

Ⅲ期 設計計算書

番号	項 目
①	設計報告書
②	貯留堰堤安定計算
③	盛土法面安定計算
④	切土法面安定計算
⑤	埋立法面安定計算
⑥	構造計算書
⑦	造成盛土及び切土法面における斜面のすべりに対する多面的な安定性の検討について

君津環境整備センター第Ⅲ期計画

設計報告書

目 次

	Page
1 施設計画の基本的事項	1-1
1) 維持管理・防災計画・廃止後の計画を踏まえたⅢ期施設配置計画	1-1
(1) 維持管理を踏まえた施設配置計画	1-1
(2) 防災計画を踏まえた施設配置計画	1-5
(3) 廃止後の計画を踏まえた施設配置計画	1-5
2) 設計・構造検討の基準適用	1-6
(1) 廃棄物の流出を防止するための擁壁、えん堤その他の設備	1-6
(2) 構造耐力上の安全を備えた計画	1-6
(3) 地盤の滑りを防止する工法	1-8
(4) 地盤の滑りを防止する工法の安全性の確認	1-8
2 設計計算書	2-1
2-1 安定計算	2-1
1) 計算対象	2-1
2) 準拠基準	2-4
3) 計算条件	2-5
4) 計算結果	2-17
2-2 構造計算	2-23
1) 計算対象	2-23
2) 準拠基準	2-25
3) 計算条件	2-25
4) 計算結果	2-34
2-3 多面的な安定性の検討	2-38
3 遮水計画	3-1
1) 基準省令による遮水工構造	3-1
2) 計画における遮水構造	3-3
3) 遮水工の構造検討	3-5
(1) 遮水工法の選択	3-5
(2) 遮水工の基本構造の選定	3-6

(3) 遮水シート材料の選定.....	3-12
(4) シート保護材の選定.....	3-16
(5) シート保護に対する配慮.....	3-20
(6) 漏水検知システムの選定.....	3-21
4) 遮水工の安全性の検証.....	3-26
(1) 遮水シートの損壊要因と設計に求められる要素.....	3-26
(2) 基盤の強度について.....	3-28
(3) 埋立荷重.....	3-29
(4) 埋立地底部における沈下による遮水工への影響.....	3-31
(5) 法面部の遮水シートに加わる応力(その他の要因局所的な変形).....	3-36
(6) 遮水シートの耐力の推定.....	3-40
4 道路計画.....	4-1
1) 目的および標準断面.....	4-1
2) 配置計画.....	4-4
3) 幾何構造基準.....	4-5
4) 道路の舗装構成.....	4-5
5 雨水排水計画.....	5-1
5-1 計画降雨.....	5-1
1) 雨水排水の確率降雨強度.....	5-1
5-2 雨水集排水施設の機能および経路.....	5-2
1) 埋立地外周水路.....	5-3
2) 埋立地内集排水路.....	5-4
3) 雨水集排水経路.....	5-5
5-3 第三-1埋立地流域 集排水路の流量計算.....	5-6
1) 計算条件.....	5-6
2) 排水路の設計.....	5-8
5-4 第三-2埋立地流域 集排水路の流量計算.....	5-10
1) 計算条件.....	5-10

5-5	第3調整槽敷地流域 集排水路の流量計算	5-13
	1)計算条件	5-13
5-6	第4調整槽流域 集排水路の流量計算	5-15
	1)計算条件	5-15
5-7	覆土置場流域集排水路の流量計算	5-17
	1)計算条件	5-17
5-8	埋立地内排水路の機能の検証	5-28
6	第Ⅲ期増設に係る防災調整池計画	6-1
6-1	第1調整池(既設、第Ⅲ-1埋立地)	6-1
	1)増設後の平均流出係数	6-1
6-2	第2調整池(第Ⅲ-2埋立地)	6-5
	1)調整池容量の計算	6-5
	2)放流管の計算	6-9
	3)洪水吐きの設計	6-10
	4)調整池堰堤の設計	6-12
6-3	第3調整池(覆土置場)	6-18
	1)調整池容量の計算	6-18
	2)洪水吐きの設計	6-22
	3)調整池堰堤の設計	6-24
6-4	第4調整池	6-30
	1)調整池容量の計算	6-30
	2)洪水吐きの設計	6-34
	3)調整池堰堤の設計	6-36

6-5	調整池仕様まとめ	6-42
6-6	計算資料(電算アウトプット)	6-43
7	地下排水計画	7-1
7-1	地下水・湧水データ	7-1
7-2	地下排水計画	7-1
	1)地下水集排水施設の目的と機能	7-1
	2)地下水集排水経路図	7-2
	3)シート下地下排水管の配置計画	7-3
	4)地下排水管流量計算	7-3
7-3	地山の地下排水計画	7-6
	1)第Ⅲ-1埋立地流域の流量計算	7-6
	2)第Ⅲ-2埋立地流域の流量計算	7-8
	3)第4調整地流域の流量計算	7-10
	4)覆土置場流域の流量計算	7-12
	5)地下排水管の強度計算	7-14
8	浸出水集排水計画	8-1
	1)浸出水集排水施設の目的と機能	8-2
	2)浸出水集排水管の配置	8-3
	3)浸出水集排水管の管径の設定	8-5
	(1)底部枝管の設置間隔・勾配・集水層の透水係数の検討	8-5
	(2)浸出水集排水管の管径の設計	8-6
	4)浸出水集排水管の強度計算	8-8
	5)浸出水集水ピットの取水ポンプ設備(第Ⅲ-2埋立地)	8-15
	(1)計画対象降雨量	8-15
	(2)Ⅲ期増設施設の日最大浸出水量及び取水ポンプ設備	8-15
	6)浸出水集排水経路	8-16
9	浸出水処理計画	9-1
	1)計画流入水量の設定方法	9-1

2)降水量	9-2
3)浸出水調整設備容量の設定	9-3
4)水収支計算	9-3
(1)日降水量時系列の設定	9-3
(2)浸出水発生量の計算	9-4
5)設備規模の決定	9-4
6)ステップー1(第Ⅲ-1埋立地利用時)	9-5
7)ステップー2(第Ⅲ-2埋立地: FH170)	9-6
8)ステップー3(第Ⅲ-2埋立地: FH205)	9-7
10 仮設防災計画	10-1
1)工事用道路計画	10-1
(1)準備工	10-1
(2)伐開・除根・倒木収集・運搬・処理	10-2
(3)工事用仮設道路	10-3
2)仮排水計画	10-6
3)仮締切・仮設構造物計画	10-7
(1)仮設調整池容量の計算	10-9
4)仮設工事計画・工程計画	10-16

1 施設計画の基本的事項

1) 維持管理・防災計画・廃止後の計画も踏まえたⅢ期施設配置計画

第Ⅲ期計画においては、第Ⅰ期、第Ⅱ期の建設実績を踏まえ、「廃棄物最終処分場新技術ハンドブック」(NPO 最終処分場技術システム研究協会)による谷沢型の立地での留意点、「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領」((社)全国都市清掃会議)によるシステムとしての施設計画等を参照して下記のとおり計画する。

(1) 維持管理を踏まえた施設配置計画

- ・埋立地外周の管理用道路沿いの固定工は嵩上げ構造として流出防止対策を講ずる。
(図 1-1)
- ・埋立地を階段状に造成するため設置する埋立法面部の土堰堤は、その廃棄物側に浸出水の流出防止のために遮水処理(法面・底面;二重シート)や法尻に排水処理(法尻集排水管)を施す。(図 1-2)
- ・埋立層 10mごとに埋立地中段集排水管を設置し、排水専用管に接続する。また、埋立地中段集排水管のない層は、碎石ドレーン(1m×1m)を設置する。
- ・埋立地底部は、浸出水を速やかに排除するため、第Ⅲ-1 埋立地は法面が大半を占め底地面積が狭小なため底面勾配は付さない。第Ⅲ-2 埋立地は2%の底面勾配とする。これは、「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領」の集水層透水係数、集排水管の管径、底面勾配の関係をみて設計する考えによっている。
- ・埋立地小段の遮水シート固定工は、浸出水量抑制のため、雨水排水可能な断面構造とする。

また、さらなる安全性確保として下記のとおり計画する。

- ・埋立管理に際し、貯留堰堤背面に布団籠を積み重ね、排水機能の強化を図る。(図 1-3)
- ・埋立地北側の一部は堰堤を止める擁壁構造(H=3.2~6.9 m)とする。(図 1-4)
- ・埋立地小段部は、埋立が進捗して雨水排水のための役割を終えたあとは、浸出水集排水機能確保のため、排水管および砂利層を設置し、埋立地中段集排水管および豎型集排水管に接続する。(図 1-5)

