

6. 整備計画案

6. 1 運行計画

(1) 運行本数

前提条件

- 延伸線は、現行の大阪市営地下鉄 1 号線～北大阪急行線の運行の延長となることから、相互直通運転を前提とする。
- 列車編成数については、現行の 10 両から変更しない。(ピーク時 4 分程度の運行間隔の中で、車両の連結・解放作業が伴う運行は困難である。

検討結果

- 運行本数については、現況の北大阪急行線の運行本数をそのまま延伸する案(ピーク時 4 分ピッチ)と、現況の 1/2 とする案(ピーク時 8 分ピッチ)が考えられる。
- 両案の比較検討結果は、次ページのとおりであり、需要と輸送力、コスト等を踏まえると、千里中央で折り返し線を 1 線設置し、現行運行本数の 2 本に 1 本が新箕面まで乗り入れるピーク時 8 分ピッチ(オフピーク時 15 分ピッチ)の運行間隔が妥当と考えられる。

*車両の連結・解放について

- 大阪市交 1 号線および北大阪急行線は、第 3 軌条集電方式の地下鉄であり、非常時に車両の側面からの避難が困難であるため、車両の最前部と最後部から確実に避難できるように、すべての車両が貫通路により貫通している必要がある。
- そのため、途中駅(千里中央駅)で車両の連結・解放を行う場合には、貫通路の確保・閉鎖作業が伴う。
- この場合、連結・解放にダイヤ上 4~5 分程度の時間を要すると考えられるため、現行のラッシュ時の運行間隔の確保が困難となる。
- なお、仮に技術上の課題が克服できたとしても、車両・運行面では、先頭車両の必要性、運転要員の増加など、施設面では千里中央駅での引上線整備の必要性などから、コストアップが避けられず、実現には課題が多い。

(詳細は資料編参照)

《参考：運行本数》

①けいはんな線

- ・路線延長：8.6km、3 駅
- ・想定需要：4.9 万人（新駅 3 駅の乗降数の合計、4 月の速報値は 13,400 人）
- ・車両：6 両編成

《奈良学研登美ヶ丘駅発》

時間帯	時刻							本数(ピッチ)
7 時台	06	15	23	31	38	46	53	7 本 (8.6 分)
8 時台	00	08	15	25	35	45	55	7 本 (8.6 分)

②埼玉高速鉄道

- ・路線延長：14.6km、8 駅
- ・想定需要：12.5 万人/日（運賃認可申請時、実際は約 6 万人/日）
- ・車両：6 両編成

《浦和美園駅発》

時間帯	時刻											本数(ピッチ)	
7 時台	00 輪	08 輪	17 輪	20	25	30 輪	34	38 輪	46 輪	50	54 奥	58 輪	12 本 (5 分)
8 時台	06 輪	10	14 輪	18 輪	22	26	34	40 輪	52	58 輪			10 本 (6 分)

■北大阪急行線（南北線）

- ・路線延長：5.9km、4 駅
- ・需要：15.4 万人/日
- ・車両：10 両編成

《千里中央駅発》

時間帯	時刻													本数(ピッチ)		
7 時台	00	05	11	16	22	27	32	38	43	48	52	56	12 本 (5 分)			
8 時台	00	04	08	12	16	20	24	28	32	36	41	45	49	53	58	15 本 (4 分)

地下鉄御堂筋線、北大阪急行線の表定速度

区間	距離 (km)	所要時間 (分)	時速 (h/km)	備考
千里中央～新大阪	8.8	14	37.7	①:郊外部
新大阪～天王寺	11.0	21	31.4	②:都心部
天王寺～なかもず	10.6	17	37.4	③:郊外部
①+③	19.4	31	37.5	郊外部計

※所要時間は朝ピーク時の値

	ピーク時4分（現行サービスレベルと同じ）	ピーク時8分（現行サービスレベルの1/2）																																
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・現在、北大阪急行線は、地下鉄御堂筋線と直通運転を行っており、現況では新大阪駅以北はピーク時4分間隔(運行本数=15本/時)での運行となっている。 ・これらの列車がすべて延伸線まで乗り入れると考える。 	<ul style="list-style-type: none"> ・現行の運行本数の2本に1本が延伸線に乗り入れ、残りは千里中央に引上線を設置し、折り返し運転を行うと考える。 																																
需要と混雑率	<ul style="list-style-type: none"> ・延伸線の需要は、57,200人/日（高架案：箕面船場～千里中央断面）と推計される。 ・1列車の定員は、1,380人であり、運行本数はピーク時15本（下り）、終日は310本である。 ・延伸線の運行間隔を現行と同じ4分とした場合の混雑率は、以下のとおり、ピーク時で約36%、終日で約13%となる。 <p style="text-align: center;"> $\text{ピーク混雑率} = 57,200 \times 0.513 (\text{梅田向き比率})^{*1} \times 25.4\% (\text{ピーク率})^{*2} / (15(\text{本/時}) \times 1,380(\text{人})) = 36\%$ $\text{終日混雑率} = 57,200 / (310(\text{本/日}) \times 1,380(\text{人})) = 13\%$ </p>	<ul style="list-style-type: none"> ・延伸線の需要は、54,800人/日（高架案：箕面船場～千里中央断面）と推計される。 ・1列車の定員は、1,380人であり、運行本数はピーク時7本（下り）、終日は155本である。 ・延伸線の運行間隔を8分とした場合の混雑率は、以下のとおり、ピーク時で約74%、終日で約26%となる。 <p style="text-align: center;"> $\text{ピーク混雑率} = 54,800 \times 0.513 (\text{梅田向き比率})^{*1} \times 25.4\% (\text{ピーク率})^{*2} / (7(\text{本/時}) \times 1,380(\text{人})) = 74\%$ $\text{終日混雑率} = 54,800 / (155(\text{本/日}) \times 1,380(\text{人})) = 26\%$ </p>																																
必要列車数	<ul style="list-style-type: none"> ・延伸区間の千里中央駅～(仮称)新箕面駅間の距離は約2.5km、地下鉄御堂筋線と北大阪急行線の郊外部での表定速度は37.5km[*]である。 ・これより、延伸によるサイクルタイムの増分は、2.5/37.5×2（往復）=8.00分となる。 <p>・運行間隔4分の場合：8.00/4=2.00=2列車 ・車両費：20両×1.6億円=32億円</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・運行間隔8分の場合：8.00/8=1.00=1列車 ・車両費：10両×1.6億円=16億円 																																
必要施設	――	<ul style="list-style-type: none"> ・千里中央駅で引上線の設置が必要である。 ・引上線の設置には、土木工事分として約70億円の追加費用が必要となる。 																																
概算運行コスト	<p>①人件費：車両キロ、列車キロに係る人件費としては、車両保存、運転の人件費が挙げられる。平成15年度近畿大手民鉄5社平均の車両保存、運転の要員原単位は以下のとおり。</p> <p>車両保存：2.2（人/百万車両キロ） 運 転：47.7（人/百万列車キロ） 人件費単価：9.7百万円/人</p> <p>②物件費：平成9年度の報告書と同じ考えにより、北大阪急行線のkmあたりの物件費（修繕費、動力費）を算出する。</p> <p>修繕費：618,893千円（平成15年度鉄道統計年報より） 動力費：206,281千円（平成15年度鉄道統計年報より） 計 825,174千円</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・北大阪急行線の自己車両自線走行車両キロ：1,296千キロ（平成15年度鉄道統計年報より） ・延伸線のサービスレベルが既存線と同じ場合、自己車両自線走行車両キロは路線延長に比例すると考えられるため、延伸線の自己車両自線走行車両キロは、 1,296/5.9×2.5=549千キロ <p>北大阪急行線の営業キロ：5.9kmより、1kmあたり物件費=825,174/5.9=139,860千円/km</p>																																
	<p>①4分ピッチの場合、上記延伸線部の車両キロを用いる。</p> <p>車両保存（新線部分のみ）：2.2人/百万車両キロ×0.549百万車両キロ×9.7百万円/人=11.7百万円 運 転（新線部分のみ）：47.7人/百万列車キロ×0.549/10百万列車キロ×9.7百万円/人=25.4百万円</p> <p>②4分ピッチの場合、現行の北大阪急行線とサービスレベルは同じのため、営業キロあたりの物件費に、延伸部の距離（=約2.5km）を乗じる。</p> <p>物件費=139,860×2.5=3.5億円/年</p>	<p>①8分ピッチの場合、上記延伸線部の車両キロの1/2（=0.275）を用いる。</p> <p>車両保存（新線部分のみ）：2.2人/百万車両キロ×0.275百万車両キロ×9.7百万円/人=5.9百万円 運 転（新線部分のみ）：47.7人/百万列車キロ×0.275/10百万列車キロ×9.7百万円/人=12.7百万円</p> <p>②8分ピッチの場合、昼間帯も含め現行サービスレベルの1/2とすると、列車キロ、車両キロは1/2となる。物件費は車両キロに比例するため、kmあたり物件費も1/2となると考える。</p> <p>物件費=139,860/2×2.5=1.75億円/年</p>																																
概算必要コストのまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・運行間隔を4分の場合と8分の場合の概算のイニシャルコスト、ランニングコストの増減についてまとめると、以下の通りとなる。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th>ピーク時4分</th> <th>ピーク時8分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">イニシャルコスト</td> <td>土木工事費（引上線）</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">70億円</td> </tr> <tr> <td>車両費</td> <td style="text-align: center;">32億円</td> <td style="text-align: center;">16億円</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">計</td> <td style="text-align: center;">32億円</td> <td style="text-align: center;">86億円</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">ランニングコスト</td> <td>人件費</td> <td style="text-align: center;">0.4億円/年</td> <td style="text-align: center;">0.2億円/年</td> </tr> <tr> <td>物件費</td> <td style="text-align: center;">3.5億円/年</td> <td style="text-align: center;">1.8億円/年</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">計</td> <td style="text-align: center;">3.9億円/年</td> <td style="text-align: center;">2.0億円/年</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">合計（期間40年）</td> <td style="text-align: center;">188億円</td> <td style="text-align: center;">166億円</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">差</td> <td style="text-align: center;">—</td> <td style="text-align: center;">-22億円</td> </tr> </tbody> </table>				ピーク時4分	ピーク時8分	イニシャルコスト	土木工事費（引上線）	—	70億円	車両費	32億円	16億円	計	32億円	86億円	ランニングコスト	人件費	0.4億円/年	0.2億円/年	物件費	3.5億円/年	1.8億円/年	計	3.9億円/年	2.0億円/年	合計（期間40年）		188億円	166億円	差		—	-22億円
		ピーク時4分	ピーク時8分																															
イニシャルコスト	土木工事費（引上線）	—	70億円																															
	車両費	32億円	16億円																															
	計	32億円	86億円																															
ランニングコスト	人件費	0.4億円/年	0.2億円/年																															
	物件費	3.5億円/年	1.8億円/年																															
	計	3.9億円/年	2.0億円/年																															
合計（期間40年）		188億円	166億円																															
差		—	-22億円																															

*1 梅田向き比率：北大阪急行千里中央駅～桃山台間の通過人員(データは平成15年版都市交通年報より)の比より求めた。⇒ 18,220,603(下り)：17,278,572(上り)=0.513：0.487

*2 ピーク率：北大阪急行緑地公園→江坂のピーク率(データは平成15年版都市交通年報より) ⇒ 18,727(最混雑1時間の通過人員)÷73,626(終日通過人員)=0.254

■千里中央駅での引上線の設置について

- 半数乗り入れケースでは、千里中央駅でダイヤの段落としを行うために、引上線の設置が必要となる。
- 千里中央駅の(仮称)新箕面駅方にはすでに曲線が設置されており、駅の直後には渡り線を設置できないため、引上線の設置位置は、千里中央駅から(仮称)箕面船場方へ約 180m (分岐器位置) の位置となる。
- この場合、千里中央駅から引上線に入線するための所要時間は約 1.1 分と考えられる。また、引上線に入線、車両停車後、乗務位置を交代し進行方向を変えるために、3 分程度必要と考えられる。よって、折り返しのために必要な時間は 5 分 20 秒程度となる。
- 御堂筋線の既存駅における折り返し時間 (乗務員の乗務位置交代時間を含んでいるもの) の事例としては、中津駅の事例があるが、ピーク時で 4 分 40 秒程度である。
- 折り返しに要する時間が 5 分 20 秒程度であれば、運用上特に問題にはならないと考えられる。

