

面状不織布混合土の補強効果に及ぼす締固め特性

日本大学理工学部 学生会員 ○大嶽 智紀
 日本大学理工学部 正会員 峯岸 邦夫
 日本大学理工学部 正会員 山中 光一

1. はじめに

不織布は、大量生産ができ安定に供給できることから様々な分野で利用され、土木分野でも補強土工法として、利用開始から50年が経過しようとしている。そのため、地盤中に敷設や挿入された不織布は交通荷重等を受け損傷して使用できなくなったものや生産時に品質に満たないものが発生し、不織布が大量に廃棄されている。これら不織布の処分方法は焼却処分が主流となっているため、環境問題の観点から再利用が望まれている。既往研究¹⁾では、不織布を短冊状に裁断し、地盤材料に混合することで補強材として使用できる可能性を示した。しかし、目付量の大きい不織布を混入させると、不織布が圧縮して強度低下を起こす可能性がある。

そこで本研究では、短冊状に裁断した不織布を混入させた際の締固め特性を把握し、面状不織布混合土の強度特性を把握することを目的に大型一面せん断試験を行い、その補強効果について検討を行った。

2. 試験方法および試験材料

不織布には、写真-1に示す目付量 104.6g/m^2 のニードルパンチ不織布を縦 1.0cm 、横 4.0cm に裁断したものをを用いた。

試料土は、東金産の山砂 ($\rho_s = 2.700\text{g/cm}^3$, $U_c = 8.571$, $U_c' = 0.18$, $w_{opt} = 18.0\%$) を使用した。

使用材料の配合条件は、締固め試験では、山砂の乾燥質量に対して 0 、 0.2 、 0.4 、 0.6% 面状不織布を混入させた。大型一面せん断試験では、後述する締固め試験結果を踏まえ、 0 、 0.4% で試験を行った。

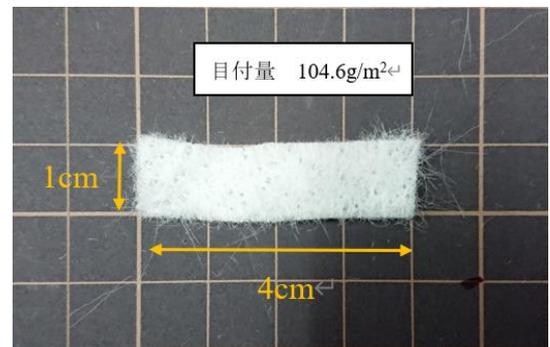


写真-1 使用した面状不織布

3. 供試体の作製方法および試験方法

締固め試験は、前述の材料を十分混合後、JISA 1210 に準じてA・a法で実施した。

大型一面せん断試験の供試体は、前述の材料を十分混合後、締固め試験より得られた最適含水比 w_{opt} になるまで加水調整し、縦 400mm 、横 320mm 、高さ 240mm のせん断箱内に試料を投入後、 $E_c = 550\text{kJ/m}^3$ で3層に分けて締め固めて作製した。作製後の供試体を写真-2に示す。試験は、JGS 0560を参考にして実施した。なお、垂直応力は、 15.3 、 38.3 、 76.6kN/m^2 で試験を行った。



写真-2 作製した大型一面せん断試験の供試体

4 試験結果および考察

4. 1 締固め試験

図-1は、各配合条件における締固め曲線を示したものである。図より、不織布の混入率 $0\sim 0.4\%$ までは不織布が増加するにつれ最大乾燥密度は減少する傾向を示し、最適含水比は増加する傾向を示していることがわかる。これは、空隙の多い不織布の混入率が増加することにより最大乾燥密度は減少し、不織布内の空隙に水分を保持しやすくなったため最適含水比は増加したと考えられる。しかし、混入率 0.6% に注目すると最大乾燥密度は低下するものの、最適含水比は減少するような傾向を示した。これは、不織布を多く混入させると供試体が圧縮しやすくなり、

