

2016年制定

トンネル標準示方書 [開削工法編] ・ 同解説

改訂要旨説明講習会

「第3編仮設構造物の設計」について

土木学会 トンネル工学委員会
トンネル標準示方書改訂小委員会
開削小委員会
仮設構造物の設計分科会

説明内容

1. 改訂の背景と主な改訂点
2. 目次構成
3. 主な改訂内容

1. 改訂の背景と主な改訂点

1. 改訂の背景と主な改訂点

改訂の背景

- ・ 東北太平洋沖地震における仮設建造物の被害
- ・ 前回改訂からの技術の進展（新たに標準となった技術や更新された技術）
- ・ 新たな技術の追加や分類の見直しによる目次構成の再整理の必要性
- ・ なお、仮設建造物は、数多くの実績から必要な機能を保持できることが明らかになっているため、従来通り、許容応力度法を適用

各種団体の基準の改訂

2012年：道路橋示方書・同解説

2012年：グラウンドアンカー設計施工基準・同解説

1. 改訂の背景と主な改訂点

主な改訂点①

土留め工の耐震性への配慮

兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震にて発生した損傷事例を追記し、設置期間が長い場合や、重要建造物に近接している場合における耐震性への配慮について記述を追加

1. 改訂の背景と主な改訂点

主な改訂点②

特殊な土留め工の設計について条を新設

特殊な土留め工の設計として

- 1) 立坑土留め工の設計
 - 2) 構造や荷重が非対称となる土留め工の設計を集約し
 - 3) 二段土留め工の設計を追加し
- 新たに条を追加した。

1. 改訂の背景と主な改訂点

主な改訂点③

路面覆工に加えて仮棧橋の設計を追加

- 工事中車両の搬入路や作業ヤードを確保するための仮棧橋の記述を新たに追加
- 仮棧橋の設計で用いる活荷重の載荷方法を追加
- 杭の設計に重機作業荷重を追加
- 桁受け部材に近年の実績を踏まえた知見を追加

1. 改訂の背景と主な改訂点

主な改訂点④

グラウンドアンカーの設計について、新たな知見を追加

- ・ 防食対策について追記
- ・ グラウト強度（耐久性）について追記
- ・ 許容アンカー力の低減について追記

1. 改訂の背景と主な改訂点

主な改訂点⑤

補助工法として、**浅層混合処理工法**の項目を追加

- 近年の実績を踏まえ、補助工法の内容を充実
- **浅層混合処理工法**の項目を追加
- 地下水位低下工法について記述を追加

1. 改訂の背景と主な改訂点

主な改訂点⑥

掘削等に伴う周辺地盤の変状について**新
たな章の新設**

第7章 周辺への影響検討 を新設

- ・ 「変形要因」と「対策，影響度評価、変形予測手法」の2つに条文から構成
- ・ 変形要因について詳細に解説
- ・ 対策工に「地下水の流動阻害を抑える方法」を追加

2. 目次構成

目次構成（第1章 総則）

2006年版（前回）

- 第1章 総 則
- 第116条 運用の範囲
- 第117条 設計の基本

2016年版（今回）

- 第1章 総 則
- 1.1 運用の範囲
- 1.2 設計の基本

改訂内容に伴う
「設計の基本的な手順」
の修正等

目次構成（第2章 作用）

2006年版（前回）

第2章 荷重

- 第118条 荷重の種類
- 第119条 死荷重
- 第120条 活荷重
- 第121条 衝撃
- 第122条 側圧一般
- 第123条 慣用計算法に用いる側圧
- 第124条 弾塑性法に用いる側圧
- 第125条 その他の荷重

2016年版（今回）

第2章 作用

章名の変更

- 2.1 一般
- 2.2 死荷重
- 2.3 活荷重
- 2.4 衝撃
- 2.5 側圧

用語の修正

- 2.5.1 慣用計算法に用いる側圧
- 2.5.2 弾塑性法に用いる側圧

- 2.6 その他の作用

階層化

東北地方太平洋沖地震の教訓を反映

（その他の作用：地震について）

目次構成（第3章 材料および許容応力度）

2006年版（前回）

第3章 材料および許容応力度

- 第126条 材 料
- 第127条 許容応力度の設定
- 第128条 鋼材類の許容応力度
- 第129条 コンクリート等の
許容応力度

第130条 木材の許容応力度

2016年版（今回）

第3章 材料および許容応力度

- 3.1 材 料
- 3.2 許容応力度の設定
 - 3.2.1 鋼材類の許容応力度
 - 3.2.2 **コンクリートおよび
ソイルセメントの
許容応力度**

用語の変更
 （用語の変更のみ、
 内容は前回と同様）

3.2.3 木材の許容応力度

目次構成（第4章 路面覆工、仮栈橋）

2006年版（前回）

第4章 路面覆工

- 第131条 覆工板の設計
- 第132条 覆工桁の設計
- 第133条 桁受け部材の設計

第5章 土留め

- 第145条 土留め壁および
中間杭の支持力

2016年版（今回）

第4章 路面覆工、**仮栈橋**

最近の開削トンネルの施工事例を踏まえ、
仮栈橋を追加

- 4.1 覆工板の設計
- 4.2 覆工桁の設計
- 4.3 桁受け部材の設計
- 4.4 **杭の設計**

節を新設
（5章からの移行）

目次構成（第5章 土留め工）

2006年版（前回）	2016年版（今回）
第5章 土留め工	第5章 土留め工
第134条 一般	5. 1 一般
第135条 土留め工の設計	5. 2 土留め壁の設計
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>名称の変更</p> <p>5.2土留め壁の設計</p> <p>5.3 支保工の設計 (体系を再整理)</p> </div>
第136条 掘削底面の安定	5. 2. 1 掘削底面の安定
第137条 根入れ長の算定	5. 2. 2 根入れ長の算定
第138条 慣用計算法による 土留め壁の応力計算	5. 2. 3 慣用計算法による 土留め壁の応力計算
第139条 弾塑性法による土留め壁の 応力および変形の計算	5. 2. 4 弾塑性法による土留め壁の 応力および変形の計算
第140条 自立土留め壁の応力計算	5. 2. 5 自立土留め壁の応力計算

