

折立五丁目地区の地盤変状と変状メカニズム、対策工法に対する中間報告

平成 23 年 6 月 24 日

報告者： 委員

委員

説明者

平成 23 年 6 月 17 日開催の宅地保全審議会専門委員会で、担当となりました折立五丁目地区の被害状況に関して、6 月 24 日に詳細検討を行いました。その検討結果について、以下のように報告いたします。折立五丁目については、意見の一致には至りませんでした。よって、この地区については、2 つの変状メカニズムと 2 つの対策工法を提案致します。意見の主な相違点は下線を付けて示します。

1. 地盤変状の現況と変状メカニズム

<意見 1：地震動による変形・移動が主たる変状の原因とする意見>

この地区は、旧谷地形を埋立て造成されたいわゆる谷埋め盛土部に位置する。旧地山切土部分と盛土の変状の差が著しいため、盛土地盤が震動を受けて変形し、地表部に段差・クラック・移動を生じたものと推定される。盛土部の移動は、その方向や移動量から、大きく 3 つのブロックに分けて変形している。移動はいずれも旧谷地形の下流方向に向かっており、最大 2m ほどである。このため、ひな壇上の宅地区画を隔てる擁壁や道路の変状も著しい。また、最末端の先には折立小学校が位置し、小学校の入り口の斜面盛土が一部はらみ出している。盛土中の地下水位は高く、降雨にも敏感に反応している。この盛土部分への浸透水の適切な排水処理が行われている様子はなく、盛土部の泥濘化が進行中であると推察される。以上から、盛土を構成する軟らかい礫混じり粘性土が震動によって鉛直方向及び水平方向に変形・移動した結果、地表の宅盤や擁壁に変状をもたらしたと推定される。

<意見 2：盛土と地山の境界面での滑動崩落が主たる変状の原因とする意見>

この地区は、旧谷地形を埋立て造成されたいわゆる谷埋め盛土部に位置する。盛土部が地震動を受けて移動し、地表部に段差・クラックなどを生じたものと推定される。盛土部の移動は、その方向や移動量から、大きく 3 つのブロックに区分でき、下部ブロックほど移動量が増加する。移動はいずれも旧谷地形の下流方向に向かっており、最大 2m 程度である。このため、ひな壇上の宅地区画を隔てる擁壁や道路の変状も著しい。また、最末端の先には折立小学校が位置し、小学校の入り口の斜面盛土が一部、崩壊している。盛土中の地下水位は高く、降雨にも敏感に反応している。以上から、盛土地盤が地震動によって旧谷地形部付近を境界面とし概ね旧谷方向に移動（滑動崩落）した結果、地表の宅盤や擁壁に変状をもたらしたと推定される。また、ブロック外でも地震動により緩みを生じた盛土部で擁壁の転倒等の変状が発生した。

【意見 1 に対する説明】谷の長さは約 200m、幅約 50～70m である。約 50 宅地が関係している。盛土中央部のボーリング調査（B-2）によれば、深さは約 8m で N 値が 1 または 2 と低い値である。弾性波探査結果を見ると、軟らかい盛土部分は地表から 4 m 程度であり、地山部と盛土部の境界は明瞭に単調

傾斜していない。また、末端部の傾斜計による動態観測結果では、盛土末端部がさらに下流側に滑るような動きを示しておらず、逆に山側に傾倒するような動きを示している。したがって、盛土部分が旧地山との境界面を滑り面として一体的に地すべりのような動きをしたというより、震動によって軟らかい4m以浅の部分が変形・移動したと解釈される。また、本震後約100日間の動態観測からは、すべりが進行するような兆候や余震による変形の拡大は認められない。

【意見2に対する説明】変状範囲は長さ約200m、幅約50～70mである。約50宅地が関係している。この変状範囲は大きく3つのブロックに区分できる。変状範囲内では、一体化して移動するブロックが確認できるとともに側部の移動方向が同一方向であることを示す雁行配列のクラック群が確認できる。また、変状域の頭部には滑落崖が形成されている。盛土中央部のボーリング調査（B-2）によれば、深さは約8mでN値が1または2と低い値である。表面波探査・ボーリング調査等の結果から判断すると、盛土部は地表から4～8m程度であり、地山部と盛土部の境界はやや不陸が想定されるが、概ね地表面に沿った傾斜をしている。本震後約100日間の動態観測からは、全体にすべりが進行するような兆候や余震による変形の拡大は認められない。但し、最下部のブロックでは地表面での動きがわずかではあるが確認される。また、末端部での孔内傾斜計観測によると地山から約2m上位で盛土部がほぼ一体化して山側に変位している。これはすべり面が末端部で抜け上がっていることから緩んだ盛土側に変位していると考えられる。以上から、盛土部が旧地山との境界付近をすべり面として滑動崩落が発生したと考える。

2. 対策工法の選定方針

<意見1に対する対策工法>

3つの大きなブロック状の動きがあることから、宅地を数個のブロックとしてとらえた対策工が適切と考えられる。具体的には、ひな壇上の宅地を現況に戻すのではなく、10戸程度を一枚盤にするような擁壁を設ける対策を施す中で、軟弱な盛土の圧密・締固め、浸透水の排水処理工を追加的に実施するのが適切である。また、小学校の保全のため、下端の擁壁は十分な配慮が必要である。

<意見2に対する対策工法>

本地区の変状は盛土面と地山の境界面での滑動崩落に起因していることから、工法としては地すべりのような移動を防止することを優先する必要がある。滑動崩落への対策としては、宅地の平均勾配・用地的制約から杭工（ブロックごとに配置）が有効と考えられる。また、地下水が高いことから、地下水排除工（大型暗渠など）を実施することも重要である。これらを実施したのち、各宅盤の擁壁の補修を実施する必要がある。また、小学校の保全のため、下端の石積擁壁は十分な配慮が必要である。

【意見1に対する説明】ここでは、今回の変状が盛土の締固め不足や地下水の影響による長年の風化・粘土化に伴う劣化に素因を持ち、震動によって誘発されたブロックとしての移動を伴う比較的浅い部分の変状に起因するものとみなした。地震後から現在までの動態観測や表面波探査の結果から、盛土部が地山との境界部で地すべり状に移動していないと判断したものである。今後、降雨や余震によって変形が進行するようであれば、広範な深いすべり面からの変形の可能性を再考する必要がある。

【意見 2 に対する説明】 対策工のうち、抑制対策としては、押え盛土工と排土工が考えられる。押え盛土工は、末端部に折立小学校があることや、地すべり末端部の標高が比較的高いことから、押え盛土の高さが高くなり、その面積も広大となることから、適用が困難である。また、排土工は、変状している宅地と変状していない宅地が隣接しているため、排土の影響が変状していない宅地に及ぶことから適用が困難である。抑止対策としてはアンカー工と杭工が考えられるが、アンカー工は現在想定されるブロック移動の断面形状から、アンカー受圧板を設置する箇所がないことや、宅盤の下にアンカーが配置されることから、用地制約等の問題が発生するため、適用が困難である。杭工については、設置する箇所の面積が少なく、比較的宅地に与える影響面積が少ないことから、当該地の対策工として適していると判断される。また、盛土の地下水位が高いことから、地下水位を低下することは長期わたっての安定を確保するためには有効である。盛土の材質が粘土質であることから大型暗渠など設置し、できるだけ地下水の排水効果を上げる必要である。