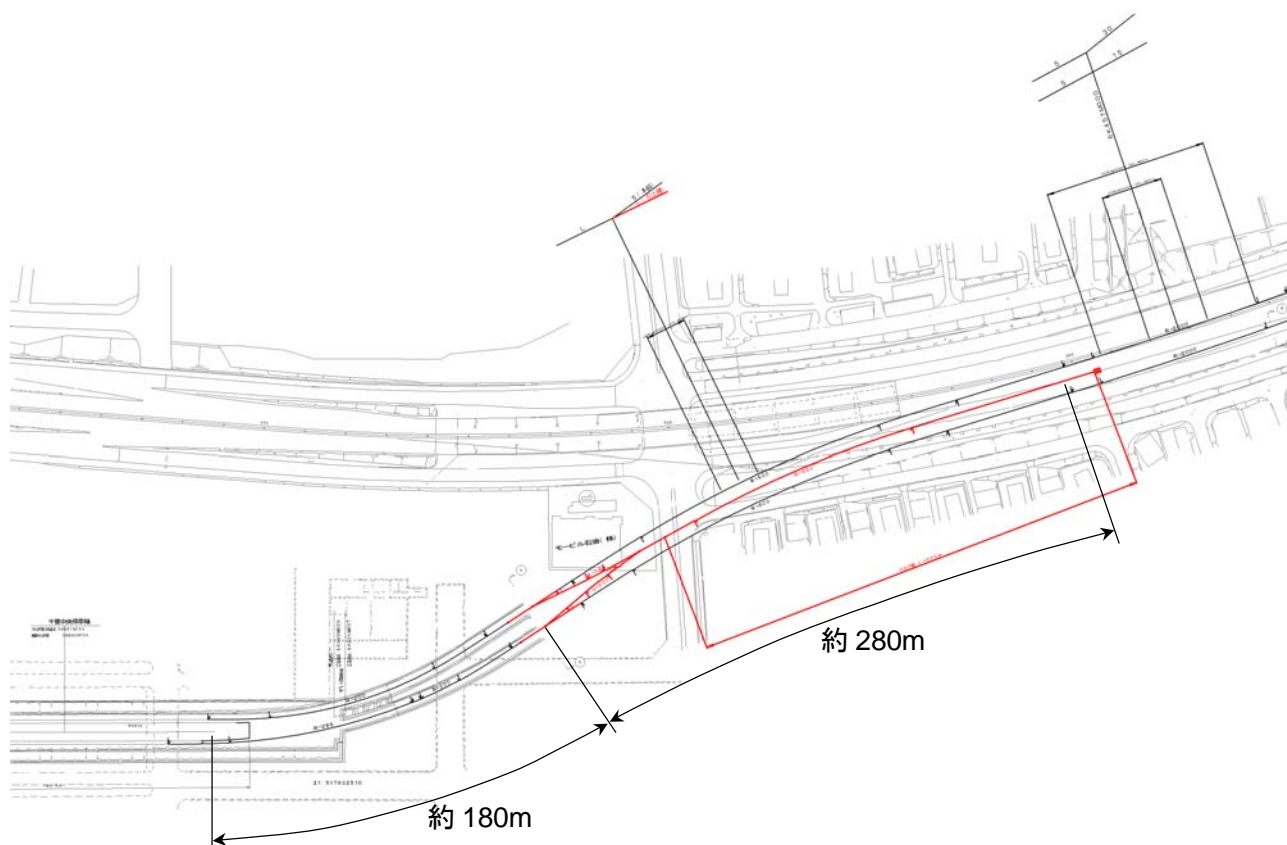


図 6-1 千里中央引上線設置検討

引上線に入線するための所要時間

距離：180+280 = 460m

所要時間：0.46 ÷ 25km/h = 1.1 分

引上時の運転速度は時速 25 km/h とした。

引上線の設置による増加コスト

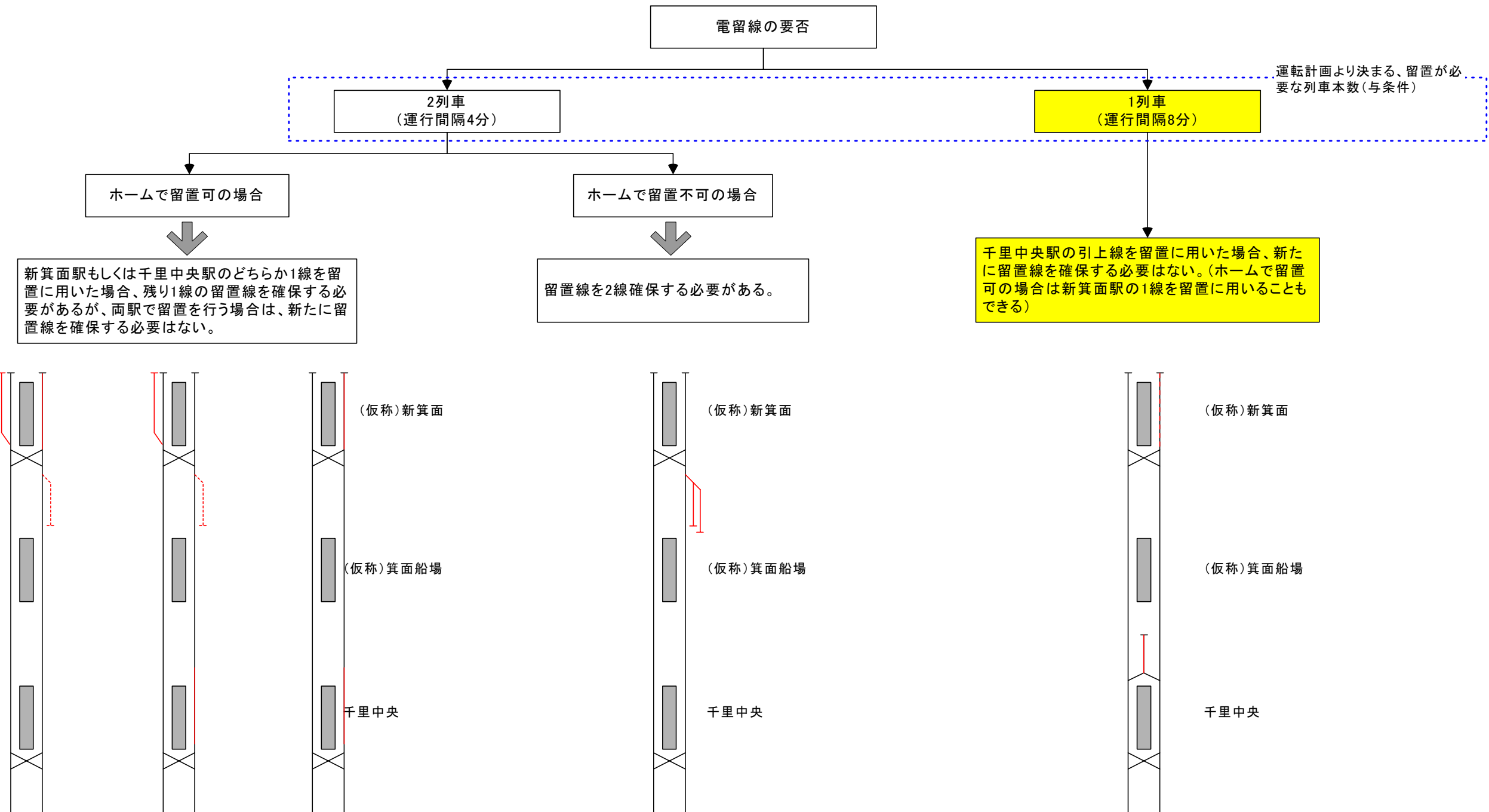
引上線設置による工事費の増加額は約 70 億円である。

なお、千里中央で全列車の 1/2 が折り返し運転を行う場合は、必要車両数が 1 列車少なくなるため、車両費は 16 億円の減少となり、全体事業費としては、全列車乗り入れケースに比べて約 54 億円の増加となる。

項目	金額
工事費の増減	+ 70 億円
車両費の増減	- 16 億円
全体事業費の増減	+ 54 億円

(2) 留置線計画

- 既往調査においては、現在の北大阪急行桃山台車庫の車両留置能力が限界にきており、また、地形上車庫拡張も不可能なため、延伸に伴い導入する車両を収容することは難しいとしている。
- そのため、車庫以外の場所で留置機能を確保する必要がある、既往調査では留置線を設置することとしている。
- 留置線の要否については、「運行計画より決まる留置が必要な列車本数」および「駅での留置の可否」によって決まる。運行間隔を8分とした場合、必要列車本数は1列車であり、千里中央の引上線での留置が可能のため、新たな留置線の整備は必要ない。また、運行間隔が4分の場合でも、(仮称)新箕面駅と千里中央駅のホームで留置が可能な場合、留置線の整備は必要ない。駅での留置については、大阪市交通局でも江坂駅等で実際にホームで留置が行われていることなどから可能と考えられる。よって、新たな留置線は整備しない計画とする。



《留置線確保にかかるコスト》

○	○	◎	△	◎
(1線分の留置線確保のコストがかかる)	(1線分の留置線確保のコストがかかる)	(追加コストは発生しない)	(2線分の留置線が必要なため、最もコストがかかる)	(追加コストは発生しない)

6. 2 線形計画

■前提条件と検討の視点

(1) 前提条件

- ・高架案および地下案の検討を行う。また、千里中央に引上線を設置する。
- ・高架案：(仮称)箕面船場駅は新御堂筋の中央直下に設置。(仮称)新箕面駅は駅前広場用地内に配置。
(仮称)新箕面駅の起点方で、河川上空の有効利用を考える。
- ・地下案：(仮称)箕面船場駅を新御堂筋の中央直下に設置。
掘削土量の削減によりコスト縮減を図るため。

(2) 検討の視点

- ①計画条件：現行の土木施設実施基準による検証
- ②コントロールポイント
- ③駅の高さ（深さ）
- ④基本線間：施工法との関係から検証

■検討結果

①計画条件

変更なし。ただし、留置線はなしとする（運行計画との関係より）。

②コントロールポイント

変更なし。ただし、管理者との協議が必要。

③駅の高さ（深さ）

高架案(仮称)新箕面駅：約 1m 低くした（FL を T.P+92.718 → T.P+91.8 に変更）
かやのさんぺい橋と同レベルでの接続を考慮したため。

地下案(仮称)箕面船場：約 1.2m 浅くした（FL を T.P+78.914 → T.P+80.118）
縦断勾配の見直し

高架案(仮称)箕面船場駅、地下案(仮称)新箕面駅は変更なし

④基本線間

高架案：変更なし（3.6m）

地下案：11.0m → 11.5m に変更

昇降施設の設置の余裕を考慮して、変更した。

地下案において(仮称)新箕面駅より起点方にシーサスクロッシングが挿入されているが、分岐箇所の線間が 11.0m と広く、亘り線の長さが約 110m と長くなっており、運行上のウイークポイントとなる可能性があるため、当該箇所の線間は一般的な線間を確保することとした。

(1) 前提条件と検討の視点

検討案の設定

- ・平成 13 年度調査と同様に、高架案および地下案の検討を行う。

検討案の基本的な考え方

1) 高架案

- ・高架案は、千里中央駅～(仮称)箕面船場駅間は地下を通過し、(仮称)箕面船場駅を過ぎてから高架区間へ移行する。
- ・千里中央駅～(仮称)箕面船場駅間においては、後述のとおり(仮称)箕面船場駅を開削施工するため、掘削深さの削減を目的に、(仮称)箕面船場駅を新御堂筋の中央直下に設置することとする。
- ・(仮称)新箕面駅の位置については、駅前広場用地内に配置し、起点方では事業費の削減を図るために、河川上空の有効利用を行う案とする。

2) 地下案

- ・地下案は、千里中央駅～(仮称)新箕面駅まで全線地下とする。
- ・線形は、平成 13 年度調査を基本とするが、(仮称)箕面船場駅を一部開削施工するため、掘削量の削減を目的に、(仮称)箕面船場駅を新御堂筋の中央直下に設置することとする。

検討の視点

- ・以下の視点から検討を行う。

1) 計画条件

- ・現行の土木施設実施基準に従い、計画条件を設定する。

2) コントロールポイント

- ・コントロールポイントとコントロールとなる数値の検討を行う。

3) 駅の高さ(深さ)

- ・駅の高さ(深さ)については、事業費に影響を与えるため、高架案、地下案とも、(仮称)箕面船場駅、(仮称)新箕面駅の 2 駅の高さ(深さ)の検討を行う。

4) 基本線間

- ・施工法との関係から、基本的な線間の検討を行う。

(2) 検討結果

計画条件

1) 建築限界

- ・ 延伸路線における建築限界は、北大阪急行線の建築限界と同様とする（図 6-2）。

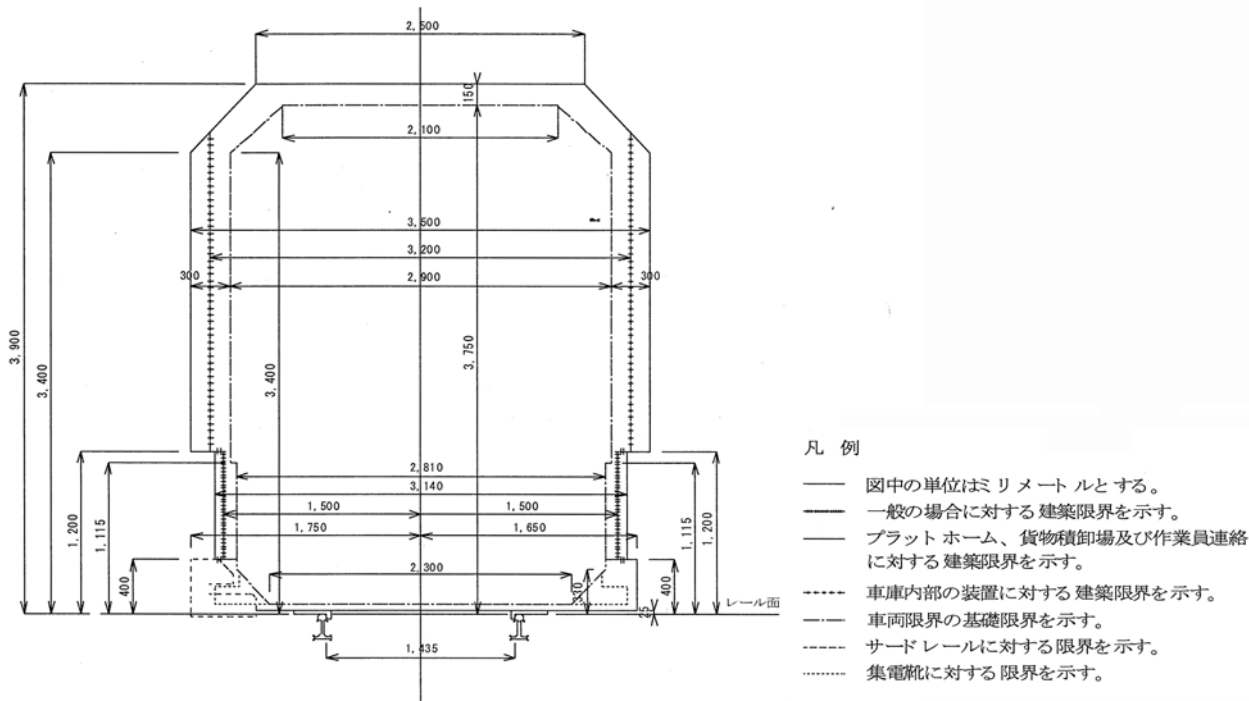


図 6-2 建築限界

2) 線形条件

- ・ 線形条件等は、北大阪急行電鉄土木施設実施基準にしたがい、次の通りとする。

a) 曲線半径

- ・ 本線 160m 以上
- ・ プラットホームに沿う本線 400m 以上
- ・ 分岐付帯曲線 100m 以上

b) 円曲線の長さ

- ・ 本線（分岐付帯曲線を除く） 20m 以上

c) 曲線間の直線

- ・ 両緩和曲線間に 20m 以上の直線を挿入する

d) 緩和曲線

- ・ 緩和曲線長は、次の表により算出した値のうち最大値以上とする。

L		地形上等のため やむを得ない場合
L1	400C	300C
L2	5.25CV	5.25CV
L3	6.75cdV	5.25cdV

V：当該曲線を通過する列車の最高速度（km/h）

L：緩和曲線の長さ（m）

C：実カント（複合曲線の中に緩和曲線をそう入する場合には、それぞれの実カントの差）（m）

cd：カント不足量（複合曲線の中に緩和曲線をそう入する場合には、それぞれのカント不足量の差）（m）

e) 勾配

- ・本線のこう配は、35/1000 以下とする。
- ・停車場の分岐器および列車の停止区域における本線のこう配は 5/1000 以下とする。

f) 縦曲線

・本線においてこう配の変化する箇所には以下の縦曲線を挿入する。
10/1000 以上の場合においては、次の大きさ以上の半径を有する縦曲線をそう入しなければならない。

