

# 空隙率及び結合材水比がポーラスコンクリートの強度に及ぼす影響

The Effects of Void Ratio and Binder-Water Ratio for the Strength of Porous Concrete.

浅野 勇\*, 向後 雄二\*, 林田 洋一\*

Isamu ASANO, Yuji KOHGO and Yoichi HAYASHIDA

## 1.はじめに

ポーラスコンクリート(Porous Concrete:POC)は透水性、透気性に優れたコンクリートであり、動植物と共生可能な土木材料として利用の拡大が期待されている。POCを用いた構造物の設計を行うためには、POCの強度特性を把握する必要がある。本研究では、配合段階で POC 供試体の圧縮強度を予測することを目的とし、POC の圧縮強度と水セメント比及び空隙率の関係について実験的な検討を行った。

## 2.圧縮強度に影響を与える要因

POC の圧縮強度に影響を与える要因を図-1 に示す。POC の圧縮強度は、配合及び供試体の締固め方法が同一の条件であれば、供試体の空隙状態と骨材間の接触点の強度に依存すると考え、実験計画を立てた。供試体の空隙性状は供試体の空隙率  $e(\%)$ を用いて定量化した。空隙性状としては、空隙の片寄りや平均空隙径などが他に考えられるが、今回は検討の対象外とした。また、接触点の強度はペーストの結合材水比  $P/W$  を変数にとり定量化した。骨材表面の状態(骨材種類)及び締固めによるペーストの流動化の違いも、接触点強度に影響を与えられられるが、今回は定性的な検討を行うにとどめた。

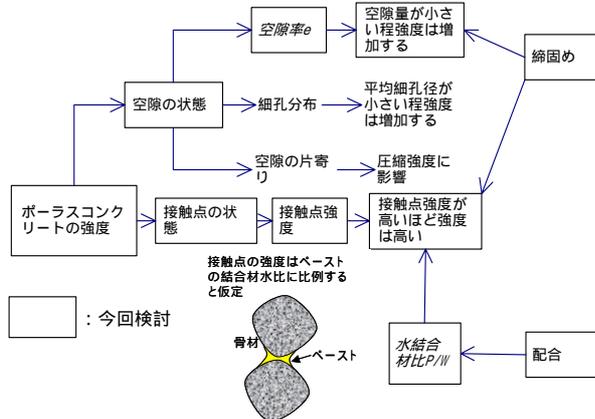


図-1 圧縮強度に影響を与える要因  
Factors of the Strength of Porous Concrete.

## 3.実験の概要

練混ぜ条件を一定にし、骨材に 5 号砕石及び再生骨材を用い、空隙率、結合材水比及び締固め方法を変化させ、100mm の円柱供試体を作製し、材齢 28 日で圧縮強度試験を行った。

試験ケースを表-1 に示す。また、POCの配合の 1 例

( $e=30\%$ ,  $W/P=28\%$ )を表-2に示す。骨材は、5号砕石(表乾密度:2.67g/cm<sup>3</sup>,吸水率:0.71%)及び電柱を母材コンクリートとした再生コンクリート骨材を粒径 5-15mmに調整した材料(表乾密度:2.46g/cm<sup>3</sup>,吸水率:5.88%,以下再生骨材と呼ぶ)を使用した。セメントは高炉B種を、混和剤として高性能AE減水剤を使用した。練混ぜはパン型強制練混ぜミキサーを用いた。ペーストのフロー値は設計空隙率 25%以下で 190 を、25%を越える場合は 230 を目標とした。

円柱供試体作製方法及び空隙率の測定方法は文献 1) と同一である。材齢 28 日の圧縮強度試験に用いた供試体は、材齢 1 日で脱型し、試験当日まで標準水中養生した後、上面のみ硫黄キャッピングしたものをを用いた。圧縮強度試験は、ひずみ速度を 0.25%/分とした変位制御で行った。

表-1 実験ケース

Experimental conditions.

NO.	試験目的	骨材	設計空隙率	結合材水比(水結合材率)	締固め方法
1	$e, P/W$ , 骨材種類, 締固め方法を变化させた圧縮強度試験	5号	10	4.17(24%)	B
2			20	3.57(28%)	T
3		再生	25	3.13(32%)	B
4			30	2.50(40%)	T

B:こて型パイプレタによる締固め, T:突き棒 3 層 25 回

表-2 配合

Mix proportions.

使用骨材	目標空隙率 (%)	W/B (%)	単位量 (Kg/m <sup>3</sup> )			混和剤 (Kg/m <sup>3</sup> )
			W	B	G	
5号	30	28	41.4	147.9	1632	1.5
再生	30	28	27.6	98.6	1578	1.0

## 4.結果と考察

材齢 28 日の圧縮強度試験結果を 5 号砕石(実験 No.1~2)について図-2に、再生骨材(実験 3~4)について図-3に示す。図の  $x$  軸及び  $z$  軸の変数には、3 本の供試体の平均値である平均空隙率と平均圧縮強度を取った。図の  $x-z$  平面は圧縮強度と空隙率の関係を示す。また、 $y-z$  平面は圧縮強度と結合材水比の関係を示すが、投影された値の空隙率は必ずしも同一でないことに注意されたい。図-2, 3 から、POC 圧縮強度と空隙率及び結合材水比の間に以下の関係が成り立つことが推定できる。

