

竹粉接着したポーラスコンクリートの生物皮膜生成に関する研究

長野高専技術支援部 正 会 員 ○丸山健太郎
 長野高専環境都市工学科 正 会 員 遠藤 典男
 長野高専環境都市工学科 正 会 員 酒井 美月
 長野高専環境都市工学科 勝野 篤紀

1. はじめに

ポーラスコンクリート（以下 PoC）は多孔質な構造特性を有し、環境負荷低減コンクリートとして河川護岸等に適用されている。しかしながら、その多孔質な構造特性により、通常のコンクリートよりも表面積が大きく、セメントの化学成分に起因するアルカリ成分の溶出が多いと考えられる。そのため、PoC は環境負荷低減コンクリートであるが、溶出するアルカリ成分による植物の生育や昆虫等の生態系に及ぼす悪影響が懸念される。

自然環境下の河川等に PoC を設置した場合、長期間にわたり徐々に生物皮膜が PoC の表面に生成されることにより、アルカリ成分の溶出は減少する。しかしながら、PoC 表面に生物皮膜が生成されるまでの長期間にわたるアルカリ成分の溶出は改善すべき課題である。本研究では、特に PoC 設置直後における環境負荷の低減を目的とし、PoC 表面へ竹粉接着を行うことによる生物皮膜生成の促進効果を検証する。

2. 竹粉の作製と PoC への接着

PoC に接着する竹粉は PoC 試験体の表面に十分接着し、なおかつ PoC の空隙等の諸機能を損なわない粉体であることが重要である。そのため、竹をナタ等で細かく割き、ミキサーで粉状に粉砕し、その後 0.6mm フルイでふるい分け、通過した竹粉を PoC に接着した。

PoC に竹粉を接着するにあたり、まず PoC 試験体の表面に水セメント比 70% のセメントペーストを均

等にまんべんなく塗り広げた後、竹粉の中で転がして接着した。図 1 に竹粉接着をした PoC 試験体（以下、B-PoC とする）を示す。また、竹粉接着による生物皮膜生成の促進効果を比較するために、図 2 に示す竹粉の接着を行わない PoC 試験体（以下、N-PoC とする）の作製も行った。

なお、作製した PoC 試験体の配合を表 1 に示す。セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材・細骨材は千曲川水系の川砂利（粗骨材最大寸法 20[mm]）および川砂を使用し、空隙率は 10[%]とした。また試験体の寸法は $\phi 10 \times 20$ [cm] の円柱試験体である。

3. 検証方法

PoC 表面に生物皮膜が生成されることで、PoC からのアルカリ成分の溶出は減少すると考えられる。そこで、後述の水槽内における pH を測定することにより、PoC 試験体表面への生物皮膜生成を評価した。

すなわち、二つの円柱水槽各々の中に B-PoC と N-PoC をそれぞれ設置し、タンク内の水を水槽の下か



図 1 B-PoC



図 2 N-PoC

表 1 PoC の配合

Gmax (mm)	W/C (%)	P/G ^{*1} (%)	Va/V ^{*2} (%)	単位量(kg/m ³)			
				W	C	G	S
20	30	32.6	10	187	723	5159	753

*1 モルタル質量 P (P=W+C+S) と粗骨材質量 G の割合

*2 PoC の全体積 V に対する空隙体積 Va の割合（空隙率）

ら流入し、水槽上部から排水した。タンクには、長野高専付近を流れる駒沢川から採取した水を最大 200L 程度入れ、水槽内へ流入した。また採取した水の pH は 8.5 程度であり、実験時の水温は 20～25℃ 程度であった。図 3 に本実験で用いたシステムの概略図を示す。タンクから水槽への流入量はバルブで調整し、それぞれ 0.5L/h 程度とした。水槽中の pH の変化を三時間ごと測定し、生物皮膜生成の促進効果を評価する。

4. 研究の途中経過

水槽に PoC 試験体を設置してからの経過時間と、それぞれの水槽内における pH の推移を図 4 に示す。測定は平成 28 年 5 月 26 日～9 月 28 日の 18 週間行い、各週における pH の平均値をグラフにまとめた。

1 週目から 2 週目にかけては PoC から析出するアルカリ成分が多く、水槽内の pH が 9.8 から 10.2 程度まで上昇し、その後徐々に低下していった。しかしながら、B-PoC と N-PoC を比べると、pH の低下に対して有意な差は見られなかった。

