


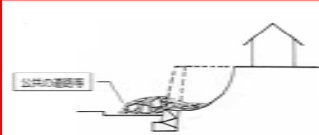
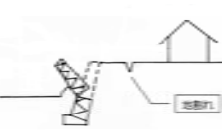
「青山一丁目地区」

1. 概要書

区 名	太白区	地区名	青山一丁目	主な街区	7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 27 番街区の一部
-----	-----	-----	-------	------	--

【被害概要】

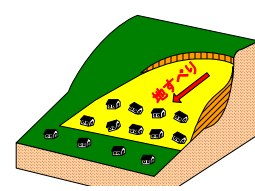
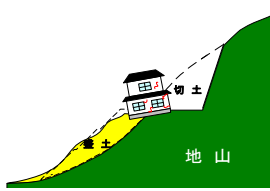
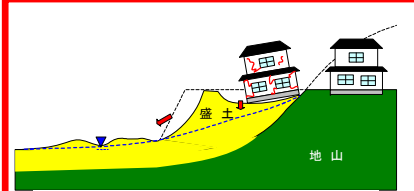
被害分類



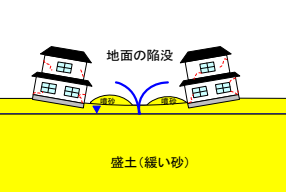
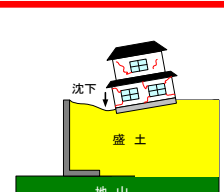
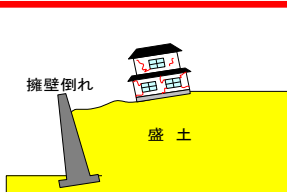

被災タイプ A 被災タイプ B 被災タイプ C

被害宅地	面積	約 35,000m ²	宅地数	110 宅地
------	----	------------------------	-----	--------

被害要因



① 谷埋め型盛土に起因 ② 腹付け型盛土に起因 ③ 地すべり地形に起因



④ 切盛境界に起因 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

【平面図（被災状況写真位置図）】







【被災状況写真】



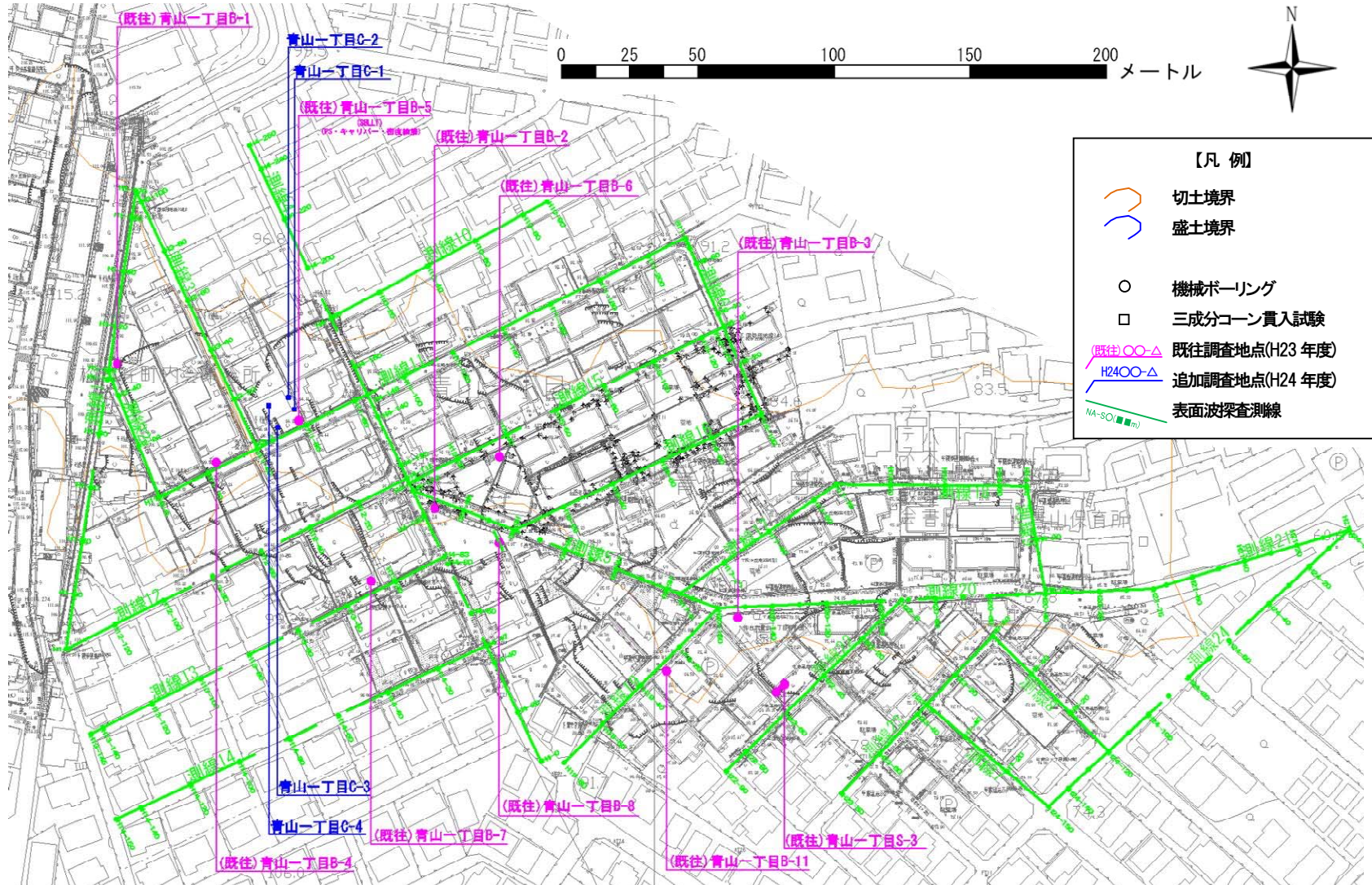
【位置図】



2. 追加調査事項

追加調査項目一覧			作業イメージ	PS・キャリパー・密度検層	原位置せん断試験(SB-LLT 試験)
H24 年度追加調査項目	調査位置、孔番号	調査目的			
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物理・力学特性を補完する。		三成分コーン貫入試験	表面波探査
表面波探査	測線 1～測線 24	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、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。			

