

あなたの宅地は大丈夫か

- 地震による谷埋め盛土造成地被害事例
と安全性調査方法 -

(有) 太田ジオリサーチ 代表取締役 太田英将

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

1

あなたの宅地は大丈夫か



『知っておきたい斜面のはなし
Q&A - 斜面と暮らす - 』

は、身近な「宅地」の話題も満載です。

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

2

Q&Aの中での「宅地」関連(1)

- [7] 斜面の利用と生活とは
- [10] 斜面の土地の価格は安いですか
- [11] 斜面と建築の関係とは
- [14] 崖や急傾斜地に住む人はどのような法的義務や責任を負いますか
- [17] 斜面を造成した土地の注意点とは
- [19] 斜面災害でどんな裁判事例がありますか

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

3

Q&Aの中での「宅地」関連(2)

- [22] 住民からの相談はどこにしますか
- [23] どのような相談がありますか
- [41] 新潟県中越地震ではどのような斜面災害が発生したのですか
- [43] 都市を襲った斜面災害の例とは (1982年長崎豪雨災害)
- [46] 地震時に危ない斜面はどこですか

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

4

Q&Aの中での「宅地」関連(3)

- [76] 斜面(地盤)の状況を簡単に調べる方法とは
- [77] 都市の斜面災害を防ぐには
- [78] 擁壁・石垣の維持管理の具体的方法とは
- [79] 郊外の斜面の維持管理とは
- [83] 斜面リスク管理の方法はどんなものがありますか
- [85] ハザードマップの入手方法とは
- [86] ハザードマップはどう読み、どう使いますか

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

5

Q&Aの中での「宅地」関連(4)

- [87] 都市斜面の維持管理とは
- [88] 都市域の斜面災害はどのように変わってきましたか
- [89] 都市斜面の地下水問題とは
- [120] 都市計画による斜面緑地(崖線)保全とは
- [121] 斜面計画の法律とは

23項目 / 全141 = 16.3%が「宅地」に強い関連がある

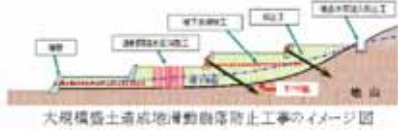
2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

6

- 地震による谷埋め盛土造成地被害事例と安全性調査方法 -

大規模地震時の宅地の耐震性確保のため、宅地造成等規制法を改正(平成18年4月1日公布、6ヶ月以内に施行)するとともに、宅地耐震化推進事業を創設し、崩落の恐れのある大規模盛土造成地の耐震性を向上させ、宅地被害の予防を図る新たな取り組みが始まった。



大規模盛土造成地滑動制御等防止工のイメージ図

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

7

【41】新潟県中越地震ではどのような斜面災害が発生したのですか(宅地関連)



谷埋め盛土は景色が良いので好まれる傾向がある

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

8

復旧は



高町4丁目：補強土盛土により復旧されている(2005年12月撮影)。

2006.6.29

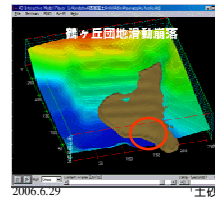
「土砂災害から身を守る」講習会

9

谷埋め盛土の地震時変動(末端部)

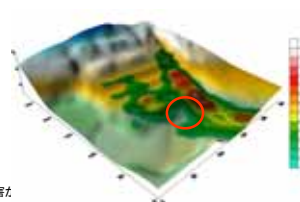


長岡市鶴ヶ丘団地

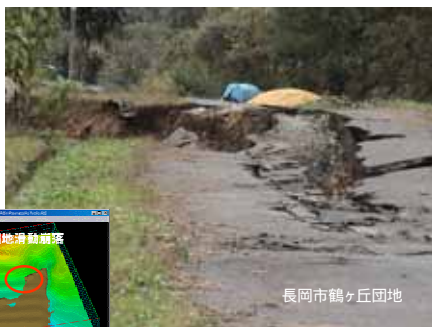


2006.6.29

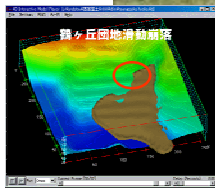
「土砂災害」



谷埋め盛土の地震時変動(頭部)



