



2020年1月29日（水）

令和元年神奈川県被災宅地危険度判定士ブラッシュアップ講習会

大規模盛土造成地における宅地擁壁 の被災及び復旧対策事例

門田 浩一：地盤品質判定士（判定士会本部幹事）
博士（工学）・技術士（総監・建設）
＜パシフィックコンサルタンツ株式会社＞



P R O D U C I N G
T H E F U T U R E

本資料の構成・内容

- 1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害**
※擁壁構造的問題・盛土変動の影響・盛土材が特殊土
- 2. 被災宅地擁壁の復旧対策事例**
- 3. 被災宅地擁壁・盛土造成地の復旧対策事例**
- 4. 特殊土で造成された被災宅地の復旧対策事例**
- 5. まとめと今後の宅地耐震対策における課題**

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害

宅地擁壁被害の特徴：被害発生的主要原因による分類

①：擁壁構造的問題による被害



熊本地震

②：盛土変動による被害



東日本大震災

③：①と②の複合的な要因による被害



北海道胆振東部地震

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害 擁壁自体の変形・崩壊が発生した宅地擁壁の特徴

- 被災擁壁：**増積み擁壁、二段擁壁、空石積擁壁**などの**宅造法・建築基準法に不適格擁壁**の被害が多い。
- 適格擁壁の被害は少なく、被害程度も小が多い
 - ※宅地地盤が変動している場合は適格擁壁も被災
 - ※東日本大震災時及び熊本地震時も被害傾向は同様



