

城端線・氷見線 LRT 化事業費調査業務

とりまとめ結果

令和5年2月2日

目 次

1.	調査目的	1
2.	調査内容	1
2.1	検討ケース	1
2.2	調査項目	1
3.	城端線・氷見線の現状	2
3.1	線区の規格等	2
3.2	鉄道施設状況	3
3.3	運行状況	4
4.	本計画路線における適正車両の確認	5
4.1	検討条件及び検討手法	5
4.2	検討結果	5
5.	運行ダイヤ	6
5.1	運行ダイヤの検討	6
5.2	必要編成数の検討	10
6.	直通化	11
6.1	線形検討	11
6.2	構造検討	13
7.	ホーム幅員	14
7.1	検討条件及び検討手法	14
8.	既存駅の改築	15
9.	車両基地	19
9.1	検討条件及び検討手法	19
9.2	検討結果	20
10.	電気設備	21
10.1	電車線路設備	21
10.2	信号保安設備	22
10.3	通信設備	24
10.4	電力設備	25
10.5	変電設備	25
10.6	指令所	25
11.	概算事業費の算出	26
11.1	各ケースの概算事業費	26
12.	技術的課題の整理	28

1. 調査目的

城端線・氷見線については、令和2年1月に JR 西日本から県及び沿線4市に対し LRT 化などの新しい交通体系の提案がなされ、令和2年6月には、LRT 化などの城端線・氷見線の活性化に向けた検討会が設置され、検討が進められている。

本調査は、城端線・氷見線を LRT 化した場合の事業費等を調査するものである。

2. 調査内容

2.1 検討ケース

本調査における検討は、高岡駅における直通の有無、運行間隔の違いにより以下の 6 ケースについて行った。

表 2.1 検討ケース

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
直通化	Yes	Yes	Yes	No	No	No
ピーク時 運行間隔	6本/時	4本/時	2本/時	6本/時	4本/時	2本/時
	10分	15分	30分	10分	15分	30分
車両	LRV					
電化	Yes					

※ピーク時は7時～9時、16時～19時として算定

2.2 調査項目

本調査における調査項目は下表の通りである。

表 2.2 調査項目

調査項目
城端線・氷見線の現状
車両及び運行計画の検討 (適用車両、運行ダイヤ)
土木設備などの検討 (駅舎・ホームの検討、高岡駅での直通化検討、行き違い設備の設置検討)
電気設備などの検討 (電化、信号・通信設備、電力、変電所、指令関係)
事業費算出

3. 城端線・氷見線の現状

3.1 線区の規格等

3.1.1 城端線、氷見線の基本諸元

表 3.1 基本諸元

路線名称	城端線		氷見線	
路線区間	高岡～城端 —		高岡～氷見 (高岡～能町〔貨物〕)	
キロ程	29.9km		16.5km	
列車種別	普通列車		普通列車	
動力	ディーゼル		ディーゼル	
表定速度	一般(普通)	33.0 km/h	一般(普通)	32.9km/h
	貨物	—	貨物	28.9km/h(平均)*
所要時間 (平均)	一般(普通)	54分	一般(普通)	30分
	貨物	—	貨物	8.5分
平均速度	一般(普通)	41.6 km/h	一般(普通)	39.1 km/h
	貨物	—	貨物	29.0km/h(平均)*
運用車両	一般(普通)	キハ40、キハ47	一般(普通)	キハ40、キハ47
最小曲線半径	200m		180m	
最急勾配	15.0‰		10.0‰	

出典 JR西日本提供資料

注) 列車種別は定期運用のみ掲載(不定期にイベント列車等の運用あり)。

最小曲線半径は駅構内を除いたデータ。

列車運行図表は2021年3月13日改正のデータ。

「貨物」は氷見線 高岡～能町駅間のデータ。一方、城端線は現在、貨物の運用なし。

* 2021 貨物時刻表 2021年3月

※補足説明

・表定速度：停車時間等を含めた走行時間から算出した速度

・平均速度：停車時間等を除いた走行時間から算出した速度

3.1.2 線区の条件から決定される諸数値

表 3.2 線区の条件から決定される諸数値

線区	設計最高速度 (km/h)	設計通過トン数 (万トン等/年)	設計けん引重量 (トン)	線路 等級	2種 免許	備考
城端線	100	500	990	4	—	現在、貨物の運用なし
氷見線	100	500	990	4	貨物	高岡～能町で貨物運用あり

出典 新 停車場線路配線ハンドブック(停車場線路配線研究会編)

※補足説明

・線路等級：軌道の使用頻度の目安で、頻度が多い順に1～4級線に分類

3.2 鉄道施設状況

3.2.1 駅施設

乗降場形式、ホーム長及び線路有効長及び設備等を以下に示す。

表 3.3 駅施設の概況

線区	駅名	乗降場形式	上り下りの別	プラットフォーム			線路有効長(m)	上家等	待合所	駅本屋	跨線橋等	備考
				長さ(m)	幅員(最大幅、端部)(m)	構造						
城端線	高岡	島式	-	180.00	-	盛土式	-	○	○	○	○	EV
	新高岡	単式	-	91.00	4.00, 4.00	盛土式	-	○	○	-	○	駅待合所、EV(自由通路)
	二塚	相対式	下り	95.20	3.70, 2.10	盛土、桁式	314.00	○	-	○	○	副本線2本あり
			上り	95.20	3.40, 2.10	盛土、桁式	319.00	-	○			
	林	単式	-	101.60	6.80, 3.50	盛土式	101.60	-	○	-	-	駅待合所
	戸出	相対式	下り	95.70	5.60, 2.10	盛土式	180.00	○	○	○	○	
			上り	92.80	5.75, 2.40	盛土式	180.00	-	-			
	油田	単式	-	100.90	3.50, 3.50	盛土式	366.00	-	○	-	-	駅待合所(駅本屋)
	砺波	相対式	下り	93.60	5.60, 2.90	盛土式	223.00	○	-	○	○	EV(自由通路) 橋上駅舎
			上り	94.10	5.93, 3.05	盛土式	245.00	○	-			
	東野尻	単式	-	121.00	5.20, 2.50	盛土式	121.00	-	○	-	-	駅待合所
	高儀	単式	-	123.70	3.50, 1.60	盛土、桁式	115.50	-	○	-	-	駅待合所
	福野	相対式	下り	95.20	4.40, 2.10	盛土、桁式	165.00	○	-	○	○	
			上り	95.20	6.07, 2.19	盛土、桁式	165.00	○	-			
	東石黒	単式	-	110.00	2.20, 2.20	盛土式	110.00	-	○	-	-	駅待合所
福光	相対式	下り	95.60	5.50, 2.80	盛土式	160.00	○	○	○	○		
		上り	91.50	6.73, 3.37	盛土、桁式	160.00	○	-				
越中山田	単式	-	101.00	5.90, 2.60	盛土式	101.00	-	○	-	-	駅待合所	
城端	相対式	下り	48.00	2.00, 2.00	桁式	123.00	○	-	○	○	地下道	
		下り	177.00	7.20, 2.25	盛土式	123.00	○	-				
氷見線	高岡	単式	-	168.00	-	盛土式	314.00	○	○	○	○	EV
	越中中川	単式	-	110.20	6.45, 1.50	盛土、桁式	-	○	-	○	-	
	能町	島式	下り	112.00	4.05, 4.05	盛土、桁式	375.00	○	○	○	○	安全側線 貨物駅
			上り				390.00	○	-			
	伏木	島式	下り	96.60	7.40, 5.79	盛土式	390.00	○	-	○	○	貨物線 R400
			上り	97.70			374.00					
	越中国分	単式	-	120.00	5.30, 4.00	盛土式	-	-	○	-	-	駅待合所
	雨晴	相対式	下り	96.00	4.30, 1.50	盛土式	166.00	-	-	○	-	構内踏切
			上り	96.00	3.30, 1.50	盛土式	166.00	-	○			
島尾	単式	-	100.20	7.00, 1.70	盛土式	-	-	○	-	-	駅待合所(駅本屋)	
氷見	島式	-	94.40	6.30, 4.49	盛土式	134.00	○	-	○	-		

3.2.2 線形

平面線形と縦断線形の概要を以下に示す。

表 3.4 線区別の最小曲線半径・最急勾配

項目	城端線	氷見線	備考
最小曲線半径 (m)	200	180	駅部は除く。
最急勾配 (‰)	15	10	

3.2.3 車両

車両はディーゼル車が使用されている。普通列車はキハ 40 形、キハ 47 形である。なお、観光列車「ベル・モンターニュ・エ・メール（愛称：べるもんた）」も同形（キハ 40 形）である。

3.3 運行状況

3.3.1 運行本数状況

(1) 旅客列車

城端線、氷見線の定期列車のピーク、オフピーク時の整理したものを下表に整理する。なお、基本的に土日を除けば、すべて普通列車であり、起点から終点までの運行となっている。

表 3.5 定期列車の時間帯別運行本数

線区	ピーク	オフピーク
城端線	2 本/時	概ね 1 本/時
氷見線	2 本/時	概ね 1 本/時

一方、不定期列車は、1 日 2 本/方向であり、すべて観光列車で城端線と氷見線を跨いだ運行も含まれている。運転日（土曜日、日曜日）によって運行区間に違いがある。なお、氷見、雨晴、伏木、高岡、新高岡、砺波、福野、福光、城端に停車する。

(2) 貨物列車

現況では、氷見線を経由した富山貨物駅～高岡貨物駅間の貨物列車が該当する。なお、当該列車は臨時扱いとなっており、運行区間は氷見線の高岡～能町駅間を 1 往復/日である。

4. 本計画路線における適正車両の確認

過年度調査結果や公表資料等を用いて 2040 年度時間帯別断面交通量を算定し、その結果を用いてピーク時最混雑断面交通量に着目することにより本計画路線における適正車両の確認を行った。

4.1 検討条件及び検討手法

下記の条件にて検討を行った。

- ① ピーク時最混雑断面交通量から、当該断面における必要編成定員を算定した。
- ② 上記①と国内の既存低床式 LRV の中で最大定員となる定員 160 人車両（編成長 30 m・1 編成）（芳賀・宇都宮 LRT・HU300 形相当）とを比較し、LRV1 編成による輸送対応可否について評価した。
- ③ 許容混雑率は 150%とした。これは、「東京圏における今後の都市鉄道のあり方について（答申）（国土交通省交通政策審議会、平成 28 年 4 月 20 日）」において設定された、ピーク時における主要区間平均混雑率の目標値である。

