

(前回の質問 1-6 に関する再質問 1-6 について)

- 前回の回答に添付した資料に記載されています。念のため、資料を再度添付します。

1.2 川原湯地区②

1.2.1 設計計画

川原湯地区②の対策工は、「置換コンクリート+プレキャストL型擁壁」を最適工法として選定した（IV章参照）。よって、以下より川原湯地区②における「置換コンクリート+プレキャストL型擁壁」の詳細設計を実施する。

「置換コンクリート+プレキャストL型擁壁」の対象範囲は、図 1.2.1 の赤色で示す分譲済盛土範囲であり、擁壁工の設置範囲（対策工範囲）の中から①～④の内容から以下に示す位置で設計計算を実施した。

- ① 1-1 断面：湛水池法面道路境界部下流側
- ② 2-2 断面：湛水池法面道路境界部上流側
- ③ 3-3 断面：隅角部
- ④ 4-4 断面：A、B沢盛土境界部

凡例

	：非分譲範囲
	：非分譲盛土範囲
	：分譲済盛土範囲
	：擁壁設置位置
	：計算断面位置

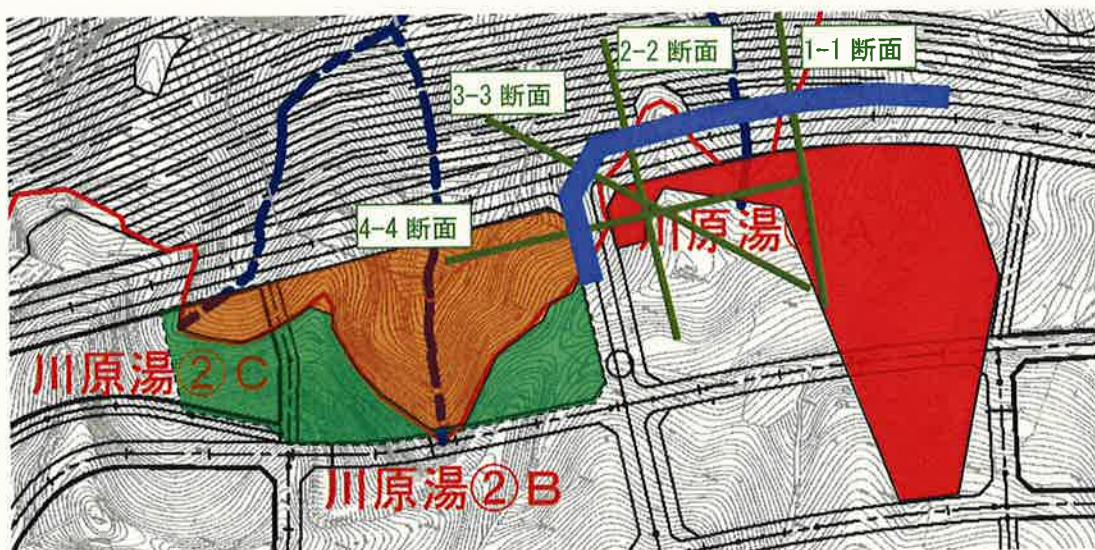


図 1.2.1 川原湯地区② 盛土部分譲関連図及び計算断面位置図

1.2.2 詳細設計条件

(1) 適用基準及び検討方法

擁壁工の設計は、以下の基準により実施した。

- ① 「宅地防災マニュアルの解説 宅地防災研究会 平成 19 年 12 月」
- ② 「道路土工 拥壁工指針 日本道路協会 平成 24 年 7 月」

なお、設計計算は、擁壁工の設置位置が宅地盛土内でありかつ道路下となることから、はじめに設計水平震度($K_h=0.25$)の大きい「宅地防災マニュアルの解説」を基に実施し、算定された形状に対して「道路土工 拥壁工指針」で許容値を満足するか確認する。

(2) 要求性能

1) 宅地防災マニュアルの解説

「宅地防災マニュアルの解説」平成 19 年 12 月では、擁壁に求められる性能が以下のように記載されている。

擁壁に求められる性能

開発事業において設置される擁壁は、土地利用上の観点等からさまざまな性能が要求される。このため擁壁の設計に当たっては、こうした要求性能を十分把握し、防災上の観点から必要となる性能を確保するよう以下の検討を行うことが必要である。

(1) 防災上備えるべき性能

開発事業において設置される擁壁は、平常時における安全性を確保するために必要な性能を確保することはもちろん、「第IV章 耐震対策」において述べたとおり、地震時においても各擁壁に求められる安全性を確保するために必要な性能を備えておく必要がある。このため、宅地造成等規制法に基づく許可あるいは都市計画法に基づく開発許可の対象となる擁壁については、常時、中地震等、大地震時等においてそれぞれ想定される外力に対して、次の性能を満足するように設計を行う。

① 常時

常時荷重により、擁壁には転倒、滑動及び沈下が生じずクリープ変位も生じない。また、擁壁躯体にクリープ変形が生じない。

② 中地震時

中地震時に想定される外力により、擁壁に有害な残留変形が生じない。

③ 大地震時

大地震時に想定される外力により、擁壁が転倒、滑動及び沈下が生じず、また擁壁躯体にもせん断破壊あるいは曲げ破壊が生じない。

これらの性能について確認するため、必要な照査を行う。鉄筋コンクリート造等擁壁における照査の方法は、「VIII. 3. 2. 1」の解説の 2 による。

「宅地防災マニュアルの解説 宅地防災研究会 H19. 12 p303」

照査のための検討事項

「VIII. 3. 1」節の解説の 1. で述べた當時、中地震時及び大地震時において備えるべき性能について照査するために、以下の検討を行う。

(1) 常時における検討

- ① 擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの 1.5 倍以上であること。
- ② 擁壁底面における滑動抵抗力が滑動外力の 1.5 倍以上であること。
- ③ 最大接地圧が、地盤の長期許容支持力以下であること。
- ④ 擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の長期許容応力度以内に収まっていること。

(2) 中地震時における検討

- ① 擁壁躯体の各部に作用する応力度が、材料の短期許容応力度以内に収まっていること。

(3) 大地震時における検討

- ① 擁壁全体の安定モーメントが転倒モーメントの 1.0 倍以上であること。
- ② 擁壁底面における滑動抵抗力が滑動外力の 1.0 倍以上であること。
- ③ 最大接地圧が、地盤の極限支持力度以下であること。
- ④ 擁壁躯体の各部に作用する応力が、終局耐力(設計基準強度及び強度)以内に収まっていること。

以上についてまとめると、表VIII. 3-8 のようになる。

表VIII. 3-8 安全率(Fs)等のまとめ

	常時	中地震時	大地震時
転倒	1. 5	—	1. 0
滑動	1. 5	—	1. 0
支持力	3. 0	—	1. 0
部材応力	長期許容応力度	短期許容応力度	終局耐力* (設計基準強度及び 基準強度)

「宅地防災マニュアルの解説 宅地防災研究会 H19. 12 p321」

2) 道路土工 擁壁工指針

「道路土工擁壁工指針」が平成24年7月に改定され、性能規定型設計が導入された。

指針では、擁壁の要求性能の例として、以下の表が記載されている。

解表 4-1 擁壁の要求性能の例

想定する作用	重要度	重要度1	重要度2
		性能1	性能1
常時の作用		性能1	性能1
降雨の作用	レベル1 地震動	性能1	性能2
	レベル2 地震動	性能2	性能3

また、道路土工指針では、重要度及び各性能について以下のように記載されている。

重要度1：万一損傷すると交通機能に著しい影響を与える場合、

あるいは隣接する施設に重大な影響を与える場合

重要度2：上記以外の場合

性能1：想定する作用によって擁壁としての健全性を損わない性能

性能2：想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、擁壁としての機能の回復が速やかに行い得る性能

性能3：想定する作用による損傷が擁壁として致命的とならない性能

「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24.7 p42~44」

ここで、擁壁が損傷した場合、宅地等への影響が考えられることから重要度は非常に高く、上記に示される重要度は 1 と考えられる。

また、「道路土工 擁壁工指針」に記載される擁壁の要求性能に対する限界状態と照査項目(例)を示す。

解表 4-2 擁壁の要求性能に対する限界状態と照査項目(例)

要求性能	擁壁の限界状態	構成要素	構成要素の限界状態	照査項目	照査手法
性能 1	想定する作用によって生じる擁壁の変形・損傷が、擁壁の機能を確保し得る限界の状態	擁壁、基礎地盤及び背面盛土	擁壁が安定であるとともに、基礎地盤及び背面盛土の力学特性に大きな変化が生じず、かつ、擁壁を構成する部材及び擁壁により形成される道路から要求される変位にとどまる限界の状態	安定	安定照査 支持力照査
			擁壁を構成する部材	強度	断面力照査
性能 2	想定する作用によって生じる擁壁の変形・損傷が、修復を容易に行い得る限界の状態	擁壁、基礎地盤及び背面盛土	復旧に支障となるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	変形	变形照査
			擁壁を構成する部材	強度・変形	断面力照査 ・变形照査
性能 3	想定する作用によって生じる擁壁の変形・損傷が、隣接する施設等への甚大な影響を防止し得る限界の状態	擁壁、基礎地盤及び背面盛土	隣接する施設へ甚大な影響を与えるような過大な変形や損傷が生じない限界の状態	変形	变形照査
			擁壁を構成する部材	強度・変形	断面力照査 ・变形照査

