

# 横浜市下水道施設 近接施工協議基準

横浜市 環境創造局

令和4年3月29日

# 目次

<b>第1章 総論</b> .....	<b>1</b>
1.1 基準の概要.....	1
1.2 本基準の用語.....	2
1.3 対象構造物.....	5
1.4 近接施工協議の検討手順.....	6
1.5 調査.....	8
1.5.1 一般事項.....	8
1.5.2 事前調査.....	9
1.5.3 本調査.....	10
1.6 近接程度の判定.....	11
1.6.1 近接程度の判定の考え方.....	11
1.6.2 近接区分.....	17
1.7 影響予測.....	19
1.8 対策.....	22
1.8.1 計測管理.....	22
1.8.2 状況調査.....	29
1.8.3 対策工法.....	30
<b>第2章 各種構造物における近接区分判定図</b> .....	<b>31</b>
2.1 一般事項.....	31
2.2 盛土・切土.....	32
2.3 仮土留め工を用いた掘削.....	38
2.4 打込み杭.....	43
2.5 埋込み杭.....	47
2.6 場所打ち杭.....	51
2.7 深礎杭.....	55
2.8 地下連続壁.....	59
2.9 オープンケーソン・PC ウェル.....	63
2.10 ニューマチックケーソン.....	67
2.11 シールドトンネル（推進管を含む）.....	71
2.12 都市部山岳工法トンネル.....	75

## 第1章 総論

### 1.1 基準の概要

横浜市下水道事業では、近年、大規模幹線に近接して道路や軌道が施工される事例が増えている。幹線に近接する場合、近接施工協議として、影響解析結果や安全対策を提出してもらい、影響の有無を確認しているが、近接施工協議の基準がなく、案件によって確認方法が異なる状況となっている。

市内のシールド工事が増加している中、下水道機能を確実に維持するため、近接施工協議の基準が必要であると判断し、本基準の策定を実施した。

#### 【解説】

現在横浜市では付近地掘削における基準である、『公共下水道付近地掘削届出取扱要領』が存在する。公共用下水道管より深く掘削する工事に対し、工事の届け出を義務づけ、指導を行うことにより、下水道管の機能及び構造を保全している。付近地掘削届を受けた中で、大規模な施工となるものや土木事務所での対応が困難と判断するものについて、対象となる構造物の条件を定め、管路保全課での近接施工協議を行う。協議内容は、本基準を参考として対応するものとする。近接施工協議にて近接程度判定や許容値・管理値の設定、既設・新設構造物の対策工法など、施工内容から管理方法について詳細に設定するため、協議に関する内容について本基準に記載する。本基準は、下水道施設を近接施工から守るための基準であるため、同じ維持管理の目的として鉄道構造物に対して策定されている『都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル』を参考に作成した<sup>1)</sup>。

## 1.2 本基準の用語

- ・近接施工

新設構造物の施工によって周辺地盤に変位等が生じ、既設下水道構造物の安全性や機能に影響を与えるおそれのある工事をいう。

- ・近接施工協議

近接施工により重要な既設下水道構造物が影響を受けると想定される場合、また補修が困難である既設下水道構造物が影響を受けると想定される場合等にて、実施する工事の調査、設計および施工に関する検討、設定を事前に行う協議をいう。

- ・新設構造物

新たに建設しようとする構造物をいう。なお、それに係る工事種類も含む。盛土・切土、仮土留めを用いた掘削、打込み杭、埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭、地下連続壁、オープンケーソン、PC ウェル、ニューマチックケーソン、シールドトンネル（推進管を含む）、都市部山岳工法トンネルの11種類を対象とする。

- ・既設下水道構造物

新設構造物の近傍にある既に建設された下水道管路または人孔をいう。地中構造物、直接基礎、杭基礎の3種類に分類する。

- ・地中構造物

管路、ボックスカルバート等といった地中にある構造物。

- ・近接程度の区分

新設構造物と既設下水道構造物の近接程度を工学的に表したものをいう。近接程度は無条件範囲（Ⅰ）、要注意範囲（Ⅱ）、制限範囲（Ⅲ）との3種類に区分する。

- ・無条件範囲（Ⅰ）

新設構造物の施工により既設下水道構造物に対し、変位や変形等の影響が及ばないと考えられる範囲をいう。近接施工協議の対象外とし、土木事務所での対応とする。

- ・要注意範囲（Ⅱ）

新設構造物の施工により既設下水道構造物に対し、通常は変位や変形等の有害な影響はないとして良いが、まれに影響があると考えられる範囲をいう。

・制限範囲（Ⅲ）

新設構造物の施工により既設下水道構造物に対し、変位・変形や応力等の有害な影響が及ぶと考えられる範囲をいう。

・許容値

構造物が修復せずに本来の機能を確保できる、下水道管路が流下能力を確保できるうえで許容し得る最大変位量または最大応力をいう。

・対策

近接施工において既設下水道構造物に及ぼす影響を軽減する目的で実施する工法等をいう。対策を施す対象により、新設構造物側の対策と既設下水道構造物側の対策に分けられる。

・新設構造物側の対策

新設構造物の施工に伴う地盤変位等の発生を減じ、既設下水道構造物への影響を軽減することを目的として新設構造物側の施工法の中で行う対策をいう。

・既設下水道構造物側の対策

新設構造物の施工に伴う地盤変位等の既設下水道構造物への影響を軽減、または解消する目的で、新設構造物側の対策とは別途に既設下水道構造物に対して行う対策をいう。

・情報化施工

既設下水道構造物、周辺地盤および仮設構造物を含む新設構造物の挙動を計測し、施工管理に反映する施工法をいう。

【解説】

(1) 近接施工について

本基準でいう近接施工には、調査、近接程度の判定、影響予測、計測管理、状況調査、施工、対策、および工事記録の作成までの一連の行為が含まれている。また、工事により直接、通行中の人や車両ならびに既設下水道構造物に損傷を与えるものは近接施工の対象としない。

(2) 新設構造物について

1) 新設構造物の各工種では以下のものを対象としている。

- ・土留を用いた掘削：親杭横矢板、鋼矢板、鋼管矢板、柱列式地下連続壁、壁式地下連続壁、泥水固化壁、ソイルセメント壁
- ・打込み杭：RC杭、PHC杭、SC杭、鋼管杭、H形鋼杭
- ・埋込み杭：PHC杭、SC杭、鋼管杭場所打ち杭：オールケーシング杭、リバーズ杭、リースドリル杭

## 第1章 概論

### 1.2 本基準の用語

#### 2) 都市部山岳工法トンネルについて

本基準では、都市部の土砂地山（主として未固結地山）中に山岳工法を用いて建設されるトンネル（いわゆる都市 NATM）を対象としている。

### 1.3 対象構造物

下水道構造物近傍に計画された近接施工について、3つの条件から近接施工協議を実施する対象を設定する。工事の申請を受けた際に土木事務所が対象となるかどうかを判断する。条件に当てはまらない施工は土木事務所での対応とする。

- (1) 口径がφ800以上かつ土被りが3m以上の管路
- (2) 一辺が800mm以上の開水渠
- (3) その他施工管理、対策工の設定が困難と判断される箇所等

#### 【解説】

近接施工の影響により被害を受けた際、取り換えや補修などの措置が困難であるものは重要な構造物とし、近接施工協議対象とする。近接施工協議により施工管理、対策等について詳細に決定する。

それぞれの条件は横浜市下水道台帳から確認可能となっている。口径や一辺の大きさは、内径から確認できる。土木事務所が条件に当てはまるかを判断し、対象となる場合は管路保全課にて近接施工協議を実施する。

#### 1.4 近接施工協議の検討手順

既設下水道構造物に近接して実施する工事の調査、設計および施工にあたっては、あらかじめ近接施工協議において検討、設定しなければならない。

近接施工協議にて検討、設定する項目を以下に示す。

(1) 調査

- 1) 事前調査
- 2) 本調査

(2) 近接程度の判定

- 1) 近接施工の位置および構造物の種類と形式
- 2) 近接程度の判定

(3) 影響予測

- 1) 許容値
- 2) 既設下水道構造物の変位および応力の予測
- 3) 地盤の安定

(4) 対策

- 1) 新設構造物側の対策方法
- 2) 既設下水道構造物側の対策方法

(5) 計測管理

- 1) 管理値
- 2) 計測方法

#### 【解説】

近接施工の計画、設計、施工にあたっては、近接施工の影響により下水道施設の破損等が生じないこと、流下能力を確保できることが要求される。そのため、近接施工協議により、近接施工の計画から工事完了まで、一貫して新設構造物の建設が既設下水道構造物に与える影響を把握することが重要である。

近接施工における計画から工事完了までの一般的な手順を【図 1.4.1】に示す。



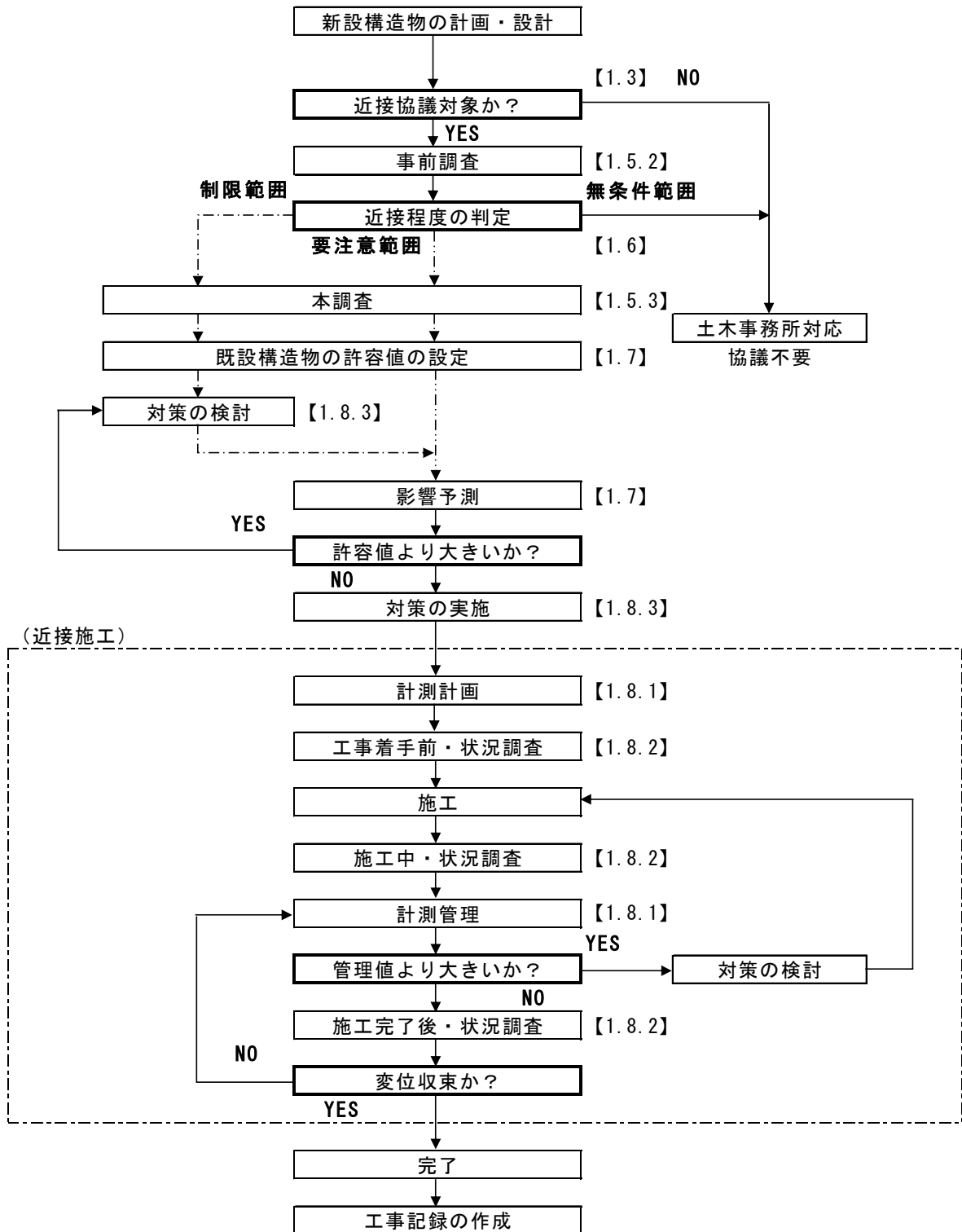


図 1.4.1 近接施工の一般的手順

## 1.5 調査

### 1.5.1 一般事項

既設下水道構造物へ対する近接施工が計画された際、各事項の決定のため、調査を実施するものとする。調査により、近接程度の判定、影響予測、対策、計測管理等の内容を決定する。

#### 【解説】

近接施工における調査では、事前調査、本調査、その他の調査を実施するものとする。

事前調査は、主に近接程度の判定を行うのに必要な情報を収集することを目的とし、既存資料の調査、現地調査、水準測量等によって、近接施工計画の諸元、既設下水道構造物と新設構造物との位置関係、地質、既設下水道構造物の構造や諸元等を調査する(1.5.2 事前調査参照)。事前調査により、近接施工協議の実施の要否も判断される。

本調査は、詳細な影響予測のための資料を収集することを目的とし、以下に示すように、地盤調査、既設下水道構造物の諸元調査、過去の協議事例の調査に分類される(1.5.3 本調査参照)。

- ①地盤調査：地形、地質、地盤の土質物性、地下水等に関する調査
- ②既設下水道構造物の諸元調査：構造物の形状、構造、維持管理状況等に関する調査
- ③過去協議事例の調査：類似の近接施工の協議事例に関する調査

その他の調査は、対策、計測管理等の内容を決定するため、必要に応じて行うものとする。

### 1.5.2 事前調査

既設下水道構造物に対する近接施工が計画された際、近接程度の判定のために事前調査を実施するものとする。事前調査による近接程度の判定により、近接施工協議の要否を判定する。

#### 【解説】

事前調査は、近接程度の判定の際に必要な情報を収集するために実施する。事前調査による近接程度の判定で、近接施工協議の要否についても決定する(1.6 近接程度の判定参照)。一般的に近接施工計画の諸元、既設下水道構造物と新設構造物との位置関係、概略の地質、既設下水道構造物の諸元等により判断される。調査内容は、以下の項目となる。

- ①近接施工計画の諸元（種類、構造、規模、施工法等）
- ②既設下水道構造物と新設構造物との位置関係
- ③概略の地質（土質分類（砂、粘土）、N値、内部摩擦角 $\phi$ 、粘着力 $c$ 、地下水位等）
- ④既設下水道構造物の諸元（種類、構造、寸法等）

### 1.5.3 本調査

事前調査による近接程度の判定により、近接施工協議が必要であると判断された場合、影響予測が必要となる。影響予測の実施のため、必要により本調査を行う。本調査は以下の3つの条件へ分類される。

- (1) 地盤調査
- (2) 既設下水道構造物の諸元調査
- (3) 過去の協議事例の調査

その他、影響予測により必要と判断された場合には、対策、計測管理等のために調査を実施するものとする。

#### 【解説】

##### (1) 地盤調査

近接施工に伴う地盤の変形は、新設構造物の施工による地盤の応力状態等の変化により生じるため、必要に応じて地盤調査を実施して地盤の特性を把握する。

##### (2) 既設下水道構造物の諸元調査

影響予測を実施する場合、近接程度の判定結果に応じて、類似近接施工の挙動予測や簡易式、あるいは数値解析により既設下水道構造物におよぶ影響を予測することになるため、必要により既設下水道構造物の諸元（種類、構造、現況等）に関する調査を行う。

##### (3) 過去の協議事例の調査

近接施工協議を実施する際、過去の近接施工協議事例の調査を行い、類似近接施工について検討した協議事例を収集し、協議内容、結果について整理、分析する。過去の近接施工協議事例の調査は、過去の近接施工による挙動予測を参考にして影響予測を行う場合だけでなく、数値解析による影響予測を行う場合についても実施すべきである。

#### ・その他の調査

影響予測の結果より、対策工の計画、設計、施工等のために追加の調査を行う必要がある。

## 1.6 近接程度の判定

### 1.6.1 近接程度の判定の考え方

- (1) 近接程度は、新設構造物と既設下水道構造物の離隔、新設構造物と既設下水道構造物の規模・形態および土質条件等によって判定する。これらの判定方法は、『都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル』から引用、参考にして設定している<sup>1)</sup>。
- (2) 近接程度は、本基準に記載の判定図を参考に施工者が図面を作成し、近接程度区分の判定が可能となるように準備する。(第2章 各種構造物における近接区分判定図参照)
- (3) 近接程度の判定にあたって用いる記号は、次のように定義する。

$D_{f1}$  : 地表面からの既設下水道構造物の根入れあるいは底面の深さ  
ここで、根入れあるいは底面の深さとは次に示す位置をいう。

- ・直接基礎：フーチング底面の深さ
- ・杭基礎：フーチング底面の深さに杭長の1/3を加えた深さ
- ・地中構造物：構造物の底面の深さ

$D_{f1}'$  : 地表面から既設下水道構造物上面までの深さ  
ここで、既設下水道構造物上面までの深さとは次に示す位置をいう。

- ・杭基礎：フーチング底面までの深さ
- ・地中構造物：構造物の上面までの深さ

$D_{f0}$  : 地表面から既設下水道構造物の基礎の先端までの根入れ深さ  
ここで、基礎の先端までの根入れ深さとは次に示す位置をいう。

- ・杭基礎：杭先端までの深さ

$D_{f2}$  : 地表面からの新設構造物の根入れ深さ（全長）あるいは底面の深さ

$B_0$  : 既設下水道構造物と新設構造物との間隔

$B_1$  : 既設下水道構造物の幅（地中構造物の場合は構造幅）

$B_2$  : 新設構造物の幅（開削外幅、ケーソン基礎幅、トンネル掘削外幅、打込み杭において群杭効果がある場合のフーチング幅）

$L_2$  : 新設構造物の幅（開削外幅、ケーソン基礎幅、打込み杭において群杭効果がある場合のフーチング幅）のうち、既設下水道構造物に平行な方の幅

$b_2$  : 新設構造物の幅（埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭、地下連続壁の掘削幅）

$l_2$  : 新設構造物の幅（埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭、地下連続壁の掘削幅）のうち、既設下水道構造物に平行な方の幅

$H_1$  : 既設下水道構造物の高さ

$H_2$  : 新設構造物の高さ



#### 1) 近接程度の判定方法

近接程度の判定方法には、既設下水道構造物側からの近接程度の判定方法、新設構造物側からの近接程度の判定方法の2つの考え方がある。本基準では、前者の考えに基づき、近接程度の標準的な範囲を新設構造物の種類別に示している。しかし、設計者は両者の考え方を十分理解した上で、当該工事の施工条件等を考慮し、最も適当と考えられる方法により検討しなければならない。

なお、周辺への影響が生じにくい土丹層などの土質中に存在する既設下水道構造物については、耐震設計では問題なしとされることはあるが、地盤が変位する可能性があるため、近接程度の判定、解析等を実施するものとする。判定結果により、状況に応じて対応する。

#### 2) 新設構造物の種類および規模について

本基準においては、新設構造物の種類を次に示す11種類に大別し、それぞれの場合について近接程度の標準的な範囲を2.2～2.12に記述している。これら新設構造物の規模は単純化するために記号 $D_{F2}$ 、 $B_2$ 、 $L_2$ 、 $b_2$ 、 $l_2$ 、 $H_2$ の大きさにより表わすこととした。

- ①盛土・切土 (2.2 参照)
- ②仮土留めを用いた掘削 (2.3 参照)
- ③打込み杭 (2.4 参照)
- ④埋込み杭 (2.5 参照)
- ⑤場所打ち杭 (2.6 参照)
- ⑥深礎杭 (2.7 参照)
- ⑦地下連続壁 (2.8 参照)
- ⑧オープンケーソン・PC ウェル (2.9 参照)
- ⑨ニューマチックケーソン (2.10 参照)
- ⑩シールドトンネル (推進管を含む) (2.11 参照)
- ⑪都市部山岳工法トンネル (2.12 参照)

#### 3) 既設下水道構造物の種類および規模について

既設下水道構造物の種類は、単純化するため次に示す3種類に分類した。これら既設下水道構造物の規模は、単純化するために記号 $D_{F1}$ 、 $D_{F1}'$ 、 $D_{F0}$ 、 $B_1$ 、 $H_1$ の大きさにより表わすこととした。

- ①直接基礎
- ②杭基礎
- ③地中構造物

#### 4) 根入れ深さの取り方について

地表面からの根入れ深さ $D_{F1}$ 、 $D_{F2}$ の取り方は、地中構造物を除いて既設下水道構造物と新設構造物とが異なるので注意しなければならない。既設下水道構造物の場合は基礎形式により異なるが、新設構造物では全長を取ることになる。ただし、軟弱地盤等で既設下水道構造物の基礎が深くても、新設

第1章 概論  
1.6 近接程度の判定

構造物の施工によって有害な水平変位が生ずると考えられる場合は、 $D_{f1}$  をフーチング底面とするのがよい。

既設下水道構造物のうち、杭基礎については先端支持杭で設計されていたとしても、実際は周面支持力が支持力の大部分を占めているので、根入れ深さは支持力機構によって変化させずフーチング底面の深さに杭長の  $1/3$  を加えた深さとした。ただし、拡底杭等でほとんど先端支持に期待している鉛直方向の安定の検討等では、フーチング底面の深さに杭長の  $2/3$  を加えた深さとしてよい。

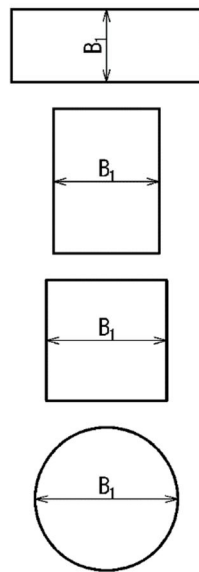
5) 既設および新設構造物の幅の取り方について

既設下水道構造物の幅  $B_1$  の取り方は、管径とする。また、基礎の平面形状が正方形の場合は辺長、円形の場合は直径、長方形の場合は向きにかかわらず短辺長とするのを標準とする。なお、杭基礎の場合の幅はフーチング幅を指す【図 1.6.2】。ここで既設下水道構造物の幅  $B_1$  が、鉛直支持、水平支持、転倒に対して安定を保つために必要な大きさ以上に大きい場合には、妥当と思われる値まで減じてよい。 $B_1$  は既設下水道構造物の鉛直支持力を発揮できる幅を考慮したものである。

新設構造物の幅の取り方は、新設構造物が仮土留めを用いた掘削、オープンケーソン、ニューマチックケーソン、群杭効果がある打込みの場合、既設下水道構造物に平行な辺を  $L_2$ 、直角な辺を  $B_2$  とする。

また、新設構造物が埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭、地下連続壁の場合、既設下水道構造物に平行な辺を  $l_2$ 、直角な辺を  $b_2$  とする。

(1) 既設下水道構造物の場合



(2) 新設構造物の場合

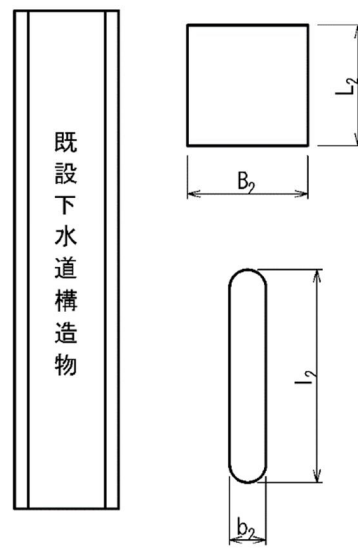


図 1.6.2 既設下水道構造物および新設構造物の幅（平面図）



6) 近接程度の範囲の表し方について

2.2～2.12における近接程度の表し方として、 $\max(a, b, c)$ とは、 $a, b, c$ のうち最大となるものであり、 $\min(a, b, c)$ とは、 $a, b, c$ のうち最小となるものである。