4.2 検討結果

検討結果を表 4.1 に示す。ケース 1・ケース 4 以外のケースにおいては想定車両による輸送の場合、混雑の度合いが上がる又は輸送が困難という結果となった。

このため、下記の通り輸送可否の結果を問題点として整理した上で、以降の各種検討については、編成長 30m の LRV1 編成を運用する前提で実施した。

表 4.1 本計画路線における適正車両の確認結果（ケース別）

検討ケース	最混雑断面における必要編成定員の算定結果
ケース 1・ケース 4 (10 分間隔運行)	<ul style="list-style-type: none"> ・必要定員は 147～157 人/編成と算定された。 ・これより、必要編成定員が 160 人以下であるため、想定車両による輸送は問題ないと考えられる。
ケース 2・ケース 5 (15 分間隔運行)	<ul style="list-style-type: none"> ・必要定員は 178～195 人/編成と算定された。 ・これより、必要編成定員が 160 人以上となるため、想定車両による輸送の場合、混雑の度合いが上がると思われる。
ケース 3・ケース 6 (30 分間隔運行)	<ul style="list-style-type: none"> ・必要定員は 264～295 人/編成と算定された。 ・これより、必要編成定員が 160 人を大幅に上回るため、想定車両による輸送は困難と考えられる。

5. 運行ダイヤ

5.1 運行ダイヤの検討

運行ダイヤについては前述の6ケースを対象に、LRT車両及び既存車両による運転時間の設定、行き違い設備の検討、運行ダイヤの作成を行った。

LRT車両による運転時間については、走行性能のデータが開示されている広島電鉄の既存車両を想定し、城端線及び氷見線の現況の線形及び速度制限を基本として、簡易なランカーブを作成して運転時間を検討した。

行き違い設備については、算出した既存行き違い設備間の運転時間を用いて、10分間隔、15分間隔、30分間隔の運転を行う場合に必要となる行き違い設備の位置を検討した。行き違い設備については、コスト縮減のため既存の行き違い設備を優先的に利用し、不足する箇所の新設することとした。

LRT車両による運転時間を求めたが、実際の運行上は行き違い駅において対向列車の到着を待つ不要待ち時が生じる。また、運転間隔により行き違い駅に上下列車が同時進入する必要が生じ、保安装置の機能を高める必要が生じる。これらの影響を確認するため、運行ダイヤを作成した。

なお、事故や車両故障等の異常時については現況と同様以下のような運行を想定した。

- ・城端線：砺波駅において、高岡駅～砺波駅間の折り返し運行を可能とする。
 砺波駅以南については異常が解消するまで運休とする。
- ・氷見線：異常が解消するまで全線運休とする。

【運行ダイヤ及び行き違い設備の検討結果】

○10分間隔運行（ケース1、ケース4）

- ・行き違い設備間の往復に要する時間を10分以下とする場合、ケース4の高岡駅を除き、全ての駅に行き違い設備が必要となった。
- ・直通化に際して、高岡駅の氷見方に行き違いのみを行う高岡駅信号場を設けることとした。さらに、あいの風とやま鉄道線と立体交差することで延長が長くなり、高岡駅信号場～新高岡駅の往復に10分以上要することから、新高岡～高岡駅間に新設行き違い設備を設けることとした。
- ・全線にATS-Pを整備する前提とし、行き違い駅に上下列車が同時に進入する場合があるダイヤとした。
- ・異常時、城端線は砺波駅での折り返し運行を想定しているが、運行本数が多いため、10分間隔運行を維持できない可能性がある。

○15分間隔運行（ケース2、ケース5）

- ・城端線は、全ての既存行き違い設備を極力活用することとし、不要待ち時間が短くなるよう行き違い設備の新設箇所を選定した。
- ・氷見線は、運転間隔の確保に必要な箇所のほか、所要時間を考慮して行き違い設備の新設箇所を選定した。

- ・全線に ATS-P を整備する前提とし、行き違い駅に上下列車が同時に進入する場合があります。ダイヤとした。
- ・異常時、城端線は砺波駅での折り返し運行を想定しているが、運行本数が多いため、15 分間隔運行を維持できない可能性がある。

○30 分間隔運行（ケース 3、ケース 6）

- ・既存の行き違い設備間を往復するのに要する時間は 30 分以下のため、行き違い設備の新設は不要となった。
- ・信号方式は現行の ATS-SW とし、対向列車の同時進入は行わないものとしてダイヤを作成した。

表 5.1 ケース 1（10 分間隔・直通化案）駅間走行時間及び停車時間一覧の例

行違 設備	駅名	駅間運転時間		停車時間		
		下り	上り	下り	上り	
○	城端	-	03:45			
●	越中山田	03:30	03:30	01:45	01:30	
○	福光	03:15	03:15	02:00	01:45	
●	東石黒	03:00	03:15	02:00	01:45	
○	福野	03:00	03:00	02:15	02:00	
●	高儀	02:45	02:00	02:45	03:00	
●	東野尻	02:15	03:00	02:00	02:00	
○	砺波	03:00	03:15	01:45	01:45	
●	油田	03:15	03:45	01:15	01:00	
○	戸出	04:00	03:15	01:45	01:45	
●	林	03:15	01:45	03:00	03:00	
○	二塚	02:15	02:00	01:00	00:45	
-	新高岡	02:15	01:30	00:30	00:30	
●	新設行違	01:30	03:30	00:15	00:30	
-	高岡	03:15	00:45	00:30	00:30	
●	高岡(信)	00:45	02:30	02:30	02:45	
●	越中中川	02:15	03:30	01:45	01:30	
○	能町	03:15	04:00	01:15	01:00	
○	伏木	03:45	02:30	02:30	02:30	
●	越中国分	02:30	03:00	02:15	02:00	
○	雨晴	02:45	03:15	02:00	01:45	
●	島尾	03:00	03:45	00:30	00:30	
○	氷見	03:45	-			合計
上り合計			1:04:00		33:45	1:37:45
下り合計		1:02:30		35:30		1:38:00
上下合計		2:06:30		1:09:15		3:15:45

行違設備凡例 ○：既存行き違い設備 ●：新設行き違い設備

表 5.2 ケース4(10分間隔・非直通化案) 駅間走行時間及び停車時間一覧の例

行違 設備	駅名	駅間運転時間		停車時間		
		下り	上り	下り	上り	
×	高岡	-	02:45	-	-	
●	新高岡	02:45	02:15	02:45	03:00	
○	二塚	02:00	02:15	03:00	03:00	
●	林	01:45	03:15	01:45	01:45	
○	戸出	03:15	04:00	01:00	01:15	
●	油田	03:45	03:15	01:45	01:45	
○	砺波	03:15	03:00	02:00	02:00	
●	東野尻	03:00	02:15	03:00	02:45	
●	高儀	02:00	02:45	02:00	02:15	
○	福野	03:00	03:00	02:00	01:45	
●	東石黒	03:15	03:00	01:45	02:00	
○	福光	03:15	03:15	01:45	01:30	
●	越中山田	03:30	03:30	00:30	00:30	
○	城端	03:45	-	-	-	合計
上り合計			38:30		23:30	1:02:00
下り合計		38:30		23:15		1:01:45
上下合計		1:17:00		46:45		2:03:45

行違設備凡例 ○：既存行き違い設備 ●：新設行き違い設備
×：既存行き違い設備不使用

行違 設備	駅名	駅間運転時間		停車時間		
		下り	上り	下り	上り	
-	高岡	-	03:15	-	-	
●	越中中川	03:00	03:30	01:30	01:45	
○	能町	03:15	04:00	01:15	01:00	
○	伏木	03:45	02:30	02:30	02:30	
●	越中国分	02:30	03:00	02:30	01:45	
○	雨晴	02:45	03:15	02:00	01:45	
●	島尾	03:00	03:45	00:30	00:30	
○	氷見	03:45	-	-	-	合計
上り合計			23:15		09:15	0:32:30
下り合計		22:00		10:15		0:32:15
上下合計		45:15		19:30		1:04:45

