

# 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 土試料混入の影響

丸山健太郎\*<sup>1</sup>・遠藤典男\*<sup>2</sup>・塩原祐希\*<sup>3</sup>

## Consideration of strength to Porous Concrete Using with RC40 mixing in soil

MARUYAMA Kentaro, ENDOH Norio and SHIOBARA Yuuki

Currently, waste concrete have been crushed, and adjusted particle size to 40(mm) or less degree (in general these are called RC40), and these are applied roadbed material. But, demand for RC40 is low, because road construction is decreasing. Therefore, we propose to use RC40 to porous concrete (as following PoC). RC40 are mixed soil. When producing PoC, which required strength are small, applied RC40, it is problem that fluid degree decrease on mortar which are affected by quantity of mixed soil.

In this research, changing ratio of soil to mix with RC40, applying there RC40 to produce PoC, consideration of strength of mortar and PoC for various mixing ratio of soil.

キーワード：ポーラスコンクリート，RC40，土試料混合，圧縮強度

### 1. ま え が き

近年、環境保全の見地から資源の再利用が求められている。わが国において、コンクリート構造物が解体され発生するコンクリート塊の再資源化率は99%を上回り、その多くがリサイクルコンクリート材（以下 RC 材とする）として道路の新設工事や拡張工事の際の路盤材に適用されたり、一部は埋め戻し材として適用されたりしている。しかしながら財政的見地から、今後は道路の新設工事は減少すると予想され、RC 材の需要は減少すると考えられる。一方、高度経済成長期に建設されたコンクリート構造物の老朽化に伴い、解体工事や補修工事による廃コンクリートが多く発生し、大量の RC 材が生産されると予想される。

このような見地から RC 材の利用拡大を目的に様々な取り組みがなされており、RC 材をコンクリ

ートの粗骨材として利用する際の JIS 規格も制定された。しかしながら、RC 材をコンクリートの粗骨材として利用するには、原コンクリートの品質、RC 材表面の凹凸除去、生コン工場のストックヤード等の問題があり、需要が増加していないのが現状である。



写真 1 製造販売会社から購入した RC40 材

\*1 技術支援部 技術職員

\*2 環境都市工学科教授

\*3 平成 27 年度環境都市工学科卒業研究生

原稿受付 2016 年 5 月 20 日

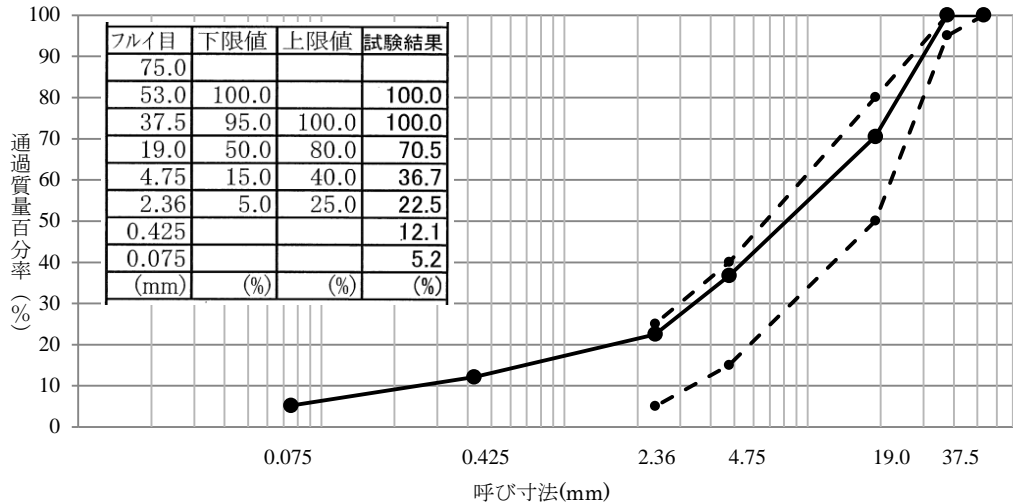


図1 粒径加積曲線（※製造販売会社の材料承認願より）

そこで、本研究では要求強度の小さいポーラスコンクリート（以下 PoC とする）の骨材として RC 材を適用し、PoC を作製することを最終目標とする。RC 材を用いて PoC を作製するにあたり、路盤材として広く流通している、骨材の最大寸法 40(mm) の粒度調整された再生骨材（以下、RC40 材とする）を使用する。RC40 材を用いて PoC を試作するために RC 材を製造販売会社にて購入したが、写真 1 のように細粒分に大量の土試料が含まれていることが確認できた。これは、土試料が RC 材の原材料である廃コンクリートに付着している土試料や、RC40 材を保管する際にストックヤードの土試料等が混入してしまったのではないかと考えられる。

