第 10 回技術専門委員会

平成 24 年 8 月 31 日

資料１－２

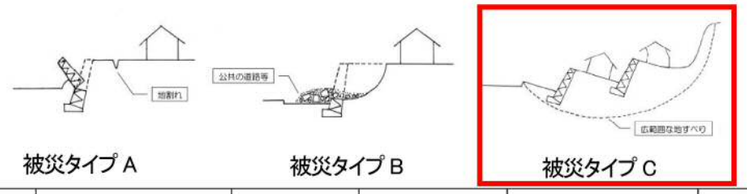
# 「高野原１丁目（南）地区」

# 1．概要書

| 区　名 | 青葉区 | 地区名 | 高野原１丁目（南） | 主な街区 | ７番街区と６番街区の一部 |
|---|---|---|---|---|---|

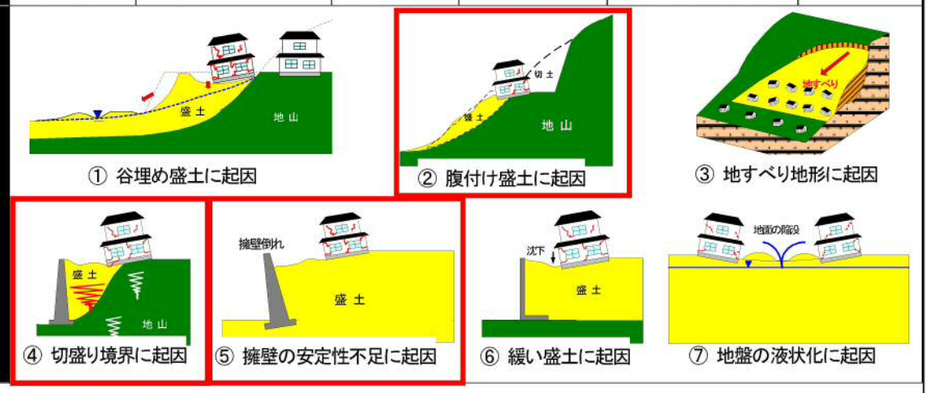
【被害概要】

| 被害分類 | 被災タイプ A | 被災タイプ B | 被災タイプ C |
|---|---|---|---|




| 被害宅地 | 面 積 | 約 4, 200 ㎡ | 宅地数 | 5 宅 | 旧地山傾斜角度 | 20. 4° |
|---|---|---|---|---|---|---|

被害要因

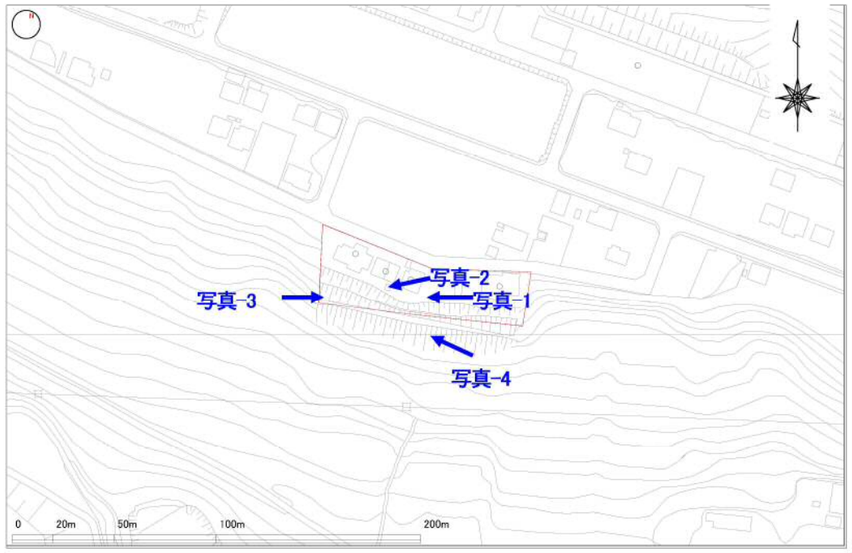



① 谷埋め盛土に起因　② 腹付け盛土に起因　③ 地すべり地形に起因
④ 切盛り境界に起因　⑤ 擁壁の安定性不足に起因　⑥ 緩い盛土に起因　⑦ 地盤の液状化に起因

【位 置 図】

Yahoo!地図より引用・加筆

【平面図（被災状況写真位置図）】




【被災状況写真】

写真－1

写真－2

写真－3

写真－4

# ２．追加調査事項

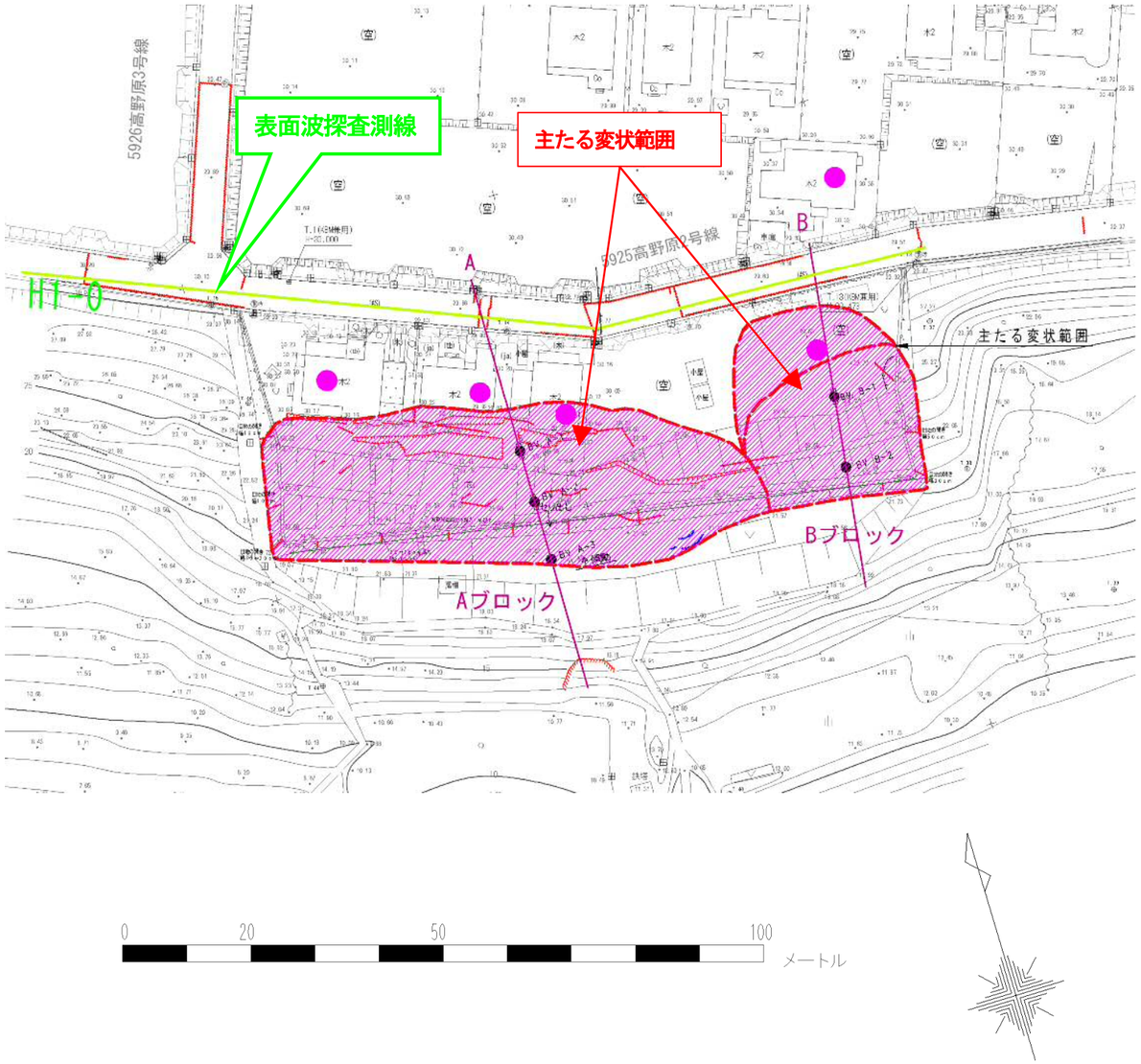
追加調査項目一覧

| H24 年度<br>追加調査項目 | 調査位置、孔番号 | 調査目的 |
|---|---|---|
| 表面波探査 | H1 | 盛土層の緩み範囲及び切盛境界を推定するため、せん断波速度の平面・断面分布を把握する。地表面に生じた変状箇所を包括する、既設道路上にて斜面の横断方向に実施。 |