行違設備凡例 ○：既存行き違い設備 ●：新設行き違い設備

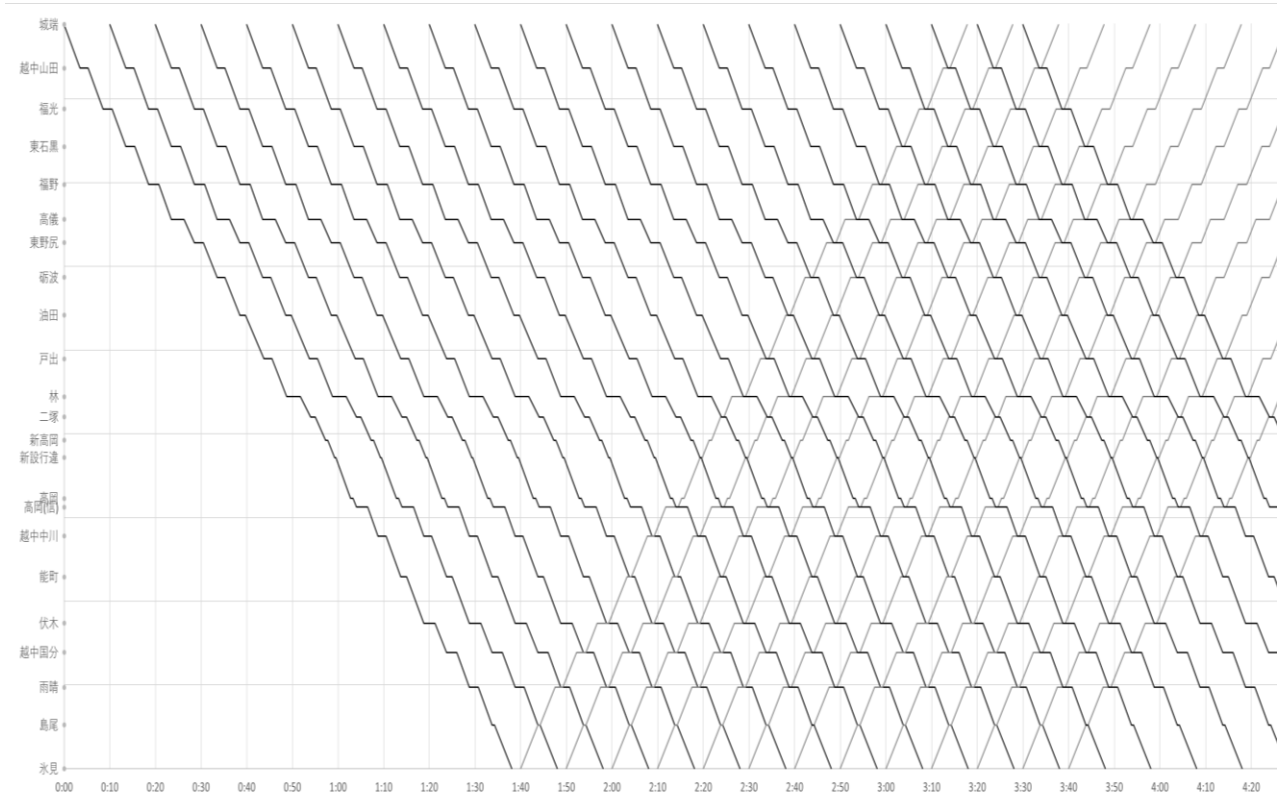


図 5.1 ケース 1(10 分間隔・直通化案)ダイヤグラム

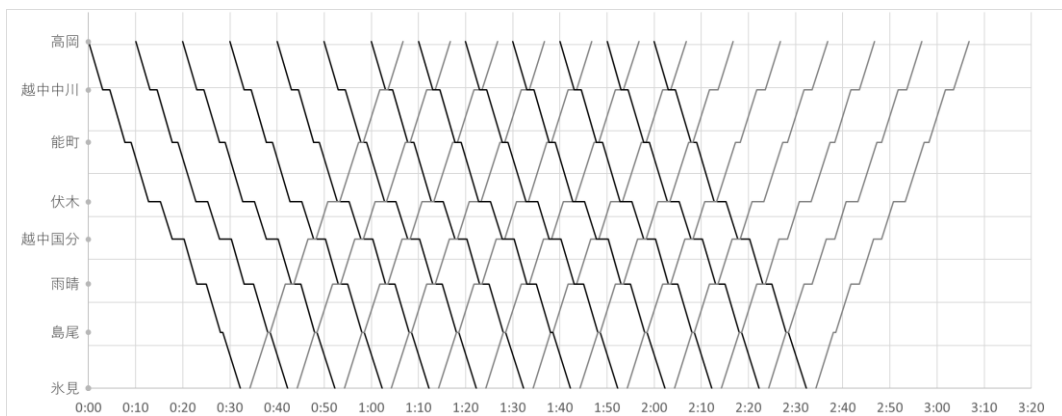
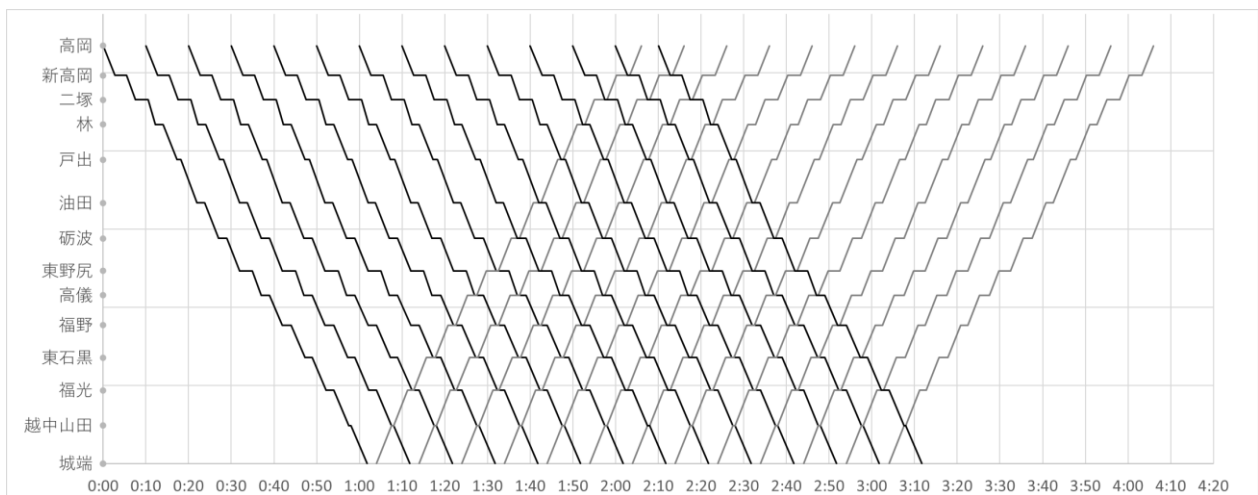


図 5.2 ケース 4(10 分間隔・非直通化案)ダイヤグラム

5.2 必要編成数の検討

前述の運行ダイヤ検討結果を用いて、必要編成数の算定をケース別に行った。

5.2.1 算定手法及び前提条件

(1) 営業車両

営業車両の必要編成数は、下記の式で算出した。

$$(\text{往復所要時間}) / (\text{ピーク時運行間隔}) \times (1 + \text{予備率})$$

ただし、往復所要時間は1循環の運転時間を指し、往復運転時間の折り返し時間を合計した値となる。また、予備率は1割と仮定した。

(2) 除雪車両

降雪地帯を走行するため、営業車両だけでなく除雪車両の導入も必要である。

除雪車両は、城端線と氷見線に各1両配備し、合計2両導入するものと想定した。

ケース1～ケース3は城端線と氷見線が直通するケースであるが、高岡駅であい風とやま鉄道を上越する高架橋の勾配及び曲線の線形条件から、通常の除雪車両は走行できないものと判断した。このため、除雪車は直通化するケースにおいても合計2両の導入が必要と考えた。なお、当該高架橋の除雪については消雪装置を備えることで対応するものとした。

除雪車両については、冬季に備え所要のメンテナンスが行われるものと想定し、予備車両は見込まないものとした。

5.2.1 必要編成数の算定結果

必要編成数の算定結果を下表に示す。

表 5.3 必要編成数

項 目		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	
営業車両	往復所要時間 (各ケースの運行 ダイヤより設定)	[A]	220	210	210	(城端線) 140分 (氷見線) 80分	(城端線) 135分 (氷見線) 75分	(城端線) 150分 (氷見線) 90分
	ピーク時運行間隔	[B]	10分	15分	30分	10分	15分	30分
	予備率	[C]	1割					
	必要編成数	[D] = ([A] / [B]) × (1 + [C])	25編成	16編成	8編成	(城端線) 16編成 (氷見線) 9編成	(城端線) 10編成 (氷見線) 6編成	(城端線) 6編成 (氷見線) 4編成
除雪車両		2両 (城端線・氷見線に1両ずつ)						

6. 直通化

6.1 線形検討

直通化の方式については、平面方式、地下方式、高架方式が考えられるが、平面方式はこれまでに概算整備費の算定や課題の整理が行われていること、地下方式はコスト面の課題があるため、城端線・氷見線における本調査では高架方式による直通化の検討を行った。

高架方式により城端線と氷見線の直通化を行う場合、いずれかの場所においてあいの風とやま鉄道をオーバーパスする必要があり、両線の位置関係から平面線形的にも縦断線形的にも非常に厳しい条件となっている。

このオーバーパスを普通鉄道の基準に準拠して行う場合、最小曲線半径は160m、縦断勾配は35%となるが、この条件での線形の成立は困難である。

よって、当該箇所の線形についてはLRT車両の性能や既存LRT事例を踏まえ、最小曲線半径は30m、縦断勾配は60%として検討した。

線形のコントロールポイントとしては、主に以下の3点が挙げられる。

- ・ あいの風とやま鉄道の線路上空高さは、現況の自由通路部と同じ高さ以上を確保する。
- ・ 西下関踏切上空で4.7mの桁下空頭を確保する。
- ・ 高岡駅南側の鉄道用通信機器室・信号扱所建物は工事費の増加を抑えるため極力支障しない計画とする。

○線形案について

A案：現在の橋上駅舎の東側であいの風とやま鉄道を上越しする案

B案：現在の氷見線ホームを改築し現在の橋上駅舎の西側であいの風とやま鉄道を上越しする案（金沢方交差案）

上記2案について比較検討した結果、単線高架のみで立体化が可能で、既存の高岡駅橋上駅舎（自由通路）への影響がないB案の実現性が高いと判断した。

○行き違い設備について

選定したB案では高岡駅が現況地平ホームを利用するため、周囲の制約から行き違い設備の設置が困難である。一方、10分間隔の運転を行うには新高岡～越中中川間に列車の行き違い設備が必須となるため、現在のホーム氷見方の配線をあいの風とやま鉄道の配線も含めて一部変更し、待避設備（信号場）を駅ホームと別に設置することとした。

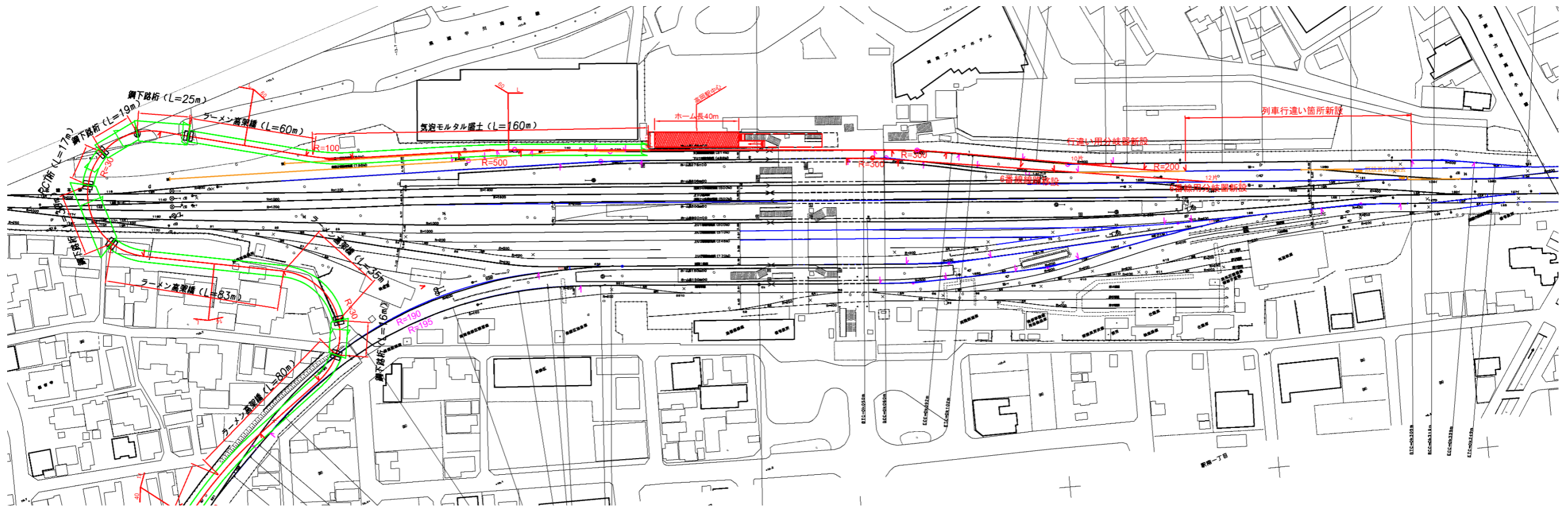


図 6.1 高岡駅における直通化平面図(B案)

