

鹿児島都市計画都市高速鉄道
JR 指宿枕崎線

第8章 鉄道側施工



永田川橋りょう施工状況

第8章 鉄道側施工

8-1 事業周辺地域の地形及び地質

(1) 地形的な特徴

事業範囲の地形的な特徴は以下のとおりです。

- ・ほとんどの区間は谷山平野内に位置し、慈眼寺駅以南で台地を切通して通過する
- ・谷山平野は錦江湾に流下する永田川およびその支流沿いの三角州性の低地である
- ・終点側には和田川水系による小規模な三角州低地が発達している
- ・事業区間は、沖積低地が永田川低地、慈眼寺駅付近の和田川水系木之下川低地、慈眼寺台地を挟んで和田川低地の順に発達している
- ・低地部の線路左側範囲は区画整理がされており、線路右側より約1m程度盛土して造成されている

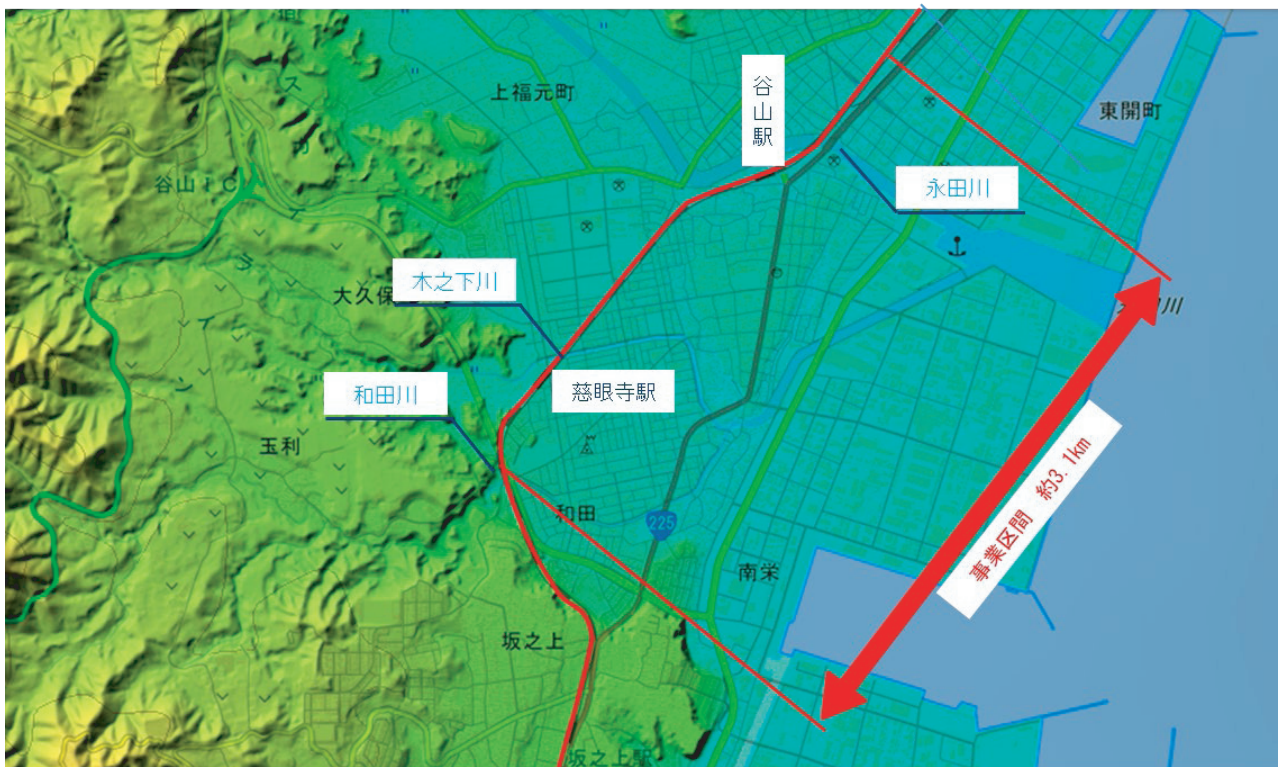


図 8-1 平面図 (国土地理院)

(2) 地質的な特徴

事業範囲の地質的な特徴は以下のとおりです。

- ・ 基盤岩としては中生代白亜紀の四万十層群（堆積岩類）が挙げられるが、台地や平野内では埋没しており、永田川付近では深度 200m 程度と推定される
- ・ 基盤岩上位は第四紀層が厚く被っており、この第四紀層のうち洪積層は北薩火山岩類を基底に加久藤・阿多・入戸などの火砕流堆積物で構成される
- ・ 台地部では阿多・入戸等の火砕流堆積物が露出する
- ・ 沖積層は永田川左岸部では浅いところで標高-10m程度を示すが、右岸では急激に深くなり標高-50m に達している
- ・ 事業区間最深部は谷山駅構内付近が推定されており慈眼寺駅方向に向かって徐々に浅くなっている
- ・ 沖積層は3層で構成され、上部層では上部の 10m 程が砂質土を主体とした概ね N 値 10 以下の緩い地層で全般的にシラス質であり、下部の 10m 程は粗粒～一部礫層を含む砂層で N 値は 10～20 の範囲を示す

地質時代	地層名	記号	記 事
現 世	埋 土 層	f	地表部に層厚 1.4～2.8m程度で分布する。土質は砂質土主体で、地表部には瓦礫を混入する。
新 第 完 生 四 世 更 代 紀 世 層	沖 積 層 最 上 部 層	AUpt	慈眼寺駅周辺より台地を介して調査終点側の開折谷に分布する。
		AUmc	AUpt は No.7 地点に層厚 3.2mで分布する繊維質の腐植土である。AUmc は慈眼寺駅付近を中心として No.6, No.7 の深度 16m付近までに分布する。低塑性のシルトを主とする中間土で N=1～2 と非常に軟い。AUms は層厚 3.2m程の泥質砂層である。
		AUms	AUms は No.6 地点に層厚 3m弱で分布する硬質な転石および砂礫からなる。
		AUmg	AUmg は No.6 地点に層厚 3m弱で分布する硬質な転石および砂礫からなる。
	沖 積 層 上 部 層	AUs	基点から 9km (木下川左岸) 付近までに層厚 10m程度で広く分布する。
		AUs _g	AUs は、粗粒砂主体で下部は細粒砂を主体とし、慈眼寺駅付近では欠如する。AUs _g は主に粗粒砂主体で、No.4 付近は礫質土が卓越する。
	沖 積 層 中 部 層	AMs ₂	基点から 8k300m付近までと慈眼寺駅周辺に層厚 23～47m程度で広く分布する。土質は軽石を混入する細粒砂を主体とする。上部の AMs ₂ は上部の貝殻を混入し、層厚 22～27m程度で分布し中部層の主体を成す。
		AMs ₁	AMs ₁ は永田川右岸に層厚 5m程度で上下 2枚分布し、軽石混じり細砂～中砂を主体とする。また、層厚 5m程度の軽石主体の AMps を挟む。
		AMps	
	沖 積 層 城 山 層	入戸火砕流堆積物	Dsi
阿多火砕流堆積物		W1	慈眼寺駅より終点に向かう台地に露出する。軟岩状を示す溶結凝灰岩である。
城 山 層		Dsh-c	永田川右岸より慈眼寺付近までの沖積層下位に広く分布する。土質は粘性土 (Dsh-c)、砂質土 (Dsh-s)、礫質土 (Dsh-g) の層厚 2～6m程度の互層状を呈す。また、全体に弱固結状で酸化色を示す。N値は 20～50 以上でばらつきがある。
	Dsh-s		
	Dsh-g		