目次構成（第5章 土留め工）

2006年版（前回）

2016年版（今回）

第5章 土留め工

第5章 土留め工

- 第141条 腹起しの設計
- 第142条 切ばりの設計
- 第143条 火打ちの設計
- 第144条 土留め工に用いる
グラウンドアンカーの設計

5.3 支保工の設計

新たに節を新設

- 5.3.1 腹起しの設計
- 5.3.2 切ばりの設計
- 5.3.3 火打ちの設計
- 5.3.4 土留め工に用いる
グラウンドアンカーの設計

新たに標準となった
技術等を反映

目次構成（第5章 土留め工）

2006年版（前回）

第145条 土留め壁および中間杭の
支持力

第4章に移行

第146条 土留め工周辺地盤および
周辺構造物への影響に
関する検討

第7章に移行

第147条 地下連続壁を用いた
立坑土留めの設計
第139条中の「構造が非対称な
土留め工」

2016年版（今回）

節を新設（追加）

5.4 特殊な土留め工の設計

- ・ 立坑土留め工の設計
- ・ 構造や荷重が非対称となる土留め工の設計
- ・ 二段土留め工の設計（新たに追加）

目次構成（第6章）

2006年版（前回）

第6章 補助工法

- 第148条 一般
- 第149条 補助工法の選択
- 第150条 補助工法の設計

2016年版（今回）

第6章 補助工法

- 6. 1 一般
- 6. 2 補助工法の選択
- 6. 3 補助工法の設計

近年の実績を踏まえた
内容の充実

目次構成（第7章）

2006年版（前回）

第5章 土留め工

第146条 土留め工周辺地盤および
周辺建造物への影響に
関する検討

2016年版（今回）

第7章 周辺への影響検討

7. 1 一般

7. 2 土留め工周辺地盤および
周辺建造物への影響に関する検討

↓
新たな章を追加

3. 主な改訂内容

主な改訂内容（第1章 総則）

1. 2 設計の基本

2006年版（前回）

仮設構造物を設計するにあたっての、基本的な設計の流れを表記

2016年版（今回）

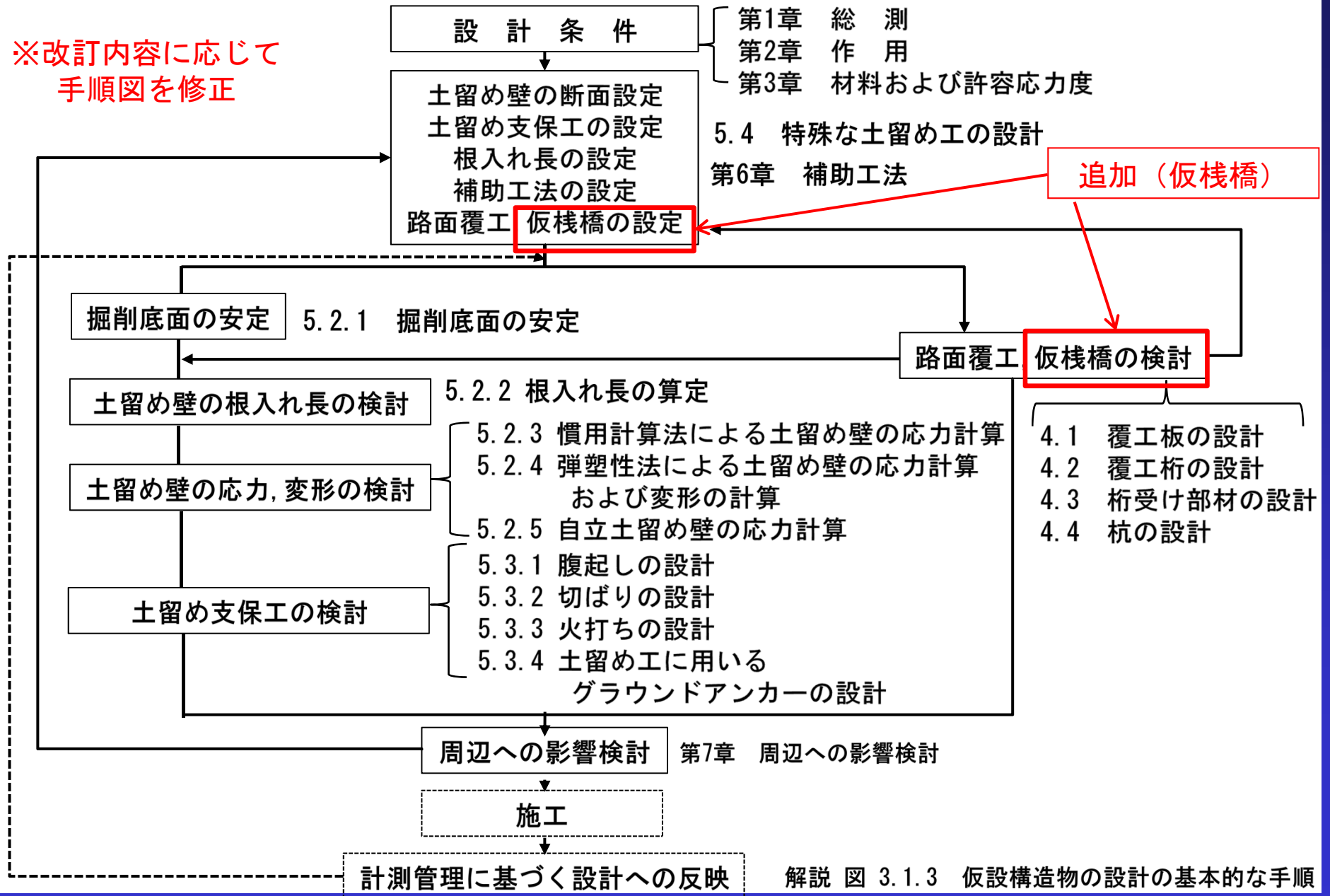
改訂内容に応じて設計の手順を修正

「仮栈橋の設定」および「仮栈橋の検討」を追記

大規模掘削や近接施工における情報化施工の記述を追記

主な改訂内容（第1章 総則）解説 図3.1.3 仮設建造物の基本的な手順

※改訂内容に応じて
手順図を修正



解説 図 3.1.3 仮設建造物の設計の基本的な手順

主な改訂内容（第2章 作用）

2. 6 その他の作用

2006年版（前回）

土留め工の地震に対する考え方を記載

- 設置期間がとくに長い場合や重要構造物に近接する場合等では、各部材の接合部を補強するなどの対策を講じる必要がある
- 逆巻き床版等によって仮設構造系全体の剛度を上げること等も考えられる」

2016年版（今回）

左記に加えて

- 兵庫県南部地震や東北地方太平洋沖地震での被災例を追記（注意喚起）

主な改訂内容（第2章 作用）

2. 6 その他の作用

2006年版（前回）

- 土留め工の地震に対する考え方を記載

2016年版（今回）

- 土留め壁や支保工の過大変形、ソイルセメント地下連続壁のクラック等が生じた事例が報告されている
- 土留め壁のコーナ一部や土留め壁と支保工、覆工桁との接合部を補強するなどの対策がある
- 逆巻き床版等によって仮設構造系全体の剛度を上げること等も考えられる

