

令和 6 年度

「林道構造物の安定性及び適用条件に係る調査委託事業」
報 告 書

令和 7 年 3 月

林 野 庁

目 次

第1章 事業の目的と概要	1
1.1 事業の目的	1
1.2 事業の内容	1
1.3 調査期間	3
1.3.1 調査期間	3
1.3.2 調査スケジュール	3
第2章 ヒアリング調査・事例収集	4
2.1 調査概要	4
2.1.1 ヒアリング調査項目・調査内容	4
2.1.2 事例収集の内容	4
2.2 ヒアリング調査の概要	5
2.2.1 大型ブロック積擁壁の使用実態	5
2.2.2 浮力を考慮した設計の使用実態	8
2.3 調査結果	12
2.3.1 ヒアリング調査結果	12
2.3.2 事例収集	23
2.4 ヒアリング調査結果まとめ	29
2.4.1 大型ブロック積擁壁の使用実態	29
2.4.2 浮力を考慮した設計の使用実態	31
第3章 大型ブロック積擁壁の標準設計の作成	32
3.1 標準設計の作成	32
3.1.1 標準設計作成の前提条件	32
3.1.2 形状、寸法等の調査	32
3.2 設計条件	35
3.2.1 適用範囲	35
3.2.2 設計条件	36

第4章 大型ブロック積擁壁の安定計算プログラムの作成	40
4.1 安定計算プログラムの作成	40
4.1.1 安定計算プログラムの概要	41

別冊

- 大型ブロック積擁壁標準設計 解説
- 大型ブロック積擁壁標準設計 設計表
- 大型ブロック積擁壁、浮力を考慮した設計事例集

第1章 事業の目的と概要

1.1 事業の目的

近年、建設業に関する人材不足が深刻な状況となっており、特殊な技能を要する構造物や、手間が多く必要となる構造物に関しては、事業者から忌避される傾向にある。

中でも擁壁工の一種である間知ブロックを使用したブロック積擁壁については施工できる専門的な作業員（石工）が不足しており、代替として普通作業員で設置可能な大型ブロック積擁壁などの二次製品を主体とした新規工種が使われてきている。

のことから、大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）などの新規工種について、その安定条件と適用条件（高さ制限や最小曲線半径など）、使用事例の調査を行い標準的な設計を作成することで、地域の実情などに応じて、選択できる工種の幅が増えるとともに、林道事業の不調・不落といった問題の解消に寄与する。

（事業仕様書「3. 事業の目的」より）

1.2 事業の内容

本調査は、以下に記す事項について、調査を行うものとする。

（1）事例収集

①大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）についてのヒアリング調査、

事例収集

大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）の使用事例について都道府県、

市町村を対象にヒアリング調査を行い過去3年間の使用実態を把握する。

下記ア～オに示す項目についてヒアリング、資料収集を行う。

ア 大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）の使用実績の有無

イ アについて「有」の場合の選定理由

ウ 従来の間知ブロック積擁壁が作業者不足等により実施できなかった事例の有無とその対応

エ 大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）を使用した際のメリット、デメリット

オ 大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）施行箇所の平面図、構造図、完成写真、安定計算書の収集

②浮力を考慮した設計事例収集

災害復旧事業等で施工した擁壁工（重力式、ブロック積擁壁等）の浮力を考慮した設計事例について都道府県、市町村を対象にヒアリング調査を行い過去3年間の実態を把握する。下記ア～イに示す項目についてヒアリング、資料収集を行う。

ア 施行箇所の平面図、構造図、完成写真、安定計算書の収集

イ 浮力を考慮した理由及び水深の設定方法

(2) 標準設計の作成

大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）の標準設計を作成する。

① 設計表の作成

擁壁高、背面土、基礎地盤の種類によって断面を選定できる設計表を作成する。

ブロックの控長は350mm、500mmとし設置箇所区分、設計区分は以下ア、イのとおりとする。

ア 設置箇所区分

表-1.1 設置箇所区分

設置箇所	擁壁背面の地表面形状	背面地山勾配
盛土箇所	水 平	一
地山接近箇所	水 平	0.3 割
	1.2 割	0.3 割
	1.2 割	0.6 割

盛土箇所：擁壁背面が路体等の盛土で構成される箇所

地山接近箇所：擁壁を設置する際に背面地山の掘削が必要な箇所

イ 設計区分

表-1.2 設計区分

控 長	350mm、500mm
直 高	2.0m、2.5m、3.0m、3.5m、4.0m、4.5m、5.0m
背面土	砂利交じりの良質土等（内部摩擦角 $\phi = 35^\circ$ ） 普通土等（内部摩擦角 $\phi = 30^\circ$ ）
基礎地盤	土 砂 岩 盤

(3) 安定計算プログラム

(2)の設計表の基となる安定計算プログラムを作成する。

(4) 成果物

調査の成果を報告書にとりまとめる。

1.3 調査期間

1.3.1 調査期間

令和 6 年 6 月 27 日～令和 7 年 3 月 14 日

1.3.2 調査スケジュール

本調査のスケジュールは次のとおりである。

表-1.3 調査スケジュール

第2章 ヒアリング調査・事例収集

2.1 調査概要

大型ブロック積擁壁（プレキャスト型ブロック積擁壁）及び浮力を考慮した擁壁に関するヒアリング調査を都道府県、市町村を対象にヒアリング調査を行い過去3年間（令和3年4月～6年3月）の使用実態を把握する。あわせて事例収集も実施する。

2.1.1 ヒアリング調査項目・調査内容

(1) 大型ブロック積擁壁

大型ブロック積擁壁に関するヒアリング調査の主な項目、事例収集の内容等を示す。

ア 大型ブロック積擁壁の使用実績の有無

イ アについて「有」の場合の選定理由

ウ 従来の間知ブロック積擁壁が作業者不足等により実施できなかった事例の有無とその対応

エ 大型ブロック積擁壁を使用した際のメリット、デメリット

オ 大型ブロック積擁壁施行箇所の平面図、構造図、完成写真、安定計算書の収集

(2) 浮力を考慮した設計事例

災害復旧事業等で施工した擁壁工（重力式、ブロック積擁壁等）の浮力を考慮した設計事例に関するヒアリング調査の主な項目、事例収集の内容等を示す。

ア 浮力を考慮した理由

イ 水深の設定方法

2.1.2 事例収集の内容

(1) 大型ブロック積擁壁の事例

大型ブロック積擁壁施行箇所の平面図、構造図、完成写真、安定計算書の収集

(2) 浮力を考慮した設計事例

災害復旧事業等で施工した擁壁工（重力式、ブロック積擁壁等）の浮力を考慮した設計事例について都道府県、市町村を対象に施行箇所の平面図、構造図、完成写真、安定計算書等を収集

2.2 ヒアリング調査の概要

大型ブロック積擁壁及び浮力を考慮した擁壁に関するヒアリング調査をアンケート調査により実施した。以下にアンケートの内容等を示す。

2.2.1 大型ブロック積擁壁の使用実態

以下にアンケートの内容等を示す。

(1) 使用実態

過去3年間（令和3年4月～6年3月）の大型ブロック積擁壁のタイプ別の使用数

表-2.1 大型ブロック積擁壁のタイプ別使用数

種別	件数
①練積タイプ	
②空積タイプ	
③その他 ()	

(2) 選定理由

上記(1)について種別に示した選定理由に該当する件数

表-2.2 選定理由

種別	件数
①従来の間知ブロック積擁壁が作業者不足(施工できる作業員がいない)等で使用不可	
②大型ブロック積擁壁が最も経済的	
③他の擁壁と比較して施工性が良い	
④その他 ()	

(3) 間知ブロック積擁壁の作業者不足等について

従来から使用してきた間知ブロック積擁壁について、作業者不足等が理由で採用できなかった事例について、その有無と、有の場合に実際に使用した型式について回答を記入

表-2.3 作業者不足等が理由で採用できなかった事例の有無

種別	
1 あり	2 なし

表-2.4 実際に使用した型式

種 別	件数
①大型ブロック積擁壁を使用	
②重力式コンクリート擁壁を使用	
③補強土擁壁を使用	
④プレキャストL型擁壁を使用	
⑤その他 ()	

(4) 使用した場合のメリット

大型ブロック積擁壁を使用した場合のメリットを回答欄に○を記入

表-2.5 大型ブロック積擁壁のメリット

種 別	回答欄
①工期が短縮できる	
②経済性に優れる	
③施工性が良い	
④汎用性がある	
⑤その他 ()	

(5) 使用した場合のデメリット

大型ブロック積擁壁を使用した場合のデメリットを回答欄に○を記入

表-2.6 大型ブロック積擁壁のデメリット

種 別	回答欄
①施工性(クレーン等据付機械の搬入が困難)	
②施工性(クレーン等据付機械の設置ヤードまたは仮置き場がない)	
③施工性(大型ブロックの設置勾配・設置位置の微調整が難しい)	
④施工性(曲線部の施工が難しい)	
⑤施工性(縦断勾配の施工が難しい)	
⑥その他 ()	

(6) 壁高

大型ブロック積擁壁の壁高を記入

表-2.7 大型ブロック積擁壁の高さ

種 別	壁高(m)
大型ブロック積擁壁	

(7) 施工条件

大型ブロック積擁壁の施工条件について、上記 (1) 使用実績に記入した案件ごとに回答

表-2.8 大型ブロック積擁壁の施工条件

種 別	条件等
①大型ブロックの据付機械は？	
②上記①の設置面積(アウトリガーパーも含む)	
③大型ブロックの仮置き場の広さ	
④大型ブロックの高さ	
⑤施工箇所の大型ブロック積擁壁の縦断勾配は何%	
⑥施工箇所の大型ブロック積擁壁の曲線半径は何m	
⑦その他()	

2.2.2 浮力を考慮した設計の使用実態

以下にアンケートの内容等を示す。

新設、災害復旧事業等で施工した擁壁工（重力式、ブロック積擁壁等）の浮力を考慮した設計事例について、アンケート調査を実施した。

(1) 設計事例数

過去3年間（令和3年4月～6年3月）に浮力を考慮した設計事例の実態数を新設、災害復旧・改良等事業別に記入

表-2.9 過去3年間：令和3年4月～6年3月）の実態数を記入

種別	件数	
	新設	災害・改良
①重力式コンクリート擁壁		
②ブロック積擁壁		
③大型ブロック積擁壁		
④2段式コンクリート擁壁		

(2) 浮力を考慮した理由

上記(1)で記入した事例で、浮力を考慮した理由について該当する件数を記入

表-2.10 浮力を考慮した理由

種別	件数
①常水の状況から浮力を考慮する必要があると判断	
②河川法上の河川(1級河川,2級河川,準用河川)のため	
③擁壁の基礎地盤が岩盤でないため	
④その他 ()	

(3) 河川の種類

上記(1)で記入した事例の河川の種類について、該当する件数を記入

表-2.11 河川の種類

種別	件数
①1級河川	
②2級河川	
③準用河川	
④普通河川	
⑤その他 ()	

(4) 水深の設定方法

上記(1)で記入した事例の水深の設定について、該当する件数を記入

表-2.12 水深の設定方法

種 別	件数
①HWL(ハイウォーター)	
②LWL(ローウォーター)	
③常水位	
④河川計画に準じた	
⑤その他 ()	

(5) 水深の決定理由

上記(1)で記入した事例の水深の決定理由を記入

表-2.13 水深の決定理由

種 別	理 由
①HWL(ハイウォーター)	
②LWL(ローウォーター)	
③常水位	
④河川計画に準じた	
⑤その他	

(6) 残留水位の考慮の有無

上記(1)で記入した事例での残留水位の有無について、該当する件数を記入

表-2.14 残留水位の考慮の有無

種 別	件数
①残留水位を考慮した	
②残留水位を考慮していない	

(7) 残留水位を考慮した理由

上記(1)で記入した事例での残留水位を考慮した理由を具体的に記入

表-2.15 残留水位を考慮した理由

残留水位を考慮した理由

(8) 擁壁工の基礎地盤

上記(1)で記入した事例のうち、擁壁工の基礎地盤について、種別ごとに件数を記入

表-2.16 重力式コンクリート擁壁工の基礎地盤

種 別	件数
①岩盤	
②砂礫(礫まじり土)等	
③粘性土	
④その他()	

表-2.17 ブロック積擁壁工の基礎地盤

種 別	件数
①岩盤	
②砂礫(礫まじり土)等	
③粘性土	
④その他()	

表-2.18 大型ブロック積擁壁工の基礎地盤

種 別	件数
①岩盤	
②砂礫(礫まじり土)等	
③粘性土	
④その他()	

表-2.19 2段式コンクリート擁壁工の基礎地盤

種 別	件数
①岩盤	
②砂礫(礫まじり土)等	
③粘性土	
④その他()	

2.3 調査結果

2.3.1 ヒアリング調査結果

大型ブロック積擁壁に関する調査結果を以下に示す。過去3年間の大型ブロック積擁壁の実績は112件であった。

(1) 大型ブロック積擁壁の使用実態

○ 使用実態

図-2.1に過去3年間の大型ブロック積擁壁の実績タイプ別の割合を示す。

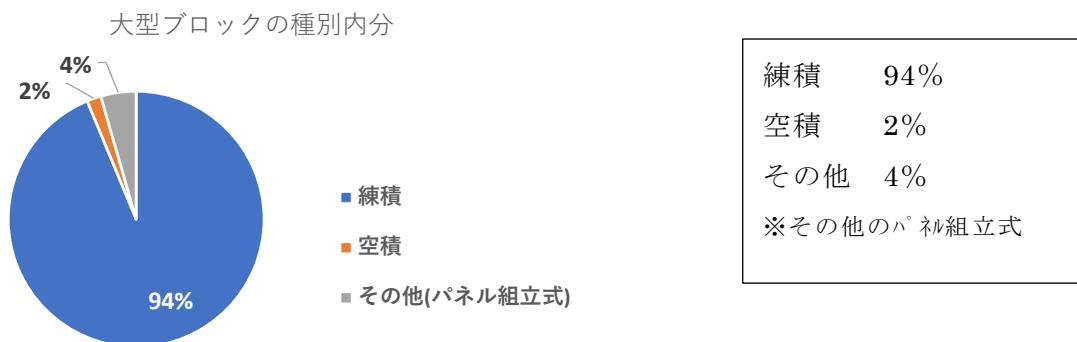


図-2.1 大型ブロック積の種別

○選定理由

図-2.2に大型ブロック積擁壁の選定理由を示す。

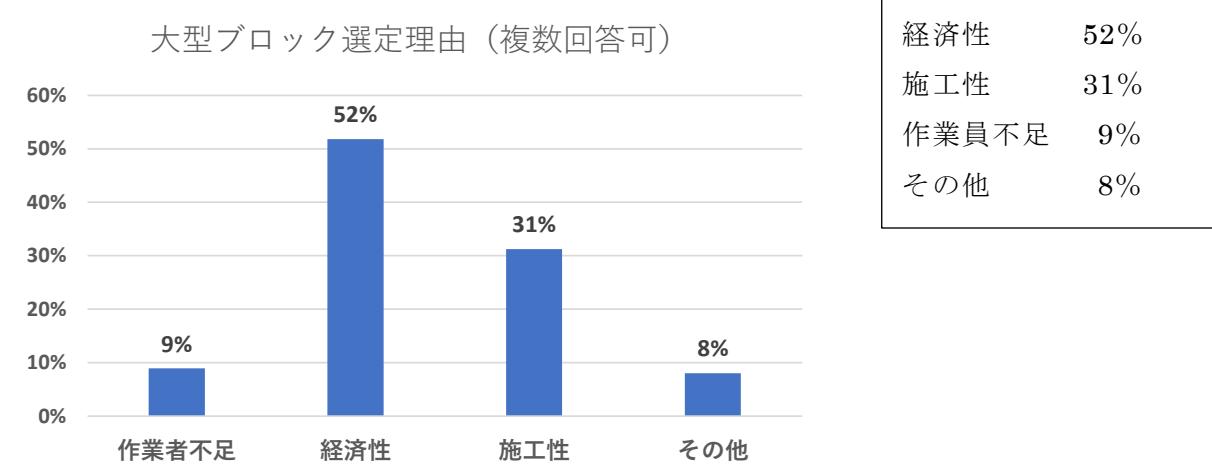


図-2.2 大型ブロック積の選定理由

その他の内訳

湧水への考慮と現場条件
他に実施できる工法がない
壁高が8.0mを超えたため
壁高5mを超えるため
工期短縮及び施工性、作業者不足から選定

○間接ブロック積擁壁の作業者不足等について

図-2.3に従来から使用してきた間接ブロック積擁壁について、作業者不足等が理由で採用できなかった事例についてその有無を、図-2.4に有の場合に実際に使用した型式について示す。



図-2.3 作業者不足等が理由で大型ブロック積擁壁を採用できなかった事例の有無

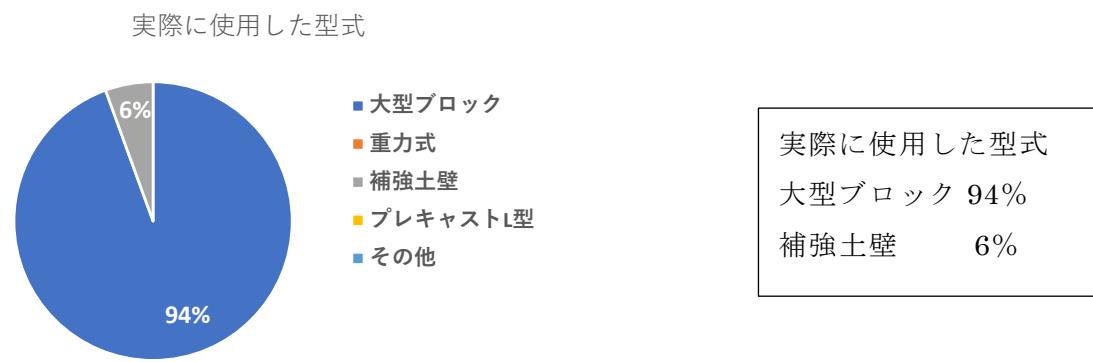


図-2.4 実際に使用した型式

○使用した場合のメリット

図-2.5に大型ブロック積擁壁を使用した場合のメリットを示す。

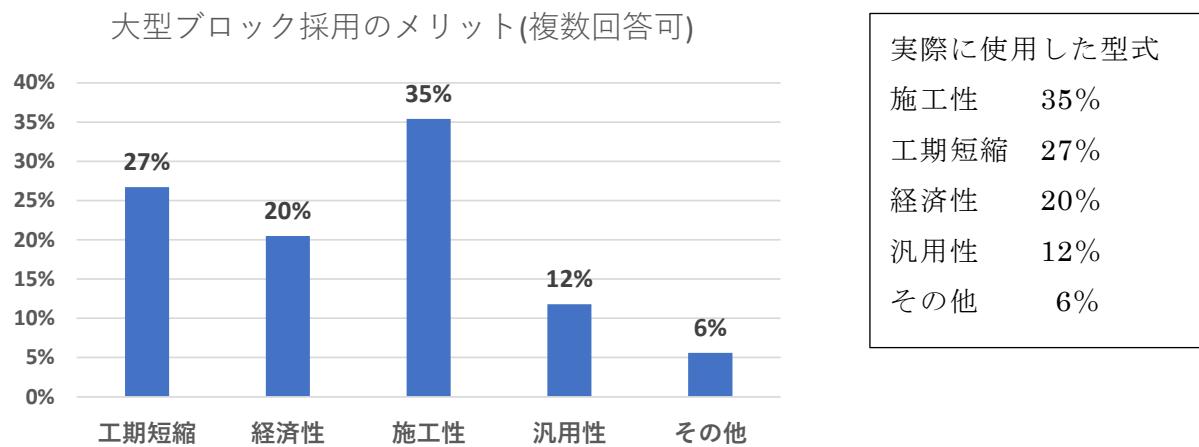


図-2.5に大型ブロック積擁壁を使用した場合のメリットを示す。(複数回答可)

○使用した場合のデメリット

図-2.6に大型ブロック積擁壁を使用した場合のデメリットを示す。

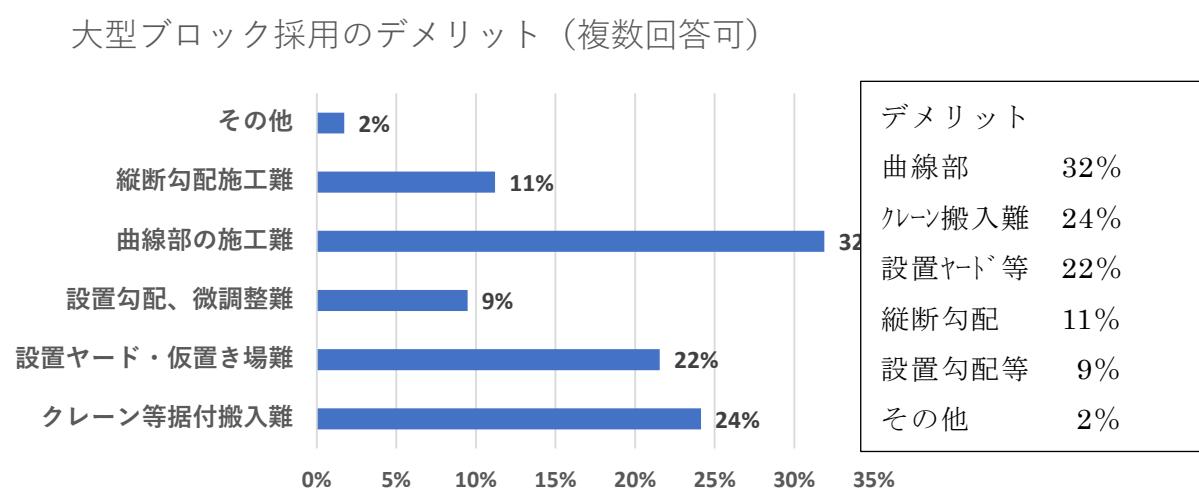


図-2.6に大型ブロック積擁壁を使用した場合のデメリット

○大型ブロック積擁壁の壁高

図-2.7 に使用した大型ブロック積擁壁の壁高の割合を示す。

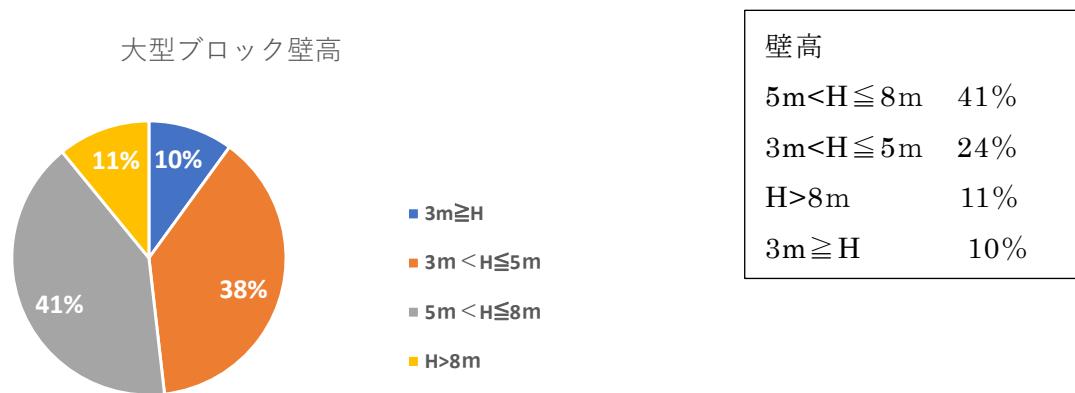


図-2.7 大型ブロック積の壁高

○据付機械の種類と大きさ

図-2.8 に大型ブロックの据付機械の種類と大きさの件数を、図-2.9 にその割合を示す。

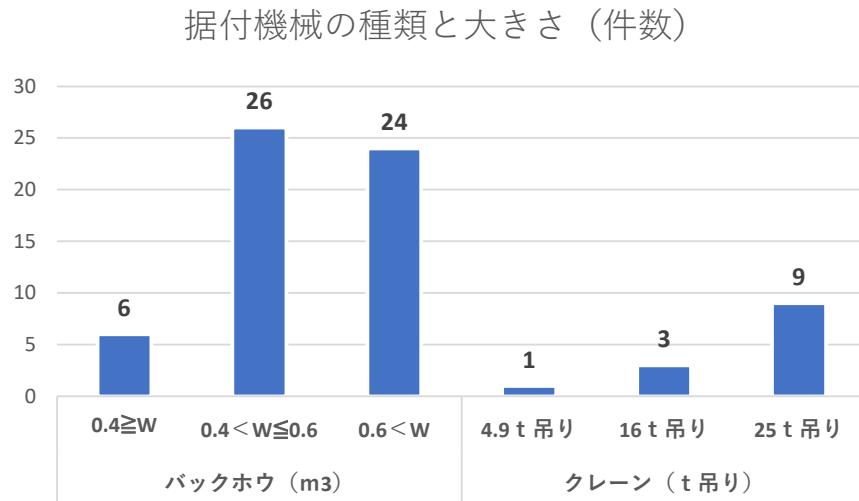


図-2.8 据付機械の種類と大きさの件数



図-2.9 据付機械の種類と大きさの割合

○縦断勾配

図-2.10に大型ブロック積擁壁が施工された箇所の林道の縦断勾配の割合を示す。

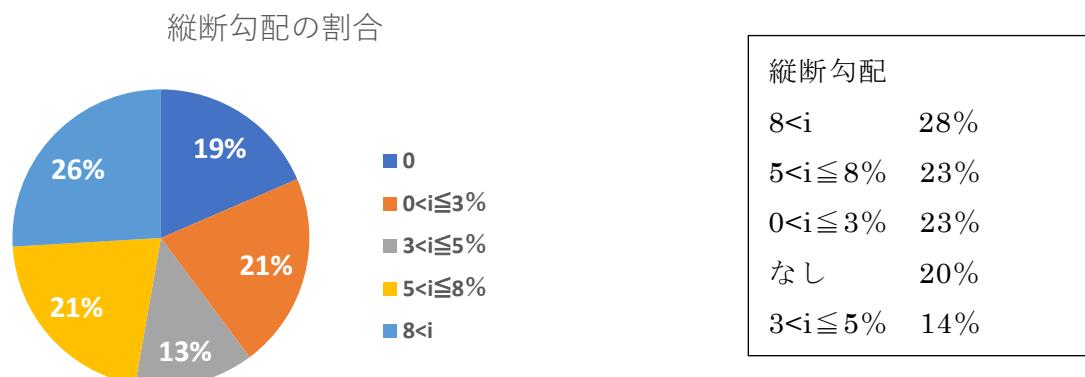


図-2.10 縦断勾配の割合

○曲線半径

図-2.11 に大型ブロック積擁壁が施工された箇所の林道の曲線半径の割合を示す。



図-2.11 設置箇所の曲線半径

○設置箇所

図-2.12 に大型ブロック積擁壁が施工された箇所の割合を示す。



図-2.12 設置箇所の割合

(2) 浮力を考慮した設計の使用実態

新設、災害復旧事業等で施工した擁壁工（重力式、ブロック積擁壁等）の浮力を考慮した設計事例について、調査結果を以下に示す。

○新設、災害復旧・改良の割合

図-2.13 に新設、災害復旧・改良の割合を示す。



図-2.13 新設、災害復旧・改良の割合

○浮力を考慮した擁壁の種別

図-2.14 に浮力を考慮して設計した擁壁の種類ごとの件数を、図-2.14 に種別ごとの割合を示す。ただし、省力化積みブロックは同一市町村のみで使用されたものである。

