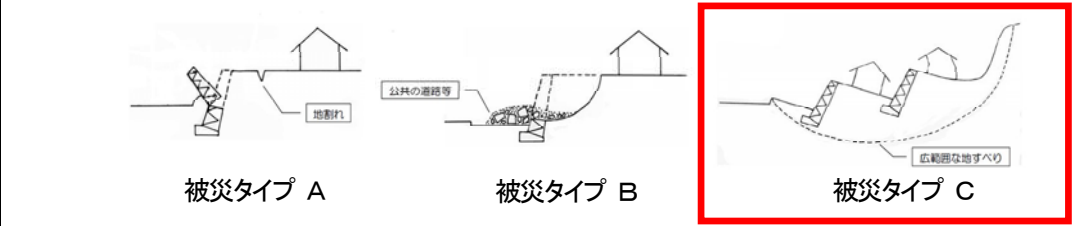
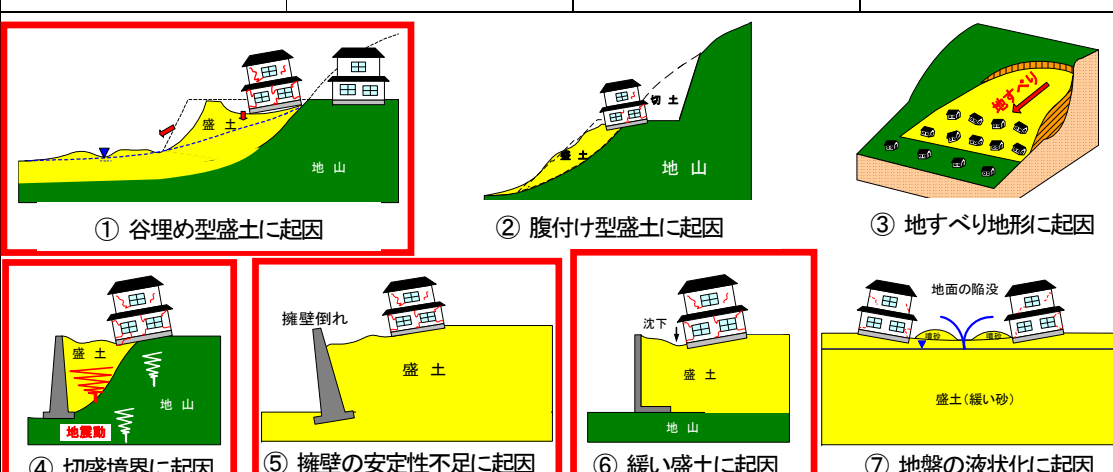
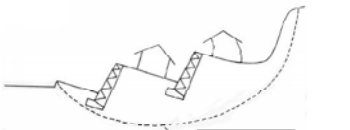
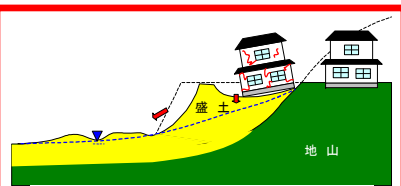
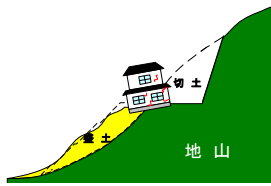
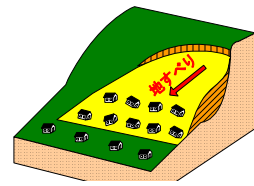

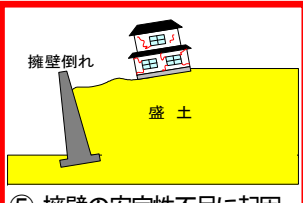
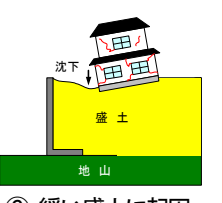
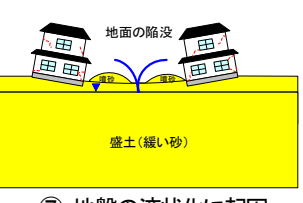


# 「折立五丁目地区」

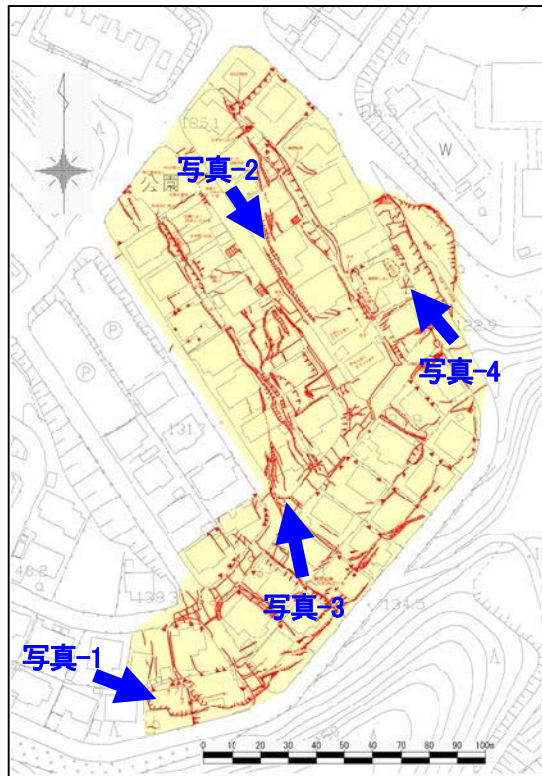
1. 概要書

区 名	青葉区	地区名	折立五丁目	主な街区	5・6・7・8・9番街区の一部
-----	-----	-----	-------	------	-----------------