- ・半径 800m以下の曲線 4,000 m (3,000 m)
 - ・その他 3,000 m (2,000 m)
- () 内は地形上等のためやむを得ない場合

3) 停車場

a) ホーム長

- ・ホーム長は、平成 13 年度調査のホーム長(列車長：187.4m + 余裕：7.6m = 195m)を用いる。

b) ホーム幅員

- ・ホーム幅員は、昇降設備の設置の余裕も考慮して 8.5m を基本とする。ただし、施工等の条件により 8.5m 以上の幅員が必要な場合においてはその値を用いることとする。

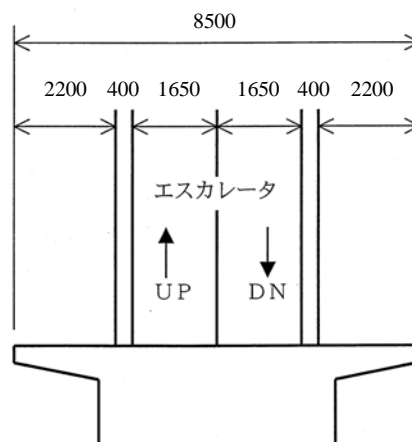


図 6-3 ホーム幅員

コントロールポイント

1) 高架案

a) 平面計画

- ・新御堂筋の東側で地上に出て、萱野交差点の北側で国道 423 号の東側に駅を設置する。
- ・国道 171 号をオーバーパスする橋梁が国道 423 号の中央に位置しているため、この構造物に対する支障を避ける。
- ・新箕面駅の駅舎部分については駅前広場用地（箕面市用地）内で確保する。

b) 縦断計画

- ・各交差道路について、桁下空頭を 4.7m 以上確保する。

2) 地下案

a) 平面計画

- ・新箕面駅は東側緩速車線の下を基本とし、箕面船場駅においては、国道 423 号の中央地下に駅を設置する。

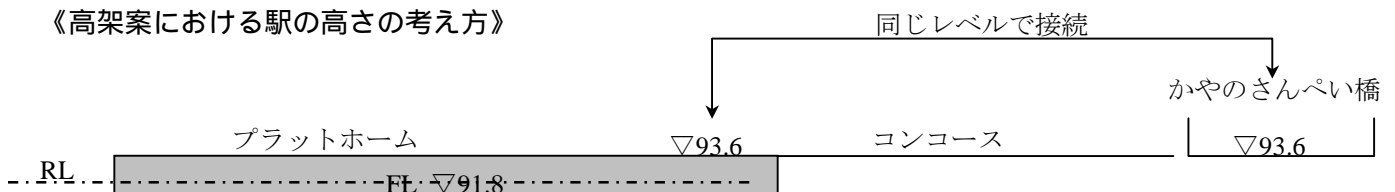
b) 縦断計画

- ・芋川および千里川からの離隔を 1.0D 以上確保する。
一般には 1.5D 必要とされているが、近年の規制緩和等の動きも踏まえ上記値とした。管理者との協議が必要である。
- ・北摂第 1 共同溝からの離隔を 2m 確保する。
- ・道路交差部における土被りを 1.0D 以上確保する。

駅の高さ（深さ）

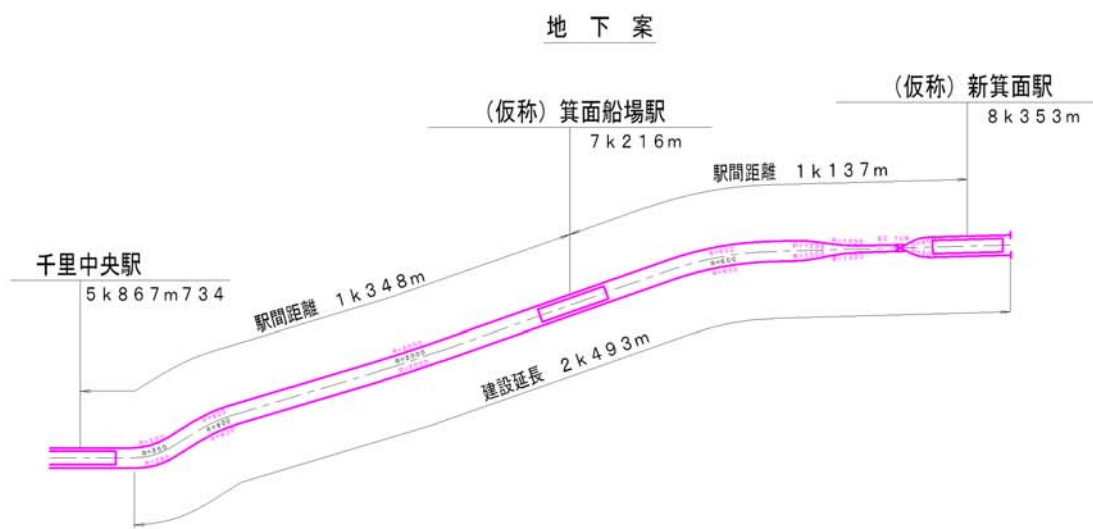
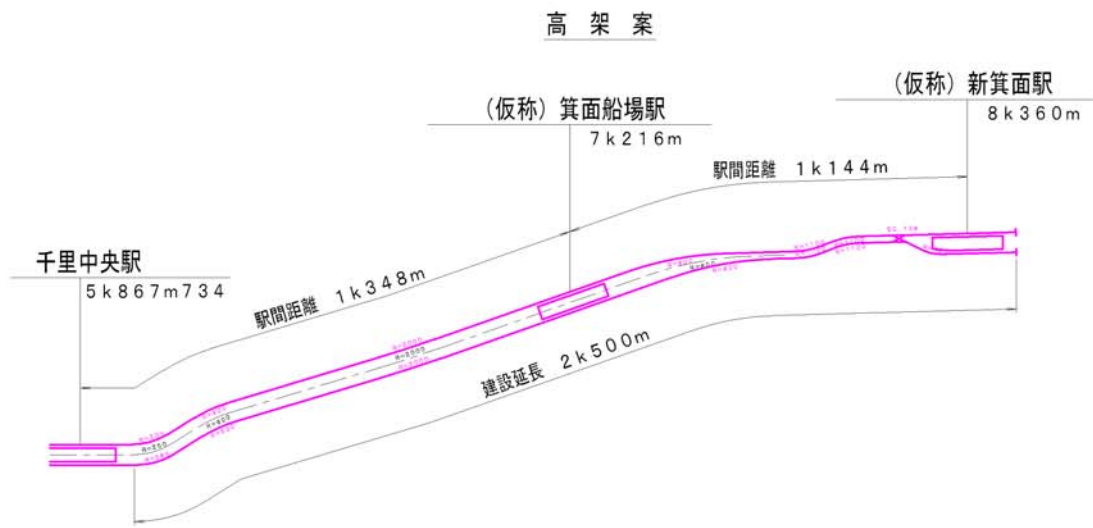
- ・高架案において、(仮称)新箕面駅は頭端式の駅とし、かやのさんぺい橋との接続を考慮し、ホーム高さとかやのさんぺい橋の歩行面高さ（= T.P+93.6）を合わせることとした。よって、(仮称)新箕面駅における LEVEL 区間の縦断高さ(FL)は、既往計画の T.P+92.718 に対して、検討案は T.P+91.8(93.6-1.1(ホーム面~RL)-0.7(RL~FL))とした。
- ・地下案では、(仮称)新箕面駅は芋川、北摂共同溝のコントロール条件より深さが決まるため、縦断を変更できない。(仮称)箕面船場駅は、既往計画では(仮称)新箕面駅から 30%でとりつく計画となっているが、最急勾配の 35‰(曲線補正により 32.2‰)でとりつくように変更した。これより(仮称)箕面船場駅の LEVEL 区間の縦断高さは、既往計画の T.P+78.914 に対して、検討案は T.P+80.118 となり、駅の深さが約 1.2m 浅くなった。

《高架案における駅の高さの考え方》



基本線間

- ・基本線間は、高架案の場合 3.6m で変更はない。地下案（終点方シールド案）の場合、駅の昇降設備の設置余裕を考慮し、ホーム幅員を 8.0m から 8.5m に変更した関係で、一般部の線間を既往計画の 11.0m に対して、11.5m に変更した。
- ・また、(仮称)新箕面駅より起点方にシーサスクロッシングが挿入されているが、既往検討では分岐器箇所も線間が 11m あるため、亘り線の長さが約 110m と長くなっている。このように亘り線が長い箇所は運行上のウイークポイントとなるため、本検討においてはシーサスクロッシング部は、通常の線間となるよう計画を行った。



千里中央駅引上げ線追加

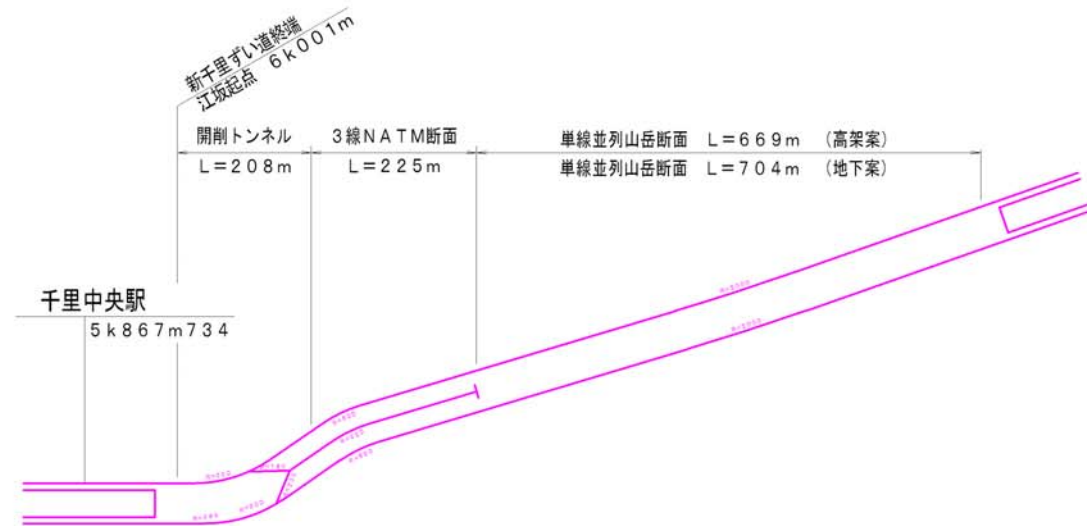


図 6-4 平面線形スケルトン図

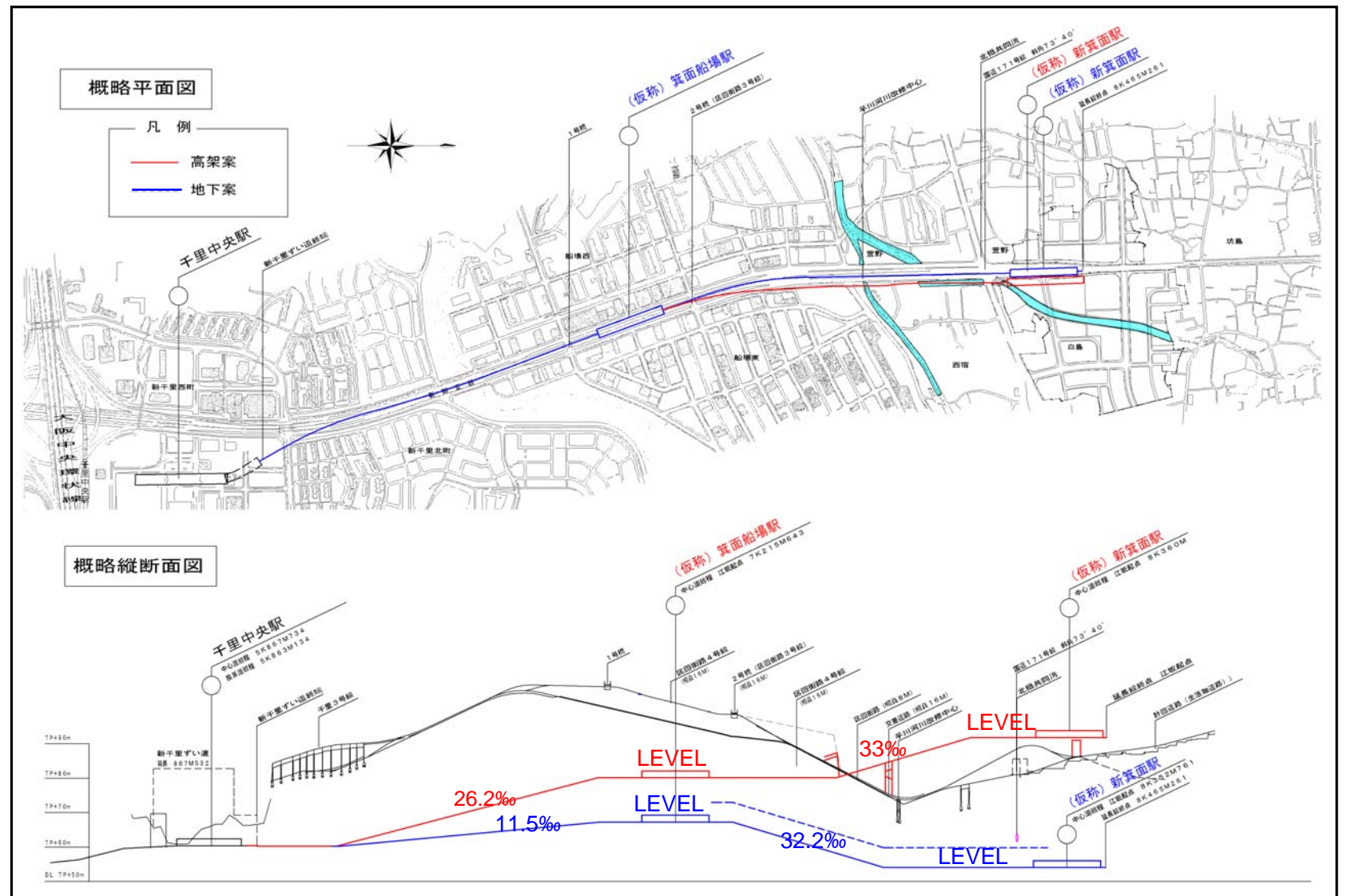


図 6-5 見直し後縦断・平面略図

6. 3 構造計画

前提条件

- 高架案及び地下案の検討を行う。
- 高架案の地下部分については、主に神戸層群等の基礎岩類層を通過することから、NATM工法の適用を想定する。
- 地下案については、大阪層群・段丘堆積物・沖積層などの被覆層の地盤条件が不明確であることから、NATM工法とシールド工法の比較検討を行う。

