

河川構造物の耐震性能照査指針・解説  
—Ⅲ. 自立式構造の特殊堤編—

平成24年2月

国土交通省水管理・国土保全局治水課



## 目 次

1. 総 則.....	1
1.1 適用の範囲.....	1
1.2 用語の定義.....	2
2. 基本方針.....	3
2.1 耐震性能.....	3
2.2 地震の影響.....	4
3. 耐震性能の照査.....	5
3.1 一 般.....	5
3.2 耐震性能の照査方法.....	5
3.3 耐震性能1に対する自立式構造の特殊堤の限界状態.....	5
3.4 耐震性能2に対する自立式構造の特殊堤の限界状態.....	6
3.5 耐震性能3に対する自立式構造の特殊堤の限界状態.....	6
4. 静的照査法による耐震性能の照査方法.....	8
4.1 一 般.....	8
4.2 荷重の算定方法.....	9
4.3 液状化の影響.....	9
4.4 レベル1地震動に対する耐震性能の照査.....	10
4.5 レベル2地震動に対する耐震性能の照査.....	10



# 1. 総 則

## 1.1 適用の範囲

本編は、自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査に適用する。

本編の適用の範囲を明らかにしたものである。本編に規定していない計画、調査、設計、施工、維持管理の事項については、次の資料を参考にしてよい。

国土交通省河川砂防技術基準 同解説・計画編（平成17年11月）

建設省河川砂防技術基準(案)同解説・調査編（平成10年3月）

建設省河川砂防技術基準(案)同解説・設計編（平成9年10月）

国土交通省河川砂防技術基準 維持管理編（河川編）（平成23年5月）

道路橋示方書（Ⅲコンクリート橋編）・同解説（平成14年3月）

道路橋示方書（Ⅳ下部構造編）・同解説（平成14年3月）

道路橋示方書（Ⅴ耐震設計編）・同解説（平成14年3月）

## 1.2 用語の定義

本編に用いる用語の定義は、次のとおりとする。

- (1) 自立式構造の特殊堤  
構造の全部又は主要な部分がコンクリート、鋼矢板又はこれに準じるものによる堤防
- (2) コンクリート擁壁式特殊堤  
構造の全部又は主要な部分がコンクリート擁壁又はこれに準じるものによる自立式構造の特殊堤
- (3) 自立式矢板特殊堤  
構造の全部又は主要な部分が鋼矢板又はこれに準じるものによる自立式構造の特殊堤
- (4) レベル1地震動  
河川構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動
- (5) レベル2地震動  
対象地点において現在から将来にわたって考えられる最大級の強さを持つ地震動
- (6) 耐震性能  
地震の影響を受けた河川構造物の性能
- (7) 限界状態  
耐震性能を満足し得る河川構造物及び各部材の限界の状態
- (8) 液状化  
地震動による間げき水圧の急激な上昇により、飽和した砂質土層がせん断強度を失うこと
- (9) 静的照査法  
静的解析を用いて耐震性能の照査を行う方法
- (10) 震度法  
構造物の弾性域の振動特性を考慮して、地震の影響を静的な荷重に置き換えて耐震性能の照査を行う方法
- (11) 地震時保有水平耐力法  
構造物の塑性域の地震時保有水平耐力や変形性能、エネルギー吸収を考慮して静的に耐震性能の照査を行う方法
- (12) 地震時保有水平耐力  
塑性域において地震力を繰返し受けた場合に構造部材が発揮し得る水平耐力

(4)に規定したレベル1地震動の定義中の河川構造物の供用期間とは、耐震性能の照査において想定する供用期間であり、特に、土構造物である盛土による堤防に対しても他の河川構造物と同等とする。

## 2. 基本方針

### 2.1 耐震性能

- (1) 自立式構造の特殊堤の耐震性能は、次のとおりとする。
  - 1) 耐震性能 1  
地震によって自立式構造の特殊堤としての健全性を損なわない性能
  - 2) 耐震性能 2  
地震後においても、共通編2.2に規定する耐震性能の照査において考慮する外水位に対して自立式構造の特殊堤としての機能を保持する性能
  - 3) 耐震性能 3  
地震による損傷が限定的なものにとどまり、自立式構造の特殊堤としての機能の回復が速やかに行い得る性能
- (2) レベル 1 地震動に対しては、すべての自立式構造の特殊堤について耐震性能 1 を確保するものとする。
- (3) レベル 2 地震動に対しては、堤内地盤高が耐震性能の照査において考慮する外水位よりも低い地域の自立式構造の特殊堤については耐震性能 2 を、また、それ以外の地域の自立式構造の特殊堤については耐震性能 3 を確保するものとする。