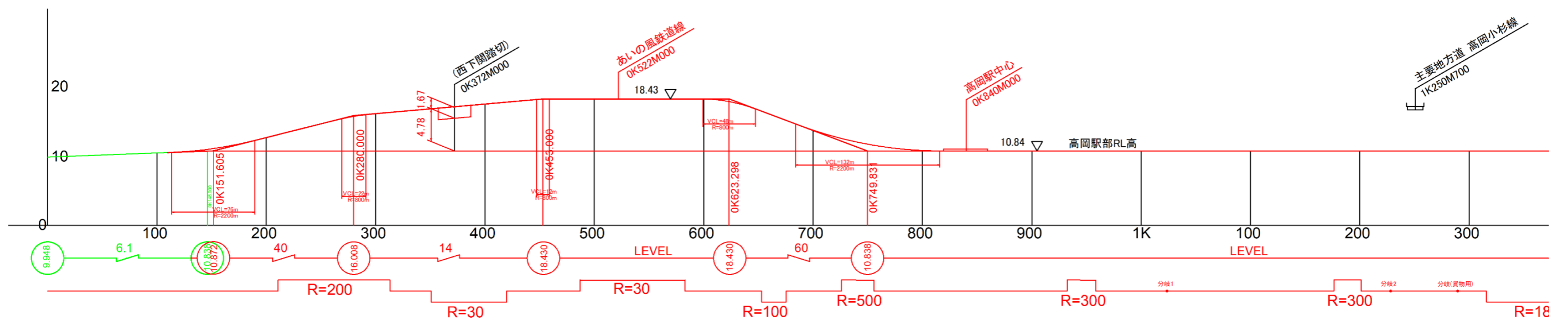


図 6.2 高岡駅における直通化縦断面図(B案)

6.2 構造検討

既往の地質調査結果より、高岡駅周辺の地盤は、比較的軟弱な粘土層が地表面から 4 m程度堆積しており、その下は硬い砂礫層となっている。砂礫層は、N 値 50 以上が平均して出現しており、構造物の支持層（N 値 30 以上、3m以上の層厚）の条件を満たしている。その為、本区間における構造物の基礎形式は砂礫層を支持層とした直接基礎とした。

また、あいの風とやま鉄道交差部の桁構造は営業線の直上施工となるため、短時間で架設可能な鋼桁を採用した。桁構造は、上路桁は縦断線形上、桁下空頭の確保が困難である為、桁下空頭確保上有利な下路桁を採用した。

現況地盤に擦りつく低床区間における構造形式は、構造物が直接基礎となり基礎の掘削を生じるため低床高架案は不採用となる。また、軟弱な粘土層が地表面に 4m程堆積しており、その層の圧密が懸念されるため、自重が軽く地盤改良が不要となる“気泡モルタル盛土”を採用した。

盛土と高架橋の選定は経済性により設定されるが、一般的には 5m程度以上から高架橋の方が経済性に優れる。よって、本検討においても、構造物高 5m以上の区間を高架橋区間と設定した。

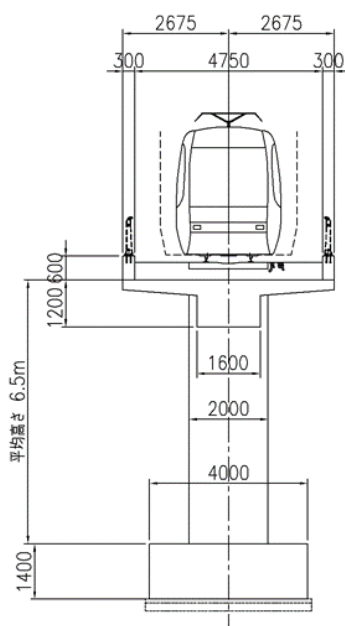


図 6.3 標準高架橋断面図

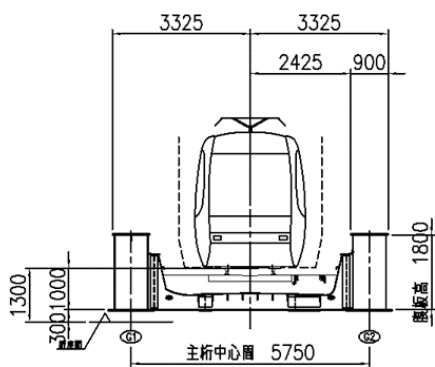


図 6.4 あいの風交差部桁断面図

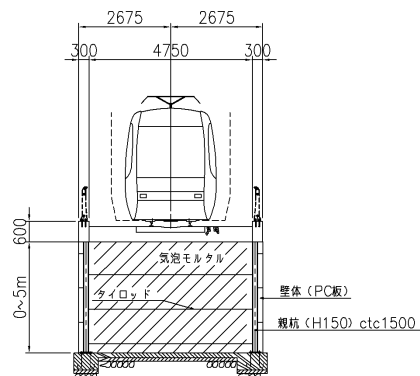


図 6.5 地表取り付け部気泡モルタル盛土断面図

7. ホーム幅員

運行本数によって、乗降客の滞留・流動に必要な幅員が異なるため、30分間隔であるケース3、6を「Aパターン」、10分間隔・15分間隔であるケース1、2、4、5を「Bパターン」として算定することとした。Bパターンの10分間隔と15分間隔では幅員の算出値の差分が0.2m~0.3m程度と僅かとなっているため、同一パターンとして検討を行っている。

7.1 検討条件及び検討手法

ホーム幅員は、表7.1で示す各幅員の和をとることにより算定した。各ホーム形式において幅員構成が異なるため、適用する値も異なる。

表 7.1 ホーム幅員構成

項 目		ホーム幅員構成		
		1面1線	1面2線	2面2線
A	ホーム縁端及び点状ブロック※1 (1箇所当たり1.3m) ・ ホーム縁端: 1.0m ・ 点状ブロック: 0.3m	1.3m×1	1.3m×2	1.3m×1 (1面あたり)
B	乗降客の滞留・流動に必要な幅員	各駅の推計利用者数に応じて算出※2		
C	ホーム上屋支柱 (1本当たり0.3m)	0.3m×1	0.3m×1 ただし、A+B≥4mの場合には「0.3m×2」とする	0.3m×1 (1面あたり)
ホーム幅員: A+B+C ただし、必要最低幅員として、下記の条件を満たす点に留意した※2 ・ 1面2線の場合には3mを確保すること ・ 1面1線及び2面2線の場合には2mを確保すること				

※1: 公共交通機関の旅客施設に関する移動等円滑化整備ガイドライン 旅客施設編 (国土交通省総合政策局バリアフリー政策課、令和4年3月) を基に設定した

※2: 「解説 鉄道に関する技術基準 (土木編) 第三版 (国土交通省鉄道局)」に掲載されている「改良工事順位算定式 (東工式)」を基に算定または設定した

8. 既存駅の改築

LRT化にあたり、現況のホームを低床車両に適合させる方法としては、現況の高床車両に対応しているホームを低いホームに改築する方法とホームに合わせ軌道を扛上する方法が考えられるが、ほとんどの既存駅は前後に踏切があるため、後者の方法は困難である。よって、低床車両導入に伴う改築は前者により行うことを前提とした。

既存ホームを低床化する方法としては、既存ホームを撤去しその跡地に低床ホームを構築する方法と既存のホームの上面を切削して低床化する方法が考えられる。

本調査では、費用面及びLRT化後の景観やメンテナンスの面から、既存ホームを切削して低床化し不要部分のホームは全撤去する案を採用した。

一方、既存の駅舎等については、線路を増設する必要がない場合は支障が無くそのまま使用できるものもある。よって、コスト削減の観点から、駅舎等の使える施設は利便性等の不都合が生じない限りそのまま使用することを基本とした。

また、バリアフリーの観点から、既存の跨線橋は撤去し構内踏切化することとした。

駅本屋からホームに至る経路にはバリアフリー化のためスロープを設けるが、冬季の積雪対策として、スロープには無散水式の融雪装置を設備するものとした。

以下に代表的な既存駅の改築平面図を示す。

表 8.1 既存駅の改築タイプ

改築タイプ	代表駅
単式ホーム	新高岡駅
単式ホーム→行き違い駅	越中山田駅
既存行き違い駅（相対式ホーム）	砺波駅
既存行き違い駅（島式ホーム）	伏木駅
非直通（ケース4）の高岡駅	高岡駅（城端線・氷見線）