主な改訂内容（第2章 作用）

2. 6 その他の作用

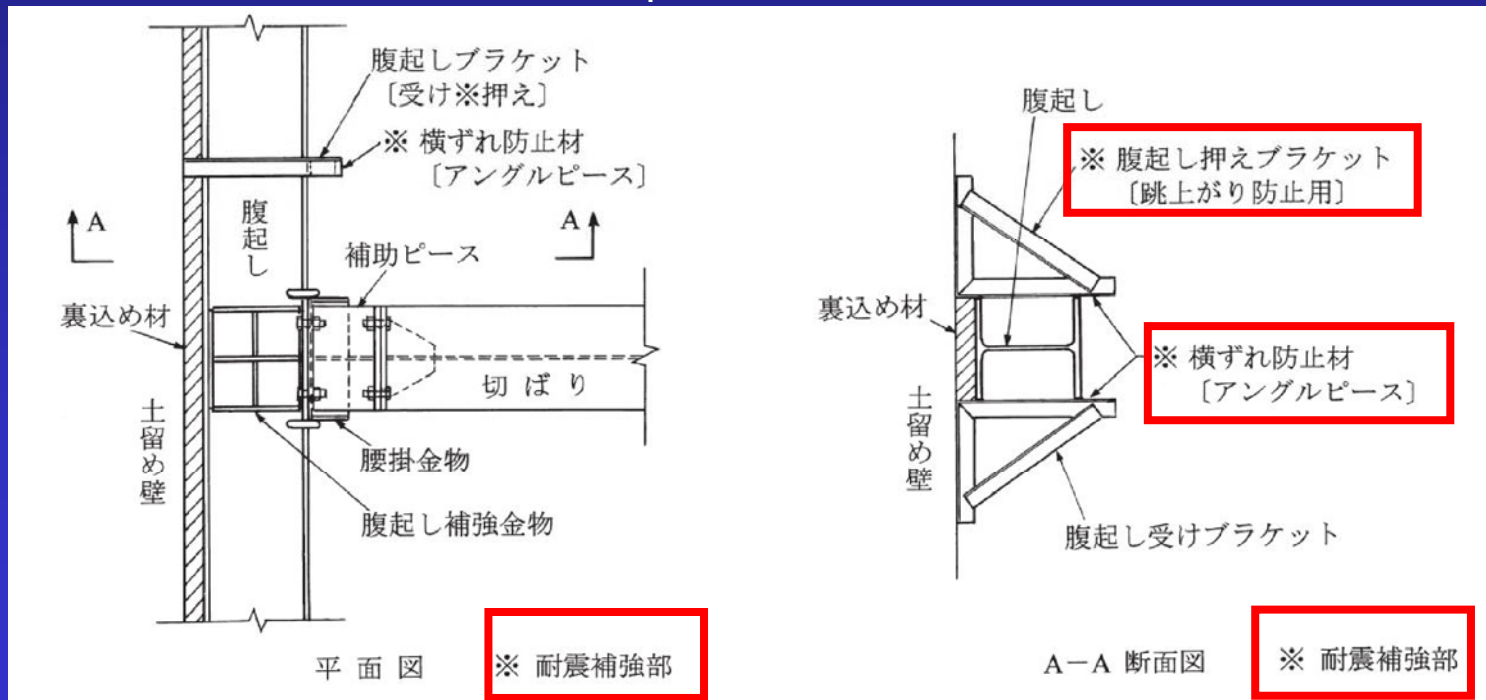
2006年版（前回）

2016年版（今回）

- 耐震性に配慮した構造の参考例を記載（資料編）



- 耐震性に配慮した構造の参考例を記載（資料編）



主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

2006年版（前回）	2016年版（今回）
<p data-bbox="331 459 795 518">第4章 路面覆工</p> <p data-bbox="376 794 974 965"> 第131条 覆工板の設計 第132条 覆工桁の設計 第133条 桁受け部材の設計 </p> <div data-bbox="291 1157 1019 1380" style="border: 2px solid red; padding: 5px;"> <p data-bbox="331 1177 638 1220">第5章 土留め</p> <p data-bbox="376 1241 952 1348"> 第145条 土留め壁および 中間杭の支持力 </p> </div>	<p data-bbox="1120 459 1825 518">第4章 路面覆工，<u>仮栈橋</u></p> <p data-bbox="1198 571 1993 742"> 近年の開削トンネルの施工状 況を考慮して、<u>仮栈橋を追加</u> </p> <p data-bbox="1265 794 1792 1093"> 4.1 覆工板の設計 4.2 覆工桁の設計 4.3 桁受け部材の設計 4.4 杭の設計 </p>



主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4.1 覆工板の設計

2006年版（前回）

第131条(1)解説

（省略）

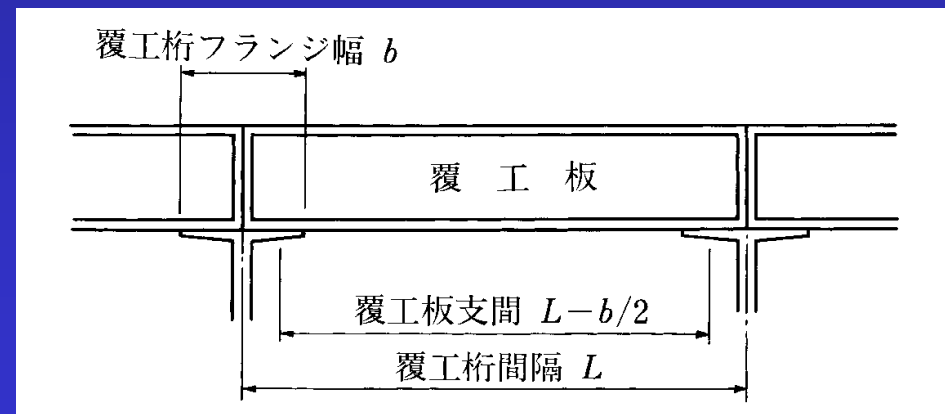
覆工板に最大応力の
生じるような载荷状態
について検討しなけ
ればならない。

（省略）

2016年版（今回）

第4.1(1)解説（注意喚起を追記）

市場に流通している覆工板は長辺方向が
支間となる構造であるため、設置する向
きに注意して使用しなければならない。



解説 図3.4.1 覆工板の支間

主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4. 2 覆工桁の設計

2006年版（前回）

2016年版（今回）

第132条(2)

- 活荷重の載荷方法は、自動車の交通状況等を考慮し、決定しなければならない。



4. 2(2)

- ・路面覆工の設計で用いる活荷重の載荷方法を規定

4. 2(3)

- ・仮栈橋の設計で用いる活荷重の載荷方法を規定

主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4. 2 覆工桁の設計

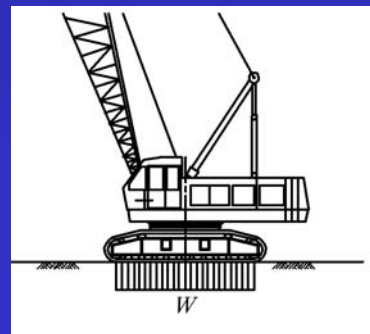
2006年版（前回）

2016年版（今回）

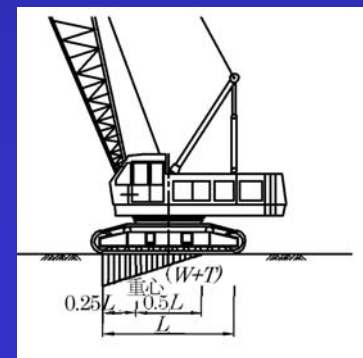
4. 2(3)

・仮栈橋に作用する重機荷重の載荷方法を記載

「走行時および作業時について最大応力が生じるように活荷重を載荷する」等



走行時



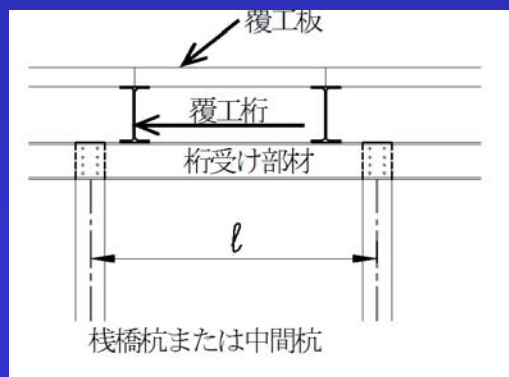
作業時（荷重偏心の影響等）

主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4. 3 桁受け部材の設計

2006年版（前回）

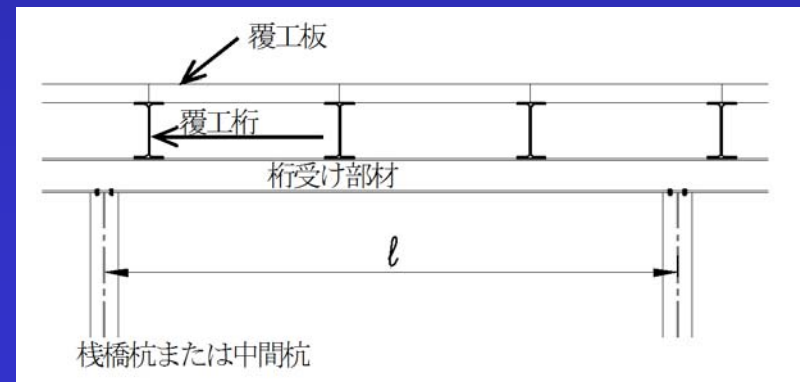
- 桁受部材に溝形鋼を使用した場合の支間長のとり方を記載



桁受け部材（支間・溝形構）

2016年版（今回）

- 近年の施工状況を考慮して、桁受部材にH形鋼を使用した場合の支間長のとり方を追記
- たわみに対する照査を規定（H形鋼）



桁受け部材（支間・H形鋼）

主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4. 4 杭の設計

2006年版（前回）

- 第5章 土留工
- 第145条
- 「土留め壁および中間杭の
支持力」として記載



2016年版（今回）

- 新たに章を新設
- 路面覆工だけでなく、仮栈橋の支持杭も今回対象となることから、これらを総称して杭とした。
- 支持力の記載に加えて、強度計算についても記載し、見出しを設計とした。

