

1995 年兵庫県南部地震における宅地被害分析

金沢大学大学院	学生会員	富澤 元
(株) 千代田コンサルタント	正会員	橋本隆雄
金沢大学工学部	正会員	宮島昌克
金沢大学工学部	フェロー	北浦 勝

1. はじめに

1995 年兵庫県南部地震における造成宅地の被害は、宅地の耐震設計のあり方について問題を提起するものとなった。特に、造成宅地の崩壊、変位については、発生メカニズム等と耐震性評価法に関する検討が必要になっている。本研究は、宅地造成の背景および地震時における宅地盛土の挙動の特性を明らかにすることで、今後の宅地盛土の設計および危険度判定に役立てることを目的として、兵庫県内において宅地被害が大きかった 34 箇所を対象として、宅地被害の要因分析を行ったものである。

2. 地形図から見た被害分類

まず、兵庫県の地形図をもとに年代別に地形を判読し、被災状況との関係を検証した。その一例として、図-1 に宝塚市周辺の地形の変遷を示す。被害箇所は黒く塗りつぶした部分であり、土地開発の行われた部分とそうではない部分には境界線を引いている。図-1 においては、左側は山地部、右側は平野部および開発地域を示しており、その開

発の変遷を見ることができる。次に、これらの地形図の判読および被害地調査資料¹⁾を用いて、被害地域のタイプとその造成時期を表-1 に示すように分類した。ここで、

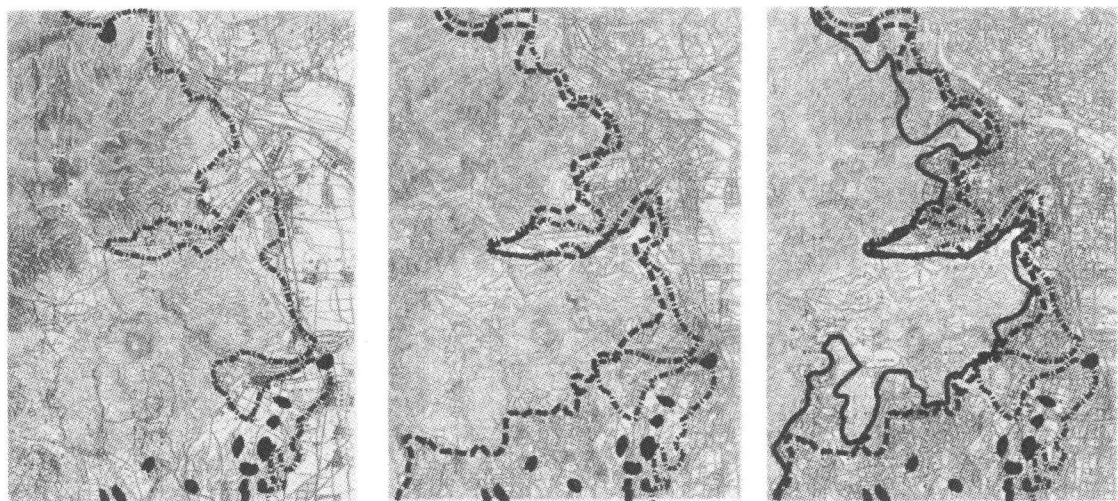


図-1 宝塚市周辺の地形の変遷（左から 1947 年、1967 年、1990 年の地形図）

表-1 宅地被害の分類

造成時期	タイプ A	タイプ B	タイプ C	計
1967 年以前	21	9	1	31
1967 年以後	0	0	3	3

タイプ A は谷筋を埋めるように

盛土した地域に発生した変状、タイプ B は幅の広い谷が丘陵や段丘に接する斜面や沖積平野が段丘に接する斜面に切盛した地域に発生した変状、タイプ C は丘陵斜面を切盛した地域に発生した変状である。兵庫県内ではどの地区も共通して 1967 年に地図が作成されている。宅地造成等規正法が施行された 1962 年とも近いことから、造成時期が 1967 年以前の宅地と以後の宅地とに分類した。

これらの分類から、被害のあった宅地のほとんどが 1967 年以前に造成されたものであることが分かる。兵庫県の人口推移（図-2）にも注目すると 1975 年以前に大きな人口増加が見られることから、需要が多く規制の少ない時期に次々と宅地が造成され、その中のいくつかが地震に

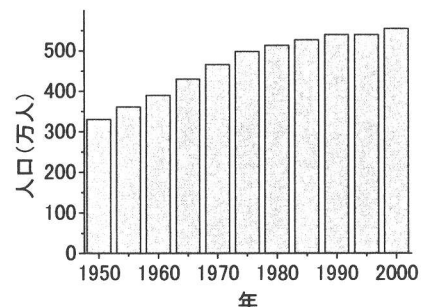


図-2 兵庫県の人口推移

よって地盤崩壊したことが推測される。また、今回分類を行った地盤のうち 1967 年以後に造成された宅地は全てタイプ C であった。他の 2 つのタイプに比べ、タイプ C の地形はどれも標高が高く比較的急斜面であるため、法による規制よりもその特殊な地盤条件が被害要因として考えられる。

