

近畿大学大学院総合理工学研究科

学生員 ○深井 啓史

近畿大学理工学部

フェロー 玉井 元治

1. 研究目的

ポーラスコンクリート(Porous Concrete: 以下 PoC)は、製造時に振動を与えるため、結合材であるセメントペーストが適度なコンシステンシーを保持しなければ、骨材表面へ均一に付着しないことがある。適切なコンシステンシーでない場合、設計時の空隙が保持されなくなり、連続空隙を形成することができない。すなわち、PoC 製造に関して最も重要なことは、ある程度振動を与えても結合材が骨材から分離せず、かつ連続空隙を保持できるコンシステンシーの結合材を製造することである。そこで本研究は、河川護岸に適用する PoC のフレッシュな性状を明らかにするため、種々な条件下で振動締め固めを行った場合の分離性状を、比較検討し、PoC 打設時に有益なデータを得ることを目的とする。

表-1 使用材料

	使用材料名	略称	密度(g/cm ³)
セメント	高炉セメントB種	C	3.04
細骨材	珪砂7号	SS	2.61
粗骨材	5号碎石	G	2.68
混和材	シリカフューム	SF	2.30
混和剤	高性能AE減水剤 マイティ3000V	SP	1.00
水	一般水道水	W	1.00

2. 実験概要

2.1 使用材料及び配合

使用材料を表-1、配合を表-2 に示す。

2.2 試験手順

①フロー試験(JIS R 5201 に準じる)

フロー値は 160,180,200 と設定し、各試験に用いる目標フロー値は SP の添加率で調整した。

②結合材流動速度試験

本試験は骨材の表面を結合材がどのように流動するかを把握するために実施した。試験方法は可変振動装置に傾斜金属板(写真-1)を取り付け、結合材を傾斜板の上半分(50mm)に 1mm,2mm の厚さで均一に塗り、振動を与えてから傾斜金属板の下方に到達するまでの流動速度を計測した。なお傾斜角は 30°, 45°, 60°, 75°, 振幅は 1mm, 振動数は 3000, 4000, 5000r.p.m で行った。

③骨材試験

骨材は一般物理試験(JIS)に準じて実施した。

④洗い分析試験

本試験は骨材に付着した結合材の量を調べるために実施した。試験方法は5層に分割できる特殊円筒容器(写真-2)の中にフレッシュな PoC を充填し、可変振動装置を用いて行った。なお振幅は 1mm, 振動数は 3000, 4000, 5000r.p.m, 振動時間は 3, 6 秒間、充填率(骨材空隙に対する結合材の割合)は 25, 35, 45%と設定した。振動を与えた後、円筒容器の底面から流下した結合材量も計測した。その後は、円筒容器を5層に分割し、骨材に付着している結合材を洗い流すことで、各層の結合材と骨材の重量を算出し、各条件による結合材厚さと付着比率を比較した。

3. 試験結果および考察

3.1 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示す。これより、振動数が高くなるほど、またフロー値が大きくなるほ

表-2 配合

充填率 (Binder/Void)	水結合材比	珪砂混入率	シリカフューム 混入率
B/V=25%	W/(C+SF) =30%	SS/(C+SF) =100%	SF/(C+SF) =5%
B/V=35%			
B/V=45%			

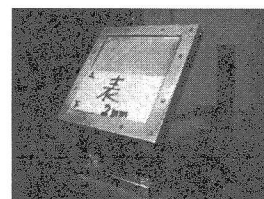


写真-1 傾斜金属板

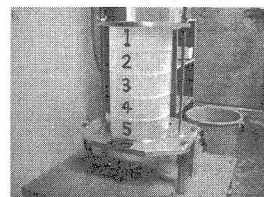


写真-2 特殊円筒容器

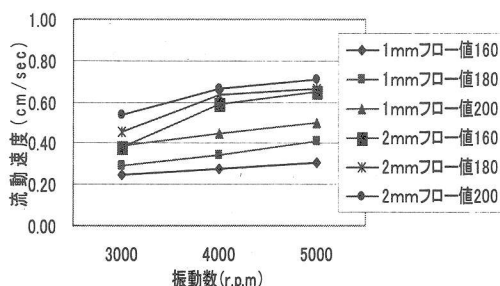


図-1 振動数と流動速度の関係(傾斜角 60°)

ど結合材の流動速度は速くなる。さらに結合材厚さが1mmから2mmになると流動速度が全体的に速くなる。図-2は結合材のフロー値と流動速度の関係を示す。この結果から、傾斜角が大きくなるに従い結合材の流動速度が速くなり、さらに、結合材の厚さが2mm・傾斜角75°では自重の影響が大きく、極端に流動速度が速くなる。このように結合材の流動挙動は、フロー値・振動数よりも結合材厚さの影響が大きいことを示した。