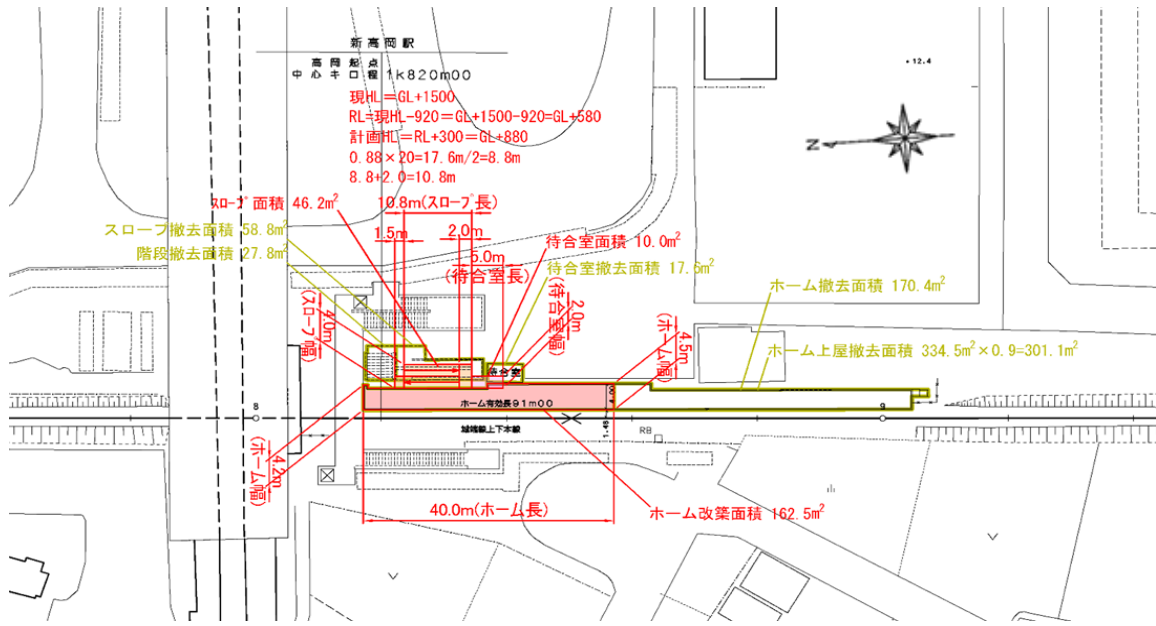


図 8.1 新高岡駅改築平面図

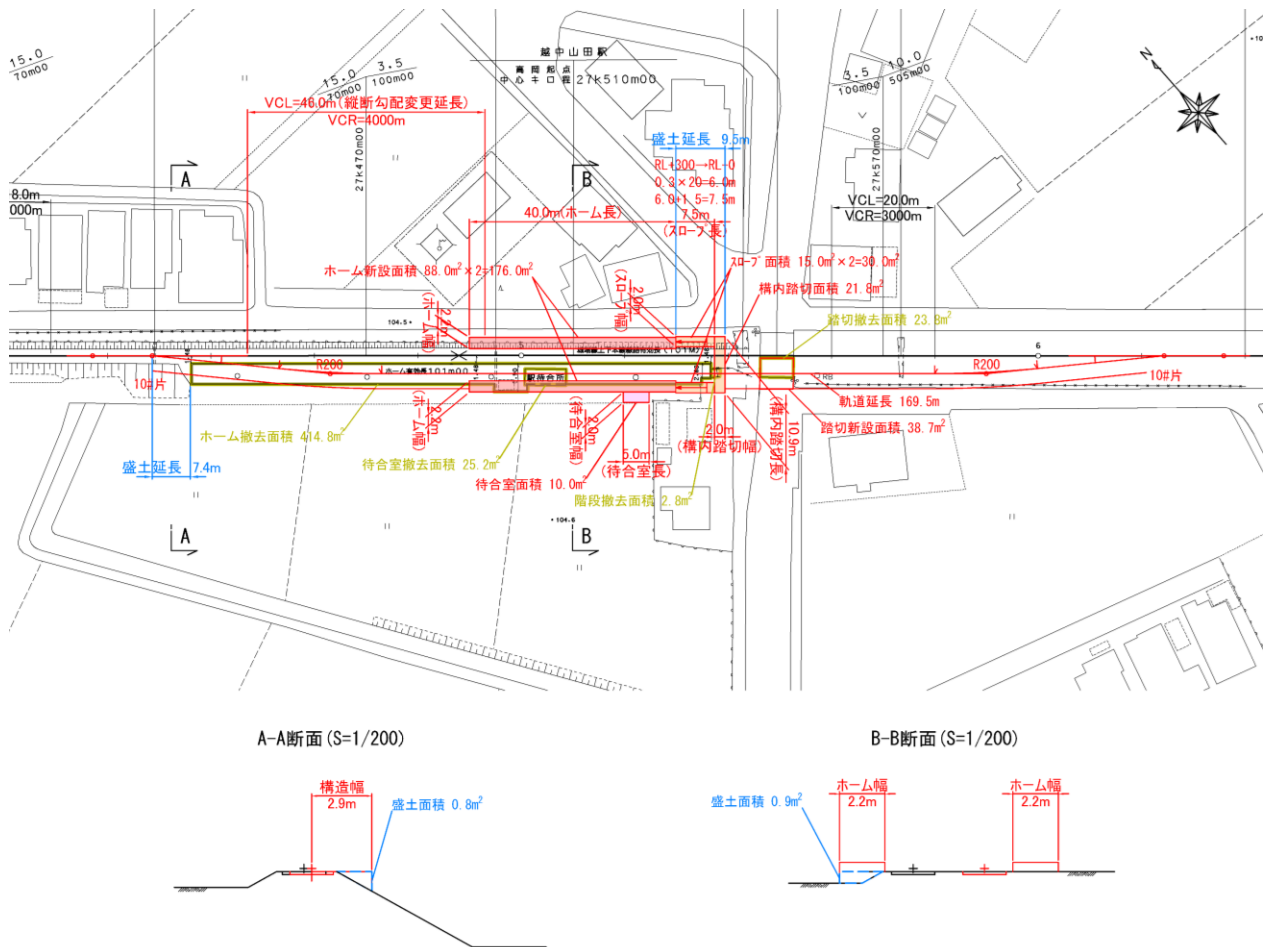


図 8.2 越中山田駅改築平面図

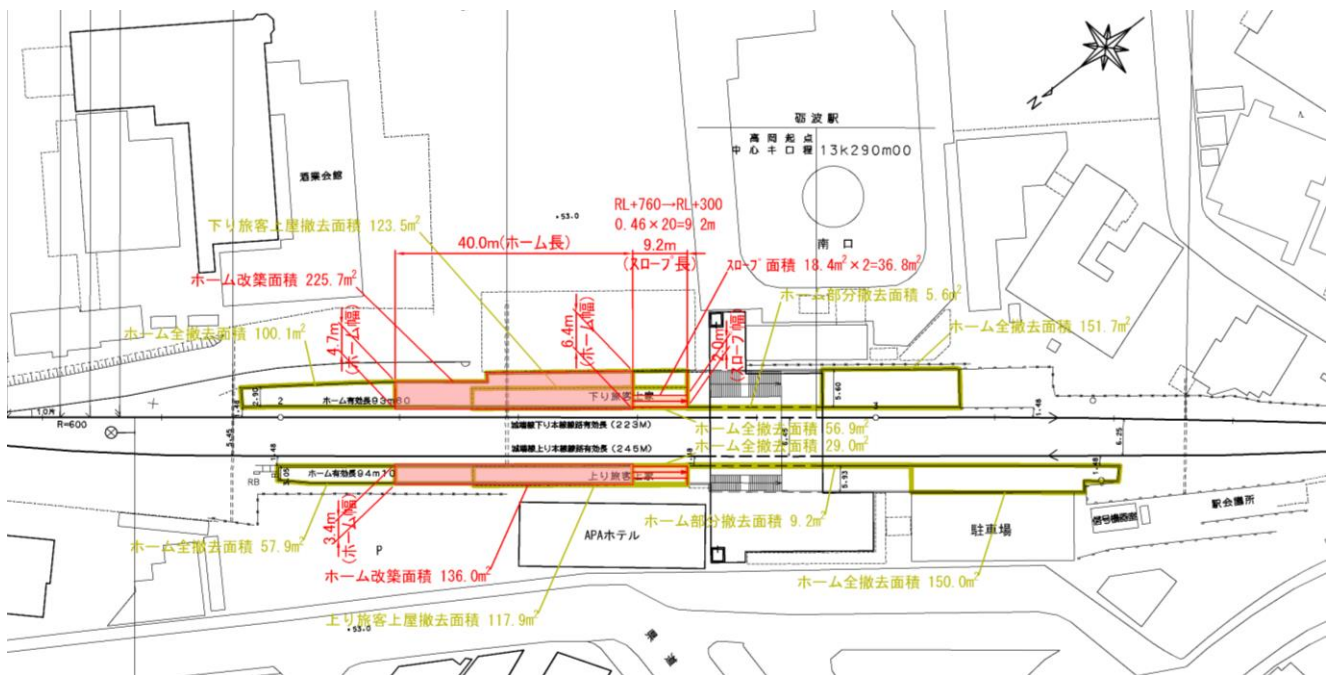


図 8.3 砺波駅改築平面図

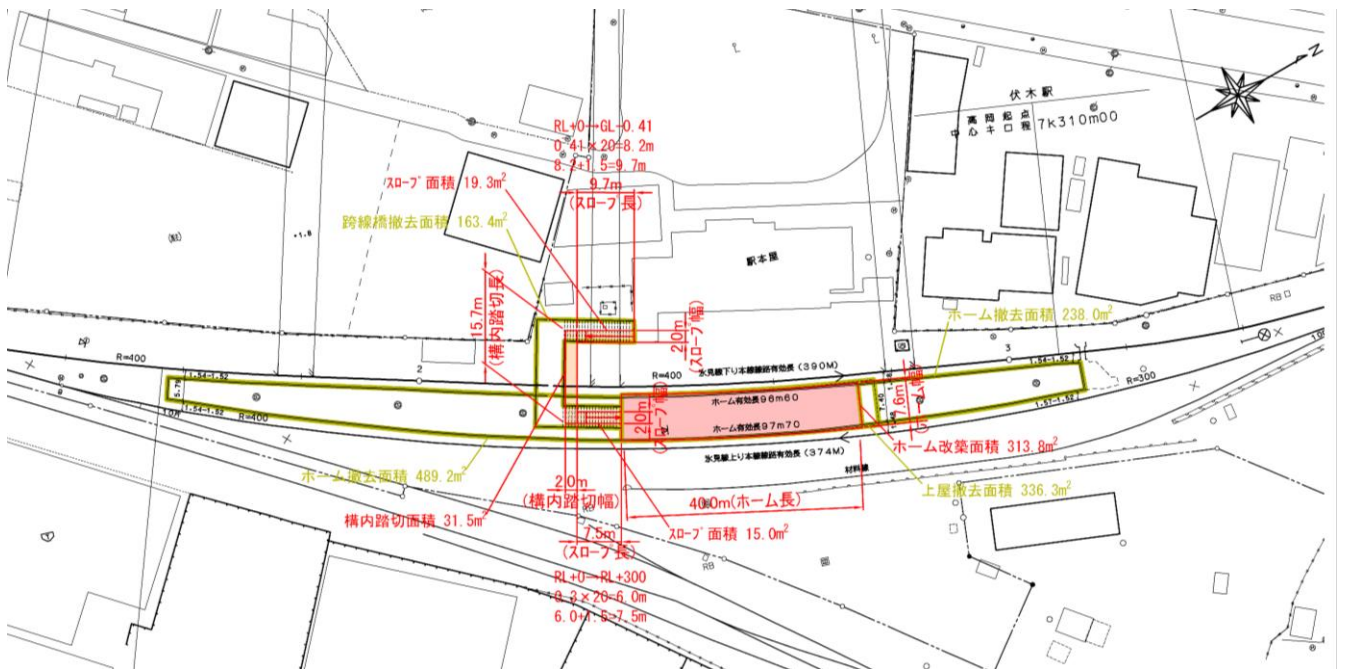


図 8.4 伏木駅改築平面図

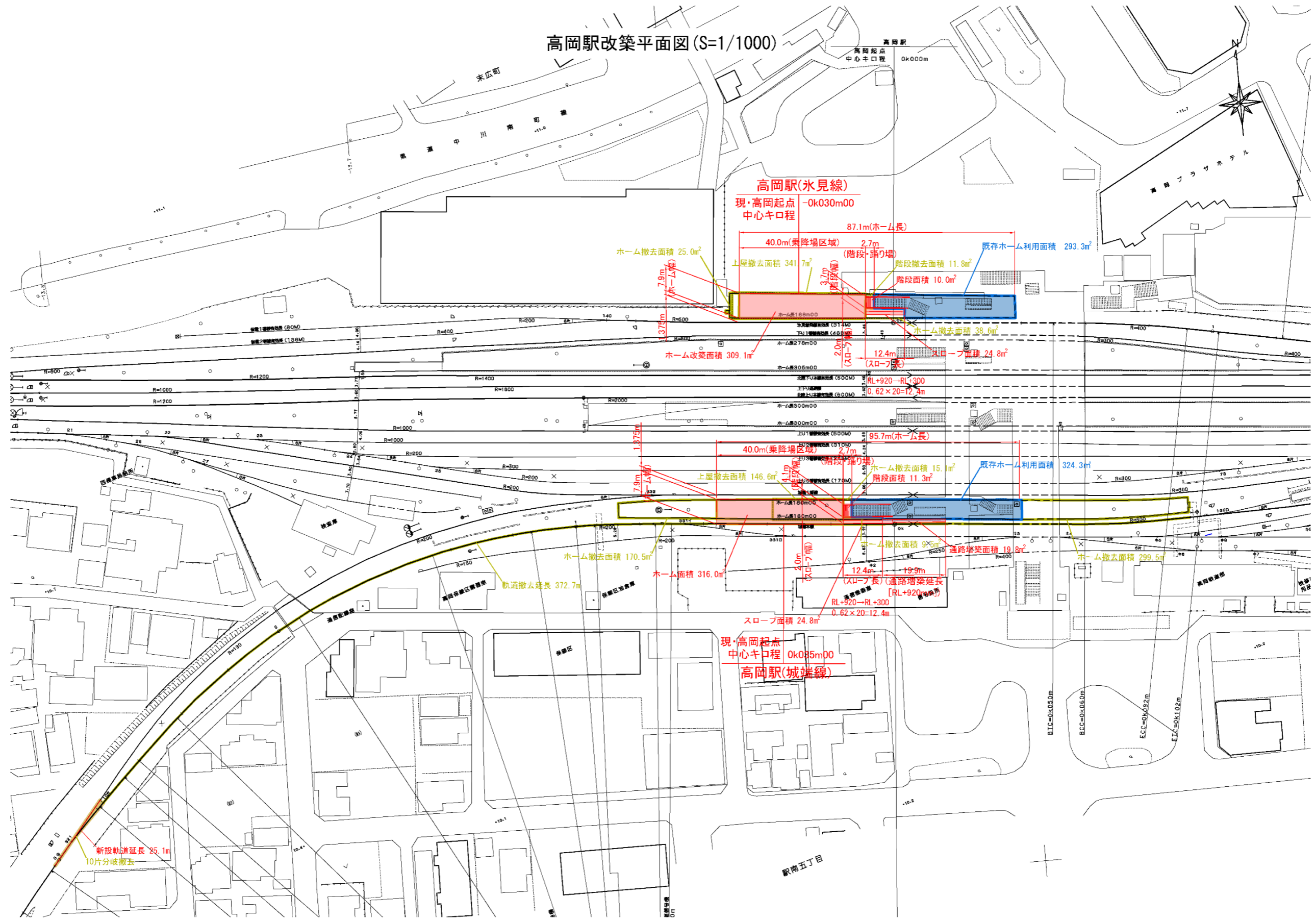


図 8.5 高岡駅改築平面図

9. 車両基地

車両基地については、運行ダイヤを基に算定した必要車両を留置するとともに、LRT 運営に必要な車両検査を実施できる検車庫や本社機能を配備するものとした。

ただし、本調査では車両基地の設備の具体的な配置検討までは行わず、車両基地の必要面積について検討を行うものとした。

9.1 検討条件及び検討手法

車両基地の必要面積については、既存の国内路面電車車両基地 5 事例を参考に、車両占有面積に対する車両基地面積の比率（「車両基地面積/車両占有面積」）を「11.0」と設定し算定した。

本検討におけるケース別車両占有面積を下表に示す。

表 9.1 ケース別車両専用面積

検討ケース		留置車両数(両)	車両幅(m)	車両長(m)	車両占有面積(m ²)
		[a]	[b]	[c]	[d]=[a]×[b]×[c]
【ケース1】城端線・氷見線(10分間隔運行・直通あり)		25	2.65	29.520	1955.7
【ケース2】城端線・氷見線(15分間隔運行・直通あり)		16	2.65	29.520	1251.6
【ケース3】城端線・氷見線(現行頻度運行・直通あり)		8	2.65	29.520	625.8
【ケース4】(10分間隔運行・直通なし)	城端線	16	2.65	29.520	1251.6
	氷見線	9	2.65	29.520	704.1
【ケース5】(15分間隔運行・直通なし)	城端線	10	2.65	29.520	782.3
	氷見線	6	2.65	29.520	469.4
【ケース6】(30分間隔運行・直通なし)	城端線	6	2.65	29.520	469.4
	氷見線	4	2.65	29.520	312.9

表 9.2 除雪車両専用面積

検討ケース		留置車両数(両)	車両幅(m)	車両長(m)	車両占有面積(m ²)
		[e]	[f]	[g]	[h]=[e]×[f]×[g]