そのため、本実験では RC40 材に含まれる土試料が PoC の強度やモルタルの性状に及ぼす影響を確認する。

## 2. 使用した RC40 材について

図 1 に本研究で用いる製造販売会社から購入した RC40 材の粒度分布を示す。同図より、RC40 材の 5(mm)ふるいを通過する質量割合が 36.7% と非常に多いことが分かった。5(mm)ふるいを通過する骨材は細骨材として配合するが、RC40 材をそのまま使用すると、細骨材量が多くなり PoC として適切な配合を行うのが困難になる。このため RC40 材を 5(mm)ふるいでふるい分け、5(mm)ふるいに残留したものを粗骨材とし使用した（以下 RC40-05 とする）。5(mm)ふるいを通過した RC-40 材には土試料が含まれているが、どの程度の割合で土試料が混入しているか不明であるため、本実験では使用しなかった。別途、5(mm)ふるいを通過し土試料が含まれ

表 1 土試料を混合した細骨材の配合

	土試料 混合割合 (%)	RC5-2.5 (g)	RC2.5-0 (g)	
			再生骨材* (g)	土試料 (g)
S-0	0	3786	6000	0
S-20	20	3786	4800	1200
S-40	40	3786	3600	2400
S-60	60	3786	2400	3600
S-80	80	3786	1200	4800
S-100	100	3786	0	6000

※2.5mm ふるいを通過する、土試料が含まれていない再生骨材

ていない再生細骨材を用意して使用した。

ここで、5(mm)ふるいを通過した土試料が含まれていない再生細骨材のうち 2.5(mm)ふるい残留分（以下 RC5-2.5 とする）は再生骨材のみを使用した。2.5(mm)ふるい通過分（以下 RC2.5-0 とする）は、再生骨材に含まれる土試料の混合割合（質量割合）を 0%～100%まで 20%刻みで変化させたものを用いた。

RC5-2.5 と土試料混合割合を変化させた RC-2.5-0 を図 1 に示す粒径加積曲線に準じ、前者を 38.7%，後者を 61.3%の質量割合で混合した。土試料混合割合 0%の RC2.5-0 と RC5-2.5 を混合した細骨材を S-0 とし、同様に S-20, S-40, S-60, S-80, S-100 とした。それぞれの細骨材の配合を表 1 に示す。

表 1 の割合で作製したそれぞれの細骨材の材料特性を調べるために、細骨材の表乾密度を測定し、そ

表 2 PoC 配合表

	粗骨材 最大寸法 (mm)	水セメン ト比 (%)	P/G (%)	空隙率 (%)	S/C	単位量(kg/m <sup>3</sup> )			
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
PoC-S-0	40	30	43.86	10	2.0	58	193	385	1524
PoC-S-20	40	30	44.82	10	2.0	59	197	394	1524
PoC-S-40	40	30	44.92	10	2.0	59	197	395	1524
PoC-S-60	40	30	45.13	10	2.0	59	198	395	1524
PoC-S-80	40	30	45.44	10	2.0	60	200	399	1524
PoC-S-100	40	30	45.44	10	2.0	60	200	399	1524

の結果を図 2 に示す。同図より、混合割合が大きくなるにつれて密度が大きくなっている。これは 5(mm)ふるいを通過する RC 材に含まれるコンクリート片の密度 (2.3~2.5(g/cm<sup>3</sup>)) より土の密度 (2.5~2.7(g/cm<sup>3</sup>)) の方が大きいためであると考えられる。

