

仙台市宅地保全審議会専門部会

第6回 技術専門委員会

議 事 録

平成23年9月9日

仙台市役所8階 ホール

第6回 仙台市宅地保全審議会専門部会
技術専門委員会

日 時 平成23年9月9日（金）16:00～18:10

場 所 仙台市役所8階 ホール

出席者 仙台市宅地保全審議会委員

出席委員・・・飛田委員長，風間副委員長，千葉委員

佐藤委員，吉川委員

事務局（仙台市）

高橋都市整備局長，横山都市整備局理事，

高橋都市整備局次長，菊地住環境部長，早坂開発調整課長，

反畑主幹，千田主査，加藤主任，熊谷技師

コンサルタント

復建技術コンサルタント本社，応用地質株式会社東北支社，

株式会社三協技術本社，株式会社テクノ長谷本社

内容

1. 開会

2. 議事

(1) 経過説明と今後の予定

(2) 被災造成宅地の復旧検討について

①高野原一丁目（南）地区 資料1-1

②青山二丁目地区 資料1-2

③西花苑地区 資料1-3

④陣ヶ原地区 資料1-4

⑤折立五丁目地区 資料1-5

⑥緑ヶ丘四丁目地区 資料1-6

(3) その他

主な内容

1. 計6地区の被災造成宅地の復旧方針についてコンサルタントから説明後，委員からの疑問に関して担当コンサルタントが対応した。なお，この6地区については，最終審議とする。

第6回技術専門委員会

事務局 : ただ今より第6回技術専門委員会を開催いたします。開催に先立ちまして都市整備局高橋局長よりご挨拶を申し上げます。

事務局代表 : 今回で第6回目の技術専門委員会でございます。本日は多少秋めいてございますが、まだまだ暑さが続いている中で、皆様大変お忙しいなかご出席をいただきましてありがとうございます。今日は議題の(2)の6地区について、資料がだいぶ整ってきたこともありまして、おさらいの部分もございますが、ご審議をいただきたいと思っております。

宅地の被害についてはなかなか復旧まで難しい部分もございます。メカニズム、復旧方法の検討などの色々なことにご審議・ご助言をいただいております。毎回長時間にわたるご審議・ご検討ありがとうございます。

今日は議会の関係もあり、大変広い場所での開催となり、場所的には異例な雰囲気になっておりますが、本日もご審議のほどよろしく願いいたします。簡単ではございますが、委員会冒頭の挨拶とさせていただきます。よろしくお願いいたします。

— 配布資料の確認 —

事務局 : それでは本日の進行につきましては委員長をお願いいたします。

委員 : それでは進めていきたいと思っておりますのでよろしくお願いいたします。

— 会議成立・議事録署名・審議会公開・傍聴人注意事項 —

委員 : それでは議事に入ります。

(1)「経過説明と今後の予定」につきまして説明を事務局をお願いいたします。よろしくお願いいたします。

事務局 : それではご説明いたします。

6月3日に第1回技術専門委員会を開催しました。扱う内容はこの度の被災宅地に係る5項目で応急措置工事対策、公共施設復旧工事、被災宅地

地質調査及び復旧方針，相談体制，各種パンフレット。これらに対して専門の見地から技術判断とご助言・ご審議をいただいております。

大変お忙しい中，多くの議事を審議いただきましてありがとうございます。
した。

事務局： 3ヶ月の間に多くの事項が最終段階のまとめとなり，技術専門委員会から宅地保全審議会への報告という状況になっております。

今後の技術専門委員会におきましては，我々として宅地被害関連につきましての全体概要の調査をまとめていますが，これについてのご意見，または地質調査実施地区以外での復旧方針，地質調査が必要かどうかということにつきましても専門的な見地からご助言をいただきたいと考えておりますので，今後相談させていただければと思っております。

また審議事項が進んでいく中で，宅地保全審議会との兼ね合い，下通しの部分が色々あります。この部分につきましては近い時期に開催を考えております。新しい委員によります宅地保全審議会におきまして，仕事の扱いについて整理したいと考えております。よろしく願いいたします。

委員： ただ今ご説明いただきましたことについて，何か委員からご意見はありますか。

大震災という問題が大きい中で，我々も専門委員として何かしら仙台市の役に立ちたいということで必死になって駆けずり回って来ました。また多くのコンサルタントの方もかなり忙しい思いをして仕事をされてきたということで，ここに至ってようやく何かが見えてきたという段階のような気がいたします。多少落ち着いた所で，本来の正常なあるべき姿に戻すという形で専門委員会の役割を明確にして，今後進めて行きたいという趣旨だと思います。

まだまだ案件等も数多くあります。技術の専門的な立場から我々が何か貢献できることは多々あるかと思っておりますので，委員の先生方には今後ともよろしくお願いしたいと思っております。