主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4.4 杭の設計

2006年版（前回）

2016年版（今回）

第145条(1)

- 4.4(1)
- 支持杭の設計方法を記載
 - 杭に作用する荷重の考え方
 - 中間杭の座屈長の取り方等

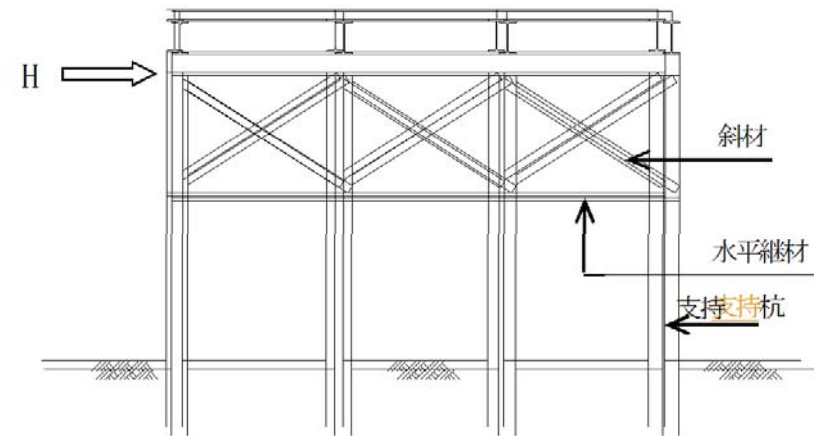
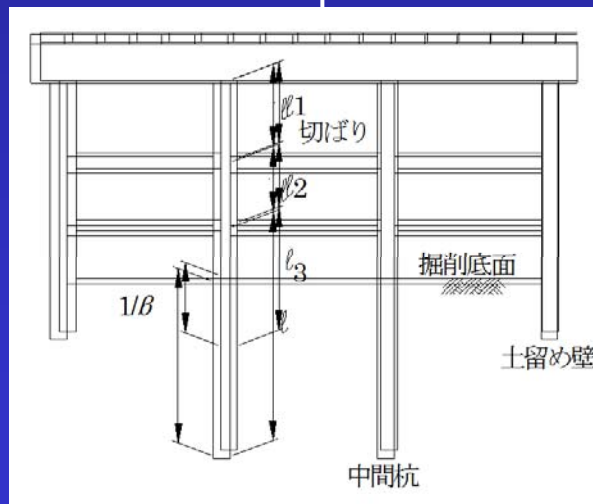


図3.4.10 中間杭の計算支間

図3.4.11 斜材・水平材の設計

主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4. 4 杭の設計

2006年版（前回）	2016年版（今回）
第145条(1) 土留め壁中間杭 に作用する鉛直 荷重は、一般に覆 工桁あるいは埋 設物専用桁に載 荷された荷重に よって生じる最大 反力とする	4. 4(1) 土留め壁・中間杭および支持杭は、作用 する最大荷重に対し座屈を考慮した十分 な強度を有していなければならない 解説 支持杭は作業重機による水平荷重が作 用するので、鉛直荷重による軸力と曲げ モーメントが同時に作用する部材として 検討する

主な改訂内容（第4章 路面覆工，仮栈橋）

4. 4 杭の設計

2006年版（前回）	2016年版（今回）
第145条(3)	4. 4(3) <ul style="list-style-type: none">• 支持力度の推定方法に、オーガ併用圧入工法を採用する場合を追記• 土留め壁の施工にウォータージェットを併用する場合の注意喚起と支持力度の推定方法を追記（道路土工 仮設構造物設計指針に準拠）

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 2. 3 慣用計算法による土留壁の応力計算

2006年版（前回）

2016年版（今回）

- 解説表3.13（一部を抜粋）

- 解説表3.5.5（一部を抜粋）

土留め壁の種類	
親杭横矢板土留め壁	
鋼（鋼管）矢板土留め壁	U 形
	Z, H 形
地下連続壁	鋼管矢板壁
	ソイルセメント
	安定液固化
	鉄筋コンクリート造
	鋼 製



土留め壁の種類	
親杭横矢板土留め壁	
鋼（鋼管）矢板土留め壁	U 形
	ハ ッ ト 形
地下連続壁	鋼管矢板壁
	ソイルセメント
	安定液固化
	鉄筋コンクリート造
	鋼 製

土留め壁の種類：使用実績を勘案し、Z形、H形をハット形に変更


主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 2. 4 弾塑性法による土留め壁の応力および変形の計算

2006年版（前回）

- 土留め壁の応力および変形の計算について記載
- グラウンドアンカーのばね定数算定式を記載
- 非対称・偏圧に対する記述

2016年版（今回）

- 
- 土留め壁の変形に関する記載を追記
 - グラウンドアンカーのばね定数算定式の根拠、説明図を追記
 - 非対称・偏圧に対する記述は5. 4（特殊な土留め工の設計）に移動

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 2. 4 弾塑性法による土留め壁の応力および変形の計算

2006年版（前回）

解説（3）
土留め壁の応力度計算方法
は、第138条（3）による



2016年版（今回）

解説（3）
（左記の後に、追記）
（土留め壁の過大な変形に伴う
近接建造物への影響等に関する
記載）

「開削工事周辺に近接建造物が存在する場合、第7章「周辺への影響検討」に示す方法にて影響検討を行う必要がある。
近接建造物がない場合においても、土留め壁の過大な変形による漏水が発生し、応力に関係がなくても土留め壁の安全性を損なう場合があるため、土留め壁の変形について考慮する必要がある。

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 2. 4 弾塑性法による土留め壁の応力および変形の計算

2006年版（前回）

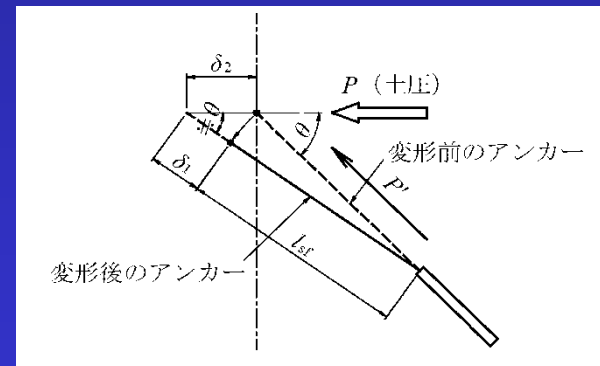
2016年版（今回）

グラウンドアンカーの
ばね定数
(算定式を記載)

- ・ばね定数算定式の算出における考え方、根拠、説明図を追記
- ・水平方向の土圧に対するグラウンドアンカーの水平方向の変形量に対して設定していることを記載

$$k_a = \frac{AE}{l_{sf}} \cdot \frac{\cos^2 \theta}{s}$$

ここに、 k_a : グラウンドアンカーのばね定数
 A : 引張材（テンドン）の断面積
 E : 引張材（テンドン）のヤング係数
 l_{sf} : 引張材（テンドン）の自由長
 s : グラウンドアンカーの水平間隔