作業イメージ

表面波探査

調査等位置図



# ３．変状メカニズム

## 平成 23 年度 検討内容

本地区の変状は、西側のＡブロックと東側のＢブロックとに分けられる。

Ａブロックは、家屋の南に面する庭に、家屋と平行した幅約 5mの引張り亀裂と陥没が数条にわたり発生している。これより下方擁壁天端までの地盤は全体に沈下しており、擁壁背面では 20～100ｃｍもの沈下が認められている。擁壁はＡブロック末端付近で壁体が 10ｃｍほどせり出しており、更に目地部は段差・開き・押出し変位等がみられ、壁体全体が転倒気味となっている。また、A 測線の東側壁面では地面より 2m上部で水平亀裂が生じて座屈している。また擁壁の西端部においても縦方向に開口亀裂が発生している。一方、これらの変状擁壁末端では地盤の圧縮亀裂が認められる。

以上の変状現象から、家屋付近の引張り亀裂帯を頭部とする盛土の円弧すべりが発生し、このため末端の擁壁全体が押し出されて著しく損傷し、更に擁壁末端の地盤にも圧縮変状をもたらしたものと判断される。

Ｂブロックは北側市道に面する家屋の玄関側と南に面する庭に、約 15～20ｃｍの開口引張り亀裂が発生している。なお下方擁壁の南面壁体には目立った変状は認められないが、東側に面する擁壁継目の天端が 40ｃｍほど開口しており、更に南面擁壁は押し出し変状により開口亀裂は生じている。

以上の変状現象から、A ブロック同様に盛土の円弧すべりが発生しているが、大半のすべり力は損傷の大きい擁壁角地（隅角部）に集中しているようである。

| | |
|---|---|
| 素　因 | ・軟質な材質の盛土（現地発生土の由来として強風化シルト～砂岩）<br>・傾斜地の盛土（締め固めが難しい地形）<br>・高い擁壁で囲まれ、地震の揺れを受けやすい |
| 誘　因 | ・　直接の要因として平成 23 年 3 月 11 日 14:46M9.0 の東北地方太平洋沖地震の広域震動<br>・　その後の変動は、降雨も誘引として大きい。 |

⇩

| | |
|---|---|
| 変状発生 | 【Ａブロック】<br>・　盛土内部の円弧的なすべりが発生。<br>【Ｂブロック】<br>・　盛土内部または盛土と基盤層を境界とした円弧的なすべりが発生。 |

## 平成 24 年度 検討内容

本地区の変状は、西側のＡブロックと東側のＢブロックとに分けられる。

Ａブロックは、家屋の南に面する庭に、家屋と平行した幅約 5mの引張り亀裂と陥没が数条にわたり発生している。これより下方擁壁天端までの地盤は全体に沈下しており、擁壁背面では 20～100ｃｍもの沈下が認められている。擁壁はＡブロック末端付近で壁体が 10ｃｍほどせり出しており、更に目地部は段差・開き・押出し変位等がみられ、壁体全体が転倒気味となっている。また、A 測線の東側壁面では地面より 2m上部で水平亀裂が生じて座屈している。また擁壁の西端部においても縦方向に開口亀裂が発生している。一方、これらの変状擁壁末端では地盤の圧縮亀裂が認められる。以上の変状現象から、家屋付近の引張り亀裂帯を頭部とする盛土の円弧すべりが発生し、このため末端の擁壁全体が押し出されて著しく損傷し、更に擁壁末端の地盤にも圧縮変状をもたらしたものと判断される。

Ｂブロックは北側市道に面する家屋の玄関側と南に面する庭に、約 15～20ｃｍの開口引張り亀裂が発生している。せん断波速度 Vs=180m/sec の緩み範囲は、主たる変状範囲の市道北側の宅地まで達していることから、家屋の玄関側の亀裂を地滑り頭部とするすべり面を設計上のすべり面とする。なお、下方擁壁の南面壁体には目立った変状は認められないが、東側に面する擁壁継目の天端が 40ｃｍほど開口しており、更に南面擁壁は押し出し変状により開口亀裂は生じている。以上の変状現象から、本ブロックは、家屋の玄関側の亀裂を頭部とし擁壁のり尻に達する複合円弧すべりが ~~Ａブロック同様に盛土の円弧すべりが~~発生しているが、大半のすべり力は損傷の大きい擁壁角地（隅角部）に集中しているようである。

被害状況から、「盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべり的変形」が発生したものと推察される。

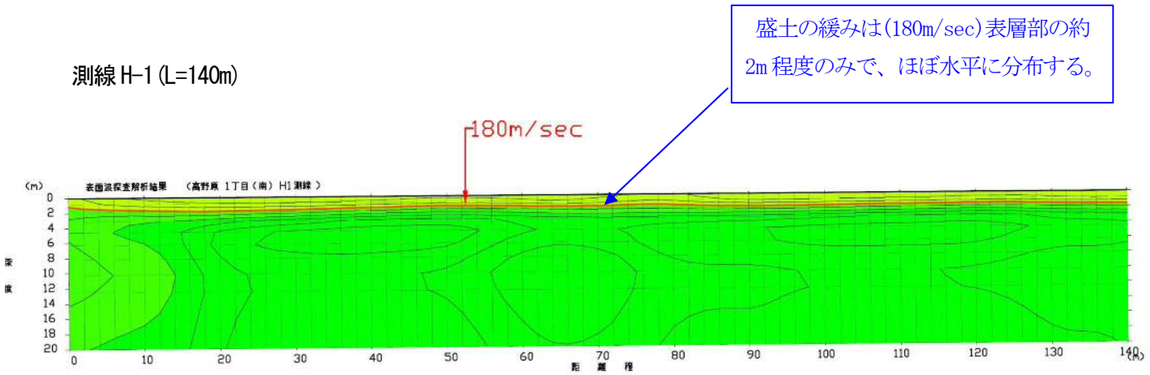
| | |
|---|---|
| 素　因 | ・　軟質な材質の盛土（現地発生土の由来として強風化シルト～砂岩）<br>・　傾斜地の盛土（締め固めが難しい地形）。<br>・　高い擁壁で囲まれ、地震の揺れを受けやすい。 |
| 誘　因 | ・　最大震度 6 弱〔仙台市青葉区（2011 年 3 月 11 日発生）〕の地震動<br>・　その後の変動は、降雨も誘引として大きい。 |