また多くの方が宅地保全審議会の委員になるということでもあります。今後とも何かとご助言いただく機会があるかと思っておりますのでよろしくお願いいたします。

色々なことにつきましては事務局と私も相談に乗りまして，できる限り

あるべき姿で進行することに努めて参りたいと思いますのでよろしくお願
いいたします。

それでは(2)の被災造成宅地の復旧検討についての説明ということにな
りますのでお願いいたします。

事務局 : 今回、(2)につきましては6事項設けさせていただきます。かねてよりご
要望がありましたが、分かり易い様式で議事の内容を統一してほしいとい
うことに対しまして、今回は様式を統一いたしました。最初の2地区につ
きましては前回非公開の場で検討いただきましたもので、今回は公開の場
でご審議いただくこととなります。次の2地区は新様式での確認をさせて
いただければと思います。最後の折立と緑ヶ丘4丁目地区につきましては、
今回の新しい様式での報告という意味合いでご審議いただければと思いま
す。

委員 : それでは高野原1丁目南地区について説明をよろしくお願いいたします。

説明者 : それでは説明をさせていただきます。

まず資料1-1から1-6まで同じ様式で、どういったものがあるか説
明したいと思います。

1ページ目が概要書、2ページ目が変状メカニズム、3ページ目が対策
方針です。次が参考資料になりますが、工法比較表、対策工例となりまし
て、各地区共通で示しております。

それでは高野原1丁目南地区について説明いたします。

1ページ目の概要書ですが、被害概要を示しております。被災タイプA
とC、ということですべり的な変状ということです。

被災要因としては、腹付け盛土型の盛土と擁壁の安定性不足に起因して
いるというものです。

被災状況の概要では代表的な写真4枚で示しております。

2ページ目の変状メカニズムですが、現状の変状は腹付け盛土内で発生
したもので、幅100mの間で「コの字状」にブロック積擁壁で囲まれた
領域です。変状範囲はA、Bブロックに分けられ、Aブロックは幅80m
奥行き30mです。Bブロックは幅30m奥行き30mです。亀裂は家屋
の庭先で多段状に発生しており、概ねA測線B測線の中心に向かって円弧
状に取り巻いております。擁壁はブロック積擁壁で最大6m以上です。A

測線ですと大きくはらんで弓なりになっています。東側には一部水平クラックがあります。擁壁前面の地盤は圧縮があって全体にも山側へ変動しております。盛土内N値は概ね5前後のやや軟質な礫混じりシルトや粘土から構成されています。

それを素因という形で簡単にまとめますと、やや軟質な材質の盛土で傾斜地のため、締固めも難しい地区です。また高い擁壁で囲まれ地震の揺れを受けやすい形状だったということです。

誘因としましては3月11日に発生した地震が非常に長い地震動であったことが考えられます。変状の発生としましては、地震動で盛土中の脆弱部分が振幅し、盛土での円弧状の変形が発生したということです。擁壁は崩壊を免れましたが、一部水平クラックや開口亀裂が生じ、末端部が隆起したという状況です。円弧状のすべりの状況は断面図に示しております。これに基づきまして対策方針を3ページに示しております。擁壁の前面に押さえ盛土、そして布団かごを設置し、末端抵抗力を増大させる工法とする。東部の滑動力を軽減するため薄く切土をします。ただ布団かごの基礎として底面に地盤改良を実施します。地盤改良は表層よりある程度までの深度を回復・改良させる工法としてパワーブレンダー工法とする。大雨の際には地下水位が上昇することから、地下水排除として横ボーリングを設置するという方針です。

それを図にしたものが右側の平面図です。薄い橙色が切土の範囲で、薄い緑が盛土、赤く示した部分が布団かごとなります。同じように断面にも示してあります。断面には地盤改良範囲として示しております。これは布団かごを盛土することによって下方斜面へのすべりを防止するという事になっております。

次に参考資料ですが、A案は今見ていただいたものです。B案につきましては擁壁をアンカー工で止めるというものです。C案につきましては、杭工ですべりを止めてしまうという案です。比較の結果A案につきましては最も安価な方法ということが示されております。

以上を高野原1丁目の説明とさせていただきます。

委員： ありがとうございます。ご説明いただいた高野原1丁目南地区につきまして委員からの質問、コメント等ありますか。

委員 : これで多分安定するだろうと思いますが、3ページの断面でオレンジの部分ですが、この下辺りを再転圧する必要はありませんか。

説明者 : それはしたほうがよいかと思います。

委員 : 担当されたコンサルタントの方がお見えになっているはずなので、もし説明者がつまずいたような場合には是非ご回答をお願いいたします。

その他、質問はありませんか。

それでは私から言葉の表現についてですが、2ページ、変状発生ので、「振動で盛土中の特に脆弱な部分が上下左右に振幅し」とありますが、意味は分かりますがもう少し分かり易い表現に変えたほうがよいかと思えます。「振幅」という名詞を動詞として使っている部分を分かり易い表現に改めてもらえればありがたいという、コメント的なものです。

