

N-336

「災害盛土の被圧地下水観測と安定解析」

JR東日本 ○正員 木村 敏美 正員 平山 友保
 正員 小林 敬一 岩瀬 良秋
 正員 座間 澄男

1. はじめに

1991年10月台風21号が千葉県を襲来し、県内に記録的な降雨をもたらした。6日～13日にかけて佐倉駅設置の雨量計は、410mmの連続降雨を記録した。この降雨により10月11日に酒々井周辺にて盛土崩壊の災害が発生した。災害の原因については、当初、線路側溝からオーバーフローして盛土肩が崩れ崩壊に至ったと考えていた。周辺の状況を調査した結果、線路方向右側の水田が隆起しており、深層のすべり崩壊の可能性が高いことが判明した。災害後、直ちに復旧工事を施工したが、被圧地下水の上昇が原因と推定されるため、当該箇所において、被圧地下水の観測を実施した。本報では、観測結果と被圧地下水を考慮した盛土の安定解析について報告する。

2. 観測地の地形地質概要

観測箇所は、千葉県北東部に位置し、成田層群、関東ロームを主要な構成要素とする下総台地と呼ばれる丘陵地帯を縫うように線路が走っている箇所である。また、片側が切取で片側が盛土となっている。1897年に山側へ線路を敷設した後、1973年に盛土側へ線増を行い複線になった経緯を持つ。当該地の地層を図-1に示す。

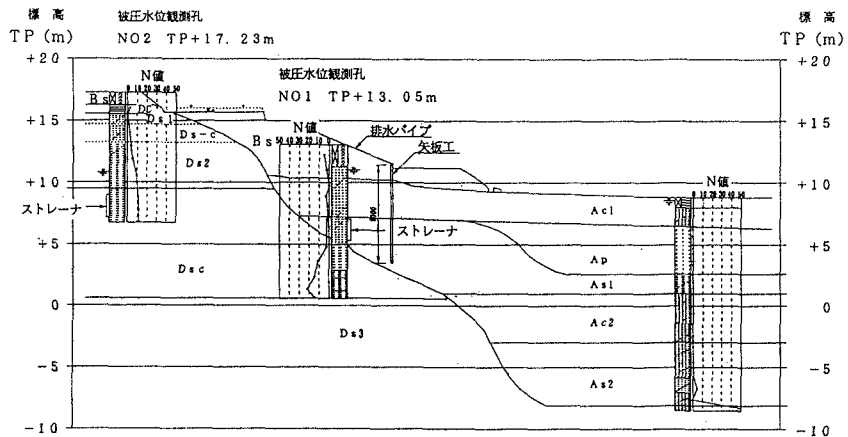


図-1 観測地の推定横断面図

3. 被圧地下水観測結果

被圧地下水観測は、盛土左右にケーシングパイプを入れ周辺の水が侵入しないようにパッカーにより侵入水を遮断し、測定地層まで観測孔を設け、フロート式自記記録計により行った。ストレーナの位置は図-1に示す。観測期間は、1993年11月～1994年11月の1年間である。降雨データは、佐倉駅設置の雨量計の記録を参考した。図-2は、被圧地下水の変動と降雨量の関係で代表的な傾向を表している。これによると、降雨開始から被圧水位上昇開始までの時間遅れは、降雨量が少ないことや降雨強度が弱いこともあり顕著な傾向としては認められない。また、短期集中型の降雨パターンである時雨量について検討すると、時雨量30mm以上の降雨を36mm/h(1993.11.14)と33mm/h(1994.9.17)の2回観測しているが、降雨開始から徐々に被圧水が上がることは、地表からの降雨浸透が沖積第1砂質土層(As)及び洪積砂質土層(Ds)の地下水の一部を涵養し、その他、広域的な地下水の循環があることを示唆している。なお、降雨終了時刻か

ら最高被圧水位がピークに達するまでの遅れ時間は、山側のN02で109時間、盛土側のN01で123時間であった。この時間差（14時間）については、洪積層と沖積層の透水係数の違いも考えられるが、As1層中の地がDsc層中の地下水の影響を強く受けていると推測する。

