

炭を混入したポーラスコンクリートの湿度調節機能に関する研究

0517086 丸山 巧
指導教員 栗原 哲彦

1. はじめに

本研究ではポーラスコンクリート(以下, PoC)に活性炭を用いることにより, 湿度の調整や有害物質の吸着, 消臭, 水質改善などの炭の効果を併せ持った PoC の開発を目指す. ホルムアルデヒドなどの有害物質を取り扱うことは危険が伴うため, 今回は湿度の調節に関して実験を行い, その効果を検証した.

2. 実験概要

2. 1. 供試体概要

材料特性を表-1 に, 示方配合を表-2 に示す. 文献 1)を参考に 3 種類の粒径 15~20mm, 10~15mm, 5~10mm を有する普通粗骨材を用いて通常の PoC(以下, 普通 PoC)を作製するとともに, 活性炭粉末をセメントの一部に置換した活性炭粉末混入 PoC(以下, 炭粉末 PoC)および活性炭チップを粗骨材に置換した活性炭チップ混入 PoC(以下, 炭チップ PoC)を作製した. チップの大きさに合わせるため, 活性炭を混入した PoC の粗骨材粒径は 5~10mm とした. さらに, 比較として活性炭粉末を混入した通常のコンクリート(以下, 炭コンクリート)も作製した. 6 種類ともセメントは早強ポルトランドセメントを用いた.

2. 2. 強度試験概要

材齢 13 日まで水中養生した後に材齢 14 日で強度試験を行った. 圧縮強度試験は $\phi 100 \times 200$ mm 円柱供試体, 曲げ強度試験は $100 \times 100 \times 400$ mm 角柱供試体を用いて行った.

2. 3. 湿度調節実験概要

(1)吸収実験

内寸 $265 \times 320 \times 465$ mm, 湿度 40%, 気温 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ のデジケータ内, 湿度 25%の気中に放置していた $\phi 50 \times 100$ mm 円柱供試体と霧吹きで水 1.5g を量りとしたトレーを入れ, 湿度の変化を 10 時間測定した.

(2)蒸散実験(供試体中の水分を蒸発させる実験)

湿度 35%, 気温 $21 \pm 1^\circ\text{C}$ のデジケータ内, 湿度 85%の気中に 24 時間放置した $\phi 50 \times 100$ mm 円柱供試体のみを入れ, 湿度の変化を 7 時間測定した.

湿度調節実験には表-2 で示す 5 種類の PoC と 1 種類のコンクリートのうち, 活性炭を混入した 2 種類の PoC と粗骨材粒径 5~10mm で作製した普通 PoC および炭コンクリートの計 5 種類を対象とした. なお, 供試体の大きさから, 炭コンクリートは同配合のモルタルで代用した. さらに, 比較として活性炭チップ単体の湿度調整実験も実施した.

表-1: 材料特性

粗骨材(碎石)	表乾密度	2.66 g/cm ³
	吸水率	0.83 %
細骨材	表乾密度	2.62 g/cm ³
	吸水率	1.63 %
炭粉末	真密度	1.71 g/cm ³
	かさ密度	0.20 g/cm ³
炭チップ	真密度	1.71 g/cm ³
	かさ密度	0.49 g/cm ³

表-2: 示方配合¹⁾

供試体	W/C (%)	W/P* ¹ (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)	CH* ² (kg/m ³)	SP* ³ (%)
普通PoC:G _{15~20}	25	-	74	295	-	1488	-	C × 0.7
普通PoC:G _{10~15}								
普通PoC:G _{5~10}								
炭粉末PoC	45	35	112	248	-	1747	74	C × 1.2
炭チップPoC	45	-	105	232	-	1243	70	C × 1.2
炭コンクリート	60	55	178	297	823	965	25	-

* 1: W/P:水ペースト比, * 2: CH:活性炭, * 3: SP:高性能 AE 減水剤²⁾

Keywords : 炭, ポーラスコンクリート, 湿度調整

表-3: 強度試験結果

供試体	圧縮強度 (N/mm ²)	曲げ強度 (N/mm ²)	全空隙率 (%)	連続空隙率 (%)
普通PoC:G _{15~20}	10.5	1.35	35.0	34.5
普通PoC:G _{10~15}	9.66	1.16	39.1	38.6
普通PoC:G _{10~15}	10.5	2.03	33.7	33.1
炭粉末PoC	8.18	1.78	36.8	35.6
炭チップPoC	4.72	1.68	33.0	31.4
炭コンクリート	42.0	4.98	-	-

表-4: 供試体の含水率

	供試体		含水率(%)		供試体		含水率(%)
	普通PoC	炭粉末PoC			普通PoC	炭チップPoC	
湿度25% ↓ 乾燥炉	普通PoC	1.35	湿度85% ↓ 乾燥炉	普通PoC	2.26		
	炭粉末PoC	1.32		炭粉末PoC	2.50		
	炭チップPoC	1.44		炭チップPoC	2.62		
	炭コンクリート	3.62		炭コンクリート	3.88		
	炭チップ	8.33		炭チップ	17.65		