(1) 自立式構造の特殊堤は、治水上は堤防（土堤）と同等の機能を有するが、土堤と異なり、損傷の程度によっては速やかな修復が困難になる。このような自立式構造の特殊堤の特性を踏まえて、耐震性能を規定したものである。

(2) レベル 1 地震動は、河川構造物の供用期間中に発生する確率が高い地震動であり、震度法による従来の耐震設計で考慮されていた地震動のレベルを踏襲するように定めたものである。レベル 1 地震動に対しては、従来の耐震設計と同様に、地震後においても機能回復のための修復をすることなく、地震前と同じ機能を保持することができるように、地震によって自立式構造の特殊堤としての健全性を損なわない性能を確保することとした。

(3) レベル 2 地震動に対しては、堤内地盤高が耐震性能の照査において考慮する外水位よりも低い地域の自立式構造の特殊堤については、浸水による二次災害を防止するため、地震によりある程度の損傷が生じた場合においても、耐震性能の照査において考慮する外水位に対して自立式構造の特殊堤としての機能（止水性）を保持できることを必要な耐震性能として規定した。また、それ以外の地域の自立式構造の特殊堤については、地震後に自立式構造の特殊堤としての機能が応急復旧等により速やかに回復できることを必要な耐震性能として規定した。

## 2.2 地震の影響

自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査においては、地震の影響として、次のものを考慮するものとする。

- (1) 構造物の重量に起因する慣性力
- (2) 地震時土圧
- (3) 液状化の影響
- (4) 地震時動水圧

自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査において考慮すべき地震の影響の種類を規定したものである。自立式構造の特殊堤の擁壁には地震時に慣性力が作用するとともに、背面土が存在する場合には地震時土圧が作用する。また、河川の水位によって地震時動水圧が作用する場合がある。さらに、基礎地盤が液状化した場合には、その影響を受けるため、耐震性能の照査においては、これらの影響を考慮する必要がある。



## 3. 耐震性能の照査

### 3.1 一般

- (1) 自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査にあたっては、3.3から3.5までに規定する自立式構造の特殊堤の限界状態に基づき、各部材の限界状態を適切に設定するものとする。
- (2) 自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査は、耐震性能の照査に用いる地震動によって生じる各部材の状態が、(1)の規定により設定した当該部材の限界状態を超えないことを照査することにより行うものとする。

(1) 自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査では、自立式構造の特殊堤の限界状態に基づき、塑性化を考慮する部材や部位を選定するとともに、個々の部材の限界状態を適切に設定する必要があることを規定したものである。

(2) 自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査は、耐震性能の照査に用いる地震動が作用したときに、自立式構造の特殊堤を構成する各部材に生じる状態が当該部材の限界状態を超えないことを照査することにより行うものとした。

### 3.2 耐震性能の照査方法

自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査は、耐震性能の照査に用いる地震動及び自立式構造の特殊堤の限界状態に応じて、適切な方法に基づいて行うものとする。ただし、4. に規定する静的照査法により耐震性能の照査を行えば、本規定を満足するとみなしてよい。

耐震性能の照査方法は、構造物の地震時挙動を動力的に解析する動的照査法と地震の影響を静力的に解析する静的照査法に大別される。コンクリート擁壁式特殊堤はコンクリート製の躯体が基礎に支持された単純な構造物であり、地震時には1次振動モードが卓越し、また、主たる塑性化の生じる部位が明確である。自立式矢板特殊堤も、その主要な構造部分が鋼矢板又はこれに準じるものからなる単純な構造物である。したがって、コンクリート擁壁式特殊堤及び自立式矢板特殊堤のいずれについても静的照査法により耐震性能の照査を行うことが可能なため、条文のように規定した。