浮力を考慮した擁壁の種類ごとの件数

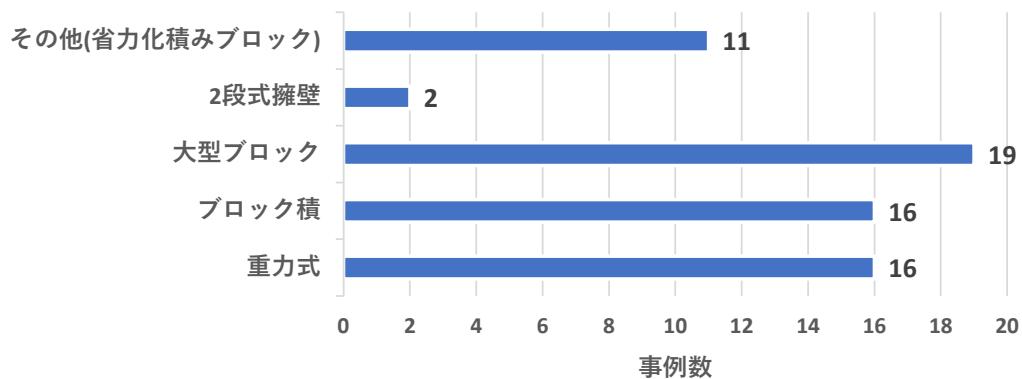


図-2.14 浮力を考慮した擁壁の種類と件数

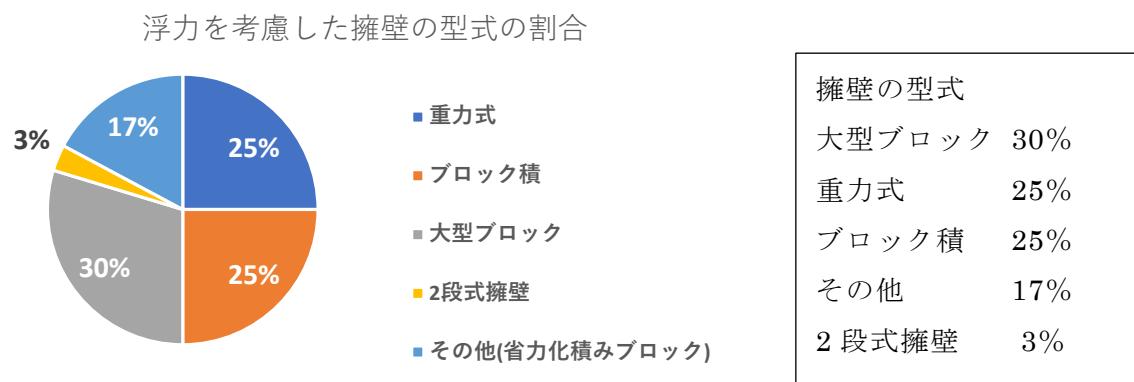


図-2.15 浮力を考慮した擁壁の型式の割合

(3) 浮力を考慮した理由

図-2.16 に浮力を考慮して設計した理由の割合を示す。



図-2.16 浮力を考慮して設計した理由の割合

○河川の種類

図-2.17 に河川の種類の割合を示す。

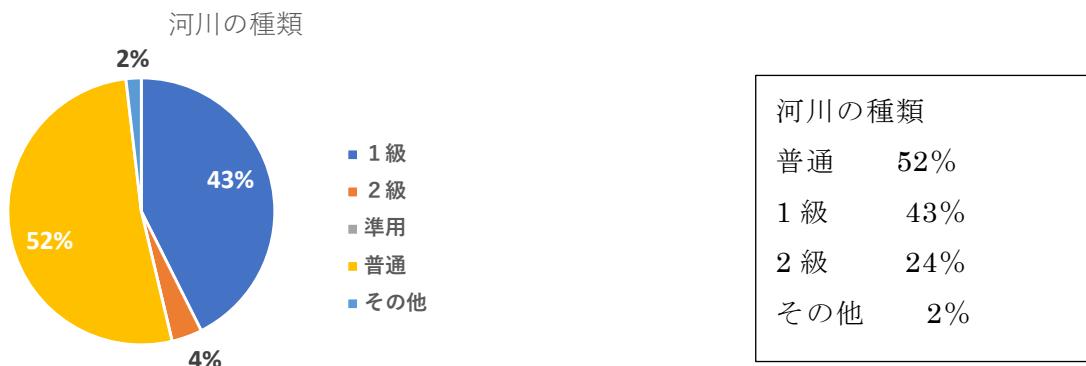


図-2.17 河川の種類の割合

○水深の設定方法

図-2.18 に浮力を考慮して設計する場合の水深の設定方法の割合を、表-2.18 に水深を設定した理由を示す。



図-2.18 水深の設定方法

表-2.20 水深の設定の理由（主なものを記載）

種別	主な理由
HWL	安定計算上、最も不利な状態になると判断した 構造物にとって最も条件の悪い数値(計画高水)を想定して安定計算を行う必要から 最も条件の悪い数値(計画高水)を想定
LWL	既設の設計条件により
常水位	砂防河川であり、常水位が低いため 普段から水量があり、大雨時に増水するとしばらく常水位にもどらない箇所
河川計画に準じた	一級河川 県設計基準に準拠
その他 (DWL)	災害復旧のため 被災時の最大水深 被災箇所周辺の環境状況を確認した上で決定
その他 (LWL～HWLでMAXの水位)	最も不利となりうる可能性の範囲で設定 LWLからHWLの間で最も浮力が大きく作用する水位を算出

○残留水位の有無

図-2.19 に浮力を考慮して設計する場合の残留水位の考慮の有無の割合を、表-2.21 に有りの場合の理由示す。

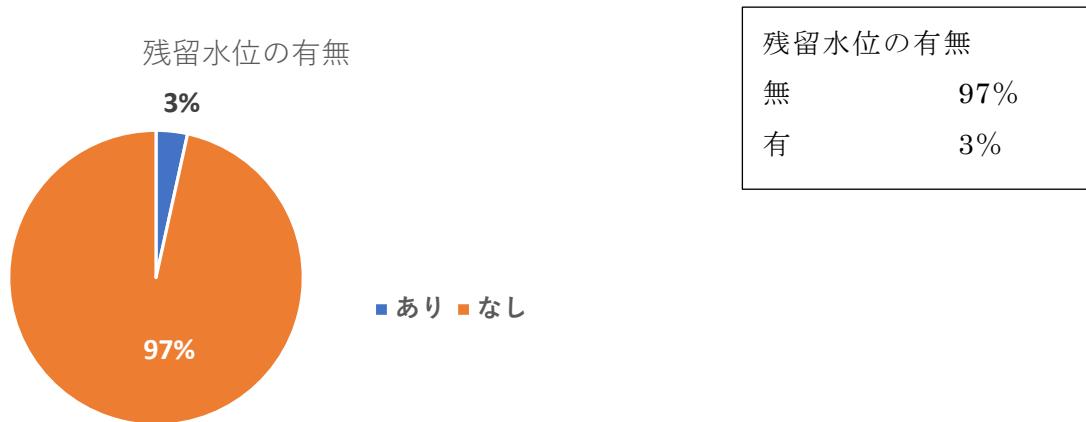


図-2.19 残留水位の有無

表-2.21 残留水位を考慮した理由

残留水位を考慮した理由
河川に近接する構造物で壁の前後で水位差が生じるため

○浮力を考慮した擁壁の基礎地盤種別

図-2. 20 に浮力を考慮した擁壁の基礎地盤の種別の有無の割合を示す。

浮力を考慮した擁壁の基礎地盤種別

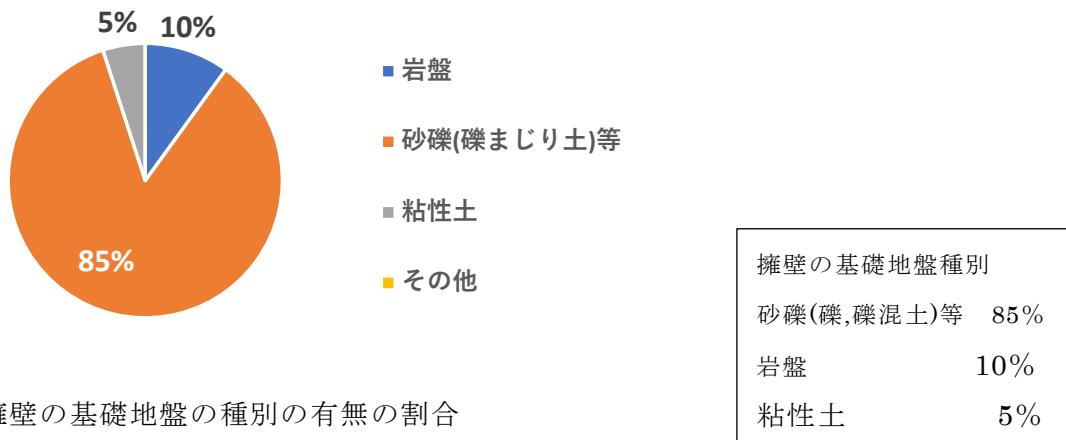


図-2. 20 拥壁の基礎地盤の種別の有無の割合

2.3.2 事例収集

事例収集は、都道府県、市町村から大型ブロック積擁壁ならびに浮力を考慮した設計事例を収集した。大型ブロック積擁壁の事例 64 件、浮力を考慮した設計の事例 34 件を収集し、別冊として取りまとめた。以下に事例の一部を掲載する。

(1) 大型ブロック積擁壁の使用実態

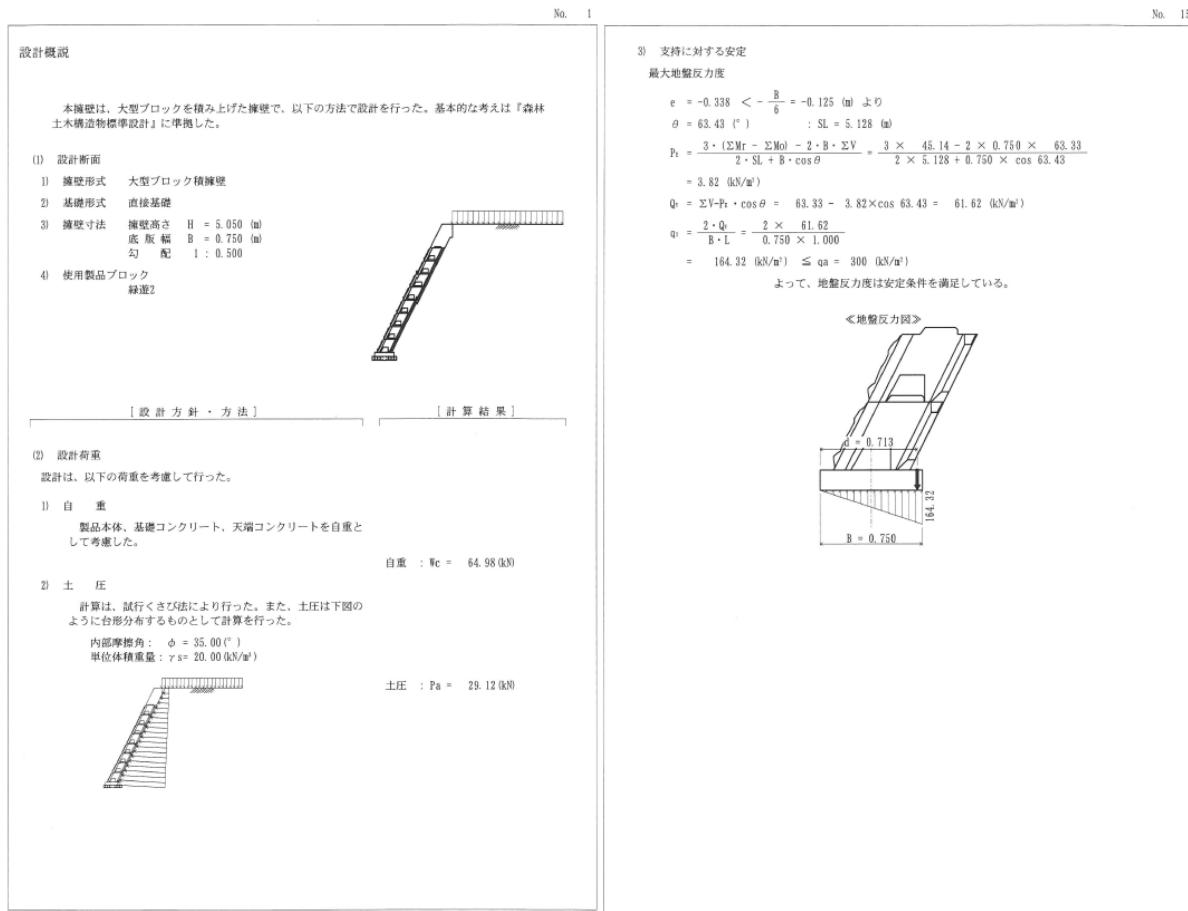


図-2.21 安定計算書

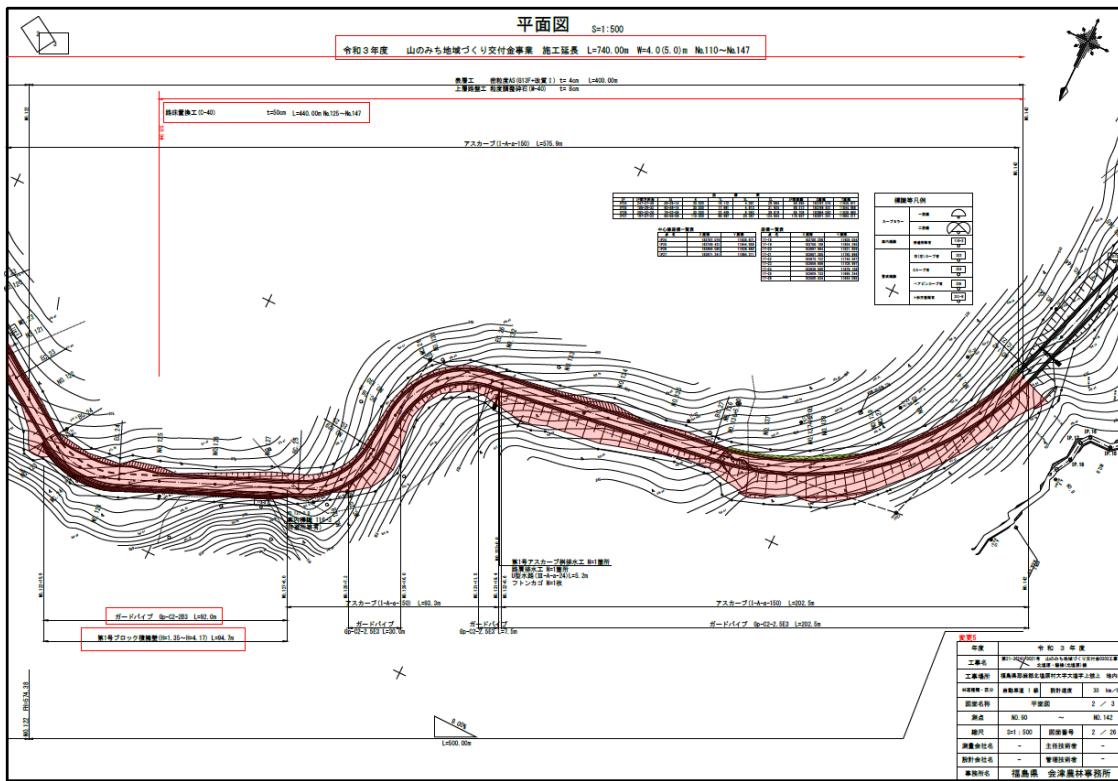


図-2.22 平面図

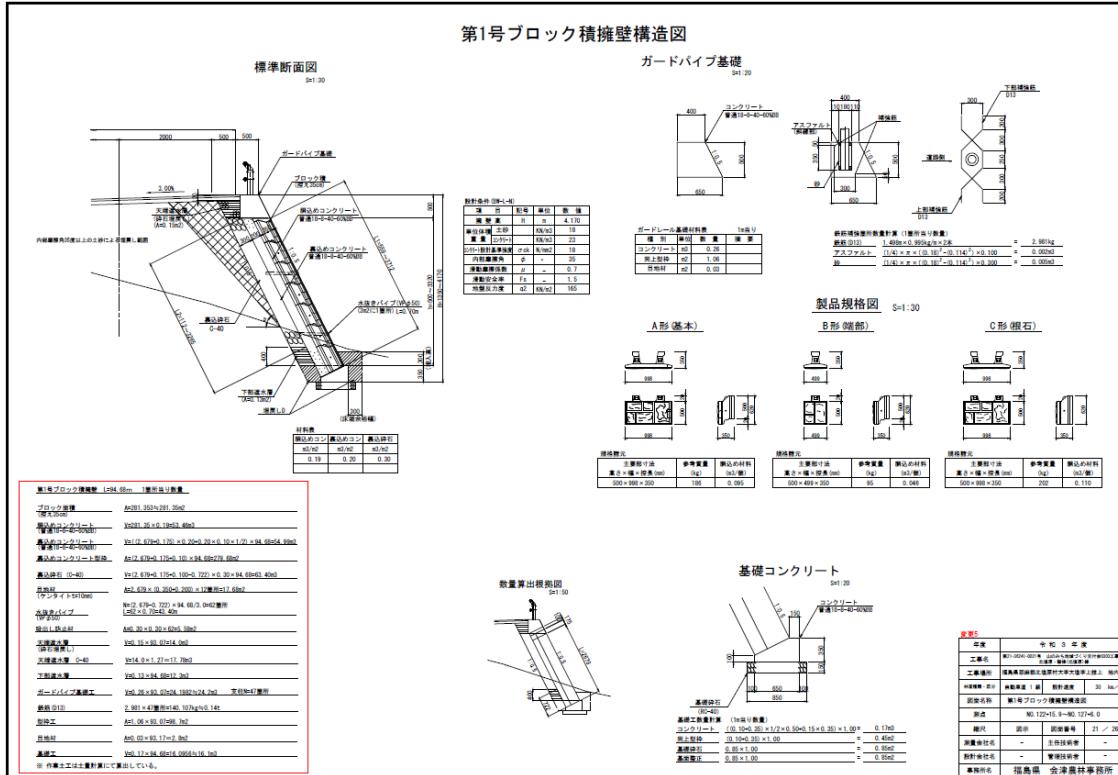
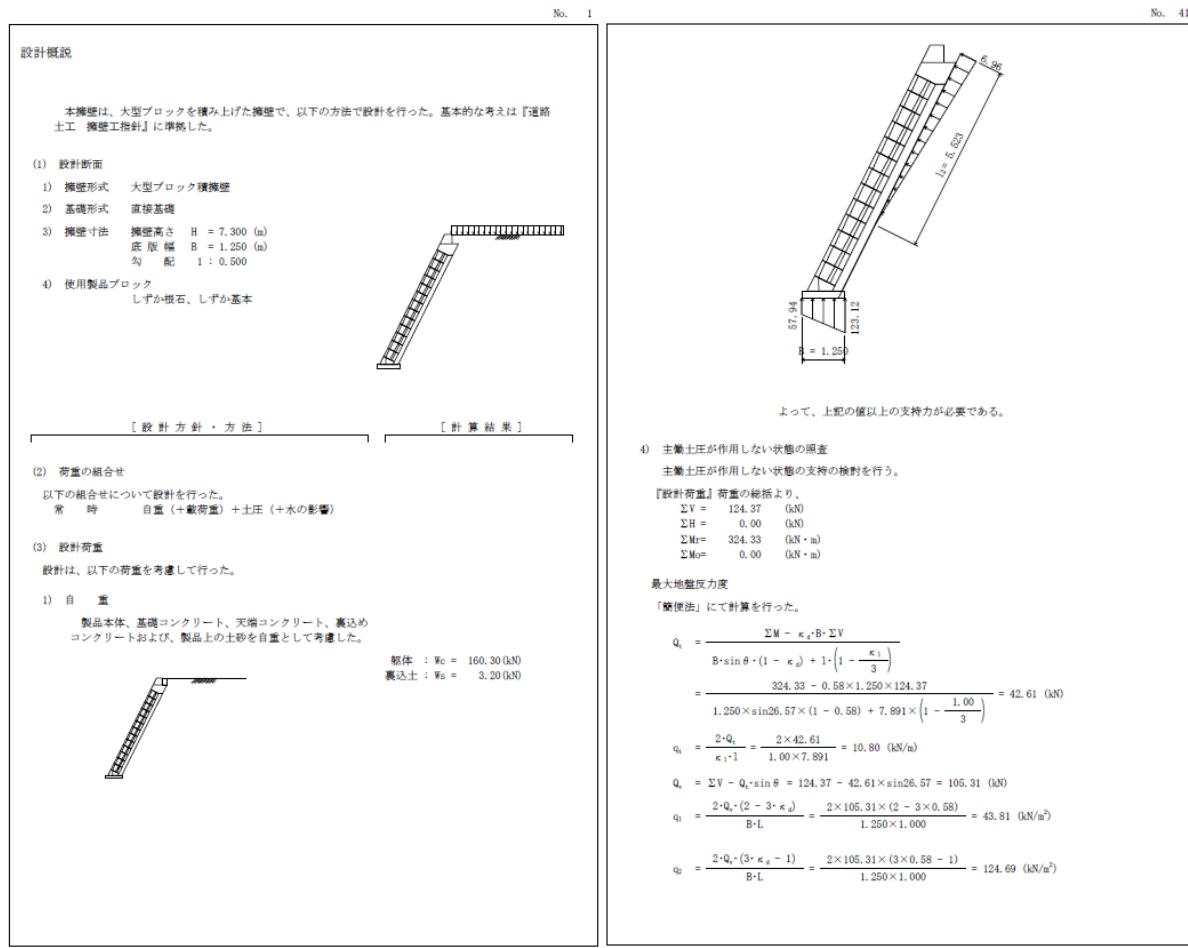


