

竹繊維の形状と添加量が土の力学的特性に及ぼす影響

Effect of Bamboo Fiber Shape and Amount on Mechanical Properties of Soil

宮隆之* ○金山素平**
Miya T.* and Kanayama M.**

1. はじめに

現代の先進国における地盤改良は、多くがセメント系もしくは石灰系の固化材によって行われている。これらは簡便ではあるが、過度な固化、通水性の悪化、表面侵食等をもたらすというデメリットもある。これらの理由から、環境負荷の少ない地盤改良技術として植物繊維を利用した古来の工法が再び注目されている。

そこで、本研究では、近年深刻化する放置竹林問題を取り上げ、竹廃材を利用した地盤改良効果を検討した。具体的には、竹繊維構造の物理的要因に着目し、その形状と添加量が竹繊維混合土の物理的・力学的特性に与える影響を明らかにすることを目的としている。

2. 試験方法

黒ボク土の乾燥質量に対し、2mm 繊維 (B1)、0.85mm 繊維 (B2)、0.45mm 繊維 (B3)、微細繊維 (B4) の 4 種類の竹繊維をそれぞれ 1%、2%、3% 添加した。さらに含水比が 18%、25%、32%、39% になるように加水し、含水比調整して試料を作製した。竹繊維の形状と添加量が土の力学的特性に与える影響を評価するため、突き固めによる締固め試験と一軸圧縮試験、デジタル顕微鏡を用いた観察を行った。試験試料である黒ボク土は岩手大学の圃場から採取し、竹は粉碎された市販の竹繊維を使用した。

3. 結果と考察

締固め試験の結果を Fig.1 に示す。全ての試料において、竹繊維の増加に伴い、乾燥密度が低下することが確認できる。加えて、竹繊維含有率は同じでも、細かい繊維を用いた方が乾燥密度は低下す

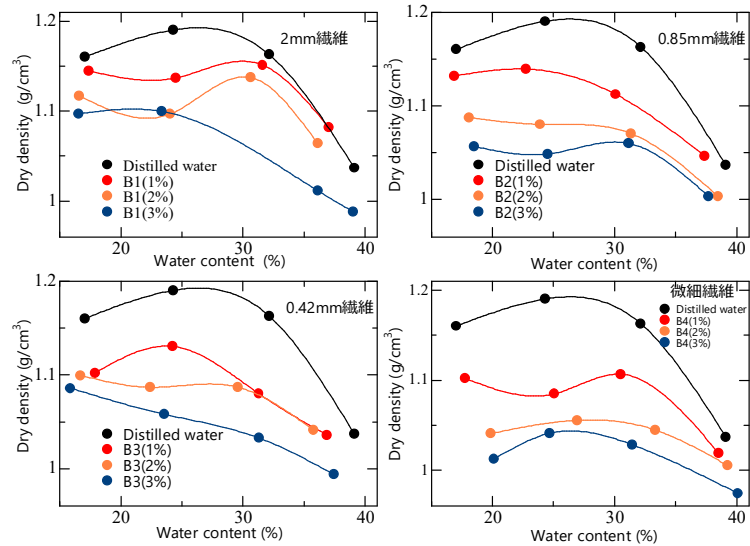


Fig.1 Compaction curves

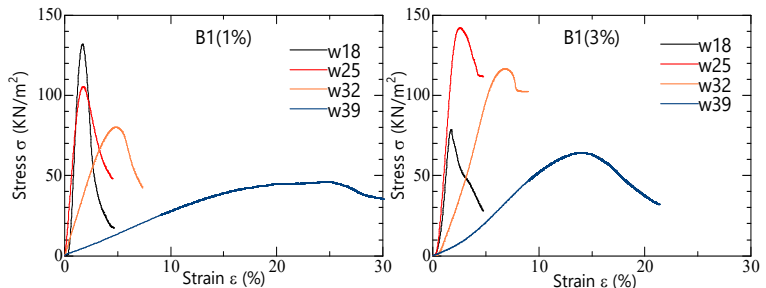


Fig.2 Stress-strain curves (B1)

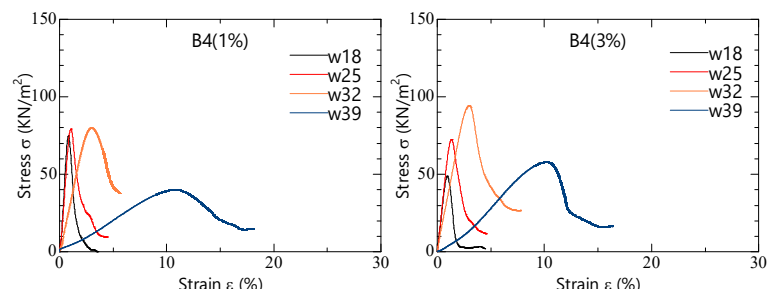


Fig.3 Stress-strain curves (B4)

*岩手大学大学院総合科学研究科, **岩手大学農学部
* Graduate School of General Sciences, Iwate University, **Faculty of agriculture, Iwate University
キーワード: 竹繊維, 黒ボク土, 廃棄物, 一軸圧縮試験

ることが分かった。これは、竹繊維密度が土粒子密度と比較して小さいこと、竹繊維が微細になるほど混合土中の空隙量が増すためであると考えられる。最適含水比は、繊維量が増加するにつれて若干ではあるが増加する傾向にある。