【ケース1・2・3】城端線・氷見線(直通あり)		1(能町配備)	2.65	24.850	65.9
		1(二塚配備)	2.65	24.850	65.9
【ケース4・5・6】(直通なし)	城端線	1	2.65	24.850	65.9
	氷見線	1	2.65	24.850	65.9

9.2 検討結果

ケース別車両基地必要面積を算定した結果を表 9.3 に示す。各ケースの必要面積や直通化の有無を含め、具体的な運行を想定した車両基地の整備について示した。

車両基地は列車の回送などの運行上、路線の近傍にあることが有利である。この観点から、城端線、氷見線に隣接した場所で、かつ、まとまった面積が確保できる場所として、現在の能町駅隣接地、二塚駅隣接地、高岡駅車両基地の3箇所を想定しており、また、いずれのケースにおいても整備位置で必要面積が確保できることを確認した。

表 9.3 車両基地必要面積

検討ケース	車両基地名	車両占有面積 (㎡) (除雪車含む)	留置車両数 (両)	車両基地面積/車両占有面積 (変電所除く)	車両基地 必要面積 (㎡)	
		[s]=[d]+[h]	[t]=[a]+[e]	[v]	[w]=[s]×[v]	
【ケース1】城端線・氷見線(10分間隔運行・直通あり)	能町 二塚	2,087	27	11.0	22,961	
【ケース2】城端線・氷見線(15分間隔運行・直通あり)	能町	1,383	18	11.0	15,217	
【ケース3】城端線・氷見線(現行頻度運行・直通あり)	能町	758	10	11.0	8,333	
【ケース4】(10分間隔運行・直通なし)	城端線	高岡 二塚	1,318	17	11.0	14,493
	氷見線	能町	770	10	11.0	8,469
【ケース5】(15分間隔運行・直通なし)	城端線	高岡	848	11	11.0	9,329
	氷見線	能町	535	7	11.0	5,887
【ケース6】(30分間隔運行・直通なし)	城端線	高岡	535	7	11.0	5,887
	氷見線	能町	379	5	11.0	4,166

10. 電気設備

10.1 電車線路設備

電車線路設備については、列車運行に支障のない範囲で設備の簡素化を図るとともに、気候特性（風、雷、雪）に対する信頼性の確保、ライフサイクルコストの低減、景観・周辺環境への配慮を考慮し、電車線、き電線、帰線、支持物等の仕様を設定した。

架線方式については、シンプルカテナリー方式を基本とし、低空頭箇所（上部の構造物高さが低い跨線橋やトンネル部）については剛体架線を用いることとし、架線等の高さに関する規程を満足することを前提に検討を行った。