### 3.3 耐震性能1に対する自立式構造の特殊堤の限界状態

耐震性能1に対する自立式構造の特殊堤の限界状態は、原則として、各部材の力学特性が弾性域を超えない範囲内で適切に定めるものとする。

耐震性能1に対する自立式構造の特殊堤の限界状態は、地震後においても機能回復のための修復をすることなく、地震前と同じ自立式構造の特殊堤としての機能を保持することができるように定めたものである。耐震性能1に対する自立式構造の特殊堤の限界状態は、原則として、各部材の力学特性が弾性域を超えない限界の状態とすればよい。ここで、部材の力学特性が弾性域を超えない限界の状態とは、一般に、部材のコンクリート又は鋼材に生じる応力度が許容応力度となる状態としてよい。

### 3.4 耐震性能2に対する自立式構造の特殊堤の限界状態

#### 3.4.1 コンクリート擁壁式特殊堤の限界状態

耐震性能2に対するコンクリート擁壁式特殊堤の限界状態は、地震によりコンクリート擁壁式特殊堤に変形、沈下等が生じた場合においても、その変形が共通編2.2に規定する耐震性能の照査において考慮する外水位に対してコンクリート擁壁式特殊堤としての機能を保持できる範囲内になるよう適切に定めるものとする。

耐震性能2に対するコンクリート擁壁式特殊堤の限界状態は、地震によりコンクリート擁壁式特殊堤に変形、沈下等が生じた場合においても、河川の流水が河川外に流出することを防止するというコンクリート擁壁式特殊堤の機能を保持できるように規定した。

#### 3.4.2 自立式矢板特殊堤の限界状態

耐震性能2に対する自立式矢板特殊堤の限界状態は、地震により自立式矢板特殊堤に変形、沈下等が生じた場合においても、その変形が共通編2.2に規定する耐震性能の照査において考慮する外水位に対して自立式矢板特殊堤としての機能を保持できる範囲内になるとともに、原則として、矢板の力学特性が弾性域を超えない範囲内で適切に定めるものとする。

耐震性能2に対する自立式矢板特殊堤の限界状態は、地震により自立式矢板特殊堤に変形、沈下等が生じた場合においても、河川の流水が河川外に流出することを防止するという自立式矢板特殊堤の機能を保持できるように規定した。また、矢板の塑性化に伴うエネルギー吸収、塑性変形性能等については未解明の部分も多いため、原則として、矢板の力学特性が弾性域を超えない範囲内で限界状態を設定することとした。

### 3.5 耐震性能3に対する自立式構造の特殊堤の限界状態

#### 3.5.1 コンクリート擁壁式特殊堤の限界状態

- (1) 耐震性能3に対するコンクリート擁壁式特殊堤の限界状態は、塑性化を考慮する部材にのみ塑性変形が生じ、その塑性変形が当該部材の修復を容易に行い得る範囲内になるよう適切に定めるものとする。
- (2) 塑性化を考慮する部材としては、確実にエネルギー吸収を図ることができ、かつ、速やかに修復を行うことが可能な部材を選定するものとする。

(1) 耐震性能3に対するコンクリート擁壁式特殊堤の限界状態は、塑性化を考慮する部材のみ塑性変形が生じ、その塑性変形が当該部材の修復を容易に行い得る範囲内になるよう適切に定めることとした。これは、塑性化を考慮する部材と塑性化を考慮しない部材を明確に区別し、地震時においては、塑性化を考慮する部材にのみ塑性変形が生じるようにした上で、生じる損傷が修復を容易に行い得る程度のものまでに抑えられるようにするためである。

(2) 躯体の塑性化を考慮する場合、躯体の限界状態は躯体の水平耐力が低下し始める限界の状態とする。これは躯体の水平耐力が低下し始める限界よりも前の状態であれば、一般に、その躯体が保有する塑性変形性能を超えない状態となるためである。また、基礎の限界状態は副次的な塑性化にとどまる限界の状態とする。これは、基礎全体として修復が困難となる損傷が生じないように必要な耐力及び剛性を確保することとするが、基礎を構成