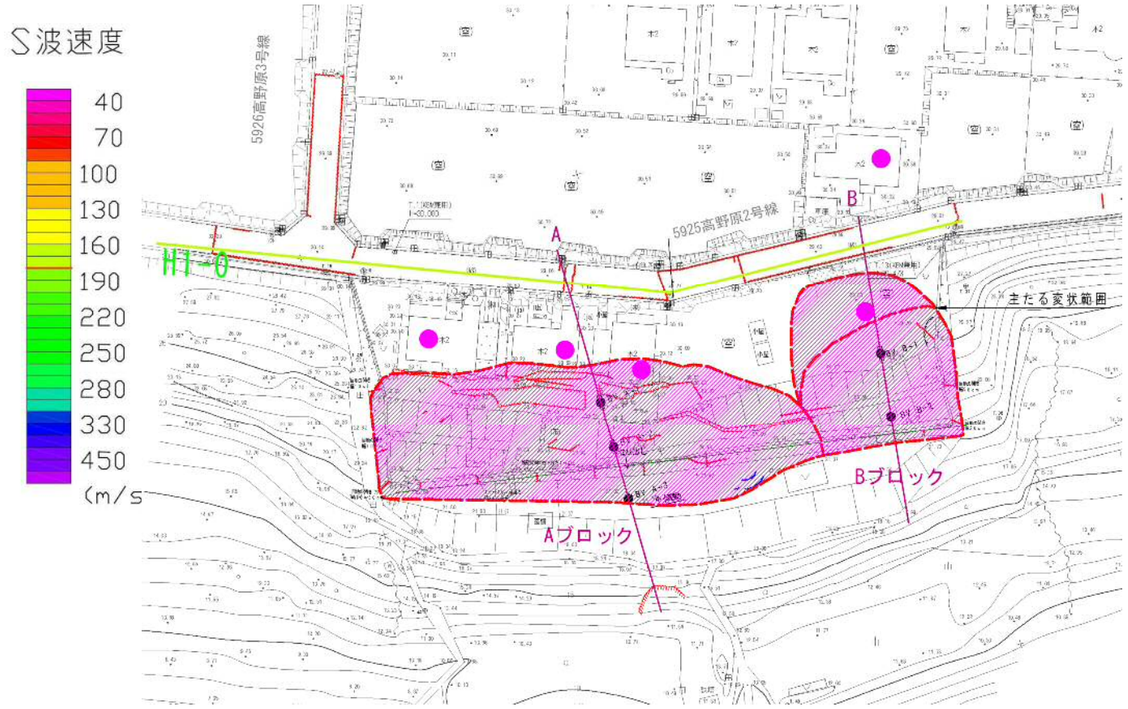
⇩

| | |
|---|---|
| 変状発生 | 【Ａブロック】<br>・　盛土内部の円弧的なすべりが発生。<br>【Ｂブロック】<br>・　盛土内部または盛土と基盤層を境界とした複合円弧すべりが発生。 |