「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24.7 p48」

常時及びレベル1 地震動では性能1、レベル2 地震動では性能2の要求性能となることから変形・損傷が、修復を容易に行い得る限界状態で良いことになるが、レベル2 地震動においても安全側に震度法による安定照査と断面力照査を実施した。

(3) 設計方法

擁壁工及び置換コンクリート工の設計方法の概略図を以下に示す。

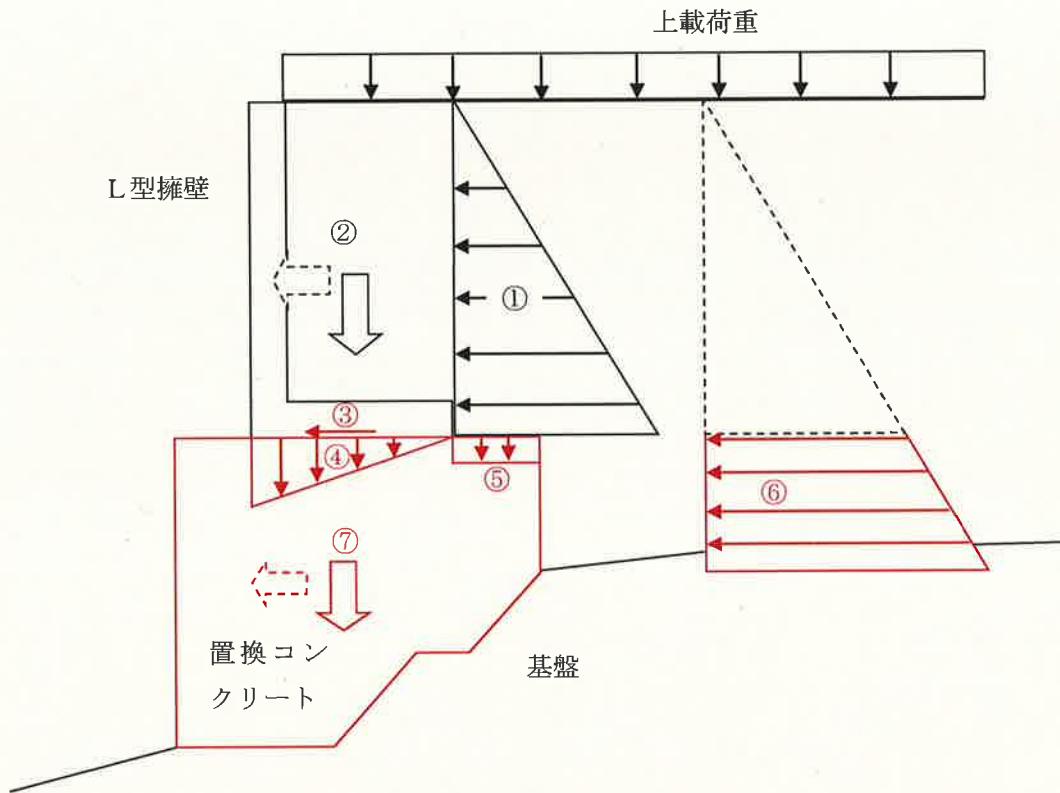


図 1.2.2 擁壁工及び置換コンクリート工の設計方法の概略図

1) L型擁壁工の設計

L型擁壁工の設計は、擁壁背面に発生する土圧①と擁壁工自体に起因する地震時慣性力②を主な外力として、L型擁壁工の安定を照査する。

ここに、

- ① L型擁壁にかかる背面土圧（上載荷重含む）
- ② 擁壁工の自重（かかと版上の裏込め土含む）及び自重に起因する地震時慣性力

2) 置換コンクリート工

次に置換コンクリート工の設計は、L型擁壁底面に発生する荷重③、④とL型擁壁背部の土荷重⑤、置換コンクリート工背面に発生する土圧⑥、置換コンクリート工自体に起因する地震時慣性力⑦を主な外力として、置換コンクリート工の安定を照査する。

ここに、

- ③ L型擁壁底面に発生する滑動外力（水平力）
- ④ L型擁壁底面に発生する鉛直荷重
- ⑤ L型擁壁背部（置換コンクリート上部）の土荷重
- ⑥ 置換コンクリート工背面に発生する土圧（上載荷重含む）
- ⑦ 置換コンクリート工の自重及び自重に起因する地震時慣性力

(4) 荷重条件

1) 土圧

土圧の算定方法は「宅地防災マニュアルの解説」及び「道路土工 擁壁工指針」に示される試行くさび法（下図参照）によって算定する。

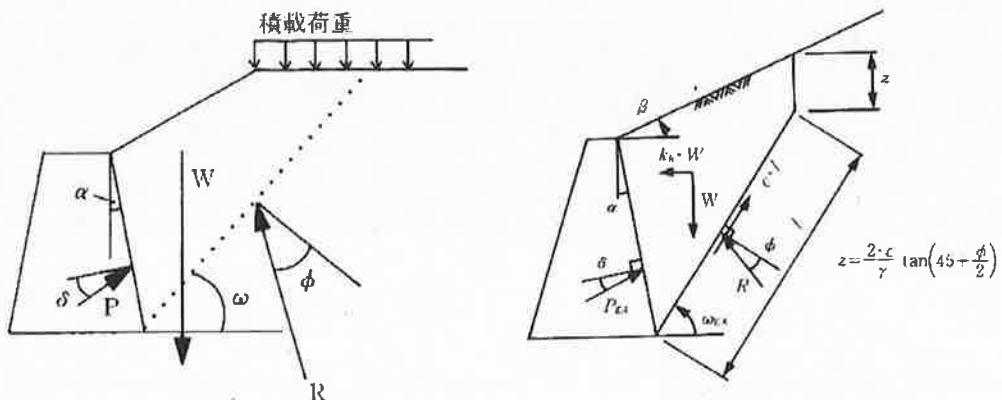


図 1.2.3 土圧算定方法（試行くさび法 左図：常時 右図：地震時）

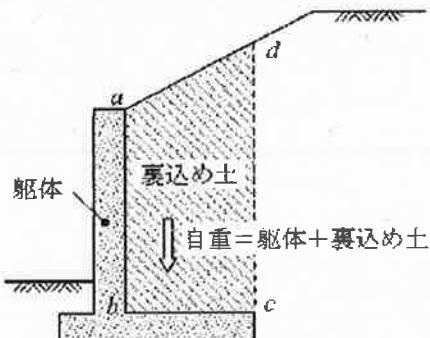
2) 水圧

擁壁を設置する箇所は透水性の高い盛土（岩ズリ）内であり、擁壁部には水抜穴等の排水処理（擁壁背面に砂利等の透水層を設け、内径 7.5cm の水抜穴 3m² に 1 箇所）を規定（「宅地防災マニュアルの解説 p348」及び「道路土工 擁壁工指針 p209」どおり実施することから考慮しないこととする。

3) 自重

擁壁の設計に用いる自重は、「宅地防災マニュアルの解説」及び「道路土工 擁壁工指針」に示される下図のように、軀体重量のほか、L型擁壁の場合には、かかと版上の裏込め土等を軀体の一部（仮想背面より前面）とみなし、土の重量を含めたものとする。

表 1.2.1 コンクリートの単位体積重量



項目	単位体積重量
	(kN/m ³)
プレキャスト擁壁	24
無筋コンクリート	23

解図4-1 自重の考え方（例）
（参考）国土交通省

また、軀体自重の算出に用いるコンクリートの単位体積重量は、「宅地防災マニュアルの解説」及び「道路土工 擁壁工指針」、「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に示される値を参考に上記の値とした。

(3) 設計条件

載荷重	: $Q=10.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
フェンス荷重	: 擁壁天端より高さ1.1mの位置に $P_f=1.0 \text{kN/m}$
土の内部摩擦角	: $\phi=25^\circ$
滑動摩擦係数	: $\mu=\tan 25=0.466$
コーナー角度	: 90°
単位体積重量	
鉄筋コンクリート	: $\gamma_c=24 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
土	: $\gamma_s=18 \text{ (kN/m}^3\text{)}$