説明者 : わかりました。

委員 : 3ページですが、擁壁に水平クラックが入ったという話でしたが、盛土の位置と水平クラックのあった位置はどのような関係になっていますか。

説明者 : 擁壁の水平クラックは高さ1.5mぐらいの所にあります。盛土の高さは2mを考えておりまして、それを十分網羅した高さになっております。

委員 : わかりました。

委員 : 1ページの写真で、断面をAA'とBB'として主に検討されるのは結構ですが「コの字型」に造成されておりまして、BB'断面の反対にある直角方向の断面の安定性については検討されていると思いますが、そちらの変状はAA'断面BB'断面の変状に比べるとそれほど配慮しなくてよいという見解なのか、そちらはどのように押さえるつもりなのでしょうか。

説明者 : 隅角部については、盛土をそのまま、場合によっては巻き込み、と思っております。擁壁の安定性についての検討もしまして、今回の盛土のような形状をすれば安定すると思っております。

委員 : 後で一括して承認するという形にしたいと思います。高野原1丁目南地区は切りまして、続きまして青山2丁目地区をお願いします。

説明者 : 青山2丁目地区の説明をいたします。

1ページの概要書を説明いたします。

被災タイプBで公共的施設を巻き込んだ被害です。被災タイプCということで面的なすべりがあります。被害要因としましては腹付け盛土に起因

し、切盛境界、擁壁の安定性不足に起因、緩い盛土に起因というように3つの要因になっております。変状状況は代表的な写真4枚で示されております。

変状メカニズムを2ページで説明したいと思います。

本地区の変状は腹付け盛土内で発生した西側エリアと、擁壁の安定性不足に起因する東側エリアに分けられます。西側エリアは私道及び宅地で長さ150m幅70m間に明瞭な開口亀裂が発生し、斜面下方では擁壁や正面に隆起・圧縮亀裂が明瞭に現れております。宅地調査及び湧水状況から、本地区は全体の地下水の豊富な地域であることが判明しました。盛土材料は礫混じりシルト、砂層を主体とする細粒土から成り、N値が0～3と非常に緩い相対密度を示し、層厚は3～5mと比較的薄い盛土です。東側エリアは高さ7～8mのL字型擁壁が延長160m間に並びます。盛土の最大層厚は7～8mで礫混じり砂からシルトが分布し、N値が2～5で非常に緩い締りの盛土層となっています。

これらを素因としてまとめますと、地下水位が高く湧水個所が点在するという状況、また盛土のN値が0～5と脆弱な状況です。誘因としましては3月11日に地震動で、西側エリアで盛土内または盛土と基盤層を境界とした複合すべりが発生しております。東側エリアでは擁壁の水平変位とそれに伴う亀裂により背後地盤の圧縮沈下が発生したという状況です。

西側エリアの代表断面を資料左下、CC'断面で示しております。オレンジ色の崩積土の下にすべり面があるという状況になっております。東側エリアでは擁壁の水平変位は認められます。背後地盤の亀裂や盛土の圧縮沈下は認められますが、擁壁の変状については許容範囲であると判断されます。東側エリアに関しては対策工は不要と判断しております。

それに基づきまして対策方針ということで、変状の主たる原因である地下水の処理は効果的ですが完全な処理は不可能であるということから、排水工法は補助工法となります。対策としては基礎をしっかりとした基盤面に支持された擁壁、または杭工などのすべり抑止効果の高い工法が必要とされます。また移動土塊が完全に破壊されたブロック、西側エリア東端部では排土工も考慮する必要があります。擁壁部の変状に関しては、盛土地盤の締固めが必要です。資料右側の平面図に示しております青い線で囲ってある範囲を、抑止工、抑制工により対策するということとなります。

これらを具体的な例で示したのが参考資料，5ページになり，3案示しております。A案はアンカー工と杭式擁壁を併用したものです。一部排土工もあります。B案は杭式擁壁と一部排土工です。C案は排土工をすることです。A案はアンカー工を使うということで抑止対策としては信頼性が高いですが，宅地内にアンカーが入るということで，用地上の問題があります。B案は杭式擁壁ですので用地問題はあまり発生しませんが，大地震時には杭等の変位により宅盤への影響も考えられます。C案は不安定土塊を全て撤去するということが，基本的に最も安全な対策ですが，土地区画の再配置，住居環境が変わるという問題があります。

