

平成 17 年度

谷埋め盛土造成地の危険度評価・安定解析手法
に関する検討業務

報告書

平成 18 年 3 月 17 日

社団法人 日本地すべり学会

はじめに

近年、過去に造成された盛土造成地、特に谷や沢を埋めた大規模盛土造成地が地震により地すべり的な変状をきたし、広範囲に被害を与える事例がみられる。

平成16年に発生した新潟県中越地震でも、谷埋め盛土により造成された大規模団地の盛土部分が選択的に被害を受けている。

当学会では全国に分布する谷埋め盛土造成地の分布を調べその危険度を評価する方法と安定解析手法および安定化対策手法について、既往の文献を収集するとともに、既往の調査データを用いた解析および検討を行い、第1回委員会および第2回委員会において審議を行った。

それらの解析および検討結果について報告する

平成18年3月17日

社団法人 日本地すべり学会

目次

はじめに	
1. 委員会	1
2. 業務目的および業務内容	3
2.1 業務目的	3
2.2 業務概要	3
2.3 計画準備	4
2.4 谷埋め盛土造成地の危険度判定手法の検討	4
2.5 谷埋め盛土造成地の安定解析手法の検討	4
3. 定義	4
4. 日本地すべり学会からの提言内容の要約	5
5. 調査・解析の流れと概要	6
6. 谷埋め盛土造成宅地の分布状況把握手法	10
6.1 評価対象盛土	10
6.2 盛土抽出方法の検討	12
6.2.1 盛土抽出資料の選定	14
6.2.2 盛土の抽出	17
6.2.3 宅地盛土の評価ブロックの区分	19
7. 宅地谷埋め盛土の危険度評価手法	25
7.1 想定する災害	25
7.2 危険性の定義	26
7.3 谷埋め盛土危険度判定手法	26
7.3.1 手法の概要	26
7.4 谷埋め盛土すべりに関する地震時危険度予測図（仮）の表現方法	28
(1) 形状の表現方法	28
8. 宅地谷埋め盛土の安定解析手法	29
8.1 安定解析のための調査手法	29
8.2 2次元安定解析と3次元安定解析の安全率の違い	31
8.3 検証に用いた安定解析モデル	33
8.3.1 通常の2次元安定解析モデル	34
8.3.2 側方抵抗を考慮した2次元安定解析モデル	35
8.3.3 側方抵抗モデル	36
8.3.4 3次元安定解析モデル（D-1式）	39

8.4 釜井ほか（2004）の調査結果に関する検証結果	40
8.4.1 通常の2次元安定解析モデルによる検証結果	42
8.4.2 側方抵抗を考慮した2次元安定解析モデルによる検証結果	43
8.4.3 側方抵抗モデルによる検証結果	44
8.5 平成8年度国交省調査報告書の被災事例に関する検証	45
8.6 三陸南地震の被災事例に関する検証	52
8.7 宮城県北部地震の被災事例に関する検証	56
8.8 谷埋め盛土地盤への動的解析手法の適用性の検討	59
8.9 安定解析手法の検証結果の総合評価	61
8.10 信頼性設計手法による評価	65

添付資料－1 第1回委員会資料	
添付資料－2 第1回委員会議事録	
添付資料－3 第2回委員会資料	
添付資料－4 第2回委員会議事録	

1. 委員会

宅地谷埋め盛土の地震時地すべりに関する検討委員会 設立趣意書（案）

平成17年11月18日

(社)日本地すべり学会

平成7年の兵庫県南部地震時に仁川地すべりをはじめ、谷埋め盛土が液状化を起し、土砂流動（地すべり）が発生しています。移動速度が早いため人命をも奪う災害となり、社会的にも注目された土砂災害でした。この地盤災害に対し、(社)日本地すべり学会や(社)地盤工学会の会員が中心となり研究を進めた結果、以下のような事実が判明しつつあります。