(3)について

1) 土質区分について

土質区分は、砂質土、粘性土、砂礫、互層の4種類の地盤に分けて検討する。強度定数は、それぞれ内部摩擦角 $\phi$ および粘着力 $c$ で表わすことを標準とする【表1.6.1】。砂質土と粘性土の区分は、粒度試験の結果等により判定するものとし、例えば、細粒分(75 $\mu\text{m}$ 未満)含有率が30%未満の場合を砂質土、30%以上の場合を粘性土として扱うものとする。

表 1.6.1 強度定数

砂質土、砂礫	粘性土	互層
$\phi$ ※	$c$ ※	それぞれの層による

※：三軸圧縮試験により $\phi, c$ 両方を求めた場合には、両方を考慮してよい

①砂質土

砂や砂礫では、乱さない試料を採取し、せん断試験を実施することが困難な場合が多いので、一般には砂質土の内部摩擦角 $\phi$ は標準貫入試験のN値から求めればよい。内部摩擦角 $\phi$ をN値から推定する場合、複数の計算式があるため、適切な値となるものを選択すること。参考として『鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎構造物・抗土圧構造物)』の式を記載する。

[内部摩擦角算出式]

$$\phi = 1.85 \left[ \frac{N}{\sigma'_v / 100 + 0.7} \right]^{0.6} + 26 \leq 42^\circ \quad \dots \text{式 (1.6.1)}$$

ここに、 $\sigma'_v$ ：地質調査時の当該位置の有効上載圧(kN/m<sup>2</sup>)

$$\sigma'_v = \gamma_t h_w + \gamma' (z - h_w)$$

ただし、直接基礎等の浅い基礎においても最小値は50kN/m<sup>2</sup>として $\phi$ を算出する。

$\gamma_t$ ：地下水位面より浅い位置での土の湿潤単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)

$h_w$ ：地質調査時の地表面から地下水位面までの深さ(m)

$\gamma'$ ：地下水位面より深い位置での土の水中単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)

$z$ ：地質調査時の地表面から当該位置までの深さ(m)

砂質土で粘着力 $c$ が見込まれるとき、その値の決め方としては、三軸圧縮試験による方法や経験による推定値を用いる方法がある。

## 第1章 概論

### 1.6 近接程度の判定

#### ②砂礫

沖積砂礫層は、一般に固結が進んでいないので内部摩擦角のみを考慮するのがよい。砂礫層では礫を混入しているため、標準貫入試験時に礫をたたいてN値が過大に出る傾向がある。この場合、10cm貫入ごとの打撃回数についても検討し、安全と考えられる値を採用N値として、式(1.6.1)等により内部摩擦角を推定するのがよい。

#### ③粘性土

粘着力cを一軸圧縮強さから推定する場合には、一般に次の式を用いる。

$$c = \frac{q_u}{2} \quad \dots \text{式 (1.6.2)}$$

ここに、 $q_u$ :一軸圧縮強さ

ただし、式(1.6.2)を用いた場合には $\phi=0$ とする。硬い洪積粘性土の場合には、乱さない試料による三軸圧縮試験（非圧密非排水）の結果を用いるのがよい。

#### ④互層

一般的に、地層は均一地盤ではなく互層となっている。近接程度の判定においては、互層を構成する各層をそれぞれ単層として扱うことを原則とするが、各層の層厚やその比率等を考慮し、平均化する等、ある程度の層厚で割切って扱ってもよい。

#### 2) 地下水について

地下水については、掘削に伴う湧水によって背面地盤の圧密沈下、開水性土留め背面の土砂流出等の影響が考えられるので、地下水位の低下による大きな影響が生じることが予測される場合は、その影響を考慮して近接程度の範囲を設定する必要がある。

#### 3) 地形、地質条件について

丘陵や台地に近い低地部、台地に挟まれた谷部に分布する軟弱地盤（おぼれ谷）、山裾の起伏が複雑な箇所等では、単なるN値、土質試験値のみによる判別だけでなく、地形、地質条件を十分に検討する必要がある。特に局所的な地形、地質条件が近接施工に伴う既設下水道構造物の挙動に大きく影響を及ぼすことがある。

### 1.6.2 近接区分

近接程度は、次の3つに区分する。

- ①無条件範囲（Ⅰ）
- ②要注意範囲（Ⅱ）
- ③制限範囲（Ⅲ）

近接施工協議は、近接区分に応じて影響予測、計測管理、対策等の内容を検討していく。  
無条件範囲と判断されたものは近接施工協議の実施は不要とし、土木事務所での対応とする。

#### 【解説】

新設構造物の施工による変位や変形等を定量的に予測することは困難な場合が多いので、一般に近接程度を区分する。判定区分は、近接程度の考え方と同じく『都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル』から引用、参考とした<sup>1)</sup>。

近接施工の計画後、事前調査を実施し、その後の影響予測、対策、計測管理等についての度合いを決定するため、区分をもとに近接施工の判定を行う。近接程度は無条件範囲（Ⅰ）、要注意範囲（Ⅱ）、制限範囲（Ⅲ）と区分するものとする。

無条件範囲（Ⅰ）は、新設構造物の施工により、既設下水道構造物に対して変位や変形等の影響が及ばないと考えられ、特別な対策を必要としない範囲である。したがって、無条件範囲と判断したものは近接施工協議を実施せず、土木事務所での対応とする。

要注意範囲（Ⅱ）は、新設構造物の施工により、既設下水道構造物に対して通常は変位や変形等の有害な影響はないが、まれに影響があると考えられる範囲である。原則として新設構造物側の対策を実施、状況に応じて既設下水道構造物側の対策を実施するものとする。既設下水道構造物の変位・変形量の影響予測も実施するものとするが、簡易的な計算により求めてもよい。また、工事を安全に進めるため、対象となる既設下水道構造物および周辺地盤や新設構造物の挙動を必要に応じて計測管理する。

制限範囲（Ⅲ）は、新設構造物の施工により、既設下水道構造物に対して変位や変形等の有害な影響が及ぶと考えられる範囲である。原則として新設構造物側の対策を実施し、既設下水道構造物の変位・変形量を有限要素解析にて影響予測し、許容変位量との比較等検討した上で、既設下水道構造物側の対策も原則として実施するものとする。また、工事を安全に進めるため、対象となる既設下水道構造物および周辺地盤や新設構造物を計測管理する必要がある。計測管理は管位置における測定とすることが望ましい。

近接程度の区分の定義を【表 1.6.2】に示す。

各構造物における近接区分判定図は第2章に示す。

第1章 概論

1.6 近接程度の判定

表 1.6.2 近接程度の区分と対策の内容

近接程度の区分		対策および計測管理内容
無条件範囲 (Ⅰ)	施工により、既設下水道構造物へ変位や変形等の影響が及ばないと考えられる範囲。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・対策が不要。</li> <li>・協議が不要、土木事務所での対応とする。</li> </ul>
要注意範囲 (Ⅱ)	施工により、既設下水道構造物へ通常は変位や変形等の有害な影響はないが、まれに影響があると考えられる範囲。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則として影響予測を実施（簡易的な方法で可）。</li> <li>・原則として新設構造物側の対策を実施。</li> <li>・影響予測を考慮し、状況に応じて既設構造物側の対策を実施。</li> <li>・状況に応じて計測管理を実施。</li> </ul>
制限範囲 (Ⅲ)	施工により、既設下水道構造物へ変位や変形等の有害な影響が及ぶと考えられる範囲。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則として影響解析を実施（有限要素解析）。</li> <li>・原則として新設構造物側の対策を実施。</li> <li>・原則として既設構造物側の対策を実施。</li> <li>・原則として計測管理を実施。</li> </ul>

## 1.7 影響予測

既設下水道構造物への近接程度が要注意範囲または制限範囲と判定された場合には、適切な予測手法を用いて、事前にその影響の度合いを予測するものとする。

影響予測時には、管路の継手部の曲げ角度、拔出し長からレベル1地震動に対する許容値を算出し、影響予測結果と比較、照査する。ただし、許容値の上限は20mmとする。

### 【解説】

既設下水道構造物への近接程度が要注意範囲または制限範囲の場合、原則として影響予測を実施するものとする。影響解析手法は、有限要素解析が望ましいが、要注意範囲の場合は簡易的な計算式による予測や過去の近接施工の影響結果を参考とした挙動予測で判断してもよい。

影響予測では、既設下水道構造物の安全性および耐久性を考慮して、許容値を定める必要がある。許容値については、近接施工の影響を受けた際、設計流下能力の確保を条件とするため、レベル1地震動の耐震性能相当を求める考え方とするのが妥当である。下水道施設計算例より、管の継手毎に定められているレベル1地震動の許容曲げ角度、拔出し量を許容値として設定する。また、日本トンネル技術協会、日本下水道協会による下水道施設・地下構造物の許容値の判断より、最大の許容値を20mm～30mmと設定しているため、許容変位量が20mmを超える際は、安全性の確保が困難であると判断し、許容値を20mmへ設定する。

新設構造物について、『都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル』を参考に、種類別の影響予測方法の留意点を以下に示す<sup>1)</sup>。

#### (1) 盛土・切土の場合

既設下水道構造物が重要構造物である場合、周辺の影響を受けやすい構造物である等の近接施工に伴い構造上不安定になる場合、既設下水道構造物が特殊な構造や応力状態におかれている場合等においては、数値解析等の影響予測により既設下水道構造物の安全性を確かめる必要がある。

#### (2) 仮土留め工を用いた掘削の場合

掘削に伴う周辺地盤・構造物の変形挙動は、地盤条件、仮土留め工の諸元（仮土留め壁の根入れ長さ、仮土留め壁の曲げ剛性、仮土留め支保工の軸剛性等）、掘削規模や掘削方法、掘削順序、施工管理の良否等の施工条件に影響を受けるため、精度よく予測することは難しい。変形予測の方法としては、実測値に基づく方法、土留め壁の変位から簡易に推定する方法や基本的な土留め工の諸元とN値から求める簡易手法、地盤や構造物の挙動を詳細に求めることができる数値解析による方法等がある。

#### (3) 打込み杭の場合

打込み杭の施工による既設下水道構造物に発生する変位等の影響を精度良く推定することは、複雑な地盤条件や施工条件の影響を受けるため困難な場合が多い。そこで実際には推定した変位量等を基に計測管理を行い、既設下水道構造物や周辺地盤の変状を確認しながら施工を進めることとなる。

## 第1章 概論

### 1.7 影響予測

一般に計画地点周辺の類似地盤で、過去に行われた同種工事の計測データを入手することにより、周辺地盤に発生する変状等を比較的容易に類推することができる。この場合、施工方法や計測方法、また施工当時の地下水位や採用した補助工法等の情報を収集しなければならない。工事誌等の公表されている文献からだけでは必要な情報がすべて得られるとは限らない。地下水位や補助工法の違いにより挙動が全く異なることもあるので、当時の施工記録を紐解いて、詳細な情報の入手に努める必要がある。

#### (4) 埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭の場合

埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭の施工によって周辺地盤に変位を与える要因としては、孔壁の緩み・崩落、地盤の応力解放、土砂の流出等がある。しかし、埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響予測手法は、現在のところ確立されておらず、一般に既存の近接施工例を参考にして判断したり、計測管理を行いながら施工を進めたりすることとなる。

埋込み杭、場所打ち杭、深礎杭においても、過去の類似工事から比較的容易に類推することができるが、詳細な情報から適切に検討することが大切となる。

#### (5) 地下連続壁の場合

地下連続壁は、剛性が高い壁体として信頼性が高いが、壁を構築する過程で素掘りとなることから、溝壁の緩み・崩壊、溝底の緩み・崩壊等により周辺地盤に変位を与える可能性がある。万一、溝壁崩壊が発生した場合には、既設下水道構造物に多大な悪影響を与える可能性があるため、施工時の溝壁の安定を確保することが重要になる。よって、地下連続壁の施工に伴う影響予測としては、溝壁の状態を精度よく把握し、溝壁の状態変化による周辺地盤の変位による既設下水道構造物への影響を確認することにある。この場合、既設下水道構造物自体の影響予測においては、溝壁の変位に起因して作用する外力を精度よく評価することができれば、従来から用いられている設計計算法に基づいた検討を実施することで比較的精度の高い結果が期待できる。しかし、作用外力の評価においては、地中連続壁の施工による周辺地盤の変位を評価することが重要である。また、周辺地盤と既設下水道構造物も含めてひとつの系として変位解析を実施するには高度な技術力を要する場合がある。このため、数値解析により影響予測を実施する場合には、最も影響を及ぼす因子について精度のよい解が得られる解析手法を検討するとともに、解析に必要な条件を明確にすることが重要となる。

#### (6) オープンケーソン・PC ウェル、ニューマチックケーソンの場合

オープンケーソン、ニューマチックケーソンの施工に伴い既設下水道構造物に発生する変位等の影響を精度良く推定することは、複雑な地盤条件や施工条件の影響を受けるため困難な場合が多い。そこで実際には推定した変位量等を基に計測管理を行い、既設下水道構造物や周辺地盤の変位を確認しながら施工を進めることとなる。なお、数値解析による事前予測の精度は、未だに低いことから、工事進行に伴い逐次計測されるデータから施工前の工事段階による変位等をシミュレーション解析し、その後の工事による影響を予測する方法を取ることが多い。

(7) シールドトンネルの場合

シールドトンネルの施工に伴い既設下水道構造物に発生する現象を例として以下に示す<sup>2)</sup>。

- ①先行沈下：シールドの切羽が到達するかなり以前に生じる沈下で、主として地下水位の低下による圧密沈下である。
- ②切羽前沈下（隆起）：切羽の通過直前に生じる沈下あるいは隆起で、切羽の土水圧に対する制御圧力の過不足に起因する弾塑性変形である。
- ③通過時沈下（隆起）：シールドの通過中に生じる地盤変位である。この原因としては、余掘り、蛇行、スキンプレートと周辺地山との摩擦等が考えられる。
- ④テールボイド沈下（隆起）：テールボイド発生時の解放応力による弾塑性変形である。裏込め注入圧が過大であると付加される土圧により隆起する場合もある。
- ⑤後続沈下：シールド通過後、長期間に渡って増加する沈下現象で軟弱な粘性土の場合に見られるもので、掘進に伴う地山の緩み、乱れ等が原因と考えられる。

なお、これらの地盤変位は常に生じるわけではなく、現場条件、施工状況によって卓越する変位の種類は異なる。また、施工管理が比較的良好に行われている場合に工学的に重要な地盤変位は、一時的に変位が最大となる場合、および時間の経過（シールド掘進の進行）により変位が収束した後の最終状態である。

(8) 都市部山岳工法トンネルの場合

トンネル掘削に伴って生じる地盤変状の要因は、地形、地質、地下水、土盛り、トンネル断面、施工法、補助工法の採用等の様々な要因の組合せにより複雑ではあるが、一般的には【図 1.7.1】に示すように分類できる<sup>3)</sup>。この要因の中で、トンネル掘削により避けることのできない地盤変状としては、掘削による地山応力解放と地下水の排除に伴う圧密沈下がある。これらの沈下挙動は地山条件により異なるが、地盤変状を予測し、適切な補助工法を採用することにより影響を低減することが可能である。

また、事前予測の結果、対策を施しても、実施工時に既設下水道構造物の許容変化量を超える恐れがある場合は、より影響の少ない工法に変更することも考慮する必要がある。

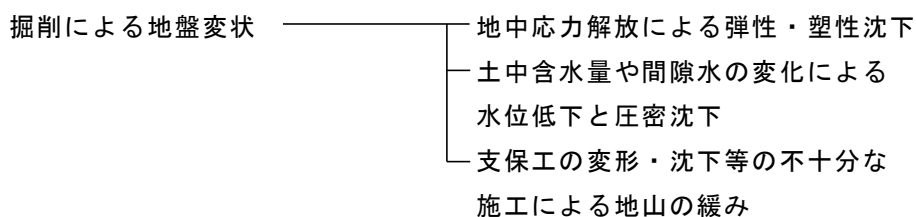


図 1.7.1 地盤変状の要因

1.8 対策

1.8.1 計測管理

既設下水道構造物の安全性および耐久性等の確保を図るため、近接施工の評価結果に応じた計測管理を実施するものとする。計測管理は計測値と計測時の写真により整理する。計測は施工中、継続して実施する必要がある。計測管理は、原則として施工が完了してから半年後まで実施し続けるものとする。

また、計測した既設下水道構造物の変位量は、設定した管理値との比較により管理するものとする。変位量が管理値を上回った場合は、現在の施工方法の安全性、妥当性を検証する。管理値の区分は以下の3段階とし、各管理値に達した際の対応例を【表 1.8.1】に示す。ここで、限界値は、影響予測の際に設定した許容値とする。

- ①警戒値
- ②工事中止値
- ③限界値

表 1.8.1 管理値の区分と対応の一例

管理値の区分		管理値に達した場合の具体的対応
警戒値	施工法の妥当性を検討し、管理体制を強化する値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構造物の状況を確認し、関係箇所に連絡する。</li> <li>・ 変状原因の究明を行う。</li> <li>・ 工事の最終段階で限界値を超える恐れのある場合は、変状を抑止する施工法を検討、変更する。</li> <li>・ 計測値の確認、管理体制を強化する。</li> <li>・ 上記対応の後、施工を継続する。</li> </ul>
工事中止値	施工中の工事を一旦中止する値 (状況に応じて対応)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 工事を一旦中止し、関係箇所に連絡する。</li> <li>・ 施工状況を確認して変状原因の究明を行う。</li> <li>・ 工事の最終段階で限界値を超える恐れのある場合には、補強対策もしくは変状を抑止する施工法への抜本的な変更を行う。</li> <li>・ 計測値の確認、管理体制をさらに強化する。</li> <li>・ 上記対応の後、関係箇所の承認の上工事を再開する。</li> </ul>
限界値	施工中の工事を直ちに中止する値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 直ちに工事を中止する、関係箇所に連絡する。</li> <li>・ 構造物の状況確認と計測値の確認を行う。</li> <li>・ 関係箇所と協議を行い、構造物等の整備を行う。</li> <li>・ 状況に応じて、既設下水道構造物の変形箇所を除去、または補強を行ったのち工事を再開する。</li> </ul>



【解説】

近接施工における計測管理は、近接施工による影響、変位を継続的に監視し、管理値を超えていないかの確認、および影響予測の妥当性を検討することで、既設下水道構造物の安全性を確保するためのものである。

近接程度の区分が制限範囲の場合、新設構造物の施工により既設下水道構造物および周辺地盤に変位・変形や想定外の応力等の有害な影響が及ぶと考えられることから、対象となる既設下水道構造物または周辺地盤等の挙動を計測管理する必要がある。

近接程度の区分が要注意範囲の場合、新設構造物の施工により既設下水道構造物または周辺地盤に変位・変形や応力等の有害な影響が及ぶ可能性もあることから、当該現場の状況に合わせ、必要に応じて計測管理を実施する。計測値と計測時の写真を整理し、計測管理として報告するものとする。

施工については、管理値を定めて、計測値と比較しつつ工事を実施するほか、近接施工における影響予測には不確実性が伴うため、計測を実施して管理体制を確立しておくことは、安全を確保する上で極めて重要である。

(1) 計測計画

計測管理の実施に先立ち、調査結果や影響予測等に基づき、既設下水道構造物の安全性および耐久性が保たれるように適切な計測計画を策定するものとする。計測管理を行う計測対象は、協議により設定する。また、計測管理においては、原則として管位置における測定を実施することが望ましい。

計測については以下の項目について検討するものとする。

- ①計測項目および測定精度
- ②計測位置および計測箇所数
- ③計測機器の種類
- ④計測期間および頻度

(2) 計測

既設下水道構造物またはその周辺の地盤・構造物の変位・変形（水平・鉛直変位等）を施工中、継続して計測し、管理値と比較することとする。施工完了後（対象箇所通過後）は原則として半年後まで計測管理を実施するものとする。

(3) 管理値

計測管理に先立ち、既設下水道構造物の安全性および耐久性を考慮して、管理値を定めなければならない。

ここで、管理値については、既設下水道構造物の変位・変形に対して設けることが一般的である。管理値は、影響予測の際に算出した許容値を考慮して設定する。管理値における限界値を許容値とすることが望ましい。

1) 管理値の区分と対応

管理値の区分と管理値に達した場合の対応をそれぞれ設定する。管理値の区分については、既設下水道構造物の変位・変形に対して警戒値、工事中止値、限界値の3段階定めて計測管理を行うのが一般的である【表 1.8.1】。

管理値のうち、工事中止値、限界値に達した場合は、影響がこれ以上拡大しないように、工事を一時中止することが基本であるが、既設下水道構造物直下をシールドトンネルが通過中の場合等、中止することが必ずしも最善の対処とはならない場合もあるので注意が必要である。

2) 管理値の設定例

① 既設下水道構造物の変位・変形に対する管理値の設定例

既設下水道構造物の変位・変形に対する管理値の設定例を【表 1.8.2】に示す。算定式は、『都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル』を参考とした<sup>1)</sup>。既設下水道構造物の変位・変形、応力に対する管理値については、この表に示すように、限界値に達する以前に状況を把握できるよう警戒値や工事中止値等に段階分けして管理するのが一般である。計算式についてはあくまで一例であるため、周辺状況等を考慮して協議にて決定する必要がある。

② 限界値の設定における注意点

既設下水道構造物の変位・変形、応力に関する限界値は、影響予測時に設定した許容値から設定する。

表 1.8.2 既設下水道構造物の変位・変形に対する管理値の設定例

管理区分	算定式
警戒値	$a + (b - a) \times 0.5$
工事中止値	$a + (b - a) \times 0.8$
限界値	b

a=近接施工前の変位・変形量

b=許容応力度に達する変位・変形量

(4) 計測管理

施工にあたっては、計測値と事前に予測した変位・変形量や応力と、管理値を比較し、既設下水道構造物の安全性等が確保されていることを確認する必要がある。施工では、計測値と事前に実施した影響予測の変位・変形量と管理値を対比し、現在の施工状況・施工方法の安全性と妥当性を検証する。施工が既設下水道構造物や周辺に与える影響を把握し施工に反映できるよう、計測結果を速やかに整理することが重要である。また、計測にあたっては、常に正常な値を示すように、計測機器の維持管理を行うものとする。

各管理値に達した場合の連絡体制、連絡設備、対応等をあらかじめ定め、関係者に周知徹底しておくものとする。【表 1.8.1】を参考とする。

(5) 計測管理の報告

実施した計測結果は、計測値と写真を整理し、報告するものとする。

(6) 新設構造物の種類別留意点

計測管理における、新設構造物の種類別の留意点を、『都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル』から引用、参考とし、以下に示す<sup>1)</sup>。

1) 盛土・切土の場合

盛土・切土を既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。既設下水道構造物の安定に関する計測管理は、既設下水道構造物およびその周辺の地盤・構造物の変状（水平・鉛直変位）、地下水位、既設下水道構造物の構造上必要となる応力などである。

また、既設下水道構造物の基礎などの構造に応じて、その安定が損なわれないことを確認するための計測を適切に設定して行う必要がある。これらの手法は、構造物の重要度や予測される変状の程度および許容される変状の程度などから総合的に決定する。

