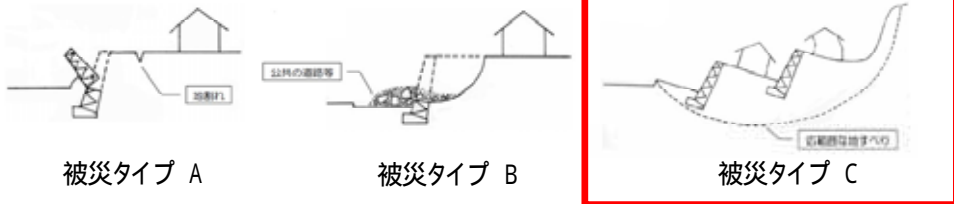
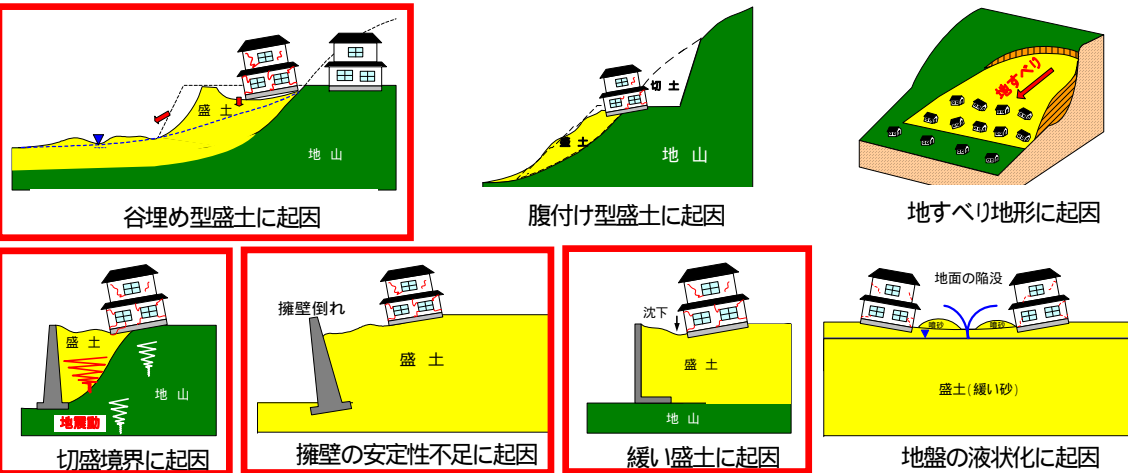


# 「中山五丁目地区」

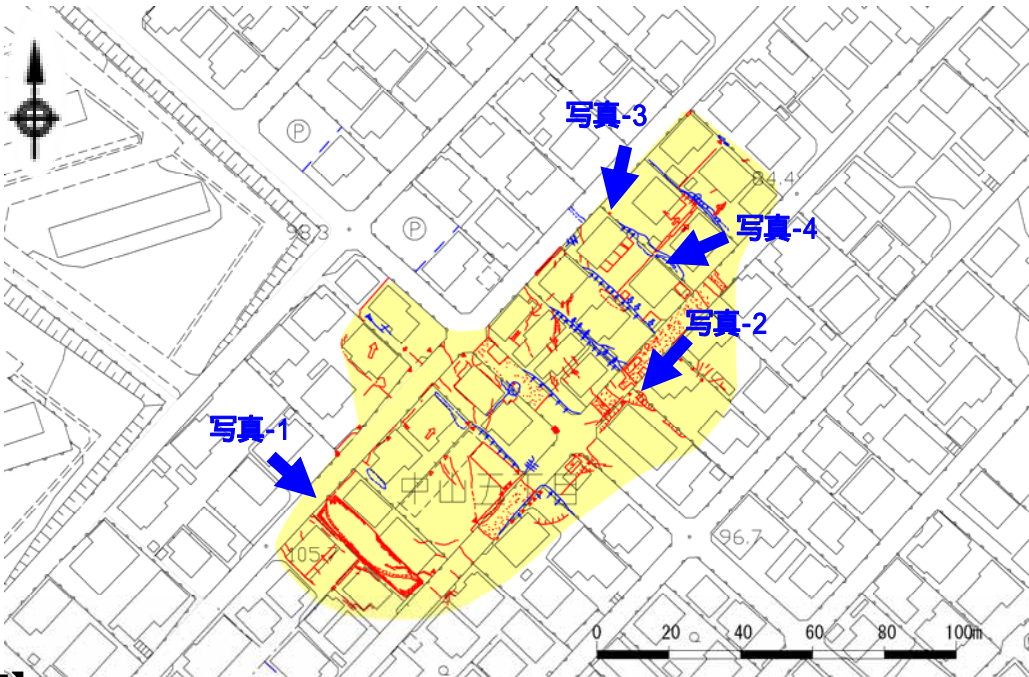
1. 概要書

区 名	青葉区	地区名	中山五丁目	主な街区	7、8、9、10、11、12 番街区
-----	-----	-----	-------	------	--------------------