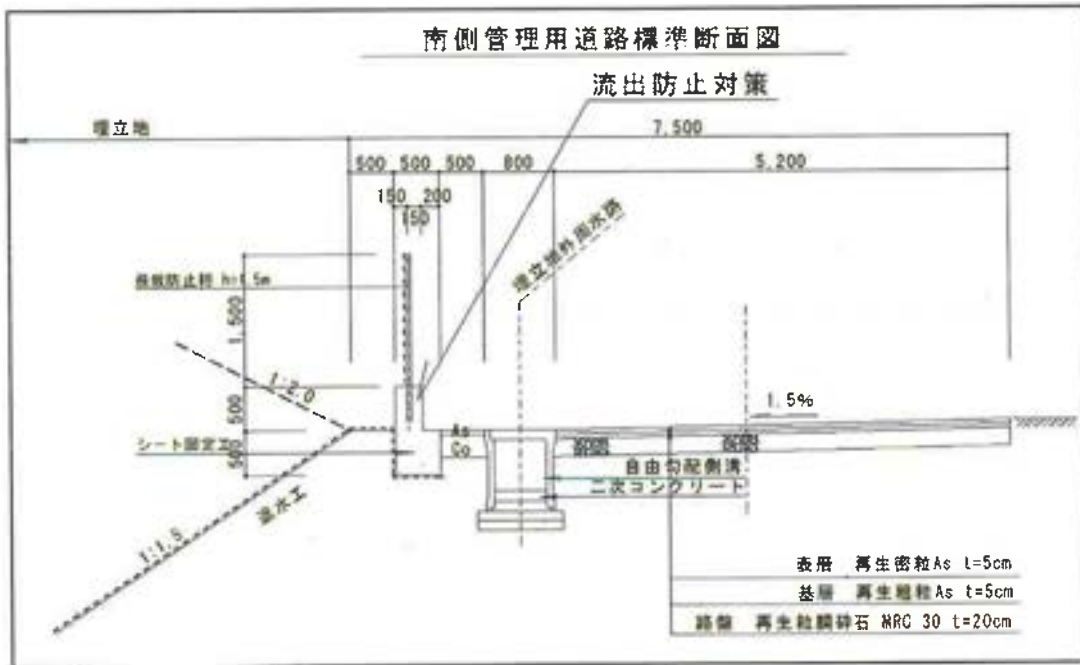


図 1-1 固定工を利用した流出防止対策

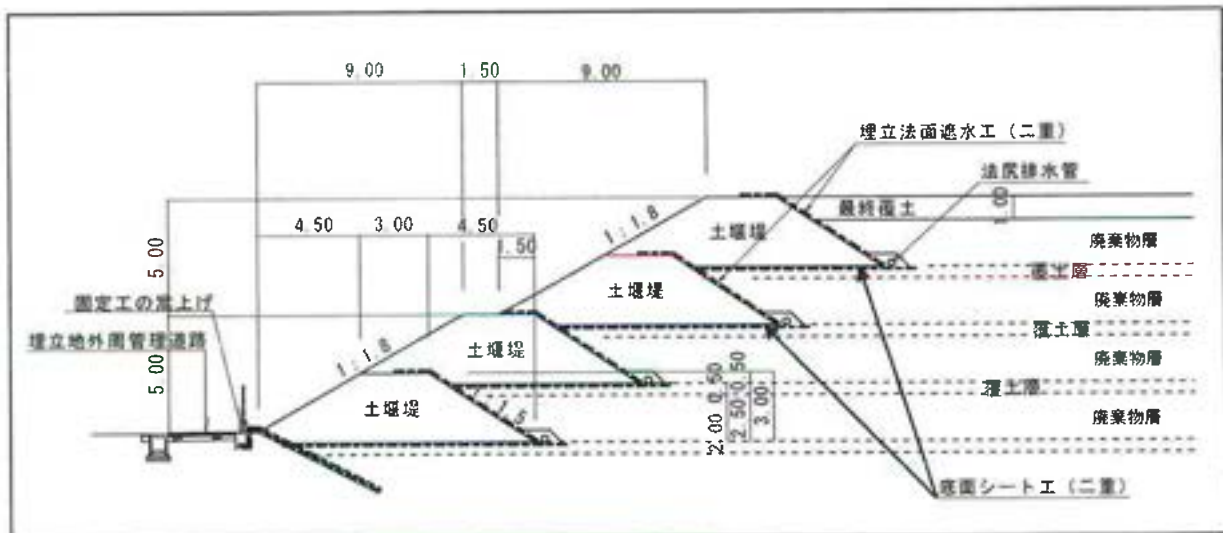


図 1-2 上堰堤の流出防止対策

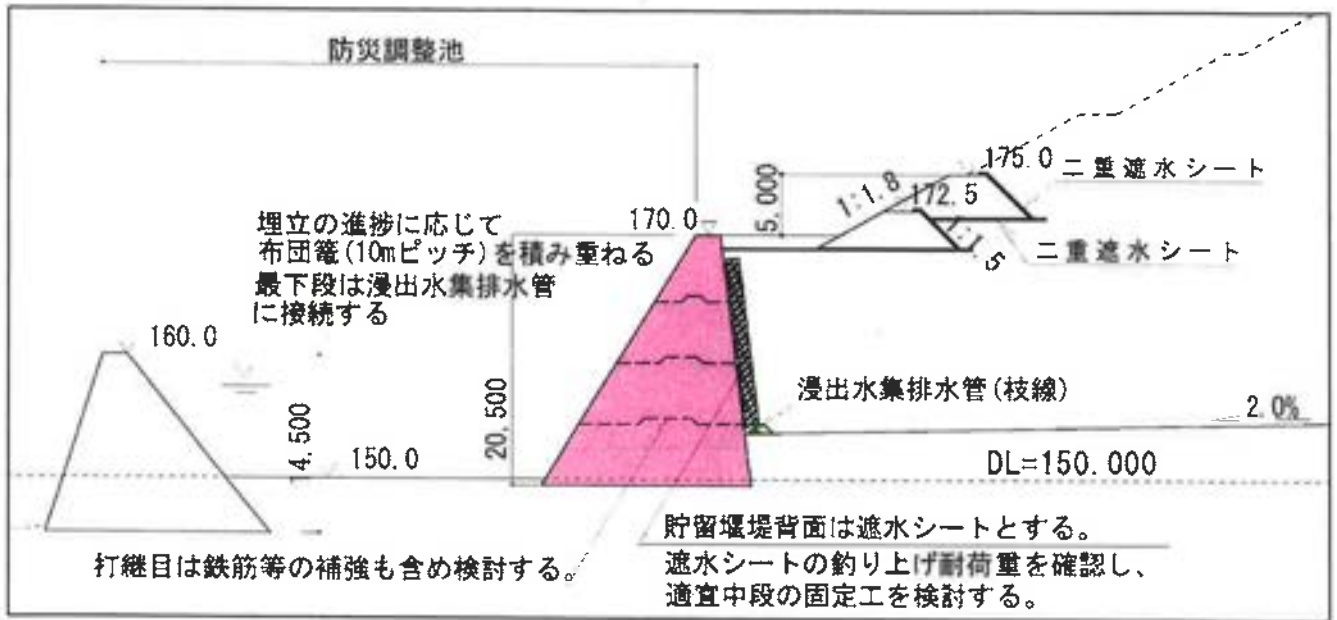


図 1-3 貯留堰堤に係る断面

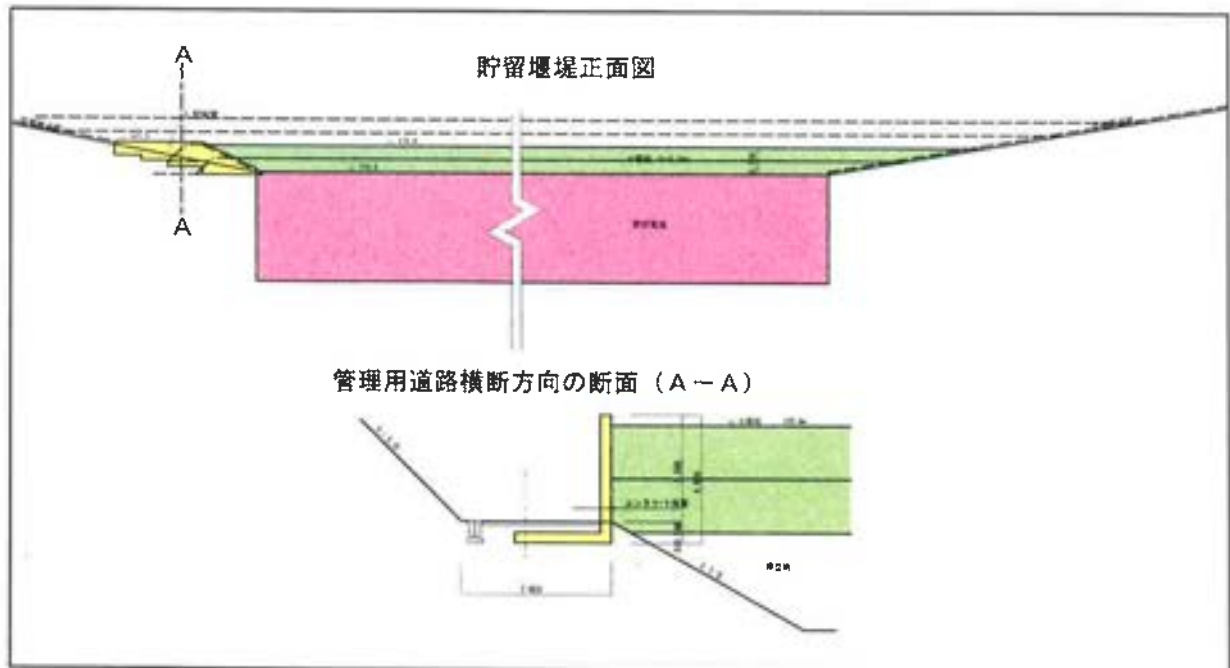


図 1-4 1段目の小堰堤と擁壁

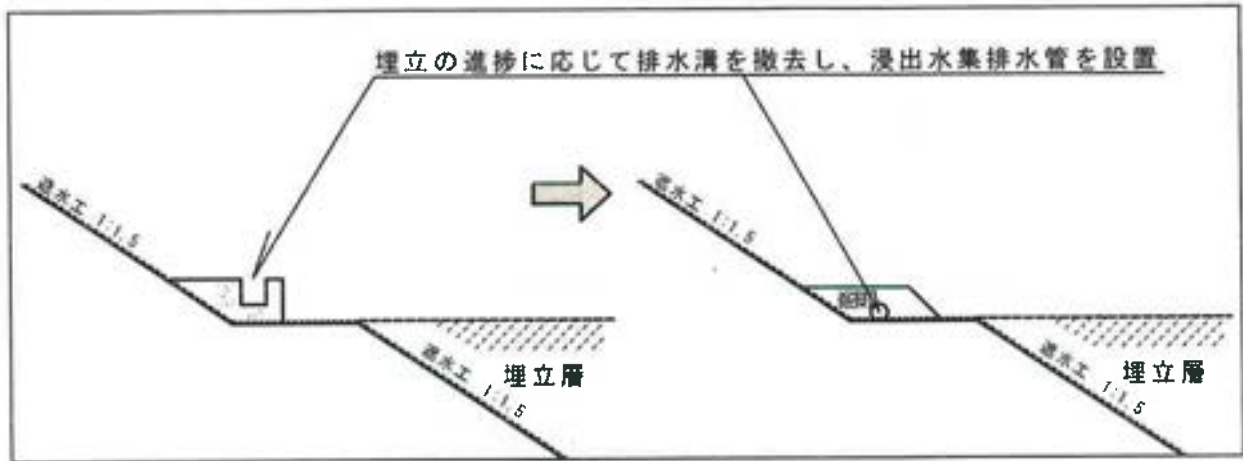


図 1-5 埋立地小段部の浸出水集排水管

(2) 防災計画を踏まえた施設配置計画

- ・ 浸出水が貯留堰堤を越流しないように、貯留堰堤の高さと造成形状を計画する。
- ・ 貯留堰堤の勾配は、道路土工、河川砂防技術基準（案）を参考にして、安定計算の結果から計画する。
- ・ 埋立地を階段状に造成するため、貯留堰堤端から一定距離の平坦地（10m）を確保し、雨水が貯留堰堤天端から越流しないように、貯留堰堤と逆側に造成勾配を確保する。また、貯留堰堤背面は水路上に埋め残す。
- ・ 埋立地底部は、地下水の流出により、揚圧力による遮水工の破損や洗掘に伴う地盤沈下などによる遮水工破損などが生じることのないように、地下水の排水を十分に行う。旧沢部を盛土する箇所は、暗渠排水を十分に行う。

また、さらなる安全性確保として下記のとおり計画する。

- ・ 浸出水集排水管は、目詰まり等の機能低下に備え、複数ルートを設置とする。
- ・ 底面保護層は、排水機能強化のため全面透水層とする。
- ・ 貯留堰堤背面は、横断的に排水専用管を複数設置する。
- ・ 浸出水集水ピットと地下水集水ピットは、構造の単純化を図り、分離独立した構造とする。

(3) 廃止後の計画を踏まえた施設配置計画

- ・ 埋立地の跡地は、森林として復元するため、埋立地表面で維持される浸出水集水ピット・地下水集水ピットおよびそれらの付帯設備、管理用竖坑、竖型集排水管、排水専用管、ガス抜き管、埋立法面法尻集排水管の雨水排水溝および集水樹以外の構造物は設置しない。

2) 設計・構造検討の基準適用

廃棄物の流出を防止するための擁壁、えん堤その他の設備においては、自重、土圧、水圧、地震力等に対して構造耐力上の安全を備えた計画とする。

(1) 廃棄物の流出を防止するための擁壁、えん堤その他の設備

廃棄物の流出を防止するための擁壁、えん堤その他の設備は、以下のとおりである。

(ア) 擁壁

- ① 第Ⅲ-1埋立地には、擁壁を設置しない。
- ② 第Ⅲ-2埋立地には、擁壁高 1.9～6.9m の鉄筋コンクリート擁壁を設置する。

(イ) えん堤

- ① 第Ⅲ-1埋立地貯留堰堤には、堤高 13.0m の重力式コンクリートダムを設置する。
- ② 第Ⅲ-2埋立地貯留堰堤には、堤高 20.5m 重力式コンクリートダムを設置する。
- ③ 第Ⅲ-1埋立地、第Ⅲ-2埋立地には、上堰堤を設置する。

(ウ) その他設備

- ① 第Ⅲ-1埋立地には、調整池堰堤、浸出水集水ピット、地下水集水ピットを設置する。
- ② 第Ⅲ-2埋立地には、調整池堰堤、浸出水集水ピット、地下水集水ピットを設置する。
- ③ 覆土置場には、調整池堰堤を設置する。
- ④ 第Ⅰ埋立地北側の沢には、調整池堰堤を設置する。

