

長繊維混入補強土工法においてアンカーバーの設置間隔および土質が補強効果に与える影響

東京農工大学大学院 正会員 石川 芳治、 長繊維緑化協会 正会員 ○高橋 徳
東京農工大学農学部 大塚 泰紀、 ライト工業(株) 大内 公安

1. はじめに

長繊維混入補強土一体緑化工法は長繊維を砂とセメントの混合物に混入させてのり面に吹き付けて補強土層（のり面工）を作成するもので、併せてアンカーバー（補強材）も設置することにより、補強土とアンカーバーの協同によりのり面の安定を図る工法である。表層に生育基盤材の吹き付けを行うことによりのり面の全面緑化が可能であるためのり面の環境や景観保全にも寄与できる工法である。

しかし、本工法は補強土工法の設計の際に一般的に用いられる「切土補強土工法設計・施工指針」（日本道路公団編）に基づく評価は十分に行われていない。同指針ではのり面工（補強土）の補強効果を力学的に評価するためにのり面工低減係数 μ というパラメータを設定している。 μ 値が1.0に近いほど補強材（アンカーバー）間の中抜けが起きにくく、のり面工が分担できる補強効果が大きく、アンカーバー等の補強材が少なく済むため、結果として施工性や経済性において有利になる。

そこで本研究は、長繊維混入補強土一体緑化工法ののり面工としての効果を室内模型実験により検討し、その特徴を明らかにすることを目的とする。

2. 実験概要

実物の1/5スケールで室内模型実験装置を製作した。図-1に実験装置の概要を示す。上枠と下枠の間をせん断面とし、アンカーバー（直径3mm、りん青銅製）をせん断面に対して垂直に、平面的には千鳥格子状に設置し、のり面表面に対象とする長繊維混入補強土（のり面工）を施工した。その後、のり面の傾斜を徐々に増加させ、土の自重により上枠と下枠の間でせん断を起こさせた。その際、アンカーバーに作用する引張り荷重を引張り型ロードセルで測定した。同時にのり面方向のせん断変位量と崩壊時ののり面の傾斜も測定した。実験ケースと実験条件を表-1に示す。アンカーバーの設置間隔、支圧板の有無、補強土の厚さ、のり面工の種類、土の種類を変化させ計14ケースの実験を行った。実験に用いた土は50%粒径がそれぞれ2.15mm、0.59mmの砂質礫（粗粒土）および砂質ローム（細粒土）の2種類であり、実験時の砂質礫（粗粒土）の湿潤密度は1.62、含水比は6.8%、砂質ローム（細粒土）の湿潤密度は1.30、含水比は24%であった。

表-1 実験条件一覧表

実験 ケース	アンカー バーの設 置間隔	支 圧 板	長繊維混入 補 強 土 (厚さ)	備考・ 土の種類
Run1	30cm	無	無	粗粒土
Run2	30cm	有	無	粗粒土
Run3	30cm	有	4cm	粗粒土
Run4	30cm	有	8cm	粗粒土
Run5	20cm	無	無	粗粒土
Run6	20cm	有	無	粗粒土
Run7	20cm	有	4cm	粗粒土
Run8	20cm	有	コンクリート張工	粗粒土
Run9	40cm	無	無	粗粒土
Run10	40cm	有	無	粗粒土
Run11	40cm	有	4cm	粗粒土
Run12	30cm	無	無	細粒土
Run13	30cm	有	無	細粒土
Run14	30cm	有	4cm	細粒土

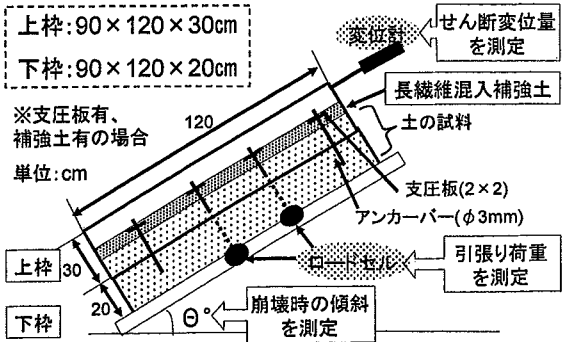


図-1 実験装置の概要（側面図）

3. 実験結果と考察

実験ケースごとのせん断変位量と引張り荷重の関係を図-2に示す。せん断が進むにつれて引張り荷重が増加するが変位量40mm前後でせん断速度が急速に増大して崩壊に至る。支圧板無(Run1, Run5, Run9, Run12)、有(Run2, Run6, Run10, Run13)では土砂の中抜けによる崩壊が観察された。補強土有(Run3, Run4, Run7, Run11, Run14)およびコンクリート張工(Run8)では中抜けが起こらず、上枠内の土砂は一体となって滑動した。補強土およびコンクリート張工は中抜けの防止効果が高いと判断される。図-3にせん断速度が急速に増大する変位量40mmにおける各実験ケースの引張り荷重を示す。引張り荷重は支圧板無(Run1, Run5, Run9, Run12)、支圧板有(Run2, Run6, Run10, Run13)、補強土有(Run3, Run7, Run4, Run11, Run14)、コンクリート張工(Run8)の順に大きくなる。補強土は表土層を拘束し、アンカーバーと協同して補強力を発揮すると考えられる。