### 3. PoC の配合と供試体の作製

粗骨材として RC40-05, 細骨材として S-0~S-100 をそれぞれ使用し, PoC-S-0~PoC-S-100 の 5 種類の供試体を作製した。粗骨材最大寸法 40(mm), 水セメント比 30(%), 空隙率 10(%), セメントと細骨材の質量比 S/C は 2.0 とした。それぞれの PoC 配合を表 2 に示す。

供試体の作製は最初に 5l 分のモルタルを傾胴型コンクリートミキサで練り混ぜ, JIS R 5201 に従ってフロー値 (以下 15 打フロー値とする) の測定を行ったのち, φ5×10 のモルタル供試体を作製した。その後, φ12.5×25 の PoC 供試体 1 本分を作製するために必要な粗骨材 (RC40-05) とモルタルを採取し手練りで混ぜた。その後, 練り混ぜたフレッシュ PoC を 2 層に分けてモールドに詰めた。各層の締固めは突き棒で 15 回突いたのち, φ12×17 程度のコンクリートブロック (4.5kg 程度) を試料上面に載せ, 15 回垂直落下させて締固めを行った。

### 4. 試験結果および考察

モルタル供試体と PoC 供試体は 28 日圧縮強度試験を行った。また PoC 供試体については空隙率の実測値測定も行った。

モルタル作製時に行った 15 打フロー値は, すべての配合のモルタルにおいても 100mm 程度の値とな

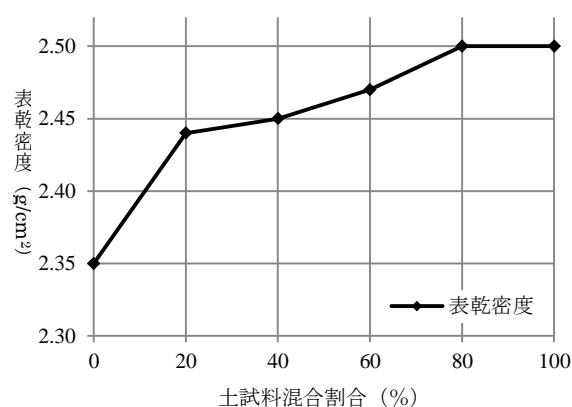


図 2 土試料混合割合—表乾密度

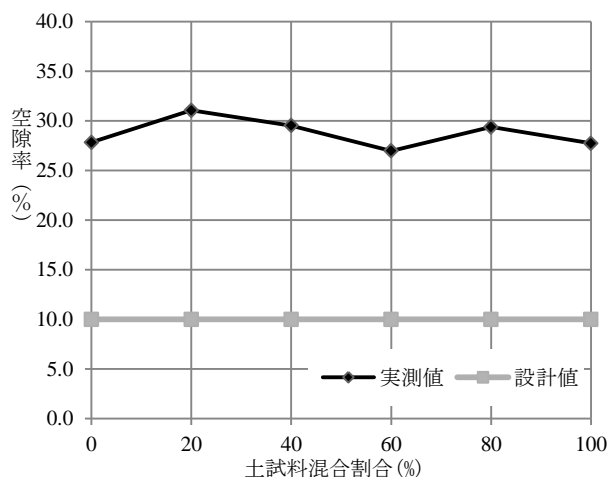


図 3 土試料混合割合—空隙率

り, 土粒子の混合割合による差異は見られなかった。これは水セメント比が 30%と小さいのに加え,

S/C が 2.0 と大きく細骨材量が多いことで, モルタルの流動性が小さくなってしまったためであると考えられる。

PoC の圧縮強度試験を行う前に, それぞれの供試体の空隙率測定をし, その結果を図 3 に示す。実測値はすべて 30%前後となった。土試料の混合割合による相関は見られなかったが, すべての PoC におい

て設計値である 10%より大きい値となってしまった。これは写真2のように、PoC 作製時に 40(mm)程度の大きさの骨材が一ヶ所に集まってしまったことで、空隙が多くなったためだと考えられる。また、前述のとおりモルタルの流動性が小さいため粗骨材の周囲に均等に付着せずにモルタル塊となってしまうことにより、設計値より大きい空隙量となってしまったのではないかと推察できる。