3.2 結合材厚さと垂れ落ち

図-3は振動時間3秒、6秒とした特殊円筒容器の底面から流下した結合材量と振動数の関係を示す。これより、結合材流下量は振動時間6秒のとき、全ての充填率で増加し、特に充填率45%では結合材全体の1.5%で、その他のものと比べて約5倍流下した。図-4は振動時間3秒、6秒として、振動数5000r.p.mとした場合の各層の結合材厚さを示す。この結果から、振動時間6秒・充填率45%の結合材厚さは不均一である。これは図-3の充填率45%・振動数5000r.p.mと図-4の振動時間6秒・充填率45%は同条件であるので、結合材流下の影響を受けたと推測される。つまり高充填率では、骨材に付着する結合材厚さが増し、流下量も増すので振動時間・フロー値に注意する必要があると考えられる。

3.3 結合材の付着比率

付着比率は、洗い分析試験から求めた各層の結合材重量を骨材重量で除したものを結合材付着率とし、各層の結合材付着率を全層の結合材付着率で除し、その百分率とする。つまり、各層の結合材付着率が等しく、均一であれば、比率は20%となる。図-5・6は、振動時間の変化による振動数と結合材付着比率の関係を示す。振動時間3秒は、振動数が変化しても結合材の均一性はほぼ保たれている。しかし振動時間6秒は、振動数が高くなるにつれて5層目の結合材付着率が増加し、また全層の結合材付着比率も不均一となった。つまり、充填率・フロー値が高く、振動時間も長い場合は、結合材の均一性が失われるだけでなく、結合材の流動によりPoCの底面が閉塞され、かつ連続空隙が保持できなくなる場合もあり、注意する必要がある。

4. まとめ

フレッシュなPoCのフロー値・充填率・振動数・振動時間の相関性について検討したが、フロー値・振動数よりも充填率・振動時間の影響が大きかった。充填率はPoCの使用用途により異なるので、充填率が高い場合、PoCを施工するには振動時間を考慮する必要がある。またフロー値が大きい場合は、施工は容易であるが振動時間・振動数の設定に配慮する必要がある。しかし振動時間が短い場合は、骨材の不均一な締め固め箇所が発生し、強度に影響する恐れがあるので、振動数・フロー値の設定に注意することが重要である。

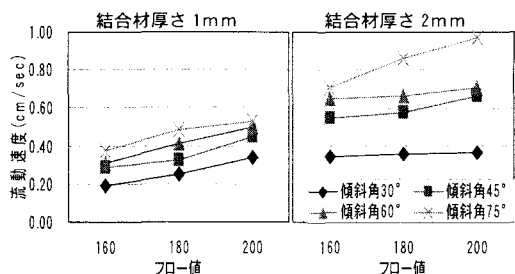


図-2 フロー値と流動速度の関係(振動数 5000r.p.m)

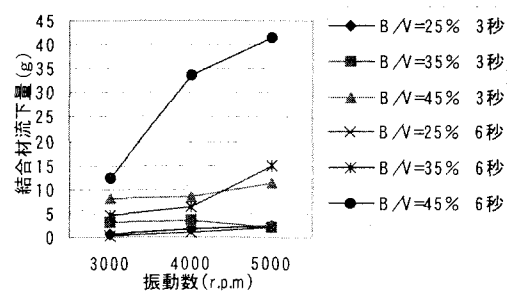


図-3 結合材流下量と振動数の関係(フロー値 200)

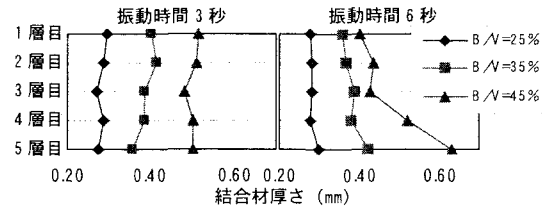


図-4 各層の結合材厚さ (フロー値 200)

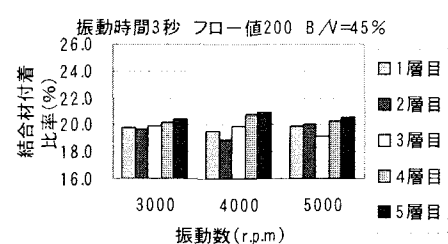


図-5 振動数と結合材付着比率の関係

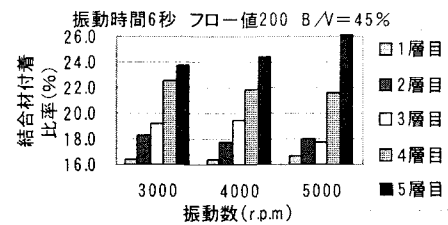


図-6 振動数と結合材付着比率の関係