【被害概要】

被害分類	<div><div><p>被災タイプ A</p></div><div><p>被災タイプ B</p></div><div><p>被災タイプ C</p></div></div>			
被害宅地	面積	約 22,000m <sup>2</sup>	宅地数	46宅地
被害要因	<div><div><p>① 谷埋め型盛土に起因</p></div><div><p>② 腹付け型盛土に起因</p></div><div><p>③ 地すべり地形に起因</p></div><div><p>④ 切盛境界に起因</p></div><div><p>⑤ 擁壁の安定性不足に起因</p></div><div><p>⑥ 緩い盛土に起因</p></div><div><p>⑦ 地盤の液状化に起因</p></div></div>			

【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

【位置図】



Yahoo!地図より引用・加筆




2. 追加調査事項

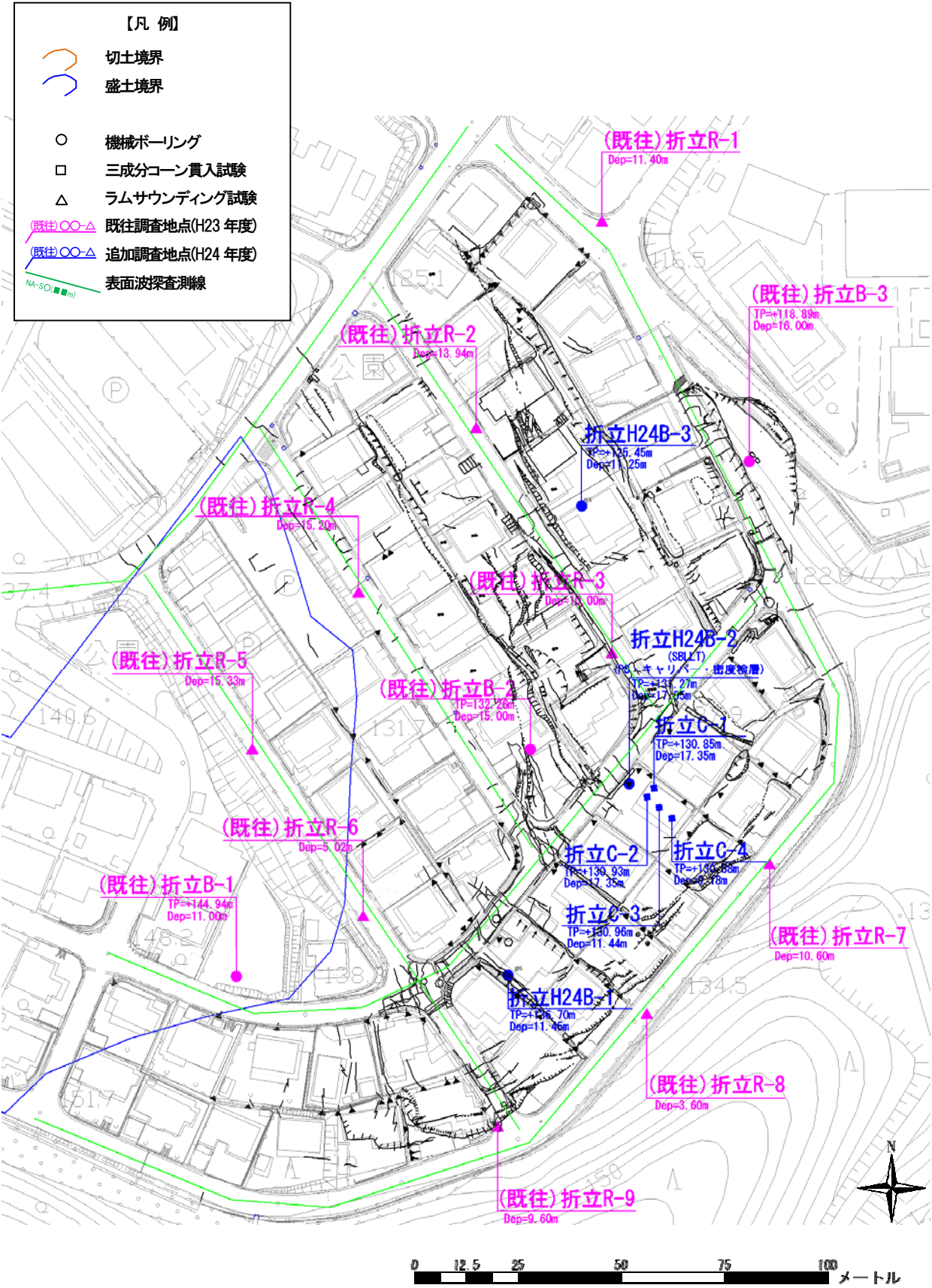
追加調査項目一覧

H24 年度追加調査項目	調査位置、孔番号	調査目的
機械ボーリング	H24B-1～B-3	主たる変状範囲の中央部においてボーリング調査を実施し、地質構成及び土質の物理・力学特性を補完する。
原位置せん断試験 (SB-LLT)	H24B-2	主たる変状範囲の中央部において、地盤のせん断剛性率を調査し、構造物の設計に資する変形係数及びせん断定数を推定する。
PS・キャリパー・密度検層		主たる変状範囲の中央部において、調査孔を用いてせん断波速度の深度分布を把握する。
三成分コーン貫入試験	C-1～C-4	主たる変状範囲の中央部において、コーンの静的圧入による先端抵抗と間隙水圧を調査し、深度方向の連続的な地質構成及び土質のせん断強度を推定する。
室内土質試験	H24B-1 H24B-2	室内土質試験(物理試験一式、三軸圧縮試験、繰返し非排水三軸試験、締固め試験、岩石試験一式)を実施し、盛土層を主とした地盤の物理・力学特性を補完する。
表面波探査 (H23 年度調査) (H24 年度解析)	測線 1～測線 6	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、既設道路上にて縦横断方向に実施。