する一部の部材に塑性化を考慮するためである。

### 3.5.2 自立式矢板特殊堤の限界状態

耐震性能 3 に対する自立式矢板特殊堤の限界状態は、原則として、矢板の力学特性が弾性域を超えない範囲内で適切に定めるものとする。
--

耐震性能 3 に対する自立式矢板特殊堤の限界状態は、矢板の塑性化に伴うエネルギー吸収、塑性変形性能等について未解明の部分も多いため、3.4.2の規定と同様に、原則として、矢板の力学特性が弾性域を超えない範囲内で設定することとした。

## 4. 静的照査法による耐震性能の照査方法

### 4.1 一般

- (1) レベル1地震動に対する静的照査法によるコンクリート擁壁式特殊堤の耐震性能の照査は、原則として、震度法に基づいて行うものとする。レベル2地震動に対する静的照査法による耐震性能の照査は、原則として、地震時保有水平耐力法に基づいて行うものとする。また、自立式矢板特殊堤の耐震性能の照査は、(4)の規定によるものとする。
- (2) レベル1地震動に対する静的照査法によるコンクリート擁壁式特殊堤の耐震性能の照査にあたっては、まず、4.2の規定により荷重を算定し、液状化の可能性がある場合には、4.3の規定によりその影響を考慮するものとする。次に、躯体については4.4.1、基礎については4.4.2の規定により耐震性能1の照査を行うものとする。
- (3) レベル2地震動に対する静的照査法によるコンクリート擁壁式特殊堤の耐震性能の照査にあたっては、まず、4.2の規定により荷重を算定し、液状化の可能性がある場合には、4.3の規定によりその影響を考慮するものとする。次に、躯体については4.5.1、基礎については4.5.2の規定により耐震性能2又は耐震性能3の照査を行うものとする。
- (4) 静的照査法による自立式矢板特殊堤の耐震性能の照査は、原則として、レベル2地震動を対象にするものとする。レベル2地震動に対する静的照査法による自立式矢板特殊堤の耐震性能の照査にあたっては、まず、4.2の規定により荷重を算定し、液状化の可能性がある場合には、4.3の規定によりその影響を考慮するものとする。次に、4.5.3の規定により耐震性能2又は耐震性能3の照査を行うものとする。

(1) 静的照査法による耐震性能の照査の基本を規定したものである。構造物が弾性域に留まることを前提とするレベル1地震動に対する静的照査法によるコンクリート擁壁式特殊堤の耐震性能の照査では、原則として、震度法を用いることとした。一方、構造物が塑性化することを考慮するレベル2地震動に対する静的照査法による耐震性能の照査では、原則として、地震時保有水平耐力法を用いることとした。

(2)、(3) レベル1地震動に対して、静的照査法によりコンクリート擁壁式特殊堤の耐震性能の照査を行う場合には、まず、4.2の規定により慣性力、地震時土圧及び地震時動水圧を算定する。また、液状化の可能性がある場合には、4.3の規定によりその影響を考慮することとした。次に、算定した荷重を用いて、4.4.1又は4.4.2の規定により耐震性能1の照査を行うこととした。

同様に、レベル2地震動に対して、静的照査法によりコンクリート擁壁式特殊堤の耐震性能の照査を行う場合には、まず、4.2の規定により荷重を算定し、液状化の影響については4.3の規定により考慮することとした。次に、算定した荷重を用いて、4.5.1又は4.5.2の規定により耐震性能2又は耐震性能3の照査を行うこととした。

(4) 3.4.2及び3.5.2に規定するように、自立式矢板特殊堤の限界状態は、耐震性能2及び耐震性能3に対しても、原則として、矢板の力学特性が弾性域を超えない範囲内で適切に定めるものとしているため、耐震性能2及び耐震性能3は耐震性能1と同等となる。そのため、自立式矢板特殊堤の耐震性能の照査においては、原則として、レベル1地震動とレベル2地震動のうち厳しい結果を与えるレベル2地震動のみを考慮することとした。

レベル2地震動に対して、静的照査法により自立式矢板特殊堤の耐震性能の照査を行う場合には、まず、4.2の規定により地震時土圧及び地震時動水圧を算定し、液状化の影響については4.3の規定により考慮することとした。次に、算定した荷重を用いて、4.5.3の規定により耐震性能2又は耐震性能3の照査を行うこととした。

