

NITTOC

地すべり抑止杭の 施工事例・留意点

日特建設株式会社 北陸支店 技術部 窪塚大輔

日特建設株式会社

1

NITTOC

発表内容

1. 抑止杭施工フロー
2. 仮設工
3. 削孔工
4. 鋼管建込み工
5. 中詰・外詰工
6. 頭部処理工
7. 課題：杭とアンカーを併用した場合

留意点

2

日特建設株式会社

2

NITTOC

抑止杭工 施工フロー

```

    graph TD
      A[仮設工] --> B[削孔工]
      B --> C[鋼管建込み工]
      C --> D[中詰・外詰工]
      D --> E[頭部処理工]
      B --- B1[口元削孔]
      B --- B2[移動層・不動層削孔]
      B --- B3[段取替え]
      C --- C1[荷下ろし]
      C --- C2[建込み準備]
      C --- C3[建込み・接続]
      D --- D1[配合検討]
      D --- D2[外周注入]
      D --- D3[中詰め充填]
      E --- E1[掘削・整地]
      E --- E2[※型枠配筋]
      E --- E3[※Con打設]
    
```

日特建設株式会社

3

NITTOC

抑止杭工 施工フロー

```

    graph TD
      A[仮設工] --> B[削孔工]
      B --> C[鋼管建込み工]
      C --> D[中詰・外詰工]
      D --> E[頭部処理工]
      B --- B1[テーブルマシン工法]
      B --- B2[大口径ボーリングマシン工法]
    
```

日特建設株式会社

4

抑止杭工 施工フロー NITTOC

- 仮 設 工
- ↓
- 削 孔 工
- ↓
- 鋼管建込み工**
- ↓
- 中 詰 ・ 外 詰 工
- ↓
- 頭 部 処 理 工




日軽建設株式会社

5

抑止杭工 施工フロー NITTOC

- 仮 設 工
- ↓
- 削 孔 工
- ↓
- 鋼管建込み工
- ↓
- 中 詰 ・ 外 詰 工**
- ↓
- 頭 部 処 理 工



外 詰 工

日軽建設株式会社

6

抑止杭工 施工フロー NITTOC

- 仮 設 工
- ↓
- 削 孔 工
- ↓
- 鋼管建込み工
- ↓
- 中 詰 ・ 外 詰 工**
- ↓
- 頭 部 処 理 工



中 詰 工

日軽建設株式会社

7

抑止杭工 施工フロー NITTOC

- 仮 設 工
- ↓
- 削 孔 工
- ↓
- 鋼管建込み工
- ↓
- 中 詰 ・ 外 詰 工
- ↓
- 頭 部 処 理 工**



日軽建設株式会社

8

仮設工 作業ヤードの確保

■作業ヤードの確保

- ① 施工する場所の地形、抑止杭打設位置、削孔機の機種、削孔方法によって、必要となる作業空間・ヤード、進入路は大きく異なる
- ② スピンドル型・スイベル型の削孔機では、作業ヤード幅が5～8mは必要となる
- ③ クレーン・リーダ型の削孔方式で効果を発揮するには、広大なヤードが必要となる
- ④ 長尺杭の施工になると、鋼管ストックヤードの確保、削孔ロッドの置き場が必要となる
- ⑤ 地すべりは傾斜地が多いので、大型クレーンの搬入が難しい場合は、作業構台上に削孔機を載せて施工する必要のため、作業構台が必要となる

日軽建設株式会社

9

仮設工 留意点

■作業ヤードの確保




道路から沿いの施工

傾斜地上での施工（土足場）

日軽建設株式会社

10

仮設工 留意点

■作業ヤードの確保




傾斜地上での施工（鋼製足場）

傾斜地上での施工（鋼製足場）

日軽建設株式会社

11

仮設工 留意点

■作業ヤードの確保




鋼管、ハンマー、ロッド置き場

泥水プラント

日軽建設株式会社

12

削孔工 留意点

NITTOC

■削孔方式

- 1. 大口径ボーリング工**
 - ・軟弱地盤から岩盤までの広範囲への適用が可能
 - ・対象地盤によっては削孔の能率の低下（ビット選定）
 - ・孔壁安定材（泥水）プラント、給水プラントの配置
- 2. ダウンザホールハンマー工（エアハンマー工）**
 - ・硬質岩盤、地すべりの不動層の削孔には有効
 - ・移動層に多いレキ混じり土砂、玉石転石混じり土砂への孔壁崩壊対策