# 4. 表面波探査結果

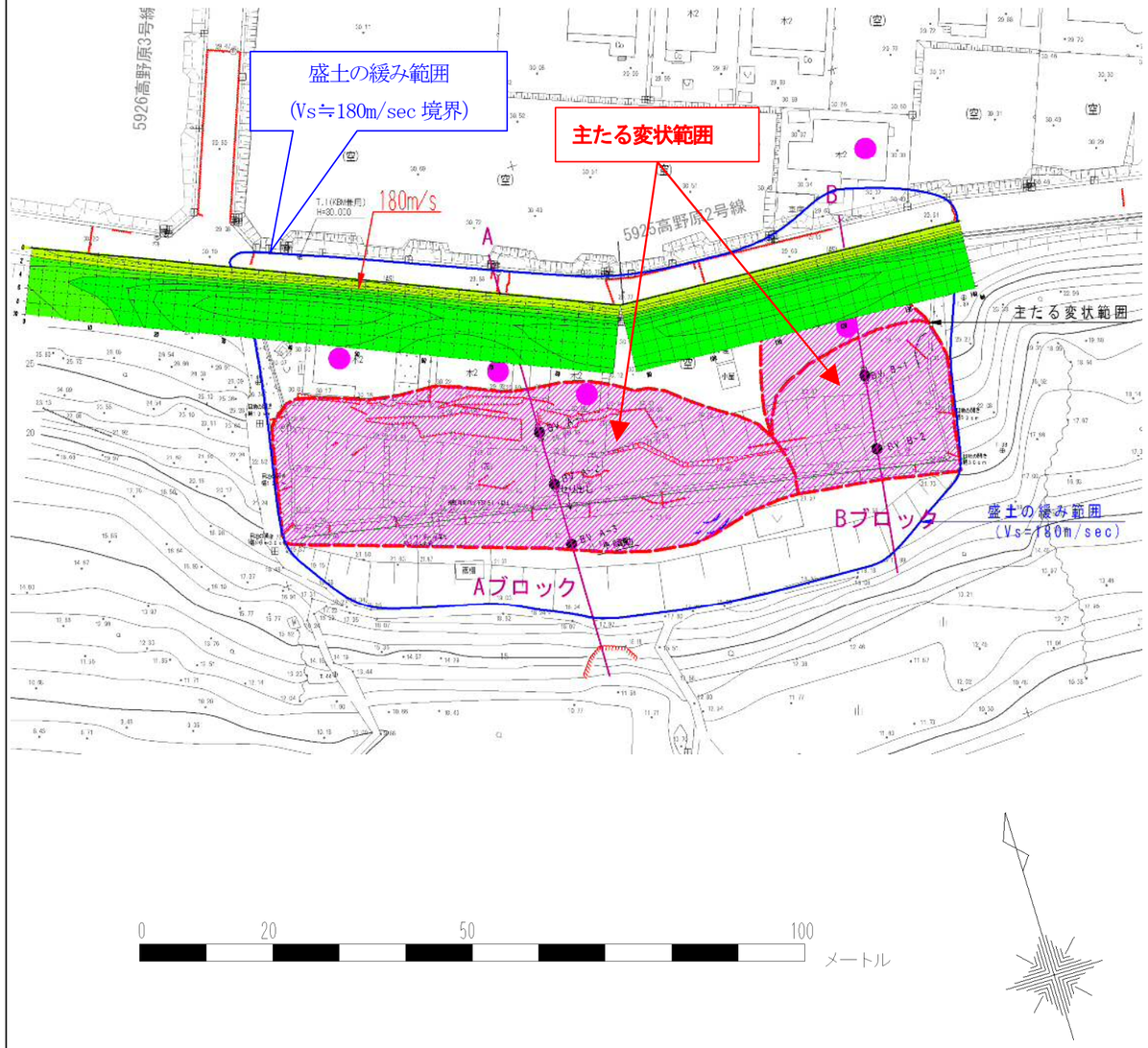
【表面波探査 速度層断面図】



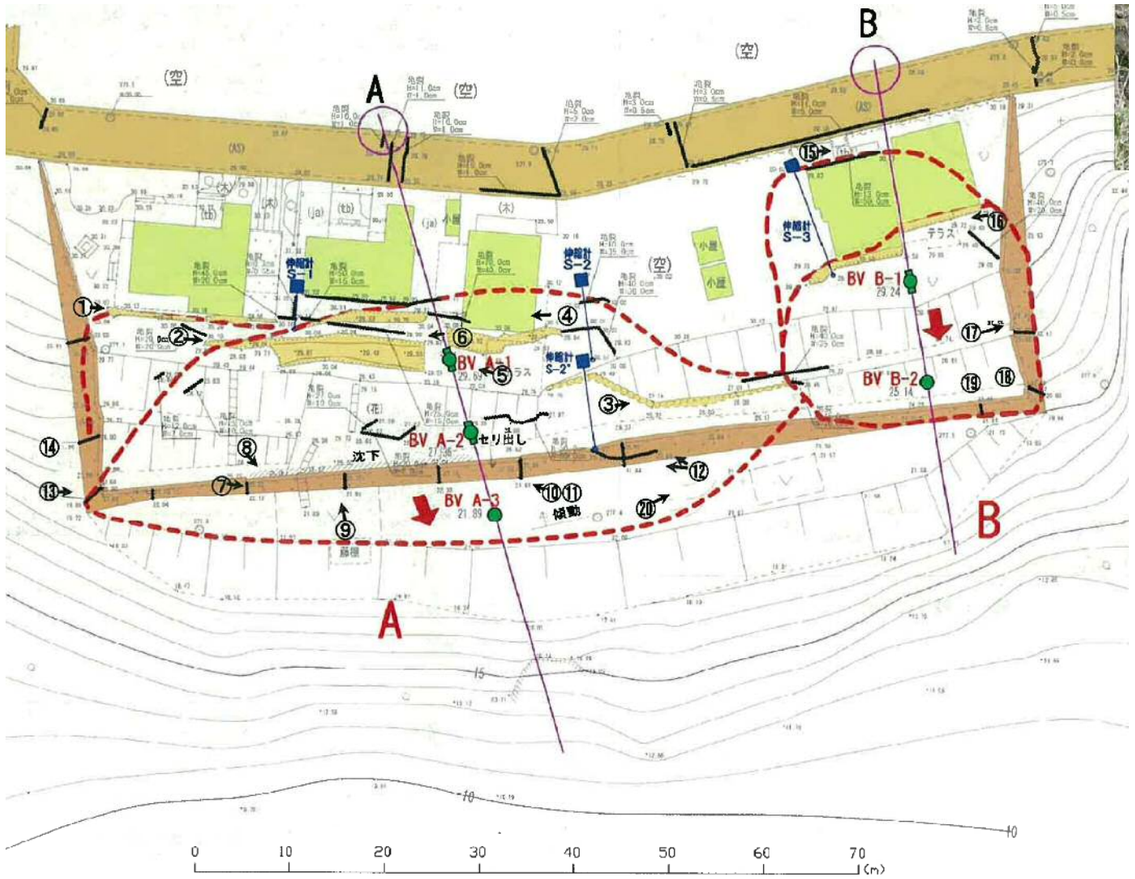




測線配置図

【速度層断面 平面配置図】



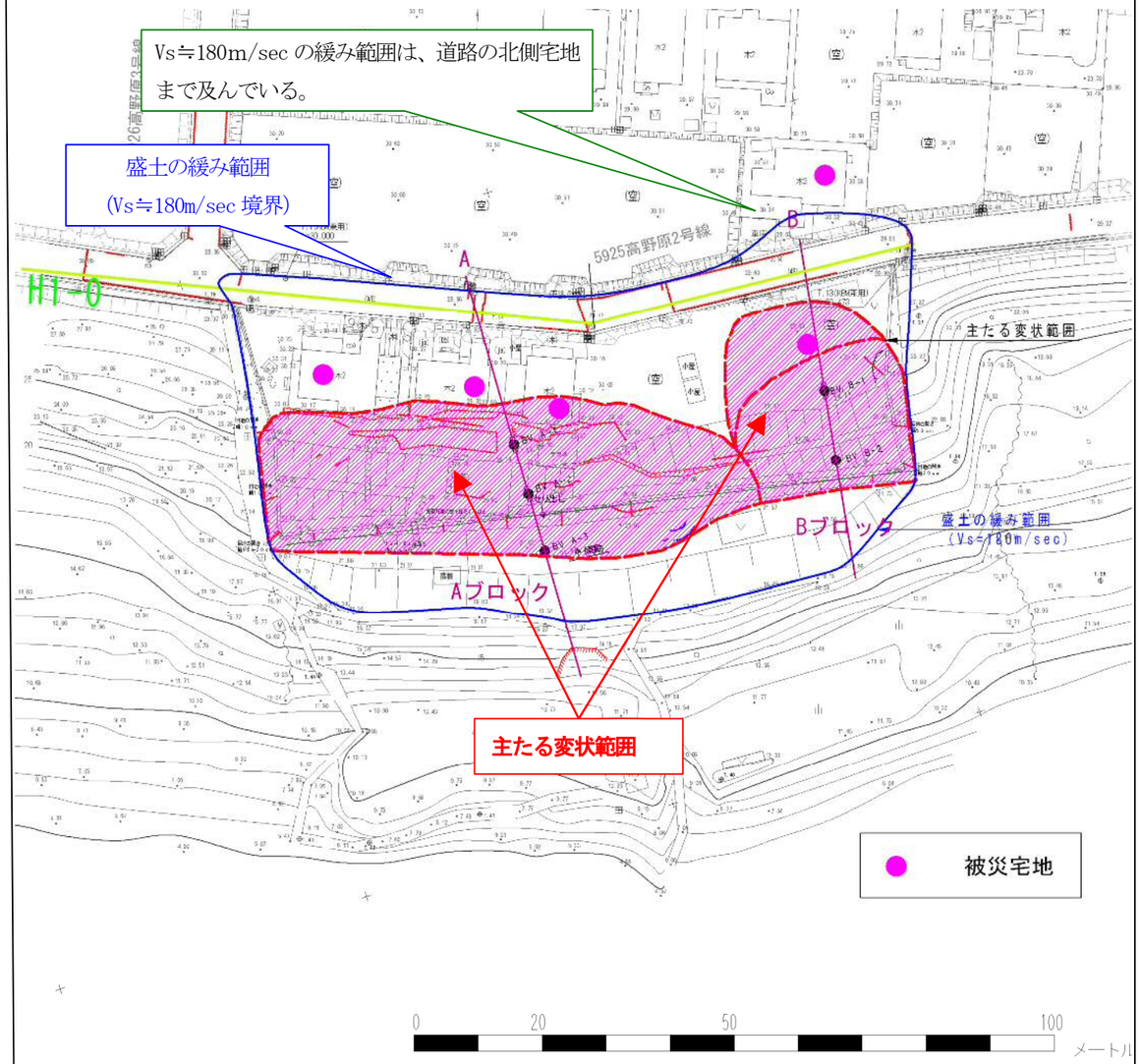
## ◆平成 23 年度 検討平面図




凡 例

- 伸縮計
- ボーリング孔（水位）
- ボーリング孔（歪計、自動観測水位）
- 亀裂
- 陥没・段差
- ブロック区分

## ◆平成 24 年度 検討平面図

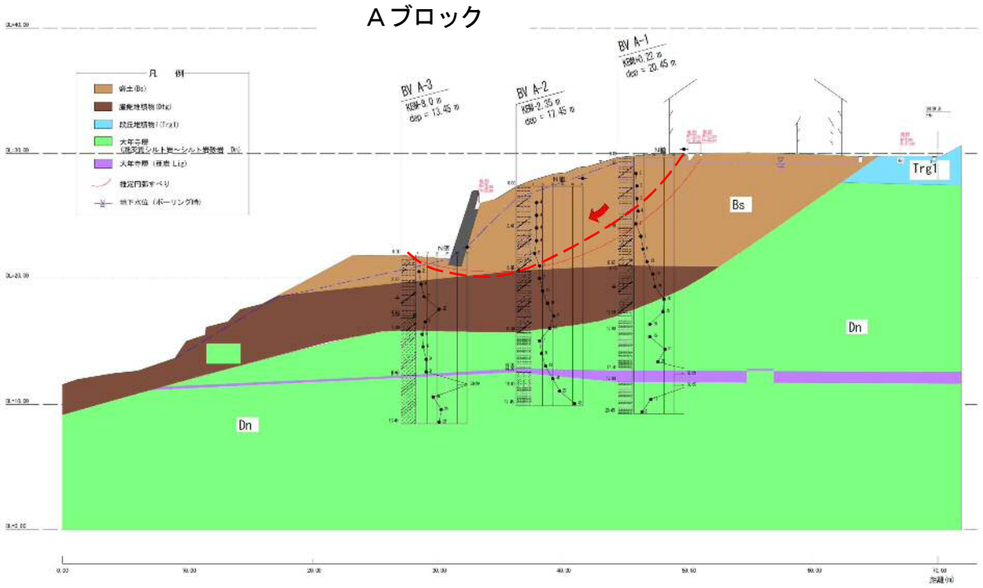



凡 例

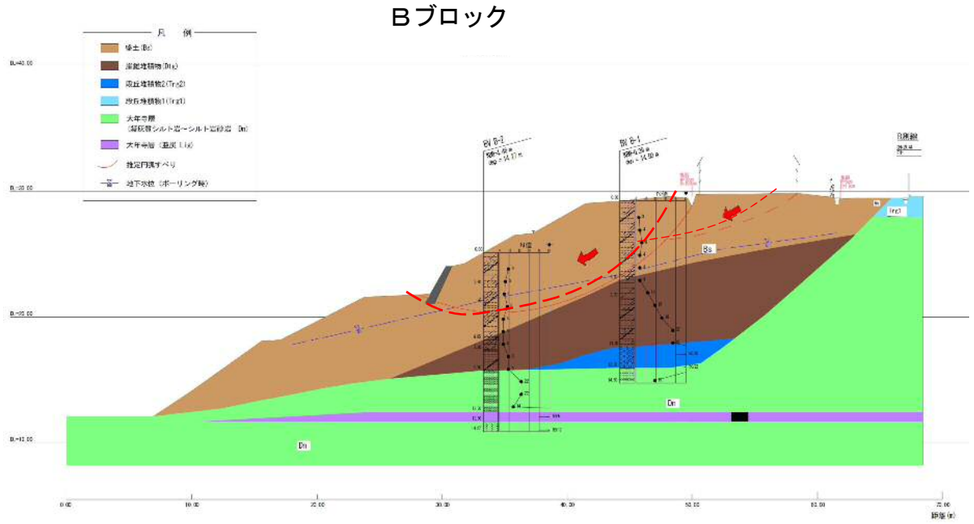
- 伸縮計
- ボーリング孔（水位）
- ボーリング孔（歪計、自動観測水位）
- 引張亀裂
- 圧縮亀裂
- 陥没・段差
- ブロック区分

