спанボンド不織布による盛土内浸透水の排水効果に関する現場計測

Field Measurements on Seepage Water Drainage Effect of Geotextiles (Spun-Bonded Non-Woven Fabrics)

Katsuyuki Kutara : Public Works Research Institute, Ministry of Construction

Hiroshi Miki : Public Works Research Institute, Ministry of Construction

Kouichiro Kudo : Public Works Research Institute, Ministry of Construction

Abstract

Drainage effect of geotextiles (spun-bonded non-woven fabrics) was examined, based on field measurements on the embankment in which geotextiles were used as horizontal drainage layers.

The observations on the pore water pressure changes inside the embankment during and after rain show that increased pore water pressures due to seepage water after rain smoothly decrease with time by the drainage effect of geotextiles. Therefore the effectiveness of geotextiles as drainage layers was confirmed from the field measurements.

概要

本報告は、盛土内に敷設したジオテキスタイル（спанボンド不織布）による盛土内浸透水の排除効果について、実際の現場で試験施工を行った盛土の動態観測結果をもとに考察を加えたものである。

盛土完成後における降雨に伴う盛土内の間隙水圧の変動状況のうち、とくに降雨後の盛土内の負の間隙水圧の回復傾向から、今回使用したジオテキスタイルは降雨に伴う盛土内浸透水の排除効果を有していることが確かめられた。

スパンボンド不織布による盛土内浸透水の排水効果に関する現場計測

建設省土木研究所 久 楽 勝 行
〃 〇 三 木 博 史
〃 工 藤 浩 一 郎

1. はじめに

本報告は、盛土内に敷設したジオテキスタイル(スパンボンド不織布)による盛土内浸透水の排除効果について、実際の現場で試験施工を行った盛土の動態観測結果をもとに考察を加えたものである。

動態観測を行った試験盛土は、高含水比の火山灰質粘性土で築造されたもので、圧密の促進を目的とする水平排水材としてジオテキスタイルが適用されたものである。盛土施工中のジオテキスタイルによる圧密促進効果については、別報1)・2)で報告したように満足すべき結果が得られている。

今回は、盛土が完成した以降の動態観測の結果から、降雨に伴う盛土内浸透水の排除効果についてとりまとめを行った。

2. 試験盛土の概要

現場試験施工は、昭和60年12月から4月にかけて静岡県三島市三ツ谷新田地先(一般国道1号バイパス測点No.72付近)の沢部で行った。試験盛土の延長は図-1に示すように約60mで、そのうち厚さ30cmの火山礫フィルターを用いた在来工法による盛土の区間が約30m、ジオテキスタイルによる盛土の区間が約30mである。

観測項目は、間隙水圧計、ピエゾメーター、土壤水分計による間隙水圧の測定、多段式変位計と沈下板による沈下量の測定、および、自記雨量計による降雨量の測定である。盛土の標準断面および観測用計器の配置はそ

図-1 試験盛土の平面図

(a) 在来工法による盛土

(b) ジオテキスタイル工法を用いた盛土

図-2 試験盛土の標準断面図

図-3 計器配置図

れぞれ図-2および図-3に示すとおりである。

盛土材料として用いた火山灰質粘性土は、自然含水比が約 100%の愛鷹ロームで、こね返した状態での透水係数は、 $k=1 \times 10^{-8} \text{ cm/s}$ 、圧密係数は $C_v=1 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{s}$ 程度である。圧密促進を図るためのジオテキスタイルに要求される透水性については、次式の G I R O U D による提案式を目安とした³⁾。今回の実験では、この式を満足する透水性を有するジオテキスタイルを拘束圧を加えた水平方向の透水試験結果をもとに選定し、その中から最も安価なものを用いた。

$$\theta = K_g \cdot H_g > \frac{B^2 \cdot k_s}{\sqrt{C_{vs} \cdot t_0}} \quad , \text{ if } 10^{-6} \ll T_0 \ll 1 \quad T_0 = \frac{C_{vs} \cdot t_0}{H_s^2}$$

ここに、 θ : 圧密促進用のジオテキスタイルに要求される通水性

k_s : ジオテキスタイルの水平方向(面方向)の透水係数

H_g : ジオテキスタイルの厚さ B : 盛土幅

k_s : 盛土材料の透水係数 C_{vs} : 盛土材料の圧密係数

t_0 : 盛立てに要する時間 H_s : ジオテキスタイルにはさまれた土層の厚さ

3. 観測結果

図-4と図-5は、それぞれ在来工法による盛土とジオテキスタイルを用いた盛土における、盛土内各点での間隙水圧の観測結果を降雨量の記録とあわせて示したものである。なお、ここに示した測定結果は、盛土完成から1年あまり経過した昭和61年6月～8月にかけての雨の多い時期に得られたものである。また、間隙水圧の測定結果として、盛土内各点に埋設した間隙水圧計、ピエゾメーター、土壌水分計の三者による測定結果を示している。

まず、図-4に示した火山礫フィルターを用いた在来工法による盛土の測定結果をみると、降雨に伴う盛土内間隙水圧の変動パターンとして、次のような傾向が共通して認められる。

① まず、降雨開始直後から1日ないし2日程度の間、一時的に盛土内部にかなり大きな

図-4 在来工法による盛土における観測結果の一例 (S. 61年6月~8月)

図-5 ジオテキスタイル工法を用いた盛土における観測結果の一例 (S.61年6月~8月)