「宅地防災マニュアルの解説 宅地防災研究会 H19.12 p397」

躯体自重の算出に用いる鉄筋コンクリート及びコンクリートの単位体積重量は、次の値を用いてよい。

鉄筋コンクリート	24.5kN/m ³
コンクリート	23.0kN/m ³

「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24.7 p52」

表7.1 鉄筋コンクリートの単位体積重量

コンクリートの種類	設計基準強度の範囲 (N/mm ²)	鉄筋コンクリートの単位体積重量 (kN/m ³)
普通コンクリート	$F_c \leq 36$	24
	$36 < F_c \leq 48$	24.5
	$48 < F_c \leq 60$	25
軽量コンクリート1種	$F_c \leq 27$	20
	$27 < F_c \leq 36$	22
軽量コンクリート2種	$F_c \leq 27$	18

「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 日本建築学会 H22.2 p8」

4) 上載荷重

安定計算に用いる上載荷重は「ダム検証時」と同様に建物荷重や道路通行車両の交通荷重、鉄道部は軌道重量と列車重量を見込むこととし、上載荷重 $10\text{kN}/\text{m}^2$ 、 $35\text{kN}/\text{m}^2$ （鉄道部）とした。

以下に各指針等の資料を示す。

表 4.1.2 上部構造荷重の目安値（建築面積あたり）

$w = 4.0 \text{kN}/\text{m}^2$	一般地域の平屋
7.0	一般地域の 2 階建、多雪区域（積雪 100 cm）の平屋
10.0	一般地域の 3 階建、多雪区域 2 階
12.5	多雪区域の 3 階建

[注] 上記の荷重は、1 階床荷重および基礎の自重は含まれていない。

「小規模建築物基礎設計指針 日本建築学会 2008.2 p53」

載荷重は、自動車の交通の状況や施工状況を考慮して適切に設定するものとする。

盛土の設計に当たっては、載荷重としては一般に $10\text{kN}/\text{m}^2$ を用いてよい。

「道路土工-盛土工指針 日本道路協会 H22.4 p94」

5) 地震時荷重

「宅地防災マニュアルの解説」では、「地震時荷重は、「擁壁自体の自重に起因する地震時慣性力と裏込め土の地震時土圧を考慮する。ただし、設計に用いる地震時荷重は、地震時土圧による荷重、又は擁壁の自重に起因する地震時慣性力に常時の土圧を加えた荷重のうち大きい方とする。」と記載されていることから「宅地防災マニュアルの解説」に準拠した設計を実施する場合は、地震時土圧による荷重と擁壁の自重に起因する地震時慣性力に常時の土圧を加えた荷重を比較して大きい方を使用する。

なお、「道路土工 擁壁工指針」に準拠した設計を実施する場合は、擁壁自体の自重に起因する地震時慣性力と裏込め土の地震時土圧を同時に考慮する。

6) 設計水平震度

① 「宅地防災マニュアルの解説」に準拠時

「宅地防災マニュアルの解説」に準拠した設計を実施する場合は、設計水平震度は「ダム検証時」と同様に $k_h=0.25$ とする。

$$k_h = c_s \cdot k_0$$

(式IV.3-1)

ここに、

k_h : 設計水平震度

c_s : 地域別補正係数（建築基準法施行令第88条第1項に規定するZの数値）

k_0 : 標準設計水平震度（中規模地震動で0.2、大規模地震動で0.25）

「宅地防災マニュアル 宅地防災研究会 H19.12 p93」

Zは、次の表の上欄に掲げる地方の区分に応じて、同表下欄に掲げる数値とする。

地方	数値	
(一) (二)から(四)までに掲げる地方以外の地方	○・〇	
(二) 北海道のうち	○・九	(二) 北海道のうち
札幌市 畏寒町 小樽市 年賀町 北見市 夕張町 岩見沢市 網走市 苫小牧市 黄浦町 芦別市 江別市 来平町 二等市 千歳市 薦谷川町 磯川町 歌志内町 深川市 高良町 野付郡 登別市 恵庭市 伊達市 札幌郡 石狩郡 厚田郡 烏賀郡 松前郡 上磯郡 鹿追郡 芝原郡 山越郡 檜山郡 留萌郡 久遠郡 奥尻郡 潟郡 鳥取郡 真狩郡 穂河郡 鹿追郡 岩内郡 古宇郡 横川郡 古平郡 余市郡 空知郡 夕泊郡 植戸郡 雨竜郡 上川郡(上川支庁) のうち東神楽町、上川町、東川町及び美瑛町 真似郡 網走郡 網走郡 常呂郡 有珠郡 白老郡	○・八	
青森県のうち		青森県のうち
青森市 弘前市 駿石市 五所川原市 むつ市 東津軽郡 西津軽郡 中津軽郡 南津軽郡 北津軽郡 下北郡		八代市 荘原市 木更津市 五名市 本郷市 山鹿市 牛深市 宇土市 熊本郡 宇土郡 五名郡 鹿本郡 菊北郡 天草郡
秋田県		大分県のうち
山形県		中津市 日田市 豊後高田市 杵築市 宇佐市 西国原郡 東国原郡 遠見郡 下毛郡 宇佐郡
福島県のうち		鹿児島県(名瀬市及び大島郡を除く。)
会津若松市 郡山市 白河市 真賀川市 寒多方市 岩瀬郡 南会津郡 北会津郡 耶麻郡 河沼郡 大沼郡 西白阿郡		(四) 沖縄県
新潟県		○・七
福島県のうち		
魚津市 清川市 瑞穂市 下新川郡		
石川県のうち		
輪島市 珠洲市 鳴玉郡 珠洲郡		
鳥取県のうち		
米子市 舎古市 墓津市 草伯郡 西伯郡 日野郡		
島根県		
岡山県		
広島県		
宮島県のうち		
美馬郡 三好郡		
香川県のうち		
高松市 丸亀市 松山市 善通寺市 鎌音寺市 小豆郡 吉川郡 綾歌郡 仲多度郡 三豊郡		
愛媛県		
高知県		
熊本県((二) に掲げる市及び郡を除く。)		
大分県((三) に掲げる市及び郡を除く。)		
宮崎県		

「国土交通省告示第 597 号 H19.5.18」

② 「道路土工 擁壁工指針」に準拠時

「道路土工 擁壁工指針」に準拠した設計を実施する場合は、設計水平震度は「道路土工 擁壁工指針」に示されるレベル2地震動のI種地盤（岩着のため）の $kh=0.16$ とする。

$$k_h = C_z \cdot kh_0 \dots \dots \dots \quad (\text{解5-1})$$

ここに、

kh : 設計水平震度(小数点以下2けたに丸める)

kh_0 : 設計水平震度の標準値で、解表5・1を用いてよい

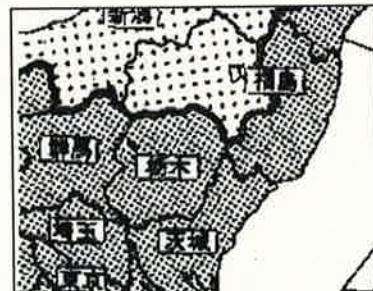
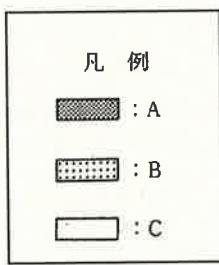
C_z : 「道路土工要綱巻末資料 資料・1」

解表 5-1 設計水平震度の標準値 kh_0			
地震動	地盤種別		
	I種	II種	III種
レベル1 地震動	0.12	0.15	0.18
レベル2 地震動	0.16	0.20	0.24

「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24.7 p96」

資表 1-4 地域別補正係数 c_z

地域区分	地域別 補正係数 c_z	対象地域
A	1.0	下記2地域以外の地域
B	0.85	「Zの数値、Rt 及び A_i を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な地域として特定行政庁が指定する基準」(建設省告示) 第1項 (Zの数値) 表中(二)に掲げる地域
C	0.7	「Zの数値、Rt 及び A_i を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な地域として特定行政庁が指定する基準」(建設省告示) 第1項 (Zの数値) 表中(三)及び(四)に掲げる地域



資図 1-4 地域区分図

「道路土工要綱 日本道路協会 H21.6 p349~351」

7) 衝突荷重

擁壁を設置する位置には、歩行者及び自転車用の柵が設置されていることから、以下に示す荷重を考慮する（SPは橋梁）。

1. 種別の設定			
歩行者自転車用柵は、表-3・1に示す設計強度に応じて、以下の種別に区分する。			
表-3・1 種別毎の設計強度			
種別	設計強度	設置目的	備考
P	垂直荷重 590 N/m(60 kgf/m)以上 水平荷重 390 N/m(40 kgf/m)以上	転落防止 横断防止	荷重は、防護柵の最上部に作用するものとする。このとき、種別Pにあっては部材の耐力を許容限度として設計することができます。
SP	垂直荷重 980 N/m(100 kgf/m)以上 水平荷重 2,500 N/m(250 kgf/m)以上	転落防止	

