

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 11 月 2 日現在

機関番号：53601
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2012～2015
課題番号：24560574
研究課題名(和文) ポーラスコンクリートの高機能化に関する研究

研究課題名(英文) Study on High-Performance Porous Concrete

研究代表者
遠藤 典男 (ENDO, Norio)

長野工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：10213597
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,200,000円

研究成果の概要(和文)：PoCへの再生骨材適用に際し、1) 細粒分に土粒子が混合した場合、2) 粗骨材に低品質骨材(ソイルセメント)が混合した場合、各々がPoCの強度に与える影響を検証した。PoC表面への竹粉接着による表面性状改善効果を検証した。モルタルに竹片が混合された場合のPoCの強度に対しても考察した。さらに、竹筋補強したPoCはりど竹筋を暴露試験し、耐久性を検証した。PoCパネルを壁面に接着し、植生状況や土砂や埃の堆積に対しても考察した。

研究成果の概要(英文)：When recycle concrete (RC) are applied in PoC, verifying for strength of PoC following two items, 1) including soil particle in small pieces, 2) mixing low quality aggregate in coarse aggregate. Improving effect for surface property on PoC, which adhered bamboo powder, and considering strength of PoC which mixing in bamboo pieces. Furthermore, evaluating a durability of PoC-Beam reinforcing bamboo, and considering situation of vegetation, deposits of soil and sand, by being bonded PoC-panel to wall.

研究分野：ポーラスコンクリートに関する研究、およびRC構造物の補強に関する研究

キーワード：ポーラスコンクリート 再生骨材 表面性状改善 竹筋補強

1. 研究開始当初の背景

ポーラスコンクリート(以下 PoC)は多孔質なコンクリートであり、顕著な環境負荷低減効果が報告されている。また、PoCの多孔質な性状を利用して、種々な分野で適用されており、今後も多方面での利用が期待されている。

このような観点から本研究では、PoCの適用範囲のさらなる拡大を目指すとともに、その機能を向上させることを目標としている。

2. 研究の目的

ポーラスコンクリートが有する種々な機能を向上させ、適用範囲の拡大を目指し、以下の3つの観点からPoCの性能に対して考察することを目的とする。

(1) 廃棄物再利用の観点から、廃棄コンクリートをPoCへ適用した場合、種々な観点から問題となるであろう課題に対し、検証を行う。

(2) ハビタット創出効果向上の観点から、竹炭・竹材を混合、あるいは粉体状の竹炭・竹材をPoCへ塗布・接着することによる生態系への影響を評価する。

(3) 曲げ強度向上の観点から、提起した竹による強度向上手法を適用したPoCの耐久性を評価する。

3. 研究の方法

(1) PoCへの再生骨材の適用

再生骨材をPoCに適用するに当たり土粒子混合影響を評価するため、購入したRC材の成績証明書に示される粒度分布が変化しないよう、2.5mmフルイを通過する細粒分をRC材と土粒子の質量割合を0%~100%まで、20%刻みで変化させ、フロー値、およびモルタルとPoCの圧縮強度を評価した。

再生骨材への低品質骨材が混合した影響を評価するため、購入したRC材の成績証明書に示される粒度分布が変化しないよう、各フルイの呼び寸法と同一粒径のソイルセメント

(圧縮強度は不明ではあるが、その性質を鑑みるに1[MPa]未満と考えられる)で10%、および20%置換し、空練り後の粒度分布、およびフロー値、モルタルとPoCの圧縮強度を評価した。

(2) PoC表面への生物皮膜(バイオフィーム)生成に関して検証するため、PoC表面に粉体を接着するための接着剤としてセメントペーストを用い、夏季の2ヶ月程度、自然環境下(河川)で静置し、表面性状を観察した。試験体は条件の異なる2箇所の地点に設置した。1箇所は、淵であり、試験体表面の約1/3程度が水面から露出するように設置した。もう1箇所は、瀬であり、試験体全体が水中に入るように、河床の土を移動し平坦にした。

(3) 竹筋補強されたPoCはりの耐久性を評価するため、曝露試験を実施した。すなわち、竹筋補強されたPoCはりとは竹筋を、長野高専環境都市工学科棟(RC3階建て)の屋上に2