空石積擁壁＋ブロック積（増積み）



適格擁壁＋ブロック積（増積み）

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害

擁壁自体の変形・崩壊が発生した宅地擁壁の特徴

◆地下水が豊富な造成地であり、盛土造成地部は変動し、ひな壇擁壁は崩壊したが、切土主体に設置された擁壁はほとんど被害無

切土主体部に設置されたコンクリート擁壁は被害無、一部被害小

盛土変動による練石積擁壁の崩壊



擁壁基礎部は切土主体

盛土造成地の地すべりの変形

宅地擁壁の被害・被害無し事例：東日本大震災 仙台市C地区

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害

盛土変動（滑動崩落）に伴う擁壁被害

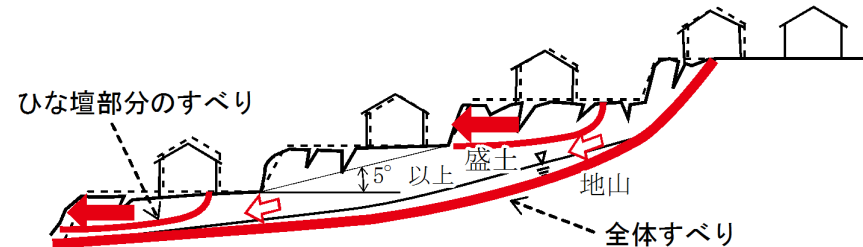
2011年3月 東日本大震災（仙台市）



盛土変動に伴う擁壁被害



盛土変動に伴う擁壁被害



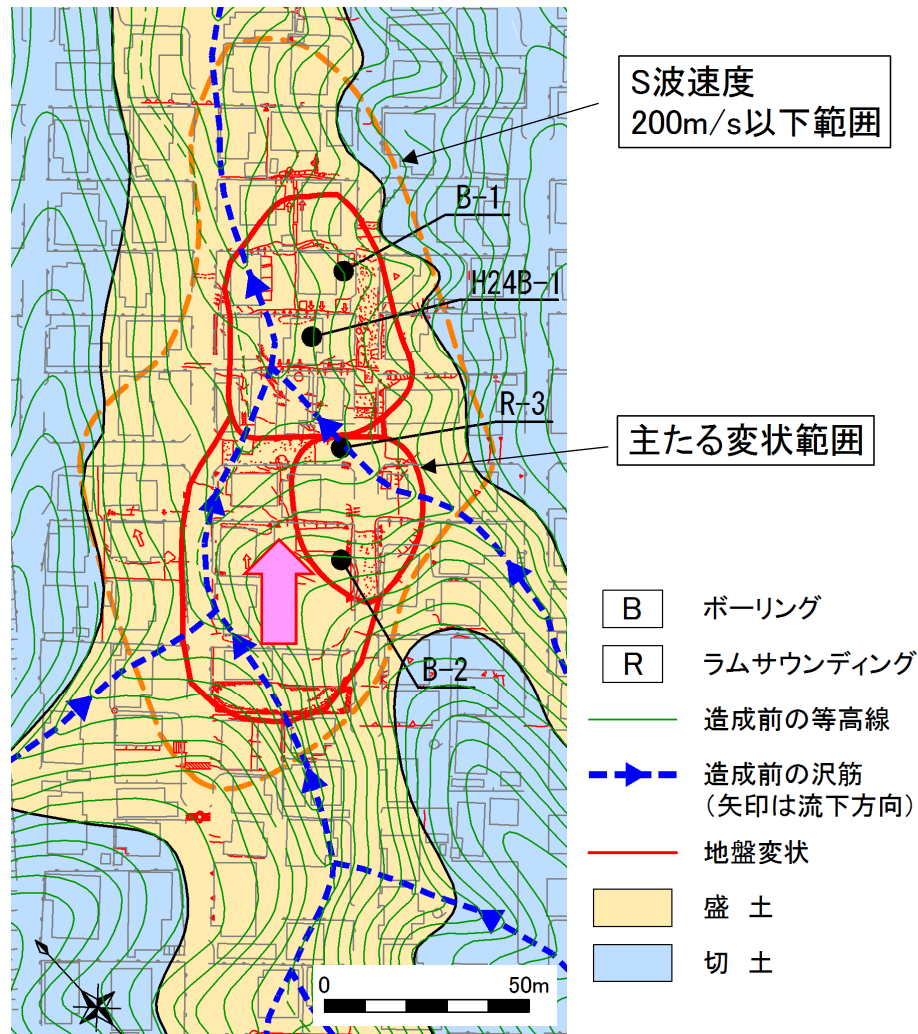
地すべりの変形

※盛土変動の代表的被害形態



切盛土境界部の変状被害

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害 地すべりの変形が発生した盛土造成地の特徴



●丘陵地の沢部を埋めて造成された谷埋め型の大規模盛土造成地

●沢筋がある集水地形

●地盤変状は盛土上に集中