調査等位置図



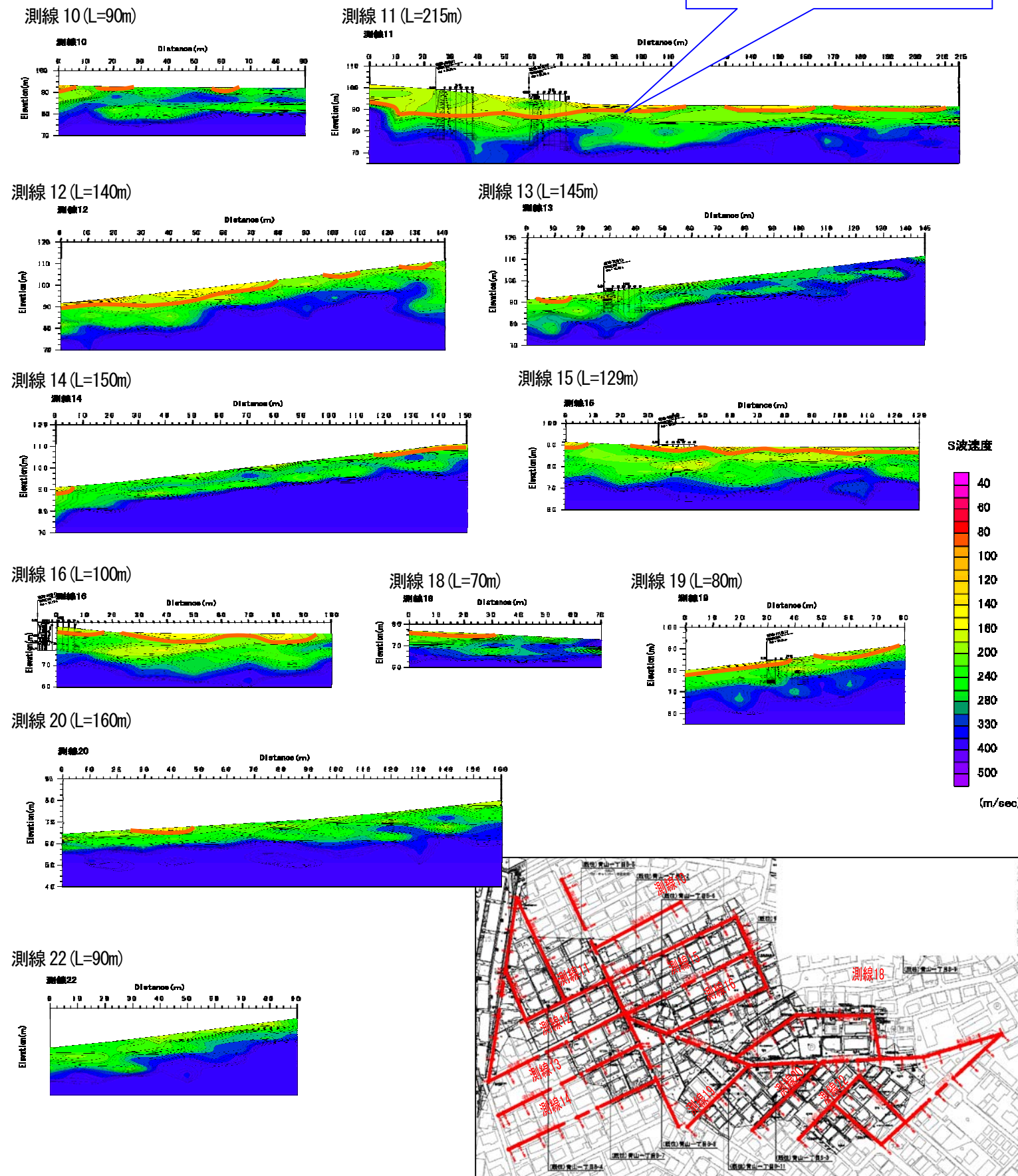
【凡 例】

- 切土境界
- 盛土境界
- 機械ボーリング
- 三成分コーン貫入試験
- 既往調査地点(H23 年度)
- 追加調査地点(H24 年度)
- 表面波探査測線

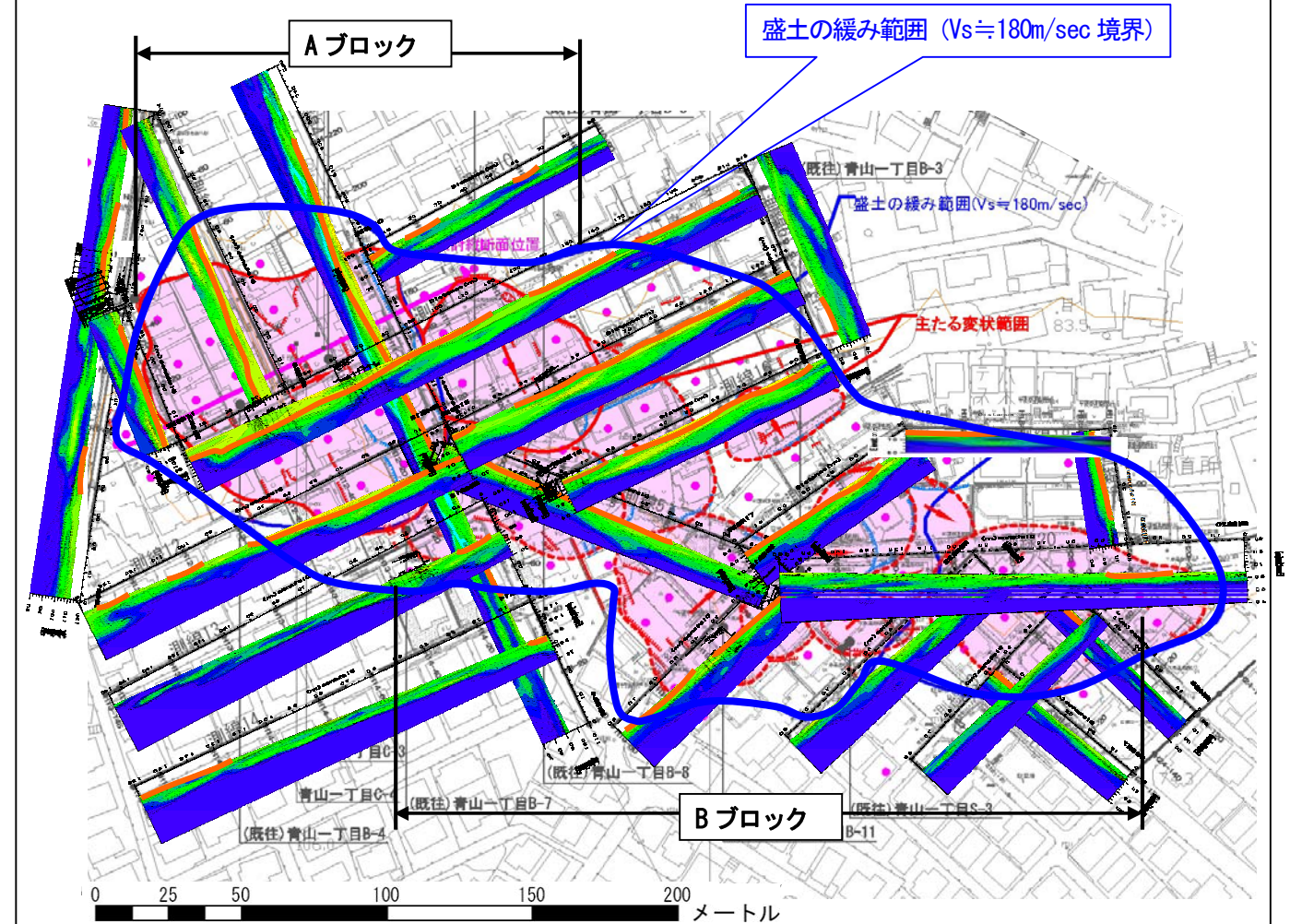
3. 変状メカニズム

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 100～170m、長さ約 400mの範囲で全体に開口亀裂と隆起・圧縮亀裂及び擁壁の変状等が多数発生した（平面図参照）。</p> <p>【造成履歴および盛土分類】</p> <p>本地区は、昭和 38 年に造成された場所であり、丘陵地の高い所を切土して谷部を埋め立てたいわゆる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「礫混じり粘土質砂」に分類され、盛土の層厚は 11～21m が確認された。地盤の相対的な締り程度を示すN値は、盛土の上部 5～10m以浅までは N=2～4 程度が得られ「非常に緩い」締り状態を示している。</p> <p>地下水位は、地表面下 1～15m付近で確認され、斜面下方では比較的低い位置に分布している。</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、非常に緩い盛土上に支持された擁壁の安定性不足に起因する変状や、盛土上部（宅盤部分）の非常に緩い盛土の揺すり込み沈下が発生したと考えられる。また、切盛境界では、地震動の増幅特性の違いにより不同沈下や局部すべり等が発生したと考えられる。なお、本地区では、地表面勾配 8 度前後の比較的急な傾斜地に多段擁壁で階段上の造成が行われており、このことが斜面下方への滑動力として作用し、大きな地震動によりさらに擁壁の安定性不足等を助長したものと推測される。</p> <table><tr><td>素因</td><td>・谷地形に盛られた厚い谷埋め型盛土 ・盛土浅部（宅盤）の締りが緩い（N 値 2～4） ・傾斜地に造成された多段擁壁による階段状の造成地形</td></tr><tr><td>誘因</td><td>・最大震度 5 強（仙台市太白区）の地震動</td></tr></table> <p style="text-align: center;">↓</p> <table><tr><td>変状発生</td><td>・盛土、擁壁に亀裂、沈下が発生 ・緩み帯ブロックが比較的浅層部において盛土内すべりをおこし、ブロック内外に亀裂・沈下等が発生</td></tr></table> <p>本地区の変状は、概ね次の 2 パターンの機構が想定される。</p> <p>◆宅地 1～2 区画程度の小範囲でみられるのが、『緩い盛土に起因』する変状および『擁壁の安定性不足に起因』する変状（パターンⅠ：対象範囲 C,D,E ブロックおよびブロック以外の変状宅地）。</p> <p>◆宅地 2～6 区画程度の比較的広範囲でみられるのが、『谷埋め型盛土に起因』する緩み帯ブロックの盛土内すべりによる変状（パターンⅡ：対象範囲 A,B ブロック）</p> <p>なお、青山一丁目から西側に隣接する松ヶ丘に続く一連の谷埋め型盛土全体を包含する大規模なすべりの可能性については、両地区の境界に位置する擁壁に特に有意な変状が認められないことからすべりは発生していないものと考えられる。</p>	素因	・谷地形に盛られた厚い谷埋め型盛土 ・盛土浅部（宅盤）の締りが緩い（N 値 2～4） ・傾斜地に造成された多段擁壁による階段状の造成地形	誘因	・最大震度 5 強（仙台市太白区）の地震動	変状発生	・盛土、擁壁に亀裂、沈下が発生 ・緩み帯ブロックが比較的浅層部において盛土内すべりをおこし、ブロック内外に亀裂・沈下等が発生	<p>【宅地被害の状況】</p> <p>本地区では、幅約 100～170m、長さ約 400mの範囲で全体に開口亀裂と隆起・圧縮亀裂及び擁壁の変状等が多数発生した（平面図参照）。</p> <p>【造成履歴および盛土分類】</p> <p>本地区は、昭和 38 年に造成された場所であり、丘陵地の高い所を切土して谷部を埋め立てたいわゆる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「礫混じり粘土質砂」に分類され、盛土の層厚は 11～21m が確認された。地盤の相対的な締り程度を示すN値は、盛土の上部 5～10m以浅までは N=2～4 程度が得られ「非常に緩い」締り状態を示している。</p> <p>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。