 persons)	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100	1,100		
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	○	○		
Expected number of passengers per day (2005: 1,000 persons)	205	205	205	205	205	205	205	133	133	133	133	133	133		
Evaluation	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	○	○		

Note: Symbols given in the Table indicate:

Population along routes : ⊙ (over 1,500), ○ (1,000-1,500) △ (500-1,000), ▲ (below 500)

Expected number of passengers per day: ⊙ (over 200), ○ (100-200), △ (50-100), ▲ (below 50)

Table 9.3.8 Construction Expenses and Administration and Operation

Alternative plans	A										B				
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5		
Construction expenses (million DH)	1,816	2,041	2,001	2,160	2,215	1,662	1,871	1,817	1,598	1,748	1,508	1,520	1,375		
Construction kilometre (km)	15.2	16.2	15.2	16.2	15.2	16.9	15.9	12.7	12.7	12.7	13.2	13.2	13.2		
Construction cost per kilometre (million DH)	119	134	132	142	146	105	118	143	128	137	114	115	104		
Evaluation	○	△	△	△	△	⊙	○	△	○	△	○	○	⊙		
Administration and operation expenses (million DH/km)	51	52	51	52	49	44	52	39	35	39	39	39	35		
Rolling stock kilometre (1,000 km)	3,442	3,442	3,400	3,400	3,321	3,504	3,638	2,225	2,225	2,318	2,318	2,318	2,281		
Administration and operation expenses per rolling stock kilometre (DH/km)	14.8	15.1	15.1	15.4	14.8	12.7	14.4	17.7	15.9	16.8	16.8	16.8	15.3		
Evaluation	○	△	△	△	○	⊙	○	▲	△	▲	▲	▲	△		

Note: 1) Symbols given in the Table indicate:

Construction expenses: ⊙ (below 110) ○ (110-130); △ (130-150), ▲ (over 150)

Administration and operation expenses: ⊙ (below 14), ○ (14-15), △ (15-16), ▲ (over 16).

2) Administration and operation expenses and rolling stock kilometre are averaged over thirty years.

Table 9.3.9 Landscapes (Views of Structures Watched)

Alternative system	A										B				
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5		
Range of visibility	△○○	-○○	-○○	-○○	--○	△○○	△○○	-○○	-○○	-○○	△○○	△○○	△○○		
Overbearing impression	△△○	⊙△○	⊙△○	⊙△○	⊙⊙○	△△○	△△○	⊙⊙○	⊙⊙○	⊙⊙○	△○○	△○○	△○○		
Impression of scale	△△△	⊙△△	⊙△△	⊙△△	⊙⊙△	△△△	△△△	⊙△△	⊙△△	⊙△△	△△△	△△△	△△△		
Cubic impression	○○○	-○○	-△△	-△△	--▲	△△△	○○○	-○○	-▲▲	-△△	○○○	△△△	△△△		
Variation (picture composition)	○○○	-○○	-△△	-△△	--▲	△△△	○○○	-○○	-▲▲	-△△	○○○	△△△	△△△		
Harmony and balance (composition)	△△▲	-△▲	-△▲	-△▲	--○	△△▲	△△▲	-○▲	-△○	-○▲	△○▲	△○▲	△○▲		
Sense of incompatibility for inhabitants	△△△	⊙△△	⊙△△	⊙△△	⊙⊙○	△△△	△△△	⊙△△	⊙△○	⊙△△	△△△	△△△	△△△		
Separating degree of streets	○△○	⊙△○	⊙△○	⊙△○	⊙⊙○	△△○	○△○	⊙○○	⊙○○	⊙○○	○○○	△○○	△○○		
Integrated evaluation	13	18	11	15	21	0	13	21	16	17	16	8	8		
	○	○	○	○	⊙	▲	○	⊙	○	○	○	△	△		

Note: 1) Structures watched (whole views) were evaluated by dividing the whole route into three sections such as centre zone, intermediate zone and suburban zone.

2) The evaluations of individual item were indicated with four levels of symbolizing ⊙(+2), ○(+1), △(0) and ▲(-1).

3) Symbols of integrated evaluations are indicated with symbols of ⊙(over 21), ○(11-20), △(1-10) and ▲(below 0).

Monorail System

	Route A (Centre zone)	Route B (Centre zone)	Route A (Intermediate zone)	Route B (Intermediate zone)	Routes A and B (Suburban zone)
1. Range of visibility	△ Mainly nearby view along road. Visible range is narrow.	△ Same as the preceding.	○ Somewhat wide visible range from nearby and intermediate views.	○ Same as the preceding	⊙ Wide visible ranges from nearby, intermediate and far views.
2. Overbearing impression	△ Due to overbearing impression, overhead structures are impressive as eyesores.	△ Strong	△ Same as the preceding.	○ Somewhat weak	⊙ Weak
3. Impression of scale	△ Great but somewhat light, heights especially are stressed.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.
4. Cubic impression	○ Impressed sectionally and deeply.	○ Same as the preceding.	○ Same as the preceding.	○ Same as the preceding.	○ Same as the preceding.
5. Variation (Picture composition)	○ More or less variable but somewhat simply and movement is impressed dynamically.	○ Same as the preceding.	○ Same as the preceding.	○ Same as the preceding.	○ Same as the preceding.
6. Harmony and balance (Composition)	△ There exists some harmony between structures watches and backgrounds.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	○ There exists harmony.	▲ There exists no harmony.
7. Sense of incompatibility	△ Sense of incompatibility is somewhat strong and unfamiliar.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.
8. Separating degree of streets	○ Both sides of streets are divided but separating degree is not strong.	○ Same as the preceding.	△ Separating degree is somewhat strong.	○ Separating degree is not strong.	⊙ Due to extended surroundings, not only road areas but all surroundings are evaluated, weakening separating degree.

Structures watched and whole Views

* Symbols (⊙ , ○ , △ , ▲) indicate evaluation points (⊙ [+2 points] - ▲ [-1 point]) for each item.

Steel Wheel and Rubber Tire Systems

	Route A (Centre zone)	Route B (Centre zone)	Route A (Intermediate zone)	Route B (Intermediate zone)	Routes A and B (Suburban zone)	Route B (Ground surface intermediate zone)	Routes A and B (Ground surface suburban zone)
Structures watched and whole views							
1. Range of visibility	△ Mainly nearby view along road. Visible range is narrow.	△ Same as the preceding.	○ Fairly wide visible range from nearby and intermediate views.	○ Same as the preceding.	⊙ Wide visible ranges from nearby, intermediate and far views.	○ Wide visible range from nearby view.	○ Same as the preceding.
2. Overbearing impression	▲ Overbearing impression is especially strong with the impression of covering overhead structures.	△ Strong	△ Same as the preceding.	○ Somewhat weak due to considerable width of road.	⊙ Weak because road is considerably wide and there is a lot of residential and green land in the surroundings.	⊙ Same as the preceding.	⊙ Same as the preceding.
3. Impression of scale	▲ Large and heavy.	▲ Same as the preceding.	▲ Same as the preceding.	△ Somewhat weak	△ Weak	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.
4. Cubic impression	△ Flat and felt to have less depth.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	▲ No special cubic impression.	▲ No special cubic impression.
5. Variation (Picture composition)	△ Variable in member configuration but somewhat uniform and static.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	▲ No special variation	▲ No special variation
6. Harmony and balance (Composition)	△ There exists some harmony between structures watched and backgrounds.	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	○ There exists harmony	▲ There exists no harmony	△ Presence of slight harmony	○ Presence of harmony
7. Sense of incompatibility	▲ Strong sense of incompatibility	△ Somewhat strong	▲ Strong	△ Somewhat strong	△ Same as the preceding.	△ Same as the preceding.	○ Weak
8. Separating degree of streets	△ Both sides of streets are divided but separating degree is weakened due to high buildings on both sides.	△ Same as the preceding.	▲ Greatly divided.	○ Separating degree is weakened because of the existence of undulations on the roads to be divided.	⊙ Due to extended surroundings, separating degrees are weakened, being evaluated not only in road zones but in all surroundings.	○ Separating degree is weakened due to the presence of undulations of roads to be divided.	⊙ Due to extended surroundings separating degrees are weakened, being evaluated not only in road zones but in all surroundings.

* Symbols (⊙, ○, △, ▲) indicate evaluation points (⊙ [+2 points] - ▲ [-1 point]) for item.

Table 9.3.10 Noise (Noise Level Reduced by Distance)

Alternative system	A						B						
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5
PWL (dB)	70	70	70	70	80	80	70	70	80	70	70	70	80
Noise level	Centre zone	42	-	-	-	52	42	-	-	-	39	39	45
	Intermediate zone	35	35	35	35	45	35	35	45	35	35	35	45
	Suburban zone	39	39	39	39	45	39	39	45	39	39	39	45
Σ Noise x distance	574.1	511.1	511.1	458.6	396.0	730.9	603.5	352.5	427.5	352.5	508.5	508.5	598.5
Noise level per km	37.8	33.6	33.6	30.2	26.1	46.0	38.0	27.3	33.1	27.3	37.7	37.7	45.0
Evaluation	○	⊙	⊙	⊙	⊙	▲	○	⊙	⊙	⊙	○	○	△

Note: 1) Symbols given in the Fig. indicate: ⊙ (below 35), ○ (35 - 40), ▲ (40 - 45) and △ (over 45).

2) Noise level = $PWL - 20 \log_{10} l - 8$

3) Noise level in underground zone is assumed to be zero.

4) Road width for each section is provided with a mean value.

Table 9.3.1.1 Obstruction of Sunshine (Area of Sunshine Shade/per metre)

Alternative system	A						B						
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5
Width of sunshine shade from the centre of the structure in case of 45 degrees of sunshine angle (M)	11.5	11.5	13.7	13.7	13.4	13.4	11.5	11.5	13.4	13.7	11.5	13.7	13.4
Width of sunshine shade occupied by building (M)	1.5	0	0	0	0	3.4	1.5	0	0	0	0	0	0
Intermediate zone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suburban zone	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ Width of sunshine shade x distance (M ²)	2480	0	0	0	0	2920	1290	0	0	0	0	0	0
Area of sunshine shade per M (M ² /M)	0.163	0	0	0	0	0.184	0.081	0	0	0	0	0	0
Evaluation	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

Note: 1) Symbols given in Fig. indicate: ⊙ (0 - 0.1), ○ (0.1 - 0.2)

Δ (0.2 - 0.3) and ▲ (over 0.3).

2) Assumption of 45 degrees of sunshine angle

3) Width of sunshine shade (width of sunshine shade from the centre of structure)

Table 9.3.12 Disturbance of Privacy along Routes (Distinguishable Area per M)

Alternative system	A						B						
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5
Extension of residential buildings in the range of distinguishable distance (M).	8,630	7,240	7,240	6,920	5,930	7,180	7,180	2,630	3,140	2,630	3,830	3,830	3,830
Extended distinguishable area L(M) x H(M)	63,840	45,900	45,900	44,700	28,260	53,920	53,920	8,720	15,200	8,720	27,200	27,200	27,200
Distinguishable area per M (M ² /M)	2.10	1.51	1.51	1.47	0.93	1.70	1.70	0.34	0.59	0.34	1.01	1.01	1.01
Evaluation	▲	△	△	○	⊙	△	△	⊙	⊙	⊙	○	○	○

Note: 1) Symbols given in Fig. indicate: ⊙ (below 1.0), ○ (1.0 - 1.5), △ (1.5 - 2.0) and ▲ (over 2.0).

- 2) Maximum distinguishable distance was defined as 24.0 M measured from the centre of the road to buildings. The distance exceeding 24.0 M is out of the invasion range by a person's glance, according to "Urban Design by Paul Spreigen".
- 3) 2nd and 3rd floors of the residential buildings are considered for evaluation for the elevated MRT system and 1st floor of the building is considered for evaluation for the ground level MRT system. Distinguishable height is 8 M for the elevated MRT system and 4 M for the ground level MRT system.

Table 9.3.13 Connections with Existing Means of Transport

Alternative plans	A										B				
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5		
No. of railway terminals	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	2		
Evaluation	○	○	○	○	○	⊙	⊙	○	○	○	⊙	⊙	⊙		
No. of stations connectable	7	7	7	7	7	9	8	3	3	3	6	6	6		
Total No. of buses arriving at or departing (bus number)	2,258	2,258	2,256	2,256	2,256	2,957	2,957	1,147	1,147	1,147	2,123	2,123	2,123		
Evaluation	○	○	○	○	○	⊙	⊙	△	△	△	○	○	○		

Note: Symbols given in the Table indicate:

No. of railway stations along the route: ⊙ (over 2), ○ (1), △ (0)

Total No. of buses arriving at or departing: ⊙ (over 2,500), ○ (1,500-2,500),

△ (500-1,500), ▲ (below 500)

Table 9.3.14 Obstruction to Road Traffic (Average Traffic Congestion Rate per km)

Alternative system	A						B						
	1	2	3	4	4'	5	6	1	1'	2	3	4	5
Extension (km)	15.2	15.2	15.2	15.2	15.2	15.9	15.9	12.7	12.7	12.7	13.3	13.3	13.3
Σ Sectional traffic congestion rate x sectional extension(km)	10.86	10.55	11.01	10.94	10.63	11.56	11.01	8.50	9.47	8.77	9.18	9.32	9.32
Average traffic congestion rate per km	0.71	0.69	0.72	0.72	0.70	0.72	0.69	0.67	0.75	0.69	0.69	0.70	0.70
Evaluation	○	⊙	○	○	⊙	○	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙

Note: 1) Symbols given in Fig. indicate: ⊙ (below 0.7), ○ (0.7 - 0.8), Δ (0.8 - 0.9) and ▲ (over 0.9).

2) Sectional traffic congestion rate indicates values calculated at the entrances of main crossings.

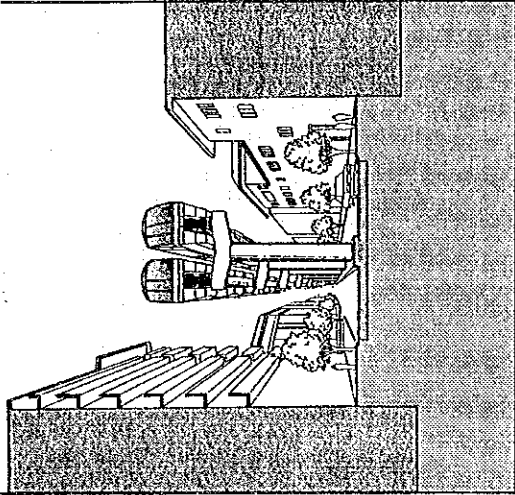
3) For the underground section of the MRT, future traffic congestion rate on the ground surface zone is calculated.

Boulevard de Paris

Monorail

Elevated type

A-1



Rubber Tire

Underground type

A-3, A-4

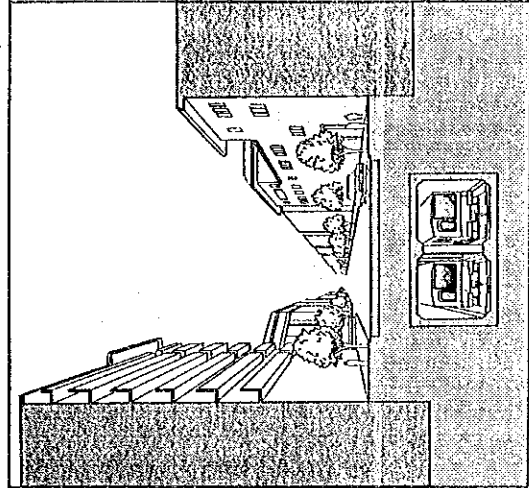
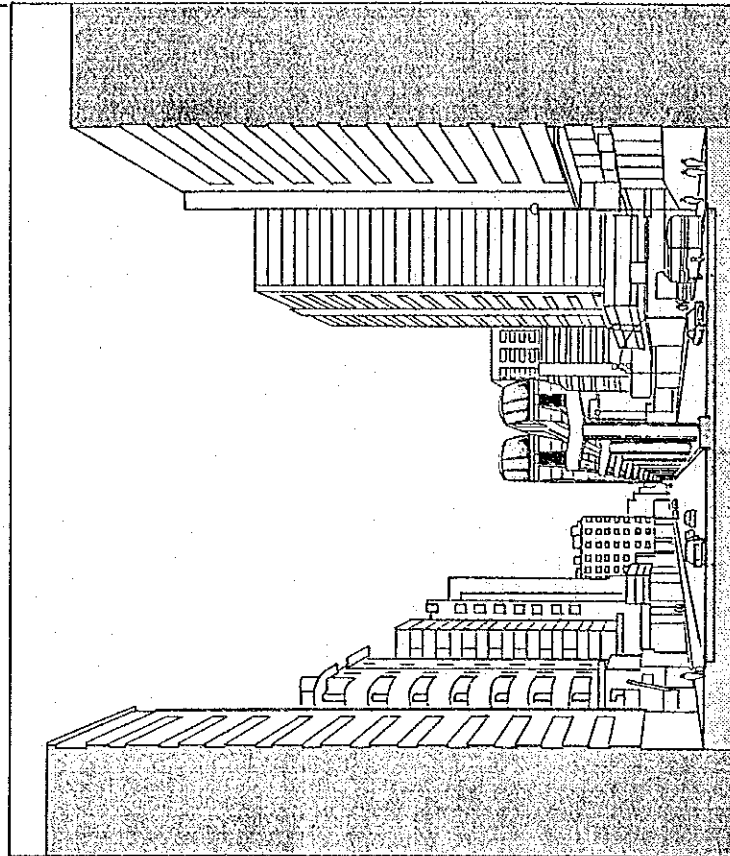


Fig. 9.3.1 Perspectives

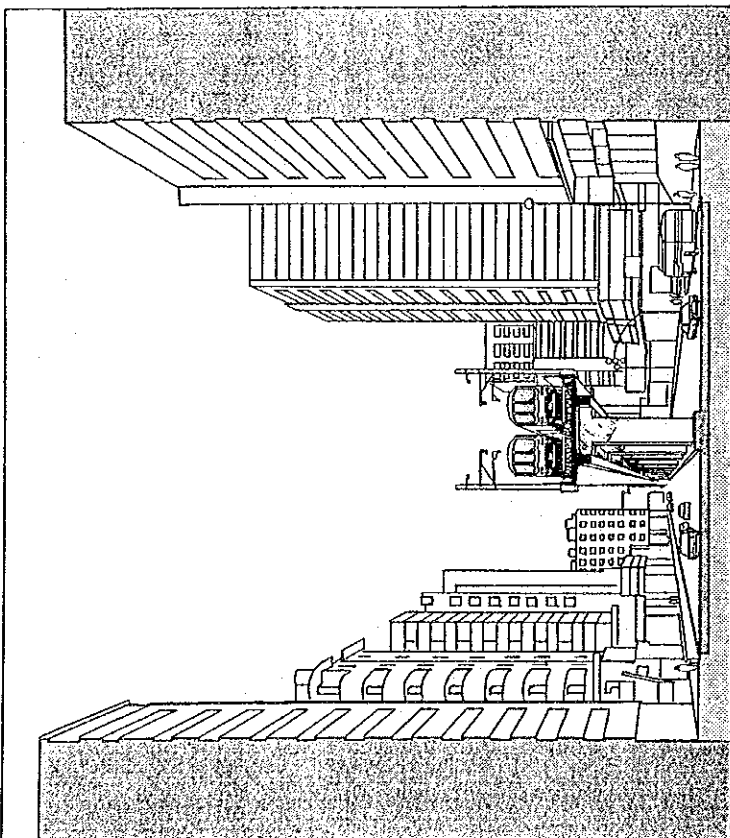
Avenue F. A. R.