●宅地擁壁の被害は、

①盛土変動による

②擁壁自体の崩壊等による

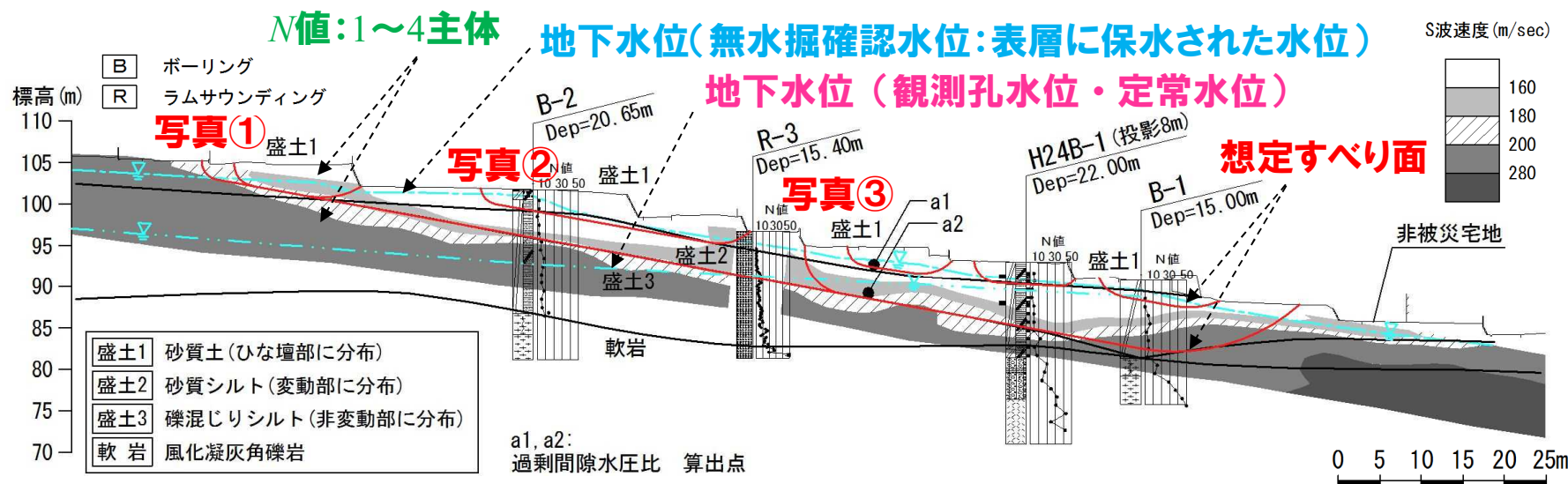
③上記①、②の複合による

造成前の旧地形図との重ね合わせ及び地盤変状：仙台市A地区

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害

地すべりの変形が発生した盛土造成地の特徴

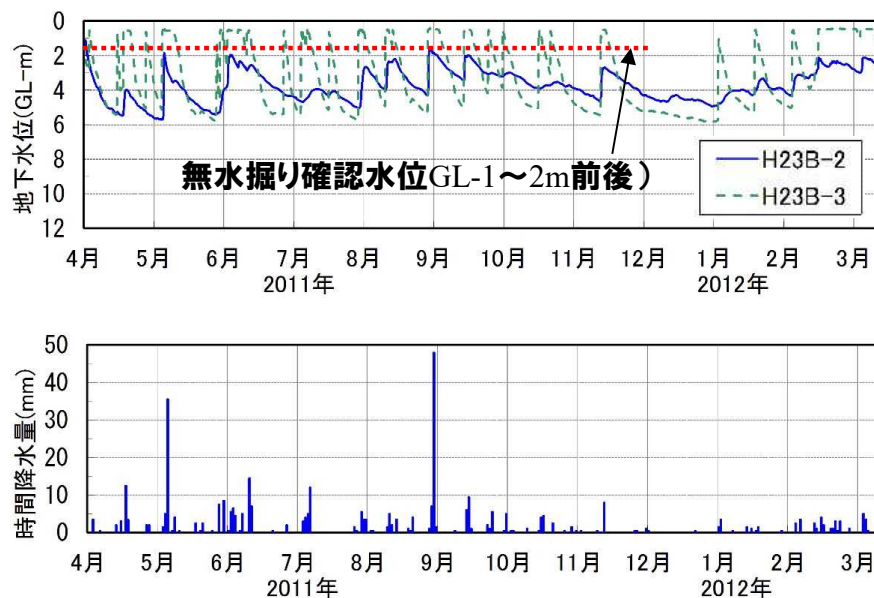
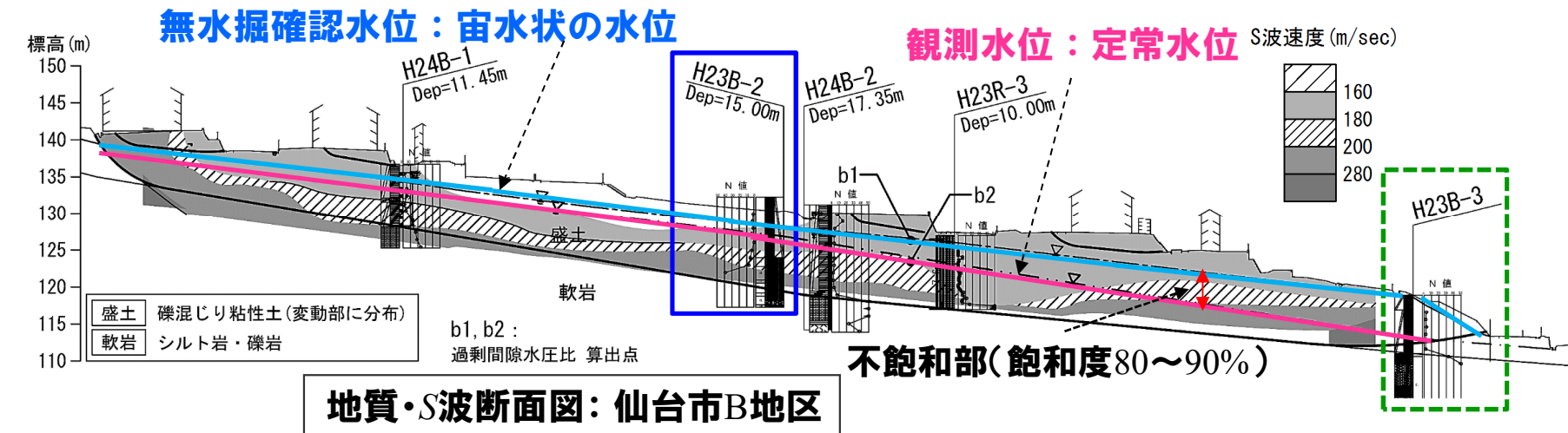
- 盛土変動部のN値1～4、S波速度200m/s以内、締固め度85%程度と緩い、地下水位GL-2m以浅と高→被害大



地すべりの変形が発生した盛土造成地断面事例：被害大（仙台市A地区）

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害

地すべりの変形が発生した盛土造成地の特徴



- ・ **定常水位はGL-4m~-6m前後**
⇒降雨量が多い時は無水掘り確認水位（GL-1~2m前後）まで上昇
- ・ 地下水位の上昇が繰返される
⇒浅い位置に地下水が保水状態
⇒**飽和度80~90%の不飽和部が形成されている**

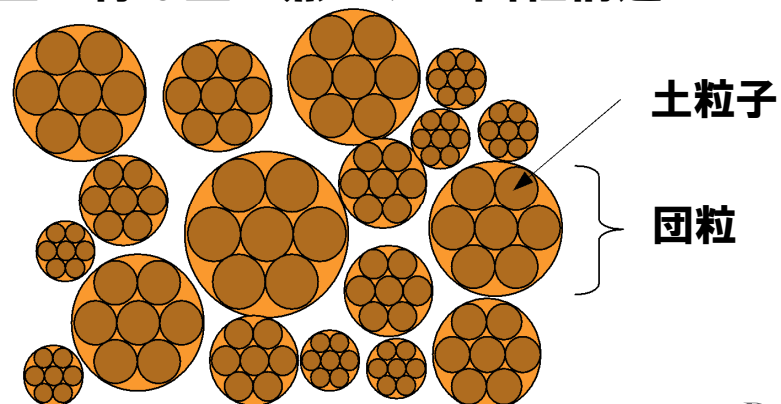
1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害