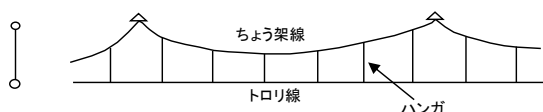


図 10.1 シンプルカテナリー方式

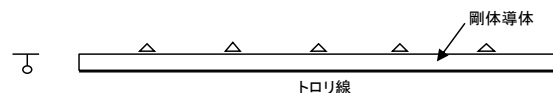


図 10.2 剛体架線方式

また、架線柱の建植に伴う用地については除雪幅を考慮し、用地図より現在の用地幅（平均）を設定し、これを超える部分の用地面積を計上した。

以下に架線柱の建植イメージの一部を示す。

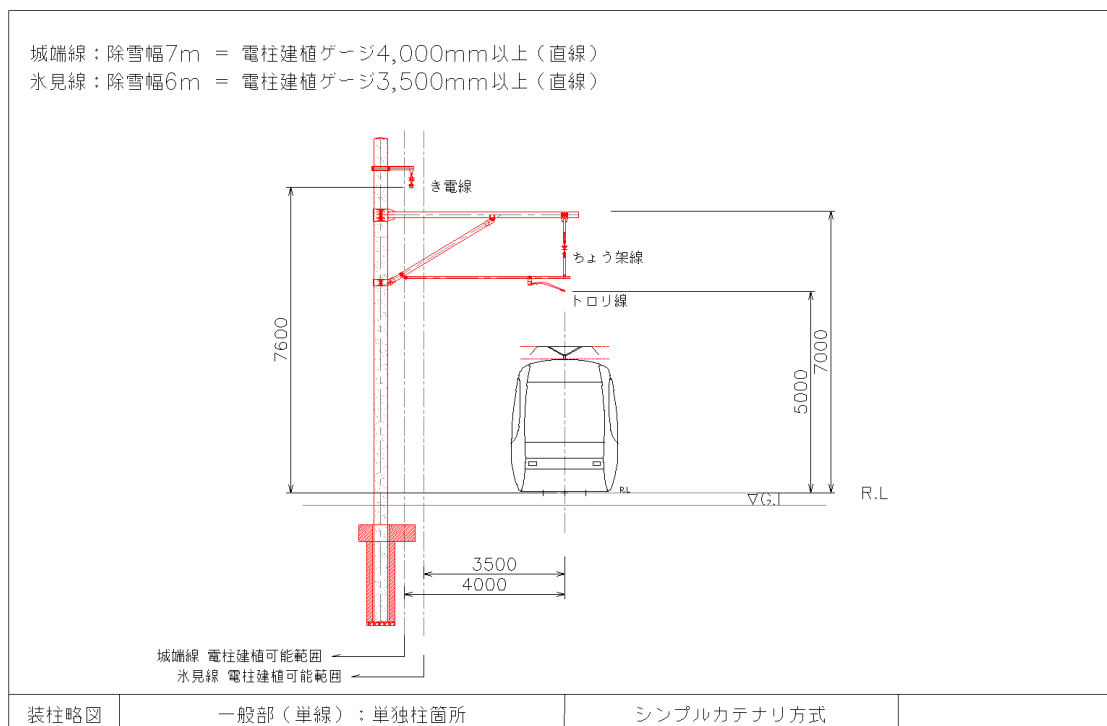


図 10.3 一般部（単線）：単独柱箇所

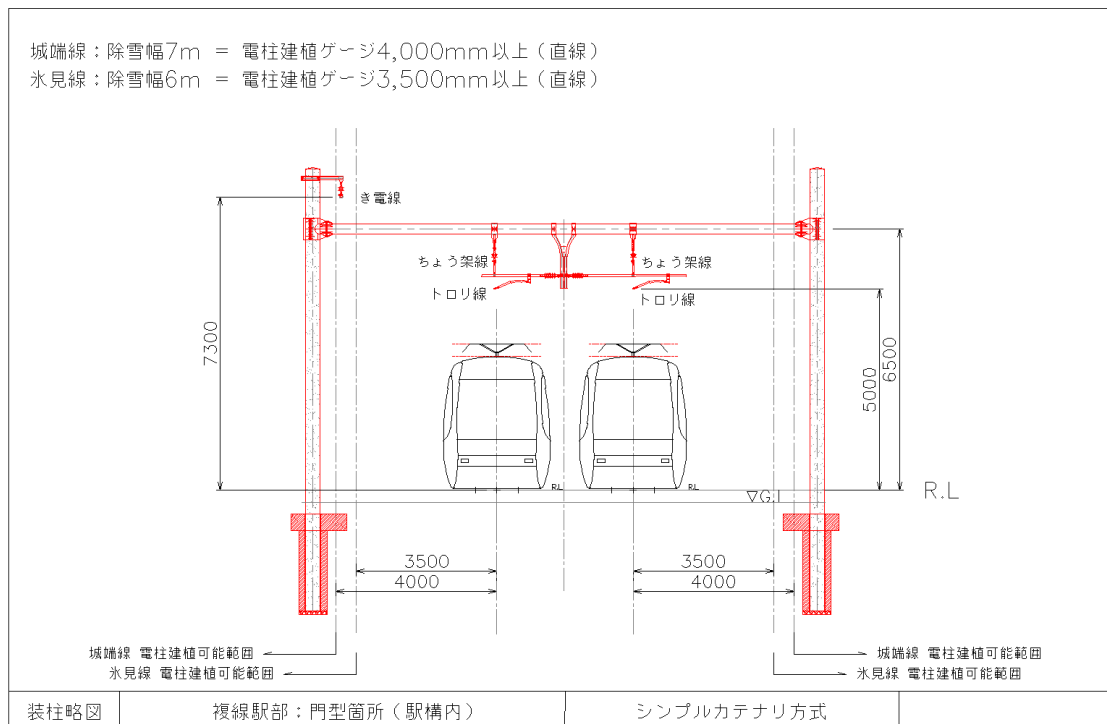


図 10.4 門型箇所（駅構内）

10.2 信号保安設備

信号保安設備については、安全性の確保、既設設備の活用、関係設備との協調（あいの風とやま鉄道、JR 貨物との関連性）について考慮し、閉そく装置、自動列車停止装置（ATS 装置）、連動装置、列車集中制御装置（CTC 装置）等の仕様を設定した。

（1） 閉そく装置

列車同士の正面衝突や追突を避けるため、線路を一定の区間に区切り、その区間を一本の列車だけに占有させるシステムのことを「閉そく方式」という。

閉そく装置は現在も使用されている単線特殊自動閉そく方式とした。

※特殊自動閉そく方式とは、駅間には閉塞を置かずに制御する方式のこと。

単線自動閉そく方式のように駅間を連続して列車を走らせることはできず、先行列車が次の交換可能駅に到着後に発車可能となる。

（2） 自動列車停止装置（以下 ATS 装置という）

ATS 装置の仕様については、高頻度運行の場合、運行ダイヤグラムの検討の結果、駅構内への同時進入が必要となるため ATS-P を採用し、現行運転間隔に近い 30 分間隔の場合は現行と同じ ATS-Sw を採用した。

- ・ 10 分及び 15 分間隔 ATS-P 装置 （ケース 1, 2, 4, 5）
- ・ 30 分間隔 ATS-Sw 装置 （ケース 3, 6）

(3) 連動装置

行き違い設備において、列車進路の設定、列車への信号現示、及び列車移動中の進路保持を行う装置である。行き違い設備の連動装置は下記の考えに基づき計画した。

表 10.1 連動装置改修の考え方

種 別	整備の考え方
新設行き違い設備	連動装置を新設
既設行き違い設備	
線路配線が変わらない構内	連動装置は継続使用
線路配線が変わる構内	連動装置を新設（現連動装置は撤去）
行き違いでなくなる駅	連動装置を撤去
氷見線高岡駅 （非直通化の場合）	あいの風とやま鉄道と分離するため LRT 用連動装置を新設
氷見線能町駅 （非直通化の場合）	貨物列車が入線するので一部連動改修をおこない継続使用

(4) 軌道回路

列車の在線位置を検知する装置である。閉そく区間を設け、この中の列車検知に軌道回路が使われる。軌道回路電源には交流と直流の2通りあり、現在は非電化区間に用いられる直流軌道回路が使用されているが、電化に伴い交流軌道回路に改修が必要になる。

一般的には交流軌道回路には商用周波数電源を用いているので、それに準じて計画しているが、交流電である北陸新幹線と、あいの風とやま鉄道より誘導障害を受ける恐れがあるため、影響が考えられる範囲において分倍周軌道回路を設ける計画とした。両線より2km範囲内までを対象としている。

分倍周軌道回路対象区間は以下の通り

氷見線	高岡駅～越中中川駅間
城端線	高岡駅～二塚駅間

(5) 信号機

信号機構造は現状使用している灯器に仕様を準じ新設する。灯器は自立の専用信号柱を建植する。

(6) 踏切装置等

LRT化により列車の加速性能が現在より向上する。現在の踏切警報時間は気動車に合わせて設定されているため、踏切警報時間を確保するために、動作開始点を現在よりも踏切から離すための改修が必要になる。

新設する構内踏切には警報機、しゃ断機を設置し、乗降客の安全を確保する。

(7) 列車集中制御装置（CTC装置）

中央のCTC装置と連動装置を連携させる装置のため、連動装置新設の場合はCTC駅装置

も新設、連動装置改修の場合は CTC 駅装置も改修が必要となる。

(8) 機器室

機器室には連動装置、ATS 装置、CTC 駅装置等を収容する。新規の行き違い駅には上記装置を収容する機器室を新たに確保する。

10.3 通信設備

通信設備については、既存設備の活用による工事費の低減、バリアフリー整備ガイドラインに基づく放送設備等の通信設備という点に配慮し、列車無線設備、駅通信設備、通信線路の仕様を設定した。列車無線設備と駅通信設備は設備更新を行うが、通信線路は既存設備を可能な限り活用する計画とした。

通信設備の基本仕様と機能は以下の通りとした。

(1) 列車無線設備

現在の氷見線・城端線の列車無線設備周波数は 400MHz 帯域で運用されている。

民間鉄道や路面電車で運用されている汎用品である 150MHz 帯域を使用する無線設備への変更を想定する。

使用周波数を 400MHz から 150MHz に変更するため地上側無線基地局の整備を行う。高岡駅構内以外の地上側無線基地局は現在と同様の 8 局での構成とする。

高岡駅構内については直通運転する場合は 1 局、直通運転しない場合は氷見線、城端線それぞれに 1 局づつ、合計 2 局を設けることとなる。

(2) 駅通信設備

駅通信設備の標準的な設備を下記に示す。

1) 放送設備

- ・電車接近時に注意喚起放送をする。
- ・電車遅延時の情報提供放送を行う。(指令から各駅へ情報提供放送を行う。)

2) 表示設備

- ・電車接近時に注意喚起表示を行う。

3) 防犯監視設備

- ・防犯監視カメラを設備して指令側で一定日数分を録画して異常時は確認を行なえるようにする。

(3) 通信線路

城端線・氷見線の通信線路はメタリックケーブルによって設備構築されているが、現在の通信線路の未使用回線はわずかであり、LRT 化による通信設備や信号設備の増加、変電所間制御装置新設に伴い通信回線が不足する。

従って通信回線の不足を補うため光ケーブルを新設することとした。

10.4 電力設備

ここでは、必要とされる電気容量等から各駅の電力設備の基本仕様を検討した。

既存の棒線駅が行き違い駅となる場合は、分岐器用の電気融雪器や信号通信機器等の負荷設備の電気容量増を考慮し、既設の低圧引込開閉器箱の該当負荷に対応できるように取替えを検討した。

運転設備の変更のない駅は既存の低圧引込開閉器箱を使用して電灯電力設備に電気を供給するものとした。

また、駅改修に合わせ照明器具の撤去・新設を行うものとした。

これらを踏まえ各ケースの駅毎に必要な電力設備をパターン化し、事業費を算出した。

10.5 変電設備

変電設備の仕様については、車両や運行条件を踏まえ、景観性・周囲環境への配慮、運行に対する信頼性の実現、安全性(保守作業等に対して)の確保、将来の機器更新を考慮し設定した。

変電所の概略間隔は、電気学会の算出式(電気学会技術報告第360号 1991年1月)により算出した。

各案の変電所間隔と箇所数は下表のとおりである。

表 10.2 ケース毎の変電所容量と箇所数

ケース	変電所間隔 [km]	変電所容量 [kW]	箇所数
1	8.91	750	7
2	9.87	750	7
3	11.35	500	6
4	8.91	750	8
5	9.87	750	8
6	11.35	500	7