以上で青山2丁目の説明を終わります。

- 委員：ありがとうございます。ただいまの説明につきまして質問等ありますか。
- 委員：確認したいのですが，対策工事について東側エリアは不要で西側エリアだけということですが，参考資料の工法比較は東側断面を使っているように見えます。これは必要ないところになりませんか。説明をお願いします。
- 説明者：比較表は西側のエリアを想定しています。東側は対象にしておりません。
- 委員：そうすると代表断面とこれはだいぶ違うように見えるのですが，このような一段だけの盛土だけで検討しているということですか。
- 2ページの左下に西側エリアの代表断面図があります。これをもって代表にしているのではないのですか。
- 説明者：2ページの代表断面CC'断面と6ページの対策工例のCC'断面が同じものです。
- 委員：何故代表断面で検討しなかったのですか。2-1，2-2，2-3を見たとめが5ページにあるという解釈ですか。
- 説明者：そうです。
- 委員：本来であれば6ページからの図面，両方とも載せておくべきでしたが，片方だけ載せたので分かりにくいものになっているということですね。この部分はどのように表現したらよいか，なお工夫が必要かと思います。
- 説明者：了解しました。
- 委員：図の見方で確認したいのですが，8ページで整地，排土工とあるのは青い線より上の部分の宅盤を全部排土するということですね。それで7ページになりますと一部排土工とありますが，そこではどこが排土されるので

しょうか。

説明者 : 代表断面になっておりませんが、CC'断面という平面図がありますが、その東隣にDD'断面があります。図面で言うとその上に排土工と記載されている部分が排土になります。

委員 : わかりました。

委員 : 聞き逃しかもしれませんが、東側エリアは対策工不要と判断されましたが、余震が来ている中で、擁壁は構造上許容範囲の変状と判断されるという部分ですが、今に至るまで変状が進んでいないかどうか、状況を報告していただきたいと思います。

説明者 : 改めて定点観測は設けておりませんが、目視で見える限りでは変状はありません。

委員 : 損傷の蓄積でいずれ大きな被害が出る可能性があるのではないかと思いますので質問させていただきました。

委員 : 他に質問が無いようですので青山2丁目につきましては切らせていただきます。続いて西花苑地区につきまして説明をお願いします。

説明者 : 西花苑地区について説明させていただきます。

1 ページの概要書を説明いたします。

被害分類はタイプ C ということで、面的な広がりのあるすべりとなります。被害要因としまして、谷埋め型盛土に起因、腹付け型盛土が起因、切盛境界に起因、緩い盛土に起因という4つの要因となります。

右側に変状状況、その下に代表的な写真を載せております。

次に変状メカニズムについて説明いたします。変状は旧地形での沢部に沿って生じており、盛土部の自然水位は高い状態にあったものと推定できます。また、盛土部分の土の飽和度は高い状態にあり、N 値も低いことから、土の強さは十分ではなかったと推定できます。

右側の平面図を見ていただきたいのですが、二つにわかれていると思います。これが旧沢筋でありそこに盛ったものが崩れてきたということになります。素因としましては、谷埋め盛土で地下水位が高く盛土のN値は概ねN=5以下と小さく、土の強さは十分ではなかったとこがあげられます。

誘因としては、3月11日の継続時間の長い地震動となります。

変状としましては、地震動により盛土内ですべり変状が発生し、すべっ

た土塊の下部は崩壊を起して斜面を流れ下る変状となり、かなり下まで流れた変状となります。しかし、下方の宅盤までは流れ下らなかったという状況です。

これらを踏まえて3ページの対策方針について説明いたします。

対策方針としまして、まずは崩落した部分を元に戻すという条件で作成しております。対策としましては、崩落した土塊については切土工により排土を行います。排土後は排水対策を施し、補強土工などによる土留めを構築して盛土の再構築を行うという対策を考えております。

具体的には下の断面図に示しておりますが、赤メッシュが盛土の再構築、緑のメッシュが盛土の土留めということで補強土工の擁壁工となり、これを擁壁の基礎とします。下方斜面にある土塊についても排土を行い地下水の排除のため明暗渠を沢筋に沿って設置、末端部についてはかご工などによる土留めを行うこととしています。

これをより具体的にしたものが参考資料の工法比較表になります。A~C案のいずれも同じような工法ですが、A案については切土量を減らし末端部にかご工を設置する案でございます。B案については不安定土塊を全て切土して排除する案ですが、経済性、施工性、環境面についてはA案に劣る案となっております。

以上です。

委員 : ありがとうございます。何か質問はありますか。

委員 : 明暗渠工がかなり重要な役割を果たすと思いますが、これは表面から浅い部分で水を抜くことだろうと思いますが、盛土の中に旧沢地形の下の方から来る水については抜く必要はないのでしょうか。あるいはこれで十分抜けるという考えでしょうか。

説明者 : 斜面の下の暗渠工は表層を這うような形に入っていますが、上部の方で補強土擁壁を建てて盛土を構築した際に、旧地形の表層も切盛境から排水工を十分に施すということで、上の方で排除してしまえば斜面にはそれほど流出はしないだろうと考えております。上の方で手厚く地下水排除をするということが条件になります。

委員 : 了解しました。

委員 : 私から1点確認させていただきます。真ん中に上下に分けて盛土の土留めを行い、補強で擁壁工、補強土の場合は基礎の支持をしっかりとさせるのが重要ですが、ここは支持層がしっかりしているので格別の支持強化工法は必要ないと考えてよいという判断ですね。

