

盛土のり面の崩壊素因となった舗装構造に関する一考察

西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 ○有本 行秀
西日本高速道路エンジニアリング中国(株) 正会員 佐々木 薫

1. はじめに

高速道路における盛土のり面は、基礎地盤、盛土材料の性状把握、建設発生土の有効活用、地下水及び表面水の処理を考慮して構築されている。地震に起因する以外での一般的な盛土の崩壊は、豪雨に起因する盛土の崩壊が多く、この崩壊は、豪雨の発生によって、地下水位の上昇による盛土材の飽和、表面水のり面への流出による洗掘崩壊などを起因とする災害が発生している。本報文は、このような形態とは若干異なるのり面崩壊が発生したことより、その原因を調査すると共に、その発生メカニズムについて既存の調査結果などを基に考察したものである。

2. 盛土のり面崩壊状況

以下に記す崩壊盛土のり面は、平成元年 10 月に供用開始し、**図-1** に示す盛土高さ約 20m の一般的な台形型の盛土構造で、縦断勾配 2.4%、横断勾配 4.0%で、路肩水路への集水面積は約 2400m²であった。

その崩壊状況を**図-2** の状況写真に示す。**図-2** 上段は、H19.11 にのり肩部が変状して、同時期に土嚢とシールコンクリートなどによる補修を行った。その 4 年後、**図-2** 中段に示す H23.11 に補修したシールコンクリートが滑落し、再度土嚢により補修した。さらに、その 1 年半後に**図-2** 下段に示す H25.4 に変状が増大し補修範囲も増大させたものである。これらの崩壊原因としては、表面水からの越流水による崩壊と考えられたが、越流水によるのり面のガリ侵食的な形跡が見られないことや水路から漏水する大きな損傷も見受けられなかった。また、これらの損傷発生時の最大時間雨量は変状発見時の約 3ヶ月前で 36.5mm/hr(近隣 IC の気象データ)であった。この雨量は、水路 (Pu-0.30・0.30) の通水能力の約 10.3%に対応する量であることより、9 割以上水路が閉塞されない限り溢れることはないものであった。このことから、度重なる変状は、他の原因が考えられた。

3. 雨水の流入経路の調査

道路に散布された凍結防止剤の本線外への流出経路を調査するため、**図-3** 左側に示す供用 35 年経過した高速道の路上で、路面への散水試験による舗装路面のクラックによる地下浸透量などの測定を行った。

調査の結果から散布した水の 65%が用排水路から本線外へ排出され、舗装路面から地下へ 25%が浸透したものと推計した²⁾。調査箇所の舗装路面は、経過年数の増加による老朽化により、舗装のアスファルト混合物層を貫通する幅 5~10mm 程度のひび割れが顕著に発生していた。また、路盤は、透水性の良い粒状路盤 (切込砕石) の構

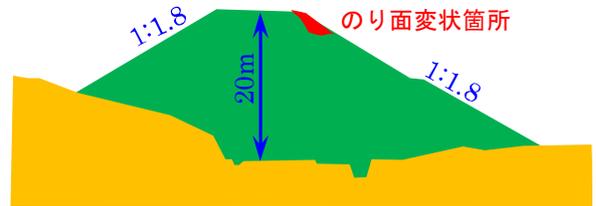


図-1 崩壊した盛土構造



図-2 盛土のり面の変状と補修履歴

キーワード 粒状路盤、路面クラック、表層崩壊

連絡先 〒733-0037 広島市西区西観音町 2-1 TEL : 082-532-1411 FAX : 082-532-8058

造であったことから、**図-3** 右側に示すように比較的抵抗が少なく路盤内へ浸透したものであった。なお、路盤内に浸透した水は、**図-3** 中央に示すよう散水試験ヤードから縦断勾配3.3%の2km下流にある施工目地部から散水試験開始の2~3時間後に、地下水があふれ出ていた。これは、散水試験に使用した水が路床以下の地下へ浸透しないで透水性の良い切込砕石の路盤内を道路縦断方向に走ったものと考えられた。



