

孟宗竹繊維補強ポーラスコンクリートの配合設計法に関する検討

鹿児島高専 学生会員 東由香里、牛之濱大星、西垂水俊太郎、堀内琉世、田代慶樹
 鹿児島高専 正会員 山田 宏、山内正仁、長岡技術科学大学 市坪 誠、山口隆司

1. はじめに

鹿児島県では、竹林面積約 16 千ヘクタールで、その大半を孟宗竹が占めており、放置竹林による竹害が問題となっている。孟宗竹は製紙原料、発電燃料等に利用されるが、竹害抑制に至っておらず、大量消費が見込める建設分野への積極的な利用用途の拡大が望まれる。孟宗竹の特徴は、高い吸水率と引張強度である。これらの特徴を活用して保水性コンクリート舗装材料への適用を目指す。本研究では、孟宗竹繊維の含水状態と混入量に着目してポーラスコンクリート(以下、PoC とする)の配合設計法の検討を行った。

2. 使用材料

本検討で使用した材料は、セメントに普通ポルトランドセメント(密度 3.15g/cm^3)、粗骨材に6号碎石(表乾密度 2.63g/cm^3 、実積率 56.2%)、混和剤にポリカルボン酸系高性能減水剤(密度 1.06g/cm^3)、そして鹿児島県始良市産の3年以上生育した孟宗竹を木材チップパーで細断したチップ状繊維(繊維長 30mm 、表乾密度 1.19g/cm^3 、吸水率 77.6% 、吸水特性：図-1)である。

3. 配合設計

PoC の配合設計では、粗骨材の実積率から単位粗骨材量を算出し、目標とする空隙率となるようなバインダー量を算出する。齋藤・出村のビニロン繊維補強 PoC に関する研究¹⁾では、繊維量が増加すると、繊維と粗骨材の混合物の実積率が減少することが指摘さ

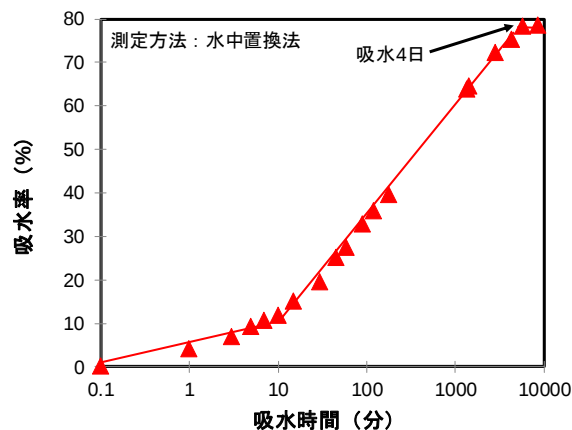


図-1 孟宗竹繊維の吸水特性

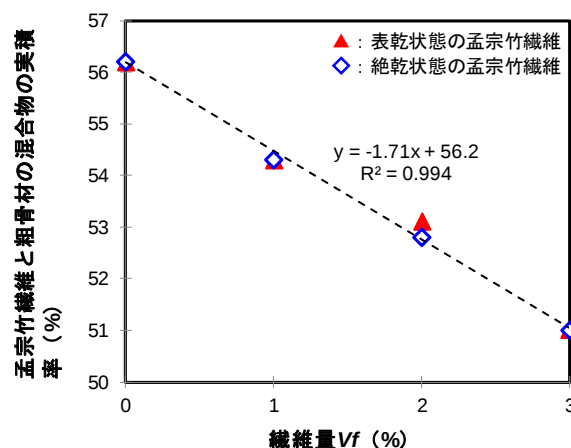


図-2 孟宗竹繊維と粗骨材の混合物の実積率を繊維量の関係

表-1 配合

水セメント比 (%)	空隙率 (%)	繊維の 含水状態	繊維量 (%)	単位量 (kg/m^3)				
				水	セメント	粗骨材	孟宗竹繊維	含水状態に よる補正水
20	15	-	0	111	557	1478	0	0
		表乾状態	1	111	557	1428	11.9	0
			2	111	557	1397	23.8	0
			3	111	557	1341	35.7	0
	15	絶乾状態	1	111	557	1478	6.7	5.2
			2	111	557	1428	13.4	10.4
			3	111	557	1397	20.1	15.6

混和剤量：プレーンペーストおよび繊維混入ペーストの JIS フローが 140mm となるよう、 $C \times 0.6 \sim 1.2\%$ の範囲で使用

れている。そのため、繊維補強 PoC の配合設計では、通常の繊維補強コンクリートと同様に混入繊維分の体積を粗骨材体積の一部に置換するのではなく、繊維と粗骨材の混合物の実積率を配合計算に用いることが合理的とされる。