(2) 構造耐力上の安全を備えた計画

構造耐力上の安全を備えた計画のために、自重、土圧、水圧、地震力等に対して次表のように設定し、安全に対する指標を満足することを確認する。

表 1-1 設計条件等一覧表

設備位置	擁壁	貯留堰堤	上堰堤 (埋立法面)	その他設備		
				調整池堰堤	集水ピット	調整槽※5
第Ⅲ-1埋立地 (形状及び断面位置)	—	高さ 13.0m 最大断面で計算	高さ 29.0m 最大断面で計算	—	浸出水: (内空 m) B3.0×W3.3×H13.5 地下水: (内空 m) B1.0×W1.0×H7.2	—
第Ⅲ-2埋立地 (形状及び断面位置)	逆L型擁壁 高さ 3.2～6.9m 最大断面で計算	高さ 20.5m 最大断面で計算	高さ 70.0m 最大断面で計算	高さ 14.5m 最大断面で計算	浸出水: (内空 m) B3.0×W4.7×H18.0 地下水: (内空 m) B2.0×W2.0×H8.5	—
覆土置場 (形状及び断面位置)	—	—	—	高さ 13.5m 最大断面で計算	—	—
第4防災調整池 (形状及び断面位置)	—	—	—	高さ 7.5m 最大断面で計算	—	—

第3水処 理施設 (形状及び 断面位置)	—		—		—		—		浸出水: (内空 m) B27.2 × W67.2 × H10.0			
設計基準	道路土工 (擁壁工指針)		全都清基準		全都清基準		建設省 河川砂 防技術 基準(案)		道路土工 (擁壁工指 針)			
安定解析	滑動・転倒・支持力 に対する安定計算		滑動・転倒・支持 力に対する安定 計算		滑動・支持力に 対する安定計算		滑動・転 倒・支持 力に 対 する 安 定 計 算		現場打ちマンホールの 計算式による構造 計算			
設計条件	自重	24.5kN		23.0kN		13.4kN		23.0kN		24.5kN		
	土質定数	C=29.6kN/m ² φ=33.2(度) γ=13.6kN/m ³		C=29.6kN/m ² φ=33.2° γ=13.6kN/m ³		C=29.6kN/m ² φ=33.2° γ=13.6kN/m ³		—		C=19.2kN/m ² φ=28.6° γ=15.8kN/m ³		
	根拠	※1		※1		※1		—		上質地質・地下水調 査		
	水圧	擁壁背面全面		擁壁背面全面		—		静水圧		—		
	地震力	0.20※2		0.20※2		0.20※2		—		0.20※2		
	計算 ケース	常時	地震時	※3		※3		洪水時	常時	地震時	常時	地震時
安全に 対する 指標	滑動	1.5	1.2	4.0		1.2		1.2	許容圧縮 応力度	8.0 N/mm ²	—	—
	転倒	$e \leq B/6$	$e \leq B/3$	$e \leq B/6$		—		$B/3 < e < 2B/3$	許容せん 断応力度	0.23 N/mm ²	$e \leq B/6$	$e \leq B/3$
	支持力 ※4	400kN/m ²	600kN/ m ²	[Ⅲ-1] 常時 320kN/m ² 、地震時 480kN/m ² [Ⅲ-2] 常時 600kN/m ² 、地震時 900kN/m ²		—		400kN/m ²	鉄筋許容 引張応力 度	180 N/mm ²	400 kN/m ²	600kN/m ²

※1 ①廃棄物は、第Ⅱ埋立地で実施した片津環境整備センターの調査結果から設定

②覆土は、第Ⅲ期の地質調査における土質試験結果から設定

③上記結果により、廃棄物層の容積と小塚堤及び覆土の容積比から加重平均して土質定数を設定

※2 地質調査の結果、「道路土工指針」で示されるⅢ種地盤に該当する軟弱地盤はないので、Ⅱ種地盤の標準値0.2を採用

※3 ①完成直後・空座時 (設計震度を100%の0.20とする。)

②埋立中・洪水時 (設計震度を50%の0.10とする。)

③埋立終了・洪水時 (飽和重量、設計震度を50%の0.10とする。)

④埋立終了・地震時 (湿潤重量、設計震度を100%の0.20とする。)

計算4ケースは、「廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領」による。

※4 最大地盤反力度の上限值を示している。

基礎地盤の支持力に対して常時3.0以上、地震時2.0以上とする。(道路橋示方書・同解説Ⅳ「下部構造編」、全都清基準)

※5 調整槽上部の建築構造と一体構造であるため、設置許可取得後建築確認申請で詳細を決定する。

切土法面及び盛土法面の一部で地盤の滑りを防止する必要があるため、防止工法を施す。
また、地質調査の結果から第Ⅲ-1埋立地の貯留堰堤の基礎は、既設の盛土地盤で支持力が得られず沈下を防止する必要があるため、地盤改良を施工する。

第3水処理施設の基礎は、沖積層であり、支持力が得られず沈下を防止する必要があるため、地盤改良を施工する。

その他は沈下防止工を必要とする地盤はない。

(3) 地盤の滑りを防止する工法

(ア) 切土法面の滑り防止工法

埋立地外周の切土法面は、地盤の滑りを防止するため、地盤の箇所に応じ法枠工（フリーフレーム）、モルタル吹付工をグラウンドアンカーあるいはロックボルトで固定する。地滑りを防止する必要がある箇所は、法面保護のため法枠工（フリーフレーム）を設置する。

(イ) 盛土法面の滑り防止工法

盛土法面は、安定計算の結果地盤の滑りを防止する必要がある箇所はジオテキスタイルを採用した補強盛土として計画する。

(4) 地盤の滑りを防止する工法の安全性の確認

地盤の滑りを防止するため、次表のような安全性の確認をする。

表1-2 設計条件等一覧表

		盛土法面 無補強	盛土法面 補強	切土法面 法面保護	切土法面 補強
設計基準		道路上工 (盛土工指針)	道路上工 (盛土工指針) ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル「土木研究センター」	道路上工 (切土工・斜面安定工指針)	道路上工 (切土工・斜面安定工指針) 地山補強土工法設計施工マニュアル「地盤工学会」
安定解析		円弧すべり計算	円弧すべり計算	円弧すべり計算	円弧すべり計算
検討断面		最大断面	補強必要断面	各所の最大断面7ヶ所	補強必要断面
設計条件	地盤定数	C=19.2kN/m ² φ=28.6(度) γ=15.8kN/m ³	C=19.2kN/m ² φ=28.6(度) γ=15.8kN/m ³	第Ⅲ期地質調査結果を土層毎、場所毎に分類し、適用箇所を決定	第Ⅲ期地質調査結果を上層毎、場所毎に分類し、適用箇所を決定
	設計水平震度※1	0.20	0.20	—	—
	安全に対する指標	常時1.2、地震時1.0	常時1.2、地震時1.0	常時1.2 仮設1.1	常時1.2
対策工法		—	ジオテキスタイル敷設	法枠(フリーフレーム)	法枠(フリーフレーム)+グラウンドアンカーorロックボルト

※1 地質調査の結果、「道路上工指針」で示されるⅢ種地盤に該当する軟弱地盤はないので、Ⅱ種地盤の標準値0.2を採用

2. 設計計算書

2-1 安定計算

1) 計算対象

(1) 埋立地貯留堰堤の安定計算

埋立地貯留堰堤及び調整池堰堤の安定計算は、以下の箇所について行う。

表 2.1 構造物の安定計算箇所

番号	位置	種類	構造物の概要
1	Ⅲ-1 埋立地	埋立地貯留堰堤	重力式擁壁 H=13.0m
2	Ⅲ-2 埋立地	埋立地貯留堰堤	重力式擁壁 H=20.5m

計算ケースは下記とする。

- ① 完成直後・空虚時（設計震度を 100%）
- ② 埋立中・洪水時（設計震度を 50%）
- ③ 埋立終了・洪水時（飽和重量、設計震度を 50%）
- ④ 埋立終了・地震時（湿潤重量、設計震度を 100%）

(2) 埋立法面（土堰堤）の安定計算

計算ケースは下記とする。

- ① 完成直後・空虚時（設計震度を 100%）
- ② 埋立中・洪水時（設計震度を 50%）
- ③ 埋立終了・洪水時（飽和重量、設計震度を 50%）
- ④ 埋立終了・地震時（湿潤重量、設計震度を 100%）

(3) 法面の安定計算

法面の安定計算は、以下の箇所について行う。対象となる法面は、切土法面 9 箇所、盛土法面 7 箇所（補強土壁 4 箇所）の計 16 箇所、地層が異なる対象法面毎に法高が最大となる断面を選定した。

表 2.2 法面の安定計算箇所

番号	位置	種類	法面の概要
①	第Ⅲ-2 埋立地北側	切土	勾配 1 : 1.0 高さ 6.695m
②	第Ⅲ-2 埋立地南側潜水ルート	切土	勾配 1 : 0.6 高さ 28.303m
③	第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路	切土	勾配 1 : 0.3 高さ 47.334m
④	第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路	切土	勾配 1 : 1.0 高さ 51.010m
⑤	モニタリング井戸 No10 付近	切土	勾配 1 : 1.0 高さ 15.022m
⑤	モニタリング井戸 No10 付近	切土	勾配 1 : 1.0 高さ 19.393m
⑥	第 3 防災調整池堰堤西側	切土	勾配 1 : 0.8 高さ 40.482m

⑦	第3水処理施設敷地東側	切土	勾配 1 : 0.6 高さ 13.0m
⑧	第2防災調整池水叩き	切土	勾配 1 : 0.5 高さ 25.0m
⑨	第Ⅲ-2-1埋立地仮設法面	切土	勾配 1 : 0.5 高さ 73.0m
A	第Ⅲ-1埋立地	盛土	高さ 30m
B	第Ⅳ-2埋立地	盛土	高さ 70m (補強盛土)
C	覆土置場	盛土	高さ 70m
D-1	第Ⅲ-2埋立地管理用道路	盛土	高さ 6.3m (補強土壁)
D-2	第Ⅲ-2埋立地管理用道路	盛土	高さ 17.4m (補強土壁)
E-1	覆土置場外周部	盛土	高さ 5.5m (補強土壁)
E-2	覆土置場外周部	盛土	高さ 8.0m (補強土壁)

