

盛土や地盤の低強度での無被害例

元前橋工科大学 フェロー会員 ○那須 誠

1. まえがき

盛土や地盤の強度が必ずしも大きくないところで被害を受けない事例がみられるため、今回既発表文献を見直してみた。その結果軟弱な一様地盤上では盛土強度が小さくても被害が発生せず、地盤が一様でないとき盛土強度が大きくても被害が発生している事例のあることが分かったので、以下に報告する。

2. 盛土と地盤の事例

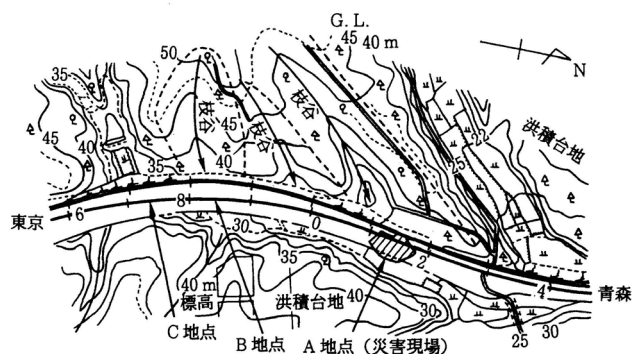
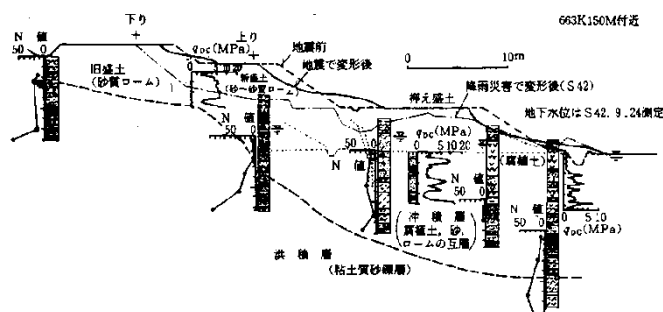
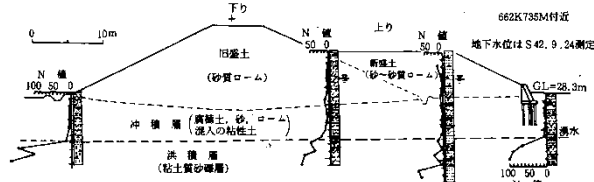
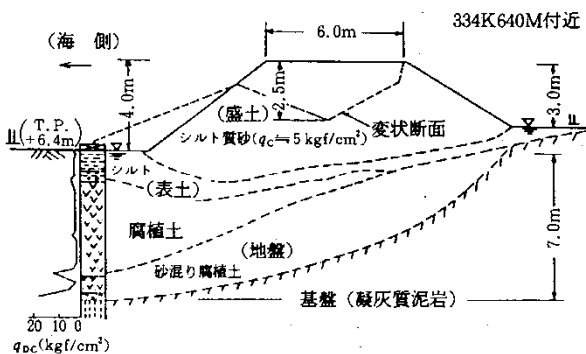
(1) 東北線向山・三沢間盛土

1968年十勝沖地震(M=7.9)で、東北本線向山・三沢間で図-1のA地点で図-2に示すように盛土が大きく崩壊した¹⁾。盛土は台地際にあり軟弱な谷底平野に跨ってつくられており、被害の顕著な所は昭和42年9月の豪雨災害の生じた地点と一致し、枝谷との交叉部にあたる。ここでは新盛土本体と押さえ盛土総てが地盤の基盤表面の急傾斜箇所、単一の腐植土層を含む軟弱層の上ののっており、盛土の崩壊も基盤表面の傾斜している方向に生じている。この付近で無変形だった、図-1のC地点の盛土は図-3に示すように比較的幅の広い沢にあるが、その地盤は腐植土からなる軟弱地盤である。しかも、その底面(洪積粘土質砂礫層からなる基盤の表面)がほぼ水平である¹⁾。ここで上記の2つの盛土と地盤の強度は図-2, 3に示されているが、ともに極めて小さいことが分かる。

なお、この地震で東北本線八戸・野辺地間の軟弱地盤上で多くの盛土が被害を受けた。例えば、尻内(現八戸)・陸奥市川間 649K550M付近、三沢・小川原 671K450M付近の盛土等の被害の殆どが軟弱地盤底面の傾斜箇所が存在している。盛土や地盤の強度は前述の向山・三沢間のそれらの強度とほぼ同じである¹⁾。

(2) 奥羽本線鯉川・鹿渡間盛土

1983年日本海中部地震(M=7.7)で、奥羽本線鯉川・鹿渡間の盛土が、図-4に示すように崩壊(盛土内すべり)した。ここは台地の縁にあり、シルト質砂からなる盛土の下、基盤表面は盛土の変形方向に大きく傾斜し、かつその方向に腐植土を含む極軟弱層が厚く堆積してい

図-1 東北線盛土の崩壊位置図²⁾図-2 東北線の変形盛土と地盤状態(図-1のA地点)¹⁾図-3 東北線の無変形盛土と地盤状態(図-1のC地点)¹⁾図-4 奥羽線の変形盛土と地盤状態¹⁾

るが、その強度は(単管式)コーン支持力 $q_c \approx 5 \text{ kgf/cm}^2$ (約 0.5MPa) で N 値は約 1.0 である¹⁾。なお、ここでは単管式ポータブルコーンペネトロメータのロッドを人力で比較的楽に貫入することができた。