2) 仮土留め工を用いた掘削の場合

仮土留め工を用いた掘削を既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤のほか仮土留め工や掘削底面等の掘削領域についても適宜、計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

3) 打込み杭の場合

打込み杭は、排土による地盤の沈下等により周辺地盤に与える影響が大きい。打込み杭を既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤の挙動計測を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

4) 埋込み杭の場合

埋込み杭においては、孔壁の安定確保が、近接構造物の安全性を確保する上で極めて重要である。埋込み杭を既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等、および掘削底の安定の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

5) 場所打ち杭の場合

場所打ち杭においては、孔壁内掘削時の安定確保が、近接構造物の安全性を確保する上で極めて重要である。場所打ち杭を既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

また、この場合、オールケーシング工法は、ケーシングで孔壁の安定を図る工法で、リバース工法は泥水あるいは安定液を用いる工法である。

6) 深礎杭の場合

深礎杭を施工するにあたっては、地盤関係において、孔壁や孔底の安定性、掘削の障害となる転石や玉石の有無とその程度、基礎底部拡大の可能性および周辺地盤への影響の有無等が問題となる。深礎杭を既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

また、地下水に関して、地下水位と湧水量、地層別の地下水頭、地下水位の変動が周辺に与える影響は、近接する構造物の安全性を確保する上で極めて重要である。

7) 地下連続壁の場合

地下連続壁工法は、地下連続壁掘削時の溝壁の安定確保が、近接する構造物の安全性を確保する上で極めて重要である。地下連続壁を既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

また、この場合、地下連続壁は泥水（安定液）を用いる工法であり、溝壁内の安定液の水圧で土圧に対抗する。

8) オープンケーソン・PC ウェルの場合

オープンケーソンを既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

オープンケーソンを既設下水道構造物に近接して施工する場合、過大な先掘りやボーリングの発生は、周辺地盤を緩めることになり、周辺地盤の沈下や既設下水道構造物に変状をきたすことがある。また、沈設の際にオープンケーソンが傾斜した場合等も周辺地盤に変状する恐れがある。

一般に上記のような施工上のトラブルがない場合においても、ケーソン側壁に接する地盤は緩んでいる状態であることが考えられる。また、ケーソン周辺地盤の沈下や水平変位は、ケーソン沈設の進行に伴い増加することが一般的である。この際、水平変位の方向はケーソン側への引き込み方向となる。

したがって、オープンケーソンを近接施工する場合には、沈設の状態（沈設に伴うケーソンの傾斜

等)と周辺地盤の挙動についての計測を実施する必要がある。

#### 9)ニューマチックケーソンの場合

ニューマチックケーソンを既設下水道構造物に近接して施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

ニューマチックケーソンを既設下水道構造物に近接して施工する場合、余掘りや減圧沈下、または玉石層等の掘削時における圧気の上げ過ぎによる激しいエアブロー等は、周辺地盤を緩めることになり、周辺地盤の沈下や既設下水道構造物に変状をきたすことがある。また、オープンケーソンと同様に沈設の際に傾斜した場合等も周辺地盤が変状する恐れがある。

しかし、一般に上記のような施工上のトラブルがない場合においても、ニューマチックケーソン側壁に接する地盤は緩んでいる状態であることが考えられる。また、ケーソン周辺地盤の沈下や水平変位は、ケーソン沈設の進行に伴い増加することが一般的である。この際、水平変位の方向はケーソン側への引き込み方向となる。

したがって、ニューマチックケーソンを近接施工する場合には、沈設の状態（沈設に伴うケーソンの傾斜等）と周辺地盤の挙動についての計測を実施する必要がある。

#### 10)シールドトンネル（推進管を含む）の場合

シールドトンネルを施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等の計測管理、類似条件の地点における接近前計測を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

密閉型のシールド工法においてはトンネルの切羽や掘削面の状況を目視で判断することができない。このため、地表や地中、構造物等の十分な計測管理により、掘進の状況を推定せざるを得ない。このため、近接する既設下水道構造物、周辺の地盤を十分に計測し、異常時には工事の中止ができるよう、常時監視できる体制を構築する必要がある。

また、1.7 影響予測で示した影響予測においても応力解放率等の経験的に決定される定数もあるため、地盤や工法の違いにより、予測値と実際の地盤の挙動が異なることもある。したがって、できれば既設下水道構造物に接近する以前に接近前計測（トライアル計測）を実施して予測結果と計測結果の整合性を評価し、入力定数等を現実 に即した値に修正した予測解析を再度実施して、近接時の影響を再評価することが重要である。

さらに、シールド機の操作とこれらの構造物や地盤の計測結果の関連性が常に把握できるよう、シールド機の管理室内でこれらのデータを逐次参照できるような通信システムを構築しておくことが望ましい。

#### 11)都市部山岳工法トンネルの場合

都市部山岳工法トンネルを施工するにあたり、既設下水道構造物や周辺地盤等の計測管理を行い、安全性を確認しながら施工を進めるものとする。

都市部山岳工法では、土被りの小さな未固結地山が主となることから、構造物としてのトンネル自体の安全性を確保することばかりでなく、周辺構造物の安全確保に留意し、迅速的に施工に反映させることが可能な精度の高い計測を実施し、施工管理に反映させることが重要である。

## 第1章 概論

### 1.8 対策

近接施工の対象となる都市部山岳工法トンネルにおいての計測は、切羽観察、内空変位、天端沈下等の坑内計測と、地表面沈下、既設下水道構造物の変状計測、坑外からの地中変位測定等坑外計測に分けられる。特に既設下水道構造物の影響防止のためには、最終変位量や地山の安定性を早期に予知し、的確に設計・施工にフィードバック（地山の変位量等の計測結果から地山物性値等を逆解析し、その結果を用いて予測解析を再度実行することで、近接時の影響を再評価）するため、切羽到達以前からの地山変形挙動が把握できるような計測（接近前計測）が必要である。また、施工中において、当初設計では予測できなかった流砂現象や圧密沈下、地下水によるトラブルが予想される場合には、必要に応じて地下水位測定やボーリングを利用した地山の力学および物理試験を追加実施することも重要である。

計測位置は地山の不均一性、不連続性、異方性等を考慮して、全区間にわたり設置することを検討する。特に土被りが2D以下となる場所や、地形・地質の急変部分、重要構造物の近傍においては計測間隔を狭めて周辺環境の保全を確認することが重要となる。また、計測B等の実施位置と設計に際して解析手法を用いた断面の位置は極力一致させ、これらを比較することによって、近接時の影響を再評価することが重要である。

掘削に伴うトンネル周辺地山の挙動は、都市部では一般に、切羽到達直前から直後（±1D以内）にかけて変化が大きく、切羽が離れるにしたがって変化が小さくなり収束に至る。このことから計測頻度は、切羽の進行速度を考慮して、切羽到達前後は密に、切羽が離れるに従い少なくなるように設定することを原則とする。しかしながら、管理レベルが警戒値を超えるようであれば、計測頻度を増やすといったことも必要となる。

### 1.8.2 状況調査

近接施工に伴う既設下水道構造物の異常の有無を確認するため、工事着手前、施工中、施工完了後の3区分における調査の実施、結果の整理を行い、報告する。

#### 【解説】

近接施工を行う際は、工事の影響により既設下水道構造物に異常が生じていないか、状況調査を実施する必要がある。調査内容は施工中に実施する計測管理の方法を参考とし、工事着手前、施工中、施工完了後の3区分での報告を実施する。

**1.8.3 対策工法**

既設下水道構造物に近接して施工する場合、既設下水道構造物への影響を防止する対策として、近接施工の状況に応じて適切な対策を実施するものとする。



## 第2章 各種構造物における近接区分判定図

### 2.1 一般事項

近接施工が計画された場合、既設下水道構造物に対し、近接して新設される構造物等の種類毎に近接施工の評価を行うものとする。新設構造物の施工者が近接程度の判定図を作成し、協議へ提出するものとする。

#### 【解説】

近接施工の工事規模の拡大等により、影響予測や対策の技術的な検討に、より高い精度が求められている。したがって、既設下水道構造物の安全性および耐久性を確保することを目的として、下水道施設に近接して新設される構造物等の種類毎に近接施工の概要、近接程度の判定、影響予測、対策、計測管理を示す。

ここで、新設構造物等とは具体的に、以下の項目である。

- ①盛土・切土 (2.2 参照)
- ②仮土留めを用いた掘削 (2.3 参照)
- ③打込み杭 (2.4 参照)
- ④埋込み杭 (2.5 参照)
- ⑤場所打ち杭 (2.6 参照)
- ⑥深礎杭 (2.7 参照)
- ⑦地下連続壁 (2.8 参照)
- ⑧オープンケーソン・PC ウェル (2.9 参照)
- ⑨ニューマチックケーソン (2.10 参照)
- ⑩シールドトンネル (推進管を含む) (2.11 参照)
- ⑪都市部山岳工法トンネル (2.12 参照)

ここで、近接施工における一連の流れの中で、上記①～⑪の工事が複数行われる場合は、それぞれについて近接施工の評価を行うことが重要である。また、地盤改良等の補助工法が既設下水道構造物へ近接される場合については、近接施工協議対象としないが、既設下水道構造物の布設位置を現地で確認することとする。

なお、近接程度の判定、影響予測、対策、計測管理の一般事項は第1章を参照することとし、本章では新設される構造物毎に特化された影響範囲図を示すものとする。

また、シールドトンネルや都市部山岳工法トンネルなどの新設構造物について、既設下水道構造物を伏越する場合は、原則として制限範囲とするが、十分な距離が取れているものに関しては、近接施工協議にて別途協議する。

近接判定の区分に関する判定図については、『都市部鉄道構造物の近接施工対策マニュアル』から参考に作成している<sup>1)</sup>。

2.2 盛土・切土

仮土留め工を用いた掘削の設計・施工において、仮土留め工の施工、掘削および仮土留め工の撤去による周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

盛土・切土の設計・施工においては、現状の地盤に対して载荷もしくは除荷による周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

この中で、周辺への影響が極めて小さいと判断される盛土・切土に関しては、近接施工の対象外とし、協議を行わなくてよいものとする。

(A) 盛土

盛土を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、盛土の安定が確保されていることを前提に、適切に判定するものとする。

(1) 既設下水道構造物が直接基礎・杭基礎の場合

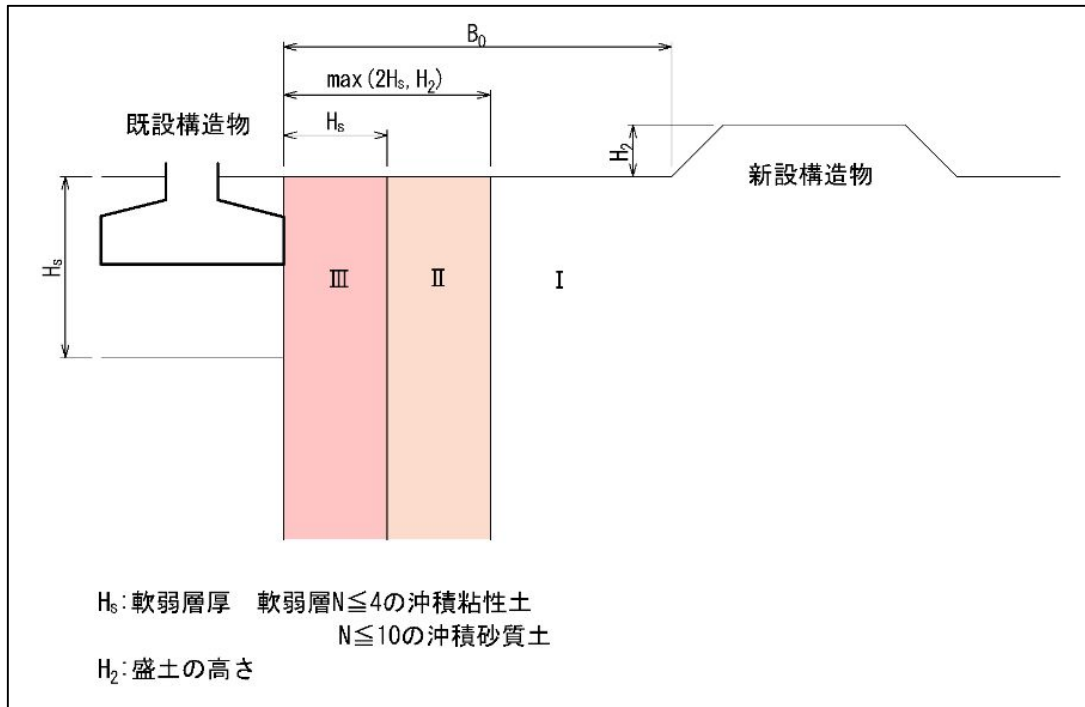


図 2.2.1 盛土の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲

$$B_0 > \max(2H_s, H_2)$$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲

$$B_0 \leq H_s$$

※ただし、盛土高さが低く ( $H_2 < 3\text{m}$ )かつ地盤条件が良い ( $N \geq 8$  の粘性土または  $N \geq 20$  の砂質土) 場合には、全て無条件範囲とする。

(2) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

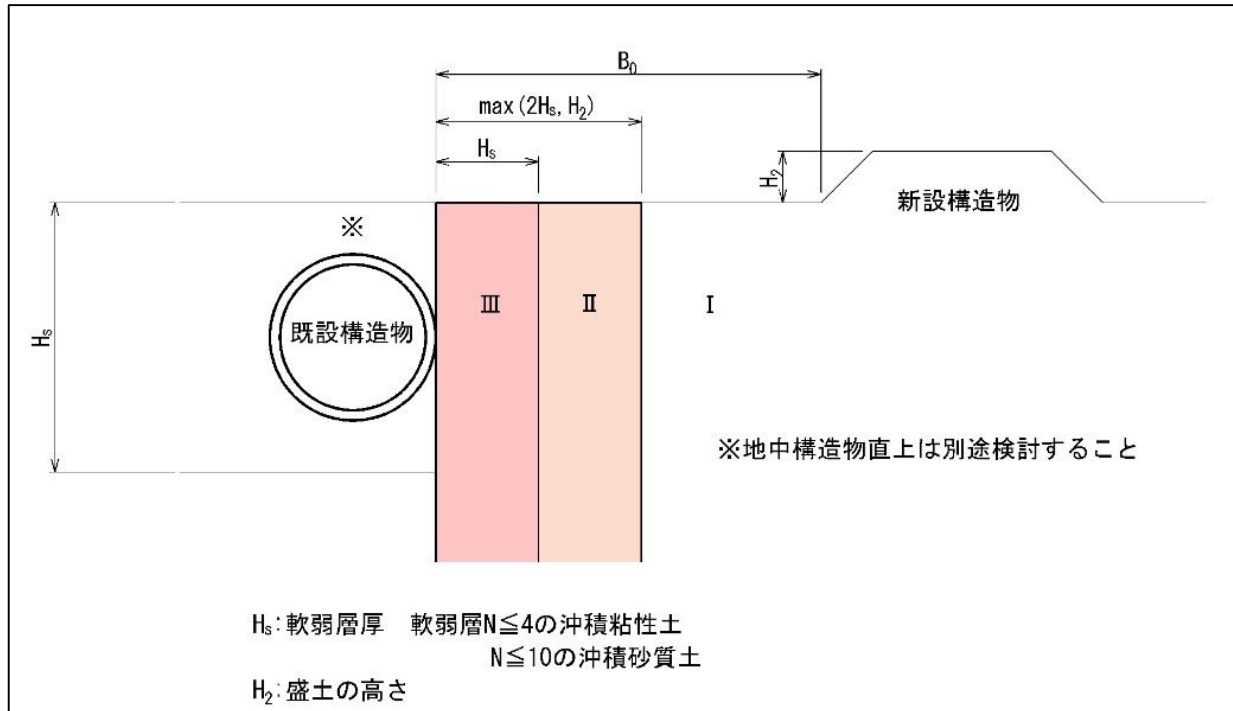


図 2.2.2 盛土の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲

$$B_0 > \max (2H_s, H_2)$$

要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{ Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲

$$B_0 \leq H_s$$

(B) 切土

切土を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、斜面安定が確保されていることを前提に、適切に判定するものとする。

(1) 既設下水道構造物が直接基礎・杭基礎の場合

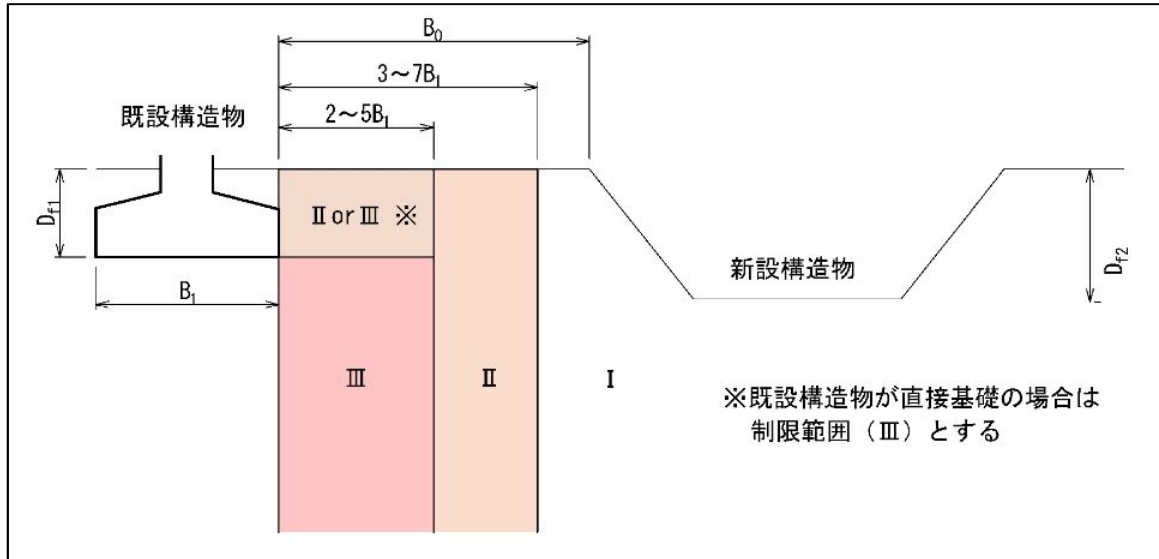


図 2.2.3 切土の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲 ( $D_{f2} < D_{f1}$ )

$$B_0 > 3B_1 (D_{f2} < 0.5B_1)$$

$$B_0 > 4B_1 (0.5B_1 \leq D_{f2} < B_1)$$

$$B_0 > 5B_1 (B_1 \leq D_{f2} < 2B_1)$$

$$B_0 > 7B_1 (2B_1 \leq D_{f2})$$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲 (①または②で決まる範囲)

①直接基礎の場合

$$B_0 \leq 2B_1 (0.5B_1 \leq D_{f2} < B_1)$$

$$B_0 \leq 4B_1 (B_1 \leq D_{f2} < 2B_1)$$

$$B_0 \leq 5B_1 (2B_1 \leq D_{f2})$$

②杭基礎の場合 ( $D_{f2} \geq D_{f1}$ )

$$B_0 \leq 2B_1 \quad (0.5B_1 \leq D_{f2} < B_1)$$

$$B_0 \leq 4B_1 \quad (B_1 \leq D_{f2} < 2B_1)$$

$$B_0 \leq 5B_1 \quad (2B_1 \leq D_{f2})$$

(2) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

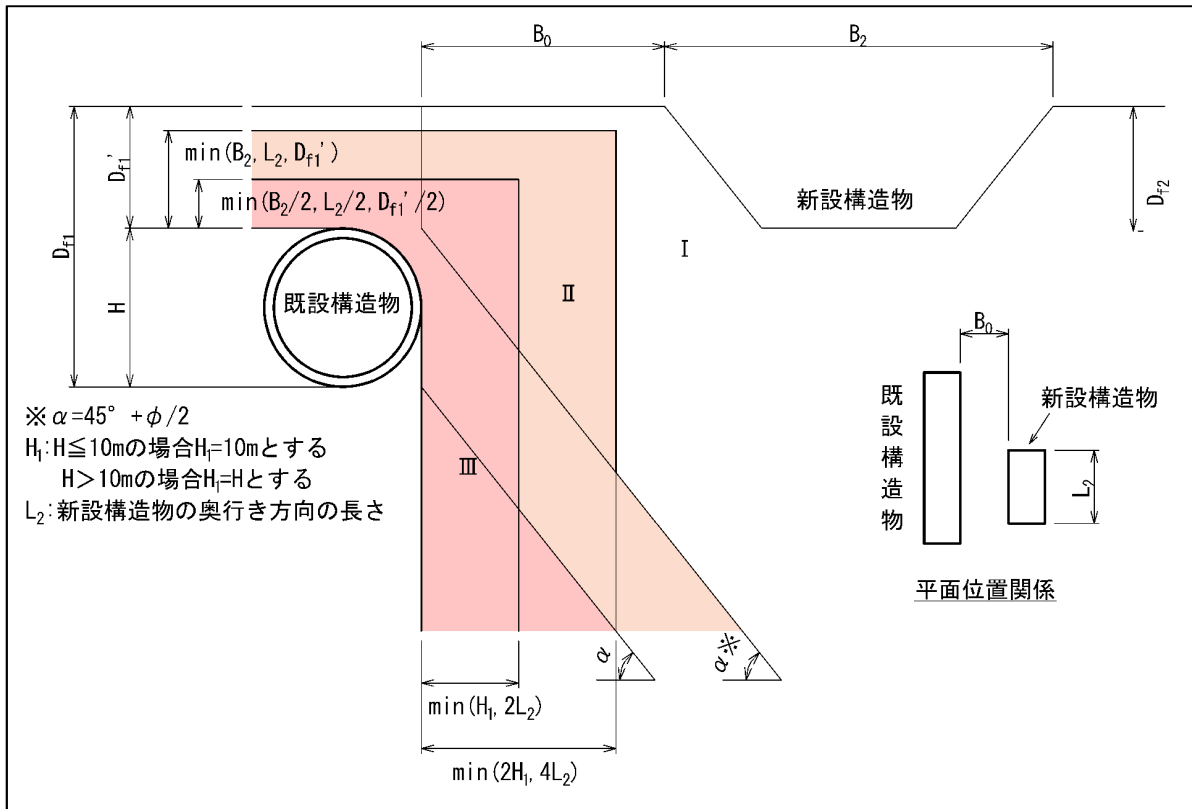


図 2.2.4 切土の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②または③で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}' - \min(B_2, L_2, D_{f1}')$
- ②  $B_0 > \min(2H_1, 4L_2)$
- ③  $D_{f2} > D_{f1}'$  で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}') \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（④または⑤または⑥で決まる範囲）

- ④  $B_0 \leq 0$  で、 $D_{f2} \geq D_{f1}' - \min(B_2/2, L_2/2, D_{f1}'/2)$
- ⑤  $B_0 \leq \min(H_1, 2L_2)$
- ⑥  $D_{f2} \geq D_{f1}'$  で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}') \tan(90^\circ - \alpha)$

【解説】

盛土・切土工事は少なからず安定している地盤において載荷や除荷を行うため、周辺地盤や構造物に変状等の影響がないか事前に十分に検討しておくことが重要である。特に、軟弱地盤等の従来から地盤があまり良くない箇所や地下水位が高い箇所での施工、工期の都合により短期間に施工を行わなければならない場合等は、周辺への影響を詳細に評価しておくことが必要である。また、仮土留め工を用いた掘削の場合においては3.3 仮土留め工を用いた掘削を参照するものとする。

