

4. 一般構造物設計

4-1. 設計計画

前章「3. 整地設計」において、本造成地の計画地盤高はFL=81.4mに決定した。この高さで周辺地盤との間に高低差が生じるため、造成地周囲に盛土及び切土擁壁が必要となる。下図に必要となる擁壁配置を示す。

本設計においては、以下の3箇所について擁壁構造決定のための予備設計及び切土部擁壁計画を行うものとする。

西側擁壁（予備設計）

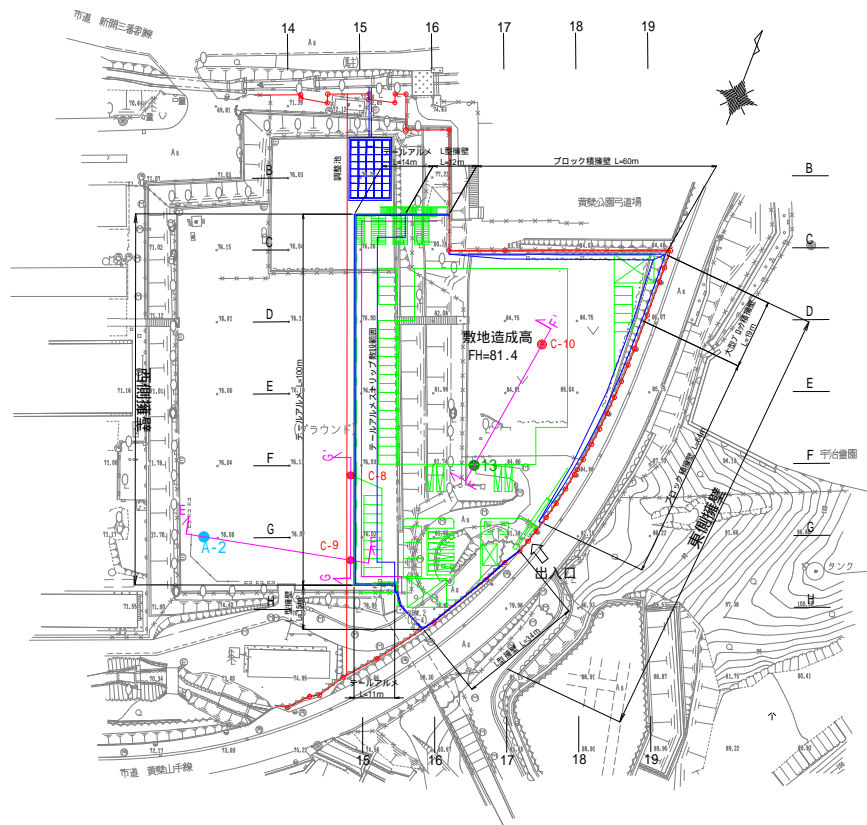
敷地造成高（FL=81.4m）と現況グラウンド（FL=76.0m）との高低差が5.4mとなり、擁壁の根入れを含めて全高が6.5m程度となる。

東側擁壁盛土部（予備設計）

東側については、造成地外周を南北に縦断する市道黄檗山手線との境界に盛土及び切土擁壁が必要となる。本設計においては、下図に示す造成地出入口から南側について、造成高と黄檗山手線との高低差により高さ4m以下の盛土擁壁の予備設計を行う。

東側擁壁切土部（擁壁配置計画）

造成地出入口から北側については、黄檗山手線との境界から高さ7m以下の切土となり、5m以上の範囲は大型ブロック積擁壁とし、5m以下についてはブロック積擁壁を計画した。



4-2. 設計条件

土質条件

(1) 背面盛土の土質定数

本造成地は、給食センター用地外周に位置するため宅地用擁壁として、大臣認定擁壁の採用及び、都市計画法による開発行為において設置する擁壁の構造指針に準拠する必要がある。大臣認定擁壁の場合、裏込め土の土質定数は「建設省制定土木構造物標準設計2 擁壁類:以下標準設計と称す」によるC1相当とされている。従って予備設計に使用する背面土の土質定数はC1相当とし、下記の通りとする。

単位体積重量 : =20 kN/m³
 内部摩擦角 : =35°
 粘着力 : C=0 kN/m²

(2) 基礎地盤の土質定数

本造成地においては、地質調査が行われている。

地盤調査において、擁壁基礎直下となるボーリング箇所は、C8及びC9で地質推定断面は、E-E'断面及びG-G'断面である。

ボーリング結果によると、西側擁壁の基礎地盤としては、グラウンド地表から約7m程度までは、平均N値4程度の盛土層（粘土混り砂）で以深は大阪層群が分布しN値50以上のOg層（礫質土）である。擁壁の支持層としては、Og層が選定され、地表からの深さより基礎工形式は中層混合処理工による地盤改良又は、杭基礎が必要となる。下表に地質調査結果による土質定数を添付する。