(4) L型擁壁の安定計算

L型擁壁の安定計算は、以下の箇所について行う。

表 2.3 L型擁壁の安定計算箇所

番号	位置	種類	構造物の概要
a	右岸側道路	L型擁壁	L型擁壁 H=3.20~6.90m

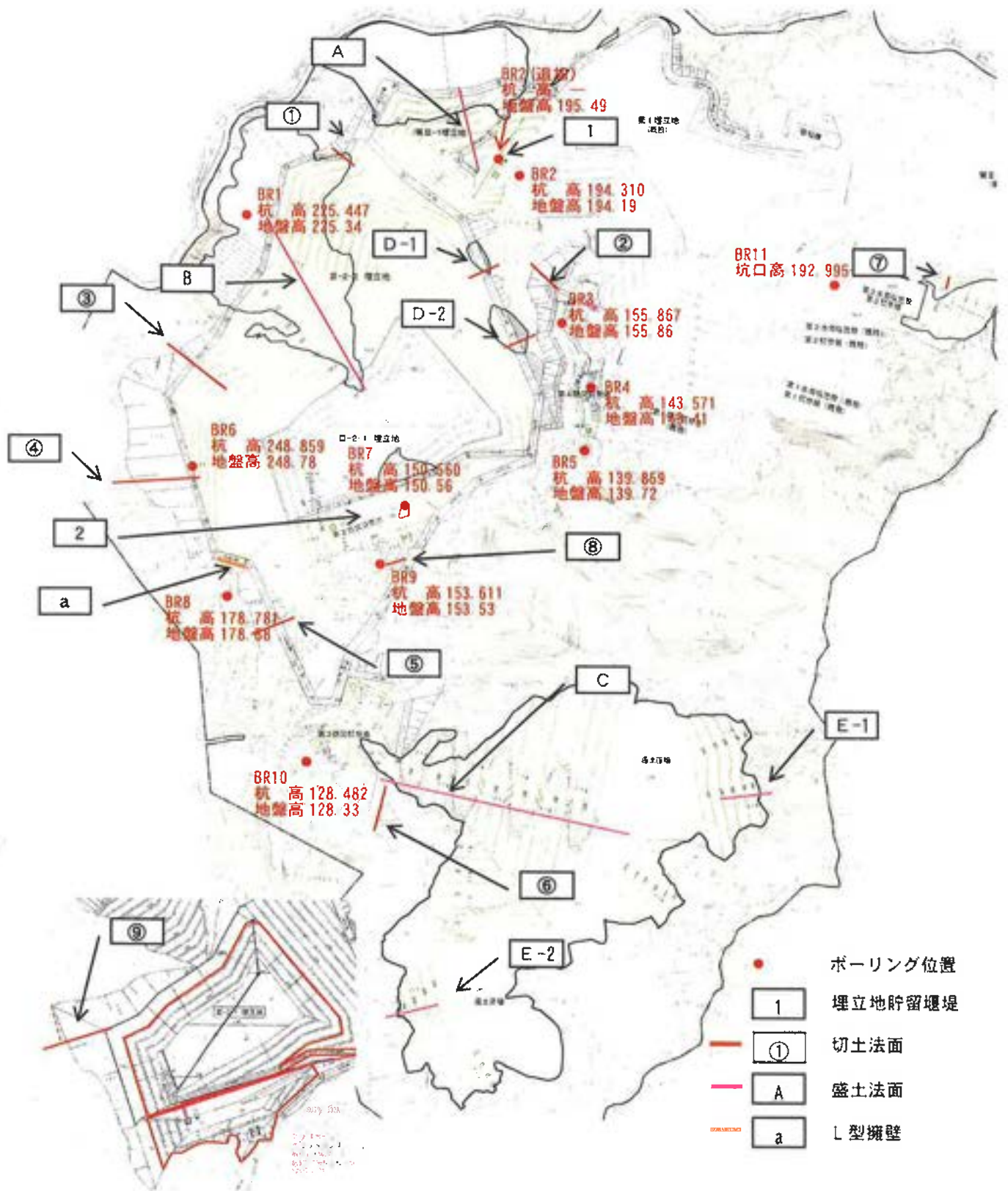


図 2.1 計算対象となる構造物及び法面の位置

2) 準拠基準

(1) 埋立地貯留堰堤

廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版
道路土工 擁壁工指針
道路橋示方書・同解説Ⅳ「下部構造編」
上木構造物設計マニュアル(案)
建設省河川砂防技術基準(案)・同解説 設計編 [I]
解説・河川管理施設等構造令

(2) 埋立法面

廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領 2010 改訂版
道路上工 盛土工指針
千葉県における最終処分場の安定操業に関する手順書

(3) 法面

道路上工切土工・斜面安定工指針
道路土工 盛土工指針
ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル
切土補強土工法設計・施工要領
グラウンドアンカー設計・施工基準

(4) L型擁壁

道路土工 擁壁工指針
道路橋示方書・同解説Ⅳ「下部構造編」
上木構造物設計マニュアル(案)

3) 計算条件

(1) 埋立地貯留堰堤

(a) 使用材料

(i) 単位体積重量

使用材料の単位堆積重量は以下に示すとおりである。

表 2.4 使用材料の単位体積重量

使用材料	単位	単位体積重量
鉄筋コンクリート（プレストレストコンクリート）	kN/m ³	24.5
無筋コンクリート（コンクリート）	kN/m ³	23.0
水	kN/m ³	10.0

(b) 地盤条件

計画地では土質調査が行われている。基礎地盤にあたる土質定数はその結果を用いて決定する。また、背面が盛土になる場合は、盛土材の試験結果を用いて土質定数を設定する。

各構造物の背面上及び基礎部の土質状態を以下に示す。

表 2.5 各構造物の背面土及び基礎部の土質状態

番号	位置	種類	背面土	基礎部土質状態
1	Ⅲ-1 埋立地	重力式擁壁	廃棄物	地盤改良
2	Ⅲ-2 埋立地	重力式擁壁	廃棄物	現況（砂岩）
3	第2調整池	重力式擁壁	水・盛土（H=2.30m）	現況（砂岩）
4	第3調整池	重力式擁壁	水・盛土（H=2.70m）	現況（砂岩）
5	第4調整池	重力式擁壁	水・盛土（H=1.50m）	現況（砂岩）
6	右岸側道路	L型擁壁	土	現況（砂岩）

(i) 土質定数

土質調査結果一覧を以下にまとめる。

表 2.6 土質調査結果一覧

土層名 (地盤材料 の分類)	場所	Bor	深度 m	単位体積 重量 γ kN/m ³ (平均値)	内部摩擦 角 ϕ ° (最小値)	粘着力 C kN/m ² (最小値)	検討 対象 番号
細粒分 混り砂 (砂岩)	第Ⅲ-1 埋立地貯留堰堤	BR2 (追加)	12~15	19.42	51.1	785	1
	第4 防災調整池堰堤	BR5	10~15	20.03	43.6	34.8	5
	第Ⅲ-2 埋立地貯留堰堤	BR7	5~10	19.58	39.9	101	2
	第2 防災調整池堰堤	BR9	10~15	20.12	35.9	153	3
	第3 防災調整池堰堤	BR10	5~10	20.45	36.3	215	4
砂岩の 攪乱土	計画地砂岩部	BR6	15~17	16.1	28.3	14.6	盛土材
	計画地泥岩部	BR6	25~30	15.1	27.3	40.7	盛土材
	計画地砂岩部	BR8	15~20	16.2	30.3	2.16	盛土材
			平均	15.8	28.6	19.2	
現況 盛土	第Ⅲ-1 埋立地貯留堰堤	BR2 (追加)	0~ 10.5	18.6	39.6	0	1

7) 現況地盤の土質定数

表 2.6 より、現況地盤の土質定数を以下のように設定する。

表 2.7 現況地盤の土質定数

土層名	場所	Bor	深度 m	単位体積 重量： γ kN/m ³	内部摩擦 角： ϕ °	粘着力 ：C kN/m ²	検討対 象番号
細粒分 混り砂 (砂岩)	Ⅲ-1 貯留堰堤	BR2 (追加)	0~ 10.5	18.6	39.6	0	1
	第4 防災調整池堰堤	BR5	10~15	20.0	43.6	34.8	5
	第Ⅲ-2 貯留堰堤天端	BR7	5~10	19.6	39.9	101	2
	第2 防災調整池堰堤	BR9	10~15	20.1	35.9	153	3
	第3 防災調整池堰堤	BR10	5~10	20.5	36.3	215	4

1) 盛土材の土質定数

表 2.6 より、盛土材（現況地盤の土（主に砂岩）を背面上又は埋戻土として利用する）の土質定数は、平均値を参考に以下のように設定する。

- ・ 単位体積重量 γ : 15.8 kN/m³
- ・ 内部摩擦係数 ϕ : 28.6°

・粘着力 $C: 19.2 \text{ kN/m}^2$

り) 廃棄物の定数

廃棄物の定数については、以下のとおりとする。

前項に示すように、盛土材の土質定数を設定したことから、覆土の土質定数を算定した。その結果を用いて安定、構造解析を行う。

表 2.8 第III埋立地の廃棄物層の定数推定値

種 別	湿潤重量 (kN/m^3)	粘着力 (kN/m^2)	内部摩擦角 (度)	構成比
廃棄物層	12.6	34.5	35.4	68%
覆土・土堰堤	15.8	19.2	28.6	32%
設計計算に用いる 定数	13.6	29.6	33.2	

1/6-3-B 土質地質・地下水調査 p.40~42、3-GII期埋立地土質(廃棄物)試験より

(ii) 地盤の支持力

地盤鉛直支持力は、道路橋示方書同解説IV下部構造編 (p297-307) に基づき検討する。

7) 基礎底面地盤の極限支持力

常時の地盤支持力

$$Q_u = A_e (\alpha \cdot \kappa \cdot c \cdot N_c \cdot S_c + \kappa \cdot q \cdot N_q \cdot S_q + 1/2 \cdot \gamma_1 \cdot \beta \cdot B \cdot N_r \cdot S_r)$$

ここに、 Q_u : 荷重の偏心傾斜、支持力係数の寸法効果を考慮した地盤の極限支持力 (kN)

- A_e : 基礎の底面積 (m²)
- c : 支持地盤の粘着力 (kN/m²)
- q : 土載荷重 (kN/m²) = $\gamma_2 \cdot D_f$
- γ_1 : 支持地盤の単位体積重量 (kN/m³)
地下水位下にある場合は水中単位体積重量をとる。
- γ_2 : 根入れ地盤の単位体積重量 (kN/m³)
地下水位下にある場合は水中単位体積重量をとる。
- B_e : 基礎の有効載荷幅 $B_e = B - 2e$
- B : 基礎幅 (m)
- e : 荷重の偏心量 (m)
- α, β : 基礎の形状係数 (下表参照)

表 2.9 形状係数

基礎底面の形状	帯状	正方形	長方形	円形
α	1.0	1.3	$1.0 + 0.3B/L$	1.3
β	1.0	0.6	$1.0 - 0.4B/L$	0.6

注) B : 長方形の短辺長さ、 L : 長方形の長辺長さ

- κ : 基礎の根入れ効果に対する割増係数 $1.0 + 0.3 (D_f' / B_e)$
- N_c, N_q, N_r : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数。別図より読み取る。
- S_c, S_r, S_q : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数
- S_c : $(c/10)^{-1/3}$ 但し $1 \leq c \leq 10$
- S_q : $(q/10)^{-1/3}$ 但し $1 \leq q \leq 10$
- S_r : $(B/1)^{-1/3}$ 但し $1 \leq B$
- θ : τ の内部摩擦角 (°)
- ϕ : 荷重の傾斜角 (°)
 $\tan \theta = H/V$
- H : 基礎底面に作用する水平荷重 (kN)
- V : 基礎底面に作用する鉛直荷重 (kN)
- D_f : 基礎の有効根入れ深さ (m)
- D_f' : 支持層又は支持層と同程度良質な地盤に根入れした深さ (m)

