

# 「恵和町地区」

# 1. 概要書

区 名	太白区	地区名	恵和町	主な街区	9・14・15・20・21・25番街区の一部
【被害概要】					
被害分類	<div><div>被災タイプ A</div><div>被災タイプ B</div><div>被災タイプ C</div></div>				
被害宅地	面積	約 13,500㎡	宅地数	53 宅地	
被害要因	<div><div>① 谷埋め型盛土に起因</div><div>② 腹付け型盛土に起因</div><div>③ 地すべり地形に起因</div><div>④ 切盛境界に起因</div><div>⑤ 擁壁の安定性不足に起因</div><div>⑥ 緩い盛土に起因</div><div>⑦ 地盤の液状化に起因</div></div>				
【位置図】					
<div><div>被災地</div><div>被災地</div></div>					
【平面図（被災状況写真位置図）】					
<div><div>写真-1</div><div>写真-2</div><div>写真-3</div><div>写真-4</div></div>					
【被災状況写真】					
<div><div>写真-1</div><div>写真-2</div><div>写真-3</div><div>写真-4</div></div>					

## 2. 追加調査事項

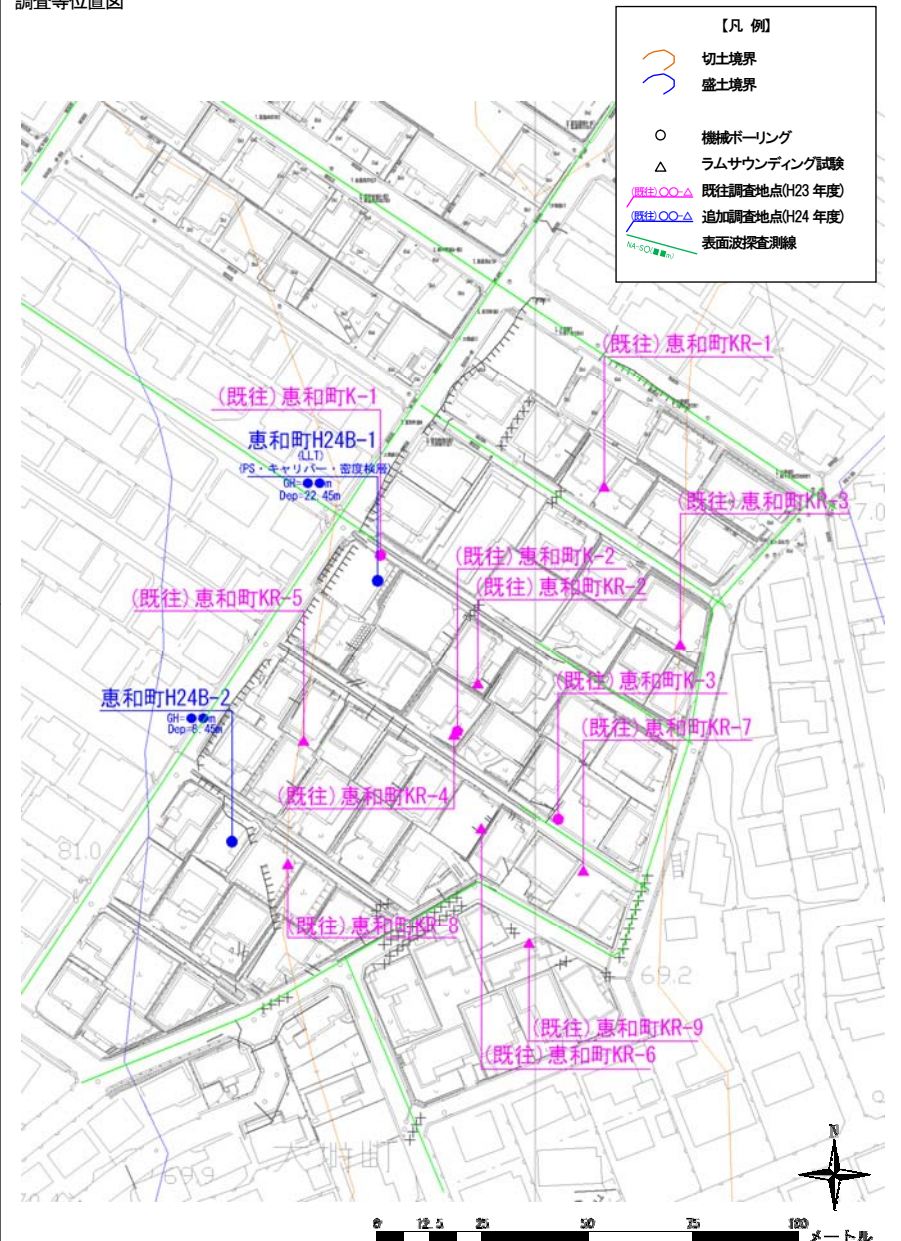
追加調査項目一覧

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、H24B-2	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 (LLT)	H24B-1	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。
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。
表面波探査	測線 1～測線 9	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、既設道路路上にて縦横断方向に実施。