## ◆平成 23 年度 検討断面図

Ａブロック

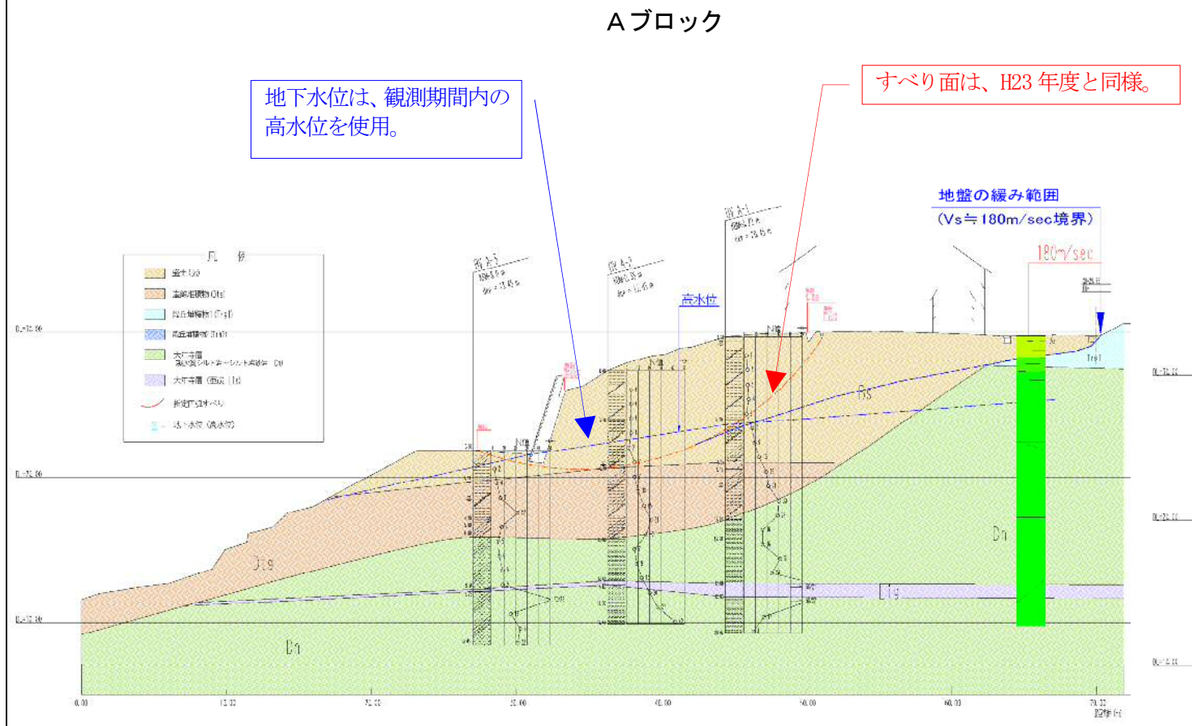



Ｂブロック

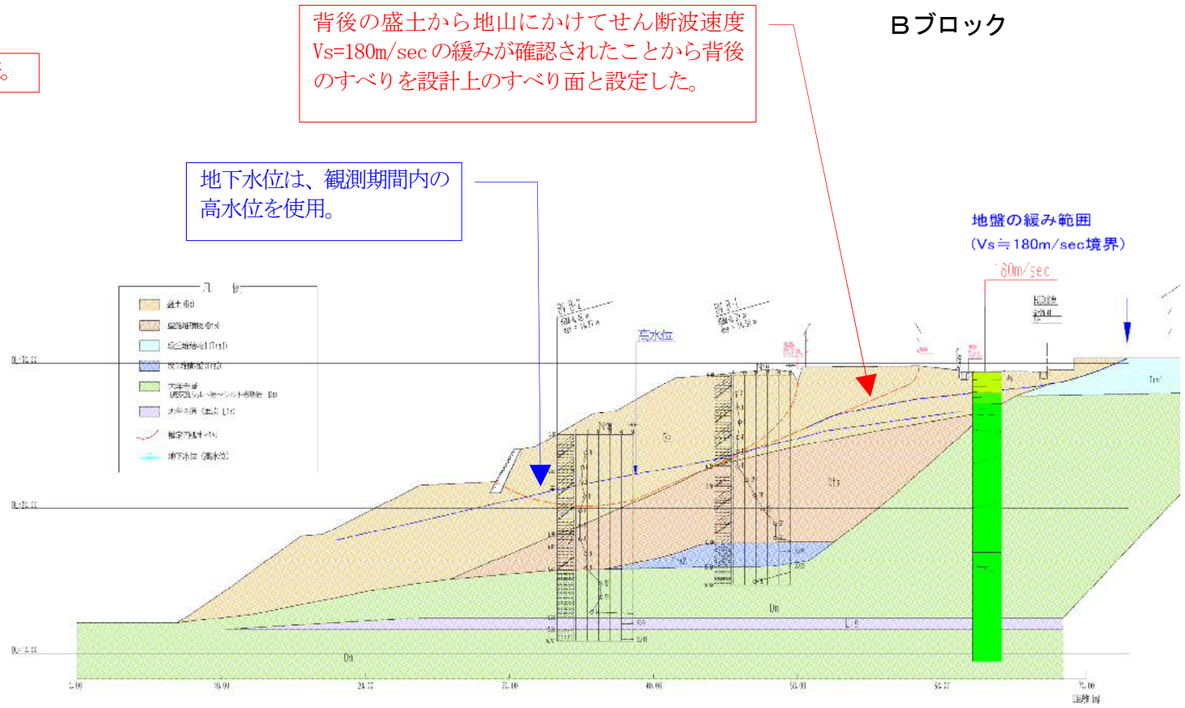



## ◆平成 24 年度 検討断面図

Ａブロック




Ｂブロック



# ５．対策方針

## 平成 23 年度検討内容

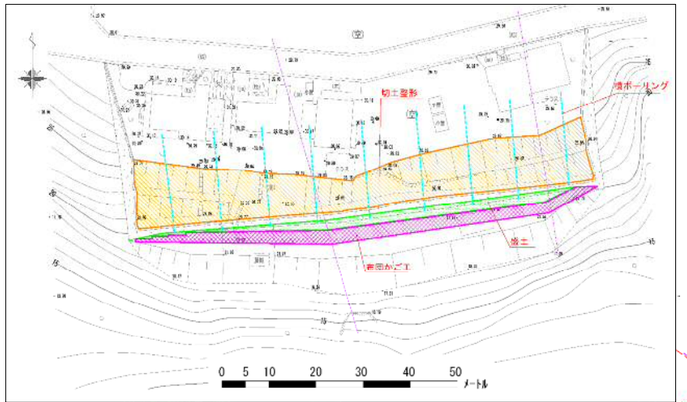
擁壁の前面に押さえ盛土（カウンター）として、布団かご工を設置し、末端抵抗力を増大させる工法。頭部も滑動力の低減のため薄く切土（整形）する。布団かごの基礎として底面に地盤改良を実施。地盤改良工は表層よりある程度までの深度を改良する工法とし、パワーブレンダー工法とする。大雨時に地下水が上昇することから地下水排除として横ボーリングを設置する。

