東北地方太平洋沖地震における高速道路路面の段差被害分析

㈱高速道路総合技術研究所　正会員　○藤岡　一頼
㈱高速道路総合技術研究所　正会員　横田　聖哉
東日本高速道路㈱　正会員　日下　寛彦

１．はじめに

東北地方太平洋沖地震において，土工部を中心に多くの被害が発生した。一方，大規模地震動に対しても土構造物は修復性が高く，緊急輸送路確保が可能な程度の被害は許容できるものと考える．筆者らは，地震時の高速道路の被害について分析・検証を実施してきている[1),2)]．本報告では，高速道路の被害分析の一環として，構造物と土工との境界などで発生する路面段差に着目し分析を試み，大規模地震時に緊急輸送路として許容可能な段差および，その規模等の想定が可能かについて検証を行った．

２．計測震度と段差被害の傾向

被害分析は，文献 1)で整理した，約 3,700 件のデータを用いた．その内，路面の段差が約 1,150 件，路肩部の段差が約 170 件であった．今回は，緊急輸送路の確保を目的としていることから，「路面の段差」を対象に分析を行った．インター間の土工延長あたりの段差発生箇所数を，インターで計測された震度ごとに整理した（図１）．図中の塗りつぶした箇所は，メインの緊急輸送路となった東北自動車道の段差発生箇所数である．また，震源からの距離を 150km，200km で区分した．図１より，計測震度と段差発生箇所数とはある程度の相関がみられる．また，比較的段差被害が多い箇所は，仙台東部道路，東水戸道路，北関東自動車道などである．これらの路線で段差発生箇所数が多い理由は，カルバートや橋梁などの交差構造物の数，通過路線の地盤条件の違いなどが考えられる．図２に段差発生箇所数の軸を対数軸としたところ，ばらつきが多いものの線形性がみられる．図より読み取ると震度 5 強でおよそ 1 km に 0.8 箇所，震度 6 弱で 1 km に 3 箇所程度の段差を想定しておけば，概ね段差の発生数量は把握できると考えられる．ただし，先に述べたように交差構造物数や地盤条件により補正する必要があると思われる．そこで，図 2 の発生箇所数をインター間の橋梁およびカルバートの箇所数で割り戻し，交差構造物の数量のバラつきを補正した結果を図 3 に示す．図より，路線によるバラ

