

近畿大学大学院 学生員 ○鷹尾 和博

近畿大学理工学部 正会員 玉井 元治

1. はじめに

ポーラスコンクリート(Porous Concrete:PoC)は連続した空隙を持ち、力学的な性質以外に雨水などの排水、動植物の棲息、さらに動植物による自然浄化などの機能を持つ材料として、幅広い用途で利用されることが期待されている。本研究では、主に緑化、海洋に用いられる PoC を対象とし、VB 型特殊円筒装置を用いて振動試験を行い、骨材から垂れ落ちる結合材量及び、骨材に付着する結合材量を測定する。その結果をもとに、骨材に均一に付着するペースト性状と良好な空隙が保持されているかを検討し、PoC 製造時の配合設計に役立つデータを得ることを目標とする。

2. 実験概要

2.1 使用材料

骨材:4.5 号砕石(G:高槻産)、セメント:高炉セメントB種(C:T社製)、普通ポルトランドセメント(C:S社製)、混和材:シリカフューム(SF:E社製)、混和剤:高性能 AE 減水剤マイティ 3000V(SP:K社製)、水:一般水道水(W)

2.2 配合および実験方法

- 1) 配合設計: 4.5 号砕石を使用し、高炉セメントと普通セメントの組み合わせで $SF/(C+SF)=5\%$ を一定とし、 $W/(C+SF)=25\sim35\%$ 、 $B/V=25\sim40\%$ に変化させそれぞれでフロー値 190、200、210 を定める。
- 2) 骨材試験: 骨材ふるい分け、比重および吸水率試験、単位容積質量および実積率試験をそれぞれ JIS 規格に準じて求める。
- 3) フロー試験: 振動試験を行う毎に(JIS R5201)に準じて行い、所定のフロー値を出す Sp の添加率を求める。
- 4) 振動試験: VB 型振動試験装置(加速度:約 3G)に、底面に鋼製の網を装着させ、5 層に分割可能な特殊円筒を取り付けた試験装置(図-1)を使用する。練り混ぜ直後のモルタルを円筒内に挿入し、底面から落下するペーストまたはモルタル量を時間経過に伴って測定する。なお振動時間は 40 秒間とし、10 秒間隔で測定を行う。
- 5) 洗い分析試験: 振動試験後、各層ごとに円筒内の試料を、骨材に付着しているペーストを洗い分析によって測定する。

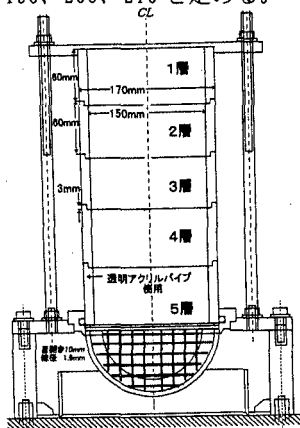


図-1 PoCのコンシステンシー試験装置

3. 実験結果及び考察

3.1 ペースト落下量とフロー値の関係

振動試験で得られたペースト落下量と充填率の関係を図-2 に示す。この図より、充填率 35% を越えると落下量は大きく増加し、フロー値が大きいものほど落下量の増加が著しいことがわかる。これは充填率 35% 以上の配合では、作製量の増加に伴い、骨材に付着可能である許容量以上のペースト量が垂れ落ちたためであると考えられる。この図の充填率 35、40% の 6 配合における時間と落下量の関係を図-3 に示す。図-3 より、落下量は振動時間とともに増加していき、傾きもフロー値が大きいほど著しい事がわかる。このことから、PoC 作製時の締固めには短時間で行う必要がある。

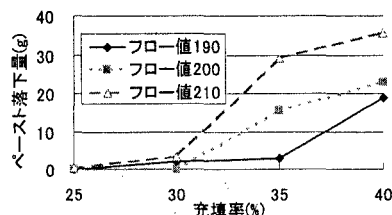


図-2 充填率別のペースト落下量(g)
普通 5号 W/(C+SF)=25%

3.2 骨材に付着するペースト量の均一性について

各層のペースト付着量から変動係数値をとり、各配合におけるペーストの均一性を調べる。図-4 は充填率を 30%とし、フロー値と変動係数の関係を水セメント比毎に比較したグラフである。これより、フロー値 190 の場合、水セメント比が小さい程変動係数が大きな値を示した。これは流動性が低いにも関わらず、粘性だけが高くなり、骨材に均一に付着しなかったと考えられる。図-4 の水セメント比 30%におけるの 3 配合の各層の付着状況を図-5 に表す。どの配合においても、1 層目は小さく、5 層目は大きな値をとっているが、フロー値 190 に関しては、流動性が低く粘性が高い為、2 層目で閉塞しているのがわかる。変動係数が大きな値になる原因はこの為である。