図 8-2 地質層序

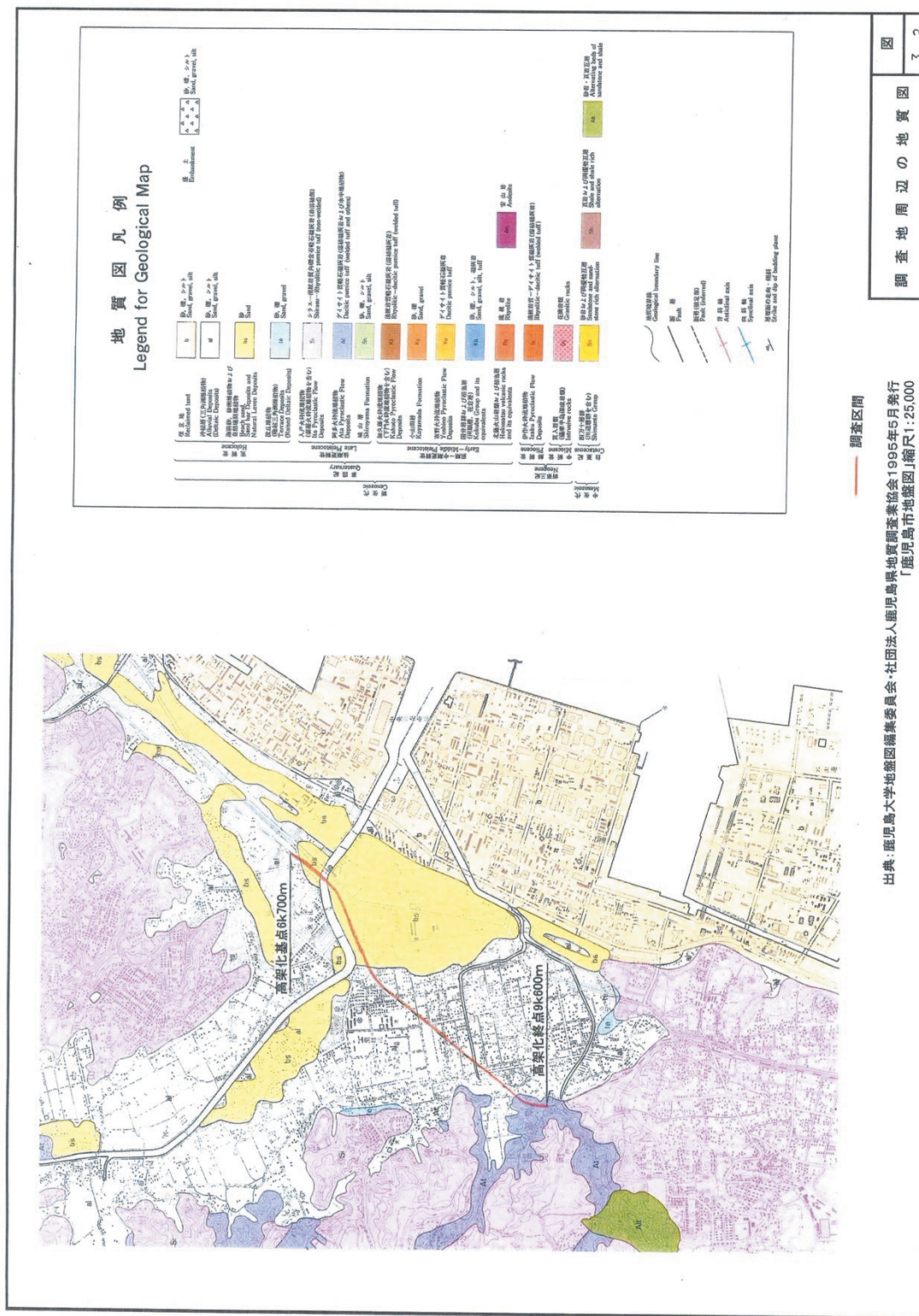


图 8-3 周边地質图

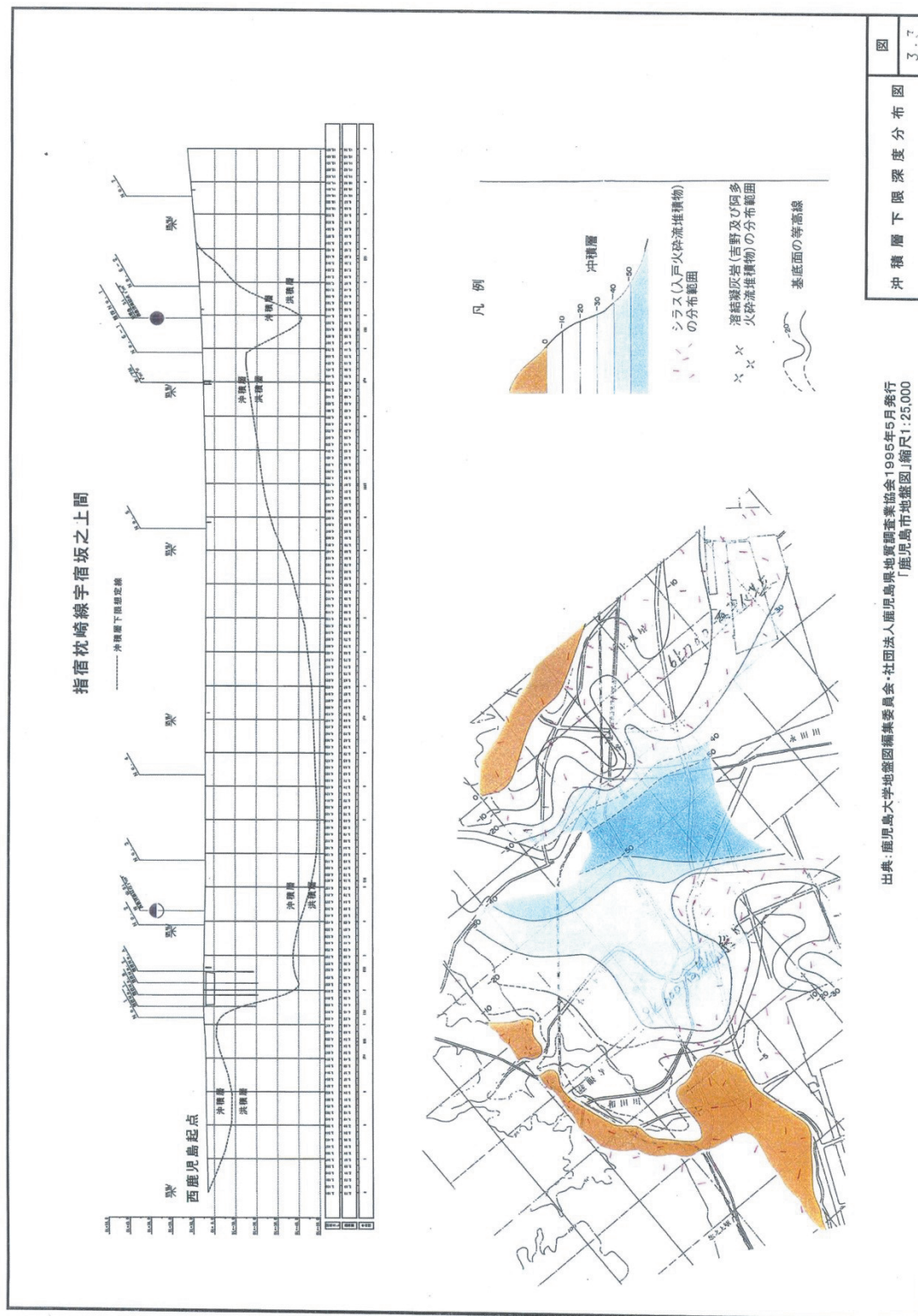
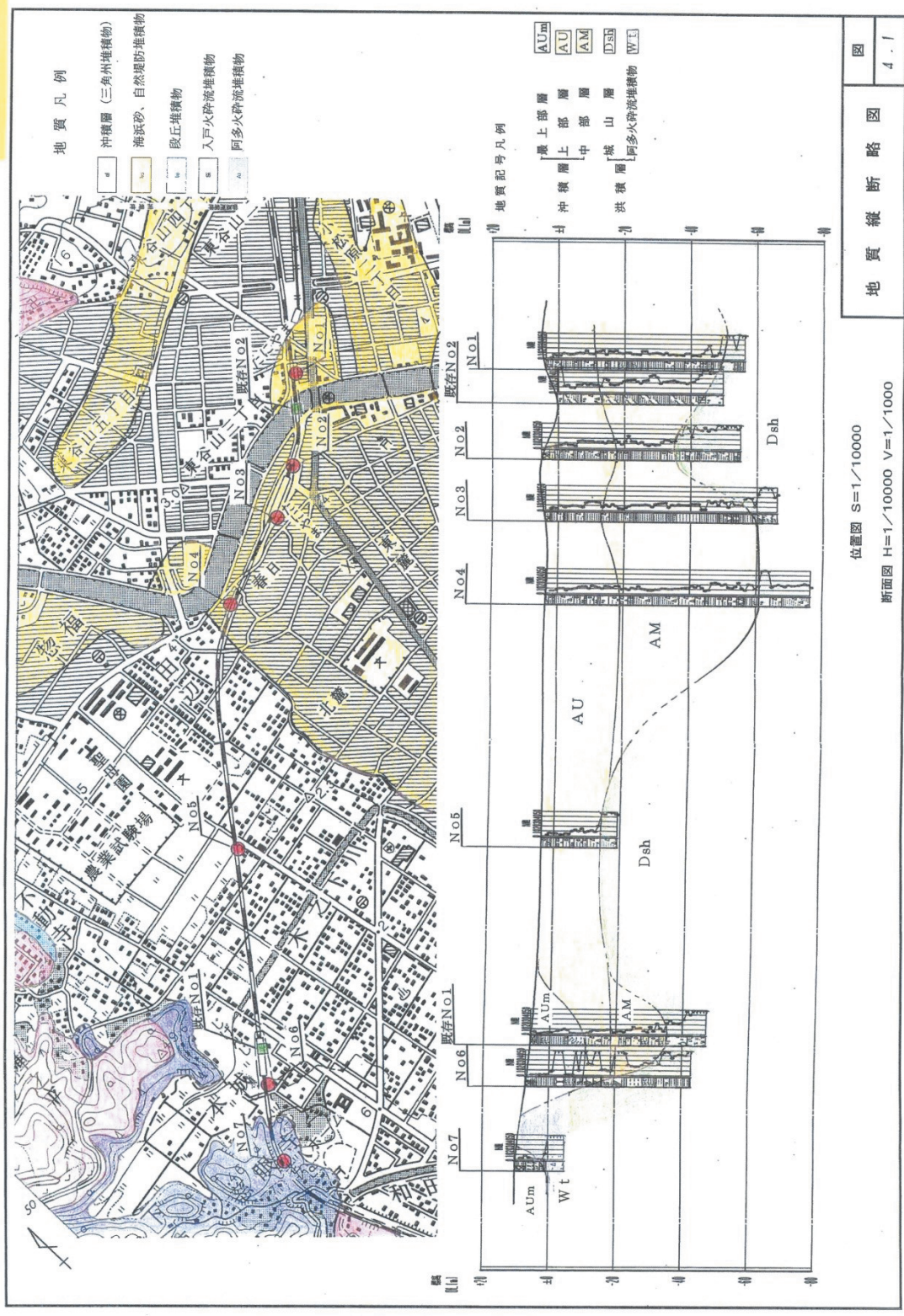


図 3.7
沖積層下限度分布図

図 8-4 深度分布図



沖積層上部層(AU)：シラス層

図 8-5 地質縦断図

8-2 施工概要

高架化区間約 2.7km のうち、高架化区間の起点方および終点方の範囲は盛土高架として計画しています。本事業による高架化の構造は以下のとおりです。

【高架構造】

表 8-1 高架構造の範囲

構造	キロ程	延長
盛土	6km778m～6km900m	122m
高架橋	6km900m～9km330m	2,430m
盛土	9km330m～9km503m	173m

表 8-2 軌道構造

構造	キロ程	延長
有道床	6km611m～9km751m	3,140m

【主な橋りょう】

表 8-3 主な橋りょう

橋りょう名	構造物番号	キロ程	延長	上部構造
市電上架道橋	Csd2	6km932m	11.0m	RC スラブ桁
中村架道橋	Cstp10	7km053m	24.0m	PC 下路桁
永田川橋りょう	Ctp16～20	7km143m	110.4m	PCT 桁
辻堂第1架道橋	Hc44	7km713m	35.5m	H 鋼埋込桁
南清見諏訪線架道橋	Cstp50	7km818m	45.0m	PC 下路桁
向川原森山線架道橋	Csdp80	8km530m	38.0m	PC ホロー桁
大久保架道橋	Csdp90	8km696m	30.0m	PC ホロー桁
木之下川橋りょう	Cbp104	8km980m	44.9m	PC コンクリート箱桁
御所下和田名線架道橋	Cbp110	9km083m	40.0m	PC コンクリート箱桁
種ヶ宇都第2架道橋	Csdp122	9km312m	18.0m	PC ホロー桁