Monorail

Elevated type

A-6, B-3

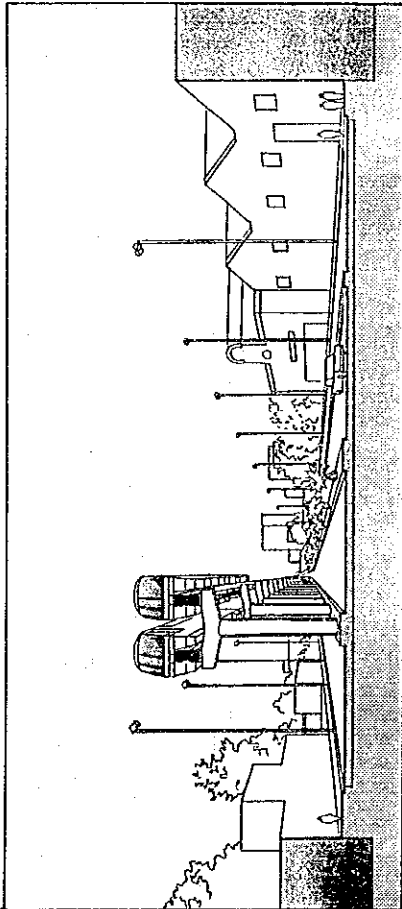


Steel wheel

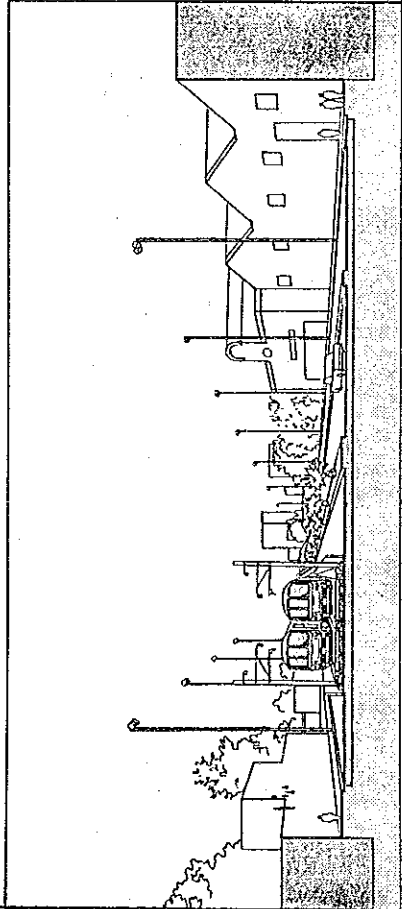
Elevated type

A-5, B-5

Route des Ouled Ziane

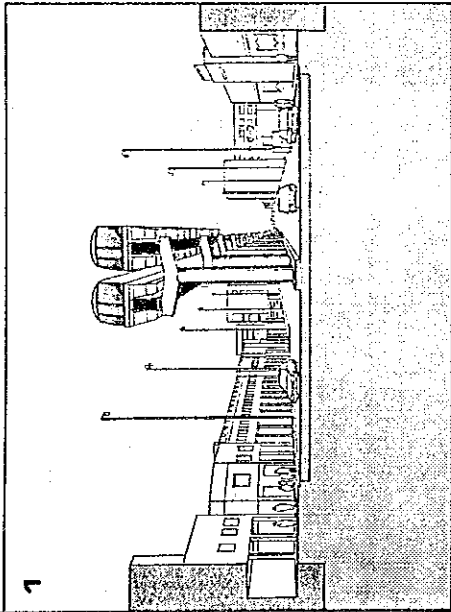


Monorail
Elevated type
B-1, B-3

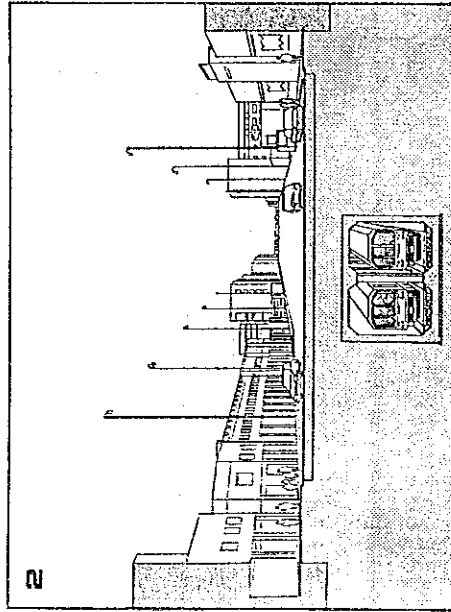


Steel wheel
At ground
B-1

Route de Médiouna

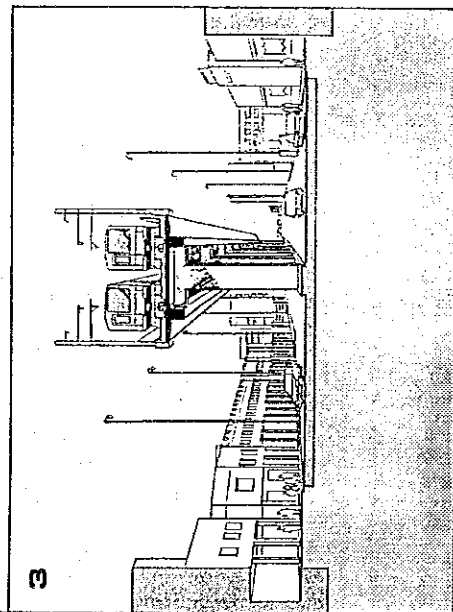


1

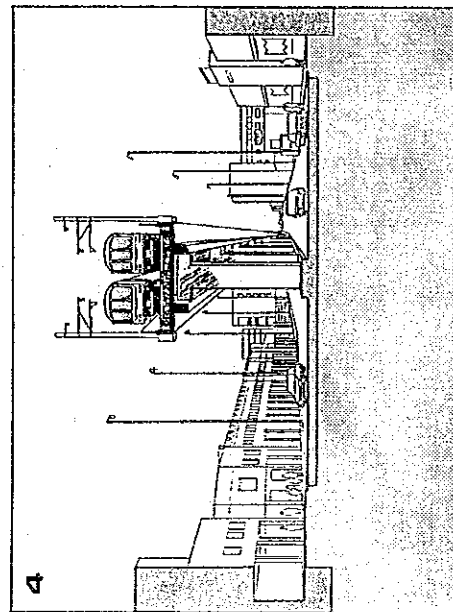


2

1	Monorail
	Elevated type
	A-1, A-2, A-6
2	Steel wheel
	Underground type
	A-4'



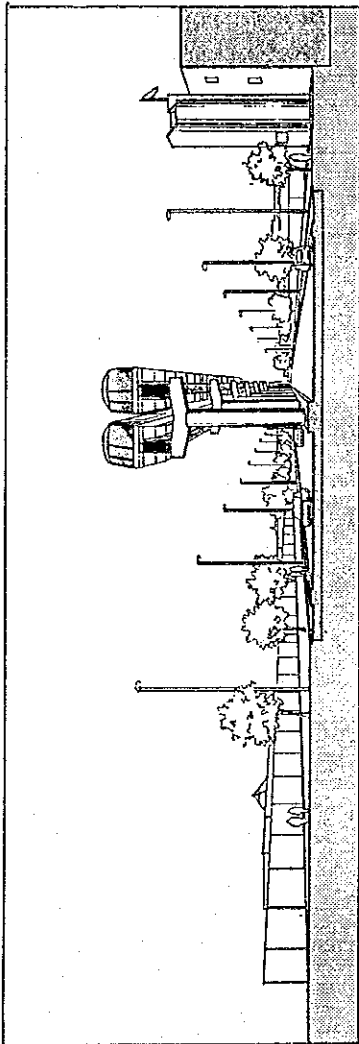
3



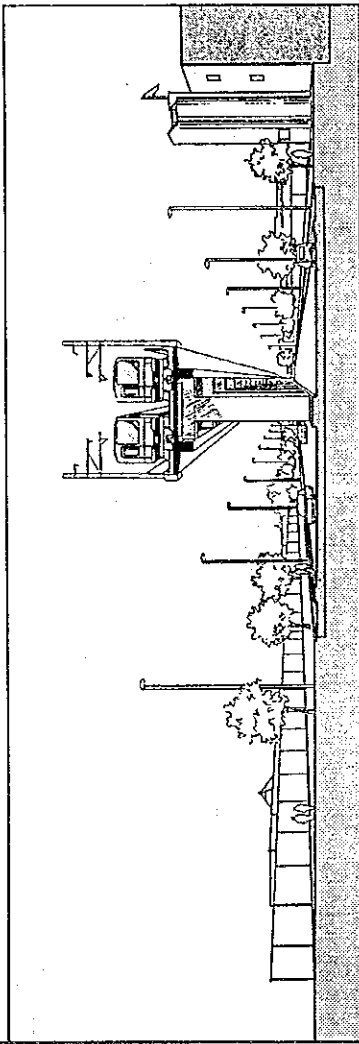
4

3	Rubber Tire
	Elevated type
	A-3, A-4
4	Steel wheel
	Elevated type
	A-5

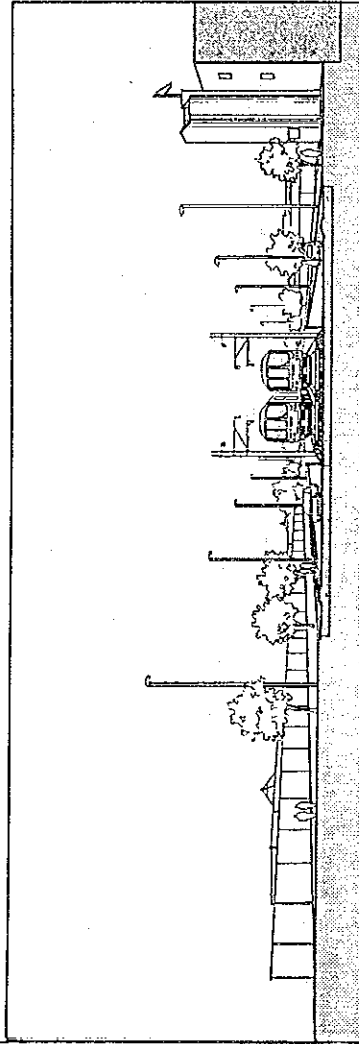
Avenue Driss El Harti



Monorail
Elevated type
A-1, A-2, A-6, B-1, B-3



Rubber Tire
Elevated type
A-3, A-4, B-2, B-4



Steel wheel
At ground
A-4, B-1

第10章 代替案の建設計画

第10章 代替案の建設計画

第9章で選定された7案の代替案について最適案の選定に必要な詳細な検討を行うために、各代替案に対する輸送計画を始め、土木、停車場、電気、車両および車両基地の施設・設備計画を策定し、各案ごとの建設費および管理運営費を算出する。

また、Bルートにおけるシテ・ジェマとの連絡方法についての検討およびAルートに対しダルツザニまで地下走行を延伸した場合のコストについての検討を行う。

10.1 建設計画を行う場合の基本的条件

建設計画策定するにあたっては、次の事を念頭においた。

- ①総合的な輸送管理システムを構成した設備にするなど各所に最新技術の導入を図る。
- ②できるだけ高価な材料の使用を避け、工事費が安くなるような設備を計画する。

また、コストを算出するにあたって次の項目を基本的な条件にした。

- ①建設費の算定にはエンジニアリング費用を含んでいる。
- ②建設費の算定には予備費を含めない。
- ③建設費の算定には関税を含めない。
- ④管理運営費には公租公課を含めない。

10.2 輸送計画

10.2.1 輸送計画策定の考え方

大カサブランカにおける新しい都市交通システムは、大量高速輸送機関として計画されるべきものであり、安全、正確かつ、迅速に輸送を遂行することが不可欠の要件となる。このため、軌道等の設備、機器、車両のほか、これらを有機的に結合し、輸送システムとしての機能を十分に発揮させるためには、当該線区に適応した運転保安システムを確立し、これを基本とした輸送計画を策定する必要がある。

このような考え方によって、輸送需要に応じたきめ細かい列車運転計画を策定し、更に高密度運転線区となることから、効率的に、また安定した輸送を遂行するため、近代的な運転保安システムの確立とともに、線区全体としての総合的な輸送管理システムを構成し発展する大カサブランカの輸送システムとして将来にわたってその機能を発揮させるものとする。

なお、これらシステムの計画において、特にマン・マシン系として細部にわたる検討を行い、十分調和のとれたものとする。

10.2.2 輸送力の設定

輸送力は、次の事項を基本として設定する。

- ① 乗車効率は、輸送の効率化を考慮して、ピーク時間帯で最多客区間において、約180%を目途とする。

注. 100%乗車（定員乗車）とは、立席乗客1人当たりの占める床面積が、0.35m²の場合である。

- ② 2005年以降の輸送需要の増加に対しても対応できるよう考慮する。

需要予測に基づく輸送量に対する輸送力を検討すれば、図10.2.1に示すとおりであり、4両編成の列車としてピーク時間帯における列車設定本数を表10.2.1に示す。

	1993年	2005年	
Aルート	12 本/時	14 本/時	(片側)
Bルート	8 "	9 "	"

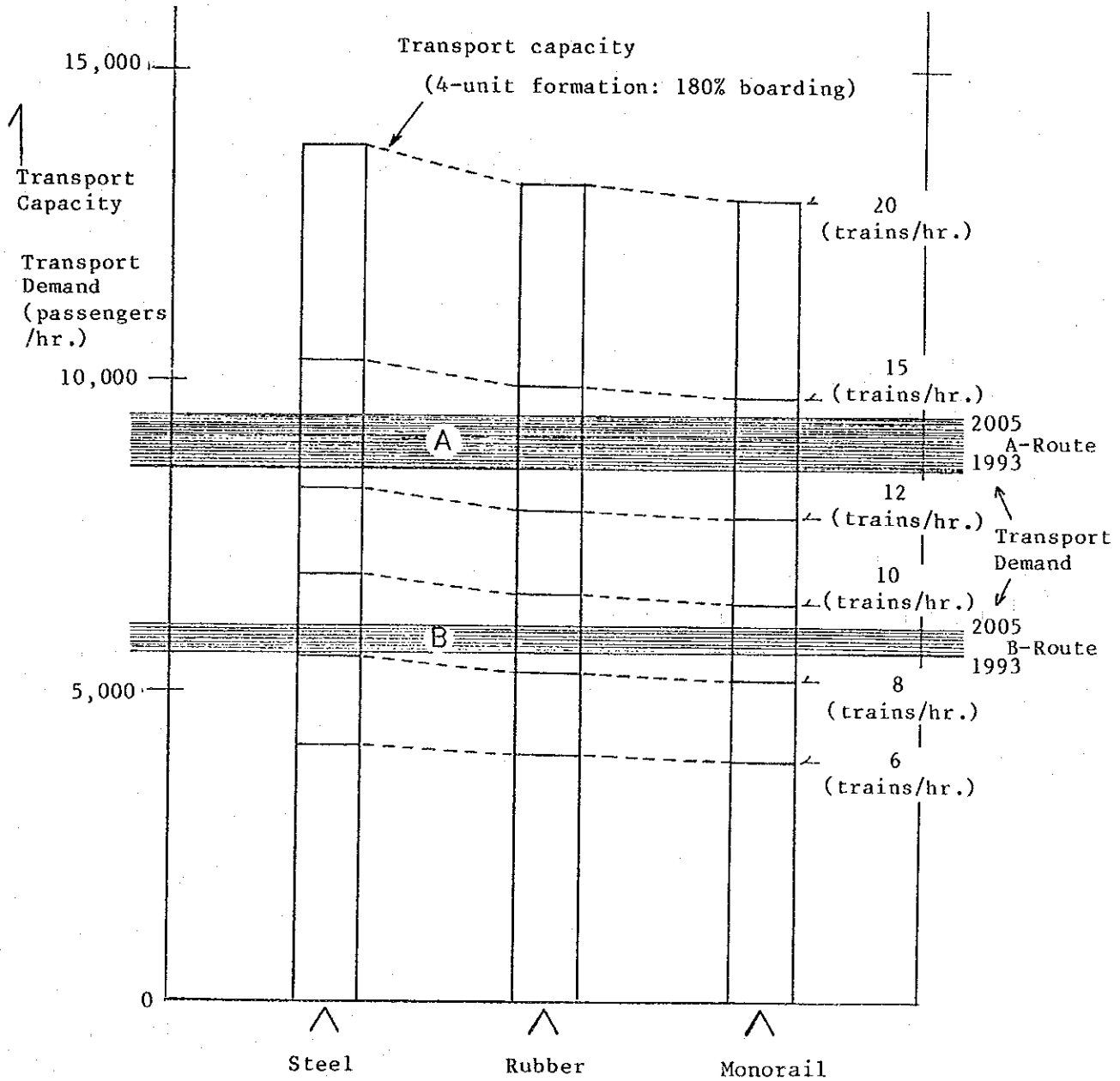


Fig. 10.2.1 Transport Demand and Capacity (180% boarding)

Table 10.2.1 Train Setting for Rush Hour

Item	Alternative plan	A-2	A-4	A-4'	A-6	B-1	B-1'	B-5
	Running level	Underground - Elevation		Underground, ground, elevation	Elevation	Underground, elevation	Underground, ground, elevation	Elevation
	system	Monorail	Rubber	Steel	Monorail		Steel	
1993	Transport volume (passengers/hr.)	8,590	8,590	8,590	8,590	5,610	5,610	5,610
	Number of scheduled trains (trains/hr.)	13	13	12	13	8	8	8
	Nominal passenger capacity (passengers/hr.)	4,680	4,784	4,608	4,680	2,880	3,072	3,072
	Boarding efficiency (%)	184	180	186	184	195	183	183
1995	Transport volume (passengers/hr.)	8,890	8,890	8,890	8,890	5,730	5,730	5,730
	Number of scheduled trains (trains/hr.)	13	13	12	13	9	8	8
	Nominal passenger capacity (passengers/hr.)	4,680	4,784	4,608	4,680	3,240	3,072	3,072
	Boarding efficiency (%)	190	186	193	190	177	187	187
2000	Transport volume (passengers/hr.)	9,150	9,150	9,150	9,150	5,900	5,900	5,900
	Number of scheduled trains (trains/hr.)	13	13	13	13	9	8	8
	Nominal passenger capacity (passengers/hr.)	4,680	4,784	4,992	4,680	3,240	3,072	3,072
	Boarding efficiency (%)	195	191	183	195	182	192	192
2005	Transport volume (passengers/hr.)	9,420	9,420	9,420	9,420	6,030	6,030	6,030
	Number of scheduled trains (trains/hr.)	14	14	14	14	9	9	9
	Nominal passenger capacity (passengers/hr.)	5,040	5,152	5,376	5,040	3,240	3,456	3,456
	Boarding efficiency (%)	187	183	175	187	186	175	175

Note 1: Rush hour - 7 - 8 o'clock

Note 2: Maximum passenger sections - A-Route Nos. 11 - 12 stations, B-Route Nos. 7 - 8 stations

10.2.3 列車運転計画

列車運転計画は次の事項を前提条件として策定する。

① 輸送量 ……………第5章による。

② 線路条件

駅位置、勾配、曲線等 ……………第8章による。

③ 車両性能

乗車定員、運転性能等 ……………第7章による。

④ 運転保安システム

閉そく方式、速度規制等……………10.2.4による。

但し、減速度については天候等を考慮し、設定値より0.5km/h/sec低い値とする。

これらの条件を前提として、運転システム別に基本となる運転時分を査定し、車両運用を考慮して列車運転計画を策定する。

(1) 運転時分の査定

基準となる運転時分は、図10.2.2に示す運転曲線を作成して査定する。

検討の結果、代替案別の運転時分等は表10.2.2に示すとおりである。なお、各駅における停車時分は30秒を標準とした。

Table 10.2.2 Train Hour for Respective Alternative Plans

Alternative plan / Item	Commercial distance (km)	Number of stations (station)	Train hour (min.:sec.)		Commercial speed - down (km/hr.)
			Down	Up	
A-2 Monorail	14.2	18	29:30	29:00	28.9
A-4 Rubber-tire	14.2	18	30:00	29:30	28.4
A-4' Steel-wheel	14.2	17	30:00	29:30	28.4
A-6 Monorail	15.0	18	30:30	30:00	29.5
B-1 Monorail	12.0	16	26:00	25:30	27.7
B-1' Steel-wheel	12.0	17	28:00	27:00	25.7
B-5 Steel-wheel	12.5	17	29:00	28:30	25.9

Note: Commercial distance means the interstation distance.

(2) 列車運転計画

必要とする輸送力を確保するための列車運転計画は、時間帯別に運転する列車本数を査定し、さらに車両運用を考慮して列車ダイヤを作成して決定する。

なお、午前5時の時間帯は、輸送量としてはないが、利用客および乗務員の利便性を考慮して、上下各1本の列車を設定した。

列車運転本数の査定および列車ダイヤは、その一例を図10.2.3～5に示す。

以上の列車運転計画の策定において、特に、終端の駐車場の配線計画および必要とする運転時隔の可否について検討しておくこととする。

(a) 停車場配線の検討

両終端の停車場においては、列車ダイヤによってもわかるとおり、2線着発とする必要があり、車両の運用効率をあげるため、No.1駅については、車両の滞泊を考慮し図10.2.6に示す配線とする。なお、異常時における途中の折返しを考慮し、No.12駅に亘り線の設置を計画する。

(b) 最小運転時隔の検討

終端の駅においては、列車の折返し運転を行うことから、必要な運転時隔の確保が困難な場合が多い。

このため、No1駅における折返し運転時隔を検討した結果、図10.2.7に示すとおり、将来6両編成としても十分な余裕をもち、問題はないと考える。

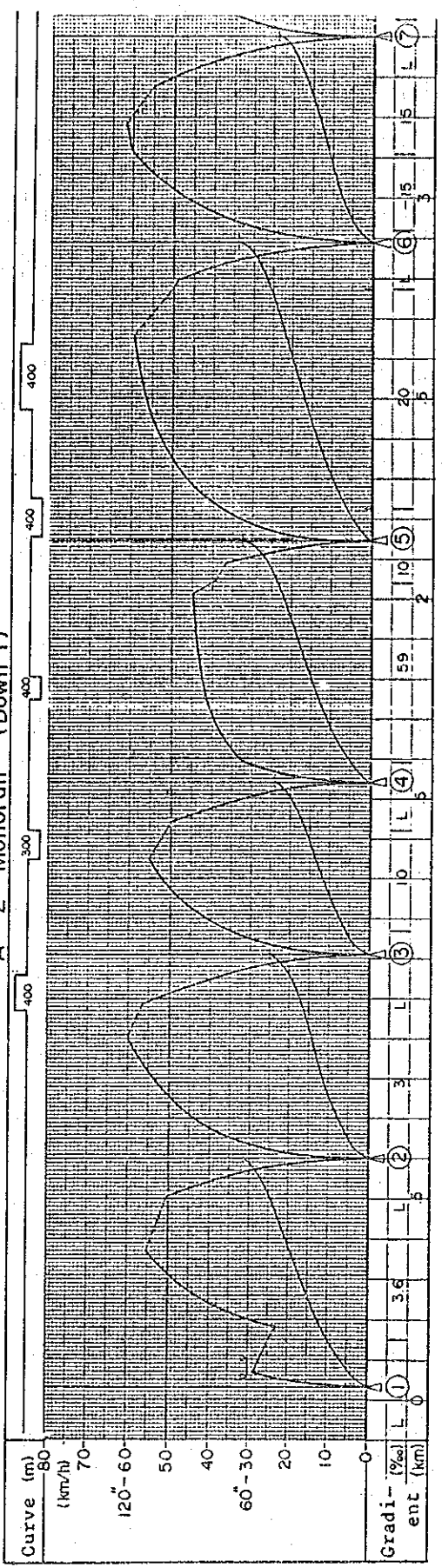
(3) 必要車両数の検討

列車運転計画において、必要とする車両数は、ピーク時間帯の列車ダイヤの設定によって決定される。

その結果を図10.2.8に示す。

なお、予備車両は、運用予備および検査・修繕予備の各1編成(8両)とする。

A-2 Monorail (Down 1)



B-1 Monorail (Down 1)