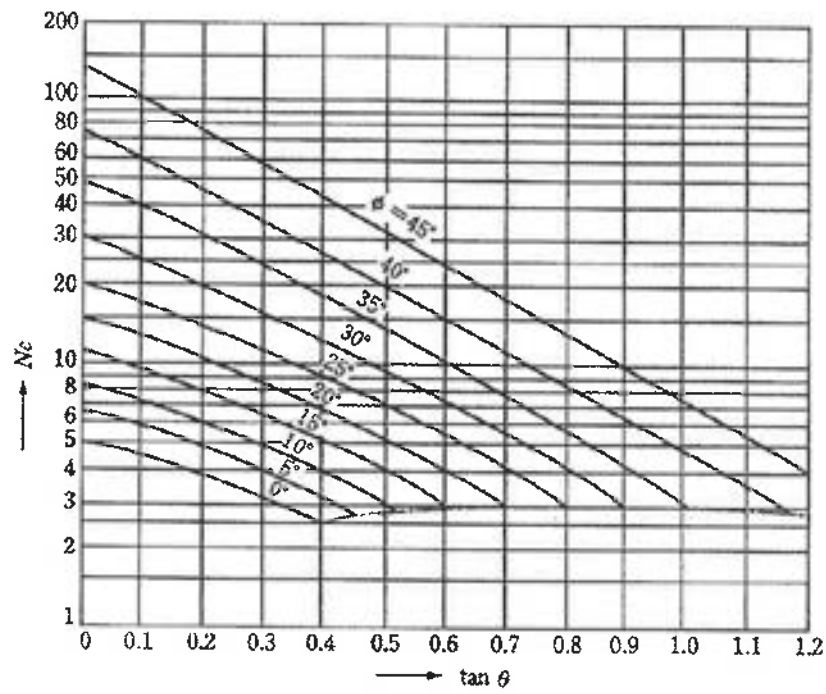


図 2.2 N_c を読み取る別図

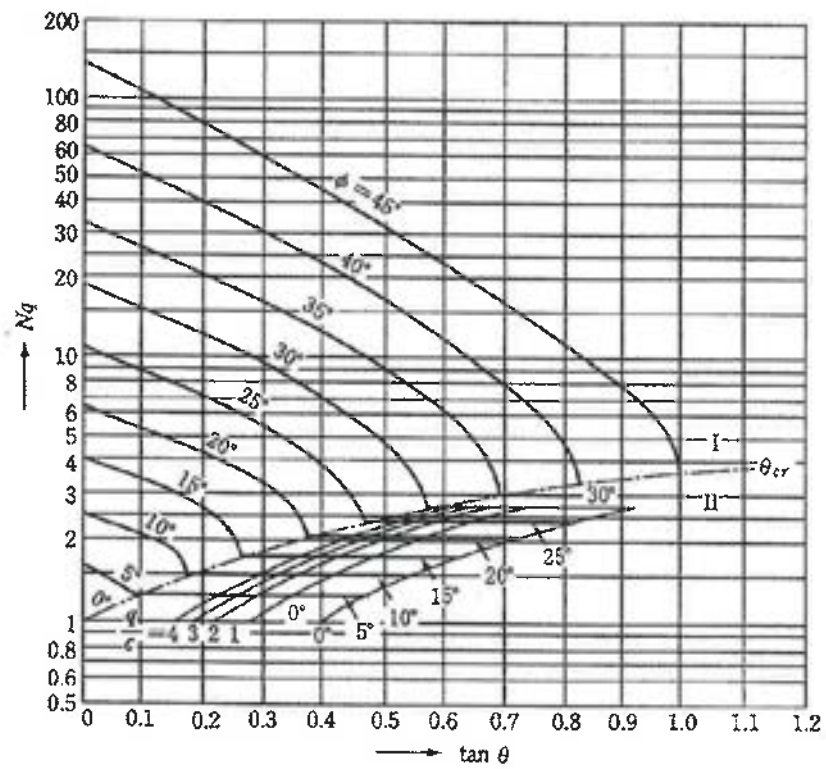


図 2.3 N_q を読み取る別図

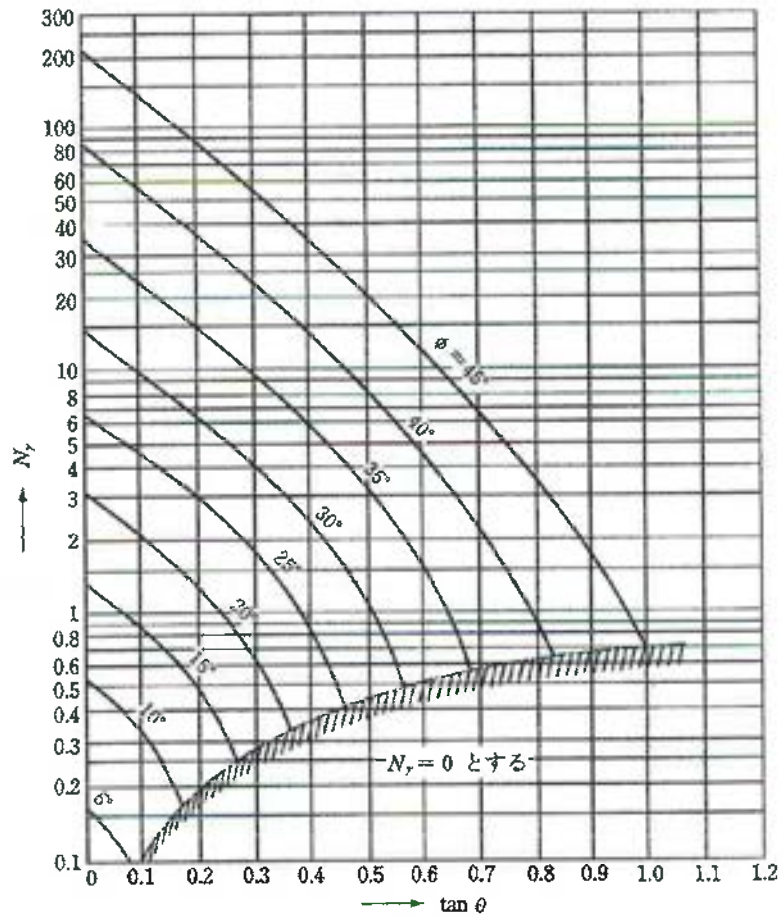


図 2.4 N_γ を読み取る別図

1) 基礎底面地盤の許容鉛直支持力

上記で求めた地盤の極限支持力に以下の安全率を考慮して許容鉛直支持力とする。

表 2.10 許容鉛直支持力を求める安全率

安全率	常時	暴風時、 地震時レベル 1	地震時レベル 2
F_s	3	2	1
$Q_a = Q_u / F_s$	$Q_a = Q_u / 3$	$Q_a = Q_u / 2$	$Q_a = Q_u$

(iii) 摩擦係数

地盤と躯体の摩擦係数は擁壁工指針より 0.60 とする。

表 2.11 地盤と躯体の摩擦係数

せん断面の条件	支持地盤の種類	摩擦係数 $\mu = \tan \phi_{\mu}$	付着力 c_{μ}
岩または床とコンクリート	岩盤	0.7	考慮しない
	砂層	0.6	考慮しない
土と基礎のコンクリートの間に 割栗石または砕石を敷く場合	砂質土	0.6	考慮しない
	粘性土	0.5	考慮しない

出典：道路上工 擁壁工指針, p70

(c) 地震時設計水平震度

地震時の設計水平震度は、各指針により以下のように定められているが、廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領では、貯留構造物として、コンクリートダム、盛土ダム、擁壁を主体に記述されており、擁壁については高さ 10m 未満の場合に採用することが原則としている。本事業では、Ⅲ-2 埋立地の貯留堰堤が高さ 20.5m であり、重力式コンクリートダムの基準に準拠する必要があるため、河川砂防技術基準（案）を採用することが基本となるが、安全側で計算するため、擁壁工指針に示される 0.20 を設計水平震度とする。

表 2.12 各指針における設計水平震度

	擁壁工指針	河川砂防技術基準	河川管理施設等構造令
設計水平震度	0.20 (レベル 2)	0.12~0.15	0.12

(d) 土圧算定式

土圧は試行くさび法による。

(e) 活荷重

本計画の構造部は、背面に廃棄物埋立地及び調整池であるので、活荷重 (10kN/m²) は載荷させない。

(f) 水位

堰堤背面の水位は埋立地貯留堰堤と調整池貯留堰堤で各々以下のように設定する。

埋立地貯留堰堤*：堰堤天端（満水）

調整池貯留堰堤：調整池の RHWL

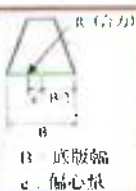
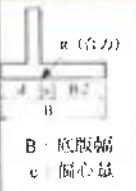
※：埋立地貯留堰堤の水位について

本処分場では、計画地の降雨量を設定したうえで、雨水排水施設及び浸出水集排水設備を設けることによって、雨水の堤内貯留を防ぐ構造を採用している。したがって、水位については、背面（埋立地）側の計画底面と考へても良いが、廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領に基づき満水位を設計水位として設定した。

(g) 荷重の組合せと計算ケース

廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領では、貯留構造物の安定計算における荷重の組合せについて、①完成直後・空虚時、②埋立中・洪水時、③埋立終了・洪水時、④埋立終了時の4ケースを想定して実施するものとしている。また、荷重の種類について以下のように示している。

表 2.13 荷重組合せ

貯留構造物	安定計算の種類	安全に対する指標	荷重の組合せ	準拠する設計基準	備考
重力式 コンクリートダム	①堤体と基礎地盤の接触部における滑動 ②堤体の転倒 ③基礎地盤の支持力	①に対して4.0以上 ②に対して $\geq B/6$ 常時、地震時とも同じ	1.自重 2.廃棄物圧 3.静水圧 4.揚圧力 5.地震時慣性力 6.地震時廃棄物圧 7.地震時動水圧	建設省河川局監修、 日本河川協会編： 建設省河川砂防技術基準(案) 設計編【1】	 R (合力) B 底版幅 c 偏心量
均一型盛土ダム 表面排水型盛土ダム ゾーン型盛土ダム	①堤体および基礎地盤の滑動 ②基礎地盤の支持力 ③堤体および基礎地盤の浸透水による破壊	①に対して1.2以上 常時、地震時とも同じ	1.自重 2.廃棄物圧 3.静水圧 4.間隙圧 5.地震時慣性力 6.地震時廃棄物圧	農林水産省構造改善局： 土地改良事業計画 設計基準 設計ダム	
擁壁	①躯体の滑動 ②躯体の転倒 ③基礎地盤の支持力	①に対して 常時 1.5以上 地震時 1.2以上 ②に対して 常時 $ e \leq B/6$ 地震時 $ e \leq B/3$ ③に対して 常時 3.0以上 地震時 2.0以上	1.自重 2.廃棄物圧 3.静水圧 4.揚圧力 5.地震時慣性力 6.地震時廃棄物圧 7.地震時動水圧	日本道路協会： 道路上工 擁壁工指針	 R (合力) B 底版幅 c 偏心量

出典：廃棄物最終処分場整備の計画・設計・管理要領、p213

これらより、荷重の組合せと計算ケース以下のとおり設定した。

7) 埋立地貯留堰堤

表 2.14 荷重の組合せと計算ケース

対象箇所	計算ケース		自重	静水圧	地震時動水圧	土(廃棄物)圧	地震時慣性力	地震時土(廃棄物)圧
Ⅲ-1 埋立地 貯留堰堤	①完成直後・ 空虚時	ケース1 常時	○					
		ケース2 地震時	○				○	
	②埋立中・ 洪水時	ケース3 常時	○	○				
		ケース4 地震時	○		○			
	③埋立終了・ 洪水時	ケース5 常時	○	○		○		
		ケース6 地震時	○		○		○	○
	④埋立終了・ 地震時	ケース7 常時	○			○		
		ケース8 地震時	○				○	○
Ⅲ-2 埋立地 貯留堰堤	①完成直後・ 空虚時	ケース1 常時	○					
		ケース2 地震時	○				○	
	②埋立中・ 洪水時	ケース3 常時	○	○				
		ケース4 地震時	○		○			
	③埋立終了・ 洪水時	ケース5 常時	○	○		○		
		ケース6 地震時	○		○		○	○
	④埋立終了・ 地震時	ケース7 常時	○			○		
		ケース8 地震時	○				○	○

(h) 安定条件

安定計算における安定条件を下記に示す。

表 2.15 安定条件

	計算ケース	安定条件 (安全率)
転倒	常時・地震時	合力の作用点が中央 1/6 以内
滑動	常時・地震時	4.0 以上
地盤支持力	常時・地震時	支持地盤許容支持力 > 地盤反力

(2) 埋立法面

「千葉県における最終処分場の安定操業に関する手順書」(平成 27 年 3 月、最終処分場の安定操業に関する検討委員会；一般社団法人 千葉県産業廃棄物協会) 47～50 ページに示される考え方によると埋立に際して嵩上げする小堰堤構造を均一型フィルダムの安全に対する指標を確保することを提示している。また、安定の検討においては、安定計算の計算ケースとして「廃棄物最終処分場の整備の計画・設計・管理要領」に示されているものと同様の下記のケースが示されている。この考えに基づき計算する。

計算は、第Ⅲ-1 埋立地、第Ⅲ-2 埋立地の完了前及び完了断面で行う。

(3) 法面

法面の安定計算に使用する土質定数は、土質調査結果より、土層毎に設定する。

表 2.16 土質調査結果一覧

上層名 (地盤材料 の分類)	場所	Bor	上層 記号	単位体積 重量 γ kN/m ³ (平均値)	内部摩擦角 ϕ ° (最小値)	粘着力 C kN/m ² (最小値)	検討 対象 番号
細粒分 混り砂 (砂岩)	第Ⅲ-2 埋立地北側	BR1	Ss1	17.8	44.0	42	①
	第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路	BR6	Ss2 (Ss0) *1	19.4	33.0	113	③、④
	第Ⅲ-2-1 埋立地仮設法面	BR6	Ss2 (Ss0) *1				⑨
	モニタリング井戸 No. 10 付近	BR8	Ss2				⑤
	第Ⅲ-2 埋立地南側導水ルート	BR2	All1	19.6	42.7	10	②
	第 3 防災調整池堰堤西側	BR10	All1	20.5	36.3	215	⑥
	第 2 防災調整池水叩き	BR2	All1	19.6	42.7	10	⑧
第 3 水処理施設敷地東側	既存 資料*4	Ts	20.0*3	40.0*3	81*3	⑦	