#### 4.2 荷重の算定方法

- (1) 慣性力は、構造物の重量に共通編5.6又は5.7に規定する水平震度を乗じた水平力とし、これを堤内側から堤外側に作用させるものとする。なお、コンクリート擁壁式特殊堤に作用する慣性力としては、かかと版の上載土の重量に起因する慣性力も考慮するものとする。
- (2) 地震時土圧及び地震時動水圧は、それぞれ、共通編5.4及び5.5の規定により算定するものとする。

(1)、(2)静的照査法による自立式構造の特殊堤の耐震性能の照査に用いる慣性力の算定方法及び作用方法並びに地震時土圧及び地震時動水圧の算定方法を規定したものである。コンクリート擁壁式特殊堤の照査において想定する荷重を図-解4.2.1に示す。慣性力の算定においては、コンクリート擁壁式特殊堤と一体的に振動するかかと版の上載土の重量も考慮する必要がある。また、地震時動水圧の算定においては、通常想定される水位を用いればよい。

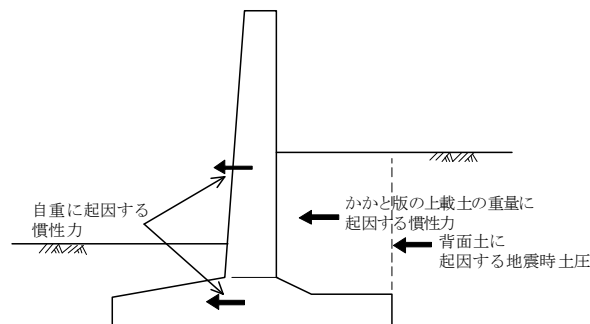


図-解4.2.1 コンクリート擁壁式特殊堤の躯体の照査において想定する荷重

#### 4.3 液状化の影響

- (1) 砂質土層の液状化の判定は共通編6.2の規定により行うものとし、液状化が生じると判定された砂質土層については、共通編6.3の規定により土層の物性の変化を適切に考慮するものとする。
- (2) 自立式矢板特殊堤の矢板の耐震性能の照査においては、液状化の影響として、液状化に伴う土水圧又は液状化に伴う土層の物性の変化に起因する地盤の変形を考慮するものとする。

(1) 砂質土層の液状化の判定は、共通編6.2の規定に従うものとし、液状化が生じると判定された場合、コンクリート擁壁式特殊堤の基礎の耐震性能の照査においては、共通編6.3の規定により土層の物性の変化を考慮するものとする。

(2) 液状化が生じた場合の自立式矢板特殊堤の矢板の挙動には、液状化に伴う土水圧又は液状化に伴う土層の物性の変化に起因する地盤の変形が支配的な影響を及ぼすため、自立

式矢板特殊堤の矢板の耐震性能の照査においては、液状化の影響として、これらを考慮する必要がある。

#### 4.4 レベル1地震動に対する耐震性能の照査

##### 4.4.1 躯体の照査

コンクリート擁壁式特殊堤の躯体については、躯体に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査するものとする。

コンクリート擁壁式特殊堤の躯体の耐震性能の照査は、震度法を用いて行うことができる。コンクリート擁壁式特殊堤の躯体については、部材に生じる応力度が地震時の割増しを考慮した許容応力度以下であることを照査することとした。ここで、コンクリート擁壁式特殊堤の躯体の照査は、水門・樋門及び堰編4.4.1の規定に準拠して行うものとする。

##### 4.4.2 基礎の照査

コンクリート擁壁式特殊堤の基礎については、基礎に生じる応力度が許容応力度以下であり、かつ、支持、転倒及び滑動に対して安定であるとともに、基礎の変位が許容変位以下であることを照査するものとする。

コンクリート擁壁式特殊堤の基礎については、部材に生じる応力度が地震時の割増しを考慮した許容応力度以下であり、かつ、基礎として安定であることを照査することとした。ここで、コンクリート擁壁式特殊堤の基礎の照査は、水門・樋門及び堰編4.4.2の規定に準拠して行うものとする。

#### 4.5 レベル2地震動に対する耐震性能の照査

##### 4.5.1 躯体の照査

###### (1)耐震性能2の照査

コンクリート擁壁式特殊堤の躯体については、躯体の地震時保有水平耐力が躯体に作用する慣性力を下回らないとともに、目地の開き位置が共通編2.2に規定する耐震性能の照査において考慮する外水位を下回らないことを照査するものとする。