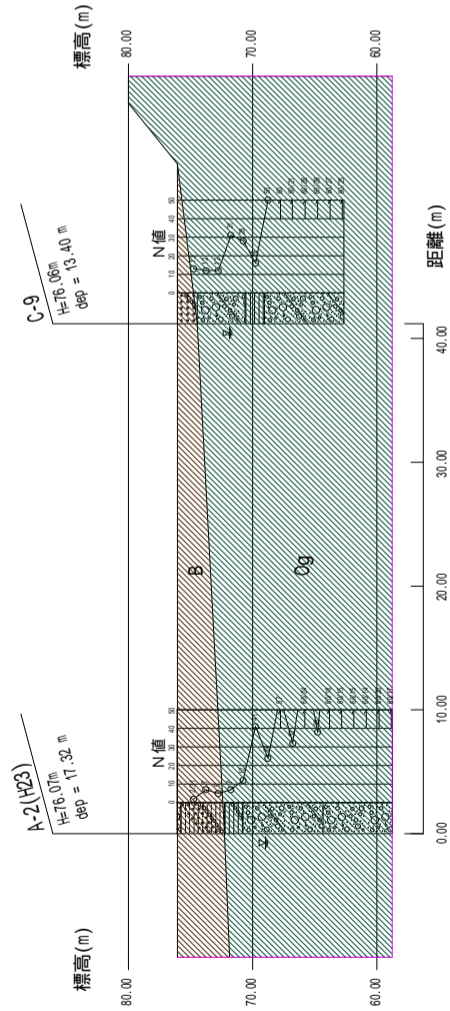
次頁以下に調査報告書の抜粋を添付する。

表 5-2 地盤定数一覧表

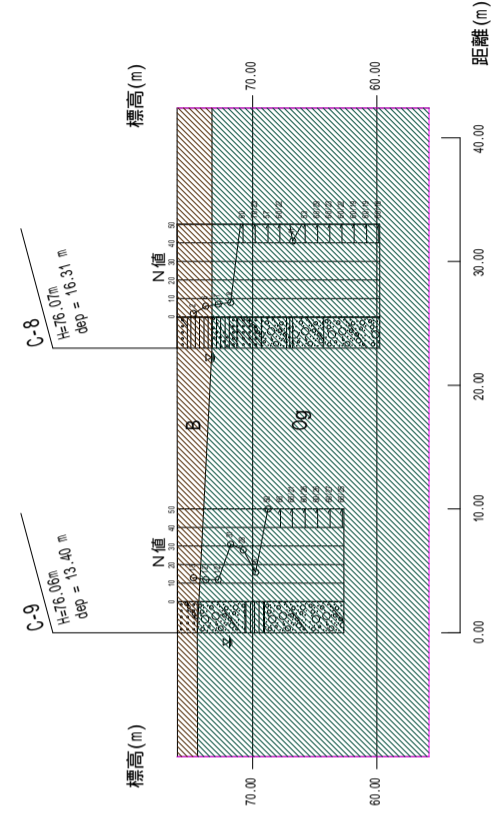
	平均N値 [岩盤区分]	単位体積重量 γ_t (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (度)
B	7	18	44	0
Lt	20	19	0	35
Og	49	20	0	45*
Oc	37	18	231	0
Ts	260 [DM~CL]	21	1000 以下	15~38

*内部摩擦角の最大値は45度とする

E-E' 断面

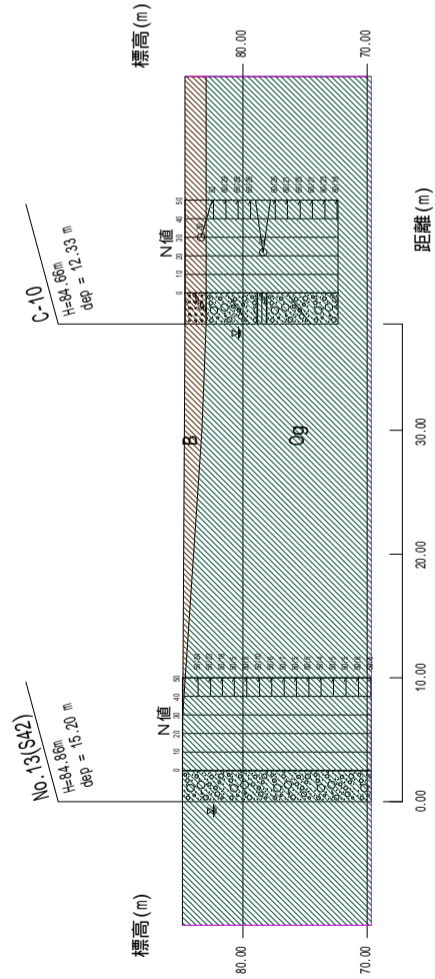


G-G' 断面



- 盛土
- 低位段丘堆積層 (レキ質土主体)
- 大阪層群 (レキ質土主体)
- 大阪層群 (細粒土及び砂互層)
- 丹波層群 (砂岩)

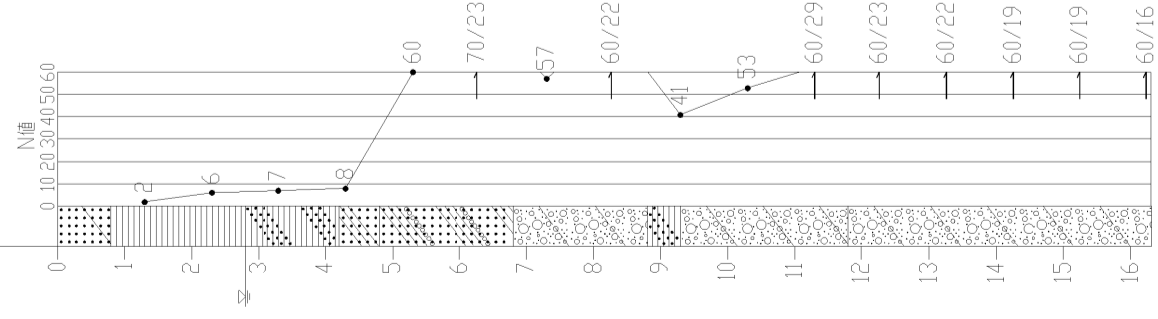
F-F' 断面



《 ボーリング C-8 孔 》

C-8

H=76.07m
Dep.=16.31m

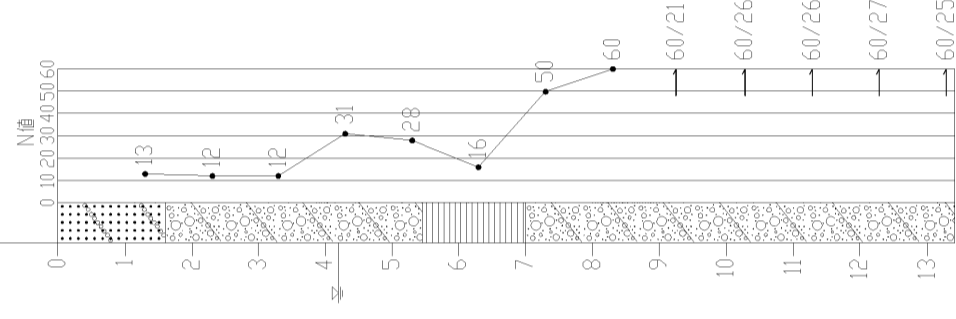


地層区分	記事
盛土 (B)	深度 0.80m まで粘土混り砂。 以深、含水量多い〜中位の粘性土。 色調は褐灰〜黄灰色。 N=2〜6 (平均 4)。
大阪層群 (Og)	深度 4.20m まで細粒土主体に多量の細〜粗砂含有。 深度 4.20〜6.80m 間、細〜粗砂主体に多量の細粒土及びφ2〜10mm 礫含有。 以深、φ5〜20mm 礫と細〜粗砂主体に少量の細粒土含有。深度 9m 付近、硬質な粘性土挟む。 色調は灰〜黄褐色。 N=7〜60 以上 (平均 50)。

