

建設設計製図 II 「コンクリート構造物」 課題
 ——RC 擁壁の設計と製図——

課題：与えられた条件下において要求性能を満足する RC 擁壁を設計し、結果を図面により表現せよ。ただし、設計計算は提供されるエクセルのワークシートを用いて行なってよい。図面の作成は CAD により行なうこと。

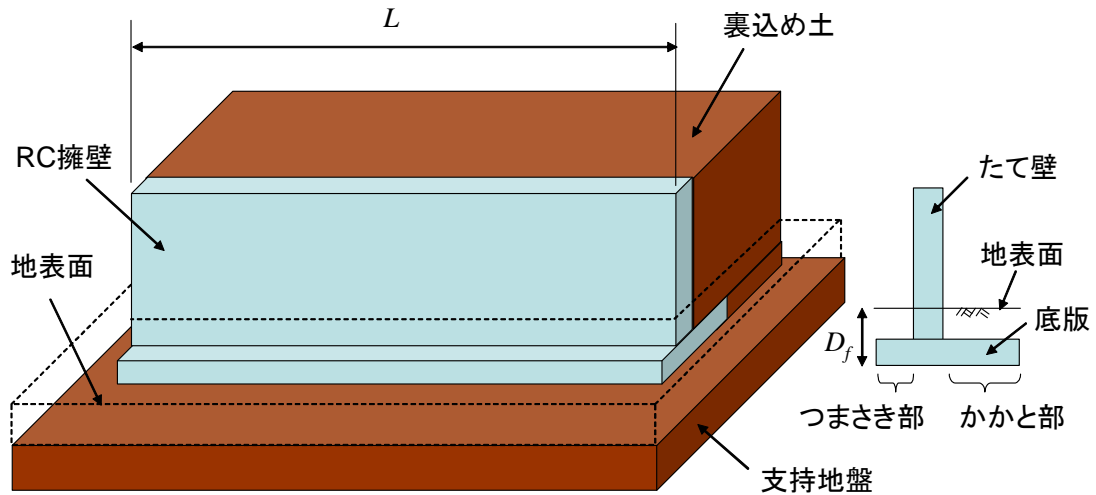
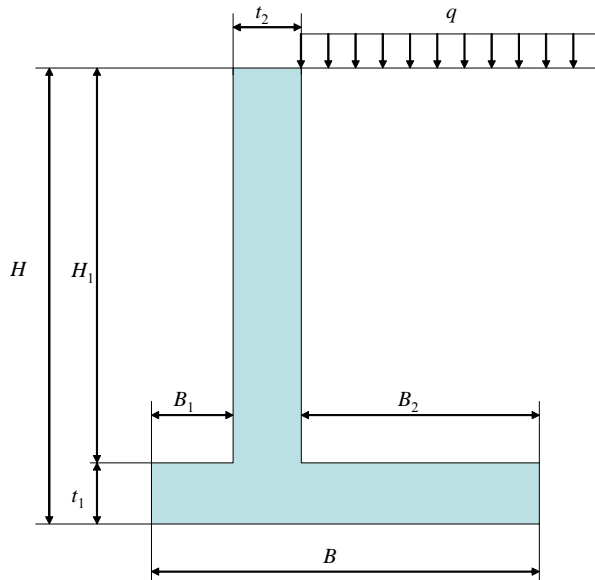


図 1 RC 擁壁の概要

I. 与えられる条件

I-1. 一般条件



- (1) 構造形式：逆 T 型 RC 擁壁
- (2) 基礎形式：直接基礎
- (3) 寸法：

擁壁高	$H=$
底版幅	$B=$
底版厚	$t_1=$
つまさき幅	$B_1=t_1$
かかと幅	$B_2=B-B_1-t_2$
たて壁高	$H_1=H-t_1$
たて壁厚	$t_2=t_1$
擁壁長さ	$L=20\text{m}$
根入れ深さ	$D_f=1\text{m}$