説明者 : その通りです。

委員 : もう1点気になったのですが、谷埋め型盛土と腹付け型盛土の両方とも西花苑で被害要因になっているということですが、これはAとBのどちらかが谷埋めまたは腹付けという判断ですか。

説明者 : AとB共に谷埋め型盛土だと思います。AとBの間の盛土部が動いておりますが、そこは腹付け盛土になっておりますので、これを含めたということになります。

委員 : わかりました。その他、ご質問がないようですので西花苑を打ち切りまして陣ヶ原地区について説明をお願いいたします。

説明者 : 陣ヶ原地区について説明させていただきます。

1 ページ目の概要書を説明いたします。

被害分類はタイプ C ということで、面的な動きとなります。被害要因としましては、谷埋め型盛土に起因、擁壁の安定性不足に起因、それと特徴的な要因として地盤の液状化に起因となります。変状状況を右図に示しており、代表的な写真を下に4つ掲載しております。

変状メカニズムについて、2 ページ目でご説明いたします。

本地区の変状は、盛土地盤の液状化による地盤の側方流動・沈下及び調整池側の擁壁の転倒等が複合した変状となります。

液状化の発生には盛土材料・強度と地下水が深くかかわっていることから、本地区の地盤と地下水の状況を説明いたします。

本地区の地盤は、古地図や造成前の空中写真から古い沼地を盛土により造成して作られており、現在の調整池はその一部に該当します。造成に使用された盛土材料は主に礫混り砂質土で構成されており、盛土の N 値は2～3が主体で礫分を含む深度では10程度を確認したものの局所的な値となっております。一方、地下水位は盛土内に存在することを地質調査により確認しており、調整池側の斜面は比高約4mで勾配が約45°となっております。

このように片側の斜面を盛っているという特徴があります。

右側の断面図に示しておりますが、黄色のところは礫混じり砂質土であり、二種類の青い破線で示しているのが調査時の地下水位と地震時の想定地下水位となっております。

これらをまとめると、盛土材料は主に礫混り砂質土でN値も2～3と、非常に緩い状態であり、地下水位も盛土内に存在し調整池側の斜面が比高約4mで勾配も約45°あったことが素因として考えられます。

誘因としては3月11日の継続時間の長い地震動となります。

変状発生につきましては、継続時間の長い地震動により過剰間隙水圧が発生したことにより、盛土の液状化が生じ擁壁の基礎部分の支持力が失われ、擁壁の変状に伴い液状化した盛土が側方へ流動したということになります。

このメカニズムを図示したものが下の図をなります。

このところを踏まえて3ページ目の対策方針としましては、宅地として復旧させるためには盛土地盤の液状化対策を行うとともに、沼地側に宅地盛土部を支える擁壁の再構築が必要となり、宅地南側に位置する盛土斜面の安定化も必要と考えられます。なお、液状化に対する対策工法としましては、液状化が発生しないように盛土材の強度を増加させる地盤改良工法と地下水排除工法が考えられます。

右側の平面図に示しておりますが、赤く示しているところが地盤改良の範囲で、青い線で示しているところは排水工法の範囲、最後にピンクで示しているところが擁壁の再構築を行う範囲となっております。

これらを具体的に示したものが参考資料のA～C案となります。

3案ともオレンジ色で示したところが地盤改良を行う範囲で、黄緑色で示したところが上部に関しては良質材に置き換える範囲となっております。

A案については、地盤改良ではスラリー噴射方式を用いて、セメントで固化し、B案については地中に砂杭を打設して液状化対象層を締固める工法となっております。C案については前面をスラリー噴射方式で地盤改良し、奥側は改良いたしません、地下水を排除するために明暗渠工や暗渠工を設置する工法となります。

地盤改良により盛土強度が増加し、明暗渠工により地下水位を低下させるので、C案が当地には適した工法案だと考えております。

以上です。

- 委員 : ありがとうございます。何か質問、コメント等ございますか。
- 委員 : 盛土の地下の粘性土がAcですね。これはN値がゼロでもあるし過圧密状態であると思いますが、今回ここは何も考慮しなくてよいのでしょうか。
- 説明者 : きちんと試験をしていないということはありますが、沈下等はあまり起こらないと見込んでおりますので、現状では対策しないと考えております。
- 委員 : (N値は2であると指摘されて)N値がゼロだと思いました。わかりました。
- 委員 : 2ページ、変状メカニズムの4～5行目に「盛土のN値は2～3を主体とする」とありますが、N値2～3の考え方を聞きたいと思います。揺すられたことによってN値2～3になったのか、元々このように軟弱な地盤がまたこのようになったのか、どのように考えていますか。
- 説明者 : 砂が対象の場合で締固めた盛土であればN値5ぐらいだろうと考えております。N値2～3というと少し低い値であると思いますので、地震によって若干緩んだという可能性も考えられます。場合によっては元々そのような値の土であったとも考えられますので何とも言えないです。
- 委員 : わかりました。
- 委員 : 対策方針の中に「宅地南側に位置する盛土斜面の安定化も必要となる」とありますが、南側斜面の対策も基本的に同じような方針と解釈してよいのでしょうか。
- 説明者 : 南側斜面については現在対象外にしております。実際に動いていて伸縮計も張られておりますが、ここについては事業が違うということで、この区画を含めた対応はしておりません。
- 委員 : 本件とは別の案件になりますが、指摘だけはしておいたということですかね。
- 事務局 : 今コンサルタントさんからお話がありましたように隣接地が公園でして、別途公園管理者の方で地盤の変状について調査をしております。我々としては宅地に関する調査、技術検討をとということで切り分けて今回示しております。当然、両方の結果をつき合わせて地域としてどのようにしたらよいかということ、仙台市としてまとめたいと考えております。
- 委員 : この陣ヶ原ですが、A～C案と出されている中でC案が工法としてはよいと読み取ってよいのでしょうか。