谷埋め盛土が地震時に土砂流動（地すべり）を起こす主な要因

- ① 震度6以上の地震
- ② 盛土厚Hと谷埋め幅Wの関係が $W/H > 10$ の場合

平成16年10月23日に発生した新潟県中越地震により、長岡市の高町団地・鶴ヶ丘団地など5箇所の団地においても、谷埋め盛土の地すべりが発生し、兵庫県南部地震災害との共通性もあることが判明しています。

今後発生が予測されている東海、東南海および南海地震や発生が切迫していると予想されている宮城県沖地震に際しても、谷埋め盛土の液状化による地すべりが発生する可能性は極めて高く、このままでは再び尊い人命が失われることも予測されます。したがって、社会に貢献する役割も担っている学会としても、地震時の谷埋め盛土の地すべり発生メカニズム解明とハザードマップの作成は急務と思われれます。

このため、地震時の谷埋め盛土の地すべりメカニズム解明と防止工法の検討およびハザードマップ作成手法の検討を行い、これらの成果をもって国土交通省の都市計画課をはじめ、宅地防災に関わるすべての省庁・地方公共団体の危機管理に資することを目的として、学識経験者からなる「宅地谷埋め盛土の地震時地すべりに関する検討委員会」を(社)日本地すべり学会内に設置することになりました。

第1回委員会を次のように実施した。

- (1) 日時：平成17年11月24日（木）14：00～17：00
- (2) 場所：日本工営（株）本社3階B会議室（千代田区麴町5-4）

第2回委員会を次のように実施した。

- (1) 日時：平成18年3月2日（木）14：00～17：00
- (2) 場所：日本工営（株）本社3階B会議室（千代田区麴町5-4）

(3) 委員会の構成

委員会の構成は以下のとおりである。

委員長	沖村 孝	神戸大学教授
委員	土屋 智	静岡大学教授
	二木幹夫	(財) ベターリビング筑波建築試験センター所長
	釜井俊孝	京都大学助教授
	宮城豊彦	東北学院大学教授
幹事	山田雅一	日本大学理工学部建築学科
	太田英将	(社) 日本地すべり学会 (太田ジオリサーチ)
	大角恒雄	(社) 日本地すべり学会 (日本工営)
	濱崎英作	(社) 日本地すべり学会 (アドバンテクノロジー)
	笠原亮一	(社) 日本地すべり学会 (日本工営)
	榎田充哉	(社) 日本地すべり学会 (国土防災技術)
事務局	山崎孝成	(社) 日本地すべり学会 研究調査部
国土交通省	渋谷和久	国土交通省都市地方整備局都市計画課開発企画調整室長
	廣野一道	国土交通省都市地方整備局都市計画課開発企画調整室課長補佐

2. 業務目的および業務内容

2.1 業務目的

近年、過去に造成された盛土造成地、特に谷や沢を埋めた大規模盛土造成地が地震により地すべり的な変状をきたし、広範囲に被害を与える事例がみられる。

平成16年に発生した新潟県中越地震でも、谷埋め盛土により造成された大規模団地の盛土部分が選択的に被害を受けている。

このような谷埋め盛土造成地は全国に大量に存在すること、全国どこでもいつでも地震が発生しうることが明確になったこと、地震時の谷埋め盛土造成地の被害が公共インフラ等に甚大な被害を与えること、から、来年度の国土交通省の重点課題として総合的な宅地防災対策に取り組むこととされたところである。