《 ボーリング C-9 孔 》

C-9

H=76.06m
Dep.=13.40m

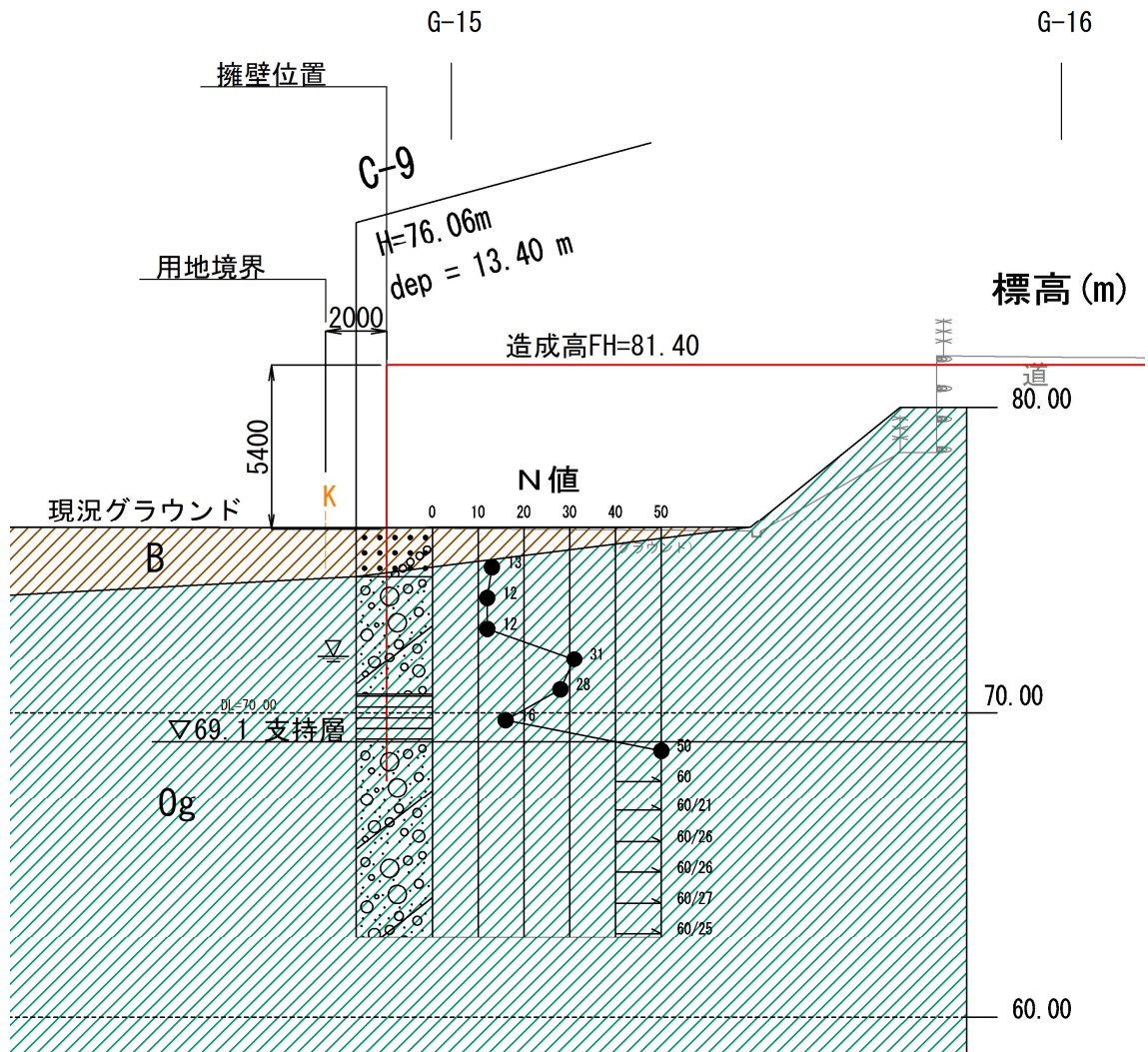


地層区分	記事
盛土 (B)	細〜粗砂主体に少量のφ5〜30mm 礫含有。 色調は黄褐色。N=13。
大阪層群 (Og)	細〜粗砂とφ2〜30mm 礫主体に少量の細粒土含有。 礫は砂岩・泥岩・チャートの亜円礫〜亜角礫主体。 風化礫含む。 深度 5.45〜7.00m 間、硬質な粘性土挟む。 深度 13m 付近、逸水激しい。 色調は灰〜黄灰〜灰〜黒褐〜青褐灰色。 N=12〜60 以上 (平均 42)。

4-3. 西側擁壁予備設計

(1) 支持層の選定

下図に示す様に、ボーリング No.C-9 の N 値によれば、地表から深さ-4m 程度で N 値 28~31 となるが、-6m 付近に N 値 16 の粘性土層が約 1m 分布する。擁壁基礎の支持層としては、N 値 50 以上となる標高 69.1m 以深を支持層とする。



(2) 擁壁高の設定

基礎の根入れ深さ

近畿地方整備局設計便覧（案）第3編道路編（以下設計便覧と称す）に準拠し、根入れ深さを50cmとする。

1. 基礎の根入れ深さ

基礎の根入れ深さ h は重要度が低く、洗堀のおそれや将来悪化するおそれがない岩盤などに基礎底面を設ける場合を除き、原則として50cm以上は確保する。ブロック積み（張り）は、基礎コンクリート上面より30cm（ブロック1個程度）とする。

表 3-4-1 基礎根入れ深さ

形式	種別	根入れ深さ 土被り
重力式 (フーチングの 無いもの)	直接基礎	50cm
	杭基礎	50cm
フーチングを 有するもの	直接基礎 杭基礎共	50cm

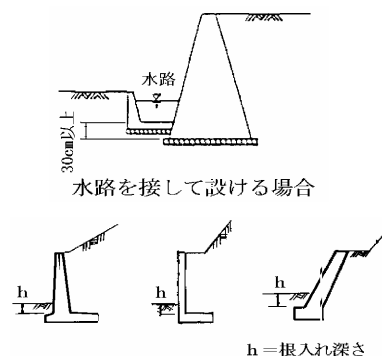


図 3-4-1

『近畿地方整備局設計便覧（案）第3編道路編』（平成24年4月）P.3-12

擁壁高の設定

前頁の図に示す様に、造成高 $FH=81.4\text{m}$ と現況グラウンドとの高低差は 5.4m である。基礎の根入れ深さ 50cm 以上として擁壁全高は、 $H=6.0\text{m}$ 程度となる。なお、逆 T 式擁壁等のフーチングを有する構造の場合はフーチング上面までの根入れを 50cm 以上とするため、フーチング厚分全高が高くなる。