3.3 設計空隙率と実験結果との関係

実験結果から得られた特殊円筒の 5 層目の空隙率を設計空隙率で除し、その百分率を空隙保持率とする。一般に、80%以上の空隙保持率が好ましいとされる。図-5 は充填率を 30%とし、フロー値と空隙保持率の関係を水セメント比毎に比較してグラフに示す。これより、各配合とも良好な空隙保持率を示した。また、フロー値が大きくなる程空隙保持率が減少したのは、ペーストの流動性が高くなり振動によるペースト落下量の増加に伴い、空隙保持率が減少したと考えられる。図-6 は水セメント比を 30%とし、充填率毎に比較してグラフに示す。これより、どのフロー値でも充填率 30%と 35%の間で空隙保持率が比較的大きく減少している。これは図-2 の関係から、35%以上でのペースト落下量の増加が原因だと思われる。

3.4 変動係数と空隙保持率の関係

図-7 は水セメント比を 30%とし、各配合における空隙保持率と変動係数の関係を示す。(折れ線の左端から充填率 40、35、30、25%の点をプロットする。) 図よりフロー値 200 の配合が最も良好なフロー値であると分かる。図-8 は骨材を 4 号にした配合のグラフだが、図-7 に比べて 5~10%程度空隙保持率は低く、変動係数は高くなっている。これは、5 号に比べて 4 号骨材を用いた場合、ペースト充填量が多くなる事が原因だと考えられる。

4. まとめ

加速度 3G 程度の締固め機を用いた PoC 製造に適した配合は、水セメント比 30%、フロー値 200、充填率 25~30%である。振動時間は 10~15 秒までが望ましい。また、充填率が 35%以上の場合、振動時間を短くする事で良質な PoC が製造できる。ただ、ペーストの付着性状は Sp 添加率、骨材粒径、セメントの種類によって大きく変わり、外気温等の施工状況や、施工管理を入念に行うことが必要である。今後の課題は、セメントペーストの塑性粘度や降伏値等のレオロジー量を測定し、流動性との関連性を調べ、締固め方法の違いによる最適配合や締固め時間を予測することである。

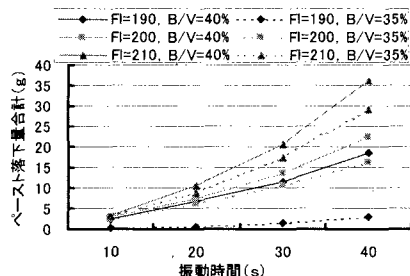


図-3 振動時間によるペースト落下量

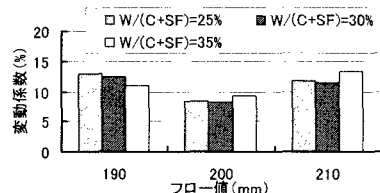


図-4 配合(普通 5号 B/V=30%)

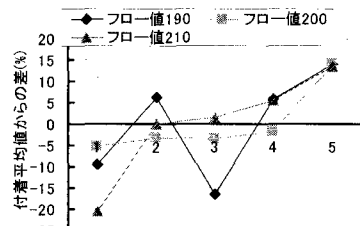


図-5 各層におけるペースト付着状況 (5号 B/V=30% W/(C+SF)=30%)

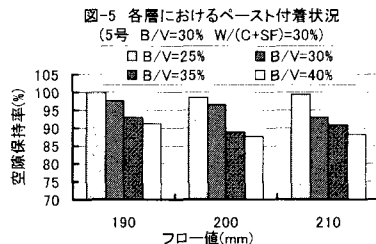


図-6 配合(普通 5号 W/(C+SF)=30%)

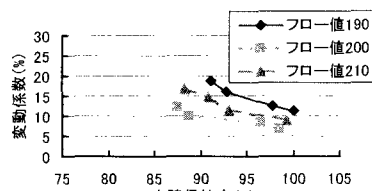


図-7 配合(普通 5号 W/(C+SF)=30%)

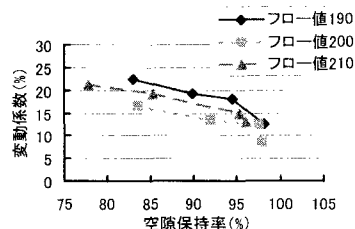


図-8 配合(普通 4号 W/(C+SF)=30%)