説明者 : そうです。

委員 : わかりました。他に質問が無いようですので、次の折立5丁目の説明をお願いいたします。

説明者 : 折立5丁目について説明いたします。

被害分類はタイプ C ということで、面的な広がりをもった動きとなります。被害要因としましては、谷埋め型盛土に起因、切盛境界に起因、擁壁の安定性不足に起因、そして緩い盛土に起因となります。

右側の図にクラックを示し、下に代表的な写真を示しております。

次に変状メカニズムですが、旧地形及び地質調査より、当該地は地下水が豊富であり、地表面に近い盛土は礫混じり粘性土で N 値は 1～2 と、常にやわらかい性状であることが判明しました。このような脆弱部分の広がりにはボーリング調査のみではなく、表面波探査による結果とも整合が取れておりました。

また地表面に見られるクラックや段差には規則性が見られ、いわゆる雁行状の配列となっており、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ります。

盛土の厚さは変状域上部では 6～8 m となり、下部で 8 m 程度となっております。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ました。

右側の平面図にクラックの状況と当地区における 3 つのブロックを黒線で示しております。これを断面で示したものが上と下の図になります。赤い線がすべり面と考えておきまして、末端部では少しせりあがったような形状となっております。

これらのことから素因をまとめますと、地下水位が高く、盛土の N 値が 1～2 と非常にやわらかい状況で地山との境界に大きな強度差があることが素因と考えられます。

誘因としては他の地区と同様に、3月11日の継続時間の長い地震動によるもので、変状発生としましては、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、脆弱

化した土塊内では、部分的な円弧すべりや盛土自体の圧縮沈下が生じ、擁壁の転倒・宅地の陥没等が発生したということになります。

特に右上に示した BB'断面ですが、こちらでは円弧すべりのようなものが発生しております。

これらを踏まえて対策方針を示します。

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的な移動を防止することを優先とし、活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が有効と考えられます。また、地下水位が高いことから、地下水排除工を実施することも重要と考えます。これらを実施したのち各宅盤の擁壁の補修を実施し、また小学校の保全のために下端の石積擁壁への十分な配慮も必要と考えます。右側の平面図上で青く囲った範囲が排水工法の適用範囲で、赤く囲った範囲がすべり抑止工法の範囲となっております。

これを具体的に示したものが参考資料中の A 案、B 案となります。

A 案は杭工だけですべりを抑止する工法で、B 案は横ボーリング工と杭工ですべりを抑止する工法となります。ただし B 案については、盛土材料が粘性土的なものなので、安定性に欠け、期待以上に地下水が抜けにくいことが予想されます。

それとは別にこの折立地区に関しては「滑動崩落」とは別な「変形移動」という意見もございましたので、それについてご説明いたします。

8 ページに付帯意見ということで示しておりますが、当地区にはおいては大規模な変状ではなく地震時の地山と盛土の地震応答の差異より、比較的浅い地表部に変状が広く生じたとの意見がございましたので、これに対する変状メカニズムと対策方針についてもご説明いたします。

変状メカニズムですが、先ほどと同様に地下水が豊富で地表面に近い盛土は非常にやわらかいということがございます。また地表踏査の結果、浸透水の適切な排水処理が行われている様子は見られず、このことから盛土内部での泥濘化が進行していたと考えられます。

このような状況で、全体が滑るのではなく、地震動によって地表部から深さ 4 m 付近までが揺すられたことによって変形移動した結果、このような変状が発生したのではないかとということです。

これを模式的に示したのが、下の 2 つの図となっております。地震動に

よって家や宅地が揺すられ、変形移動を起こすという状況でございます。

このメカニズムに対する対策方針が9ページ目に示しております。

当地区は3つの大きなブロック状の動きがあるため、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、ひな壇状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と考えます。また、これは共通ですが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と考えます。