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
	
PS・キャリパー・密度検層	表面波探査状況
	

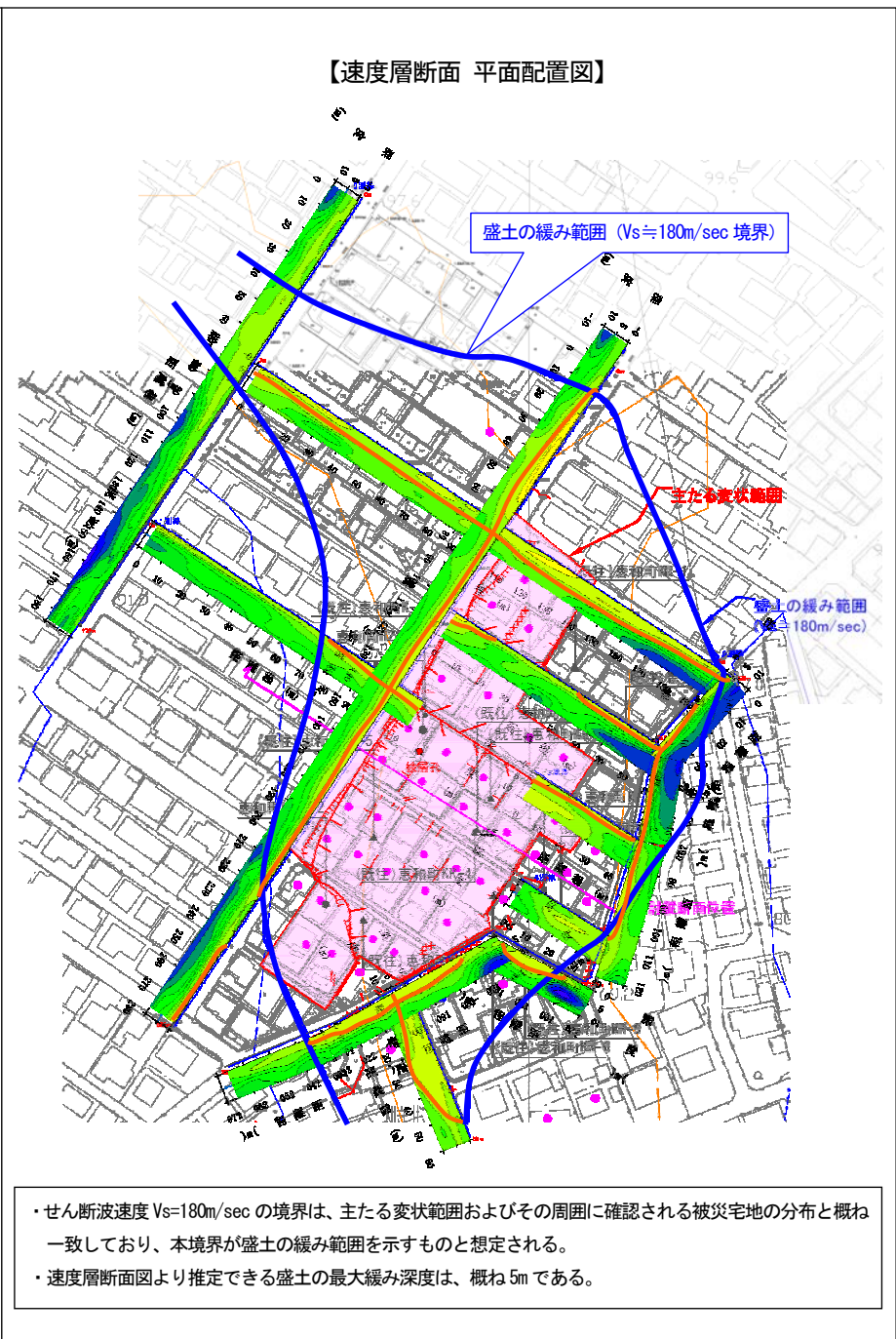
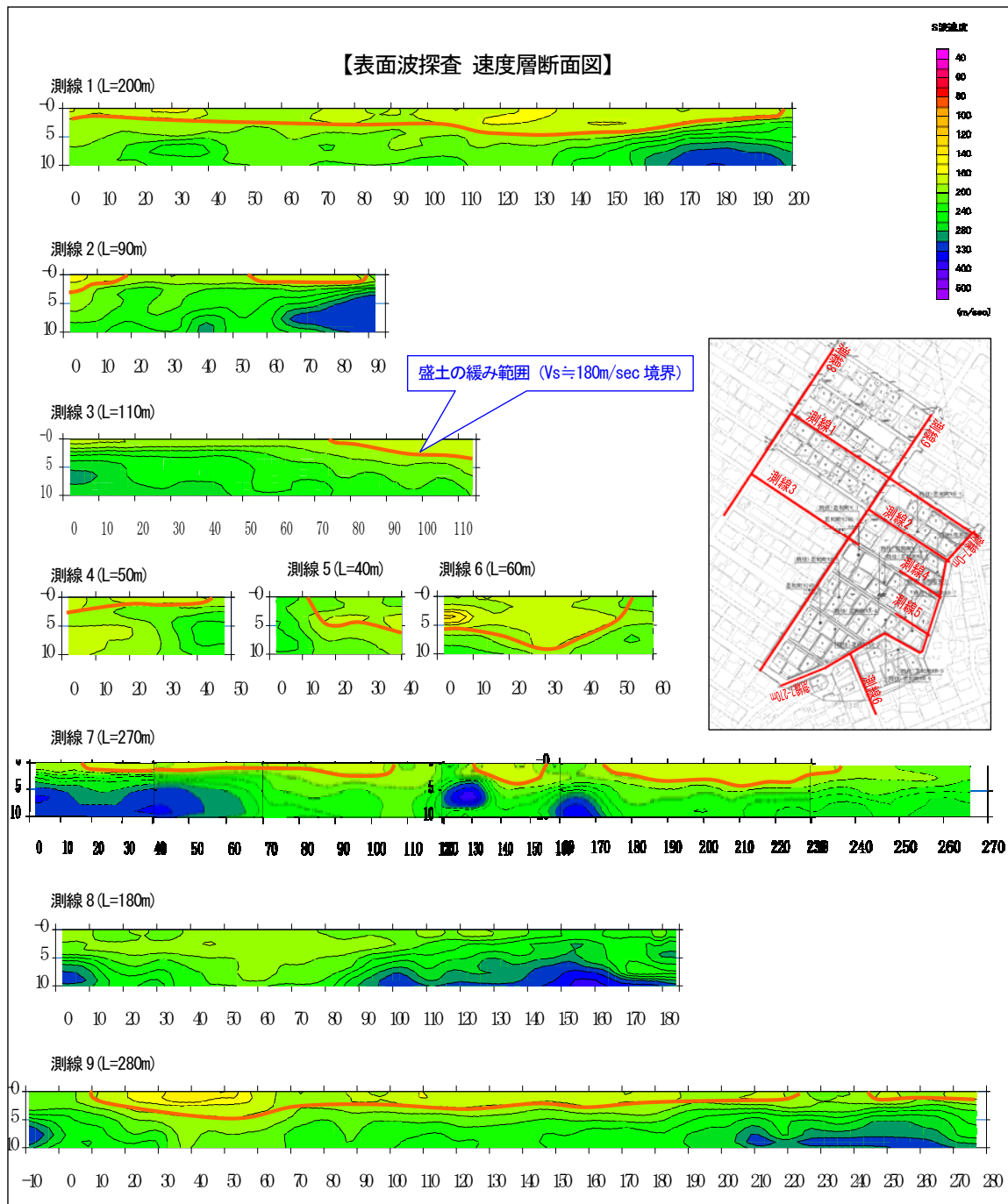
調査等位置図





