

宅地地盤の安全性について



西宮市仁川百合野町 地すべり

明石工業高等専門学校 鍋島康之

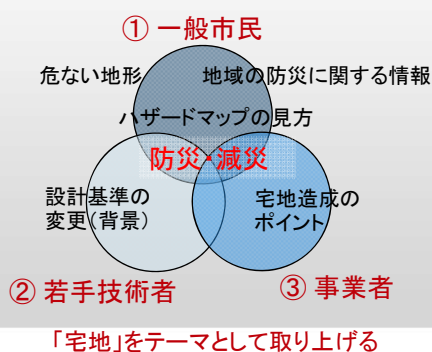
平成21～23年度 兵庫県南部地震を後世に伝承するための研究委員会

宅地・都市地盤研究 WG 活動内容

- 一般市民へ被災経験の伝承と防災情報の発信と教育
- 若手技術者へ現行設計基準制定の経緯や理由の伝承
- 開発事業者へ宅地被害および宅地開発で注意すべき点の伝承

まず、西宮市における宅地被害をもとに、「宅地」の被害とその原因、宅地開発時に注意すべき点および今後の審査基準のあり方について検討した。

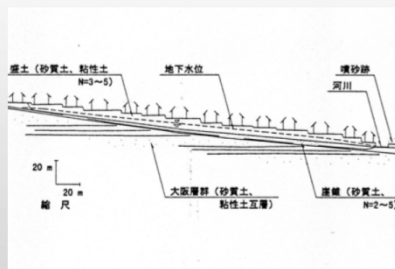
また、宅地に関する耐震技術基準等の変遷について整理した。



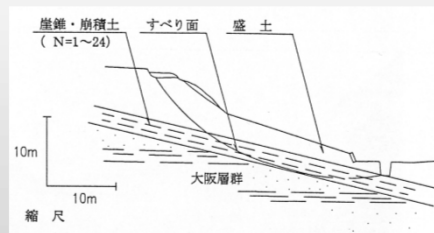
地震による新しい被災形態の出現

平成7年(1995年) 兵庫県南部地震

六甲山南麓の丘陵地に造成された住宅地で、宅盤変動(滑動崩落)に伴う地盤変状が数多く発生し、宅地特有の被害として認識された。

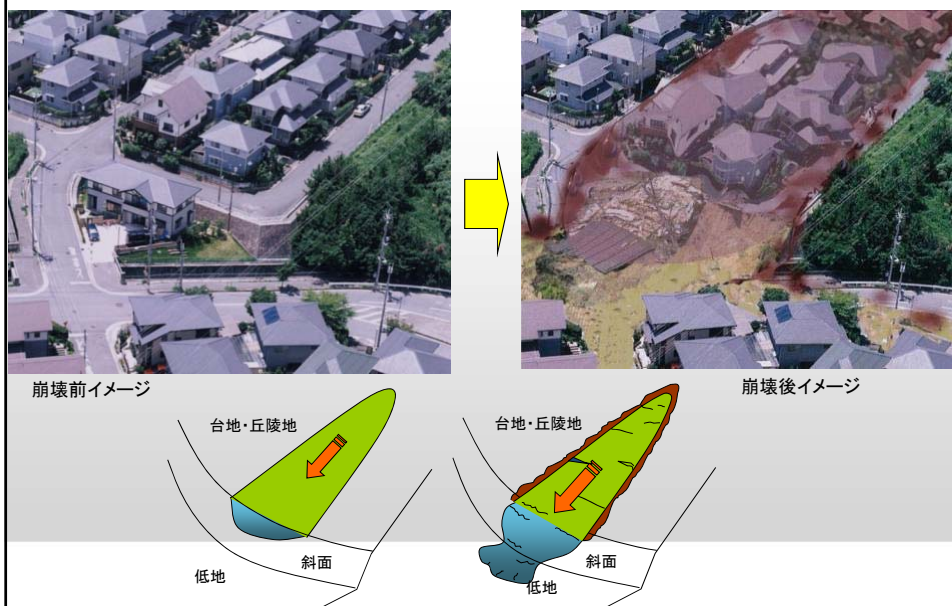


「谷埋め型盛土」

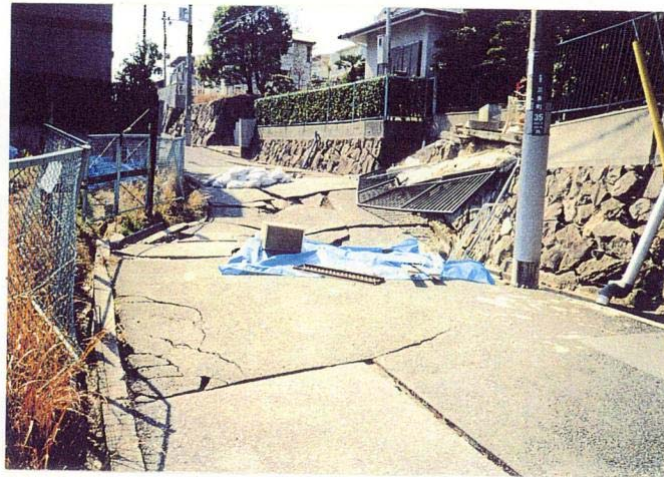


「腹付け型盛土」

大規模谷埋め型盛土崩壊の典型的パターン



宅盤変状箇所中央部の状況



兵庫県南部地震(1995年)