年間静置した。設置場所は、周囲に高い建築物はなく、直射日光が当たる。また、標高が高いため比較的寒冷で最低気温が0を下回る日も90日程度あり、比較的寒冷である。また、日本海が近く、冬期間は積雪も多く、降水量も多い。このような環境下で曝露試験を行うことにより、凍結融解作用、湿潤乾燥作用下での耐久性能を検証した。

4. 研究成果

(1) PoCに再生骨材を適用した影響

モルタルの15打フロー値は、土粒子の混合割合に関係なく、15打を作用させる前後で変化なく100程度であった。これは、配合の際、水セメント比が30%と小さいこと、細骨材とセメントの質量割合である(s/c)が2.0と大きく、さらに混和剤を添加しなかった影響と考えられる。なお、土粒子の混合割合が増加するとモルタルの圧縮強度は漸減し、土粒子の混合がない場合には50(MPa)であり、細粒分の全てが土粒子の場合では40(MPa)程度であった。

土粒子の混合割合を変化させPoCを試作した。まず、図3に土粒子混合割合と空隙率の関係を示す。粗骨材最大寸法が40[mm]であったこと、モルタルの流動性が小さかったことに起因し、大粒径の骨材周囲にモルタルの付着が少なく、空隙率は配合の際に設定した10%を大きく上回り、全ての混合割合で30[%]となった。空隙率が大きかったことから、図4に示すPoCの圧縮強度も1~2[MPa]となった。

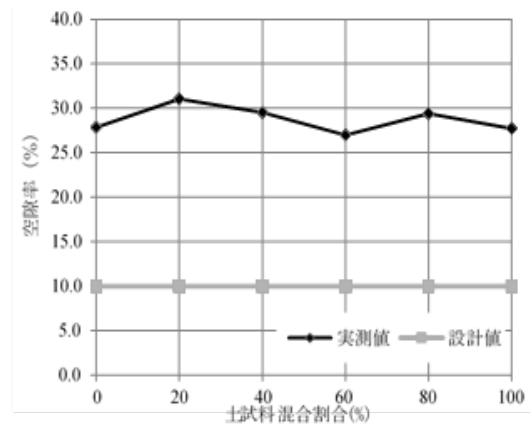


図3 土試料混合割合と空隙率の関係

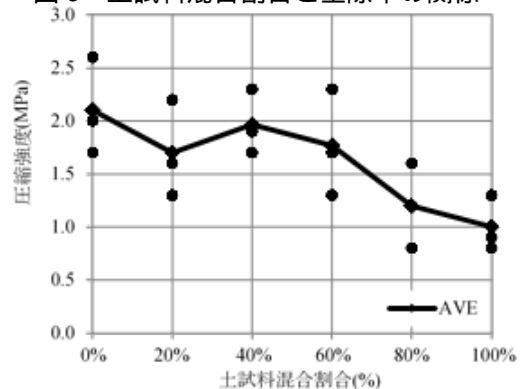


図4 PoCの強度

低品質骨材（ソイルセメント）が 10% および 20% 置換した骨材を空練りした後、フルイ分け試験を行った。その結果、低品質骨材を 10% 置換した骨材（10% 混合された骨材）においてすでに、磨り減りによる細粒分の増加が顕著で、路盤材として使用できる粒度の範囲からはずれず。この骨材を用いて PoC を試作したが、細粒分が多いことに起因し、モルタルは顕著な流動性の低下がみられ、圧縮強度も置換されない場合の 10 分の一程度となった。試作した PoC の性状も、モルタルの塊となった部分が見られるとともに、骨材表面にモルタル付着が見られない部分も多く、圧縮強度も 1 [MPa] 程度と非常に小さいものとなった。

(2) 図 5 に、淵に設置した PoC 試験体の経時変化を示す。4 週経過後の竹粉接着した PoC 試験体は、竹粉本来の色彩と異なり緑色を帯びており、藻が付着していることを確認した。これに対し、表面処理無の試験体は、1 週目より茶褐色を帯びているが、これは、河川の化学成分と結合材であるセメントが化学反応したものであると思われる。また、4 週経過後において、竹粉を接着した試験体表面に滑りが確認されたが、表面処理無の試験体ではこの状態が確認できなかったことから、竹粉接着による生物皮膜の早期形成がなされたと考えられる。