3. 変状メカニズム

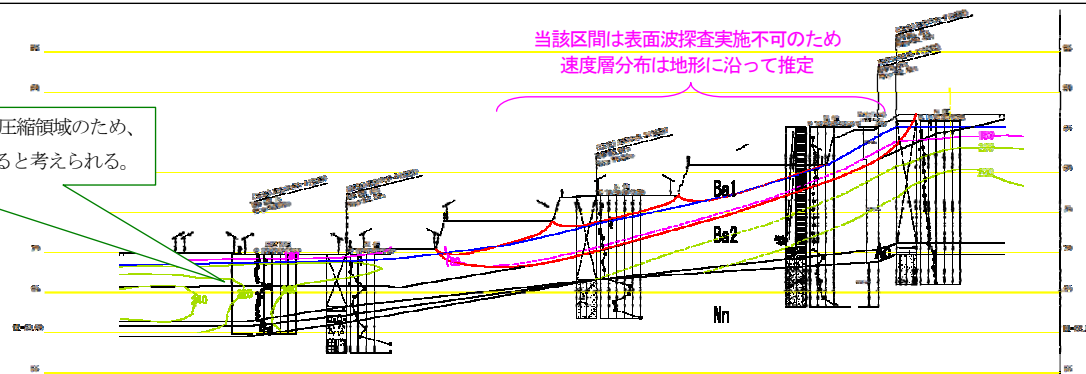
平成 23 年度 検討内容	平成 24 年度 検討内容																						
<p>【宅地被害の状況】</p> <p>本地区では、幅約 170m、長さ約 110mの範囲で、地盤の滑動と亀裂、並びに高い擁壁で孕(はら)み、前傾及び水平移動が発生した。</p> <p>また、斜面下の平坦地の一部に、地盤の液状化が生じたと思われるところがある。</p> <p>【造成履歴及び盛土の分類】</p> <p>本地区は昭和 30 年代の前半に造成された住宅地であり、八木山丘陵の高いところを切土し、それらを用いて低いところを埋め立てた谷埋型盛土の土地である。</p> <p>【盛土及び地下水の状況】</p> <p>盛土材料は『細粒分質砂質礫』に分類され、盛土の厚さは3～1 5 m（平均 8m）が確認された。また、地盤の相対的な締り程度を示す N 値は N=0～10 が得られたが、地盤の滑動に影響する表層の土壌部の N 値は N=0～4 が得られ「非常に緩い」締り程度を示している。</p> <p>地下水位は、高い位置に分布し、特に斜面上部と下部では地表面下 1 m 程度の高い位置に確認されている。</p> <p>【変状メカニズム】</p> <p>今回の地震は震度 5 強と大きく、また地震動の継続時間が長かったため、谷埋め型盛土が慣性力により埋没谷の下流方向に向かって滑動し地盤に亀裂が生じた。測量結果によると、地震による地盤の変位量（水平方向）は埋没谷の左岸(東側)で 20cm 程度に留まり（右の平面図参照）、谷筋～右岸(西側)の変位量は最大 50cm（右の平面図参照）で、末端部の土塊の迫出しや地盤の隆起が明瞭である。このことから、左岸の地盤は変形程度の滑動に留まり、谷筋～右岸の地盤は盛土内すべりに至ったと考えられる。</p> <p>地盤の液状化が生じたと思われるところは地下水位が地表面下 1m 程度に確認されているところであり、地震動による地盤中の間隙水圧の急上昇が土砂噴出を引起したことが考えられる。</p>	<p>【宅地被害の状況】</p> <p>本地区では、幅約 170m、長さ約 110mの範囲で、地盤の滑動と亀裂、並びに高い擁壁で孕(はら)み、前傾及び水平移動が発生した。</p> <p>また、斜面下の平坦地の一部に、地盤の液状化が生じたと思われるところがある。</p> <p>【造成履歴及び盛土の分類】</p> <p>本地区は昭和 30 年代の前半に造成された住宅地であり、八木山丘陵の高いところを切土し、それらを用いて低いところを埋め立てた谷埋型盛土の土地である。</p> <p>【盛土及び地下水の状況】</p> <p>盛土材料は『細粒分質砂質礫』に分類され、盛土の厚さは3～1 5 m（平均 8m）が確認された。また、地盤の相対的な締り程度を示す N 値は N=0～10 が得られたが、地盤の滑動に影響する表層の土壌部の N 値は N=0～4 が得られ「非常に緩い」締り程度を示している。<b>地表面変形および被災宅地分布は、表面波探査による Vs=180m/sec 程度の速度境界と良い相関性を示す。</b></p> <p>地下水位は、高い位置に分布し、特に斜面上部と下部では地表面下 1 m 程度の高い位置に確認されている。</p> <p>【変状メカニズム】</p> <p>今回の地震は震度 5 強と大きく、また地震動の継続時間が長かったため、谷埋め型盛土が慣性力により<b>宅地傾斜方向に</b>埋没谷の下流方向に向かって<b>変形</b>し地盤に亀裂が生じた。測量結果によると、地震による地盤の変位量（水平方向）は埋没谷の左岸(東側)で 20cm 程度に留まり（右の平面図参照）、谷筋～右岸(西側)の変位量は最大 50cm（右の平面図参照）で、末端部の土塊の迫出しや地盤の隆起が明瞭である。このことから、<b>左岸の地盤は変形程度の滑動に留まり、谷筋～右岸の地盤は盛土内すべりに至ったと考えられる。本変状をもとにしたブロック区分ごとの被害形態は、谷筋～右岸の地盤では「盛土内の速度境界を不連続面とする変形」、左岸の地盤では「盛土表層部（ひな壇部）の変形」と推察される。</b></p> <p>地盤の液状化が生じたと思われるところは地下水位が地表面下 1m 程度に確認されているところであり、地震動による地盤中の間隙水圧の急上昇が土砂噴出を引起したことが考えられる。</p>																						
