

竹チップを混合した関東ロームの圧縮挙動

東洋大学大学院 学生会員 ○野澤 宏斗

東洋大学 フェロー会員 石田 哲朗・上毛緑産工業(株) 本多 良助

1. はじめに

今日では、放置竹林の問題が度々議論される。竹林が人の手から離れてしまった背景には、1980 年以降、プラスチックの台頭による竹製の日用雑貨の減少や、タケノコの輸入解禁に伴う価格の暴落といった歴史がある。こうして役割を失った竹林は、周辺環境への侵略や、過密発生で枯れた竹に起因する地滑りなどの要因となることが報告されている。しかしながら、竹の処理費に莫大なコストが必要となるため、現状において明確な改善法はなく、問題の早期解決は急務である。そこで竹の新たな活用方法として竹チップに着目し、関東ロームに混合したところ、地盤改良材としての有用性が見出せた。そこで、本件では関東ロームに竹を混合した際の挙動についての調査結果を記す。

2. 供試体作成方法と配合設計について

供試体の作成は、ソイルミキサーを用いて均一に混合した後、1.5 kg ランマーを用いて鉄製モールド（□□50 mm×h 100 mm）に 3 層に分けて突固めた。このときの突固め回数は、JIS A 1210 A 法のエネルギー量とほぼ一定となるように一層あたり 12 回とした。突固め後は、恒温恒湿室（T:20 °C, RH:60 %）にて気中養生させた。また、鉄製モールドの脱型は突固めから 24 時間後に実施し、含水比の変化を防ぐために食品用ラップで包装した。本研究における配合設計は、対象土 1 m³ に対して 70 kg, 140 kg, 210 kg, 350 kg の竹チップを添加量と定めた。

3. 使用した試料について

本研究において使用した主な試料は、試料土（関東ローム）と竹チップである。また、今回使用した関東ロームは東洋大学川越キャンパス内にて採取した。採取直後は含水比が高く、ふるいがけが困難であったことから、室内にて含水比 90 %程度まで乾燥させた。その後、目開き 9.5 mm の金属製網ふるいを通してものを試料として用いた。この試料土の

物理的性質は、 $\rho_s = 2.628 \text{ g/m}^3$, $w_n = 99 \%$, $w_L = 145.7 \%$, $w_P = 79.60 \%$, $L_i = 18.3 \%$ である。竹チップでは、 $\rho_s = 1.539$, $L_i = 97.4 \%$ であった。さらに、JIS A 1204 に準じて作成した粒径加積曲線を図-1 に示す。

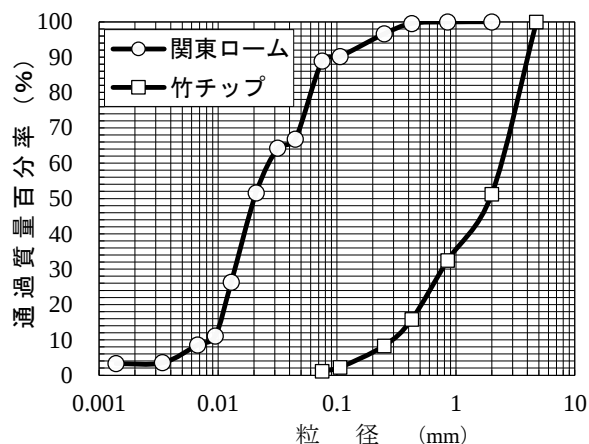


図-1 試料の粒径加積曲線

4. 試験結果

4.1. 突固めによる土の締固め試験

本試験では、JIS A 1210 より締固め法 A-b に従って試験を行った¹⁾。その試験結果を図-2 にまとめた。それに注目すると、竹チップの増加とともに乾燥密度の減少傾向がみられた。一方で、最適含水比の推移をみると竹チップの添加量が 210 kg/m³ までは $w_{opt} = 80 \%$ 付近に集中したが、350 kg/m³ のとき、 $w_{opt} = 98 \%$ まで増加した。

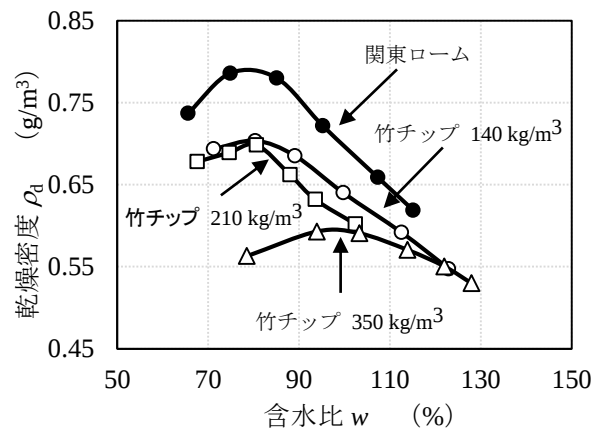


図-2 各配合における締固め曲線

Key words : 関東ローム 竹チップ 地盤改良

連絡先 : 350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学大学院理工学研究科 TEL : 049-239-1409