写真 8-1 北清見薬師堂線（中村架道橋）



写真 8-2 南清見諏訪線（南清見諏訪線架道橋）



写真 8-3 惣福森山線（向川原森山線架道橋）



写真 8-4 谷山支所前通線（大久保架道橋）



写真 8-5 御所下和田名線（御所下和田名線架道橋）

また、高架化に伴って除却した踏切は表 8-4 のとおりです。

表 8-4 除却した踏切

名称	位置	種類	交角	幅員 (m)
市電上踏切	6km948m	第 1 種自動甲 (全)	右 58°	1.5
中村踏切	7km068m	第 1 種自動甲 (両)	90°	10.0
春田踏切	7km648m	第 1 種自動甲 (全)	90°	5.2
伊作街道踏切	7km732m	第 1 種自動甲 (全)	左 46°	7.0
辻堂第 1 踏切	7km787m	第 4 種	右 77°	2.0
辻堂第 2 踏切	7km911m	第 1 種自動甲 (全)	右 54°	1.5
森永踏切	7km988m	第 1 種自動甲 (全)	左 85°	6.0
田辺第 1 踏切	8km097m	第 1 種自動甲 (全)	左 42°	2.6
田辺第 2 踏切	8km260m	第 1 種自動甲 (全)	90°	3.6
陣之平踏切	8km453m	第 1 種自動甲 (全)	左 44°	2.0
試験場踏切	8km543m	第 1 種自動甲 (全)	右 49°	6.0
大久保踏切	8km708m	第 1 種自動甲 (全)	左 47°	4.0
本庄踏切	8km831m	第 4 種	右 79°	2.6
諏訪踏切	9km105m	第 1 種自動甲 (全)	右 50°	5.5
種ヶ宇都第 2 踏切	9km314m	第 1 種自動甲 (全)	左 56°	2.7
計	15 箇所			



写真 8-6 市電上踏切（旧・新）



写真 8-7 中村踏切（旧・新）



写真 8-8 春田踏切（旧・新）



写真 8-9 伊作街道踏切（旧・新）



写真 8-10 辻堂第1踏切 (旧・新)



写真 8-11 辻堂第2踏切 (旧・新)



写真 8-12 森永踏切 (旧・新)



写真 8-13 田辺第1踏切 (旧・新)



写真 8-14 田辺第2踏切 (旧・新)



写真 8-15 陣之平踏切 (旧・新)



写真 8-16 試験場踏切 (旧・新)



写真 8-17 大久保踏切 (旧・新)



写真 8-18 本庄踏切 (旧・新)



写真 8-19 諏訪踏切 (旧・新)



写真 8-20 種ヶ宇都第2踏切 (旧・新)

8-3 施工順序

計画高架橋新設にあたって、開業までの一定期間で谷山駅、慈眼寺駅の両駅で一部仮駅舎や仮こ線橋等の供用を要しました。線路切替については、仮線方式の区間を考慮して、工事の進捗に応じた切替計画を策定しました。

