

腐朽経過に着目した竹チップ混合固化処理土の強度特性

福岡大学工学部 正会員 ○古賀 千佳嗣 佐藤 研一 藤川 拓朗
 福岡大学大学院 学生会員 村尾 勇成
 鹿島建設㈱ 米丸 佳克

1. はじめに 西日本に多く生息し、生殖面積を年々増加している竹は、他の森林保護、災害防止に向けた間伐作業が各地で行われ、その間伐後の有効利用が求められている。著者ら¹⁾はこれまでに竹繊維の吸水効果、靱性効果により、高含水比粘性土や土系舗装になど、その竹の有効性を示している。しかし、竹は人工鉱物や樹脂系繊維などに比べ、生物性細胞であるリグニン・セルロース・ヘミセルロースで形成され、多糖類を分解する腐朽菌により腐朽劣化し、細胞壁強度が低下する。写真-1に竹の細胞壁を示す。これらの腐朽劣化は、竹チップ混合固化処理土の長期的な強度変形特性に影響すると考えられる。そこで、竹チップと固化材及び高含水比粘性土を混合した竹チップ混合固化処理土における腐朽による耐久性について検討を行い、強制腐朽した供試体内部の材料特性²⁾について報告した。本研究では、竹チップ混合固化処理土を白色腐朽菌及び褐色腐朽菌を用いて強制的に腐朽させ、その腐朽経過に伴う強度特性について検証を行った結果について報告する。

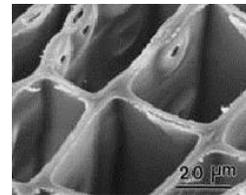


写真-1 竹の細胞壁

2. 実験概要

2-1 実験試料 近年では小型の竹粉碎機が開発され、手軽にチップ化した竹の供給が可能となっている。これらを踏まえ、今回用いた竹チップは竹専用粉碎機にて、カッティングフィルターを目を円形20mmを用い、長さ2-35mmのチップ化したものを使用した。また、竹チップは60℃の炉乾燥で2日間乾燥させた絶乾竹を用いた。固化材には、高炉セメントB種を使用し、土質試料としてカオリン粘土を用いた。

2-2 供試体作製方法 供試体は培養器に収まる最大の大きさである直径5cm、高さ10cmの円柱供試体を使用した。竹チップ混合前の粘土の設定含水比はw=100%とし、固化材添加率はC=20%とした。また、竹チップ添加率による腐朽進行変化も踏まえ、竹チップ添加率B=0, 10, 20, 30%

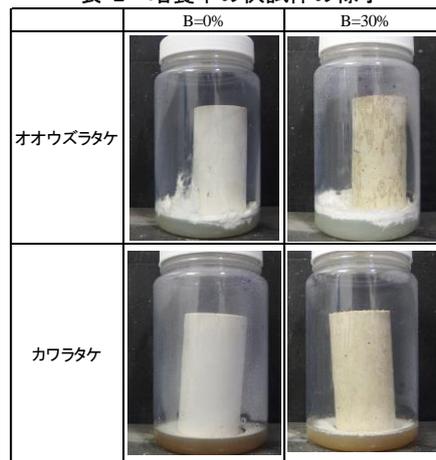
表-1 竹チップ混合固化処理土の配合条件

土質試料	粘土の設定含水比 w(%)	固化材添加率 C(%)	竹チップ添加率 B(%)	培養方法	供試体の初期養生	培養期間 (月)
カオリン粘土	100	20	0	無菌 オオウズラ カワラタケ	7	1
			10			2
			20			3
			30			

とした。供試体の作製方法は、調整した試料に竹チップを添加し、12時間静置後にモールド内に3層で各層25回のタッピング法により供試体を作製した。供試体の養生期間は7日間とした。表-1に竹チップ混合固化処理土の配合条件を示す。