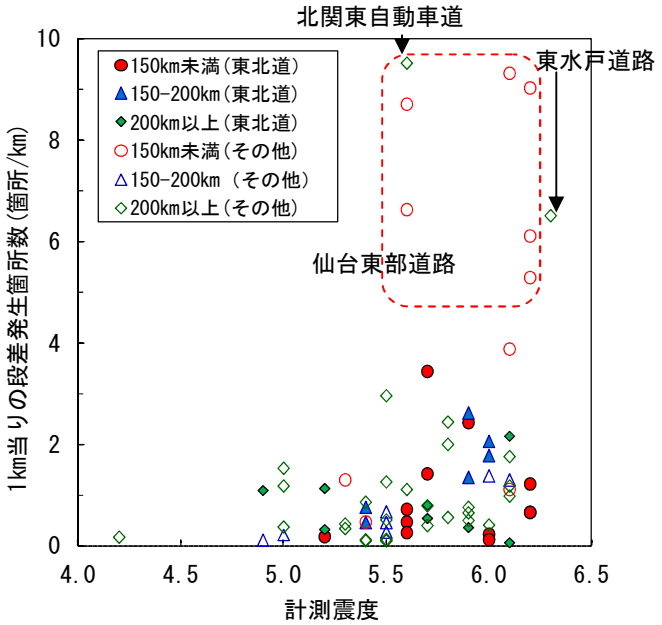

図１ 計測震度と段差発生箇所数の関係

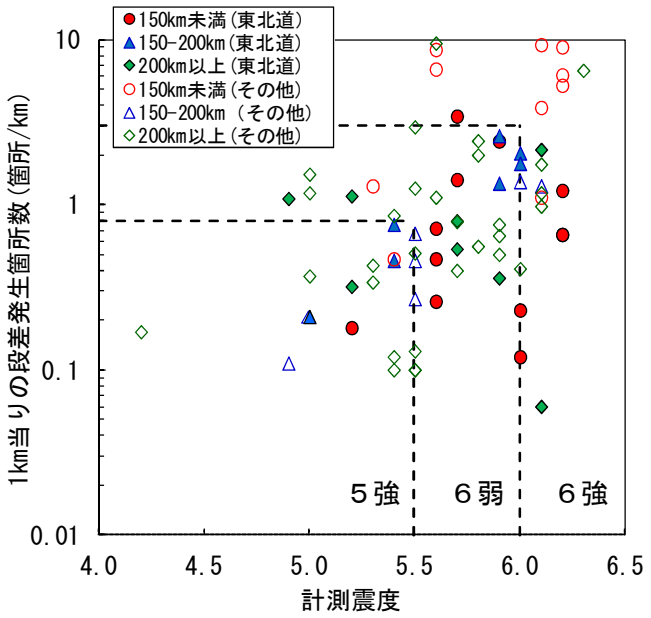

図２ 計測震度と段差発生箇所数の関係（対数軸）

キーワード　地震被害，路面段差，被害推定
連絡先　〒194-8508　東京都町田市忠生 1-4-1　㈱高速道路総合技術研究所　ＴＥＬ042-791-16942

つきが若干解消される．図 3 より，震度 5 強で 1km あたり 0.15 箇所×1 kmあたりの交差構造物数，震度 6 弱で 1km あたり 0.7 箇所×1 kmあたりの交差構造物数で，段差発生箇所数が想定できることになる．

3．震源からの距離と段差被害の傾向

同様に，土工 1 km あたりの段差被害箇所数を震源からの距離で整理した（図 4）．震源からおよそ 250 km離れたあたりから，段差の発生箇所が再び増加している．これは，このあたりから関東平野に移ってきており，横断構造物が多くなることや地盤条件の差によるものと思われる．段差被害箇所数は，図 1 と図 4 とを比較すると，震源からの距離よりも震度により推定するほうがよいと考えられる．

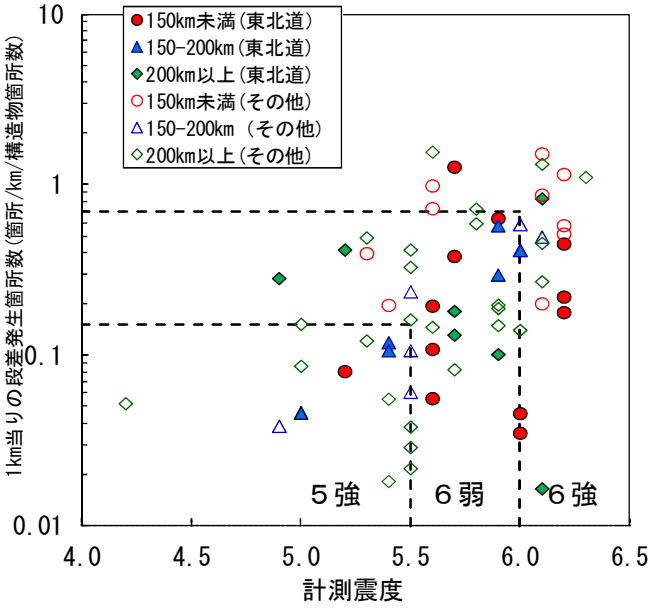

図 3 交差構造物による影響を補正した関係図

4．段差量の分析

段差量と計測震度との関係を図 5 に示す．段差量は，路線に関わらず図 1 と同様の傾向があり，概ね 50 cm以内におさまっている．特に震度 5 強以下では概ね 15 cm以下となっている．段差（沈下量も含む）が大きい箇所は，旧河道など比較的地盤条件が軟弱な箇所であったことから，段差量を精度よく推定する場合は，当然ながら地盤の影響を考慮する必要があると考えられる．