図-2.23 構造図



写真-2.1 完成状況

(2) 浮力を考慮した設計の使用実態



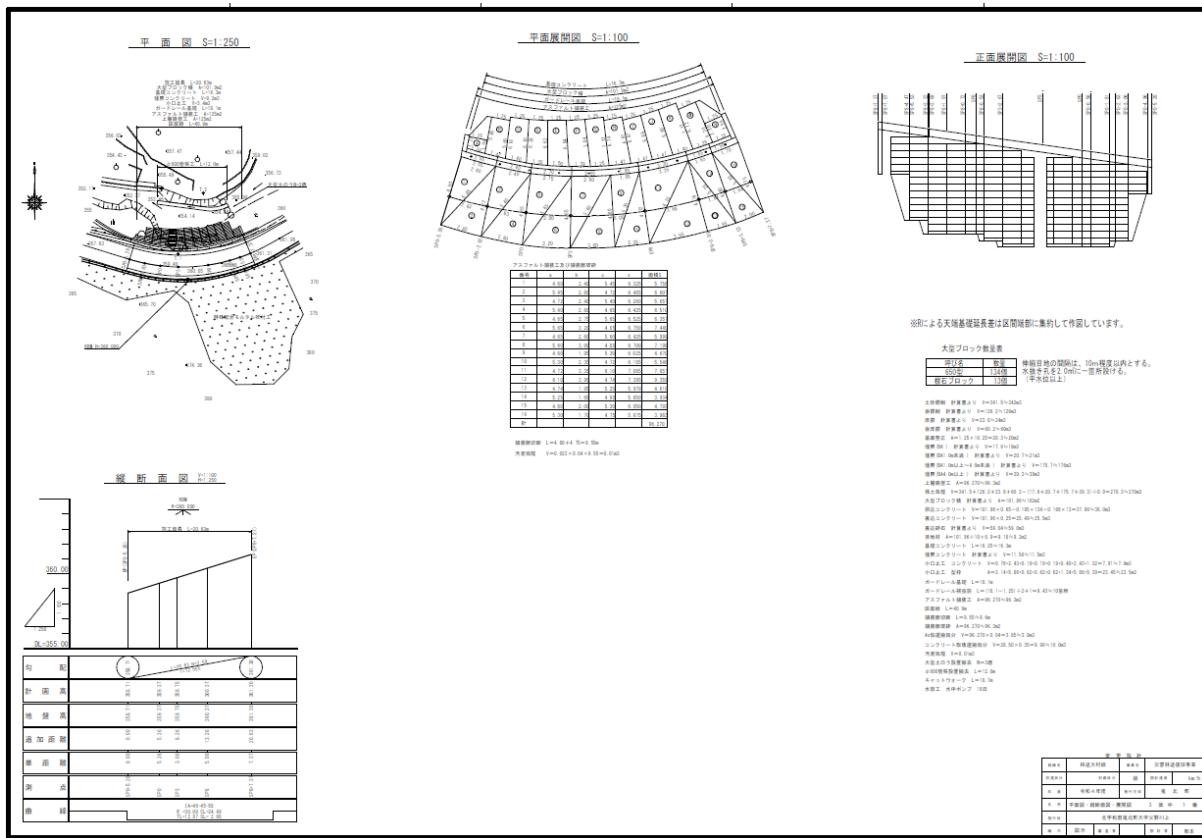


図-2.25 平面図

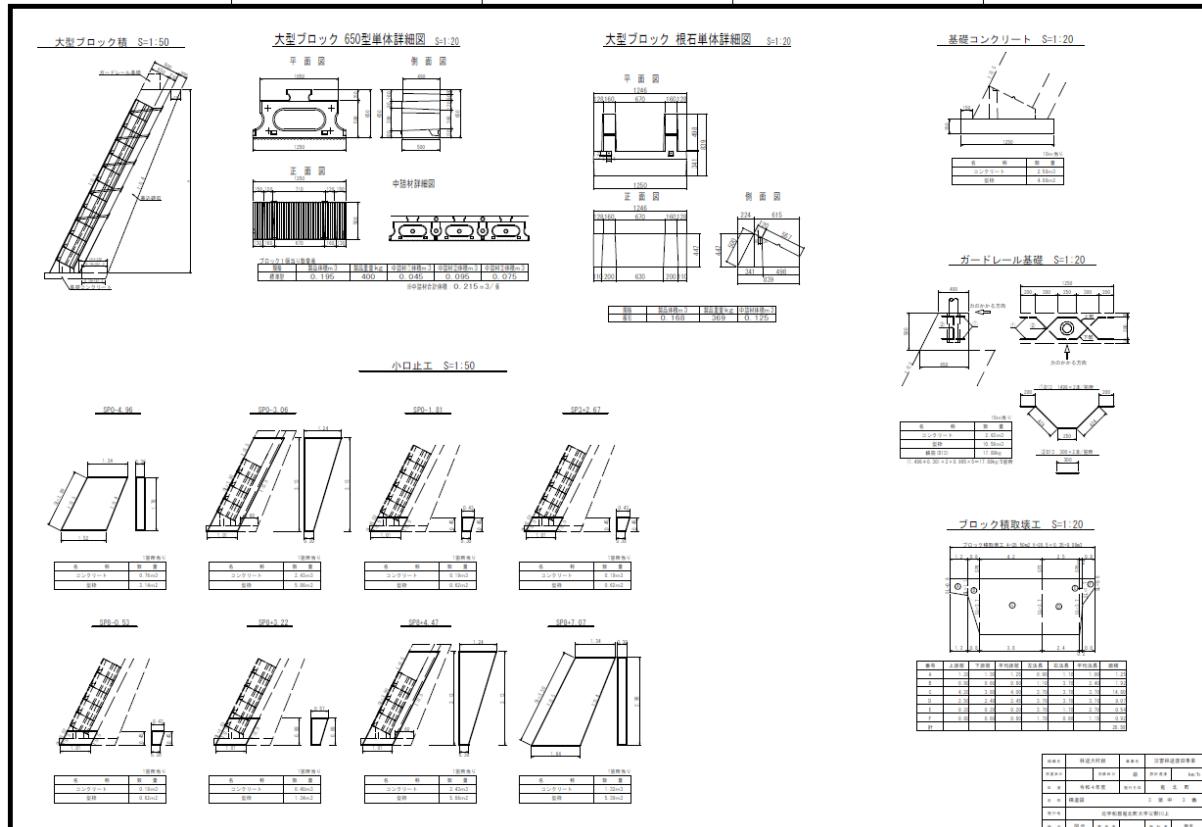


図-2.26 構造図



写真-2.2 完成状況

2.4 ヒアリング調査結果まとめ

2.4.1 大型ブロック積擁壁の使用実態

大型ブロック積擁壁のヒアリング調査結果のまとめを以下に示す。

(1) 使用実績

約 9 割が練積を使用

(2) 選定理由

大型ブロック選定理由は、経済性が 52% と最も多く、施工性 31%、作業員不足 9%、

その他 8% (湧水への考慮と現場条件)

(他に実施できる工法がない)

(壁高が 8m を超えたため)

(壁高が 5m を超えたため)

(工期短縮から選定)

※選定理由は作業員不足より経済性、施工性が上回る

(3) 間知ブロック積擁壁の作業者不足等

作業員不足が理由で間知ブロック積を採用できなかった事例 54%、残り 46% は他の理由上記の理由で間知ブロック積を採用できなかった場合の代替工種（型式）は、大型ブロック 94%、補強土壁 6%

※作業者不足等により間知ブロック積を採用できなかった事例 54%

(4) 大型ブロック積擁壁を使用した場合のメリット（複数回答可）

施工性が最も高く 35%、次いで工期短縮 27%、経済性 20%、汎用性 12%、その他 6%

※大型ブロック積擁壁のメリットは、施工性、工期短縮

(5) 大型ブロック積擁壁を使用した場合のデメリット（複数回答可）

曲線部の施工が難しい 32%、クレーン等据付機械の搬入が困難 24%、クレーン等据付機械の設置ヤードまたは仮置き場がない 22%、縦断勾配の施工が難しい 11%、大型ブロックの設置勾配・設置位置の微調整が難しい 9%、その他 2%

※デメリットは曲線部の施工が難しいが最も多い

(6) 大型ブロック積擁壁の壁高

大型ブロック壁高は、5m～8m : 41%、3m～5m : 24%、8m 超え : 11%、3m 以下 : 10%

※5m～8m が 41%、3m～5m が 24%、あわせると 65% が 3m～8m

(7) 据付機械の種類と大きさ

大型ブロックの据付機械の種類はバックホウにクレーン機能が備わっているものと、クレーンの大別できる。使用頻度の高かったものは、バケット容量 $0.4\text{m}^3 \sim 0.6\text{ m}^3$: 38%、 0.6 m^3 超え : 35%、次いで 25t 吊りクレーン : 13%、 0.4m^3 以下 : 9%、16 t 吊りクレーン : 4%、4.9 t 吊りクレーン : 1%

※7 割強がバックホウで据え付け ⇒ 比較的自重の軽いブロックが小さめのものが使用されている。

(8) 縦断勾配

縦断勾配の割合は、8 超え 28%、0~3 : 23%、5~8 : 23%、レベル : 20%、3~5% : 14%

※縦断勾配が 5% 以下で使用されていたものは約 6 割

(9) 曲線半径

設置箇所の曲線半径は、直線 : 63%、30~50m : 12%、50m 超え : 8%、15~20m : 7%、20~30m : 5%、15m 以下 : 5%

※直線区間での使用が約 6 割

(10) 設置箇所

設置箇所の割合は、路側 : 96%、盛土法止 : 3%、切土法止 : 1%

※路側での使用が 9 割超え

2.4.2 浮力を考慮した設計の使用実態

浮力を考慮した設計の使用実態についてのヒアリング調査結果のまとめを以下に示す。

(1) 浮力を考慮した設計の使用実態

災害復旧・改良に多く使用されている。

※約9割が災害復旧・改良に使用

(2) 浮力を考慮した擁壁の型式

大型ブロック：30%、次いで重力式と間知ブロック積：25%、その他：17%、2段式：3%

※大型ブロックと重力式を合わせると5割強

(3) 浮力を考慮した理由

基礎地盤が岩盤でない：60%、河川法上の河川のため：24%、常水お状況：16%

※6割の基礎地盤が岩盤でないという理由で浮力を考慮している

(4) 河川の種類

普通河川：52%、1級河川：43%、2級河川：24%、その他：2%

※5割が普通河川

(5) 水深の設定方法

HWL：67%、常水位：11%、DWL：10%、LWL：5%、河川計画に準じた：3%、LWL～HWLでMAXの水位：3%

※約7割がHWL

(6) 残留水位の有無

残留水位を考慮して設計したもの（有）：3%、考慮しないもの（無）：97%

※97%が残留水位の考慮していなかった

(7) 浮力を考慮した擁壁の基礎地盤種別

砂礫（礫まじり土）等：85%、次いで岩盤：10%、粘性土：5%

※8割強が砂礫（礫まじり土）等

第3章 大型ブロック積擁壁の標準設計の作成

3.1 標準設計の作成

3.1.1 標準設計作成の前提条件

大型ブロック積擁壁は、ブロックが一体となって土圧に抵抗するために、ブロック間の結合を強固にした形式とする必要がある。したがって、間知ブロック同様に胴込めコンクリートを使用した練積みを前提とする。

大型ブロック積に使用する2次製品の中には、空積を前提とした製品も多く製造・販売されているが、空積は対象外とする。

3.1.2 形状、寸法等の調査

代表的な大型コンクリートブロックの控長、質量、フーチング形状等を調査した。表-3.1に示す。

表-3.1 各メーカーの控長、質量、フーチング形状等

NO	メーカー製品名	控長 (mm)	質量 (kg/個)	フーチング 形 状	フーチングの主な寸法 (mm)			備 考
					H1	H2	B1	
1	サンエス I型	350	178	1	350	193	100	
2	サンエス I型（擬石）	350	201	1	350	193	100	
3	ナウロック50	500	662	1の変形	550	326	300	
4	ナウロック70	700	1088	1の変形	600	287	300	
5	ナウロック100	1000	1326	1の変形	800	353	300	
6	ナウロック150	1500	1689	1の変形	1000	329	300	
7	ハイペックA35	350	741	3	370	145	100	A50の場合
8	ハイペックA50	500	1083	3	370	145	100	
9	オリロックススーパー	350	739	1の変形	500	276	300	500の場合
10	オリロックススーパー	500	1079	1の変形	500	276	300	
11	エコボックス1000	1000	1230	1の変形	750	303	300	
12	エコボックス1400	1400	1345	1の変形	950	324	300	
13	イーグルボックス500	500	1110	2	200	200	100	
14	イーグルボックス750	750	1210	2	200	200	100	
15	イーグルボックス1000	1000	1520	2	200	200	100	
16	アントラー	350	410	2の変形	250	200	100	基礎プレキャスト
17	π型ブロック	350	285	2	300	300	100	基礎プレキャスト
18	大型ブロック高知県型	350	410	1の変形	300	520	200	
19	中型ブロック	350	175	1の変形	250	188	100	基礎プレキャスト
20	パラレルフォーム50型	500	738	2の変形	200	200	100	メーカー独自
21	パラレルフォーム75型	750	852	2の変形	200	200	100	メーカー独自
22	パラレルフォーム100型	1000	943	2の変形	200	200	100	メーカー独自
23	パラレルフォーム150型	1500	1211	2の変形	200	200	100	メーカー独自
24	パラレルフォーム200型	2000	1507	2の変形	200	200	100	メーカー独自
25	リバティロック350	350	590	1の変形	230	200	100	
26	リバティロック500	500	650	1の変形	230	200	100	
27	リバティロック750	750	870	1の変形	230	200	100	
28	リバティロック1000	1000	950	1の変形	230	200	100	
29	Vロック350型	350	227	3	230	200	100	基礎プレキャスト
30	Vロック500型	500	253	3	230	200	100	〃
31	NS大型積ブロック控え35	350	665	1の変形	300	257	100	〃
32	ジャストウォール750型	750	1021	2	200	200	100	
33	MQS 500	500	446	2	200	200	100	基礎プレキャスト
34	MQS 750	750	634	2の変形	200	200	100	〃
35	MQS 1000	1000	703	2の変形	200	200	100	〃
36	MQS 1250	1250	851	2の変形	200	200	100	〃
37	山河	350	190	2の変形	250	250	100	基礎プレキャスト
38	ウォールストーン50型	500	1823	2の変形	200	200	100	メーカー独自
39	ウォールストーン750型	750	2095	2の変形	200	200	100	メーカー独自
40	ウォールストーン1000型	1000	2325	2の変形	200	200	100	メーカー独自

※フーチング寸法は法勾配5分のもの、代表的な寸法を記載

【建設物価に記載してあるメーカーから調査】

(1) フーチングの形状

各メーカーのフーチング形状は、図-3.1に示すとおりであり、次の3タイプに集約することができる。

- ①間知ブロックタイプ
- ②水平タイプ（変形タイプ）
- ③メーカー独自タイプ

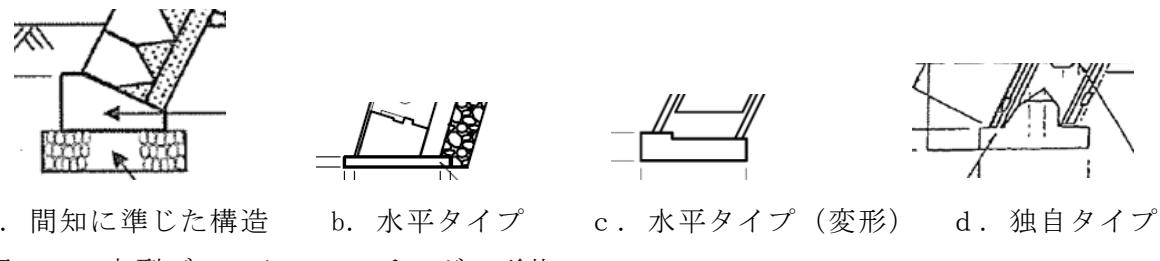


図-3.1 大型ブロックのフーチングの形状

これらのタイプごとに表-3.1について製品ごと、メーカーごとに集計したものを表-3.2に示す。製品の約半数ならびに、メーカーの約半数が1:間知ブロック積タイプ、約半数が2:水平タイプとなる。

標準設計で使用するフーチングの形状は、過半数をカバーできる水平タイプを採用する。

表-3.2 製品ごと、メーカーごとのフーチング形状の件数

タイプ	製品ごと (40 製品)	メーカーごと (18 メーカー)
間知ブロック積タイプ	17	8
水平タイプ（含む変形）	19	8
メーカー独自タイプ	4	2

(2) 控長

表をもとに控長を整理すると 350mm、500mm、750mm、1000mm、1500mm に集約される。

標準設計で使用する控長は、壁高 5m までをカバーできる 350mm、500mm を採用する。

(3) フーチング寸法

表-3.1をもとにフーチング寸法を整理すると厚さ $H1=H2=200\text{mm}$ 、ステップ $B1=100\text{mm}$ は 40 製品のうち 16 製品（約 4 割）、水平タイプ 19 製品のうち 16 製品（約 8 割）となっている。（表-3.2）

標準設計で使用するフーチング寸法は、水平タイプの約 8 割の範囲をカバーできる厚さ $H1=H2=200\text{mm}$ 、ステップ $B1=100\text{mm}$ を採用する。

3.2 設計条件

3.2.1 適用範囲

(1) 適用高さ（直高）

大型ブロック積擁壁の標準設計の適用高さ（直高）は、 $H=2\text{m} \sim 5\text{m}$ の0.5m括約とし、 H はフーチング底面から天端までとする。

標準設計を適用する場合は、設計表の高さを限度とし、これを超えるものについては他の形式を用いる。

(2) 構造

標準設計で適用できる構造は、空積は対象外であるため、使用できない。

大型ブロック積擁壁は、ブロックが一体となって土圧に抵抗するために、ブロック間の結合を強固にした形式とする必要がある。したがって、間知ブロック同様に間詰、胴込めコンクリート等を使用した練積みを前提とする。

大型ブロック積に使用する2次製品の中には、空積を前提とした製品も多く製造・販売されているが、空積は対象外とする。

大型ブロック積擁壁の適用に当たっては、製造メーカーにより、構造規格、仕様が異なるので、事前にブロックの強度及びブロック積間の結合部強度等を調査・検討し、適用する。ただし、ブロック積間のかみ合わせ抵抗のない空積による製品には適用しないものとする。

(3) 製品の選定

標準設計の適用に当たっては、メーカー等の製品の特徴、輸送、施工性及び経済性等を考慮して選定するものとする。

大型ブロック積擁壁のブロックの設置は大きく分けて「水平設置（水平タイプ）」、と「斜め設置（間知ブロック積タイプ）」の2通りがある。標準設計では、水平設置を対象とする。従って、「水平設置」に該当しないタイプについては、標準設計は適用できないため、別途、安定計算を行うものとする。また、「水平設置」に該当するものであっても、フーチングの形状・寸法等が大きく異なる場合には、別途、安定計算を行うものとする。

3.2.2 設計条件

標準設計を作成するにあたり、主な設計条件は次のとおりとする。その他の設計条件は、森林土木構造物標準設計（擁壁編）、林道技術基準等に準じる。

(1) 適用高さ（直高）

$H=2\text{m} \sim 5\text{m}$ の 0.5m 括約とし、 H はフーチング底面から天端までとする。

(2) 設置箇所等

設置箇所、擁壁背面の地表面形状、背面地山勾配は次表の通りとする。

表-3.3 設置箇所区分

設置箇所	擁壁背面の地表面形状	背面地山勾配
盛土箇所	水 平	一
地山接近箇所	水 平	0.3 割
	1.2 割	0.3 割
	1.2 割	0.6 割

盛土箇所：擁壁背面が路体等の盛土で構成される箇所

地山接近箇所：擁壁を設置する際に背面地山の掘削が必要な箇所

(3) 設計区分

控長、擁壁高さ、背面土、基礎地盤は次表の通りとする。

表-3.4 設計区分

控 長	350mm、500mm
直 高	2.0m、2.5m、3.0m、3.5m、4.0m、4.5m、5.0m
背面土	砂利交じりの良質土等（内部摩擦角 $\phi=35^\circ$ ）
	普通土等（内部摩擦角 $\phi=30^\circ$ ）
基礎地盤	土 砂
	岩 盤

(4) 法勾配

法勾配は、1:0.3、1:0.4、1:0.5 とする。

(5) 控長

控長は同一とし、壁高途中での変更はしない。また、ブロックの応力度の検討は、フーチング付根のみとし、壁高途中での断面検討はしない。
(メーカーにより 1 ブロックの高さが異なるため)

(6) 天端幅

天端幅は、ブロックの控長 350mm、500mm として算出した値とした。控長、法勾配と天端幅（水平距離）の関係は、次表のとおりである。

表-3.5 控長、法勾配と天端幅（水平距離）の関係

区分	法勾配 n		
	0.3	0.4	0.5
控長 (mm)	0.3	0.4	0.5
350	365	377	391
500	522	539	559

(7) フーチング

フーチング寸法は、施工性を考慮して、型式、高さを問わず高さ $h=200\text{mm}$ 、ステップ $b=100\text{mm}$ の一定寸法とする。ただし、大型ブロックの壁面法勾配、控長により、mm 単位の端数があるのでためフーチング幅を cm 単位に丸めている。フーチング幅 B は次表のようになる。

表-3.6 法勾配、控長、フーチング幅の関係

壁面法勾配	控長 (mm)	底版幅 B (mm)
0.30	350	480(465)
	500	640(622)
0.40	350	490(477)
	500	650(639)
0.50	350	510(491)
	500	670(659)

* () 内は、計算上の寸法を表す

また、基礎地盤が岩盤の場合は、フーチングを使用しないものとして図-3.2 に示した形状により、安定計算を行うものとした。

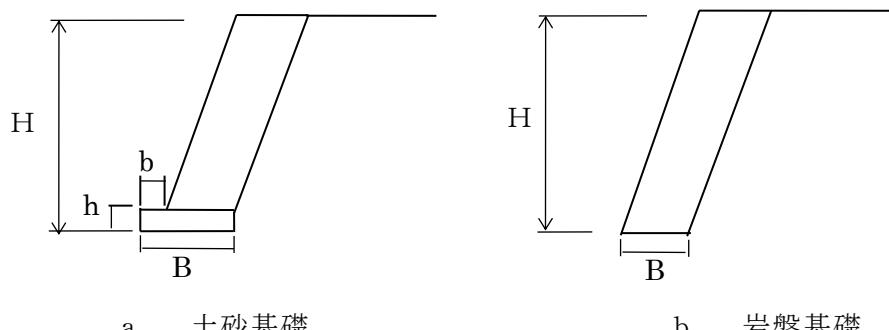


図-3.2 大型ブロックのフーチングの形状

(8) 土圧

計算で使用する土圧は、クーロン土圧、試行クサビ法Ⅱ（地山接近タイプ）、フーチングの形状は、水平タイプとし、厚さ 0.2m、ステップ[°] 0.1m とする。

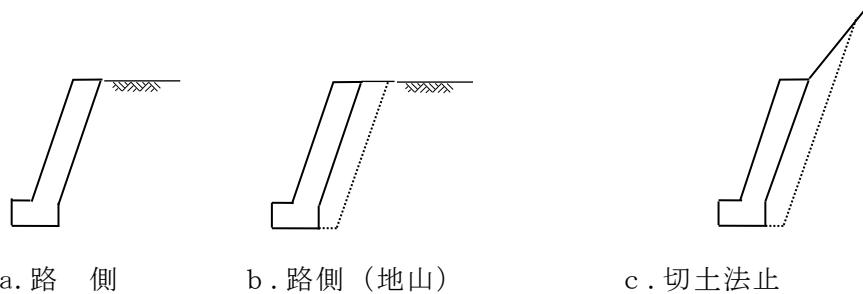


図-3.3 設置箇所と土圧区分

表-3.7 設置箇所と土圧区分

箇 所	路 側	路側（地山）	切土法止
土 圧	クーロン公式	試行くさび法(Ⅱ)	試行くさび法(Ⅱ)