4.2. 一軸圧縮試験

関東ロームに竹チップを添加した試験体の強度評価手法として、JIS A 1216 に準じて試験を実施した²⁾。竹チップの添加量と一軸圧縮強度の関連性について図-3 に、その代表値の応力-ひずみ曲線を図-4 に示した。始めに、図-3 について着目すると、竹チップの添加量が 210 kg/m^3 まで強度の上昇がみられ、 350 kg/m^3 では一軸圧縮強度が減少した。さらに、強度の発現が最も良かった 1 m^3 当たり 210 kg の竹チップを添加した配合では、強度のバラつきが他配合と比べて少なく、品質が安定していた。次に、図-4 では、竹チップを加えた全ての配合において、強度の上昇に加えて靱性の向上がみられた。さらに、竹チップの混合量の増加に伴って、ひずみに対する応力の上昇が緩やかになることが観察された。

4.3. CBR 試験

本試験は、路床の支持力を表す指標として利用されることから³⁾、本研究の地盤改良工法としての有用性を検討した。本試験では、 2.5 mm 貫入時の CBR 値を読むことが一般的であるが、全てのパターンにおいて 5.0 mm 貫入時の方が高い値を示した。この結果を受け、本件では、 5.0 mm 貫入時の値を有効値とした。本試験における試験結果を図-5 に記す。この結果から、一軸圧縮試験で見られた傾向と同様の結果がみられた。今回使用した関東ロームの CBR 値は、 3.51 であったが、最も高い値を示した 210 kg/m^3 の竹チップを加えた試料での CBR 値は 6.78 である。設計 CBR が 6 以上である場合、路床の支持力が大きく、路盤施工時の施工基盤としての役割を期待できることから⁴⁾、関東ロームに竹チップを混合することで、地盤改良材としての可能性を見出した。

5. 結論

- (1) 関東ロームに竹チップを加えた場合、その添加量が増加するほど密度の減少した。
- (2) 一軸圧縮試験では竹チップの添加によって、一軸圧縮強度や靱性の増加傾向を示した。
- (3) CBR 試験竹チップの添加量は、一軸圧縮試験と同様に CBR 値が向上した。
- (4) 関東ロームに竹チップを加えることで CBR 値が 6 を超えたことから、地盤改良材としての可能性を見出した。

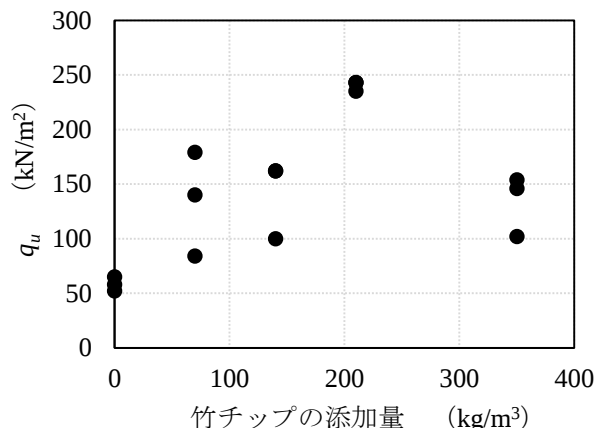


図-3 竹チップの混合量と一軸圧縮強度（7日強度）

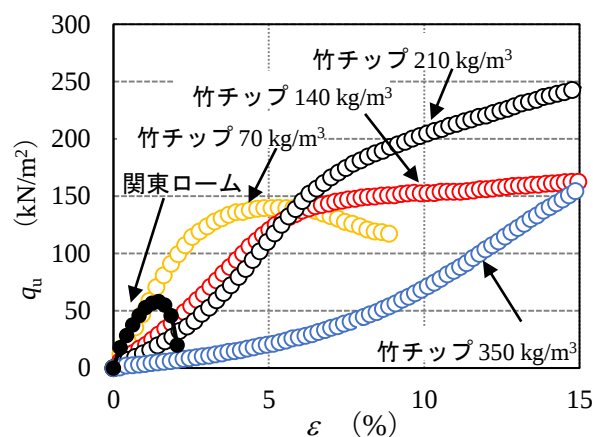


図-4 竹チップの添加量と応力-ひずみ曲線（7日強度）

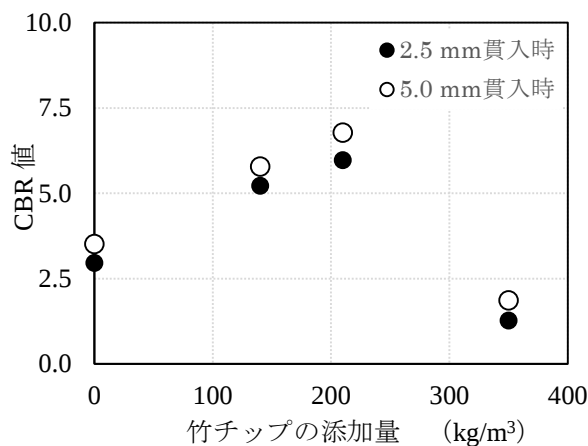


図-5 竹チップの添加量と CBR 値の推移

参考文献

- 1) 地盤工学会編：土質試験方法の方法と解説，pp.409～410，2009.
- 2) 前掲 1)，pp.541～549.
- 3) 前掲 1)，pp.393～404.
- 4) 日本道路協会編：舗装設計便覧，p.77，2006.