<table><tr><td>素因</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>・谷埋め型盛土による比較的急傾斜の地盤。</li><li>・盛土表層部の N 値が 0～4 と脆弱。</li><li>・地下水位が高い。</li></ul></td></tr><tr><td>誘因</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>・最大震度 5 強(仙台市太白区、2011 年 3 月 11 日発生)</li><li>・継続時間の長い地震動。</li></ul></td></tr></table>	素因	<ul style="list-style-type: none"><li>・谷埋め型盛土による比較的急傾斜の地盤。</li><li>・盛土表層部の N 値が 0～4 と脆弱。</li><li>・地下水位が高い。</li></ul>	誘因	<ul style="list-style-type: none"><li>・最大震度 5 強(仙台市太白区、2011 年 3 月 11 日発生)</li><li>・継続時間の長い地震動。</li></ul>	<table><tr><td>素因</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>・谷埋め型盛土による比較的急傾斜の地盤。</li><li>・盛土表層部の N 値が 0～4 と脆弱。</li><li>・地下水位が高い。</li></ul></td></tr><tr><td>誘因</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>・最大震度 5 強(仙台市太白区、2011 年 3 月 11 日発生)</li><li>・継続時間の長い地震動。</li></ul></td></tr></table>	素因	<ul style="list-style-type: none"><li>・谷埋め型盛土による比較的急傾斜の地盤。</li><li>・盛土表層部の N 値が 0～4 と脆弱。</li><li>・地下水位が高い。</li></ul>	誘因	<ul style="list-style-type: none"><li>・最大震度 5 強(仙台市太白区、2011 年 3 月 11 日発生)</li><li>・継続時間の長い地震動。</li></ul>														
素因	<ul style="list-style-type: none"><li>・谷埋め型盛土による比較的急傾斜の地盤。</li><li>・盛土表層部の N 値が 0～4 と脆弱。</li><li>・地下水位が高い。</li></ul>																						
誘因	<ul style="list-style-type: none"><li>・最大震度 5 強(仙台市太白区、2011 年 3 月 11 日発生)</li><li>・継続時間の長い地震動。</li></ul>																						
素因	<ul style="list-style-type: none"><li>・谷埋め型盛土による比較的急傾斜の地盤。</li><li>・盛土表層部の N 値が 0～4 と脆弱。</li><li>・地下水位が高い。</li></ul>																						
誘因	<ul style="list-style-type: none"><li>・最大震度 5 強(仙台市太白区、2011 年 3 月 11 日発生)</li><li>・継続時間の長い地震動。</li></ul>																						
<table><tr><td>変状発生</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>・地震動が長時間作用したため、谷埋め型盛土中の特に緩い部分（GL-4m～-6m 付近）のせん断強度が低下し、これをすべり面とする盛土の移動が発生。</li><li>・大きな地震動が作用したため、慣性力により重量の大きいコンクリート擁壁は前方へ移動し、玉石積み擁壁では崩壊が発生。</li><li>・局部的に地盤の液状化が発生。</li></ul></td></tr></table> <div><p>N 値と砂の相対密度の関係 (Terzaghi and Peck<sup>3)</sup>)</p><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>ジョーベル (スライプ) で掘削可能</td></tr><tr><td>10～30</td><td>中位の (medium)</td><td>鉄筋を 5 ポンドハンマーで打込み容易</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、掘削に付はし必要、打込み時金属音</td></tr></table><p>注) 鉄筋は φ13 mm</p></div>	変状発生	<ul style="list-style-type: none"><li>・地震動が長時間作用したため、谷埋め型盛土中の特に緩い部分（GL-4m～-6m 付近）のせん断強度が低下し、これをすべり面とする盛土の移動が発生。