(9) 壁面摩擦角

壁面摩擦角は、土とコンクリート : $\delta = 2/3\phi$ とする。

(10) 壁面摩擦角

滑動摩擦係数(μ)は、林道技術基準の解説に従い 0.7 とする。なお、土砂地盤にあっては、割栗石、良質な岩碎(現地発生材)などによる基礎地盤を設けることを前提としているので、施工条件を厳守することが必要である。

この条件にそぐわない場合は、別途計算を行うことが必要である。

(11) 地震荷重

地震荷重は考慮しない。

(12) 浮力

浮力は考慮しない。

(13) 安定条件

大型ブロックの安定は、林道技術基準の解説にしたがい、常時の荷重によって、次表に示した安定条件で検討を行うものとする。

表-3.8 擁壁の安定条件

項目	区分	安全率・許容応力度（常時）
	転 倒	$F_t \geq 1.5$
	滑 動	$F_s \geq 1.5$
	合力の作用位置	$F_r \geq 1/3$ (土砂)、 $F_r \geq 1/4$ (岩盤)
	支持力	許容支持力度以下 $q \leq q_a$
	各部の応力	各許容応力度以下 $\sigma \leq \sigma_a$

F_t : 転倒安全率

F_s : 滑動安全率

F_r : 合力の作用位置が底版幅に占める割合= d/B

d : 底版前端から合力の作用位置までの距離

B : 底版幅 (m)

q : 底版底面に生ずる地盤反力度 (kN/m²)

q_a : 常時における基礎地盤の許容支持力度 (kN/m²)

σ : 部材に生ずる応力度 (N/mm²)

σ_a : 常時における許容応力度 (N/mm²)

(14) その他

その他の設計条件は、森林土木構造物標準設計（擁壁編）、林道技術基準等に準じる。

(15) 表示略号

大型ブロック積擁壁は、LBWと表示する。

(16) 数量計算等

設計表に示されている材料はいずれも設計量であって、積算量ではないので、必要に応じロスその他は別に算定する。また、アンカー鉄筋、連結鉄筋、コンクリートブロック擁壁の胴込コンクリート、中詰コンクリート、天端コンクリートなど、ブロックの型式に固有する材料は別途加算することが必要である。それぞれの数量は使用するメーカーの仕様によるものとする。

第4章 大型ブロック積擁壁の安定計算プログラムの作成

4.1 安定計算プログラムの作成

第3章で作成する大型ブロック積擁壁標準設計の設計表の基となる安定計算プログラムの作成方法を以下に示す。

(1) 使用ソフト

標準設計は、都道府県、市町村等が発注する林道で使用されるものであるため、汎用性が高いマイクロソフトエクセルを使用し作成する。

(2) 入力項目、記号等

森林土木構造物の継続性に配慮し、森林土木構造物 擁壁編に添付された計算プログラム：「GWWin」の入力項目、説明記号に極力あわせて作成する。

(3) 土圧計算法

クーロン土圧公式、試行クサビ法Ⅱを使用する。

(4) 安定条件

林道技術基準および森林土木構造物標準設計にしたがい、常時の荷重によって、下表に示した安定条件で検討を行うものとする。

転 倒 $F_t \geq 1.5$

滑 動 $F_s \geq 1.5$

合力の作用位置 $F_r \geq 1/3$ (土砂), $F_r \geq 1/4$ (岩盤)

支持力 許容支持力度以下 $q \leq q$

(5) 適用条件

大型ブロック積擁壁標準設計に示された条件以外の計算はできない。適用条件外となる主な項目を以下に示す。

- ・壁高 8mを超えるもの
- ・盛土法止タイプ
- ・地震時の検討
- ・浮力の検討

4.1.1 安定計算プログラムの概要

(1) 入力画面

大型ブロック積擁壁の安定計算プログラムの入力画面を以下に示す。

データ入力（断面寸法、設計条件）と安定計算結果が1つの画面で確認するようにデザインしている。

断面寸法(m)					
壁高(H)	フーチング高さ H2	ステップ幅 A1	天端幅 A3	控厚 T	ブロック法 N
5.00	0.20	0.10	0.522	0.500	0.30
地山条件					
地山	地表勾配(Y/X)	水平距離(m)	地表面荷重(kN/m ²)		
1	0.00	5.0	10.0		
床堀条件					
余幅(m)	法勾配(割)				
0.30	0.30				
設計条件					
過載荷重高	h =	0.556	m		
内部摩擦角	φ =	35	度		
滑動摩擦係数	μ =	0.70			
壁面摩擦角	δ =	23.33	度		
単位体積重量	背面土 γ s =	18.0	kN/m ³		
	コンクリート γ c =	23.0	kN/m ³		
コンクリートの	圧縮応力度 σ ca =	4.50	N/mm ²		
許容応力度	引張応力度 σ ta =	0.22	N/mm ²		
基礎地盤	許容支持力 q s =	300	kN/m ²		
安 定 条 件	転倒 Ft ≥	1.5			
	滑動 Fs ≥	1.5			
	合力の作用位置 d/B ≥	1/3	土砂:1/3、岩:1/4		
土圧計算	クーロン or 試行クサビ II	2	1:クーロン 2:試行クサビ II		
基礎地盤	土 or 岩	S	S: 土砂基礎 R: 岩盤基礎		

安 定 計 算 結 果 表					
応 力 度					
大型ブロック	s1	0.00	≤	4.50 N/mm ²	OK
	s2	0.23	≤	4.50 N/mm ²	OK
フーチング	s1	0.01	≥	-0.22 N/mm ²	OK
	全 体				
転 倒	Ft =	1.71	≥	1.5	OK
滑 動	Fs =	2.08	≥	1.5	OK
合力の作用位置		0.698	≥	1/3	0.333 OK
地盤反力	q1 =	0	≤	300 N/mm ²	OK
	q2 =	202	≤	300 N/mm ²	OK

はデータ入力欄

※大型ブロック積擁壁以外の安定計算はできません。

※擁壁高Hが8mを超えるものは、使用不可。

図-4.1 入力画面

断面寸法(m)					
壁高(H)	フーチング高さ H2	ステップ幅 A1	天端幅 A3	桂厚 T	ブロック法 N
2.00	0.20	0.10	0.365	0.350	0.30
地山条件					
地山	地表勾配(Y/X)	水平距離(m)	地表面荷重(kN/m ²)		
1	0.000	5.0	10.0		
床堀条件					
余幅(m)	法勾配(斜)				
0.00	0.00				
設計条件					
過載荷重高	h = 0.556	m			
内部摩擦角	φ = 35	度			
滑動摩擦係数	μ = 0.70				
壁面摩擦角	δ = 23.33	度			
単位体積重量	背面土 γ _s = 18.0	kN/m ³			
	コンクリート γ _c = 23.0	kN/m ³			
コンクリートの	圧縮応力度 σ _{ca} = 4.50	N/mm ²			
許容応力度	引張応力度 σ _{ta} = 0.22	N/mm ²			
基礎地盤	許容支持力 q _a = 300	kN/m ²			
安定条件	転倒 Ft ₁ = 1.5				
	滑動 Fs ₁ = 1.5				
	合力の作用位置 d/B ₁ = 1/3		土砂:1/3、岩:1/4		
土圧計算	クーロン or 試行カセイ II	1	1:クーロン 2:試行カセイ II		
基礎地盤	土 or 岩	S	S:土砂基礎 R:岩盤基礎		

※大型ブロック積築壁以外の安定計算はできません。
※築壁高Hが8mを超えるものは、使用不可。

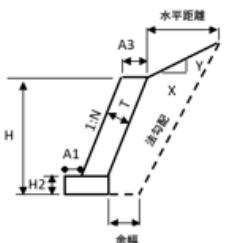


図-4.2 断面寸法と設計条件（赤字は入力箇所）

安 定 計 算 結 果 表						
	応 力 度					
大型ブロック	s1	0.00	≤ 4.50	N/mm ²	OK	
	s2	0.23	≤ 4.50	N/mm ²	OK	
フーチング	s1	0.01	≥ -0.22	N/mm ²	OK	
全 体						
転 倒	Ft=	2.0	≥ 1.5		OK	
滑 動	Fs=	2.2	≥ 1.5		OK	
合力の作用位置		0.841	≥ 1/3	0.333	OK	
地盤反力	q1=	0	≤ 300	N/mm ²	OK	
	q2=	200	≤ 300	N/mm ²	OK	

図-4.3 安定計算結果表

(2) 出力様式

大型ブロック積擁壁の安定計算プログラムの出力（印刷結果）例を以下に示す。

大 型 ブ ロ ッ ク 積 擁 壁 安 定 計 算 書

1 設計条件

(1) 断面形状

図-1の通り

- (2) 土圧：試行クサビII
- (3) 過載荷重高 : $h = 0.000 \text{ m}$
- (4) 内部摩擦角 : $\phi = 35^\circ$
- (5) 滑動摩擦係数 : $\mu = 0.7$
- (6) 壁面摩擦角 : $\delta = 2/3 \quad \phi = 23.33^\circ$
- (7) 単位体積重量 : 背面土 $\gamma_s = 18.0 \text{ kN/m}^3$, コンクリート $\gamma_c = 23.0 \text{ kN/m}^3$
- (8) コンクリートの許容応力度 : 圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 4.50 \text{ N/mm}^2$ (常時)
: 引張応力度 $\sigma_{ca} = 0.22 \text{ N/mm}^2$ (常時)
- (9) 基礎地盤の許容支持力 : $q_a = 300 \text{ kN/m}^2$ (常時)
- (10) 安定条件 : 転倒 $F_t \geq 1.5$ (常時)
: 滑動 $F_s \geq 1.5$ (常時)
: 合力の作用位置 $d/B \geq 1/3$ (常時)

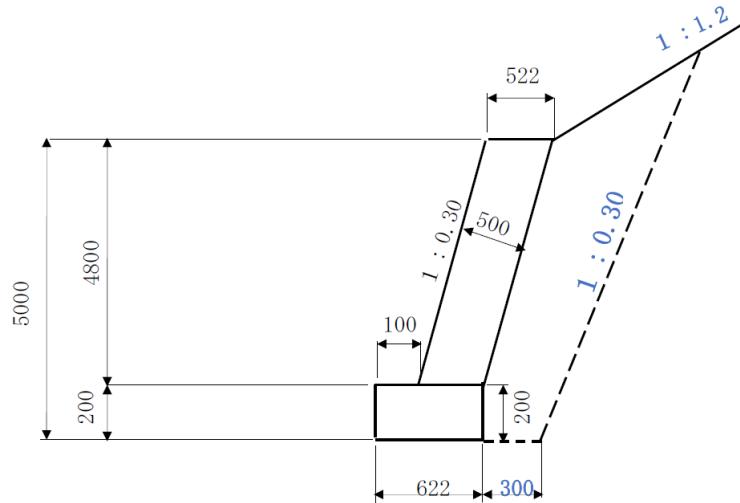


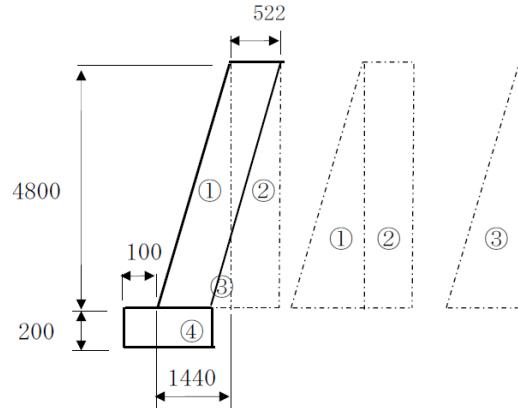
図-1 形状寸法

2 安定計算

2.1 土 壓

区分	土圧 (kN)	鉛直 (kN)	水平 (kN)	作用高 (m)	作用長 (m)
躯体	18.880	2.181	18.753	1.600	1.002
全体	19.819	2.290	19.686	1.667	1.062

2.2 自重・重心



(1) 躯 体

a) 面 積

$$\textcircled{1} = \frac{1}{2} \times 0.30 \times 4.800^2 = 3.456 \text{ m}^2$$

$$\textcircled{2} = 0.522 \times 4.800 = 2.506 \text{ m}^2$$

$$\textcircled{3} = -\frac{1}{2} \times 0.30 \times 4.800^2 = -3.456 \text{ m}^2$$

b) 作用位置

$$\textcircled{1} = \frac{2}{3} \times 0.30 \times 4.800 = 0.960 \text{ m}$$

$$\textcircled{2} = 0.30 \times 4.800 + \frac{1}{2} \times 0.522 = 1.701 \text{ m}$$

$$\textcircled{3} = 0.522 + \frac{2}{3} \times 0.30 \times 4.800 = 1.482 \text{ m}$$

c) 自重・重心

面積 アーム長

$$\textcircled{1} = 3.456 \times 0.960 = 3.318 \text{ KN}$$

$$\textcircled{2} = 2.506 \times 1.701 = 4.262 \text{ KN}$$

$$\textcircled{3} = -3.456 \times 1.482 = -5.122 \text{ KN}$$

$$\text{計} 2.506 \quad 2.458 \text{ KN}$$

$$\text{自重} 2.5056 \times 23.00 = 57.629 \text{ KN}$$

$$\text{重心} 2.458 \div 2.506 = 0.981 \text{ m}$$

(2) 全 体

a) 面 積

$$④ = 0.200 \times 0.622 = 0.124 \text{ m}^2$$

b) 作用位置

$$④ = \frac{1}{2} \times 0.622 = 0.311 \text{ m}$$

c) 自重・重心

面積 アーム長

$$\text{軀体} = 2.506 \times 1.081 = 2.709 \text{ KN}$$

$$④ = 0.124 \times 0.31 = 0.039 \text{ KN}$$

$$\text{計} 2.630 \quad 2.748 \text{ KN}$$

$$\text{自重} 2.630 \times 23.00 = 60.490 \text{ KN}$$

$$\text{重心} 2.748 \div 2.630 = 1.045 \text{ m}$$

2.3 安定度計算

(1) 軀 体

区分	鉛直力: N (k N)	アーム長: x (m)	モーメント: MR (k N・m)	水平力: H (k N)	アーム長: y (m)	モーメント: MO (k N・m)
自重	57.629	0.981	56.534	—	—	—
P V	2.181	1.002	2.185	—	—	—
P H	—	—	—	18.753	1.600	30.005
計	59.810	—	58.719	18.753	—	30.005

• 合力の作用位置

$$d' = \frac{MR - MO}{N} = \frac{58.719 - 30.005}{59.810} = 0.480 \text{ m}$$

$$\frac{d'}{B'} = \frac{0.480}{0.522} = 0.920$$

• 偏 心 距 離

$$e' = \frac{B'}{2} - d = \frac{0.522}{2} - 0.480 = -0.219 \text{ m}$$

コンクリートブロックはもたれ構造であり、かつ、 $d' > 2/3 \cdot B'$ となるので、地盤反力係数法による簡便法を用いて計算を行う。

$$\alpha = \tan^{-1} 0.30 = 16.699^\circ$$

$$90^\circ - \alpha = 73.301^\circ$$

$$L' = 5.011 \text{ m}$$

- モーメントの和

$$M_{sum} = 58.719 - 30.005 = 28.714 \text{ KN} \cdot \text{m}$$

- 主動土圧を除いた壁面土圧

$$P_E' = (3 \times 28.714 - 2 \times 0.522 \times 59.810) / (2 \times 5.011 + 0.522 \times \cos 73.301) = 2.330 \text{ KN}$$

- 鉛直方向反力

$$Q_v' = 59.810 - 2.330 \times \cos 73.301 = 59.140 \text{ KN}$$

- 応力度

$$S_1 = = 0.00 \text{ N/mm}^2 \leq 4.50 \text{ N/mm}^2$$

$$S_2 = (2 \times Q_v) / (1000 \times B) = (2 \times 59.140) / (1000 \times 0.522) = 0.23 \text{ N/mm}^2 \leq 4.50 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore 0. \text{ K}$$

(2) 全 体

区分	鉛直力: N (k N)	アーム長: x (m)	モーメント: MR (k N · m)	水平力: H (k N)	アーム長: y (m)	モーメント: MO (k N · m)
軸体	60.490	1.045	63.212	—	—	—
P V	2.290	1.062	2.432	—	—	—
P H	—	—	—	19.686	1.667	32.817
T s	62.780	—	65.644	19.686	—	32.817

- 転倒に対する検討

$$F_t = \frac{MR}{MO} = \frac{65.644}{32.817} = 2.00 \geq 1.5 \therefore 0. \text{ K}$$

- 滑動に対する検討

$$F_s = \frac{N \cdot \mu}{H} = \frac{62.780 \times 0.7}{19.686} = 2.23 \geq 1.5 \therefore 0. \text{ K}$$

- 合力の作用位置

$$d = \frac{Mr - Mo}{N} = \frac{65.644 - 32.817}{62.780} = 0.523 \text{ m} > 0.415 = \frac{2}{3} \times 0.622$$

$$\frac{d}{B} = \frac{0.523}{0.622} = 0.841 \geq \frac{1}{3} = 0.333 \therefore 0. \text{ K}$$

- 偏心距離

$$e = \frac{B}{2} - d = \frac{0.622}{2} - 0.523 = -0.212 \text{ m} \text{ kN/mm}^2$$

- 地盤反力

$$q_1 = 0 \text{ kN/mm}^2 \leq q_a = 300 \therefore 0. \text{ K}$$

$$q_2 = (2Q_v) / (B) = (2 \times 62.228) / (0.622) = 200 \text{ kN/mm}^2 \leq q_a = 300 \therefore 0. \text{ K}$$

(7) フーチング部の検討

$$q_3 = q_2 \times b \div B = 200.090 \times 0.100 \div 0.622 = = 32.169 \text{ k N/m}^2$$

$$LL' = = 0.200 \text{ m}$$

$$q = \frac{q_1 + q_3}{2} \cdot b = (0.000 + 32.169) / 2 \times 0.200 = = 3.217 \text{ k N}$$

$$y_1 = \frac{b}{3} \cdot \frac{2q_1 + q_3}{q_1 + q_3} = \frac{0.10}{3} \times \frac{2 \times 0 + 32.169}{0 + 32.169} = = 0.033 \text{ k N}$$

$$y_2 = \frac{b}{2} = \frac{0.100}{2} = = 0.050 \text{ m}$$

$$M_s = q \cdot y_1 = 3.217 \times 0.033 = 0.106 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$W_s = b \cdot H_2 \cdot \gamma_c = 0.100 \times 0.200 \times 23.000 = 0.460 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

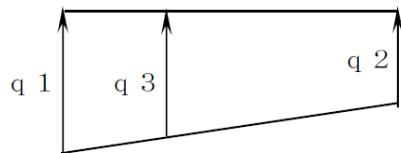
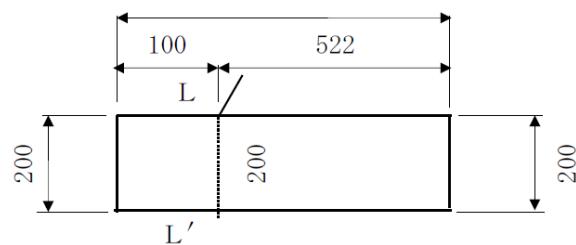
$$M_r = W_s \cdot b/2 = 0.460 \times 0.100 / 2 = 0.023 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M = M_s - M_r = 0.106 - 0.023 = 0.083 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$W_c = \frac{LL'^2}{6} = \frac{0.200^2}{6} = 0.0067 \text{ m}^3$$

• 応力度

$$\sigma_t = \frac{M}{1000W_c} = \frac{0.083}{1000 \times 0.0067} = 0.012 \text{ N/mm}^2 \leq 0.22 \text{ N/mm}^2 \therefore 0. \text{K}$$



大型ブロック積擁壁標準設計 解 説

森林土木構造物標準設計

大型ブロック積擁壁 解 説

目 次

第1章 設計条件	1
1.1 設計荷重	2
1.1.1 荷重の組合せ	2
1.1.2 過載荷重	2
1.1.3 地震荷重	2
1.2 土圧	2
1.2.1 土圧の算定方法	2
1.2.2 壁面摩擦角	6
1.3 地山接近	6
1.4 地盤条件	7
1.4.1 基礎地盤の区分	7
1.4.2 基礎地盤の許容支持力度	7
1.4.3 滑動摩擦係数	8
1.5 使用材料	8
1.5.1 土	8
1.5.2 コンクリート	8
1.6 許容応力度	9
1.6.1 コンクリート	9
1.7 形状寸法等	9
1.7.1 大型ブロック積擁壁	9
1.8 安定条件	12
1.8.1 安定条件	12
第2章 設計計算	13
2.1 設計の手順	13
2.2 土圧	14
2.2.1 設置箇所による土圧の算定法	14
2.2.2 土圧の算定	14
2.3 自重及び作用長	14
2.3.1 自重と重心	14
2.4 荷重の集計	16
2.5 安定度の検討	17
2.5.1 転倒に対する検討	17
2.5.2 滑動に対する検討	17

2.5.3 合力の作用位置の検討	17
2.5.4 地盤反力度	18
2.5.5 もたれ構造の地盤反力度	19
2.6 応力計算	20
2.6.1 検討位置	20
2.6.2 軀体とフーチング接合部の検討	21
2.6.3 フーチングステップ部	21
2.6.4 フーチング接合部	22
第3章 取扱要領	23
3.1 大型ブロック積擁壁の適用	23
3.2 擁壁高	23
3.2.1 壁高の変化	23
3.3 地山接近	24
3.4 基礎	25
3.4.1 フーチング	25
3.4.2 基礎の根入れ	26
3.5 基礎地盤	26
3.6 ガードレール基礎	27
3.7 数量計算	28
3.7.1 数量計算の概要	28
3.7.2 大型ブロック積擁壁の数量計算	29
3.8 基礎工	30
3.9 斜面対策	30
3.10 コンクリートの取り扱いについて	30
第4章 施工条件	31
4.1 基礎	31
4.1.1 基礎の施工	31
4.1.2 角掘施工	31
4.1.3 基礎の排水	32
4.1.4 岩盤基礎	32
4.2 背面土	32
4.3 裏込め礫	32
4.4 排水工	32

4. 4. 1 天端遮水層	33
4. 4. 2 排水孔	33
4. 5 伸縮目地	33

第1章 設計条件

標準設計を作成するに当たり使用した主な設計条件は表 1-1 のとおりである。詳細は以下を参照のこととする。

表 1-1 主な設計条件

区分	大型ブロック積擁壁
地震時荷重	考慮しない
基礎地盤の区分	S : 土砂、R : 岩盤の 2 区分
滑動摩擦係数	0.7
単位重量	土 : 18kN/m ³ 無筋コンクリート : 23kN/m ³
コンクリート	$\sigma_{ck}=18N/mm^2$
許容応力度	$\sigma_{ca}=4.5N/mm^2$ $\sigma_{ta}=0.22N/mm^2$ $\tau_{al}=0.18N/mm^2$
鉄筋	なし
土圧	クーロン土圧公式 試行くさび法(II)
壁面摩擦角(δ)	2/3 ϕ (土とコンクリート)
背面土の種類 (ϕ)	30° 、 35°
過載荷重	10kN/m ²
浮力	なし
突起	なし
安定条件	転倒 : $F_t \geq 1.5$ 滑動 : $F_s \geq 1.5$ 合力の作用位置 : 土砂 $F_r \geq 1/3$ 、岩盤 $F_r \geq 1/4$ 支持力: $q \leq q_a$
その他	※空積は対象外であるため、本解説は使用できない。 ※設計表に示されている材料はいずれも設計量であって、積算量ではないので、必要に応じロスその他は別に算定する。 ※排水孔は製品により設置可能位置が異なるため、必要量は別途、計上する。

