

近畿大学大学院 学生員 ○谷町 裕文
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、幅広い用途で使用される材料として注目されている。連続空隙を有し、強度、耐久性を保持している良好な PoC を製造するには結合材の均一性、骨材の充填性という2つの要因の影響を把握しておく必要がある。

本研究では、可変振動装置を用いて、振動数を変化させて振動試験を行い、締固め後の骨材の充填性、結合材の付着性状と良好な空隙が保持されているかを評価する。また、結合材の流動速度を測定し、それらを考慮して PoC 製造時に有益なデータを得ることを目的とする。

2. 使用材料

骨材:6号砕石(G:高槻産)、セメント:普通ポルトランドセメント(C:SO 社製)、混和材:シリカフューム(SF:K 社製)、混和剤:高性能 AE 減水剤 マイテイ 3000V(SP:K 社製)、水:一般水道水(W)

3. 配合および実験方法

- 1) 骨材試験:本研究に必要な骨材試験をそれぞれ JIS 規格に準じて行う。
- 2) フロー試験:(JIS R 5201)に準じて行い、所定のフロー値(170~250)での SP 添加率を求める。フロー試験は、振動試験毎に行う。
- 3) 配合設計:普通セメント、6号砕石を使用する。 $SF/(C+SF)=5\%$ 、 $W/(C+SF)=30\%$ を一定とし、充填率(B/V)を30,40,50,60%とする。
- 4) フレッシュな PoC の振動試験:4層に分割できる特殊円筒(写真-1)にフレッシュな PoC を充填し、可変振動装置で振動数を2000,3000,4000,5000r.p.m と変化させて、10秒間振動を与える。
- 5) 洗い分析試験:振動試験後、円筒内にあるフレッシュな PoC の結合材を洗い流し、各層毎の結合材と骨材の重量をそれぞれ算出する。
- 6) 結合材の振動試験:結合材を厚さ0.5mmに塗ることができる金属板(写真-2)を装着した可変振動装置で振動数を3000,4000,5000r.p.m と変化させて振動を与え、傾斜角を30,45,60,75度とした時の結合材の流動速度を測定する。

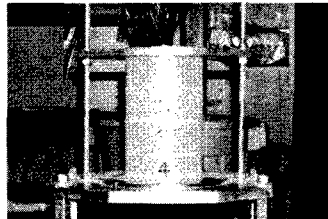


写真-1 特殊円筒

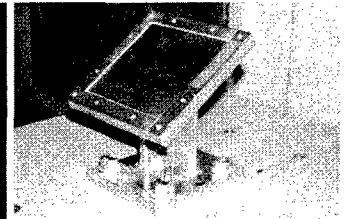


写真-2 傾斜金属板

4. 実験結果および考察

4-1. 結合材の流動速度

図-1は振動数と結合材流動速度の関係をフロー値毎で表したグラフである。図-1より、振動数が高くなると流動速度が増していることがわかる。また、フロー値が上がるほど流動速度は増している。これらより、フロー値、および振動数が増すほど結合材が流動しやすいことがわかる。

4-2. 結合材の付着について

各層の結合材の骨材に対する付着性状を評価するため、振動数と全層の結合材重量における各層の比率の関係を図-2に示す。比率は、各層の結合材重量を全層の結

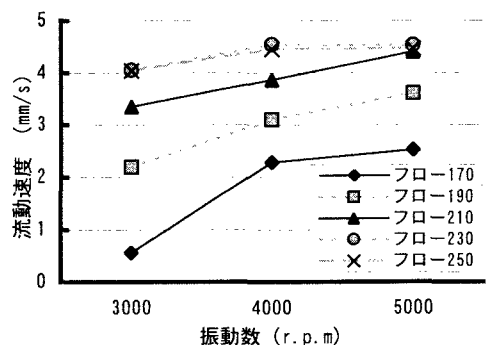


図-1 振動数と結合材流動速度の関係 (傾斜角45度)

合材重量で除し、その百分率とする。ただし、結合材重量は骨材 100g 当たりとする。つまり、各層の結合材重量が等しい場合、比率が 25% である。図-2 は、下層に結合材の流動が見られた配合を表わした。この図より、振動数 4000, 5000r.p.m を与えると、下層の 3, 4 層目の比率が高くなっている。このことより、振動数の上昇にともなって結合材が下層に流動していることが考えられる。