図 2 構造一般図

- (4) 裏込土の土質定数：
- | | | |
|--------|----------|---------------------|
| 土質 | | 礫質土 |
| 単位体積重量 | γ | 20kN/m ³ |
| 内部摩擦角 | Φ | 35° |
- (5) 支持地盤の土質定数：
- | | | |
|------------|----------|----------------------|
| 土質 | | 礫質土 |
| 単位体積重量 | γ | 20kN/m ³ |
| 内部摩擦角 | Φ | 35° |
| 粘着力 | c | 20kN/m ² |
| すべり摩擦係数 | μ | 0.7 |
| 極限支持力度 | q_u | 900kN/m ² |
| 根入れ深 | D_f | 1m |
| 地下水位（底版より） | | 0m |
- (6) 上載荷重：
- | | | |
|-----|-----|---------------------|
| 活荷重 | q | 10kN/m ² |
|-----|-----|---------------------|
- (7) 設計震度：
- | | | |
|---------|-------|------|
| 標準水平震度 | K_0 | 0.15 |
| 地域別補正係数 | C_z | 1 |
| 設計水平震度 | K_h | 0.15 |
| 設計垂直震度 | K_v | 0 |
- (8) 躯体コンクリート：
- | | | |
|--------|---------------|-----------------------|
| 単位体積重量 | γ_{rc} | 24.5kN/m ³ |
|--------|---------------|-----------------------|

I - 2. 荷重条件

- (1) 永久荷重
- 死荷重
 - 土圧
- (2) 変動荷重
- 活荷重：擁壁背面上載荷重 q
- (3) 偶発荷重
- 地震の影響：慣性力、地震時土圧
- (4) 荷重の組み合わせ
- 常時（ケース1）：自重＋上載荷重＋土圧
 - 常時（ケース2）：自重＋土圧
 - 地震時：自重＋地震時慣性力

I - 3. 使用材料

- (1) コンクリート
- JIS A 5308 に適合するレディーミクストコンクリート
 - 設計基準強度（圧縮強度の特性値）： $f'_{ck}=24\text{N/mm}^2$
 - 粗骨材の最大寸法：25mm
 - ヤング係数： $E_c=25\text{kN/mm}^2$
- (2) 鉄筋
- JIS G 3112 に適合する鉄筋コンクリート用棒鋼
 - 鋼種 SD345A（降伏点の下限值 345N/mm²）
 - 引張降伏強度の特性値： $f_{yk}=345\text{N/mm}^2$
 - 圧縮降伏強度の特性値： $f'_{yk}=345\text{N/mm}^2$
 - ヤング係数： $E_s=200\text{kN/mm}^2$

I-4. 要求性能（照査すべき限界状態）

- (1) 剛体安定の終局限界状態
 - 転倒、水平支持、鉛直支持に対する検討
- (2) 剛体安定の使用限界状態
 - 使用状態における荷重合力の作用位置がフーチング底面の核内にあり地盤反力が設計支持力以下となること
- (3) 断面破壊に対する安全性
 - 曲げ破壊、せん断破壊しないこと
- (4) ひび割れ幅の使用限界状態
 - 使用状態においてひび割れ幅が許容ひび割れ幅以下であること

I-5. 安全係数

- 照査に用いる各種安全係数は標準的な値を設定してよい

I-6. 構造細目に関する要件

- 鉄筋の最小かぶり、あき、最小鉄筋量など、必要に応じてコンクリート標準示方書〔設計編〕13章「鉄筋に関する構造細目」の規定にしたがうこと。

II. 設計計算

II-1. 剛体安定に関する検討

- (1) 剛体安定の終局限界状態
 - 転倒に対する検討
 - 常時（ケース1）：自重＋上載荷重＋土圧
 - 常時（ケース2）：自重＋土圧
 - 地震時：自重＋地震時慣性力
 - 水平支持に対する検討
 - 常時（ケース1）：自重＋上載荷重＋土圧
 - 常時（ケース2）：自重＋土圧
 - 地震時：自重＋地震時慣性力
 - 鉛直支持に対する検討
 - 常時（ケース1）：自重＋上載荷重＋土圧
 - 常時（ケース2）：自重＋土圧
 - 地震時：自重＋地震時慣性力