解説 図3.5.13
ばね定数算定式の説明図

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5.3 支保工の設計

2006年版（前回）

2016年版（今回）

5.3 支保工の設計

新たに条を新設

第141条 腹起しの設計
第142条 切ばりの設計
第143条 火打ちの設計
第144条 土留め工に用いる
グランドアンカーの設計

5.3.1 腹起しの設計
5.3.2 切ばりの設計
5.3.3 火打ちの設計
5.3.4 土留め工に用いる
グランドアンカーの設計

前回改訂から新たに標準と
なった技術等を反映

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5.3.2 切ばりの設計

2006年版（前回）

- 軸力と曲げモーメントが作用する鋼製切ばりの照査式

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} \left(1 - \frac{\sigma_c}{\sigma_{eay}} \right)} \leq 1.0$$

σ_{eay} : 強軸まわりのオイラー座屈応力度 (N/mm²)

$$\sigma_{eay} = 1\,200\,000 \left(\frac{l'}{r_y} \right)^{-2}$$

「道路橋示方書・同解説，Ⅱ鋼橋編」
(H14.3)(2002年版)準拠

2016年版（今回）

- 「道路橋示方書・同解説，Ⅱ鋼橋編」の改訂に伴う照査式の整合を図った

$$\frac{\sigma_C}{\sigma_{caz}} + \frac{\sigma_{bcy}}{\sigma_{bagy} \left(1 - \frac{\sigma_c}{0.8\sigma_{eay}} \right)} \leq 1.0$$

σ_{eay} : 強軸まわりのオイラー座屈応力度 (N/mm²)

$$\sigma_{eay} = \pi^2 E \left(\frac{l'}{r_y} \right)^{-2}$$

「道路橋示方書・同解説，Ⅱ鋼橋編」
(H24.3)(2012年版)準拠

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 3. 4 土留め工に用いるグラウンドアンカーの設計

2006年版（前回）

- 必要に応じて・・・基本調査試験を行って、・・・諸定数等を決定しなければならない。



2016年版（今回）

- 原則として・・・基本調査試験を行って、・・・諸定数等を決定しなければならない。しかし、設計に先立って基本調査試験を行うことができない場合は、施工開始後早期に適正に試験を行って設計の妥当性を確認する。

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 3. 4 土留め工に用いるグラウンドアンカーの設計

2006年版（前回）	2016年版（今回）
<ul style="list-style-type: none">防食対策について、記載なし	<ul style="list-style-type: none"><u>「グラウンドアンカーの使用期間や使用環境を考慮し、必要に応じて防食対策を施すことがよい。」</u>ことを追記。 （「グラウンドアンカー設計施工基準・同解説（地盤工学会）2012.5改定に伴う追記）

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 3. 4 土留め工に用いるグラウンドアンカーの設計

2006年版（前回）	2016年版（今回）
2) グラウト強度 圧縮強度は仮設アンカーの場合18N/mm ² 以上等	• 「使用期間が長期におよぶ場合は、グラウト劣化に対する耐久性を考慮して圧縮強度を検討するのがよい。」ことを追記。
4) 許容アンカー力 許容引張力、許容引抜き力、許容付着力のうち最も小さな値とする等	• 「使用期間と使用環境に応じて適切に低減率を設定するのがよい。」ことを追記。

主な改訂内容（第5章 土留め工）

5. 4 特殊な土留め工の設計

特殊な土留め工の設計を新設

→立坑土留め工、構造や荷重が非対称となる土留め工を集約
二段土留め工を新たに追加

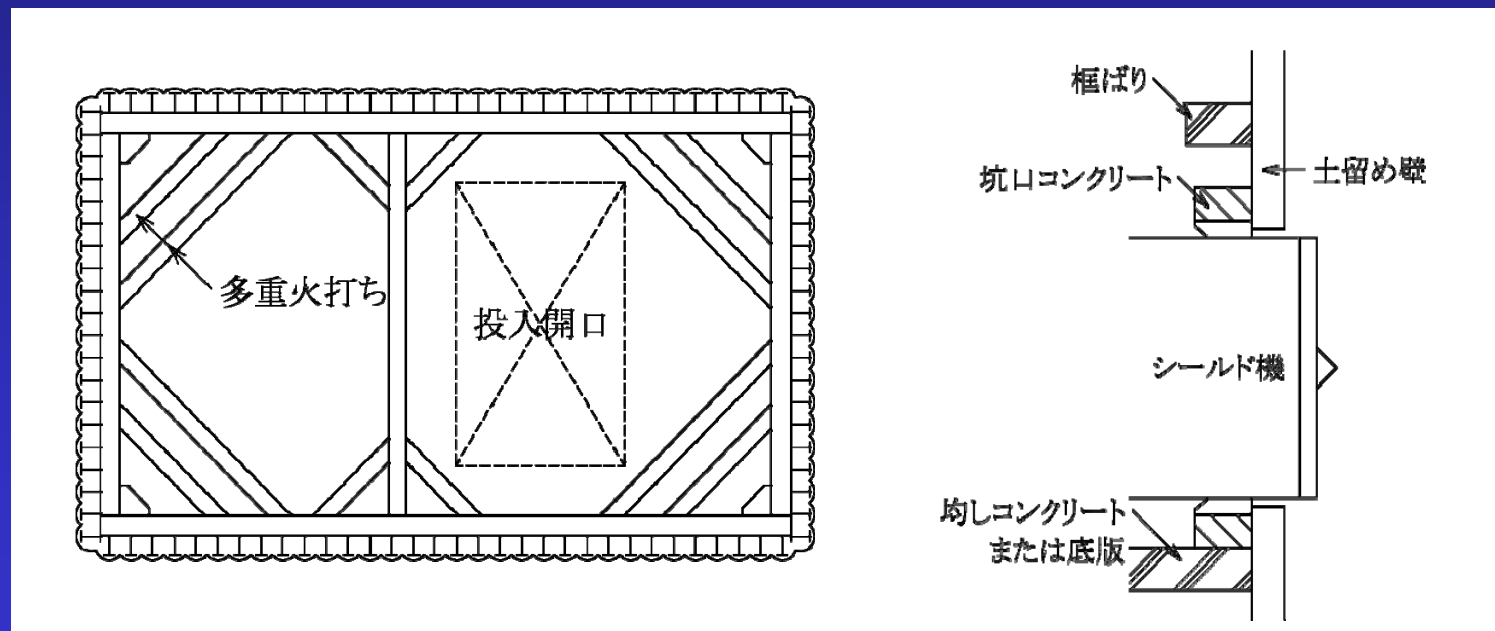
2006年版（前回）	2016年版（今回）
<ul style="list-style-type: none">147条「地下連続壁を用いた立坑土留め工の設計139条中の「構造が非対称な土留め工」	<p>5.4 特殊な土留め工の設計</p> <ul style="list-style-type: none">立坑土留め工の設計構造や荷重が非対称となる土留め工の設計<u>二段土留め工の設計</u><u>（新たに追加）</u>

主な改訂内容（第5章 土留め工）

立坑土留め工の設計

計画・設計上の留意点を追加

- ・ 必要な作業空間の確保（シールドの発進立坑におけるシールド機の搬入、組立て、シールド掘進に伴う掘削土砂の搬出やセグメントの搬入等）
- ・ 仮設構造物の対処事例（盛替えばり、多重火打ち、逆巻きスラブやかまちばりの採用）