「防護柵の設置基準・同解説 日本道路協会 H28.12 p65」

(5) 土質定数

盛土（裏込め土）及び基盤岩の土質定数は、川原湯地区②全体の強度定数と同様に以下の値とする。

表 1.2.2 設計土質定数一覧表

地層名	物性値			
	飽和重量 (kN/m ³)	湿潤重量 (kN/m ³)	粘着力c (kN/m ²)	内部摩擦角φ (°)
盛土	21	20	10	35
基盤	27	26	500	35

(6) 土圧の作用面と壁面摩擦角

土圧を算定する際の作用面のとり方及び壁面摩擦角について「宅地防災マニュアルの解説」及び「道路土工 擁壁工指針」に記載されている値を以下に示すとともに各計算時に使用する。

表 1.2.3 土圧の作用面と壁面摩擦角一覧表

使用箇所	擁壁の種類	検討項目	土圧作用面の状態	宅地防災マニュアル準拠時		道路土工擁壁工指針準拠時	
				常時	地震時	常時	地震時
L型擁壁	片持り式擁壁等	安定計算時	土と土	0	33.09(kh=0.25)	0	26.84(kh=0.16)
		部材計算時	土とコンクリート	2/3φ	1/2φ	2/3φ	1/2φ
置換コンクリート	重力式擁壁等	安定計算時	土とコンクリート	2/3φ	1/2φ	2/3φ	1/2φ

(7) 摩擦係数

擁壁及び置換コンクリートの摩擦係数に関して基準毎に示す。

- ① 「宅地防災マニュアルの解説 p311」

表VIII.3-3 基礎地盤と摩擦係数（宅地造成等規制法施行令別表第三）

基礎地盤の土質	摩擦係数	備 考
岩、岩屑、砂利、砂	0.50	
砂 質 土	0.40	
シルト、粘土、又はそれらを多量に含む土	0.30	擁壁の基礎底面から少なくとも15cmまでの深さの土を砂利又は砂に置き換えた場合に限る。

- ② 「道路土工擁壁工指針 p70」

解表4-9 擁壁底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

せん断面の条件	支持地盤の種類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_B$	付着力 c_B
岩または礫とコンクリート	岩盤	0.7	考慮しない
	礫層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に割石または碎石を敷く場合	砂質土	0.6	考慮しない
	粘性土	0.5	考慮しない

注) プレキャストコンクリートでは、基礎底面が岩盤であっても摩擦係数は0.6を超えないものとする。

- ③ 「港湾の施設の技術上の基準・同解説 p476」

表-9.1 静止摩擦係数の特性値

コンクリートとコンクリート	0.5
コンクリートと岩盤	0.5
水中コンクリートと岩盤	0.7～0.8
コンクリートと捨石	0.6
捨石と捨石	0.8
木材と木材	0.2(湿)～0.5(乾)
摩擦増大マットと捨石	0.75

上記の各基準を参考に、L型擁壁及び置換コンクリートの滑動に対する安定計算に使用する摩擦係数は、以下の値とした。

表 1.2.4 摩擦係数一覧表

項目	宅地防災マニュアル 準拠計算時	道路土工擁壁工指針 準拠計算時
L型擁壁と置換コンクリート間	0.5	0.5
置換コンクリートと基盤岩	0.5	0.7

(8) 基礎地盤の許容支持力

基礎地盤の許容支持力に関して基準毎に示す。

① 「宅地防災マニュアルの解説 p317」

表VIII.3-4 地盤の許容応力度（建築基準法施行令第93条、一部加筆修正）

地盤	長期応力に対する許容応力度 (単位:kN/m ²)	短期応力に対する許容応力度 (単位:kN/m ²)
岩盤	1,000	
固結した砂	500	
土丹盤	300	
密実な疊(れき)層	300	
密実な砂質地盤	200	
砂質地盤(地震時に液状化のおそれのないものに限る)	50	長期応力に対する許容応力度のそれぞれの数値の2倍とする。
堅い粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	
堅いローム層	100	
ローム層	50	

② 「道路土工擁壁工指針 p69」

解表4-8 基礎地盤の種類と許容鉛直支持力度（常時値）

基礎地盤の種類		許容 鉛直支持力度 q_a (kN/m ²)	日安とする値	
			一軸圧縮強度 q_u (kN/m ²)	N値
岩盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1000	10,000以上	
	亀裂の多い硬岩	600	10,000以上	—
	軟岩・土丹	300	1,000以上	
疊層	密なもの	600	—	—
	密でないもの	300	—	—
砂質地盤	密なもの	300	—	30~50
	中位なもの	200	—	20~30
粘性土地盤	非常に硬いもの	200	200~400	15~30
	硬いもの	100	100~200	10~15

基盤は、安山岩と考えられ常時の許容支持力は上表より 1,000kN/m² とし、「宅地防災マニュアルの解説」に準拠した設計を実施する場合の大規模地震動時は、(2) の要求性能に示した常時と大規模地震動時の安全率（常時は安全率3のため）より、3,000 kN/m² とする。なお、「道路土工擁壁工指針」に準拠した設計を実施する場合のレベル2地震動時は、「道路土工 拥壁工指針 p69」に示されている 1.5 倍とし 1,500 kN/m² とする。

なお、置換コンクリートの常時の許容支持力度は無筋コンクリートの圧縮応力度 ($\sigma_{ck}/4=18,000/4=4,500$ kN/m²) とし「道路土工 拥壁工指針 p81 参照」、地震時は「宅地防災マニュアルの解説」に準拠した設計を実施する場合は 3 倍の 13,500 kN/m² とし、「道路土工擁壁工指針」に準拠した設計を実施する場合は、1.5 倍の値となり 6,750 kN/m² とする。

(9) 安定計算及び部材計算の許容値

安定計算及び部材計算の許容値を基準毎に示す。

- ① 「宅地防災マニュアルの解説 p321」

表VII.3-8 安全率(Fs)等のまとめ

	常時	中地震時	大地震時
転倒	1.5	—	1.0
滑動	1.5	—	1.0
支持力	3.0	—	1.0
部材応力	長期許容応力度	短期許容応力度	終局耐力* (設計基準強度及び 基準強度)

- ② 「道路土工擁壁工指針 p78~120」

表 1.2.5 安定計算及び部材計算の許容値 (道路土工)

	許容偏心量	転倒安全率	滑動安全率	割増係数	
				許容支持力度	許容応力度
常時	B/6	1.5	1.5	1	1
地震時	B/3	1.2	1.2	1.5	1.5

安定計算及び部材計算の許容値は、各指針（「宅地防災マニュアルの解説」「道路土工擁壁工指針」）に準拠した設計時に其々で使用する。

(10) 部材の許容応力度

部材の許容応力度を基準値に示す。

① 「建築基準法施行令第 90 条、91 条」

以下に建築基準法施行令第 90 条、91 条をまとめた表を以下に示す。

以下は「宅地防災マニュアルの解説」に準拠した設計を実施する場合に使用する。

構造物種別	構造部材種別	引張り		圧縮		引張り		圧縮		引張り	
		せん断補強以外	せん断補強	せん断補強以外	せん断補強	せん断補強以外	せん断補強	せん断補強以外	せん断補強	せん断補強以外	せん断補強
鉄筋コンクリート	丸、鋼	F/1.5 (≤165)	F/1.5 (≤156)	F/1.5 (≤195)	F	F	F (≤295)	F	F	F (≤285)	
	異形鉄筋 Φ ≤ 28mm	F/1.5 (≤215)	F/1.5 (≤216)	F/1.5 (≤195)	F	F	F (≤390)	F	F	F (≤390)	
	Φ > 28mm	F/1.5 (≤195)	F/1.5 (≤195)	F/1.5 (≤195)	F	F	F (≤390)				
溶接金型	Φ ≥ 4mm	—	F/1.5	F/1.5	—	F (床版)	F	—	F (床版)	F	
	付着	引張り	せん断	付着	圧縮	引張り	せん断	付着	圧縮	引張り	せん断
	コンクリート	F/30 F > 21 の場合 0.49 + F/100	0.7(0.6)		[長期] × 2			F	F/10 F > 21 の場合 3(0.49 + F/100)		
溶接	異形棒鋼はりの上端 再生棒鋼上端以外	F/15 F/10	0.9 + 2F/75 1.35 + F/25		[短期]	× 2		[長期] × 3			
	突合せ	F/1.5	F/1.5/3		圧縮	引張り	曲げ	せん断	圧縮	引張り	曲げ
	突合せ以外	F/1.5/3	F/1.5/3		[長期] × 1.5				F	F/43	

「建築申請 memo 建築申請実務研究会 2016 p39」

② 「道路土工擁壁工指針 p72,79」

以下の記載からプレキャスト L 型擁壁は、設計基準強度 30N/mm^2 、置換コンクリート（無筋コンクリート）は、 18 N/mm^2 、現場打ち鉄筋コンクリートは 24 N/mm^2 （土木構造物標準設計マニュアル（案）土木構造物・橋梁編参照）とする。