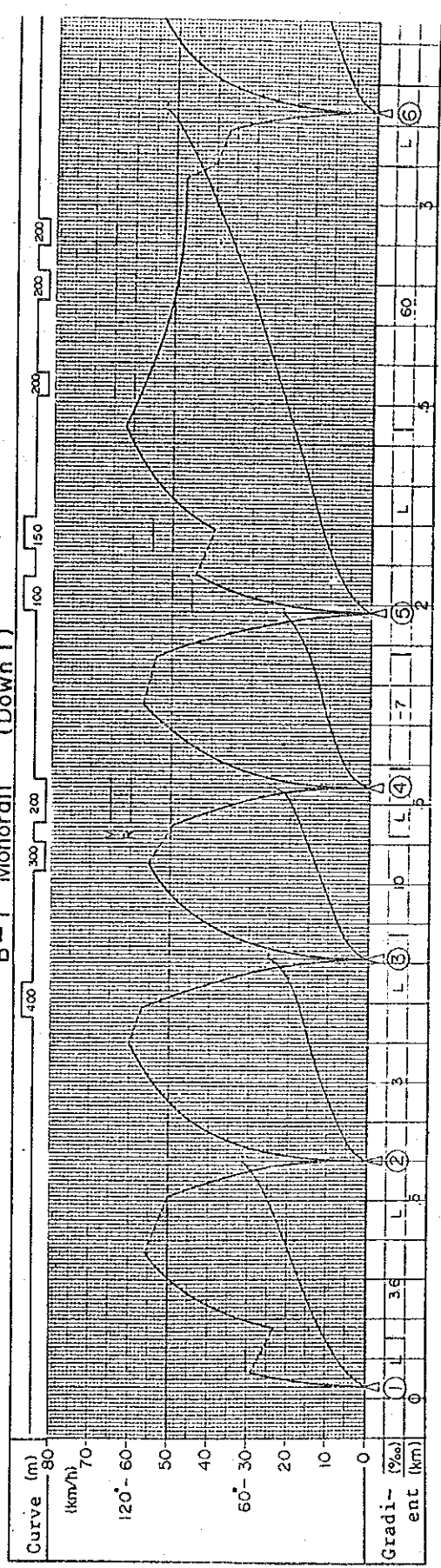


Fig. 10.2.2 Examples of Train Operation Diagram

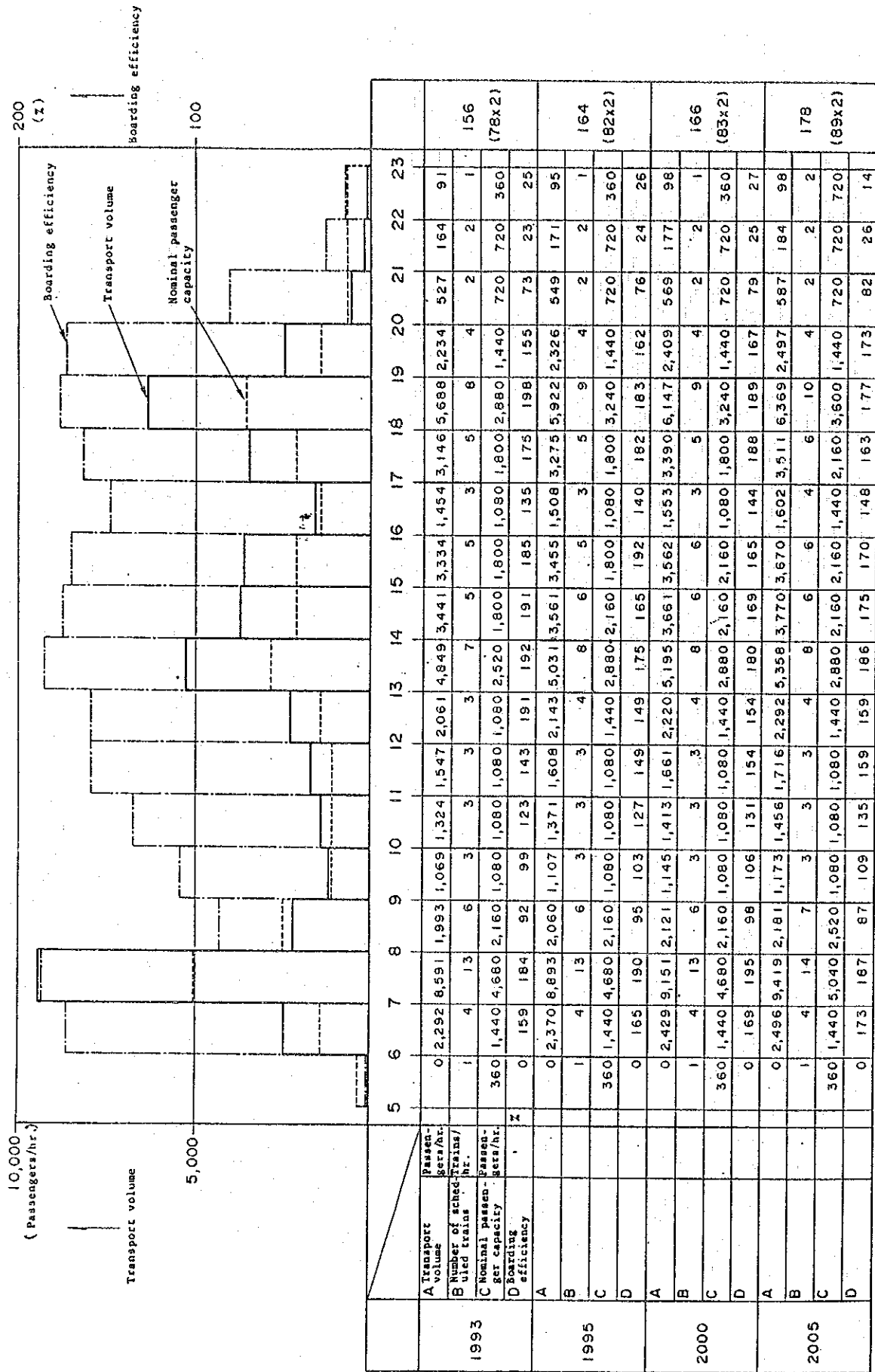
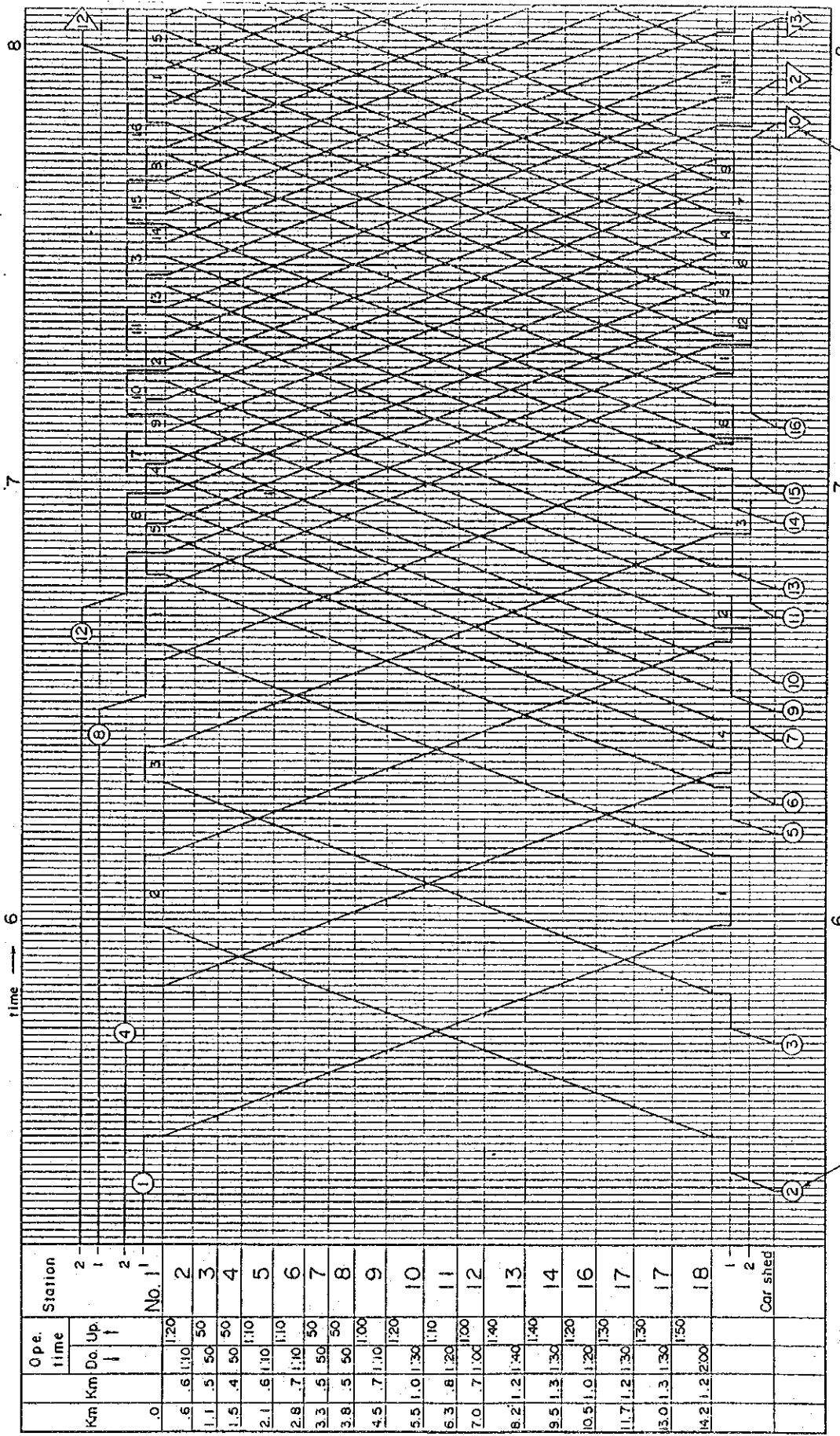


Fig. 10.2.3 Train Operating Plans for Respective Time Zones (A Route ; Monorail)



<Number of rolling stock utilization (outgoing)> (Number of rolling stock utilization (incoming))>

Fig. 10.2.4 Train Diagram (A-2, Monorail, 2005)

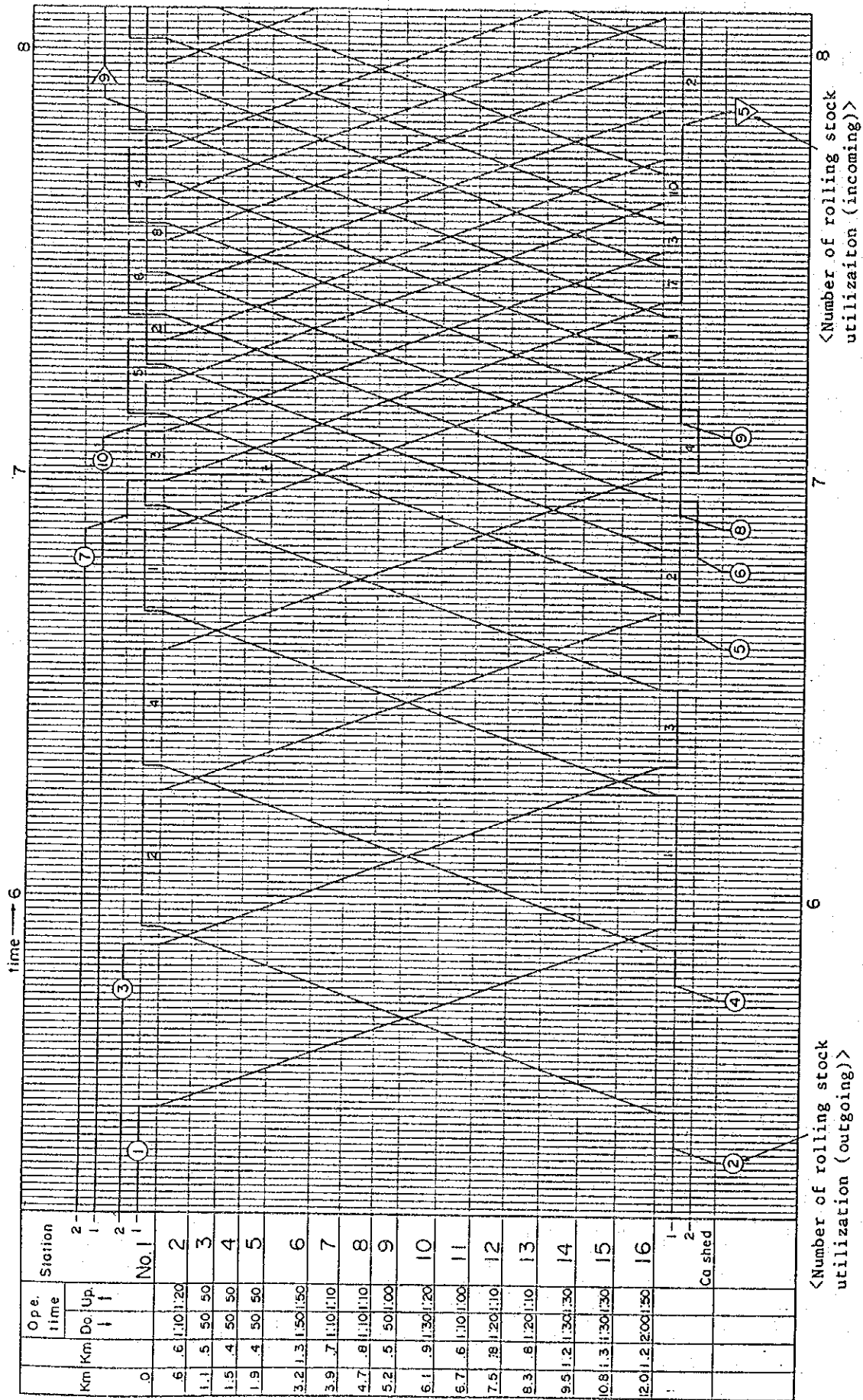


Fig. 10.2.5 Train Diagram (B-1, Monorail, 2005)

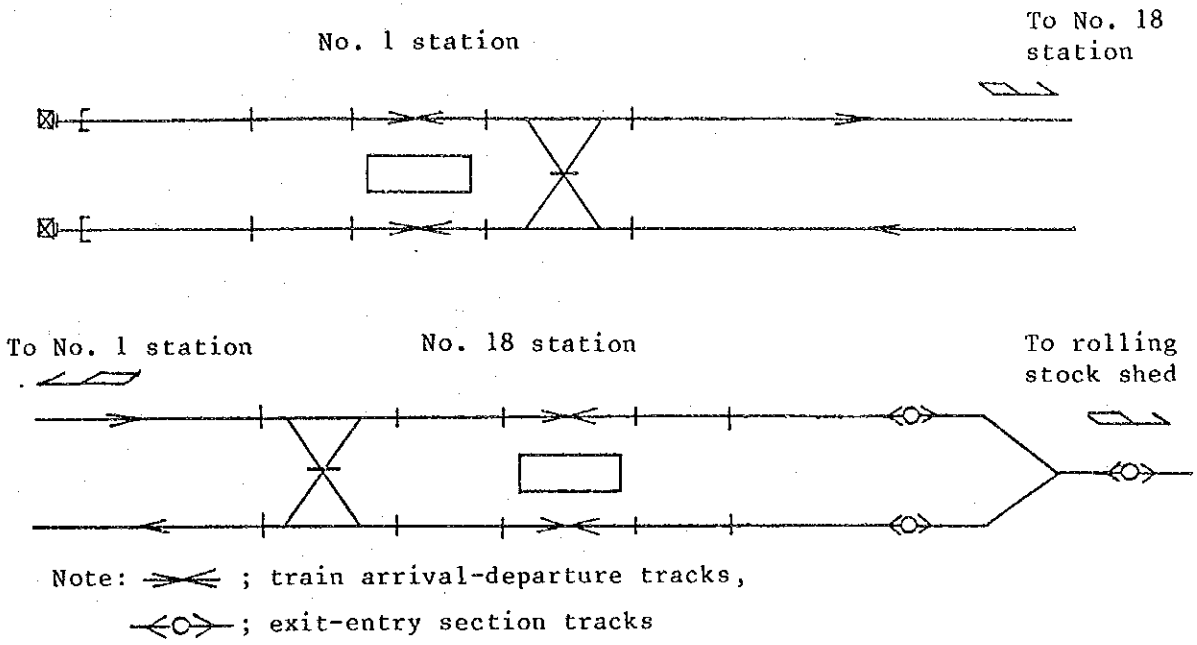


Fig. 10.2.6 Lay out of Terminal Stations

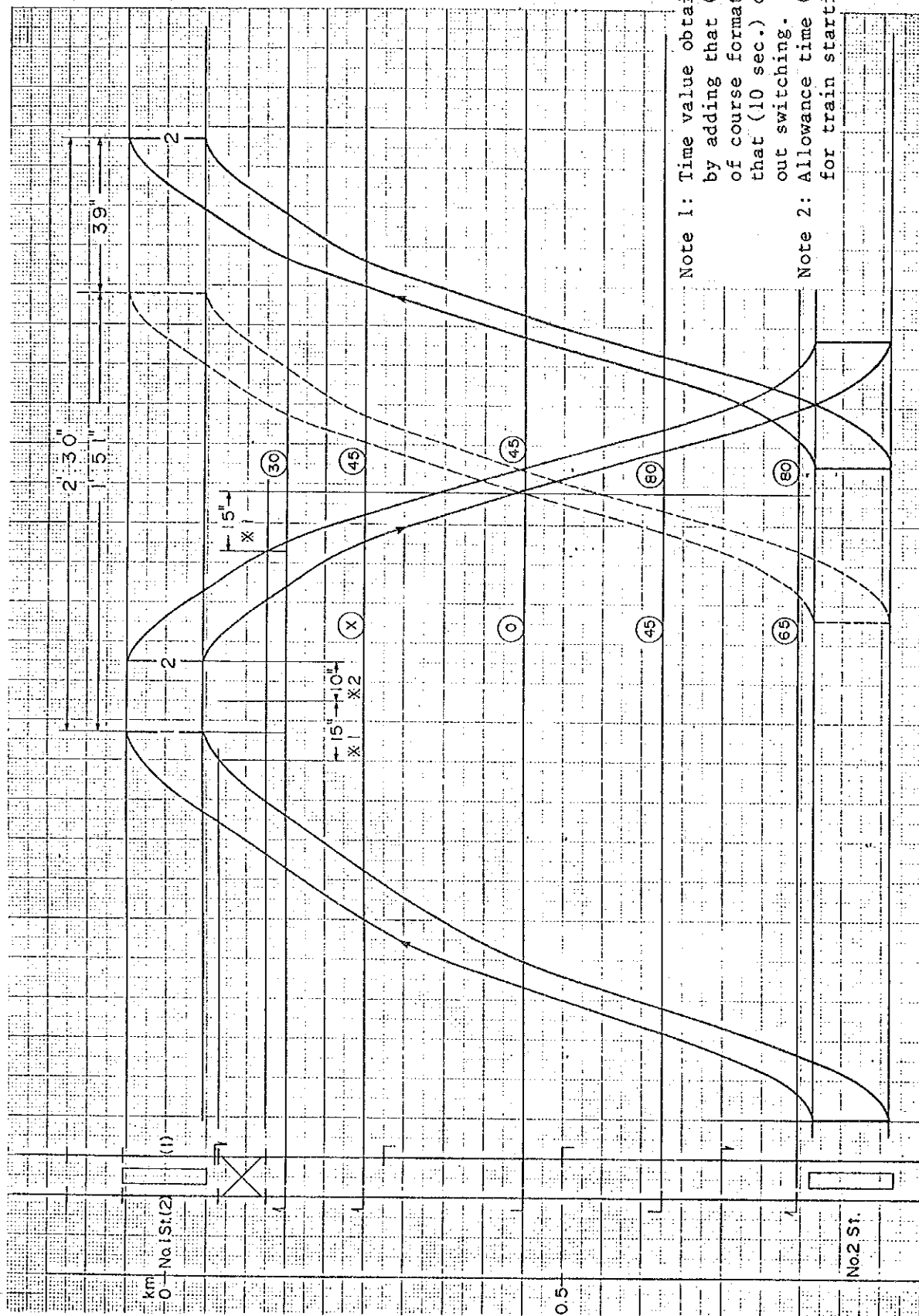


Fig. 10.2.7 No. 1 Station Turn Back Operation Head Way (A-6, Monorail)

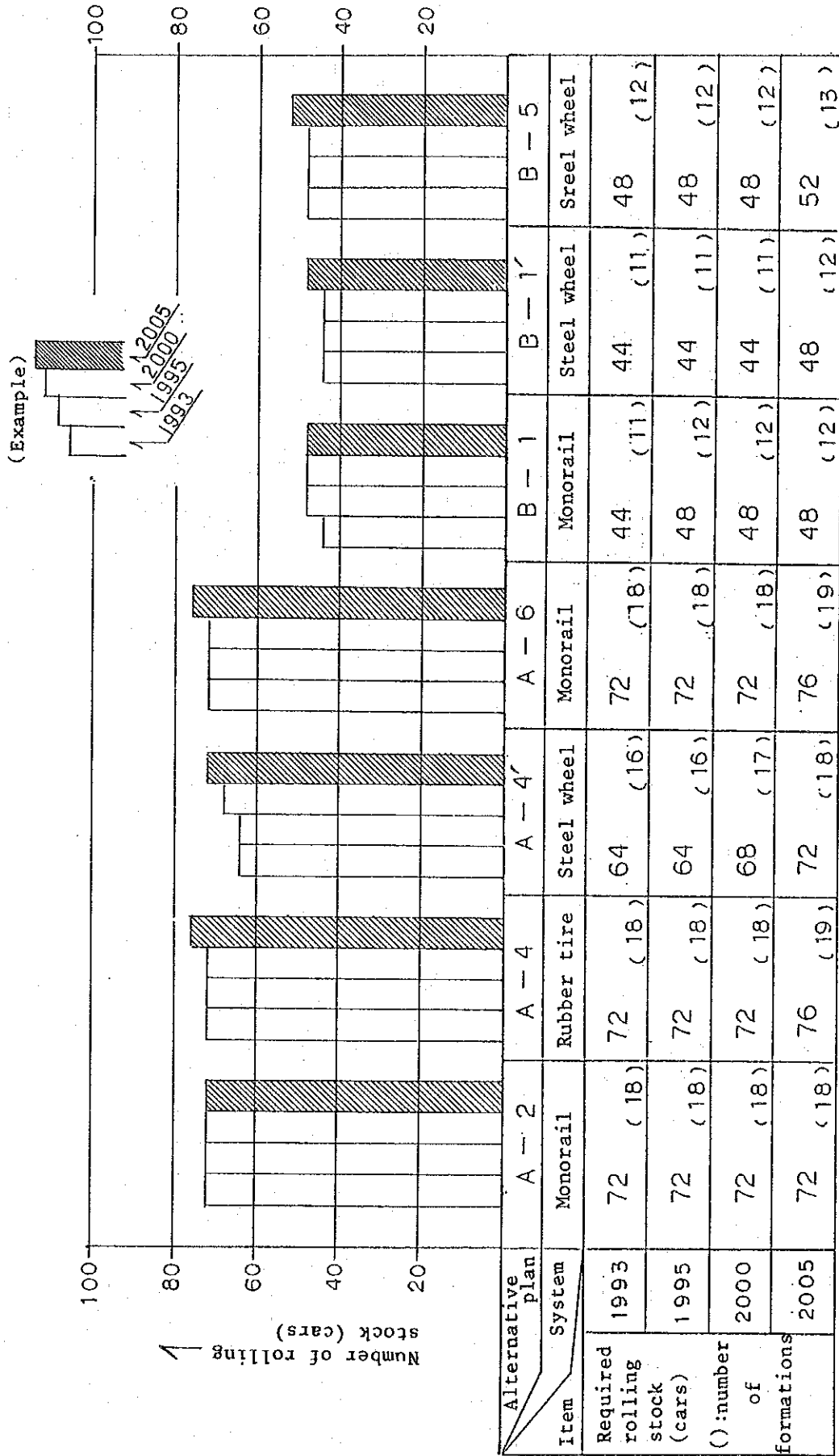


Fig. 10.2.8 Required Rolling Stock for Each Alternative Plan and Year

10.2.4 運転保安システム

輸送計画策定の考え方に基づき、車種別の運転保安システムは、表10.2.3に示すとおりとする。

Table 10.2.3 Operation Safety System

Vehicle type Item	Steel wheel	Rubber tire, monorail
Block system	Automatic block system	Check-in, check-out system
Signal system	Wayside signal system	Cab signal system
Signal indicated speed	80, 65, 45, 30 km/hr. and stop	
Interlocking system	Total control type electric relay and electronic interlocking	
Train safety system	ATS (Automatic Train Stop system)	

(1) 閉そく方式

閉そく方式は、大別して「自動の閉そく方式」と「非自動の閉そく方式」に区分される。当該線区については、安全性の高い「自動の閉そく方式」を採用する。

自動の閉そく方式も、使用する車両の種類によって異なり、鉄車輪の場合はレールによって列車検知用の軌道回路を構成し、これによる「自動閉そく式」を採用する。

ゴム車輪およびモノレールの場合は、ループコイルを使用した「chek-in, chek-out system」を採用する。

① 自動閉そく式

停車場構内および構外の列車運転線路を閉そく区間に分割し、この各々の区間に軌道回路を設け、この区間の始端に設けた信号機に自動的に信号が表示される。

② chek-in, chek-out system

列車自体によって閉そくが自動的に行われることは、自動閉そく式と同様であるが、列

車の位置検知は、閉そく区間ごとにその始末端で進入、進出を検知して行なわれる。

閉そく区間の境界には、2種類の列車検知用ループコイルを設置し、それぞれ車両から発信された電磁波を検知し、閉そく区間への列車の進入および閉そく区間からの進出をチェックすることによって信号装置をかいして他列車の運転方を指示するものである。

列車が進入したとき、その区間は「1」をカウントし、進出すれば「0」となる。

なお、列車のカウントは、異常時における無閉そく運転を考慮して「2」までカウントすることができる。

③ 閉そく区間の設定

いずれの閉そく方式においても、閉そく区間は、停車場構内、構外を通じ運転時隔、信号現示等を考慮して、必要な長さの区間に分割し、連続して設定する。

(2) 信号方式

信号方式は、大別して地上信号方式と車内信号方式に区分され、また、速度制御の面から、Route Signal systemとSpeed Signal systemに区分される。当該線区においては、経済性等を考慮し、鉄車輪は「地上信号方式」(Route signal)を、ゴム車輪およびモノレールは「車内信号方式」(Speed signal)を採用する。

① 鉄車輪の信号方式

地上信号方式を採用し、次の信号機等を使用する。

○ 信号

場内信号機、出発信号機、閉そく信号機、中継信号機および入換信号機

○ 標識等

各種の速度制限標識等

② ゴム車輪およびモノレールの信号方式

車内信号方式を採用するが、構内運転等は地上信号機等を使用する。

○ 車内信号

場内進路、出発進路および閉そく進路

○ 地上信号機および標識等

入換信号機および各種の速度制限標識等

信号現示の指示速度および現示系統

信号現示の指示速度は、信号方式とあわせて車両性能および各種の制限速度等を考慮して決定される。

当該線区においては、自動閉そく式、check-in・check-out式共に、信号現示の指示速度は、80km/h(最高速度),45km/h(中間速度)および0 km/h(停止)を基本とし、図10.2.9に示すとおり必要によって65km/hおよび30km/hを採用する。

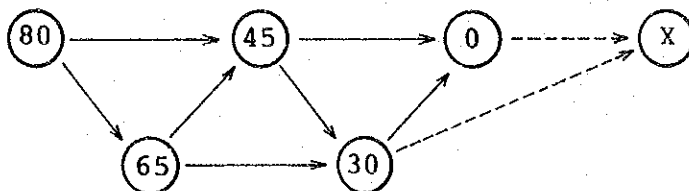


Fig. 10.2.9 Signalling Instruction Speed

Note: (X) - Cab signals

(3) 連動方式

連動方式には各種の方式があるが、当該線区が高密度運転線区であることから高い信頼性と迅速性を重視し、更にCTC(Centralized Traffic Control)を考慮して、「総括制御式の連動方式」を採用する。

各駅に対しては、主要な線区で標準的に使用されている「総括制御式の電気継電連動」を採用する。なお、終端の駅では、ピーク時において短い運転時隔で2線相互着発を行うため、特に「自動連動」を補助的に付設する。

車両基地については、ルート数も多く、複雑な車両運用管理もあわせ考慮する必要があること、さらには総合性、近代化諸施策への対応等を考慮し、「電子連動」を採用する。

(4) 列車保安方式

閉そく方式、信号方式および連動方式の導入は、運転保安システムの基本となるものであるが、乗務員、特に、列車の運転制御に直接かわる運転士の取扱いミスは、重大な列車事故につながるおそれがあり、これを防止することが不可欠の要件である。

この防止システムとして、次の2種類がある。

A T S (Automatic Train Stop) : 自動的に停止制御を行うもの

A T C (Automatic Train Control) : 減速制御をもあわせ行うもの

注. A T O (Automatic Train Operation)は、これらを基本として加速制御等を付加したもの

これらのうちATCは、停止制御のほか減速制御も自動的に行うシステムであり、閉そ

く、信号方式を含む1つの基本となる保安システムを構成するものとなるが、乗務員の取扱いの主体性を考慮すれば、当該線区においては、必ずしもATCを導入する必要はなく、ATSで十分である。

以上により、当該線区に対し、次のATSを採用する。

ATSのシステム

ATSのシステムは大別して点制御式と連続制御式に区分され、当該線区については経済性等を考慮し、鉄車輪、ゴム車輪、モノレール共に、基本的には次のようなシステムを採用することとする。

制御方式 ……………点制御式

情報伝達方式 ……………電磁誘導地上子または添線ループコイルによる電磁誘導方式

速度照査方式 ……………地上または車上速度照査方式

電源投入方式 ……………常時投入方式

なお、システムの機能については、図10.2.10に示す。

Type	Summary of function	Description of main functions
<p>ATS for automatic block system type sections</p>		<ul style="list-style-type: none"> Point control system Control by electromagnetic induction ground element Identification of train speed with signal instruction value (+5 km/hr.) on the pass of signal point. (emergency brake actuates immediately when the former exceeds the latter) At (R) signalling points, 0 km/hr or 15 km/hr. speed identification is performed for absolute (home and starting) or allowable (block) signals. Power of rolling stock ATS: constant-on type For changing block systems, it is necessary to operate the EMERGENCY OPERATION SWITCH.
<p>ATS for check-in, check-out, type sections</p>		<ul style="list-style-type: none"> Point control system Control by AF loop coil of the attached line Identification of train speed with signal instruction speed (+5 km/hr.) on the pass of section point (emergency brake actuates immediately when the former exceeds the latter) Emergency brake actuates 5 seconds after (R) signals are received, unless the given brake is handled. It is necessary to operate the CHECK BUTTON for restarting after stopping at a (R) signal section. Emergency brake actuates immediately on (X) signal receiving. It is necessary to operate the CHECK BUTTON for restarting after stopping at a (X) signal section. It is necessary to operate the ATS CHANGE-OVER SWITCH for rolling stock operation in shed (no-signal equipment section). Power of rolling stock ATS: constant-on type For changing block systems, it is necessary to operate the EMERGENCY OPERATION SWITCH.