(a) 多重火打ち

(b) かまちばり

解説 図 3.5.31 シールド作業に必要な空間を確保する例

主な改訂内容（第5章 土留め工）

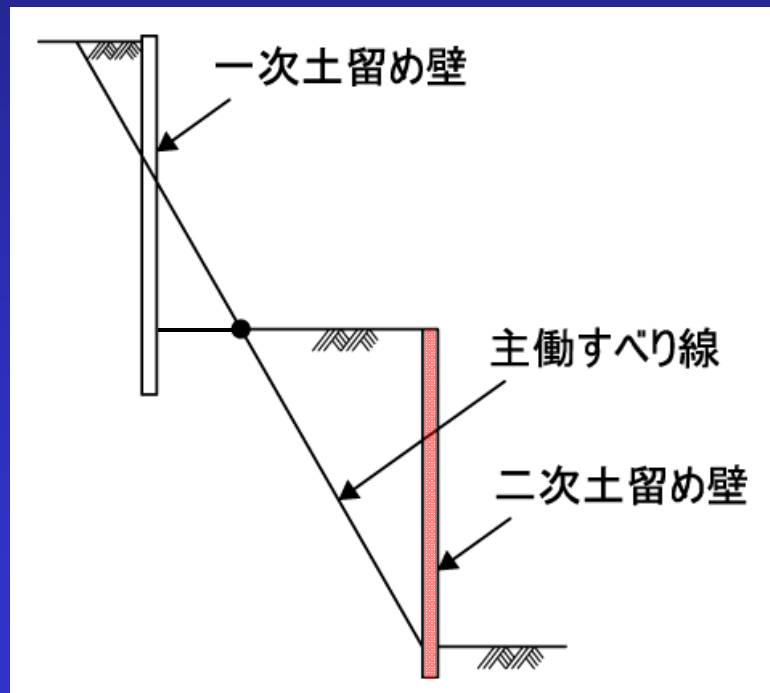
二段土留め工

二次土留め壁に作用する側圧

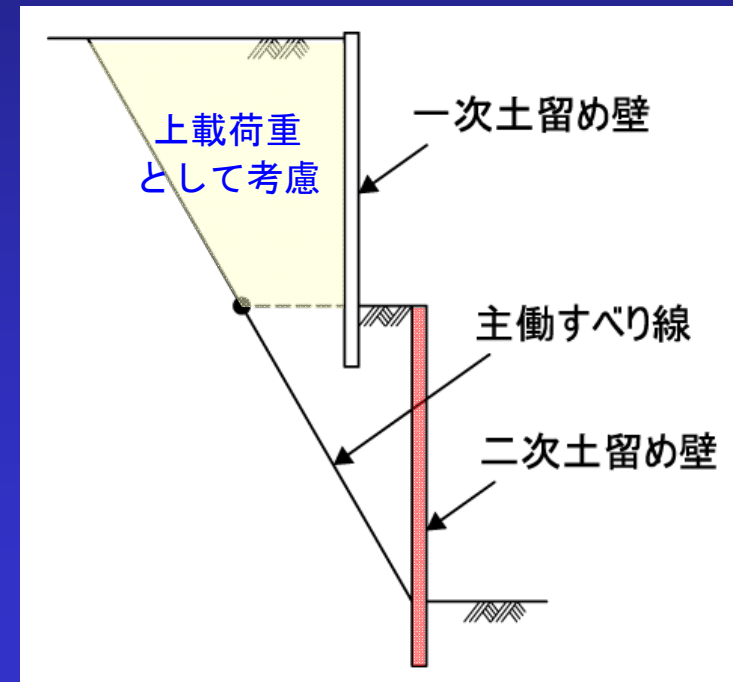
主働すべり線が一次土留め壁とその掘削底面の交点より

(a) 内側に入る場合：一般の土留め壁と同様に、背面地盤から独立して側圧が作用

(b) 外側に出る場合：一次土留め壁と主働すべり線に囲まれた範囲の土荷重を上載荷重として考慮



(a) 内側に入る場合



(b) 外側に出る場合

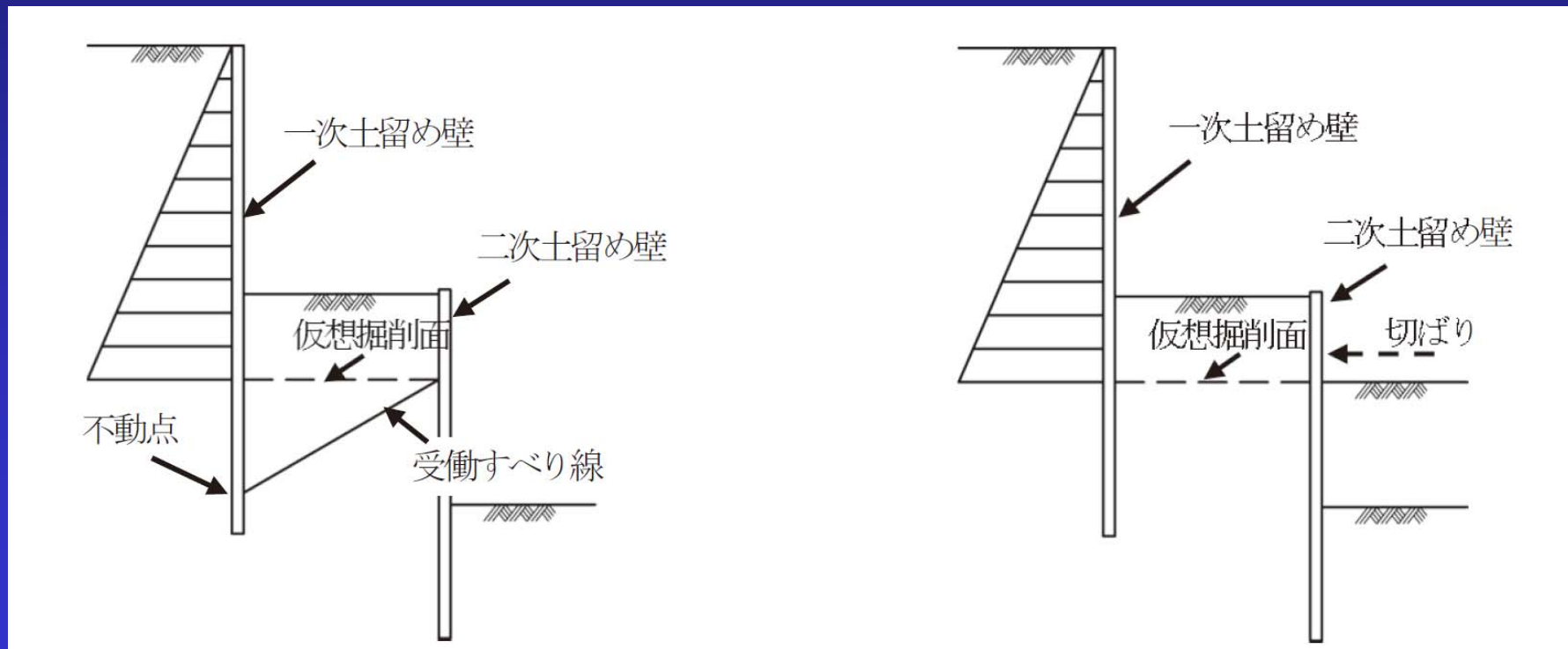
解説 図 3.5.36 一次土留め壁と二次土留め壁の水平距離

主な改訂内容（第5章 土留め工）

二段土留め工

一次土留め壁に作用する側圧

- (a) 一次土留め壁の不動点からの受働すべり線と二次土留め壁の交点を仮想掘削面とする方法
- (b) 二次土留め壁の切ばり設置前の掘削底面を仮想掘削面とする方法



(a)

(b)

解説 図 3.5.37 一次土留め壁に作用する側圧の例

主な改訂内容（第6章 補助工法）

6.1 一般

近年の実績を踏まえ、補助工法の内容の充実を図った。

解説 表 3.6.1 補助工法の種類と特徴

2006年版（前回）	2016年版（今回）
<ul style="list-style-type: none"> 地下水低下工法 生石灰杭工法 深層混合処理工法 薬液注入工法 凍結工法 	<ul style="list-style-type: none"> 地下水低下工法 生石灰杭工法 浅層混合処理工法 深層混合処理工法 薬液注入工法 凍結工法