(3) 擁壁工法の抽出

前頁の擁壁高の設定より、設計擁壁高はH=6.0mとする。

擁壁形式は下表に示す設計便覧の高さによる選定基準により、逆T型擁壁が選定される。また、構造形式の分類で示されている補強土壁も考えられる。

本計画においては、擁壁前面に勾配を有するもたれ式は造成用地面積が少なくなるため除外した。

表 3-2-1 (m)

高さ (H) 型 式	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ブロック積 (石積)					
もたれ式					
小型重力式					
重力式					
逆 T 型					
L 型					
控え壁式					
井桁組					

注) は計算による

3-1 形式の分類

擁壁の形式による分類は、以下に示すようなものがある。



近畿地方整備局
設計便覧(案)
第3編 道路編
P.3-4 ~ P.3-5

(4) 擁壁工法比較案

本現場においては、宅地造成等規制法に基づく性能を有した構造とする必要があるため、前頁に示す通り逆T式擁壁に加え、国土交通大臣認定を得ている既製擁壁として、補強土壁（テールアルメ工法）及びプレキャストブロック式RC擁壁（ゴールコン）の3案により比較検討を行うものとした。

第1案 逆T式擁壁

第2案 補強土壁工法（テールアルメ）

第3案 プレキャストブロック積擁壁（ゴールコン）

(5) 基礎工の検討

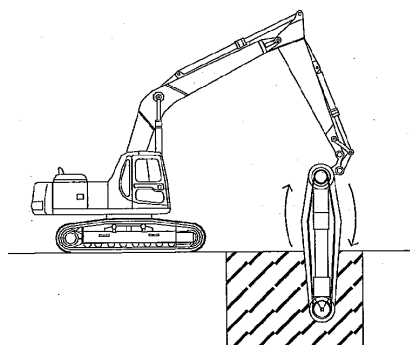
検討方針

前述のように擁壁の支持層は FL=69.1m 以深となるため擁壁の基礎から支持層まで約6m程度となる。従って、基礎工形式としては下記の2ケースを検討した。

1. 地盤改良

支持層のまでの深さが6m程度であることから、中層混合処理工法による地盤改良を選定した。補強土壁工法においては、剛な底版構造を有さない構造であり、杭基礎は採用できないため地盤改良が前提となる。施工においては、0.7m³クラスのバックホウによるトレンチャ式施工が可能である。

トレンチャ式施工法



2. 杭基礎

深さが6m程度であれば一般的には、地盤改良の方が経済性において安価となる場合が多いが、逆T式擁壁については剛体としてのフーチング構造を有するため杭基礎の選定も可能である。従って、逆T式擁壁において、地盤改良と杭基礎の比較を行うものとした。

検討結果

延長10m当たりの概算工事費による基礎工検討を行った結果、杭基礎については、地盤改良よりも約1割高価となる結果となった。

従って、基礎形式は地盤改良工法として擁壁工法の3案比較を行うものとする。
尚、設計計算及び工事費単価は巻末資料に添付する。

地盤改良	杭基礎																								
<p>改良土量 $V = 5.9 \times 8.0 \times 10.0 = 472\text{m}^3$</p>	<p>杭配置 $N = 2 \times 4 = 8\text{本}$</p>																								
<p>概算工事費(延長10m当り)</p> <table border="1" data-bbox="363 1417 868 1538"> <thead> <tr> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>単価</th> <th>金額(円)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>472</td> <td>m³</td> <td>6,000</td> <td>2,832,000</td> </tr> <tr> <td>比率</td> <td></td> <td></td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>	数量	単位	単価	金額(円)	472	m ³	6,000	2,832,000	比率			1.000	<p>概算工事費(延長10m当り)</p> <table border="1" data-bbox="951 1417 1455 1538"> <thead> <tr> <th>数量</th> <th>単位</th> <th>単価</th> <th>金額(円)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8</td> <td>本</td> <td>388,700</td> <td>3,109,600</td> </tr> <tr> <td>比率</td> <td></td> <td></td> <td>1.098</td> </tr> </tbody> </table>	数量	単位	単価	金額(円)	8	本	388,700	3,109,600	比率			1.098
数量	単位	単価	金額(円)																						
472	m ³	6,000	2,832,000																						
比率			1.000																						
数量	単位	単価	金額(円)																						
8	本	388,700	3,109,600																						
比率			1.098																						

(5) 擁壁工法比較検討結果

擁壁工法比較案の抽出において選定した下記3案の比較検討を行った。

第1案 逆T式擁壁

第2案 補強土壁工法（テールアルメ）

第3案 プレキャストブロック積擁壁（ゴールコン）

比較検討の結果、下記の理由により第2案補強土壁（テールアルメ工法）を採用するものとした。

採用理由

経済性について、最も安価となる。

施工性について、工期の短縮が可能である。施工に当たっては熟練工を必要としない。

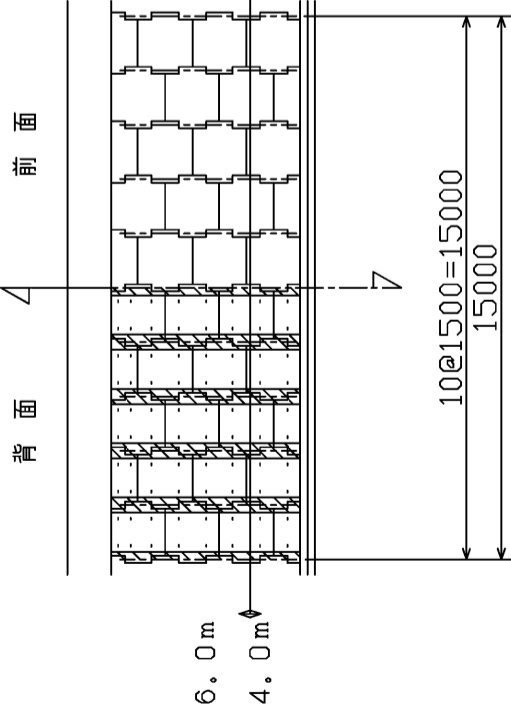
剛な基礎を必要とせず、構造がフレキシブルであるため、局所的な沈下や地震時における地盤の変形に柔軟に追随できる。