作業写真等

PS・キャリパー・密度検層状況	原位置せん断試験 (SB-LLT 試験) 状況
	
三成分コーン貫入試験状況	表面波探査状況
	

調査等位置図



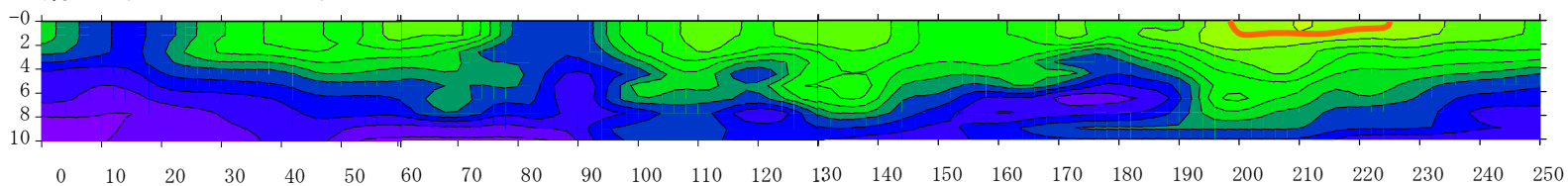


3. 変状メカニズム

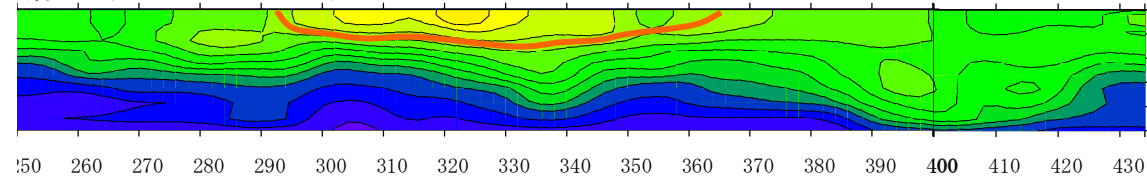
平成 23 年度 検討内容	平成 24 年度 検討内容																																																			
<div>2. 変状メカニズム（滑動崩落）</div> <div>旧地形および地質調査より、当該地は地下水位が豊富であり、地表面に近い盛土は、礫混じり粘性土質でありN値 1～2 の非常に柔らかい性状であることが判明した。脆弱部分の広がりには、表面波探査結果の脆弱領域とも整合が取れている。</div> <div>地表踏査の結果、地表面にみられるクラックや段差には、規則性がみられ、いわゆる雁行状の配列となる。これらの配列は、旧沢地形に沿った斜面下方への移動を示しており、変状範囲がブロック状の滑動により斜面下方に移動したことがわかる。ボーリングの結果、谷埋め型盛土として造成された深度は、変状域上部で6～8 mとなり、下部で8 m程度となる。</div> <div>N値による確認では、盛土と地山の強度差ははっきりしており、地震動により形成されたすべり面は、地山と盛土の境界付近であると考える。</div> <div>今回の地震動は、震度 6 弱と大きく、継続時間も長かった。このため、当該地の変状は、地震動により形成されたすべり面を使って、ブロック状に斜面下方へ宅盤が移動したために発生した、広域的な変状であると考ええる。</div> <div><table><tr><td>素因</td><td>・地下水位が高い ・盛土のN値は、1～2 と非常に柔らかい ・谷地形に盛られた谷埋め型盛土(地山との境界に大きな強度差)</td></tr><tr><td>誘因</td><td>・最大震度 6 弱(仙台市青葉区、2011 年 3 月 11 日発生) ・継続時間の長い地震動</td></tr></table><div>↓</div><table><tr><td>変状発生</td><td>・地震動により形成されたすべり面に沿って、ブロック状に宅盤が広域変形したために、宅地に変状が発生した。 ・脆弱化した土塊内では、部分的に円弧すべりの発生や盛土自体の圧縮沈下が見られ、擁壁の転倒・宅地の陥没等が発生した</td></tr></table><div>表-6.2.2 N 値と砂の相対密度の関係(Terzaghi and Peck<sup>1)</sup>)</div><table><tr><th>N 値</th><th>相対密度 (Terzaghi and Peck)</th><th>現場判別法</th></tr><tr><td>0～4</td><td>非常に緩い(very loose)</td><td>鉄筋が容易に手で貫入</td></tr><tr><td>4～10</td><td>緩い(loose)</td><td>ショベル（スコップ）で掘削可能</td></tr><tr><td>10～30</td><td>中位の(medium)</td><td>鉄筋を 5 ポンドハンマで打込み容易</td></tr><tr><td>30～50</td><td>密な(dense)</td><td>同上, 30 cm 程度貫入</td></tr><tr><td>&gt;50</td><td>非常に密な(very dense)</td><td>同上, 5～6 cm 貫入, 掘削につらはし必要, 打込み時金属音</td></tr></table><div>注) 鉄筋は φ13 mm</div><div>表-6.2.4 N 値と粘土のコンシステンシー、一軸圧縮強さの関係 (Terzaghi and Peck<sup>1)</sup>)</div><table><tr><th>N 値</th><th>q<sub>v</sub> (kN/m<sup>2</sup>)</th><th>コンシステンシー</th></tr><tr><td>0～2</td><td>0.0～24.5</td><td>非常に柔らかい</td></tr><tr><td>2～4</td><td>24.5～49.1</td><td>柔らかい</td></tr><tr><td>4～8</td><td>49.1～98.1</td><td>中位の</td></tr><tr><td>8～15</td><td>98.1～196.2</td><td>硬い</td></tr><tr><td>15～30</td><td>196.2～392.4</td><td>非常に硬い</td></tr><tr><td>30～</td><td>392.4～</td><td>固結した</td></tr></table><div>社)地盤工学, 2004. 6, 地盤調査の方法と解説 p263 およびp267 より引用</div></div>	素因	・地下水位が高い ・盛土のN値は、1～2 と非常に柔らかい ・谷地形に盛られた谷埋め型盛土(地山との境界に大きな強度差)	誘因	・最大震度 6 弱(仙台市青葉区、2011 年 3 月 11 日発生) ・継続時間の長い地震動	変状発生	・地震動により形成されたすべり面に沿って、ブロック状に宅盤が広域変形したために、宅地に変状が発生した。 ・脆弱化した土塊内では、部分的に円弧すべりの発生や盛土自体の圧縮沈下が見られ、擁壁の転倒・宅地の陥没等が発生した	N 値	相対密度 (Terzaghi and Peck)	現場判別法	0～4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入	4～10	緩い(loose)	ショベル（スコップ）で掘削可能	10～30	中位の(medium)	鉄筋を 5 ポンドハンマで打込み容易	30～50	密な(dense)	同上, 30 cm 程度貫入	>50	非常に密な(very dense)	同上, 5～6 cm 貫入, 掘削につらはし必要, 打込み時金属音	N 値	q <sub>v</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	コンシステンシー	0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい	2～4	24.5～49.1	柔らかい	4～8	49.1～98.1	中位の	8～15	98.1～196.2	硬い	15～30	196.2～392.4	非常に硬い	30～	392.4～	固結した	<div>2. 変状メカニズム（滑動崩落）</div> <div>旧地形および地質調査より、当該地は地下水位が豊富であり、地表面に近い盛土は、礫混じり粘性土質でありN値 1～2 の非常に柔らかい性状であることが判明した。</div> <div>地表踏査の結果、地表面にみられるクラックや段差には、規則性がみられ、いわゆる雁行状の配列となる。これらの配列は、旧沢地形に沿った斜面下方への移動を示しており、変状範囲がブロック状の滑動により斜面下方に移動したことがわかる。