【事業着手前（平成20年度）】

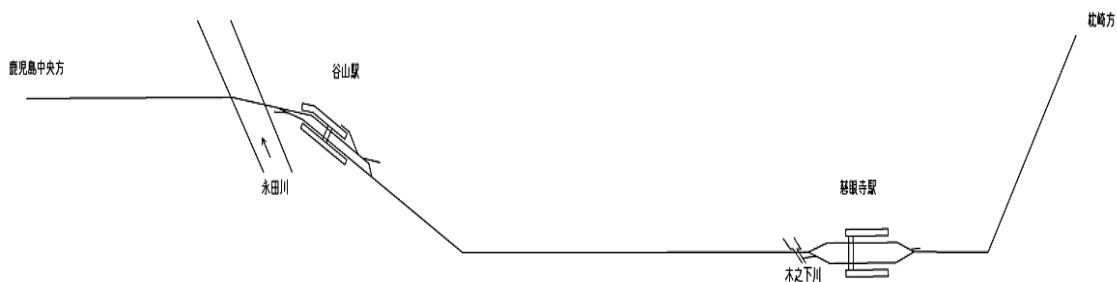


図 8-6 配線略図（事業着手前）

【Step1：田辺第2踏切終点方仮線切替】

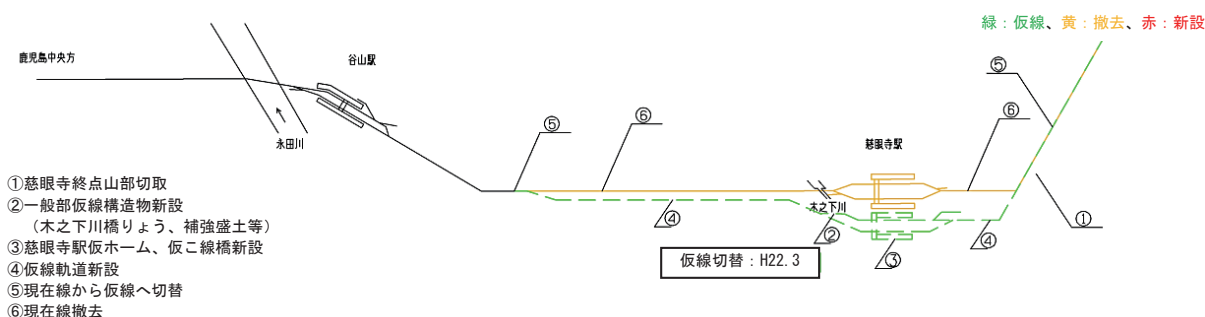


図 8-7 配線略図（Step1）

【Step2：谷山駅仮上り線切替】

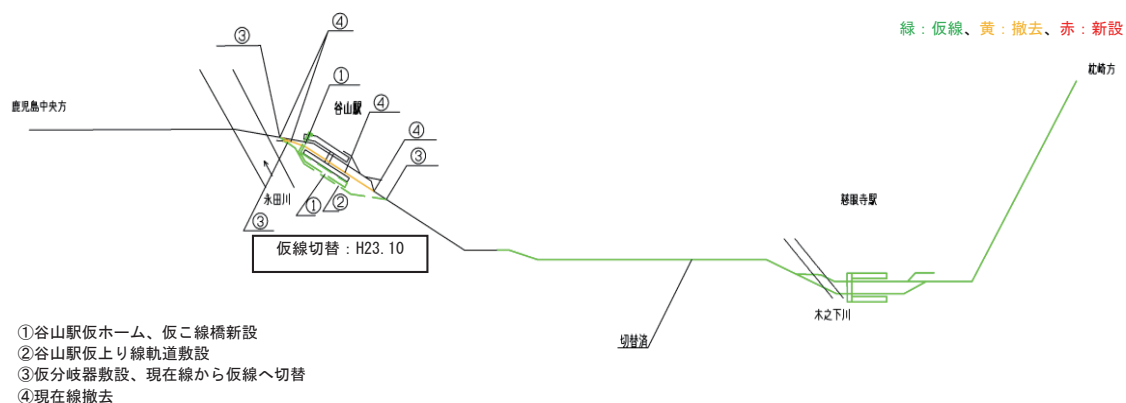


図 8-8 配線略図（Step2）

【Step3：谷山駅下り～田辺第2踏切の仮線切替】

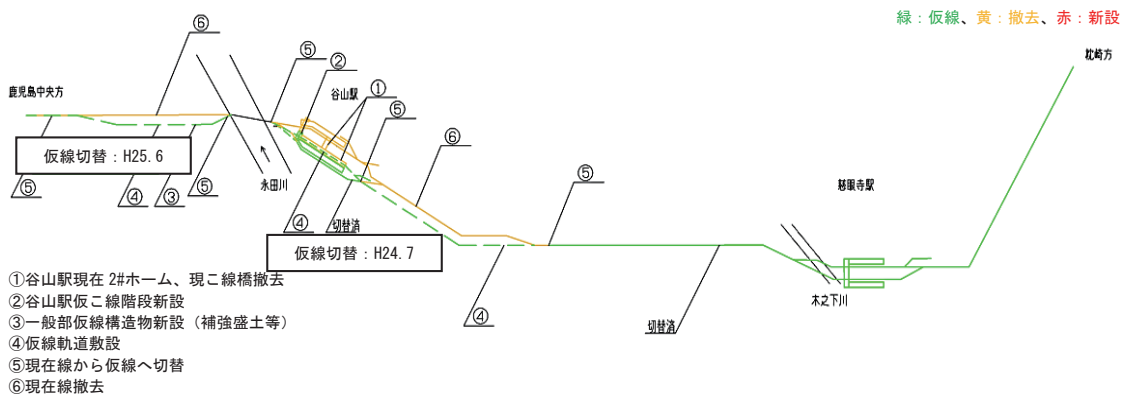


図 8-9 配線略図 (Step3)

【Step4：計画線切替】

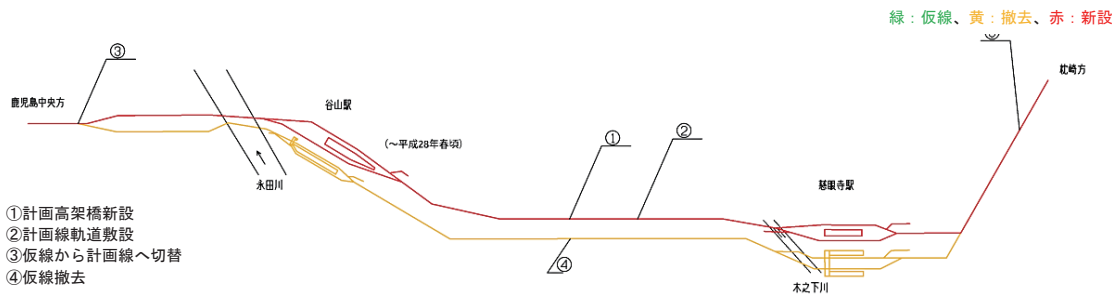


図 8-10 配線略図 (Step4)

事業の実施工程については、表 8-5 のとおりです。

表 8-5 実施工程

	平成19年度 2007年度	平成20年度 2008年度	平成21年度 2009年度	平成22年度 2010年度	平成23年度 2011年度	平成24年度 2012年度	平成25年度 2013年度	平成26年度 2014年度	平成27年度 2015年度	平成28年度 2016年度	平成29年度 2017年度
高架起点～水田川						■	■	■	■	■	■
谷山駅部				■	■	■	■	■	■	■	■
谷山駅部～慈眼寺駅部			■	■	■	■	■	■	■	■	■
慈眼寺駅部		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
谷山駅								■	■		
慈眼寺駅									■	■	
谷山基地線新設					■						
	STEP1			STEP2		STEP3			STEP4		

8-4 土木工事の概要

高架橋の構造は駅部、一般部共に2柱式のビームスラブ高架橋(2~5径間)を採用しています。また、交差道路計画や高架下利用を考慮して、1スパンあたりを8~11mで計画しました。また、周辺環境に配慮して高架区間はFRP製、土工区間にはRC製の軽量高欄を採用しています。



写真 8-21 杭施工状況



写真 8-22 下部工施工状況



写真 8-23 上部工施工状況



写真 8-24 コンクリート打設状況、高架橋完成

【しらす地盤における鋼管ソイル杭の施工】

(1) 施工概要

高架橋区間約 2.5km のうち約 1.2km の範囲では軟弱な沖積しらす（二次しらす）層が、40m 以上の厚さで堆積しており、そのうち約 400m の区間では 70m の深度でも明確な支持層が確認できていませんでした。このような地盤条件を踏まえ、高架橋の基礎構造は摩擦特性に長けた鋼管ソイルセメント杭としました。しかしながら、これまでしらす地盤上かつ摩擦杭として同杭を鉄道高架橋に用いた例はなかったことから、試験杭の載荷試験によりその実証性を確認した上で設計を行いました。

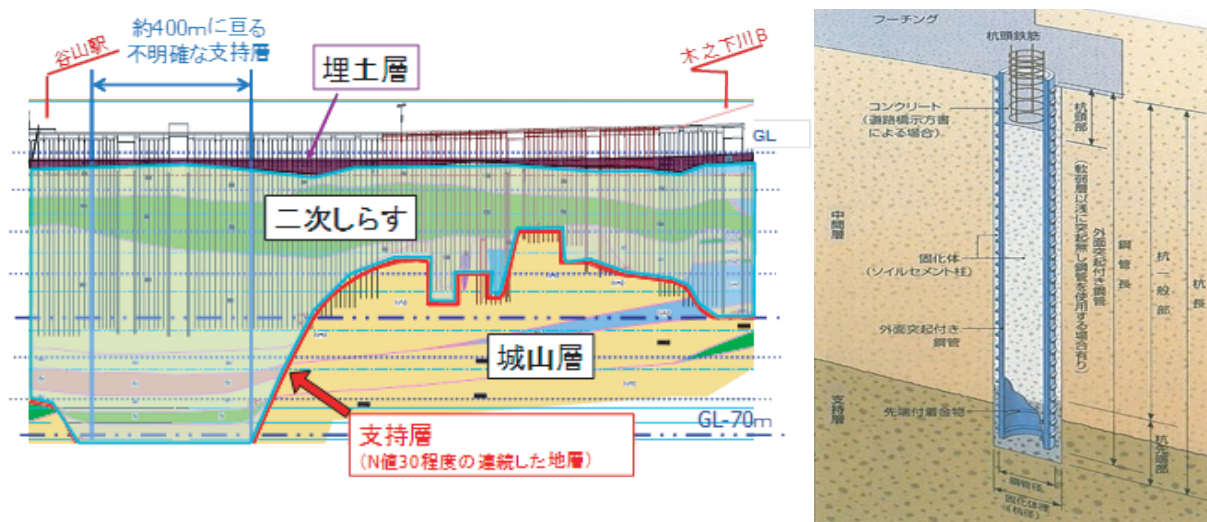


図 8-11 地盤概要、鋼管ソイルセメント杭の構造図

(2) 鉛直載荷試験

杭基礎の設計にあたり特殊地盤である沖積しらす層の周面支持力を適切に評価し、設計に反映させることを目的として、現地において極限状態まで載荷する静的鉛直載荷試験を行いました。