</li><li>・大きな地震動が作用したため、慣性力により重量の大きいコンクリート擁壁は前方へ移動し、玉石積み擁壁では崩壊が発生。</li><li>・局部的に地盤の液状化が発生。</li></ul>	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)	ジョーベル (スライプ) で掘削可能	10～30	中位の (medium)	鉄筋を 5 ポンドハンマーで打込み容易	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、掘削に付はし必要、打込み時金属音	<table><tr><td>変状発生</td><td><ul style="list-style-type: none"><li>・地震動が長時間作用したため、谷埋め型盛土中の特に緩い部分（GL-4m～-6m 付近）のせん断強度が低下し、これをすべり面とする盛土の移動<b>盛土内変形</b>が発生。</li><li>・<b>他地区に比べひな壇の変形は不明瞭。</b></li><li>・大きな地震動が作用したため、慣性力により重量の大きいコンクリート擁壁は前方へ移動し<b>小規模な傾倒を生じ</b>、玉石積み擁壁では崩壊が発生。</li><li>・被害形態は、<b>盛土内の速度境界を不連続面とする変形、および盛土表層部（ひな壇部）の変形と判断される。</b></li><li>・局部的に地盤の液状化が発生。</li></ul></td></tr></table>	変状発生	<ul style="list-style-type: none"><li>・地震動が長時間作用したため、谷埋め型盛土中の特に緩い部分（GL-4m～-6m 付近）のせん断強度が低下し、これをすべり面とする盛土の移動<b>盛土内変形</b>が発生。</li><li>・<b>他地区に比べひな壇の変形は不明瞭。</b></li><li>・大きな地震動が作用したため、慣性力により重量の大きいコンクリート擁壁は前方へ移動し<b>小規模な傾倒を生じ</b>、玉石積み擁壁では崩壊が発生。</li><li>・被害形態は、<b>盛土内の速度境界を不連続面とする変形、および盛土表層部（ひな壇部）の変形と判断される。</b></li><li>・局部的に地盤の液状化が発生。</li></ul>
変状発生	<ul style="list-style-type: none"><li>・地震動が長時間作用したため、谷埋め型盛土中の特に緩い部分（GL-4m～-6m 付近）のせん断強度が低下し、これをすべり面とする盛土の移動が発生。</li><li>・大きな地震動が作用したため、慣性力により重量の大きいコンクリート擁壁は前方へ移動し、玉石積み擁壁では崩壊が発生。</li><li>・局部的に地盤の液状化が発生。</li></ul>																						
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)	ジョーベル (スライプ) で掘削可能																					
10～30	中位の (medium)	鉄筋を 5 ポンドハンマーで打込み容易																					
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、掘削に付はし必要、打込み時金属音																					
変状発生	<ul style="list-style-type: none"><li>・地震動が長時間作用したため、谷埋め型盛土中の特に緩い部分（GL-4m～-6m 付近）のせん断強度が低下し、これをすべり面とする盛土の移動<b>盛土内変形</b>が発生。</li><li>・<b>他地区に比べひな壇の変形は不明瞭。</b></li><li>・大きな地震動が作用したため、慣性力により重量の大きいコンクリート擁壁は前方へ移動し<b>小規模な傾倒を生じ</b>、玉石積み擁壁では崩壊が発生。</li><li>・被害形態は、<b>盛土内の速度境界を不連続面とする変形、および盛土表層部（ひな壇部）の変形と判断される。</b></li><li>・局部的に地盤の液状化が発生。</li></ul>																						





