

兵庫県南部地震で実証された造成地盤の危険性

The danger of the embankment verified in Hyogo-ken Nanbu Earthquake

太田英将

Hidemasa OHTA



日本地すべり学会誌 第40巻 第5号 別刷

■兵庫県南部地震で実証された造成地盤の危険性

The danger of the embankment verified in Hyogo-ken Nanbu Earthquake

(有)太田ジオリサーチ／太田英将

Ohta Geo-Research Co., Ltd. /Hidemasa OHTA

キーワード：地震，盛土，情報開示

Key words：earthquake, embankment, information disclosure

1. はじめに

1995年1月に発生した兵庫県南部地震によって多くの造成地盤に被害が発生した。本報告は、兵庫県明石市の住宅地において、地震によって引き起こされた宅地地盤調査の事例報告である。

地震による住宅地の被害は、地震直後に半壊・全壊などの評価を受け、建て替え等の対応を各戸がおこなっているが、その原因と対策について明確化され、教訓として活かされている事例がほとんどない。これは、造成地の災害が都市部の土砂災害としてこれまで十分認識されず、研究と情報の開示がおこなわれてこなかったことが原因と考えられる。

21世紀に入って「自己責任」が強調される時代となっているが、自己責任のためには「十分な情報開示」が不可欠である。

今回地盤調査を行った宅地は、切り盛り境に位置しており、地山の傾斜角が30度以上の急勾配となっていた。兵庫県南部地震により宅地地盤に大きな変形が発生し、家屋が全半壊する被害が生じた。周辺の被災状況と盛土の分布を重ね合わせてみると、盛土域の縁辺部に被害が集中していることがはっきりと認められた。これらは大規模な土砂災害ではないが、一市民の立場からは生命と財産に関わる非常に重要な情報と考えられる。現在、分

譲地の土地の評価は立地条件のみで行われているが、地震による被害を考えると、造成に関する情報も評価に組み入れる必要があるものと考えられる。

2. 造成地盤の成り立ち

調査を行った造成地は、兵庫県が1968年に造成した地区である。家屋は翌年の1969年頃に建造された。

造成地の地山は大阪層群とその上位の段丘層で構成されている丘陵地であり、造成地としての地盤条件は良好である。

図-1に現在の地形図と、明治前期の地形図を示す。これによれば、現在の造成地は平坦、あるいはなだらかな傾斜となっているが、その地下には深い谷地形が埋まっていることがわかる。土地を購入する側からみれば、造成地の設計図面を見ない限り、その下に存在する地形を知ることはできない。

3. 被災の状況

調査した宅地地盤は、兵庫県南部地震の大震動（震度6）により家屋の南側地盤が北側地盤に比べて20cm以上沈下した。さらに南側にある石積擁壁（H=1.2m）が道路側に移動し迫り出した（図-2）。