<b>地表面の変状は、上記ブロック状の滑動範囲の周囲に至っており、この地表面変形および被災宅地分布は、表面波探査による Vs=190m/sec の速度境界と良い相関を示す。</b></div> <div>ボーリングの結果、谷埋め型盛土として造成された深度は、変状域上部で6～8 mとなり、下部で8 m程度となる。N値による確認では、盛土と地山の強度差ははっきりしており、「<b>盛土と地山の境界を不連続面とする変形</b>」および「<b>盛土表層部（ひな壇部）の変形</b>」が発生したものと推察される。<del>地震動により形成されたすべり面は、地山と盛土の境界付近であると考える。</del></div> <div>今回の地震動は、震度 6 弱と大きく、継続時間も長かった。このため<b>当該地の変状は、地震動により形成されたすべり面を使って、広域的に</b>ブロック状に斜面下方へ宅盤が移動したために発生した、広域的な変状であると考え、<b>その周辺に圧縮・引っ張りが生じブロック周辺の宅地まで被害が生じたものと考えられる。</b></div> <div><table><tr><td>素因</td><td>・地下水位が高い ・盛土のN値は、1～2 と非常に柔らかい ・谷地形に盛られた谷埋め型盛土(地山との境界に大きな強度差)</td></tr><tr><td>誘因</td><td>・最大震度 6 弱(仙台市青葉区、2011 年 3 月 11 日発生) ・継続時間の長い地震動</td></tr></table><div>↓</div><table><tr><td>変状発生</td><td>・地震動により形成されたすべり面に沿って、ブロック状に宅盤が広域変形したために、宅地に変状が発生した。 ・脆弱化した土塊内では、部分的に円弧すべりの発生や盛土自体の圧縮沈下が見られ、<b>盛土表層部(ひな壇部)は、特に脆弱化が顕著であり、剛性低下による変形により、擁壁の転倒・宅地の陥没等が発生した</b></td></tr></table></div> <div>当該地の変状は、概ね次の通りの機構が想定される。</div> <div>◆大きな連続した変形は、地山-盛土境界に発生した連続した地すべり的な変形である(A-A’断面)。</div> <div>◆<b>盛土表層部(ひな壇部)は特に脆弱化が顕著であり、剛性低下による変形により擁壁の転倒等が発生した。</b></div> <div>◆部分的には、円弧すべりが発生しており、擁壁が転倒している(B-B’断面)。</div>	素因	・地下水位が高い ・盛土のN値は、1～2 と非常に柔らかい ・谷地形に盛られた谷埋め型盛土(地山との境界に大きな強度差)	誘因	・最大震度 6 弱(仙台市青葉区、2011 年 3 月 11 日発生) ・継続時間の長い地震動	変状発生	・地震動により形成されたすべり面に沿って、ブロック状に宅盤が広域変形したために、宅地に変状が発生した。 ・脆弱化した土塊内では、部分的に円弧すべりの発生や盛土自体の圧縮沈下が見られ、 <b>盛土表層部(ひな壇部)は、特に脆弱化が顕著であり、剛性低下による変形により、擁壁の転倒・宅地の陥没等が発生した</b>
素因	・地下水位が高い ・盛土のN値は、1～2 と非常に柔らかい ・谷地形に盛られた谷埋め型盛土(地山との境界に大きな強度差)																																																			
誘因	・最大震度 6 弱(仙台市青葉区、2011 年 3 月 11 日発生) ・継続時間の長い地震動																																																			
変状発生	・地震動により形成されたすべり面に沿って、ブロック状に宅盤が広域変形したために、宅地に変状が発生した。 ・脆弱化した土塊内では、部分的に円弧すべりの発生や盛土自体の圧縮沈下が見られ、擁壁の転倒・宅地の陥没等が発生した																																																			
N 値	相対密度 (Terzaghi and Peck)	現場判別法																																																		
0～4	非常に緩い(very loose)	鉄筋が容易に手で貫入																																																		
4～10	緩い(loose)	ショベル（スコップ）で掘削可能																																																		
10～30	中位の(medium)	鉄筋を 5 ポンドハンマで打込み容易																																																		
30～50	密な(dense)	同上, 30 cm 程度貫入																																																		
>50	非常に密な(very dense)	同上, 5～6 cm 貫入, 掘削につらはし必要, 打込み時金属音																																																		
N 値	q <sub>v</sub> (kN/m <sup>2</sup> )	コンシステンシー																																																		
0～2	0.0～24.5	非常に柔らかい																																																		
2～4	24.5～49.1	柔らかい																																																		
4～8	49.1～98.1	中位の																																																		
8～15	98.1～196.2	硬い																																																		
15～30	196.2～392.4	非常に硬い																																																		
30～	392.4～	固結した																																																		
素因	・地下水位が高い ・盛土のN値は、1～2 と非常に柔らかい ・谷地形に盛られた谷埋め型盛土(地山との境界に大きな強度差)																																																			
誘因	・最大震度 6 弱(仙台市青葉区、2011 年 3 月 11 日発生) ・継続時間の長い地震動																																																			
変状発生	・地震動により形成されたすべり面に沿って、ブロック状に宅盤が広域変形したために、宅地に変状が発生した。 ・脆弱化した土塊内では、部分的に円弧すべりの発生や盛土自体の圧縮沈下が見られ、 <b>盛土表層部(ひな壇部)は、特に脆弱化が顕著であり、剛性低下による変形により、擁壁の転倒・宅地の陥没等が発生した</b>																																																			