## ◆速度区分断面図

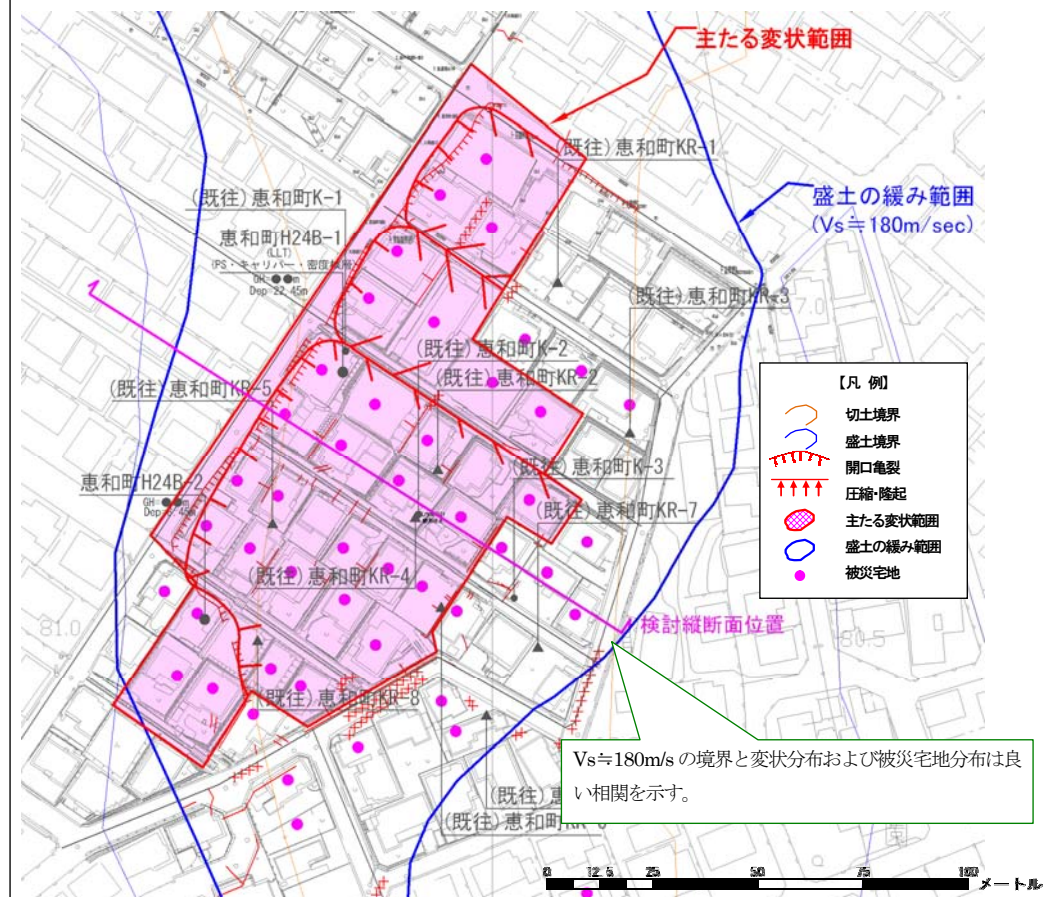
主たる変状範囲の末端部は、盛土の変形に伴う圧縮領域のため、  
相対的に締りが良く、高い速度層が分布していると考えられる。