###### (2)耐震性能3の照査

コンクリート擁壁式特殊堤の躯体については、躯体の地震時保有水平耐力が躯体に作用する慣性力を下回らないことを照査するものとする。

(1)コンクリート擁壁式特殊堤の躯体の地震時保有水平耐力が躯体に作用する慣性力を下回らないことの照査は、水門・樋門及び堰編4.5.1の規定に準拠して行うものとする。また、目地の開き位置が耐震性能の照査において考慮する外水位を下回らないことの照査は、水門・樋門及び堰編4.5.1の規定に準拠して躯体天端の残留水平変位を求め、その結果から、隣接する自立式構造の特殊堤との目地の開き位置を算出することにより行うものとする。なお、ここで、隣接する自立式構造の特殊堤には変位が生じないものとみなしてよい(図-解4.5.1参照)。

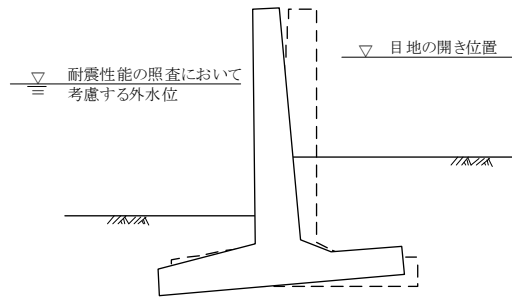


図-解4.5.1 コンクリート擁壁式特殊堤の目地の開き位置と耐震性能の照査において考慮する外水位

(2)コンクリート擁壁式特殊堤の躯体の地震時保有水平耐力が躯体に作用する慣性力を下回らないことの照査は、(1)の場合と同様に、水門・樋門及び堰編4.5.1の規定に準拠して行うものとする。耐震性能3の照査では、変形に関する検討は行わず、地震時保有水平耐力に関する検討のみを行うこととしたが、これは、一般に、コンクリート擁壁式特殊堤は比較的小規模の構造物であり、ある一定以上の地震時保有水平耐力を有していれば、地震により著しい損傷を生じることはないとともに、地震後に応急復旧等により機能回復が速やかに行えるためである。

#### 4.5.2 基礎の照査

コンクリート擁壁式特殊堤の基礎については、原則として、地震時に降伏に達しないことを照査するものとする。ただし、液状化が生じる場合には基礎に塑性化が生じることを考慮してもよいものとする。

コンクリート擁壁式特殊堤の基礎の照査は、水門・樋門及び堰編4.5.2の規定に準拠して行うものとする。なお、背面土の土被りが大きく、コンクリート擁壁式特殊堤の地震時挙動が背面土の振動に支配される場合には、その影響を適切に考慮しなければならない。

#### 4.5.3 矢板の照査

##### (1)耐震性能2の照査

自立式矢板特殊堤の矢板については、矢板の変形に伴う地震後の堤防高が共通編2.2に規定する耐震性能の照査において考慮する外水位を下回らないとともに、原則として、矢板に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査するものとする。

##### (2)耐震性能3の照査

自立式矢板特殊堤の矢板については、原則として、矢板に生じる応力度が許容応力度以下であることを照査するものとする。

(3)自立式矢板特殊堤の矢板の耐震性能の照査において、液状化の影響として、液状化に伴う土水圧を考慮する場合には、土水圧の漸増成分及び振動成分を算定し、矢板に作用させるものとする。

(4)自立式矢板特殊堤の矢板の耐震性能の照査において、液状化の影響として、液状化に伴う土層の物性の変化に起因する地盤の変形を考慮する場合には、堤防編4.3の規定に準拠して、矢板を含めた周辺地盤の変形を静的に算定するものとする。

(1)、(2)矢板の断面力及び変形を算定する方法としては、矢板に作用する土水圧を基に

矢板の地震時挙動を算定する方法、堤防編4.3に規定する堤防の変形を静的に算定する方法等を用いることができる。また、矢板の変形に関する照査では、図-解4.5.2に示すように、矢板の変形に伴う地震後の堤防高が耐震性能の照査において考慮する外水位を下回らないことを照査することとした。