盛土材が特殊土で造成された宅地擁壁の被害

○擁壁崩壊・変形、擁壁背面部・基礎部におけるすべり：熊本地震



盛土材は主に黒ボク：団粒構造



- 黒ボク等のすべり・亀裂・沈下・隆起
- 宅地擁壁：空石積・増積擁壁の被害多い
- 擁壁背面のすべり面勾配：40度～60度

擁壁背面・基礎部の黒ボク土の結合力が乱されて強度が低下？
⇒すべり・変形発生？



出典：「全国の特種地盤と戸建住宅事例」

Pacific Consultants

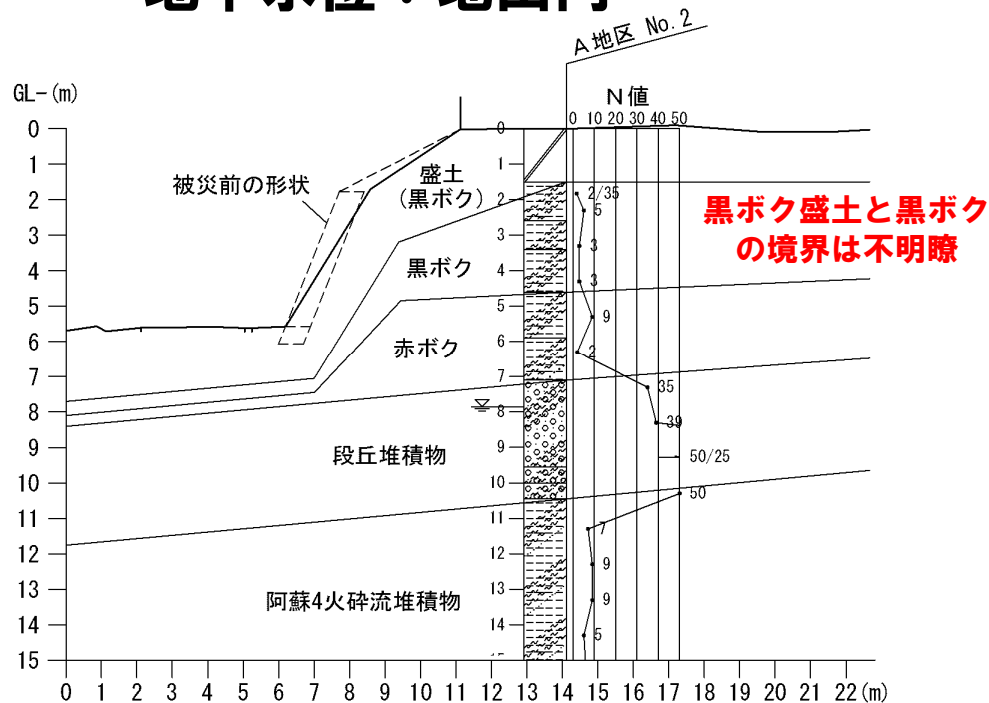
Copyright © Pacific Consultants Co., LTD.