【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 13,000m <sup>2</sup>	宅地数	31 宅地
被害要因	 谷埋め型盛土に起因      腹付け型盛土に起因      地すべり地形に起因 切盛境界に起因      擁壁の安定性不足に起因      緩い盛土に起因      地盤の液状化に起因			

【平面図（被災状況写真位置図）】



【被災状況写真】



写真 - 1



写真 - 2

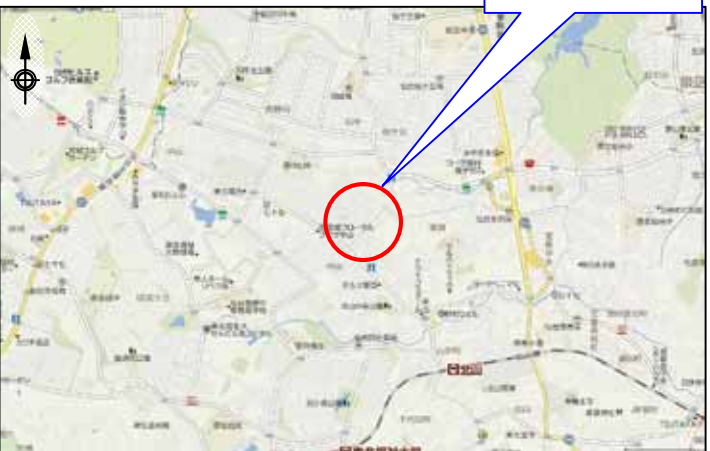


写真 - 3



写真 - 4

【位置図】



Yahoo!地図より引用・加筆



2. 追加調査事項

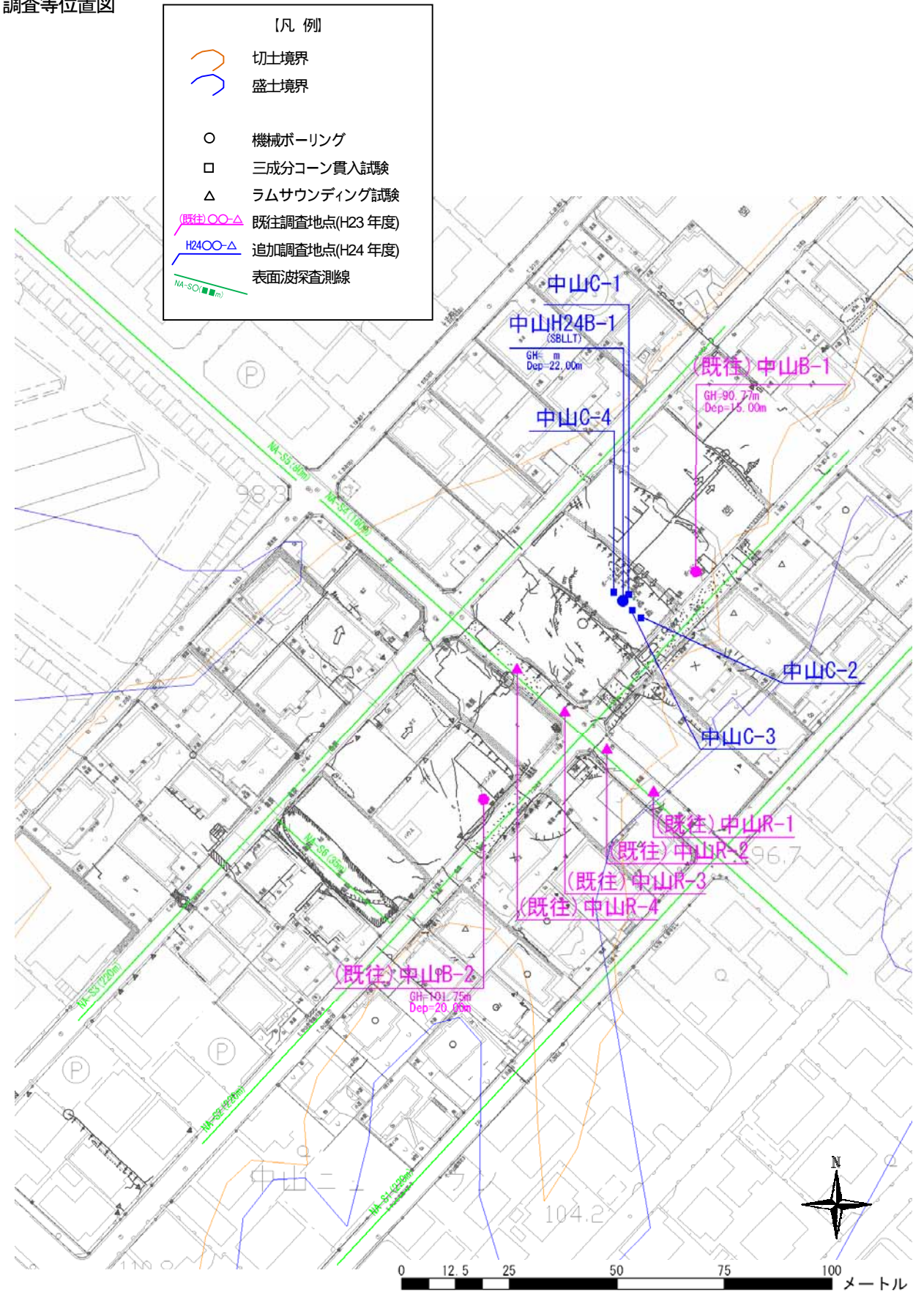
追加調査項目一覧

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	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)		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、せん断強度及び変形係数等を推定する。
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。
表面波探査 (H23 年度調査) (H24 年度解析)	NA-S1～NA-S6	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。
室内土質試験	H24B-1	室内土質試験(物理試験一式、三軸圧縮試験、繰り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。