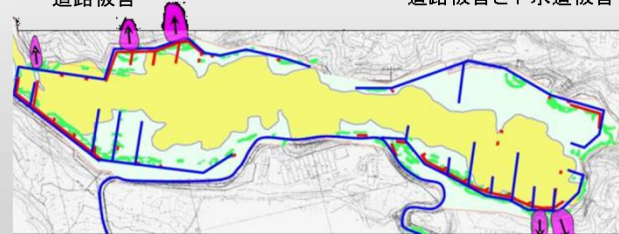
大規模腹付け型盛土被害状況



道路被害

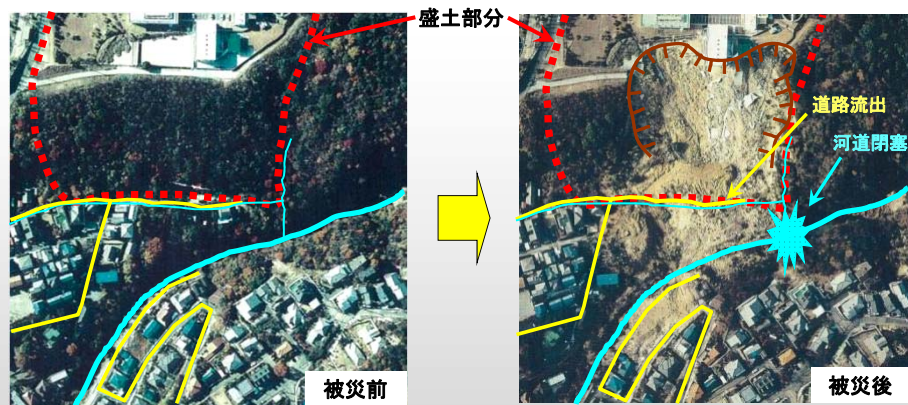


道路被害と下水道被害



- : 下水道被害 — : 道路被害
- : 切土 ■ : 盛土 ● : 大規模崩壊箇所

大規模腹付け型盛土被害状況



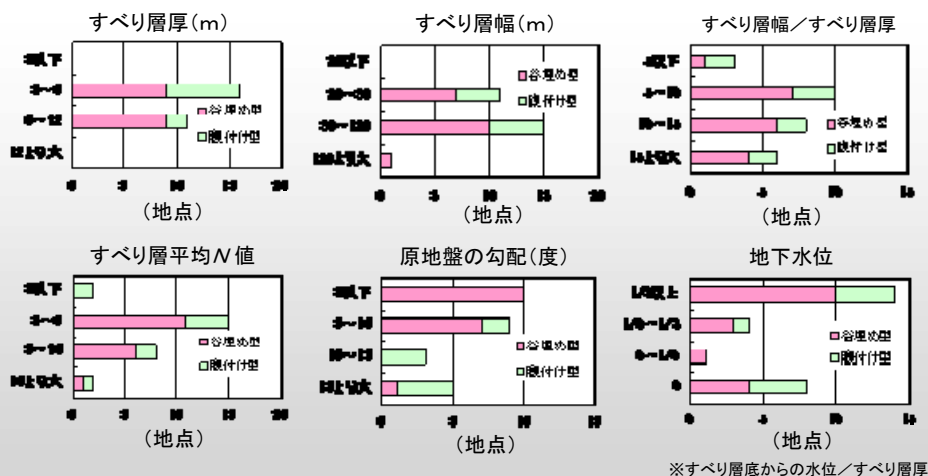
兵庫県南部地震(1995年)

西宮市仁川百合野町の崩壊現場

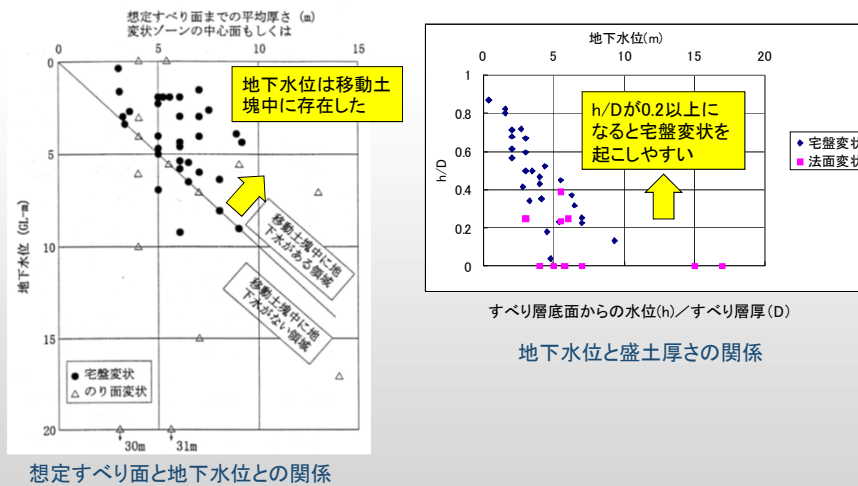
兵庫県南部地震の発生とほぼ同時に、西宮市仁川百合野町において、幅約100m、長さ約100mにわたって斜面が崩壊し、13戸の家屋を押しつぶし、34名の命が失われた。

兵庫県南部地震(1995年)による宅地変状27箇所の特徴

既存の大規模盛土造成地盤における滑動崩落の危険性評価



兵庫県南部地震(1995年)による宅地変状の特徴



兵庫県南部地震での宅地地盤変状と対策

- ①地盤変状は谷埋め型盛土の変状と腹付け型盛土の変状に分けられる。
- ②原地盤の勾配は、谷埋め型盛土では 10° 以下のところが多い。地下水水位はすべり層内に存在する所が大半であり、すべり層底面よりすべり層の $1/3$ 以上の高さにあるところが多かった。
- ③腹付け型盛土では、原地盤の勾配が 10° 以上のところが多い。地下水水位も(すべり層底面からの水位/すべり層厚)が $1/3$ 以上の高さを示すところと地下水水位が存在しないところが同数であり、他に1箇所は $1/3 \sim 1/6$ であった。
- ④すべり層の厚さは、谷埋め型盛土及び腹付け型盛土ともに 12m 以下と薄かった。
- ⑤対策工は鋼管杭を用いた抑止杭で行った。
- ⑥被災した宅地の大部分は、宅地造成等規制法制定(昭和37年(1962年))以前に盛土造成されている。
- ⑦旧谷地形などの地下水が集水しやすい場所での被災が多い。