1. 大規模盛土造成地における宅地擁壁被害

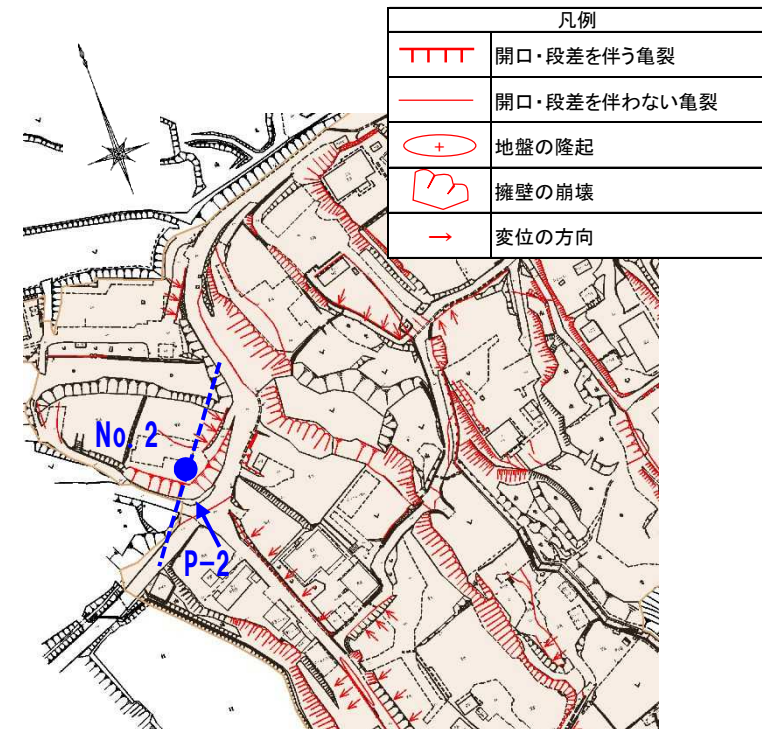
盛土材が特殊土で造成された宅地擁壁の被害

○黒ボク（盛土含む）

- ・有機物を含む火山灰質粘性土
- ・ N 値1～5（ $N=2\sim3$ 主体）
- ・地下水位：地山内



熊本地震による宅地擁壁の被害事例：西原村A地区



2. 被災宅地擁壁の復旧対策事例

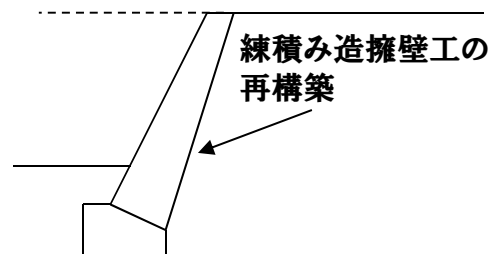
施工条件別の個別宅地擁壁の復旧対策事例

擁壁復旧：再構築



被災宅地が更地等の状態で、擁壁再構築のスペースあり

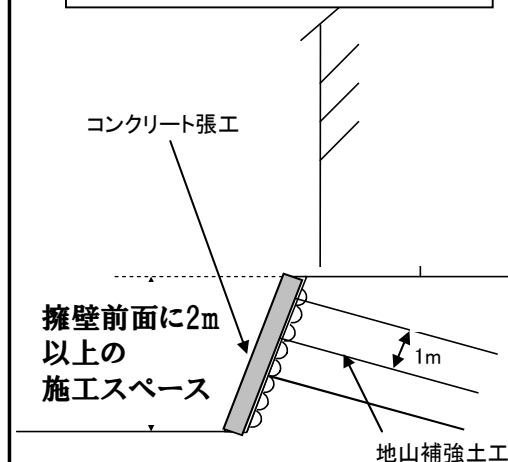
擁壁前面・背面に十分な施工スペース



擁壁補強：地山補強土工



家屋が擁壁に近接

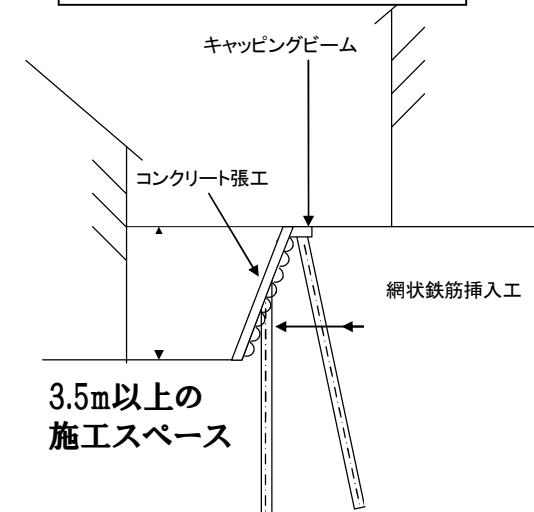


擁壁補強：網状鉄筋挿入工



離隔狭い

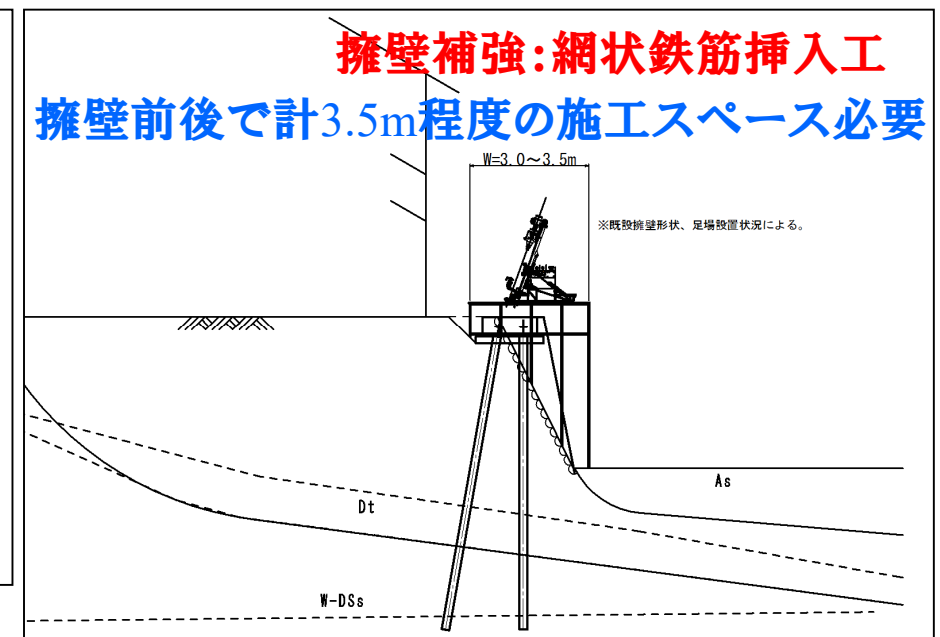
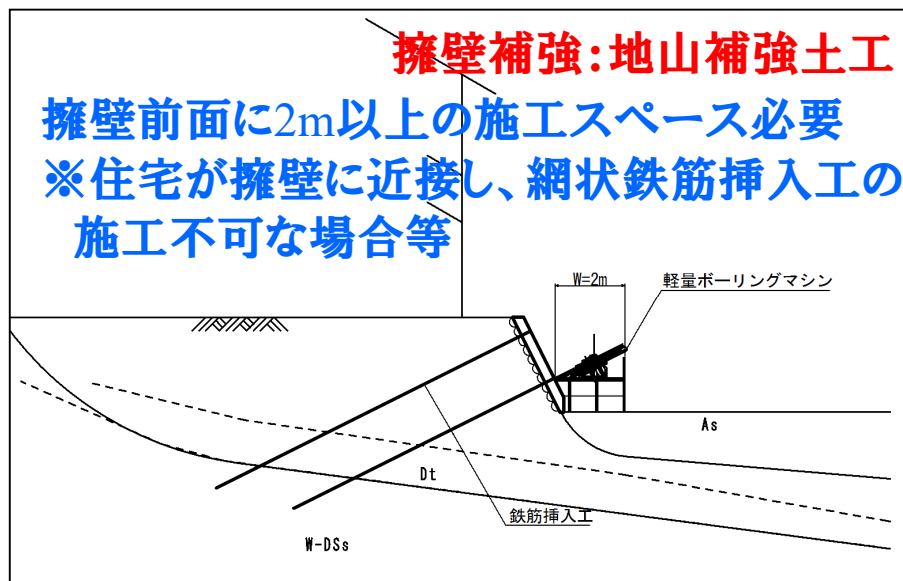
家屋の離隔が狭い