作業写真等



機械ボーリング掘進状況	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



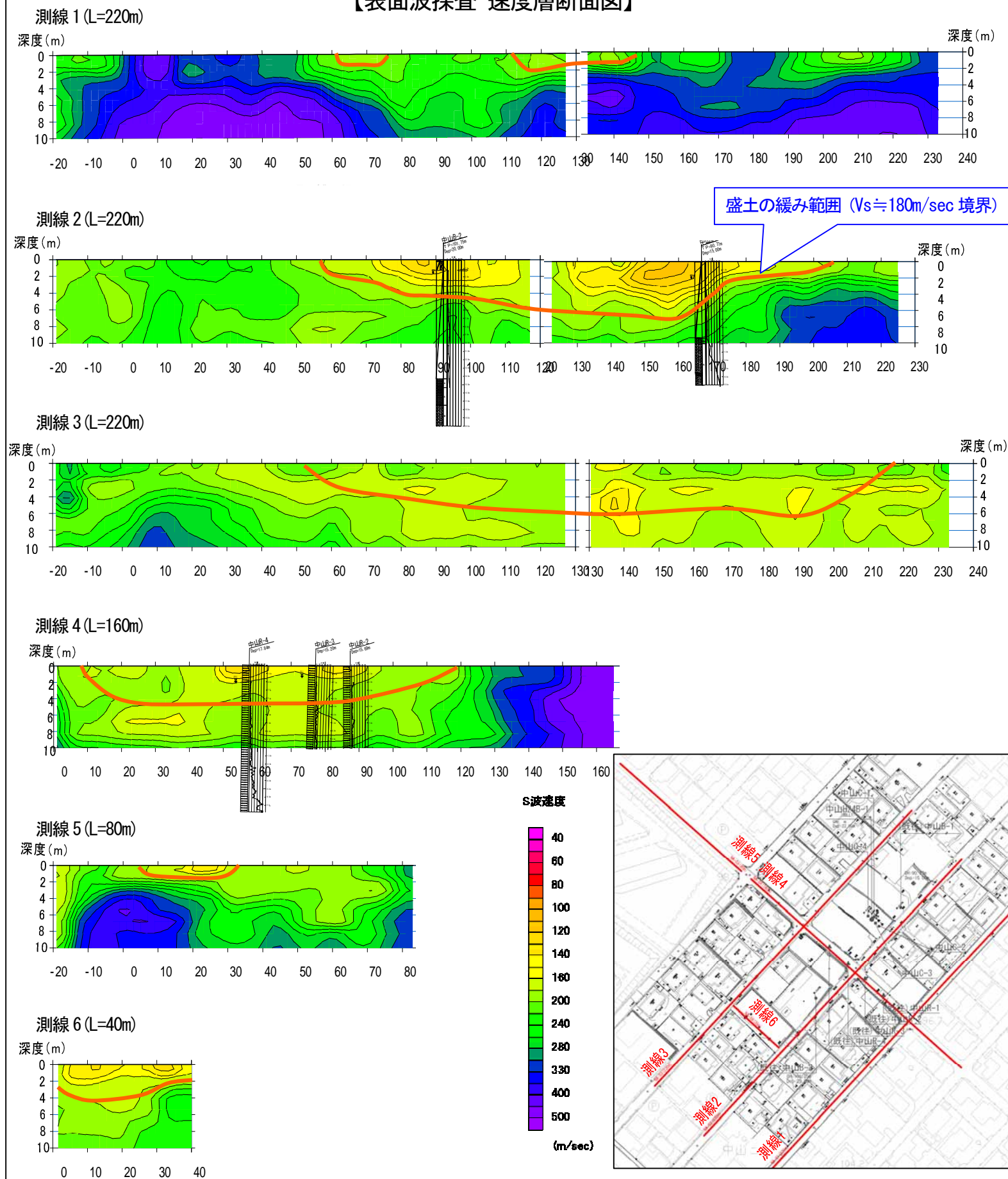


3. 変状メカニズム

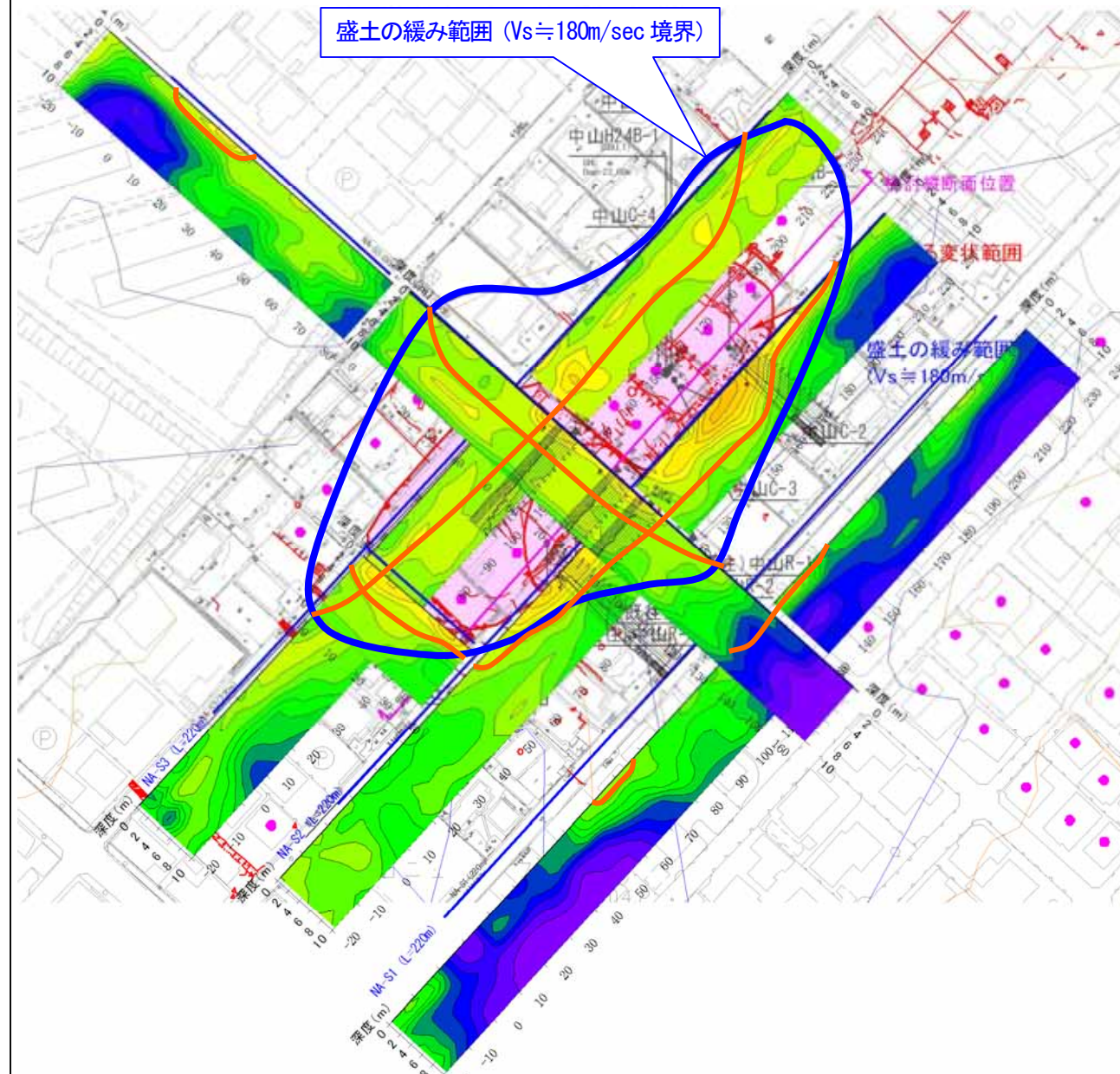
平成 23 年度 検討内容	平成 24 年度 検討内容																		
<p>【宅地被災の状況】</p> <p>本地区では、地表面に段差を伴う沈下や亀裂のほか、擁壁の崩壊、市道の変形、地盤の隆起や沈下による家屋の倒壊といった被害が確認された。変状範囲は、長さ約 170m・幅約 50mである。</p> <p>【造成履歴および盛土分類】</p> <p>本地区は、昭和 40～45 年に造成された場所であり、大部分が丘陵地の高い所を切土(切り崩して土砂を取り除く)して谷部を埋め立てた谷埋め型盛土に分類される。</p> <p>【盛土および地下水の状況】</p> <p>盛土材料は、概ね細粒分質砂に分類され、盛土の層厚は9～15mが確認された。地盤の相対的な締まり程度を示すN値は、宅盤では概ねN＝0～4 が得られ「非常に緩い」脆弱な地盤と判断される。</p> <p>地下水位は、地表面下 1～3m 付近で確認され、比較的高い位置に分布している。</p> <p>【変状メカニズム】</p> <p>変状域の頭部には馬蹄形の沈下を伴う亀裂がある他、端部では家屋が地盤の隆起により倒壊している。変状範囲の中央部の市道では道路が一体となり、斜面下方側に 1～1.5m 移動している。盛土内部の強度境界が約 10° 程度の流れ盤構造を呈す。被害が発生した箇所は、谷埋め型盛土範囲に該当しており、被害状況から盛土内すべりが発生したものと推察される。</p> <p>今回の地震動は震度 6 弱と大きく、継続時間が長かったため、盛土内部の強度境界にすべり面が形成され変状が現れたと考えられる。</p>	<p>【宅地被災の状況】</p> <p>本地区では、地表面に段差を伴う沈下や亀裂のほか、擁壁の崩壊、市道の変形、地盤の隆起や沈下による家屋の倒壊といった被害が確認された。変状範囲は、長さ約 170m・幅約 50mである。<b>変状範囲内は、表層の変動量がひな壇ごとに異なっており、変状の多くはひな壇のすべり・変形に起因するものと考えられる。</b></p> <p>【造成履歴および盛土分類】</p> <p>本地区は、昭和 40～45 年に造成された場所であり、大部分が丘陵地の高い所を切土(切り崩して土砂を取り除く)して谷部を埋め立てた谷埋め型盛土に分類される。</p> <p>【盛土および地下水の状況】</p> <p>盛土材料は、概ね細粒分質砂に分類され、盛土の層厚は9～15mが確認された。