鉛直支持に対する検討においては、基礎底面に作用する水平荷重と鉛直荷重の大きさより合力の傾斜角を求め、傾斜を考慮した支持力係数 N_c , N_q , N_γ を用いる。これらの値は次の図より読み取って定めてよい。

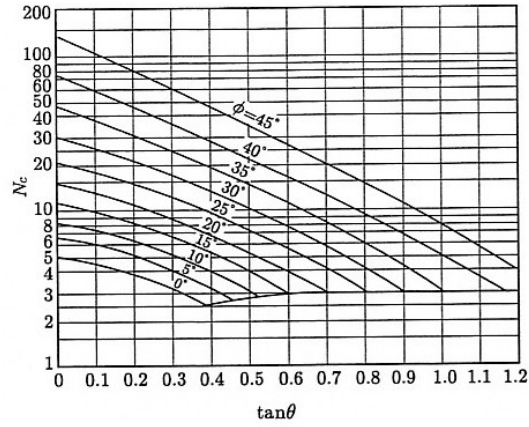


図3 支持力係数 N_c

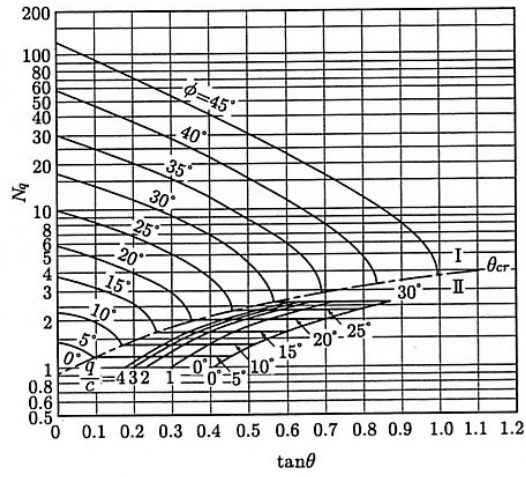


図4 支持力係数 N_q

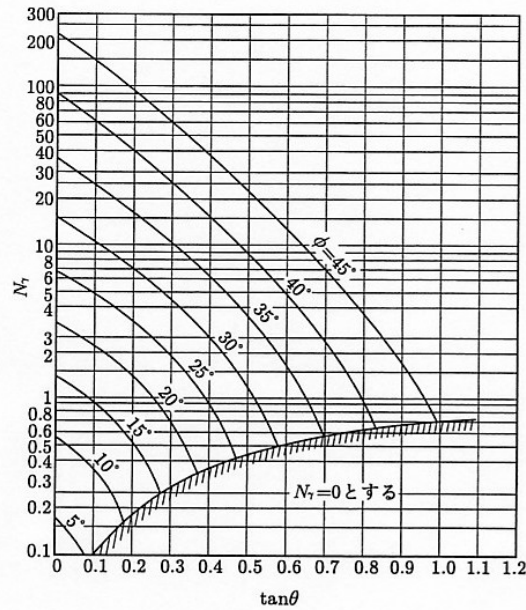


図5 支持力係数 N_γ

(2) 剛体安定の使用限界状態

- 荷重ケース 1：自重＋上載荷重＋土圧
 - 合力作用点の偏心率
 - 地盤反力
- 荷重ケース 2：自重＋土圧
 - 合力作用点の偏心率
 - 地盤反力

Ⅱ－２．躯体各部の設計と照査

各部の配筋（主鉄筋の径、間隔、有効高さ）を設定し、構造性能の照査を行う。

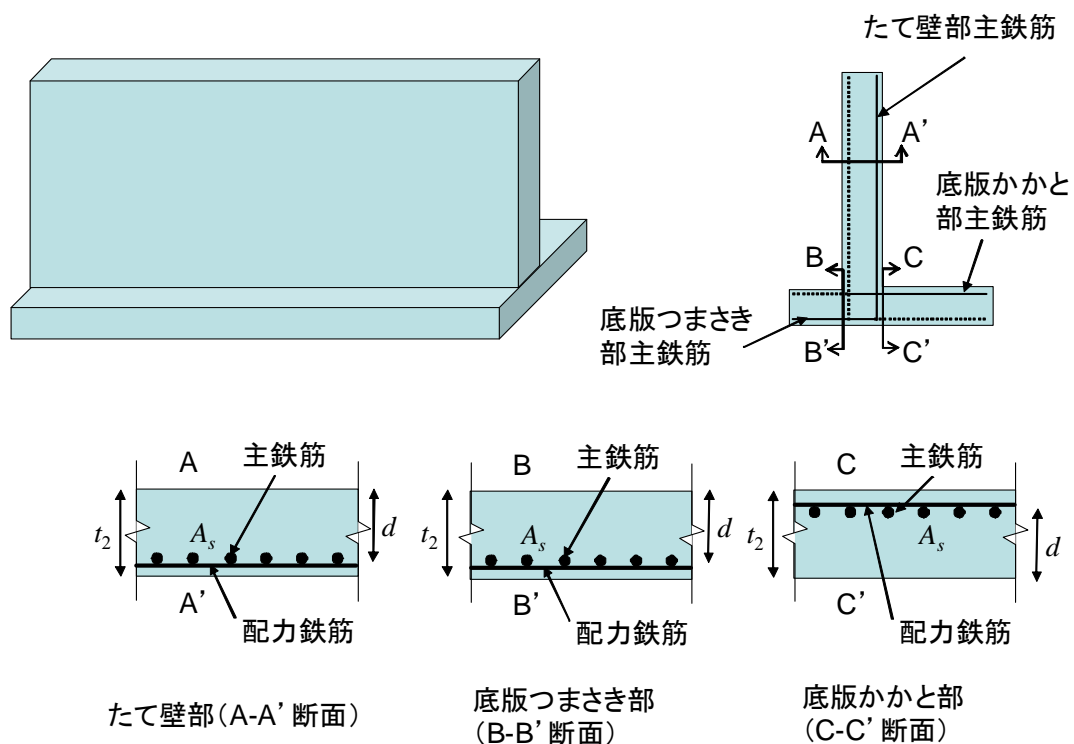


図 6 各部の配筋の概略

(1) たて壁部

たて壁の設計断面力はフーチングに固定された片持ち梁として計算を行う。

- 曲げモーメントによる断面破壊に対する安全性の検討
 - 一般荷重時
 - 地震時
- せん断力による破壊に対する安全性の検討
 - 一般荷重時
 - 地震時