上記選定結果に至った理由を説明する。

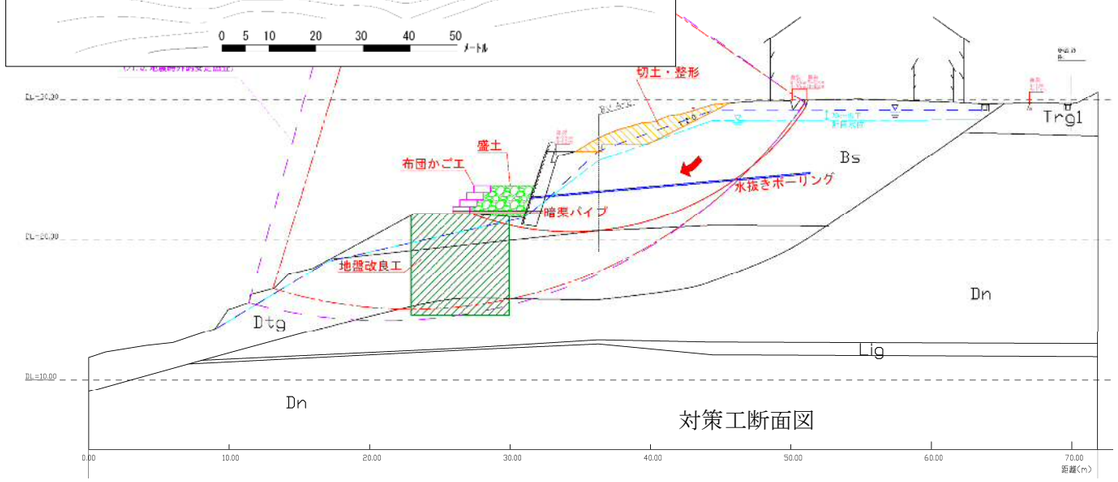
(1) 当地区は擁壁が押し出され、転倒気味である。今のところギリギリにおいて倒壊を免れている擁壁について押さえ盛土を行うことが効果的と判断される。円弧すべりの計算では 常時 15%、地震時 8% の安全率上昇が期待できる。

(2) 当地区では、5/30 の大雨（121mm/日）などで、水位が地表付近まで上昇し、この時わずかに、伸縮計や歪計などに変動の増大などが確認された。すなわち現状では強い降雨等があると、間隙水圧が上昇し不安定化する可能性が高い。従って、すべり面近くの地下水の上昇を未然に防止する上で、横ボーリングを設置することが重要である。当工法の効果は最大 5%と見積られ（災害手帳）、計算結果では最高水位から 70cm の水位低下を期待するものである。

当地区の基本工法は、押さえ盛土であるが、基礎となる地盤が N 値 10 以下（地表近く 3m まで 5 以下）であることから、押さえ盛土することで下方斜面の不安定化を招く恐れもあり、地盤改良が必要である。深さ 7m について地盤改良することで外的安定（円弧すべり）も所定の安全率をクリアする。




対策工平面図

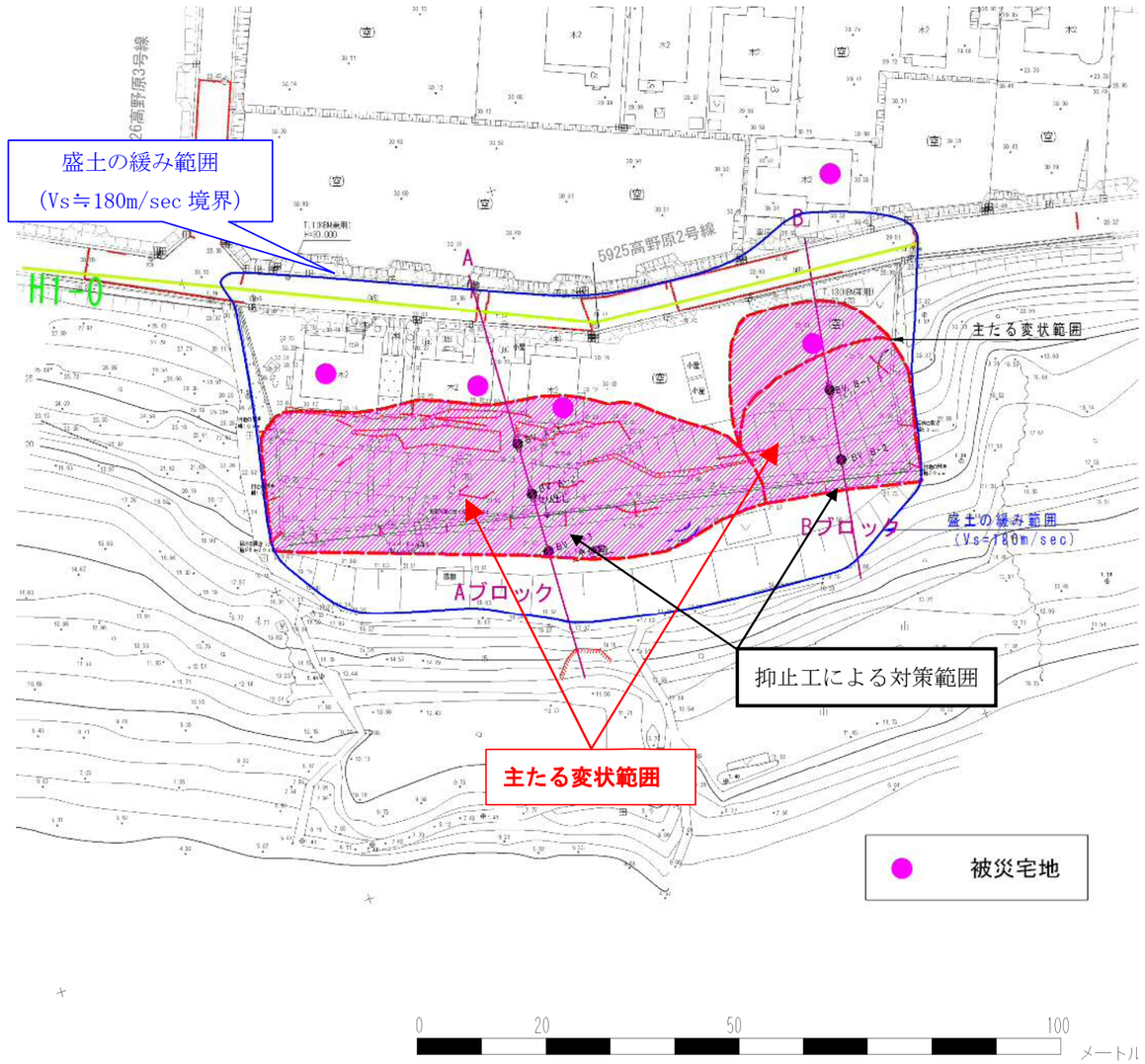



対策工断面図

## 平成 24 年度検討内容

主たる変状範囲には、滑動による宅地盛土や土留めブロック積み擁壁の変状が見られる。また、地下水位は観測期間内の高水位として、すべり面下方部において確認された。

変状状況より「盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべり的変形」に対して抑止効果の高い抑止工を提案する。抑止工は、「宅地耐震工法選定ガイドライン＆解説」に示された対策工法を基本に比較検討により選定を行う。「盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべり的変形」に適する工法、且つ現地条件に合致した工法として、滑動を力で抑える抑止工（アンカー工、抑止杭工等）が挙げられる。