東北地方太平洋沖地震(2011年)における宅地被害

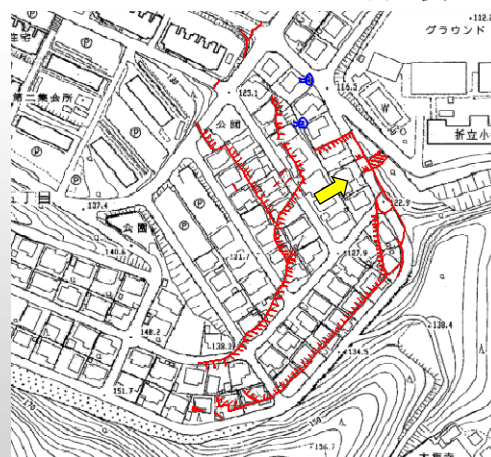
谷埋め型盛土崩壊



東北地方太平洋沖地震(2011年) 宮城県仙台市青葉区折立

東北地方太平洋沖地震(2011年)における宅地被害

谷埋め型盛土崩壊



東北地方太平洋沖地震(2011年) 宮城県仙台市青葉区折立

東北地方太平洋沖地震(2011年)における宅地盛土の被害形態

分類	宅地盛土の被害形態	被害形態の模式図
A	盛土のり面の不安定化によるすべり崩壊	
B	盛土内の間隙水圧の上昇による流動的すべり崩壊	
C	盛土と地山の境界などを不連続面とする地すべり変形	
D	擁壁倒壊・変形 背面土の崩壊・変形	
E※	切盛境界部等における沈下・変形 揺すり込み沈下・亀裂	

※: 滑動崩落に該当しない平坦地での被災箇所もある

造成宅地の被災の素因としては、**盛土内の地下水位が高く、傾斜地に造成されるとともに盛土表面(宅地内の道路面)勾配が8度前後と急で、盛土の締り具合が緩い(N値0～5前後)**、かつ、**増し積み擁壁**など構造上不安定な擁壁が多かったことがあげられる。

門田ら、地盤工学会誌 61(4), 26-29, 2013

宅地造成等規制法(昭和37年)

昭和35年: 神戸市により「傾斜地における土木工事の規制に関する条例」が制定。

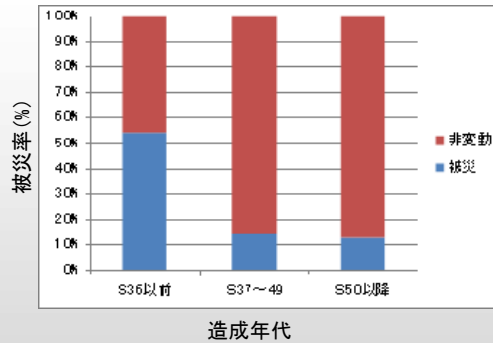
昭和36年: 集中豪雨により神戸、横浜等で、宅地造成地でがけ崩れや擁壁の被害が多発。

昭和37年: 「宅地造成等規制法」が制定。⇨宅地造成の法制化

- 擁壁構造など技術基準が盛り込まれる。
- 地震時の規定はない。
- 兵庫県南部地震により広域の宅地被害発生により**宅地防災マニュアル**が平成10年に改定。地震時の規定が盛り込まれる。
- 中越地震による被害を踏まえ、平成18年に改正。

兵庫県南部地震(1995年)による宅地変状の特徴

西宮市の大規模盛土造成地103地区(195断面)の造成年代と被災の有無



平成22年度より大規模盛土造成地の
変動予測調査業務に着手

過去の開発・宅造許可台帳の調査
および明治19年(1886年)の古地図
と昭和33年(1958年)以降の地形図
との対比を行なうことで、**103地区(195断面)の造成年代と被災の有無が判明。**