検討結果

- 高架案は地下部を NATM とし、高架部についてはラーメン高架橋を基本としながら、河川上は門型橋脚と桁による桁式高架橋とした。
- 地下案については、終点方の大阪層群部分について、NATM工法を採用する NATM案と、シールド工法を採用する終点方シールド案の2案の検討を行った。
- 地下部分の工法については、次ページの比較表のとおり、地盤条件が適すれば、経済性の面で NATM が優れており、NATM工法を採用するのが良いと考えられる。ただし、地盤条件によっては地下水位対策や切羽安定のための補助工法が必要となり、コスト増になることも予想される。よって、この地盤における NATM の適否(シールドと比較した場合の経済性含む)を判断するためには、詳細な土質調査が不可欠であり、現時点で NATM 工法のみ絞り込みを行うことは難しく、一般的な単線並列シールド案を残しながら、NATMの可能性を見極めていく必要がある。

	高架案 (地下部 NATM)	地下案	
		NATM 案	終点方シールド案
千里中央～ (仮称)箕面船場駅	単線並列 NATM	単線並列 NATM	
(仮称)箕面船場駅	開削	駅断面 NATM+開削	
(仮称)箕面船場駅 ～(仮称)新箕面駅	地下部：開削、地上部：高架橋（ラーメン高架橋～門型橋脚+桁式高架橋）	単線並列 NATM	単線並列シールド
(仮称)新箕面駅	門型橋脚+桁式高架橋 ラーメン高架橋	駅断面 NATM+開削	開削

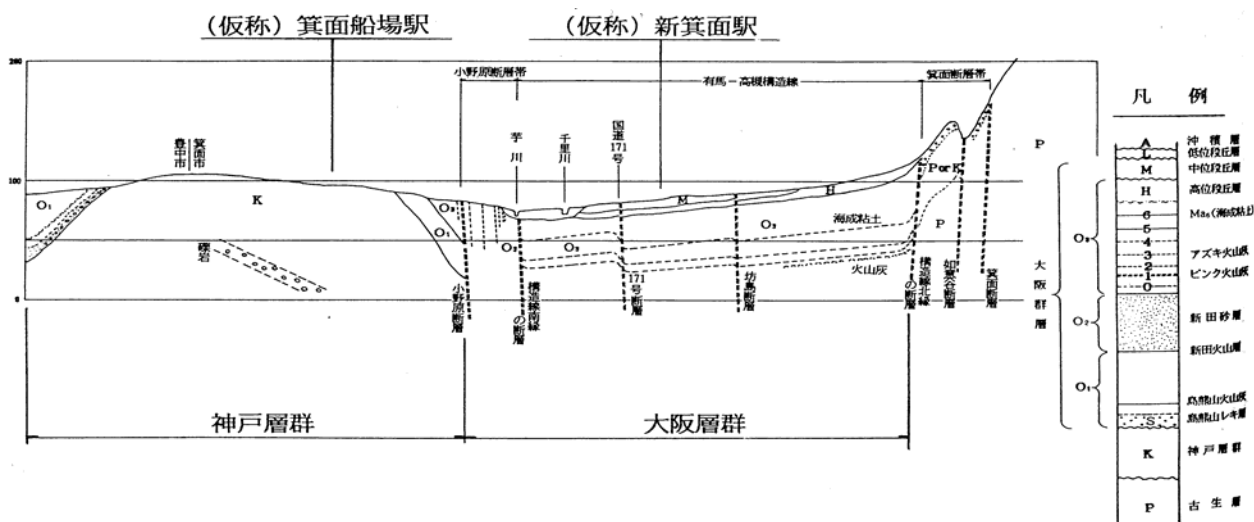
■シールド工法と NATM 工法

都市部の沖積層や洪積層に築造されるトンネル（都市トンネル）は、従来から開削工法やシールド工法が中心であった。地表面の占有に関する制約が少なく、土被りの小さいトンネルの場合には開削工法が有利であるが、道路機能維持の面や第三者に対する安全面からの規制、さらに地表面付近に張り巡らされている各種埋設物等の支障を避けるため、近年の都市トンネルは深い位置に建設されるようになってきており、シールド工法が採用されてきている。

一方で、最近、都市トンネルの工事費が驚異的に上昇しているため、シールド工法においては経済性の追求への動きも盛んである。また、新しい補助工法の開発により、山岳工法(NATM)でも土砂地山に適用できるようになってきており、シールド工法に比べて経済的に有利であることから、都市トンネルに採用されてきている。

■工法選定の経緯

- ・平成元年の第1次基礎調査では、NATM工法を主体としながら、地下案については、シールド工法主体の案も検討を行っている。その理由としては、延伸区間の地層が、神戸層群等の基礎岩類（（仮称）箕面船場駅付近）と、大阪層群・段丘堆積物・沖積層などの被覆層（（仮称）新箕面駅付近）からなっているためである。
- ・平成13年度調査では、構造計画の見直しを行っているが、経済性に優れ周辺への影響が少ないシールド工法を採用している。これは、親子シールドの採用によりコストの縮減が可能となったためである。



■延伸区間における工法の選定について

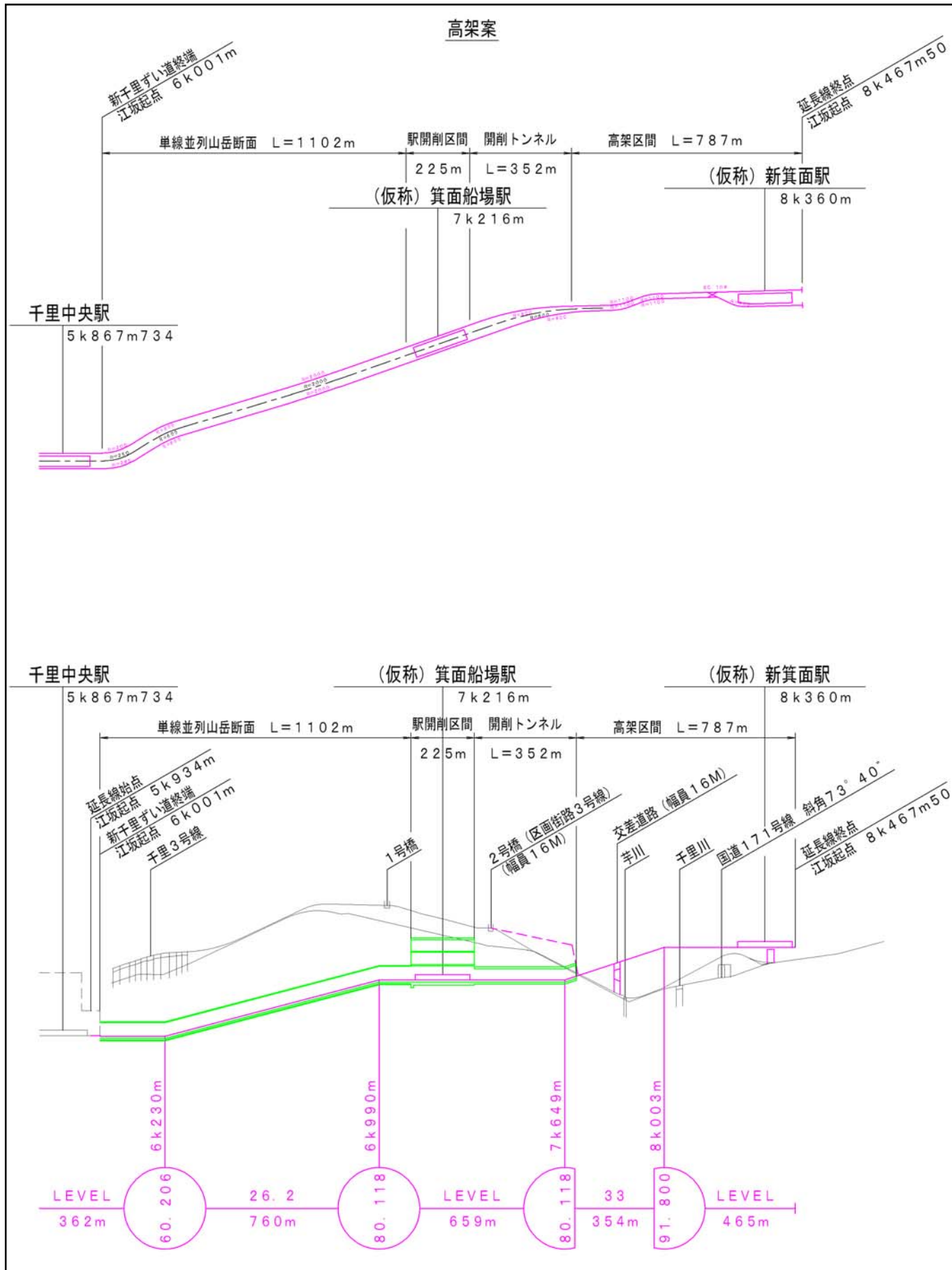
- 次ページの比較表のとおり、NATM は経済性の面で優れており、地盤条件が適すれば、NATM工法を採用するのが良いと考えられる。
- ただし、（仮称）新箕面駅付近は大阪層群・段丘堆積物・沖積層などの被覆層からなっており、地盤条件によっては地下水位対策や切羽安定のための補助工法が必要となり、コスト増になることも予想される。よって、この地盤における NATM の適否（シールドと比較した場合の経済性含む）を判断するためには、詳細な土質調査が不可欠である。
- よって、現時点で NATM 工法のみには絞り込みを行うことは難しく、シールド案を残しながら、NATM の可能性を見極めていく必要がある。

NATM 工法とシールド工法の比較

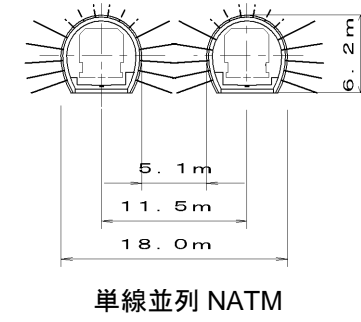
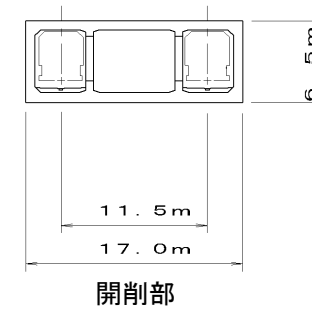
		NATM 工法（都市 NATM）	シールド工法
概要		<ul style="list-style-type: none"> トンネル周辺地山の支保機能を有効に活用し、掘削後吹付コンクリート、ロックボルト、構成支保工等により地山の安定を確保して掘進する工法。 山岳トンネルでは、トンネルを保持する主役はあくまで周辺地山であり、支保が施されるまでの間、切羽が自立することが前提となる。主に地盤地山が対象となる。 	<ul style="list-style-type: none"> シールドを地中に推進させ、坑壁をシールド外殻およびセグメントにより保持し、土砂の崩壊を防ぎ、トンネルを構築する工法。 シールドトンネルでは、トンネルを保持する主役はセグメントであり、切羽が自立しない地山に対しても可能である。主に土砂地山が対象で、施工性や経済性から岩盤地山には不向きである。
適応土質条件	対象地盤	<ul style="list-style-type: none"> 一般的には十分に固結した軟岩が最も適しているが、割岩工法を用いることにより硬岩にも、また、対策工や先行支保を併用することにより洪積層にも適用できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 沖積層、洪積層の土砂地山が中心であるが、軟岩地山での実績もある。
	地質の性状（切羽安定）	<ul style="list-style-type: none"> 支保を施す前の間、切羽が自立する必要がある。自立が困難な場合には切羽安定のための補助工法を採用しなければならない。 	<ul style="list-style-type: none"> 切羽の自立が困難な地山での泥水式、土圧式のシールド工法の開発により、あらゆる土砂地山に適応できる。
	地下水（施工時）	<ul style="list-style-type: none"> 湧水によって切羽の崩壊につながる場合には対処が必要。一般には補助工法としてディープウェル・ウェルポイント等による地下水位低下工法が用いられる。状況によっては薬液注入等による止水工法も用いられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 泥水式、土圧式シールド工法を用いることにより、湧水処理が不要で地下水低下も伴わない。
	土被り	<ul style="list-style-type: none"> 鉄道トンネルの実績では、土被り 7m～10m 程度のものが全体の 1/3 を占める。土被り高さ/トンネル直径費 (H/D) が小さい (2 未満程度) 場合には、天端沈下量を抑制する有効な対策工が必要となる。 土被りが 7m 以下の事例はわずかであるが、耐圧版と縫地ボルトを用いることにより、土被り約 1m の実績もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 陥没や噴発を防ぐために必要な最小土被りは 1.0D～1.5D (D：掘削外形) といわれている。それ以下の場合には適切な補助工法が必要となる。
	地質の変化	<ul style="list-style-type: none"> 施工中においても地質の変化に対して比較的容易に対応できる。 	<ul style="list-style-type: none"> 事前に地質の変化に対応したシールド機種種の選択が必要。
設計条件	断面形状	<ul style="list-style-type: none"> 天端部にアーチ形状を有することが原則であるが、地山が安定するよう対処できる限り、その範囲内でかなりの程度まで自由な形状で施工が可能。 大きさも地盤条件によるが適切な支保を用いることにより大断面が可能。施工途中からの変更も容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> 断面形状は円形が標準であるが、特殊シールドを用いて半円形、複円形、楕円形等も可能。 鉄道トンネルでは、単円シールドで外径 14m の実績がある。三連シールドでは幅約 17m、掘削断面積役 127 m² の実績がある。 通常のシールドは施工途中からの断面形状や大きさの変更は不可能であるが、最近では親子シールドや着脱式シールドにより、断面の変更が可能であるが、施工は複雑となる。
	トンネル線形	<ul style="list-style-type: none"> 施工性の劣る場合もあるが、基本的には制約はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 施工可能な曲率半径の目安は、鉄道などの大口径で R=200m、上下水道などの中小口径で R=80～120m、中折れ式シールド等による大口径で R=150m、中小口径 R=20m 程度は十分可能。
	施工延長	<ul style="list-style-type: none"> 初期投資が少ないことから、施工延長による制約はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 立坑設備、シールド機のせい昨冬の初期投資が多額となり、一般的には施工延長が 500～600m 以上でないと不経済。シールド機の耐久性には限界があるが、5km を超える施工実績もある。
	地下水（完成後）	<ul style="list-style-type: none"> 一般的にはトンネル背面で排水処理を行い、覆工には水圧が作用しない。 	<ul style="list-style-type: none"> セグメントによる止水を前提にしている。
周辺に与える影響		<ul style="list-style-type: none"> 近接施工となる場合は、一般に対策工が必要となる。 地下水位が高い場合には、地下水対策が必要となる。地下水位低下工法が許されない場合には、薬液注入・地盤改良等が必要となる。 騒音・振動は坑口付近に限定され、一般に防音壁、防音ハウス等で対応できる。 駅部は開削施工のため、道路交通に対する影響が予想される。 	<ul style="list-style-type: none"> 近接施工の場合は、補助工法を必要とすることもある。 騒音・振動は坑口付近に限定され、一般に防音壁、防音ハウス等で対応できる。 駅部は開削施工のため、道路交通に対する影響が予想される。
経済性		<ul style="list-style-type: none"> 単線断面 (A=約 35 m²) : 1.6 百万円/m (施工条件等が特に複雑ではない、一般的な NATM の施工実績から求めた単価) 駅断面 (A=約 220 m²) : 13.1 百万円/m (既往の大断面での施工実績より設定した単価) 	<ul style="list-style-type: none"> 単線断面 (φ=6.8m) : 4.0 百万円/m (施工条件等が特に複雑ではない、一般的な地下鉄シールドの施工実績から求めた単価)
施工実績		<ul style="list-style-type: none"> 舞子トンネル (3 車線断面、大阪層群の砂礫・粘性土地盤) : A=150 m²～190 m² 青梅トンネル (上下 2 層断面、関東ローム層・段丘礫層) : 最大 A=260 m² (平均 230 m²) 箕面トンネル (4 車線断面、中・古生層の丹波帯 (頁岩主体)) : 最大 A=313 m² 	<ul style="list-style-type: none"> 円形シールド : 多数実績あり 3 連シールド : 大阪市営地下鉄 7 号線大阪ビジネスパーク駅 など 矩形シールド : 京都市営地下鉄 (六地藏～石田間) A=60 m² など 親子シールド : 営団地下鉄 7 号線清正公前～麻生駅間 (抱き込み式親子泥水シールド機、親機外径 φ 14.18m、子機外径 φ 9.7m) など