【表面波探査 速度層断面図】

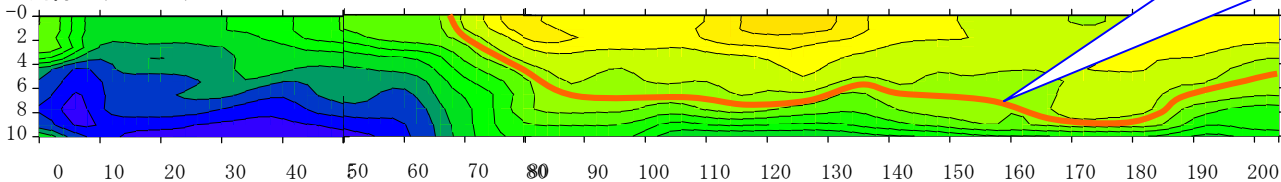
測線 1-1 (L=430m : 0~250m)



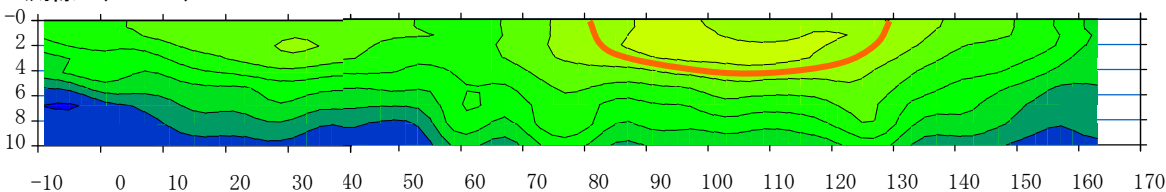
測線 1-2 (L=430m : 250~430m)



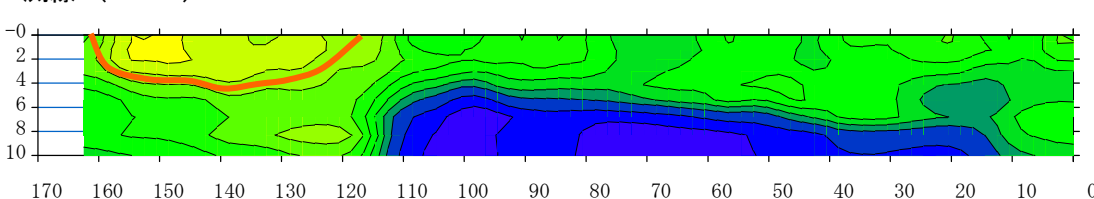
測線 2 (L=200m)



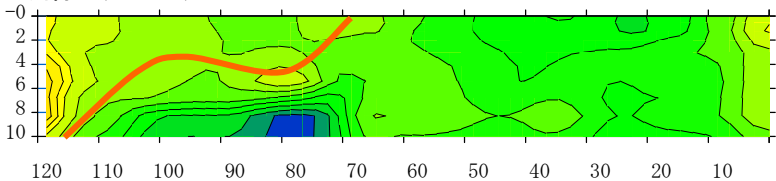
測線 3 (L=160m)