次頁以下に比較表及び補強土壁構造図を添付する。

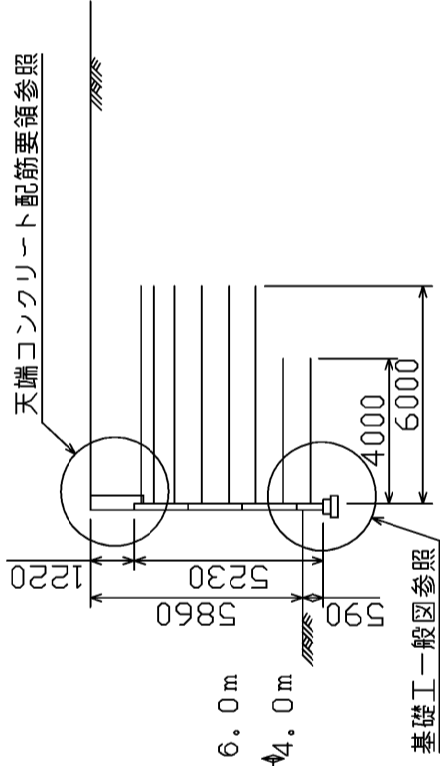
擁壁工比較表

第1案 逆T式擁壁		第2案 補強土壁工法(テールアルメ認定擁壁)		第3案 ブロック積擁壁(ゴールコン認定擁壁)	
断面図					
壁高	構造高 H= 6.50m	構造高 H= 6.00m	構造高 H= 6.20m		
工法概要	<p>一般的な片持ち梁式鉄筋コンクリート擁壁である。</p> <p>躯体自重と底版上の裏込め土砂の重量により背面土圧に抵抗し安定を保つ。</p> <p>従来工法であり、壁高の適用範囲はH≤8.00mが一般的である。</p>	<p>帯状の補強材を盛土内に埋設することにより、摩擦抵抗による引抜き抵抗力で補強効果を発揮させ、安定性の高い盛土を構築する。盛土内にストリップを埋設することによって、その盛土をあたかも粘着力を有した材料からできた安定度の高い盛土として挙動させようとするものである。</p>	<p>鉄筋コンクリート擁壁の壁部分に積み上げ式の構造用プレキャストコンクリートブロックを使用した擁壁。</p> <p>現場打基礎コンクリートに定着させた鉛直鉄筋とゴールコン部材を中込コンクリートにより一体化させる。</p> <p>宅地認定高は9.0mまで、道路擁壁は現場ごとの計算擁壁となる。</p>		
経済性	777,100 円/m 当り 1.30倍 直接工事費で土工事は含まない。	599,900 円/m 当り 1.00倍 直接工事費で土工事は含まない。	606,300 円/m 当り 1.01倍 直接工事費で土工事は含まない。		
施工性	<p>現場打ら鉄筋コンクリート構造のため、十分な品質管理が必要である。</p> <p>大掛かりな足場が必要となる。</p>	<p>盛土施工と同時に補強材を敷設するため、敷均し締固めの施工管理が重要であるが、作業は容易。</p> <p>工場製品で規格化されたプレハブ工法のため、品質管理は確実であり、工期も短い。</p> <p>規格部材の組立作業となる事から、熟練工や特殊技術は特に必要としない。</p>	<p>部材が小さく、狭い現場に対応可能。運搬経路も確保しやすい。</p> <p>基礎及び中詰めコンクリート施工が現場打となるため、一定の時間を要する。</p> <p>鉛直鉄筋とゴールコン部材に通すため、基礎及び鉛直鉄筋の施工精度が求められる。</p>		
機能性	<p>剛な構造物のため、地盤変形等への追随性は低い。</p>	<p>盛土材と補強材が相互の摩擦抵抗力によって一体化した構造であり、スキンジ毎に独立して動けるフレキシブル性を有しているため、機能性に優れる。</p>	<p>底版部が現場打のため、地形に左右されず柔軟な設計が可能。</p> <p>ブロック毎に独立しているため、曲線部への追随性が高い。但し、コーナー部は基本的に現場打となる。</p>		
景観性	<p>化粧型枠を使用することにより、壁面のデザイン模様化は可能である。</p>	<p>壁面材はオプションでデザイン、カラー製品等の選択が可能。</p> <p>壁面材の組合せは十字形の幾何学模様となる。</p>	<p>表面は滑面タイプと擬石タイプから選択可能。</p> <p>周辺環境との調和を図ることができる。</p>		
安全性	<p>壁面のクラック等は容易に補修できる。</p>	<p>大臣認定擁壁のため、宅造擁壁としての信頼度が高い。</p> <p>パネルはフリーのため、部分的・広範囲に取り替えが可能である。</p>	<p>大臣認定擁壁のため、宅造擁壁としての信頼度が高い。</p>		
評価	△	◎	○		

展開図 S=1:200



断面図 S=1:200



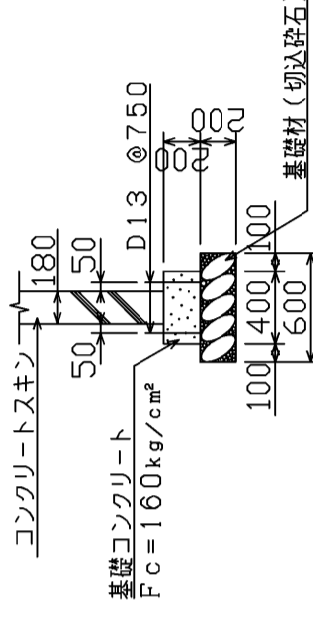
- : 硬質ゴムプレート使用位置
- : 透水防砂材敷設位置
- : ストリップ取付位置

材料表 (15m当り)

項目	規程	規格	標準	数量	概要
コンクリートスキン	AN	4	枚	25	t=180mm
	AU	4-2	”	5	”
	BU	4	”	5	”
	BD	2	”	5	”
ストリップ (4.0×60)	L=	4.00 m	枚	40	リブ付
	L=	6.00 m	”	120	”
ボルト ナット	M	12 × 40	本	320	
コルクプレート		20t×100×600	枚	60	
硬質ゴム		20t×100×600	枚	0	
透水防砂材		4t×420	m	52.5	

注) AU 4-2に換えてAU 8が使用できる。

基礎工一般図 S=1:40



注) 基礎地盤が良好な岩盤である場合は、基礎地盤のかわりに均しコンクリート等を施工する。(築造仕様書参照のこと)

設計条件

盛土材料	内部摩擦角	$\phi = 35^\circ$
	単位体積重量	$\gamma = 2.0 \text{ tf/m}^3$
基礎地盤	内部摩擦角	$\phi = 35^\circ$
	粘着力	$C = 2.0 \text{ tf/m}^2$
	単位体積重量	$\gamma = 2.0 \text{ tf/m}^3$
地震時設計水平震度		$K_h = 0.2$
上 載 荷 重		$q = 1.0 \text{ tf/m}^2$