Fig. 10.2.10 ATS System

10.2.5 総合管理システム

大都市圏の高密度運転線区においては、安全性の確保とともに、特に、輸送のピーク時において安定した輸送を行うことが不可欠である。

このため、運転管理システムを主体とした総合的な輸送管理システム(TTC:Total Traffic Control System)を導入する。

このTTCは、次の各システムによって構成する。その概要を図10.2.11に示す。

(1) 運転管理システム

信号の取扱、運転管理等を迅速、的確に行うために導入するシステムであり、次の各システムによって構成する。

(a) CTCシステム

CTCシステム(Centralized Traffic Control system)は、線区内全域にわたって列車運転状況等の各種の情報を指令センターに集中表示するとともに、信号等を集中制御し、列車群の管理を直接行うものである。

(b) PRCシステム

PRCシステム(programed Route Control sistem)は、CTCに付加して列車運転の追跡チェック、自動進路制御、運転整理判断および各種データの記憶処理を行うものである。

(2) 車両運用管理システム

電子連動、PRCの導入に伴い、これらと併せて複雑な車両運用管理を迅速的確に行うために導入するものである。

(3) 電力・信号管理システム

CTCを基本のシステムとして、的確な電力供給、信号現示状況の監視を行うとともに、異常時、保守作業時についても迅速に対処するために導入するものである。

(4) 事務管理システム

CTCおよびPRC等の電子計算機を活用し、各駅における営業収入等を的確に集計処理するために導入するものである。

以上、輸送計画全般について、その検討結果をまとめると表10.2.4に示すとおりである。

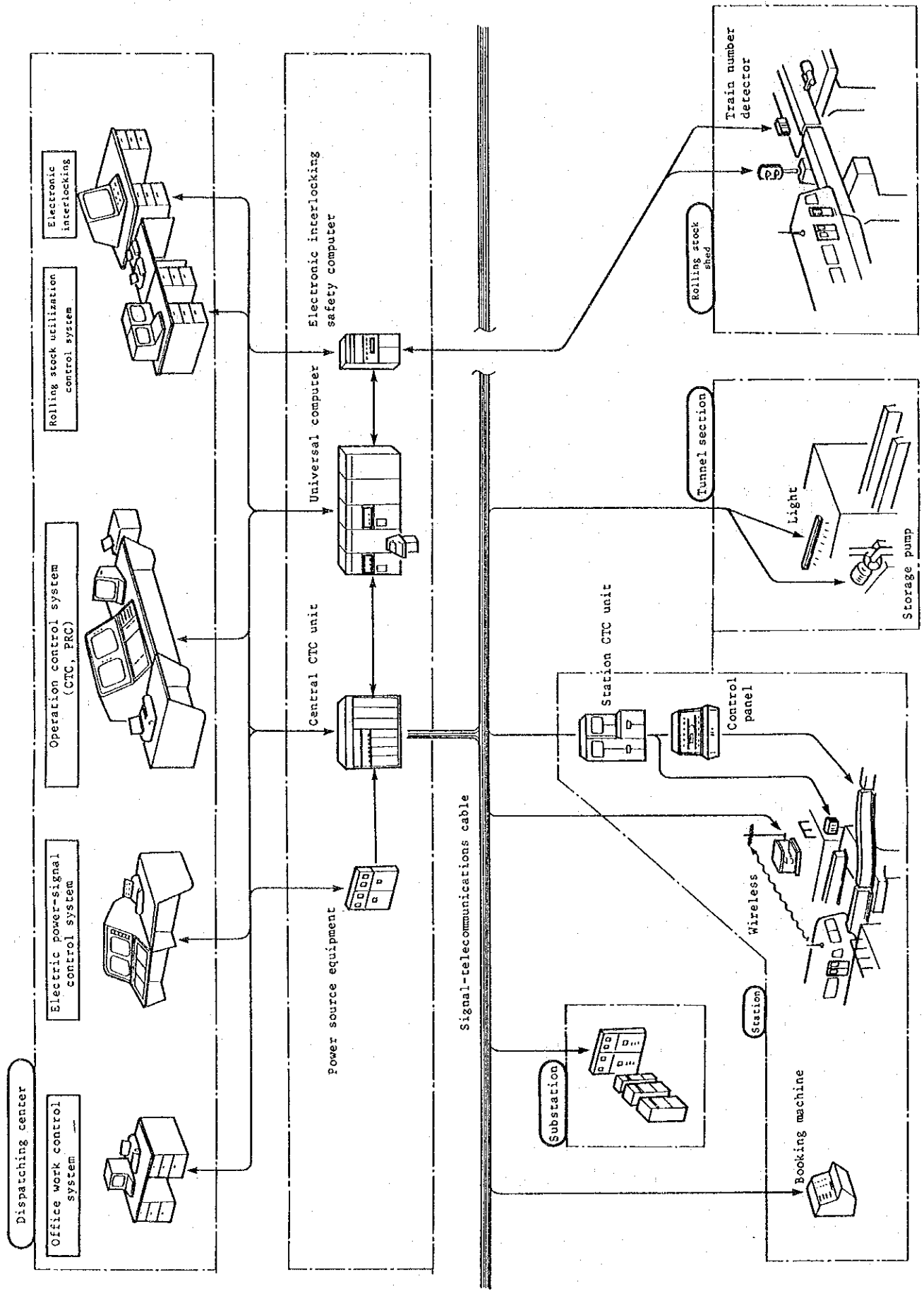


Fig. 10.2.11 Construction of Total Control System (TTC)

Table 10.2.4 Transport Plans

Alternative plan	A - 2		A - 4		A - 4'		A - 6		B - 1		B - 1'		B - 5	
	Running level	Underground, elevation	Rubber tire	Underground, elevation	Steel wheel	Elevation	Monorail	Underground, elevation	Monorail	Underground, elevation	Steel wheel	Steel wheel	elevation	Steel wheel
Item	System	Monorail												
Commercial distance (km)		(1.9) + 12.3	(3.3) + 10.9	(6.8) + 7.4					(2.6) + 9.4	(5.7) + 8.3				
(): underground section		14.2	14.2	14.2					12.0	12.0			12.5	
Number of stations	(stations)	18	18	17					16	17			17	
Train hour	Down	29:30	30:00	30:00					26:00	28:00			29:00	
(min.: sec.)	Up	29:00	29:30	29:30					25:30	27:00			28:30	
Commercial speed (km/hr.)		28.9	28.4	28.4					27.7	25.7			25.9	
Rush hour	Year													
Number of	1993	13 (4:40)	13 (4:40)	12 (5:00)					8 (7:30)	8 (7:30)			8 (7:30)	
scheduled trains	1995	13 (4:40)	13 (4:40)	12 (5:00)					9 (6:40)	8 (7:30)			8 (7:30)	
(trains/	2000	13 (4:40)	13 (4:40)	13 (4:40)					9 (6:40)	8 (7:30)			8 (7:30)	
track-hr.)	2005	14 (4:20)	14 (4:20)	14 (4:20)					9 (6:40)	9 (6:40)			9 (6:40)	
(min: sec):	1993	184	180	186					195	183			183	
headway	1995	190	186	193					177	167			187	
Boarding	2000	195	191	183					182	192			192	
efficiency at	2005	187	183	175					186	175			175	
rush hour (z)	1993	156	156	152					124	124			124	
total of	1995	164	158	152					126	124			124	
scheduled trains	2000	166	164	160					126	124			124	
(up + down)	2005	178	178	176					128	128			128	
(trains/day)	1993	72 (16+2=18)	72 (16+2=18)	64 (14+2=16)					44 (9+2+11)	44 (9+2=11)			48 (10+2=12)	
Required of	1995	72 (")	72 (")	64 (")					48 (10+2=12)	44 (")			48 (")	
rolling stock	2000	72 (")	72 (")	68 (15+2=17)					48 (")	44 (")			48 (")	
(cars)	2005	72 (")	76 (17+2=19)	72 (16+2=18)					48 (")	48 (10+2=12)			52 (11+2=13)	
(): number of														
formations														

10.3 土木設備計画

第9章で選定された各代替案の線路平面・線路縦断および停車場位置を念頭におき、都市交通システムの機能を十分発揮させるため、①経済性 ②機能性 ③施工性 ④関連施設

⑤景観等を配慮し整合をはかるものとする。

10.3.1 主要土木構造物計画

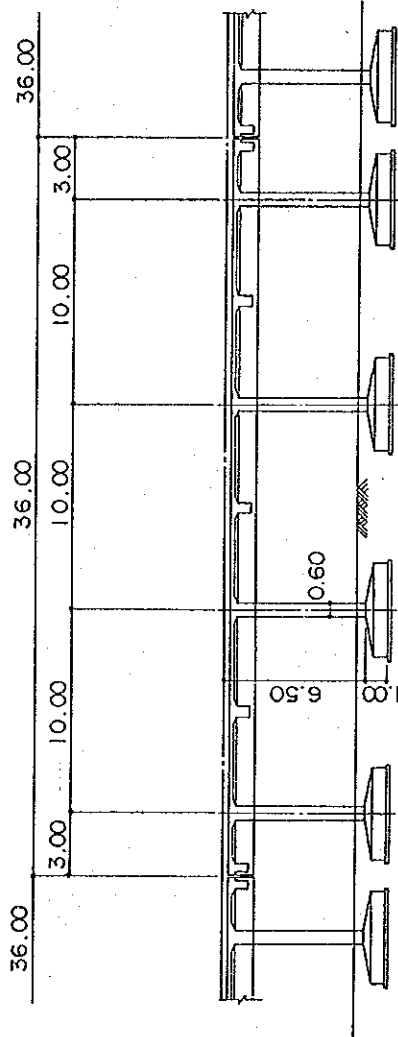
本調査区域においては、下記の考え方を基本に土木構造物形式を選定する。

- (1) システムは鉄車輪鉄道・ゴム車輪鉄道・跨座式モノレールの3種類とする。
- (2) 構造主体は、現地調達および現地施工が可能な鉄筋コンクリート構造、プレストレストコンクリート構造とし、鋼構造の使用は特殊部を除きできる限り使用しない。
- (3) 市街地における高架区間は騒音・日照問題を少なくし、且つ、圧迫感が極力少なくなるようなスレンダーな構造を基本とする。
- (4) 主要幹線道路との交差については、高架橋支間を1径間ないし2径間にてオーバーパスさせ、支柱配置についても道路交通および埋設物に支障をきたさないよう計画する。
- (5) 停車場構造物はホーム・コンコース・駅施設等の荷重を受ける構造とし、道路上空に駅を設置した場合は、階段および跨線橋にて連絡を計るものとする。
- (6) 基礎構造は地質調査の結果、比較的浅い所で砂質凝灰岩・結晶片岩が見られ、これを支持層として期待できるので基礎杭は不要である。

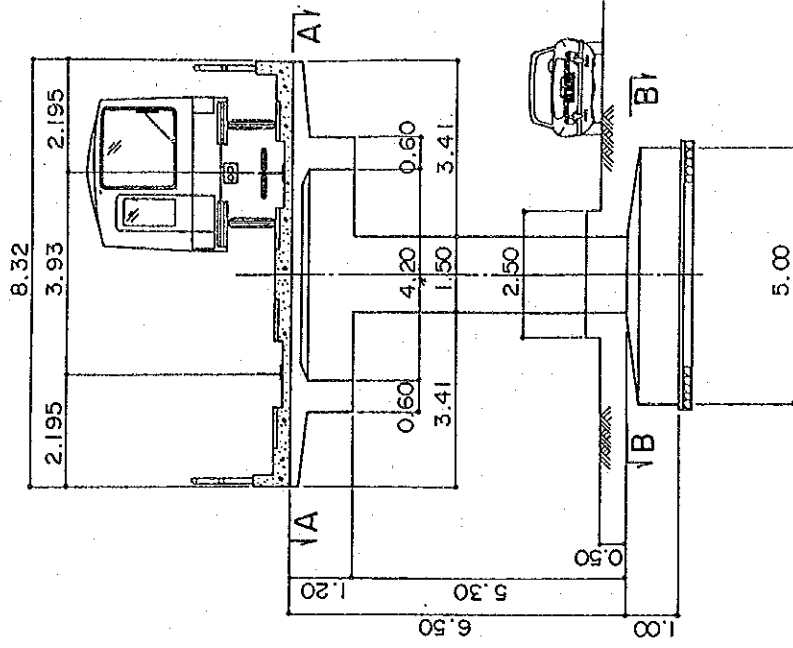
以上の項目をふまえて下記一般図を作成する。

標準高架部	(鉄車輪鉄道)	図10.3.1
標準高架部	(ゴム車輪鉄道)	図10.3.2
標準高架部	(跨座式モノレール)	図10.3.3
標準地下部	(鉄車輪鉄道)	図10.3.4
標準地下部	(ゴム車輪鉄道)	図10.3.5
標準地下部	(跨座式モノレール)	図10.3.6
地平部横断面図	(鉄車輪鉄道)	図10.3.7

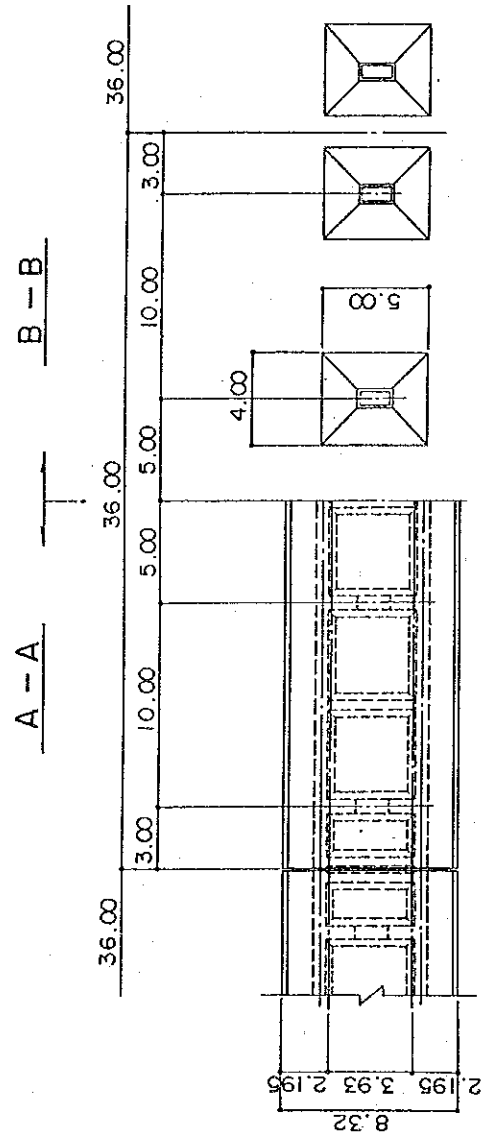
Side view



Cross section



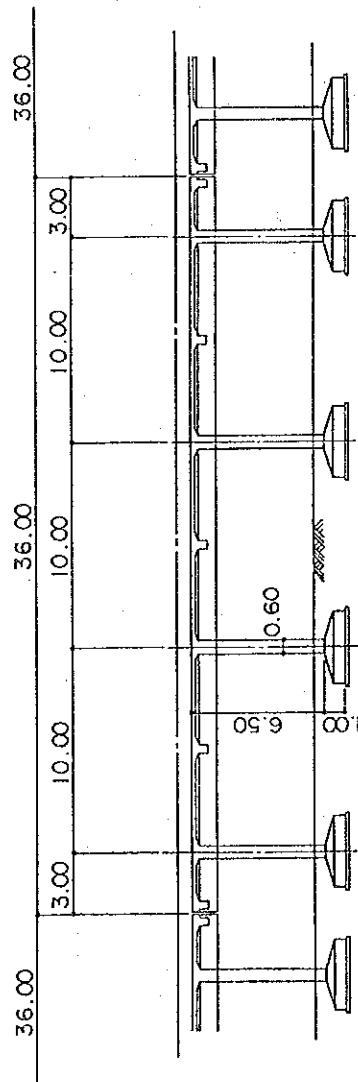
Plan



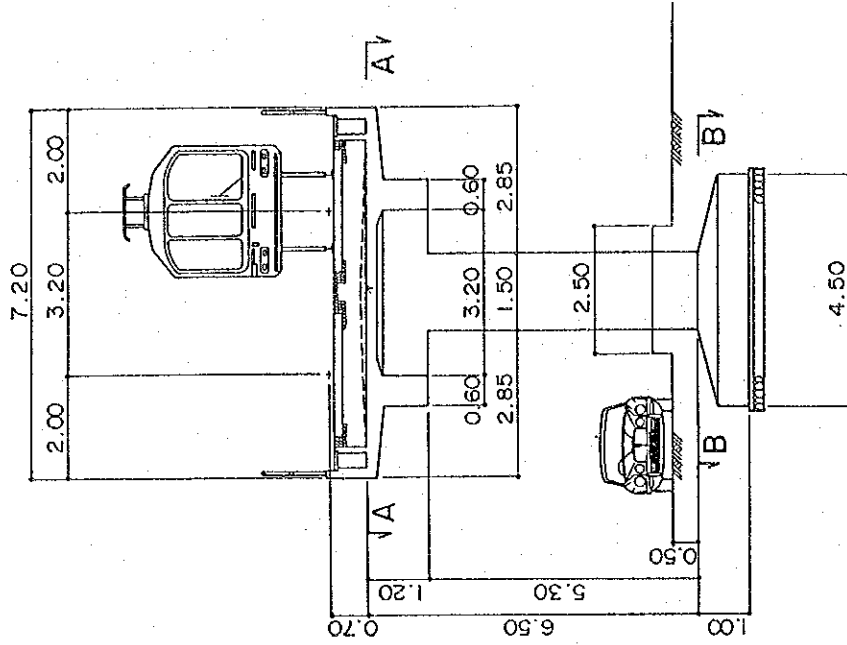
Unit: m

Fig. 10.3.1 Standard Elevated Section (Steel Wheel Railway)

Side view



Cross section



Unit: m

Plan

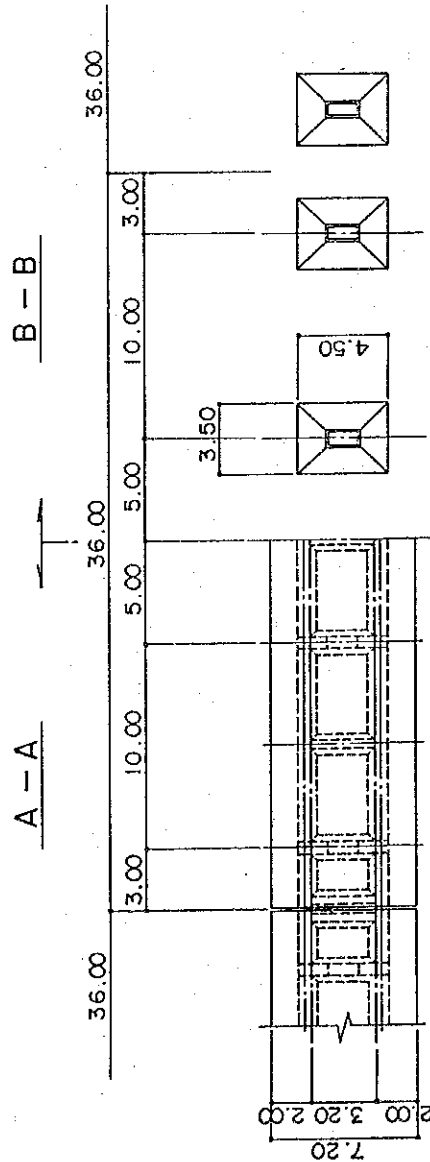
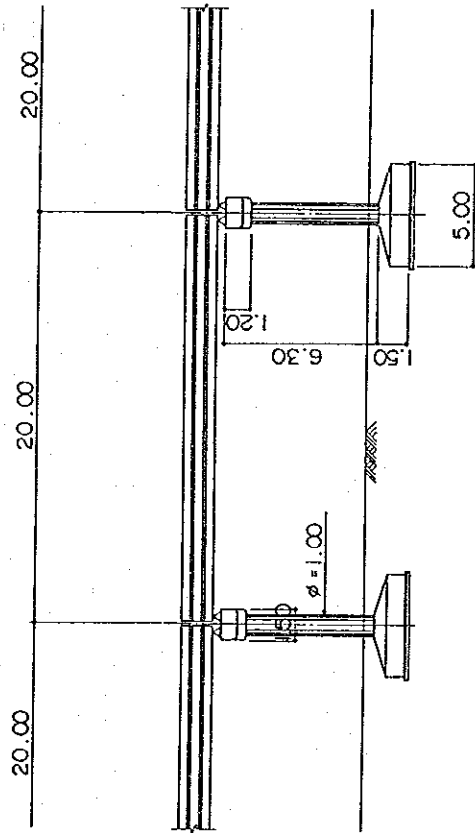
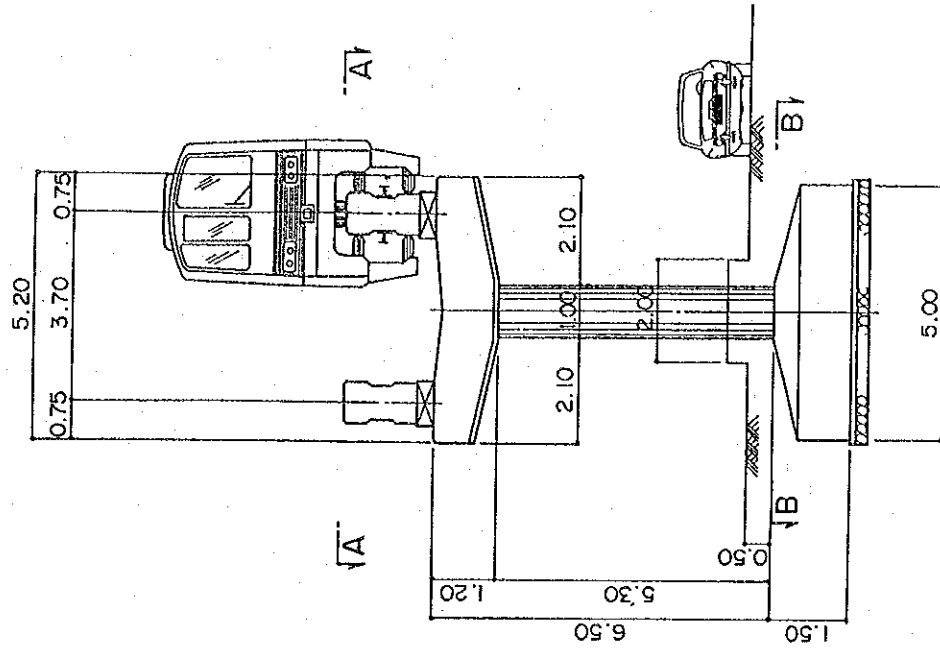


Fig. 10.3.2 Standard Elevated Section (Rubber Tire Railway)