次式によりのり面工低減係数 μ を算出した。 $\mu = T_0/T_{1pa} = (T_{1pa} - T_t) / T_{1pa}$ ここで、 T_t : のり面工無しの場合の引張り力=周面摩擦力、 T_{1pa} : のり面工有りの場合の引張り力、 T_0 = のり面工と結合部に作用する補強材引張り力である。

各変位時点でののり面工低減係数 μ の値を図-4に示す。アンカーバーの設置間隔が引張り荷重およびのり面工低減係数 μ に与える影響は小さい。変位量40mm

では、長繊維混入補強土有の場合は $\mu = 0.9$ 前後で、コンクリート張工の $\mu = 0.97$ と比べても遜色のない値であり、補強土は大きな補強効果を発揮していることがわかった。アンカーバーの設置間隔が30cmと同じ条件で粗粒土(Run3)と細粒土(Run14)を比較すると、変位量40mmでは引張り荷重は細粒土の方が約2倍となったが、のり面工低減係数 μ の違い(0.92と0.96)はほとんど認められなかった。のり面工低減係数 μ の値が0.9付近では、アンカーバーの引張り荷重の差が表現し難いことが分かった。

4. まとめ

長繊維混入補強土有の場合、のり面工低減係数 μ の値は0.9前後と大きな補強効果が得られることがわかった。アンカーバーの設置間隔が引張り荷重およびのり面工低減係数 μ に与える影響は小さかった。土質に関しては、引張り荷重は細粒土の方が粗粒土の約2倍となったが、のり面工低減係数 μ の違い(0.92と0.96)はほとんど認められなかった。今後は支圧板の大きさ等の実験条件をさらに変化させるとともに、現地実験も実施して長繊維混入補強土工法の特徴を明らかにする必要がある。

参考文献 日本道路公団：切土補強土工法設計・施工指針、p38~51、2002

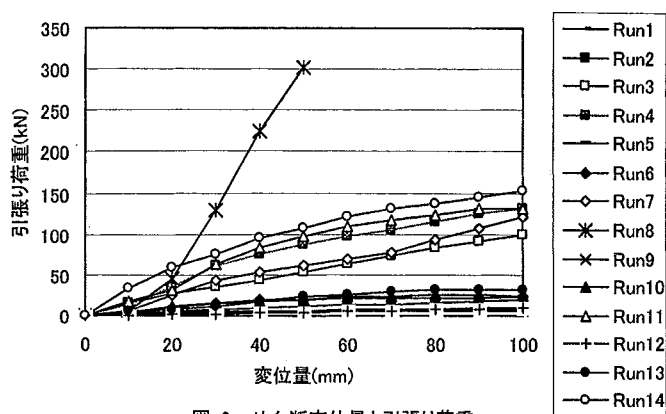


図-2 せん断変位量と引張り荷重

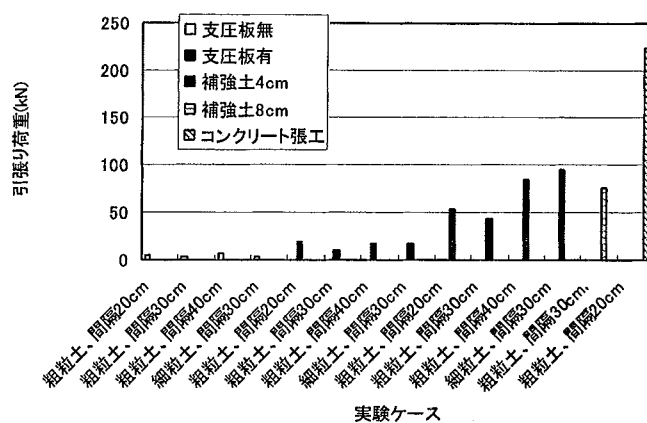


図-3 各実験ケースの引張り荷重(変位量40mm時)

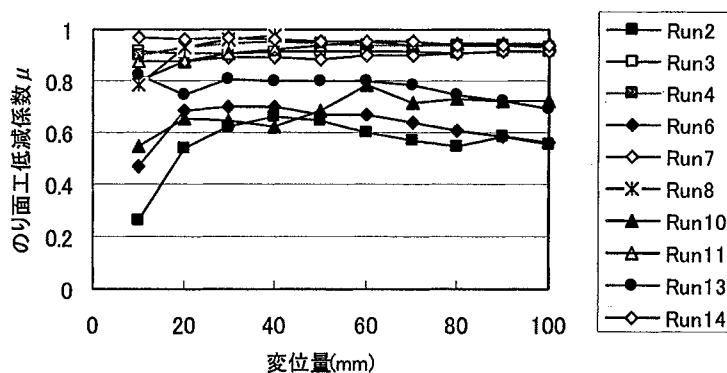


図-4 せん断変位量とのり面工低減係数 μ