長岡市鶴ヶ丘団地



2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

11

山間地盛土崩壊の典型例



2005.5



2006.5

2006.6.29

旧山古志村内

地点番号は、下記報告書参照(中越地震モニタリング研究)
http://www.jsee.or.jp/committee/jiban/slopetyuanetu_monitoring/final_report.pdf



23-1: 津谷地区。道路橋の基礎部分の盛土上の破産物の被災例



23-2: 盛土の基礎地盤の破壊も発生している。




23-3: 津谷地区。2014年の急傾斜地の盛土崩壊が顕著。2004年12月にもまた盛土崩壊工事に関与が2回あった。




23-4: 大久保付近の急傾斜地崩壊の被災。おそくも盛土は盛土。基礎の下地盤も崩壊している。

「土砂災害から身を守る」講習会 13

旧山古志村内



23-5: 津谷地区。盛土部の破壊。



小千谷市立東山小学校校庭の盛土変状



23-6: 建物の基礎が谷埋め盛土(谷埋め土)の上にある。建物崩壊し、2007年7月撮影



23-7: 左側の斜面が谷埋め土崩壊。家屋が大きく変状している。(2005年5月撮影)

「土砂災害から身を守る」講習会 14

阪神淡路大震災でも同じことが




静止




宅地側が3m移動
電柱は不動

写真をいずれも釜井先生撮影

「土砂災害から身を守る」講習会 15


水田の盛土変動(旧山古志村)



2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会 16

谷埋め盛土の地震時滑動崩落とは



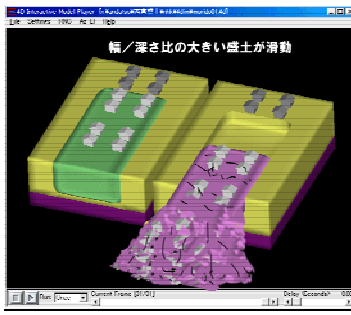
谷埋め盛土の滑動崩落現象とは

スカイマップ(株)撮影

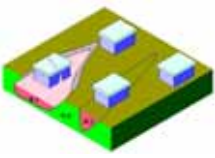
2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会 17

幅 / 深さ比が大きいと滑る



幅 / 深さ比の大きい盛土が滑動



2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会 18

土が楽に滑るためには・・・



サイドフリクション
なし

ボブスレー競技はいかに壁に接触せず滑るかを競う



サイドフリクション
あり

ローラースライダー



側壁

2006.6.29 「土砂災害から身を守る」講習会 19

実験してみると

Case1
抵抗物ナシ(荷台満タム)のとき



φ = 14 kN/m²
C = 0 kN/m²
φ = 35°

Case4
両側にサイドフリクション(幅広い)



Case2から予測される崩壊角 φ = 48.3° 実験結果 φ = 44°
崩壊層厚が仕切りの時(地質がすり減る液状化?) φ = 33.7° (実験結果)

サイドフリクションがなければ35°で落ちたはず

Case5
両側にサイドフリクション(末端閉塞)



末端閉塞の形状効果は大きい

Case3
両側にサイドフリクション(幅狭い)



荷台の最大傾斜角が61°なので、これ以上急にできなかった

Case2から予測される崩壊角 φ = 31.6° 実験結果 φ = 60°
崩壊層厚が仕切りの時(地質がすり減る液状化?) φ = 31.1° (実験結果)

Case2から予測される崩壊角 φ = 67.7° 実験結果 φ = 65°
崩壊層厚が仕切りの時(地質がすり減る液状化?) φ = 32.2° (実験結果)