3. 実験結果

3.1. 強度試験

表-3 に強度試験の結果を示す。炭粉末 PoC はセメントに炭粉末を置換したことでセメントの割合が下がるため強度も低下すると思われたが、低下は予想よりも小さかった。

圧縮強度では、炭チップ PoC はチップが割れることで圧壊し、他に比べて小さな値となった。その他の PoC 供試体はある程度の強度を有し、セメントに微細なひび割れが入ることで圧壊した。

曲げ強度に関してはそれほど差が現れなかった。しかし、普通 PoC に関しては締め固めが不十分であり、曲げ強度が本来よりも低くなった可能性がある。さらに、粗骨材の粒径が大きいほど型枠に詰まりにくいいため、普通 PoC では粒径 5~10mm よりも他の 2 種類の曲げ強度が小さくなったとも考えられる。

3.2. 湿度調節実験結果

(1) 吸収実験

図-1 に吸収実験の結果を示す。炭チップ単体ほどではないが炭混入 PoC も緩やかに湿気を吸収している。特に炭チップ PoC は効果を発揮し、最終的に湿度は 50%まで低下した。炭粉末 PoC も湿度 59%まで低下し、共に湿気を吸収することがわかった。

(2) 蒸散実験

図-2 に蒸散実験の結果を示す。普通 PoC と供試体なしではあまり湿度が上昇しなかったが、炭混入 PoC は湿度 55%前後まで上昇している。このことから炭を混入した PoC は湿気の吸収、発散が可能であるとわかった。

なお、炭粉末混入モルタルは表面の気泡の跡に水

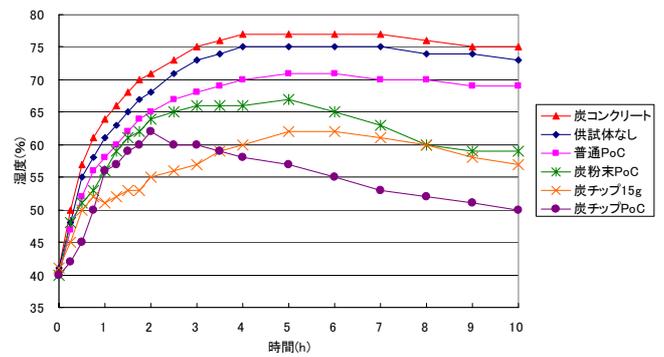


図-1: 湿度吸収実験結果

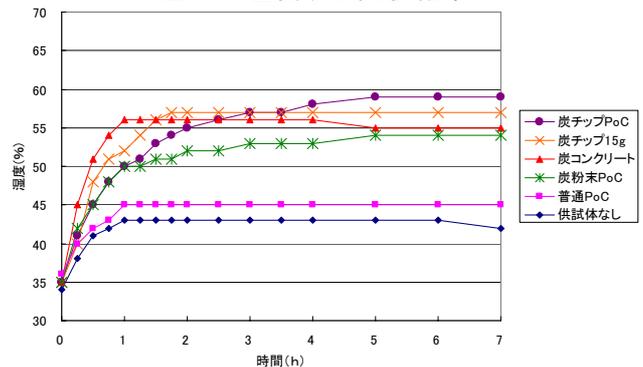


図-2: 蒸散実験結果

が溜まり、それが蒸発し湿度が上昇したと思われる。

表-4 に湿度調節実験と同じ状況下での供試体の含水率を示す。湿度 80%の気中に 24 時間放置すれば PoC 供試体の含水率は一樣に上昇していることがわかる。このことから、湿度の変化を長期的に観察すれば、普通 PoC でも変化が見られた可能性もある。

4. まとめ

本研究で得られた結果を以下に示す。

- (1) 活性炭チップを混入した PoC は低強度であり、特に圧縮強度が小さい。
- (2) 活性炭混入 PoC はセメント置換、粗骨材置換とも湿度が変化し、その効果を確認できた。このことから、ホルムアルデヒドなどの有害物質の吸着なども可能と推測できる。また、炭粉末 PoC は単体で河川護岸や保水性舗装に利用可能と思われる。

【参考文献】

- 1) 迫田恵三, 渡邊晋也, 梅澤智美: 竹炭とセメントを用いた他孔質な複合材料の性質, コンクリート年次論文集, Vol.26, No.1, pp1498, 2004
- 2) 玉井元治: ポーラスコンクリートは環境を「保全」するだけでなく「創造」する, ポーラスコンクリートの製造とこれからがわかる本, セメントジャーナル社, pp4-13, 2001