4-3. 骨材の充填性について

振動数と骨材重量の変動係数との関係を図-3 図-4 に示す。図-3 より、フロー値 230 の場合、各充填率において骨材は 3000r.p.m で変動係数が 5% 付近になっている。4000, 5000r.p.m でも 5% 付近で大きな変化が見られなかった。このことより、3000r.p.m 以上では各層の骨材が均一に充填していると考えられ、高強度の発現が期待できる。

図-4 より、フロー値毎で違いが見られた。フロー値 230, 250 の場合、3000r.p.m で骨材の変動係数が 5% 付近になり、4000, 5000r.p.m ではあまり変化が見られなかった。フロー値 170, 190, 210 の場合、4000r.p.m で 5% 付近になり、5000r.p.m では変化が見られなかった。このことより、高フロー値では低フロー値のときより、高い振動数でなくとも低い振動数で骨材が均一に締固まっている。

以上より、骨材は振動数が高くなれば締固まるが結合材のコンシステンシーに関係しており、結合材の流動性が高いと骨材は締固まりやすくなることがわかる。

4-3. 底面の空隙保持について

振動試験後の 4 層目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。空隙保持率が 100% の時、完全に空隙保持しており 100% 付近が望ましいとされる。図-5 は振動数と空隙保持率の関係をフロー値毎で表したグラフである。この図より、フロー値 250 では、振動数 3000r.p.m のとき空隙保持率は 100% 付近にあるが、振動数が 4000, 5000r.p.m の場合、低い値となっている。これは、フロー値 250 の場合、結合材が流動しやすいため底面に流動し空隙が閉塞していると考えられ、PoC 舗装の特徴である排水・透水機能が失われる可能性がある。一方、フロー値 210, 170 と低くなるにつれて結合材が流動しにくくなり、高い振動数を与えても底面での空隙が保持されていると考えられる。

5. まとめ

以上より、PoC を締固めた後の骨材の充填性、結合材の均一性、この 2 つの要因は、締固め振動の振動数、また、結合材のコンシステンシーによる影響を受けていることがわかる。本研究より、振幅 1mm、振動時間 10 秒の場合、空隙保持などを考慮すると、フロー値 230 のとき振動数 3000r.p.m、フロー値 190, 210 のとき振動数 4000r.p.m で 2 つの要因がより良好であることが確認できた。

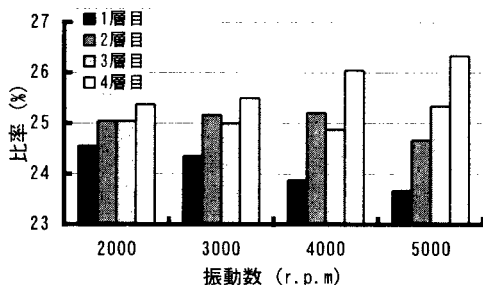


図-2 各層の結合材の均一性
(フロー=250 B/V=60%)

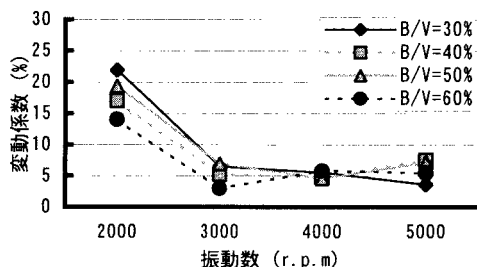


図-3 振動数と骨材の変動係数の関係
(フロー=230)

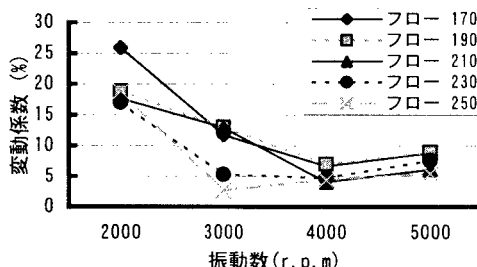


図-4 振動数と骨材の変動係数の関係
(B/V=40%)

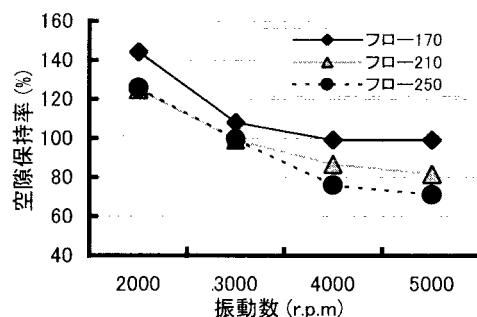


図-5 振動数と空隙保持率の関係
(B/V=50%)