- 使用状態（常時荷重）におけるひび割れ幅の検討

(2) 底版

- 曲げモーメントによる断面破壊に対する安全性の検討
 - 一般荷重時（つまさき部）

- 地震時（つまさき部）
- 一般荷重時（かかと部）
- 地震時（かかと部）
- せん断力による破壊に対する安全性の検討
 - 一般荷重時（つまさき部）
 - 地震時（つまさき部）
 - 一般荷重時（かかと部）
 - 地震時（かかと部）
- 使用状態（常時荷重）におけるひび割れ幅の検討

Ⅲ. 図面の作成

- 配筋図（展開図・断面図）を作成すること。
- 鉄筋は最低限主鉄筋とこれに直交する配力鉄筋は必ず図示すること。
- 圧縮側鉄筋、用心鉄筋など、構造性能の照査に直接用いない鉄筋は、例を参照して適当に配筋してよい。
- 鉄筋の加工のこと（個々の鉄筋をどのような長さに切断し、成型するか、重ね継手をどうするかなど）を考慮しなくてよい。

備考：

- 設計計算は提供するエクセルのワークシートを用いてよい。安全係数等の値はワークシートに入っているデフォルト値を用いてよい。
- 結局、各自が定めるのは配筋のみということになる。

参考図書：

- 土木学会、2012年制定コンクリート標準示方書〔設計編〕
- 田中修三監修、エクセル擁壁の設計②限界状態設計法、山海堂

提出物：

- 設計計算書（エクセルのワークシート）
- 図面（CAD）
- 以上を印刷版と電子版の形式で提出。