擁壁はすぐに補修され、家屋は地震から4ヶ月後の

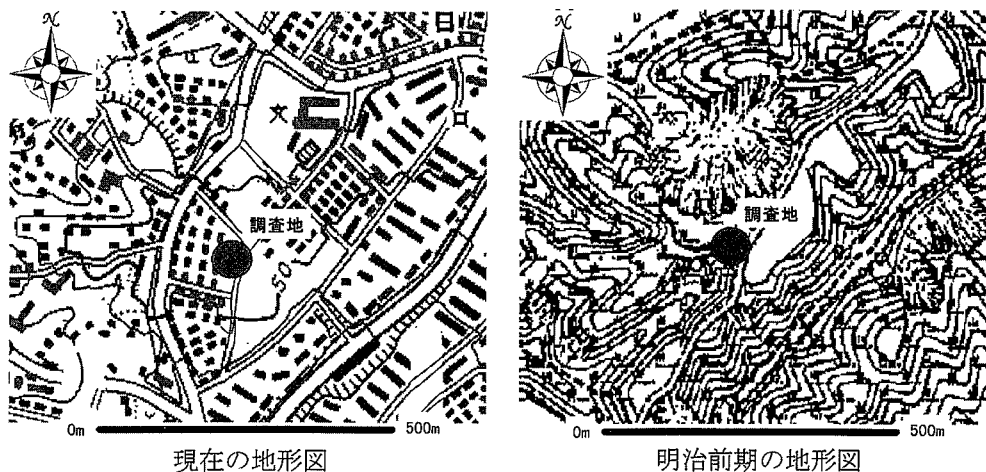


図-1 現在の地形図と造成前の地形図

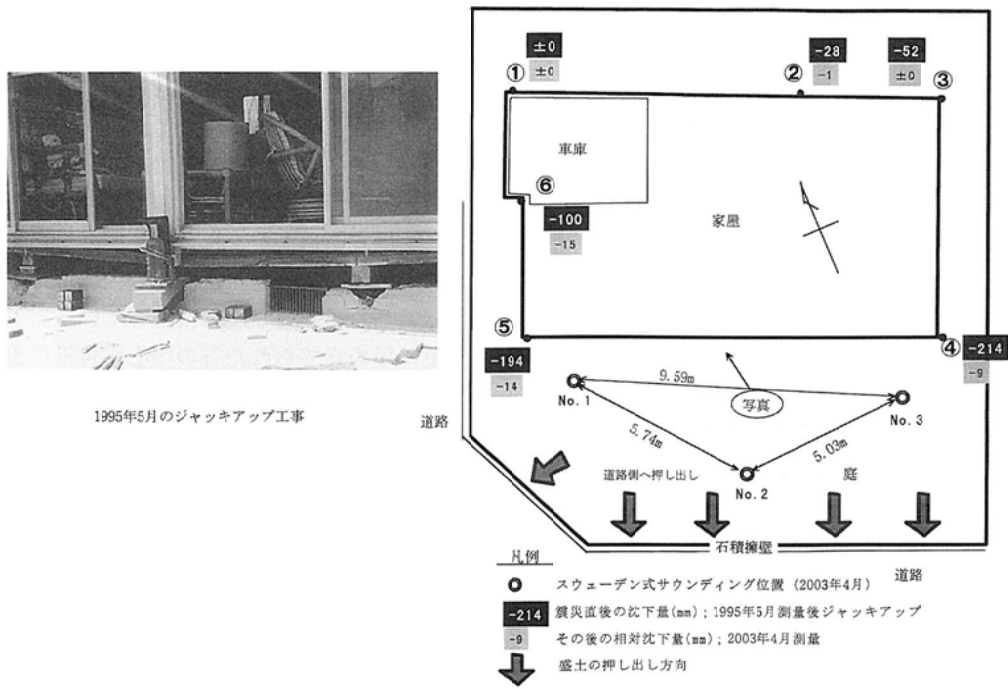


図-2 被災家屋の変状と沈下計測結果

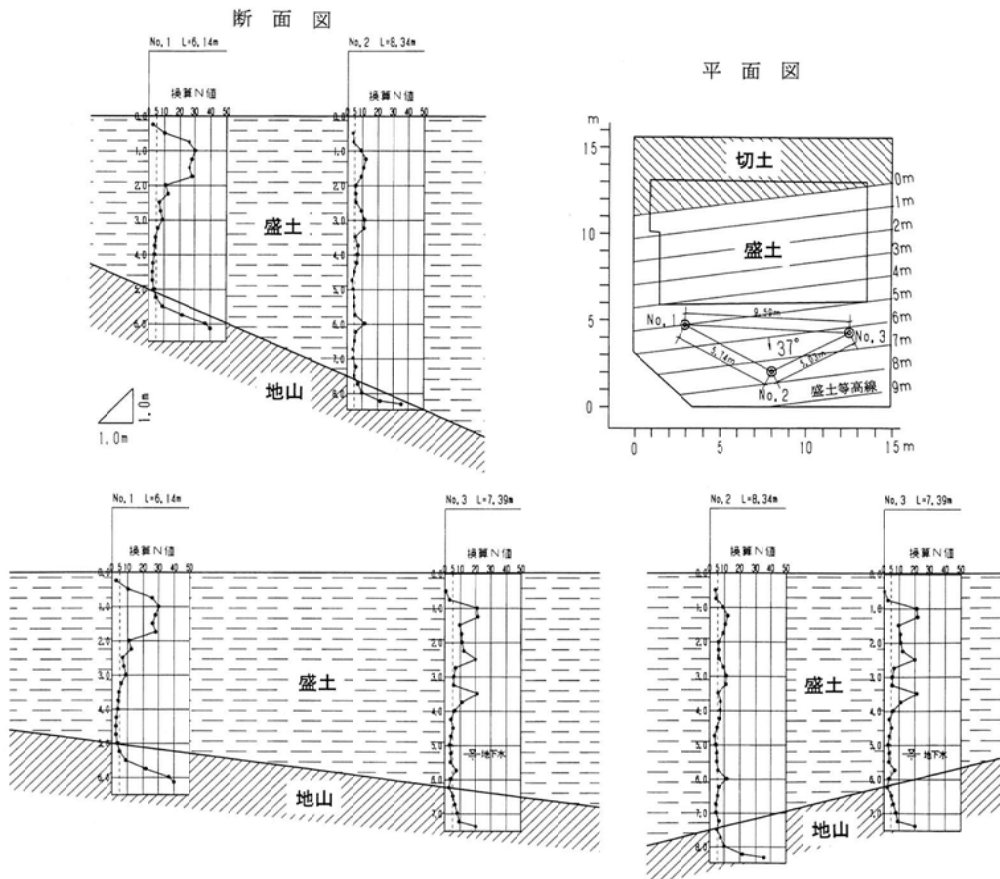


図-3 盛土の断面形状と平面分布

1995年5月にジャッキアップ工事を行い水平に戻したが、その後も若干量の沈下が進行していた。

2003年にスウェーデン式サウンディングにより、地盤調査を行った結果、この宅地は盛土で埋め立てられており、地山線が急傾斜であることが判明した。図-3に示すように、地山の最大傾斜角は37°と非常に急傾斜となっており切り盛り境に位置していた。地下に埋もれた急傾斜地が存在したわけである。