2. 被災宅地擁壁の復旧対策事例

施工条件別の個別宅地擁壁の復旧対策事例

- 被災擁壁復旧対策工法：施工スペース等の施工条件で選定
- 復旧対策コスト：擁壁補強コストは、再構築の約1.5～2倍
 - ※将来の増改築等を考慮すると、出来る限り家屋下部には対策施設が入らないようにする事が望ましい



2. 被災宅地擁壁の復旧対策事例

施工条件別の個別宅地擁壁の復旧対策事例

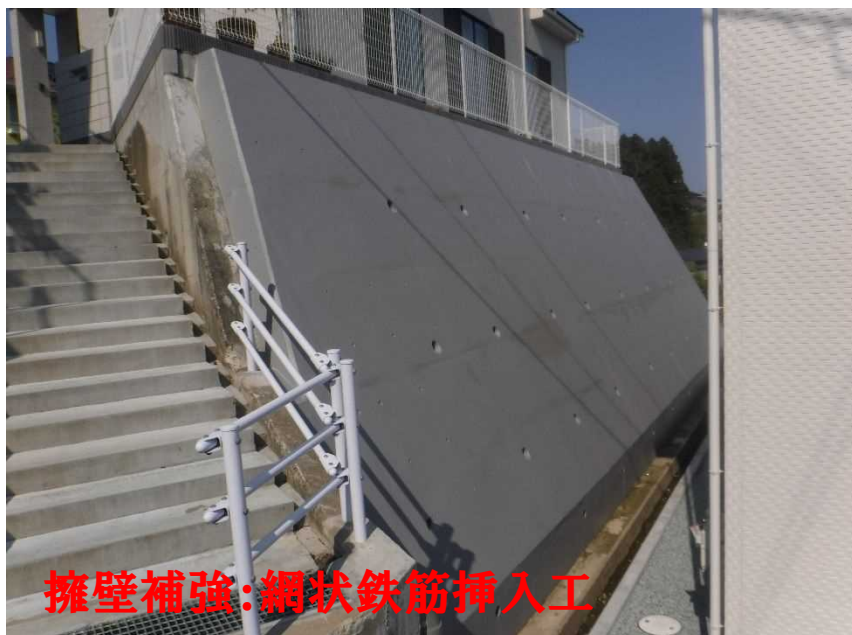
擁壁復旧:再構築(コンクリート擁壁)



擁壁復旧:再構築(練積み造擁壁)



擁壁補強:地山補強土工



擁壁補強:網状鉄筋挿入工

3. 被災宅地擁壁・盛土造成地の復旧対策事例 地すべりの変形：宅地・家屋被害大で更地の事例



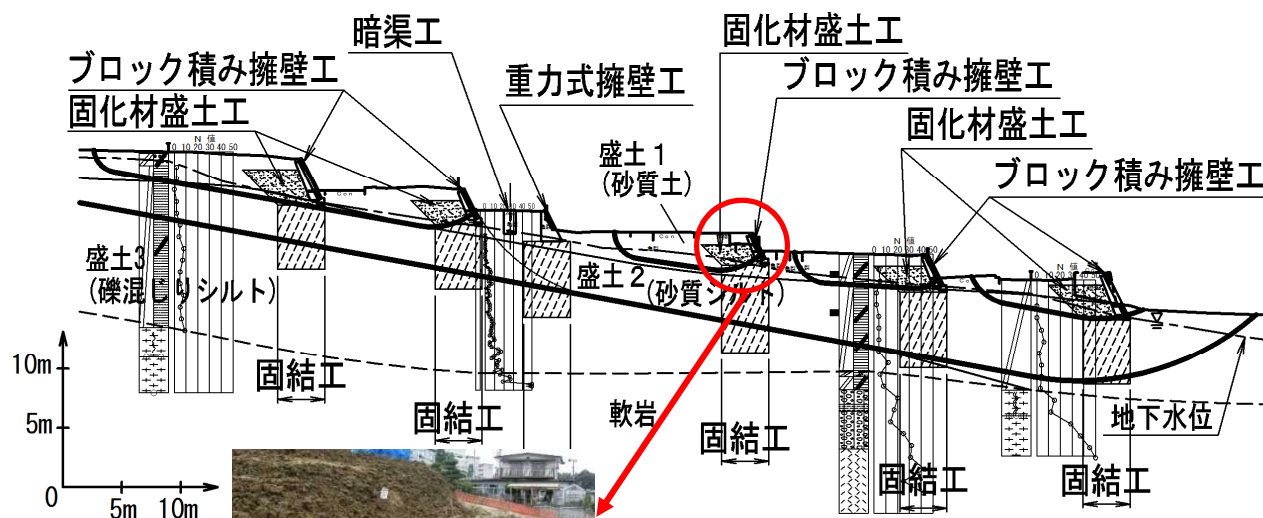
被災状況：1m以上変状



調査状況：物理探査



施工状況：固結工



固結工：スリット配置
(地下水滞留防止)