変電所の機器は、悪天候時の保守作業や環境・騒音面にも配慮し、建屋内に収める計画とした。変電所の建屋は機器の概略配置図を作成したところ、幅20m、奥行き8m程度となったが、用地面積については、これに駐車スペースや建ぺい率(一般的に60%程度のところが多い)を考慮して300m²として計画した。

10.6 指令所

指令関係設備は現在金沢に設置してあるが、LRT化後も金沢に設置する前提で計画した。

指令所に配備する変電所遠隔制御装置、列車集中制御装置、列車無線装置の仕様については、イニシャルコストの削減するために、機能は必要最低限とし、既存設備で使用できるものは使用するものとし、信頼性を確保するために、冗長性を持たせ、実績のあるシステムとなるよう設定した。

11. 概算事業費の算出

11.1 各ケースの概算事業費

概算事業費は直通の有無、運行間隔によりばらつきがあり、ケース1（直通化・10分間隔）で約435億円、ケース6（非直通化・30分間隔）で約240億円と試算された。

検討ケース		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
前提条件	直通	○	○	○	×	×	×
	運行間隔	10分間隔	15分間隔	30分間隔	10分間隔	15分間隔	30分間隔
	電化	○	○	○	○	○	○
	車両	LRV	LRV	LRV	LRV	LRV	LRV
土木	高岡駅（土木）	1,207	1,207	1,207	既存駅改築に含む	既存駅改築に含む	既存駅改築に含む
	高岡駅（軌道他）	1,006	1,006	878	既存駅改築に含む	既存駅改築に含む	既存駅改築に含む
	行違い設備（新駅含む）	154	0	0	0	0	0
	既存駅改築	3,286	2,432	1,580	3,612	3,060	1,905
	車両基地（電気含む）	3,146	2,085	1,142	2,727	1,740	1,160
	消雪工	28	28	28	-	-	-
	ICカード	-	-	-	-	-	-
電気	電車線（高岡駅）	112	112	112	158	158	158
	信号（高岡駅）	998	998	476	623	622	505
	通信（高岡駅）	70	70	70	94	94	94
	電力（高岡駅）	12	12	12	30	30	30
	電車線（高岡駅以外）	10,104	9,349	9,019	9,836	9,352	8,898
	信号（高岡駅以外）	6,175	4,024	1,234	6,217	4,313	1,243
	通信（高岡駅以外）	777	738	692	779	738	685
	電力（高岡駅以外）	883	678	370	884	657	362
	変電	3,858	3,858	3,199	4,410	4,410	3,732
	指令所	325	325	325	325	325	325
車両（LRV、既鉄道車両）		11,350	7,480	4,040	11,350	7,480	4,900
概算事業費（百万円）		43,491	34,402	24,384	41,045	32,979	23,997
備考	高岡駅は氷見線の現況ホーム位置とし、延長40mだけ低床化する案。 高岡駅の富山方にありの風とやま鉄道の一部を改修して行き違い設備（信号場）を設置する必要がある。 また、高岡駅と新高岡駅の間に行き違い設備（信号場）の新設が必要。	高岡駅は氷見線の現況ホーム位置とし、延長40mだけ低床化する案。 高岡駅の富山方にありの風とやま鉄道の一部を改修して行き違い設備（信号場）を設置する必要がある。 高岡駅以外の6駅に新たに行き違い設備が必要。 城端駅、伏木駅、雨晴駅、氷見駅の行き違い設備は不要であり、単式に改修。	高岡駅は氷見線の現況ホーム位置とし、延長40mだけ低床化する案。 高岡駅の富山方の行き違い設備（信号場）は不要であり、その他の新たな行き違い設備も不要。 戸出駅、城端駅、伏木駅、氷見駅の行き違い設備は不要であり、単式に改修。	直通しないので高岡駅は城端線、氷見線とも現在の地上ホームを低床化する。 城端線高岡駅を除くすべての駅で行違いが必要であり、ホームの改修とともに単式駅では配線の改修を伴う。 城端線高岡駅は行き違い設備が不要であり、単式に改修。	直通しないので高岡駅は城端線、氷見線とも現在の地上ホームを低床化する。 6駅に新たな行き違い設備が必要であり、ホームの改修とともに単式駅では配線の改修を伴う。 城端駅、城端線高岡駅、伏木駅、雨晴駅、氷見駅の行き違い設備は不要であり、単式に改修。	直通しないので高岡駅は城端線、氷見線とも現在の地上ホームを低床化する。 新たな行き違い設備は不要。 戸出駅、城端駅、城端線高岡駅、能町駅、雨晴駅は行き違い設備が不要であり、単式に改修。	

※備考欄の行き違い設備の設置については、現計画の運行ダイヤに基づくものであり、ダイヤパターンが異なれば変更になる可能性がある。

※ケース3とケース6の信号設備については、LRT車両の車上子の位置が既存の気動車と異なることにより、別途地上子等の改修費用が発生する可能性がある。

※運行間隔が15分、30分のケースについては、需要に応じた車両とする場合、金額が増加する可能性がある。

前頁の事業費について、電化、行き違い設備の新設、既存駅改良等の項目毎に集計した表を以下に示す。

表 11.2 城端線・氷見線 LRT 化事業費

検討ケース	ケース 1		ケース 2		ケース 3		ケース 4		ケース 5		ケース 6	
直通	○		○		○		×		×		×	
運行間隔	10分間隔		15分間隔		30分間隔		10分間隔		15分間隔		30分間隔	
電化	○		○		○		○		○		○	
項目	土木	電気	土木	電気	土木	電気	土木	電気	土木	電気	土木	電気
①電化設備	0	148	0	140	0	130	0	151	0	147	0	135
②車両	114	0	75	0	41	0	114	0	75	0	49	0
③行き違い設備	20	49	10	32	0	0	17	47	12	29	0	0
④既存駅改良	17	28	17	21	16	19	19	35	19	31	19	25
⑤直通化	21	7	21	7	21	6	0	0	0	0	0	0
⑥車両基地	31	0	21	0	11	0	27	0	17	0	12	0
概算事業費（億円）	435		344		244		410		330		240	

12. 技術的課題の整理

本事業の実現に向けての技術的課題をケースごとに以下に示す。

表 12.1 各ケースの技術的課題(1/2)

項 目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
運行ダイヤ	・異常時、城端線については高岡駅～砺波駅間の折返し運行を想定しているが、運行本数が多いため、10分間隔運行を維持できない可能性がある。	同左 (15分間隔運行)	—	ケース 1 に同じ	ケース 2 に同じ	—
高岡駅高架橋(土木)	・あいの風とやま鉄道交差部の構造(線路近接部)、施工方法、施工時間の確保(貨物列車のダイヤ変更の可能性等)について協議が必要である。	同左	同左	—	—	—
高岡駅高架橋(軌道他)	・高岡駅信号場を整備するため、あいの風の線路の改変が必要であり、協議が必要である。	同左	—	—	—	—
行き違い設備(新駅含む)	・用地の確保が必要である。	—	—	—	—	—
既存駅改築	・用地の確保が必要な駅あり ・構内踏切設置の可否について法令上は可能であるが、安全に関わることであり、関係機関との協議が必要である。	同左	同左	同左	同左	同左
車両基地	・用地の確保が必要である。 ・車両基地への導入設備とその規模及び配置計画	同左	同左	同左	同左	同左
消雪工	高岡駅高架橋における消雪装置のための水源(井戸等)確保について検討が必要である。	同左	同左	—	—	—
電車線	○架線の離隔について ・低空頭箇所は図面でのみ検討としたが、今後、現地を測定し離隔確保の確認を確実にを行う必要がある。離隔確保の方法の一つとして、上空の構造物に支持点を確保する必要がある場合は、構造物所有者との協議が発生する。 ○用地について ・電柱建植の用地については今後具体の建植位置を踏まえ必要用地の再確認が必要である。	同左	同左	同左	同左	同左
信号	○ATS-Pについて 運転取扱い実施基準について、LRT事業者とJR貨物との協議が必要である。 ○高岡駅連動装置について ・高岡駅の連動装置については、あいの風とやま鉄道高岡駅の連動装置から分離するもの或いは相互に連携するものがあるため、基本的な機能・改修方法などの確認をあいの風とやま鉄道と行う必要がある。	同左	○高岡駅連動装置について ・高岡駅の連動装置については、あいの風とやま鉄道高岡駅の連動装置から分離するもの或いは相互に連携するものがあるため、基本的な機能・改修方法などの確認をあいの風とやま鉄道と行う必要がある。 ○ATS-SWについて ・車両の設定によっては、車上子の位置により地上子の移設が必要になる可能性がある。	ケース 1 に同じ	同左	ケース 3 に同じ

表 12.2 各ケースの技術的課題(2/2)

項 目	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5	ケース 6
通信	○列車無線について ・150MHz 列車無線導入においては、貨物列車への無線機搭載について、搭載費用も含め JR 貨物との協議が必要である。	同左	同左	同左	同左	同左
変電	○変電所の建設位置について ・変電所の建設位置は、用地取得、電力会社との協議および機器搬入面を考慮して決定されるため、計画の進捗により変更となることがある。	同左	同左	同左	同左	同左
指令所	○指令設備の親機、子機を繋ぐ主幹の通信回線について ・金沢指令と現地機器との通信線路は、現在NTT回線を使用しているため、必要な事業費は不要としている。しかし、『あいの風とやま鉄道・IR いしかわ鉄道』の通信回線を借用するのであれば、空き回線使用の協議が必要である。協議によっては、接続するための事業費が必要となる可能性がある。 ○指令設備（CTC, SRC）機能仕様の検討について ・採用するケースについて、行き違い設備新設、直通化等に伴う機能仕様変更及び改良方法に関して、既設設備を製作した信号メーカーへ依頼し、具体的な検討が必要である。	同左	同左	同左	同左	同左
電化共通	・電化設備（架線、架線柱、変電設備等）の定期的なメンテナンスが必要となる。	同左	同左	同左	同左	同左
車両	・低床車両は一般に雪に弱い傾向がある。対策として、頻繁な除雪、深夜の車両運行、消雪装置の設置等の対策が必要となる可能性がある。 ・今後需要予測の深度化が行われる際には、需要に応じた車両選定・（設計）が必要である。	・低床車両は一般に雪に弱い傾向がある。対策として、頻繁な除雪、深夜の車両運行、消雪装置の設置等の対策が必要となる可能性がある。	・低床車両は一般に雪に弱い傾向がある。対策として、頻繁な除雪、深夜の車両運行、消雪装置の設置等の対策が必要となる可能性がある。 ・今回想定した車両では輸送が困難である。	ケース 1 に同じ	ケース 2 に同じ	ケース 3 に同じ

