

1. はじめに

盛土の地震時大被害が、傾斜基盤上の腐植土を含む軟弱地盤で発生した例を既に報告している¹⁾。今回は、盛土の地震被害に傾斜基盤を伴う軟弱地盤が関係していた例として、特に被害発生地点と隣接の無被害地点の両方で地盤の土質調査が実施されている例を紹介する。

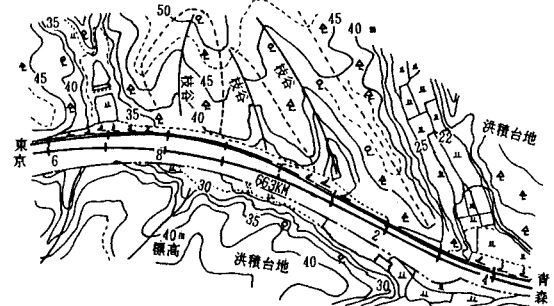
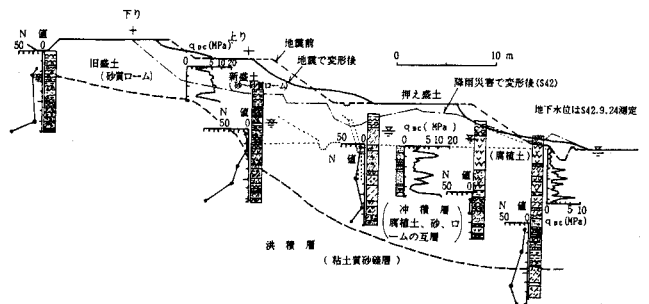
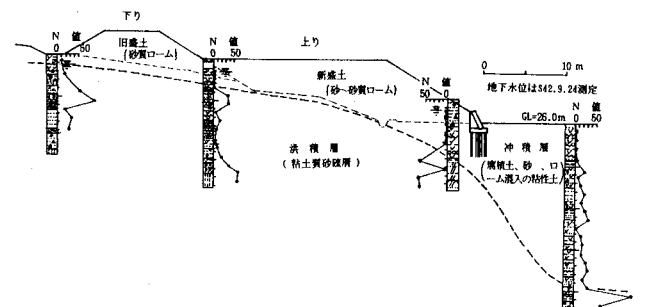
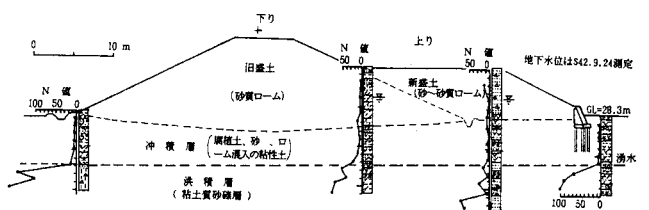
2. 盛土の被害と地盤状態

(1) 十勝沖地震（1968.5.16, M=7.9）

この地震で東北本線向山・三沢間（図1）で、図2に示すような軌道までおよぶ盛土崩壊が生じ、図3の所でも新盛土にのり面流失の被害が生じた^{2,4)}。この盛土は谷底平野上の台地際にあり、前者の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³⁾。

このとき災害発生地点と、無災害でそこと類似の地形（枝谷の出口）の所（図3）および両者と異なるおぼれ谷の平坦地の所（図4）で土質調査が行われ、図2～4の如く地盤状態が明らかにされた⁴⁾。この地盤状態と十勝沖地震の被害を比較すると、崩壊の大きい所（図2）では新盛土本体と抑さえ盛土総てが基盤表面の急傾斜している所で、単一の腐植土層を含む軟弱層の上に載っており、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。また、のり面流失の生じた所（図3）では新盛土ののり面部分のみが基盤表面の急傾斜部分に位置し、何ら変形の生じなかった所（図4）では基盤表面がほぼ水平になっていることがわかる。

なお、この雨災害は間隙水圧の上昇による広がり破壊によって生じている³⁾が、この新盛土はよく締まっており、旧盛土は新盛土よりゆる詰めめでボラスな状態にあり、図2の断面のみで雨災害が生じたのは、ここで特に豪雨時に枝谷の下流側の新盛土が透水遮断を起こし、旧盛土部分が水を多く含み新盛土を押し出すような現象が生じたとも考えられるようである。

図1 東北本線向山・三沢間663K150M付近³⁾図2 東北本線向山・三沢間663K150M付近土質断面^{2) 3)}図3 東北本線向山・三沢間662K834M付近土質断面³⁾図4 東北本線向山・三沢間662K735M付近土質断面³⁾

(2) 宮城県沖地震（1978.6.12、 $M=7.4$ ）

この地震で名取川の閑上上堤防に地盤の液状化によって、図5に示すようにA-A断面前後で堤防天端に縦断亀裂、堤内地側小段とのり面に多数の亀裂、沼のすべり破壊等の変形が発生し、周辺の地盤で噴砂現象も発生した。^{5) 6)}

