

IV-105

鉄道盛土における排水パイプの効果に関する一考察

JR東日本 正員 小林敬一 正員 三上正憲 正員 野澤伸一郎
木村敏美 座間澄男

1. はじめに

盛土の崩壊は、雨水が内部に浸透することにより間隙水圧が上昇し、土のせん断抵抗が減少することが原因の一つと考えられている。このため、排水ブランケットや排水パイプなどの、浸透した雨水を排出させる対策が施されている。この排水パイプについては、東海道新幹線の防災強化対策として本格的に導入され、これに先立つ模型盛土及び現地での人工降雨試験から、間隙水圧の抑制とせん断抵抗を増加させる効果のあることが報告されている¹⁾²⁾。

しかし、排水パイプの本数、配置などについては明確な基準はなく、東海道新幹線の経験的実施例に準じて打設している。そこで、実際に排水パイプを施工した盛土において、降雨時の排水状況を観測し、打設位置別の排水効果について検証したので報告する。

2. 観測対象とした鉄道盛土

観測した盛土は、表1に示す総武本線の3箇所である。形状は複線形式で、地下水などの影響を受けにくい純盛土区間とし、下り線側のみを観測した。

観測地点近傍の東千葉・都賀間における土質試験によると、盛土材料は、深さ0.5～1mで採取した試料ではシルト質砂(SM)であり、当該盛土もほぼ同様と推定される。

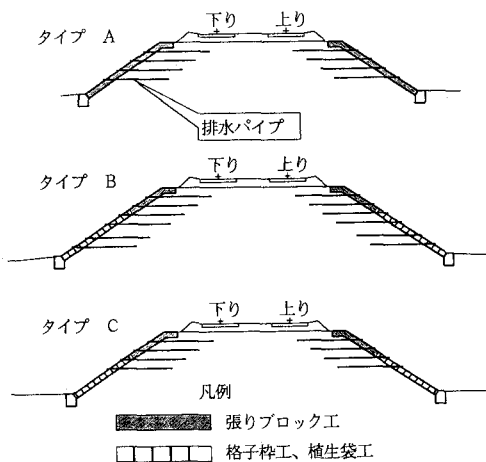


図1 のり面工及び排水パイプ設置標準断面

この区間は1894年(明治27年)に単線開業し、1965年(昭和40年)に腹付け盛土により複線線増されている。のり面防護工の施工は1993年で、盛土高さに応じて張りブロック又は格子枠工と4又は6段の排水パイプを設置してある³⁾。No.2、3地点では、上から3段目以下のパイプは格子枠中に打設してある。排水パイプは長さ3.6m、径60.5mmの鋼管を集水孔面積330cm²/本に加工したもので、打設標準は1本/m²である。のり面工及び排水パイプ

表1 観測地点の諸元

No.	位 置	延長	盛土高	勾 配	タイプ	パイプ	新旧別
1	東千葉・都賀間40k000m 付近	20m	2.7m	1:1.5	A	54本	線増部
2	東千葉・都賀間40k200m 付近	20m	3.8m	1:1.5	B	81本	線増部
3	都賀・四街道間43k900m 付近	100m	3.5m	1:1.5	C	254本	旧盛土

3. 観測結果

① 第1回観測は、1993年8月27日にNo.1、2地点で実施した。台風11号の影響で前日の14時頃より降雨が始まり、12時には最大時間降水量25mm、20時の降り止みまでに総降水量164mmを四街道駅の雨量計が記録した。観測は、12時に目視、16時及び17時には計量カップにより、排水パイプからの出水量を計測する方法をとった。この結果を出水率として表2に、降水量とNo.2地点の出水率を図2に示す。なお、出水率とは各段毎の全数に対する出水している本数の割合である。No.1地点は、各段別の明確な差は認められなかった。No.2地点では、全体的に出水率及び量共に多く、一本当たりの水量で300ml/分を超えるものもあった。特に3段目は、約6割のパイプで300ml/分を超える水量であった。これは、張りブロックの表面を流下した雨水

が3段目付近で浸透し、これが排水されたものと推定される。また、降水量の減少に伴い出水率及び量とも減少する傾向にあった。

表2 観測各点の出水率 (%)