身を

西宮市仁川百合野町

滑動崩落の原因 - すべり面液状化 -

日本の地滑り対策は、過去に地滑りを起こした所を対象としてきた。仁川は対象外だった。しかも、仁川の傾斜は平均傾斜度が二〇度弱。安定していると思われる三〇度以下の斜面での地滑りに研究者たちは驚いた。直後に現地調査した二人の分析を紹介したい。

大阪市立大学の三田村崇樹助教授(地質学)は、花こう岩が風化したマゼに、粘土が混在する土砂を見て、自然の堆積(たいせき)層ではないと判断した。過去の地図を調べると、深沢のある谷が埋められていた。「盛り土と元の地表との境界付近に水がたまっていただけではないか」

京都大学防災研究所の佐々木二教授(地滑り学)は、現地土を用い、地滑り再現試験機で分析した。マゼのようにもろい地盤が水を呑むと、地震で液状化が起こり、滑り出すと分かった。


仁川の地滑りをきっかけに判明した「滑り面液状化」。「谷を埋めた斜面や池を埋めた所だと、傾斜が一〇度でも発生し得ると指摘した。薄葉のときは、水を抜き、地下水位を下げることだ。

佐々木教授は「地滑りの予測は容易でなかった」と言い添える。予測し、対策をとる。その可能性を探ることが、震災後の新しい動きだという。

◆ ◆ ◆
神戸新聞 WebNews 埋もれた記憶西宮・仁川の地滑り再び抜粋

2006.6.29 「土砂災害から身を守る」講習会 21

兵庫県南部地震の事例



谷埋め盛土の賦存率

2006 22

地質と谷埋め盛土



「六甲山だから花崗岩、だから阪神は特別」は誤解

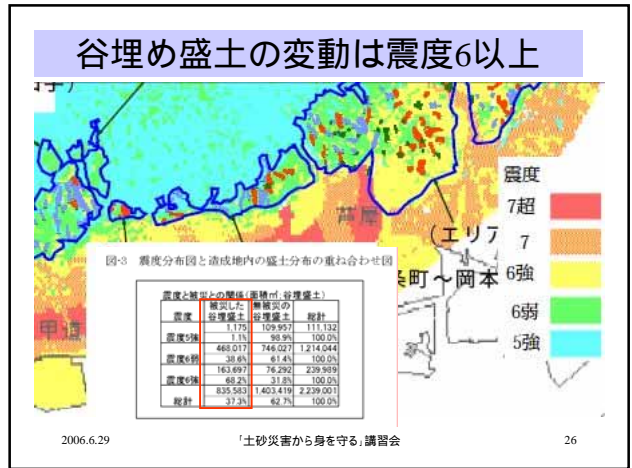
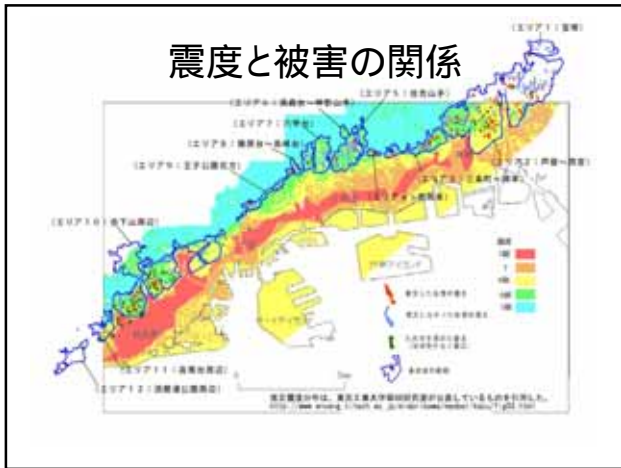
2006.6.29 「土砂災害から身を守る」講習会 23

造成地の3~5%の谷埋め盛土が変動する

表-1 変動盛土の賦存率(兵庫県南部地震の事例)