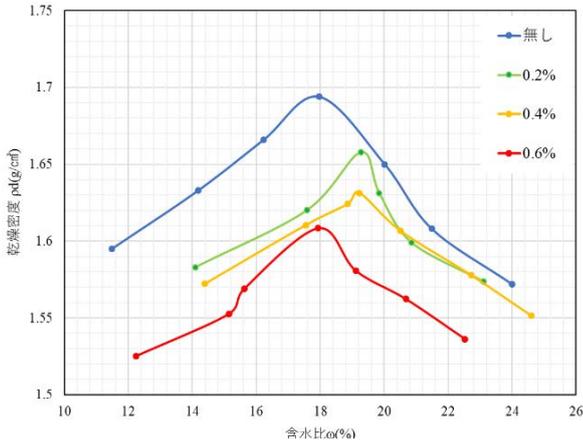


図-1 各配合条件の締め固め曲線

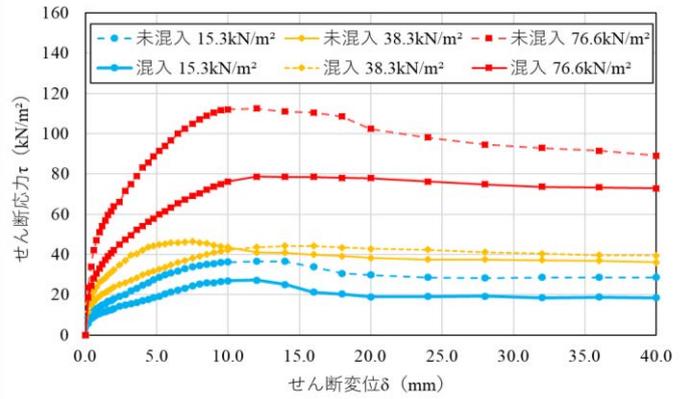


図-2 セン断応力と垂直応力の関係

供試体内の不織布内に含まれる水分が外に漏れやすくなったためであると考えられる。

以上の結果より、不織布の混入率が 0.6% となると不織布が圧縮されやすくなり、強度低下の原因になると考えられる。そのため、以降の大型一面せん断試験では、不織布の配合条件は 0.4% として試験を行った。

3.2 大型一面せん断試験

図-2は、不織布混入率 0% と 0.4% の結果を、せん断応力と垂直応力の関係で垂直応力ごとに示したものである。図より、無補強の場合では明確なピーク値は現れたが、不織布を混入させた結果ではピーク値まで達した後は緩やかにせん断応力が減少していく傾向を示した。これは、供試体内に含まれている不織布がせん断の抵抗要素(架橋効果)の役割を果たし、このような結果になったと考えられる。また、垂直応力 76.6kN/m² の場合、不織布を混入した方が強度低下は大きくみられたが、垂直応力 38.3kN/m² までは不織布の混合による強度の大きな差異は見られなかった。これは、垂直応力が大きいと供試体内に含まれる不織布が圧縮したためであると考えられる。

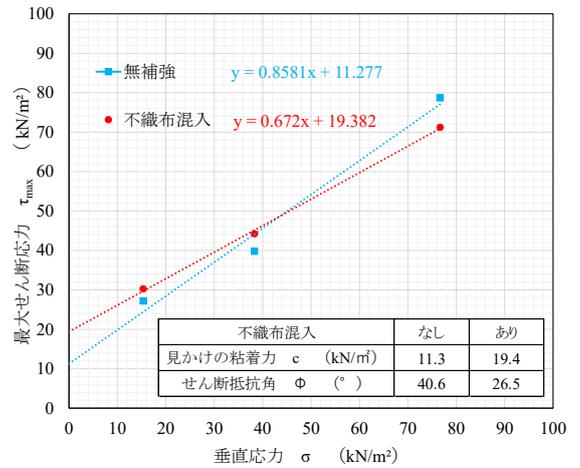


図-3は、大型一面せん断試験より得られた垂直応力と最大せん断強さの関係を示したものである。図より、粘着力は不織布を混入させた方が大きくなり、せん断抵抗角は不織布を混入させることにより減少する傾向を示した。これは、前述のように、供試体内に含まれる不織布がせん断の抵抗要素となり見かけの粘着力が増加したと考えられる。また、せん断抵抗角に関しては、山砂のみの場合と比較して、不織布と山砂粒子のかみ合わせが低下することからこのような結果になったのではないかと考えられる。

以上の結果を踏まえると、不織布混入率は母材の乾燥質量に対して 0.4% 程度の混入率および上載荷重が小さい場合等では十分な適用性があると考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲内では、不織布を山砂に混入させた場合、不織布混入率が 0.4% 程度であれば締め固まりの阻害にならず、せん断強度にも大きな差異は現れないと考えられる。また、不織布を混入させることにより、せん断の抵抗要素となることから見かけの粘着力の増加につながると考えられる。

参考文献

1) 峯岸・山中・瀬川：面状補強材を混合した粘性土の一軸圧縮特性に及ぼす繊維性能の影響，第13回地盤工学会関東支部発表会論文集，pp.96-97, 2016.