地盤の相対的な締まり程度を示すN値は、宅盤では概ねN＝0～4 が得られ「非常に緩い」脆弱な地盤と判断される。<b>盛土層のせん断波速度は、Vs=100～300m/sec 程度を示し、概ね 180m/sec の速度境界面が、地表面変形および被災宅地分布と一致する。</b></p> <p>地下水位は、地表面下 1～3m 付近で確認され、比較的高い位置に分布している。</p> <p>【変状メカニズム】</p> <p>変状域の頭部には馬蹄形の沈下を伴う亀裂がある他、端部では家屋が地盤の隆起により倒壊している。変状範囲の中央部の市道では道路が一体となり、斜面下方側に 1～1.5m 移動している。盛土内部の強度境界が約 10° 程度の流れ盤構造を呈す。被害が発生した箇所は、谷埋め型盛土範囲に該当しており、被害状況から盛土内すべり<b>「盛土内の速度境界を不連続面とする変形」と「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。</p> <p><b>変状の誘因は、</b>今回の地震動は震度 6 弱と大きく、継続時間が長かったため、盛土内部の強度境界にすべり面が形成され変状が現れたと考えられる。ことが挙げられる。</p>																		
<table><tr><td>素因</td><td>・地下水位は高く、地表から 1～3m の位置に分布する。 ・盛土内部の強度境界が約 10° の流れ盤構造。 ・深度 3～5m 程度までがN値 0～4 程度と脆弱</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）の地震 ・継続時間の長い地震動</td></tr></table> <div></div> <table><tr><td>変状発生</td><td>・長く続いた強い地震動により盛土が谷側へブロック移動し、ブロック端部の家屋は地盤の隆起により倒壊した。また、側部のブロック積み擁壁は斜面下方へ押出すようにせん断変形・崩壊した。 ・市道が斜面下方へ移動した。 ・個々の擁壁が倒壊した。</td></tr></table>	素因	・地下水位は高く、地表から 1～3m の位置に分布する。 ・盛土内部の強度境界が約 10° の流れ盤構造。 ・深度 3～5m 程度までがN値 0～4 程度と脆弱	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 ・継続時間の長い地震動	変状発生	・長く続いた強い地震動により盛土が谷側へブロック移動し、ブロック端部の家屋は地盤の隆起により倒壊した。また、側部のブロック積み擁壁は斜面下方へ押出すようにせん断変形・崩壊した。 ・市道が斜面下方へ移動した。 ・個々の擁壁が倒壊した。	<table><tr><td>素因</td><td>・地下水位は高く、地表から 1～3m の位置に分布する。 ・盛土内部の強度境界が約 10° の流れ盤構造。 ・深度 3～5m 程度までがN値 0～4 程度と脆弱</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）の地震 ・継続時間の長い地震動</td></tr></table> <div></div> <table><tr><td>変状発生</td><td>・長く続いた強い地震動により盛土が谷側へブロック移動し、ブロック端部の家屋は地盤の隆起により倒壊した。また、側部のブロック積み擁壁は斜面下方へ押出すようにせん断変形・崩壊した。 ・市道が斜面下方へ移動した。 ・個々の擁壁が倒壊した。 ・被害の形態は、盛土内の速度境界を不連続面とする変形及び盛土表層部（ひな壇部）の変形と考えられる。</td></tr></table>	素因	・地下水位は高く、地表から 1～3m の位置に分布する。 ・盛土内部の強度境界が約 10° の流れ盤構造。 ・深度 3～5m 程度までがN値 0～4 程度と脆弱	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 ・継続時間の長い地震動	変状発生	・長く続いた強い地震動により盛土が谷側へブロック移動し、ブロック端部の家屋は地盤の隆起により倒壊した。また、側部のブロック積み擁壁は斜面下方へ押出すようにせん断変形・崩壊した。 ・市道が斜面下方へ移動した。 ・個々の擁壁が倒壊した。 ・被害の形態は、盛土内の速度境界を不連続面とする変形及び盛土表層部（ひな壇部）の変形と考えられる。						
素因	・地下水位は高く、地表から 1～3m の位置に分布する。 ・盛土内部の強度境界が約 10° の流れ盤構造。 ・深度 3～5m 程度までがN値 0～4 程度と脆弱																		
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 ・継続時間の長い地震動																		
変状発生	・長く続いた強い地震動により盛土が谷側へブロック移動し、ブロック端部の家屋は地盤の隆起により倒壊した。また、側部のブロック積み擁壁は斜面下方へ押出すようにせん断変形・崩壊した。 ・市道が斜面下方へ移動した。 ・個々の擁壁が倒壊した。																		
素因	・地下水位は高く、地表から 1～3m の位置に分布する。 ・盛土内部の強度境界が約 10° の流れ盤構造。 ・深度 3～5m 程度までがN値 0～4 程度と脆弱																		
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 ・継続時間の長い地震動																		