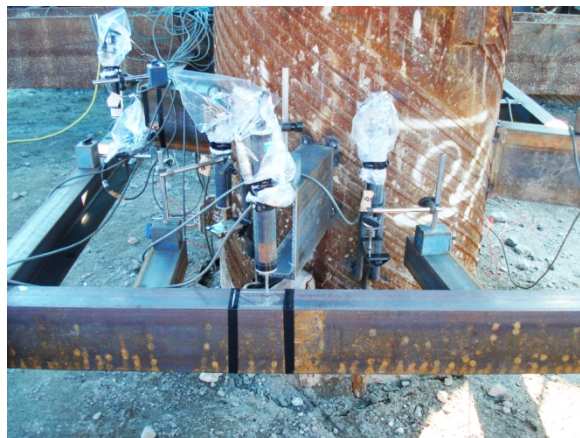
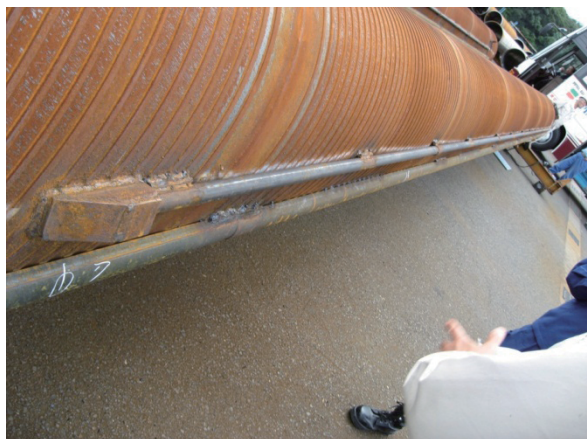


写真 8-25 載荷試験状況

(3) 工事実施

N値と掘進抵抗値は相関があることはわかっているものの、明確な関係がわかっておらず、支持層がない摩擦杭の場合の施工管理手法が確立されていなかったことから、N/R比（N値÷掘進抵抗値）を用いて推定支持力を算出し、設計値と比較することで施工管理を行う施工フローを考案して工事を実施しました。また、施工中のひずみの長期計測を行い、所定の摩擦抵抗を発現しているか確認を行いました。



写真 8-26 鋼管ソイルセメント杭施工状況

【永田川橋りょう】

永田川橋りょうは2級河川の永田川を渡河する、3径間PCT桁(L=110m)です。陸上部に新設する橋脚(2箇所)は壁式で、基礎は鋼管ソイルセメント杭、河川内に新設する橋脚(2箇所)は鋼管矢板井筒基礎となっています。施工にあたり、出水期の河川内作業制約により、仮栈橋の施工期間短縮が求められたため「カプセルハウパイラ工法」を採用しました。これにより3点式杭打機が不要となったため、仮栈橋の規模を約360㎡から180㎡に縮小することが可能となりました。また仮栈橋の規模縮小とあわせ、「LIEBRA工法」を用いることで、杭本数を46本から10本に減らすことが可能となりました。

「カプセルハウパイラ工法」・・・鋼管井筒矢板基礎の施工にあたり、井筒上部を圧入パイラが自走し、杭内部の土砂をオーガーを搭載したカプセルパイプで掘削・中掘を行い、セメントミルク攪拌式の先端根固めを行う工法。

「LIEBRA工法」・・・上部工部材を予め工場で作成したものを現場で地組し、1支間分にしたパネルを斜張設備を使用して順次既設仮栈橋からクレーンにより片持ち仮設を行ったあと、下部工を打設する工法。



写真 8-27 永田川橋りょう仮栈橋施工状況

8-5 軌道工事の概要

軌道構造については、高架橋区間および取り付け部の盛土区間ともにバラスト軌道（PC マクラギ）としています。高架橋区間においては、杭構造に不完全支持杭と一般的な支持杭区間が混在することからも、軌道変状時に早期で復旧性に優れるバラスト軌道を採用しました。また、分岐器設置箇所については、合成マクラギ直結軌道としています。



写真 8-28 軌道敷設状況

【線路切替作業】

最終切替については、平成 28 年 3 月 25～26 日の夜間に線路閉鎖間合い（00:04～4:15）で行い、高架上の線路が供用開始されました。



写真 8-29 線路切替作業

【その他】

高架化区間については、騒音・振動対策としてロングレールを採用しました。ロングレールは1本が200m以上のレールで構成され、振動騒音や乗り心地等の面で弱点であるレール継目をなくしています。

また、高欄には軽量で施工性に優れるFRP高欄を採用しています。ガラス繊維強化プラスチックで中空となっており、表面は耐候性樹脂でコーティングされ、従来の軽量高欄と比較して日当たり施工量が2倍以上という特徴があります。また景観に配慮し、スカート付のFRP高欄が採用されています。



写真 8-30 FRP 高欄

8-6 建築工事の概要

駅舎の設計を進めるにあたり、鹿児島市が作成した「慈眼寺駅交通広場等整備検討業務報告書」にまとめられた駅舎計画を基調としながら、『懐かしくて新しい、地域を元気にする駅』をテーマに深度化しました。

(1) 平面計画

谷山駅の平面計画は乗降客が利用しやすいよう、出入口正面に券売機、きっぷ売場を配置しました。コンコースは南側駅前広場に面しており、明るく開放的な空間となっています。ホームへの昇降設備は、中央にエレベーター、東側にエスカレーター、東側と西側に階段を配置しました。谷山駅に停車する列車の約9割が2両編成であることから、西側に配置した階段は折り返した形とし、乗降客に配慮しました。