砂質シルト (泥岩)	第Ⅲ-2 埋立地管理道路	BR6	Ms1	19.1	44.0	434 (867) ※2	②, ③ ⑤, ⑥
---------------	--------------	-----	-----	------	------	-----------------	--------------

※1 Ss0層は試験値がないため、近傍のBR6のSs2層(1試料)とBR8のSs2層(1試料)の試験地からSs0層の上質定数を推定した。

単位体積重量：2試料の平均値
 内部摩擦角：2試料のうち小さい値を採用
 粘着力：2試料のうち小さい値を採用

※2 供試体は泥岩であるが、対象とする地層は砂岩泥岩の互層であるため、砂岩部分を考慮し粘着力を1/2とした。

※3 第Ⅱ期ボーリング調査(Bor.3)で行った砂岩(Ts)の標準貫入試験から求めたN値推定値(=170)をもとに、「設計要領 第二集 平成12年1月 日本道路公団」橋梁設計編に示される計算式から、単位体積重量(p.4-7)、内部摩擦角・粘着力(p.4-9)を推定した。

※4 1/6-3-II 君津環境整備センター増設工事(地質調査)報告書 p.50(第Ⅱ埋立地)

(4) L型擁壁

L型擁壁の計算条件は、「埋立地貯留堰堤及び調整池堰堤」のそれに準じるが、水位、荷重の組合せと計算ケース、安定条件の3点が異なる。以下に、それらの計算条件を示す。

(a) 水位

水位は、完成後として計算するため、考慮しない。

(b) 荷重の組合せと計算ケース

表 2.17 L型擁壁の荷重の組合せと計算ケース

対象箇所	計算ケース		自重	上(廃棄物)圧	地震時慣性力	地震時土(廃棄物)圧
	ケース1	ケース2				
L型擁壁	常時		○	○		
	地震時		○		○	○

(c) 安定条件

安定条件は、擁壁工指針より以下のとおりとした。

表 2.18 L型擁壁の安定条件

	計算ケース	安定条件 (安全率)
転倒	常時	合力の作用点が中央 1/6 以内
	地震時	合力の作用点が中央 1/3 以内
滑動	常時	1.5 以上
	地震時	1.2 以上
地盤支持力	常時・地震時	支持地盤許容支持力 > 地盤反力

4) 計算結果

(1) 埋立地貯留堰堤

以下に埋立地貯留堰堤における安定計算の結果を示す。なお、詳細な計算資料は巻末資料に添付する。

(a) 転倒

7) Ⅲ-1 貯留堰堤

表 2.19 Ⅲ-1 貯留堰堤転倒に対する安定計算結果

計算ケース			許容偏心距離 (m)		判定
			許容値	計算値	
①完成直後・ 空虚時	ケース 1	常時	2.467	1.119	OK
	ケース 2	地震時	2.467	2.014	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース 3	常時	2.467	1.202	OK
	ケース 4	地震時	2.467	1.547	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース 5	常時	2.467	0.763	OK
	ケース 6	地震時	2.467	1.104	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース 7	常時	2.467	0.593	OK
	ケース 8	地震時	2.467	1.204	OK

1) Ⅲ-2 貯留堰堤

表 2.20 Ⅲ-2 貯留堰堤転倒に対する安定計算結果

計算ケース			許容偏心距離 (m)		判定
			許容値	計算値	
①完成直後・ 空虚時	ケース 1	常時	3.306	1.460	OK
	ケース 2	地震時	3.306	0.025	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース 3	常時	3.306	0.397	OK
	ケース 4	地震時	3.306	1.100	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース 5	常時	3.306	0.448	OK
	ケース 6	地震時	3.306	0.430	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース 7	常時	3.306	2.056	OK
	ケース 8	地震時	3.306	0.257	OK

(b) 滑動

7) Ⅲ-1 貯留堰堤

表 2.21 Ⅲ-1 貯留堰堤滑動に対する安定計算結果

計算ケース			安全率		判定
			許容値	計算値	
①完成直後・ 空虚時	ケース 1	常時	4.0	∞	OK
	ケース 2	地震時	4.0	15.25	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース 3	常時	4.0	9.99	OK
	ケース 4	地震時	4.0	7.54	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース 5	常時	4.0	8.31	OK
	ケース 6	地震時	4.0	6.16	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース 7	常時	4.0	27.83	OK
	ケース 8	地震時	4.0	8.19	OK

1) Ⅲ-2 貯留堰堤

表 2.22 Ⅲ-2 貯留堰堤滑動に対する安定計算結果

計算ケース			安全率		判定
			許容値	計算値	
①完成直後・ 空虚時	ケース 1	常時	4.0	∞	OK
	ケース 2	地震時	4.0	10.26	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース 3	常時	4.0	9.44	OK
	ケース 4	地震時	4.0	5.86	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース 5	常時	4.0	7.92	OK
	ケース 6	地震時	4.0	5.26	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース 7	常時	4.0	23.14	OK
	ケース 8	地震時	4.0	6.02	OK

(c) 地盤支持力

7) III-1 貯留堰堤

許容支持力は 3) (1) (b) (ii) 地盤の支持力 に示した計算式より算出する。

現況地盤の極限支持力

$$\begin{aligned}
 Q_u &= A_c (\alpha \cdot \kappa \cdot c \cdot N_c \cdot S_c + \kappa \cdot q \cdot N_q \cdot S_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot l \cdot \beta \cdot B \cdot N_r \cdot S_r) \\
 &= 1.0 (1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.0 \cdot 40.0 \cdot 0.0 + 1.0 \cdot 0.0 \cdot 25.0 \cdot 0.0 + 1/2 \cdot 18.6 \cdot \\
 &\quad 1.0 \cdot 1.0 \cdot 22.0 \cdot 1.0) \\
 &= 205 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

現況地盤の許容支持力

$$(\text{常時}) \quad Q_a = Q_u / F_s = 205 / 3 = 68.33 \text{ kN/m}^2$$

$$(\text{地震時}) \quad Q_a = Q_u / F_s = 205 / 2 = 102.50 \text{ kN/m}^2$$

※表 2.23 に記載した支持力の計算値は現況地盤の許容支持力より大きいので貯留堰堤の基礎地盤は地盤改良を行う。

改良体の許容支持力は計算値によって得られる所要の支持力より上回る値とし、320 kN/m² (常時)、480 kN/m² (地震時) とした。

表 2.23 III-1 貯留堰堤地盤支持力に対する安定計算結果

計算ケース		許容支持力度 (kN/m ²)			判定
			許容値	計算値	
①完成直後・ 空虚時	ケース 1	常時	320.000	224.644	OK
	ケース 2	地震時	480.000	280.720	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース 3	常時	320.000	297.787	OK
	ケース 4	地震時	480.000	325.825	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース 5	常時	320.000	312.748	OK
	ケース 6	地震時	480.000	353.027	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース 7	常時	320.000	239.605	OK
	ケース 8	地震時	480.000	317.291	OK

III-1 貯留堰堤の基礎地盤は必要強度が確保できないので、セメント系固化材による地盤改良を行う。目標改良強度 320kN/m² とする。

○固化材配合量の検討

改良する場合の必要混合量を試算する。

セメント系固化材による改良の効果は土質による影響を大きく受ける。よって、施工前に現地の土質に対して配合試験を行い、添加量と一軸圧縮強度の関係を確認して、添加量を決める必要がある。

現地の盛土材料で配合試験を行い添加量を推定した。

使用する固化材としては六価クロムの溶出が少ない高炉セメントとし、粉体による改良を設定する。

- ・ 必要強度 $q_u = 320 \text{ kN/m}^2$
- ・ 設計改良強度 $= 3 \times 320 = 960 \text{ kN/m}^2$
- ・ 室内配合試験強度 $= 960 / 0.5 = 1,920 \text{ kN/m}^2$
- ・ (現場/室内) 強さ比はマニュアルを参考に、0.5を採用した。
一般的には工法に関係なく、0.33~0.5が多く採用される。
- ・ 下図より、固化材添加量は 150 kg/m^3 とする。

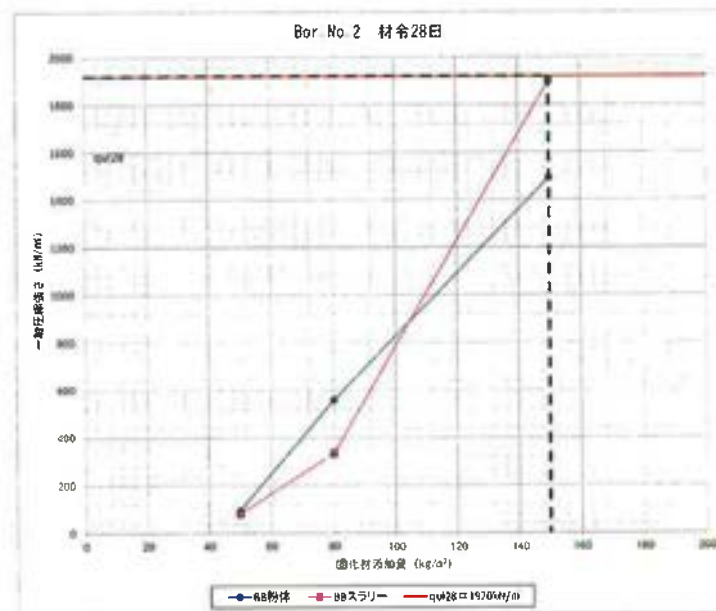


図 2.5 固化材添加量と一軸圧縮強さの相関グラフ
(材令 28 日強度) (室内配合試験結果より)

イ) III-2 貯留堰堤

許容支持力は 3) (1) (b) (ii) 地盤の支持力 に示した計算式より算出する。

現況地盤の極限支持力

$$\begin{aligned}
 Q_u &= A_e (\alpha \cdot \kappa \cdot c \cdot N_c \cdot S_c + \kappa \cdot q \cdot N_q \cdot S_q + 1/2 \cdot \gamma \cdot l \cdot \beta \cdot B \cdot N_r \cdot S_r) \\
 &= 1.0 (1.0 \cdot 1.0 \cdot 101.0 \cdot 40.0 \cdot 0.463 + 1.0 \cdot 0.0 \cdot 25.0 \cdot 0.0 + 1/2 \cdot \\
 &\quad 19.6 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 22.0 \cdot 1.0) \\
 &= 2085 \text{ kN/m}^2
 \end{aligned}$$

現況地盤の許容支持力

$$\text{(常時)} \quad Q_a = Q_u / F_s = 2085 / 3 = 695.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{(地震時)} \quad Q_a = Q_u / F_s = 2085 / 2 = 1042.50 \text{ kN/m}^2$$

※上記より許容支持力は下記のとおりとする

$$\text{常時} = 600 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{地震時} = 600 \times 1.5 = 900 \text{ kN/m}^2$$

表 2.24 Ⅲ-2 貯留堰堤地盤支持力に対する安定計算結果

計算ケース			許容支持力度 (kN/m ²)		判定
			許容値	計算値	
①完成直後・ 空虚時	ケース1	常時	600.000	377.863	OK
	ケース2	地震時	900.000	264.056	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース3	常時	600.000	309.413	OK
	ケース4	地震時	900.000	368.258	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース5	常時	600.000	368.123	OK
	ケース6	地震時	900.000	370.432	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース7	常時	600.000	502.812	OK
	ケース8	地震時	900.000	346.246	OK

(2) 埋立法面

表 2.25.1 第Ⅲ-1 埋立法面安定計算結果の概要

計算ケース			安全率	計算安全率	判定
①完成直後・ 空虚時	ケース1	常時	1.2	2.302	OK
	ケース1	地震時	1.2	1.482	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース2	常時	1.2	2.039	OK
	ケース2	地震時	1.2	1.522	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース3	常時	1.2	1.992	OK
	ケース3	地震時	1.2	1.486	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース4	常時	1.2	2.299	OK
	ケース4	地震時	1.2	1.435	OK

