

初期含水比の異なる竹チップの吸水効果の検討

福岡大学工学部 学生会員 加藤琴美 米丸佳克

福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 藤川拓朗 古賀千佳嗣

1.はじめに 西日本各地に多く生息する竹は、繁殖力や放置竹林の問題¹⁾から伐竹後の有効利用法が求められている。一方、港湾工事等で排出される高含水比な軟弱土を有効利用するには、固化処理等の改良が必要であり、この改良にはセメント等を多く使用するためコストの負担が大きい。著者ら²⁾はこれまで竹の高い吸水性に着目し、軟弱土の改良補助材として竹チップを活用し運搬可能にした後、固化処理後では護岸材料や盛土材料などへの有効性を示している。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り、その竹チップの形状が多様化している。また、採取時期や保存状態により竹チップの初期状態は変化すると予想される。そこで本検討では、水中での竹チップの形状と状態変化の吸水効果について検討を行った結果を報告する。

2. 実験概要

2-1 実験試料 表-1 に吸水材の形状、図-1 に繊維長加積曲線を示す。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 5mm, 20mm、楕円 20mm×40mm の 3 種類を用い、チップ化したものを使用した。また、竹の初期状態に着目して、60℃の炉乾燥で 2 日間乾燥させた絶乾竹、伐採直後粉碎機にてチップ化した青竹、竹チップを天日干しにし、乾燥させた自然乾燥竹の 3 種類を用いた。また、各大きさのチップ 1g を長さごとに振いとピンセットで分け、繊維

表-1 吸水材の形状			
吸水材の種類	小チップ	中チップ	大チップ
外観			
フィルターの目の大きさ	円形5mm	円形20mm	楕円形20mm×40mm
繊維長幅	1-10mm(小)	2-35mm(中)	2-100mm(大)
伐竹時の初期含水比	170.6%	125.3%	78.8%
常温時の含水比	60.9%	58.1%	56.9%
密度 ρ_s	1.476g/cm ³	1.587g/cm ³	1.628g/cm ³

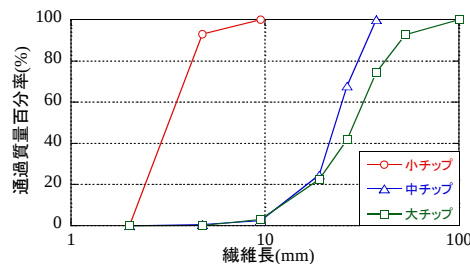


図-1 繊維長加積曲線

長のごとの割合で示したものを図-1 の繊維長加積曲線に示す。密度の把握は竹チップを地盤改良に用いることから JIS A 1202 の土粒子の密度試験に基づき、真空脱気法で行った。

2-2 実験方法 竹チップの採取時期により初期含水比が異なるため、竹チップの初期状態に着目し吸水試験を行った。今回、竹チップの吸水性の評価として竹チップ 1g 当りに吸収した水分量を吸水比として検討を行った。吸水比の測定は 50 容器に 2000g の蒸留水と吸水材を水質量の外割 10%混合し、0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0, 9.0, 12.0, 24.0 時間後に、約 5g 採取し、竹チップの含水比を測定した。また、温度による変化を考慮し、常温常湿で試験を行っている。吸水試験時の様子を写真-1 に示す。

2-3 実験条件

(1) 吸水材添加率の違いによる影響 表-2 に吸水材添加率の違いによる影響を踏まえた吸水試験条件を示す。吸水材には初期状態と形状の異なる 9 種類の竹チップを用いて、竹チップの初期含水比と時間経過に伴う変化について検討を行った。

(2) 吸水材添加率の違いによる影響 表-3 に吸水材添加率

を変化させた場合の吸水効果検討にあたり実験条件を示す。竹チップの添加量による竹チップの自重や水分が吸着する表面積の増減を考慮し、絶乾竹の小チップを用いて 400g, 200g, 100 g で添加量にて吸水試験を行った。

表-2 吸水試験実験条件①

水	吸水材添加率	試料の種類	チップの形状	検体数
2000g	10%	青竹 絶乾竹 自然乾燥竹	小(1-10mm) 中(2-35mm) 大(2-100mm)	N=5