写真 8-31 谷山駅（コンコース）



写真 8-32 谷山駅（ホーム上）

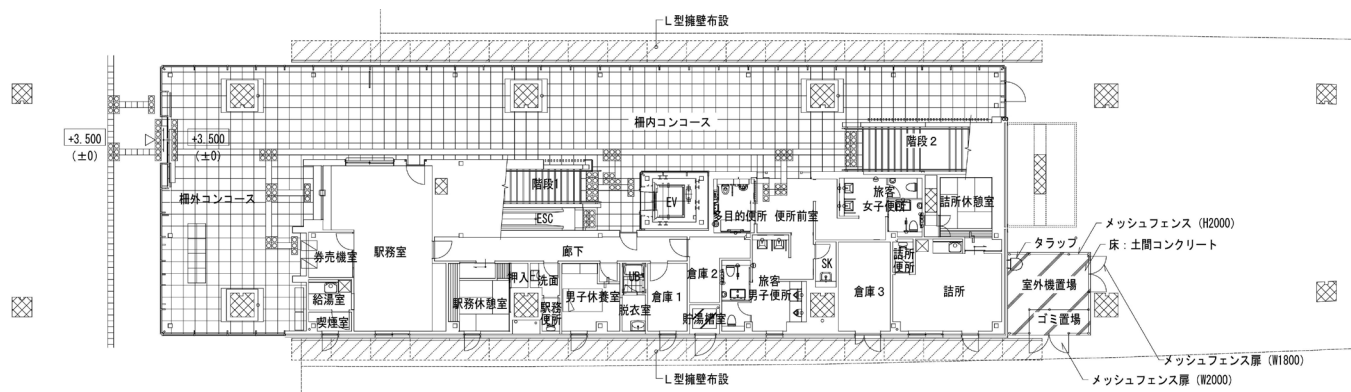


図 8-12 谷山駅平面図

住宅地に立地する慈眼寺駅は谷山駅との対比を図り、ホーム上家や駅舎をコンパクトにまとめた駅としました。そのためホーム天井高を約 3.1m に抑え、幕板やサッシをステンカラーとし全体的に軽やかな印象を与える外観としました。



写真 8-33 慈眼寺駅 (コンコース)

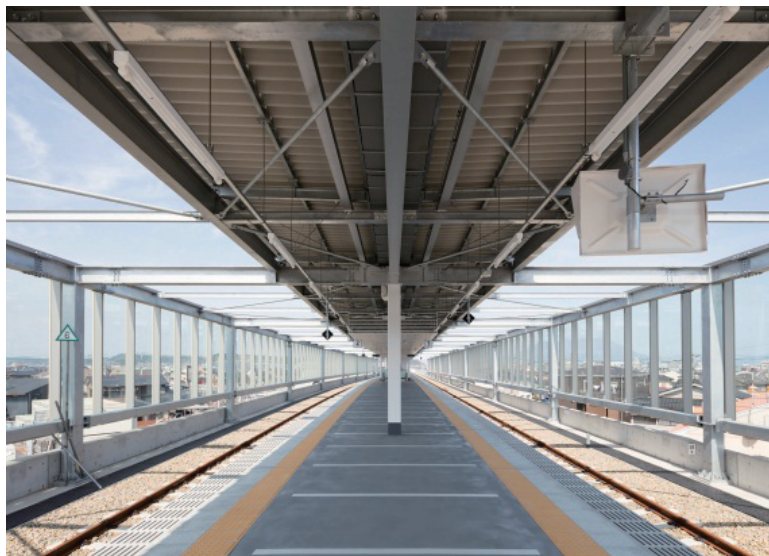


写真 8-34 慈眼寺駅（ホーム上）

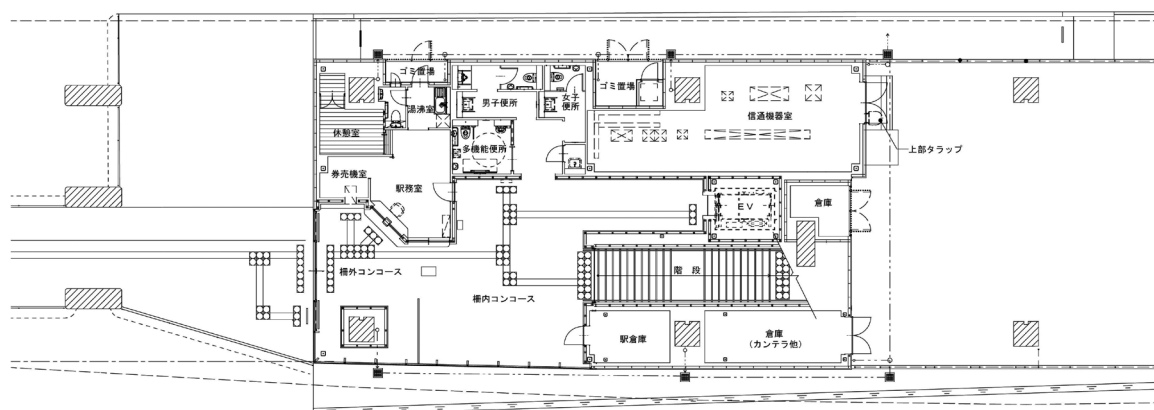


図 8-13 慈眼寺駅平面図

(2) 建築概要

表 8-6 建築概要

		谷山駅	慈眼寺駅
構造		S造	S造
駅形態		高架下駅	高架下駅
用途地域		商業地域・準防火地域	準防火地域
敷地面積		1419.82 m ²	992.323 m ²
建築基準法対象外面積		239.60 m ²	1766.69 m ²
建築面積(建築基準法対象)		360.54 m ²	145.57 m ²
建物面積		600.14 m ²	322.26 m ²
延床面積		600.14 m ²	322.6 m ²
建ぺい率		80%	80%
容積率		400%	400%
屋根	駅舎部分	ガルバリウム鋼板 折板葺	ガルバリウム鋼板 折板葺
	ホーム部分	SGL カラー鋼板 嵌合式瓦棒葺	高耐食性厚膜塗装鋼板 折板
外装	駅舎部分	レンガタイル+御影石 +アルミサッシ	レンガタイル+御影石 +アルミサッシ
	防風スクリーン	ガラススクリーン +アルミ樹脂複合版	ガラススクリーン +アルミスパンドレル
内装	ホーム天井	鉄部見切：溶融亜鉛メッキ +DP 塗装 (1 級) 木ルーバー：スギ 不燃・防腐 処理の上塗装	ルーバー：Mバー U-BE
	駅舎天井	シーリング石膏ボードの上、 突板 (ウォールナット)	シーリング石膏ボードの上、 突板 (米松)
	内壁	レンガタイル+花棚石 +御影石	セラミックタイル
	床	磁器質タイル	磁器質タイル
施設内容		トイレ (男・女・多目的) エレベーター：一方向型定員 13 人 エスカレーター：昇降可逆式 強化ガラス欄干	トイレ (男・女・多目的) エレベーター：一方向型定員 13 人

8-7 機械工事の概要

機械設備としては、出改札設備、昇降設備等があり、詳細は表 8-7、表 8-8 の通りとなっています。

表 8-7 出改札設備（谷山駅）

谷山駅		
名称	台数	備考
自動券売機（磁気・IC 対応）	1	タッチパネル
自動券売機（磁気のみ対応）	1	タッチパネル
自動改札機（磁気・IC 対応）	4（3 通路）	
IC チャージ機	1	