観測日	93. 8. 27 16時		93. 9. 9		94. 3. 8
位置	No. 1	No. 2	No. 1	No. 2	No. 3
1段目	14	29(7)	23	54	30(15)
2段目	8	31(0)	28	8	5(0)
3段目	21	77(62)	26	3	0(0)
4段目	8	64(0)	30	2	0(0)
5段目	—	54(0)	—	5	—
6段目	—	14(0)	—	2	—

注意：()内は300ml/分以上のもので再掲

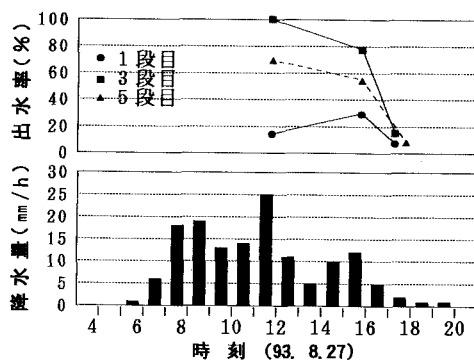


図2 降水量とNo.2地点の出水率

② 第2回観測は、1993年9月9日に実施した。当日は、台風14号の接近に伴い、7日夕刻よりの降雨が断続的に続いていた。9日15時の測定時刻までの46時間の総降水量は51mmと少なく、時間降水量も数mm程度であった。出水量も水滴が垂れる程度であった。このため、No.1、2地点に加えて、前後の広い範囲で出水パイプ本数を数える方法をとった。観測本数はそれぞれ418本、242本であった。この結果は、表2に示す。No.1地点の出水率は各段とも同程度であった。No.2地点では、特に1段目からの出水率が高かった。

③ 第3回観測はNo.3地点で、1994年3月8日17時に実施した。低気圧の接近により当日未明から降り始め、17時の測定時刻までの16時間での総降水量は21mm、この間の最大時間降水量は4mmであった。観測は目視及び計量カップにより水量を計測する方法とした。この結果を表2に示すが、1段目だけが突出しており全54本の内16本で出水が認められ、一本当たり300ml/分を超えるものが8本であった。パイプの水平方向の打設ピッチは約1.4mであり、強度2mm/hで複線盛土片側での全降水量がパイプから流出した場合、一本当たりの流出量は約300ml/分となる。従って、一部集中して浸透するものがあることを示している。

なお、上り線側線増部の比較的新しい盛土部では、目視で確認できる程度の出水は無かった。

4. 観測結果に関する考察

観測の結果、盛土上部のパイプからも盛土下部と同程度以上の出水が確認された。また、降水量の増減に伴って出水率及び量とも変化しており、出水と降雨とのタイムラグが少ないことも観測された。

均質な盛土では、浸潤線が下がった後、地下水位が上昇するのに伴い下方から徐々に排水されると考えられるが、今回の観測では、降水量も少なく盛土内全体に地下水位として形成される前に上部からも排出されることが判った。特に、No.3地点において上から1段目のパイプからの出水が多いことは、建設後100年を経過しバラスタが食い込むことで盛土内に滞水層ができ、そこにパイプが打設されたためと推定される。

全面張りブロックを施工してあるNo.1地点では、出水率及び量とも少なく打設位置別の明瞭な差はなかった。これは、張りブロックにより、表面からの雨水の浸透低減効果が現れたものと思われる。

5. あとがき

当報告は、排水パイプの打設位置別の排水効果について、現地にて確認したものである。サンプルが少ないため、今後とも追跡調査を継続していきたい。また、片切り片盛り区間、傾斜地盤上の盛土についても観測を行い、排水パイプの効果の確認を深度化したいと考えている。

〔文献〕1) 斉藤、上沢他：有孔パイプによる新幹線盛土斜面の排水効果，鉄道技術研究報告 No.631, 1968. 4

2) 建部、斉藤他：東海道新幹線の防災強化，鉄道土木 10-8, -9, -10, 鉄道施設協会 1968. 8-9

3) 三上、宮西他：降雨に対する盛土崩壊防止工の設計基準，土木学会第49回年次学術講演会，1994