変状発生	・長く続いた強い地震動により盛土が谷側へブロック移動し、ブロック端部の家屋は地盤の隆起により倒壊した。また、側部のブロック積み擁壁は斜面下方へ押出すようにせん断変形・崩壊した。 ・市道が斜面下方へ移動した。 ・個々の擁壁が倒壊した。 ・被害の形態は、盛土内の速度境界を不連続面とする変形及び盛土表層部（ひな壇部）の変形と考えられる。																		
<p><i>N</i> 値と砂の相対密度の関係 (Terzaghi and Peck<sup>1))</sup></p> <table><tr><th><i>N</i> 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>ジョーベル（ヌコップ）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、掘削には必要、打込み時金属属音</td></tr></table> <p>注) 鉄筋は φ13 mm</p> <p>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</p>	<i>N</i> 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)	ジョーベル（ヌコップ）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、掘削には必要、打込み時金属属音	
<i>N</i> 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)	ジョーベル（ヌコップ）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、掘削には必要、打込み時金属属音																	
<p>当該地の変状は、概ね次の通りの機構が想定される。</p> <p>地震により非常に緩い(柔らかい)盛土地盤内で形成されたすべり面により、土塊とともに移動したために発生した。</p> <p>盛土地盤が非常に緩い(柔らかい)ため地震動を増幅させることとなり、地表面で大きな変状となって表れた。</p>	<p>当該地の変状は、概ね次の通りの機構が想定される。</p> <p>地震により非常に緩い(柔らかい)盛土地盤内で形成されたすべり面により、土塊とともに移動したために<b>変形が生じ、地表面に変状</b>が発生した。</p> <p>盛土地盤が<b>特に地表面付近の地盤は非常に緩い</b>(柔らかい)ため地震動を増幅させることとなり、<b>剛性が低下し、地表面で大きな変状：盛土表層部（ひな壇部）の変形</b>となって表れた。</p> <div></div>																		