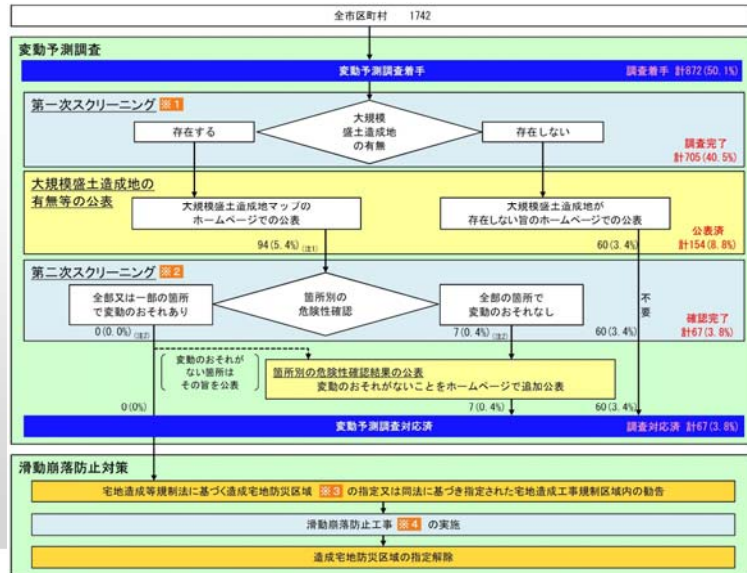
地滑り変状が発生した地区のうち、
90%以上が宅地造成等規制法(昭和37年施行)前に築造された宅地

昭和36年以前に盛土造成された地区のうち、50%以上が被災している

宅地地盤・宅地斜面の特徴

- 宅地は**個人資産**(宅地の安全管理は個人の責任)
- **小規模な宅地が多い**(小さな構造物であり、大規模な移動に対する対応が不十分)
- **上載荷重が小さい**(締固めが**十分ではない**ことが多く、地山とのなじみの施工も不十分)
- 地盤の強度不足は、**建築構造物の基礎工で補う**
- **維持管理が行われない**
- 宅地斜面災害は**個別対応は困難**
- 他の土構造物と同様、**地震に対する基準がない**

大規模盛土造成地の滑動崩落対策の流れ(H26.10.1現在)



(注1) 第二次スクリーニングに着手しているが大規模盛土造成地マップ未公表の4自治体を除く
(注2) 第二次スクリーニングは完了しているが大規模盛土造成地マップ未公表の2自治体を除く

国土交通省HP 大規模盛土造成地の滑動崩落対策について

全国の変動予測調査の実施状況及び調査結果の公表状況(H26.10.1現在)

	市区町村数	①に占める割合
①全市区町村	1742※	100.0%
②大規模盛土造成地の有無等の確認(第一次スクリーニング)着手	872	50.1%
③うち第一次スクリーニング完了	705	40.5%
④うち第一次スクリーニング結果をホームページで公表済(⑤+⑥)	154	8.8%
⑤大規模盛土造成地が存在しない旨の公表	60	3.4%
⑥大規模盛土造成地マップの公表	94	5.4%
⑦うち箇所別の危険性確認(第二次スクリーニング)完了(⑧+⑨)	7	0.4%
⑧全ての箇所でおそれなし	7	0.4%
⑨一部又は全部の箇所でおそれあり	0	0.0%
⑩変動予測調査対応済(⑤+⑦)(結果公表済)	67	3.8%

※ 公表を開始した平成26年1月1日時点での全市区町村数(平成26年4月5日に栃木市に合併した旧岩舟町を個別に計上)

大規模盛土造成地の滑動崩落予防対策を進めるためには、市町村等の地方公共団体が変動予測調査を実施し、その結果を公表することで住民の滑動崩落被害に関する理解を深め、危険箇所の滑動崩落防止工事を進めていくことが重要である。国土交通省では、この取り組みを支援するために、予算制度や調査方法の技術的助言等を整備しているが、現状においては十分な進捗が図られていない状況である。

国土交通省HP 大規模盛土造成地の滑動崩落対策について