1.1 設計荷重

1.1.1 荷重の組合せ

標準設計では、常時の組合せ（①又は②）の条件に従い、設計計算を行うものとする。

①擁壁自重 + 土圧 + 載荷重

②擁壁自重 + 土圧

1.1.2 過載荷重

擁壁背面の活荷重の影響は、過載荷重として扱うものとし、林道技術基準の解説にしたがい、過載荷重 $q = 10\text{kN/m}^2$ とする。安定計算では、過載荷重高 $h = 0.555\text{m}$ として、過載荷重有、無の 2 つ条件で計算し、安定する断面を決定した。

1.1.3 地震の影響

地震荷重は、考慮しない。

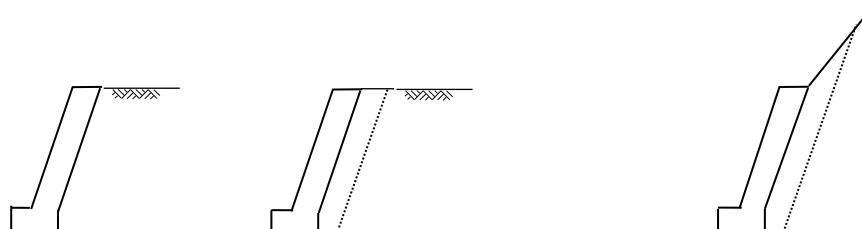
1.2 土圧

1.2.1 土圧の算定方法

土圧は、擁壁の設置箇所に応じて表 1-2 に示す方法で計算を行うものとした。

表 1-2 拥壁の設置箇所と土圧の算定方法

擁壁の設置箇所	土圧の算定方法
路 側	クーロンの公式
路 側（地山接近）	試行くさび法（II）
切土法止	試行くさび法（II）



a. 路側擁壁

b. 路側擁壁（地山接近）

c. 切土法止擁壁

図 1-1 設置箇所による分類

(1) クーロン公式

1) 過載荷重を考慮しない場合

過載荷重を考慮しない場合のクーロン公式は、(式 1-1) 過載荷重を考慮していない土圧であり、図 1-2 に示す①の面積を求めたものである。

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H^2 \cdot K \quad \dots \dots \quad (\text{式 1-1})$$

2) 過載荷重を考慮する場合

過載荷重がある場合の土圧は、図 1-2 に示す①、②の面積を合計したものとなる。したがって、過載荷重を考慮したクーロンの土圧公式は、(式 1-2) で表すことができる。

$$P_a = \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H(H + 2h)K \quad \dots \dots \quad (\text{式 1-2})$$

$$K = \frac{\cos^2(\phi - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cdot \cos(\delta + \alpha) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \beta)}{\cos(\delta + \alpha) \cdot \cos(\alpha - \beta)}} \right]^2} \quad \dots \dots \quad (\text{式 1-3})$$

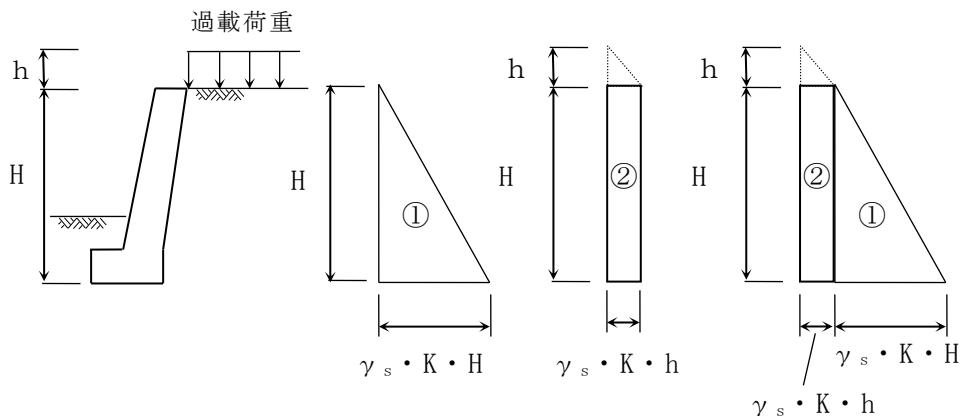


図 1-2 クーロン公式の説明図

3) 土圧の作用高

土圧の作用高は、(式 1-4)、過載荷重がある場合は、(式 1-5) で求めることができる。

① 土圧の作用高

$$Y = \frac{H}{3} \quad \dots \dots \quad (\text{式 1-4})$$

②土圧の作用高(過載荷重のある場合)

$$Y = \frac{H}{3} \cdot \frac{H+3h}{H+2h} \quad \dots \dots \quad (\text{式 1-5})$$

ここに、 P_a : 主働土圧 (kN)

γ_s : 土の単位体積重量 (kN/m³)

H : 土圧の作用する高さ (m)

h : 過載荷重高 (m)

K : 主働土圧係数

ϕ : 背面土の内部摩擦角 (°)

α : 擁壁背面と鉛直面との角度 (°)

ただし、背面が後傾斜の場合は (-)

δ : 壁面摩擦角 (°)

β : 擁壁後ろ側の地表面と水平面との角度 (°)

Y : 土圧の作用高 (m)

(2) 試行くさび法 (II)

擁壁背面に安定した地山又は切土法面が存在する場合の土圧をクーロン公式や試行くさび法 (I) で求めると、実際より土圧が大きく計算されてしまう。これは、すべり面が地山 (切土法面) の影響を受けるためである。このため、背面の地山の影響を考えた試行くさび法 (II) を用いて土圧の計算を行う。

試行くさび法 (II) は、すべり面の角度 θ を試行し、図 1-3 のように最大となる土圧を求めるものである。

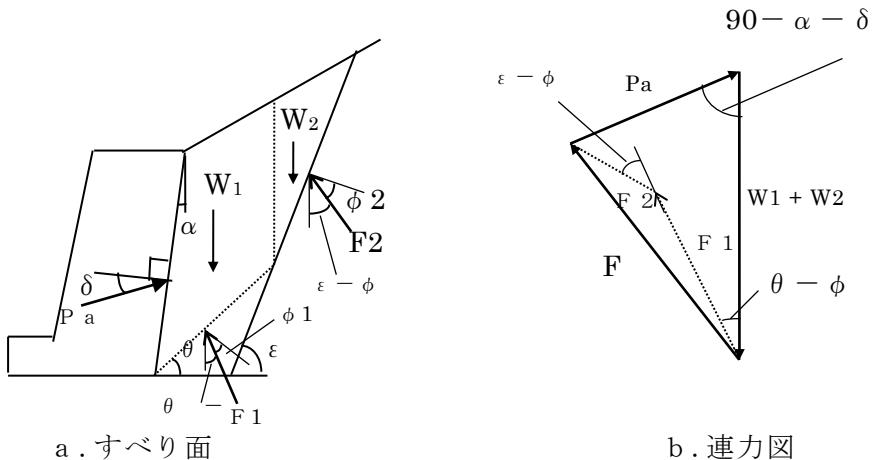


図 1-3 試行くさび法 (II) の説明図

- 注)1 すべり面の角度 θ は ϕ 以上とする ($\theta < \phi$ で最大土圧が生じる場合は(式 1-6)で計算したクーロンのすべり角 θ_c をすべり面の角度として土圧を計算する。)
- 注)2 すべり面の角度 θ はクーロンのすべり角 θ_c 以上とする ($\theta \leq \theta_c$ で最大土圧が生じる場合は(式 1-6)で計算したクーロンのすべり角 θ_c をすべり面の角度として土圧を計算する。)

$$\cot(\theta c - \beta) = \sec(\phi + \delta + \alpha - \beta) \cdot \sqrt{\frac{\cos(\alpha + \delta) \cdot \sin(\phi + \delta)}{\cos(\beta - \alpha) \cdot \sin(\phi - \beta)}} - \tan(\phi + \delta + \alpha - \beta)$$

・・・ (式 1-6)

ここに、 θ : すべり面と水平面の角度

ϵ : 地山 (切土) 面と水平面の角度

F_1 、 F_2 : 反力

W_1 、 W_2 : 土の重量

その他の記号はクーロンの公式と同じ

(3) 水平土圧及び鉛直土圧

クーロンの公式ならびに試行くさび法によって求めた土圧は、水平土圧及び鉛直土圧に分けて安定計算を行う。水平及び鉛直土圧は次式により求めることができる。

$$P_H = P_a \cdot \cos(\delta + \alpha) \quad \dots \text{ (式 1-7)}$$

$$P_V = P_a \cdot \sin(\delta + \alpha) \quad \dots \text{ (式 1-8)}$$

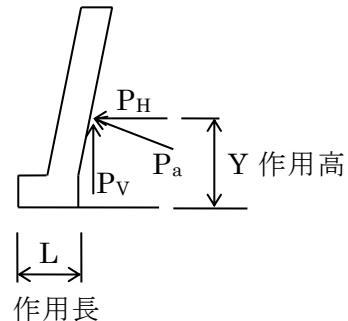


図 1-4 水平土圧と鉛直土圧

ここに、 P_H : 水平土圧 (kN)

P_V : 鉛直土圧 (kN)

P_a : 主働土圧 (kN)

L : 鉛直土圧の作用長 (m)

Y : 水平土圧の作用高 (m)

1.2.2 壁面摩擦角

壁面摩擦角は、表 1-3 に示すとおり、土とコンクリート： $\delta = 2/3\phi$ とした。

表 1-3 壁面摩擦角の取り方

擁壁の種類	計算の種類	摩擦角の種類	常時の壁面摩擦角 δ
大型ブロック積擁壁	安定計算 断面計算	土とコンクリート	$\frac{2}{3}\phi$

1.3 地山接近

擁壁背面に安定した地山が接近している場合の土圧は、小さいことが多い。特に内部摩擦角の小さい場合は、その影響が顕著である。このことから、路側擁壁ならびに切土法止擁壁については地山接近タイプを作成した。

地山接近タイプは、擁壁背面下段における施工上の余裕幅を 30cm とし、路側擁壁については、地山勾配 0.3 割の型式、切土法止擁壁は 0.3 割と 0.6 割の型式を設けた。これらは、擁壁背面の地山が安定しており、裏込め土(図 1-5 の斜線部)だけが土圧として作用するという前提で設計を行っているので、これを上回る土圧が作用すると考えられる場合には、他のタイプを適用することが必要である。

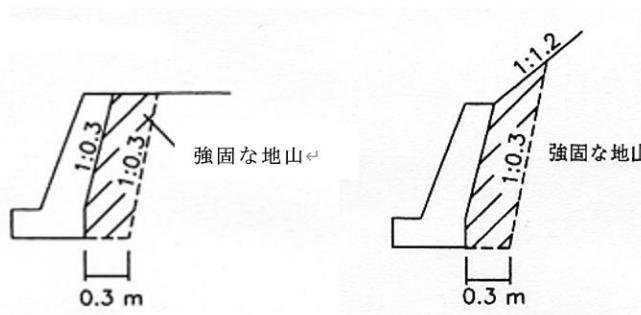


図 1-5 地山接近タイプ

(1) 路側擁壁

1) 擁壁高

路側における地山接近タイプは、擁壁高の最大を 5 m として作成した。したがって、これを超える高さが必要な場合は、盛土タイプの適用を検討する。

2) 路側擁壁(地山接近)の埋戻土

路側擁壁(地山接近)は、壁裏法勾配 n' を 0.3 割とし、埋戻土には必ず礫を用いることとして、背面土による区分を b 土 ($\phi = 35^\circ$) 1 種類とした。これは、 n' を 0.3 割とすることにより、壁裏法勾配と地山線が平行になり、埋戻し土のほとんどを裏込め礫と見なすことができるからである。(図 1-6)

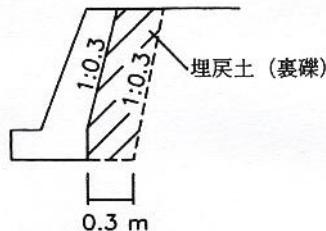


図 1-6 路側擁壁(地山接近)の埋戻土

(2) 切土法止擁壁

切土法止擁壁は、地山勾配を 0.3 割と 0.6 割の 2 種類とし、埋戻し面の法勾配を 1.2 割として計算を行っている。埋戻し面の勾配を 1.2 割としたのは、一般に埋戻し高さが低いことや経年変化による自然崩落の堆積等も考慮したためである。したがって、実際の適用にあたっては、埋戻し面の勾配を水平から 1.2 割の範囲で使用することが可能である。

1.4 地盤条件

1.4.1 基礎地盤の区分

標準設計では基礎地盤の種類を S(土砂基礎)、R(岩盤基礎)の 2 区分としているが、いずれも擁壁の基礎となる地盤の支持力が設計表に示された地盤反力度 (q_1 、 q_2) 以上の支持力度を有する地盤に適用するものとする。

1.4.2 基礎地盤の許容支持力度

標準設計は、安定計算の結果から求められた地盤反力度 (q_1 、 q_2) 以上の支持力度を有する地盤に適用するものとする。なお、基礎地盤の許容支持力度は、標準貫入試験、一軸圧縮試験、静力学公式等によるものとするが、表 1-4 によって求めることができる。

表 1-4 支持地盤の種類と許容支持力度 (常時値)

基 础 地 盤 の 種 類		q_a kN/m ²	備 考	
			q_u kN/m ²	N
岩 盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1,000	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	—
礫 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	非常に堅いもの	200	200~400	15~30
	堅いもの	100	100~200	10~15

注) q_u : 一軸圧縮強さ、N: 標準貫入試験値

1.4.3 滑動摩擦係数

滑動摩擦係数(μ)は、林道技術基準の解説に従い0.7とする。なお、土砂地盤にあっては、割栗石、良質な岩碎(現地発生材)などによる基礎地盤を設けることを前提としているので、施工条件を厳守することが必要である。

この条件にそぐわない場合は、別途計算を行うことが必要である。

1.5 使用材料

1.5.1 土

(1) 単位重量

背面部の単位重量は、林道技術基準の解説で示されている $18\text{kN}/\text{m}^3$ を使用する。

(2) 内部摩擦角

林道技術基準の解説では、擁壁の裏込めとして使用する背面部を表1-5のように分類している。擁壁は林道施設の中で主要な構造物の1つであるため、良質な材料を使用する必要がある。しかし、a土は現地諸条件によって入手が困難な場合が少なくないため、標準設計では、背面部の種類をb土($\phi=35^\circ$)、c土($\phi=30^\circ$)の2区分とする。

表1-5 背面部の種類

区分	種類	内部摩擦角(ϕ)
a	風化しにくい岩碎、転石等で、中硬岩、硬岩及び土中では風化しにくい軟岩類の破碎されたものとし、粒度分布の良好な砂、砂礫又は礫なども含む	40°
b	砂利まじりの良質の土砂等で、礫まじり土、転石まじり土、砂又は良質の砂質土等とし、良好な部類に属する土砂とする	35°
c	普通土又はこれに類する土砂で、砂質土、砂質ローム、砂質粘土等とし、良質の粘土も含む	30°
d	粘土等を含む土で、普通土以下の粘性土、シルト、ローム等の多い土とし、盛土不適土は除く	25°

1.5.2 コンクリート

(1) 単位重量

無筋コンクリートの単位重量は、林道技術基準の解説で示されている $23\text{kN}/\text{m}^3$ を使用する。

(2) 設計基準強度

無筋コンクリートについては、擁壁工指針、林道技術基準の解説で示されている $\sigma_{ck}=18\text{N}/\text{mm}^2$ を使用する。

1.6 許容応力度

1.6.1 コンクリート

無筋コンクリートの許容応力度は表 1-6 によるものとし、以下により求めた。

$$\sigma_{ca} = \frac{\sigma_{ck}}{4} = \frac{18}{4} = 4.5 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \dots \dots \text{ (式 1-9)}$$

$$\sigma_{ta} = \frac{\sigma_{tk}}{7} = \frac{0.22}{80} = 0.22 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \dots \dots \text{ (式 1-10)}$$

$$\tau_{al} = \frac{18}{21} \times 0.22 = 0.18 \text{ N/mm}^2 \quad \dots \dots \dots \text{ (式 1-11)}$$

表 1-6 標準設計で使用する無筋コンクリートの許容応力度

応力度の種類	常時
設計基準強度 (σ_{ck})	18 N/mm ²
曲げ圧縮応力度 (σ_{ca})	4.5 N/mm ²
曲げ引張応力度 (σ_{ta})	0.22 N/mm ²

1.7 形状寸法等

1.7.1 大型ブロック積擁壁

(1) 擁壁高

大型ブロック積擁壁の適用高さは 2.0m～5.0m としている。安定計算は、すべての型式について、最低と最高を 0.5m 単位で分割して行っている。

(2) 天端幅

大型ブロック積擁壁の天端幅は、ブロックの控長 350mm、500mm として算出した値とした。控長、法勾配と天端幅（水平距離）の関係は、表 1-7 のとおりである。

表 1-7 控長、法勾配と天端幅（水平距離）の関係

区分	法勾配 n		
	0.3	0.4	0.5
控長 (mm)	0.3	0.4	0.5
350	365	377	391
500	522	539	559

(3) 法勾配

大型ブロック積擁壁は、前法と後法と同じ勾配とした等厚とし、法勾配は、0.1割単位で 3 分、4 分、5 分とした。壁面法勾配、控長、天端幅の寸法は、表 1-8 のとおりである。

表 1-8 大型ブロック積擁壁の天端幅

型 式	土 質	壁面法勾配	控長 (mm)	天端幅 (mm)
LBW-L-N	b ($\phi = 35$)	0.30	350	365
			500	552
		0.40	350	377
			500	539
		0.50	350	391
			500	559
	c ($\phi = 30$)	0.30	500	522
		0.40	500	539
		0.50	350	391
			500	559
LBW-L-N-0.3	b ($\phi = 35$)	0.30	500	552
LBW-1.2-N-0.3	b ($\phi = 35$)	0.30	350	365
			500	522
LBW-1.2-N-0.6	b ($\phi = 35$)	0.40	500	539
		0.50	500	559
	c ($\phi = 30$)	0.50	500	559

(4) フーチング

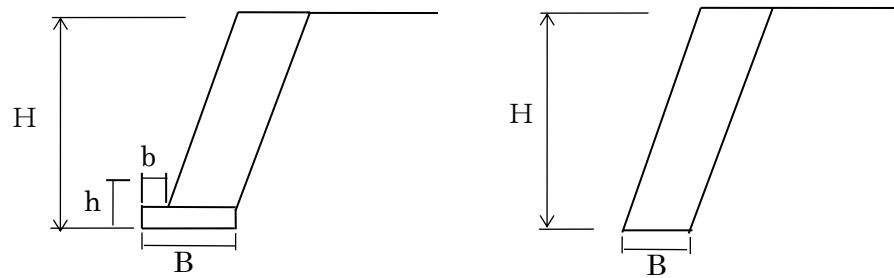
大型ブロック積擁壁のフーチング寸法は、施工性を考慮して、型式、高さを問わず高さ $h=200\text{mm}$ 、ステップ $b=100\text{mm}$ の一定寸法とした。ただし、大型ブロックの壁面法勾配、控長により、mm 単位の端数がでるためフーチング幅を cm 単位に丸めている。フーチング幅 B は表 1-9 のようになる。

表 1-9 大型ブロック積擁壁のフーチング寸法

型 式	土 質	壁面法勾配	控長 (mm)	底版幅 B (mm)
LBW-L-N	b ($\phi = 35$)	0.30	350	480(465)
			500	640(622)
		0.40	350	490(477)
			500	650(639)
		0.50	350	510(491)
			500	670(659)
	c ($\phi = 30$)	0.30	500	640(622)
		0.40	500	650(639)
		0.50	350	510(491)
			500	670(659)
LBW-L-N-0.3	b ($\phi = 35$)	0.30	500	640(622)
LBW-1.2-N-0.3	b ($\phi = 35$)	0.30	350	480(465)
			500	640(622)
LBW-1.2-N-0.6	b ($\phi = 35$)	0.40	500	650(639)
		0.50	500	670(659)
	c ($\phi = 30$)	0.50	500	670(659)

* () 内は、計算上の寸法を表す

また、基礎地盤が岩盤の場合は、フーチングを使用しないものとして図 1-7 に示した形状により、安定計算を行うものとした。



a. 土砂基礎

b. 岩盤基礎

図 1-7 大型ブロック積擁壁の安定計算上の形状

1.8 安定条件

1.8.1 安定条件

擁壁の安定は、林道技術基準の解説にしたがい、常時の荷重によって、表 1-10 に示した安定条件で検討を行うものとする。

表 1-10 擁壁の安定条件

項目	区分	安全率・許容応力度（常時）
転 倒		$F_t \geq 1.5$
滑 動		$F_s \geq 1.5$
合力の作用位置		$F_r \geq 1/3$ (土砂)、 $F_r \geq 1/4$ (岩盤)
支持力		許容支持力度以下 $q \leq q_a$
各部の応力		各許容応力度以下 $\sigma \leq \sigma_a$

F_t : 転倒安全率

F_s : 滑動安全率

F_r : 合力の作用位置が底版幅に占める割合= d/B

d : 底版前端から合力の作用位置までの距離

B : 底版幅 (m)

q : 底版底面に生ずる地盤反力度 (kN/m²)

q_a : 常時における基礎地盤の許容支持力度 (kN/m²)

σ : 部材に生ずる応力度 (N/mm²)

σ_a : 常時における許容応力度 (N/mm²)

第2章 設計計算

標準設計は、「1章 設計条件」に従い、「1.1.1 荷重の組合せ」で示した常時の組合せ(①又は②)により、安定度の照査、応力計算を行う。

一般に、①の組合せの方が支配的となることから、設計表の地盤反力度には、①の結果のみを掲載した。

2.1 設計の手順

擁壁の設計に当たっては、まず現地に適した各種の設計条件を設定することから始まる。この設計条件のうち、壁体に作用する土圧の大きな因子となる背面部の種類と安定に大きな影響を与える基礎地盤の支持力は、現地調査の結果に負うところが大きいので、的確な判断が望まれる。通常は実施例、経験などを参考として擁壁の形状、寸法を仮定し、安定計算、応力計算を行う。図2-1に大型ブロック積擁壁の設計計算の手順を示す。