図-2 に孟宗竹繊維と粗骨材の混合物の実積率と繊維量の関係を示す。孟宗竹繊維を用いた場合でも、繊維量が増加すると、繊維と粗骨材の混合物の実積率が減少することが分かる。繊維量が 1%増加すると、孟宗竹繊維と粗骨材の混合物の実積率は 1.7%減少する結果となった。また、実積率に与える孟宗竹繊維の含水状態の影響はほとんどないことが分かる。これらことから、本検討における配合設計でも、繊維と粗骨材の混合物の実積率を計算に用いた。

表-1 に配合を示す。水セメント比 20%および空隙率 15%の条件でペーストをバインダーとする PoC を基準とし、異なる含水状態の孟宗竹繊維を単位体積中の 1%、2%および 3%とした繊維補強 PoC である。

4. 目標空隙率の確認

練混ぜはパン型ミキサを用いて室温 20℃の環境下で水以外の材料を空練り 15 秒間行い、注水後本練りを 4 分間行った。孟宗竹繊維の混入タイミングは注水時とした。孟宗竹繊維の吸水特性は、図-1 のとおり、絶乾状態のものを 4 日吸水させることで飽水することができる。そこで、1 バッチ当たりの水量と飽水させるために必要な水量を合計した水に絶乾状態の繊維を浸漬することで表乾状態の孟宗竹繊維が含まれる水を作製し、表乾状態の孟宗竹繊維を用いる配合の練混ぜに用いた。また、絶乾状態の孟宗竹繊維を用いる配合の補正水は、単位水量に加えて練混ぜを行った。

供試体は、JCI-SPO1-1「ポーラスコンクリートの供試体の作り方 (案)」に準拠し、振動締固めを行い、φ100×200mm の円柱供試体を作製した。

空隙率試験は、JCI-SPO2-1「ポーラスコンクリートの空隙率試験方法 (案)」に準拠して、φ100×200mm の円柱供試体を用いて全空隙率および連続空隙率を材齢 28 日に測定した。

図-3 に全空隙率の測定結果を示す。測定結果は 15.2～17.4% となり、配合設計上の空隙率 15%の±2.5%以内の範囲となり、概ね配合設計通りの空隙率の実現できていることが分かる。また、孟宗竹繊維の含水状態が全空隙率に与える影響はほとんどない。

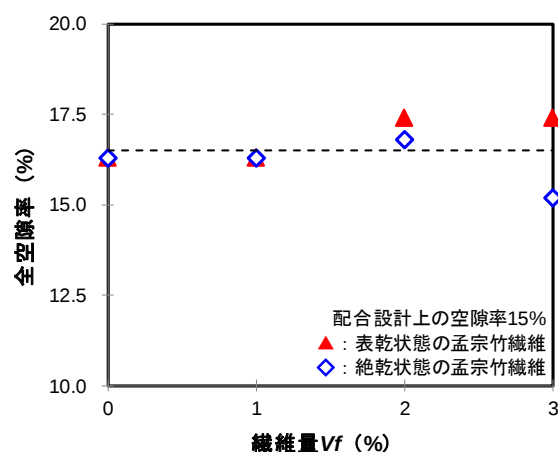


図-3 全空隙率

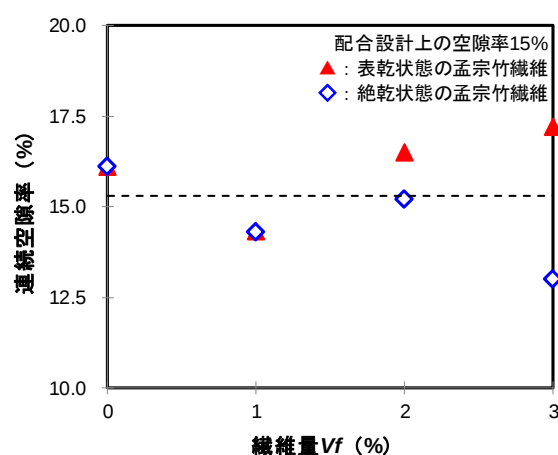


図-4 連続空隙率

図-4 に連続空隙率の測定結果を示す。測定結果は 13.0～17.2% となり、全空隙率より最大で 2%程度小さくなる傾向であった。また、孟宗竹繊維の含水状態が全空隙率に与える影響はほとんどない。

以上より、齋藤・出村による研究¹⁾を参考に、繊維と粗骨材の混合物の実積率を配合計算に用いることで、目標とする空隙率が得られると言える。

5. まとめ

本検討で得られた成果を以下にまとめる。

- (1) 孟宗竹繊維補強PoCは、孟宗竹繊維と粗骨材の混合物の実積率を配合計算に用いることで目標とする空隙率を実現できる。
- (2) 繊維の含水状態によって単位水量の補正を行うことで配合修正が可能となる。

参考文献

- 1) 齋藤利克, 出村克宣: ビニロン繊維補強ポーラスコンクリートの基礎的性質, コンクリート工学年次論文集, Vol.27, No.1, pp.247-252, 2005.7