また、盛土地盤の強度は、平均的に換算N値で5前後であり、地表面近くで10~30、地山との境界部付近で3程度である。盛土の最下面付近は、地下水の影響により軟弱化が進行したり、細粒土砂分が流失したりするため、他の地域においても同様の強度分布となる場合が多い。

4. 被災原因

被災原因は、図-4に示すように盛土厚の違いによる不同沈下と、盛土層最下部の軟弱層沿いに発生した滑りによる側方移動と推定される。

このような被災原因は古くからよく知られており、例えば図-5に示すように公的機関が編集したマニュアル¹⁾でもその危険性は指摘されている。

5. 周辺部の被災状況と盛土分布

今回調査を実施した周辺の被災状況を家人が正確に記憶していたため、被災分布状況が明らかとなった。また造成時の設計図面も存在しており、現地地形と造成前地形の差分をとることにより、図-6に示すような被災分布と盛土厚の分布図を作成することができた。

この図で明らかなように、家屋の全壊・半壊箇所、または道路に著しい変状が発生した箇所はいずれも地山が急傾斜した切り盛り境に位置している。

逆に埋め立てられた谷の中心部付近においては、盛土厚は大きいが目立った被害が発生していないことも判明した。

以上の調査結果から、造成盛土の切り盛り境においては高い確率で地震時に被災するということが実証された。

しかし、このような危険性をもっている地盤にも関わらず、分譲価格は他の地区と差別化されておらず、立地条件のみで決定されていた。このため、被災した切り盛り境の土地を購入した人のみが財産的損失を被ったことになる。

6. 今後の展望

造成地においては土量バランスをとるため、切土部の

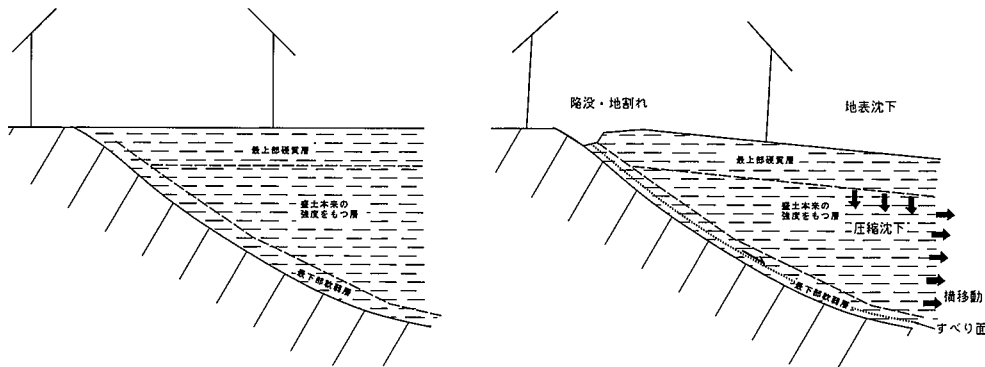
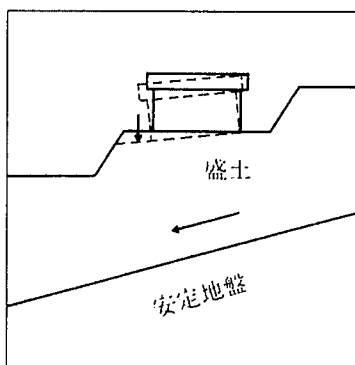