右側の平面図中の青い線が排水工法の適用範囲で、赤い範囲が変形移動対策の範囲でございます。さらに、ピンクで示した範囲はこちらで追加させていただいたのですが、小学校の保全のために下端の擁壁への配慮として抑止工法を適用したほうがよいのではないかとということで追加いたしました。具体的な案を10～11ページ目に示しましたが、盛土内に赤い破線で示した範囲が深度4m程度を地盤改良するものとなっております。また地表部に近いところに赤い実線と緑の範囲で示したものが排土や盛土を行う範囲となります。11ページにはさらに具体的な案を示しておりますので、ご覧ください。

以上で折立の説明を終わります。

委員 : ありがとうございます。折立につきましては他の例と違いまして、2つの意見として別なメカニズムと対策が併記されております。現状ではどちらが正しいかデータを取るようにはしておりますが、幸い今まで雨も降らずほとんど変状が出ていないということで、依然として2案を併記しております。どちらが正しいかは専門委員会として断定はできないという状況で取りまとめていただいたということです。

それでは何かご質問等、ありませんか。

委員 : 2ページ目の平面図、BB'断面の中で、ここは特に対策工についての案というのは検討されていないのでしょうか。

説明者 : ここにも抑止杭をやるということで計画をしております。

委員 : それは6ページの右上の図がここにも、という形になるのですね。

説明者 : 赤い小さな点が打ってあるかと思いますがそこに配置するというようにしております。

- 委員 : 今の図で端頂部の所, AA'の下の方に小さなブロックがありますが, ここは外したということですか。
- 説明者 : 引っ張り領域ということで考えました。
- 委員 : 基本的な考え方はこれでよいと思いますが, 仮に折立団地の建物を全部撤去するという条件になった場合には宅盤をいじれることになるので, 排土工をするようなことを大胆にやった方が安定化を図るためにはよいと思いますので, その選択肢も残してもらえればと思います。
- 説明者 : そのご意見に対しましては最後のページの別冊資料に, 折立団地の上方斜面が地すべり危険区域になっておりますので, あまり大きな排土はよくないのではないかとということで判断しております。
- 委員 : それを言うと, 元々そこには土が無かったわけですから盛ったわけです。その地すべり危険区域というのはいつ頃どのような経緯で指定されたものでしょうか。
- 説明者 : そこまでは把握しておりません。
- 委員 : とにかく, ひとつの工法に固執できるような問題ではなく, 状況に応じて最適な工法が宅地の問題には有り得るということを踏まえて, その時点で最適な対策の在り方を考えるべきだという指摘です。抑止杭が最適な場合もあるだろうし, また状況が変われば非常に難しい地区ですから, それを考えますと色々な工法が在り得るということだと思います。
- 事務局 : ただ今, 委員長にまとめていただきましたが, 委員からのご指摘ですがこの委員会はあくまで技術的検討, 地盤を安定させる工法の検討を目的としております。杭を入れない工法につきましては, 例えば造成をし直せばより安定が図れる, というような大胆なまとめ方をした方がよいというご指摘と思います。技術的に一番安定が図れる工法について報告書になるべく反映させるようにしたいと思います。
- 一方, そういう工法も適用するのかどうかという話になりますと, 経済性や居住されている方にとってどうなのかという別な面も考慮しないと決定ができません。そこは市役所と住民の皆さんとの話し合いで決まっていくこともあると思いますので, 切り分けて整理をさせていただければと思います。
- 委員 : そうですね。今, 我々が議論しているのは最終的な対策工ということではなくて, できる限り現状を維持するという場合の対策法という前提の下

で取り入れたい案が出てきていると思います。また今後の活動を通じてお住まいの方々にとって最適な工法が別に在り得るかもしれません。そこにつきましては仙台市にお願いすべき案件だと思います。よろしく申し上げます。

それでは続きまして緑ヶ丘4丁目地区の説明をお願いします。

説明者 : それでは緑ヶ丘4丁目地区の説明をいたします。

当地区の被害分類ですが、被害分類はタイプ C ということで、広域的なすべりとなります。被害要因としましては、谷埋め型盛土に起因、切盛境界に起因、擁壁の安定性不足に起因、緩い盛土に起因したものととなります。

右側に平面図、下に代表的な写真を示しております。

2ページ目の変状メカニズムについてですが、本地区の変状は旧谷地形に盛土された地盤が斜面全体に及ぶ「谷埋め盛土」内で発生したもので、長さ300m、幅100m間において開口亀裂と隆起・圧縮亀裂が多数発生している。

本地区の地形は、西側が閉塞され東側は下方が開放された地形を呈する集水地形となっているほか、基盤を構成する地質も地下水を存し、全体に地下水の豊富な地域である。また、盛土材料はシルト質砂層からなる細粒分の多い土質からなり、 $N=0\sim3$ と非常にゆるい相対密度を示す軟弱な地層で、盛土の層厚は3～7mで平均5mと薄い地形となっております。

これらをまとめると、素因として地下水位が高く、盛土のN値は0～3と脆弱であると言えます。誘因としましては3月11日の継続時間の長い地震動によるもので、変状発生として、盛土内部または盛土と基盤層を境界とした盛土の移動・すべり状の変形が発生し、大きな地震動で長時間揺すられたため盛土自体の圧縮沈下が発生したということになります。