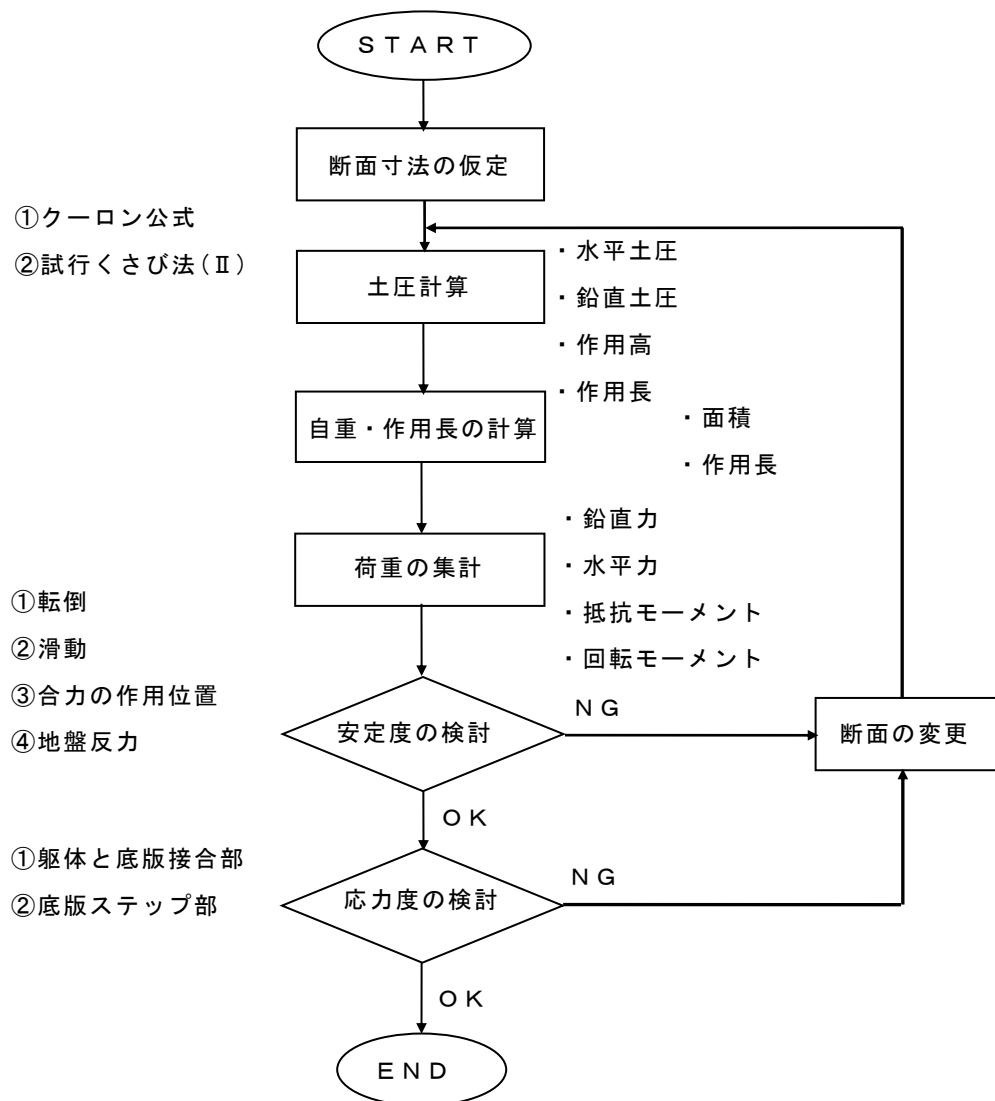


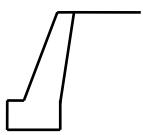
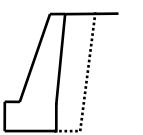
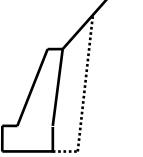
図2-1 大型ブロック積擁壁の設計手順

2.2 土圧

2.2.1 設置箇所による土圧の算定法

標準設計の断面を決定するにあたって考慮する土圧は、設置箇所により表 2-1 のようになる。擁壁背面の地表面が水平である路側型式については、クーロン公式を、切土のり止型式並びに路側の地山接近では、試行くさび法(II)を用い、土圧の算定を行う。

表 2-1 擁壁の設置箇所と土圧の算定法

設置箇所	路 側	路側(地山接近)	切土法止
土 圧	クーロン公式	試行くさび法(II)	試行くさび法(II)
大型コンクリート ブロック積擁壁			

2.2.2 土圧の算定

土圧の算定は「1章 設計条件」に従い、「1.2 土圧」で示した式により、計算を行う。

2.3 自重及び作用長

(1)自重

自重と重心を求めるため、擁壁を躯体と全体に区分する。計算を容易にするためそれぞれの断面を矩形又は直角三角形に分割して、その面積を計算し、単位重量を乗じて自重を求める。

(2)過載荷重

擁壁背面の地表面に活荷重が載荷される場合は、載荷荷重に載荷幅を乗じて荷重を求める。

(3)作用長

分割した矩形又は直角三角形の重心位置を求め、作用長(底版つま先端から各重心までの水平距離)を算定する。過載荷重は載荷幅の中心、鉛直土圧は水平土圧の作用高(y)によって得られる鉛直土圧の作用点までの水平距離とする。

2.3.1 自重と重心

大型ブロック積擁壁は、以下に示す方法で自重及び重心位置を求め、「2.4 荷重の集計」、「2.5 安定度の検討」、「2.6 応力計算」に従い計算を行う。

自重と重心を求めるには、まず壁体を図 2-2 のように躯体と全体に分ける。そして、図 2-3、図 2-4 に示したように分割し、自重と O'・O 点からの重心位置をそれぞれ計算する。

分割片の荷重の総計は、①+②-③で行い、O' C の位置で応力度の検討を行う。なお、この場合の土圧の作用位置は、図 2-2 の BC 線上とする。

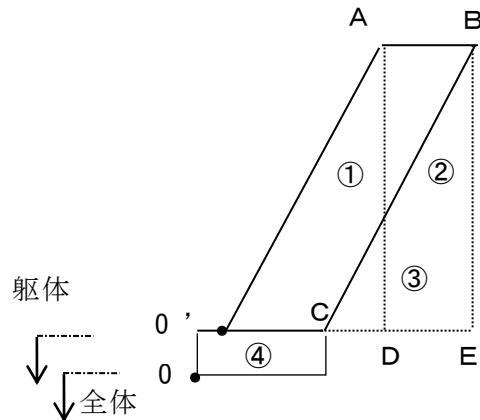


図 2-2 軀体と全体の区分

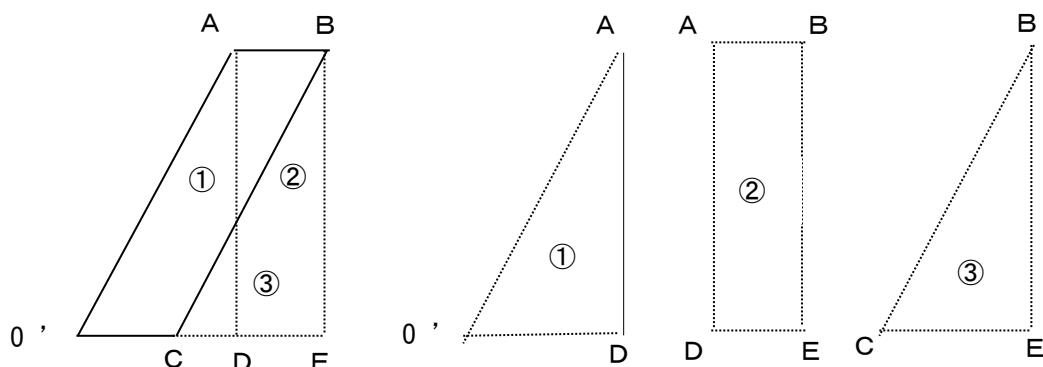
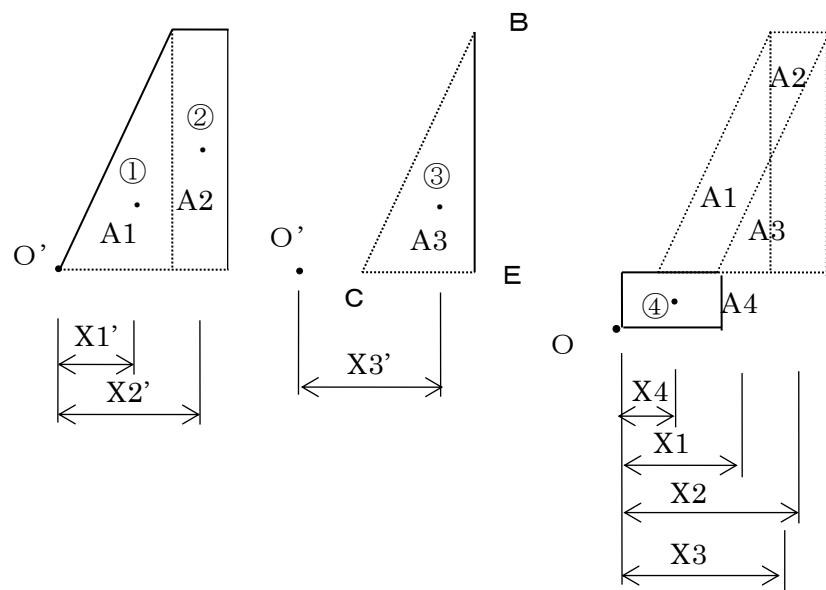


図 2-3 ブロックの分割の方法（軀体）



a. 軀体①②

b. 軀体③

c. 全体 (④はフーチング)

図 2-4 自重と重心位置の取り方

2.4 荷重の集計

さきに求めた土圧、自重、作用長等を鉛直力 (N)、水平力 (H)、抵抗モーメント (Mr)、回転モーメント (Mo) に区分し、集計を行う。

(1) 鉛直力と水平力

荷重及び外力は、これをすべて鉛直力と水平力に区分する。標準設計における鉛直力は、自重、過載荷重、鉛直土圧の合計であり、水平力は水平土圧である。

(2) 回転モーメント

擁壁底版つま先の下面端部を中心として、水平力によって擁壁を回転させようとするモーメントが生じるが、これはすでに算出した水平力にその作用高を乗じて求める。

(3) 抵抗モーメント

擁壁を回転させようとする回転モーメントに対して、擁壁を基礎面に固定させようとする抵抗力が生じるので、これを抵抗モーメントとして各断面別の鉛直力にそれぞれの作用長を乗じた値を累加して求める。

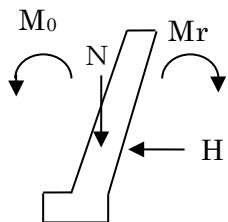


図 2-5 荷重の集計を行う力と向き

表 2-2 荷重の集計を行う力

荷重の種類	擁壁に作用する力
鉛直力 (N)	壁体の自重、過載荷重、鉛直土圧
水平力 (H)	水平土圧
抵抗モーメント (Mr)	自重、鉛直土圧と作用長の積
回転モーメント (Mo)	水平土圧と作用高の積

2.5 安定度の検討

擁壁の安定度は、次に示す条件を満足しなければならない。

2.5.1 転倒に対する検討

図 2-6 に示すような転倒に対して、次式により検討を行う。

$$F_t = \frac{\sum M_r}{\sum M_o} \geq 1.5 \quad \dots \dots \quad (\text{式 2-1})$$

ここに、 F_t : 転倒安全率

$\sum M_r$: 抵抗モーメント (kN・m) の総和

$\sum M_o$: 回転モーメント (kN・m) の総和

2.5.2 滑動に対する検討

図 2-6 に示すような滑動に対して、次式により検討を行う。

$$F_s = \frac{\mu \cdot \sum N}{\sum H} \geq 1.5 \quad \dots \dots \quad (\text{式 2-2})$$

ここに、 F_s : 滑動安全率

μ : 滑動摩擦係数 = 0.7

$\sum N$: 鉛直力の総和 (kN)

$\sum H$: 水平力の総和 (kN)

2.5.3 合力の作用位置の検討

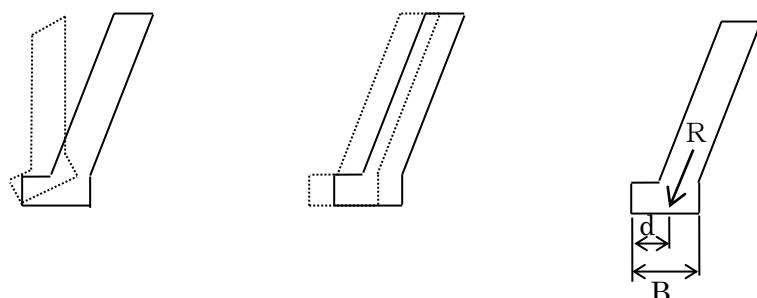
図 2-6 に示すような合力の作用位置 d に対して、次式により検討を行う。

$$d/B \geq 1/3 \quad (\text{土砂}) \quad \dots \dots \quad (\text{式 2-3})$$

$$d/B \geq 1/4 \quad (\text{岩盤}) \quad \dots \dots \quad (\text{式 2-4})$$

$$\text{ここに、 } d = \frac{\sum M_r - \sum M_o}{\sum N} \quad \dots \dots \quad (\text{式 2-5})$$

B : 底版幅 (m)

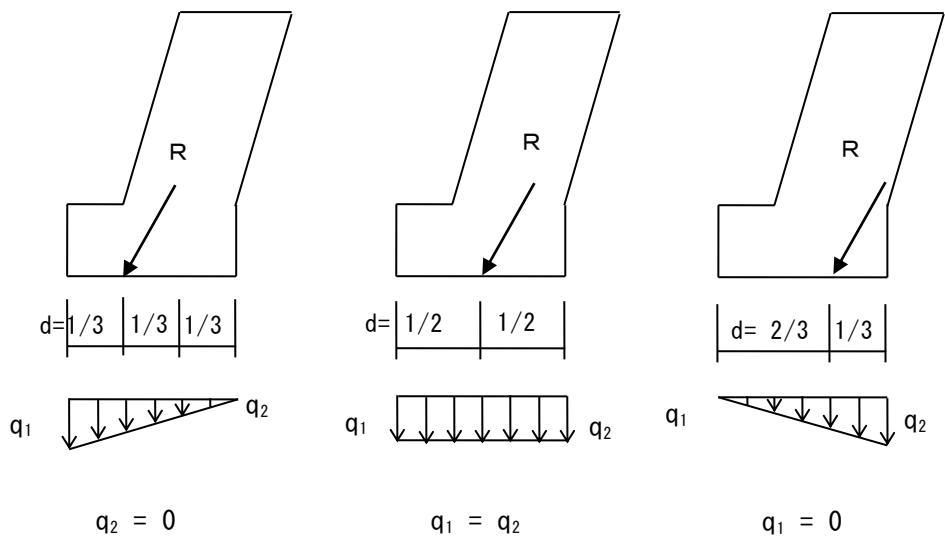


a. 転倒

b. 滑動

c. 合力の作用位置

図 2-6 安定度の検討項目



a. 合力Rが前側1/3 b. 合力Rが中央 c. 合力Rが後側1/3

図2-7 合力の作用位置と地盤反力の関係（土砂地盤）

2.5.4 地盤反力度

地盤反力度は基礎地盤を土砂、岩盤の2つに区分し、次式によって求める。このとき、 q_1 、 q_2 は現地基礎地盤の許容支持力度以下でなければならない。

- ・ 土砂地盤 ($d/B \geq 1/3$)

$$q_1 = \frac{\Sigma N}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{式 2-6})$$

$$q_2 = \frac{\Sigma N}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{式 2-7})$$

- ・ 岩地盤 ($d/B < 1/3$)

$$q_1 = \frac{2\Sigma N}{3d} \quad \dots \dots \dots \quad (\text{式 2-8})$$

$$q_2 = 0 \quad \dots \dots \dots \quad (\text{式 2-9})$$

ここに、 q_1 : フーチング前端の地盤反力度 (kN/m^2)

q_2 : フーチング後端の地盤反力度 (kN/m^2)

B : 底版幅 (m)

e : 底版中央から合力の作用位置までの偏心距離 (m)

$$e = B/2 - d \quad \dots \dots \dots \quad (\text{式 2-10})$$

2.5.5 もたれ構造の地盤反力度

コンクリートブロック擁壁などのもたれ構造のうち、壁面の傾斜が大きい擁壁の設計においては、通常の考え方で地盤反力度を求めようすると、極端に大きな値となることがある。これは、土圧による回転モーメントに比べ、自重による抵抗モーメントが卓越するためで、合力の作用位置がミドルサード（底版幅を3等分した中央）から大きく後ろ側に外れ、これによって地盤反力が極端に大きな値となっていた。これは、自重による抵抗モーメントの影響で、擁壁全体が後方へ変位しようすることにより、壁背面に作用する土圧領域が、主働から弾性領域（主働と受働の中間的な土圧）に移行する実態に反し、主働土圧として計算しようとするものである。

このような場合の設計法として、擁壁底面と壁背面の弾性域を離散型の弾性バネと考えて計算する地盤反力係数法が提案されている。しかし、この方法は、相当複雑な計算となるため実用的ではない。

ところが、裏込め土の地盤反力係数が基礎地盤の地盤反力係数に比べ、著しく小さいと見なせば、地盤反力は、ほぼ三角形分布となる。このように簡便化することにより、地盤反力の合力 P_E 、 Q_v 、 Q_H は力のつり合い条件のみで求めることができ、次式で表すことができる。

$$Q_v = V_0 - P_E \cdot \cos \theta \quad \dots \dots \dots \text{ (式 2-11)}$$

$$Q_H = H_0 + P_E \cdot \sin \theta \quad \dots \dots \dots \text{ (式 2-12)}$$

$$P_E = \frac{3M_0 - 2B \cdot V_0}{2L + B \cdot \cos \theta} \quad \dots \dots \dots \text{ (式 2-13)}$$

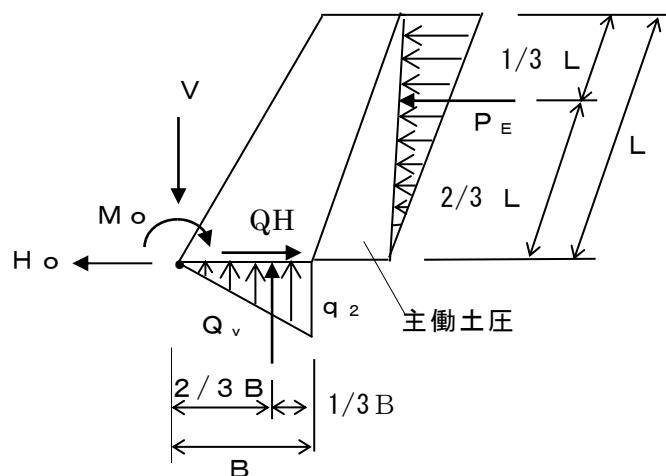


図 2-8 地盤反力係数法による簡便法

- ### • 地盤反力

$$q_1 = 0$$

$$q_2 = \frac{2Q\nu}{B} \quad \dots \dots \dots \text{ (式 2-14)}$$

ここに、 P_E ：主働土圧を除いた壁面土圧の合力 (kN)

Q_v : 鉛直方向地盤反力の合力 (kN)

Q_H : 水平方向地盤反力の合力 (kN)

V_0 : 主働土圧の鉛直分力と自重の和 (kN) = ΣV

H_0 : 主働土圧の水平分力 (kN) = ΣH

L : 壁背面の長さ (m)

B : 底版幅 (m)

θ : 水平面と壁背面とのなす角度 (°)

標準設計では、次に示す2条件を満足する場合に限り、この地盤反力係数法による簡便法を使用することとした

- ・ 壁体がもたれ構造であること
 - ・ 合力の作用位置がミドルサークルより後ろ側になること($d \geq 2/3B$)

2.6 応力計算

2.6.1 檢討位置

無筋コンクリートで壁体を構築した大型ブロック積擁壁は、土圧、自重などの合力によって、躯体にコンクリートの許容引張応力度を超える引張応力度が生じないよう設計しなければならない。壁体に作用する土圧は壁体下端で最大となることから、応力度の検討は、図 2-9 に示すように躯体とフーチング接合部、フーチングステップ部において検討を行う。

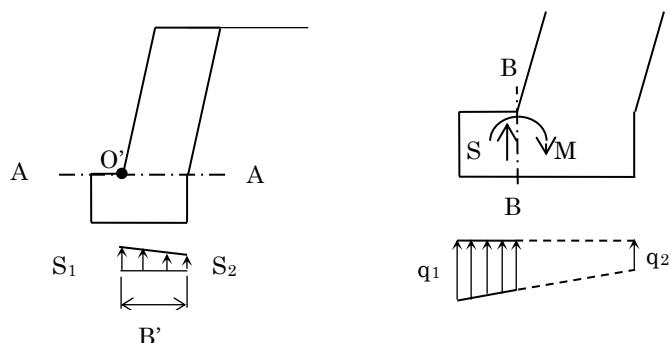


図 2-9 擁壁の応力

2.6.2 車体とフーチング接合部の検討

図 2-9 の a に示した 0' 点を基準として求めた自重・重心をもとに荷重を集計し、次式によって応力度の検討を行う。

$$S_{1,2} = \frac{\Sigma N'}{1000 \cdot B'} (1 \pm \frac{6e'}{B'}) \leq \sigma_{ca} \dots \dots \dots \text{ (式 2-16)}$$

$$\leq \sigma_{ta}$$

ここに、
 S_1 : 車体底面前端の縁応力 (N/mm^2)

S_2 : 車体底面後端の縁応力 (N/mm^2)

$\Sigma N'$: 車体に作用する鉛直力の総計 (kN)

B' : 車体底面幅 (m)

e' : 車体底面中央から合力の作用点までの偏心距離 (m)

σ_{ca} : コンクリートの許容曲げ圧縮応力度 (N/mm^2)

σ_{ta} : コンクリートの許容曲げ引張応力度 (N/mm^2)

2.6.3 フーチングステップ部

地盤反力 q_1 、 q_2 を用いて次式により求める。

(1)断面力

$$q_3 = q_2 + (q_1 - q_2) \frac{B'}{B} \dots \dots \dots \text{ (式 2-17)}$$

$$q = \frac{q_1 + q_3}{2} \cdot b \dots \dots \dots \text{ (式 2-18)}$$

$$y_1 = \frac{b}{3} \cdot \frac{2q_1 + q_3}{q_1 + q_3} \dots \dots \dots \text{ (式 2-19)}$$

$$Ms = q \cdot y_1 \dots \dots \dots \text{ (式 2-20)}$$

$$Mr = Ws \cdot \frac{b}{2} \dots \dots \dots \text{ (式 2-21)}$$

$$M = Ms - Mr \dots \dots \dots \text{ (式 2-22)}$$

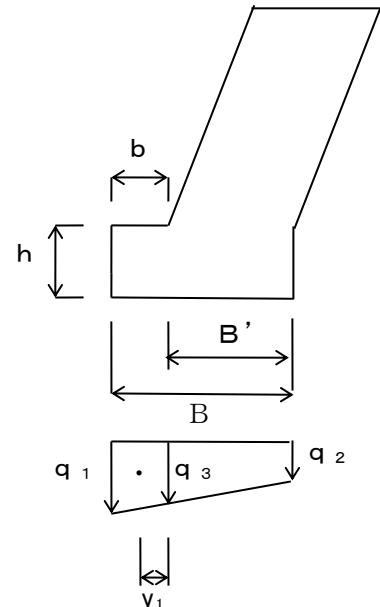


図 2-10 フーチング応力度

(2)応力計算

$$Wc = \frac{1 \cdot h^2}{6} \dots \dots \dots \text{ (式 2-23)}$$

$$\sigma_t = \frac{M}{1000 \cdot Wc} \leq \sigma_{ta} \dots \dots \dots \text{ (式 2-24)}$$

ここに、
 q_3 : ステップ接合部の地盤反力 (kN/m²)
 b : ステップ幅 (m)
 q : ステップ幅の範囲に作用する地盤反力 (kN)
 y_1 : q の重心からステップ接合部までの距離 (m)
 M_s : q によりステップ接合部に生ずるモーメント (kN・m)
 W_s : ステップ自重 (kN)
 M_r : ステップ自重によるモーメント (kN・m)
 M : 合計モーメント (kN・m)
 W_c : ステップ接合部における断面係数 (m³)
 σ_t : フーチングステップ部に生ずる引張応力度
 (N/mm^2)
 σ_{ta} : コンクリートの許容曲げ引張応力度
 (N/mm^2)

2.6.4 フーチング接合部

躯体とフーチング接合部における応力度は、(式 2-25)で検討する。

$$S_1 = 0$$

$$S_2 = \frac{2Qv}{1000B'} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad \text{(式 2-25)}$$

第3章 取扱要領

3.1 大型ブロック積擁壁の適用

標準設計の適用にあたっては、現地諸条件が設計条件の許容値内にあることが前提である。特に設計区分にある壁高、背面部の種類、地盤反力についてはその限界値を示したものであるため、これを超過する場合には直近上位を選定することが必要である。また、適用範囲外の場合、別途設計を行うものとする。

標準設計の使用に当たっては、次に示す事項について、十分留意して適用するものとする。

(1) 大型ブロック積擁壁の適用

大型ブロック積擁壁の適用に当たっては、製造メーカーにより、構造規格、仕様が異なるので、事前にブロックの強度及びブロック積間の結合部強度等を調査・検討し、適用する。ただし、ブロック積間のかみ合わせ抵抗のない空積による製品には適用しないものとする。