地下水位は、地表面下 1～15m付近で確認され、斜面下方では比較的低い位置に分布している。</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、非常に緩い盛土上に支持された擁壁の安定性不足に起因する変状や、盛土上部（宅盤部分）の非常に緩い盛土の揺すり込み沈下盛土層において「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」が生じ、周囲において滑動崩落に伴う引っ張りおよび圧縮が発生したと考えられる。また、切盛境界では、地震動の増幅特性の違いにより不同沈下や局部すべり等が発生したと考えられる。なお、本地区では、地表面勾配 8 度前後の比較的急な傾斜地に多段擁壁で階段上の造成が行われており、このことが斜面下方への滑動力として作用し、大きな地震動によりさらに擁壁の安定性不足等を助長したものと推測される。</p> <table><tr><td>素因</td><td>・谷地形に盛られた厚い谷埋め型盛土 ・盛土浅部（宅盤）の締りが緩い（N 値 2～4） ・傾斜地に造成された多段擁壁による階段状の造成地形</td></tr><tr><td>誘因</td><td>・最大震度 5 強（仙台市太白区）の地震動</td></tr></table> <p style="text-align: center;">↓</p> <table><tr><td>変状発生</td><td>・盛土、擁壁に亀裂、沈下が発生 ・緩み帯ブロックが比較的浅層部において盛土内すべり変形をおこし、ブロック内外に亀裂・沈下等が発生 ・被害形態は、「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。 ・主たる変状範囲の周囲では、上記土塊の移動に伴う引っ張りや圧縮が発生。</td></tr></table> <p>本地区の変状は、概ね次の 2 パターンの機構が想定される。</p> <p>◆宅地 1～2 区画程度の小範囲でみられるのが、『緩い盛土に起因』する変状および『擁壁の安定性不足に起因』する変状盛土表層部（ひな壇部）の変形、およびブロック周辺においては土塊の移動に伴う引っ張りや圧縮の変形が発生（パターンⅠ：対象範囲 C,D,E ブロックおよびブロック以外の変状宅地）。</p> <p>◆宅地 2～6 区画程度の比較的広範囲でみられるのが、『谷埋め型盛土に起因』する緩み帯ブロックの盛土内すべりによる変状盛土内の速度境界を不連続面とする変形による変状（パターンⅡ：対象範囲 A,B ブロック）</p> <p>なお、青山一丁目から西側に隣接する松ヶ丘に続く一連の谷埋め型盛土全体を包含する大規模なすべりの可能性については、両地区の境界に位置する擁壁に特に有意な変状が認められないことからすべりは発生していないものと考えられる。</p>	素因	・谷地形に盛られた厚い谷埋め型盛土 ・盛土浅部（宅盤）の締りが緩い（N 値 2～4） ・傾斜地に造成された多段擁壁による階段状の造成地形	誘因	・最大震度 5 強（仙台市太白区）の地震動	変状発生	・盛土、擁壁に亀裂、沈下が発生 ・緩み帯ブロックが比較的浅層部において盛土内すべり変形をおこし、ブロック内外に亀裂・沈下等が発生 ・被害形態は、「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。 ・主たる変状範囲の周囲では、上記土塊の移動に伴う引っ張りや圧縮が発生。
素因	・谷地形に盛られた厚い谷埋め型盛土 ・盛土浅部（宅盤）の締りが緩い（N 値 2～4） ・傾斜地に造成された多段擁壁による階段状の造成地形												
誘因	・最大震度 5 強（仙台市太白区）の地震動												
変状発生	・盛土、擁壁に亀裂、沈下が発生 ・緩み帯ブロックが比較的浅層部において盛土内すべりをおこし、ブロック内外に亀裂・沈下等が発生												
素因	・谷地形に盛られた厚い谷埋め型盛土 ・盛土浅部（宅盤）の締りが緩い（N 値 2～4） ・傾斜地に造成された多段擁壁による階段状の造成地形												
誘因	・最大震度 5 強（仙台市太白区）の地震動												
変状発生	・盛土、擁壁に亀裂、沈下が発生 ・緩み帯ブロックが比較的浅層部において盛土内すべり変形をおこし、ブロック内外に亀裂・沈下等が発生 ・被害形態は、「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。 ・主たる変状範囲の周囲では、上記土塊の移動に伴う引っ張りや圧縮が発生。												

