

造成宅地における地震被害事例の基礎考察

A Basic Investigation on Seismic Asset Management for Hokkaido

東北工業大学

東北工業大学

(株)構研エンジニアリング

(株)構研エンジニアリング

○正会員 須藤 敦史 (Atsushi Sutoh)

正会員 近藤祐一郎 (Yuichiro Kondo)

佐光 正和 (Masakazu Sako)

五十嵐隆浩 (Takahiro Igarashi)

1. はじめに

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震以降、想定を超えた地震による地盤や建物の被害が多発しており、今後の防災対策として、地震危険度マップなどが作成されつつあるが、実際に被害が起こったところにおいて、どの程度の地震動が作用したのか不明な場合が多い。

一方、地震防災における被害予測や地震危険度の指標としてのPML (Probable Maximum Loss: 予想最大損失額)²⁾の正確性が求められている。しかし、地震動の強度毎による地盤・建物の被害に対する詳細な事例調査は少なく、加えて地盤の特性(地形・地質や硬軟など)により被害確率が異なることが多いため、状況に即した被害予測やPMLが求められていないのが現状である。

そこで本研究は、宅地地盤における正確な被害確率算定のために、阪神大震災における水道管の地震損傷データ³⁾、および2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震、さらに2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震における宅地被害の調査に基づいた考察および被害確率の試算を行っている。

2. 造成宅地の地震被害

一般に造成宅地における地震被害は、(1)地すべり、(2)谷埋め型盛土の崩壊、(3)腹付け盛土の崩壊、(4)切土・盛土境界の崩壊、(5)盛土の締固め不足による沈下、および(6)地盤の液状化現象が挙げられ、加えて付帯構造物においては、構造物の倒壊・変状、およびコンクリート構造物では損傷・ひび割れなどであり、これらの損傷(調査)事例を対象としている。

(1) 東北地方太平洋沖地震

仙台市太白区における造成宅地の地震被害と基盤構造の関係を考察する(図-1参照)。ここで、赤い点線で囲った箇所が地震被災エリアであり、特に谷部等の盛土部分、さらに1970年に施行された都市計画法以前の造成箇所に集中する傾向である。これは、現在の宅地造成における技術基準に適合していない造成宅地が被災していると考えたほうが良い。

次に、地震における造成宅地の被災事例の断面図A-A'を図-2(a)、断面図B-B'を図-2(b)に示す。

ここで断面A-A'および、断面B-B'は、どちらも谷埋め型の盛土であり、断面A-A'は昭和35-42年に造成されたもので、幅が約150m、長さが60-80mの範囲で平坦な盛土造成面に沈下及び亀裂が発生した。加えて、



図-1 宅地の地震被害 (2)

2011年 東北地方太平洋沖地震：仙台市

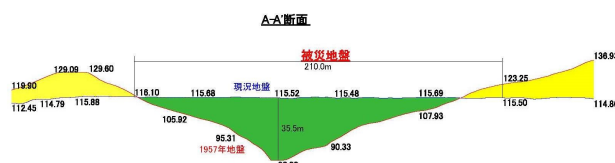


図-2(a) 被災盛土宅地：A-A' 断面

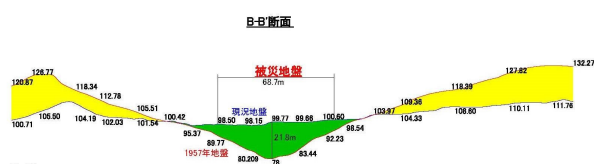


図-2(b) 被災盛土宅地：B-B' 断面

3m道路の擁壁のはらみ出し、その背面の宅地地盤の沈下・亀裂や段差等が発生している。次に、断面B-B'は、昭和38年の造成されており、幅100-170m、長さ約400mと広大な範囲の変状が発生しており、全体的に開口亀裂と隆起や圧縮亀裂と擁壁の変状等が多数発生している。加えて、この地域は集水地形となっているほか、地下水位が高く湧水が見られ、土質の性状が悪い地域である。

(2) 北海道胆振東部地震

北海道胆振東部地震において、札幌市において発生した液状化によって地盤変状および構造物の被害が確認された。ここで、液状化被害があった被災区域の平面図を図-3に示す。さらに、図-4(a), (b)には、造成宅地にお