10 週目以降は水槽へ河川水を流入するのを止め、静水内に PoC 試験体を設置した場合の pH の変化を測定した。10 週目以降の pH の推移は、N-PoC を設置した水槽内の pH が徐々に上昇している。これは水槽内の河川水を静水状態にしたことで、時間経過とともに PoC から析出するアルカリ成分が水槽から流出せず留まるため、pH が徐々に上昇したと考えられる。これに対し、B-PoC を設置した水槽内の pH は上昇することなくほぼ横ばいであり、18 週目における N-PoC を設置した水槽内の pH 差は 0.3 程度となった。

また図 5、図 6 は 18 週間、水槽に設置した後の B-PoC、N-PoC である。目視による確認ではあるが、B-PoC、N-PoC とともに遊離石灰の析出が見られものの、N-PoC に比べ B-PoC の析出が少ないと思われる。

これらのことから PoC に竹粉を接着したことで PoC から析出するアルカリ成分が抑制され、水槽内の pH の上昇を抑えたと推察できる。

現在、PoC 表面に接着する竹粉を、乳酸発酵した竹粉を接着した試験体を作製し、実験を行っている。乳酸発酵した竹粉は土壌細菌の活動を活発にし、微生物の増殖や植物の発芽・発育促進等の効果があり、土壌改良材として利用されている。そのため、PoC 表面に

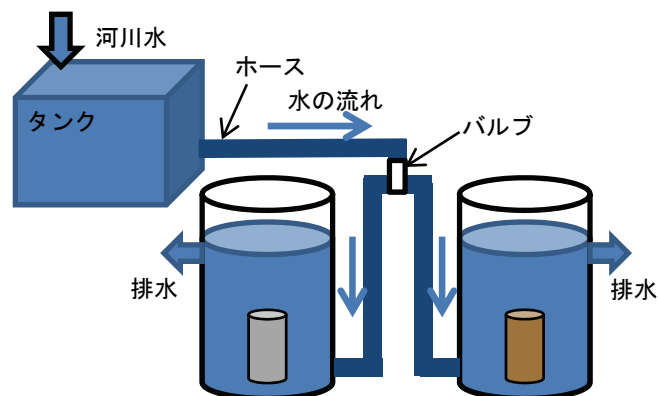


図 3 本実験システムの概略図

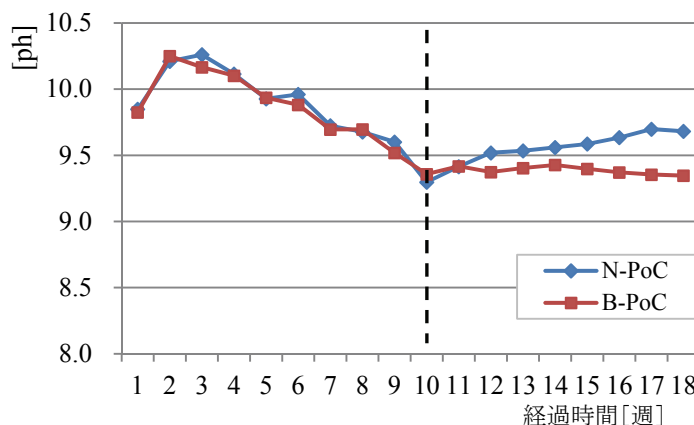


図 4 経過時間とそれぞれの水槽の pH



図 5 18 週後の B-PoC

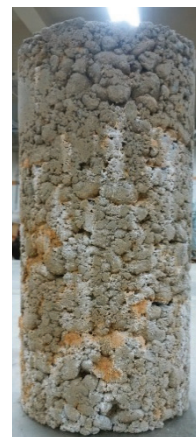


図 6 18 週後の N-PoC

乳酸発酵した竹粉を接着することで、通常の竹粉を接着した PoC に比べ、生物皮膜生成の促進効果が高いのではないかと考えた。そこで、乳酸発酵した竹粉を接着した PoC と竹粉接着なしの PoC を、同様の実験方法で pH の測定を 10 月 14 日から行った。測定結果のまとめ、および考察は研究発表会当日に報告する。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：ポーラスコンクリートの設計・施工法の確立に関する研究委員会報告書，2003.5.
- 2) 依田直大，遠藤典男，丸山健太郎，羽入田広大：竹粉接着によるポーラスコンクリート表面の性状改善に関する研究：土木工学会中部支部研究発表会講演概要集，2015.3.