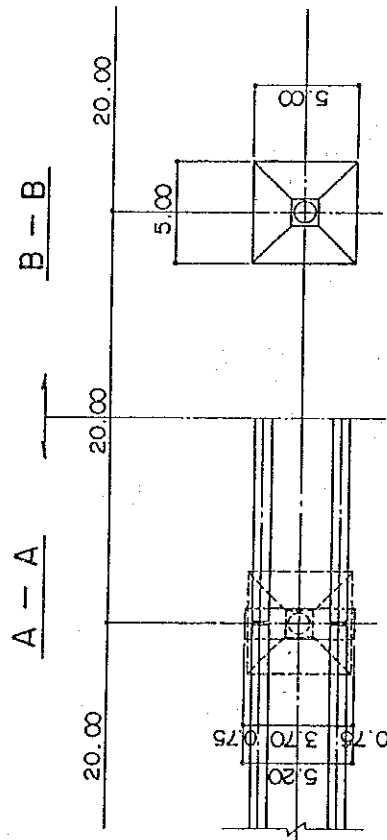
Side view



Cross section



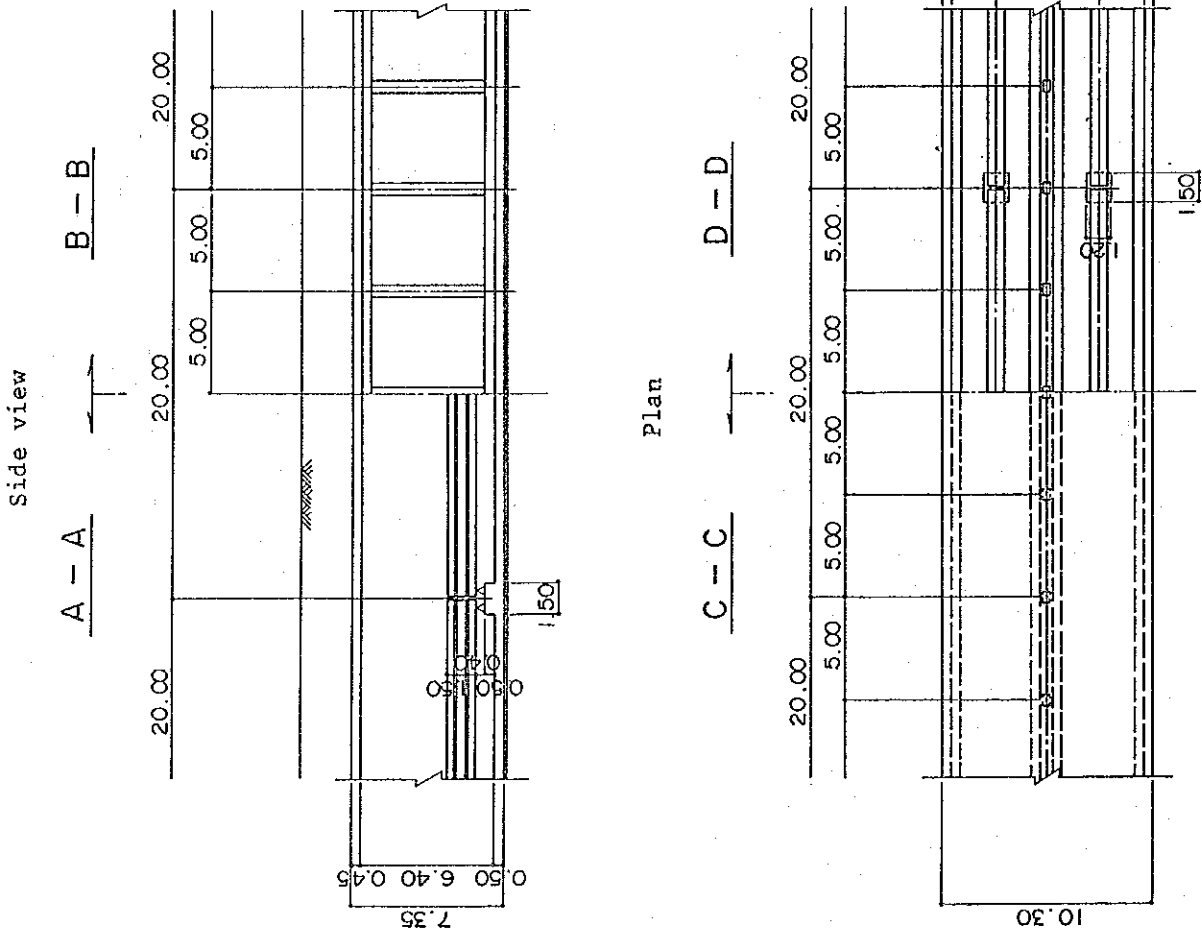
Plan



Unit: m

Fig. 10.3.3 Standard Elevated Section (Straddle-type Monorail)

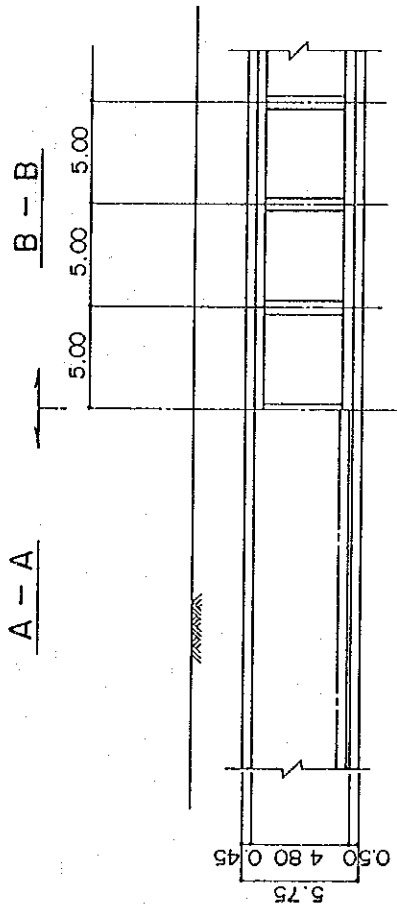
Cross section



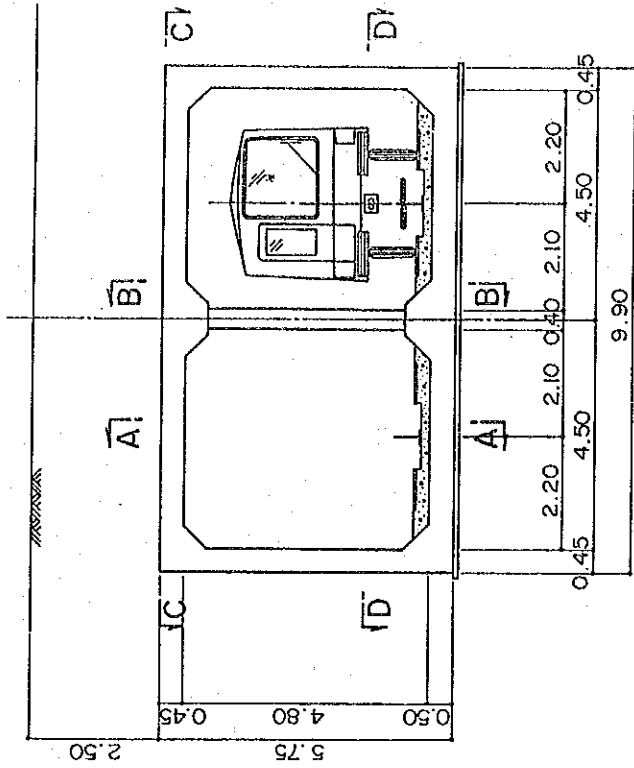
Unit: m

Fig. 10.3.4 Standard Underground Section (Steel Wheel Railway)

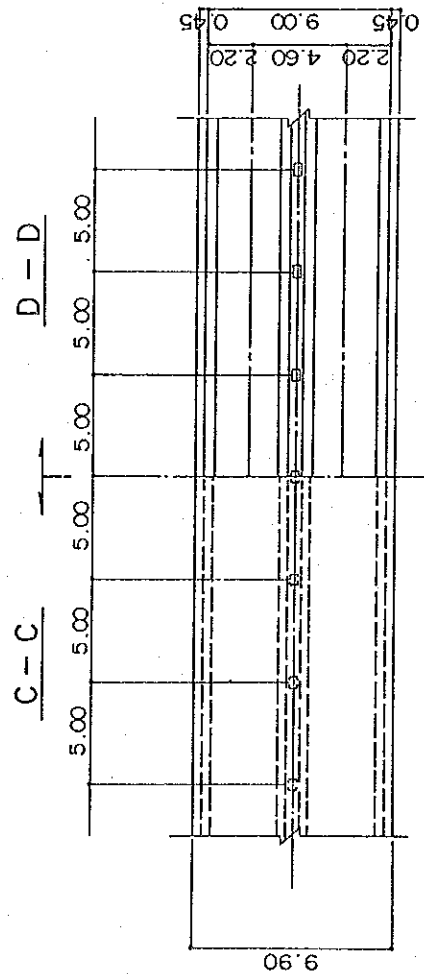
Side view



Cross section



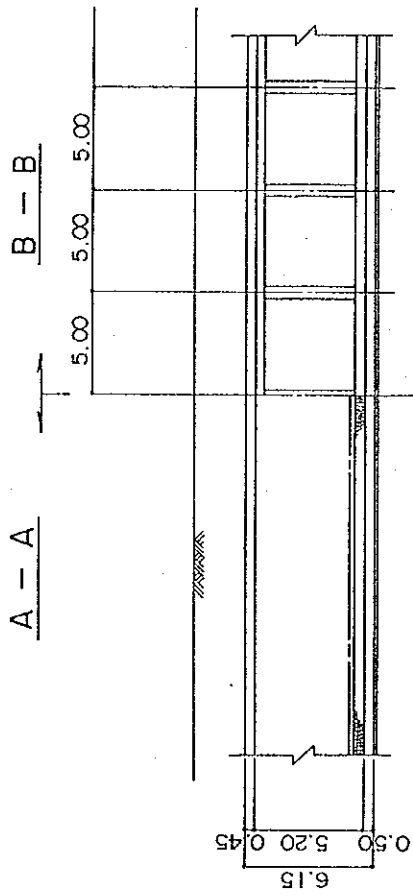
Plan



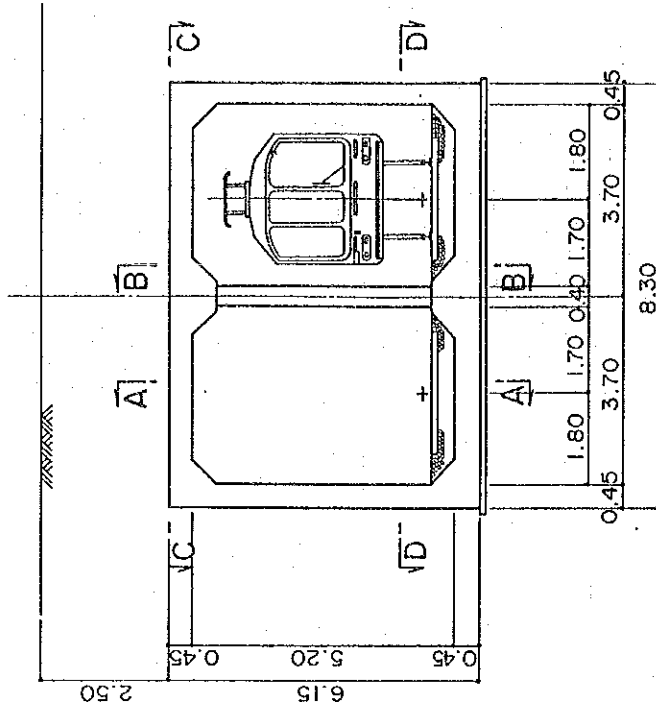
Unit: m

Fig. 10.3.5 Standard Underground Section (Rubber Tire Railway)

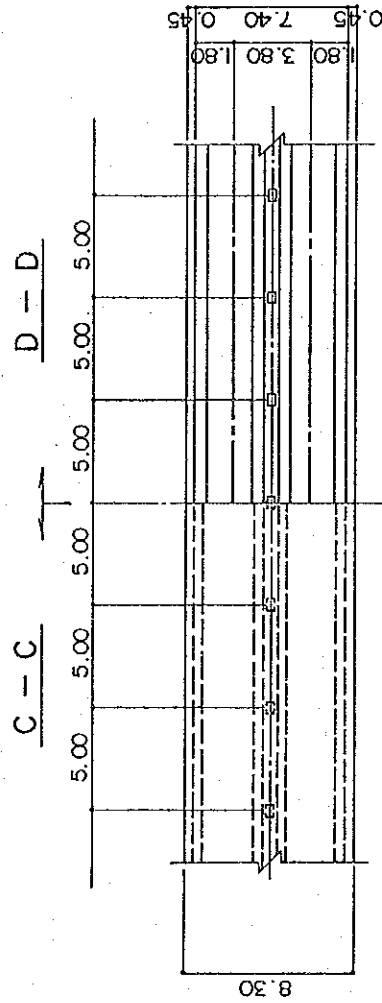
Side view



Cross section

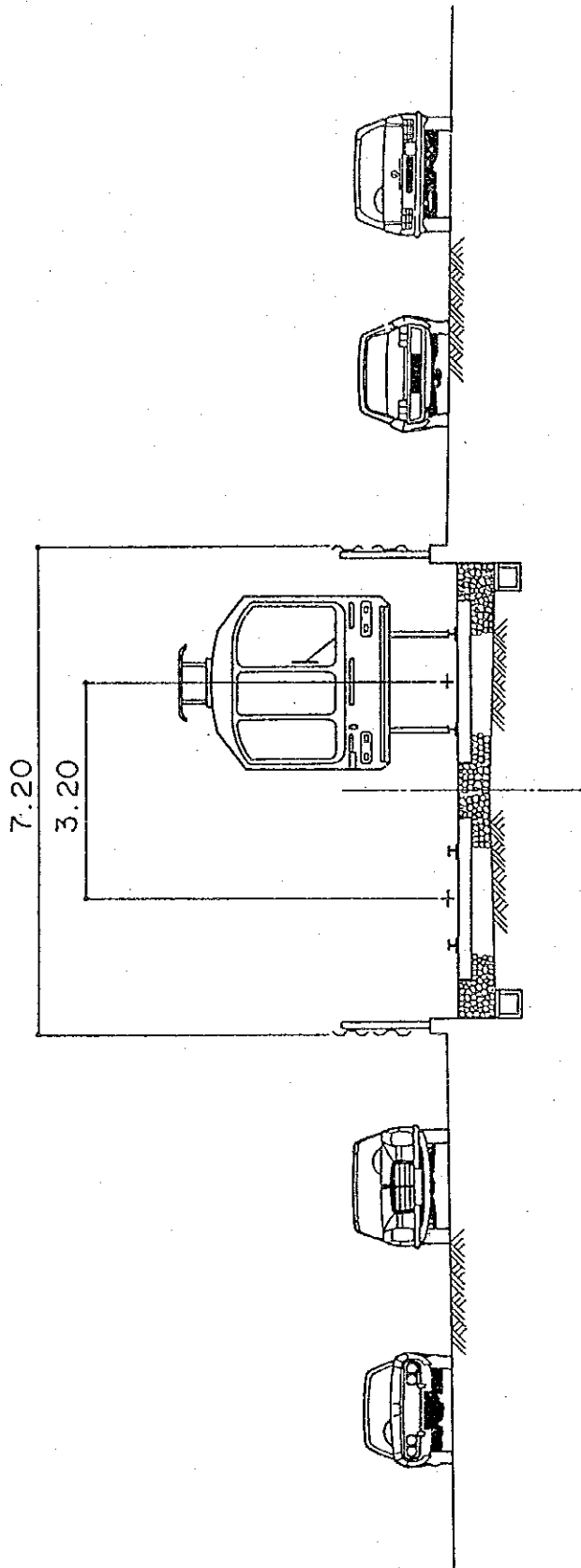


Plan



Unit: m

Fig. 10.3.6 Standard Underground Section (Straddle-type Monorail)



Unit: m

Fig. 10.3.7 Cross Section at Grade

10.3.2 軌道構造

本調査で検討されるシステムごとの軌道構造は図10.3.8~10のとおりである。

(1) 鉄車輪鉄道

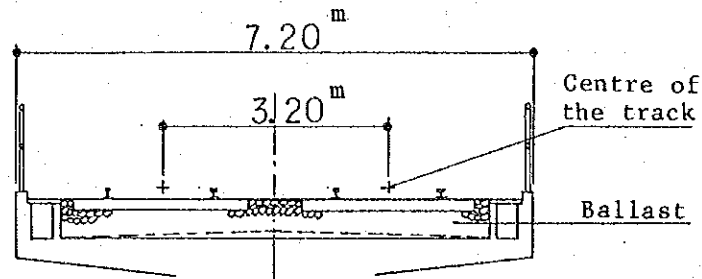


Fig. 10.3.8

(2) ゴム車輪鉄道

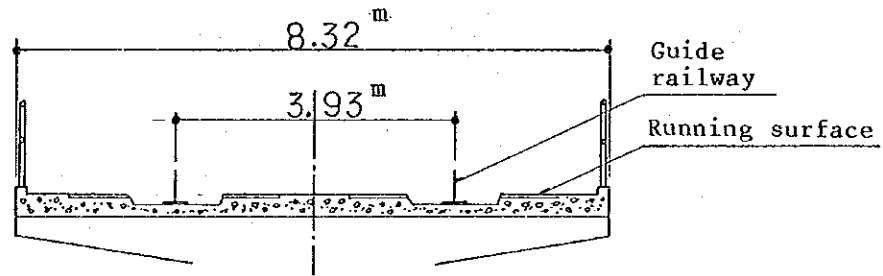


Fig. 10.3.9

(3) 跨座式モノレール

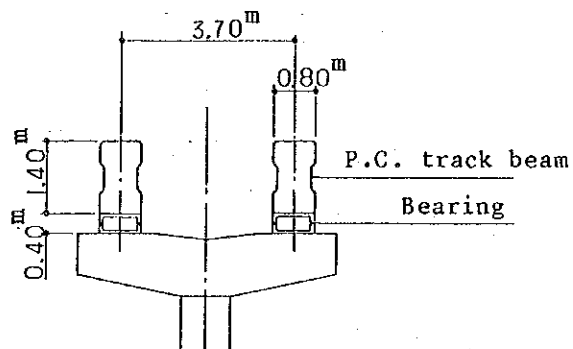


Fig. 10.3.10

10.3.3 構造物設計基準

本調査で検討されるシステムごとの構造物設計基準の内、主要荷重には以下のとおりである。

(1) 死荷重(各システム共通)

死荷重とは構造物自身の重量を示すものであり、材料の単位重量は表10.3.1とおりである。

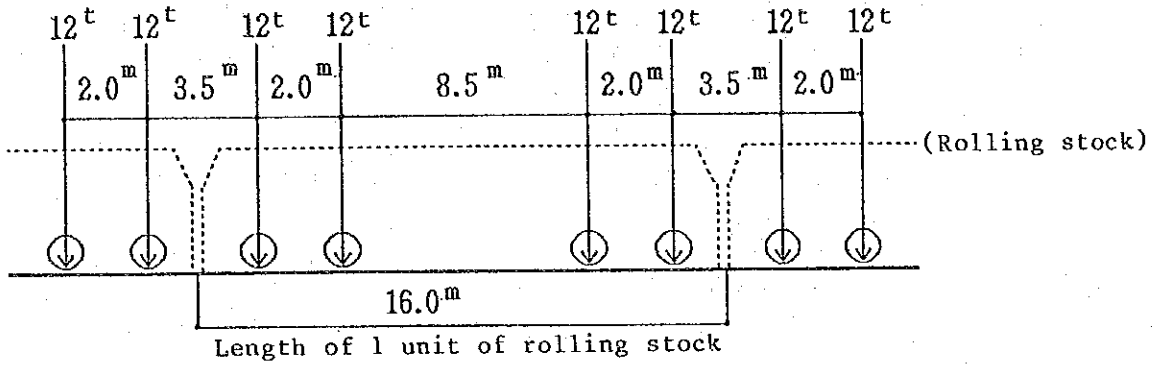
Table 10.3.1

Classification of materials	Unit weight (kg/m ³)	Classification of materials	Unit weight (kg/m ³)
Steel, wrought steel	7,850	Cement mortar	2,150
Cast iron	7,250	Sand, gravel, crushed stone, soil	1,600 - 2,000
Reinforced concrete	2,500	Ballast (gravel or crushed stone)	1,900
Concrete	2,350		

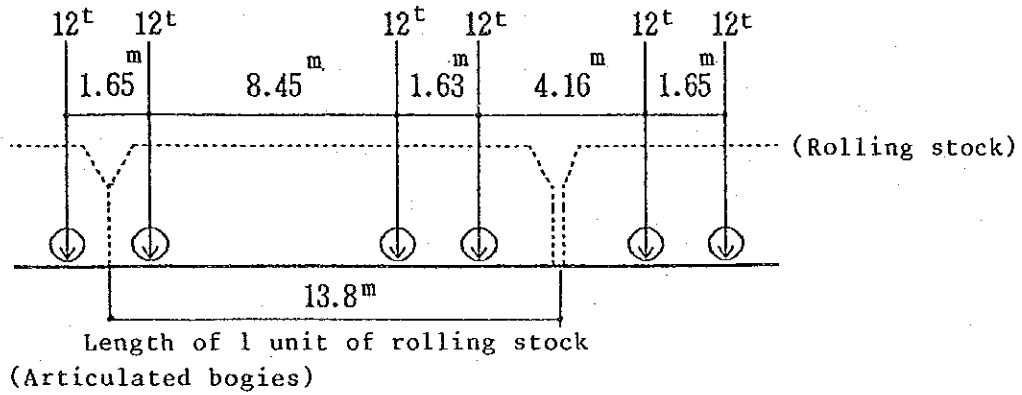
(2) 活荷重

活荷重とは車両重量に最大乗車人員量を加えた重量を車輪数で割った荷重である。

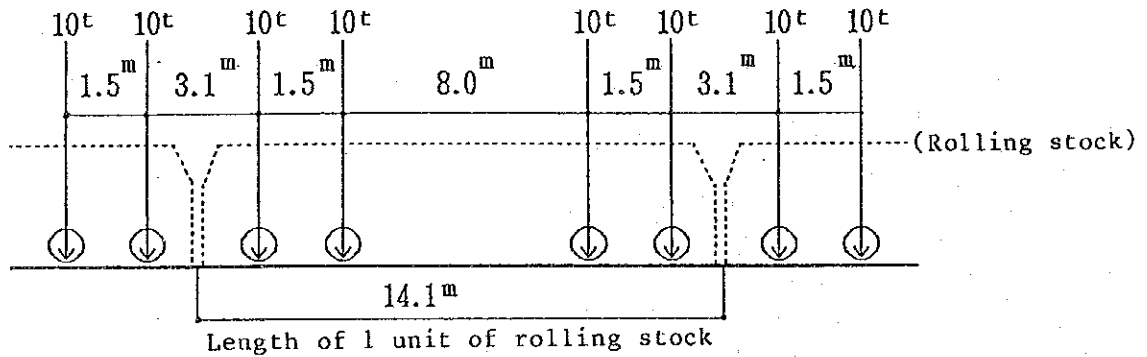
① 鉄車輪鉄道



② ゴム車輪鉄道



③ 跨座式モノレール



(3) 地震の影響(各システム共通)

現在カサブランカ市の重要土木構造物に適用されている「耐震建設基準」にて地震水平震度(σx)の計算を行うと、 $\sigma x=0.1$ となる。

ここに構造物の計算に用いる地震水平震度は $\sigma x=0.1$ を採用する。

10.3.4 許容応力度

土木構造物の主要材料の内、特に鉄筋およびコンクリートについて以下の検討を行う。

鉄筋およびコンクリートの許容応力度については、現在日本で採用されている基準(建築物設計標準…土木学会)とモロッコで採用されている基準(道路構造物の設計…モロッコ王国設備省より資料入手)をまとめてみると表10.3.2のとおりであり、応力度に差がみられる。

モロッコの基準は道路構造物に適用するものであり、鉄道構造物に適用するものとは異なる。本計画のような地下・高架を含めた鉄道に関する大規模構造物の許容応力度が決っていないため、本調査では安全度の高い日本の基準を採用し構造物の検討を行う。

Table 10.3.2 Allowable Stress

	Yield point stress $\sigma \mu$	Allowable tensile stress σsa	Strength of concrete after 28 days under stress $\sigma 28$	Allowable compressive stress σca
Japan	3,500 kg/cm ²	2,000 kg/cm ²	240 kg/cm ²	90 kg/cm ²
	4,000	2,200	270	100
Morocco	4,000	2,600	240	120
	4,200	2,680	270	135

10.3.5 土木施工計画

本調査区域における建設工事は、道路交通量が多く、埋設物もあるため、実施段階では詳細な事前調査が必要と思われるが建設工事的な基本的な考え方として、次の点を留意して計画を行う。①道路交通の円滑化 ②安全の確保 ③工事障害(騒音・振動)の排除 ④埋設物の移設・撤去 ⑤工期の短縮 ⑥経済性等であり作業場の周辺環境(位置・広さ)により施工法も異なる。

ことに本工事は道路敷内の施工がほとんどであり、作業スペースの確保が前記条件を満足させる上で重要と思われる。

作業場所と施工法について以下検討を行う。

(1) パリ通りおよびララ・ヤクト通り

本計画では地下構造となるため、開削工法を用いた場合、道路交通への支障を少なくするため路面覆工を行う。

(2) メディウナ通りおよびジアーヌ通り

道路幅員は広いが交通量が多いため工事の種類(基礎工事・く体工事・桁架設等)によって道路の切廻しを行い作業場の確保をする。

(3) ドリス・エル・ハルティ通り

道路幅員も広く、比較的交通量が少ない所であり、中央分離帯のある所では分離帯を使用し、ない箇所については工事専用敷地を設け各種土木工事を行う。

以上概略計画を記したが、特に道路交通量の多い箇所については、交通の流れを詳細に把握した上で道路の切廻しを計画するとともに、建設機械の小型化により作業スペースの縮小を計ることも配慮しなければならない。