【表面波探査 速度層断面図】

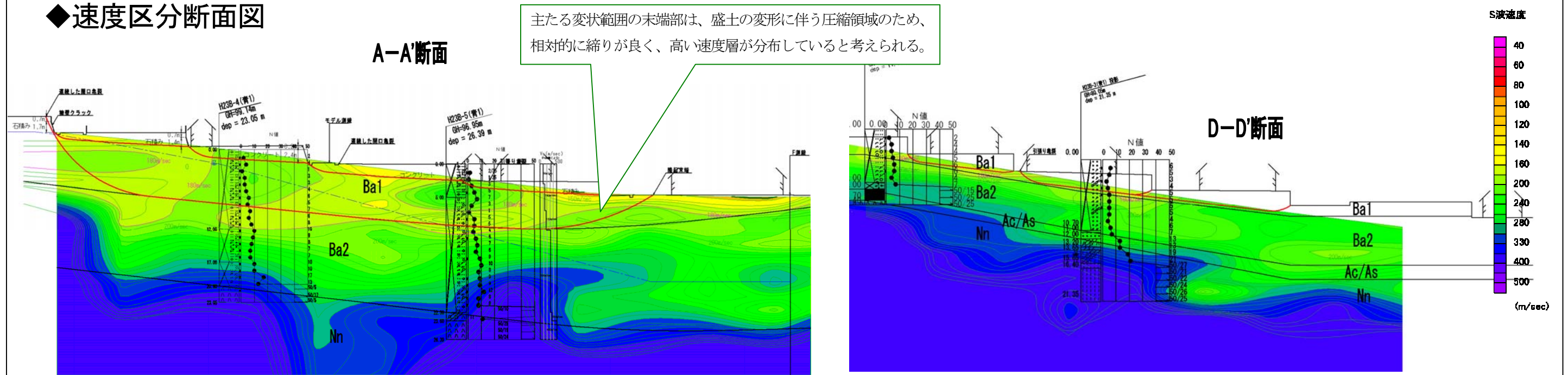


【速度層断面 平面配置図】



- ・せん断波速度 $V_s=180\text{m/sec}$ 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。
- ・主たる変状範囲のうち、破線で示すBブロックは、 $V_s=180\text{m/sec}$ の分布域が地表面より約3mであり、実線で示すAブロックの約10mに比べて緩み深度は浅い。
- ・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