出典：鉄道構造物等設計標準・同解説 都市部山岳工法トンネル
土木設計の要点 トンネル/土地造成/景観設計

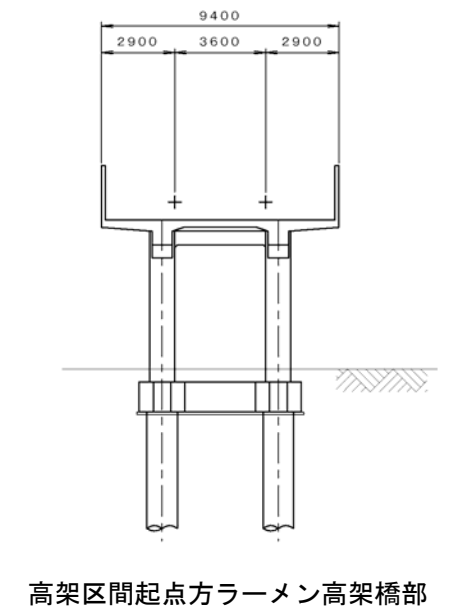
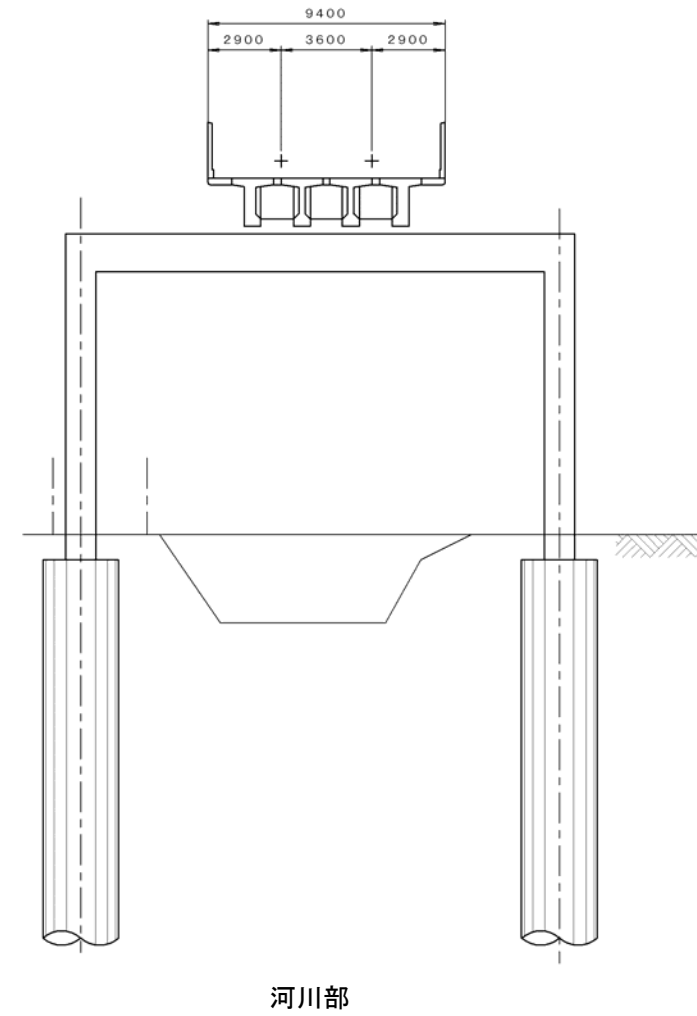
高架案 (地下部 NATM)