負の間隙水圧が発生する。

② 次に、その負の間隙水圧が降雨の盛土内浸透とともに減少し、場合によっては正の間隙水圧の発生にまで至る。

③ その後、水平排水層の効果によって浸透水の排除、乾燥が促進され、徐々に負の間隙水圧が大きくなる。この負の間隙水圧の回復の速度はかなりゆっくりとしたもので、次の降雨があるまで負の間隙水圧の漸増傾向が続く。

上記の傾向は、図-5に示したジオテキスタイルを用いた盛土においてもほぼ共通して認められる。そして、ジオテキスタイルや火山礫フィルターの水平排水材としての効果は、上記の③に述べた間隙水圧の変動パターンに顕著にあらわれてくると考えられる。そこで、在来工法とジオテキスタイル工法における降雨後の負の間隙水圧の回復状況を比較すると、次のようなことが指摘できる。

雨の頻度の多い6月から7月半ばにかけての測定結果に着目すると、在来工法においては、盛土谷側の中段や下段、盛土中央の上段などにおいて、ある降雨から次の降雨までの途中の期間における負の間隙水圧の上昇が顕著に認められ、火山礫フィルターが盛土内浸透水の排水層として効果的に機能していることがわかる。

ジオテキスタイルを用いた盛土においても、盛土谷側中段などにおいては、在来工法の場合と同様に、比較的すみやかな負の間隙水圧の回復が認められるが、そのほかの各点では全般的に負の間隙水圧の回復速度は在来工法に比較すると遅く、雨の頻度が多い場合などには排水が追いつかず、正の間隙水圧が残留する状況もみうけられる。

ただし、7月後半から8月にかけて降雨の頻度が減少すると、ジオテキスタイル工法による盛土においても、それまでの雨で累積していた正の間隙水圧が減少し、さらに負の間隙水圧の発生にまで至るという状況が、盛土谷側や盛土中央の各観測点において顕著に認められる。

以上のような観測結果から、ジオテキスタイルも火山礫フィルター同様、降雨に伴う盛土内浸透水の排除効果を有していることが裏付けられた。ただし、今回使用したジオテキスタイルと厚さ30cmの火山礫フィルターの通水性(透水係数×厚さ)を比較すると、前者が約 2×10^{-2} cm/sであるのに対し、後者が約 3×10^{-1} cm/sとほぼワンオーダー近い違いがあったので、その影響が排水効果の違いとして観測結果において認められた。

4. 考察

ジオテキスタイルによる盛土内浸透水の排除効果は、人工降雨を加えた大型盛土崩壊実験においても認められており、特にジオテキスタイルの通水性(厚さ×透水係数)の影響が大きいことが報告されている⁴⁾。図-6は、その結果の一例を示したもので、厚さの異なる2種類のジオテキスタイルを三層敷設した高さ3m、のり勾配 1:0.7の盛土に、約 300mmの累積雨量を加えたときの盛土内の飽和度分布を比較したものである。これをみると厚くて通水性の大きいジオテキスタイルを使用した場合には、盛土内部の飽和度の上がり方が遅く、ジオテキスタイルによる浸透水の排除効果が顕著に認められる。これに対して、厚さの薄いジオテキスタイルを使用した場合には、盛土の深部まで飽和度の90%以上のゾーンが広がっており、浸透水の排除効果があまり認められないことがわかる。

このように、盛土内浸透水の排除効果にはジオテキスタイルの通水性が大きく影響するので、今回の試験盛土のケースでも、ジオテキスタイルの通水性がさらに大きいものであれば、一層顕著な排水効果が認められたものと思われる。

5. まとめ

実際の現場でジオテキスタイルの試験施工を行った盛土の動態観測結果をもとに、ジオテキスタイルによる盛土内浸透水の排除効果を火山礫フィルターを用いた在来工法との比較のうえで検討した。

その結果、降雨後の盛土内部の各点における負の間隙水圧の回復傾向から、ジオテキスタイル、火山礫フィルターともに、降雨に伴う盛土内浸透水の排除効果を有していることが確かめられた。ただし、ジオテキスタイルの排水効果はジオテキスタイルの通水性（厚さ×透水係数）に大きく左右され、今回使用したジオテキスタイルに関しては、厚さ30cmの火山礫フィルター層に比べれば通水性がかなり小さいため、排水効果がやや劣るという結果が得られた。

今後さらに、ジオテキスタイルによる盛土内浸透水の排除効果について、土の透水係数とジオテキスタイルの通水性のバランスも考慮した検討を加えていきたいと考えている。

最後になりましたが、本調査の実施に全面的に御協力いただいた建設省中部地方建設局沼津工事事務所ならびに中部技術事務所の関係者の方々に対し、深く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 久楽・三木・関・工藤：ジオテキスタイルによる盛土の圧密促進に関する現場試験施工，土木学会第41回年次学術講演会，1986, 11
- 2) 久楽・三木：ジオテキスタイルと補強土工法—盛土への利用—，基礎工，1986, 12
- 3) Giroud, J.P.: Geotextile Drainage Layers for Soil Consolidation, Civil Engineering for Practicing and Design Engineers, Vol. 2, pp 275 ~ 295, 1983
- 4) 三木 他9名：スパンボンド不織布を用いた盛土補強工法の開発—スパンボンド不織布の目付差による補強効果の相違—，第2回ジオテキスタイルシンポジウム，1987, 12
- 5) 岡崎・木下：山岳道路盛土の安定に関する調査，第17回日本道路会議論文集

(a) 目付 60g/㎡のジオテキスタイルを使用した場合

(b) 目付300g/㎡のジオテキスタイルを使用した場合

図-6 人工降雨を加えた大型盛土崩壊実験による盛土内の飽和度分布⁴⁾