(1) 擁壁の躯体に用いるコンクリートの最低設計基準強度						
擁壁の躯体に用いるコンクリートは、原則として次に示す最低設計基準強度以上のものを用いるものとする。						
無筋コンクリート部材						
18N/mm^2						
鉄筋コンクリート部材						
21N/mm^2						
プレキャスト鉄筋コンクリート部材						
30N/mm^2						
表4-3 コンクリートの許容応力度 (N/mm^2)						
応力度の種類		コンクリートの設計基準強度 (σ_{ek})		21	24	27
圧縮応力度		曲げ圧縮応力度		7.0	8.0	9.0
		軸圧縮応力度		5.5	6.5	7.5
せん断応力度		コンクリートのみでせん断力を負担する場合 (τ_{al})		0.22	0.23	0.24
		斜引張鉄筋と共同して負担する場合 (τ_{al})		1.6	1.7	1.8
付着応力度		押抜きせん断応力度 (τ_{al})		0.85	0.90	0.95
		異形棒鋼に対して		1.4	1.6	1.7
				1.8	2.0	

「道路土工 擁壁工指針 日本道路協会 H24.7 p72,79」

4. 使用材料の標準化・規格化

- (1) 使用するコンクリート（側こう、ブロック積み擁壁、もたれ式擁壁、重力式擁壁、パイプカルパート、プレキャスト製品は除く）の設計基準強度は、 24N/mm^2 { 240kgf/cm^2 } を標準とする。
- (2) 使用する鉄筋の材質は、SD 3 4 5 (プレキャスト製品は除く) を標準とする。

【解説】

(1) (2) 擁壁、カルパートに使用するコンクリートおよび鉄筋は、下記の材料を標準とする。

場所打ちコンクリート

$$\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2 \{240\text{kgf/cm}^2\}$$

鉄筋 SD 3 4 5

ただし、無筋コンクリートについては、

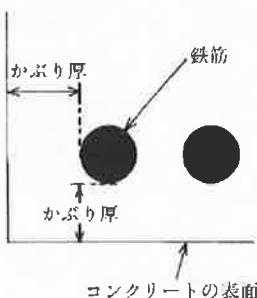
$$\sigma_{ck} = 18\text{N/mm}^2 \{180\text{kgf/cm}^2\} を標準とする。$$

「土木構造物標準設計マニュアル（案）土木構造物・橋梁編 p5」

(11) 鉄筋のかぶり

鉄筋のかぶりに関して「宅地防災マニュアルの解説 p323」に以下の記載があり、今回、プレキャスト擁壁の計算は以下の基準を考慮して、計算上のかぶりを5cm（純かぶり4cm以上確保）とすることとした。なお、現場打ち鉄筋コンクリート部も以下の記載を満足する配筋位置とする。

表題3-8 鉄筋のかぶり厚さ(建築基準法施行令第79条及び告示1372号、一部加筆修正)



項目	かぶり厚さ	
	現場打ち	プレキャスト
耐力壁以外の壁又は床	2cm	2cm
耐力壁、柱又ははり	3cm	2cm
直接土に接する壁、柱、床もしくははり又は布基礎の立上り部分	4cm	3cm
基礎(布基礎の立上り部分を除く) にあっては捨てコンクリートの部分を除く	6cm	4cm

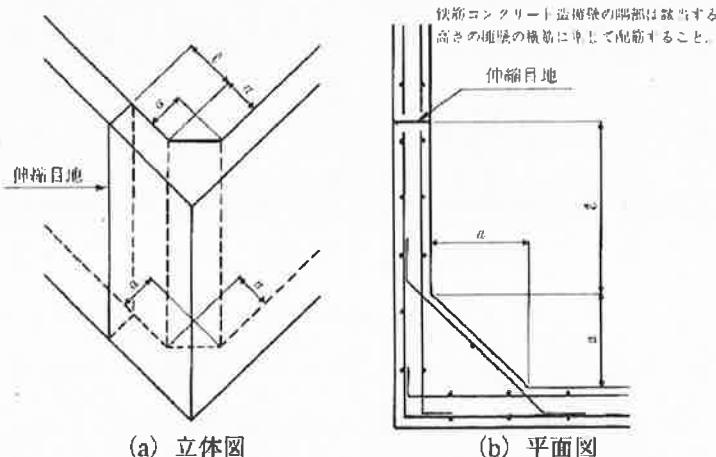
「宅地防災マニュアルの解説 宅地防災研究会 H19.12 p323」

(12) 隅角部について

今回、擁壁は2回約45度で曲がるため、「宅地防災マニュアルの解説 p344」に示されるように擁壁の高さ程度の区間を現場打ち鉄筋コンクリートとし、継目位置（プレキャスト擁壁との接続位置）を隅角部から離す対応をした。

② 隅角部の補強

擁壁の屈曲する箇所は、隅角をはさむ二等辺三角形の部分を鉄筋及びコンクリートで補強する。二等辺の一辺の長さは、擁壁の高さ3m以下で50cm、3mを超えるものは60cmとする。



図VII.3-22 隅角部の補強方法及び伸縮縫の位置

○擁壁の高さ3.0m以下のとき

$$a = 50\text{cm}$$

○擁壁の高さ3.0mを超えるとき

$$a = 60\text{cm}$$

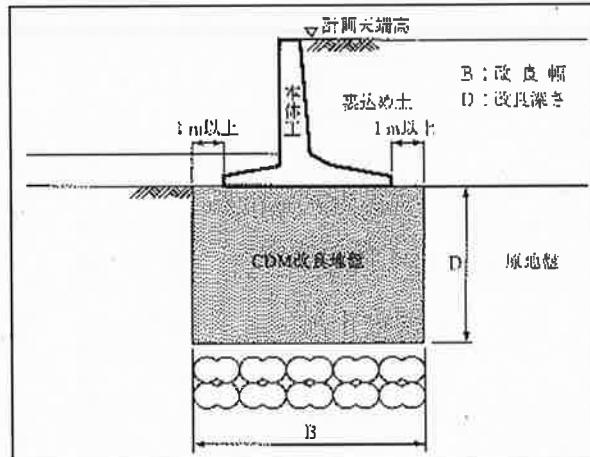
○伸縮目地の位置

ℓ は、2.0mを超え、かつ擁壁の高さ程度とする。

「宅地防災マニュアルの解説 宅地防災研究会 H19.12 p344」

(13) 置換コンクリート幅について

置換コンクリート幅については、「陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル p177」を参考に構造基礎幅の左右それぞれに1m確保した幅とする。



「陸上工事における深層混合処理工法設計・施工マニュアル 土木研究センター H16.3 p177」

1.2.3 詳細設計計算結果（擁壁安定）

以下に各断面（A-1-1、A-2-2、A-3-3、A-4-4 断面）において構造別（プレキャストL型擁壁、置換コンクリート、現場打ちL型擁壁）に各基準（宅地防災マニュアルの解説、道路上工擁壁工指針）で計算結果を示す。

1.2.3.1 A-1-1 断面

(1) プレキャスト擁壁部

1) 「宅地防災マニュアルの解説」 平成19年12月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率 (許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	288.27	—	425.58	—							
轟荷、雪	27.70	—	41.87	—	3.393	≥ 1.500	○	1.999	≥ 1.500	○	215 ≤ 4.500
土圧	—	81.28	—	135.49	(0.440) ≤ 0.483)		(○)				
衝突荷重	0.59	0.39	0.17	2.38							
合計	326.56	81.67	467.71	137.88							
[2]地震時											
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率 (許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	288.27	74.57	425.58	183.86							
轟荷、雪	27.70	—	41.87	—	1.464	≥ 1.000	○	1.046	≥ 1.000	○	450 ≤ 13.500
土圧	—	81.28	—	135.49	(0.995) ≤ 1.450)		(○)				
合計	325.97	155.84	467.55	319.34							
※ 地震時土圧		61.52 kN <	155.84 kN	擁壁の自重に起因する地震時慣性力				74.57 kN	+	常時土圧	81.28

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定									
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		判定	地盤反応力(kN/m2)	
			Mri = Vi・Xi	Moii = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	242.30	—	593.62	—								
地盤反力	326.56	—	784.06	—	8.664	≥ 1.500	○	2.756	≥ 1.500	○	165 ≤ 1.000	
滑動力	—	81.67	—	175.58								
土圧	150.06	48.78	684.92	63.64								
合計	718.92	130.44	2,072.60	239.22								
[2]地震時											地盤反応力(kN/m2)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		判定	地盤反応力(kN/m2)	
			Mri = Vi・Xi	Moii = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	242.30	60.58	593.62	65.12								
地盤反力	325.97	—	793.42	—	3.563	≥ 1.000	○	1.237	≥ 1.000	○	214 ≤ 3.000	
滑動力	—	155.84	—	335.06								
土圧	150.06	73.97	684.92	181.28								
合計	718.33	290.38	2,071.96	581.46								