図4に作製した PoC 供試体それぞれの圧縮強度を、図5にモルタル供試体の圧縮強度を示す。図4から、PoCの細粒含まれる土試料の割合が増えるにつれて、圧縮強度が減少することが見て取れる。そしてどの供試体においても、本研究での PoC 目標強度である 10(MPa)を満たすことが出来なかった。しかしながら、図5のモルタル供試体の圧縮強度は、設計した W/C を勘案すると妥当な圧縮強度を有している。モルタルは妥当な圧縮強度を有しているにもかかわらず、PoCの圧縮強度が目標強度を達成することができなかったのは、前述したとおり、供試体の空隙率が設計値に対して大きくなってしまったことに原因があると考えられる。PoCは粗骨材の周囲に均等にモルタルが付着することで、粗骨材と粗骨材が結合し強度を發揮する。しかし今回の配合におけるモルタルは流動性が極めて小さかったため、粗骨材の周囲にモルタルが均等に付着しなかった。そのため、モルタルは妥当な圧縮強度を有しているにもかかわらず、PoCの圧縮強度は目標強度の10(MPa)を超えることが出来ず、空隙率も設計値より高い値となってしまったのではないかと考える。

## 5. まとめ

以上の試験結果より以下のことが分かった。

- ・PoCの細骨材に土試料が混入すればするほど PoCの圧縮強度が低下していく。
- ・再生骨材を用いて PoC を作製する場合、S/C=2.0で配合を行うと、モルタルの流動性が著しく低下してしまい、目標強度である 10(MPa)を満たすことが出来なくなってしまう。

今後の課題として、PoCの強度やモルタルの流動性を確保するために適切な S/C や W/C の評価を行う。

## 参考文献

1) 日本コンクリート工学協会:ポ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



写真2 PoC-S-80の空隙

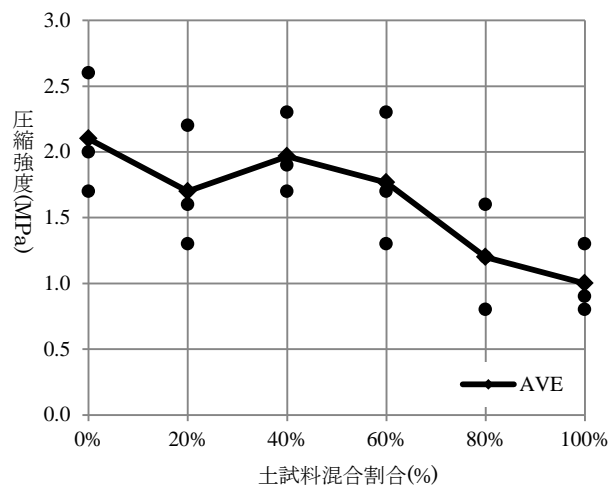


図4 PoCの圧縮強度

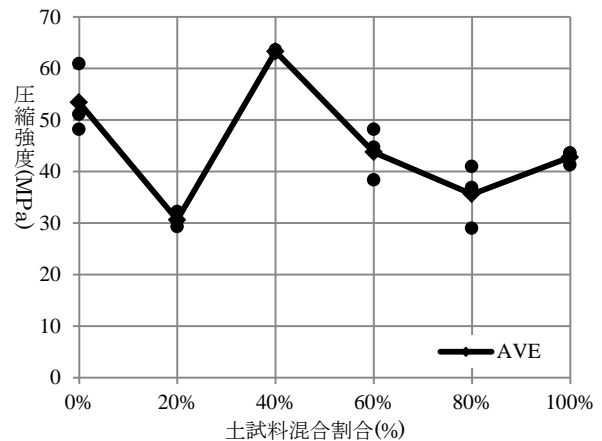


図5 モルタルの圧縮強度

- 2) 大内崇弘, 遠藤典男, 丸山健太郎, 小林春悟:再生骨材を適用したポラスコンクリートの試作:土木学会中部支部研究発表会講演概要集, 2015.3
- 3) 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を用いたポラスコンクリートの試作:長野工業高等専門学校紀要, 2014.6