施工状況：擁壁工

「固結工＋暗渠工＋擁壁再構築」
仙台市A地区

3. 被災宅地擁壁・盛土造成地の復旧対策事例

地すべりの変形：擁壁被害中・大、家屋被害小の事例



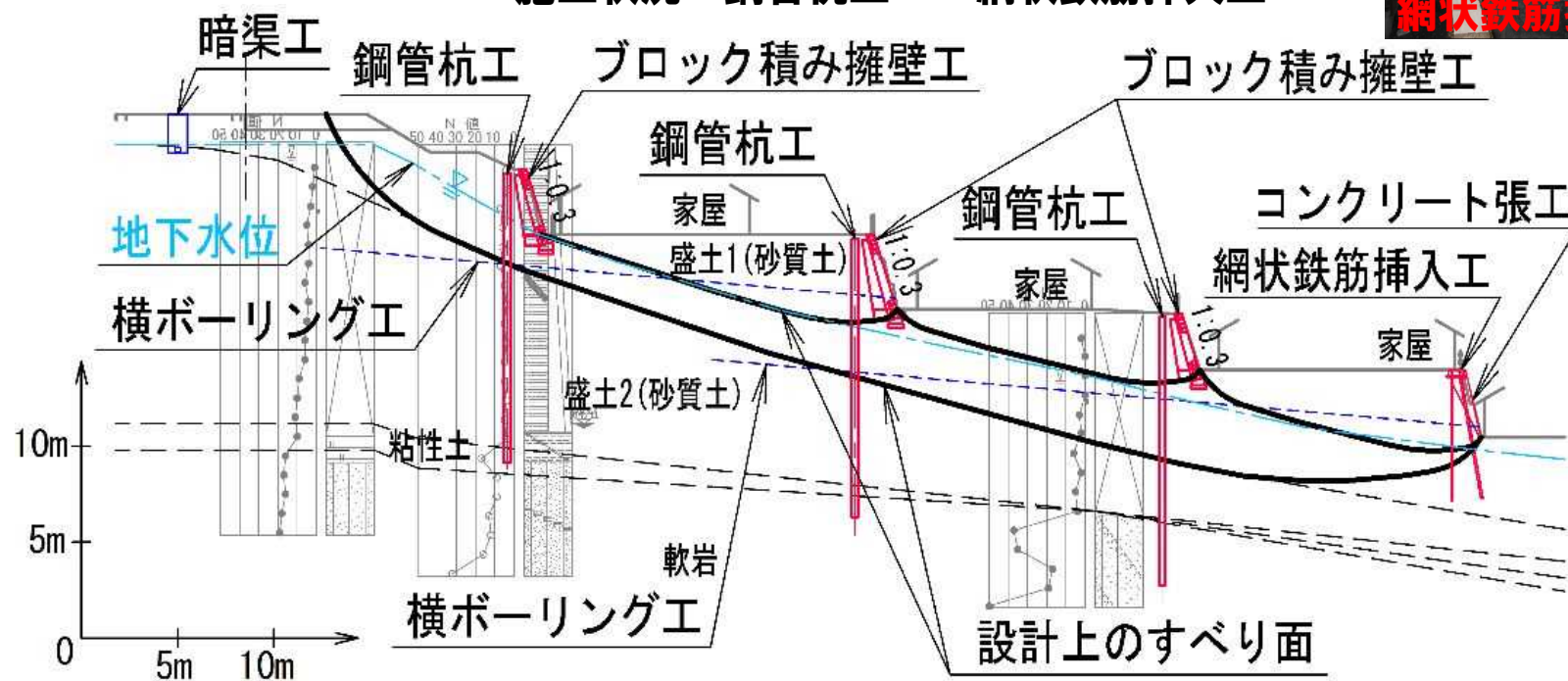
施工状況：鋼管杭工



網状鉄筋挿入工



網状鉄筋挿入工



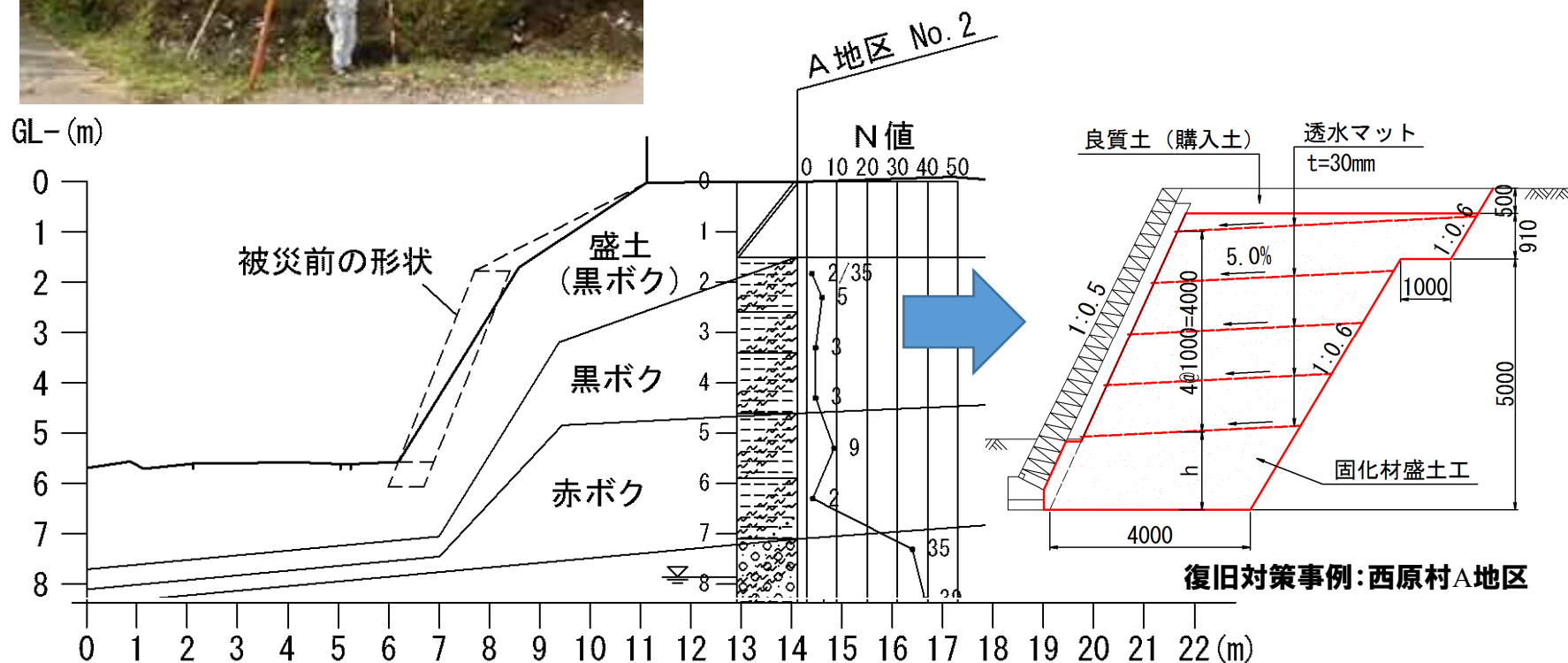
「網状鉄筋挿入工＋鋼管杭工＋擁壁再構築＋暗渠工」：仙台市C地区

4. 特殊土で造成された被災宅地の復旧対策事例

熊本地震：被災宅地擁壁等の復旧対策事例

○固化材盛土工＋擁壁再構築

- ・ 宅地擁壁背面等（変状・強度低下部）
→ **固化材盛土で置換え**
- ・ 被災擁壁部
→ **ブロック積等の適格擁壁で再構築**



5. まとめと今後の宅地耐震対策における課題

被災宅地擁壁・盛土造成地の特徴

◆震災宅地擁壁の特徴

- 増積み擁壁、二段擁壁、空石積擁壁などの
宅造法・建築基準法に不適合な擁壁



◆震災盛土造成地の特徴

- 十分に締固めされていない緩い盛土で、地下水位
が高い位置にある(ひな壇内に地下水がある等)
※盛土の表層に保水されている地下水も影響を及ぼす
- 盛土材が特殊土(黒ボク等)であり、その特性による影響



5. まとめと今後の宅地耐震対策における課題

宅地耐震対策における課題

◆危険度が高い宅地擁壁・盛土造成地の抽出の課題

- 宅地擁壁：危険度判定は、目視等によりある程度可能