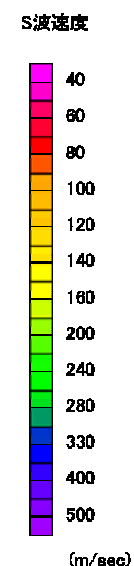
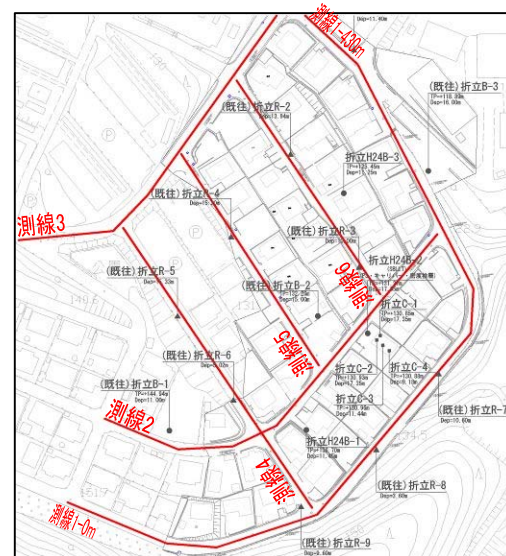
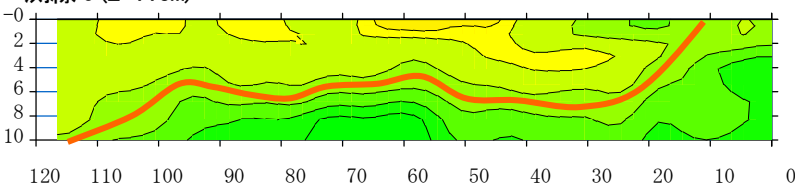
測線 4 (L=160m)



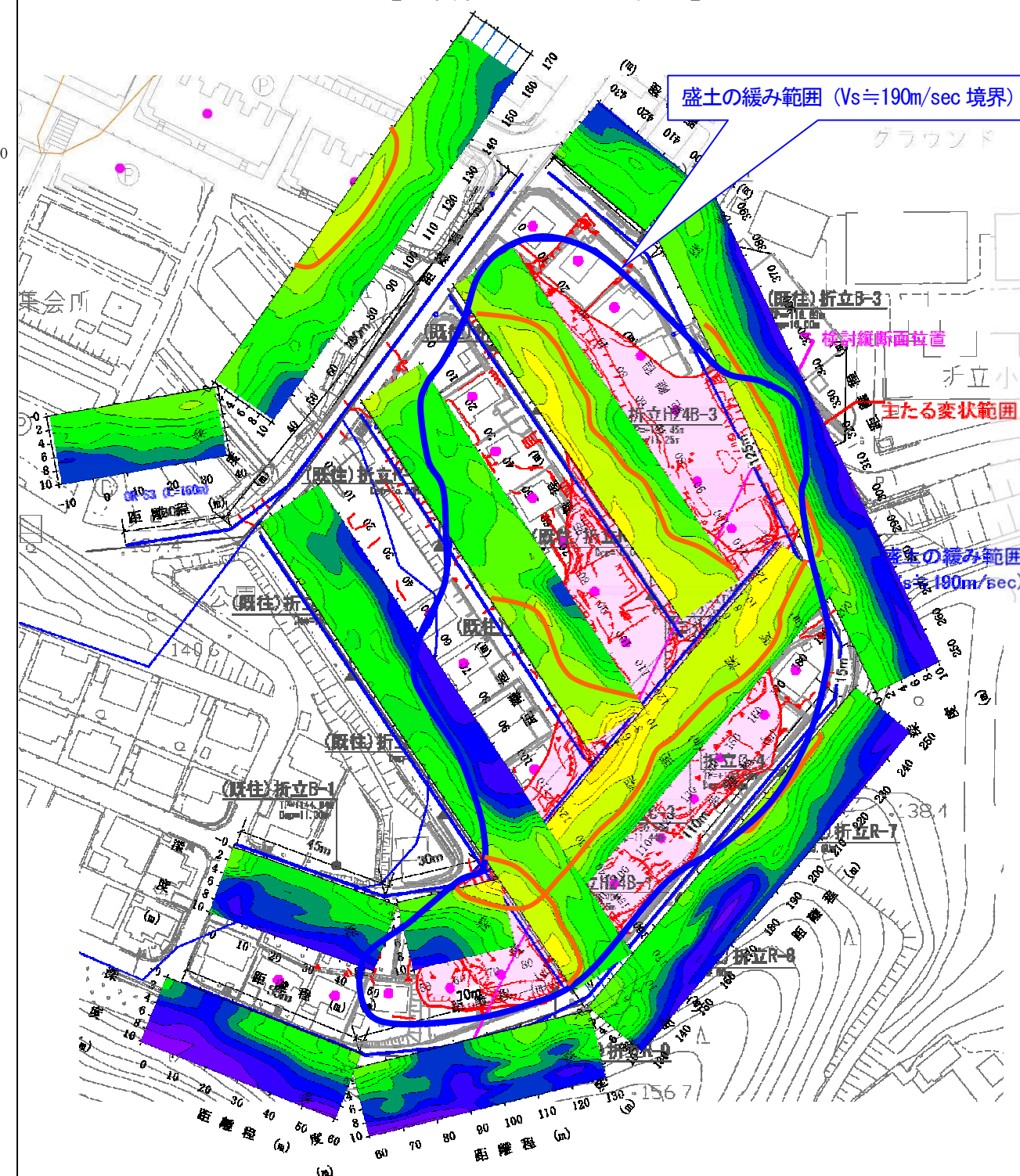
測線 5 (L=115m)



測線 6 (L=115m)