また、周辺への影響が極めて小さいと判断される盛土・切土に関しては、近接施工の対象外とし、協議を行わなくてよいものとし、土木事務所での対応としてよいものとする。周辺への影響の大きさについては工事内容、周辺状況から適切に判断する。

### 2.3 仮土留め工を用いた掘削

仮土留め工を用いた掘削の設計・施工において、仮土留め工の施工、掘削および仮土留め工の撤去による周辺への影響を適切にとらえ、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

仮土留め工を用いた掘削を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、仮土留め工を用いた掘削の施工法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。

#### (1) 既設下水道構造物が直接基礎・杭基礎の場合

$D_{f1}$ : 地表面から既設下水道構造物の底面までの深さあるいは根入れを示し、各構造物の底面の深さ、根入れ深さは以下の通りとする。

直接基礎 フーチング底面の深さ

杭基礎 フーチング底面の深さに杭長の1/3を加えた深さ

$D_{f2}$ : 掘削底面までの深さ

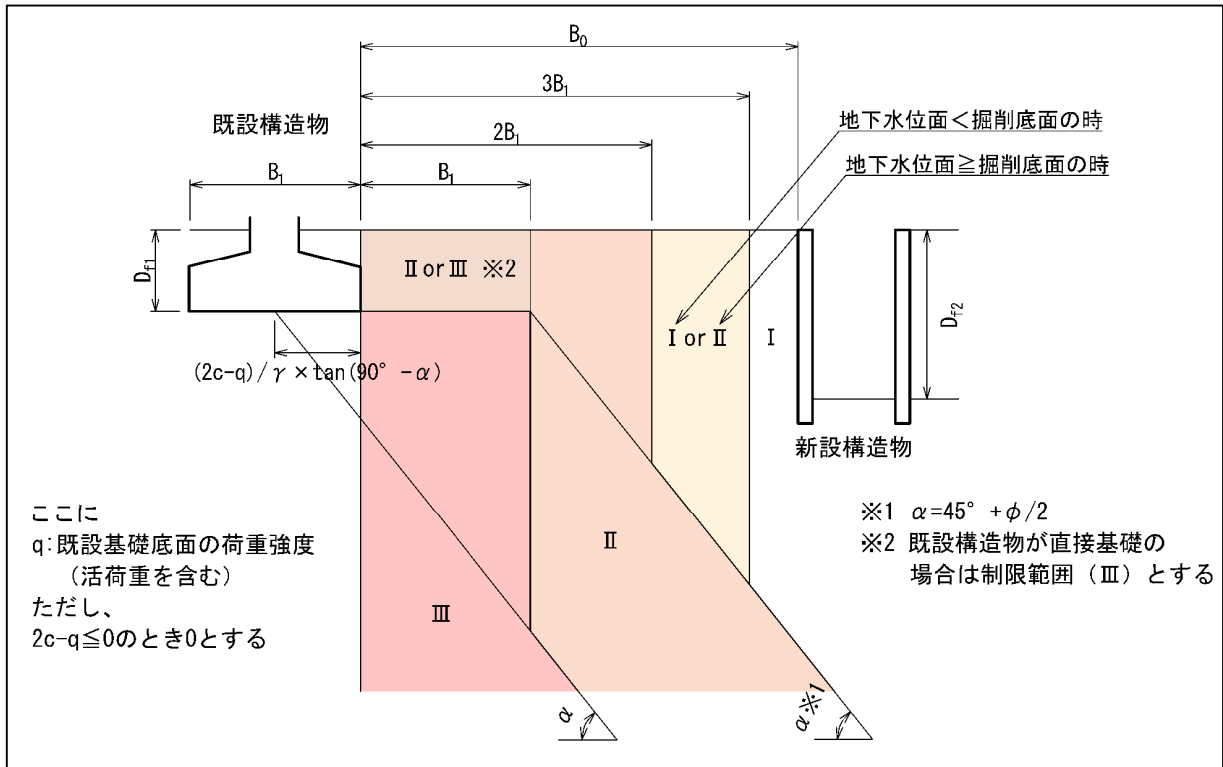


図 2.3.1 仮土留め工を用いた掘削の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲 (①または②で決まる範囲)

①  $B_0 > 2B_1$ 、(地下水位面 < 掘削底面の時)

$B_0 > 3B_1$ 、(地下水位面  $\geq$  掘削底面の時)

②  $D_{f2} > D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_1$

ただし、I の範囲であっても地下水位低下工法を併用する場合には II、III となることもある。



要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{ Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（③または④または⑤で決まる範囲）

③  $B_0 \leq B_1$  (直接基礎の場合)

④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq B_1$  (杭基礎の場合)

⑤  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - \{(2c - q) / \gamma\} \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$

ただし、上式における  $\{(2c - q) / \gamma\} \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$  は、直接基礎の場合のみ考慮する。

(2) 既設下水道構造物が地中構造物の場合（浮き上がりに対する安全が確保されている場合）

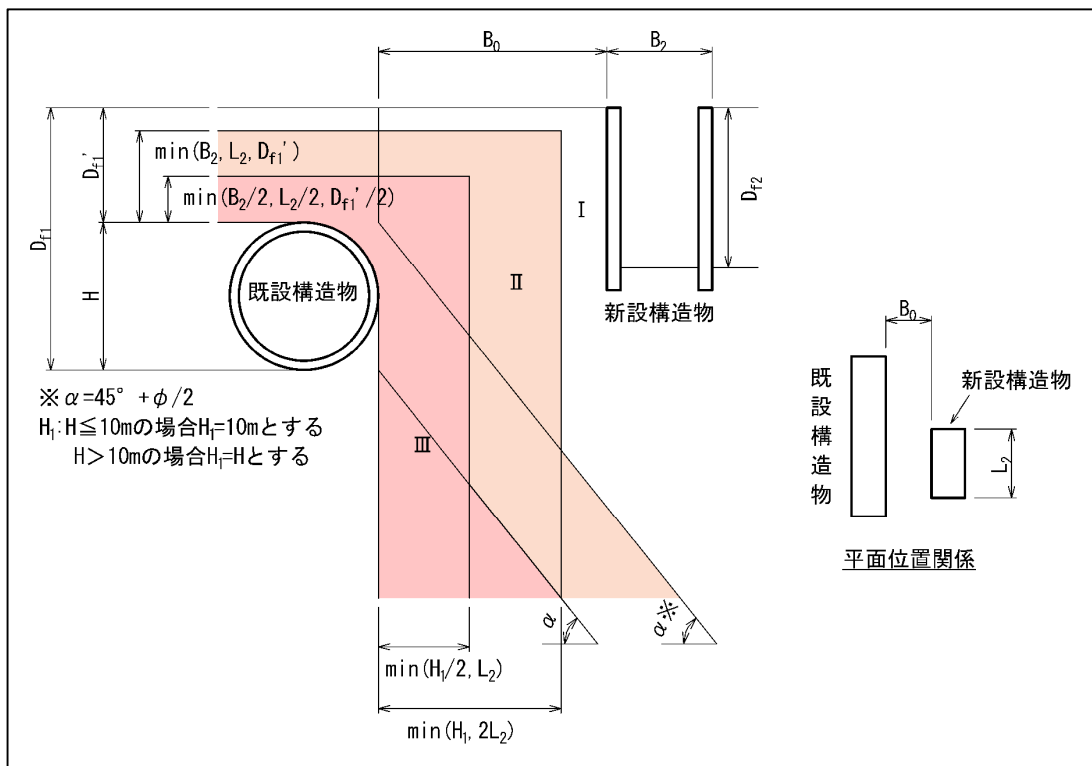


図 2.3.2 仮土留め工を用いた掘削の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲（①または②または③で決まる範囲）

①  $D_{f2} < D_{f1}' - \min(B_2, L_2, D_{f1}')$

②  $B_0 > \min(H_1, 2L_2)$

③  $D_{f2} > D_{f1}'$  で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}') \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$

要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{ Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲 }

第2章 各種構造物における近接区分判定図  
2.3 仮土留め工を用いた掘削

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（④または⑤または⑥で決まる範囲）

④  $B_0 \leq 0$  で、 $D_{f2} \geq D_{f1}' - \min(B_2/2, L_2/2, D_{f1}'/2)$

⑤  $0 < B_0 \leq \min(H_1/2, L_2)$  で、

$D_{f2} \geq D_{f1}' - \min(B_2/2, L_2/2, D_{f1}'/2)$

⑥  $D_{f2} > D_{f1}'$  で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}') \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$

(3) 仮土留め壁の引抜きを行う場合

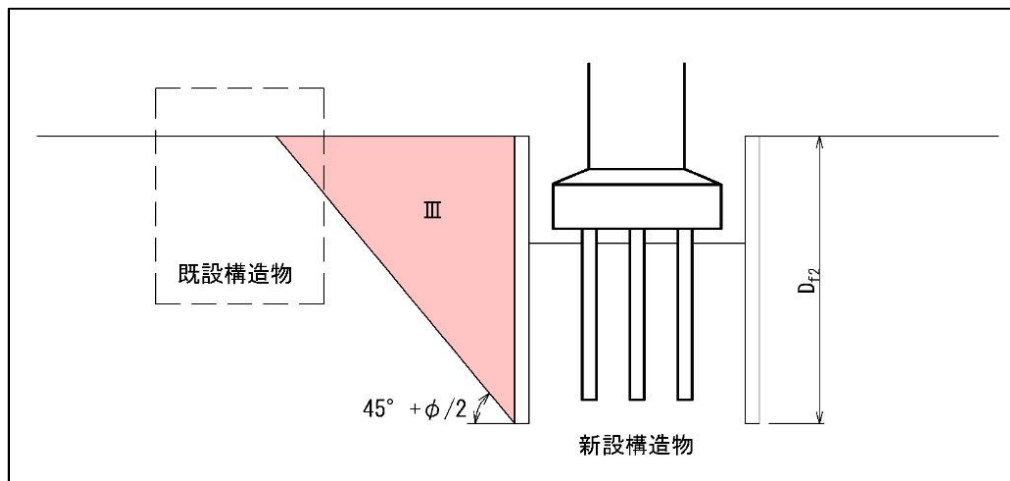


図 2.3.3 仮土留め工を用いた掘削の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲

{ Ⅲの条件に該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲

仮土留め壁先端から水平面に対し  $45^\circ + \phi/2$  の角度をなす直線より内側の範囲

【解説】

仮土留め工を用いた掘削工事においては、仮土留め工や掘削底面の変形、地下水位の低下等により周辺地盤や構造物に変状をきたす恐れがある。これらの問題は施工方法によっても大きく状況が変わることから、設計時のみならず施工時（施工方法、期間含む）においても影響度を十分に検討しておくことが必要である。

【図 2.3.4】に仮土留め工を用いた掘削を行う際における近接程度の評価フローを示すが、ここで対象とするのは、仮土留め壁施工後の掘削時の評価であり、仮土留め壁施工時の近接程度の評価は、仮土留め壁の種類に応じて行うものとする【表 2.3.1】。

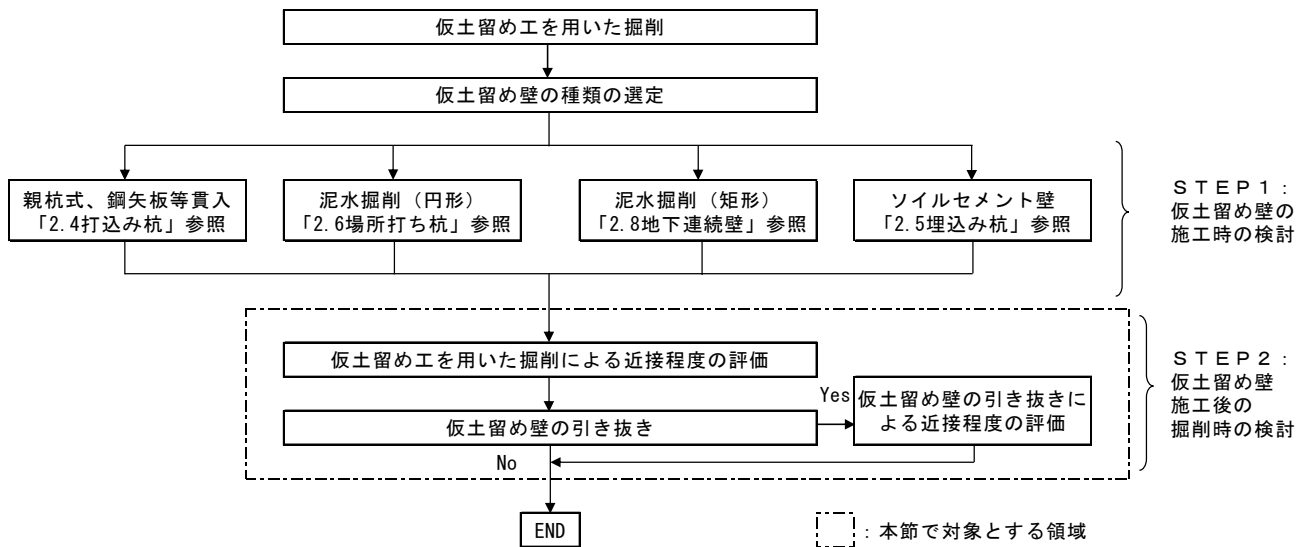


図 2.3.4 仮土留め工を用いた掘削を行う際における近接程度の評価フロー

第2章 各種構造物における近接区分判定図  
2.3 仮土留め工を用いた掘削

表 2.3.1 仮土留め壁の種類と近接程度の評価

名称	構造	土留め工施工時における近接程度の評価
親杭式 土留め壁	H型鋼やI型鋼を、間隔を開けて打設し、間隔に対して横木矢板等を挿入する土留め壁	2.4 打込み杭参照
鋼矢板 土留め壁	U形、Z形、直線型、H形等の断面の鋼矢板を、継手部を噛み合わせながら、連続して地中に打ち込んだ土留め壁	2.4 打込み杭参照
鋼管矢板 土留め壁	形鋼、パイプ等の継手を取付けた鋼管杭同士を、継手を噛み合わせながら、連続して地中に打ち込んだ土留め壁	2.4 打込み杭参照
地下連続壁	ベントナイト泥水あるいはポリマー泥水による地盤安定作用を利用して地盤を掘削し、鋼部材や鉄筋籠を設置した後で、コンクリートを充填することにより、地中に連続した土留め壁体を構築する工法	2.8 地下連続壁参照
泥水固化壁	地下連続壁の一種で、ベントナイト泥水等の安定液を用いて掘削したトレンチ中にH形鋼、鋼矢板、プレキャスト板等を挿入し、その後安定液中に固化材を混合して安定液を固化させた土留め壁	2.8 地下連続壁参照
柱列式 地下連続壁	場所打ちコンクリート杭もしくはモルタル杭に鉄筋籠や形鋼を挿入し、連続的に打設して構築した土留め壁	2.6 場所打ち杭参照 (既製杭を打設する場合 2.5 埋込み杭参照)
ソイル セメント壁	柱列式地下連続壁の一種で、モルタルの代わりにソイルセメントを用いた土留め壁	2.5 埋込み杭参照

## 2.4 打込み杭

打込み杭の設計・施工においては、打撃・振動、貫入等による周辺への変化（排土）の影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

打込み杭を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、打込み杭の施工方法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。

(1) 既設下水道構造物が直接基礎・杭基礎・地中構造物の場合

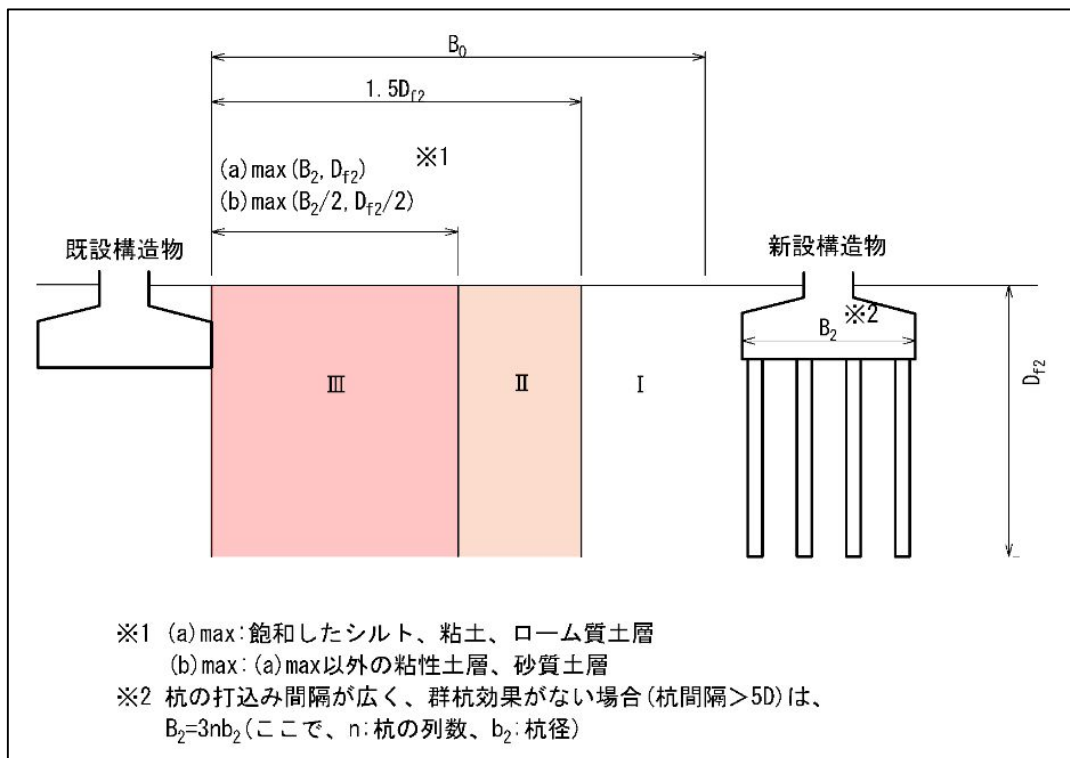


図 2.4.1 打込み杭の近接程度の区分

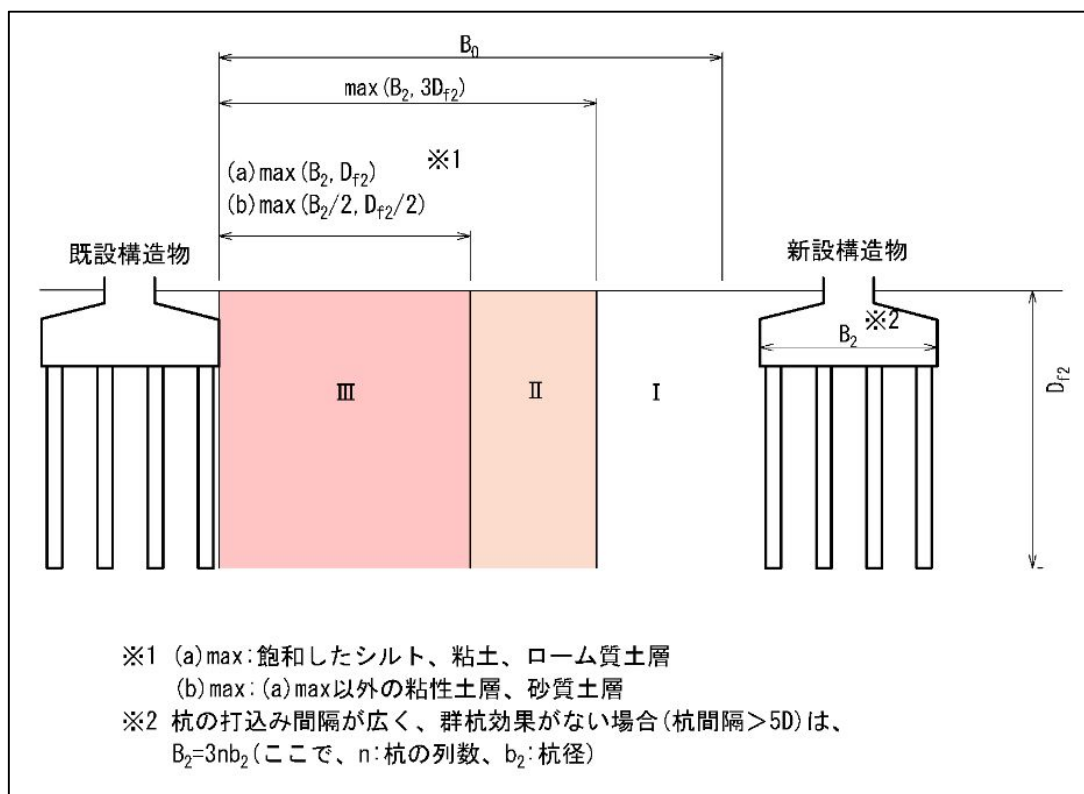


図 2.4.2 打込み杭の近接程度の区分

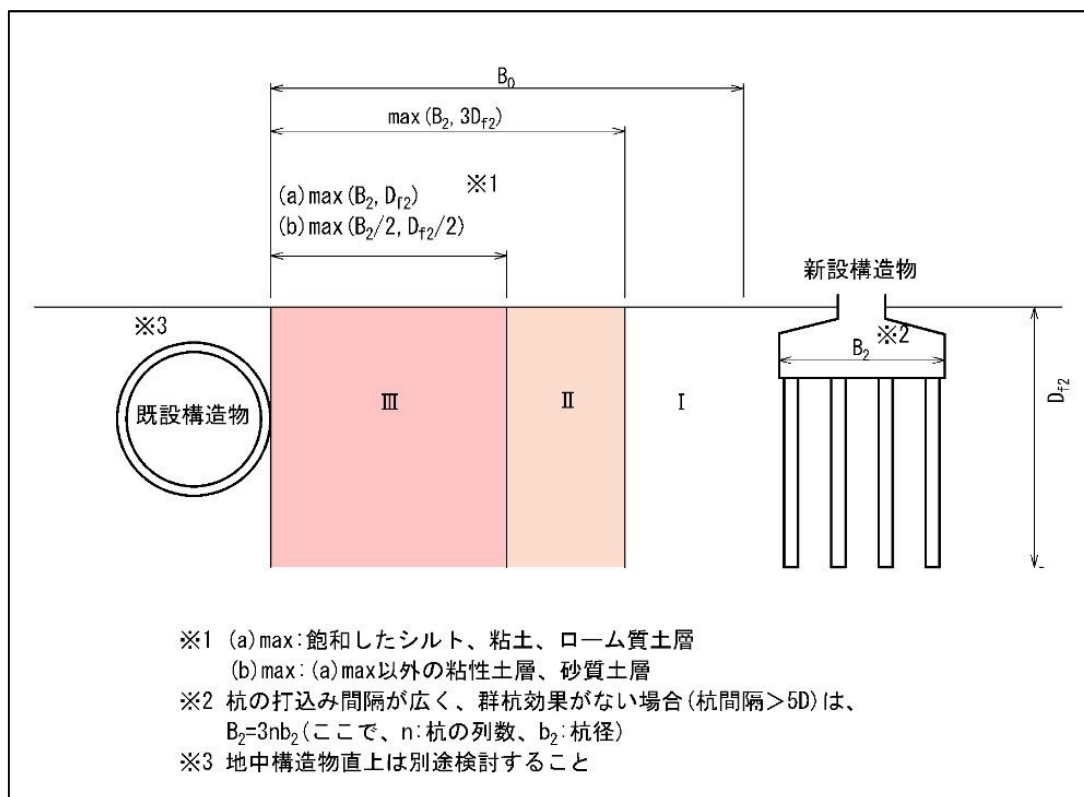


図 2.4.3 打込み杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①既設下水道構造物が直接基礎で、 $B_0 > 1.5D_{f2}$
- ②既設下水道構造物が杭基礎、地中構造物で  $B_0 > \max(B_2, 3D_{f2})$