【表面波探査 速度層断面図】



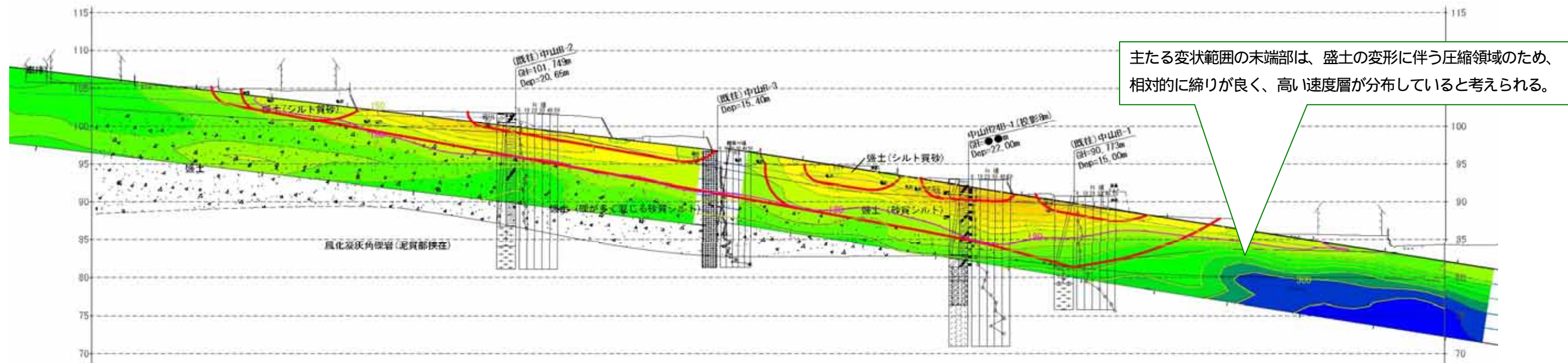
【速度層断面 平面配置図】



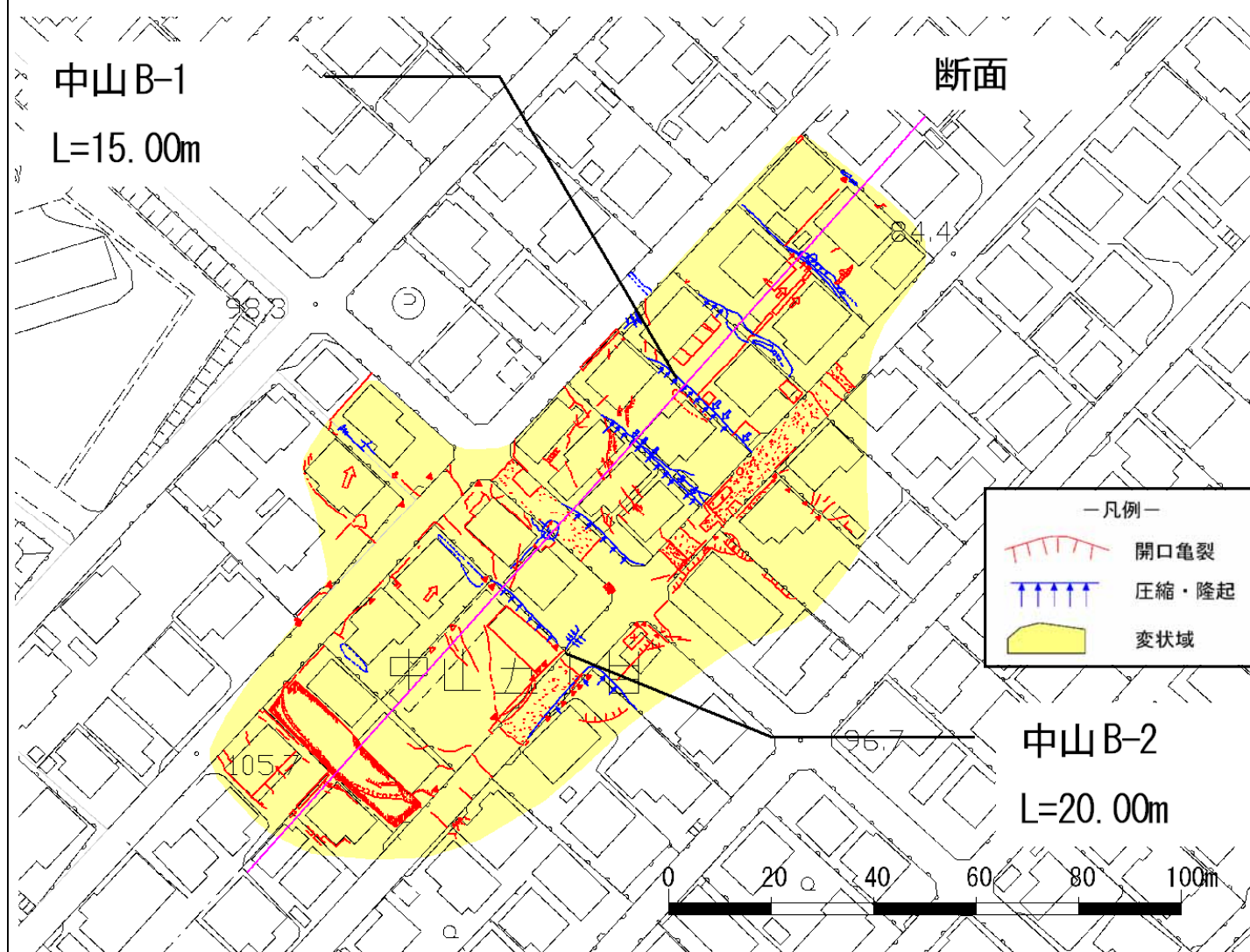
- ・せん断波速度  $V_s \approx 180\text{m/sec}$  の境界は、主たる変状範囲およびその周囲に確認される被災宅地の分布と概ね一致しており、本境界が盛土の緩み範囲を示すものと想定される。
- ・速度層断面図より推定できる盛土の最大緩み深度は、概ね 7m である。