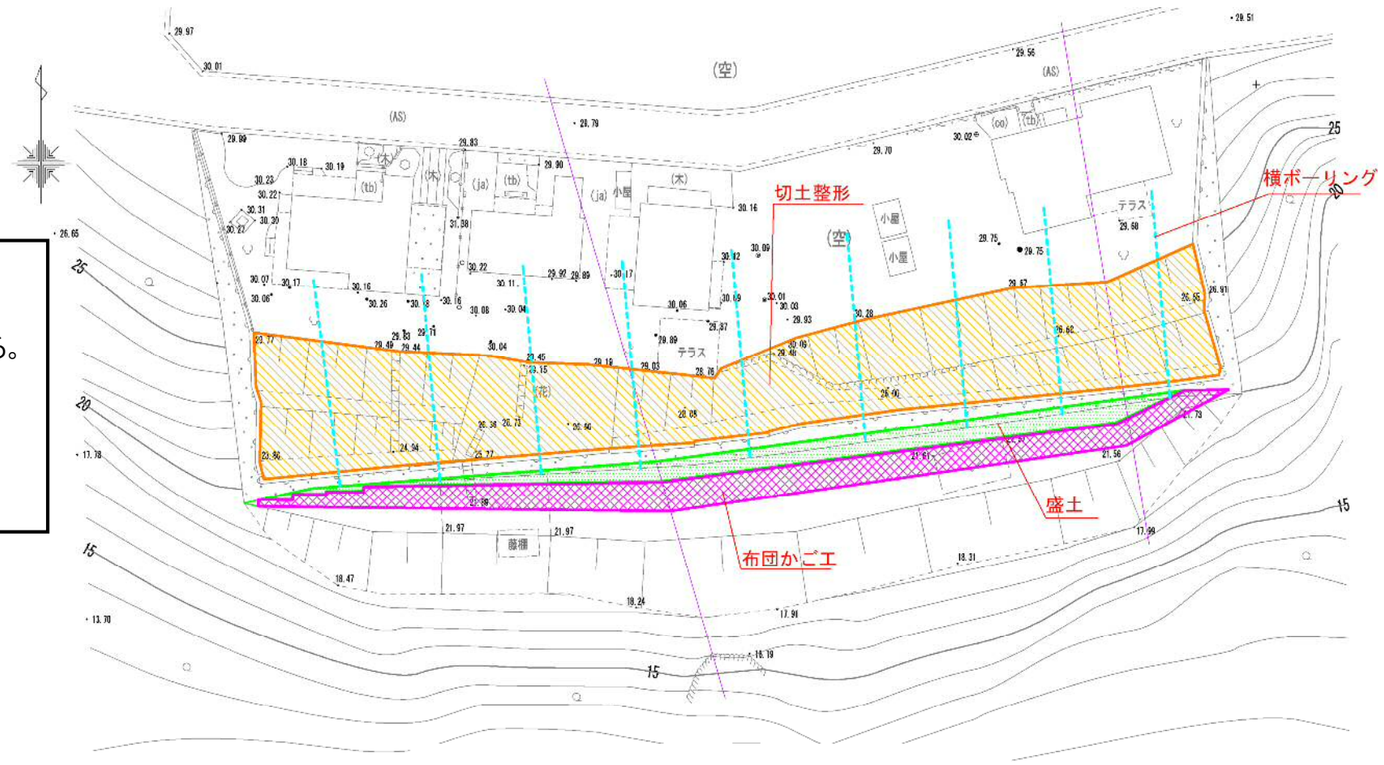

検討平面図

# 参 考 資 料

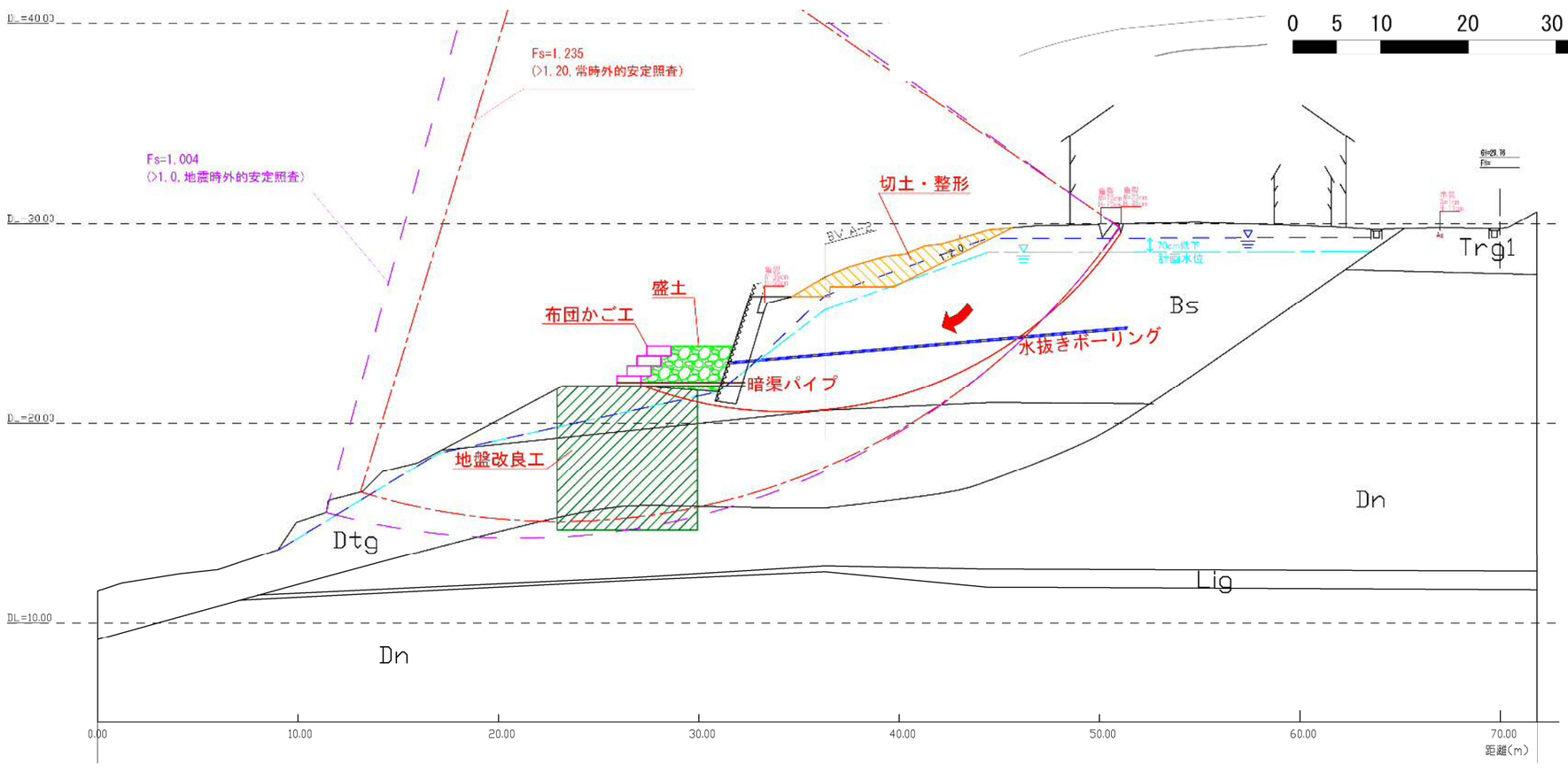
# （１）平成 23 年度検討 対策工計画例

■対策工概要

・擁壁の前面に押さえ盛土（カウンター）として、布団かご工を設置し、末端抵抗力を増大させる。
・頭部も滑動力の低減のため薄く切土（整形）する。
・布団かごの基礎として底面に地盤改良を実施する。
・地盤改良工は表層よりある程度までの深度を改良する工法とし、パワーブレンダー工法とする。
・大雨時に地下水が上昇することから地下水排除として横ボーリングを設置する