要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲}

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③飽和したシルト、粘土、ローム質土層で  $B_0 \leq (a) \max(B_2, D_{f2})$
- ④上記以外の粘性土層及び砂質土層で  $B_0 \leq (b) \max(B_2/2, D_{f2}/2)$

#### 【解説】

【図 2.4.4】に示すように、ここで対象とする工法は、杭打設に伴う排土によって近接構造物へ影響を及ぼすと考えられる「打撃工法」、「プレボーリング併用打撃工法」、「振動工法」、および「回転貫入杭工法」である。なお、杭先端処理を目的とした最終打撃工法等については、埋込み杭に分類するものとする。

既設下水道構造物に近接した打ち込み杭工法（打撃、プレボーリング併用打撃、振動工法）は、コンクリート杭や鋼杭等、工場製作の既製杭の頭部を打撃や振動によって所定の深さまで貫入、設置する工法であり、構造物や線路を移動変形させる例が極めて多い。その原因の一つは、杭の押込みによる土の排除、移動であり、他の一つは、打撃時の振動による地盤の沈下である。なお、打ち込み杭工法は、施工時の騒音・振動、油煙が問題となり、昭和43年に『騒音規制法』、昭和51年に『振動規制法』が施行されたこともあり、近年では埋め込み杭等に移行されてきている。

回転貫入杭工法は、鋼管先端部に螺旋状の羽根材を取り付け、羽根材のねじとしての機能を利用して杭体を回転貫入させる工法であり、土を杭周囲に押し付けながら貫入することから排土杭と判断される。また、近年、大径杭へも適用されるようになり、施工実績が急増している工法であり、打撃・振動による影響はないが、先端閉塞型であるため貫入時に排土されることから、周辺地盤を移動変形させる可能性がある。さらに、橋台等の杭のように打設密度が高い場合の杭打ちによる影響は、既設下水道構造物に対する影響のみならず新設工事自体のうち既施工の構造物に影響を与える（杭の水平移動、浮き上がり、柱の変状等）ことが多いので注意を要する。

第2章 各種構造物における近接区分判定図  
2.4 打込み杭

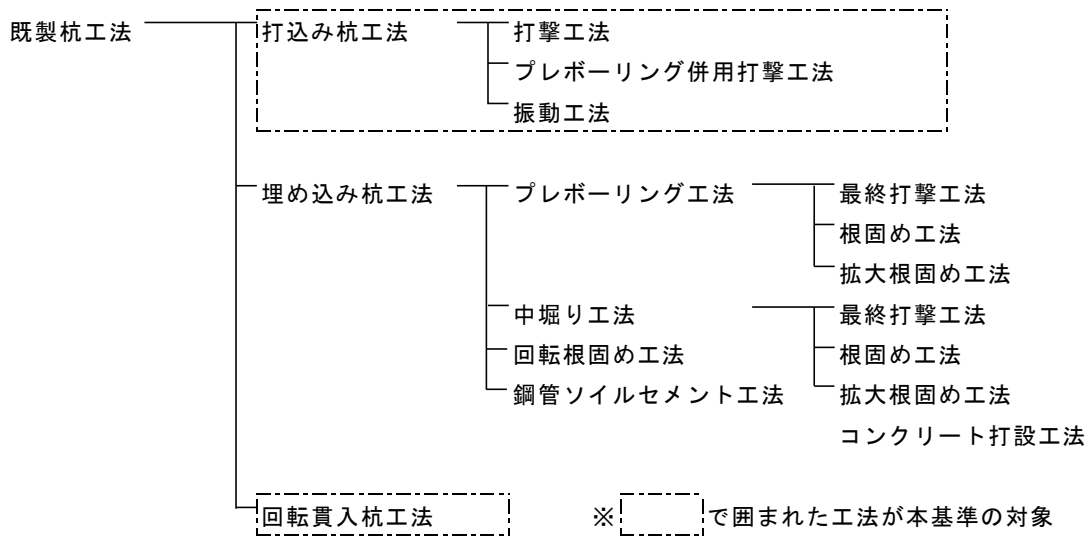


図 2.4.4 対象とする杭工法



## 2.5 埋込み杭

埋込み杭の設計・施工においては、掘削を伴う杭沈設における周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

埋込み杭を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、埋込み杭の施工方法を勘案し、適切に判定するものとする。

### (1) 既設下水道構造物が直接基礎の場合

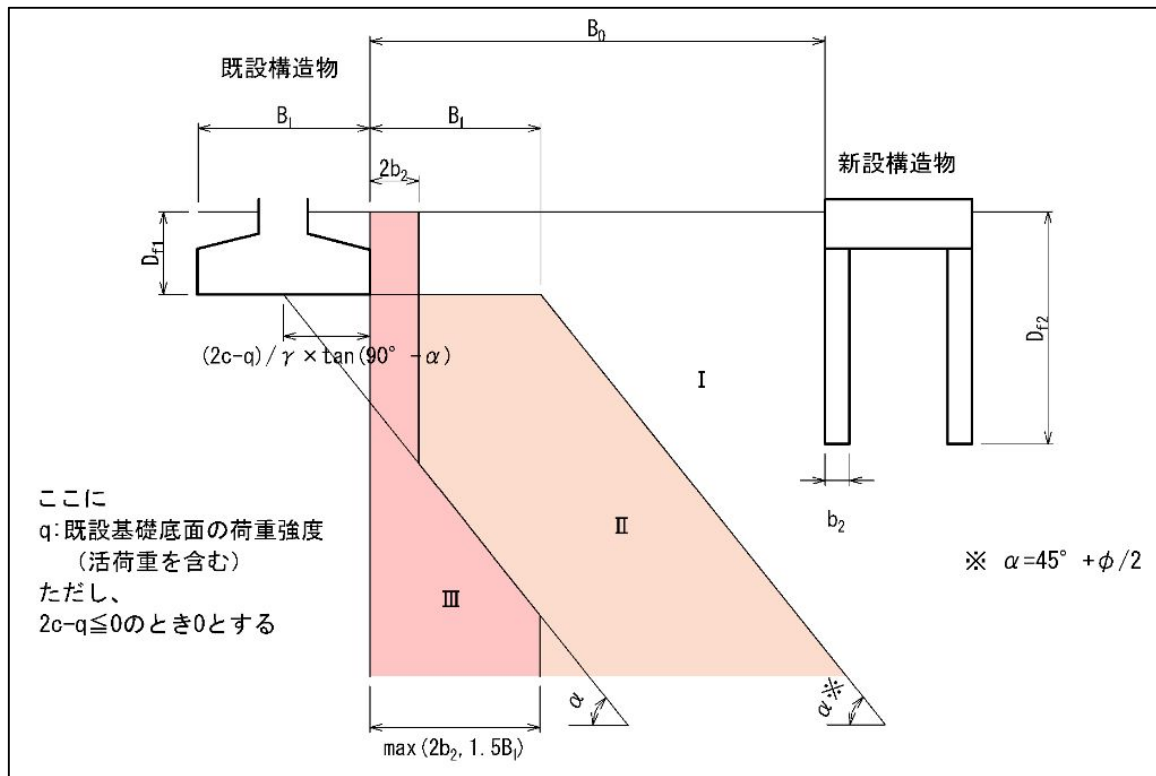


図 2.5.1 埋込み杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2b_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_1$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④決まる範囲）

- ③  $B_0 \leq 2b_2$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - \{(2c - q) / \gamma\} \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$   
ただし、 $B_0 \leq \max(2b_2, 1.5B_1)$

(2) 既設下水道構造物が杭基礎の場合

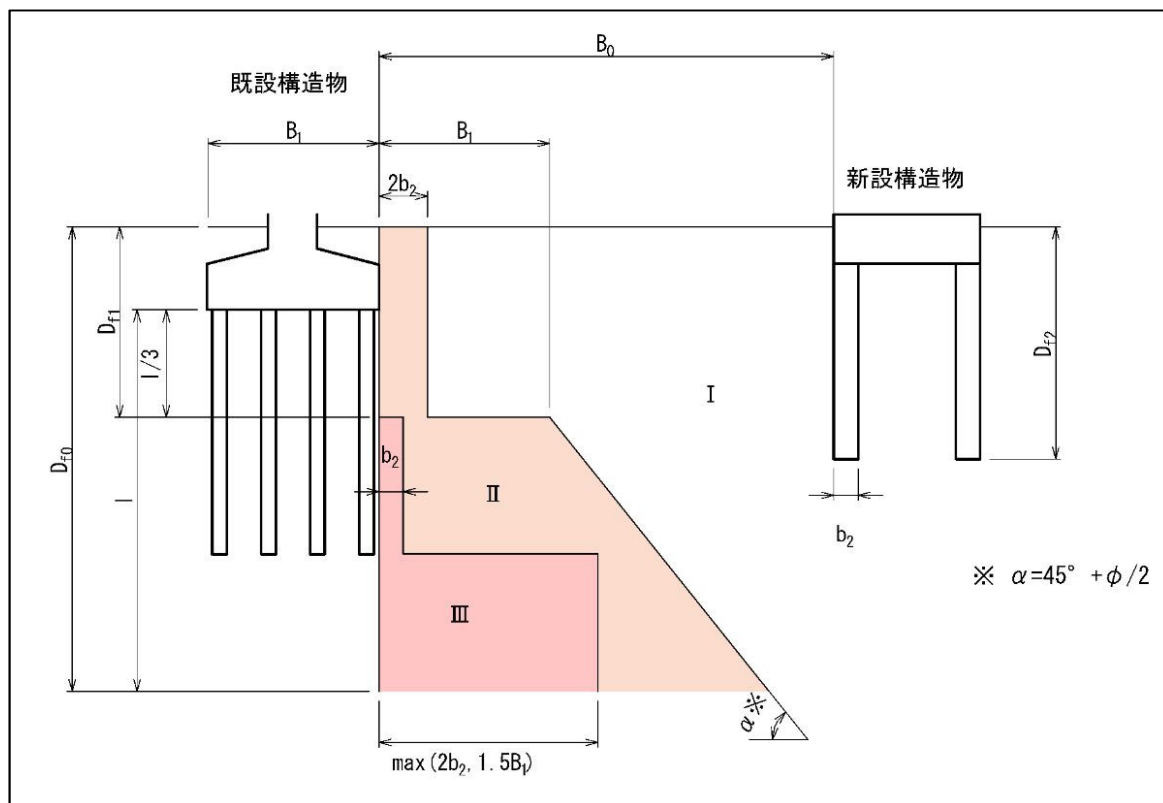


図 2.5.2 埋込み杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2b_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_1$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $D_{f1} \leq D_{f2} < D_{f0}$  の場合で、 $B_0 \leq b_2$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f0}$  の場合で、 $B_0 \leq \max(2b_2, 1.5B_1)$

(3) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

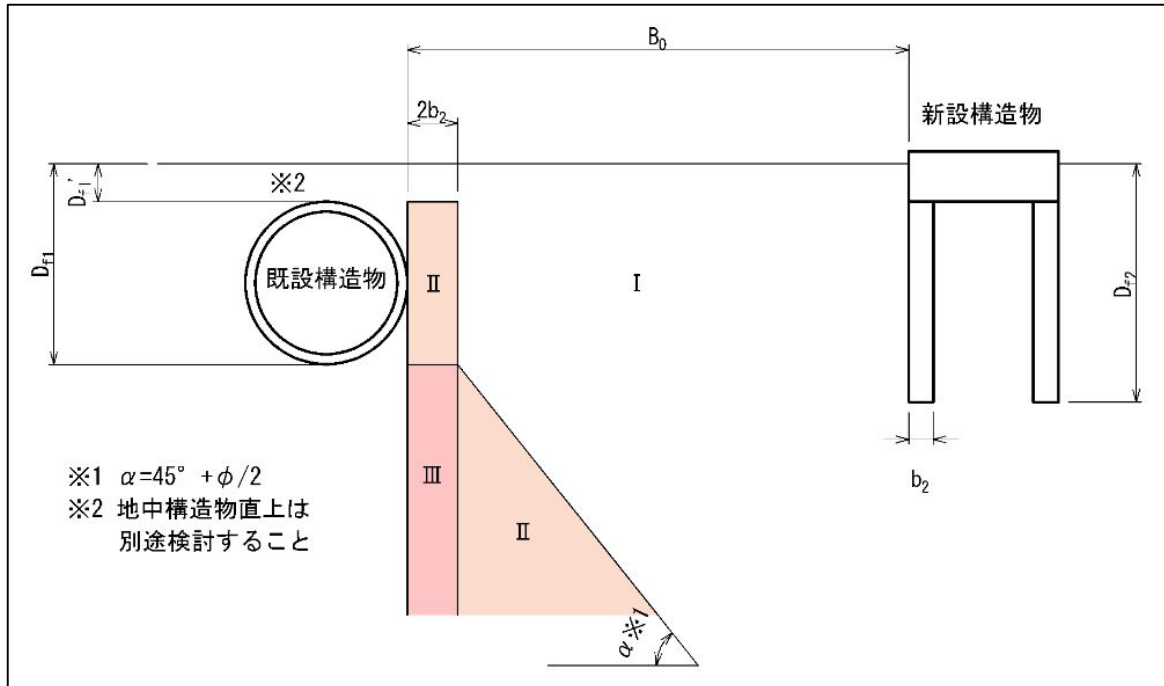


図 2.5.3 埋込み杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2b_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 2b_2$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲

$D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq 2b_2$

【解説】

【図 2.5.4】に示すように、ここで対象とする工法は、埋込み杭のうち、孔壁の安定性が確保されていると考えられる「中掘り工法」、「回転根固め工法」、「鋼管ソイルセメント工法」である。プレボーリング工法については、杭沈設までに孔壁内が空洞になる場合があり、孔壁の安定性の確保が困難であるため、基本的には対象外とし、別途検討する必要があるものとした。ただし、プレボーリング工法の中には、周面支持力を得るために孔内にセメントミルクを注入する工法もあり、これにより孔壁を保護する効果も発揮されることもある。そこで、セメントミルク注入を周面支持力向上のみならず、孔壁保護を目的として積極的に用いる場合には、孔壁内を空洞にしない等、十分施工性を考慮し

た上で、埋込み杭と同等として評価してもよいものとする。

埋込み杭工法は、掘削を伴いながら杭を沈設した後、杭先端部の処理を行って支持力を得る工法である。円形掘削のため、土粒子のアーチアクションが期待できることから、掘削時の孔壁の安定性が確保されれば周辺地盤へ及ぼす影響は比較的小さいと考えられる。しかし、孔壁周辺地盤を著しく緩ませた場合、既設下水道構造物の支持力に影響を及ぼす可能性があるため注意を要する。

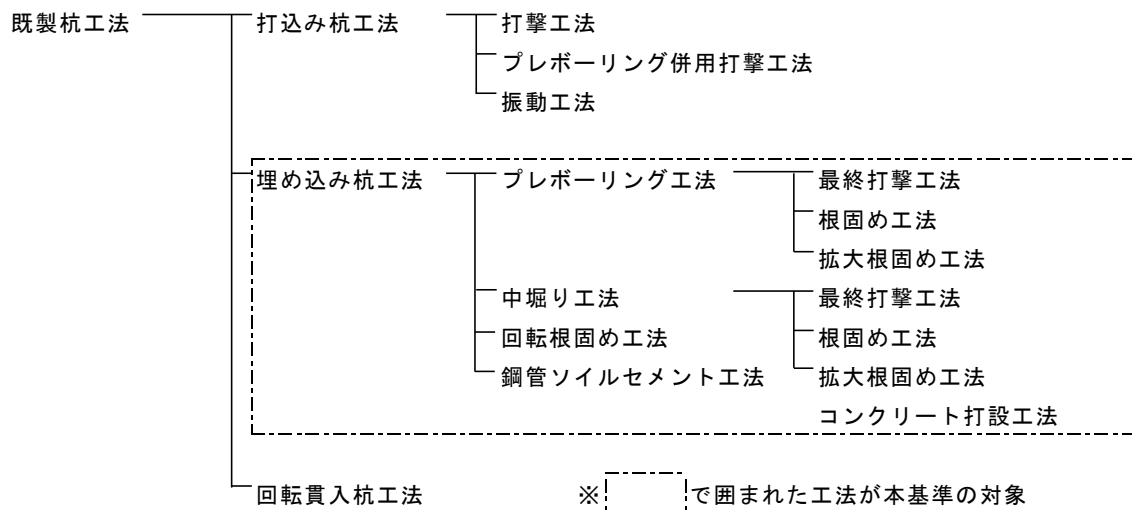


図 2.5.4 対象とする杭工法

## 2.6 場所打ち杭

場所打ち杭の設計・施工においては、掘削による周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

場所打ち杭を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、場所打ち杭の施工方法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。

### (1) 既設下水道構造物が直接基礎の場合

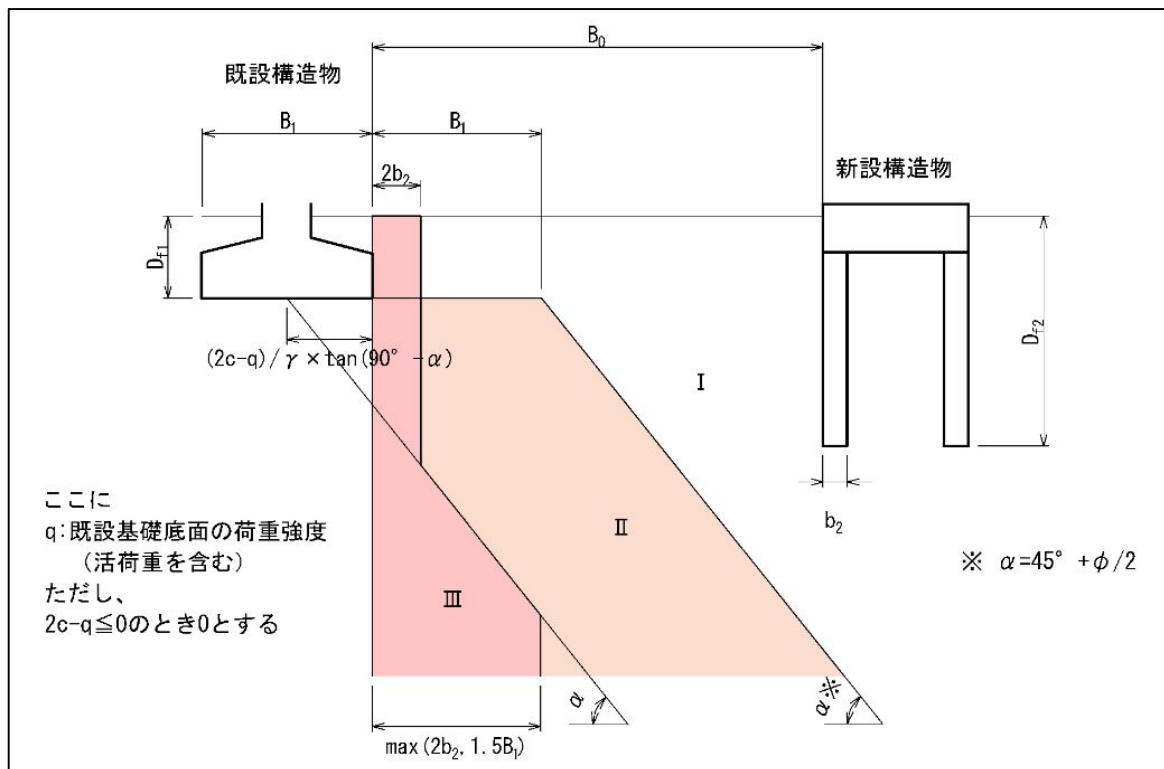


図 2.6.1 場所打ち杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2b_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_1$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $B_0 \leq 2b_2$
  - ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - [(2c - q) / \gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$
- ただし、 $B_0 \leq \max(2b_2, 1.5B_1)$

(2) 既設下水道構造物が杭基礎の場合

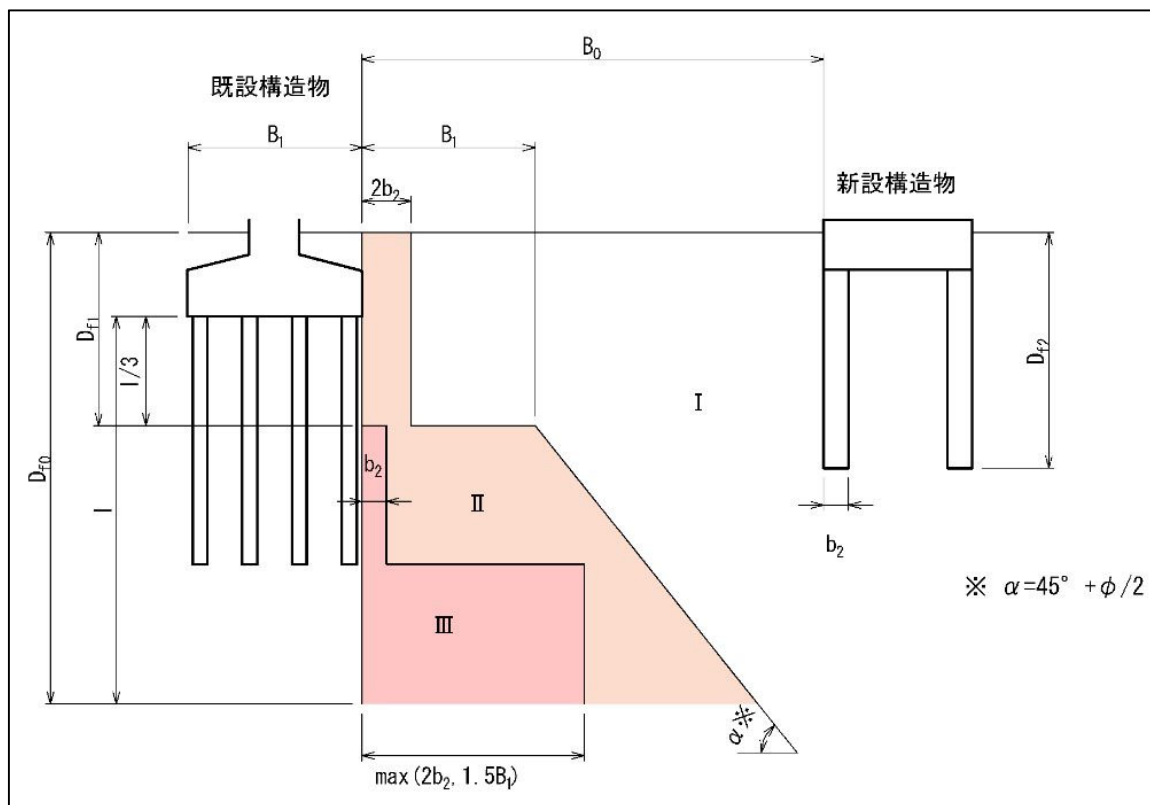


図 2.6.2 場所打ち杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2b_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_1$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $D_{f1} \leq D_{f2} < D_{f0}$  の場合で、 $B_0 \leq b_2$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f0}$  の場合で、 $B_0 \leq \max(2b_2, 1.5B_1)$