3.4.2及び3.5.2に規定する耐震性能2及び耐震性能3対する自立式矢板特殊堤の限界状態に基づき、矢板に生じる応力度については、原則として、地震時の割増しを考慮した許容応力度以下であることを照査することとした。

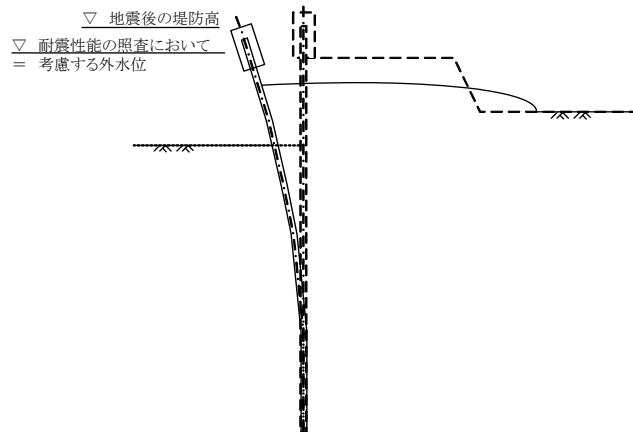


図-解4.5.2 自立式矢板特殊堤の地震後の堤防高と耐震性能の照査において考慮する外水位

(3)液状化の影響として、液状化に伴う土水圧を考慮する場合には、矢板の変形の算定には土水圧の漸増成分を、また、矢板の断面力の算定には土水圧の漸増成分及び振動成分を矢板に作用させるものとする。土水圧の漸増成分は式(解4.5.1)及び(解4.5.2)、また、振動成分は式(解4.5.3)及び(解4.5.4)より算定することができる。ここで、式(解4.5.1)～(解4.5.4)は、液状化が生じると判定された砂質土層（以下「液状化層」という。）の上部に液状化が生じると判定されなかった土層（以下「表層非液状化層」という。）が存在する2層系地盤を想定したものである。したがって、これとは条件が大きく異なる場合には、適宜、計算モデルを修正する必要がある。また、以下の計算モデルでは、河川の水位は考慮していない。

<土水圧の漸増成分>

(表層非液状化層)

$$p_s = K_A \sigma_v \dots \dots \dots \text{(解4.5.1)}$$

(液状化層)

$$p_s = \sigma_v \dots \dots \dots \text{(解4.5.2)}$$

ここに、

- $p_s$  : 土水圧の漸増成分 (kN/m<sup>2</sup>)
- $K_A$  : 主働土圧係数(常時)
- $\sigma_v$  : 全上載圧 (kN/m<sup>2</sup>)



<土水圧の振動成分>

(表層非液状化層)

$$p_d = \alpha_d \gamma_{NL} k_{hg} \sqrt{(H_{NL} + H_L)x} \dots\dots\dots (解4.5.3)$$

(液状化層)

$$p_d = \alpha_d \gamma_L k_{hg} \sqrt{(H_{NL}' + H_L)x'} \dots\dots\dots (解4.5.4)$$

$$\alpha_d = 0.40 \cdot \log \rho - 0.40 \quad (\text{ただし、} 0 \leq \alpha_d \leq 1.0) \dots\dots\dots (解4.5.5)$$

$$\rho = \frac{EZ_a}{\gamma_L (H_{NL} + H_L)^3} \dots\dots\dots (解4.5.6)$$

ここに、

- $p_d$  : 土水圧の振動成分 (kN/m<sup>2</sup>)
- $\alpha_d$  : 矢板の相対剛性による補正係数
- $\gamma_{NL}$  : 表層非液状化層の土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)
- $k_{hg}$  : 共通編5.7に規定するレベル2地震動の地盤面における水平震度 $k_{h1g}$ 又は $k_{h2g}$
- $H_{NL}$  : 表層非液状化層の層厚 (m)
- $H_L$  : 液状化層の層厚 (m)
- $x$  : 地表面からの深さ (m)
- $\gamma_L$  : 液状化層の土の単位体積重量 (kN/m<sup>3</sup>)
- $H_{NL}'$  : 表層非液状化層の換算層厚 (m)で、式(解4.5.7)により算出する。  
 $H_{NL}' = H_{NL} \gamma_{NL} / \gamma_L \dots\dots\dots (解4.5.7)$
- $x'$  : 地表面からの換算深さ (m)で、式(解4.5.8)により算出する。  
 $x' = x - (H_{NL} - H_{NL}') = x - (1 - \gamma_{NL} / \gamma_L) H_{NL} \dots\dots\dots (解4.5.8)$
- $\rho$  : 矢板の相対剛性
- $E$  : 矢板の弾性係数 (kN/m<sup>2</sup>)
- $Z_a$  : 単位幅(1m)当たりの矢板の断面係数 (m<sup>3</sup>/m)