よって、本業務では谷埋め盛土造成地の危険度評価手法並びに安定解析手法を検討し、総合的な宅地防災対策に資することを目的とする。

2.2 業務概要

(1) 業務名

谷埋め盛土造成地の危険度評価・安定解析手法に関する検討業務

(2) 業務期間

契約締結日の翌日から平成18年3月17日まで

(3) 委託者

国土交通省都市・地域整備局

(4) 受託者

社団法人 日本地すべり学会

〒105-0004 東京都港区新橋5-30-7 TEL 03-3422-1878

管理技術者：山崎孝成（研究調査部長）

担当技術者：榎田充哉（研究調査部副部長）

太田英将（研究調査部）

濱崎英作（研究調査部）

大角恒雄（研究調査部）

笠原亮一（研究調査部）

山田雅一（研究調査部）

(5) 業務受託料

¥3,870,000-

4. 日本地すべり学会からの提言内容の要約

第1回委員会および第2回委員会での審議内容に基づく日本地すべり学会からの提言内容を要約して以下に示す。

(1) 谷埋め盛土造成宅地の分布状況把握手法について

- 1-1 谷埋め盛土抽出においては利用する資料の精度が重要であり、1/1万の地形図と同等か、それより精度の高い資料が必要である。精度については水平方向のみでなく、深さ方向の精度についても考慮する必要がある。適切な資料としてはデジタルマップデータ、空中写真、地形図などがあるが、精度の高いデジタルマップデータが最適で、次に精度の高い空中写真がより適している(6.2.1項参照)。
- 1-2 必要な精度の資料がない場合で、既存の資料や地形条件などから谷埋め盛土である可能性の高い地域については、必要に応じて現地調査で確認することが望ましい。
- 1-3 谷埋め盛土の解析対象ユニットの抽出は、抽出規則に従って行うものとする。

(2) 宅地谷埋め盛土の危険度判定手法について

- 2-1 対象地区全体に分布する谷埋め盛土の危険度に関する1次スクリーニングの手法は、釜井ら(2004)が提案しているニューラルネットワークによる方法(盛土の形状に関するパラメータの他に、造成年代、地下水の有無、断層面からの最短距離、モーメントマグニチュードなどのパラメータを使用)が、現在公表されている手法の中で最も実用的である。
- 2-2 危険度判定の対象する谷埋め盛土は、盛土中央部の幅30m以上、盛土の水平長さ40m以上である。谷埋め盛土の定義に含まれない盛土および厚さ30m以上の高盛土はこれに含まない。
- 2-3 1次スクリーニングの結果のみをもって、谷埋め盛土の危険性を評価することにはリスクが大きいことから、現地調査及び安定解析による2次スクリーニング結果と合わせて、最終的な危険度判定を行う必要がある。
- 2-4 危険度判定結果をハザードマップとして表示する場合は、谷埋め盛土の詳細地形を示す方法より50mメッシュ程度での表示が望ましい。

(3) 宅地谷埋め盛土の安定解析手法について

- 3-1 従来の2次元安定解析手法では、3次元的な解析より安全率が小さな値となることから、地震時に変動しない事例での安定度評価は難しい。このことから地震時に変動する事例の安全率の信頼性も低いと考えられる。
- 3-2 地震時に発生する谷埋め盛土の側方流動現象を説明するモデルとして、今回比較検証した4つの事例の検証の範囲では“側方抵抗を考慮した安定解析手法”の検証結果がより良い結果となった。
- 3-3 “側方抵抗を考慮した安定解析手法”として、“側方抵抗を考慮した2次元安定解析”と簡易三次元的な“側方抵抗モデル”の2つについて検証を行ったが、どちらも良い検証結果を得た。
- 3-4 安定解析手法に関する検証は、限られた検証データの中で実施したものであり、十分な検証ができたとは断言することはできない。今後、谷埋め盛土の詳細な調査事例をもとにした数多くの事例検証を行う必要がある。
- 3-5 谷埋め盛土の地震時の安定性にはさまざまな要因が関与していると考えられることから、安定解析式による安全率のみで地震時の安定度を評価することは難しい。信頼性設計などの考え方を取り入れ、安定解析式による安全率と信頼性設計の破壊確率を組み合わせ、安定性を評価することが望ましい。
- 3-6 より詳細な解析方法として動的解析手法が有効であるが、今回は検証を実施していない。既往文献では谷埋め盛土およびそれに近い地盤条件にある地盤の動的挙動解析を実際の設計に利用し、その検証を行った事例は確認できていない。この既往文献の内容で判断する範囲では、一般の技術者が設計に利用できるレベルではなく研究レベルのものが多くと判断される。(8.8節参照)