キーワード 盛土, 地盤, 低強度, 有被害, 無被害

連絡先 埼玉県所沢市東所沢 2-34-8

なお、付近で無被害だった盛土の強度は図-5 に示すように q_c が約 5 kgf/cm^2 (N 値 ≈ 1.0) とかなり小さい。しかも、同図に示すように地盤の強度も N 値は約 1.0 であるが、その底面がほぼ水平である¹⁾。

この付近の盛土の沈下量と基盤の出現深度の関係を示す図-6 をみると、盛土の沈下(図中の F.L. の沈下)は基盤面が傾斜(左右法尻直下の基盤面高度差は最大で約 7m)して、腐植土を含む軟弱層が厚く堆積しているところほど大きく生じ、基盤表面がほぼ水平に近いところでは盛土は沈下(変形)していないことが分かる。その他にこの地方一帯では崩壊盛土、無崩壊盛土に拘わらずその強度は q_c が約 5 kgf/cm^2 (N 値 ≈ 1.0) とかなり小さく軟弱地盤に存在していることが多く、豪雨や地震に対して被害を受けていない盛土が圧倒的に多い³⁾。

(3) 外房線土気・大網間盛土

1985年台風6号の影響で外房線土気・大網間の盛土が、図-7に示す位置で図-8のように崩壊した⁴⁾。この盛土は前後が切土で西側から東側にわずかに傾斜した谷地形で雨水の集中しやすい場所である。経年13年と比較的新しい盛土はシルト質ロームからなり N 値は約4と比較的大きいが、地盤は幅60mで西側から東側に広がる谷地部の西端部にあり、厚さ約10mの表層は腐植土層を含んだ粘性土層で N 値は10以下である。崩壊原因は梅雨による長雨と台風6号の豪雨の影響で盛土内の間隙水圧が高まったためと推定されている⁴⁾。しかし、この盛土は強度が比較的大きかったが、地盤に軟弱な腐植土層が存在していることを考慮すると崩壊前からの軟弱地盤の比較的大きい沈下や水平変位の発生によって盛土に不同沈下が発生し、それに伴って生じた亀裂に浸透水が貯留して崩壊に繋がったこと等も推察される。

(4) その他

文献1)～3)等を見ると被害を受けた盛土は軟弱地盤底面(基盤面)が傾斜していて、その傾斜方向に被害を受けている例が多い。以上から、例えば図-9に示すように、盛土被害が地盤の不連続点で発生しやすく、一様な(連続)地盤では発生しにくいことが推察される。

3. あとがき

以上に述べたように、盛土や地盤の強度が必ずしも大きくない場合でも一様地盤上では盛土強度が小さくても被害が発生せず、逆に地盤が一様でないとき盛土強度が大きくても被害が発生しており、被害に対して不

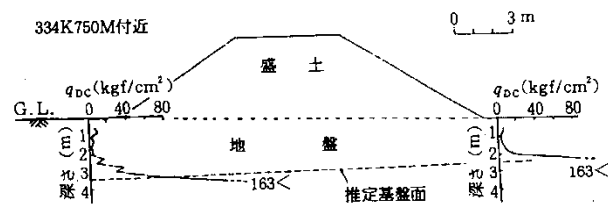


図-5 奥羽線の無変形盛土と地盤状態¹⁾

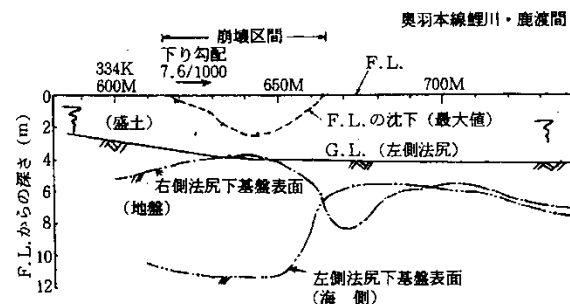


図-6 奥羽線盛土の変形と地盤状態¹⁾

同地盤変位の影響が多いことが推察される。



図-7 外房線盛土の崩壊位置図⁴⁾

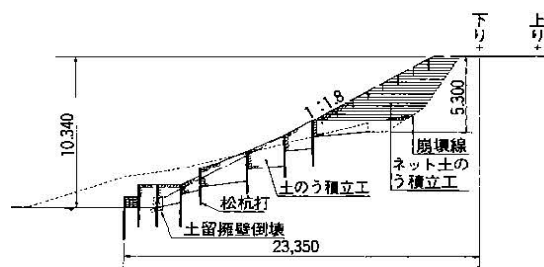


図-8 外房線盛土の崩壊と応急断面図⁴⁾

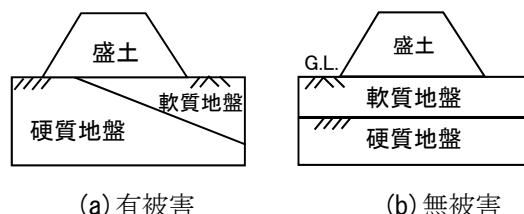


図-9 地盤不連続点と盛土被害の関係

参考文献

- 1) 那須誠: 盛土の地震被害と地盤構造, 鉄道総研報告 Vol. 3, No. 8, pp. 50-57, 1989. 8
- 2) 那須誠: 法面・斜面崩壊と地盤構造, 鉄道総研報告, Vol. 9, No. 3, pp. 19-24, 1995. 3.
- 3) 例えば, 1983 年日本海中部地震調査報告, 鉄道技術研究報告, No. 1267, 1984. 3.
- 4) 相沢甲二・足立政義・小川英雄・鈴木茂雄: 外房線土気・大網間 21K400M 付近盛土災害復旧(台風6号による災害), Vol. 28, No. 6, pp. 36-39, 1986. 6.