(2) 製品の選定

大型ブロック積擁壁の適用に当たっては、メーカー等の製品の特徴、輸送、施工性及び経済性等を考慮して選定するものとする。

大型ブロック積擁壁のブロックの設置は大きく分けて「水平設置」と「斜め設置」の2通りがある。標準設計では、水平設置を対象とする。従って、「水平設置」に該当しないタイプについては、標準設計は適用できないため、別途、安定計算を行うものとする。また、「水平設置」に該当するものであっても、フーチングの形状・寸法等が大きく異なる場合には、別途、安定計算を行うものとする。

3.2 擁壁高

一般に大型ブロック積擁壁の選定の目安としては、高さが8m程度以下とされている。このため、標準設計を適用する場合は、設計表の高さを限度とし、これを超えるものについては他の形式等を用いるのがよい。

3.2.1 壁高の変化

(1) 水平段差によるすり付け

壁高を変化させるには、基礎を水平段差ですり付け、天端をコンクリートで調整する方法がある。

この水平段差によるすり付けは、壁法勾配を最大高さに合わせて一定勾配と、伸縮目地によって区切られる各壁高に応じた勾配にする方法があるので、施工性、経済性、連続性を勘案して決定する必要がある。また、フーチングの寸法は、各壁高の値を設計表より選んで使用する。

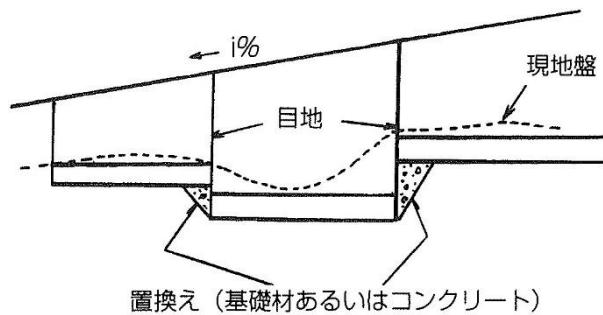


図 3-1 水平段差によるすり付け

3.3 地山接近

地山接近タイプは、擁壁背面の地山形状が 0.3 割より急で僅かに地山の不足する場合のほか、地山が強固で床堀した法面が安定していると認められる場合においても使用してさしつかえない。

地山接近の適用は、図 3-2 に示すように施工基面（F.M）と地山線の交点が床堀線と施工基面の交点より、谷側にある場合に用いるものとし、同タイプを適用する延長区間において、図 3-2 のような箇所がある場合は、盛土タイプを使用する。

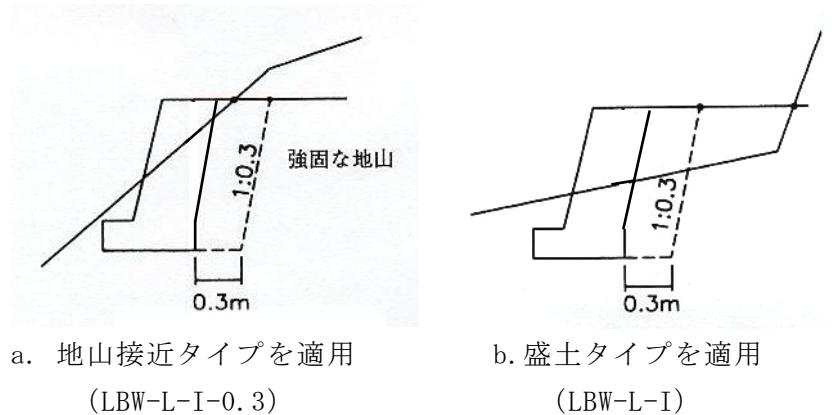


図 3-2 地山接近タイプと盛土タイプの適用区分

(1) 路側擁壁

1)擁壁高

路側における地山接近タイプは、擁壁高の最大を 5 m として作成した。したがって、これを超える高さが必要な場合は、他の形式の擁壁を選定する。

2) 路側地山接近

路側地山接近タイプの擁壁は、壁裏法勾配 n' を 0.3 割とし、埋戻土には必ず礫を用いることとして、背面土による区分を b 土 ($\phi = 35^\circ$) 1 種類とした。これは、 n' を 0.3 割とすることにより、壁裏法勾配と地山線が平行になり、埋戻し土のほとんどを裏込め礫と見なすことができるからである。(図 3-3)

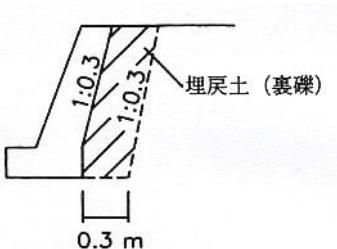


図 3-3 路側ブロック擁壁の埋戻土

(2) 切土法止擁壁

切土法止擁壁は、地山勾配を 0.3 割と 0.6 割の 2 種類とし、埋戻し面の法勾配を 1.2 割として計算を行っている。埋戻し面の勾配を 1.2 割としたのは、一般に埋戻し高さが低いことや経年変化による自然崩落の堆積等も考慮したためである。したがって、実際の適用にあたっては、埋戻し面の勾配を水平から 1.2 割の範囲で使用することが可能である。

3.4 基礎

3.4.1 フーチング

フーチングとブロックの接合面において、用心鉄筋として、径 D16 × 2 本、長さ 400mm、500mm 間隔程度の差し筋を行うことが望ましい。

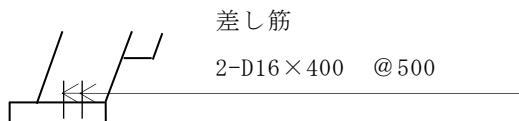


図 3-4 フーチングとブロック最下段接合部の差し筋の例

3.4.2 基礎の根入れ

基礎の根入れは、地表面から支持地盤までの深さとし、平坦地においては、原則として 50cm 以上は確保するものとする。

(1) 斜面

斜面における根入れ深は、フーチング天端の最前部における水平土かぶり幅で表すものとし、基礎地盤が岩盤である場合は表面の風化部分を除いた岩盤面を基準として 0.5m 以上、基礎地盤が土砂である場合は表面の腐植土、崩土等を除いた地山線を基準として 1.0m 以上とする。

(2) 平坦地

平坦地における根入れ深は、フーチング天端の最前部における鉛直土かぶり深で表すものとし、基礎地盤が岩盤である場合は表面の風化部分を除いた岩盤面を基準に、基礎地盤が土砂である場合は表面の腐植土、崩土等を除いた地山線を基準として 0.5m 以上の深さとする。

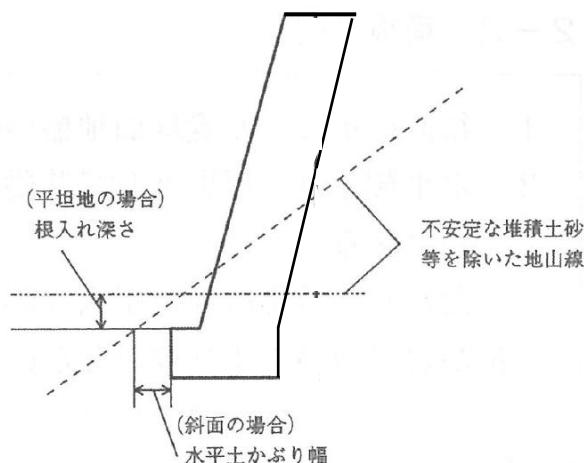


図 3-5 根入れ深さと水平土かぶりの関係

3.5 基礎地盤

標準設計は基礎地盤の種類を S (土砂基礎)、R(岩盤基礎)の 2 区分としているが、いずれについても擁壁の基礎となる地盤の支持力が設計表に示された地盤反力 (q_1 、 q_2) を上回っていることが前提である。

基礎地盤の許容支持力度は、表 1-4 のほか、次表を参考として求めることもできる。

表 3-1 N 値と砂の相対密度

N 値	相対密度 (Terzaghi-Peck による)	現場判別法 (東京都交通局データによる)
0～	非常に緩い (very loose)	φ 13mm の鉄筋が容易に手で貫入する
4～10	緩い (loose)	ショベル(スコップ)で掘削できる
10～30	中位の (medium)	φ 13mm の鉄筋を 5 ポンドのハマで容易に打込む
30～50	密な (dense)	同上で 30cm くらい入る
>50	非常に密な (very dense)	同上で 5～6cm くらいしか入らない。掘削につるはしを要し、打込むとき金属音を発す。

表 3-2 粘土のコンシスティンシー、N 値、 q_u

粘土のコンシスティンシー	N 値	現 場 觀 察	一軸圧縮強さ (kN/m ²)
非常に軟らかい	< 2	こぶしが容易に数センチ入る。	< 24.5
軟らかい	2~4	親指が容易に数センチ入る。	24.5~49
中くらい	4~8	努力すれば親指が数センチ入る。	49~98
堅い	8~15	親指で凹ませられるが、つっこむことは大変である。	98~196
非常に堅い	15~30	つめでしるしがつけられる。	196~392
大変堅い	>30	つめでしるしをつけるのが難しい。	>392

3.6 ガードレール基礎

路側擁壁の天端にガードレールを設置する場合の配置例を図 3-6、表 3-3 に示す。また、コンクリート 2 次製品の基礎を使用する場合は、メーカーの規格を参考とするものとする。

表 3-3 ガードレール基礎の鉄筋表

鉄筋径	長さ	本数	単位質量	1 本当り質量	質量
D13	1498mm	2	0.995 kg/m	1.491 kg	2.982 kg

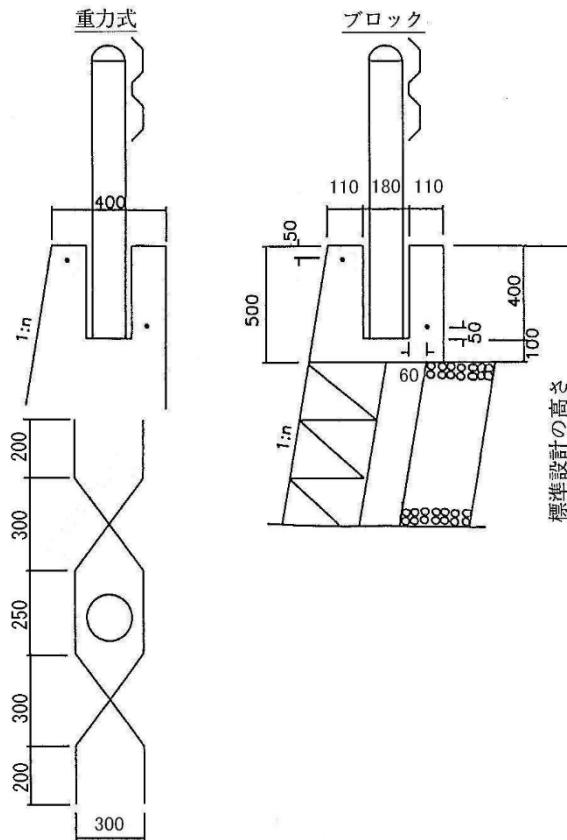


図 3-6 ガードレール基礎の配置例

3.7 数量計算

設計表に示されている材料はいずれも設計量であって、積算量ではないので、必要に応じロスその他は別に算定する。また、アンカー鉄筋、連結鉄筋、コンクリートブロック擁壁の胴込コンクリート、中詰コンクリート、天端コンクリートなど、ブロックの型式に固有する材料は別途加算することが必要である。それぞれの数量は使用するメーカーの仕様によるものとする。

なお、設計表の材料の算定内容は次のとおりである。

3.7.1 数量計算の概要

大型ブロック積擁壁のコンクリート体積、型枠、端型枠は、図3-7に示す部位について計上している。端型枠はフーチングを含め両端部を計上したので、必要に応じて加減しなければならない。

なお、大型ブロック積擁壁で岩盤基礎の場合は、フーチングを使用していないが、延長1m当たり調整コンクリートとして 0.05m^3 を見込んでいるので、必要に応じて加減しなければならない。

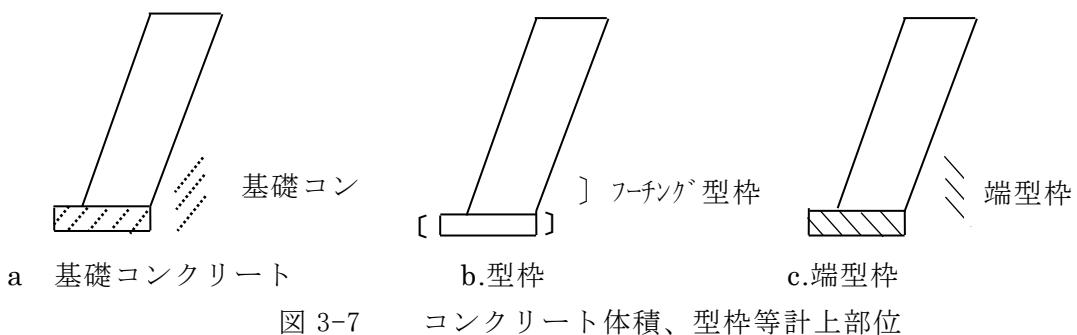


図3-7 コンクリート体積、型枠等計上部位

(1)型枠

型枠は、図3-7に示す部位について計上している。端型枠はフーチングを含め両端部を計上したので、必要に応じて加減しなければならない。また、ブロックの裏型枠は除外した。

(2)敷礫

敷礫は、フーチング幅(B)に前後それぞれ10cmの余裕を設け、厚さは15cmとしてあるので、現地の条件によって変更する場合は、別途計上する。

(3)裏礫

裏礫は、フーチング上端から天端までの範囲で、背面法線に対し30cmの等厚で計上している。なお、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

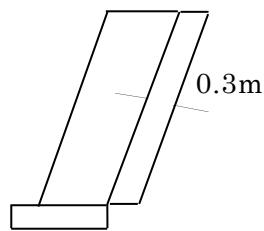


図 3-8 裏礫の計上範囲

3.7.2 大型ブロック積擁壁の数量計算

擁壁単位長さ当たりの数量計算式は以下のとおりである。

(1)コンクリート体積

$$① \text{基礎} \quad V_1 = h \cdot b \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{式 3-1})$$

(2)型枠

$$① \text{基礎} \quad F_1 = 2h \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{式 3-2})$$

$$② \text{端型枠} \quad F_e = 2V_1 \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{式 3-3})$$

但し、端型枠は土砂基礎のみ計上

(3)裏礫

$$V_A = L \times 0.3 \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{式 3-4})$$

$$\text{但し、} L = (H - h) \cdot \sqrt{1 + n^2} \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{式 3-5})$$

(4) 敷礫

$$V_A = (B + 0.2) \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{式 3-6})$$

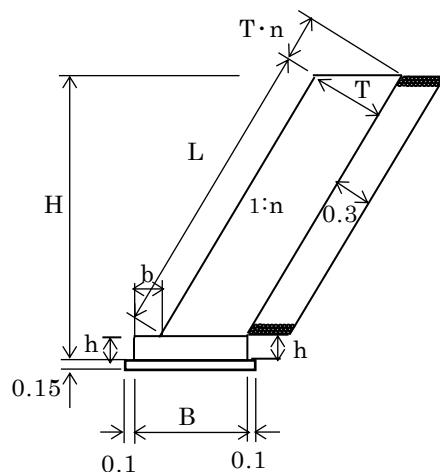


図 3-9 大型ブロック積擁壁の記号

3.8 基礎工

標準設計の基礎工は原則として直接基礎とする。したがって、基礎地盤の許容支持力度が不足する場合は、他の工法を選択しなければならない。

3.9 斜面対策

斜面に擁壁を設ける場合は、その基礎地盤が斜面に沿って傾斜していることが多いので、擁壁背面の埋戻土、盛土などとともに、擁壁底面付近から地すべりを生ずることがあるので、擁壁を含めた当該斜面の安定を検討し、基礎工の設計、基礎の位置、深さなどを決定することが必要である。

3.10 コンクリートの取り扱いについて

擁壁基礎、間詰・胴込コンクリート、天端・調整コンクリートの圧縮強度は、 $\sigma_{ck}=18N/mm^2$ 以上とする。

第4章 施工条件

本標準設計は、各種の施工条件を前提とした設計条件にしたがって作成されたものであるから、施工に当たってはこの施工条件が工事仕様書等に明記されていることはもちろん、施工管理に当たってもこの施工条件を十分に把握して、あやまちなく適用することが必須の条件である。

4.1 基礎

基礎の施工は、他の構造物などと同様に擁壁の安定に大きな影響をおよぼすので、入念な施工が必要である。特に本標準設計においては土砂基礎の場合、基礎の摩擦抵抗を確保するなどのため、割栗石、良質な岩碎(現地発生材)などの敷込みを条件としているので、基礎地盤が岩以外の場合は、敷礫施工を厳守することが必要である。

4.1.1 基礎の施工

基礎地盤の床堀にあたっては、所定の許容支持力を確認するとともに、所定の支持力が確保された基礎地盤面を弛めないよう注意し、過掘り又は凹凸均しなどのため、掘り弛めた土砂などによる埋戻しは絶対に避けなければならない。標準設計において敷礫を施工することとしているのは、これら凹凸面均しも含めた施工法を意味する点もあるが、むしろ基礎表面は多少の凹凸のあることが好ましい。

敷礫は、単なる敷均しではなく、ランマなどを用いて所定基礎地盤の中に食込みますよう施工して、礫層の形成を期待するものであるから、施工後の確認が望まれる。

4.1.2 角掘施工

角掘施工を行う場合は、外側の地山が弛まないよう施工することが条件である。特に擁壁背面側の角掘施工は絶対条件である。このことは、角掘部分に相当する高さの土圧を無視することであるから、角掘外側が弛む場合には、さらに掘削するか又は局部的な多少の弛みは、その部分を傾斜掘削することとして、余掘り部には良質の礫を充填するか、コンクリートによる間詰めを行うなどして、構造の設計条件に合致した施工となるよう心掛ける。

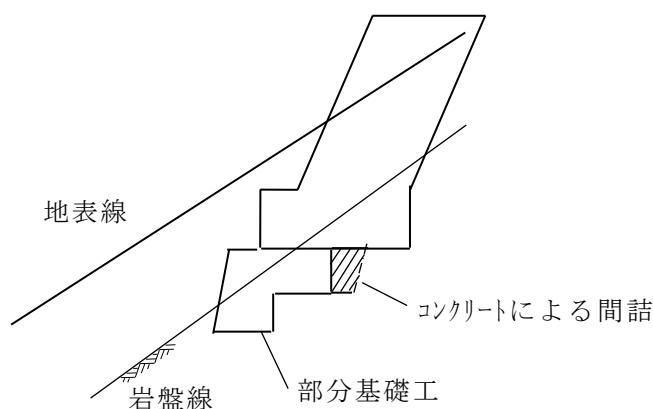


図 4-1 間詰め施工

4.1.3 基礎の排水

土の性質は水の作用によって大きく変化するので、基礎地盤に対しても地表水、地下水などの浸入を防止し、特に施工中の排水には十分に留意しなければならない。

4.1.4 岩盤基礎

基礎が岩盤からなる場合は多少の凹凸を設け、浮石などの不安定なものを除去したうえ、洗浄してコンクリートを打設する。

4.2 背面土

擁壁に作用する外力の主体は土圧であり、その土圧に大きな影響を与えるのが背面土である。したがって、背面土の選定はもちろん、施工法についても十分な注意が必要である。

背面土は、少なくとも設計条件で示された土質で、できるかぎりこれを上回った良質土を均一に用いることが肝要であり、部分的にもこれ以下の不良土や水分を多く含む土砂の混入は避けなければならない。このため、背面土の施工にあたっては、所定のつき固めを行うことはもちろん、雨天時施工及び雨水の流入を避ける措置も必要である。また、施工前に良質土の入手の難易を調査し、可能な場合は経済的に上位ランクの擁壁に変更するなど、現地における検討も必要である。

4.3 裏込め礫

大型ブロック積擁壁は、背面土の集排水、土圧調整などのために裏込め礫をてん充する。ただし、背面土がこれと同等程度以上の品質の場合は、省いてもよい。

なお、基礎部については、水の浸透による悪影響も考えられることから、埋戻し線に沿って不等水層を設け、水抜きを設置することが望ましい。

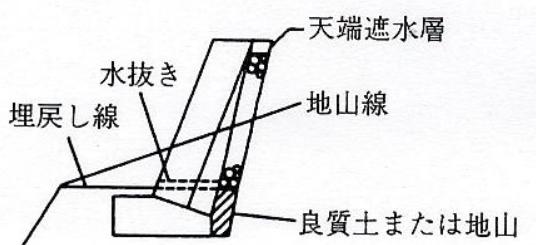


図 4-2 裏込め礫

4.4 排水工

擁壁の背面土の含水量が増大することにより、土の単位重量の変化、内部摩擦角の減少又は水圧の発生などによって、擁壁の安定性が大きくそこなわれる。特にブロック積擁壁は、水による影響が著しいことから、擁壁の施工にあたっては水の処理が肝要である。

背面土に水の流入する経路は路面、法面などのほか、側溝水の溢流又は浸透ならびに伏流水、地下からの流入などいろいろとあるので、それぞれに対応して、次のような排除対策を講じなければならない。

4.4.1 天端遮水層

背面土中に水が直接浸透するのを防ぐため、背面土のつき固め、法面保護などのほか、背面土の表面に浸透性の悪い土などを用いて遮水層を施工する。

4.4.2 排水孔

排水孔は内径5~10cm程度の塩化ビニールパイプなどの材料を用いて、あらかじめ型枠に2%程度の勾配をつけ、壁面2~5m²当たり1ヶ所の割合で上部はあらく下部は密に千鳥状に設けることとし、さらに最下部の位置は壁前面に容易に排水できる範囲においてできるだけ下部に設置する。ただし、前面が水に接する場合は、平水位以下に設けてはならない。

4.5 伸縮目地

連続して一体化したコンクリート擁壁には、コンクリートの乾燥収縮や温度収縮などのほか、多少の不等沈下などにより、クラックを生ずることが多い。このため、擁壁には、必ず伸縮目地を設けることとし、大型ブロック積擁壁では最大でも延長10m以内に1箇所の割合で設けることが必要である。

伸縮目地の施工にはいろいろな方法があるが、10~20mm程度の厚さのエラスティトなどのフィラー材を挿入した平面突合せ式又は噛み合せ式などがある。また、基礎地盤の変化に対応して段差を設ける場合は、その位置が伸縮目地となることが望ましい。

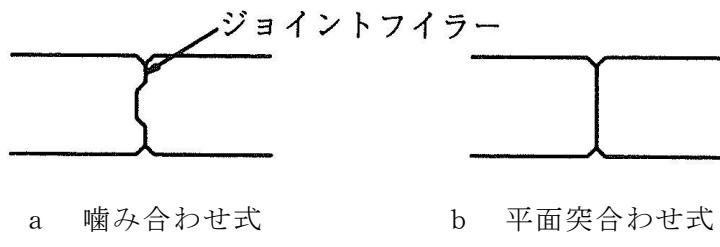


図4-3 伸縮目地(重力式の例)