- 盛土造成地：造成年代、地形・地質特性、盛土形状、湧水、宅地内の変状などから、総合的に危険度判定の必要

◆宅地耐震対策(事前対策)を実施する上での課題

- 宅地擁壁補強対策も含め、対策費用が高い
 - ※1宅地当たり、300万円～600万円程度
- 盛土変動防止を実施する場合、個人宅地内に対策施設が必要な場合もある



<宅地所有者の費用負担・合意等、事前対策実施のハードル高>

5. まとめと今後の宅地耐震対策における課題

◆防災上、耐震対策が必要と判断される宅地

- 過去の震災擁壁・震災盛土造成地と同様の宅地
 - 造成年代が古く、宅地所有者も高齢化
 - 事前の耐震対策は、費用負担等で実施困難



- ↓
- ・地震保険等の備えで、どの程度負担軽減が可能か？

↓

◆宅地擁壁等の防災工事に関する助成金制度の整備などに期待

- 宅地擁壁の補強等の事前対策は、盛土変動に対しても効果的
 - ⇒宅地擁壁が被災しなければ、家屋への被害は軽減
- 震災後に被災宅地復旧支援資金等を捻出→公的資金の負担大

↓

◆防災対策に投資する方が、官民共に負担は少ない可能性

Thank you so much for
allowing us to make a presentation.

 Pacific Consultants

PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE
PRODUCING
THE FUTURE

Copyright © Pacific Consultants Co., LTD 36