図-4 切り盛り境での盛土地盤の挙動の模式図

傾斜地への盛土造成

盛土層の厚い方が、より多く沈下する。



切土盛土造成

切土部と盛土部にかかる場合は、盛土側の沈下により切り盛り境が特に危険である。

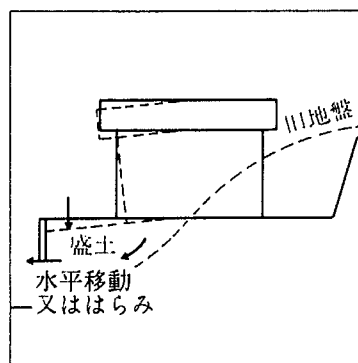


図-5 公的機関のマニュアルに書かれている盛土地盤上における沈下等の事例（一部抜粋）

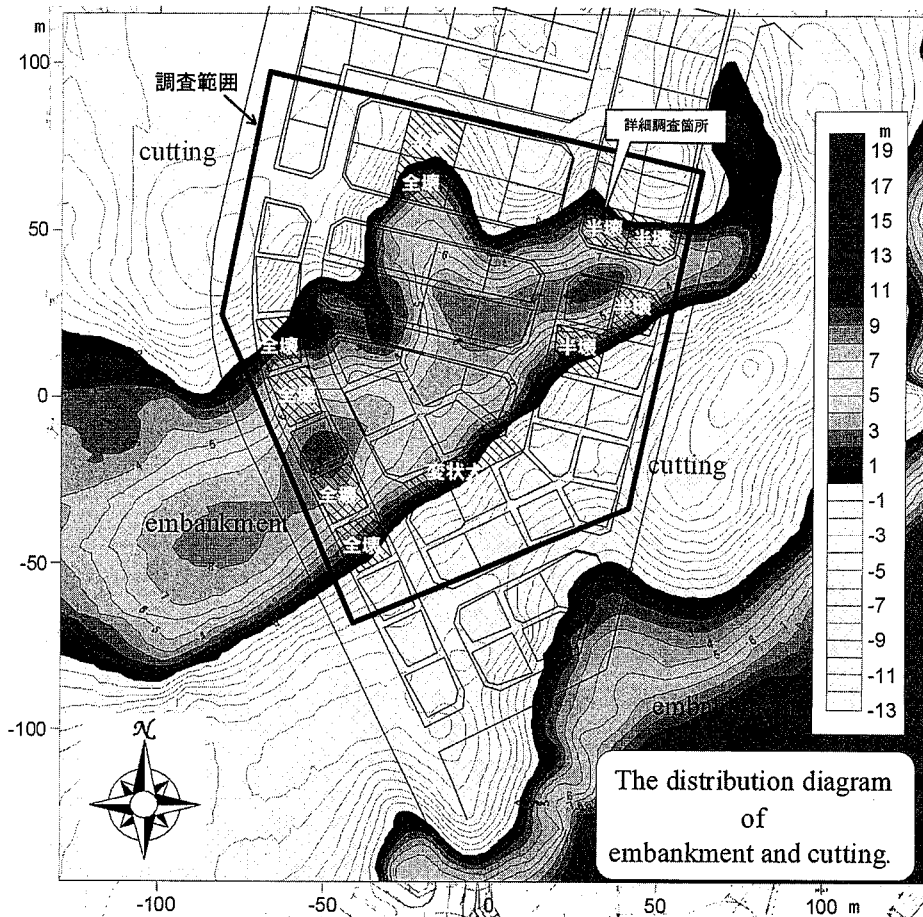


図-6 造成地内の盛土層厚分布図と、被災家屋・施設の分布図

土を谷埋めに用いることは経済性の観点から今後とも続くものと考えられる。

今回被災した方々は、文字通り自己責任で家屋の復旧を行っているが、自己責任を求めるに足るだけの情報が与えられていたかどうか、という点が問題である。

また、兵庫県南部地震による死者の80%以上が地震直後の家屋倒壊による圧死者であり、さらにその90%がほぼ即死状態だったと言われている²⁾。このため、ソフト面よりもむしろハード面での整備が必要とされ、家屋の耐震化が進められているところである。しかし、家屋の耐震化は「地盤は動かないもの」という前提にたっているため、切り盛り境の「動く地盤」に対しては通常の耐震化で不十分となる可能性がある。

切り盛り境の地盤であること、およびその危険性が十分評価され情報開示されていれば、購入者は、その土地の購入を回避する、あるいは危険性を承知の上安価な土地を購入し自ら対策を行う等の行動がとれたはずである。

対策の具体的な方法としては、盛土の変形を防止するためにはセメント系固化剤を用いた地盤改良、家屋の傾倒を防止するためには地山からの簡易杭基礎形式の採用等が考えられる。いずれの対策も家屋を築造した後に行うのは難しい。

このため造成地を購入する市民にとって最も重要な点は情報が開示され収集できることである。本学会が自然現象の解明のみならず、市民の利益となる情報を提供する場となることを望むものである。

引用文献

- 1) 建設省建設経済局民間宅地指導室監修：『宅地防災マニュアルの解説 (I)』(1998), ぎょうせい, 116p.
- 2) 内閣府(2003)；『防災白書(平成15年版)』, <http://www.bousai.go.jp/hakusho/h15/hakusyo/1-2-4-1.pdf>, 77p.

(原稿受付2003年6月30日, 原稿受理2003年9月3日)