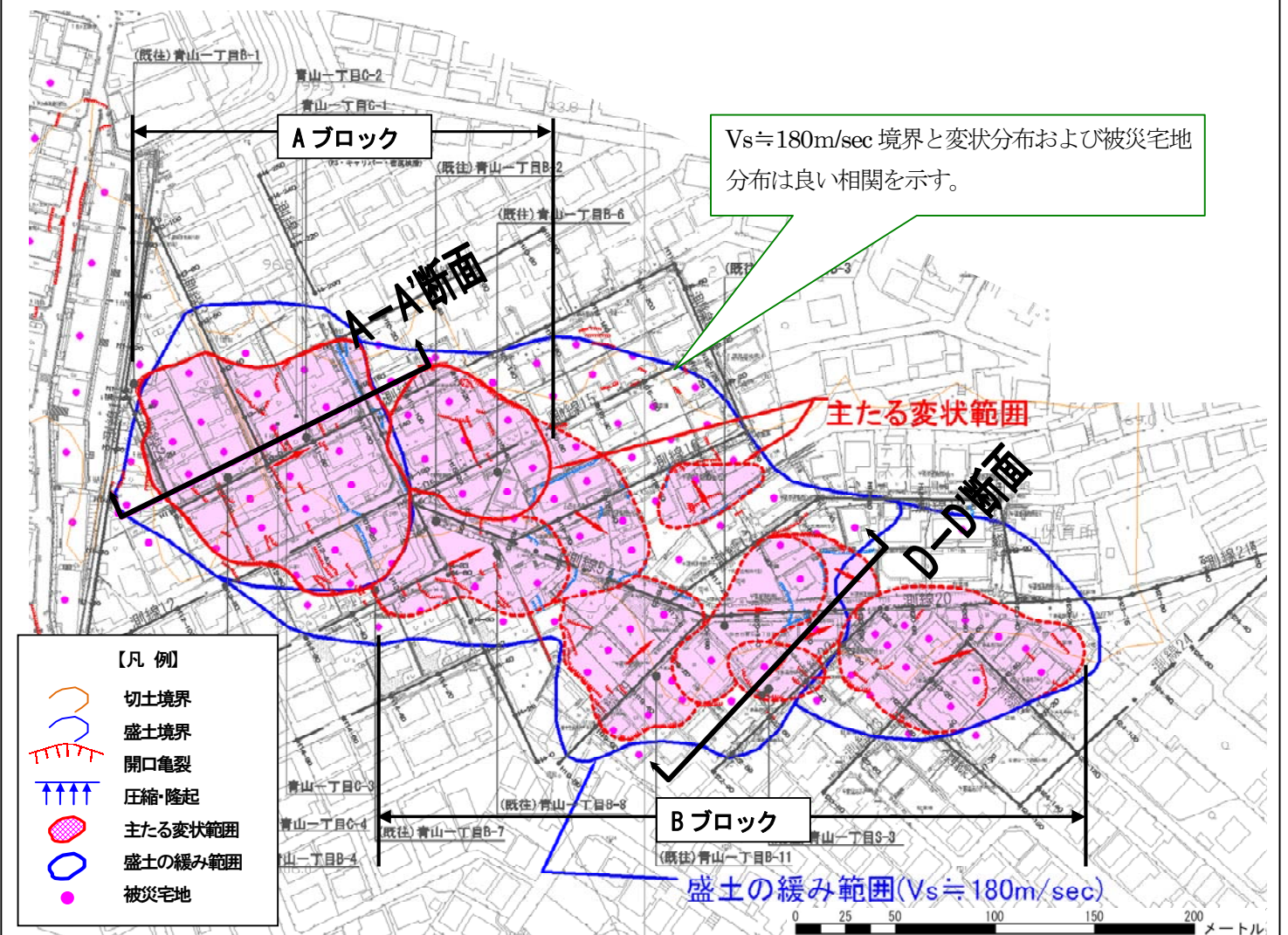


◆平成 23 年度 検討平面図

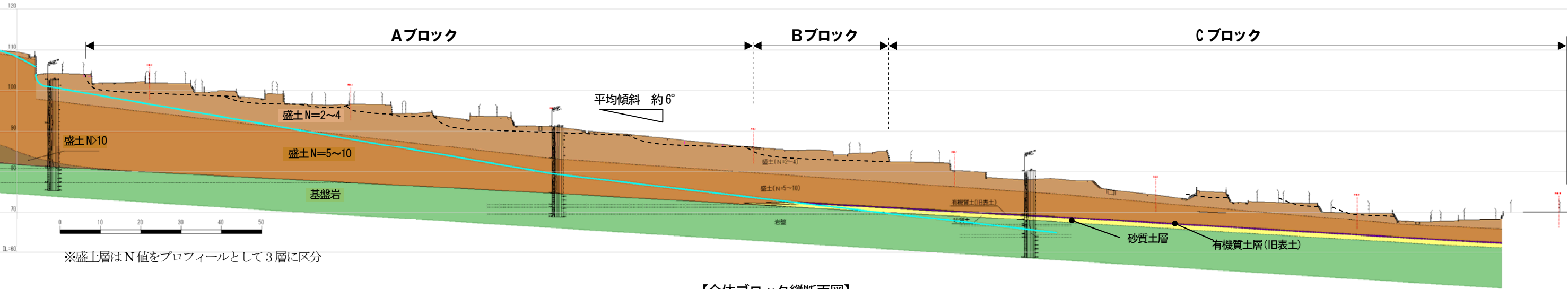


【地表面亀裂分布および緩み帯ブロック区分図】

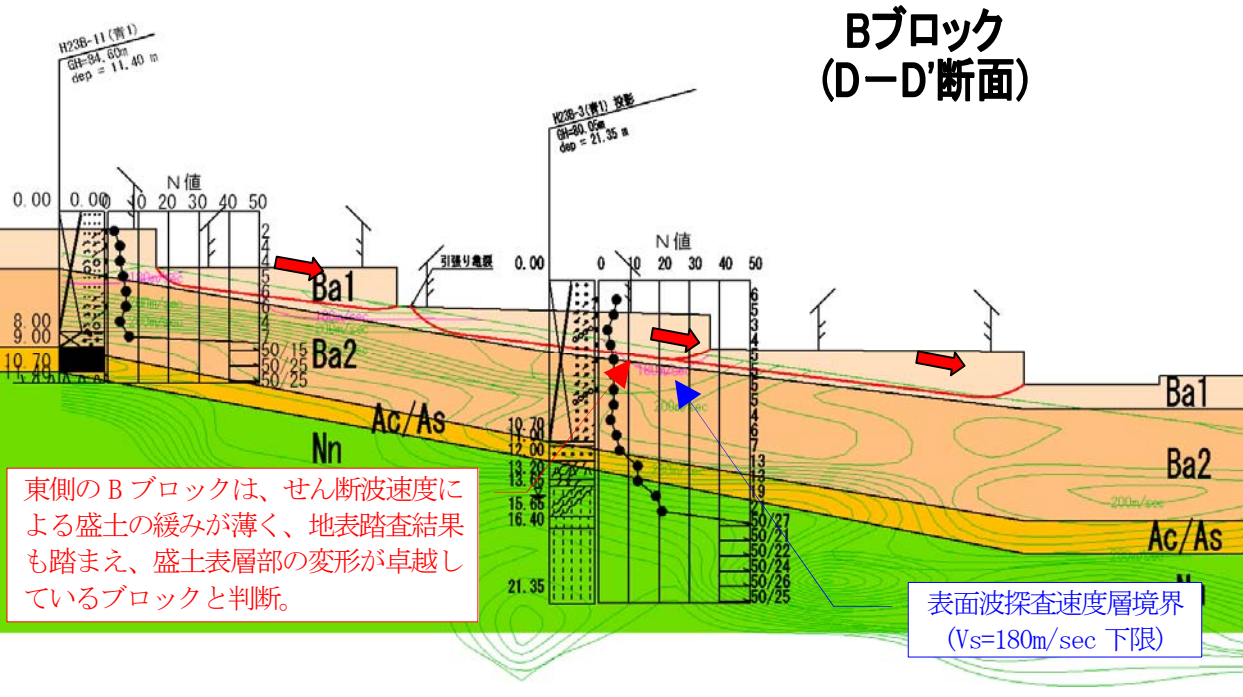
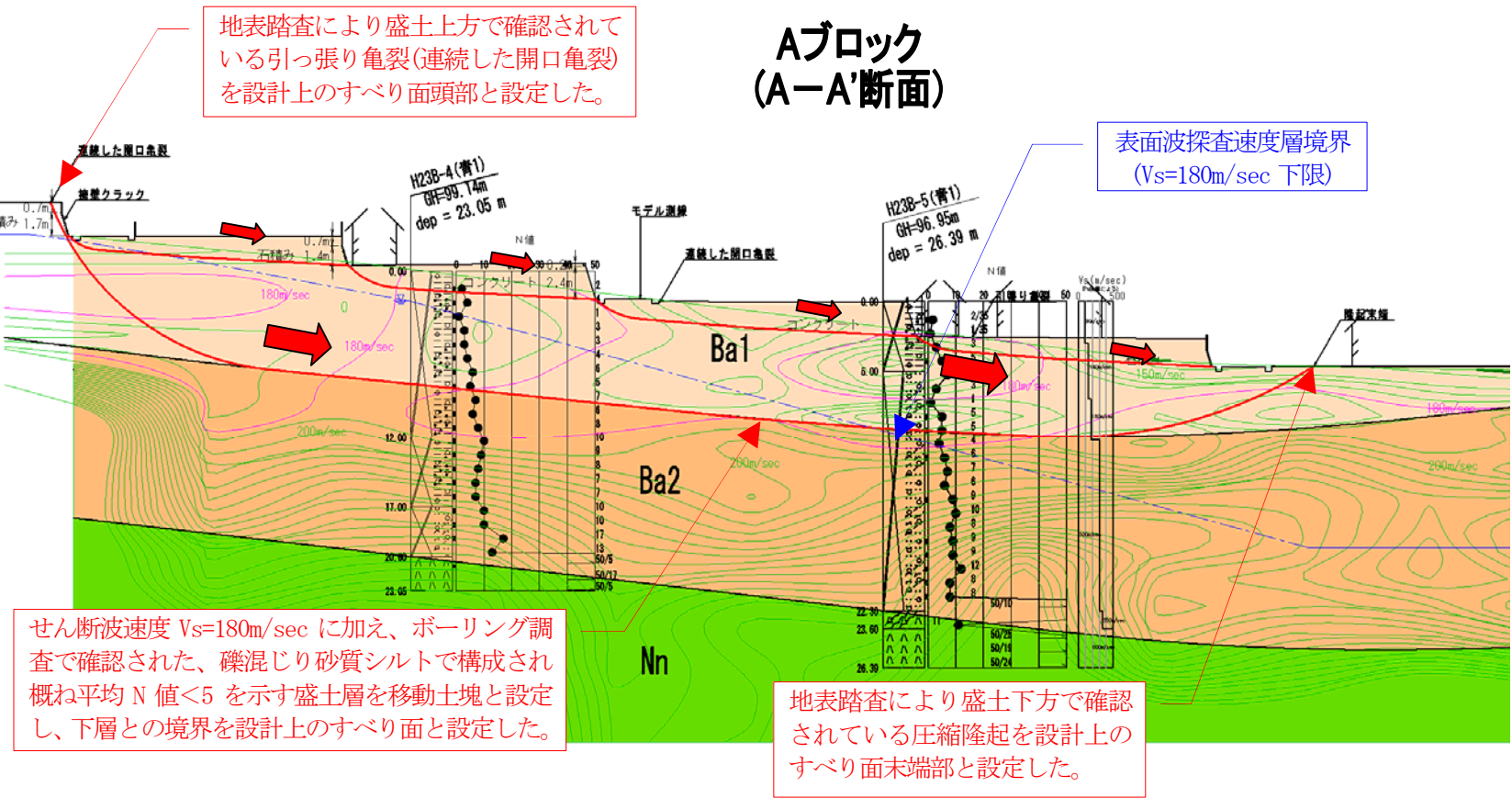
◆平成 24 年度 検討平面図



◆平成 23 年度 検討断面図(全体ブロック縦断面図)