(4) 支障物(地下埋設物の現状)

本調査区域内の道路には現在、電気・電話・上水道・下水道等の埋設物が相当数埋設されている。(RADより資料入手)埋設物の管径は $\phi 100\text{mm}$ ～ $\phi 500\text{mm}$ と小さく、支障箇所においては移設が可能であると思われる。

また、大規模埋設物で移設不可能と思われるものは、現在、レジスタンス通り、エル・フィダ通りに伏設されている下水渠であり、構造物計画時点においては十分な配慮が必要である。

10.4 停車場計画

10.4.1 基本的考え方

停車場設備の計画にあっては、下記の4項目に留意する。

(1) 乗降客の利便性

- ・安全で快適な規模と設備を持つこと
- ・歩道からのアクセスが容易であること
- ・他の交通機関との乗り換えが容易であること
- ・旅客の動線が明快であること
- ・乗降に要する労力を最小にすること

(2) 都市景観との調和

- ・駅は利用者に最も身近な存在であり、親しみのもてる外観とすること
- ・都市計画や関連施設との調和をはかること
- ・導入空間に与える圧迫感を軽減すること

(3) 経済性

- ・駅は建設コストに占める割合が大きいため、低廉化をめざす
- ・合理的で簡素な設備であること
- ・構造物や仕上げ材の選択に工夫をこらすこと

(4) 需要増加の対応

- ・地下駅や高架駅は将来の拡張、改築が著しく困難であるため、需要の変化に耐えられるよう、設備はあるていどの余裕を持つこと
- ・列車編成の増大に対処可能な駅の形式を採用すること、もしくはそれらを考慮すること

10.4.2 駅舎の形式

代表的な駅舎の形式は図10.4.1に示すとおりである。これは乗降場の形式と階層についての組み合わせたものである。

(1) 乗降場の形式

乗降場の形式は、線路の間に一つホームを入れる島式と線路の両側にホームを分けて置く相対式がある。乗降場長さを70mとした場合のそれぞれの利点、欠点は次のとおりである。

項目	相対式乗降場	島式乗降場
線路の線形	良い	悪い
将来の延伸	可能	困難
建設費	安い	高い
乗降場幅員	不利	有利
乗降場の利用度	低い	高い
乗客の誤乗	有り	無し

一般的に列車長が200m以上に及ぶ場合は島式ホーム、100m未満であれば相対式ホームを採用するケースが多い。以上から本システムにおいては、相対式ホームを基本的に採用する。ただし、始点駅、終点駅においては、発車ホームが交互となるのでホームの選択を要しない島式ホームとする。また地上駅は道路幅員の支障を最小に抑えるため島式ホームとする。

Classification	Type	Separate platforms	Island platform
Elevated station	Single deck type		
	Double deck type		
Underground station	Single deck type		
	Double deck type		

Fig. 10.4.1 Diagrams of Types of Station Buildings

(2) 乗降場の階層

MRTの駅は、一般に道路の上空にもしくは地下に設置されるため、階段の昇降が伴う。この場合中間階の設置の有無によって、一層式構造かまたは二層式構造かになり、これらの選択をする必要がある。

島式ホームの場合は、道路の中央分離帯に相当の余裕巾がないかぎり二層とならざるを得ない。

相対式ホームの一層式は二層式に較べて高さの低い分だけ、建設費が安く、また階段の昇降に伴う乗降客の労苦は軽減される。反面、出入口が限定されるため乗降客の約半数は道路横断を強制される。またホームの誤乗に気づいた場合の階段昇降の労苦は大きい。これらは総合的にみて乗客の安全性、利便性に劣る。

本システムにおいては、高架駅については二層式とし、高架に比べ建設費が相当割高な地下駅については一層式を基本とする。ただし一部の駅では、路線の縦断線形の制約や、都市計画の高度制限等により基本によらない場合もある。

10.4.3 駅の規模

駅の規模のうち、乗降場の長さは、列車長から単純に決まるがホーム、階段、通路の幅員やコンコース、駅務室等の面積は、ラッシュ時における乗降客数に左右される。

(1) 乗降場長さ

乗降場長さは、列車長に過走余裕等を6m程度加算したものとする。

鉄輪式鉄道 64.0 +6.0=70m

ゴム輪式鉄道 55.2 +6.8=62m

モノレール 56.2 +6.8=63m

(2) 乗降場・階段の幅員

乗降場幅員等は需要予測による各駅のラッシュ時乗降客数を基に、経験式より求めた値に、将来の需要の変化に応じる余裕や常識的な判断を加えて査定する。

Type of station				Width of platform	Number of platforms	Width of staircases	Number of staircases
Large stations	Place Mohammed V Station, Wilaya Station	Elevated	Separate platforms	5.00	2	3.00	4
		Under-ground	Separate platforms	5.00	2	3.00	4
Standard-size station	Station in intermediate location	Elevated	Separate platforms	3.70	2	1.70	4
		At ground level	Island platform	5.00	1	4.00	1
		Under-ground	Separate platforms	3.30	2	1.70	4
Stations at starting point and terminus	(Place Oued el) Makhazine Station	Under-ground	Island platform	6.00	1	5.00	1
	Sidi Moumene Station	Elevated					

(3) 乗降場上屋

乗降場上屋は、利用客のサービスとして、日よけ、防風雨の効果があり、また、都市景観との調和に効果がある。カサブランカ市の場合、日陰の効果が大きいのと、1駅当たりの1日平均乗降客数2万人という予想から、乗降場上屋は乗降場全長に設けることとする。

(4) 駅務施設

駅務施設には、集改札設備、出札、券売室、駅務係員室、駅員休息室電気・機械室、倉庫、便所等がある。これらの床面積は、必要最小限度とし、下記を標準とする。

出札、券売室	15 m ²
駅務係員室	15 m ²
駅員休息室	15 m ²
電気・機械室	40 m ²

10.4.4 駅の設備

(1) 駅務設備

人件費が高騰している欧米各国や日本においては、自動券売機、自動集改札機、自動放送設備、自動定期券発行機の導入が進められているが、カサブランカ市の場合、雇用機会の増大を優先するため、省力化は最小限にとどめる。

乗降場監視テレビは、運転士と車掌による2人乗務方式の採用により、設置しない。

(2) エスカレーター設備

高架駅、地下駅は階段の昇降がともない、水平の歩行に比べ数倍の労力を必要とする。近年、世界のMR Tは旅客の利便のためにエスカレーターを設置している。だがエスカレーターは、設備費が高価であり、電気代等の保守費もかかる。一般にサービスの度合いは社会の生活水準や要求水準に照らしあわせて考えるべきであり、カサブランカ市においてエスカレーター設備はまれであることからして、今回は基本的に設置しないこととする。但し、将来、階段の一部をエスカレーターに置き換えられるよう駅の構造上は考慮しておくこととする。

(3) 地下駅の設備

地下駅は、最低限でも照明設備、排水設備、換気設備が必要である。地下区間の延長が相当長く、本格的な地下鉄とするならば防災設備として、非常電源設備、排煙設備、防災感知機器等が必要である。

・換気設備

今回の代替案では、導入する車両の制御方式が発熱の少ないサイリスタ制御方式であること、またカサブランカ市の夏期が乾期である事等により、設備費、保守費の高価な冷房装置や機械強制換気は基本的には採用しない。トンネル内における車両の走行によるピストン作用を利用した自然換気方式を採用する。

(4) 旅客案内表示

旅客案内表示は、旅客の誘導と利便にとって欠くべからざるものであり、各国において、シンボル・マークの統一や表示デザインの工夫がおこなわれている。その主なものはつぎのとおりである。

- ・ 出入り口標
- ・ 駅名標
- ・ 時刻標
- ・ 路線図
- ・ 乗り場案内標
- ・ 付近案内標
- ・ 列車近接表示器
- ・ 電気時計

10.4.5 標準駅舎のレイアウト

前述の形式、規模、設備を基準として、高架駅、地下駅、地平駅の標準的なレイアウトを図10.4.2 図10.4.3 図10.4.4に示す。高架駅はモノレール、地下駅はゴム車輪鉄道、地平駅は鉄車輪鉄道の組み合わせを示したが、システムによって車両限界、建築限界が多少異なるものの基本のレイアウトには、大差ない。

10.4.6 線路配線

駐車場の線路配線は、運転計画から決まる。本システムは、比較的路線延長が短く、列車の途中折り返し運転もないため単純な配線となった。始点駅、終点駅は、線路方向転換のため互り線は当然必要であるが、その他としては、車両故障、事故等の緊急時用として、途中駅1箇所に互り線を設置するのみで良い。

線路配線略図を図10.4.5に、各システムごとの分岐器概要図を図10.4.6に示す。

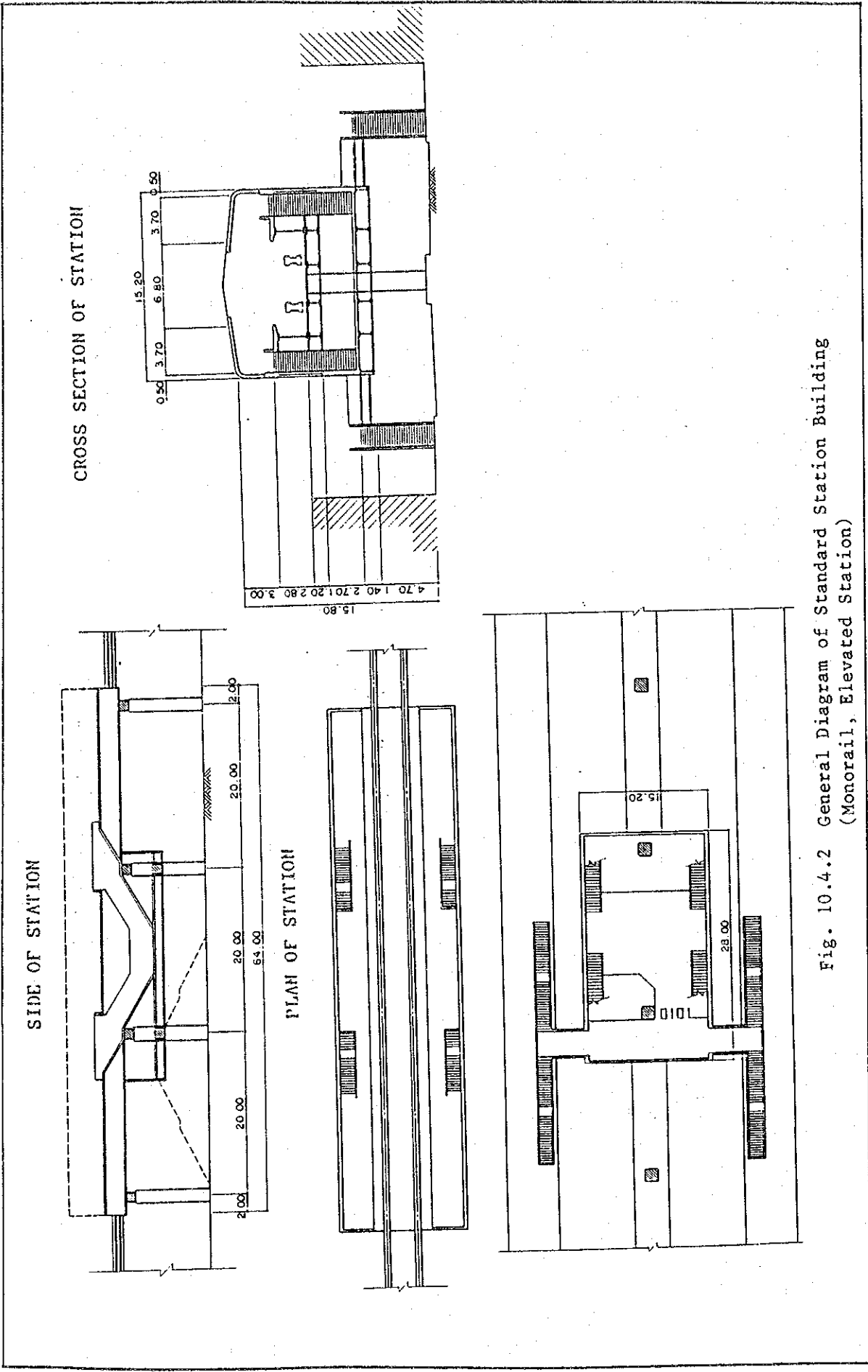
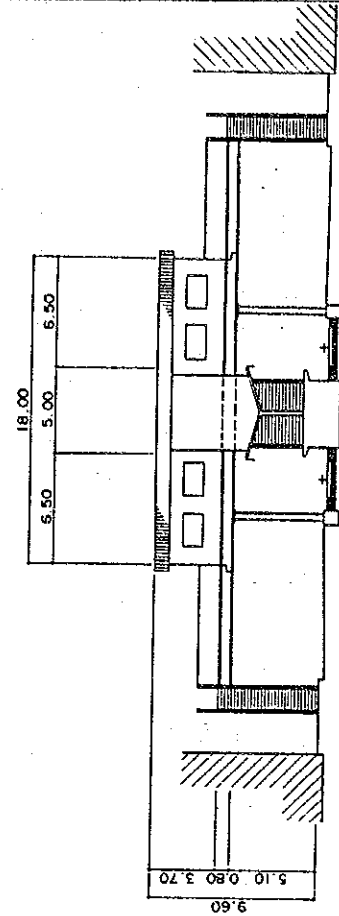
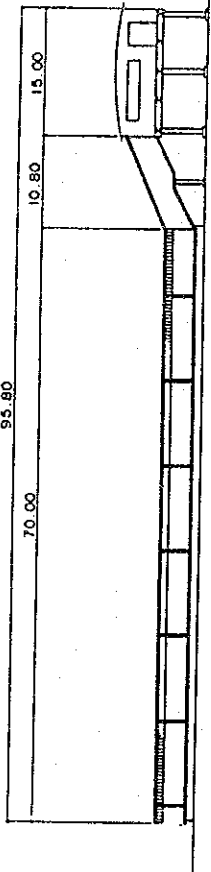


Fig. 10.4.2 General Diagram of Standard Station Building
(Monorail, Elevated Station)

Cross-sectional view 1/250



Side elevation 1/500



Plan 1/400

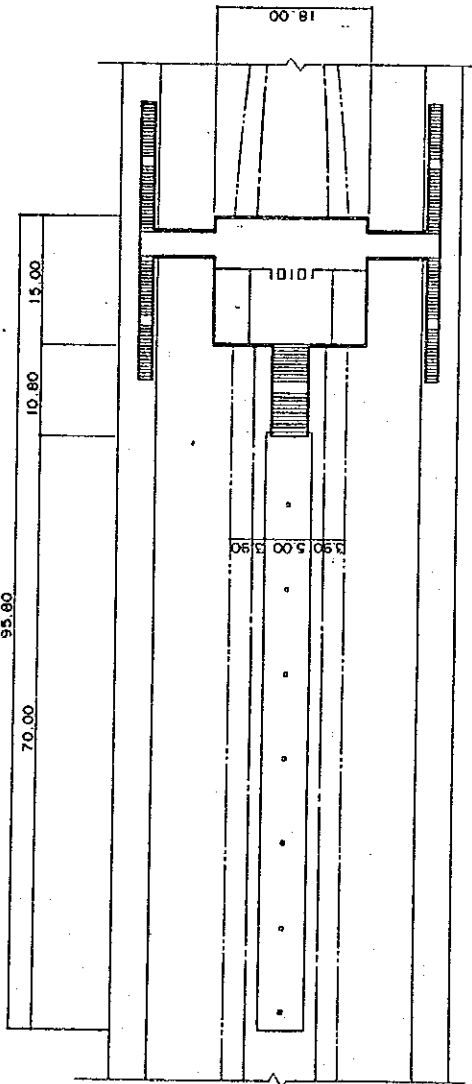


Fig. 10.4.3 General Diagram of Standard Station Building
(Steel Wheel Railway, at Grade)

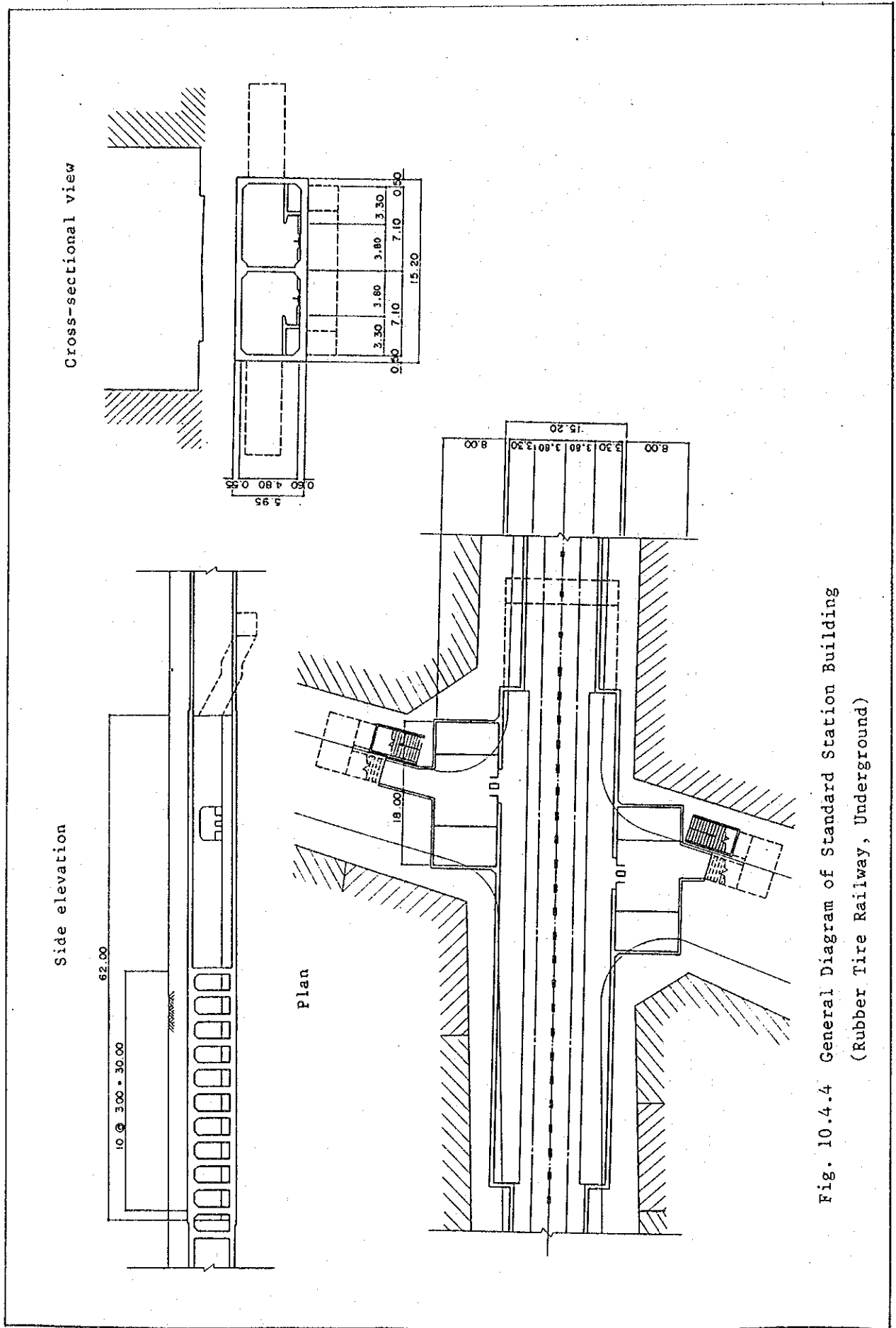
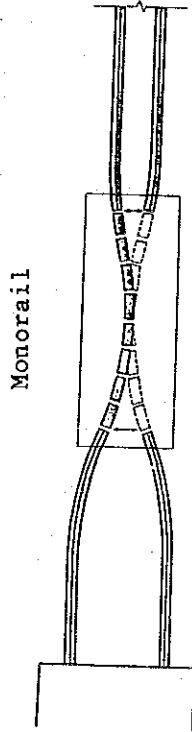


Fig. 10.4.4 General Diagram of Standard Station Building
(Rubber Tire Railway, Underground)

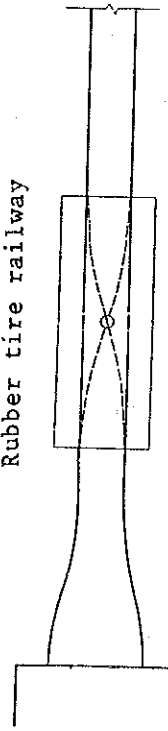


Fig. 10.4.5 Track Layout Diagram



Monorail

Rubber tire railway



Steel wheel railway

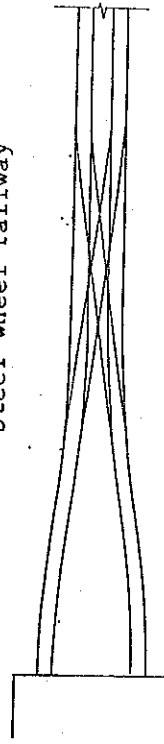


Fig. 10.4.6 Skelton of Track Layout

10.5 電気設備計画

MRTは、公共性の高い輸送機関であり、その性格上大量高頻度運転が行われる。このため電力供給、信号保安設備等にも高信頼性、高安全性が要求される。

電気設備計画にあたってはこれらの性格を踏まえ、10.2の輸送計画に従って本計画に最適な設備計画とする。

10.5.1 電源

MRTには、運転用、保安用に安定度の高い電源が必要である。現在モロッコ国においては、一般的に電力供給はOffice National de L' Electricite(ONE)により行われている。

ONEの発電はほとんど火力によるもので主要な発電所はMOHAMMEDIA、KENITRA、JERADA等にある。

発電された電力は、225kV系を幹線とする送電網により全国に供給されている。

本計画地域の電力供給は、ONE直接でなく電力および水をカサブランカ、モハメディア地区に対して供給しているRegie Autonome de Distribution de Casablanca(RAD)により行われておりRADはONEにより発電された電力を、225kV、60kV等で受電し、20kV、5.5kV等に降圧し、市内の大口需要家に供給している。また、市内の変圧ポストによりさらに200、400V等に降圧して、一般負荷に電力を供給している。

本計画地域におけるRADの電源網(計画を含む)を図10.5.1に示す。

市中心部における60/5.5、60/20kV系の変電所は、容量が不足であり本計画には不十分である。

既設の変電所では、OULAD HADDOU、LAAYOUNEの225/20kVの変電所の短絡容量が235MVA程度あり本計画に使用可能と考えられる。

ONEの225kV系に直接連繫するこれらの変電所は受電が2回線以上、変圧器は2セット常用1セット予備の50%予備として設備されており信頼性は高い。

但し、上記のLAAYOUNE変電所は計画路線より遠いため除外し、OULAD HADDOUおよび計画中で前者と同等の信頼性を持つYACOUB EL MANSOUR、SIDI OTHMANの3変電所をMRTの電源として計画する。