表 2.25.2 第III-2 埋立法面安定計算結果の概要

計算ケース			安全率	計算安全率	判定
①完成直後・ 空虚時	ケース1	常時	1.2	1.977	OK
	ケース1	地震時	1.2	1.267	OK
②埋立中・ 洪水時	ケース2	常時	1.2	1.942	OK
	ケース2	地震時	1.2	1.496	OK
③埋立終了・ 洪水時	ケース3	常時	1.2	1.935	OK
	ケース3	地震時	1.2	1.489	OK
④埋立終了・ 地震時	ケース4	常時	1.2	1.974	OK
	ケース4	地震時	1.2	1.265	OK

(3) 法面

(a) 切土法面

切土法面は、円弧すべりにより斜面の安定計算を実施し、安全率に満たない場合については、必要抑止力から補強工事を想定し、補強後の安全率を求め、安全率を満足するか確認を行った。なお、詳細な計算資料を巻末資料に添付する。次に検討のフローを示す。

法面对策工 設計フロー

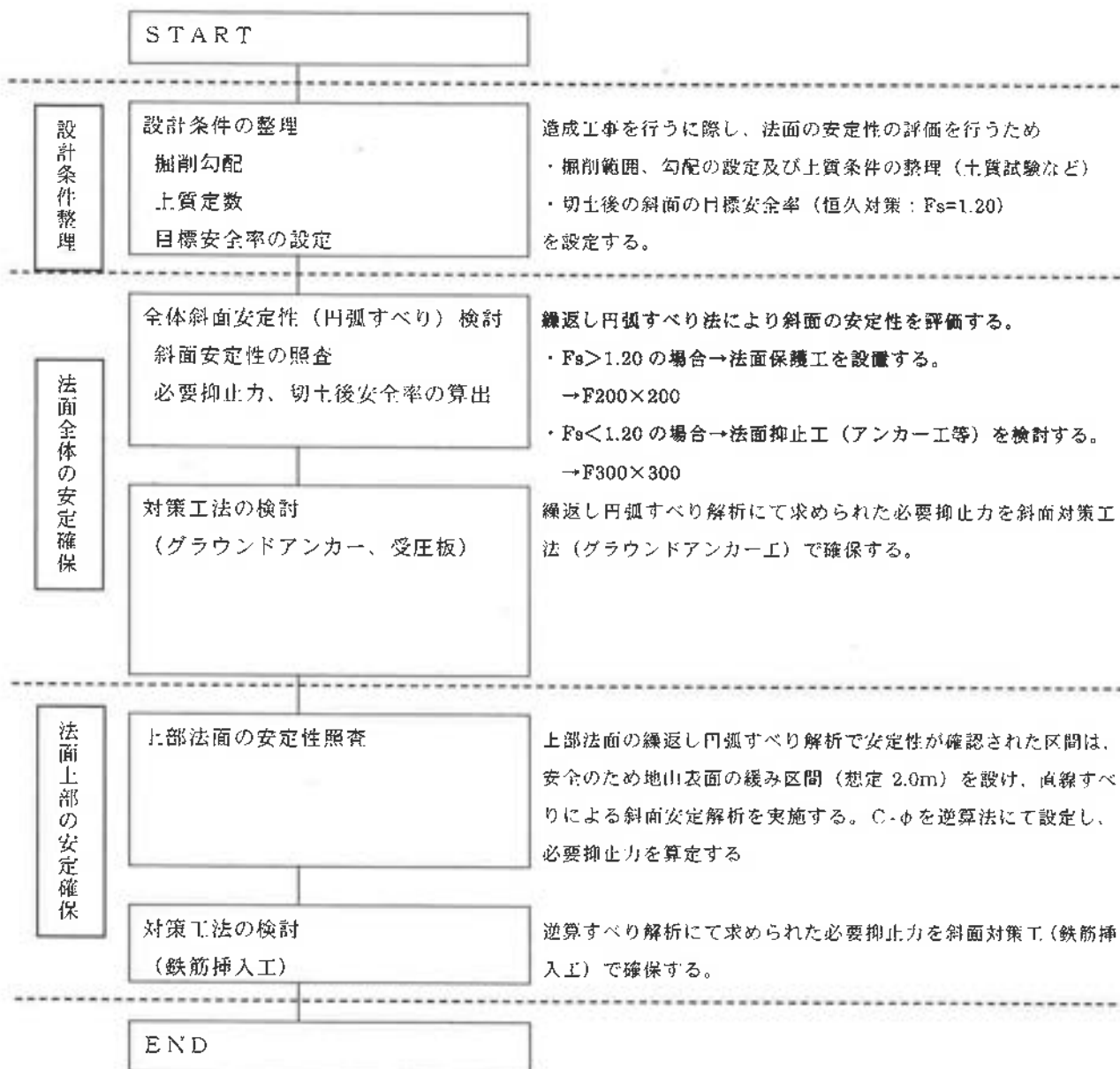


図 2.6 法面对策工 設計フロー

なお、第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路法面（1:0.3）は、急勾配で枠内緑化が出来ないこと、枠の鉄筋組み立てが困難となることなどから、モルタル吹付工によるものとした。

また、第2 防災調整池水叩き法面（1:0.5）は、繰返し円弧すべり解析の結果、安全率が $F_s=1.0$ を下回るため、掘削してフリーフレームを設置する工法が出来ないため、順次切り下げながらグラウンドアンカー、受圧版を設置する工法を取ることにした。

表 2.26 切土法面安定計算結果の概要

	安全率	計算安全率	判定
第Ⅲ-2 埋立地北側	1.2	3.196	OK
第Ⅲ-2 埋立地南側導水ルート	1.2	1.087	×
第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路	1.2	1.164	×
第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路	1.2	1.746	OK
モニタリング井戸 No10 付近	1.2	3.113	OK
モニタリング井戸 No10 付近	1.2	3.638	OK
第3 防災調整池堰堤西側	1.2	2.805	OK
第3 水処理施設敷地東側	1.2	2.878	OK
第2 防災調整池水叩き	1.2	0.896	×
第Ⅲ-2-1 埋立地仮設法面	1.1	1.103	OK

表 2.27 切土法面（補強工事後）安定計算結果の概要

	安全率	計算安全率	判定	補強工事内容
第Ⅲ-2 埋立地南側導水ルート（下部）	1.2	1.236	OK	鉄筋挿入工
第Ⅲ-2 埋立地南側導水ルート（上部）	1.2	1.306	OK	鉄筋挿入工
第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路（1:0.3;表層）	1.2	1.321	OK	鉄筋挿入工
第Ⅲ-2 埋立地北側管理道路（1:0.3;下部）	1.2	2.500	OK	アンカー工
第2 防災調整池水叩き	1.2	2.500	OK	アンカー工

(b) 盛土法面

盛土法面は、ジオテキスタイル補強盛土工法を採用するため、同工法の設計計算書より安定を確認した。その結果、いずれの計算箇所においても安定が確認された。なお、詳細な計算資料は巻末資料に添付する。

表 2.28 盛土法面及び補強土壁の安定計算結果

計算ケース		安全率		補強	判定
		許容値	計算値		
第Ⅲ-1 埋立地	常時	1.2	1.655	無補強	OK
	地震時	1.0	1.088		OK
第Ⅲ-2 埋立地	常時	1.2	1.514~2.235	補強	OK
	地震時	1.0	1.011~1.481		OK
補強土壁 (h=6.3m)	常時	1.2	1.924~3.816	補強	OK
	地震時	1.0	1.721~3.125		OK
補強土壁 (h=17.4m)	常時	1.2	1.382~2.366	補強	OK
	地震時	1.0	1.133~1.808		OK
補強土壁 (h=5.5m)	常時	1.2	1.586~1.752	補強	OK
	地震時	1.0	1.051~1.150		OK
補強土壁 (h=8.0m)	常時	1.2	1.509~1.677	補強	OK
	地震時	1.0	1.010~1.098		OK

覆土置場	常時	1.2	1.835	無補強	OK
	地震時	1.0	1.112		OK

(4) L型擁壁

(a) 転倒

表 2.29 右岸側 L型擁壁転倒に対する安定計算結果

計算ケース		許容偏心距離 (m)		判定
		許容値	計算値	
(H=6.90m)	常時	0.833	0.392	OK
	地震時	1.667	0.384	OK
(H=5.10m)	常時	0.667	0.459	OK
	地震時	1.333	0.056	OK
(H=3.20m)	常時	0.367	0.308	OK
	地震時	0.733	0.009	OK

(b) 滑動

表 2.30 右岸側 L型擁壁滑動に対する安定計算結果

計算ケース		安全率		判定
		許容値	計算値	
(H=6.90m)	常時	1.5	3.675	OK
	地震時	1.2	1.780	OK
(H=5.10m)	常時	1.5	2.682	OK
	地震時	1.2	1.256	OK
(H=3.20m)	常時	1.5	4.238	OK
	地震時	1.2	1.777	OK

(c) 地盤支持力

表 2.31 右岸側 L型擁壁地盤支持力に対する安定計算結果

計算ケース		許容支持力度 (kN/m ²)		判定
		許容値	計算値	
(H=6.90m)	常時	400	67.238	OK
	地震時	600	68.186	OK
(H=5.10m)	常時	400	63.936	OK
	地震時	600	41.732	OK
(H=3.20m)	常時	400	58.913	OK
	地震時	600	33.201	OK

2-2 構造計算

1) 計算対象

構造計算の設計対象とする構造物と位置は以下に示すとおりである。

表 2.32 構造計算の対象箇所

番号	位置	種類	寸法
1	Ⅲ-1 埋立地	浸出水集水ピット	B3.0m×W3.3m×H13.5m
2		地下水集水ピット	B1.0m×W1.0m×H7.2m
3	Ⅲ-2 埋立地	浸出水集水ピット	B3.0m×W4.7m×H18.0m
4		地下水集水ピット	B2.0m×W2.0m×H9.0m
5	第2調整池	オリフィス柵	B1.5m×W1.5m×H3.1m
6	第3調整池	オリフィス柵	B1.5m×W1.5m×H3.8m
7	第4調整池	オリフィス柵	B1.5m×W1.5m×H1.5m
8	右岸側道路	L型擁壁	H=3.2~6.9m