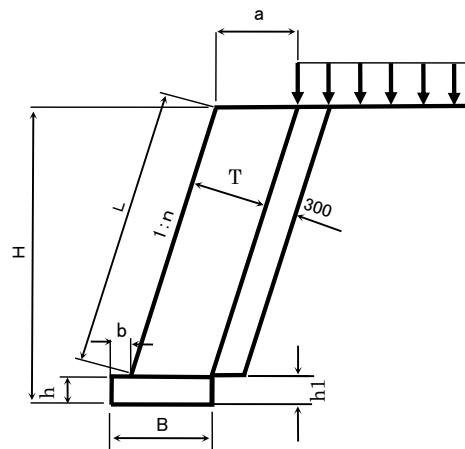
大型ブロック積擁壁標準設計 設計表

設 計 表

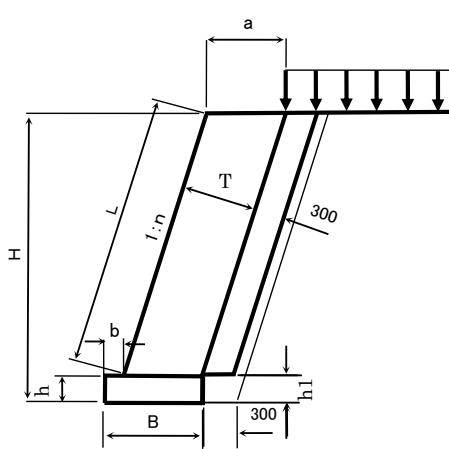
型式分類図

大型ブロック積擁壁

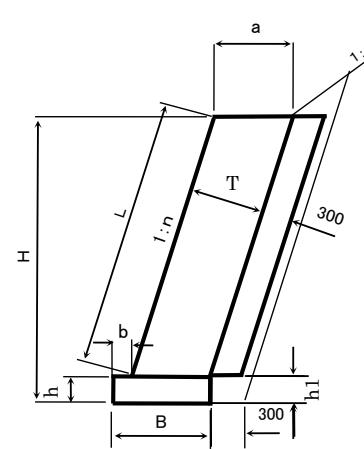
L BW-L-N



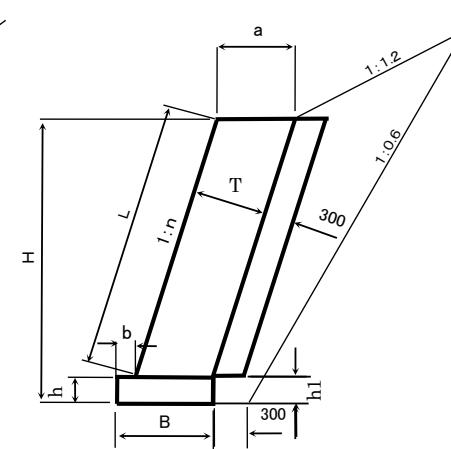
L BW-L-N-0.3



L BW-1.2-N-0.3



L BW-1.2-N-0.6

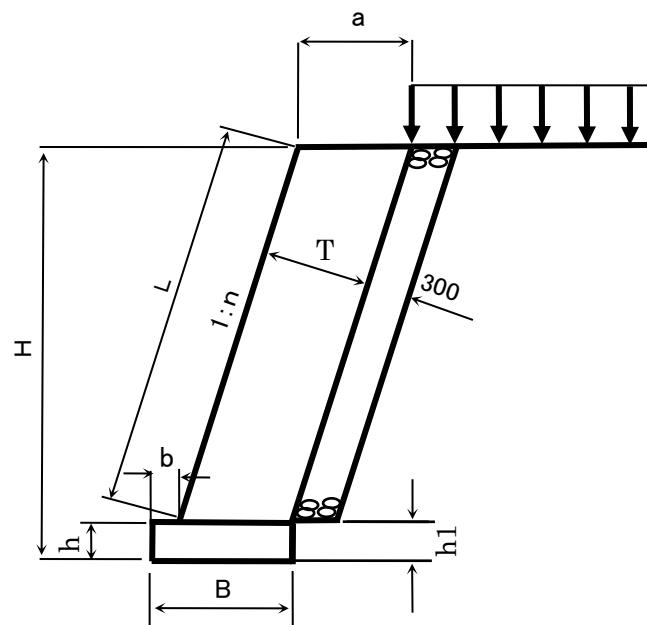


略号及び単位（大型ブロック積擁壁）

略号		単位		内容説明
型式表示	LBW		第1順位	大型ブロック積擁壁
	L		第2順位	擁壁背面における地表面水平の場合
	1. 2		〃	擁壁背面における地表面が1:1. 2の盛土の場合
	N		第3順位	擁壁前、背面ともにのり勾配が後傾している場合
	0. 3		第4順位	地山接近の場合で1:0. 3ののり勾配の地山がある場合
	0. 6		〃	地山接近の場合で1:0. 6ののり勾配の地山がある場合
設計区分	H	m	0.5m単位	擁壁の高さ
	H'	m	単位止め	盛土高
	A		b、c 区分	背面土の種類
	B		S、R 区分	基礎地盤の種類
寸法	n	割	単位以下2位(0.05割単位)	擁壁前面ののり勾配
	T	mm	単位止め	擁壁の控長
	B	mm	単位止め	底版全幅
	b	mm	〃	フーチングのステップ幅
	h	mm	〃	フーチングの前端高さ
	h1	mm	〃	フーチング後端の高さ
	a	mm	〃	天端幅
	L	mm	〃	大型ブロックののり長
材料	コンクリート	m ³	単位以下3位止め	フーチング用
	ブロック	m ²	〃	大型ブロックの面積
	型枠	m ²	単位以下2位止め	フーチング用
	端型枠	m ²	〃	フーチング用
	裏礫	m ³	〃	裏込め礫
地盤反力	敷礫	m ²	〃	基礎敷込礫
	q ₁	kN/m ²	単位止め	フーチング前端の地盤反力度
	q ₂	kN/m ²	〃	フーチング後端の地盤反力度

大型ブロック積擁壁

LBW-L-N



LBW-L-N

地盤
半
島

H (m)	H' (m)	設 計 区 分			材 料 (m 当り)						地盤反力度							
		A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	ヨンクリート (m ³)	ジョック (m ²)	端型枠 (m ²)	裏襍 (m ²)	敷襍 (m ²)	q ₁ (kN/m ²)	q ₂
b	S	0.30	350	480	100	200	365	1879	0.096			1.879	0.40	0.19	0.56	0.68	67	11
	R	0.30	500	522	0	0	522	2088	0.050			2.088	0	0	0.63	0	17	79
	S	0.40	350	490	100	200	377	1939	0.098			1.939	0.40	0.20	0.58	0.69	2	73
	R	0.40	350	377	0	0	377	2154	0.050			2.154	0	0	0.65	0	0	92
	S	0.40	500	650	100	200	539	1939	0.130			1.939	0.40	0.26	0.58	0.85	0	79
	R	0.40	500	539	0	0	539	2154	0.050			2.154	0	0	0.65	0	0	90
	S	0.50	350	510	100	200	391	2012	0.102			2.012	0.40	0.20	0.60	0.71	0	71
	R	0.50	350	391	0	0	391	2236	0.050			2.236	0	0	0.67	0	0	85
	S	0.50	500	670	100	200	559	2012	0.134			2.012	0.40	0.27	0.60	0.87	0	75
	R	0.50	500	559	0	0	559	2236	0.050			2.236	0	0	0.67	0	0	85
2.00	S	0.30	500	640	100	200	522	1879	0.128			1.879	0.40	0.26	0.56	0.84	60	21
	R	0.30	500	522	0	0	522	2088	0.050			2.088	0	0	0.63	0	68	26
	S	0.40	500	650	100	200	539	1939	0.130			1.939	0.40	0.26	0.58	0.85	13	65
	R	0.40	500	539	0	0	539	2154	0.050			2.154	0	0	0.65	0	0	91
	S	0.50	350	510	100	200	391	2012	0.102			2.012	0.40	0.20	0.60	0.71	13	71
	R	0.50	350	391	0	0	391	2236	0.050			2.236	0	0	0.67	0	0	86
	S	0.50	500	670	100	200	559	2012	0.134			2.012	0.40	0.27	0.60	0.87	0	75
	R	0.50	500	559	0	0	559	2236	0.050			2.236	0	0	0.67	0	0	85

裏襍は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-L-N

地盤
基盤
裏礫

H (m)	H' (m)	A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	材 料 (m当たり)			地盤反力度									
												コングリート(m ³)	J' ロック	型枠	端型枠	裏礫	敷礫	(m ²)	(m ²)	(m ²)	(kN/m ²)	q ₁	q ₂	
2.50	2.50	b	S	0.30	500	640	100	200	522	2401	0.128	2.401	0.40	0.26	0.72	0.84	43	59						
				0.30	500	522	0	0	522	2610	0.050	2.610	0	0	0.78	0	41	80						
				0.40	350	490	100	200	377	2477	0.098	2.477	0.40	0.20	0.74	0.69	15	79						
		c	S	0.40	350	377	0	0	377	2693	0.050	2.693	0	0	0.81	0	0	0	116					
				0.40	500	650	100	200	539	2477	0.130	2.477	0.40	0.26	0.74	0.85	0	98						
				R	S	0.40	500	539	0	0	539	2693	0.050	2.693	0	0	0.81	0	0	113				
						0.50	350	510	100	200	391	2571	0.102	2.571	0.40	0.20	0.77	0.71	0	88				
				S	R	0.50	350	391	0	0	391	2795	0.050	2.795	0	0	0.84	0	0	107				
						0.50	500	670	100	200	559	2571	0.134	2.571	0.40	0.27	0.77	0.87	0	93				
				R	S	0.50	500	559	0	0	559	2795	0.050	2.795	0	0	0.84	0	0	106				
						0.40	500	650	100	200	539	2477	0.130	2.477	0.40	0.26	0.74	0.85	28	70				
				C	S	0.40	500	539	0	0	539	2693	0.050	2.693	0	0	0.81	0	0	7	106			
						0.50	500	670	100	200	559	2571	0.134	2.571	0.40	0.27	0.77	0.87	0	93				
				R	S	0.50	500	559	0	0	559	2795	0.050	2.795	0	0	0.84	0	0	106				

裏礫は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-L-N

地盤反力

H (m)	H' (m)	設 計 区 分			材 料 (m 当り)						地盤反力						
		A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	コングリート (m ³)	型枠 (m ²)	裏襍 (m ³)	端型枠 (m ³)	敷 磚 (m ²)	q ₁ (kN/m ²)
3.00	S																
		R															
		S	0.30	500	640	100	200	522	2923	0.128	2.923	0.40	0.26	0.88	0.84	77	46
		R	0.30	500	522	0	0	522	3132	0.050	3.132	0	0	0.94	0	86	59
		S															
	b	R															
		S	0.40	500	650	100	200	539	3016	0.130	3.016	0.40	0.26	0.90	0.85	0	118
		R	0.40	500	539	0	0	539	3231	0.050	3.231	0	0	0.97	0	0	137
		S	0.50	350	510	100	200	391	3130	0.102	3.130	0.40	0.20	0.94	0.71	0	106
		R	0.50	350	391	0	0	391	3354	0.050	3.354	0	0	1.01	0	0	129
4	S	S	0.50	500	670	100	200	559	3130	0.134	3.130	0.40	0.27	0.94	0.87	0	111
		R	0.50	500	559	0	0	559	3354	0.050	3.354	0	0	1.01	0	0	127
		S															
		R															
		S															
	c	R															
		S															
		R															
		S	0.50	500	670	100	200	559	3130	0.134	3.130	0.40	0.27	0.94	0.87	0	111
		R	0.50	500	559	0	0	559	3354	0.050	3.354	0	0	1.01	0	0	127

裏襍は、現地の条件下により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-L-N

地盤
半
島

設 計 区 分				材 料 (m 当り)										地盤反力度					
H (m)	H' (m)	A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	コンクリート (m ³)	フロツク (m ²)	型枠 (m ²)	端型枠 (m ²)	裏襍 (m ³)	敷襍 (m ²)	q ₁	q ₂
3.50	5	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
C	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	S	R	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	

裏襍は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-L-N

裏礫は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-L-N

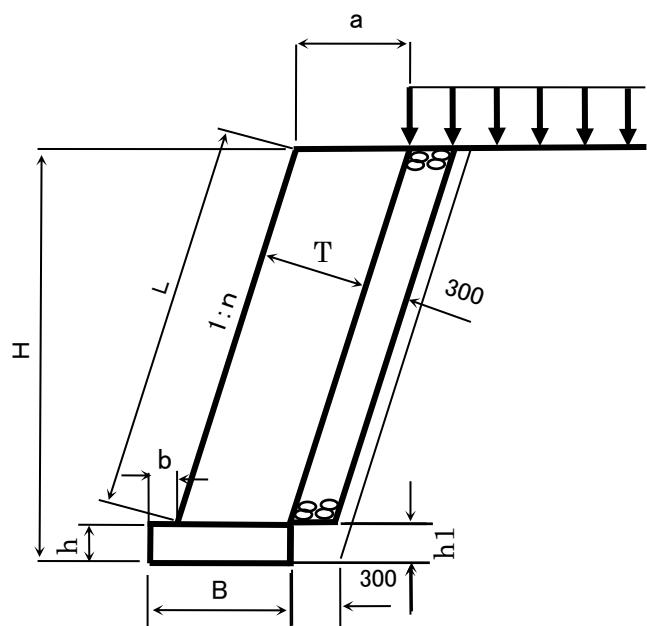
裏礫は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-L-N

基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。現地の条件により、天端遮水層並びに裏礎は、

設 計 表

LBW-L-N-0.3



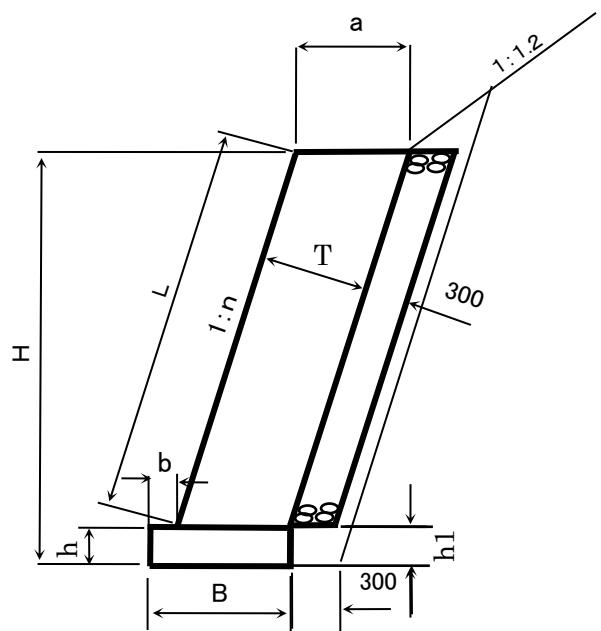
LBW-L-N-0.3

H (m)	H' (m)	計			寸			法			(mm)			材			(m 当り)			地盤反力度	
		A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	基礎コン	裏コン	コングリート(m ³)	ブロック	型枠	端型枠	裏襍	敷襍	q ₁	q ₂
2.00	b	S	0.30	500	640	100	200	522	1879	0.128		1.879	0.40	0.26	0.56	0.84	16	66			
		R	0.30	500	522	0	0	522	2088	0.050		2.088	0	0	0.63	0	0	0	95		
2.50	b	S	0.30	500	640	100	200	522	2401	0.128		2.401	0.40	0.26	0.72	0.84	15	86			
		R	0.30	500	522	0	0	522	2610	0.050		2.610	0	0	0.78	0	0	0	118		
3.00	b	S	0.30	500	640	100	200	522	2923	0.128		2.923	0.40	0.26	0.88	0.84	12	109			
		R	0.30	500	522	0	0	522	3132	0.050		3.132	0	0	0.94	0	0	0	142		
3.50	b	S	0.30	500	640	100	200	522	3445	0.128		3.445	0.40	0.26	1.03	0.84	8	134			
		R	0.30	500	522	0	0	522	3654	0.050		3.654	0	0	1.10	0	0	0	165		
4.00	b	S	0.30	500	640	100	200	522	3967	0.128		3.967	0.40	0.26	1.19	0.84	1	161			
		R	0.30	500	522	0	0	522	4176	0.050		4.176	0	0	1.25	0	0	0	189		
4.50	b	S	0.30	500	640	100	200	522	4489	0.128		4.489	0.40	0.26	1.35	0.84	0	182			
		R	0.30	500	522	0	0	522	4698	0.050		4.698	0	0	1.41	0	0	0	212		
5.00	b	S	0.30	500	640	100	200	522	5011	0.128		5.011	0.40	0.26	1.50	0.84	0	202			
		R	0.30	500	522	0	0	522	5220	0.050		5.220	0	0	1.57	0	0	0	236		

裏襍は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

設 計 表

LBW-1.2-N-0.3



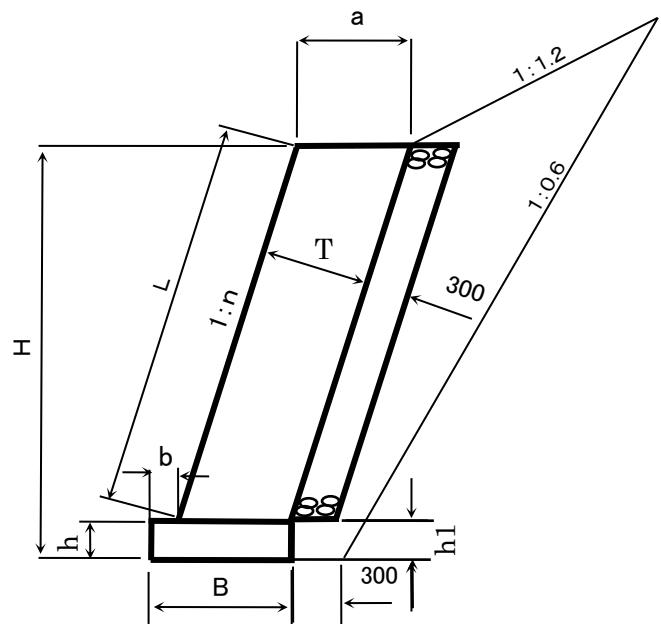
LBW-1.2-N-0.3

H (m)	H' (m)	設 計		寸 分		寸 法		材 料		(m 当り)		地盤反力度					
		A	B	n	T	B	h	h1	a	L	基礎コンクリート (m ³)	基礎コンクリート (m ²)	フック (m ²)	型枠 (m ²)	端型枠 (m ²)	裏襯 (m ³)	敷礫 (m ²)
2. 00	b	S	0.30	350	480	100	200	365	1879	0.096	1.879	0.40	0.19	0.56	0.68	3	74
		R	0.30	350	365	0	0	365	2088	0.050	2.088	0	0	0.63	0	0	95
	b	S	0.30	500	640	100	200	522	1879	0.128	1.879	0.40	0.26	0.56	0.84	0	80
		R	0.30	500	522	0	0	522	2088	0.050	2.088	0	0	0.63	0	0	93
2. 50	b	S	0.30	350	480	100	200	365	2401	0.096	2.401	0.40	0.19	0.72	0.68	11	85
		R	0.30	350	365	0	0	365	2610	0.050	2.610	0	0	0.78	0	0	119
	b	S	0.30	500	640	100	200	522	2401	0.128	2.401	0.40	0.26	0.72	0.84	0	100
		R	0.30	500	522	0	0	522	2610	0.050	2.610	0	0	0.78	0	0	116
3. 00	b	S	0.30	350	480	100	200	365	2923	0.096	2.923	0.40	0.19	0.88	0.68	22	93
		R	0.30	350	365	0	0	365	3132	0.050	3.132	0	0	0.94	0	0	143
	b	S	0.30	500	640	100	200	522	2923	0.128	2.923	0.40	0.26	0.88	0.84	0	120
		R	0.30	500	522	0	0	522	3132	0.050	3.132	0	0	0.94	0	0	140
3. 50	b	S	0.30	350	480	100	200	365	3445	0.096	3.445	0.40	0.19	1.03	0.68	38	97
		R	0.30	350	365	0	0	365	3654	0.050	3.654	0	0	1.10	0	0	167
	b	S	0.30	500	640	100	200	522	3445	0.128	3.445	0.40	0.26	1.03	0.84	0	140
		R	0.30	500	522	0	0	522	3654	0.050	3.654	0	0	1.10	0	0	163
4. 00	b	S															
		R	0.30	500	640	100	200	522	3967	0.128	3.967	0.40	0.26	1.19	0.84	0	160
	b	S	0.30	500	522	0	0	522	4176	0.050	4.176	0	0	1.25	0	0	187
		R	0.30	500	640	100	200	522	4489	0.128	4.489	0.40	0.26	1.35	0.84	0	180
4. 50	b	S	0.30	500	522	0	0	522	4698	0.050	4.698	0	0	1.41	0	0	210
		R	0.30	500	640	100	200	522	5011	0.128	5.011	0.40	0.26	1.50	0.84	0	200
	b	S	0.30	500	522	0	0	522	5220	0.050	5.220	0	0	1.57	0	0	234
		R	0.30	500	640	100	200	522	5433	0.050	5.433	0	0	1.64	0	0	234

裏襯は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

設 計 表

LBW-1.2-N-0.6



LBW-1.2-N-0.6

地盤
半
帶

設 計 区 分				寸 法 (mm)						材 料 (m 当り)				地盤反力度				
H (m)	H' (m)	A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	ゴシックリート(m ³)	フ'ロック	型枠	裏襍	敷礫	q ₁	q ₂
2.00	b	S	0.40	500	650	100	200	0	539	1939	0.130	1.939	0.40	0.26	0.58	0.85	0	80
		R	0.40	500	539	0	0	0	539	2154	0.050	2.154	0	0	0.65	0	0	91
		S	0.50	500	670	100	200	0	559	2012	0.134	2.012	0.40	0.27	0.60	0.87	0	75
	c	R	0.50	500	559	0	0	0	559	2236	0.050	2.236	0	0	0.67	0	0	85
		S																
		R																
	b	S	0.50	500	670	100	200	0	559	2012	0.134	2.012	0.40	0.27	0.60	0.87	0	75
		R	0.50	500	559	0	0	0	559	2236	0.050	2.236	0	0	0.67	0	0	84
		S	0.40	500	650	100	200	0	539	2477	0.130	2.477	0.40	0.26	0.74	0.85	0	99
2.50	b	R	0.40	500	539	0	0	0	539	2693	0.050	2.693	0	0	0.81	0	0	115
		S	0.50	500	670	100	200	0	559	2571	0.134	2.571	0.40	0.27	0.77	0.87	0	93
		R	0.50	500	559	0	0	0	559	2795	0.050	2.795	0	0	0.84	0	0	105
	c	S																
		R																
		S	0.50	500	670	100	200	0	559	2571	0.134	2.571	0.40	0.27	0.77	0.87	0	92
	b	R	0.50	500	559	0	0	0	559	2795	0.050	2.795	0	0	0.84	0	0	105
		S																
		R	0.40	500	539	0	0	0	539	3231	0.050	3.231	0	0	0.97	0	0	138
3.00	c	S	0.50	500	670	100	200	0	559	3130	0.134	3.130	0.40	0.27	0.94	0.87	0	111
		R	0.50	500	559	0	0	0	559	3354	0.050	3.354	0	0	1.01	0	0	126
		S																
		R	0.50	500	559	0	0	0	559	3354	0.050	3.354	0	0	1.01	0	0	126

裏襍は、現地の条件下により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-1.2-N-0.6

H (m)	H' (m)	設 計		区 分		寸 法				(mm)				材 料			(m ² 当り)		地盤反力	
		A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	柱/フランジ(m ³)	基礎コンクリート(m ³)	J'ロッジ	型枠	端型枠	裏襍	敷礫	q ₁	q ₂
3.50	b	R	S																	
		S	0.50	500	670	100	200	559	3690	0.134		3.690	0.40	0.27	1.11	0.87	0	129		
		R	0.50	500	559	0	0	559	3913	0.050		3.913	0	0	1.17	0	0	0	148	
	c	S																		
		R																		
		S																		
4.00	b	R	0.50	500	559	0	0	559	3913	0.050		3.913	0	0	1.17	0	0	0	146	
		S																		
		R																		
	c	S																		
		R																		
		S																		
4.50	b	R	S																	
		R	S																	
		S	0.50	500	670	100	200	559	4808	0.134		4.808	0.40	0.27	1.44	0.87	0	166		
	c	R	S					0	559	5031	0.050	5.031	0	0	1.51	0	0	0	190	
		R	S																	
		S																		

裏襍は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。

LBW-1.2-N-0.6

設 計 計 画 区 分		寸 法 (mm)						材 料 (m 当り)				地盤反力度							
H (m)	H' (m)	A	B	n	T	B	b	h	h1	a	L	ゴシックJ-1 (m ³)	フローティングコン (m ²)	型枠 (m ²)	端型枠 (m ³)	裏襍 (m ³)	敷襍 (m ²)	q ₁ (kN/m ²)	q ₂ (kN/m ²)
		S																	
		R																	
		b																	
		S	0.50	500	670	100	200	559	5367	0.134		5.367	0.40	0.27	1.61	0.87	0		
		R	0.50	500	559	0	0	559	5590	0.050		5.590	0	0	1.68	0	0		
		S																	
		R																	
		c																	
		S																	
		R																	

裏襍は、現地の条件により、天端遮水層並びに基礎部不透水層分の数量を別途控除することが必要である。