右に平面図、下に代表断面図を示しており、AA'断面においては中央部が低く、両側のほうが高いため中央に向かった円弧すべりが発生しているという状況でございます。また、DD'断面においては北側が下方斜面になっているため全体的にすべりが発生しているため盛土底部のほうですべりが発生している末端部については隆起が著しくなっております。

委員 : ありがとうございます。今の説明に対して質問等はありませんか。

委員 : 谷埋め型盛土とありますが、他の地区における谷埋め盛土とはタイプが

違うと思います。そこは気をつけなければならないと思います。

説明者 : ご指摘いただきましたように東に行くほど腹付け盛土に近いような形であると思います。誤解を招くということであれば両方併記するほうが表現としてはよいかと考えます。

委員 : 被害要因の部分は一見してある程度把握できればよくて、正確なものを目指したわけではありませんが、もし必要があれば何かを付記するということがあってもよいと思います。そうしなければ誤解される可能性が非常に高い場合は、目的は少し違いますが何らかの説明があってもよいということによって資料を作っていた方が安全であると思います。

委員 : 前の折立5丁目と比較してですが、両方とも非常に似ていると思います。薄い盛土が比較的緩い所に盛られていて、さらに全体も動いてしまい、止めても部分で動いてしまう、先ほどの変形移動とよく似ている小さい円弧すべりがたくさん発生するような考え方と似ていると感じます。この2つは、もし折立5丁目が良いとするならば、こういう方法で統括できるかもしれないと思います。薄く柔らかい盛土が非常に不安定で、一番止めにくいタイプではないかと感じました。

委員 : 全体に対するコメントということで、回答を求めるということではないですね。

委員 : はい。質問ではありません。

委員 : 最後になって2点、意見が分かれたり、把握や対策が難しい案件が出ました。他に質問はありませんか。

委員 : 委員の意見は大事だと思います。すべり破壊の時にすべり面の深さが厚いと意外と原型が保たれて、表層はそれほど破碎されないですが、今回はすべりの深さに対してものすごく薄いので、地層でかなり形成されやすいですね。

通常地すべり地帯は丹念にならしてしまっただけなのでそれで済みますが、今回は相手が宅地なのですべり面全体を押さえるのと、地表部の変形についてどのように対策するのが重要だと思います。

委員 : 折立団地と違う点は、宮城県沖地震での被災履歴があるということです。そのときも対策工をしているので、その経験も加味して一番よかったであろう対策工を考えてみると、抑止的な考え方よりも排水をしっかりとやっ

たことの方が効果的だという知見もありますので、地下水位の低下工については必ずやることにした方がよいかと思えます。

委員：他に無ければ、以上6地区全てにつきましてトータルでの意見、コメントあるいは説明段階でコメントできなかったこと等、何かありましたら、総合的な質問を受けたいと思えます。

委員：高野原一丁目の3ページ目、対策方針についてですが、すべり円弧の小さい布団かご辺りに出てくる安全率はいくらでしょうか。それと同時に下のブロックへの影響も考慮されているとは思いますが、確認の意味での質問です。布団かごを被せた所の下が丁度すべり面の部分なので、その辺はどうかという確認です。

説明者：盛土をしている布団かごの主体的にすべっている所での安全率は、地震時に1.00、常時で1.2という値を確保するようになっております。その全体を試行円弧すべりで検討しておりますので、その中の最小安全率が常時も地震時もクリアできるように検討しております。結果的にこの断面形状の中の全てが安全率を満足すると理解しております。

委員：折立5丁目ですが、もし2つの案両方の要素を含んだ変状だということになりますと、両方やった方がよいという考え方は出てこないのでしょうか。

説明者：盛土材料は非常に柔らかいということがありますので、抑止でやった場合も宅盤の改良は必要になってくることを考えますと、両方やった方が有効になってくると思えます。ただ費用がかかりますのでそこをどのようにして取り込むかということが課題だと思えます。

委員：それでは本日6地区につきまして審議をいただきました。この6地区につきまして今回は今回の専門委員会の新たに出た意見等も踏まえて事務局等で整理していただきまして、この件につきましては上位機関であります宅地保全審議会の方でどのようにするか、今後詰めて行きたいと思えます。専門委員会でのこの6地区の審議につきましては、今回で終了ということでご了解いただきたいと思えます。

もし何らかの非常に大事な案件が出てきましたら、宅地保全審議会から差し戻して再検討をお願いすることがあるかもしれませんが、6地区につきましてはさらに前へ進むような手続きということでご了解いただきたい

と思います。

それでは(3)のその他ということですが、その他につきまして事務局から何かありますか。

事務局 : 特にありません。

委員 : それではその他、事務局から提案が無ければ本日の審議は終了させていただきます。本日はどうもありがとうございました。お世話様でした。

— 技術専門委員会 終了 —

以上