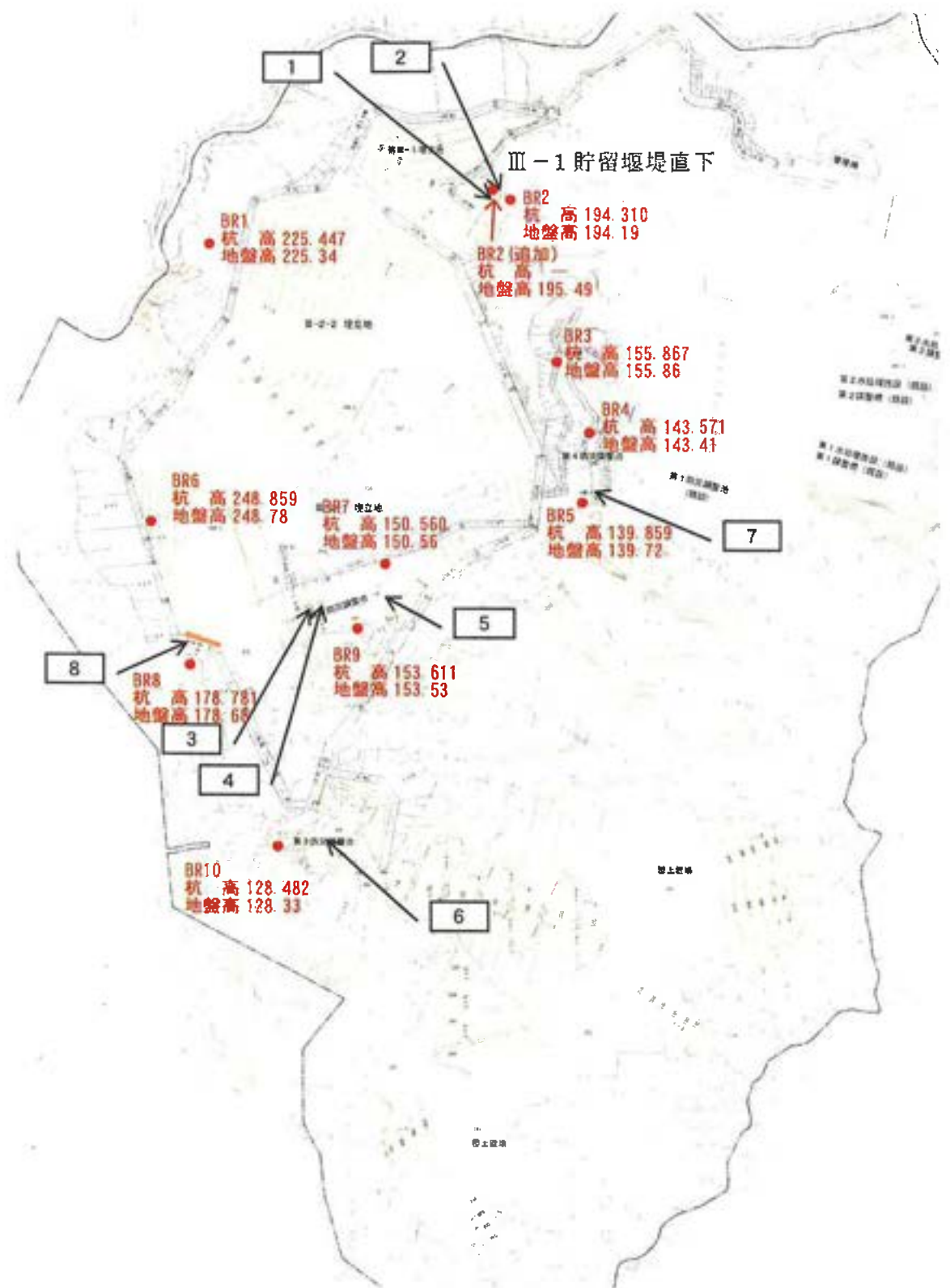


図 2.7 構造計算の計算対象構造物と位置

2) 準拠基準

土木構造物設計マニュアル（案）土木構造物・橋梁編
 道路橋示方書・同解説「下部構造編」
 道路土工「カルバート工指針」
 下水道施設の耐震対策指針と解説 2014年版

3) 計算条件

(1) 使用材料

(a) 鉄筋コンクリート

表 2.33 コンクリートの各種条件

設計基準強度 N/mm ²	許容曲げ圧縮 応力度 N/mm ²	許容付着 応力度 N/mm ²	許容せん断 応力度 N/mm ²
24	8.0	1.60	0.23

出典：カルバート工指針, p83

(b) 無筋コンクリート

表 2.34 コンクリートの各種条件

設計基準強度 N/mm ²	許容圧縮 応力度 N/mm ²	許容支圧 応力度 N/mm ²
18	4.5	5.4

出典：道路橋示方書・同解説（下部構造編）, p85、159

(c) 鉄筋

表 2.35 鉄筋の各種条件

応力度、部材の種類		鉄筋の種類	SD345
引張 応 力 度	荷重の組合せに衝突荷重又は地震の影響を含まない場合の基本値	一般の部材	180
		水中又は地下水位以下に設ける部材	160
	荷重の組合せに衝突荷重又は地震の影響を含む場合の基本値		200
	鉄筋の重ね継手長又は定着長を算出する場合の基本値		200

出典：カルバート工指針, p89

(d) 許容応力度割増率

地震：50 %

コンクリート(鉄筋)：曲げ圧縮応力度：12.0 N/mm²

コンクリート(無筋)：圧縮応力度：6.75 N/mm²

鉄筋：引張応力度(一般)：270 N/mm²

鉄筋：引張応力度(水中)：240 N/mm²

(e) 設計に用いる物理定数

表 2.36 構造計算に用いた物理各種定数

種 類	物理定数の値
鋼及び鋳鋼のヤング係数	$2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
PC 鋼線、PC 鋼より線、PC ヤング係数	$2.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
鋳鉄のヤング係数	$1.0 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$
鋼のせん断弾性係数	$7.7 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$
鋼及び鋳鋼のポアソン比	0.30
鋳鉄のポアソン比	0.25

種 類	物理定数の値
コンクリートのヤング係数比	$n=15$
コンクリートのヤング係数	$2.5 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$

出典：道路橋示方書, p86-87

(2) 土質条件

(a) 地域別補正係数

地域別補正係数は、地域区分に応じて決定する。

- ・地域区分「A」一（千葉県）
- ・補正係数 C_z 「1.0」

地域別補正係数 C_z		対象地域
地域区分	補正係数 C_z	
A	1.0	下記2地域以外の地域
B	0.85	「Zの数値、 R_t 及び A_i を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」（昭和55年11月27日建設省告示第1793号）第1項（Zの数値）表中（二）に掲げる地域
C	0.7	「Zの数値、 R_t 及び A_i を算出する方法並びに地盤が著しく軟弱な区域として特定行政庁が指定する基準」（昭和55年11月27日建設省告示第1793号）第1項（Zの数値）表中（三）および（四）に掲げる地域



(b) 荷重条件

(i) 固定荷重

固定荷重は、カルバート工指針より以下のとおりとする。

表 2.37 固定荷重 (kN/m³)

材 料	
鉄筋コンクリート	24.5
無筋コンクリート	23.0
アスファルト舗装	22.5

出典：カルバート工指針, p61

(ii) 活荷重

活荷重は、カルバート工指針より以下のとおりとする。

ア) 自動車荷重 (土被り 4.0m未満)

構造計算上の活荷重については、自動車荷重 T-25 を作用させるものとする。なお、前輪の影響を考慮せず、後輪荷重 (衝撃を考慮) についてのみ作用させる。

イ) 上載荷重 (土被り 4.0m以上)

土被り 4.0m以上の場合、鉛直方向荷重として頂版上面に一様に 10kN/m² を作用させるものとする。

(iii) 土圧及び地下水圧

ア) 鉛直土圧

頂版上面に作用する土圧は、次式により求める。

$$Pvd = \alpha \times \gamma \times h$$

ここに、 Pvd : 鉛直土圧 (kN/m²)

α : 鉛直土圧係数 (α = 1.0)

γ : 埋め戻し土の単位体積重量 (kN/m³)

h : 土被り (m)

4) 水平土圧

側壁に作用する土圧は、静止土圧とし、次式により求める。

$$Phd = K_0 \times (\gamma \times z + q)$$

ここに、Phd： 水平土圧 (kN/m²)

γ ： 土の単位体積重量 (kN/m³) 注：水中重量 = 気中重量 - 9.0

K_0 ： 静止土圧係数 ($K_s = 0.5$)

z ： 地表面より任意点までの深さ (m)

q ： 活荷重による水平荷重 (下記参照)

5) 活荷重による水平荷重

活荷重による水平荷重としては、深さに関係なく、 $q = 10.0 \text{ kN/m}^2$ を作用させる。

よって、活荷重の水平荷重は、通常の砂質土や粘性土に対し静止土圧係数 K_0 は 0.5 として考えて良いので、 5.0 kN/m^2 ($10.0 \text{ kN/m}^2 \times K_0 = 5.0 \text{ kN/m}^2$) となる。

6) 地下水圧

静水圧の大きさは次式により求める。

$$P_w = w_0 \times h$$

ここに、 P_w ： 静水圧 (kN/m²)

h ： 地下水位 (m)

w_0 ： 水の単位体積重量 ($w_0 = 10.0 \text{ kN/m}^3$)

(3) 構造解析及び照査方法

(a) 断面力の算定

7) 頂版

集水枡の頂版に作用する荷重の算定は、次式により求める。

$$P = (W + W_s) / A + P_{v1}$$

ここに、P： 頂版に作用する荷重 (kN/m²)

W： 頂版自重 (kN)

W_s： 上載土砂重量 (kN)

A： 載面積 (m²)

P_{v1}： 活荷重による鉛直荷重 (kN/m²)

頂版の解析方法は、「4辺固定スラブ」として解析する。

1) 側壁

集水枡の側壁に作用する荷重の算定は、次式により求める。

$$P = P_s + P_w$$

ここに、P： 側壁に作用する荷重 (kN/m²)

P_s： 水平土圧 (kN/m²)

P_w： 地下水圧 (kN/m²)

側壁の解析方法としては、水平ラーメンとして解析する。

り) 底版

特殊人孔の底版に作用する荷重の算定は、次式により求める。

$$P = (W + W_s) / A + P_{v1}$$

ここに、P： 底版に作用する荷重 (kN/m²)

W： 躯体自重 (kN)

W_s： 上載土砂重量 (kN)

A： 載面積 (m²)

P_{v1}： 活荷重による鉛直荷重 (kN/m²)

底版の解析方法は、「4辺固定スラブ」として解析する。

(b) 断面照査

7) 部材の設計

部材の設計は、許容応力度法により行う。

1) せん断応力度の算定

せん断応力度の算定は、平均せん断応力度により照査することとする。

$$\tau_m = S / (b \times d)$$

- ここに、 τ_m : 平均せん断応力度 (N/mm²)
 S : 部材に作用するせん断力 (kN)
 b : 部材断面の腹部の幅 (mm)
 d : 有効高さ (mm)

コンクリートのみでせん断力を負担する場合の許容せん断応力度 τ_{al} は、次式の影響を考慮して補正を行う。

$$\tau_{al}' = C_e \times C_{pt} \times C_N \times \tau_{al}$$

- ここに、 τ_{al}' : 割増しされた許容せん断応力度 (N/mm²)
 C_e : 部材断面の有効高さに関する補正係数
 C_{pt} : 引張主鉄筋比 P_t に関する補正係数
 C_N : 軸方向圧縮力による補正係数

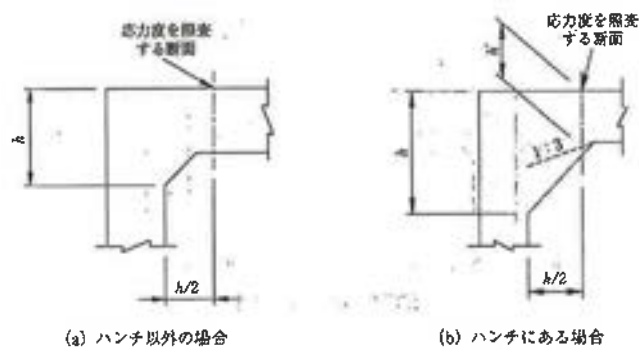
$$C_N = 1 + M_0 / M \quad (1 \leq C_N \leq 2)$$

- ここに、 M_0 : 軸方向圧縮力によりコンクリートの応力度が部材引張縁で零となる曲げモーメント (N・mm)
 M : 部材断面に作用する曲げモーメント (N/mm²)

$$M_0 = N / A_c \times I_c / y$$

- ここに、 N : 部材断面に作用する軸方向力 (N)
 I_c : 部材断面の図心軸に関する断面二次モーメント (mm⁴)
 A_c : 部材断面積 (mm²)
 y : 部材断面の図心より部材引張縁までの距離 (mm)

せん断力に対する照査は、カルバート工指針より、下図に示す部材断面に対して行うものとする。



出典：カルバート工指針, p128

図 2.8 部材断面

(c) 耐震設計の考え方

7) 地震動

表 2.38 耐震設計上の設計地震動

想定地震動区分	想定地震動区分別の地震動の内容
レベル1地震動	施設の供用期間内に1~2度発生する確率を有する地震動
レベル2地震動	施設の供用期間内に発生する確率は低いが大きな強度を有する地震動

表 2.39 管路の耐震設計の考え方

対象管路		設計対象地震動		要求される耐震性能	
		レベル1	レベル2	レベル1	レベル2
既設	重要な幹線	○	○	設計流下能力の確保	流下能力の確保
	その他の管路	-	-	-	-
新設	重要な幹線	○	○	設計流下能力の確保	流下能力の確保
	その他の管路	○	-	設計流下能力の確保	-

1) 耐震計算法

管路施設の耐震計算は応答変位法で算出する。

2) 断面算定方法

断面算定方法について下表に示す。

表 2.40 想定地震動又は設計区分別の断面算定法

想定地震動又は設計区分	断面算定法
常時	許容応力度法
レベル1地震動	
レベル2地震動	限界状態設計法による照査