内容を追記

項目を新設

主な改訂内容（第6章 補助工法）

地下水位低下工法

解説 表3.6.1 補助工法の種類と特徴（抜粋）

補助工法の種別		特徴
地下 水位 低下 工法	ウエルポイント工法	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的透水係数の大きい砂層から砂質シルトまでの広範囲の地盤に適用可能 ・揚水可能な深さは、実用上6m程度
	ディープウエル工法	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的透水性の大きい地盤に適用（砂層、礫層） ・<u>比較的透水性の小さく、帯水層が深い場合、真空ポンプによりディープウエルの井戸管内部を真空状態にし、地下水の井戸への流入を促進して排水する工法などが開発されている</u>

ディープウエル工法に「真空ポンプを用いた工法」を追記

主な改訂内容（第6章 補助工法）

浅層混合処理工法

解説 表3.6.1 補助工法の種類と特徴（抜粋）

種別	概要	特徴
浅層混合処理工法	セメントや石灰などの改良体と添加混合して地盤の圧縮性や強度特性を改良する工法、地盤上に散布して攪拌混合するものや、改良材スラリーをポンプ圧送し、攪拌翼などの先端から吐出させる攪拌翼などで攪拌混合する方法がある	<ul style="list-style-type: none">・軟弱なシルト、粘土、ロームに適用・対象地盤の含水状態により、攪拌混合後、改良層を締め固める場合と締め固めない場合があり、施工法、施工機械に違いがある

主な改訂内容（第6章 補助工法：付属資料3－6）

3. 6 補助工法の設計に関する資料

①ヒービングの防止

2006年版（前回）

- 掘削幅に対して改良体厚さが薄い場合には、改良体が曲げ破壊する危険性もあるので注意しなければならない。



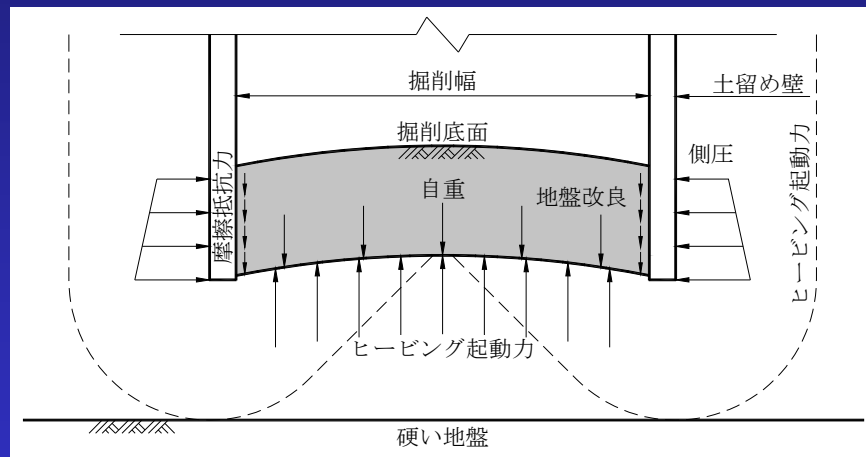
2016年版（今回）

- 掘削幅に対して改良体厚さが薄い場合には、ヒービング起動力に対して改良体そのものが曲げおよびせん断に対して安全であることを照査しなければならない。改良体の曲げに対する検討は、掘削幅をスパンとする単純支持されたはりとして行う（次頁に示す付図3.6.3を追加）。

主な改訂内容（第6章 補助工法：付属資料3－6）

補助工法の設計に関する資料

①ヒービングの防止



付図3.6.3

ヒービング起動力による曲げに対する検討

設計では改良体の発生応力に対して安全となる改良体厚さおよび強度を設定しなければならない。
 なお、軸力は側圧を評価して設定するが、過大に評価すると危険側になるため、最小側圧を評価するなど、側圧による軸力の設定には注意が必要である。

主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

7章 周辺への影響検討

2006年版（前回）

第5章土留め工 第146条

土留め壁の設計にあたっては、掘削の規模と形状、土留め壁の形状、地盤性状等を考慮し、必要に応じて周辺地盤や近接する周辺建造物等に与える影響について検討を行わなければならない。

検討方法は、現場状況を十分に考慮し、適切な方法を選択する。



2016年版（今回）

7.1一般

仮設建造物の設計にあたっては、周辺への影響を適切に評価し、必要に応じて対策を検討することを原則とする。

主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

7章 周辺への影響検討

2006年版（前回）

第5章土留め工

第146条 解説

変位要因について、3つの要因に大別し、詳細に解説

2016年版（今回）

7.1 解説

変位要因については、1)土留め壁の変形によるもの、2)地下水位低下によるもの、3)地下水の流動阻害によるもの、4)掘削底面によるもの、5)土留め壁の設置・撤去によるものの、5つの要因に大別し、詳細に解説

主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

土留め壁の造成による地下水の流動阻害

透水性の土留め壁の設置により、地下水の流れが遮断されて、上流側の水位が上昇（ダムアップ）し下流側で低下（ダムダウン）することがある。

ダムアップ側では地中構造物の浮き上がり、直接基礎の支持力不足、液状化範囲の増加、樹木の根腐れ等が発生する可能性がある。（以下、省略）

土留め壁の設置および撤去による変位

土留め壁の撤去の際に発生する振動や、引抜きや撤去後に発生する地盤の緩みや空隙により、周辺地盤が変形することもある（以下、省略）

主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

7. 2 土留め工周辺地盤および周辺構造物への影響に関する検討

2006年版（前回）

2016年版（今回）

第5章土留め工

7. 2 解説

第146条

- 変位予測手法

簡易手法から数値解析による予測手法まで記載



- 変位予測手法における、数値解析による予測手法を充実（土水連成解析を追加）

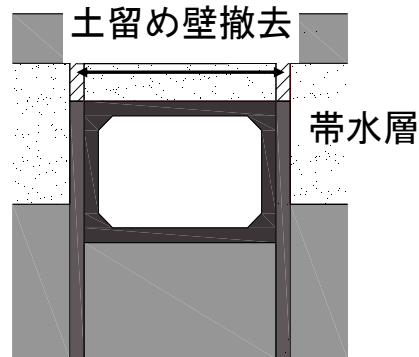
主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

2006年版（前回）	2016年版（今回）
<ul style="list-style-type: none">• 対策工<ul style="list-style-type: none">1) 土留め壁の変形を抑える方法 曲げ剛性の大きい土留め壁の採用等2) 地下水位の低下を抑える方法 遮水性の高い土留め壁の採用等3) リバウンドによる影響を低減させる方法 地盤改良による掘削底面の強度増加等	<ul style="list-style-type: none">• 対策工に「地下水の流動阻害を抑える方法」を追記<ul style="list-style-type: none">① 土留め壁の変形を抑える方法② 地下水位の低下を抑える方法③ <u>地下水の流動阻害を抑える方法</u><ul style="list-style-type: none">i) <u>集水, 涵養工法</u>ii) <u>通水工法</u><p>*次ページに図を掲載</p>④ 掘削底面の変状(リバウンド)による影響を低減させる方法

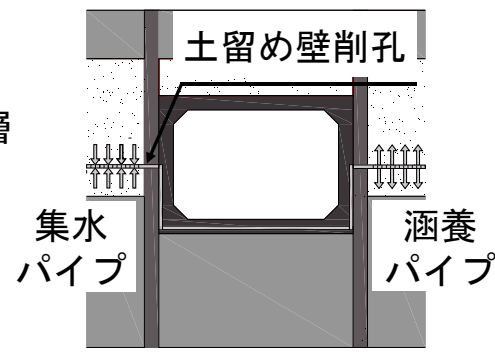
主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