3. 地震応答解析による評価

次に、FEM 応答解析を行ってその被害メカニズムを検証した。解析には等価線形化法による周波数領域の解析を行った。また入力地震波は神戸大学における岩盤での観測波形の EW 成分を用いた。

今回対象としている 34 箇所は前述のように 3 つのタイプに分類できるため、紙面上、3 タイプの各 1 箇所ずつの最大応答加速度図を図-4 から図-6 に一例として示す。ここで、各断面の矢印は亀裂や押出しなど変状のあった部分を示している。

図-4 から図-6 を見ると、それぞれ矢印の部分では大きな応答加速度を示しており、実被害をある程度説明できる結果と言える。

タイプ A の地盤においては、大きな値の加速度が主に緩やかな法面全体に広く分布する傾向が見られた。タイプ A の地盤には減衰の少ない粘性土層が連続して地盤表層とほぼ平行に分布しているものが多いことがその要因として考えられる。

タイプ B の地盤では、盛土の法肩付近で大きな応答加速度が得られているものが多い。これらの地形は、段丘に接する斜面を切盛した地形であることから、斜面である基盤の層と表層の形状は大きく異なる。このことにより切盛した部分の中でも基盤から距離の遠い法肩で大きな加速度が得られたものと考えられる。

タイプ C の地盤では、斜面で大きな値を示す結果となったが、これは宅地の法面が急斜面であることが原因と推測できる。

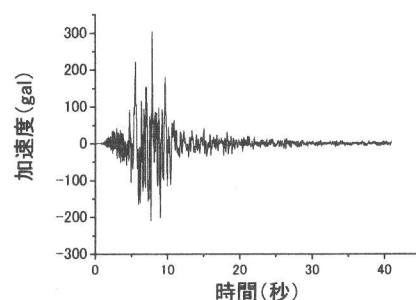


図-3 神戸大学での観測波形

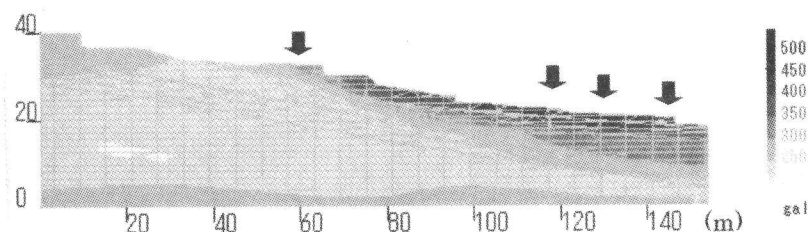


図-4 タイプ A の最大応答加速度図

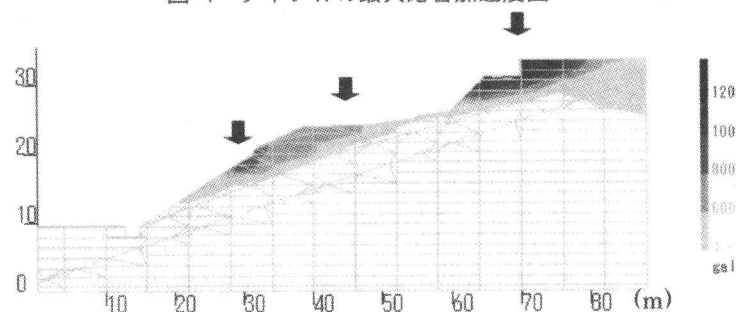


図-5 タイプ B の最大応答加速度図

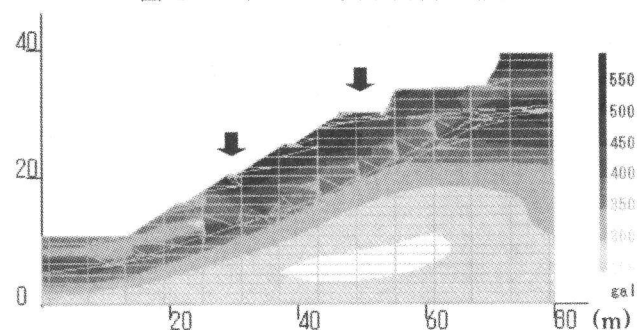


図-6 タイプ C の最大応答加速度図

4. まとめ

1995 年兵庫県南部地震の宅地被害に関して、地形変遷の判読と地震応答解析によって、宅地被害の背景および各々のタイプの地盤における応答加速度の傾向を示すことができた。今後は他地域の地震被害の特徴も明らかにすることで、宅地盛土の被害と、背景、応答解析との関連性を統計的に検証していくことが必要である。

(参考文献)

- 1) 住宅・都市整備公団応用地質株式会社：造成宅地の耐震設計に関する基礎検討調査報告書，1997.3.