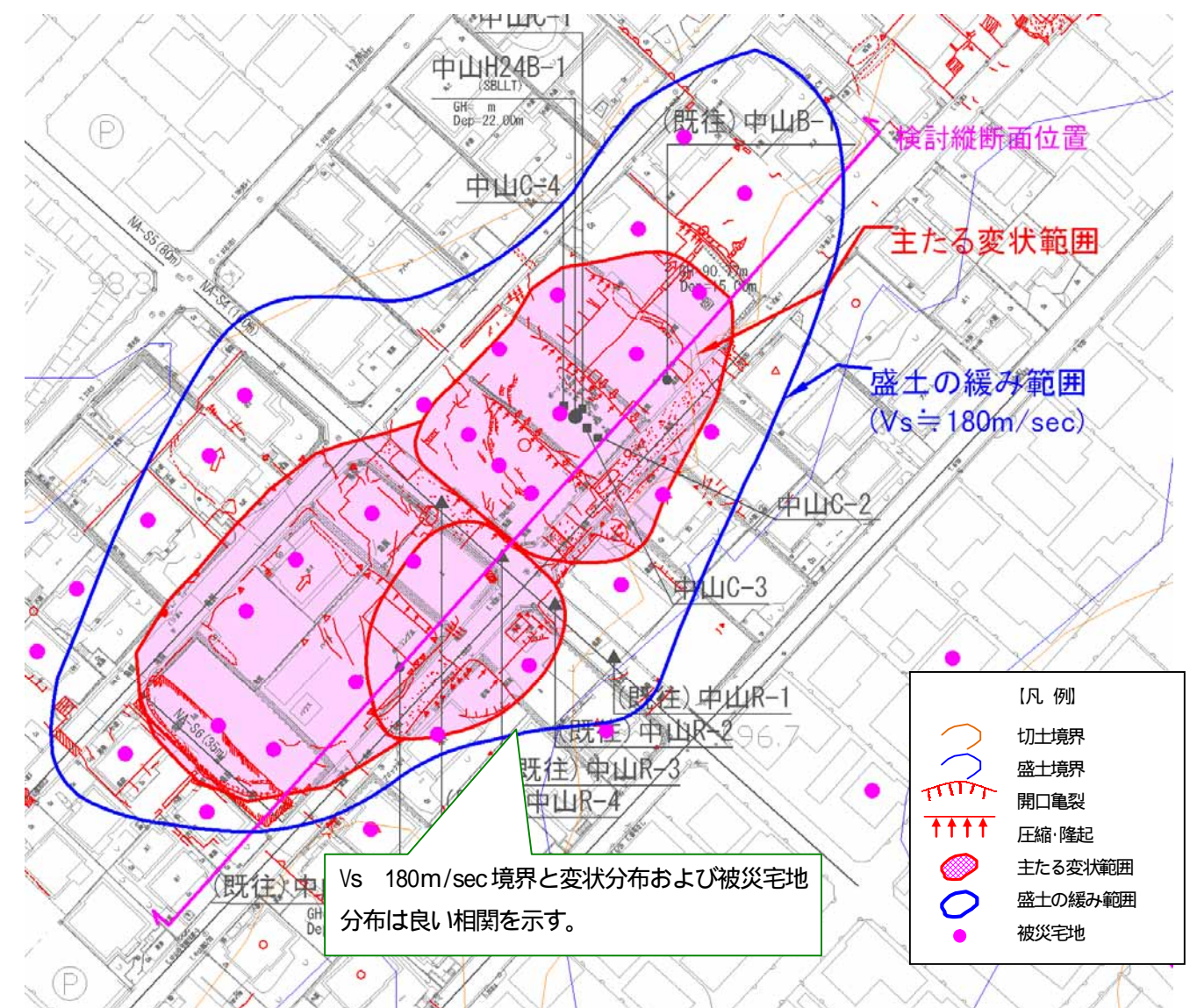
# ◆速度区分断面図



## ◆平成 23 年度 検討平面図

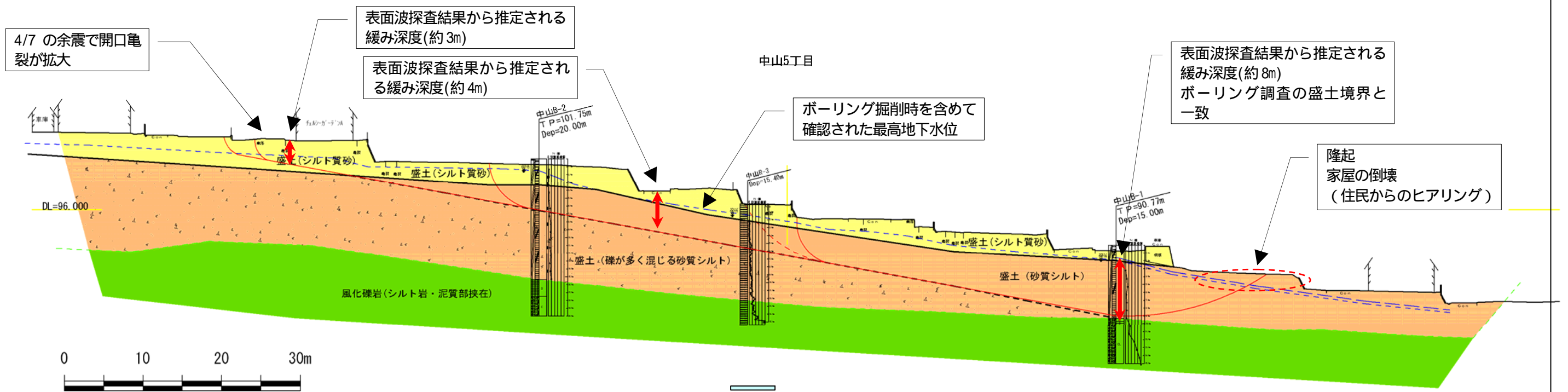


## ◆平成 24 年度 検討平面図





## ◆平成 23 年度 検討断面図



## ◆平成 24 年度 検討断面図