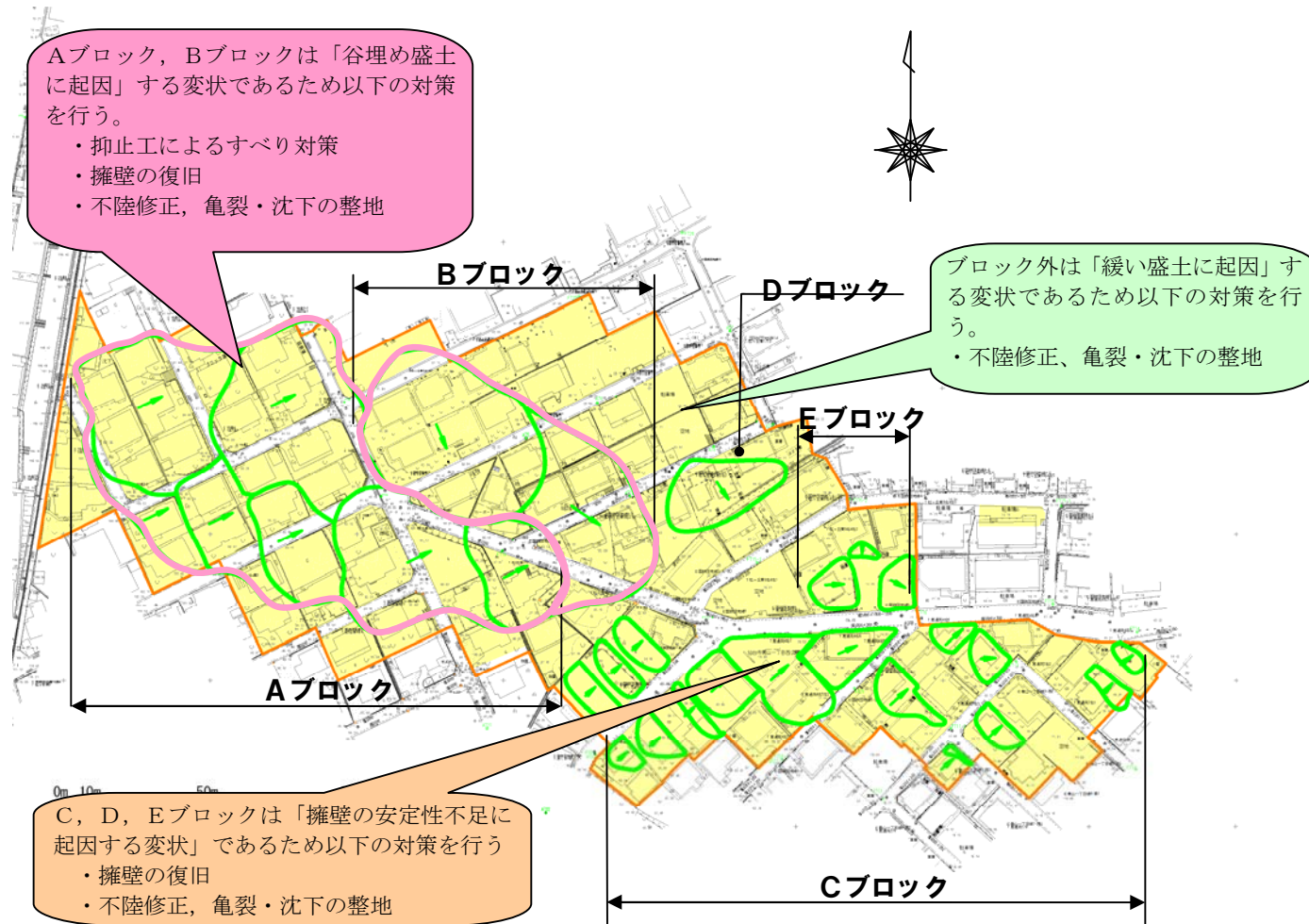
◆平成 24 年度 検討断面図(検討断面測線の変更)



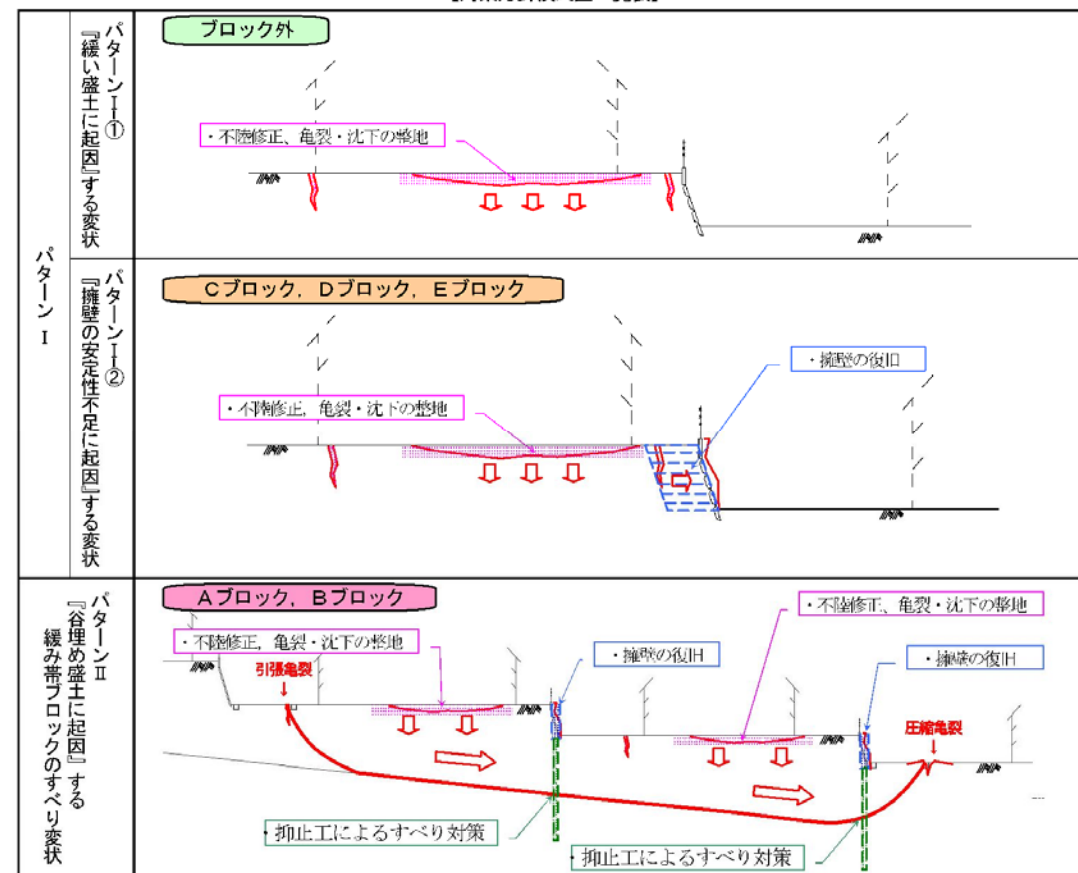
4. 対策方針

平成 23 年度検討内容	平成 24 年度検討内容
<p>本地区では、盛土の沈下・亀裂に対しては、「不陸修正、沈下・亀裂の整地」を行う。擁壁の変状に対しては、「擁壁の復旧（補強または再構築）」を行う。盛土内すべりに対しては、「抑止工」によりすべり対策を行う。</p> <p>【説明】</p> <p>盛土の沈下・亀裂に対しては、段差の解消や、雨水等の流入による地盤の脆弱化の進行を防止する必要があることか「不陸修正、沈下・亀裂の整地」を行う必要がある。</p> <p>擁壁の変状は主に石積擁壁に対する変状が顕著であり、擁壁の変状に伴って、背面盛土に沈下・亀裂が発生していることから、「擁壁の復旧（補強または再構築）」により、擁壁の安定性を補強する必要がある。</p> <p>盛土内すべりに対しては、すべり対策をする必要があることから、「抑止工」によるすべり対策を行う。なお、当該地区は地下水位が低く、家屋が密集した住宅地であり、水抜工や、排土工・押さえ盛土工等の抑制工は適応性が低いと考える。</p> <p>なお、本地区では広大な宅地変状面積に対して 3 箇所の概略調査ボーリングしか実施していないため、現在、対策工の検討に必要な追加調査を実施中である。</p>	<p>本地区では、盛土の沈下・亀裂に対しては、「不陸修正、沈下・亀裂の整地」を行う。擁壁の変状に対しては、「擁壁の復旧（補強または再構築）」を行う。盛土内すべりに対しては、「抑止工」によりすべり対策を行う。</p> <p>対策工は、「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、「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」の対策を行う。</p> <p>【説明】</p> <p>盛土の沈下・亀裂に対しては、段差の解消や、雨水等の流入による地盤の脆弱化の進行を防止する必要があることか「不陸修正、沈下・亀裂の整地」を行う必要がある。</p> <p>擁壁の変状は主に石積擁壁に対する変状が顕著であり、擁壁の変状に伴って、背面盛土に沈下・亀裂が発生していることから、「擁壁の復旧（補強または再構築）」により、擁壁の安定性を補強する必要がある。</p> <p>盛土内すべりに対しては、すべり対策をする必要があることから、「抑止工」によるすべり対策を行う。</p> <p>滑動崩落対策は、「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」に対して対策工を行う。対策工は、4 月に公表された「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」に適する対策として、以下の工法が挙げられる</p> <p>◆盛土内の速度境界を不連続面とする変形 ： 抑止杭工・アンカー工・固結工等</p> <p>◆盛土表層部（ひな壇部）の変形 ： 矢板併用抑止杭工・アンカー工・鉄筋挿入工・固結工等</p> <p>なお、当該地区は地下水位が低く、家屋が密集した住宅地であり、水抜工や、排土工・押え盛土工等の適応性が低いと考える。</p> <p>※盛土の沈下・亀裂に対する「不陸修正、沈下・亀裂の整地」及び個々の宅地に対する「擁壁の復旧（補強または再構築）」は、滑動崩落対策の実施に伴うものおよび滑動崩落の影響によるもの対象として実施する。</p> <p>なお、本地区では広大な宅地変状面積に対して 3 箇所の概略調査ボーリングしか実施していないため、現在、対策工の検討に必要な追加調査を実施中である。</p>