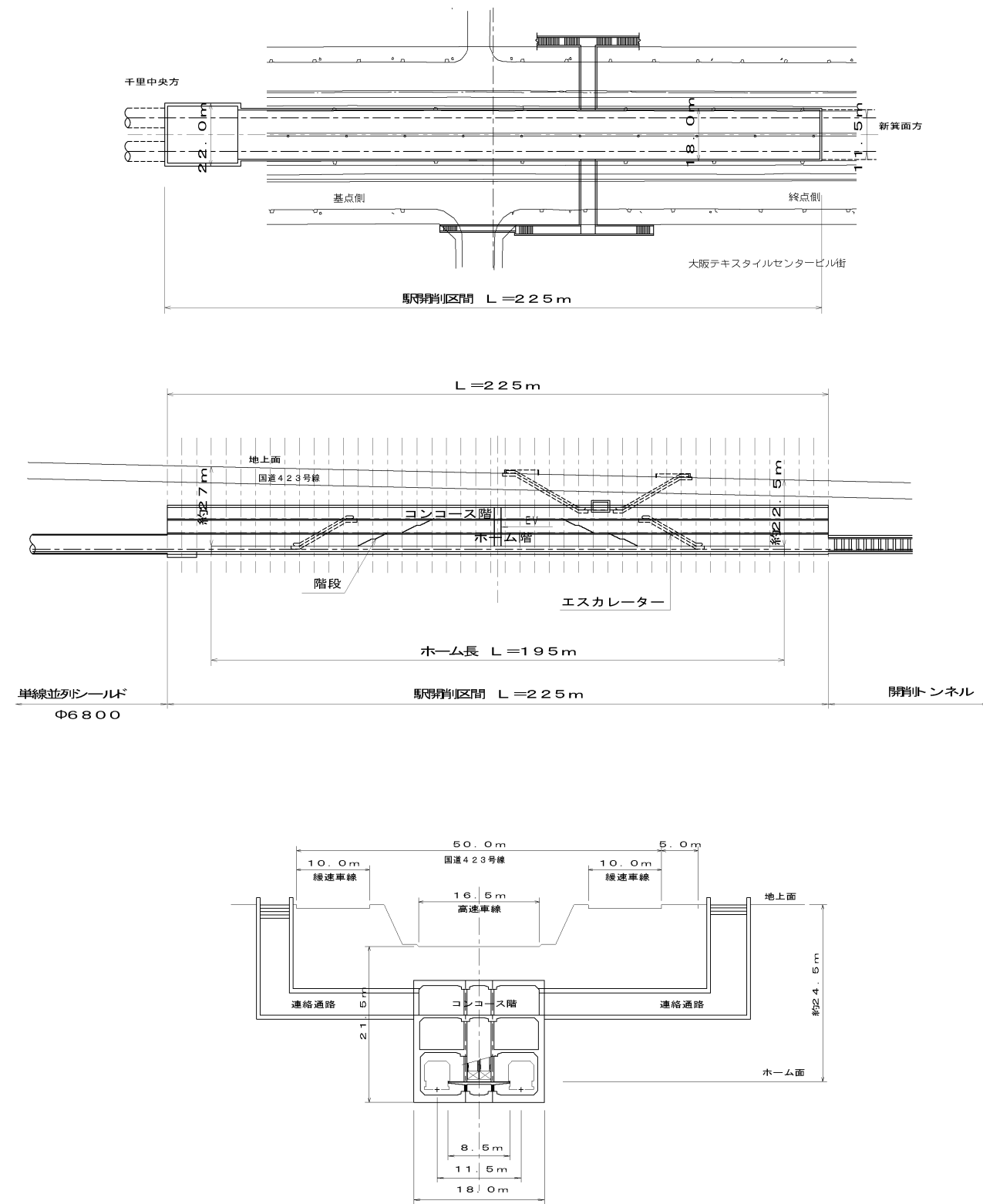
■一般部 (地下部) 断面



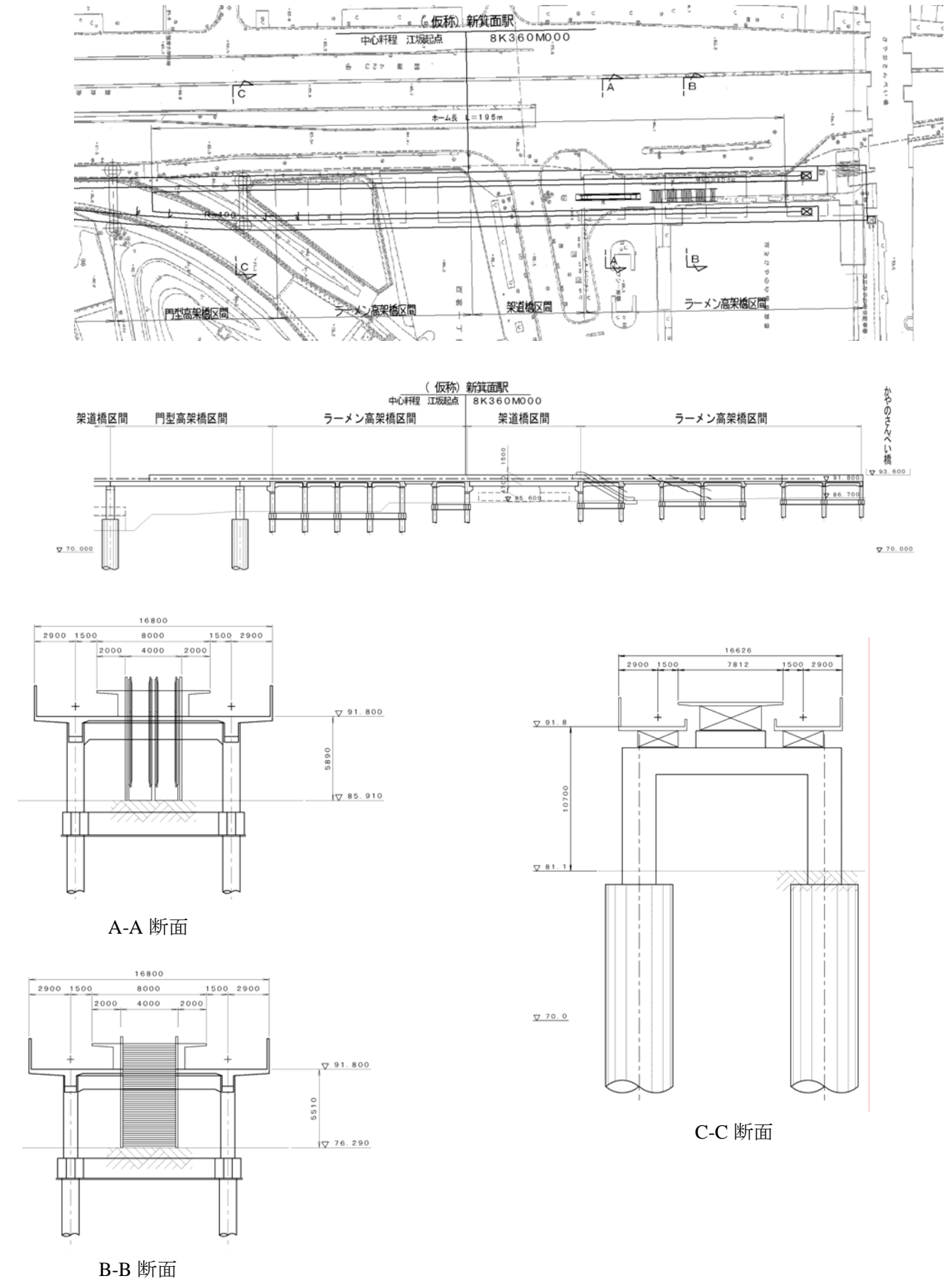
■一般部 (高架部) 断面



■(仮称)箕面船場駅

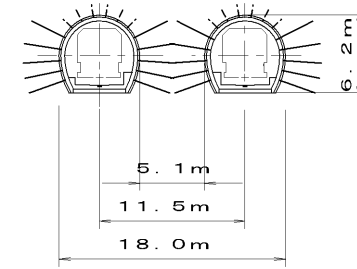


■(仮称)新箕面駅

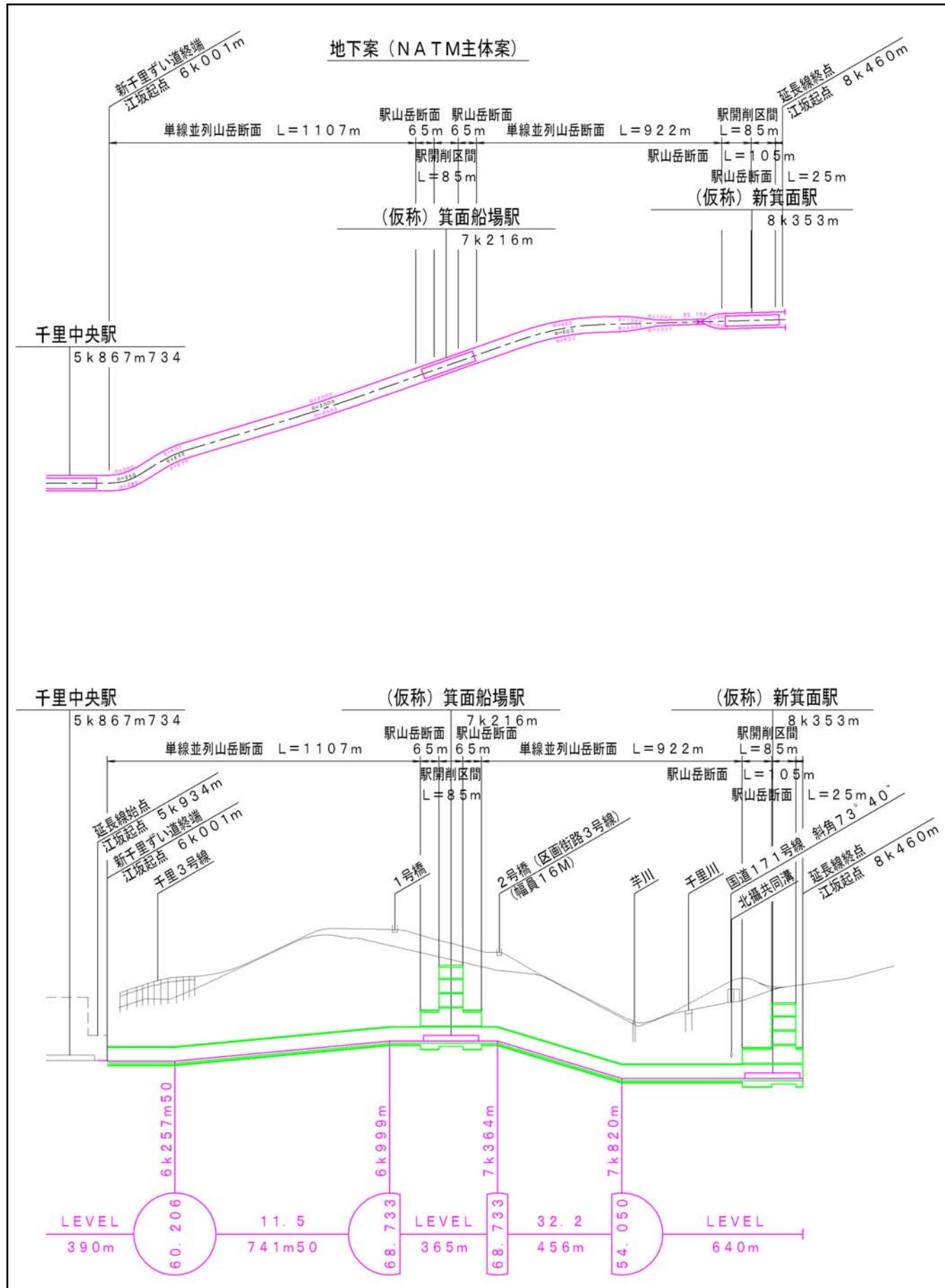


地下案：NATM案

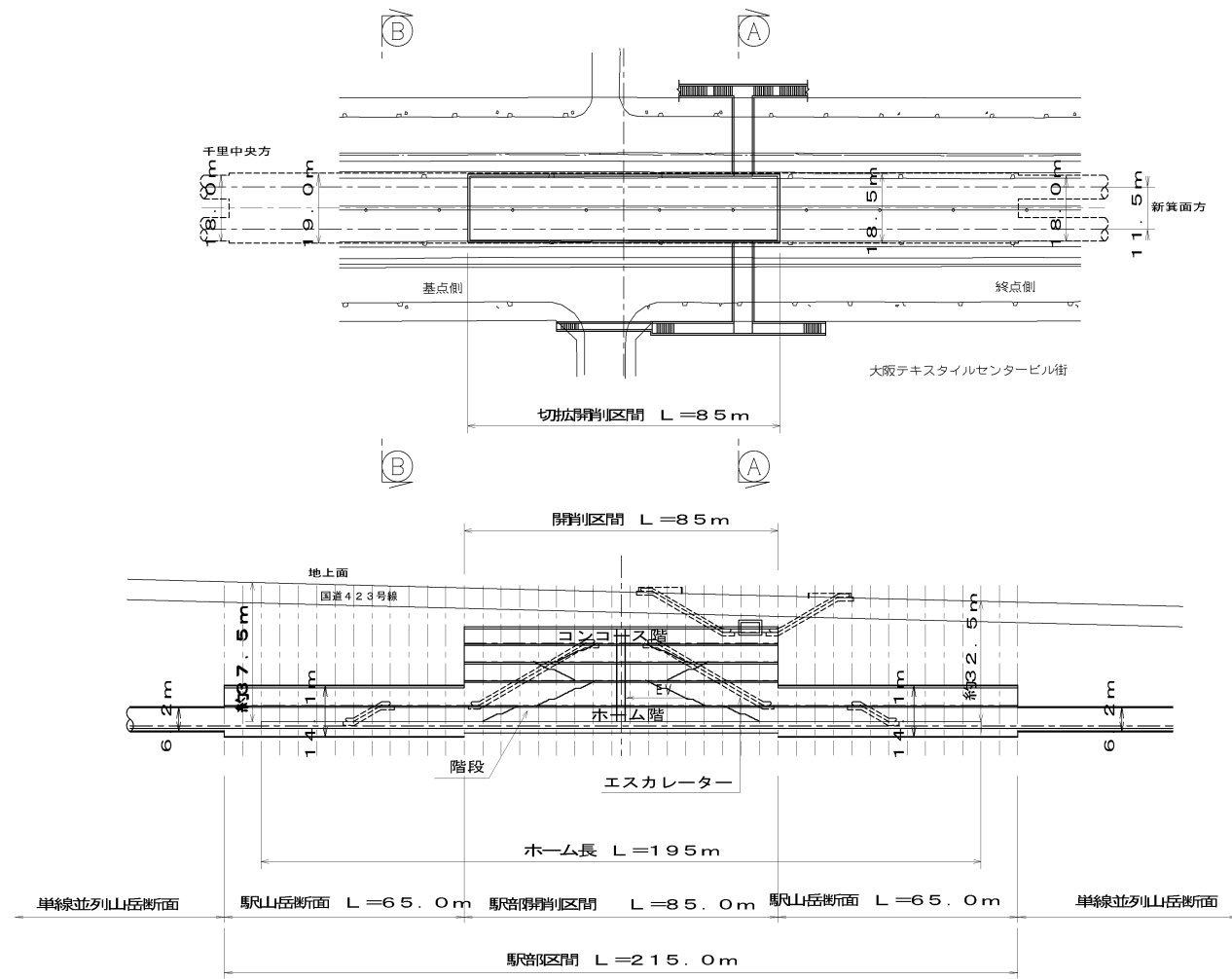
■一般部断面



単線並列 NATM

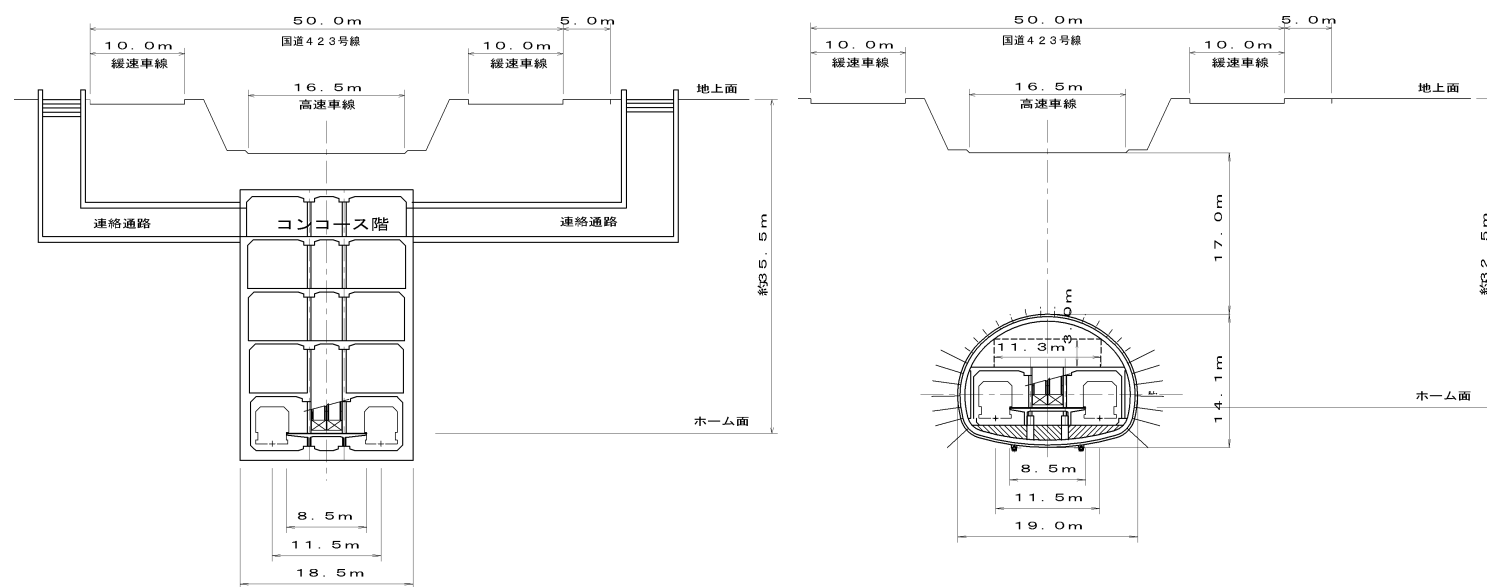


■(仮称)箕面船場駅

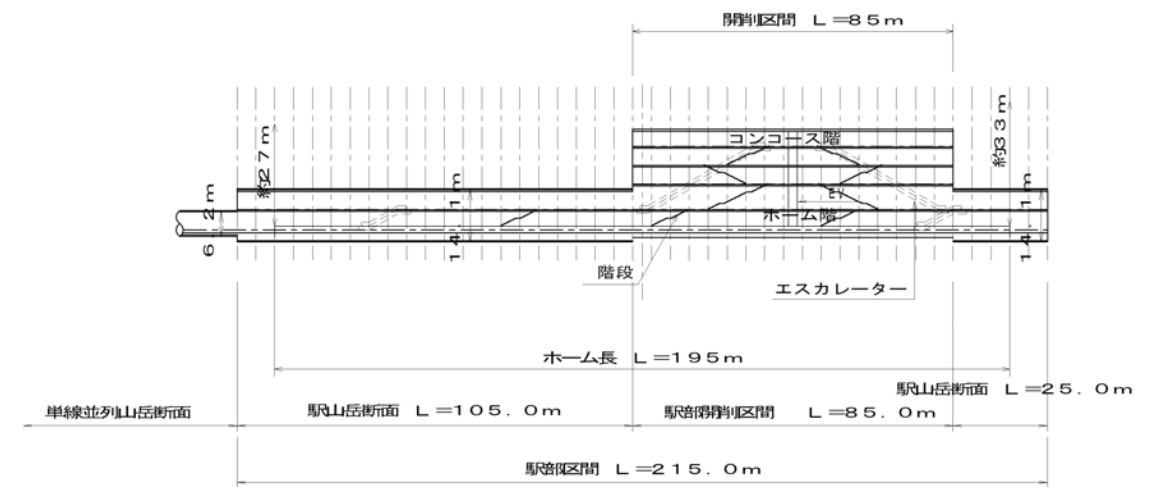
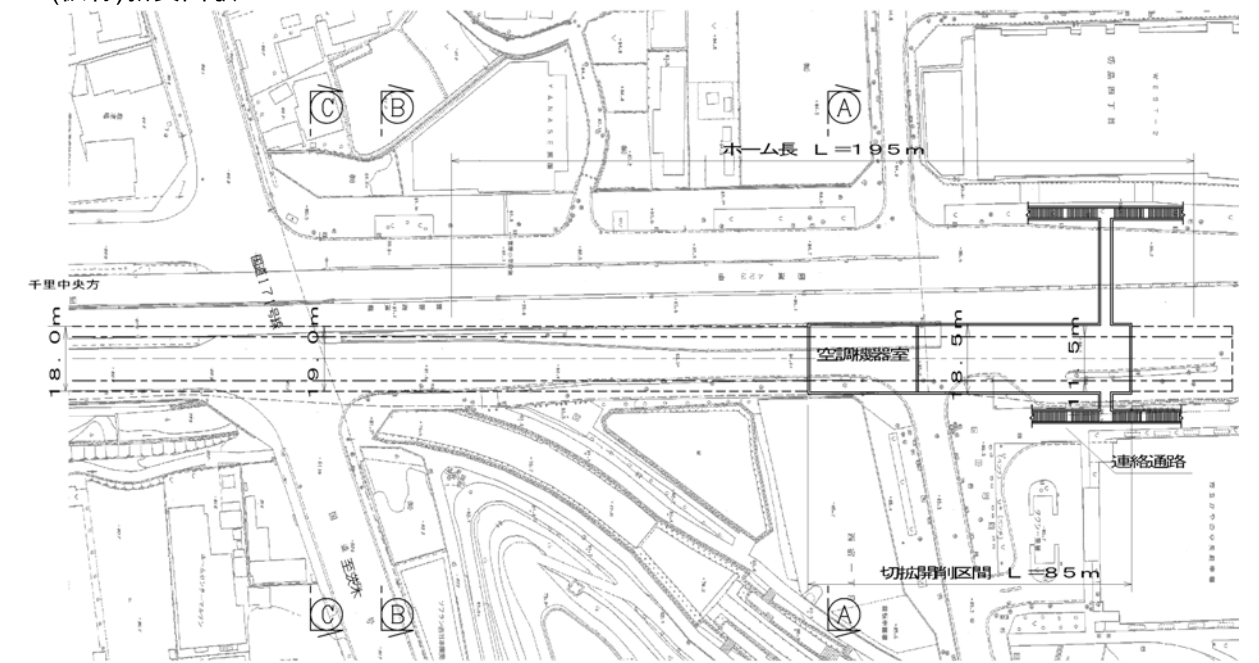


