

遠心力を利用したポーラスコンクリート管の製造

日本コンクリート工業(株) 正会員 佐藤 聡

正会員 本間雅人

正会員 土田伸治

1. まえがき

振動締固め方式によるポーラスコンクリートは、工場製品として、多くの実績を持つに至っている。しかし、従来の製造方法では、長尺の透水管を作ることは難しい。遠心力締固め方式によってポーラスコンクリート管を作ることができれば、従来にない長尺透水管を作ることが可能となる。本報では、遠心力締固め方式によって、ポーラスコンクリート管を作るための配合検討結果及び硬化後の物性について報告する。

2. 実験の概要

2.1 使用材料及び実験計画

使用材料を表1に示し、実験の要因及び水準を表2に示す。ここで、セメントペースト粗骨材空隙比(PV/GV)とは、単位容積に詰め込んだ粗骨材の空隙体積に対するセメントペースト体積の比である。なお、水結合材比は25%、セメントとスラグの割合は6:4とし、ペーストのフロー値(落下回数0)が約200となるように混和剤の量を調整した。練混ぜ方法は、セメントペーストを練ってから、骨材と混ぜ合わせた。

表1 使用材料

名 称	銘 柄	仕 様
セメント	普通ポルトランドセメント	比重: 3.16、比表面積: 3,300cm ² /g
スラグ	高炉スラグ微粉末	比重: 2.90、比表面積: 8,000cm ² /g
細骨材	コンクリート用砕砂	比重: 2.63、吸水率: 1.11 単位容積重量 1.68kg/l
粗骨材	道路用砕石 S-13	比重: 2.64、単位容積重量 1.58kg/l 吸水率: 1.18、実績率: 60.4%
	道路用砕石 S-5	比重: 2.62、単位容積重量 1.53kg/l 吸水率: 1.54、実績率: 59.1%
混和剤	高性能 AE 減水剤	比重: 1.06、ポリカルボン酸系

表2 実験の要因と水準

要 因	水 準
最大遠心力 (G)	3、5、10、15、30、40、50
セメントペースト粗骨材空隙比(%)	25、35、45、55
粗骨材混合比 (S-13 : S-5)	100:0、75:25、50:50、25:75、0:100
細骨材率 s / a (%)	0、10、20

2.2 圧縮強度、空隙率及び透水係数の測定

圧縮強度は、JIS A 1136「遠心力締固めコンクリートの圧縮強度試験」に従い測定した。空隙率及び透水係数は、(社)日本コンクリート工学協会のポーラスコンクリートの物性試験方法¹⁾に従って測定した。

表3 最大遠心力による管の仕上がりへの影響

最大遠心力(G)	外周面の仕上がり	内周面の仕上がり
3	×	×
6	×	×
10	○	○
15	○	○
30	○	○
40		○
50		○

○: 良好、 : 若干不都合有り、×: 不良

3. 実験結果

3.1 最大遠心力の影響

最大遠心力を変えた、ポーラスコンクリート管の仕上がりを表3に示す。なお、粗骨材は S-13:S-5 = 50:50、ペースト量は PV/GV=35%とした。最大遠心力が 10G 以上の時、ポーラスコンクリート管は形成されたが、最大遠心力が 40G 以上では、管の外周面の空隙がペーストによって塞がれた。これは、

表4 粗骨材混合比による管の仕上がりへの影響

粗骨材混合比		実績率 (%)	管の仕上がり	
S-13	S-5		外周面	内周面
100	0	60.4	×	×
75	25	63.2	○	
50	50	62.6	○	
25	75	61.3	○	
0	100	59.1	○	○