地下水の流動阻害を抑える方法

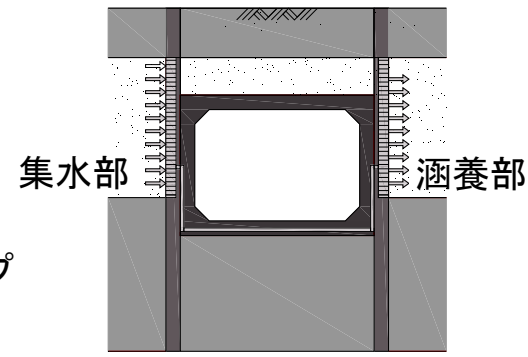
i) 集水・涵養工法



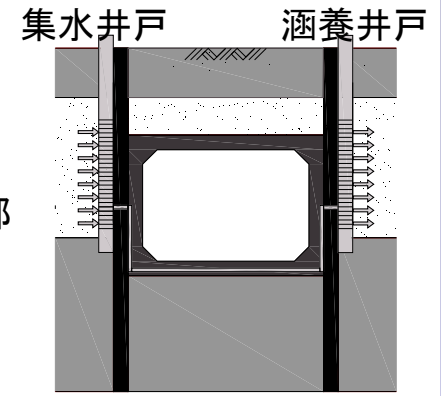
a) 土留め壁撤去



b) 集水・涵養パイプ設置

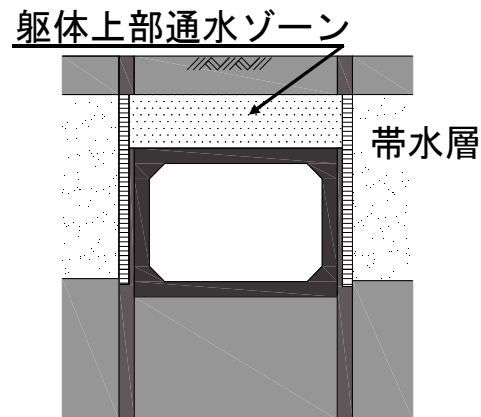


c) 集水・涵養機能付き土留め壁

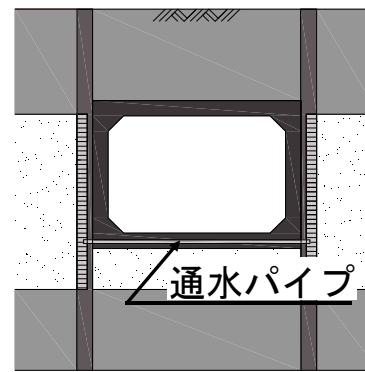


d) 集水, 涵養井戸

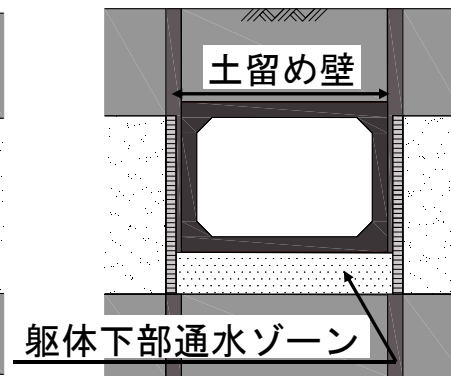
ii) 通水工法



a) 躯体上部通水



b) 通水パイプ

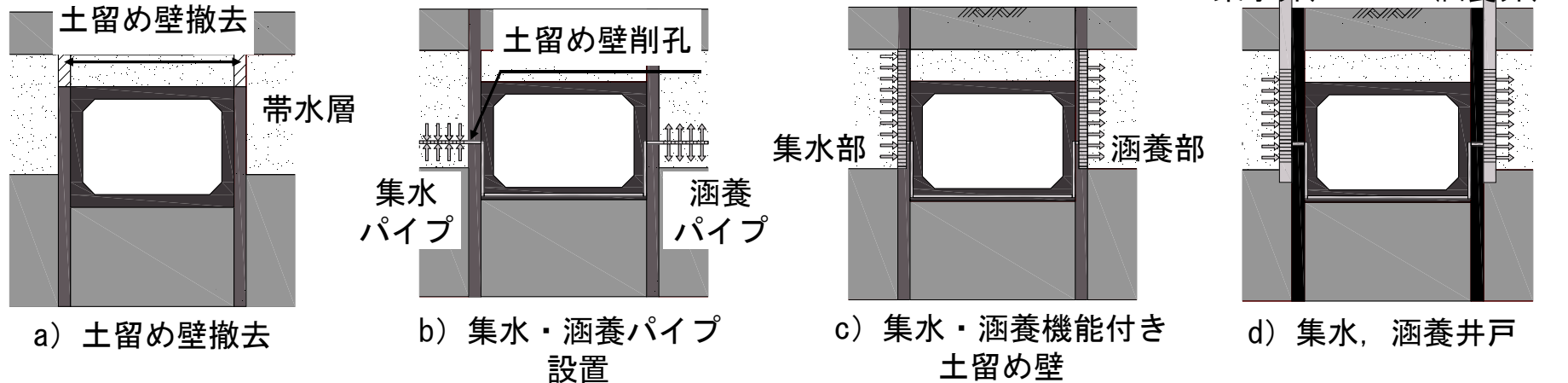


c) 躯体下部通水

主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

地下水の流動阻害を抑える方法

i) 集水・涵養工法



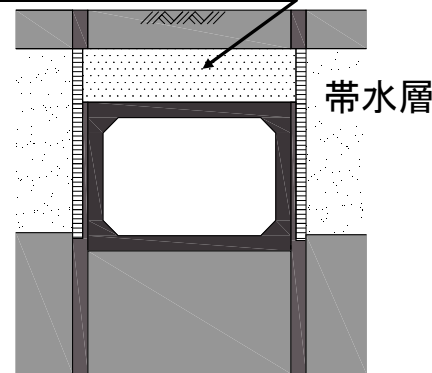
- a) 土留め壁を引抜く等により遮断物を撤去する
- b) 土留め壁内側から掘削背面側の帯水層にパイプを挿入し、地下水の集水・涵養を行う
- c) 集水・涵養機能を有する部材を土留め壁の一部に取付け、集水・涵養を行う
- d) 土留め壁の外側に井戸を設置し、地下水の集水・涵養を行う

主な改訂内容（第7章 周辺への影響検討）

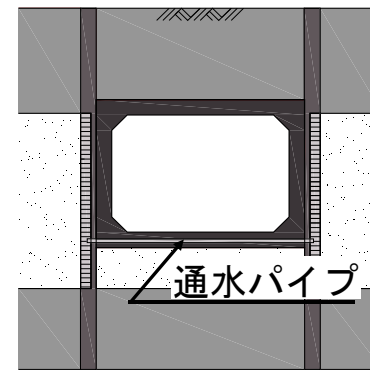
地下水の流動阻害を抑える方法

ii) 通水工法

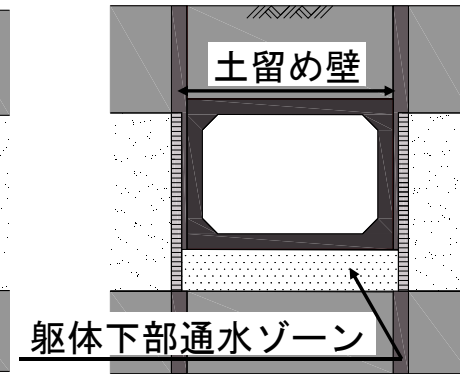
躯体上部通水ゾーン



a) 躯体上部通水



b) 通水パイプ



c) 躯体下部通水

- a) 埋戻し材として透水性材料を用い、構造物上部を介して通水
- b) 通水パイプを設置して通水する
- c) 構造物下部の帯水層を介して通水する

- i) 地下水の集水・涵養と、その間の
- ii) 通水の組合せで対策を実施する