現場打天端コンクリートの条件

コンクリート強度	$F_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
鉄 筋	SD295A及びB

基礎コンクリートの条件

コンクリート強度	$F_c = 160 \text{ kgf/cm}^2$
----------	------------------------------

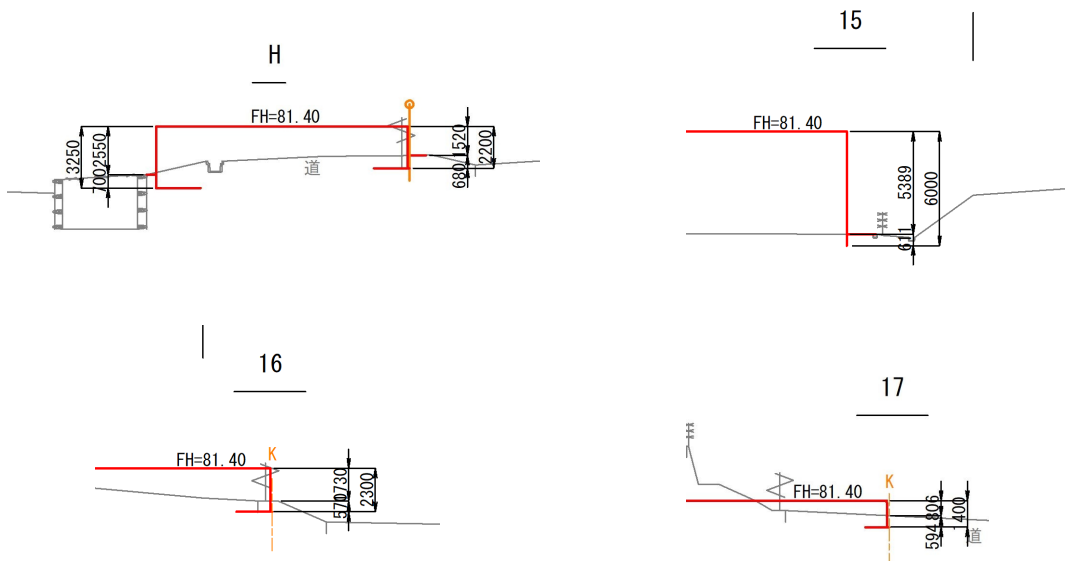
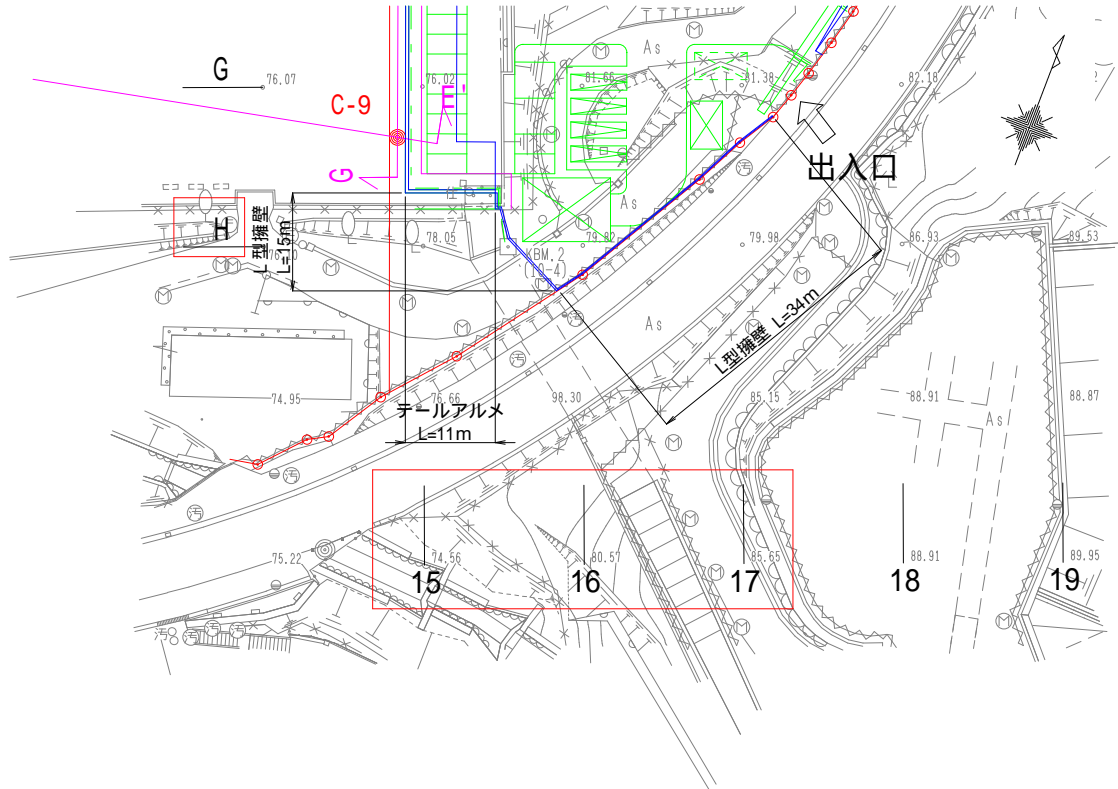
必要根入れ深さ