(3) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

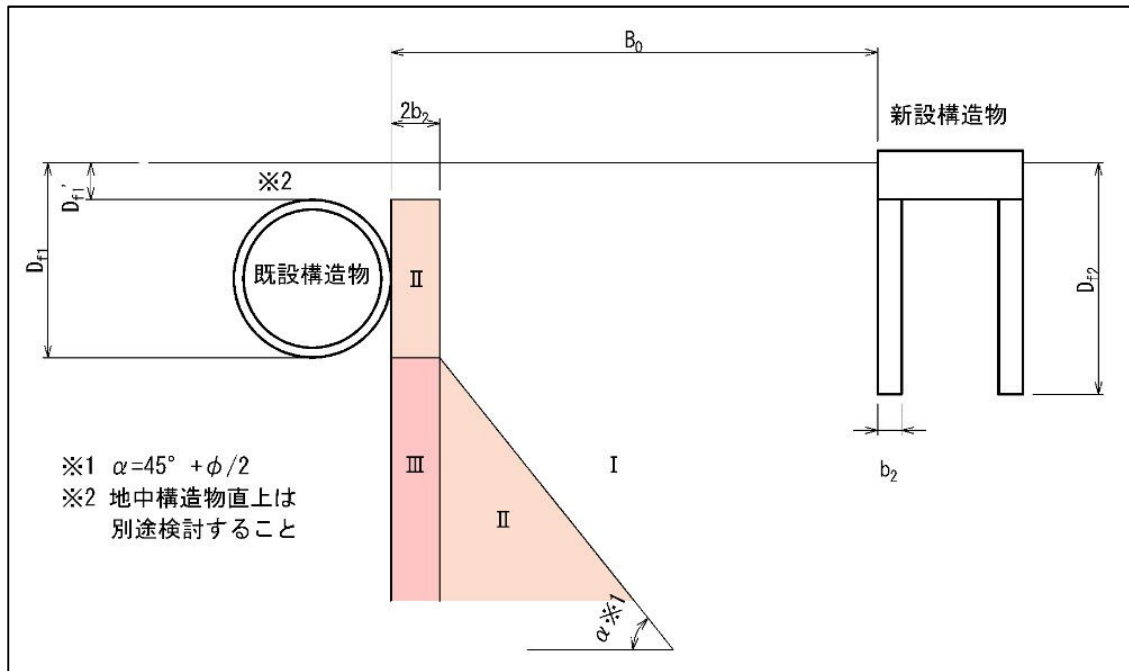


図 2.6.3 場所打ち杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2b_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 2b_2$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲

$D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq 2b_2$

【解説】

【図 2.6.4】に示すように、ここで対象とする工法は、施工機械により地盤を掘削し、孔内に無筋または鉄筋コンクリートを打設して杭体を構築する「アースドリル工法」、「オールケーシング工法」、「リバーシ工法」である。

場所打ち杭（深礎を除く）は、円形掘削のため土粒子のアーチアクション効果が期待できることや、施工時にはケーシングあるいは孔内水により孔壁保持が図られることから、孔内水の保持等適切に施工されれば周辺地盤へ及ぼす影響は比較的小さいと考えられる。しかし、孔壁周辺地盤を著しく緩ませた場合、既設下水道構造物の支持力に影響を及ぼす可能性があるので注意を要する。

第2章 各種構造物における近接区分判定図  
2.6 場所打ち杭

なお、孔壁崩壊を防止することを前提としているため、アースドリル工法では、安定液を使用すること、リバース工法ではスタンドパイプを安定する位置まで入れることを前提とする。

また、オールケーシング工法では先掘りを行わないことに注意を要する。

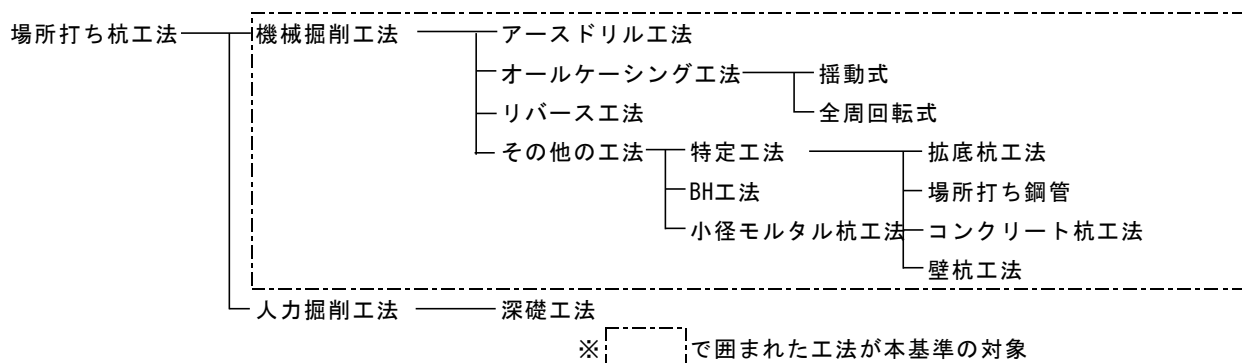


図 2.6.4 対象とする杭工法



## 2.7 深礎杭

深礎杭の設計・施工においては、掘削や排水による周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

深礎杭を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、深礎杭の施工方法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。

### (1) 既設下水道構造物が直接基礎の場合

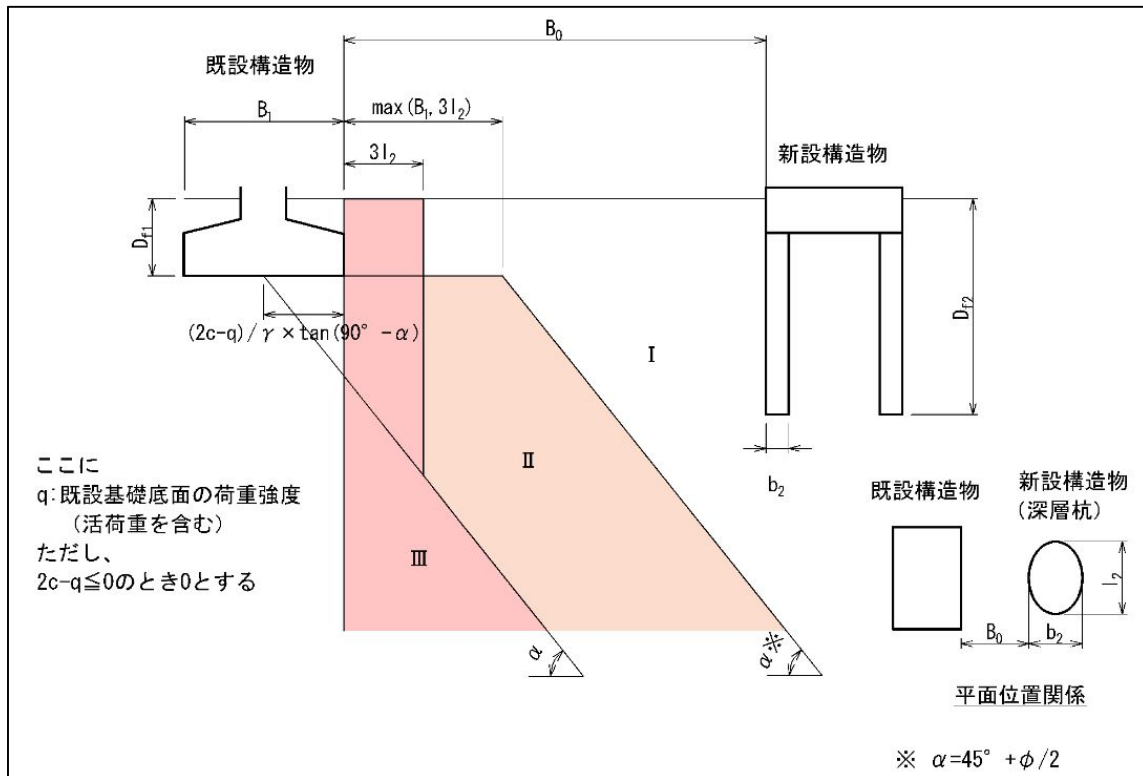


図 2.7.1 深礎杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 3l_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, 3l_2)$

要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{ Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $B_0 \leq 3l_2$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - [(2c-q)/\gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$   
 ただし、上式における  $[(2c-q)/\gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$  は、直接基礎の場合のみ考慮する。

(2) 既設下水道構造物が杭基礎の場合

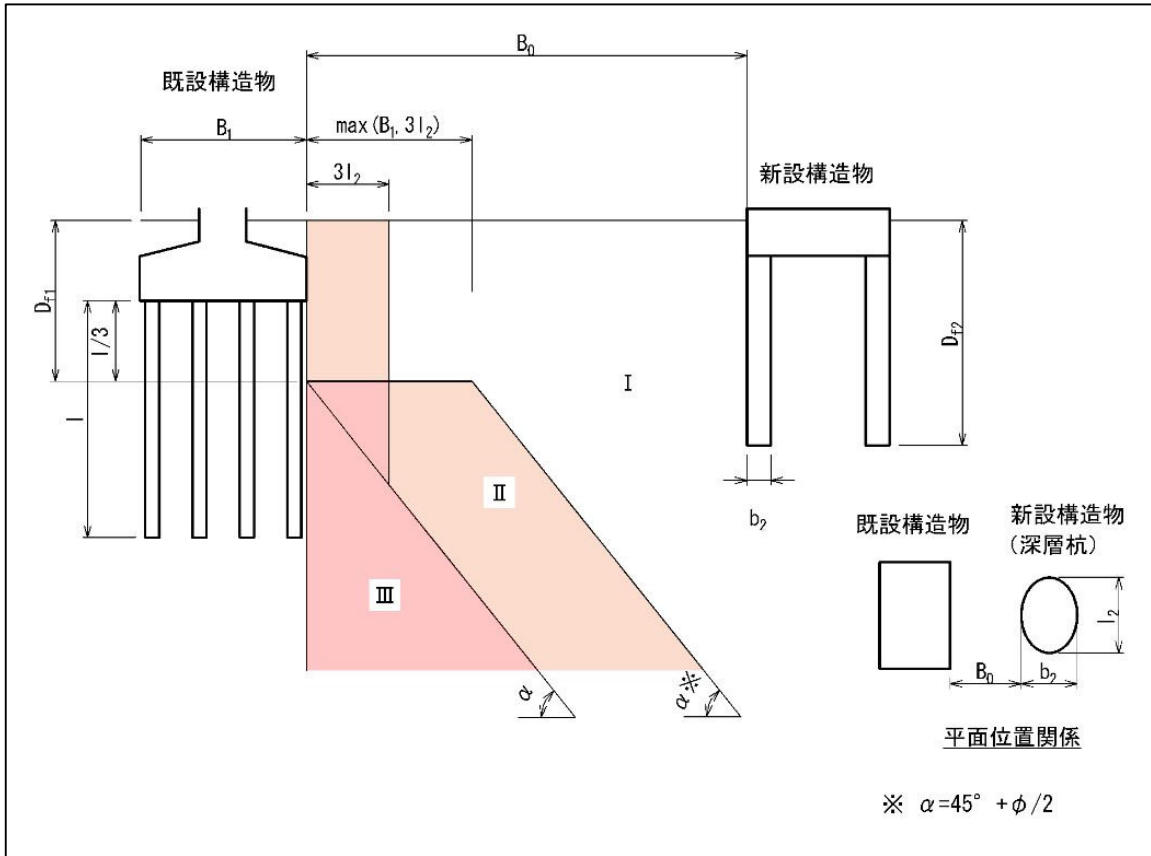


図 2.7.2 深礎杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 3l_2$

②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, 3l_2)$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

③  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq 3l_2$

④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - [(2c - q) / \gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$

(3) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

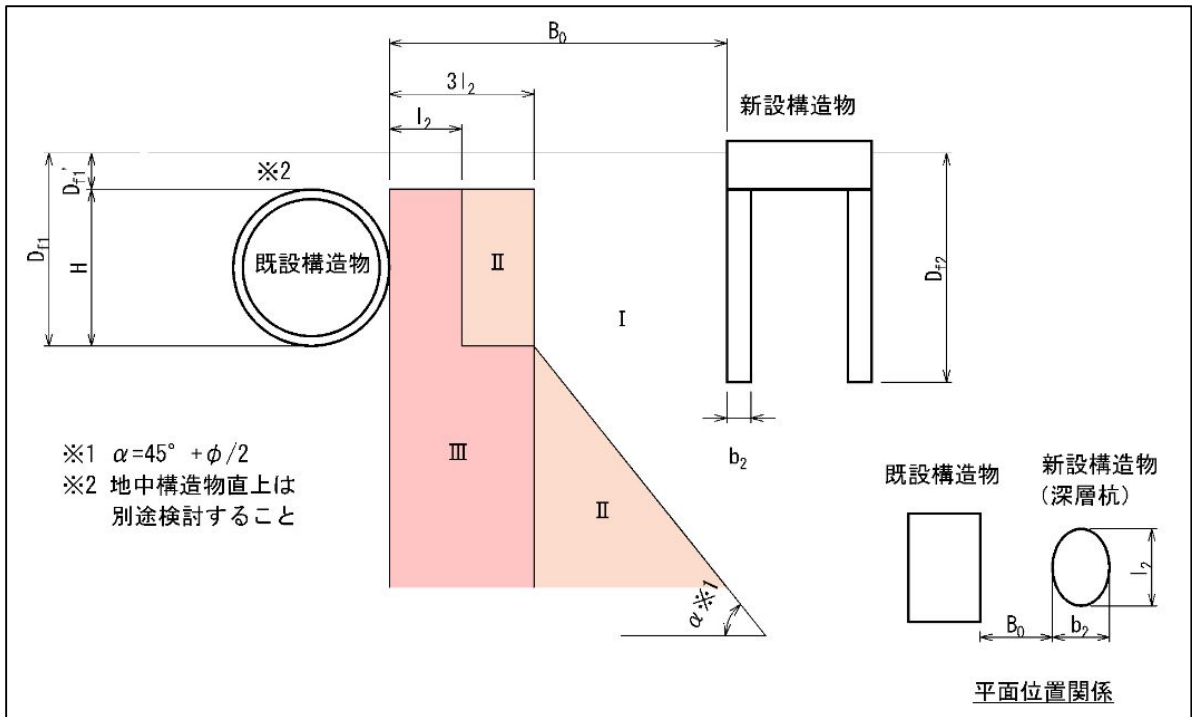


図 2.7.3 深礎杭の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 3l_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 3l_2$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq l_2$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq 3l_2$

【解説】

【図 2.7.4】に示すように、ここで対象としている深礎杭は、標準的な施工法として孔壁保護に山留め材またはリング枠を用いる場合を想定している。

深礎杭の施工は、孔壁保護があと施工となり地中応力を完全に解放する上に地下水位低下を伴う工法で、機械掘削工法の場所打ち杭よりも背面地盤が緩んだり、崩壊したりする可能性が大きいので注意が必要である。

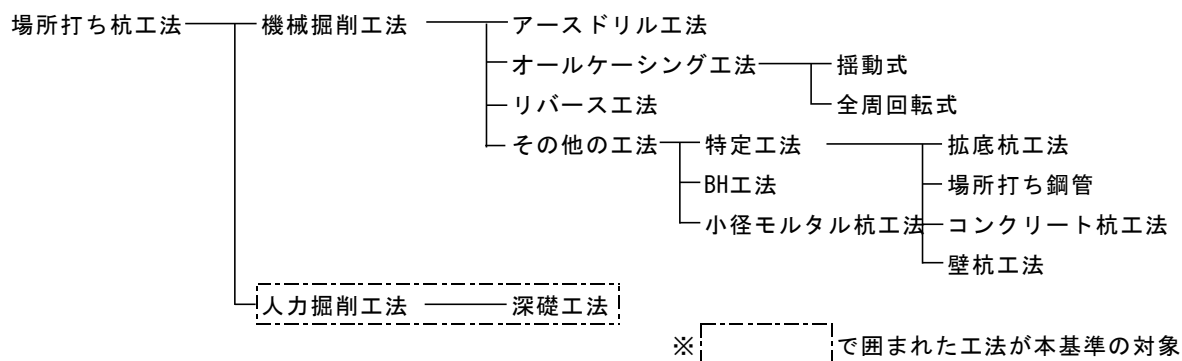


図 2.7.4 対象とする杭工法

## 2.8 地下連続壁

地下連続壁の設計・施工においては、掘削による周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

地下連続壁を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、地下連続壁の施工方法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。

### (1) 既設下水道構造物が直接基礎の場合

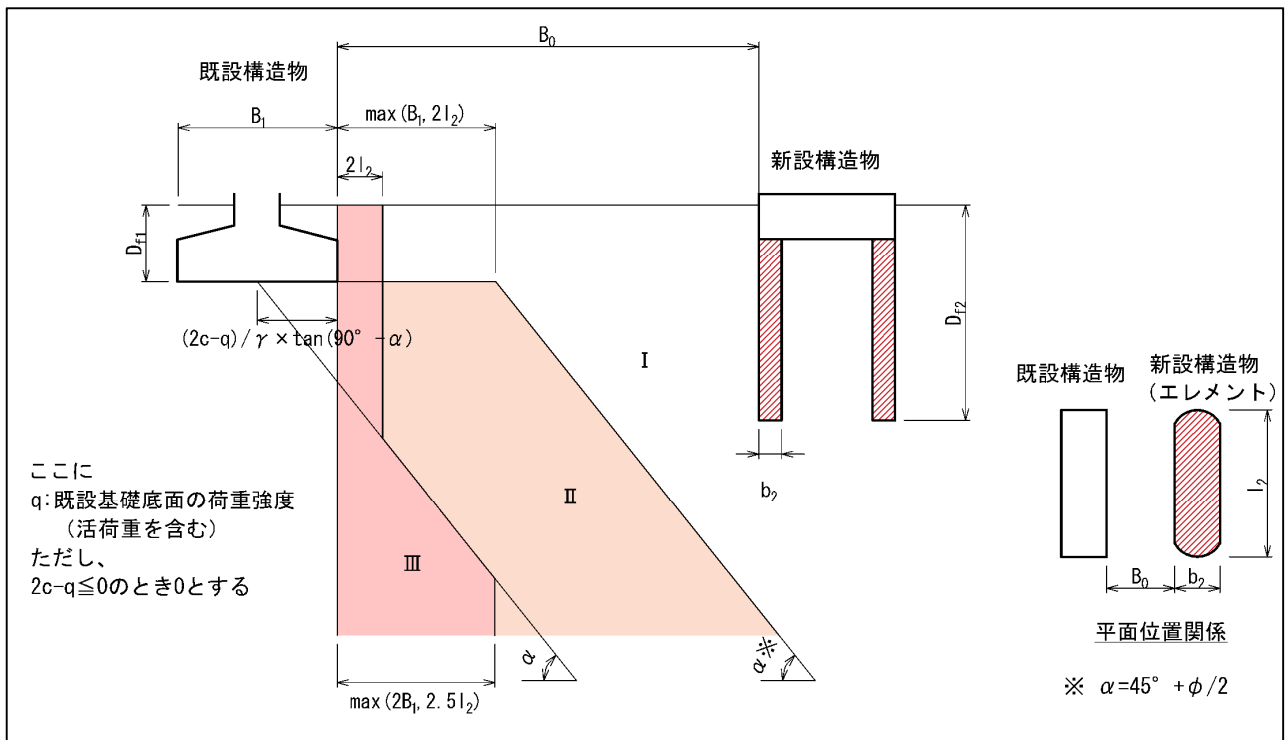


図 2.8.1 地下連続壁の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2l_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, 2l_2)$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $B_0 \leq 2l_2$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - [(2c - q) / \gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$   
 ただし、 $B_0 \leq \max(2B_1, 2.5l_2)$

(2) 既設下水道構造物が杭基礎の場合

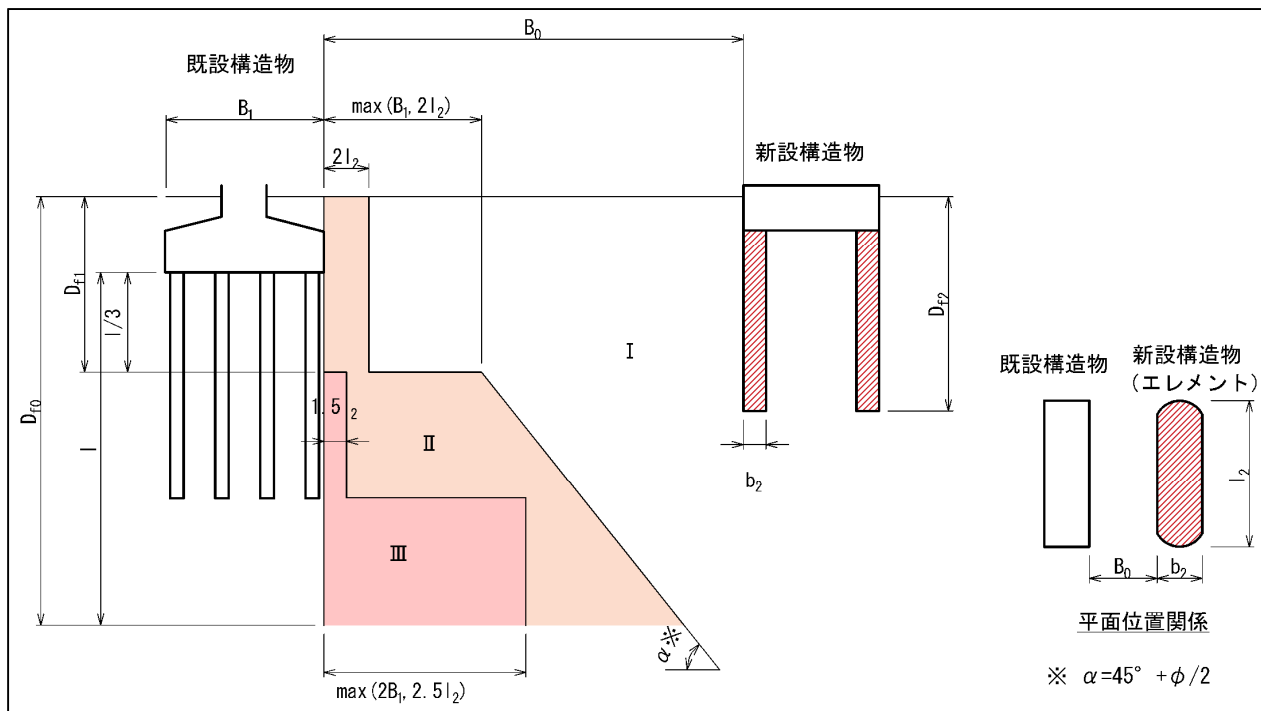


図 2.8.2 地下連続壁の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲（①または②で決まる範囲）

