

### 地震時における高速道路盛土の段差の緊急推定方法の一案

高速道路総合技術研究所 正会員 横田聖哉 中村洋丈  
 東京電機大学理工学部 フェロー会員 安田進  
 東京電機大学大学院 学生会員 ○渡部博一

#### 1. まえがき

2004年新潟県中越地震や2007年新潟県中越沖地震では、関越自動車道や北陸自動車道においてカルバートボックスなどと盛土の間に数10cmにも及ぶ大きな段差が発生する被害を受けた。これまでの経験によると震度5弱程度以下の地震動では大きな段差が発生していないが、地震動が大きいと上記のような数10cmにも及ぶ大きな段差が発生することも予想される。このような大きな段差は通行車両の走行に大きく影響するため、地震直後に段差の発生量をすみやかに推定し、緊急的に走行規制をかけるといった方法が有効と考えられる。

筆者らは高速道路の場合インターチェンジごとに地震計が設置してあるので、これを活用して段差の発生量を緊急に推定することを試みている。今回、新潟県中越地震および新潟県中越沖地震のデータをもとに、この推定方法の可能性に関して検討した。

#### 2. 整理・検討に用いたデータ

2004年新潟県中越地震では高速道路盛土に種々の段差が生じた。これには①橋梁との境界での段差、②軟弱地盤上のカルバートボックスの段差、③堅固な地盤上のカルバートボックスの段差、④切盛り境での段差、⑤傾斜地盤上のカルバートボックス段差、⑥のり面の段差、⑦のり面崩壊が生じた大きな段差があり、⑦の段差が最も大きく1mを超えるものが発生した。次いで②の段差が大きく1m弱のものが発生した。今回のデータ整理にあたってはこれらのすべてを用い、⑦の1mを超えるものは1mとして整理してみた。また、新潟県中越地震では関越自動車道と北陸自動車道で、新潟県中越沖地震では北陸自動車道で段差が発生しているので、これらのデータを整理することにした。

上述したように、高速道路の場合インターチェンジごとに地震計が設置してある。そこで、ある段差発生箇所の地震動の推定にあたっては、その両側にあるインターチェンジの二つの地震計で記録された値を用い、距離に応じて内挿法により地震動を推定した。ただし、地震動として加速度と速度で整理し、NS・EWのどちらからの方向の最大値をとる場合と、NSとEWを合成して最大値をとる場合とがあるので両方で整理した。さらに、対象としたインターチェンジはほとんどが2種地盤であったが、3種地盤も2箇所あったため、3種地盤の記録は1/1.2倍ほど値を下げて、すべて2種地盤となるように整理した。

#### 3. 検討結果

まず、新潟県中越地震の関越自動車道のみに対し、最大値で整理した地表面最大加速度と段差の関係を図1に示す。上述したように⑦の段差で1mを超えるものは1mのところプロットしてある。この図を見ると比較的データは揃って右上がりになっているので、今回の目的とする緊急対応における精度では7種類の種類に分けなくても良いのではないかと考えられた。そこで、以後は段差の種類は分けずに整理した。

ところで、筆者達は以前に地表面最大加速度を震央からの距離減衰関係を用いて推定して図1と同様な整理をしたことがある<sup>1)</sup>。それによると、900Galあたりから段差が大きくなる傾向を示していた。ところ

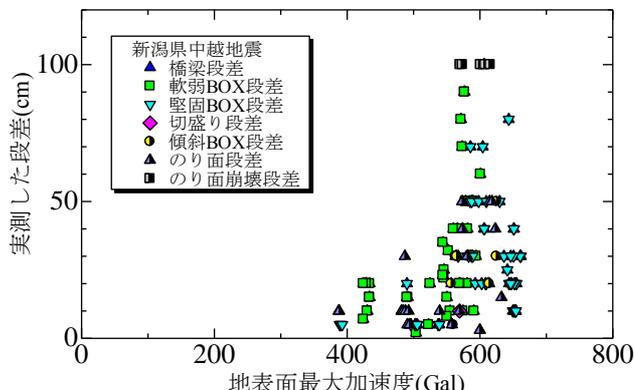


図1 新潟県中越地震における各種の段差と加速度の関係

が図1を見ると500Galを超えるあたりから段差が急増している。今回整理したデータで震央に最も近いものは川口、長岡、小出インターで、それぞれ667.0Gal, 411.9Gal, 498.2Gal, の加速度である。そして段差発生箇所の加速度はこれらから内挿して推定している。したがって、段差発生箇所の推定加速度は667Gal以上にはならない。ところが、以前の整理における加速度は多くの地震記録から求めた距離減衰式をもとに推定してある。したがって、段差発生箇所の加速度はインターでの加速度値に関係なくて、667.0Gal以上の値も生じていた。このため、両者の閾値が異なってきたものと考えられる。