上載盛土高さ HS (m)	根入れ深さ Df (m)
0	0.59以上

4-4. 東側擁壁盛土部予備設計

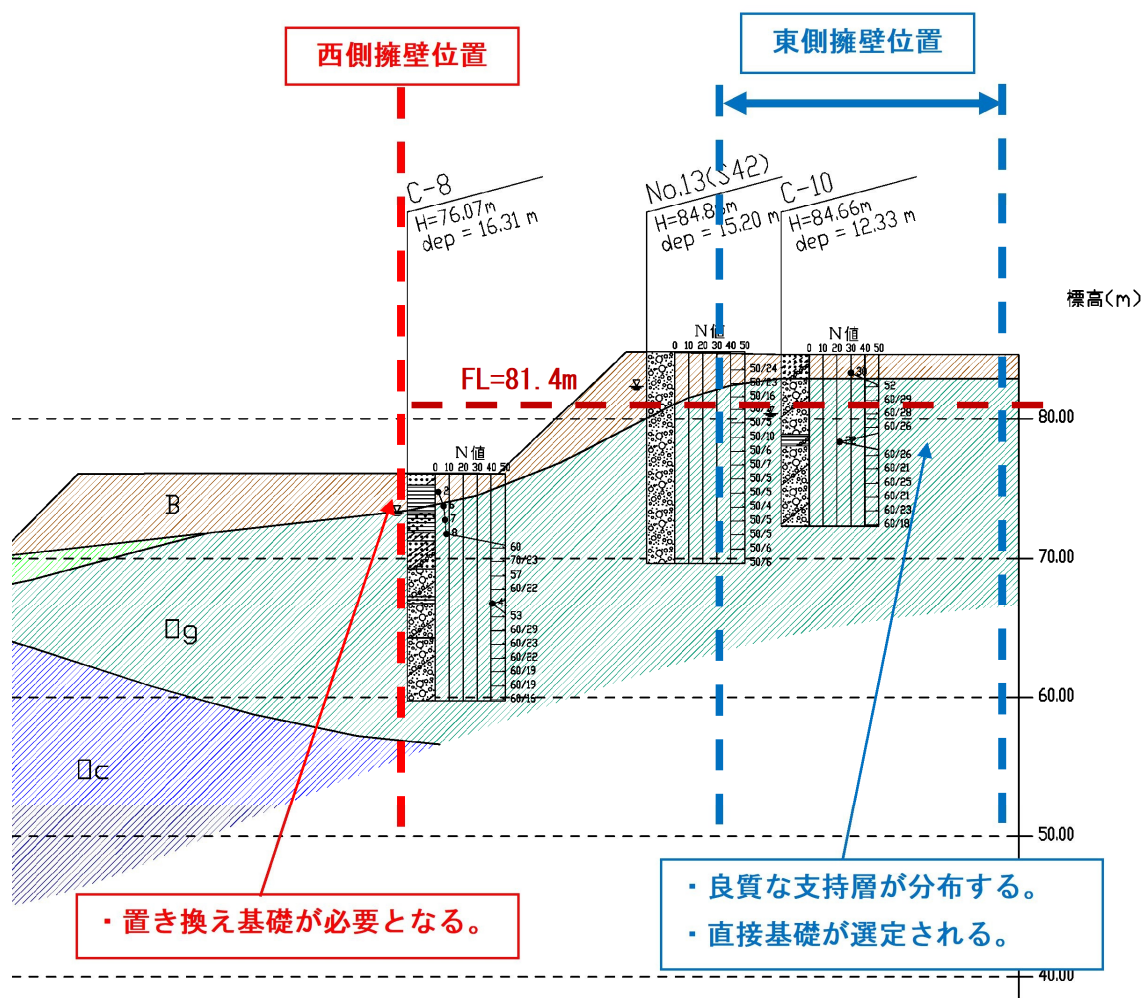
(1) 擁壁配置

東側擁壁については、黄檗山手線から造成地への出入口から南側において、盛土部擁壁となる。黄檗山手線の縦断勾配により、擁壁の高さは6 m以下となる。下図において断面番号H及び15～17が計画断面となる。



(2) 基礎工形式

基礎工形式については、「4-2. 設計条件」に記載したとおり、敷地造成高さ FL=81.4m において N 値 50 以上の良質な支持層が分布することから、直接基礎を選定する。



(3) 擁壁工法の抽出

擁壁配置位置は、前頁の断面 No16 ~ No.17 において黄檗山手線との境界に設置され、断面 H ~ No.15 ~ No.16 の範囲は、擁壁前面に既存ボックスカルバートが設置されている。このような用地的制約により擁壁構造は、造成地の面積減少とならないような下記の条件が必要となる。

擁壁縦壁は直壁構造とする。

黄檗山手線との用地境界に設置するため前フーチングの無い構造とする。

以上より、擁壁構造としてはL型擁壁及び、補強土壁が選定される。

補強土壁については、西側擁壁において最適工法として選定したが、本予備設計では、擁壁高が徐々に低くなるため、プレキャスト L 型擁壁と補強土壁について擁壁高についての経済比較を行った。

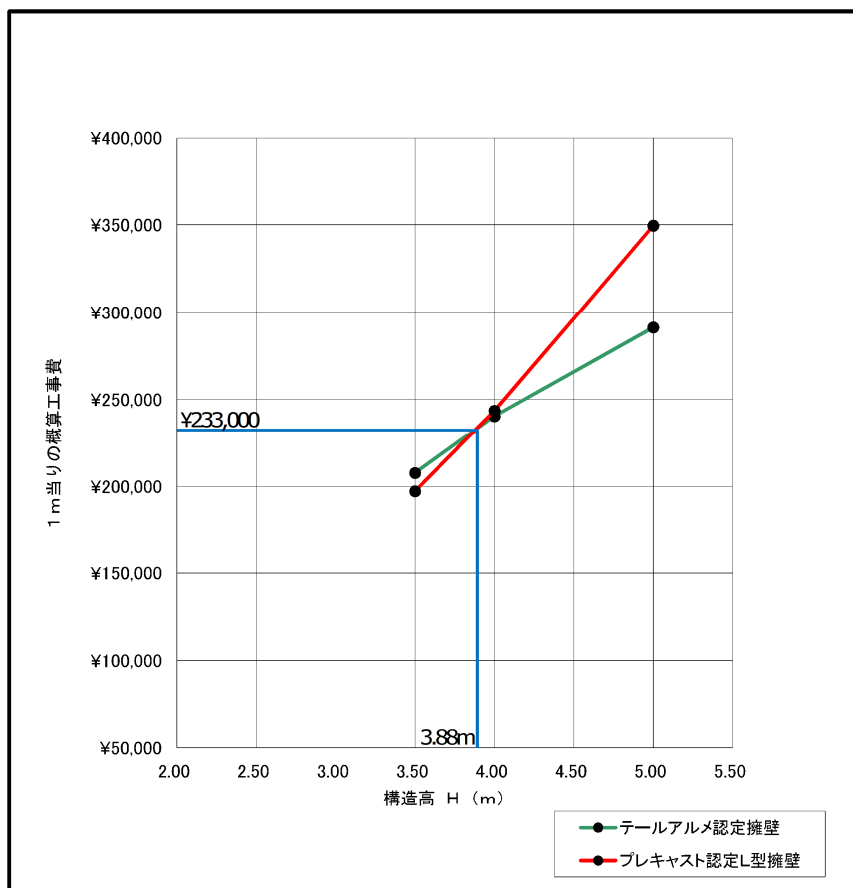
経済性比較の結果、壁高 3.9m 以上でテールアルメ、以下でL型擁壁を採用する結果となった。