エリア区分	盛土面積集計(m ²)			造成地面積(m ²)	盛土宅賦存率の算出				
	谷埋め盛土	谷埋め盛土	谷埋め盛土		谷埋め盛土	谷埋め盛土	盛土比率		
(宝塚)	0	59,320	0	59,320	730,078	0.0%	8.1%	0.0%	8.1%
(芦屋～西宮)	455,716	524,860	128,959	1,109,535	11,202,971	4.1%	4.7%	1.1%	9.9%
(三島町～阪神)	78,351	81,214	5,740	165,304	1,302,009	6.0%	6.2%	0.4%	12.7%
(西宮南)	32,918	0	0	32,918	137,282	24.0%	0.0%	0.0%	24.0%
(住吉山手)	0	0	0	0	367,795	0.0%	0.0%	0.0%	13.7%
(満寿台～神楽山手)	34,833	200,173	0	235,006	1,711,304	2.0%	11.7%	0.0%	0.0%
(六甲台)	0	61,787	0	61,787	1,091,428	0.0%	5.7%	0.0%	5.7%
(藤原台～高崎台)	11,201	53,251	6,136	70,588	712,016	1.6%	7.5%	0.9%	9.9%
(王子公園液状化)	22,408	74,248	7,453	104,109	732,729	3.1%	10.1%	1.0%	14.2%
(10)山下山手①	169,069	280,418	175,148	624,635	7,096,908	2.4%	4.0%	2.5%	8.8%
(11)風見台南①	20,000	46,711	25,914	92,625	733,219	2.7%	6.4%	3.5%	12.6%
(12)東園山南①	11,086	12,313	12,746	36,144	812,667	1.4%	1.5%	1.6%	4.4%
エリア外	0	9,125	113,112	122,237					
総計	835,583	1,403,419	475,208	2,714,209	26,648,408	3.2%	5.3%	1.8%	10.3%
賦存率	30.9%	51.7%	17.5%	100.0%					

2

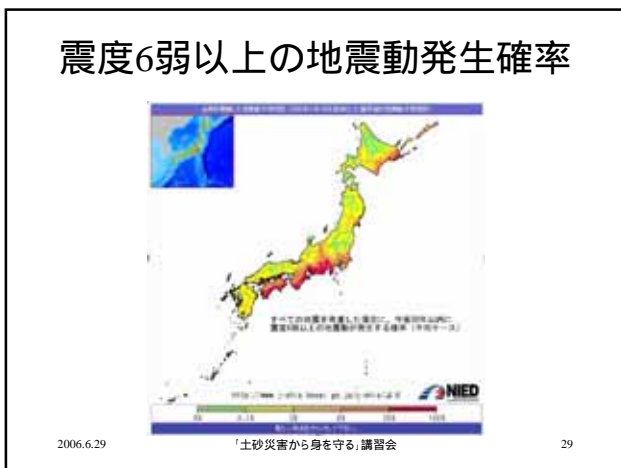
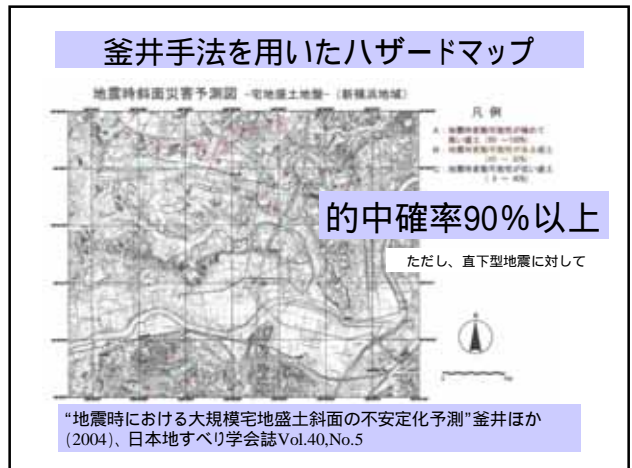