2-3 実験方法 腐朽による材料強度特性の確認のため、一軸圧縮試験(JIS A 1216)を行った。培養においては、腐朽による木材保存剤の性能基準及び試験方法(JIS K 1571)に基づいて竹チップ混合固化処理土の腐朽試験を行った。また、本実験では一般的に腐朽試験で使用する2種類(オオウズラタケ、カワラタケ)の菌を用いた。オオウズラタケは褐色腐朽菌とも呼ばれ、主に針葉樹を腐朽させる菌である。一方、カワラタケは白色腐朽菌と呼ばれ、広葉樹を腐朽させる菌である。オオウズラタケ及びカワラタケを、それぞれ寒天培地に接種し約2週間、約26℃で培養する。各腐朽菌ともに培地一面に菌糸が生長した後に、供試体を菌糸上に置いて、約26℃、相対湿度70%以上の条件で暗室にて約60日間腐朽させる。今回は腐朽の進行状態を確認するため1, 2, 3ヶ月培養を行った。また、同じ期間、腐朽菌を使用せず無菌状態のまま培養を行った供試体(以下：無菌と定義する)を用いて比較、検討を行った。表-2に培養中の供試体の様子を示す。

表-2 培養中の供試体の様子



キーワード 腐朽, 竹チップ, 一軸圧縮強さ

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈八丁目 19-1 福岡大学 TEL092-871-6631(内線 6464)

3. 結果及び考察

3-1 腐朽経過によるせん断挙動

図-1(a)～(c)及び図-2(a)～(c)に無菌、オオウズラタケ及びカワラタケより腐朽させた供試体による竹チップ添加率 $B=10$, 30%時の一軸圧縮試験結果を示す。いずれの条件において圧縮応力の発生挙動は、培養1ヶ月と2ヶ月では差がみられないが、培養3ヶ月後において大きな差が生じ、ピーク圧縮強度が増加していることがわかる。また、図-2(a)

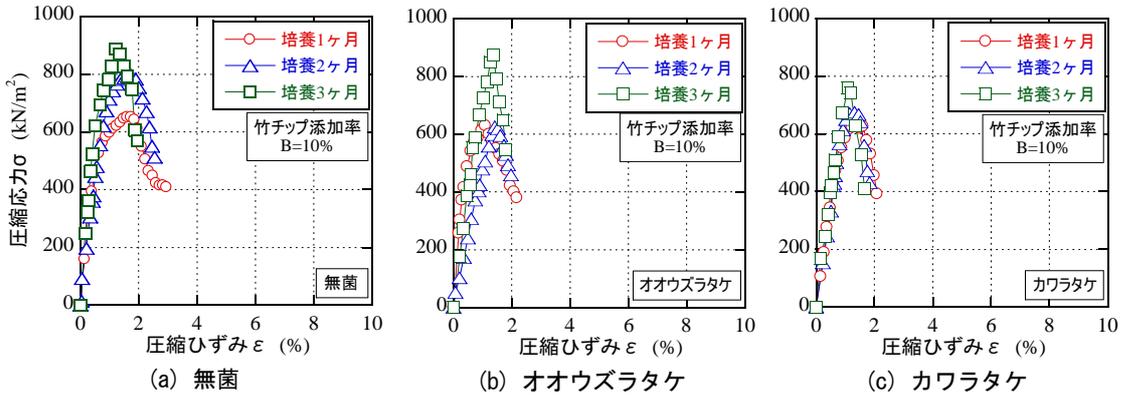


図-1 一軸圧縮試験結果 (竹チップ添加率 $B=10\%$)