(A)-(A)断面

(B)-(B)断面

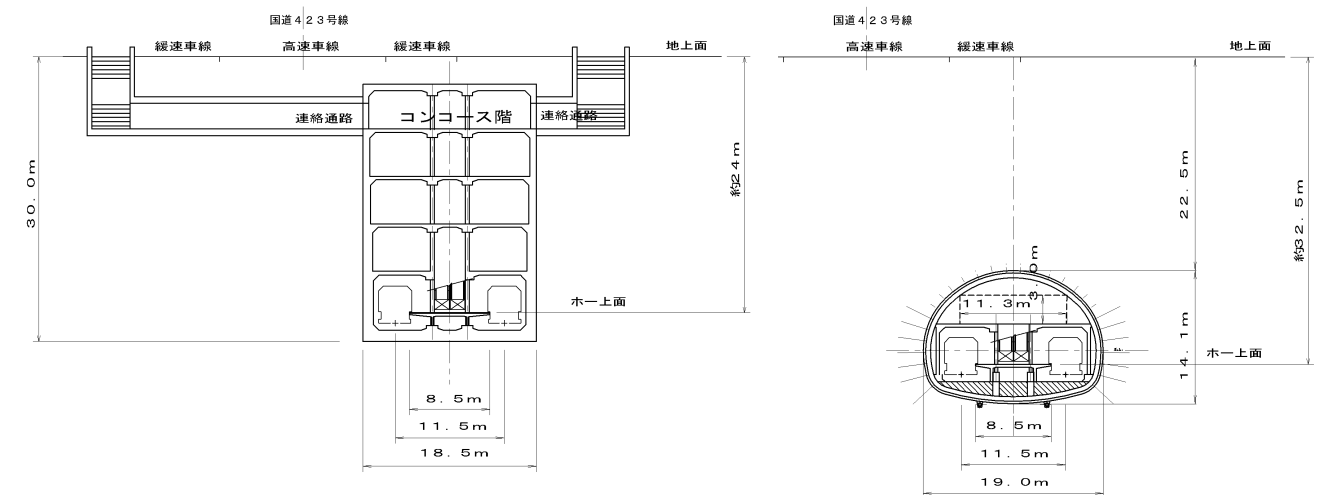


■(仮称)新箕面駅

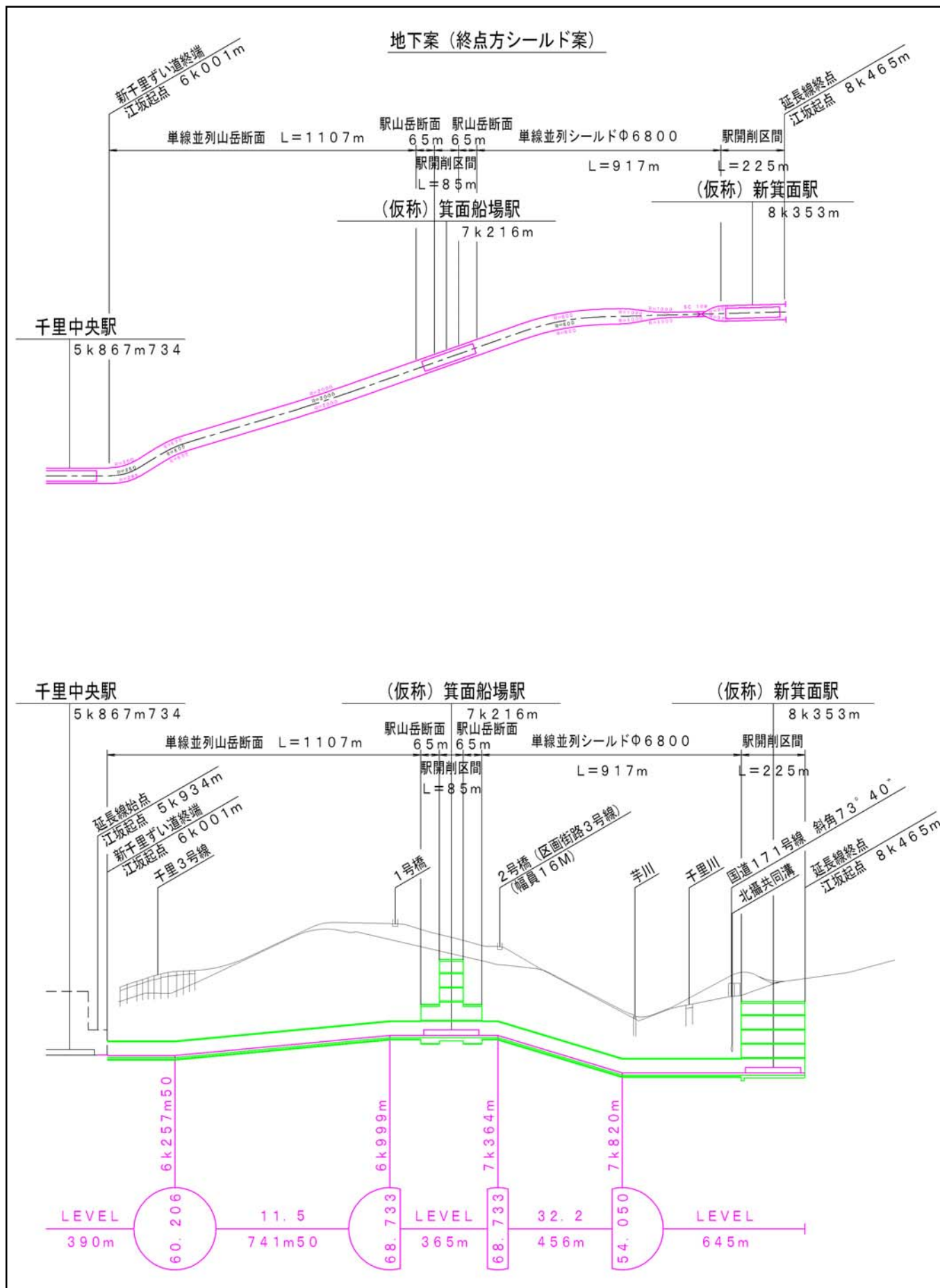


(A)-(A)断面

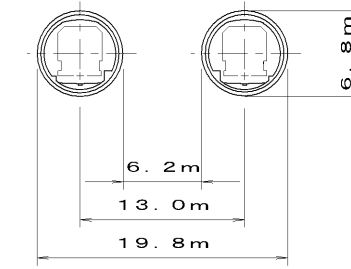
(B)-(B)断面



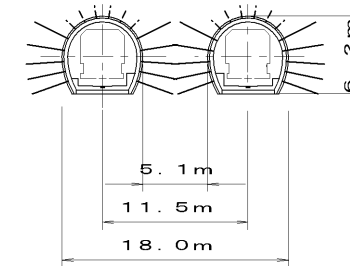
地下案：終点方シールド案



■一般部断面

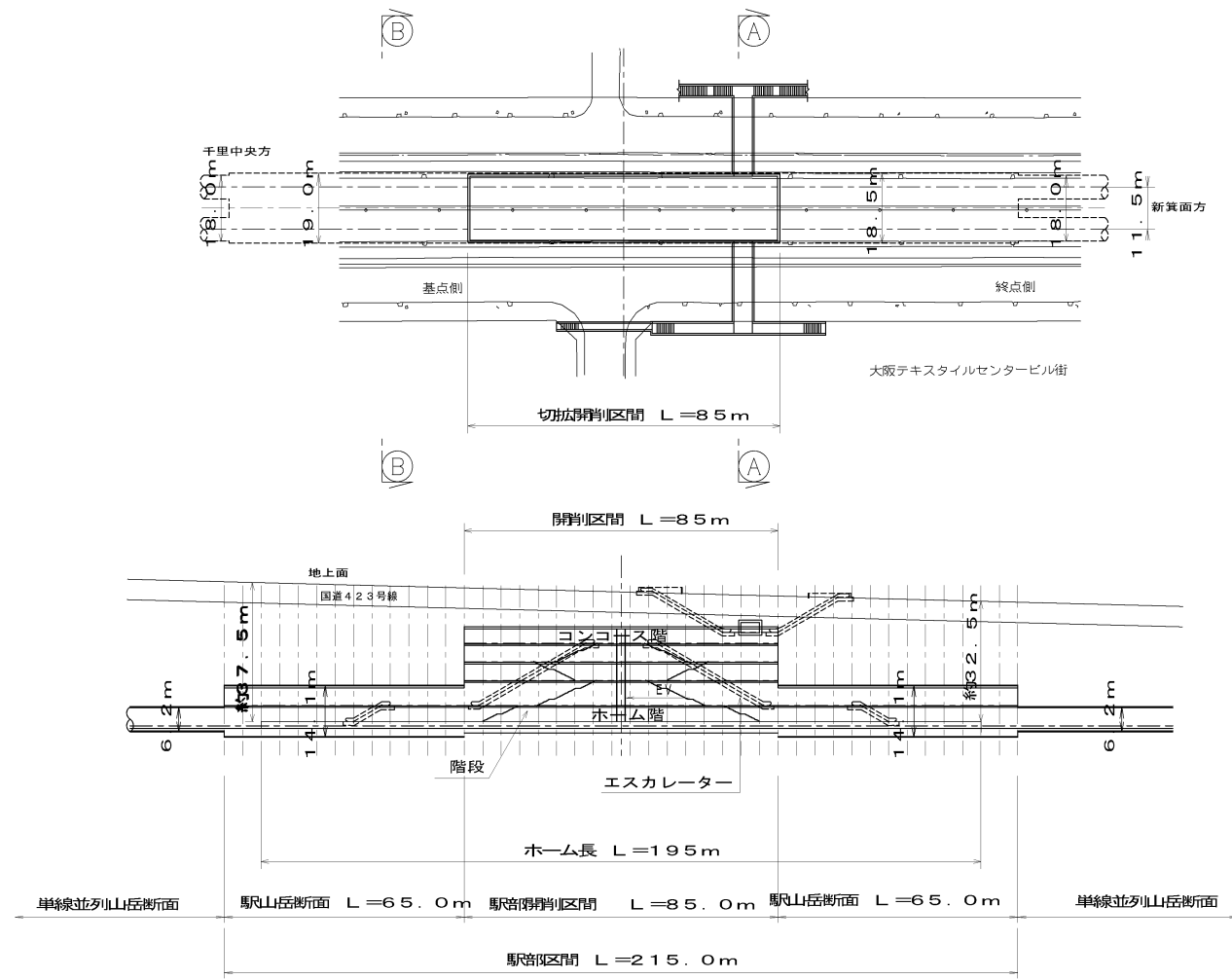


単線並列シールド



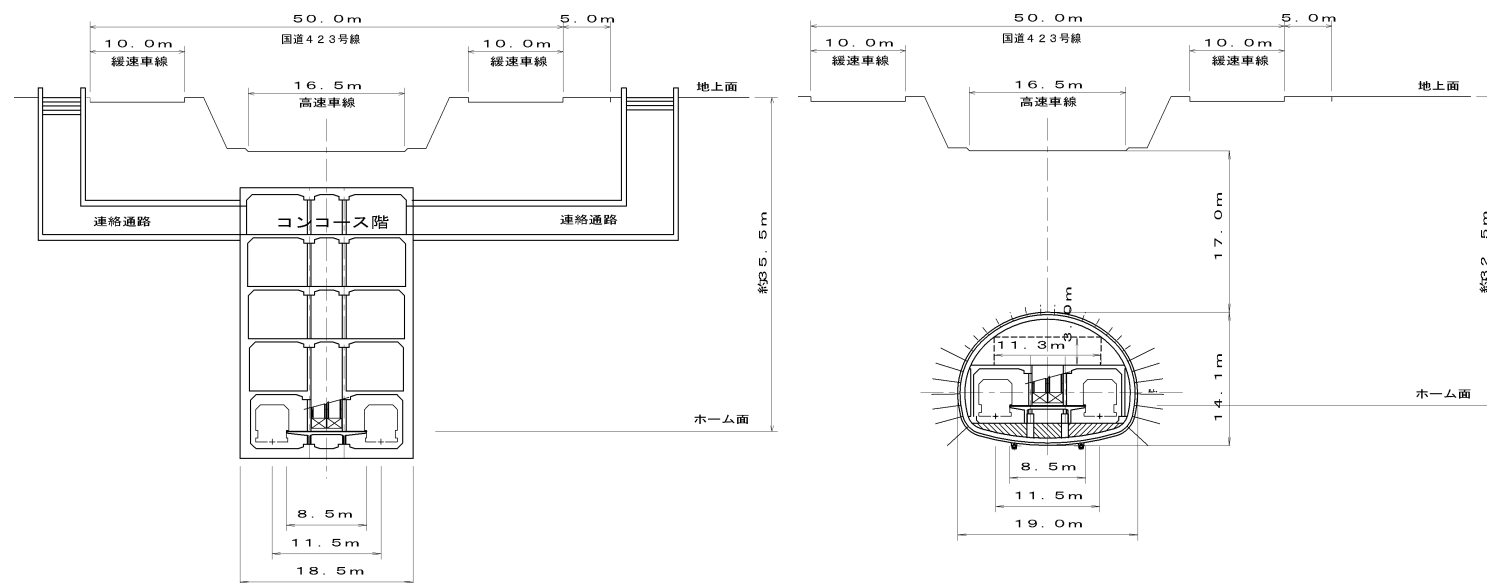
単線並列 NATM

■(仮称)箕面船場駅

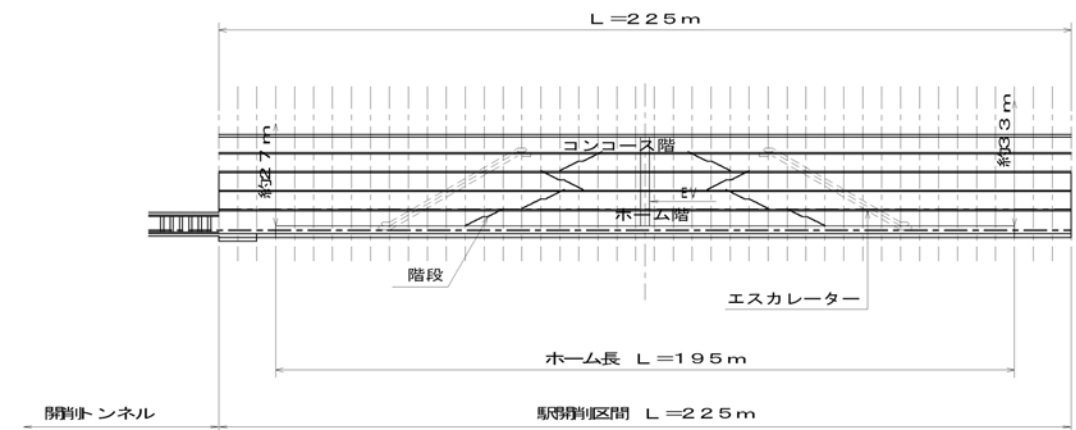
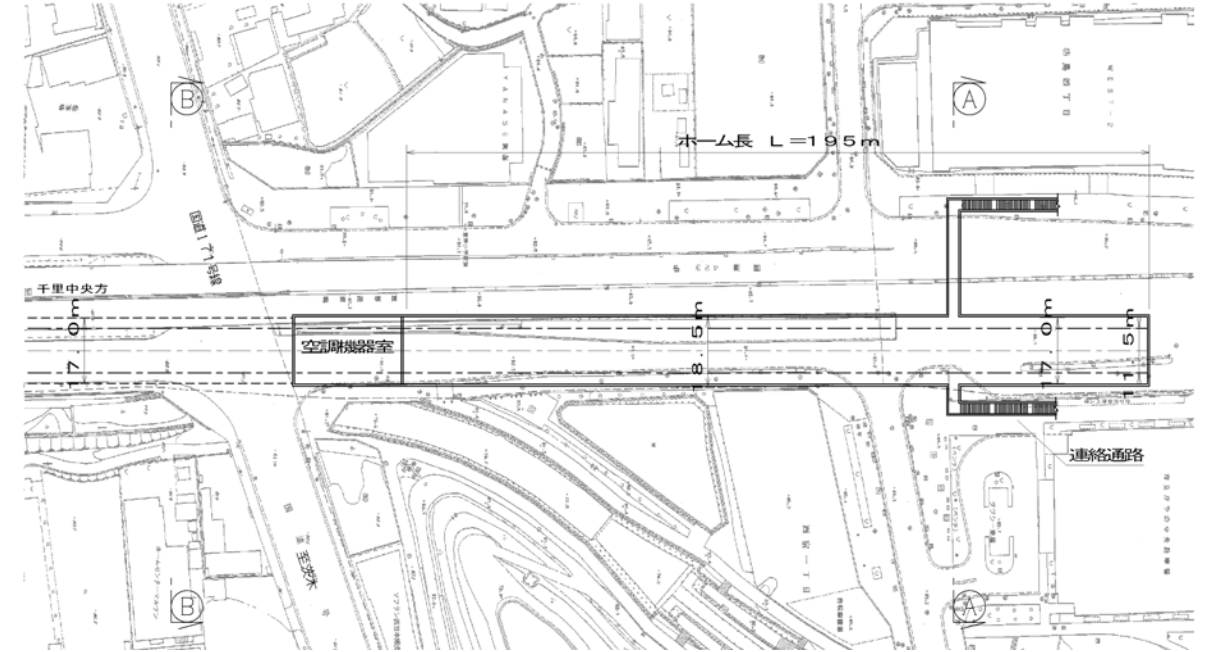


(A)-(A)断面

(B)-(B)断面



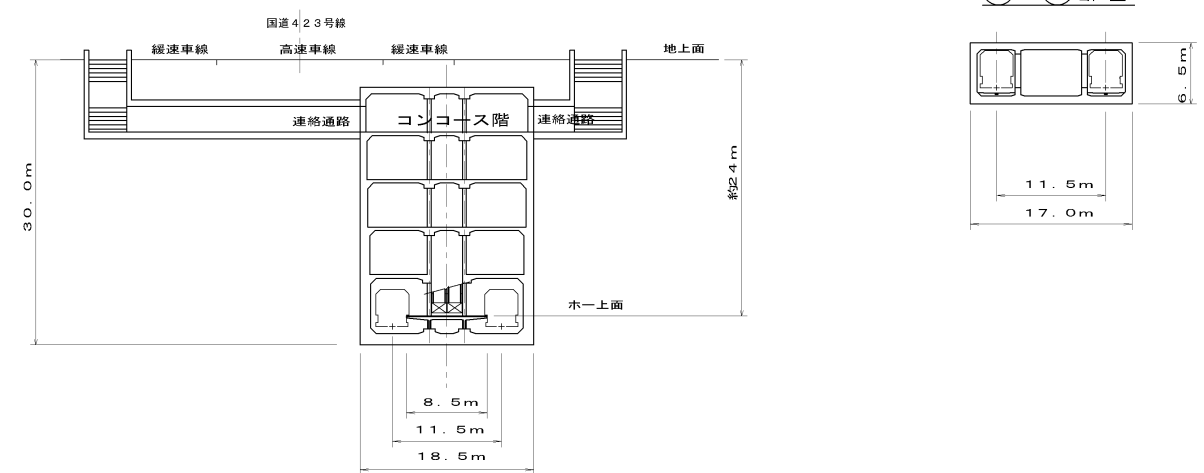
■(仮称)新箕面駅



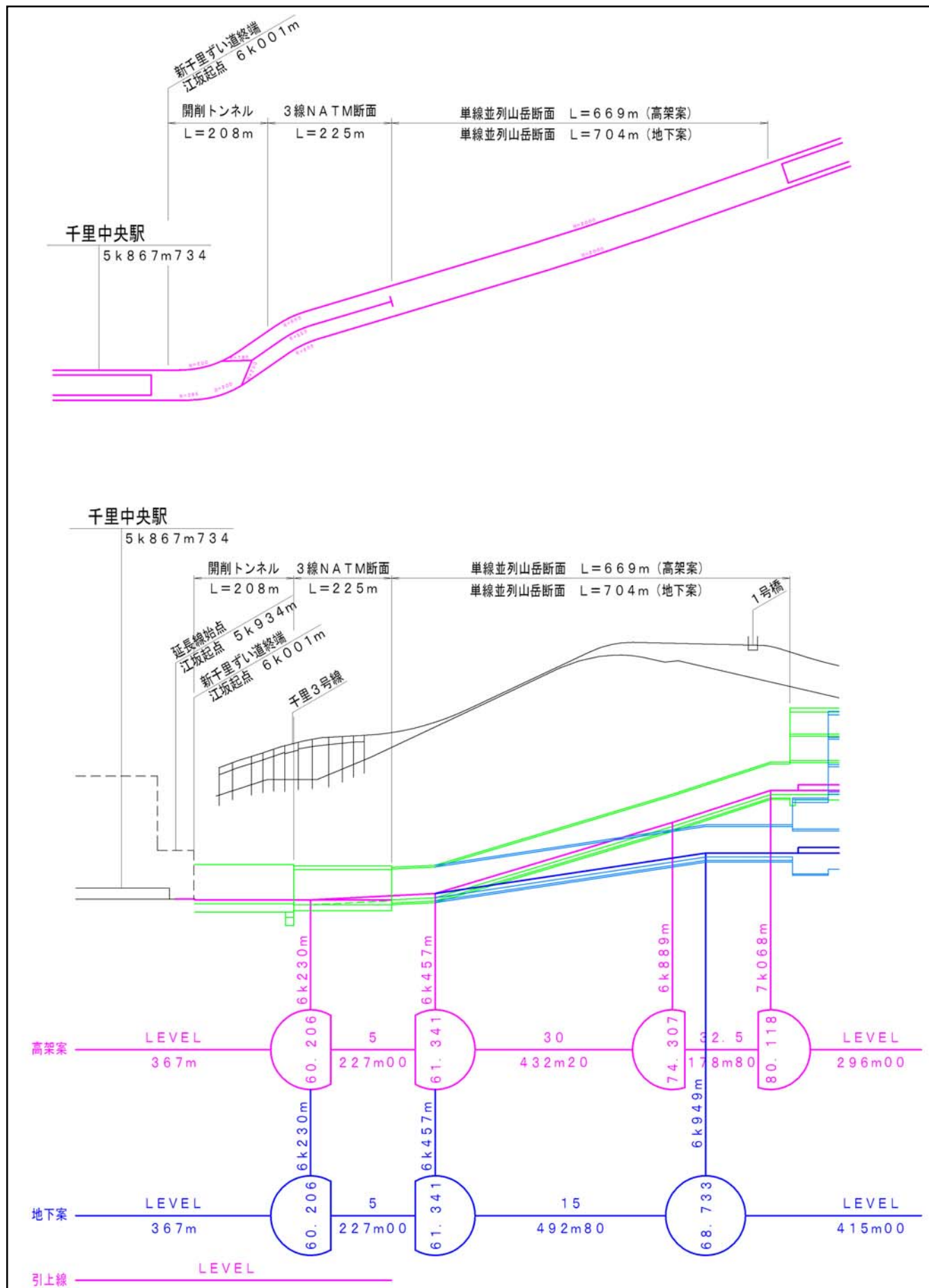