比較結果を下図に示す。

認定擁壁工 経済比較

(1m当り)

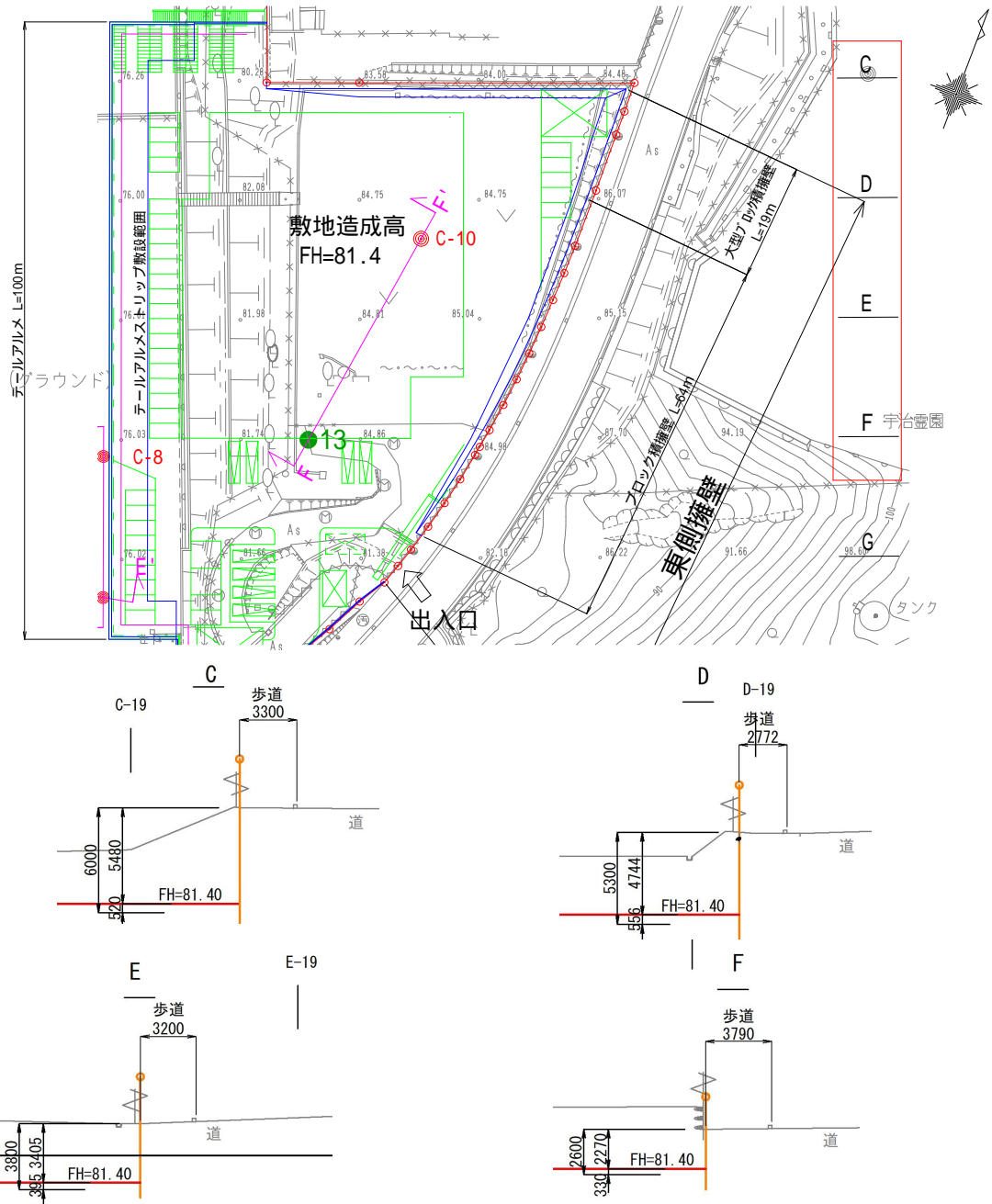
工 法	構造高 H (m)		
	3.50	4.00	5.00
テールアルメ認定擁壁	¥207,700	¥240,400	¥291,400
プレキャスト認定L型擁壁	¥197,200	¥243,600	¥349,500



4-5. 東側擁壁切土部配置計画

(1) 擁壁配置

東側擁壁の内、黄檗山手線から造成地への出入口から北側においては、造成地計画高よりも黄檗山手線が高くなるため切土部となる。切土部においては、切土法面とする工法も考えられるが、切土勾配が緩くなるため給食センター用地が減少する。本設計においては、用地を極力広くすることを目的に切土部擁壁の配置を計画した。計画断面はC～F断面となる。



(2) 基礎工形式

基礎工形式は、東側盛土部擁壁と同様に直接基礎が選定される。

(3) 擁壁工法の選定

前頁の断面図 C ~ F に示す様に、基礎の根入れを想定した擁壁全高は、 $H=6\text{m}$ 以下となる。

切土部擁壁については、黄檗山手線の路体を保護する構造となるため、宅地としての認定擁壁を採用する必要はない。また、擁壁施工時において黄檗山手線の現況交通の通行止め等は不可であるため、掘削影響が黄檗山手線に及ばない工法を選定する必要がある。以上より工法選定条件は下記のように設定される。

擁壁縦壁に前面勾配を有する構造として境界から直堀を避ける。

後ろフーチングの無い構造とする。

以上より擁壁構造は、ブロック積擁壁、もたれ式擁壁が選定される。尚、ブロック積擁壁については、高さ 5 m を超える範囲は大型ブロック積擁壁が考えられる。

表 3-2-1 (m)

高さ (H) 型 式	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ブロック積 (石積)					
もたれ式					
小型重力式					
重力式					
逆 T 型					
L 型					
控え壁式					
井桁組					

注) は計算による

(4) 擁壁工法の決定

擁壁工法決定においては、もたれ式擁壁と比べて下記の理由によりブロック積擁壁及び5 mを超える範囲において大型ブロック積擁壁を採用する。

もたれ式擁壁は現場打ちコンクリート製であるため、現場での型枠設置、コンクリート打設、養生等が必要となり施工性において不利となる。

経済性について、一般的にはもたれ式擁壁の方が高価となる。

ブロック積擁壁の設置条件として、自動車荷重のかかる範囲は設置が不可となるが、黄檗山手線は歩道を有するため輪荷重の影響がブロック積に及ばないため採用に問題は無い。