◆平成 23 年度検討平面図・断面図



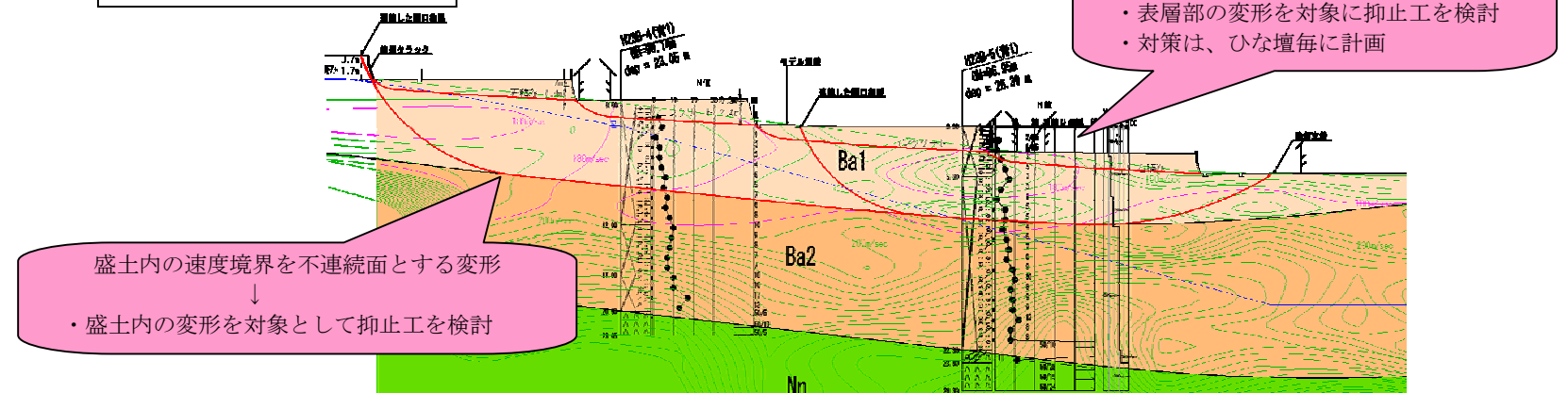
【対策方針模式図一覧表】



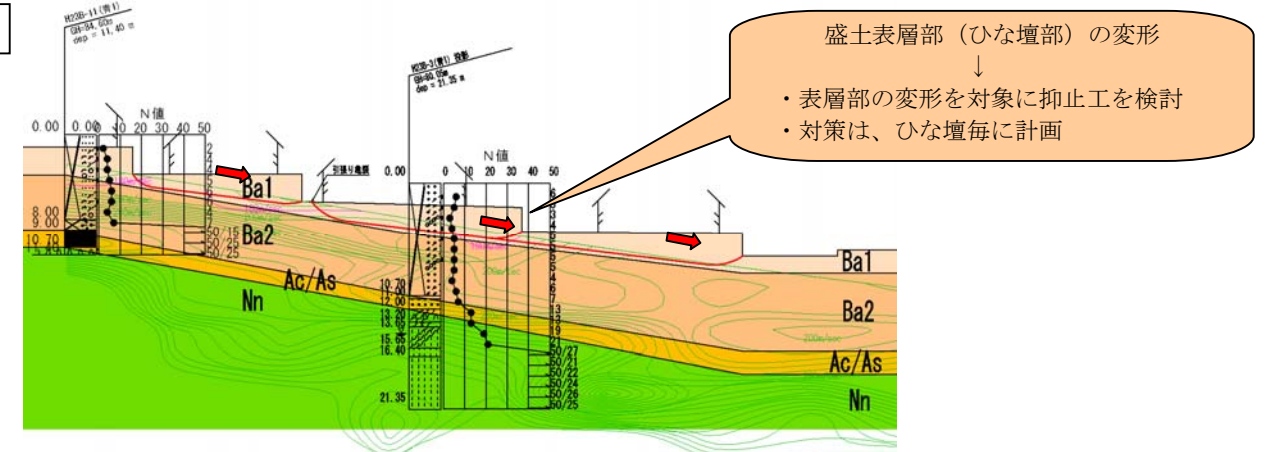
◆平成 24 年度検討平面図・断面図



Aブロック (A-A'断面)