RADは、電圧変動、高調波に対する明確な基準を決定していないので日本における値を参考として設備を考える。

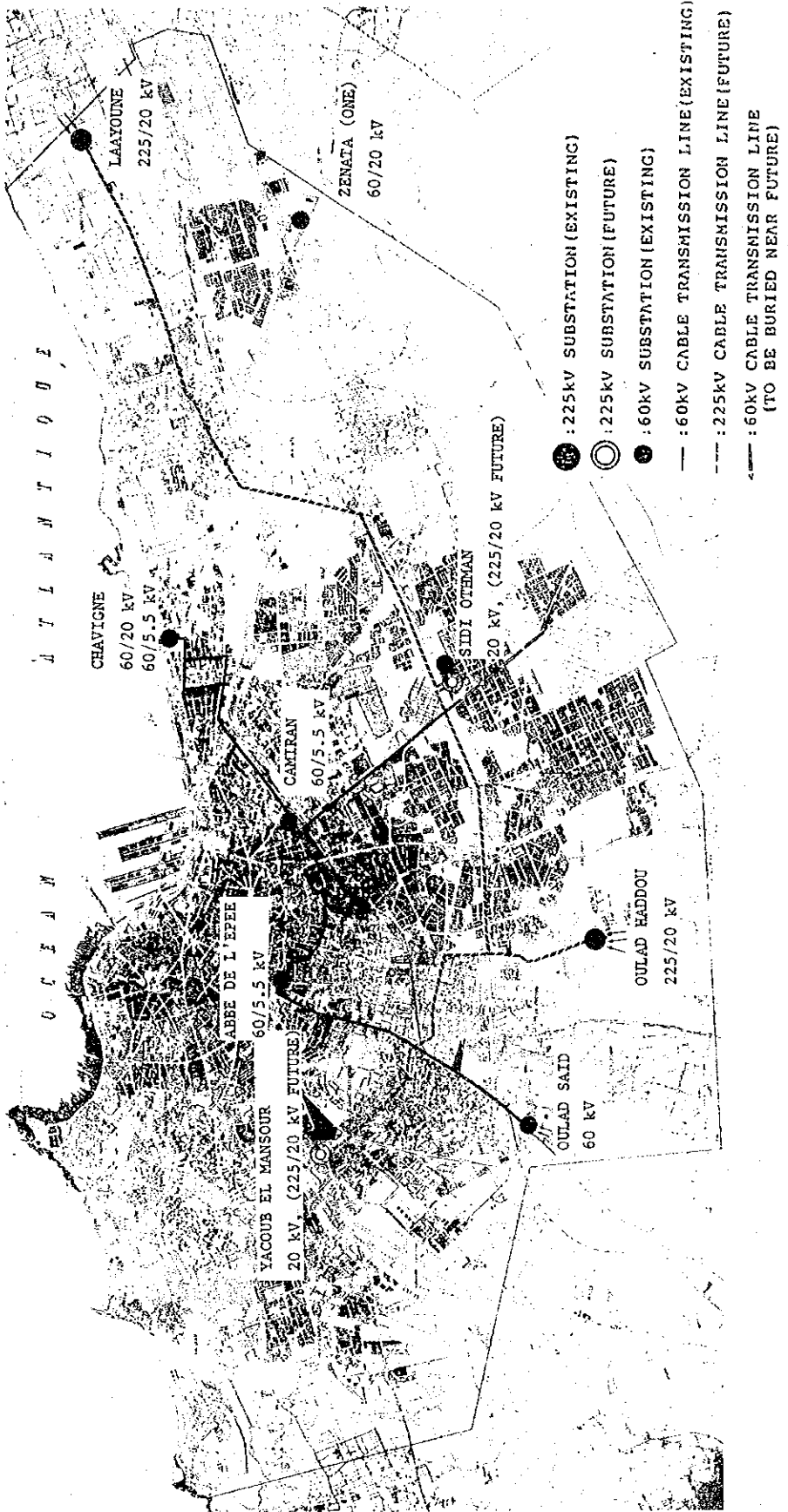


Fig. 10.5.1 Power Supply Network of RAD

電圧変動は±5%以下とし、高調波については表10.5.1による。

Table 10.5.1 Standard Values of High Hermonics in Japan

Voltage distortion (%)		Current (A)							
Each	Total	5th	7th	11th	13th	17th	19th	23th	25th
1.0	2.0	10.6	5.0	2.6	2.2	1.8	1.7	1.8	1.9

10.5.2 き電方式

き電方式は線区の負荷密度、運行列車容量等により決定する。電気鉄道に対するき電方式は大別して直流方式と交流方式に分けられるが、MRTのような都市内での高密度運行に対する方式としては、経済性、実績等より直流方式が適当と考えられる。

直流方式の電圧としては、IEC(International Electro-technical Commission)38によると、3000V、1500V、750Vが標準とされている。

3000VはONCFで使用されているように、都市間鉄道等の長距離で頻度のあまり高くない場合に経済性が高い。

この方式は、変電所間隔が大きくとれ、また、き電線が細くできる等の利点がある。反面電圧が高いため絶縁離隔を大きくする必要があり、ガイシも大きくなり地下部等の限られた空間には不利となる。車両としても小型軽量化の面から不利となる。

これらの特性および使用実績より考えて本計画のようなMRTに対しては、3000Vき電は適当でないといえる。

750Vおよび1500Vは両方共使用実績も多く本MRTに適用可能であるが、負荷密度の高いこと、地下部分が比較的短かいこと、地上設備が経済的になること等よりき電電圧は1500Vとする。

直流では、通常並列き電方式がとられるが本計画も同様に考え、電圧降下、整流器容量等の検討を行う。

電車線電圧の変動範囲は前記IEC規格により最高電圧を1800V、最低電圧を1000Vとする。

変電所は常時の電圧降下、事故時の運用、RADの送電網その他の検討よりAルート各システムには4ヶ所、Bルートについては3ヶ所の変電所を計画する。

なお、車両基地には変電所より単独き電を行い必要に応じて本線と区分する。

図10.5.2にAルートに対するき電系統を示す。

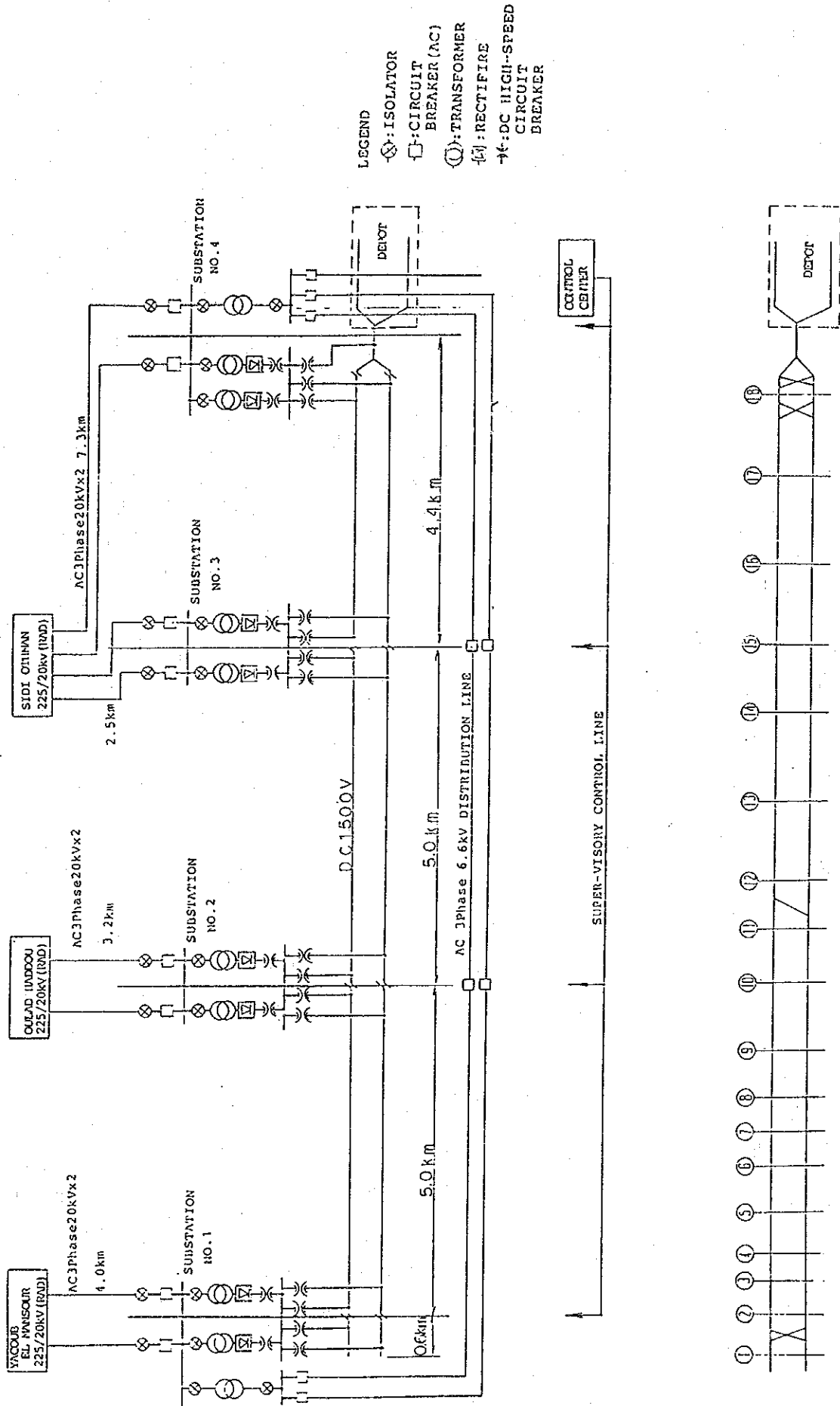


Fig. 10.5.2 Feeding System Plan

10.5.3 変電所

受電は他の需要家よりの影響を排除できる専用線方式によるものとする。専用線は常備予備の2回線とし事故および保守による停電の運行への影響を最小にとどめる。

この送電線はRADにより工事および保守が行われ、工事費は本計画に含まれる。

変電所設備は信頼性、保守性を考え2重化し予備器を考える。整流器容量は路線の条件、ヘッド、システム等により異なる。対応するルート、システムに対する計算結果を表10.5.2に示す。

Table 10.5.2 Substation Rectifier Capacities

Route	System		
	Monorail	Rubber tire	Steel wheel
A	3,000 kW	3,000 kW	2,000 kW
B	2,500 kW	2,500 kW	2,000 kW

予想される負荷に対してRADの短絡容量が比較的小さいために電源に対しての影響を検討する必要がある。

予想される電圧変動率は起動時の全負荷よりしゃ断するという条件をとっても1%程度で問題は少ない。

瞬時最大負荷時の高調波は6パルス整流で各次ひずみ率が1.1%となるものがあり、標準値を越えるので12パルス整流(同0.6%)以上とする必要がある。

中圧配電設備へ電力を供給するため両端の変電所に供給設備を置く。

車両基地に置かれる変電所は車両基地内の建物、機械設備等に電力を供給する。

配電用変圧器は1500kVA程度とする。

これらより想定した変電所の結線図を図10.5.3に示す。

安定した電力回生のために一部の變電所にインバーターの設備を考える。

変電所は遠方制御可能な設備とし、車両基地内に運転指令室と隣接して電力指令室を置き、事故時等の対応を円滑にする。

10.5.4 電車線設備

電車線設備は、導入されるシステムごとに特殊な設備となる。

モノレールに対しては走行桁の両側に剛体電車線を設備する剛体複線式が使用される。剛体電車線としては、アルミと銅の複合物によるものとしアルミニウム合金のT形架台とトロリー線を組合わせたものを使用し、正、負それぞれ2.5m程度ごとにガイシで支持する。図10.5.4に剛体複線式の電車線設備(断面)を示す。

電車線の伸縮に対して伸縮継手およびアンカーを100m程度ごとに設ける。

駅等では人が車体に接する機会があるので負き電線の上部に車体接地設備を設ける。

電車線が地上高5m以下およびホーム前面に設備される場合は保護板を設ける。

ゴム輪、鉄輪に対する集電方式としては、架空線方式、第3軌条方式が考えられるが本MRTは地下部の占める割合が比較的少ないため地上部での経済性が高くMRTの最高速度(80 km/h)に対して安定性の高い架空線方式が適当である。

地上部における架線方式としては、経済的な直吊架線も考えられるが負荷が比較的大きいこと、列車頻度の多いこと等より、信頼性の高いシンプルカタナリー方式が適当である。

支持物はコンクリート柱を主とし必要に応じて鉄柱を使用し標準間隔を60mとする。

図10.5.5にシンプルカタナリー方式の概要を示す。

地下部における架線方式は、所要空間の小さいこと、断線等の危険性がなく保守が容易になること等より剛体架線方式とする。図10.5.6に剛体架線方式の概要を示す。

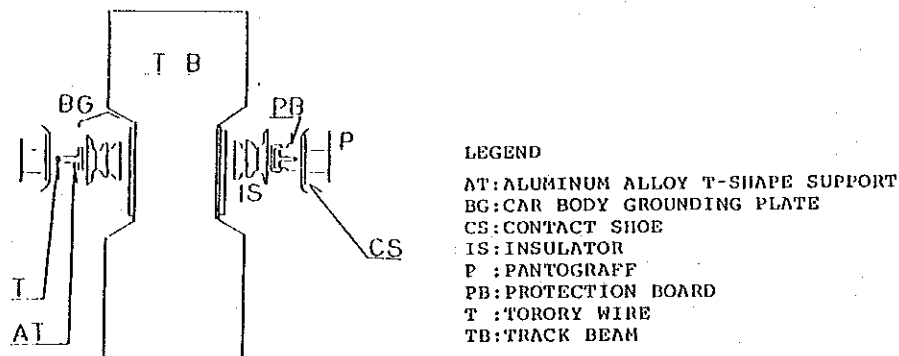


Fig. 10.5.4 Doubled Rigid Contact Line

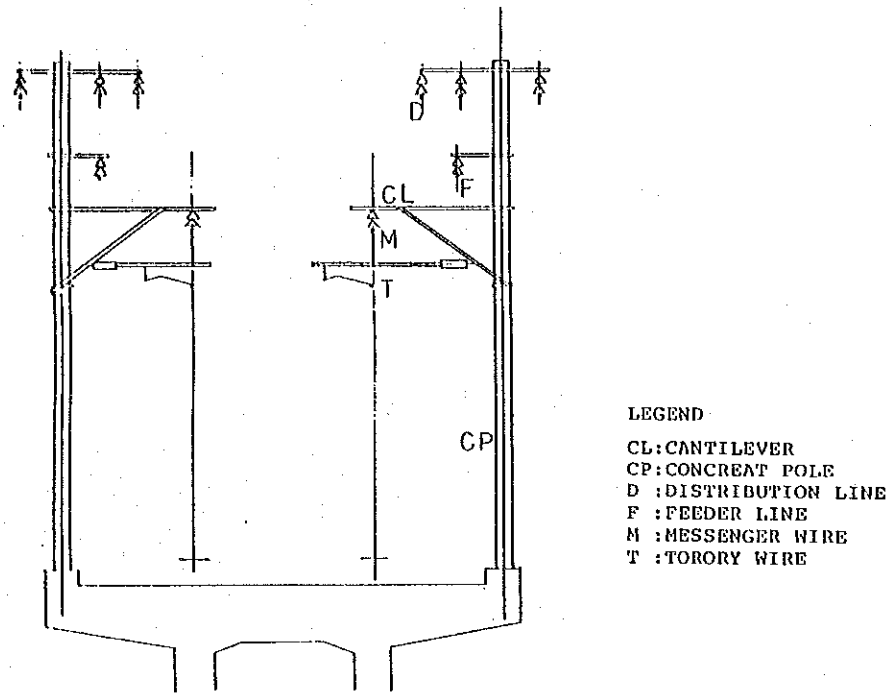


Fig. 10.5.5 Simple Catenary System

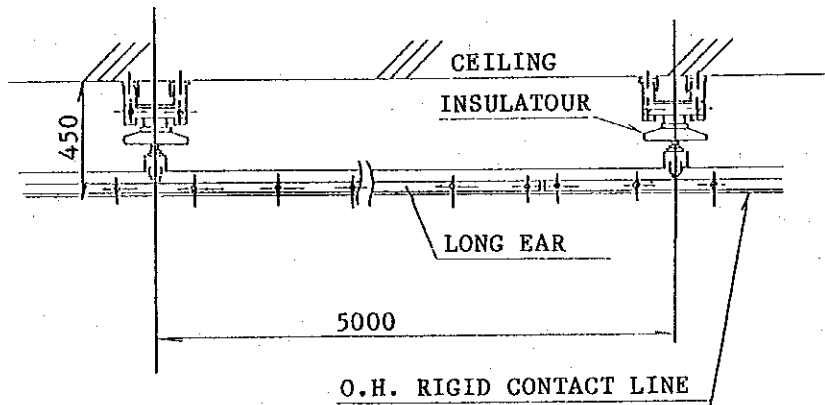


Fig. 10.5.6 Over Head Rigid Contact Line

10.5.5 配電設備

(1) 中圧配電設備

MRTには専用の中圧配電線路を設けることとしその電気方式は50Hz、6.6kV、3相線式とする。また、都市交通の性格上、信号設備および通信設備への電力の供給には高安定度が要求されることから、この中圧配電線路は2回線とする。

中圧配電線路へは両端の変電所内に設けられた配電専用の電力用変圧器より中圧配電盤を通して電力を供給する。またこの配電線路には途中1～2箇所に線路区分用開閉器を設ける。これは、この線路の事故区間限定および作業用の停電区間の設定のためである。専用中圧配電線路を設けることにより、各負荷点で単独にRADから電力供給をうけることに比べて、次のような利点をもつ。

- ① RADより専用送電線を通して直接MRT用変電所に電力が供給されるので電源としての安定度が高い。
- ② MRT用変電所から電力が供給されるため、電力供給からみて列車運転用電力と信号用電力との間の相互関連付けが容易である。

(2) トンネル内電力設備

トンネル内両側面には保守作業のために一定間隔で照明器具を設備し、さらに市中心部へ向う右側の側面には作業電源用コンセントも設置する。また、これらに電力を供給するため、両側面に低圧配電線路を設ける。

トンネル内に侵入する雨水および漏水の排出のため電動排水ポンプを設置する。このポンプは自動運転とし、その運転はNo.1駅で遠方監視するものとする。

(3) 駅電源設備

駅の電灯・電力設備および通信設備に低圧電力を供給するため各駅に配電室を設け、ここに配電用変圧器、電源自動切替盤および配電盤を設置する。

さらに地下の各駅にはトンネル内の電力設備並びにポンプ等のための電源設備も設けることとする。

地下駅のうちNo.1駅は端末であり重要度も高いため発電機を設備する。

(4) 車両基地内電力設備

車両基地の電力は基地内に設けられるNo.4(ルートA)またはNo.3(ルートB)変電所から本線用とは別の基地専用中圧配電線路を通して供給を受ける。さらに、信号設備およびMRT運営のための重要な設備については別に中圧配電設備を受ける。基地内に配電室を

数ヶ所設け配電用変圧器および配電盤、電源自動切替盤を設備し各負荷に電力を供給する。また管理棟用の配電室には発電機を設け、商用電源の停電時に列車の運行のために必要な重要負荷に電力を供給する。さらに、列車運転制御用コンピュータへはCVCFを介して供給することとする。

基地内の屋外については、夜間の列車の入替および保守作業のために照明鉄塔による投光照明のほか分散光による照明を行う。

10.5.6 信号設備

10.2の輸送計画に基づく列車運行を安全かつ正確に実施するために、信号設備計画を策定する。

信号設備は、輸送の安全を確保すると共に、輸送能率を向上するための重要な設備である。従って、カサブランカ市に導入するMRTの信号設備計画については次の点を考慮して行うものとする。

- ◎保安度の向上
- ◎設備の取扱いおよび保守の容易性
- ◎高速、高密度運転に対する適応性
- ◎経済性

以上の基本方針をもとに、各個に計画されている代替案ごとのシステムに適応した設備を計画しなければならない。

代替案ごとのシステム種別は次のとおりである。

- ◎モノレール
- ◎ゴム車輪
- ◎鉄車輪

図10.5.7にモノレールおよびゴム車輪の場合を、図10.5.8に鉄車輪の場合の信号設備概要を示す。

以下、システム別に設備される信号設備の概要について述べる。

(1) 閉そく方式

(a) モノレールおよびゴム車輪の場合

固定閉そく式、チェックイン・チェックアウト計数式とする。

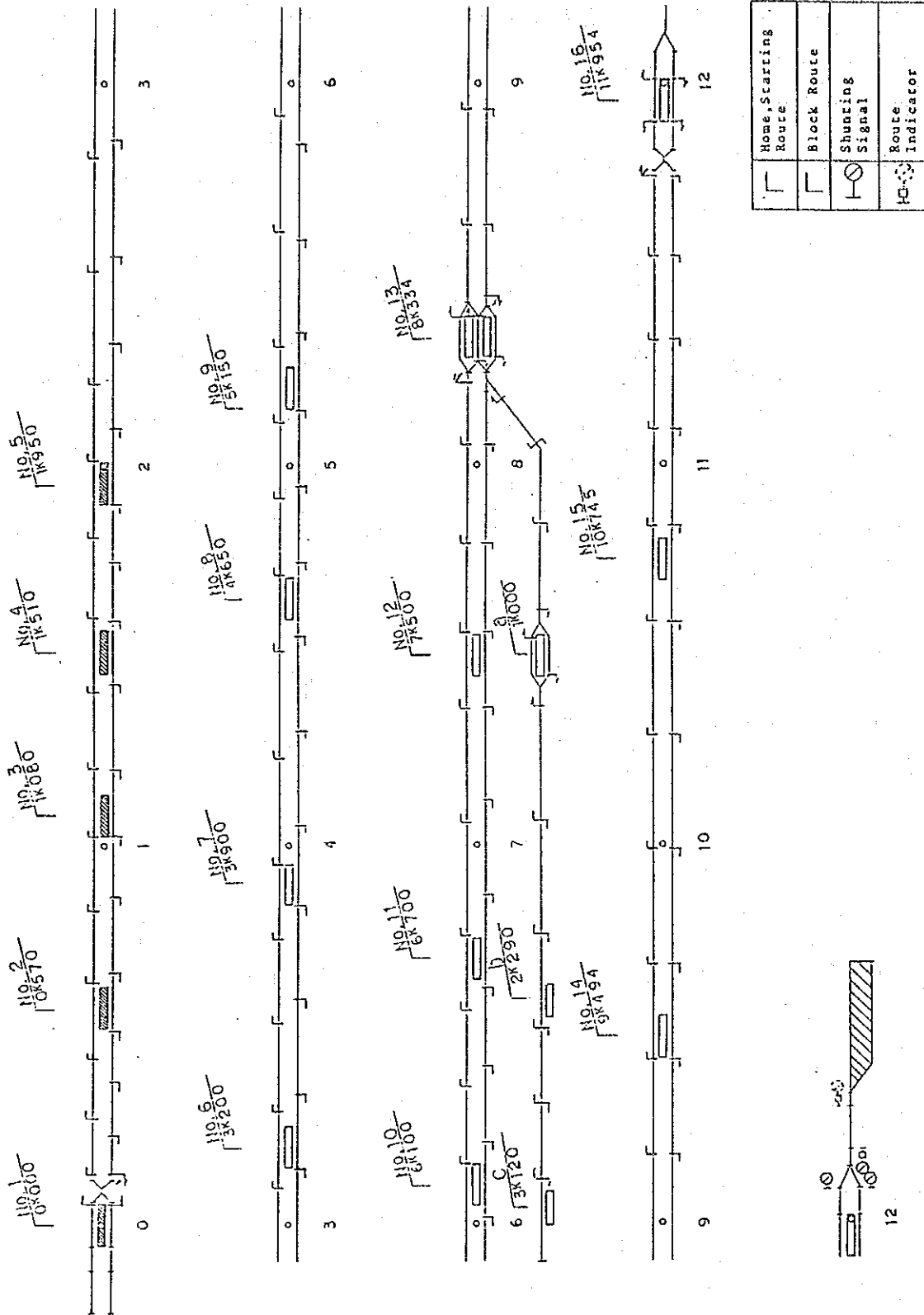


Fig. 10.5.7 Main Track Signalling Facility (Monorail)

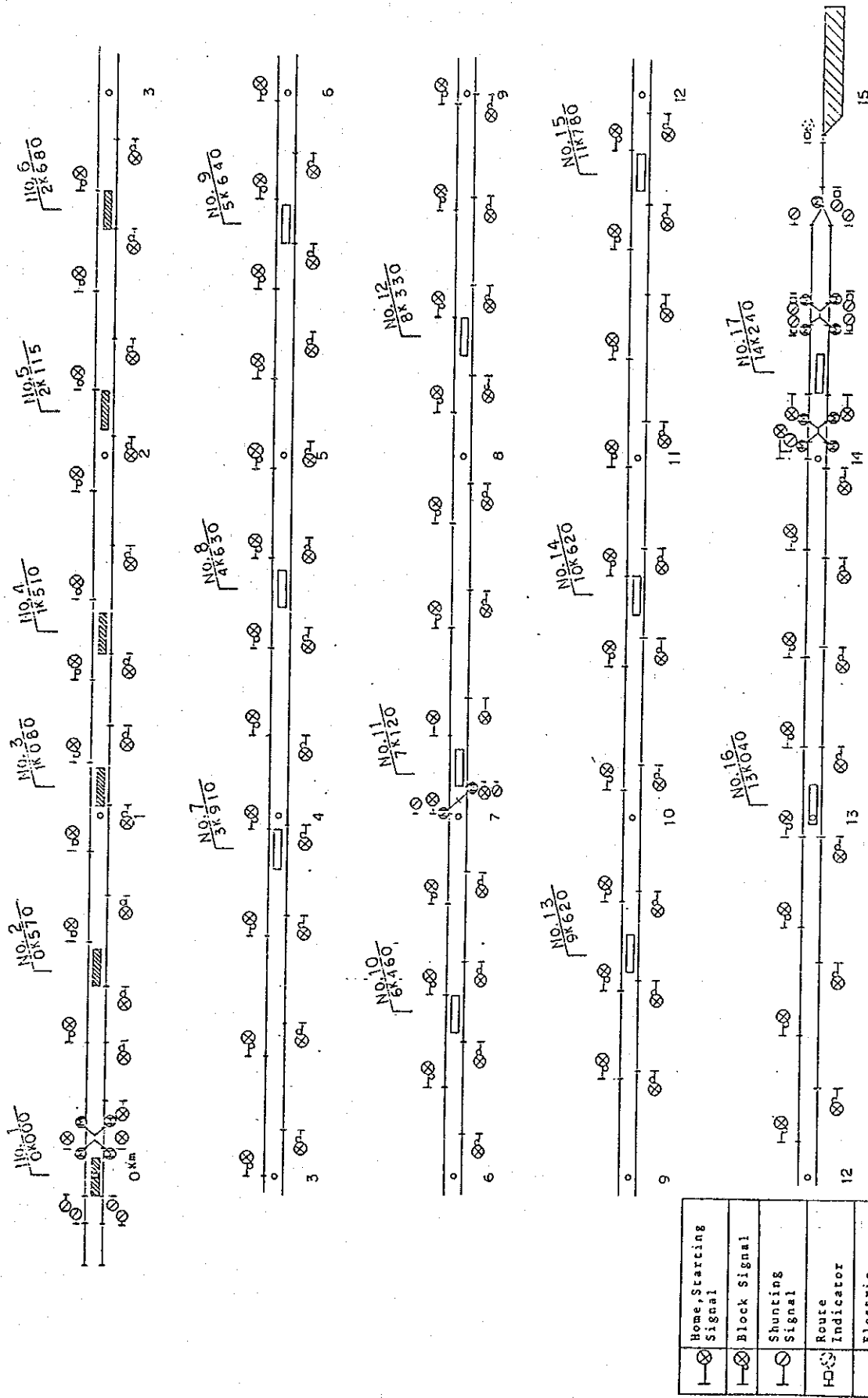


Fig. 10.5.8 Main Track Signalling Facility (Steel wheel)