大地震時に谷埋め盛土が被災する確率

- 今後30年間で震度6弱以上の地震動が発生する確率・概ね6%以上
- 震度6弱以上で谷埋め盛土が変動し被災する確率 40~70%
- 危険と判定された谷埋め盛土が被災する確率 90%

釜井先生の手法

2006.6.29 「土砂災害から身を守る」講習会 27



被災確率は極めて高い

危険と判定された谷埋め盛土に住んでいて、震度6弱以上の地震をうけると、ほぼ確実に盛土が滑動し被災する

大地震が起こればアウト

●事故		●自然災害	
交通事故で負傷	24%	大雨で罹災	0.50%
交通事故で死亡	0.20%	大雨で死傷	0.002%
火災で罹災	1.9%	台風で罹災	0.48%
火災で死傷	0.24%	台風で死傷	0.007%

大地震時に危険と判定された谷埋め盛土が変動する確率(首都圏~四国の太平洋岸) 6~26%以上

2006.6.29 「土砂災害から身を守る」講習会 30

盛土が危ないと判定されたら

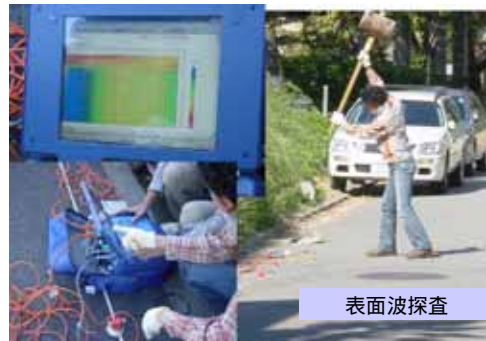
- 詳細調査をする
- 安定計算する(サイドフリクション考慮)
- 対策量を決定し、対策工を施行する
- 国と地方から合計1/2の補助をもらう

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

31

調査法 盛土の形状把握



表面波探査

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

32

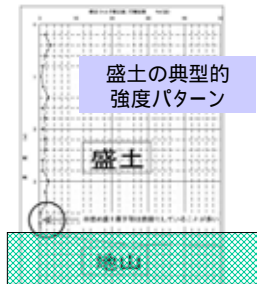
盛土の強度・地下水位



貫入試験



間隙水圧測定



盛土の典型的強度パターン

盛土

地山

図-11 谷埋め盛土の強度の特徴

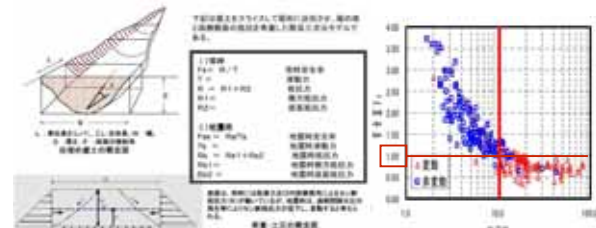
2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

33

地震時の谷埋め盛土の滑動解析への応用

周縁部抵抗を考慮した3次元安定解析手法は、底部強度が著しく低い安定問題を解くのに適している



総合的な宅地防災対策に関する検討会報告(案)参考資料1:国土交通省(2005.12)

<http://www.mlit.go.jp/pubcom/05/pubcom180.html>

2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

兵庫県南部地震時の阪神間の谷埋め盛土の

変動・非変動事例

34

対策工法いろいろ

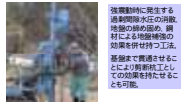
地下水排除工



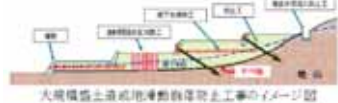
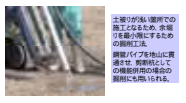
打込み式排水パイプ



過剰間隙水圧消散工



中掘り工法



2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

35

おわり



2006.6.29

「土砂災害から身を守る」講習会

36