

2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市中心部の舗装被害の特徴

愛媛大学工学部 学生会員 ○飯塚 晃史

愛媛大学大学院 フェロー 森 伸一郎

1. はじめに

2007 年 7 月 16 日に新潟県中越沖地震(M6.8)が発生した。この地震により震度 6 強を記録した柏崎市中心部では、揺れに起因する古い木造家屋等への被害と地盤変状に起因する埋設管や道路・歩道等への被害が発生した。特に道路・歩道等への舗装被害(地盤亀裂)は被災した他の地域と比べ顕著であった。

森ら¹⁾は先の論文で砂丘上に位置する柏崎市中心部の舗装被害について、南側砂丘尾根線(以下、砂丘尾根線①とする)より南部の遷急線と遷緩線に挟まれる領域の端部に、引張性亀裂と圧縮性亀裂が現れることを明らかにした。そこで、本論文では舗装被害実態の詳細²⁾について述べる。

2. 柏崎市中心部における舗装被害分布と砂丘地形

図-1 に柏崎市中心部における舗装被害の分布を示す。また、図中の地形と地質について、実線を砂丘の境界³⁾、一点鎖線を砂丘尾根線、点線を荒浜砂丘砂層域と柏崎層域の境界⁴⁾として示している。

図より地盤亀裂の発生箇所には、砂丘尾根線に対しほぼ平行に発生している箇所や砂丘の境界に地盤亀裂の発生位置が一致している箇所が多いことがわかる。ここで、砂丘地形と亀裂発生位置の関係を検討するためには、詳細な標高変化を把握する必要がある。しかし、国土地理院の地形図では詳細な標高変化を把握することが困難なため、砂丘尾根線に概ね直交する A-A'、B-B'、C-C' の 3 測線において GPS 測量を行うとともに既往の土木測量結果と合わせて総合的に詳細な標高変化を把握し、亀裂発生位置との関係を検討する。

3. 亀裂発生位置と標高変化の関係

図-2 に 3 測線における標高変化(地形)と亀裂発生位置の関係を示す。図に示す対象とする亀裂は、測線の片側 50 m、両側 100 m の範囲で確認されるものである。道路は平坦であるため、砂丘中腹を尾根線に平行に走る道路では、砂丘尾根線側が遷緩線、砂丘境界線側が遷急線に相当する。図中にはこのような測線に直交する道路の位置を示している。図より明瞭に判別できる傾向は、一部の例外を除き 3 本の測線とも遷急線(あるいは山側)に引張性亀裂、遷緩線(あるいは谷側)に圧縮性亀裂が発生していることである。また、傾斜地盤上のそのような引張・圧縮性の亀裂の組合せに着目すると、測線 B-B' の砂丘間低地を除いて、砂丘尾根線の両側に 1 組から 3 組の組合せが見られる。

ただし、測線 A-A' においては、500m 付近の遷急部の圧縮性亀裂や 600m 付近の圧縮性亀裂があるにもかかわらず、それより上方には引張性亀裂が見られない。そこで、測線 A-A' に関してのみ東側へ 150 m まで広げると尾根線の両側 540m と 570m 付近に引張性亀裂が認められ、上述の傾向と矛盾しなくなる。

まず、測線 A-A' では、砂丘尾根線①より南側で、図の左から 3 番目と 4 番目の道路間の地表において遷急引張・遷緩圧縮の亀裂の組合せが見られ、平均勾配は 2.1 % である。また、砂丘尾根線①の北側では砂丘尾根線①と 5 番目の道路の間の地表に同様の亀裂組合せが見られ、平均勾配は 10.0 % であった。次に、測線 B-B' では、砂丘尾根線①の南側では 4 番目と 5 番目の道路間、5 番目と 6 番目の道路間に亀裂組合せが見られ、