さて、新潟県中越地震と新潟県中越沖地震による関越自動車道、北陸自動車道のすべての段差のデータを地表面最大加速度、地表面最大速度に対してプロットしたのが図2~5である。これらのうち図3, 5は加速度や速度を合成したものであるが、それぞれ合成していない図2, 4と比較しても大差はない。地震後の緊急対応に用いる場合には合成する手間がない方が良いので、大差なければ合成しないままの地震記録を用いるのが良いと考えられる。そこで、次に図2と4を比較してみると、図4の方が地震ごとの差が少なくなっているの、図4のように合成しない地表面最大速度の観測値を用いるのが良いのではないかとと思われる。そうすると、地震時に70~80m/sより大きな地表面最大速度を記録したインターチェンジがあった場合には、その周辺で大きな段差が発生している可能性があるといった判断をすることもできると考えられる。

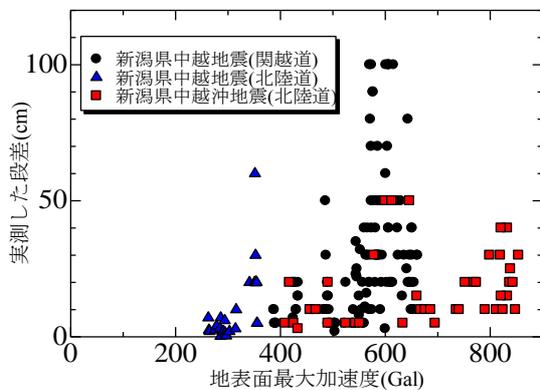


図2 地表面最大加速度と段差の関係

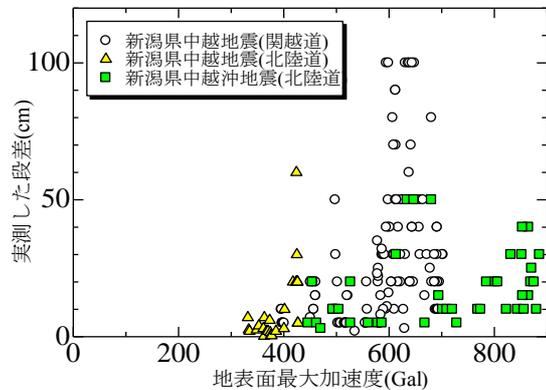


図3 合成した地表面最大加速度と段差の関係

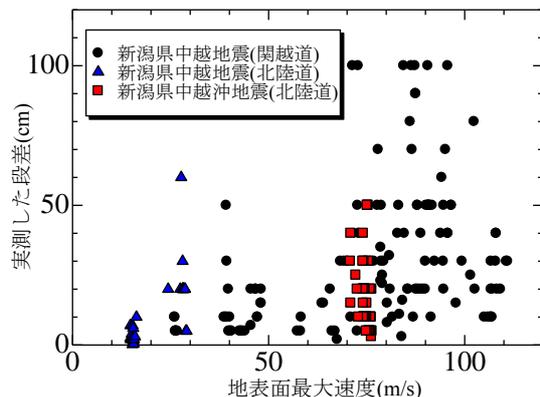


図4 地表面最大速度と段差の関係

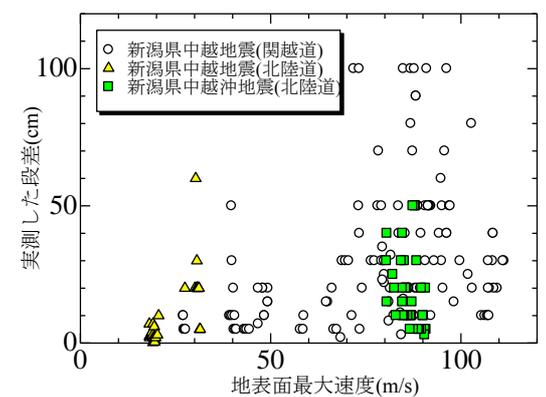


図5 合成した地表面最大速度と段差の関係

#### 4. あとがき

新潟県中越地震および新潟県中越沖地震における高速道路盛土の段差被害のデータを整理して、インターチェンジに設置された地震計の速度記録から緊急に大きな段差が周辺で発生しているか否かの検討ができる方法を考案してみた。ただし、今回用いたデータの地域が限られており、今後もデータを収集して検討を続けていく必要があるものと考えられる。

#### 参考文献

- 1) 安田進・藤岡一頼・横田聖也・白鳥翔太郎・松本真吾：新潟県中越地震・中越沖地震における水平地盤上の盛土の沈下と地震動，第44回地盤工学研究発表会，pp.1387 - 1388,2009.