Fig.2, Fig.3は一軸圧縮試験により得られた応力-ひずみ曲線である。竹繊維混合土の場合は、竹繊維量の増加に伴い破壊後の強度低下も小さくなる傾向にあることが分かる。長繊維を添加した際に、この傾向が顕著である。よって、応力-ひずみ曲線の緩急に変化が現れるのには、竹繊維混合による繊維自体の柔軟性の付与や繊維の持つ高い吸水性による影響であると考えられる。

一軸圧縮強さに関しても、長繊維の添加量が増加するにつれて強度が増加する傾向にある。一方で、細かな繊維の添加量を増やすと強度は低下した。これらより、供試体の強度増加の要因は、竹繊維と土粒子間の境界摩擦の発生によるものだと考えられる。

Fig.4 は変形係数の変化を示している。蒸留水試料の変形係数と比較すると、全ての混合土試料の変形係数は乾燥側で低く、湿潤側で高い値を示している。竹繊維の添加量を増やしていくにつれて変形係数は低い値を示しており、その傾向は乾燥側で顕著である。

繊維の形状が異なっても、変形係数の増減には大きな違いはない。そのため、竹繊維の形状は竹繊維混合土の変形係数にほとんど影響しておらず、繊維の添加量が関係していると推測できる。

Fig.5 は延性係数 I_B を示している、 I_B は竹繊維を加えた場合、低含水比時に値が小さくなり延性挙動を示し、高含水比時には値が大きくなる傾向にある。この傾向は、低含水比時は長繊維 B1, B2 の添加量を増やすにつれて強くなり、高含水比時には短繊維や微細繊維 B3, B4 の添加量の増加に伴い強くなる。よって、低含水比時には竹繊維の形状が、高含水比時には竹繊維の持つ吸水性が I_B に影響を与えていると考えられる。

4. まとめ

本研究では、竹繊維が土の力学的特性に与える影響を検討した。乾燥密度は、竹繊維添加量の増加に伴い低下する傾向にある。また、竹繊維の添加量や含有率は同じであってもより細かな繊維を用いることで乾燥密度は大きく低下することが分かった。応力-ひずみ曲線からは、長繊維を添加することで破壊後の強度低下が小さく抑えられることが確認された。一軸圧縮強さは、長繊維を混合した場合に繊維量が増加するに伴い、強度が増加する傾向にあり、短繊維や微細繊維を混合した場合は繊維量が増加するにつれ強度は低下することが分かった。変形係数については、竹繊維の添加量が増えると変形係数は低い値を示すことが明らかとなった。 I_B に関しては、竹繊維を加えた際に、蒸留水のみで作製した供試体よりも、低含水比時に値が小さくなり延性挙動を示す傾向にあり、高含水比時には値が大きくなる傾向にあることが分かった。

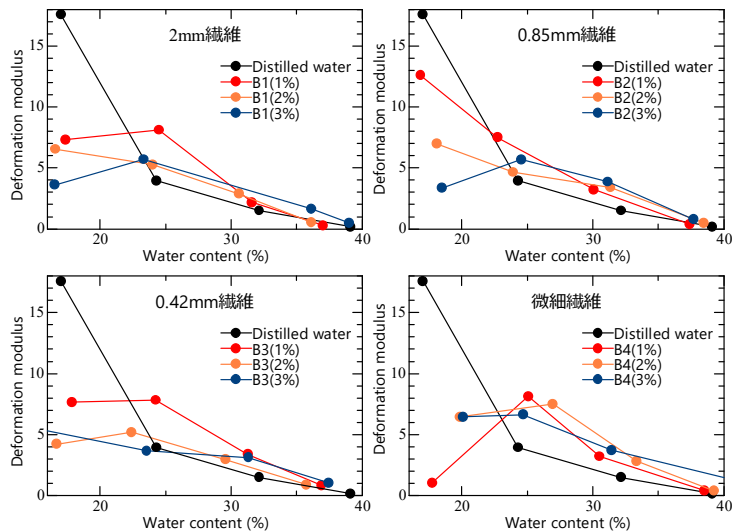


Fig.4 Deformation modulus

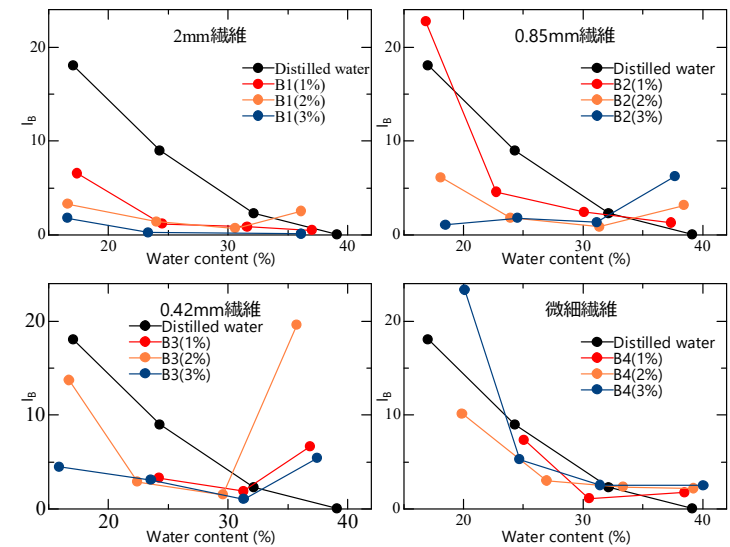


Fig.5 Ductility modulus