閉鎖トンネル

(A)-(A)断面

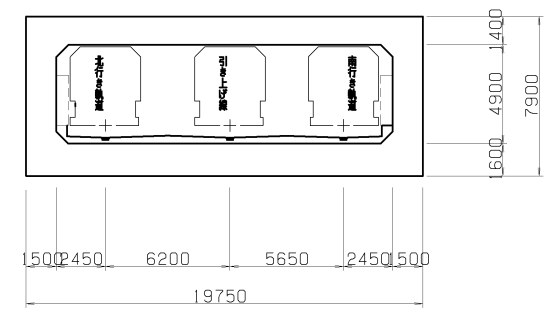
(B)-(B)断面



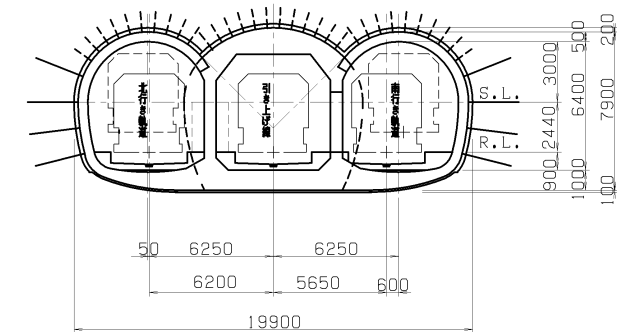
千里中央引上線設置



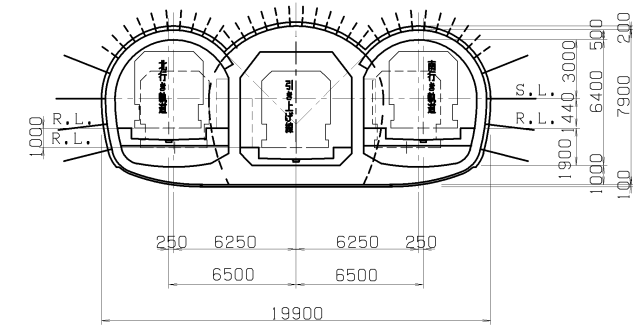
断面イメージ



開削トンネル



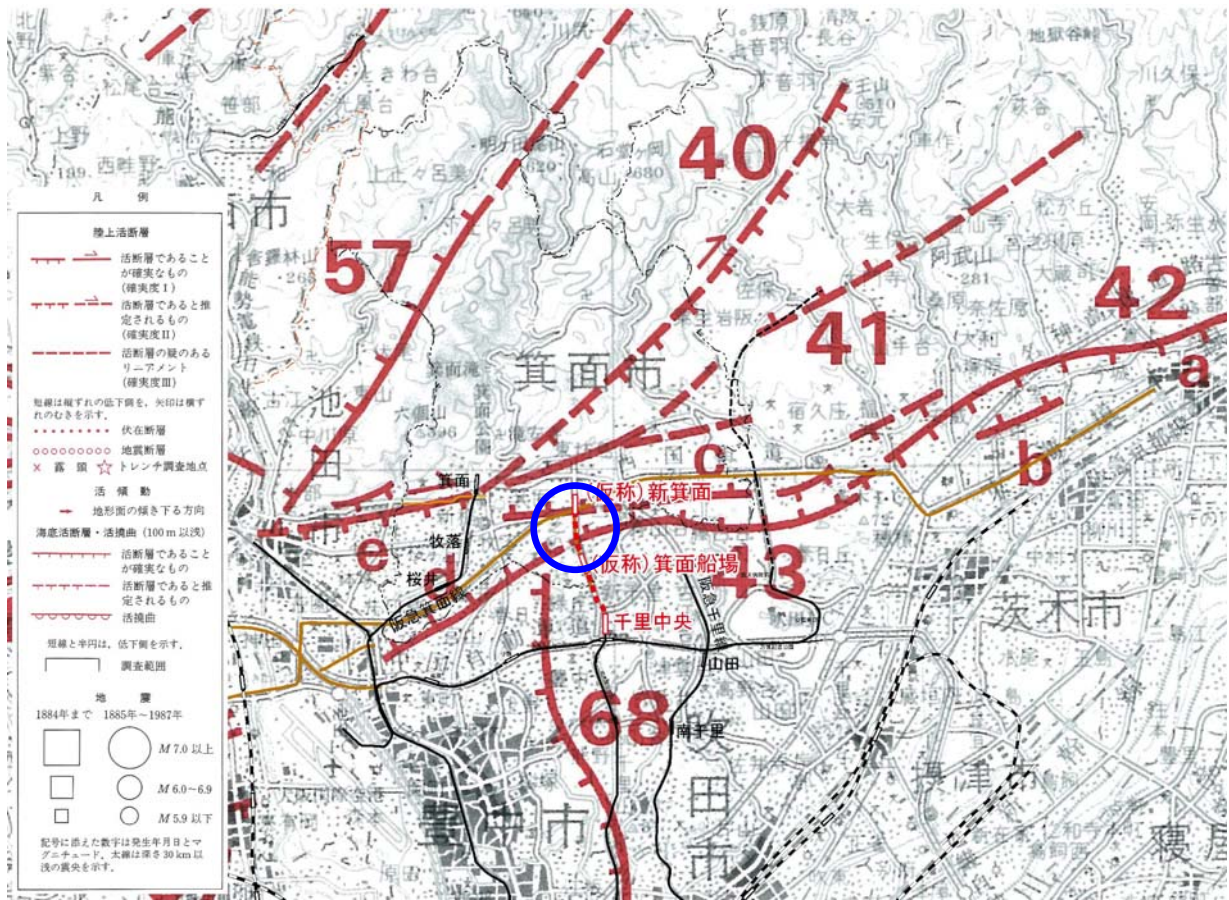
3線 NATM (千里中央駅方)



3線 NATM ((仮称)箕面船場駅方)

《参考》活断層の位置について

- 延伸予定地近傍には、東西方向に活断層の存在が確認されている。
- 鉄道構造物の耐震設計においては、建設地点近傍に活断層が存在し、その断層の位置を特定できる場合は、断層を断層の影響を考慮した地震動を用いて耐震設計を行うこととされている。
- よって、今後構造物の設計を行うにあたっては、活断層による地震が構造物に与える影響について十分な検討を行い、設計に反映させる必要がある。



(出典：新編 日本の活断層)

図 延伸予定地近傍の活断層

- 42 c : 有馬 - 高槻構造線
- 43 : 小野原断層帯