2) 「道路土工 擁壁工指針」日本道路協会 平成24年7月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	擁壁の外的安定		地盤反力度(kN/m)
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率 (許容値)		計算値	安全率	
自 重	298.27	—	425.58	—	3.393	≥ 1.500	○	1,999	≥ 1.500	○
載荷、雷	27.70	—	41.97	—	(0.440)	≤ 0.483	(○)			
土 压	—	81.26	—	135.49						
衝突荷重	0.59	0.39	0.17	2.38						
合 計	326.56	81.67	467.71	137.86						

項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m)
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率 (許容値)		計算値	安全率	
自 重	298.27	47.72	425.58	117.67	2.721	≥ 1.200	○	1,829	≥ 1,200	○
載荷、雷	27.70	—	41.97	—	(0.479)	≤ 0.967	(○)			
土 压	24.30	48.02	70.47	80.08						
合 計	350.27	85.75	538.01	197.72						

② 置換コンクリート安定計算結果

項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判 定	置換コンクリートの外的安定		地盤反力度(kN/m ²)
			M _{ri} = V _i ・X _i	M _{oi} = H _i ・Y _i	計算値	安全率		計算値	安全率	
自 重	242.30	—	593.62	—	8.664	≥ 1.500	○	3.858	≥ 1.500	○
地盤反力	326.56	—	794.06	—						
滑動力	—	81.67	—	175.58						
土 压	150.06	48.78	684.92	63.64						
合 計	718.92	130.44	2,072.60	239.22						

項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判 定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m ²)
			M _{ri} = V _i ・X _i	M _{oi} = H _i ・Y _i	計算値	安全率		計算値	安全率	
自 重	242.30	38.77	593.62	41.68						
地盤反力	350.27	—	888.30	—						
滑動力	—	95.75	—	205.86	5.166	≥ 1.200	○	2.520	≥ 1.200	○
土 压	109.28	60.48	485.07	133.20						
合 計	701.85	194.99	1,966.99	380.74						

1.2.3.2 A-2-2 断面

(1) プレキャスト擁壁部

1) 「宅地防災マニュアルの解説」 平成19年12月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定									
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m.)	
			M _v = V・X	M _h = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	288.27	—	425.58	—	3,393	≥ 1.500	O	1,999	≥ 1,500	O	215	≤ 4,500
載荷、雪	27.70	—	41.97	—	(0.440)	≤ 0.483	(O)					
土圧	—	81.28	—	135.49								
衝突荷重	0.59	0.39	0.17	2.38								
合計	326.56	81.67	467.71	137.86								

[2]地震時			擁壁の外的安定									
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m.)	
			M _v = V・X	M _h = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	288.27	74.57	425.58	183.86	1,464	≥ 1,000	O	1,046	≥ 1,000	O	450	≤ 13,500
載荷、雪	27.70	—	41.97	—	(0.995)	≤ 1.450	(O)					
土圧	—	81.28	—	135.49								
合計	325.87	165.84	467.55	319.34								

※ 地震時土圧 61.52 kN < 155.84 kN 搾壁の自重に起因する地震時慣性力 74.57 kN + 常時土圧 81.28

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定									
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m ²)	
			M _{ri} = Vi・Xi	M _{oi} = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	698.30	—	1,495.52	—	2,711	≥ 1,500	O	3,552	≥ 1,500	O	491	≤ 1,000
地盤反力	326.56	—	794.06	—								
滑動力	—	81.67	—	608.40								
土圧	167.22	86.14	768.47	519.72								
合計	1,192.08	167.80	3,058.05	1,128.12								

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定									
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m ²)	
			M _{ri} = Vi・Xi	M _{oi} = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	698.30	174.58	1,495.52	728.46	1,148	≥ 1,000	O	1,348	≥ 1,000	O	973	≤ 3,000
地盤反力	325.97	—	793.32	—								
滑動力	—	155.84	—	1,161.03								
土圧	167.22	111.58	768.47	773.87								
合計	1,191.49	442.00	3,057.31	2,683.35								

2) 「道路土工 擁壁工指針」 日本道路協会 平成24年7月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定									
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m.)	
			M _v = V・X	M _h = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	298.27	—	425.58	—	3,393	≥ 1.500	O	1,999	≥ 1,500	O	215	≤ 4,500
載荷、雪	27.70	—	41.97	—	(0.440)	≤ 0.483	(O)					
土圧	—	81.28	—	135.49								
衝突荷重	0.59	0.39	0.17	2.38								
合計	326.56	81.67	467.71	137.86								

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定									
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m ²)	
			M _{ri} = Vi・Xi	M _{oi} = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	298.27	47.72	425.58	117.67	2,721	≥ 1,200	O	1,829	≥ 1,200	O	240	≤ 6,750
載荷、雪	27.70	—	41.97	—	(0.478)	≤ 0.967	(O)					
土圧	24.30	48.02	70.47	80.06								
合計	350.27	95.75	538.01	187.72								

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定									
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m ²)	
			M _{ri} = Vi・Xi	M _{oi} = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	698.30	—	1,495.52	466.21	2,711	≥ 1,500	O	4,973	≥ 1,500	O	491	≤ 1,000
地盤反力	326.56	—	794.06	—								
滑動力	—	81.67	—	608.40								
土圧	167.22	86.14	768.47	519.72								
合計	1,192.08	167.80	3,058.05	1,128.12								

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定									
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m ²)	
			M _{ri} = Vi・Xi	M _{oi} = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	698.30	111.73	1,495.52	466.21	1,589	≥ 1.20						

(2) 現場打ち擁壁部

1) 「宅地防災マニュアルの解説」 平成 19 年 12 月 準拠

① 現場打ち L 型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定									
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	338.70	—	540.13	—	4.296 ≥ 1.500 (0.390 ≤ 0.542)	○ (O)	2.252 ≥ 1.500	○	195 ≤ 4,500			
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	—	81.28	—	135.49								
衝突荷重	0.59	0.39	0.12	2.38								
合計	367.70	81.67	592.26	137.86								
[2]地震時			擁壁の外的安定								地盤反力度(kN/m)	
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	338.70	84.68	540.13	208.48	1.722 ≥ 1.000 (0.948 ≤ 1.625)	○ (O)	1.106 ≥ 1.000	○	362 ≤ 13,500			
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	—	81.28	—	135.49								
合計	367.20	165.95	592.14	343.97								

※ 地震時土圧 61.52 kN < 165.95 kN 擁壁の自重に起因する地震時慣性力

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定									
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	735.74	—	1,680.66	—	3.074 ≥ 1.500	○	3.786 ≥ 1.500	○	459 ≤ 1,000			
地盤反力	367.79	—	959.50	—								
滑動力	—	81.67	—	608.40								
土圧	167.40	86.20	827.89	520.10								
合計	1,270.92	167.86	3,468.50	1,128.50								
[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								地盤反力度(kN/m²)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	735.74	183.93	1,680.67	776.42	1,417 ≥ 1,000	○	1,486 ≥ 1,000	○	987 ≤ 3,000			
地盤反力	367.20	—	959.50	—								
滑動力	—	165.95	—	1,236.33								
土圧	192.87	86.20	948.88	520.10								
合計	1,295.80	436.08	3,589.04	2,532.84								

2) 「道路土工 擁壁工指針」 日本道路協会 平成 24 年 7 月 準拠

① 現場打ち L 型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定								地盤反力度(kN/m)	
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	338.70	—	540.13	—	4.296 ≥ 1.500 (0.390 ≤ 0.542)	○ (O)	2.252 ≥ 1.500	○	195 ≤ 4,500			
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	—	81.28	—	135.49								
衝突荷重	0.59	0.39	0.12	2.38								
合計	367.70	81.67	592.26	137.86								
[2]地震時			擁壁の外的安定								地盤反力度(kN/m)	
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	338.70	54.19	540.13	133.43	3.144 ≥ 1.200 (0.456 ≤ 1.083)	○ (O)	1.915 ≥ 1.200	○	222 ≤ 6,750			
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	24.30	48.02	78.87	80.08								
合計	391.50	102.22	671.11	213.48								

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定								地盤反力度(kN/m²)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	735.74	—	1,680.66	—	3.074 ≥ 1.500	○	5.300 ≥ 1.500	○	459 ≤ 1,000			
地盤反力	367.79	—	960.04	—								
滑動力	—	81.67	—	608.40								
土圧	167.40	86.20	827.89	520.10								
合計	1,270.92	167.86	3,468.50	1,128.50								
[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								地盤反力度(kN/m²)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判 定	滑動安全率		判 定	地盤反力度(kN/m²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	735.74	117.72	1,680.66	496.91	1.732 ≥ 1.200	○	2.732 ≥ 1.200	○	738 ≤ 1,500			
地盤反力	391.50	—	1,062.53	—								
滑動力	—	102.22	—	761.51								
土圧	124.53	100.82	602.86	672.99								
合計	1,251.77	320.76	3,346.06	1,931.41								