①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2l_2$

②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, 2l_2)$

要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲}

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（③または④で決まる範囲）

③  $D_{f1} \leq D_{f2} < D_{f0}$  の場合で、 $B_0 \leq 1.5l_2$

④  $D_{f2} \geq D_{f0}$  の場合で、 $B_0 \leq \max(2B_1, 2.5l_2)$

(3) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

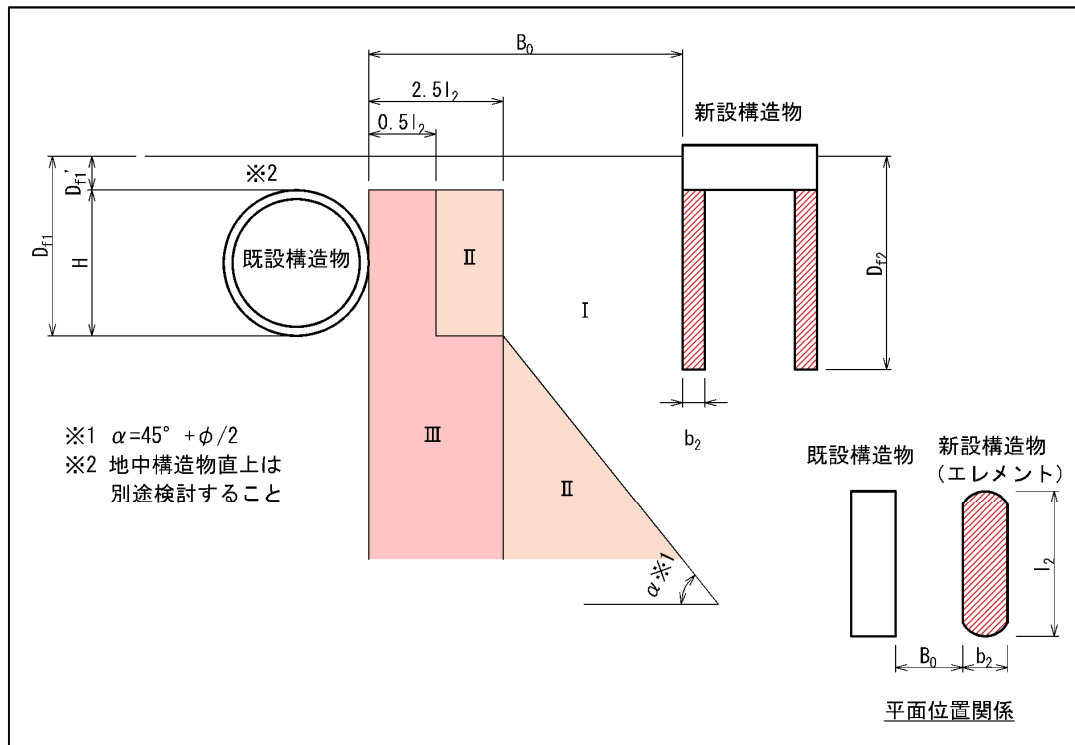


図 2.8.3 地下連続壁の近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > 2.5l_2$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 2.5l_2$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq 0.5l_2$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq 2.5l_2$

【解説】

地下連続壁は、地盤を掘削して地中に連続した壁体を構築し、構造物の基礎あるいは土留工とするものである。

ここで対象としているものは、安定液を用い、溝を掘り下げた後コンクリートや固化材を打設する壁式地下連続壁である。柱列式地下連続壁は、孔壁の安定性から勘案して、場所打ち杭と同等の評価とする。

## 第2章 各種構造物における近接区分判定図

### 2.8 地下連続壁

地下連続壁は、基本的には場所打ち杭と同様で、掘削時に周辺地盤を緩める等の影響があるものの、溝壁の崩壊等がなければそれほど大きな影響はないと考えられる。しかし、場所打ち杭の円形の孔と異なり、溝状の掘削となるので溝壁の崩壊が起こりやすく、その施工には一層の注意が必要である。



## 2.9 オープンケーソン・PC ウェル

オープンケーソン・PC ウェルの設計・施工においては、掘削・沈設による周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

オープンケーソン・PC ウェルを既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、オープンケーソン・PC ウェルの施工方法等の特徴を理解し、適切に考慮するものとする。

### (1) 既設下水道構造物が直接基礎・杭基礎の場合

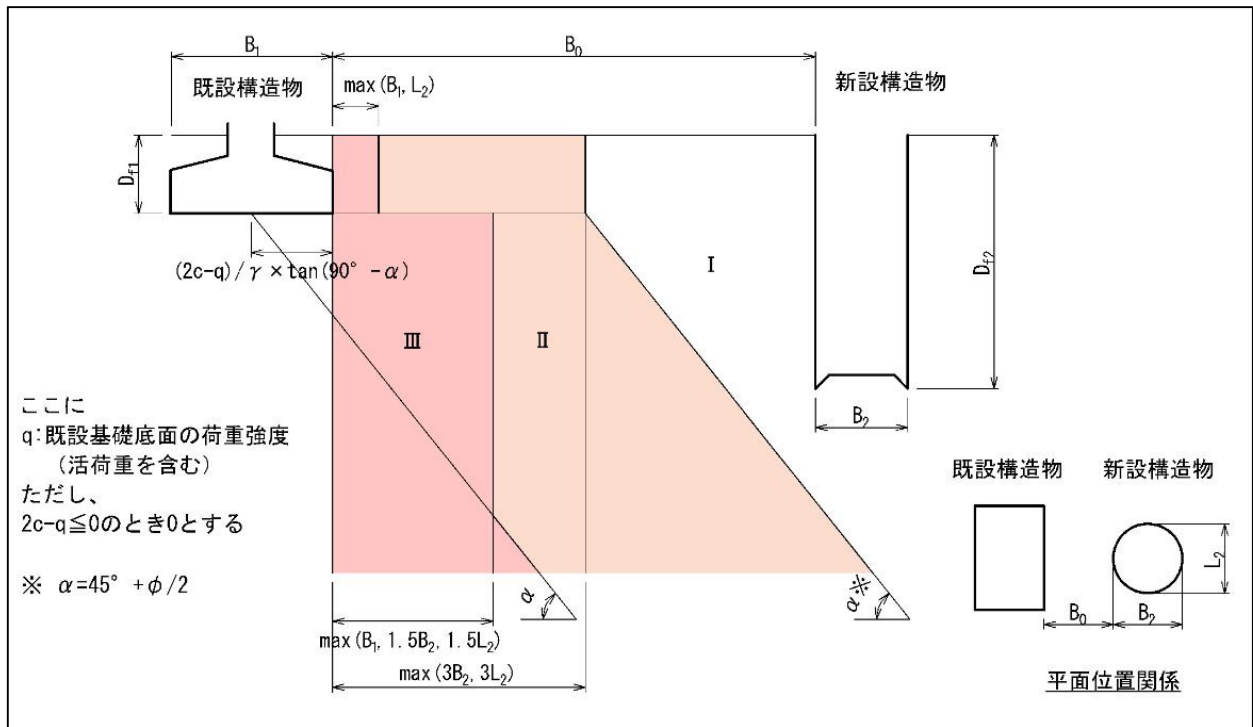


図 2.9.1 オープンケーソン・PC ウェルの近接程度の区分

第2章 各種構造物における近接区分判定図  
2.9 オープンケーソン・PC ウェル

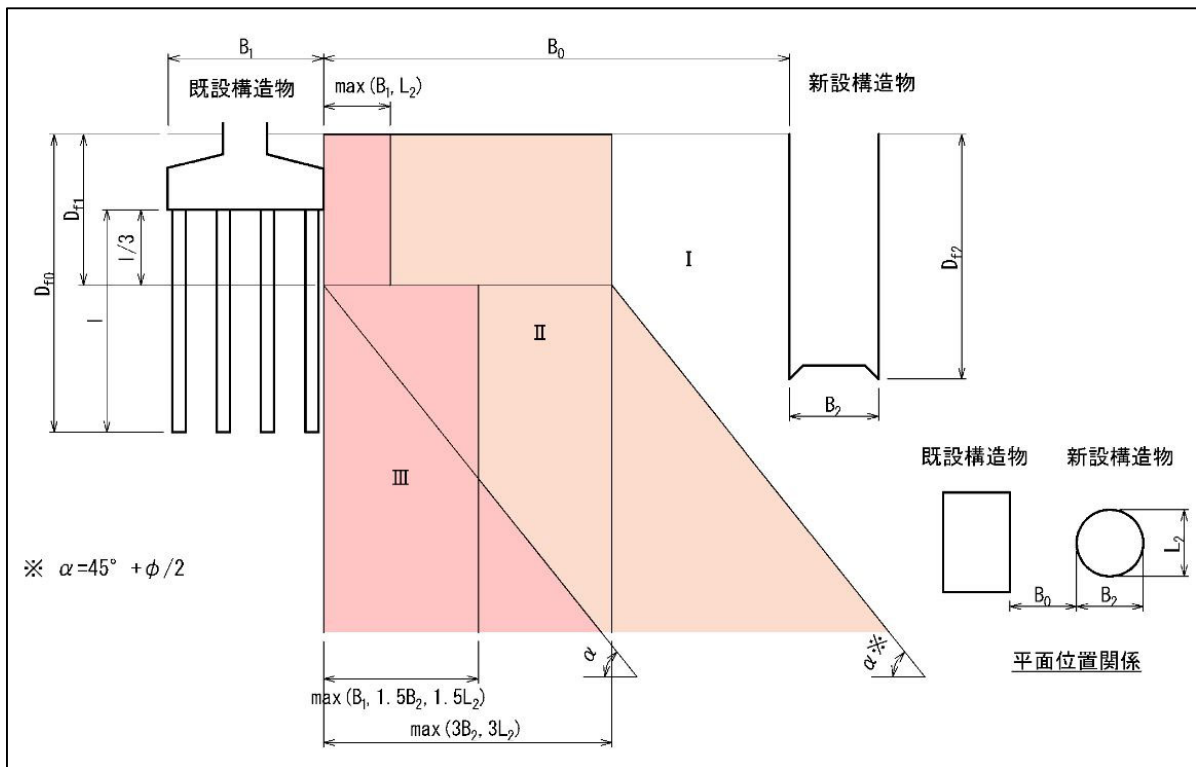


図 2.9.2 オープンケーソン・PC ウェルの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合、 $B_0 > \max(3B_1, 3B_2, 3L_2)$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(3B_1, 3B_2, 3L_2)$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④または⑤で決まる範囲）

- ③  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合、 $B_0 \leq \max(B_2, L_2)$
- ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合、 $B_0 \leq \max(B_1, 1.5B_2, 1.5L_2)$
- ⑤  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - [(2c-q)/\gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$

ただし、 $B_0 \leq \max(2B_2, 2L_2)$

ただし、上式における  $[(2c-q)/\gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$  は、既設下水道構造物が直接基礎の場合のみ考慮する。

(2) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

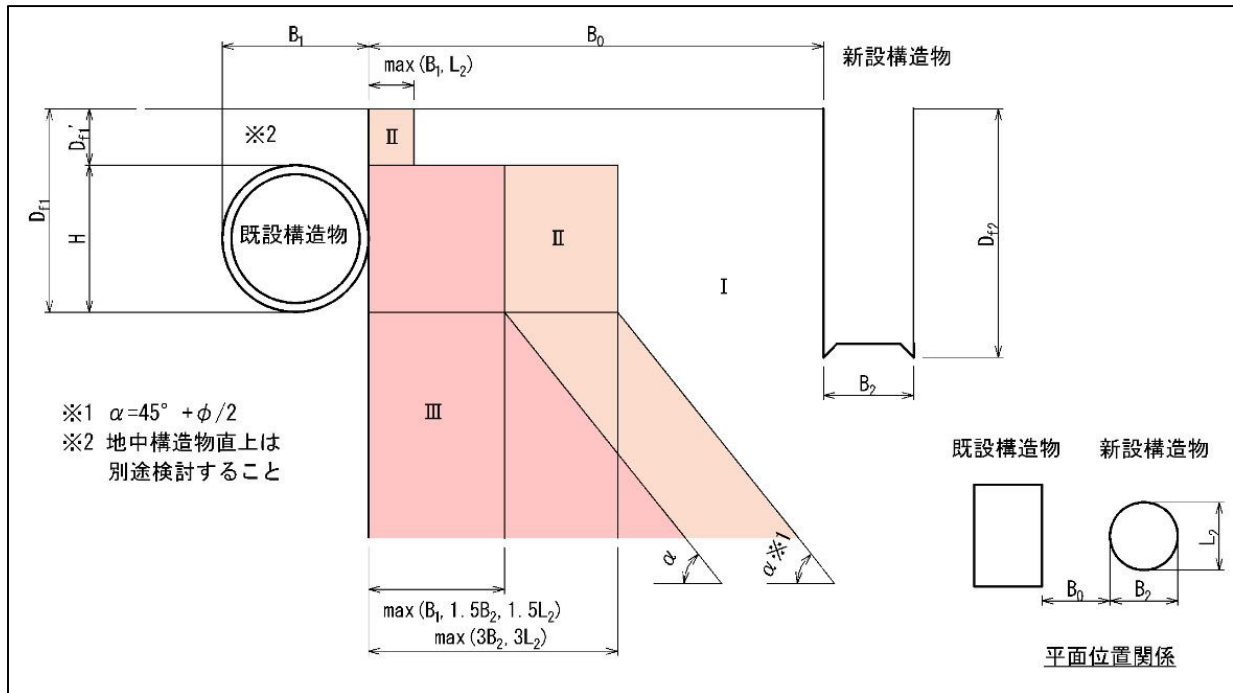


図 2.9.3 オープンケーソン・PC ウェルの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②または③で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}'$  の場合、 $B_0 > \max(B_2, L_2)$
- ②  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合、 $B_0 > \max(3B_1, 3B_2, 3L_2)$
- ③  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(3B_1, 3B_2, 3L_2)$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（④または⑤で決まる範囲）

- ④  $D_{f1}' \leq D_{f2} < D_{f1}$  の場合、 $B_0 \leq \max(B_1, 1.5B_2, 1.5L_2)$
  - ⑤  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, 1.5B_2, 1.5L_2)$
- ただし、 $B_0 \leq \max(3B_2, 3L_2)$

【解説】

オープンケーソンは、筒状構造物の内部底面を水中掘削し、本体の自重で所定の位置まで沈設させる工法であり、掘削、沈下に際し、側壁と土との摩擦による周辺地盤の引きずり込み、フリクションカッターの存在や、先掘り等による底面への地盤の回り込み等、周辺地盤に与える影響が一般に大きい。

## 第2章 各種構造物における近接区分判定図

### 2.9 オープンケーソン・PC ウェル

PC ウェルは、筒状構造物の内部底面を水中掘削し、本体の自重および油圧ジャッキによる圧入で所定の位置まで沈設させる工法である。掘削、沈下に際し、側壁と土との摩擦による周辺地盤の引きずり込み、フリクションカッターの存在や、先掘り等による底面への地盤の回り込み等、周辺地盤に与える影響が考えられる。

ここで対象とする工法は、オープンケーソン・PC ウェルを対象とするが、オープンケーソンにおいて、ジャッキ圧入により沈設する圧入式オープンケーソン等、ボーリング・ヒービングに対する安全性を確保し、かつ先掘りを行わないでも施工が可能な場合については、2.10 ニューマチックケーソンと同等の評価としてもよい。

## 2.10 ニューマチックケーソン

ニューマチックケーソンの設計・施工においては、掘削、沈設時による周辺への影響を適切に捉え、周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

ニューマチックケーソンを既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、施工方法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。ニューマチックケーソンの範囲は以下の通りとする。

### (1) 既設下水道構造物が直接基礎の場合

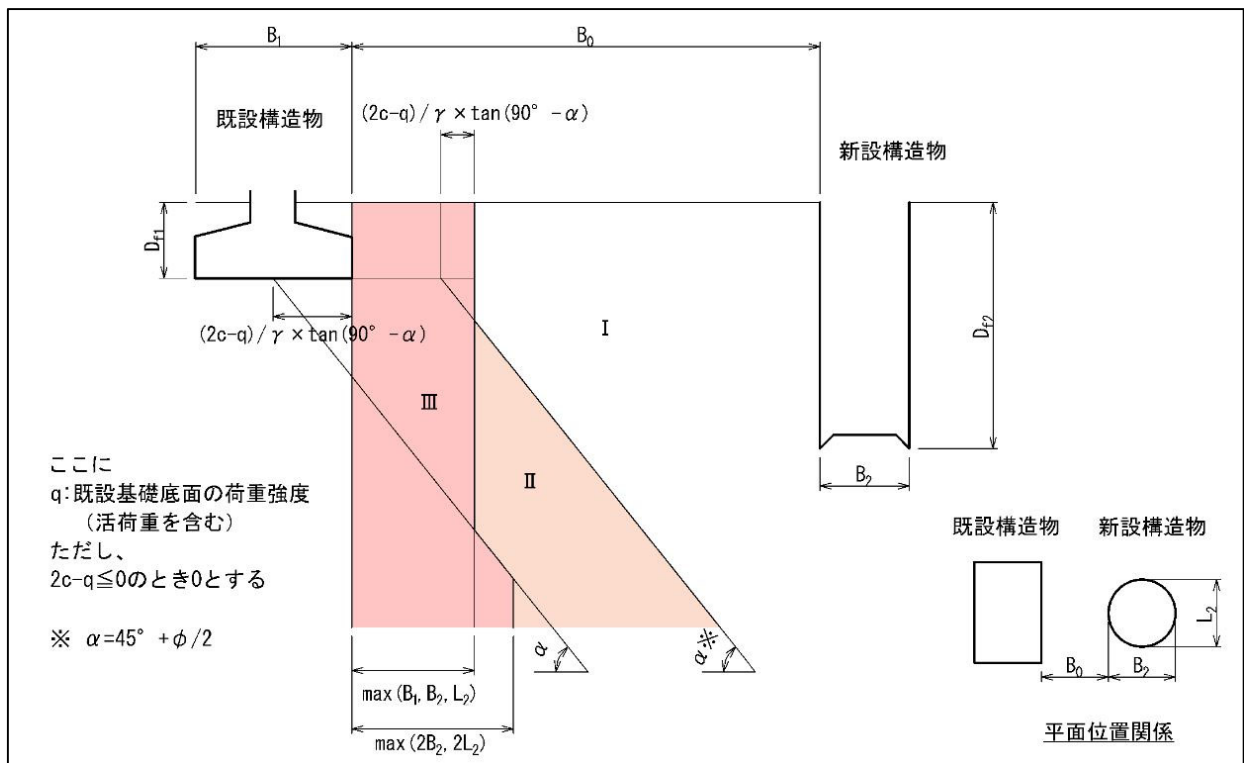


図 2.10.1 ニューマチックケーソンの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > \max(B_1, B_2, L_2)$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, B_2, L_2)$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（③または④で決まる範囲）

$$\textcircled{3} B_0 \leq \max(B_1, B_2, L_2)$$

$$\textcircled{4} D_{f2} \geq D_{f1} \text{ の場合、 } B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) - [(2c - q) / \gamma] \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$$

ただし、 $B_0 \leq \max(2B_2, 2L_2)$

(2) 既設下水道構造物が杭基礎の場合

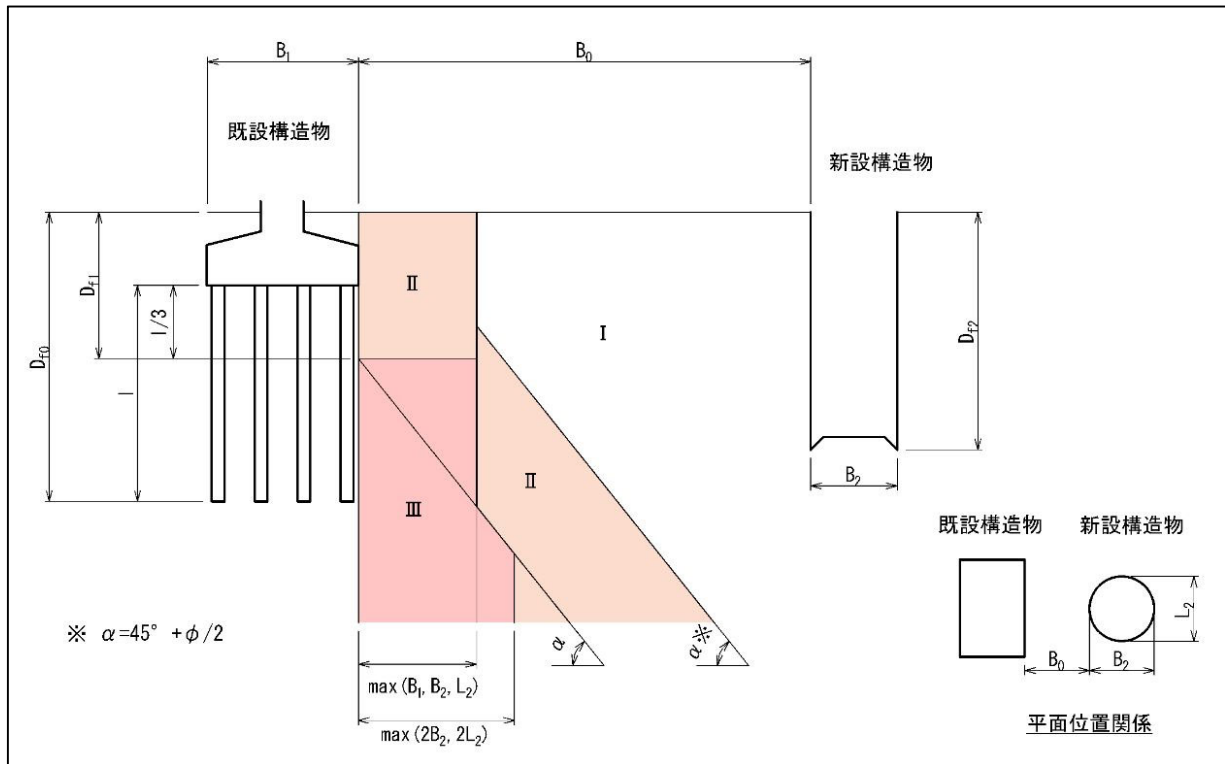


図 2.10.2 ニューマチックケーソンの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲（①または②で決まる範囲）

$$\textcircled{1} D_{f2} < D_{f1} \text{ の場合、 } B_0 > \max(B_1, B_2, L_2)$$

$$\textcircled{2} D_{f2} \geq D_{f1} \text{ の場合、 } B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, B_2, L_2)$$

要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲}

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（③または④で決まる範囲）

$$\textcircled{3} D_{f2} \geq D_{f1} \text{ の場合、 } B_0 \leq \max(B_1, B_2, L_2)$$

$$\textcircled{4} D_{f2} \geq D_{f1} \text{ の場合、 } B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$$