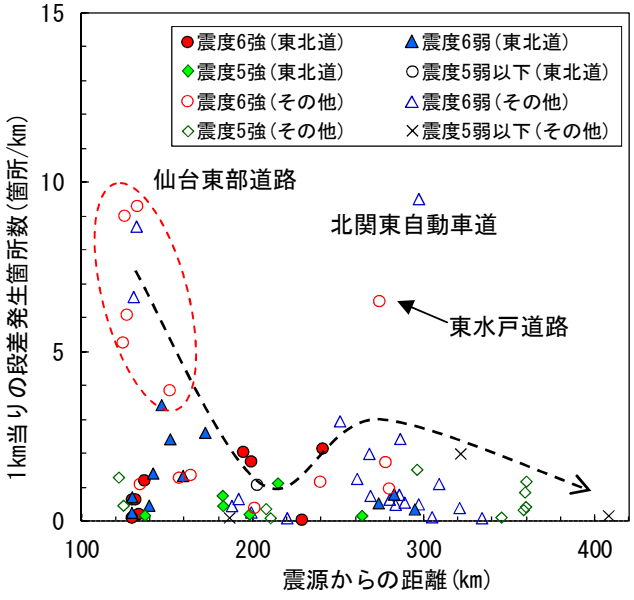

図 4 震源からの距離と段差発生箇所数の関係

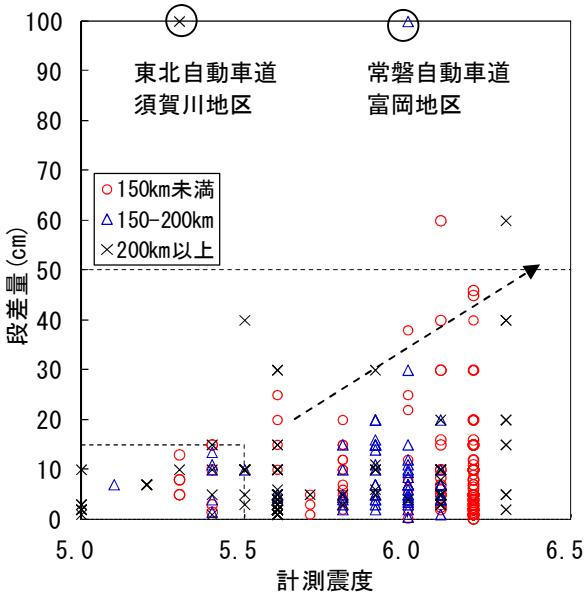

図 5　計測震度と段差量

5．まとめ

今回，段差に着目して分析を行ったところ，①計測震度と段差発生箇所数には，ある程度の相関があること②段差量は，旧河道など特殊な条件がない限り概ね 50 cm以下であることがわかった．被害数量を概算で想定する場合，震度 6 弱が予測された地域で 1km あたり 3 箇所，概ね 50 cmの段差が発生することとなる．

今後は，他の地震被害の評価も加え，地盤や横断構造物などの条件の違いによる傾向を整理し，段差数量，段差量の推定方法の精度向上を図るとともに，検討結果より，被害想定を行い，被害の総量が緊急輸送路を早期に確保できるレベルか，事後復旧で対応しきれない場合に事前対策が必要かなどについて検討していきたい．

参考文献：1) 日下寛彦・藤岡一頼・安部哲夫・中村雅範・毛利隆司:東北地方太平洋沖地震における高速道路盛土の被害分布，第 48 回地盤工学研究発表会, pp. 1111-1112，　2)藤岡一頼・横田聖哉・日下寛彦・広瀬剛：東北地方太平洋沖地震における高速道路盛土の被害分析，日本地震工学論文集 Vol16(2016)No.1，pp. 285-308