日軽建設株式会社

13

削孔工 留意点

NITTOC

対象地盤に応じた削孔工法の選定

	大口径ボーリング工	ダウンザホールハンマー工
適用地盤	軟弱・硬質	硬質
削孔ビット	多種多様	単種
ヤード	給水・泥水設備	クレーン・コンプレッサー
付帯設備	削孔機を搭載する足場	A工法、B工法、C工法により異なる※

※国交省積算上の工法選定
 A工法（クレーン工法）
 B工法（大口径ボーリングマシン工法）
 C工法（テーブルマシン工法）

日軽建設株式会社

14

削孔工 留意点

NITTOC

対象地盤に応じた削孔工法の選定

大口径ボーリングマシン工法

ウイングビット トリコンビット



ダウンザホールハンマー工法



イラスト出典：株式会社オーク

日軽建設株式会社

15

削孔工 留意点

NITTOC

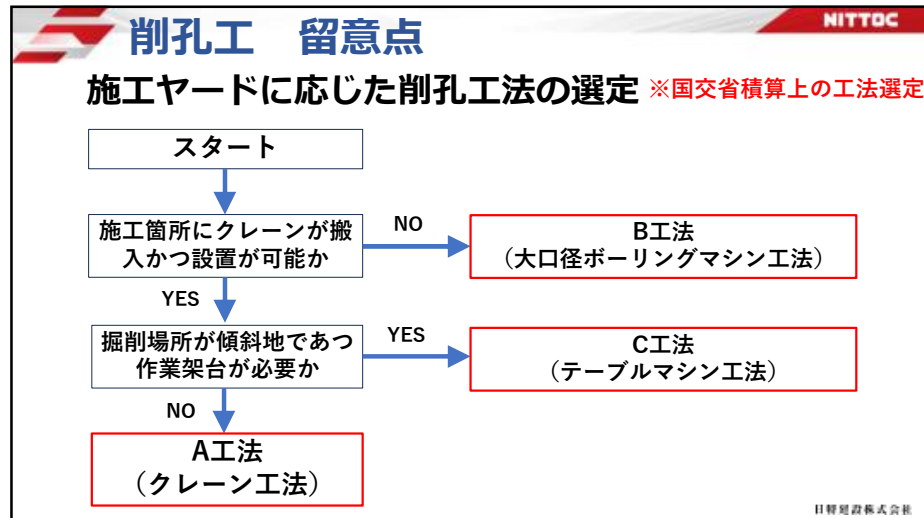
対象地盤に応じた削孔工法の選定

	ウイングビット	トリコンビット
砂質・粘性土	○	×
礫混じり土砂	○	○
玉石・転石混じり土砂	×	○
軟岩	○	○
硬岩	×	◎

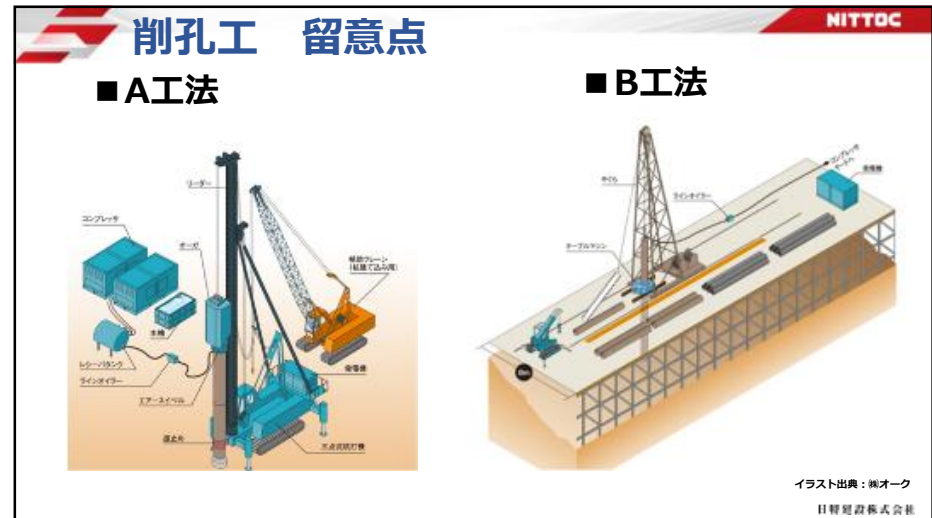
地すべり対策技術設計実施要領,平成19年度版,(社)斜面防災対策技術協会,p.284