対策工平面図（縮尺：任意））

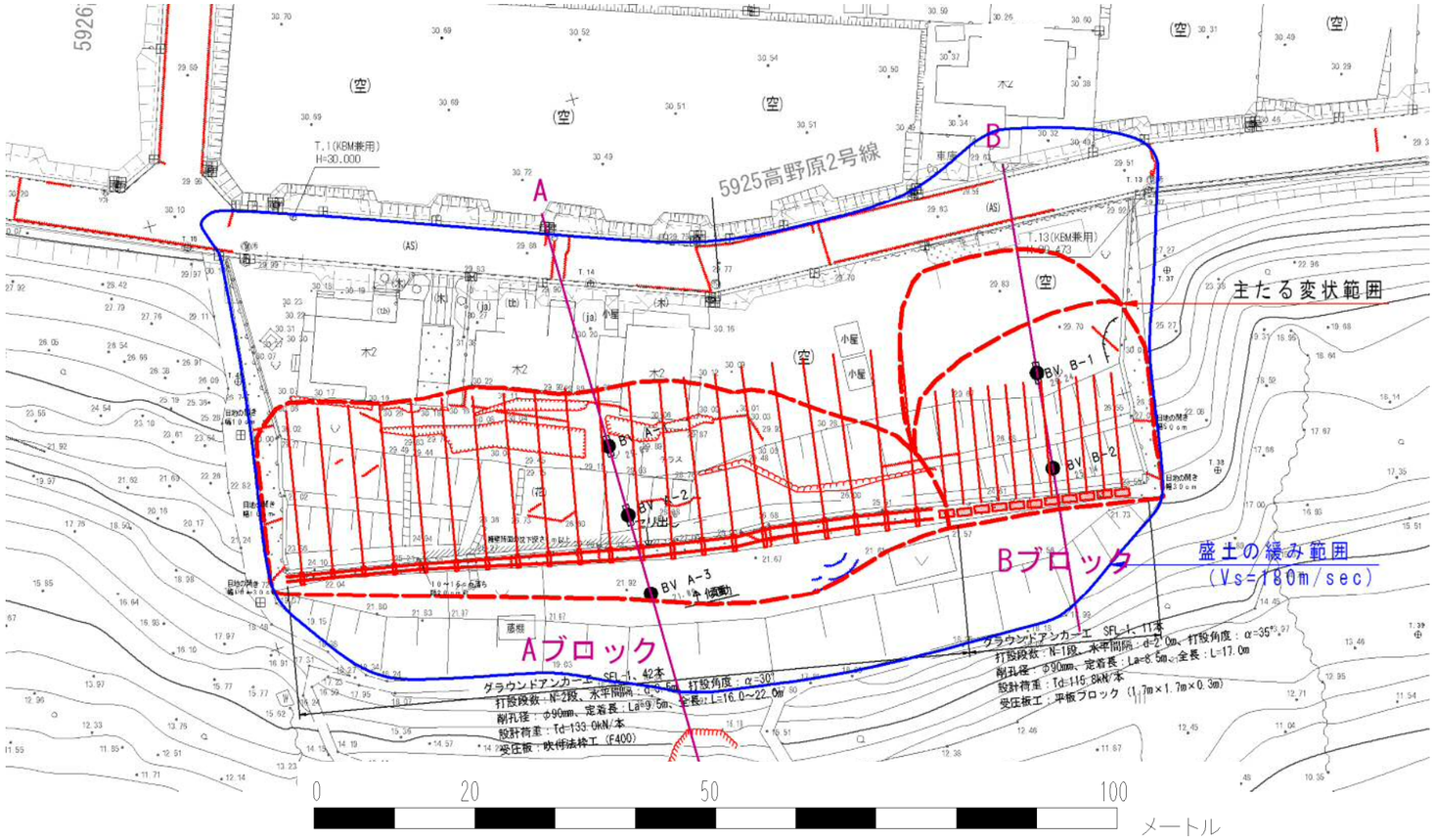



対策工横断面図（縮尺：任意））

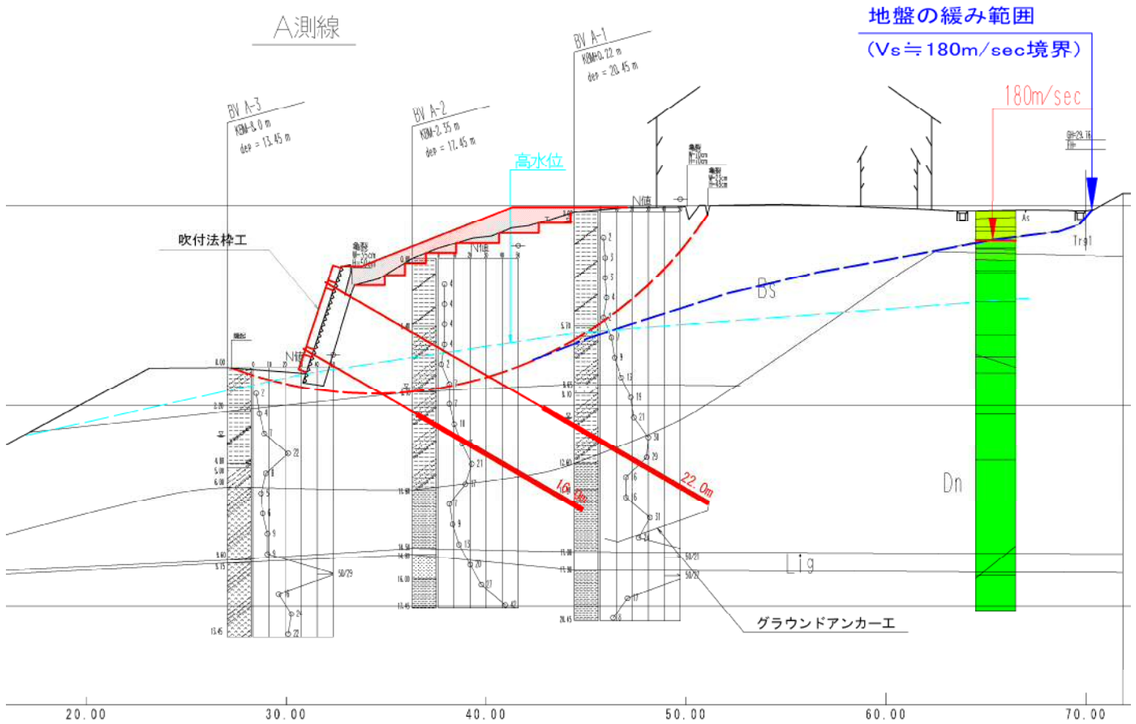
# （２）平成 24 年度検討 対策工計画例

■対策工概要

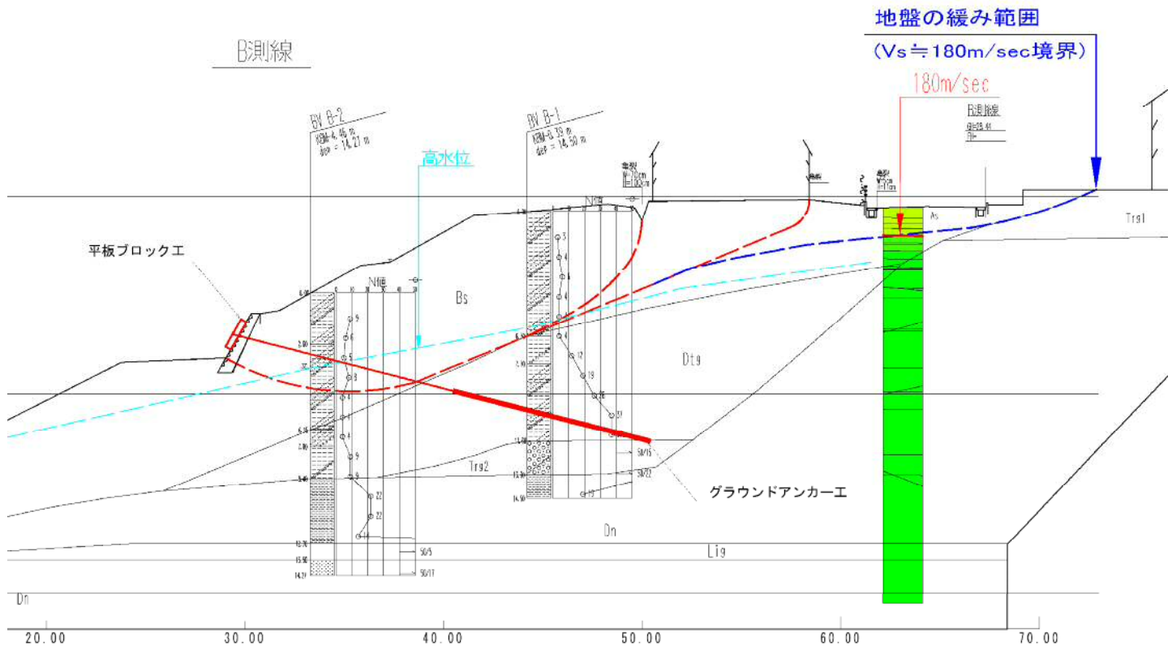
・宅地盛土と擁壁を一体としてアンカーにより補強し、安定化を図る。
・変状した盛土は、原形復旧として盛土を再構築する。
・アンカーは地山（崖錐堆積物 Dtg 層）に定着させる。
・今回の観測高水位は想定すべり下方部付近で確認されており、横ボーリングによる安全率上昇は殆ど見込めないと判断し、抑止工のみで対応する方針とする。
・アンカー受圧構造体は多少の起伏にも馴染む吹付法枠工とする。
・既設擁壁高さより、アンカーは２本で抑止することを基本とするが、B 測線での擁壁高が低くなるため、アンカー1 本での負担とする。その際の受圧構造体は地耐力を考慮して、平板ブロックとする。




対策工平面図（縮尺：任意）




標準横断図 A 測線（縮尺：任意）




標準横断図 B 測線（縮尺：任意）

※　この対策工計画は案であり、今後の検討により見直しが行われる場合があります。