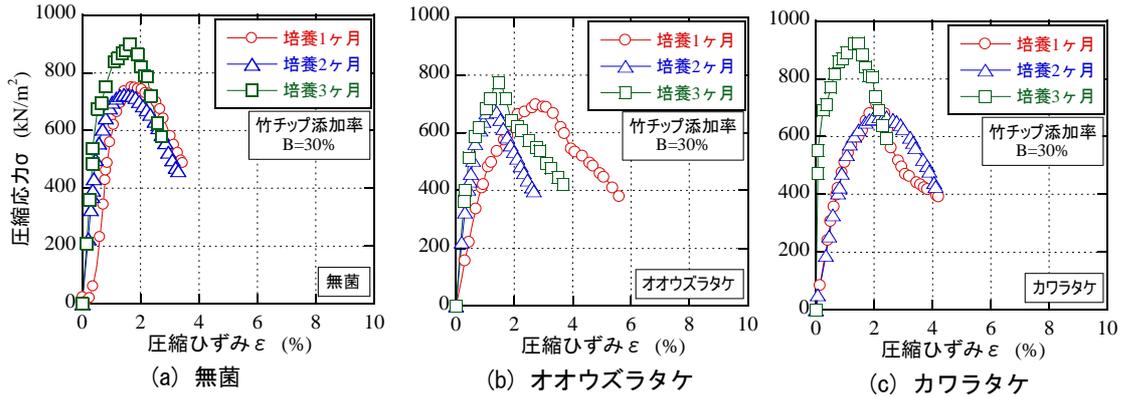


図-2 一軸圧縮試験結果 (竹チップ添加率 $B=30\%$)

～(c)より竹チップ添加率 $B=30\%$ では、培養期間の経過により伴う腐朽の圧縮応力の低下はなく、竹チップ添加率の増加により延性的な挙動を示すものの、添加率増加に伴う腐朽進行の差はなかったことが示された。また、腐朽菌の違いに着目すると、特に大きな差は生じていないことから、腐朽菌の種類による影響がないことが伺える。

3-2 腐朽経過による強度持続比の変化

図-1(a)～(c)及び図-2(a)～(c)より、腐朽進行による大きな挙動変化がみられなかった。そこで、図-3(a), (b)に強度

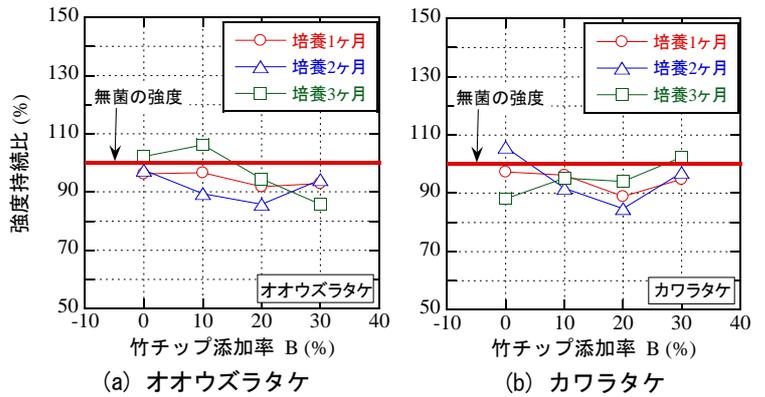


図-3 強度持続比と竹チップ添加率の関係

持続比と竹チップ添加率の関係を示す。ここで、強度持続比とは、無菌サンプルの一軸圧縮強さを 100%とした時のオオウズラタケ、カワラタケの一軸圧縮強さの値の比である。いずれの腐朽菌においても、バラつきが大きく、無菌に比べ強度持続比は低下しているものの 85%以上と高い持続性を示した。また、その傾向は、腐朽の経過時間に伴う大きな差はみられない。これらの要因は、固化材に含むアルカリ成分により腐朽しにくい環境に変化したためと考えられる²⁾。さらに、固化材添加に伴うアルカリ成分の効果は、今回の試験は従来2ヶ月で木材、竹材が腐朽する条件³⁾であることから、3ヶ月の腐朽培養期間においても、十分に腐朽の進行を抑制できることが示された。

4. まとめ 強制腐朽させた竹チップ混合処理土は、1) 竹チップ添加率の増加により、圧縮応力の発生挙動は延性的な挙動を示し、竹チップ添加量には腐朽の影響がないことが示された。2) 固化材に含まれるアルカリ成分により、改良土の強度に腐朽菌の種類の違いはみられず、一軸圧縮強さが若干低下するものの、高い強度持続性を示した。

謝辞：本研究は、文科省科研費 課題番号26420488の助成を受けたものです。関係各位に心より感謝申し上げます。

参考文献 1) 古賀ら: 軟弱地盤改良における竹の有効利用法の検討 材料, Vol65, No.1,16-21, 2016. 2)米丸ら: 腐朽を考慮した竹チップ混合固化処理土の材料特性, 平成28年度土木学会西部支部発表会, pp427-428, 2017. 3) 社団法人 日本木材保存協会: 木材保存学入門改訂2版 p44 2005.