図-3 散水試験と舗装路盤への浸透

4. のり面崩壊のメカニズム

前項の調査結果から**図-1~2**に示すのり面崩壊は、**図-4**に示すのり面崩壊のメカニズムが考えられる。舗装路面に降った雨水は、舗装のひび割れから切込砕石の路盤内を縦断勾配の低い方へ流下し、サグ部で路肩部が水頭差による比圧を受けるなどして、路肩周辺の土砂が飽和状態となって脆弱化し水路周辺が徐々に変状したものと考えられる。なお、こののり面对策としては、粒状路盤内の水を速やかに排出する必要があることより、水路下面に地下排水溝を設け、脆弱化した路肩は砕石で置き換えを行った。

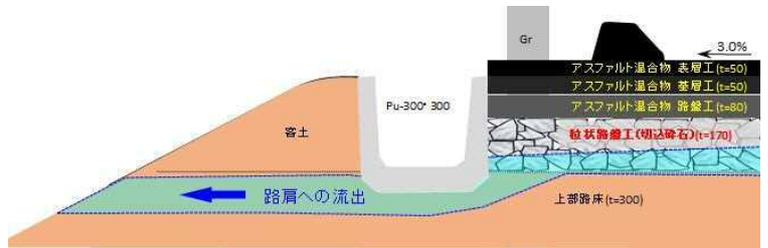


図-4 路盤からの浸透水による路肩のり面の崩壊メカニズム



図-5 路盤からの湧水によるのり面崩壊事例

5. 類似崩壊事例

H29.10に供用開始から39年を経過した盛土のり面において、大規模な盛土崩壊が発生した。その崩壊状況を**図5**に示す。道路は、一般的な台形型の高さ15mの盛土で、崩壊は縦断方向に40m、崩落深さ(のり面垂直方向)約2m、流出土砂約1300m³の盛土のり面崩壊であった。崩壊の一要因となった湧水は、舗装路盤の切込砕石や下層の上部路床からのパイピング痕周辺からしみ出している。崩落した土砂は飽和しぬかるみ状態となっていた。なお、この湧水の水質を知るため電気伝導度を測定した。測定結果は、0.438S/m(海水約5.0S/mの11.4%)と高い値であった。この原因は、標高530mの山地部で、岩塩を含む堆積岩類が近隣にないことから、凍結防止剤が原因と考えられる。このことから、当該のり面の崩壊要因は、道路上流2.3km(流域46,000m²)の舗装ひび割れから流入し、舗装体路盤を通じ当該崩壊箇所からのしみ出し水により広範囲に飽和し路肩が大きく崩壊したものと考えられる。

6. まとめ

切込砕石などによる粒状路盤を有する舗装構造の場合は、老朽化などにより発生した路面のひび割れから地下へ浸透し易く、浸透した降水は、路体方向へ浸透しないで透水係数の高い粒状路盤内を道路縦断方向に向かって流下し縦断のサグ部や透水係数の高い路肩部で路外のり面に流出する。また、道路勾配がサグ部になっている場合は、道路の高低差によって水圧が路肩方向の弱部を襲うようにパイピング現象を起こさせ、周辺土砂を飽和させ土砂のせん断抵抗をなくすことにより盛土のり面崩壊を引き起こすものと考えられる。

なお、NEXCOにおいては、舗装のたわみ破壊の原因となる粒状路盤を廃止し、堅固なセメント安定処理路盤を基本としており本報文の事象は、今後、発生しにくくなるものと考えられる。

参考文献

- 1) 佐々木薫・秦二郎・諸泉利嗣：塩化ナトリウムの地下浸透による地下水水質のイオン交換，第51回地盤工学研究発表会, No.0155(2016)
- 2) 秦二郎・佐々木薫・諸泉利嗣：凍結防止剤の地下浸透量，河川流出量及び飛散量の定量化，地盤工学ジャーナル Vol.10 (No.4), pp.461-471(2015)