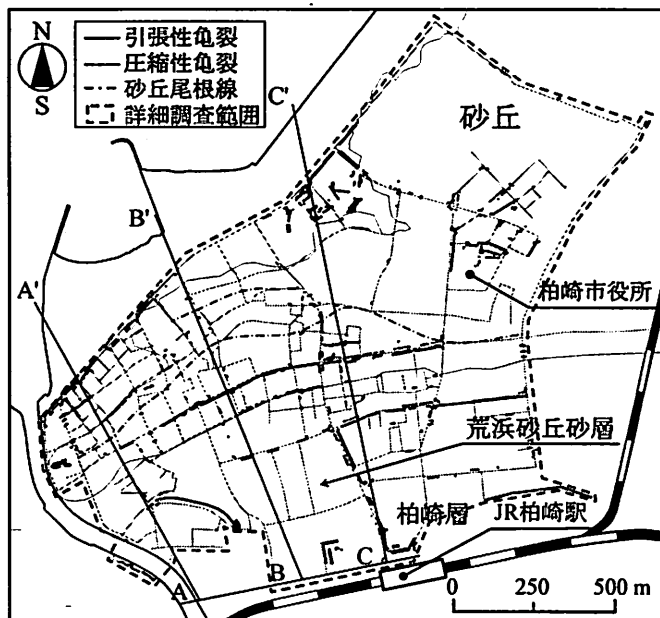


図-1 柏崎市中心部の舗装被害の分布

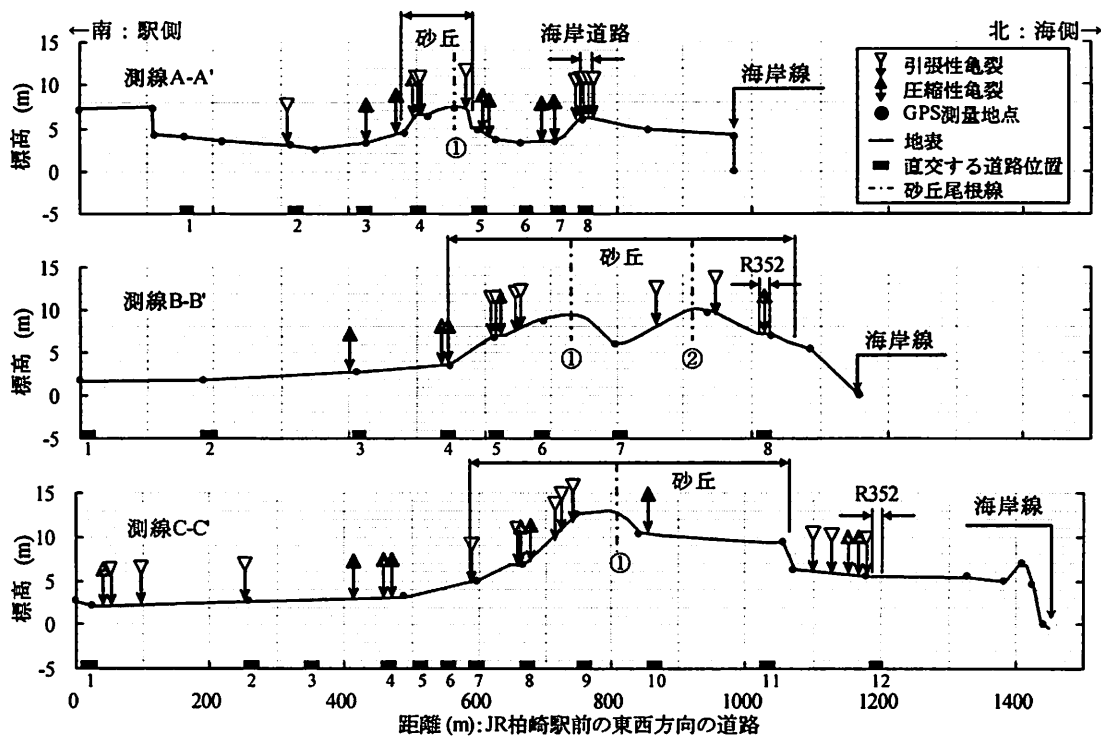


図-2 各測線における標高変化と亀裂発生位置の関係（測線の片側 50 m の範囲の亀裂を反映）

地盤の勾配は順に 5.0 %, 2.5 % であった。砂丘尾根線②の北側では、砂丘尾根線②と 8 番目の道路の間で同様であり、地盤の勾配は 2.9 % であった。これらの測線上では、2 本の砂丘尾根線間の砂丘間低地には、亀裂がほとんどなかった。これは砂丘中央部に位置し、深くまで続く砂丘砂が硬いためであると推察される。最後に、測線 C-C' では、砂丘尾根線①の南側では、1 番目と 2 番目の道路間、4 番目から 7 番目までの道路間、8 番目と 9 番目の道路間の地表に亀裂組合せが見られ、地盤の勾配は順に 0.2 %, 1.6 %, 7.0 % であった。砂丘尾根線①の北部については、11 番目と 12 番目の道路間にみられ、地盤の勾配は 0.8 % であった。この測線では、勾配が 1 % 以下の地盤においても亀裂が発生しているところが特徴的である。

また、3 測線の遷急部に引張性、遷緩部に圧縮性という亀裂の組合せは、砂丘尾根線①の南側においてその数が異なる。これは測線が通る地区内の比高の違いに原因があると推測し、その影響を検討する。各測線の比高を比べると、測線 A-A' で約 5 m、測線 B-B' で約 8 m、測線 C-C' で約 10 m であり、東側の地域ほど比高が大きい。これより、砂丘尾根線①の南側では、比高が高い地域ほど遷急部に引張性、遷緩部に圧縮性という亀裂の組合せの数が多く、尾根線より遠い範囲まで発生していることがわかる。これには、森ら¹⁾が先の論文で示しているような砂丘の南側傾斜地盤の移動が、比高が大きい地域ほど南側の領域まで影響を及ぼしていると推察でき、これは浅部に飽和したゆるい砂層や軟弱な粘性土層が広く分布することと関係していると推察している。

4. 結論

柏崎市中心部において発生した舗装被害（地盤亀裂）について、砂丘の遷急部に引張性、遷緩部に圧縮性という亀裂の組合せが現れるという傾向が特徴的であり、この特徴は地盤の比高が高いほど組合せ数の増加となって現れることを明らかにした。

参考文献：1) 森 伸一郎，飯塚 晃史，河田 皓介，河野 幸一：2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市中心部の地盤変状と地形の関係，日本地震工学会大会-2007 梗概集，pp 492-493，2007 2) 飯塚 晃史，森 伸一郎：2007 年新潟県中越沖地震における柏崎市中心部の舗装被害のメカニズムの考察，第 43 回地盤工学研究発表会（印刷中），2008 3) 国土地理院：25,000 分の 1 地形図小千谷近傍 16 号，1912 4) 旧通商産業省工業技術院地質調査所：50,000 分の 1 地質図幅 柏崎 7-37，1995