この方式は、後述する鉄車輪の場合のように車輪により軌道回路を短絡して列車の存在を検知することができないので、次に述べる方法により列車検知を行うものである。

すなわち、列車の前部と後部の車上アンテナから列車検知信号(前部信号をチェックイン信号、後部信号をチェックアウト信号という)を放射させ、閉そくの入口および出口に設置する地上受電器にて受信し、閉そく入口の受電器にて列車前部進入をチェックして列車カウンターに記憶させ、閉そく出口の受電器にて列車の後部が通過するのをチェックし、これで列車カウンターの記憶を消すことにより、列車の検知を行ういわゆるチェックイン・チェックアウト方式である。図10.5.9に設備構成の概要を示す。

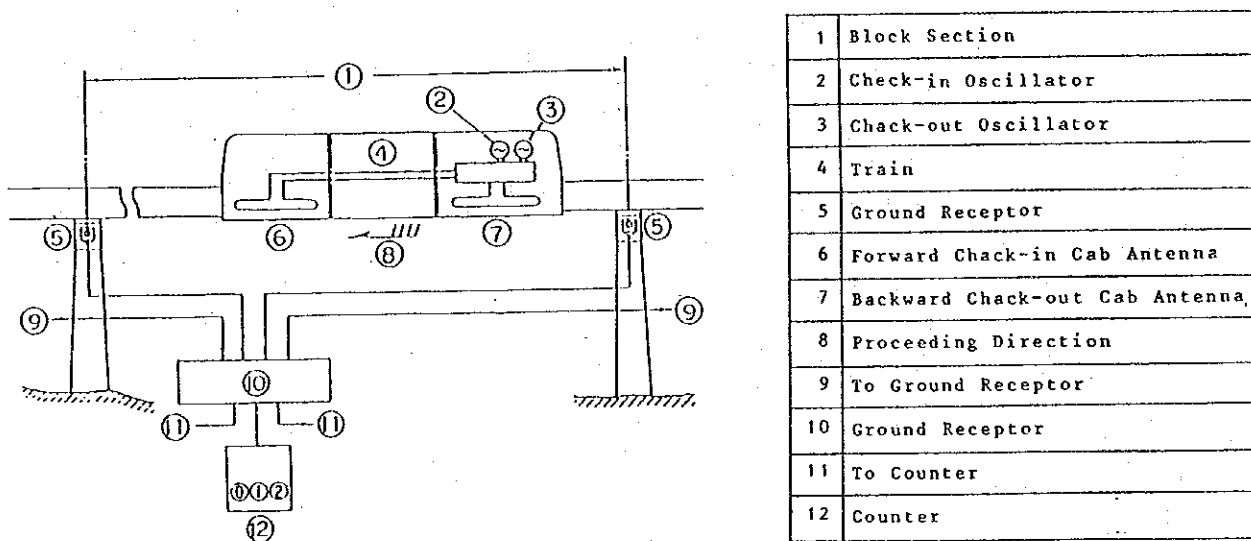


Fig. 10.5.9 Train Detection System Component

(b) 鉄車輪の場合

自動閉そく方式とする。この方式は軌道短絡式で閉そく区間ごとに設けられた連続軌道回路上を走行する列車の移動によって閉そくおよび信号現示が自動的に制御される方式である。

(2) 信号装置

(a) モノレールおよびゴム車輪の場合

列車の運転区間は、車内信号方式とし、車両の入換は地上信号式(入換信号機)とする。

この方式は、モノレールの場合は軌道桁の両肩部、ゴム車輪の場合は走行側面に地上ループ線を埋設し、これに高周波信号電流を流すものである。その信号(周波数)はカウンターによって切換えられ、これを車上受電器で電磁的に受信し、車上受信機で復調して車内信号機に信号を現示するもので、80(進行信号)、45(注意信号)、0(停止信号)の3現示を基本とする。図10.5.10に構成の概要を、図10.5.11に車内信号機の形状を示す。

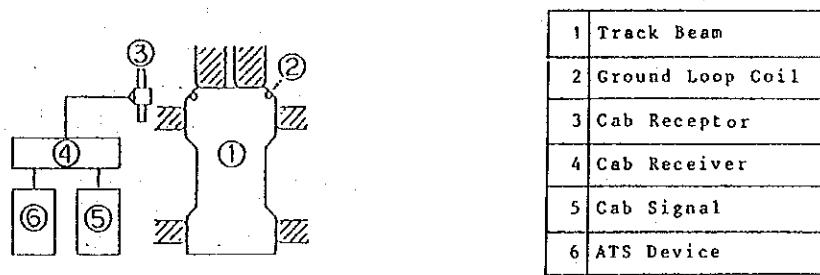
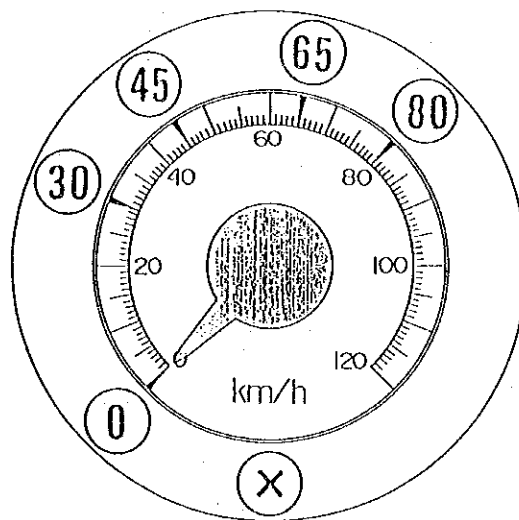


Fig. 10.5.10 Cab Signal System Component



- Notes:
1. Ring when signal indication changes.
 2. Signals ⊗ and ⊙ are red lamps, others white lamps.
 3. Graduations, figures and hand are in white, and board in black, grayed.

Fig. 10.5.11 Cab Signal

(b) 鉄車輪の場合

列車運転区間には、列車の運行条件にあわせて、次のような信号装置を設備する。

- ① 駅区間を走行する列車を効率的に制御するため、閉そくの区間ごとに閉そく信号機を設置する。信号現示は列車の進行により自動的に制御されるもので、緑色(進行信号)、黄色(注意信号)、赤色(停止信号)の3現示を基本とする。

図10.5.12に高架区間における信号機の設置を示す。

- ② マガジン広場、シディ・モーメンの両端末駅および中間の折返し駅には、駅構内の入口に場内信号機、出発線に出発信号機を設ける。

これらの信号機は、前項の閉そく信号機と同様に列車の進行により信号現示が自動的に制御されると共に、信号扱者による手動制御も可能な半自動信号機とする。

図10.5.13に出発信号機の設置を示す。

- ③ 中間の折返し駅および車庫には車両の入換運転を効率的に制御するため入換信号機および必要に応じ入換進路を表示する進路表示機を設置する。

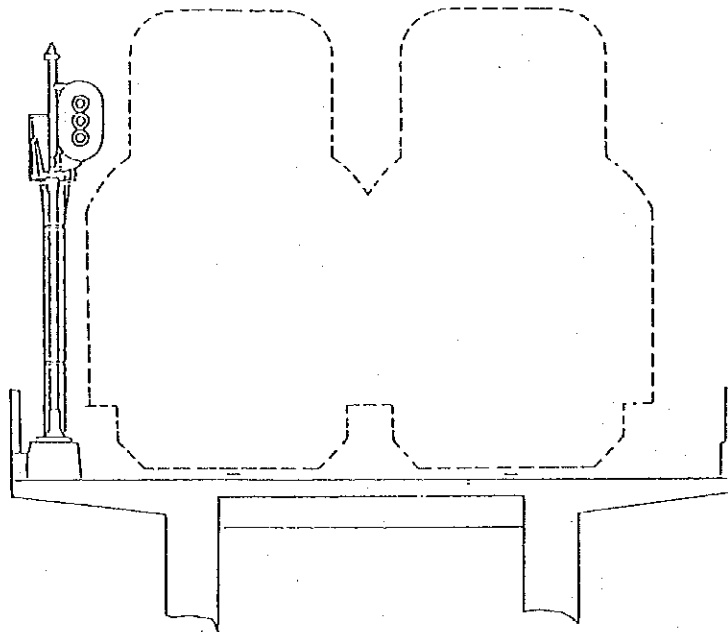


Fig. 10.5.12 Block Signal

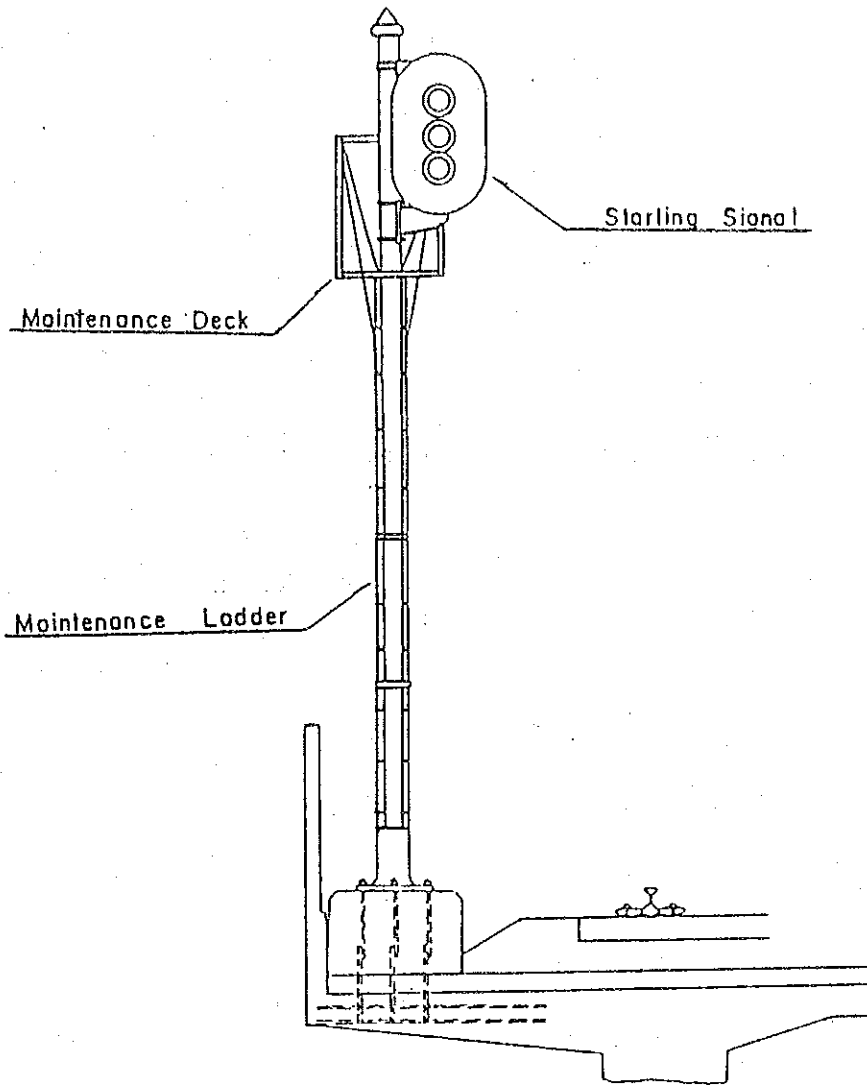


Fig. 10.5.13 Starting Signal

(3) 軌道回路

(a) モノレールおよびゴム車輪の場合

ゴムタイヤを使用しているため、レールによる電気回路の構成はできない。従って、モノレールおよびゴム車輪の場合は、これに変わるものとして、(1)、(a)で述べた方式により列車検知を行うものとする。

(b) 鉄車輪の場合

軌道回路は自動信号方式における列車検知装置として必須の設備であり、左右のレールで構成される電気回路が列車の車輪で短絡されることにより、列車の存在を検知するものである。

本計画による列車運転は直流電化方式であるため、軌道回路としては、最も単純で、信頼度が高く、経済的な商用周波軌道回路を設備する。

(4) 転てつ機

(a) モノレールおよびゴム車輪の場合

マガジン広場、シディ・モーメンの両端末駅および中間の折返し駅、並びに車庫内に設備される分岐器を転換する装置として、3相交流電動機を設備する。

分岐器の転換は、信号装置や他の分岐器との連動関係を確保するため連動装置を通じて制御される。

(b) 鉄車輪の場合

マガジン広場、シディ・モーメンの両端末駅および中間の折返し駅並びに車庫内の転てつ機の転換は頻繁に行われるので電気転てつ機を設備し、転換時分の短縮を図る。

電気転てつ機は信号機や他の転てつ機と容易に連動関係が構成できるので保安度を向上することができる。

(5) 連動装置

マガジン広場、シディ・モーメンの両端駅および中間の折返し駅並びに車庫内では、車両の入換が行われるので、列車または車両の運転安全確保のため連動装置を設備する。連動装置としては、下記の事由により継電連動装置とするのが望ましい。

- 1 フェルセーフ機能を有するリレー論理回路により構成されているので、信号装置や転てつ機の連動関係などが、故障時にも必ず安全側に動作するので信頼度が高い。

- 2 進路構成が速やかに行えるので高密度な列車運行に対する適応性がある。
- 3 単純な運行パターンの場合には自動進路設定装置の組込みを容易に行うことができる。
- 4 操作が簡単で信号扱者の操作ミスが少ない。
- 5 構内の線路配線変更に対する改良が容易である。

(6) 自動列車停止装置(ATS)

本計画のMRTは、高密度運転が行われるのでATSを設備する。この方式は列車が停止信号機に接近、または停止信号を受信すると警報が鳴り、運転士が所定の時間内に制動手配をとらない場合には、自動的に列車を停止させる機能を有する自動列車停止装置である。

(7) 列車集中制御装置(CTC)

運行管理設備としてCTC設備を設ける、設備は車両基地管理棟内に中央装置を、連動駅およびその他の駅に駅装置を設ける。

CTCは一定線区内の列車位置や信号機および転てつ機等の状態を表示、または遠隔制御する装置である。中央制御所においては、運転指令者がCTCにより制御区間内の列車を集中監視し、各駅の進路設定を行うと共に、運転指令業務を一元化できるため、運転能率の向上に果す役割は大きい。なお、CTCの導入については列車運行計画、運行管理の方式等を十分考慮して行う。

(8) 踏切保安装置

地平鉄道と道路が平面交差する場所には踏切保安装置を設置する必要がある。

踏切道の事故防止対策としては、道路と鉄道を立体交差することが理想的な方法である。しかし平面交差の多い現状では踏切保安装置を設けて、列車運転の安全、確実、迅速性を確保しなければならない。

踏切保安装置の設置については、踏切道の危険率、道路交通量、列車回数および踏切道の見越し距離等を十分検討のうえ踏切保安装置の形式、規模等を決定する。

(9) 電線路設備

(a) モノレールおよびゴム車輪の場合

信号伝送用ケーブルとして全線にわたり、市外星形搬送ケーブルを使用する。また、入換信号機、転てつ機制御ケーブルとして信号ビニールケーブルを使用する。

これらのケーブルは、モノレールについては、軌道けた下部にケーブルラックを設け、これに収容布設する。

ゴム車輪については走行側面のケーブルダクトに収容布設する。また、駅部や地下部および地平部については、モノレール、ゴム車輪ともケーブルダクトに収容布設する。

(b) 鉄車輪の場合

信号機、転てつ機制御ケーブルおよび軌道回路送受電ケーブルとして、信号ビニールケーブルを使用する。

これらのケーブルは、地下、地平、高架のいずれの場合もケーブルダクトに収容布設する。

なお、CTCケーブル、ATSケーブルについては使用機種の伝送特性を検討のうえケーブル種別を決定する。

(10) 車両基地内信号設備

車両基地内には、列車検査場、車両留置線等が配置されている。これらの線路への車両の入換および車両の入出庫を安全、確実、迅速に行うために次の信号設備を設ける。

連動装置 電子連動装置

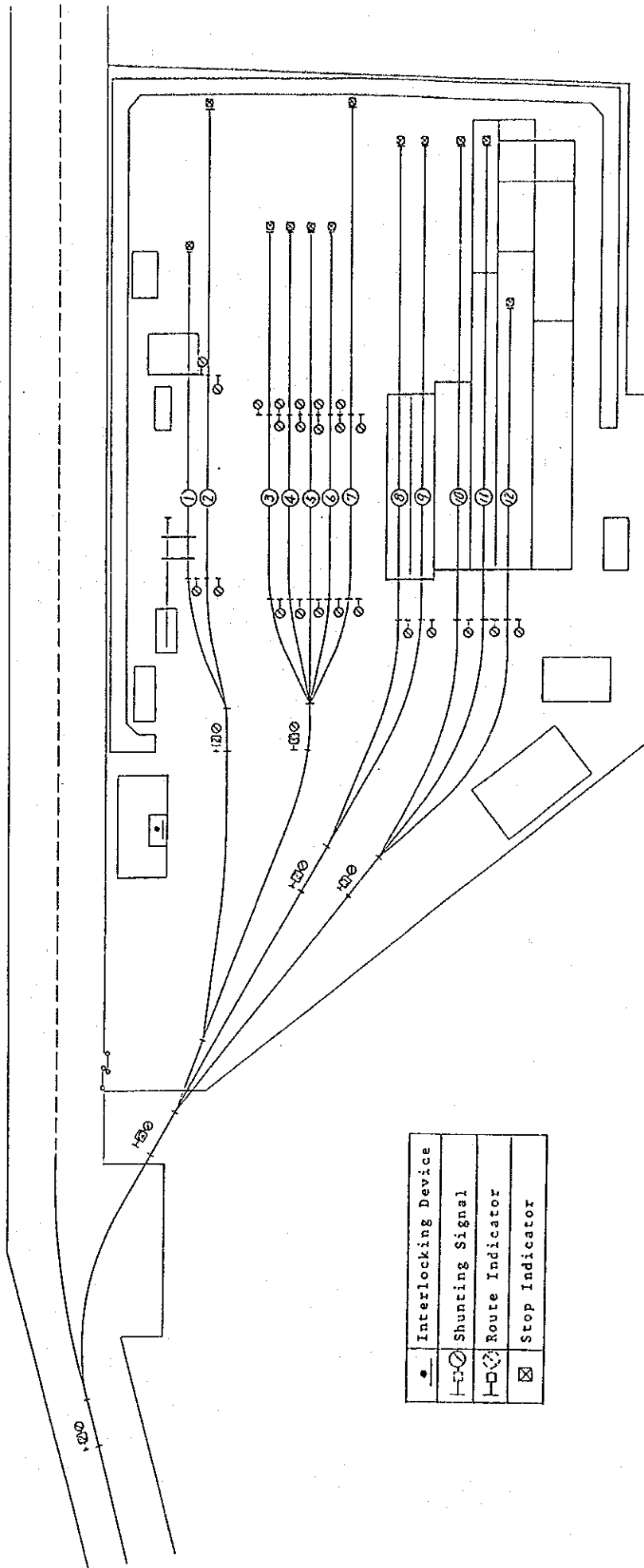
信号装置 入出庫線、留置線および検査場線の出口には入換信号機を設置する。なお、多進路に共用する入換信号機には進路表示機を設ける。

転てつ装置 鉄車輪の場合は交流電気転てつ機を設備する。

モノレール、およびゴム車輪の場合は分岐器駆動用電動機の制御設備を設ける。

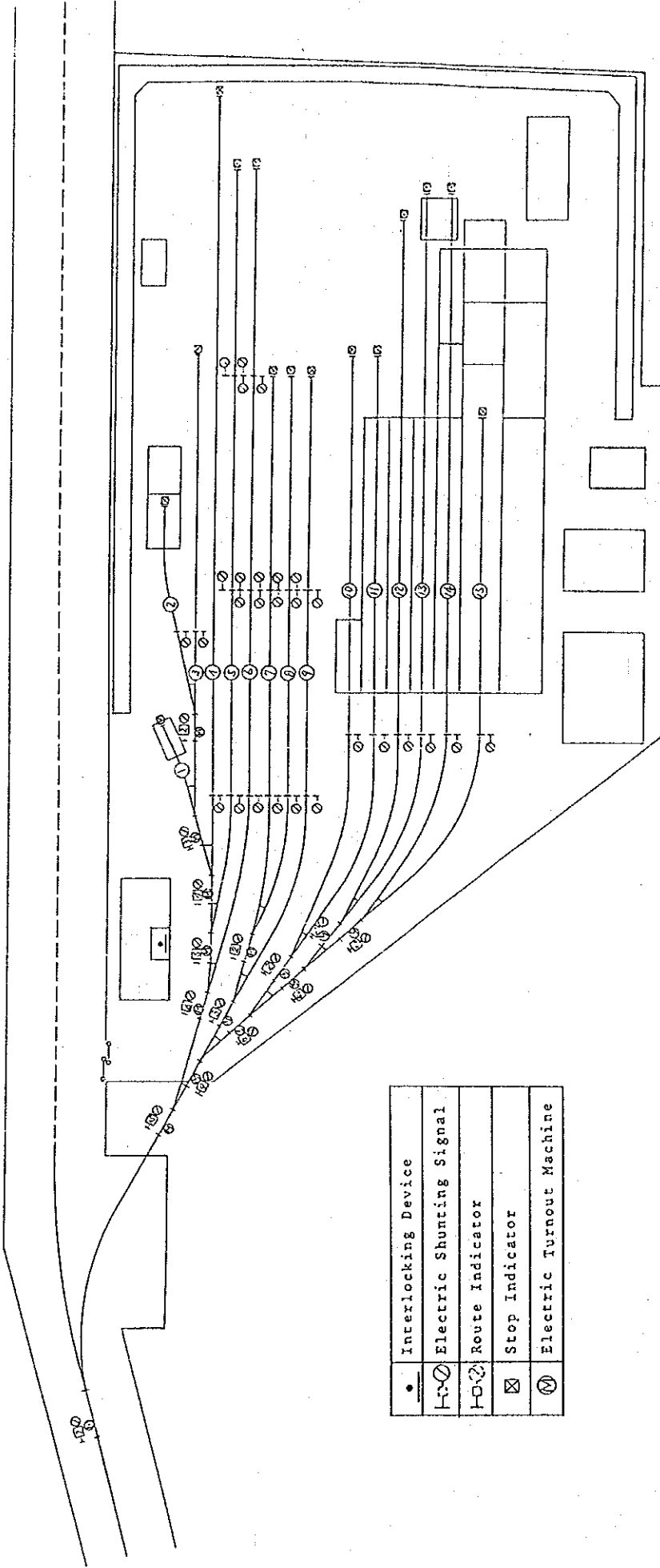
ATS装置 入換信号機および留置線端末部には過走防護のATSを設備する。

図10.5.14にモノレールおよびゴム車輪の場合、図10.5.15に鉄車輪の場合の信号設備概要を示す。



•	Interlocking Device
⊖	Shunting Signal
⊕	Route Indicator
⊗	Stop Indicator

Fig. 10.5.14 Car Shed Signalling Facility (Monorail)



•	Interlocking Device
⊗	Electric Shunting Signal
⊕	Route Indicator
⊗	Stop Indicator
⊕	Electric Turnout Machine

Fig. 10.5.15 Car Shed Signalling Facility (Steel wheel)