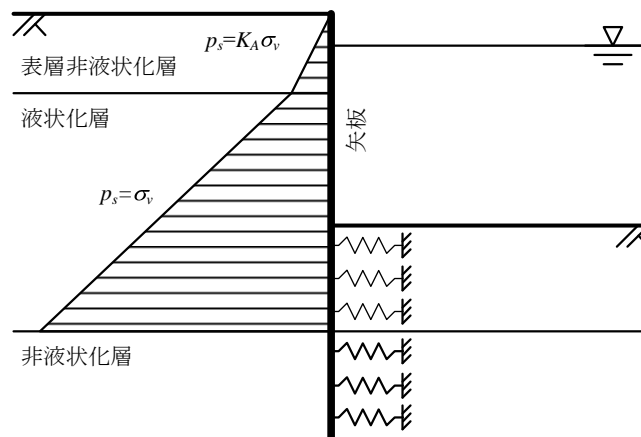


図-解4.5.3 自立式矢板特殊堤に作用する土水圧の漸増成分

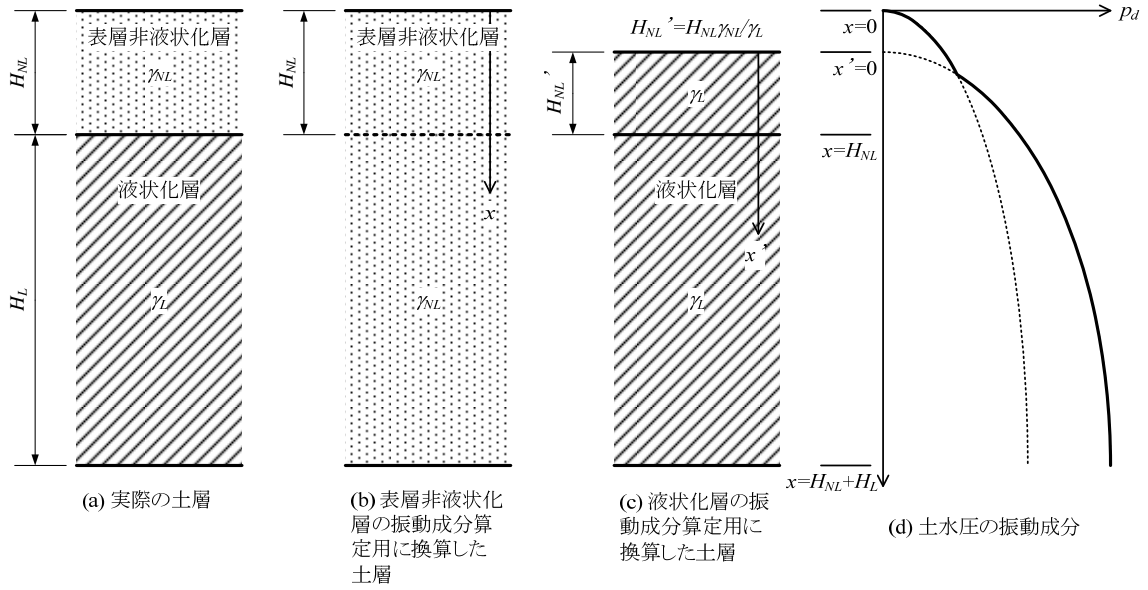


図-解4.5.4 自立式矢板特殊堤に作用する土水圧の振動成分

(4) 液化化の影響として、液化化に伴う土層の物性の変化に起因する地盤の変形を考慮する場合には、堤防編4.3の規定に準拠して、矢板を含めた周辺地盤の変形を静的に算定して、矢板の変形及び断面力を算定するのがよい。