(1) POC の圧縮強度と供試体の空隙率の間には直線

的な負の比例関係が存在する。

- (2) POC の圧縮強度は結合材水比と直線的な比例関係にあるが、その傾きは供試体の空隙率によって変化する。

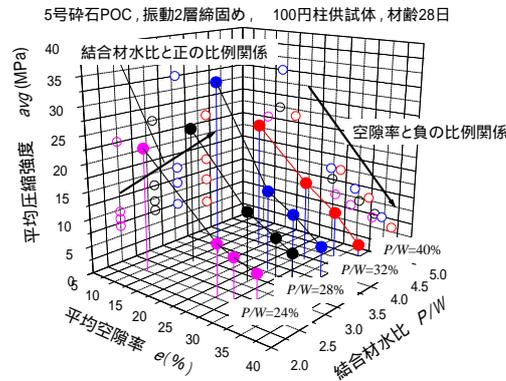


図-2 圧縮強度と空隙率及び結合材水比の関係(5号)  
Relationship between Compression strength and Void and Binder-Water Ratio (No.5 crushed stone)

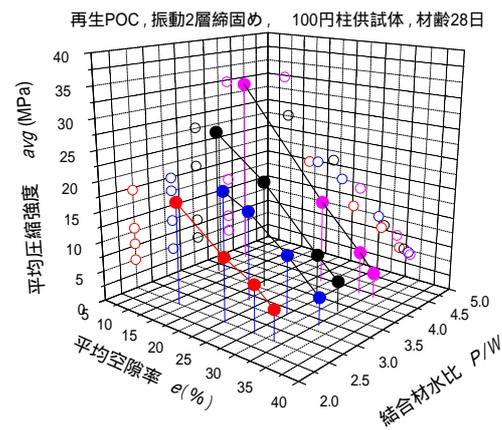


図-3 圧縮強度と空隙率及び結合材水比の関係(再生)  
Relationship between Compression strength and Void and Binder-Water Ratio (Used recycled aggregate)

以上の関係をより詳細に検討するために、図-3 に示した再生骨材を用いた POC 圧縮強度実験値を平均空隙率により線型近似し、その近似値から空隙率が一定の条件下での圧縮強度と結合材水比の関係を求めた。その結果を図-4 に示す。図-4 から空隙率が小さく、ペースト量が多い供試体ほど、結合材水比の圧縮強度に対する影響は大きいことがわかる。一方、空隙率が 30% を越える供試体では、結合材水比を大きくしても強度はほとんど増進しないことが分かる。

結合材水比を 3.57 一定(水結合材比 28%)とし、骨材と締固め方法を変化させた場合における空隙率と圧縮強度の関係を図-5 に示す。骨材、締固め方法を変化させても圧縮強度が空隙率と負の比例関係にあることは変わらない。同一の締固め方法の結果を比較すると、5 号骨材を用いた

供試体の強度は再生骨材のそれより大きくなる。空隙率が大きな供試体(20%以上)では、振動締固め供試体の強度が高くなる傾向が見られるが、逆に平均空隙率が小さくなると、再生骨材で特に顕著であるが、締固め方法による強度差は小さくなる。この理由は、空隙率が小さくなると、POC 中のペースト量が増すため、小さな締固めエネルギーでペーストが十分流動化するためと推定される。このことは、POC の実施工において、空隙率の大きな配合では振動締固めを、空隙率が小さな配合では静的な締固めを行うことにより効率的な締固めが行える可能性を示唆する。

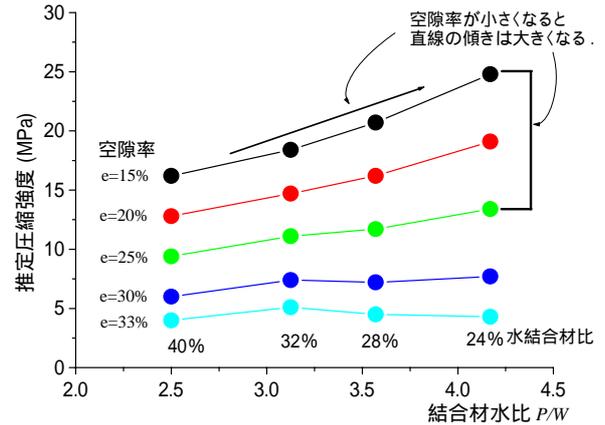


図-4 圧縮強度と結合材水比の関係(再生)  
Relationship between Compression strength and Binder-Water Ratio (Used recycled aggregate)

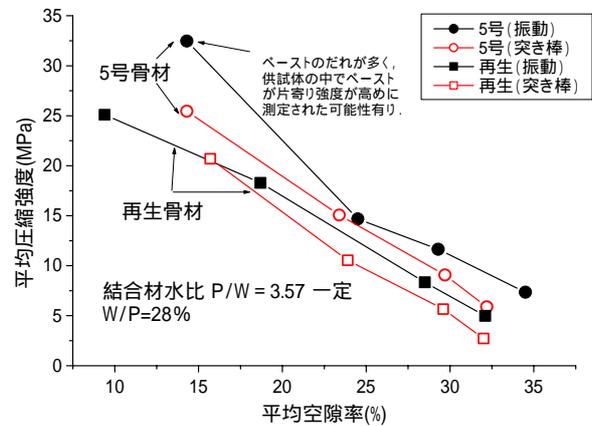


図-5 圧縮強度と空隙率の関係(5号,再生)

Relationship between Compression strength and Void Ratio (No.5 crushed stone, Used recycled aggregate)

## 5. おわりに

今後、POC の応力ひずみ関係について実験的な検討を行う。

### 参考文献

- 1) 浅野他(2003) . 供試体の作製方法がポラスコンクリートの強度に及ぼす影響, 平成 15 年度農業土木学会大会講演要旨集, 606-607.