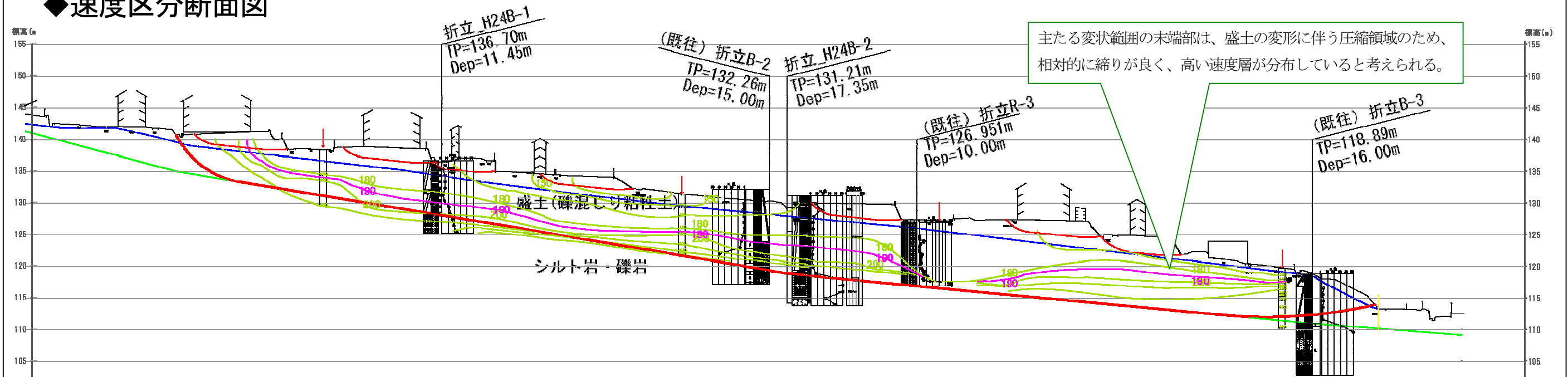
【速度層断面 平面配置図】



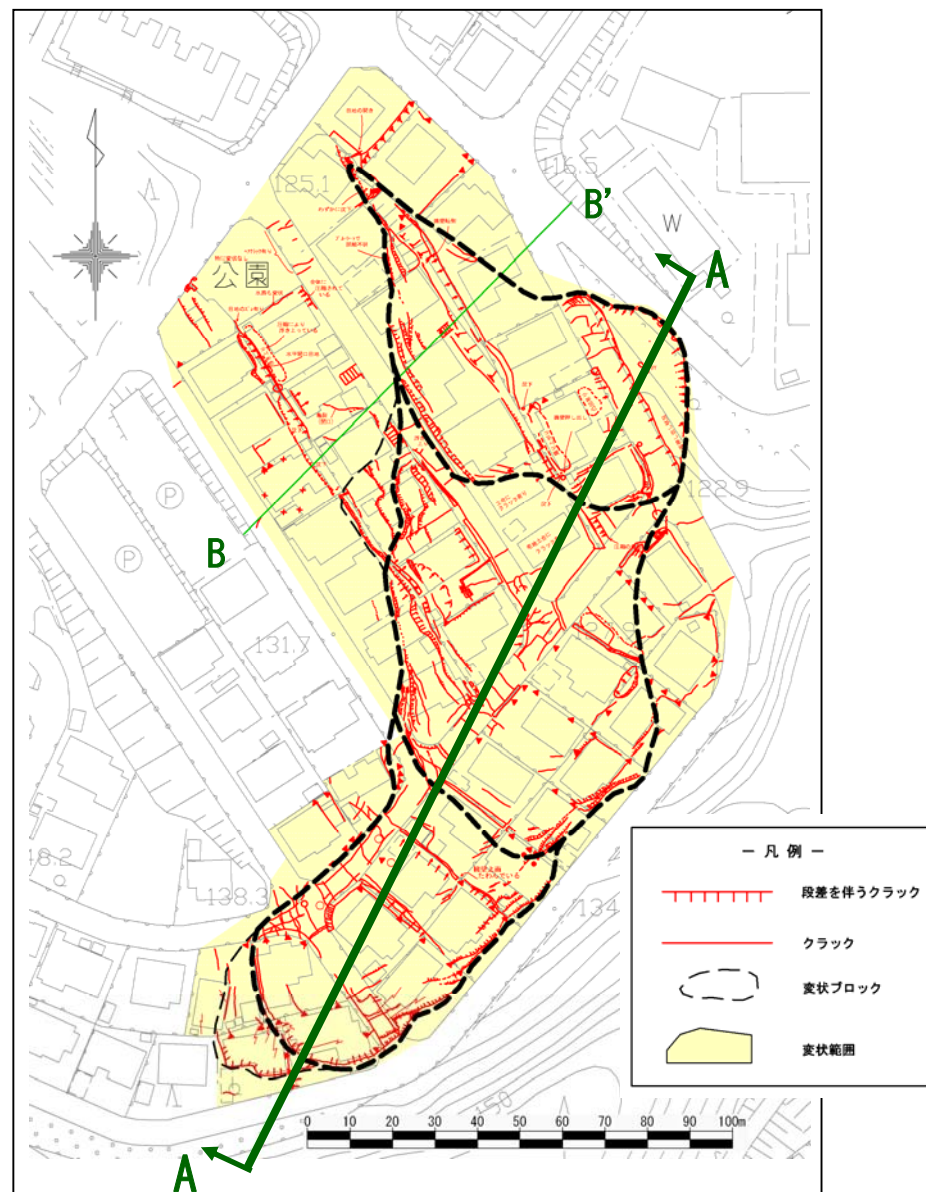
- ・せん断波速度  $V_s=190\text{m/sec}$  の境界は、主たる変状範囲およびその周囲に確認される被災宅地の分布と概ね一致しており、本境界が盛土の緩み範囲を示すものと想定される。
- ・主たる変状範囲の末端、圧縮領域では、 $V_s=280\text{m/sec}$  程度が分布しており、圧縮による影響で締ったものと推察する。
- ・速度層断面図より推定できる盛土の最大緩み深度は、概ね 10m である。