写真 8-35 出改札設備（谷山駅）

表 8-8 出改札設備（慈眼寺駅）

慈眼寺駅		
名称	台数	備考
自動券売機（磁気のみ対応）	1	タッチパネル
自動改札機（簡易 IC 改札機）	2（改札・集札）	
IC チャージ機	1	



写真 8-36 出改札設備（慈眼寺駅）

表 8-9 昇降設備（谷山駅）

谷山駅		
名称	台数	備考
エスカレーター	1	昇降可逆式 強化ガラス欄干
エレベーター	1	一方向型 定員 13 人



写真 8-37 昇降設備（谷山駅）

表 8-10 昇降設備（慈眼寺駅）

慈眼寺駅		
名称	台数	備考
エレベーター	1	一方向型 定員 13 人



写真 8-38 昇降設備（慈眼寺駅）

8-8 電気工事の概要

(1) 電灯電力設備

谷山駅は、木材をふんだんに使ったデザインを十分生かした光の色と演出性に配慮し、各ゾーンの色温度を設置しました。慈眼寺駅は木張りのナチュラルな天井と白色の壁面を生かし、シンプルですっきりとした空間を演出しました。

【照明設備】

○谷山駅

- ・照明器具は全て LED を採用し、環境負荷低減を図るとともに質の高い環境を目指した。
- ・コンコースは 3500K の温かみのある温白色で統一した。壁面側を明るく照らし誘導性を高めるとともに、ガラス越しに見える壁面の美しさを自然に見せるよう配慮。
- ・ホーム上は木板に合わせて、3500K の温かみのある温白色とした。天井面を照らす光を配置し木質材を美しく見せると同時に、天井を明るく軽快に見せている。
- ・駅事務室は通常 5000K の昼光色が多く使われるが、コンコースとの調和性を考慮し、4000K の白色とすることで統一感を持たせた。
- ・お手洗いは、肌の色や着衣の色が美しく忠実に再現される高品質の LED（美光色）の光源を中心に構成した。鏡面はバックライトの間接光とし、柔らかいイメージに仕上げた。

○慈眼寺駅

- ・照明器具は谷山駅と同様に全て LED を採用した。
- ・色温度はコンコース、ホーム、駅務室、お手洗いを 5000K の白色で統一。
- ・ホーム上はルーバー間にライン照明を配置し、すっきりとした空間を演出。
- ・お手洗いはきれいな顔映りを考慮した美光顔ダウンライトを配置。

【電気掲示装置】

次列車や運行状況を表示する電気掲示装置は、谷山駅、慈眼寺駅とも LED 発車標を採用し、視認性を高めている。

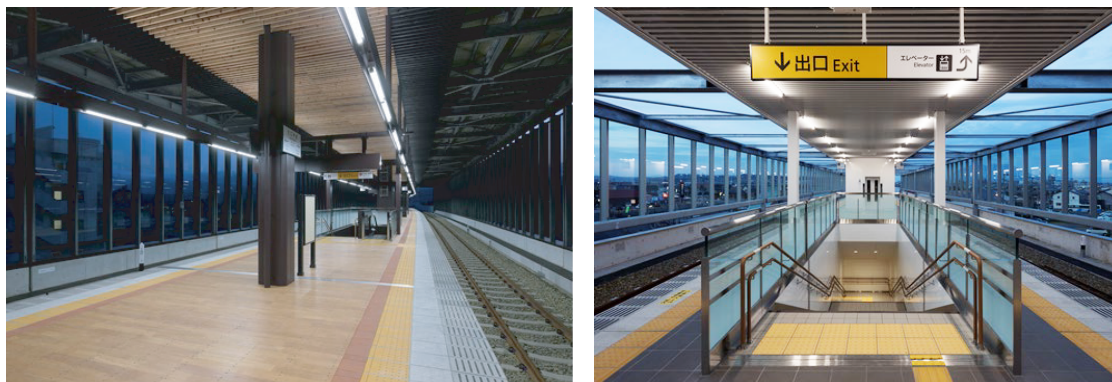


写真 8-39 照明設備（谷山駅・慈眼寺駅）

(2) 信号通信設備

- ・信号装置として、谷山駅は場内信号機2基、出発信号機2基の2線4進路、慈眼寺駅は場内信号機3基、出発信号機2基の2線5進路の構成。



写真 8-40 信号機（慈眼寺駅）

- ・連動装置として、谷山駅及び慈眼寺駅に継電連動装置を新設。列車集中制御装置を付加して、鹿児島指令から進路制御等が可能な構成とした。
- ・列車を検知する装置として、非電化区間の特殊自動閉そく装置に使用する軌道回路で、高い短絡感度を得られるH・DC軌道回路を設置。
- ・ホーム上には列車の接近を知らせる列車接近放送を設置。放送と同時に文字情報で列車接近を知らせる列車接近表示器を設置した。
- ・列車乗務員と指令所間で無線通信ができるように、機器室内に乗務員無線基地局を設置した。

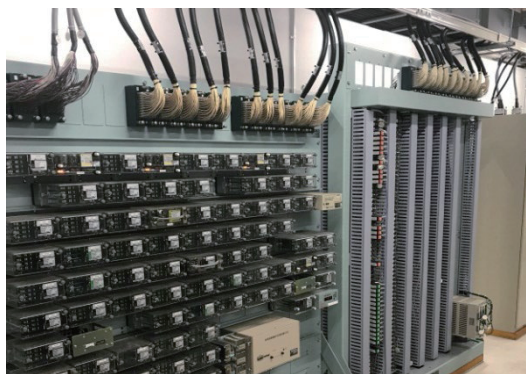
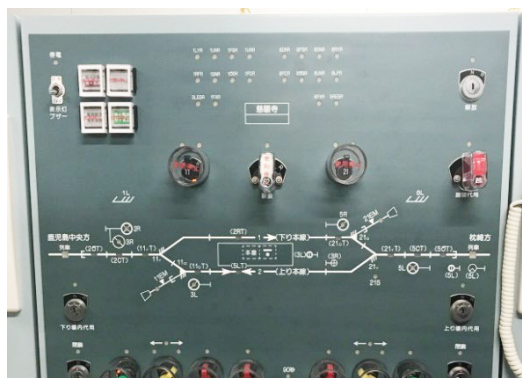
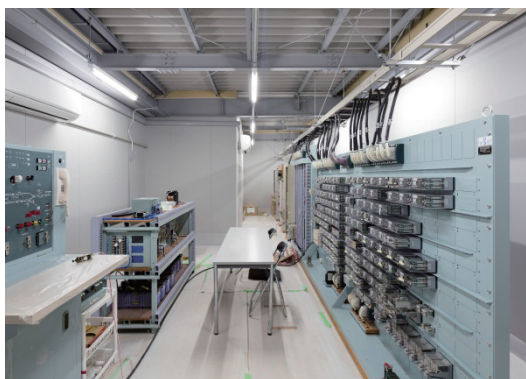


写真 8-41 信号通信設備