表-3 吸水試験実験条件②

水	吸水材添加率	試料の種類	チップの形状	検体数
2000g	5% 10% 20%	絶乾竹	小(1-10mm)	N=5

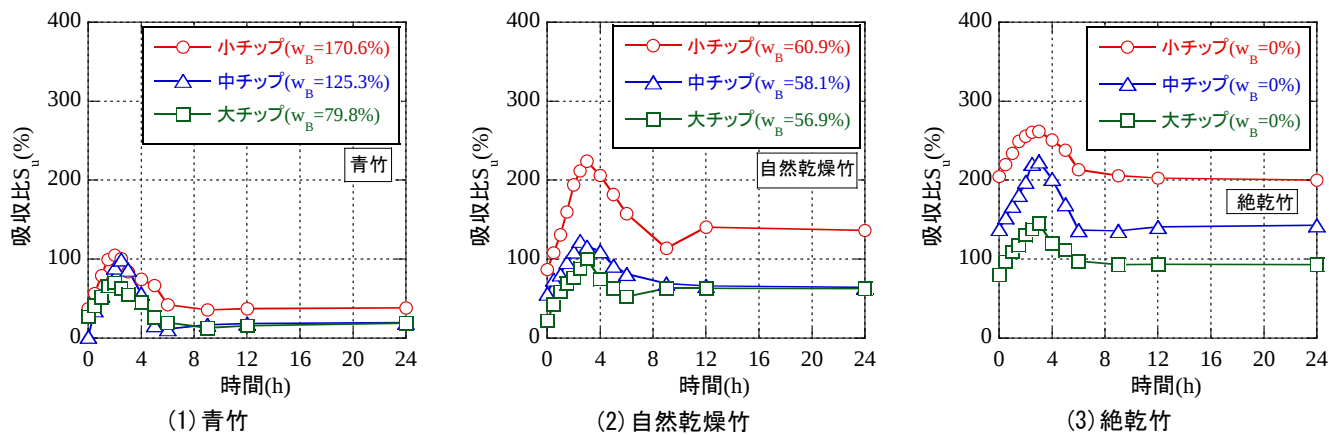


図-2 吸水材の状態の違いによる影響

3. 実験結果及び考察

3-1 吸水材の違いによる影響 図-2 に、(1) 青竹、(2) 自然乾燥竹、(3) 絶乾竹における経過時間に伴う吸水比を示す。いずれの竹チップも 2～3 時間後にピークを示し、徐々に減少と大きく変動し、減少後 12 時間を目途に吸水直後の値と同程度まで吸水比は安定した。この挙動から、いずれの竹チップにおいても吸水直後の吸水比を把握すれば、ほぼ安定値を予想できるとことが示された。また、竹チップの状態の違いをみると、竹チップ初期含水比の高い青竹は大、中、小のサイズは関係なく 12 時間後の吸水比は 20～40%と低い値を示し、自然乾燥竹は小チップが約 140%となり絶乾竹の中チップと変わらなかった。一方、初期含水比 $w_B=0\%$ の絶乾竹では、チップの形状により吸水比の差が大きく生じている。このように竹チップの吸水効果は竹チップの初期含水比が低いほど吸水比は高く、形状の繊維幅が小さいほど表面積が多くなり吸水効果を発揮することがわかった。ここで、吸水比が 12 時間後に安定傾向を示していることから、12 時間後の吸水比と竹チップの初期含水比の関係を図-3 に示す。いずれの竹チップの形状においても初期含水比と吸水比は比例関係にあり、竹チップの吸水できる吸水量はチップによって一定であることが示された。また、図-4 に絶乾竹の吸水比と各竹チップの初期含水比と各竹チップの吸水比の合計の関係を示す。このことから、竹チップの吸水可能である水分量は絶乾竹の吸水量となり、初期含水比と絶乾竹の吸水比を把握することで、使用する竹チップの吸水可能量が算出され、改良時の竹チップの添加量が算出することができるとことが示唆された。

3-2 吸水材添加率の違いによる影響 図-5 に吸水材添加量の変化による 12 時間後の吸水比を示す。図-1 の時間経過に伴う吸水比の変動が竹チップの添加量との関係にあると考え、吸水材添加量を 100 g、200 g、400 g と変化をつけたが吸水比に違いは現れなかった。これにより、吸水材添加量を変化させても同様の吸水効果が得られることが示された。

4. まとめ 1) 竹チップは時間経過に伴い吸水比が変化し、約 12 時間経過後に安定値となることが明らかとなった。2) 竹チップの繊維幅が小さく、初期含水比が低い程、吸水比は増加する。竹チップの吸水可能量はチップの大きさによってきまっているため改良時における吸水材添加率が算出できることがめした。3) 竹チップの添加量増減において吸水比の変化はみられず、いずれも十分な吸水効果を得られた。

謝辞：本研究は、文科省科研費 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) 西日本新聞：2013 年 8 月 1 日朝刊 2) 西田ら：チップ・フレーク化した竹廃材の吸水特性に着目した高含水比底泥の改良効果，第 10 回地盤改良シンポジウム pp.435-438, 2012.

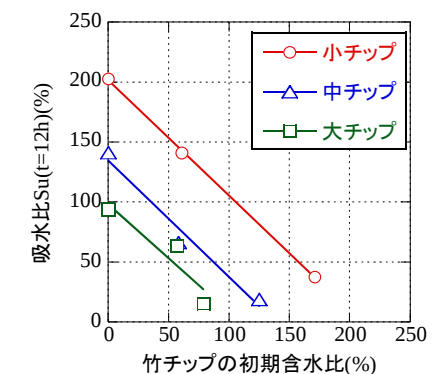


図-3 竹チップの含水比と吸水比の関係

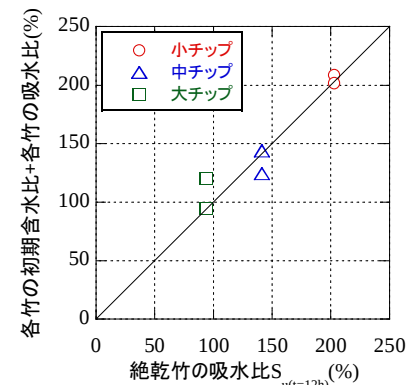


図-4 竹チップの許容吸水比の関係

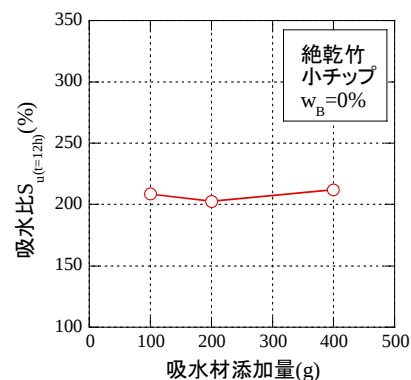


図-5 添加量と吸水比 S_u ($t=12h$) の関係