1.2.3.3 A-3-3 断面

(1) プレキャスト擁壁部

1) 「宅地防災マニュアルの解説」 平成19年12月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	359.69	—	576.12	—	3.731	≥ 1.500	○	2.087	≥ 1.500	○	220 ≤ 4,500
載荷、雪	31.20	—	52.73	—	(0.447) ≤ 0.542		(O)				
土圧	—	93.63	—	168.53							
合計	390.89	93.63	628.85	168.53							

[2]地震時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	359.69	88.82	576.12	239.81	1,540	≥ 1,000	○	1,065	≥ 1,000	○	462 ≤ 13,500
載荷、雪	31.20	—	52.73	—	(1,061) ≤ 1,625		(O)				
土圧	—	93.63	—	168.53							
合計	380.89	183.55	628.85	408.34							

* 地震時土圧 74.74 kN < 183.55 kN 擁壁の自重に起因する地震時慣性力 89.92 kN + 常時土圧 93.63

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m ²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	736.86	—	1,757.96	—	2.819	≥ 1.500	○	2.973	≥ 1.500	○	481 ≤ 1,000
地盤反力	390.89	—	1,019.84	—							
滑動力	—	93.63	—	664.77							
土圧	193.55	128.59	962.56	662.12							
合計	1,321.31	222.22	3,740.36	1,326.89							

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m ²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	736.86	184.22	1,757.96	729.00	1,265	≥ 1,000	○	1,263	≥ 1,000	○	1,007 ≤ 3,000
地盤反力	390.89	—	1,019.84	—							
滑動力	—	183.55	—	1,303.22							
土圧	193.55	155.39	962.56	924.22							
合計	1,321.31	523.16	3,740.36	2,956.44							

2) 「道路土工 擁壁工指針」 日本道路協会 平成24年7月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	359.69	—	576.12	—	3.731	≥ 1.500	○	2.087	≥ 1.500	○	220 ≤ 4,500
載荷、雪	31.20	—	52.73	—	(0.447) ≤ 0.542		(O)				
土圧	—	93.63	—	168.53							
合計	390.89	93.63	628.85	168.53							

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	736.86	—	1,757.96	—	2.800	≥ 1,200	○	1,810	≥ 1,200	○	253 ≤ 6,750
地盤反力	390.89	—	1,019.84	—	(0.516) ≤ 1,083		(O)				
滑動力	—	93.63	—	664.77							
土圧	193.55	128.59	962.56	662.12							
合計	420.56	116.18	725.25	259.00							

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m ²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	736.86	—	1,757.96	—	2.819	≥ 1.500	○	4.162	≥ 1.500	○	481 ≤ 1,000
地盤反力	390.89	—	1,019.84	—							
滑動力	—	93.63	—	664.77							
土圧	193.55	128.59	962.56	662.12							
合計	1,321.31	222.22	3,740.36	1,326.89							

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	736.86	117.90	1,757.96	466.56	1,677	≥ 1.200	○	2,365	≥ 1.200	○	776 ≤ 1,500
地盤反力	420.56	—	1,146.04	—							
滑動力	—	116.18	—	824.85							
土圧	143.22	150.97	698.31	856.78							
合計	1,300.64	385.04	3,602.31	2,148.19							

(2) 現場打ち擁壁部

1) 「宅地防災マニュアルの解説」 平成 19 年 12 月 準拠

① 現場打ち L 型擁壁計算結果

[1]常時				擁壁の外的安定							
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m) M = V・X M = H・Y	転倒		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)		
				計算値	安全率 (許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	365.34	—	582.51	—	3.765	≥ 1.500	○	2.103	≥ 1.500	○	220 ≤ 4,500
載荷、雪	28.50	—	52.01	—	(0.442 ≤ 0.542)	○(O)					
土圧	—	83.63	—	168.53							
合計	393.84	93.63	634.52	168.53							

[2]地震時				擁壁の外的安定							
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m) M = V・X M = H・Y	転倒		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)		
				計算値	安全率 (許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	365.34	93.63	582.51	243.11	1.541	≥ 1.000	○	1.065	≥ 1.000	○	464 ≤ 13,500
載荷、雪	28.50	—	52.01	—	(1.059 ≤ 1.625)	○(O)					
土圧	—	83.63	—	168.53							
合計	393.84	184.96	634.52	411.85							

※ 地震時土圧 74.74 kN < 184.96 kN 擁壁の自重に起因する地震時慣性力 91.34 kN + 常時土圧 93.63

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時				置換コンクリートの外的安定							
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m) Mri = Vi・Xi Moi = Hi・Yi	転倒安全率		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m2)		
				計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	736.86	—	1,757.96	—	2.825	≥ 1.500	○	2.980	≥ 1.500	○	482 ≤ 1,000
地盤反力	393.84	—	1,028.25	—							
滑動力	—	93.63	—	664.77							
土圧	193.55	128.59	962.56	662.12							
合計	1,324.25	222.22	3,748.77	1,326.89							

[2]地震時				置換コンクリートの外的安定							
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m) Mri = Vi・Xi Moi = Hi・Yi	転倒安全率		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m2)		
				計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	736.86	184.22	1,757.96	729.00	1.264	≥ 1.000	○	1.262	≥ 1.000	○	1,009 ≤ 3,000
地盤反力	393.84	—	1,028.25	—							
滑動力	—	93.63	—	1,313.24							
土圧	193.55	155.39	962.56	934.84							
合計	1,324.26	524.57	3,748.77	2,977.08							

2) 「道路土工 擁壁工指針」 日本道路協会 平成 24 年 7 月 準拠

① 現場打ち L 型擁壁計算結果

[1]常時				擁壁の外的安定							
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m) M = V・X M = H・Y	転倒		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)		
				計算値	安全率 (許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	365.34	—	582.51	—	3.765	≥ 1.500	○	2.103	≥ 1.500	○	220 ≤ 4,500
載荷、雪	28.50	—	52.01	—	(0.442 ≤ 0.542)	○(O)					
土圧	—	83.63	—	168.53							
合計	393.84	93.63	634.52	168.53							

[2]地震時				擁壁の外的安定							
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m) M = V・X M = H・Y	転倒		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m)		
				計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	365.34	58.45	582.51	155.59	2.799	≥ 1.200	○	1.800	≥ 1.200	○	254 ≤ 6,750
載荷、雪	28.50	—	52.01	—	(0.518 ≤ 1.083)	○(O)					
土圧	28.66	58.63	96.41	105.53							
合計	423.50	117.08	730.92	261.12							

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時				置換コンクリートの外的安定							
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m) Mri = Vi・Xi Moi = Hi・Yi	転倒安全率		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m2)		
				計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	736.86	—	1,757.96	—	2.825	≥ 1.500	○	4.171	≥ 1.500	○	482 ≤ 1,000
地盤反力	393.84	—	1,028.25	—							
滑動力	—	93.63	—	664.77							
土圧	193.55	128.59	962.56	662.12							
合計	1,324.25	222.22	3,748.77	1,326.89							

[2]地震時				置換コンクリートの外的安定							
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m) Mri = Vi・Xi Moi = Hi・Yi	転倒		判 定	滑動安全率		地盤反応力(kN/m2)		
				計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値	
自重	736.86	117.90	1,757.96	466.56	1.676	≥ 1.200	○	2.364	≥ 1.200	○	778 ≤ 1,500
載荷、雪	423.50	—	1,154.45	—							
土圧	143.22	150.97	698.31	856.78							
合計	1,303.59	385.95	3,610.72	2,154.80							

1.2.3.4 A-4-4 断面

(1) プレキャスト擁壁部

1) 「宅地防災マニュアルの解説」 平成19年12月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m.)	
			M _r = V _i ・X _i	M _o = H _i ・Y _i	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	365.85	—	586.05	—							
載荷、雪	31.20	—	52.73	—							
土圧	—	96.66	—	176.98							
合計	397.05	96.66	638.78	176.98							

[2]地震時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m.)	
			M _r = V _i ・X _i	M _o = H _i ・Y _i	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	365.85	91.46	586.05	248.18							
載荷、雪	31.20	—	52.73	—							
土圧	—	96.66	—	176.98							
合計	397.05	188.12	638.78	425.17							

※ 地震時土圧 78.03 kN < 188.12 kN 擁壁の自重に起因する地震時慣性力 91.46 kN + 常時土圧 96.66

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m ²)	
			M _r = Vi・Xi	M _o = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	527.85	—	1,250.58	—							
地盤反力	397.05	—	1,036.09	—							
滑動力	—	96.66	—	512.29							
土圧	173.46	76.58	856.49	312.66							
合計	1,098.36	173.24	3,143.16	824.94							

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m ²)	
			M _r = Vi・Xi	M _o = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	527.85	131.96	1,250.58	401.02							
地盤反力	397.05	—	1,036.09	—							
滑動力	—	188.12	—	997.04							
土圧	173.46	103.67	856.49	529.65							
合計	1,098.36	423.75	3,143.16	1,927.71							