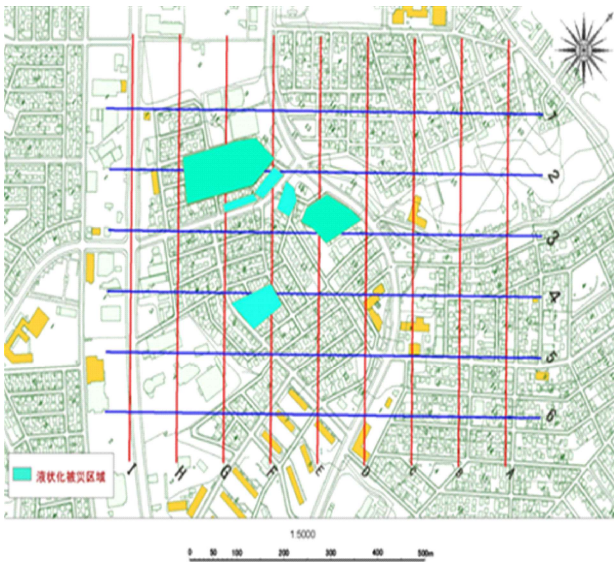


図-3 宅地の地震被害 (2)
2018年 北海道胆振東部地震：札幌市

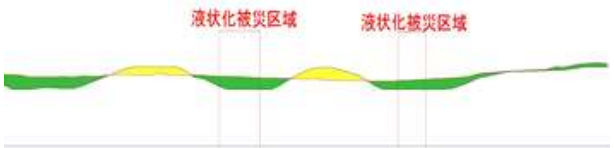


図-4(a) 被災盛土宅地：F断面

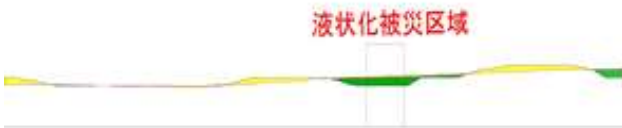


図-4(b) 被災盛土宅地：4断面

いて地盤変状が起きた断面を示す。

ここで、図中において黄色で記された箇所は切土、緑色で記された箇所は盛土である。図-4(a),(b)より、液状化の被災区域は、盛土宅地で発生している。

札幌市近郊は、都市化により1970年代以降に造成された住宅地が多いため、特に谷部等の盛土部分では地下水位等の調査が必要である。

3. 阪神大震災における水道管の損傷データによる宅地被害の定量的な予測値

さらに、兵庫県南部地震において、日本水道協会が水道管における地盤種別・管種・管径・震度毎の損傷箇所損傷調査より求めた神戸市、芦屋市、西宮市における地質種別における地盤の被害率を求めたものを図-5(a), (b)に示す。図-5(a), (b)より、改變山地では、小さな震度で被害を受けやすく、次に段丘、谷・旧水部となっており、地盤の特性（硬軟）が被害率の大小に対する要因になっている。また、液状化を伴わない洪積平野

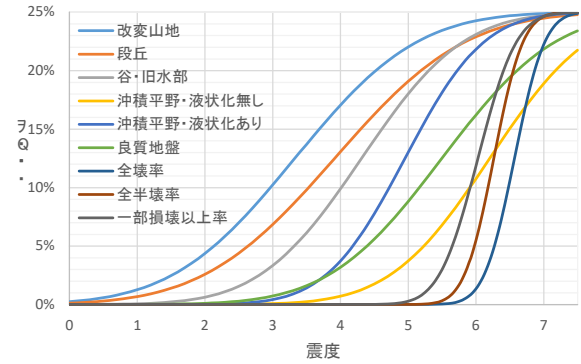


図-5(a) 宅地の地震被害 (3-1)
1995年 兵庫県南部地震：神戸市, 芦屋市, 西宮市

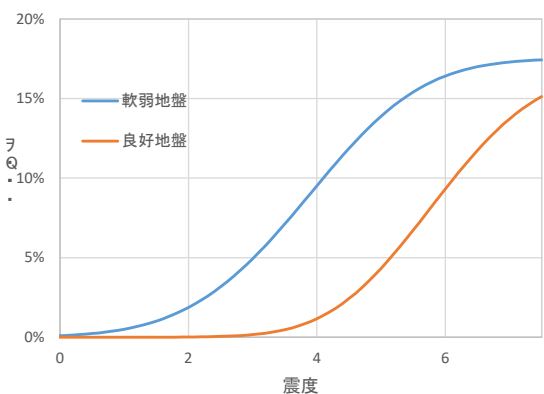


図-5(b) 宅地の地震被害 (3-2)
1995年 兵庫県南部地震：神戸市, 芦屋市, 西宮市

地盤では被害率が少ない結果が得られた。

ここで、液状化があった沖積平野は、被害を受けやすく、また改變山地では、小さな震度でも被害率が大きくなり被害を受けやすいことが分かる。

4. おわりに

本研究では、宅地地盤の正確な地震による被害算定のために、実際の地震被害より地盤種別における損傷予測値の定量化をおこなった。

今後は、さらに実際の被害調査を行うことにより、地盤の揺れやすさや地形・地盤性状を認識・把握し、適切な早期対策を行うことで個人財産の保護とともに地域全体の減災・防災能力の向上になる。

参考文献

- 1) 損害保険料率算出機構研究部，地震PMLの現状と将来，『Risk(66)』，pp.6～12，pp.49～53，2002.
- 2) 望月智也，中村孝明：多項反応モデルによる地震時損傷度曲線の統計的推定，第2回リアルタイム地震防災シンポジウム，pp.47-50，2000.
- 3) 社団法人 日本水道協会，地震による水道管路の被害予測，pp.40，1998.