この基礎地盤（図6～7）の上層部は、被害の発生したA-A断面と無被害のB-B断面ともにゆるい砂層または軟らかい粘性土から成り立っている。⁵⁾しかし、A-A断面では堤防のうち天端および堤内地側のり面部分が基盤表面の傾斜している部分に位置し、この状態は前述の鉄道盛土の例と同じである。B-B断面では堤防のうち堤内地側のり面部分のみそれと逆に傾斜した堆積土層の上にあり、天端と堤外地のり面部分はほぼ水平な堆積土層の上に載っている。A-A断面付近ののり面の変位方向も基盤の傾斜方向と一致し、縦断方向の亀裂を連ねた線や包絡線の形状（堤内地側に凹状）から、このA-A断面付近の基盤表面は堤内地側に傾斜するとともに、この変形の発生範囲で基盤表面が谷状に窪んでいることも予想される。

同じ地震でのり面とのり尻に小さなクラックが入った北和淵堤防は旧河道上に位置し、堤防本体直下の基盤表面が傾斜し、隣接の無変形堤防直下の基盤表面はほぼ水平である。⁵⁾以上のいずれの被害も液状化によって生じたことが確かめられているが、⁵⁾さらに種次第一堤防の被害調査結果等もみると、地震被害は洪水による破堤歴、震害歴のある所でも生じ、自然堤防や旧堤の端、旧河道、沼沢跡等で生じていると報告されており、^{5) 6)}これらの所には傾斜した地盤土層や基盤面が含まれているように思われる。

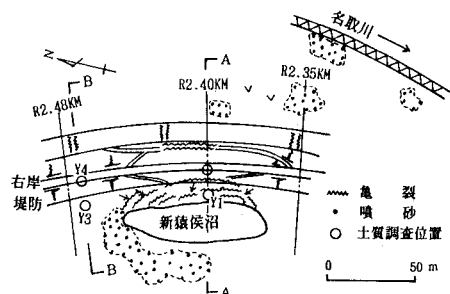
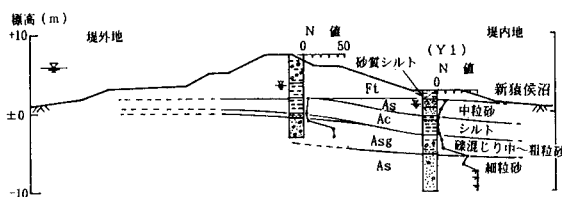
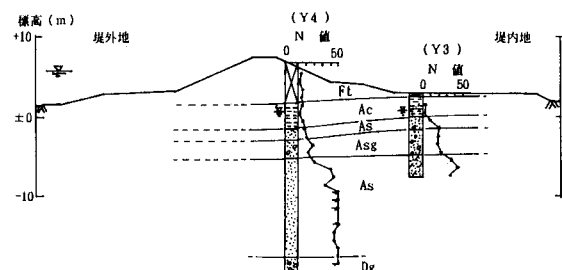
4. おわりに

以上の地震時の盛土の変形は、軟らかい腐植土やゆるい砂層からなる軟弱地盤で、かつその下の基盤、硬いあるいは締まった土層の表面が傾斜している所で生じている。が、軟弱地盤でもその下の基盤表面が水平な所では盛土の変形は少ないと言えそうである。また、盛土の変形方向や範囲も地盤構造の傾斜方向、範囲と一致し、このような地盤は旧河道や旧湖沼、旧堤や自然堤防の交叉点、山裾や台地の縁の枝谷、開析谷の出口等に当たり、降雨による被害歴、震害歴、破堤歴のある所でも見られる。なお、以上に紹介した鉄道盛土や河川堤防は十分な補強・排水対策等がなされているので、^{3) 6)}今後被害は生じないものと思われる。

以上の報告をまとめるに当たって多くの文献を利用させて頂き、特に建設省土木研究所の岩崎敏男部長、佐々木康室長並びに元鉄道技術研究所の上沢弘主任研究員の土質調査結果を引用させて頂いたことに厚くお礼を申し上げます。

文献

- 1) 那須誠：地震による盛土の大変状と地盤条件，第22回土質工学研究発表会，1987.6
- 2) 山田剛二他：十勝沖地震調査報告，鉄研報告，No.650，1968.8
- 3) 上沢弘他：災害盛土の間隙水圧観測と災害の原因，鉄研報告，No.717，1970.6
- 4) 池原武一郎：十勝沖地震による鉄道盛土の被害に関する研究，鉄研報告，No.791，1972.1
- 5) 建設省土木研究所地震防災部振動研究室：地震時における砂質地盤の液状化判定法と耐震設計への適用に関する研究，土木研究所資料，No.1729，1981.9
- 6) 1978年宮城県沖地震調査報告書，⑤土木学会東北支部，1980.4

図5 閑上上堤防⁵⁾図6 閑上上堤防（A-A断面）の土質断面⁵⁾図7 閑上上堤防（B-B断面）の土質断面⁵⁾