4. 安定解析について

盛土基礎地盤の安定解析は、地質調査から求められた土質条件と水位解析から求められた水位条件を考慮し、次の2ケースとした。ケース1は、観測期間中平均水位での安定解析で、ケース2は、最高水位での安定解析である。さらに復旧工事（排水パイプ、矢板工）を計算に考慮して、逆に最小安全率 $F_s = 1.25$ となる危険水位を推定した。ケース1については、1年間の被圧水の観測結果では、As1層の被圧水は平均水位で層上

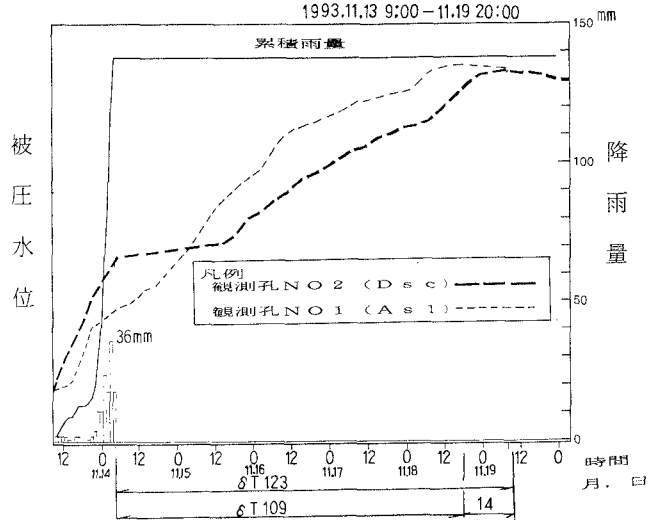


図-2 累積雨量・時雨量・被圧水位の時刻経歴

面よりも1.6 m上位にあった。よって、解析上の条件としては、As1層の被圧水が上位のAs1層に対して $U = 1.6 \text{ t f / m}^2$ の間隙する水压を有しているものと想定する。同様にケース2についても2.0 m上位にあることから、間隙水压を 2.0 t f / m^2 とする。ケース2では、 $FS = 1.23$ であり設計目標値の1.25を下回る結果となった。危険水位の推定結果については、図-3に示す。 $FS = 1.25$ となる間隙水压は、 3.4 t f / m^2 であるから、現状の復旧工でも水位が3.4 mまで上昇しても盛土は、安定であることがわかった。しかしながら、排水パイプと矢板工が十分な機能を果していない場合は、危険水位は、これよりも下がる。

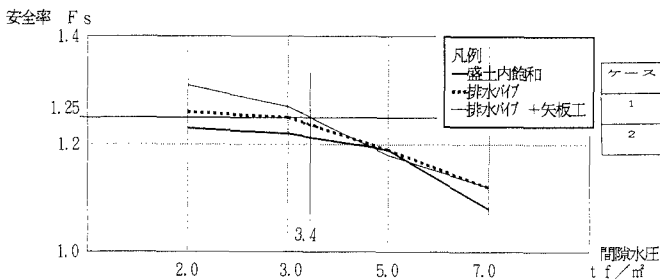


図-3 As1層に作用する間隙水压と安全率の関係

表-1 安定解析結果表

ケース	盛土 (B e) 力学条件	盛土水位	As1被圧 t f / m ²	安全率 F s
1	C = 3.0 t f / m ² φ = 30.0° t f / m ²	自然水位	1.6	1.38
2	C = 3.0 t f / m ² φ = 30.0° t f / m ²	観測水位	2.0	1.23

4. あとがき

今回、被圧地下水を観測した期間（1993年11月～1994年11月）における年間水压変動は、空梅雨、夏季の猛暑、台風が関東地方を回避したことにより、64 cm～85 cmと非常に小さなものであった。降雨に関する量的・質的な情報が少なく、解析結果が未曾有の豪雨においても反映される調査と分析が必要であり、今後も継続して観測し、鉄道のより一層の安定輸送を確保するための検討を進めたい。

〔文献〕 上沢他：災害盛土の間ゲキ水压観測と災害の原因 鉄道技術研究報告 N0717 1970.6