2) 「道路土工 擁壁工指針」 日本道路協会 平成24年7月 準拠

① プレキャストL型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m.)	
			M _r = V _i ・X _i	M _o = H _i ・Y _i	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	365.85	—	586.05	—							
載荷、雪	31.20	—	52.73	—							
土圧	—	96.66	—	176.98							
合計	397.05	96.66	638.78	176.98							

[2]地震時			擁壁の外的安定								
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m.)	
			M _r = V _i ・X _i	M _o = H _i ・Y _i	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	365.85	58.54	586.05	158.84							
載荷、雪	31.20	—	52.73	—							
土圧	31.00	61.26	100.74	112.17							
合計	428.05	119.80	739.52	271.02							

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m ²)	
			M _r = Vi・Xi	M _o = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	527.85	—	1,250.58	—							
地盤反力	397.05	—	1,036.09	—							
滑動力	—	96.66	—	512.29							
土圧	173.46	76.58	856.49	312.66							
合計	1,098.36	173.24	3,143.16	824.94							

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		地盤反力度(kN/m ²)	
			M _r = Vi・Xi	M _o = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率	計算値	許容値
自重	527.85	84.46	1,250.58	256.65							
地盤反力	428.05	—	1,167.66	—							
滑動力	—	119.80	—	634.94							
土圧	123.95	92.31	596.55	444.85							
合計	1,078.85	296.57	3,014.79	1,338.53							

(2) 現場打ち擁壁部

1) 「宅地防災マニュアルの解説」 平成 19 年 12 月 準拠

① 現場打ち L 型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定									
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		判定	地盤反力復(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	371.60	—	592.46	—								
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	—	96.66	—	176.98								
合計	400.10	96.66	644.48	176.98								

[2]地震時			擁壁の外的安定								地盤反力復(kN/m)	
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		判定	地盤反力復(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率(許容値)		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	371.60	92.90	592.46	251.64								
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	—	96.66	—	176.98								
合計	400.10	189.56	644.48	428.82								

* 地震時土圧 78.03 kN < 189.56 kN 擁壁の自重に起因する地震時慣性力

92.90 kN + 常時土圧 96.66

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定								地盤反力度(kN/m ²)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		判定	地盤反力度(kN/m ²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	527.85	—	1,250.58	—								
地盤反力	400.10	—	1,044.61	—								
滑動力	—	96.66	—	512.29								
土圧	173.46	76.58	856.49	312.66								
合計	1,101.41	173.24	3,151.89	824.94								

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								地盤反力度(kN/m ²)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		判定	地盤反力度(kN/m ²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	527.85	131.96	1,250.58	401.02								
地盤反力	400.10	—	1,044.61	—								
滑動力	—	189.56	—	1,004.66								
土圧	173.46	103.67	856.49	529.65								
合計	1,101.41	425.19	3,151.89	1,935.32								

2) 「道路土工 擁壁工指針」 日本道路協会 平成 24 年 7 月 準拠

① 現場打ち L 型擁壁計算結果

[1]常時			擁壁の外的安定								地盤反力度(kN/m)	
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		判定	地盤反力度(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	371.60	—	592.46	—								
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	—	96.66	—	176.98								
合計	400.10	96.66	644.48	176.98								

[2]地震時			擁壁の外的安定								地盤反力度(kN/m)	
項目	鉛直力 V (kN)	水平力 H (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		判定	地盤反力度(kN/m)	
			M = V・X	M = H・Y	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	371.60	58.46	592.46	151.05								
載荷、雪	28.50	—	52.01	—								
土圧	31.00	61.26	100.74	112.17								
合計	431.10	120.72	745.22	273.22								

② 置換コンクリート安定計算結果

[1]常時			置換コンクリートの外的安定								地盤反力度(kN/m ²)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒安全率		判定	滑動安全率		判定	地盤反力度(kN/m ²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	527.85	—	1,250.58	—								
地盤反力	400.10	—	1,044.61	—								
滑動力	—	96.66	—	512.29								
土圧	173.46	76.58	856.49	312.66								
合計	1,101.41	173.24	3,151.89	824.94								

[2]地震時			置換コンクリートの外的安定								地盤反力度(kN/m ²)	
項目	鉛直力 Vi (kN)	水平力 Hi (kN)	モーメント(kN.m)		転倒		判定	滑動安全率		判定	地盤反力度(kN/m ²)	
			Mri = Vi・Xi	Moi = Hi・Yi	計算値	安全率		計算値	安全率		計算値	許容値
自重	527.85	84.46	1,250.58	256.65								
地盤反力	431.10	—	1,176.38	—								
滑動力	—	120.72	—	639.81								
土圧	123.95	92.31	596.55	444.95								
合計	1,082.90	287.49	3,023.52	1,341.41								

1.2.4 詳細設計計算結果（全体安定）

以下に前面盛土部が崩落した場合の全体安定の結果を示す。當時の安全率は $F_s=7.317$ (>1.5 : 許容安全率)、地震時の安全率は $F_s=4.601$ (>1.0 : 許容安全率) となり、許容値を満足する。

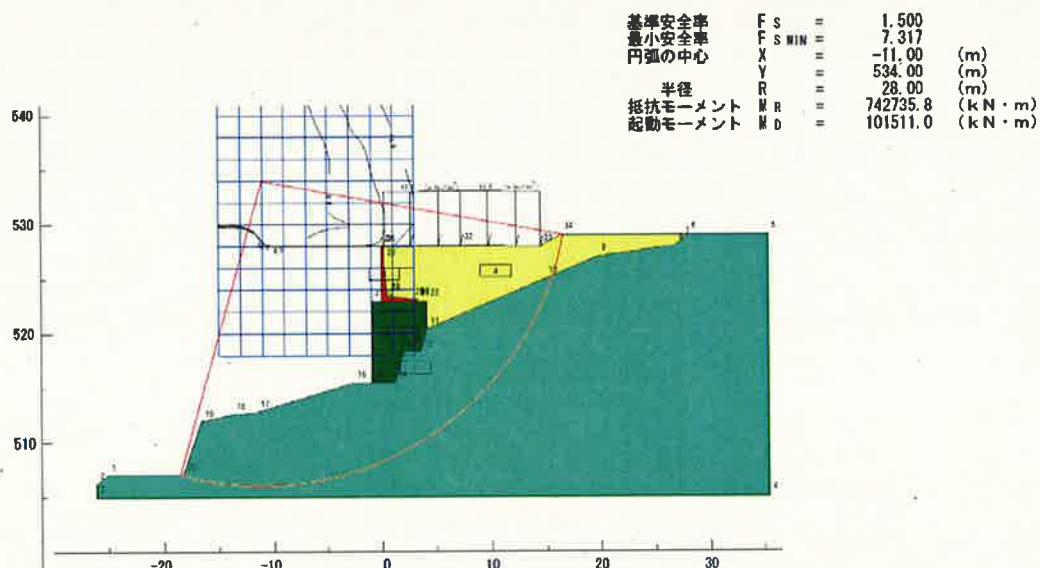


図 1.2.5 全体安定計算結果図（常時）

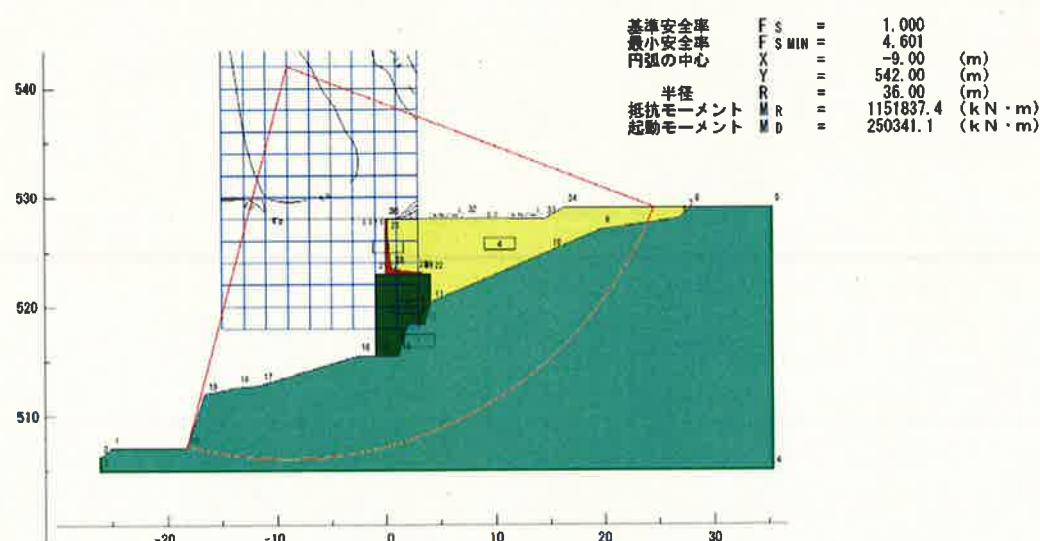


図 1.2.6 全体安定計算結果図（地震時）