ただし、 $B_0 \leq \max(2B_2, 2L_2)$

(3) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

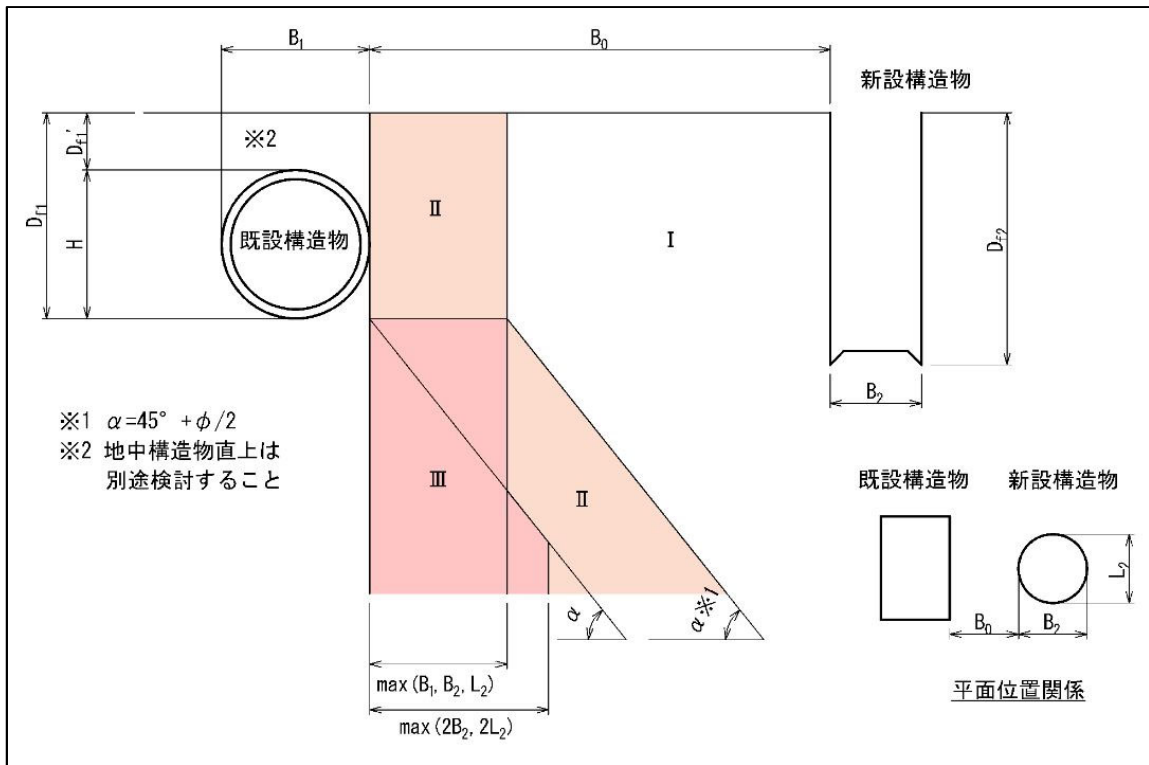


図 2.10.3 ニューマチックケーソンの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $D_{f2} < D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > \max(B_1, B_2, L_2)$
- ②  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + \max(B_1, B_2, L_2)$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq \max(B_1, B_2, L_2)$
  - ④  $D_{f2} \geq D_{f1}$  の場合で、 $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha)$
- ただし、 $B_0 \leq \max(2B_2, 2L_2)$

【解説】

ニューマチックケーソンは、底部に設けた作業室内を高気圧にすることで掘削時における周辺地盤の安定を確保するものである。したがって、作業室内の気密が確保されている場合には、問題は生じにくい。が、万一、気密性の確保に問題が生じるようなことがあれば、周辺への影響を考慮しなければならない。そのため、近接程度の影響把握においては、施工環境等を十分に勘案した上での検討が重

第2章 各種構造物における近接区分判定図  
2.10 ニューマチックケーソン

要である。



### 2.11 シールドトンネル（推進管を含む）

シールドトンネルの設計・施工においては、シールド機の通過時と通過後の挙動変化を適切に捉え、設計・施工において周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

シールドトンネル（推進管を含む）を既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、シールドトンネル（推進管を含む）の施工方法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。

#### (1) 既設下水道構造物が直接基礎・杭基礎の場合

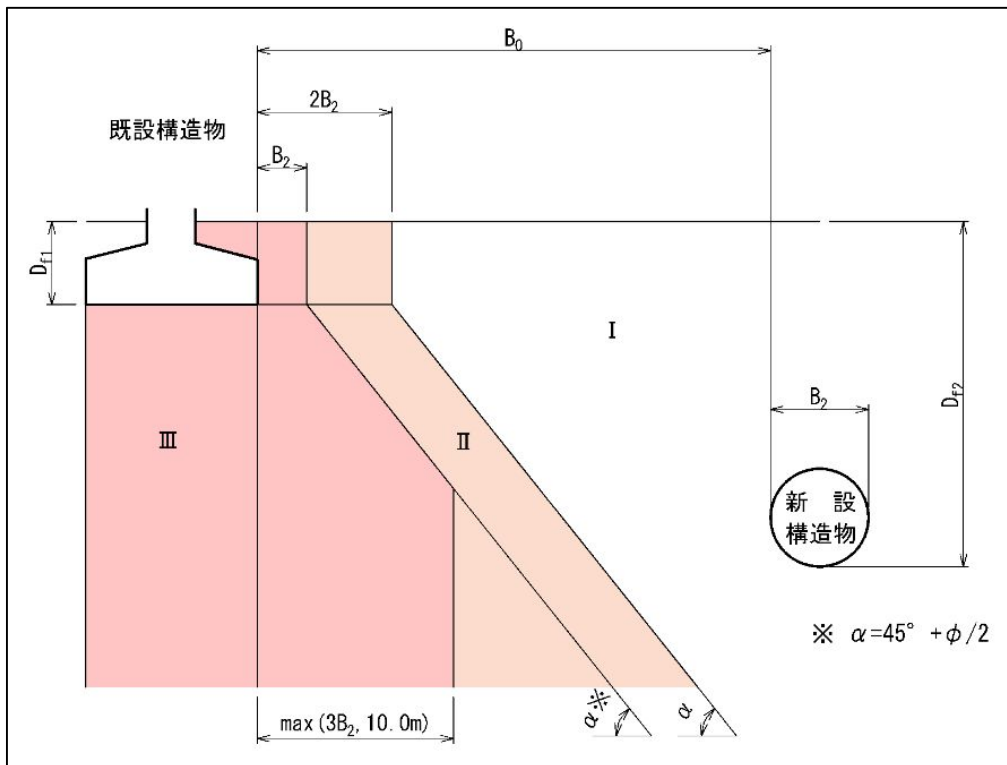


図 2.11.1 シールドトンネルの近接程度の区分

第2章 各種構造物における近接区分判定図  
 2.11 シールドトンネル（推進管を含む）

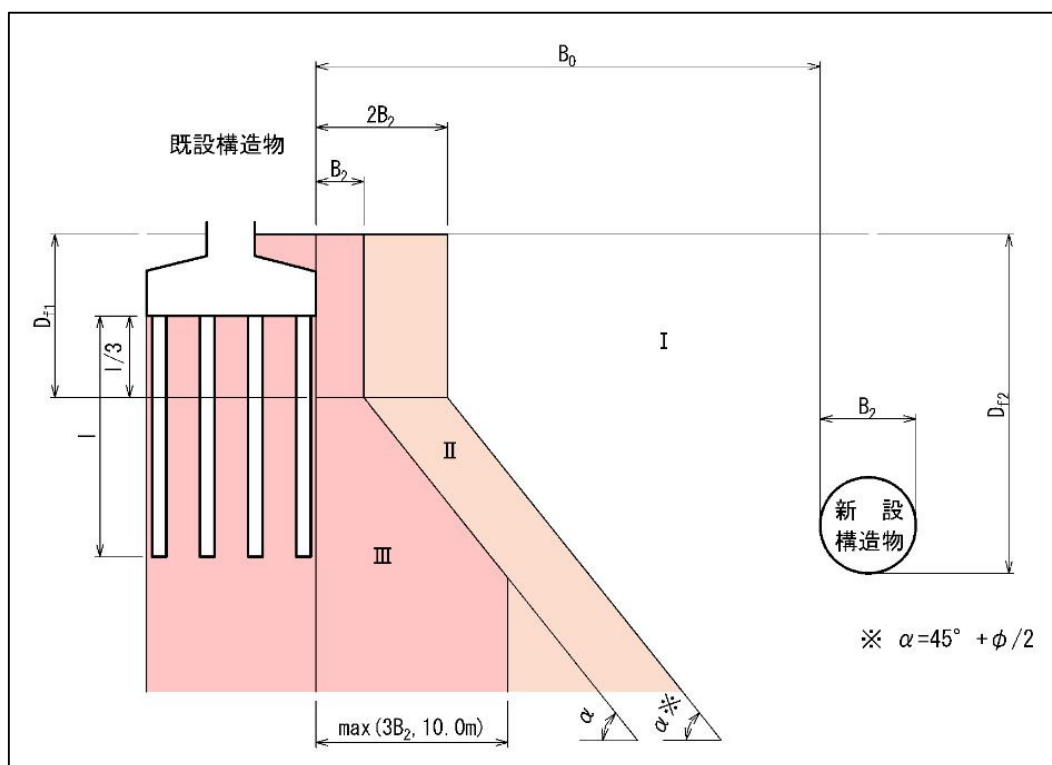


図 2.11.2 シールドトンネルの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①かつ②で決まる範囲）

- ①  $B_0 > 2B_2$
- ②  $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 2B_2$

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $B_0 \leq B_2$
- ④  $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_2$  かつ  $B_0 \leq \max(3B_2, 10.0\text{m})$

(3) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

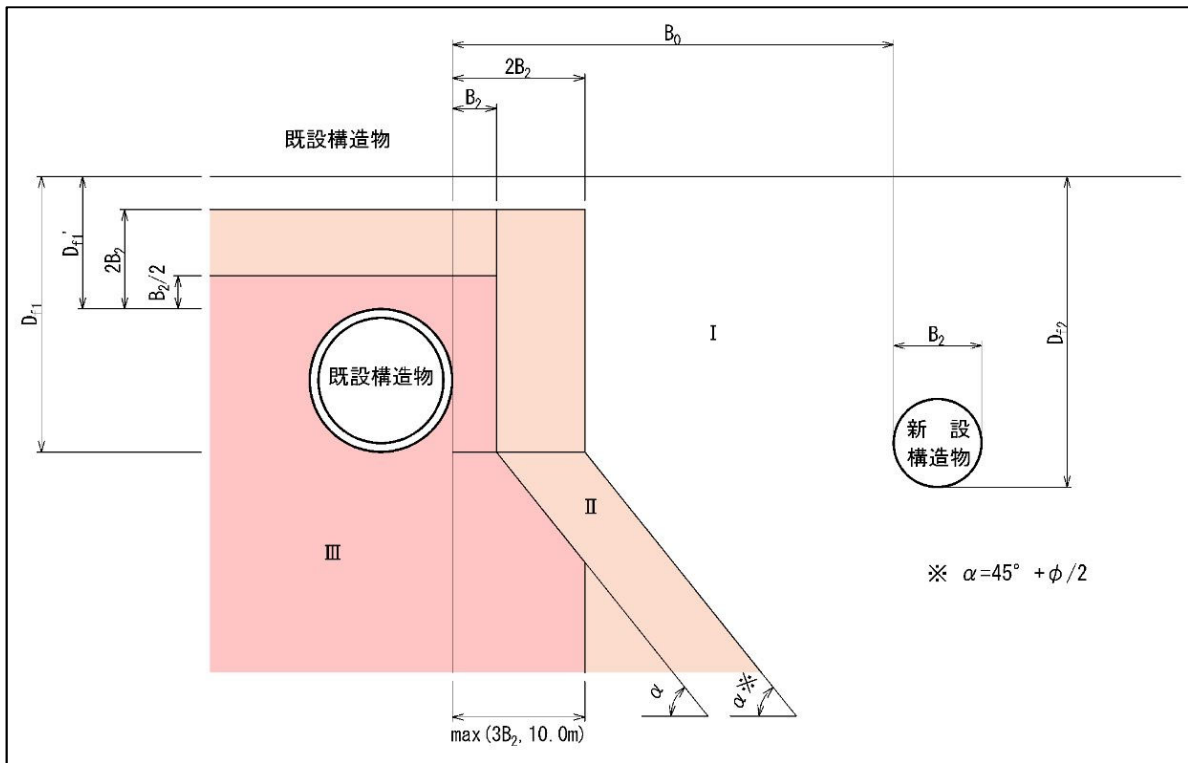


図 2.11.3 シールドトンネルの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「Ⅰ」の範囲（①または②で決まる範囲）

- ①  $B_0 \leq 2B_2$  かつ  $D_{f2} < D_{f1}' - 2B_2$
- ②  $B_0 > 2B_2$  かつ  $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 2B_2$

要注意範囲：図中に示す「Ⅱ」の範囲

{Ⅰ、Ⅲの条件のどちらにも該当しない範囲}

制限範囲：図中に示す「Ⅲ」の範囲（③または④で決まる範囲）

- ③  $B_0 \leq B_2$  かつ  $D_{f2} \geq D_{f1}' - B_2/2$
- ④  $B_2 < B_0 \leq \max(3B_2, 10.0\text{m})$  かつ  $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_2$

【解説】

シールド工法は都市部において非開削でトンネルを掘削する一般的な工法である。シールドトンネルの掘削工法や断面の規模等により近接構造物への影響は異なるため、これらを勘案して近接程度の判定や対策を検討することが重要である。

シールド工法によりトンネルが掘進される場合には、現在では切羽が密閉され、泥水や流動化された土砂で切羽の崩壊を抑える密閉式シールド工法が採用されることが多い。また、シールド機の通過に伴い発生するテールボイド（空隙）はシールド掘進と同時、あるいは通過後即時に充填できるような裏込め注入設備を備えたものが多い。このため、このような工法や設備を有するシールド工法による地盤の変形は開削工法等に較べて一般的には小さなものとすることができると考えられる。ただし、急曲線部の余掘りやシールドマシンの操作によっては過大な変形を生ずる場合もあるので注意が必要である。

## 2.12 都市部山岳工法トンネル

都市部山岳工法トンネルの設計・施工においては、掘削時における周辺への変化を適切に捉え、設計・施工において周辺地盤や構造物の影響度を評価するものとする。

都市部山岳工法トンネルを既設下水道構造物に近接して施工する場合の影響範囲は、施工方法等の特徴を理解し、適切に判定するものとする。ここで  $B_2$  はトンネルの外径を示している。

### (1) 既設下水道構造物が直接基礎・杭基礎の場合

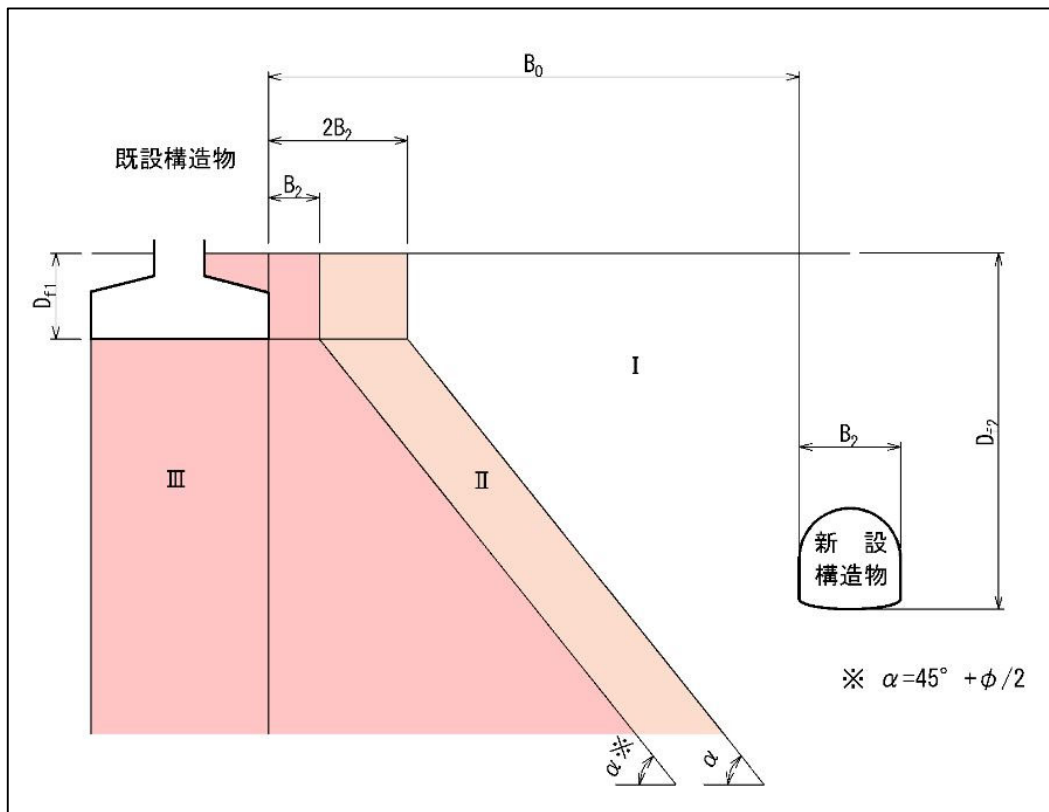


図 2.12.1 都市部山岳トンネルの近接程度の区分

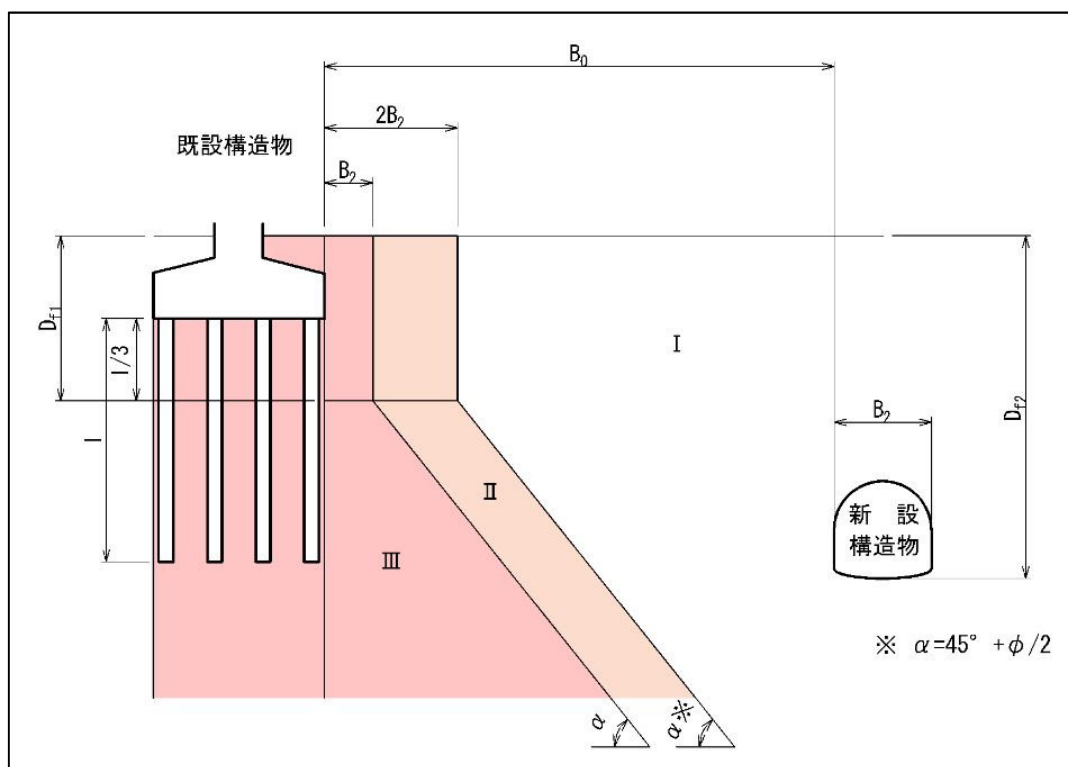


図 2.12.2 都市部山岳トンネルの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①かつ②で決まる範囲）

①  $B_0 > 2B_2$

②  $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 2B_2$  （ただし  $\alpha = 45^\circ + \phi/2$ ）

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

③  $B_0 \leq B_2$

④  $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_2$  （ただし  $\alpha = 45^\circ + \phi/2$ ）

(2) 既設下水道構造物が地中構造物の場合

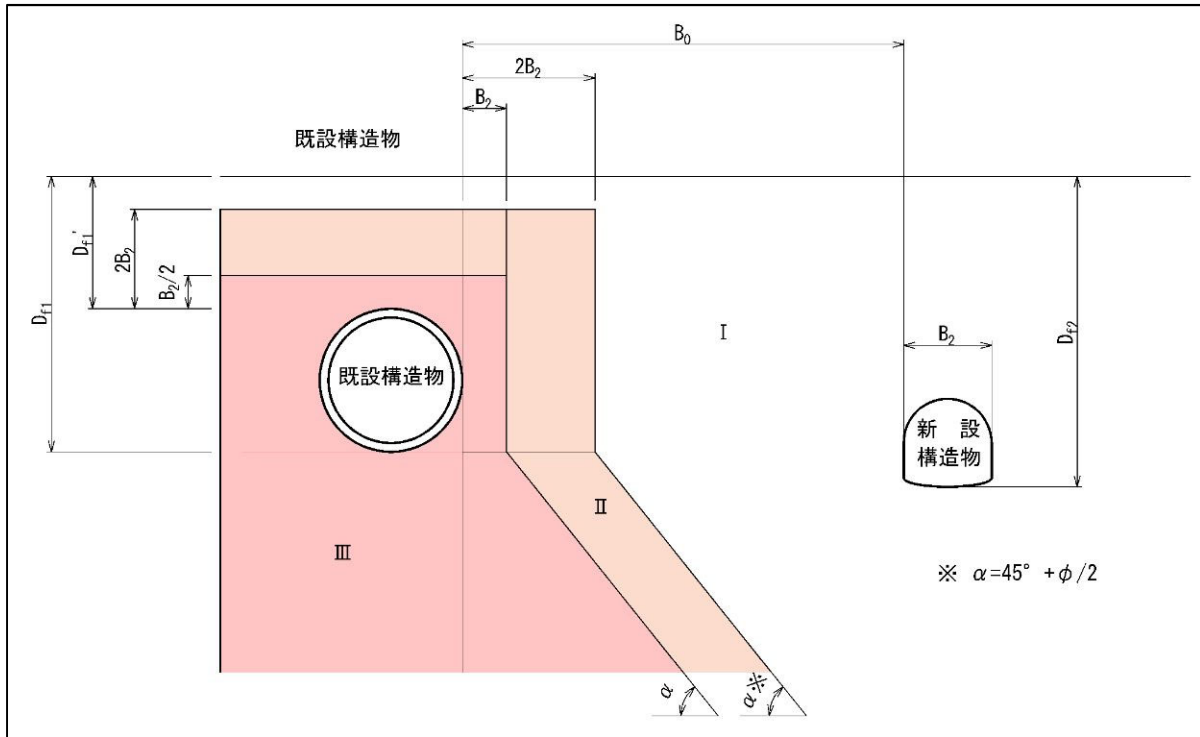


図 2.12.3 都市部山岳トンネルの近接程度の区分

無条件範囲：図中に示す「I」の範囲（①または②で決まる範囲）

①  $B_0 \leq 2B_2$  かつ  $D_{f2} < D_{f1}' - 2B_2$

②  $B_0 > 2B_2$  かつ  $B_0 > (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + 2B_2$  (ただし  $\alpha = 45^\circ + \phi/2$ )

要注意範囲：図中に示す「II」の範囲

{ I、IIIの条件のどちらにも該当しない範囲 }

制限範囲：図中に示す「III」の範囲（③または④で決まる範囲）

③  $B_0 \leq B_2$  かつ  $D_{f2} \geq D_{f1}' - B_2/2$

④  $B_0 > B_2$  かつ  $B_0 \leq (D_{f2} - D_{f1}) \cdot \tan(90^\circ - \alpha) + B_2$  (ただし  $\alpha = 45^\circ + \phi/2$ )

【解説】

山岳工法は硬岩地山あるいは軟岩地山に属する火成岩や堆積岩を対象に、地山を自立させて掘削する工法である。一方、都市部山岳工法は堆積物やまさ土等の風化残積土からなる地山等の、一般的に土砂地山と呼ばれる軟質な都市部地山を対象としている施工方法である。この場合、地山が未固結であることや、土被りが小さい場合が多いことから掘削の影響は直ちに地表面に及ぶ恐れがあり、掘削に伴う地山の変位によって、地表や地中にある構造物に重大な影響を及ぼすことがある。

このため、設計においては、事前調査に基づきトンネル掘削が近接構造物に与える影響を予測するとともに、対策や現場計測が必要な場合は、その効果や具体的な計測計画を検討する必要がある。また、その対策や現場計測が効果的に行なわれているかを、施工中随時確認し、その検討結果を施工に反映させることが重要である。