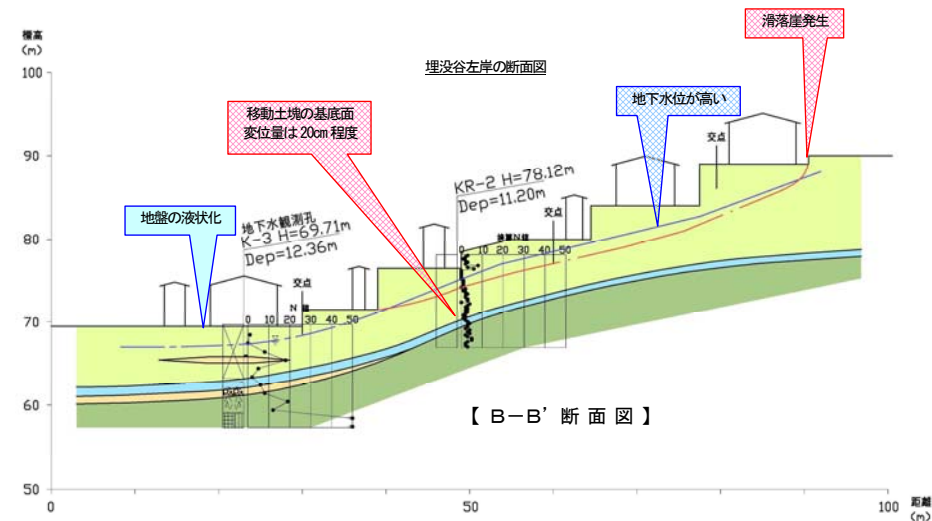
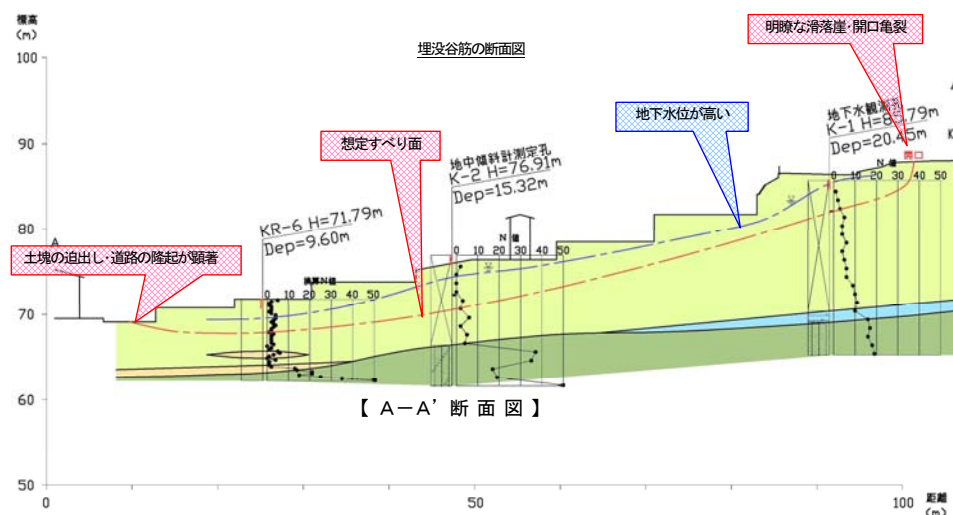
## ◆平成 23 年度 検討平面図



## ◆平成 24 年度 検討平面図



## ◆平成 23 年度 検討断面図(旧地形より判読される谷方向)



## ◆平成 24 年度 検討断面図(検討断面測線の変更)