(3) 図 6 に暴露試験後の竹筋を示す。竹筋は試験前に形成したものを暴露試験したが、試験後は黒色に変色し、変形が著しい形状となった。

図 7 に暴露試験後の PoC はりの性状を示す。図 6 に示すように、









	竹粉接着	表面処理無
1 週		
2 週		
4 週		
8 週		

図 5 PoC 試験体表面の経時変化（淵に設置）



図 6 暴露試験後の竹筋



図 7 暴露試験後の PoC はり

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 5 件)

丸山健太郎、遠藤典男、山口広暉：鉄筋コンクリート柱の部材軸直角方向に圧縮力を作用させることによる補強効果の研究、長野工業高等専門学校紀要、査読無、第 49 号、2015、1-6 .

https://nagano-nct.repo.nii.ac.jp/index.php?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_snippet&index_id=65&pn=1&count=50&order=17&lang=japanese&page_id=13&block_id=28

遠藤典男、西爪太亮、丸山健太郎、大内崇弘、依田直大：再生骨材 RC40 を用いたポーラスコンクリートの試作、長野工業高等専門学校紀要、査読無、第 48 号、2014、1-6 .

https://nagano-nct.repo.nii.ac.jp/index.php?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_snippet&index_id=63&pn=1&count=50&order=17&lang=japanese&page_id=13&block_id=28

遠藤典男、依田直大、大内崇弘、小林清、丸山健太郎：粉体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、長野工業高等専門学校紀要、査読無、第 47 号、2013、1-7 .

https://nagano-nct.repo.nii.ac.jp/index.php?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_snippet&index_id=60&pn=1&count=50&order=17&lang=japanese&page_id=13&block_id=28

樺山太朗、遠藤典男、村岡正一：非接触による高精度な構造物劣化調査の新技术、善光寺バレー研究成果報告会 2013 講演論文集、査読無、2013 .

遠藤典男、丸山健太郎、中村紅実、大上俊之：軸鉛直方向に圧縮力を作用させた RC はりの補強効果に関する考察、構造工学論文集、査読有、Vol.59A、2013、820-827 .

〔学会発表〕(計 10 件)

丸山健太郎、遠藤典男、塩原祐希：再生骨材 RC40 を用いたポーラスコンクリート作製における土粒子混入の影響、平成 27 年度土木学会中部支部 研究発表会講演概要集、501-502、2016 .

大内崇弘、遠藤典男、丸山健太郎、小林春梧：再生粗骨材を適用したポーラスコンクリートの試作、平成 26 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、V-27、2015 .

丸山健太郎、遠藤典男、山口広暉：部材軸水平方向に圧縮力を作用させた鉄筋コンクリート柱の補強効果に関する研究、平成 26 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、V-18、2015 .

依田直大、遠藤典男、丸山健太郎、羽入

田广大：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、平成 26 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、-19、2015 .

Kentaro Maruyama, Norio Endoh, Hiroki Yamaguchi : Study of failure properties of RC column reinforced with steel bar which acting by tensile stress, South-east Asian Economic and Technological Exchange Meeting in Jakarta, 2015.

遠藤典男、西爪太亮、丸山健太郎、大内崇弘：再生骨材 RC40 を用いたポーラスコンクリートの試作、平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集 -41、2014 .

小笠原裕、山下恭志、大上俊之、遠藤典男、小山茂：軸鉛直方向に圧縮力を作用させた RC 梁の補強効果について、平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、V-30、2014.

中村久実、遠藤典男、小林清、丸山健太郎、大上俊之：軸鉛直方向に圧縮力を作用させた RC はりの補強に関する研究、平成 24 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、-1、2013 .

依田直大、遠藤典男、丸山健太郎、小林清、松岡保正：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、平成 24 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、-17、2013 .

大内崇弘、遠藤典男、丸山健太郎、小林清：再生粗骨材と再生細骨材を適用したポーラスコンクリートの試作、平成 24 年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集、-29、2013 .

6. 研究組織

(1)研究代表者

遠藤 典男 (ENDOHO Norio)

長野工業高等専門学校環境都市工学科・教授
研究者番号：10213597