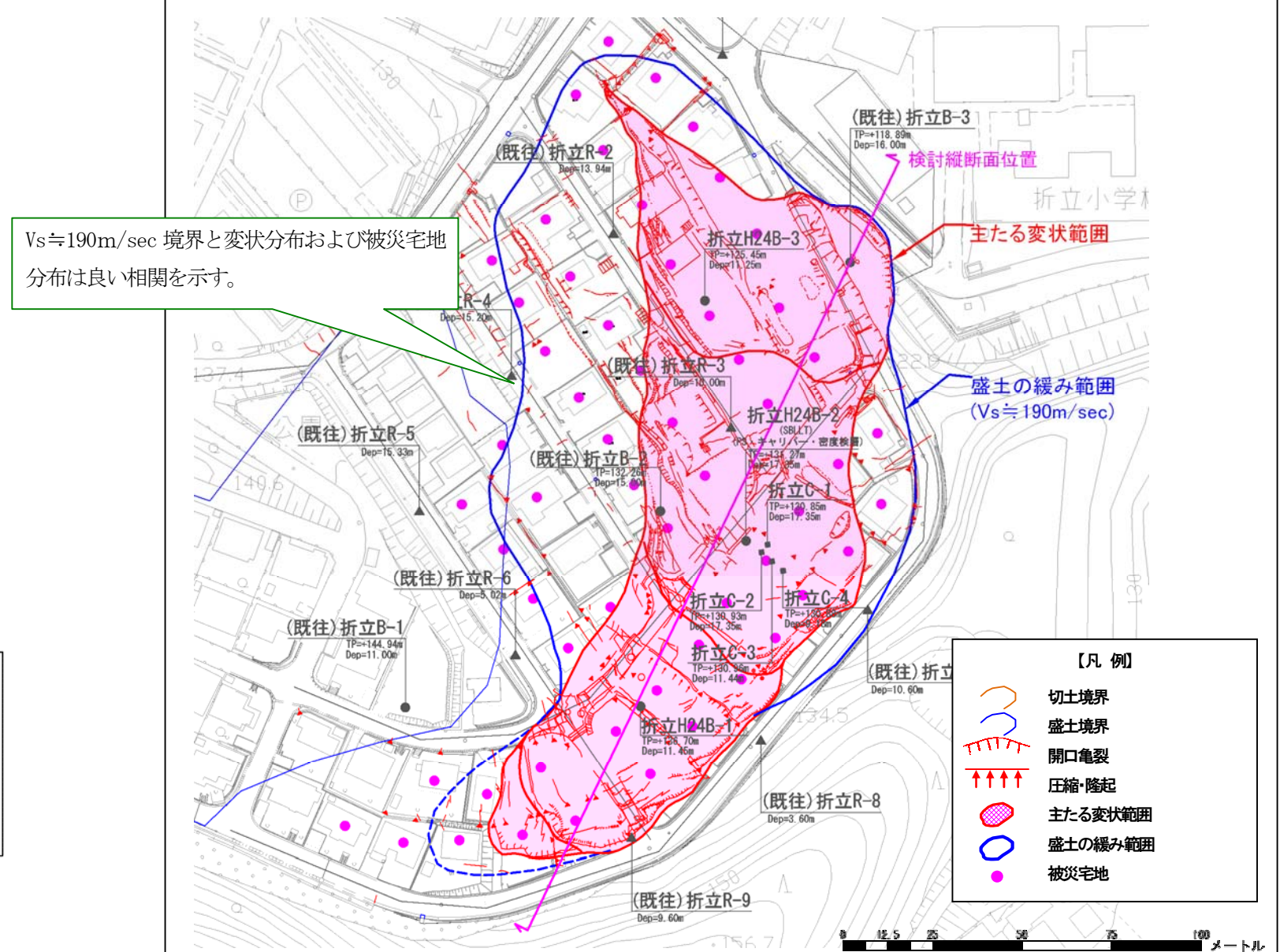
## ◆速度区分断面図



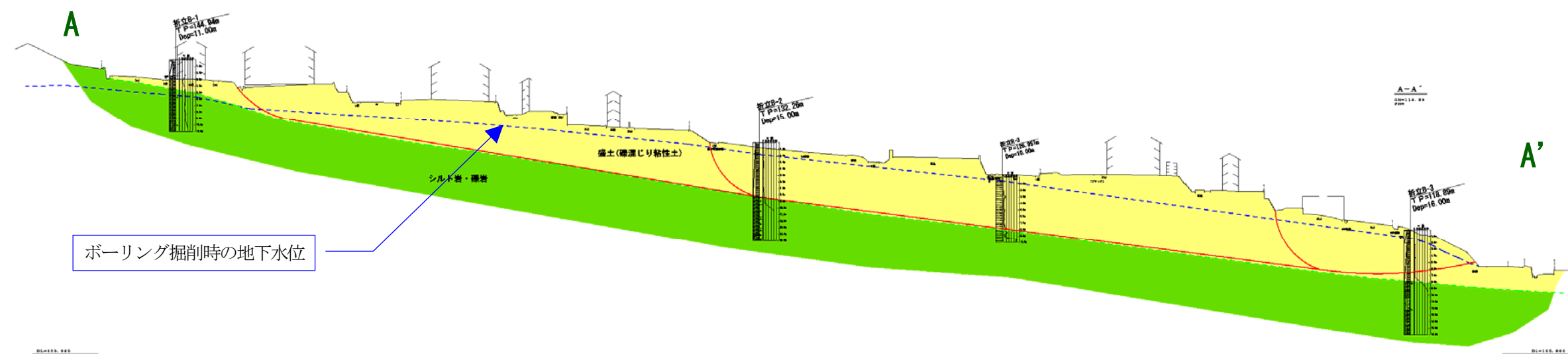
## ◆平成 23 年度 検討平面図



## ◆平成 24 年度 検討平面図



# ◆平成 23 年度 検討断面図



# ◆平成 24 年度 検討断面図