日軽建設株式会社

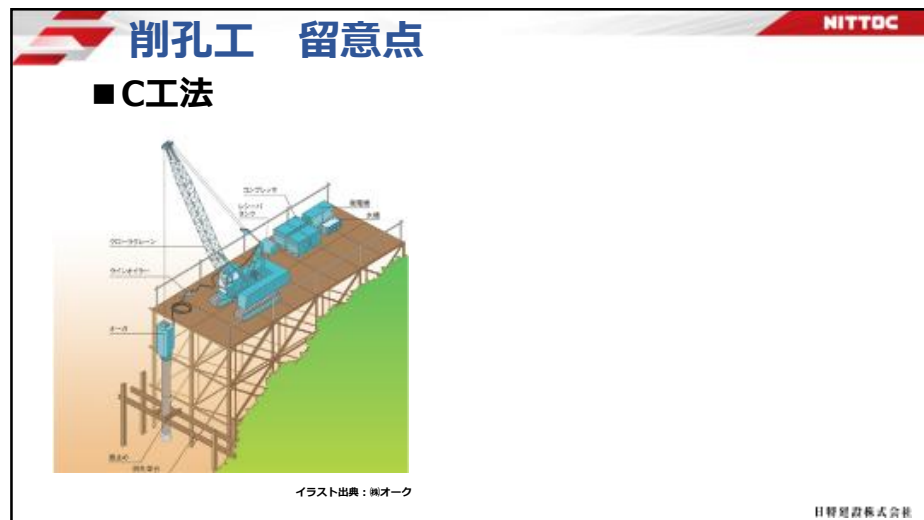
16



17



18



19



20

鋼管建込み工 留意点

杭の建込みは、基岩部までの土塊が崩壊しやすいため、削孔完了後、ただちに行う。

鋼管接続（溶接orネジ式継ぎ手） 6～12m/本

	溶接継ぎ	ネジ式継ぎ
現場条件	溶接ヤードを必要（事前）	特別なヤードは不要
現場環境（天候）	作業・品質へ影響する	作業・品質への影響はない
技量	溶接技術検定を要する	特別な検定は不要
品質	天候・技量により影響する	特別な影響はない
施工性	時間が長い（ネジ式に比べ）	時間が短い（溶接に比べ）

日軽建設株式会社

21

鋼管建込み工 留意点

杭の継ぎ手は、すべり面に配置されないように配慮する。

日軽建設株式会社

22

鋼管建込み工 留意点

- 杭の割付は、注入管は杭長と同じ長さで接続
- 接続時の杭の吊り・受け金具を計画

日軽建設株式会社

23

中詰・外詰工 留意点

外詰工のグラウト材には、杭材と地盤との密着性、杭材の防錆を確保するため、流動性、低収縮性、水密性が求められる。

グラウト配合例

	C	砂	W/C (%)	強度 (N/mm ²)
モルタル	770	880	49	32

日軽建設株式会社

24

中詰・外詰工 留意点

中詰工の充填材には、杭の孔底から充填し、管内の湧水を排出する ※配合は外詰材と同様なケースが多い

外詰工が完了するまで鉛直性確保し、充填後、鋼管の鉛直性を確認する



中詰充填



鉛直性確認

日軽建設株式会社

25

頭部処理工 留意点

頭部処理工には、頭部連結工、杭の変位計測を考慮した頭部処理、または埋設などがある。

※頭部連結工は、従来から行われてきたが、抑止杭の設計では頭部連結の効果を見込まれていない。



頭部連結



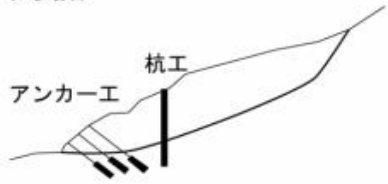

日軽建設株式会社

26

抑止杭工とアンカーを併用

地すべり対策では、抑止杭とアンカーを併用して対策する場合があります。その際の抑止力の負担割合の設定方法はどうするのか？

単独すべり面
1つのすべり面に対して2つの抑止工を計画する場合



アンカー工

杭工

日軽建設株式会社

27

ご清聴ありがとうございました。

日軽建設株式会社

28