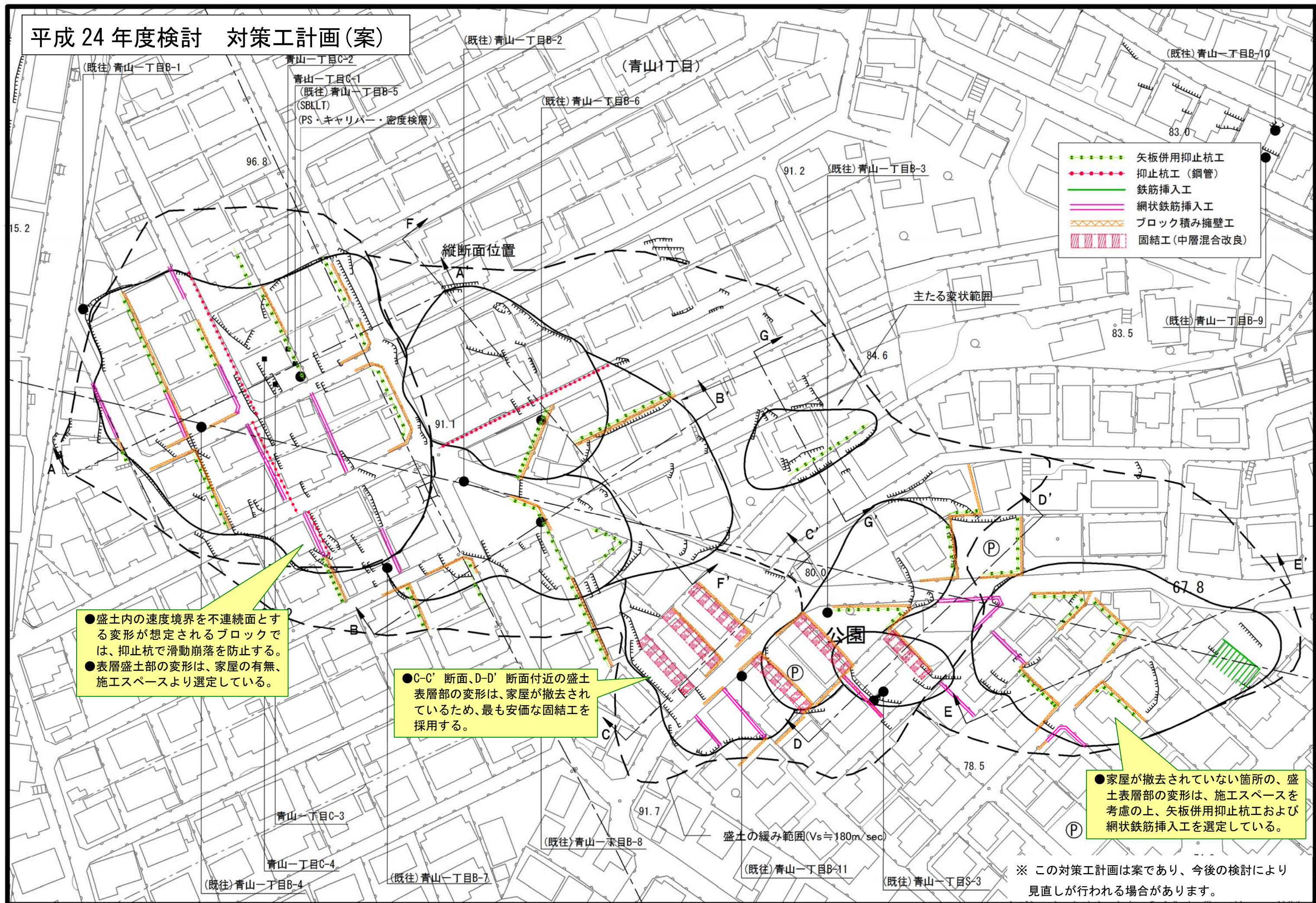


Bブロック (D-D'断面)



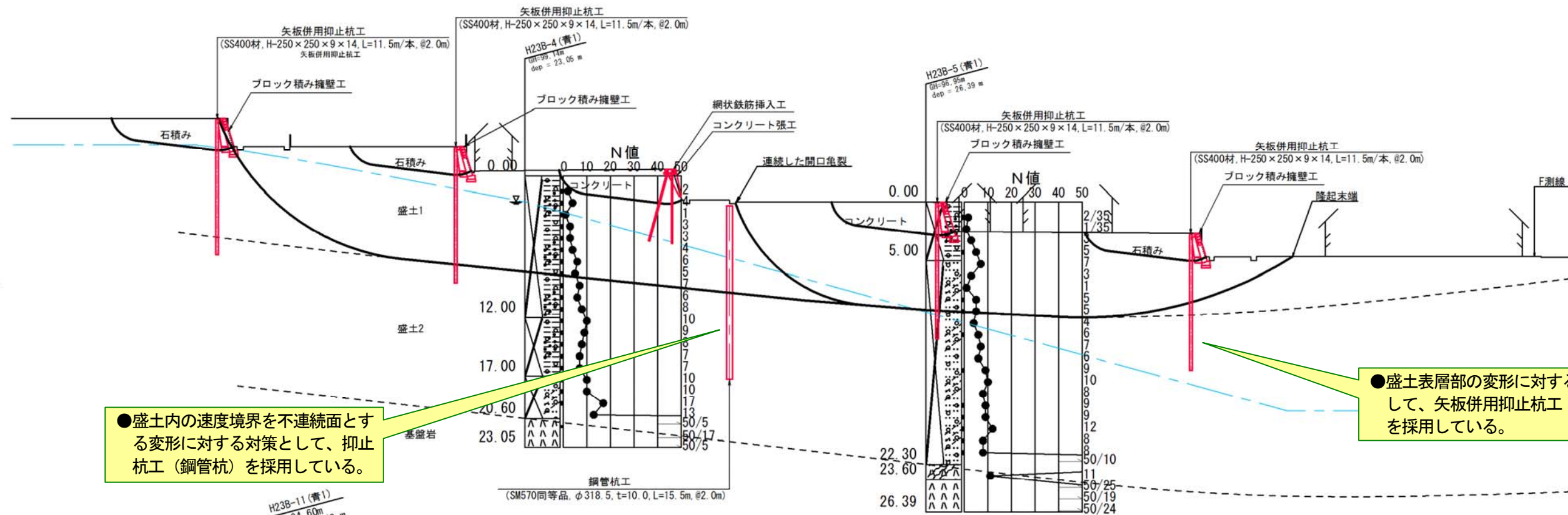
参 考 資 料

平成 24 年度検討 対策工計画(案)



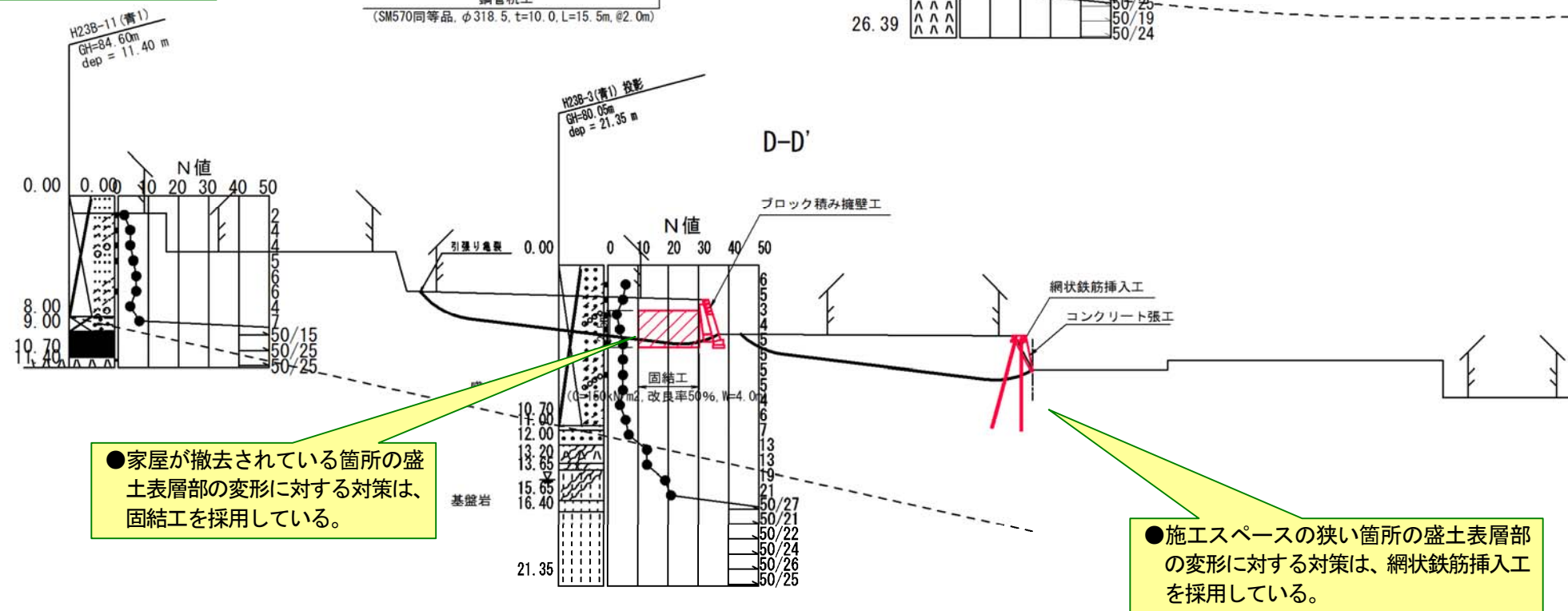
(青山1丁目)

A-A'



●盛土内の速度境界を不連続面とする変形に対する対策として、抑止杭工（鋼管杭）を採用している。

●盛土表層部の変形に対する対策として、矢板併用抑止杭工（H鋼）を採用している。



●家が撤去されている箇所の盛土表層部の変形に対する対策は、固結工を採用している。

●施工スペースの狭い箇所の盛土表層部の変形に対する対策は、網状鉄筋挿入工を採用している。

※ 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。