遠心力が小さいときは、粗骨材同士がかみ合わず、遠心力が大きいときは、ペーストが粗骨材から分離

キーワード: ポーラスコンクリート、遠心締固め、セメントペースト粗骨材空隙比、圧縮強度、透水係数

連絡先: 〒308-8522 茨城県下館市伊佐山 218-3 TEL0296-28-3396 FAX0296-28-3886

するためと考えられる。従って、最大遠心力は、10～30G が適当と考えられる。

3.2 粗骨材混合比及び細骨材率の影響

粗骨材の混合比を変えた、ポーラスコンクリート管の仕上がりを表4に示す。なお、ペースト量はPV/GV=35%、最大遠心力は30Gとした。粗骨材の混合比に関しては、S-5 砕石を単独もしくは混合して用いた配合でポーラスコンクリート管は形成され、S-5 砕石の比率の高いものほど、内面の仕上がりは良かった。また、細骨材率に関しては、細骨材を加えることによって、管の成形性は向上したが、細骨材率が20%の配合は、ペーストと細骨材とが数cmの塊を形成した。従って、粗骨材にはS-5 砕石が一定割合以上必要なこと、細骨材率は10%程度が効果的と考えられる。

3.3 セメントペースト粗骨材空隙比の影響

PV/GV を変えた、ポーラスコンクリート管の仕上がりを表5に示す。ポーラスコンクリート管のPV/GV と全空隙率の関係を図1に、全空隙率と圧縮強度の関係を図2に、PV/GV と透水係数の関係を図3に示す。図中には、同じ配合のポーラスコンクリートをタンピング締固めした場合の数値も示す。なお、粗骨材はS-13:S-5=50:50、細骨材率は10%とした。

表5より、PV/GV=25%では内面に崩れが見られ、PV/GV=55%では外周面の空隙がペーストによって塞がれた。従って、ペースト量は、PV/GV=35～45%が適当と考えられる。図1より、同一のPV/GVにおいて、遠心締固めした場合の全空隙率は、タンピング締固めした場合より約9%大きい。これは、遠心締固めの締固め程度は、タンピング締固めに比べて低いことを示している。図2より、遠心締固めした場合の圧縮強度は、タンピング締固めした場合の1/4～1/2である。この差は締固め程度の差によるものと考えられるが、遠心締固めにおいても、タンピング締固めと同様に、全空隙率と圧縮強度との相関は高いと考えられる。図3より、ポーラスコンクリート管の透水係数はPV/GV と相関があり、本実験の範囲では0.7～2.0cm/sであった。

4.まとめ

- (1) 遠心締固めポーラスコンクリートの最大遠心力は、10～30G が適当と考えられる。
- (2) 粗骨材はS-5 砕石が一定割合以上必要であり、細骨材率は10%程度が効果的と考えられる。
- (3) ペースト量は、PV/GV=35～45%が適当である。
- (4) 遠心締固めポーラスコンクリートの締固め程度は、振動締固めに比べてやや低いと考えられる。

[参考文献] 1) 岡本他、「ポーラスコンクリートの製造・物性・試験方法」コンクリート工学、Vol.36, No.3, 1998.3, pp.52～60

表5 ペースト量による管の仕上がりへの影響

PV/GV(%)	外周面の仕上がり	内周面の仕上がり
25	○	×
35	○	○
45		○
55	×	○

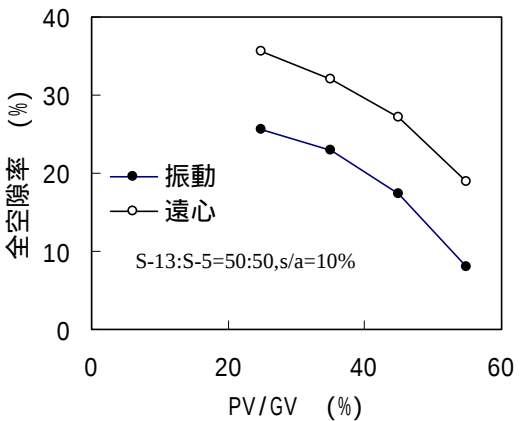


図1 PV/GVと全空隙率との関係

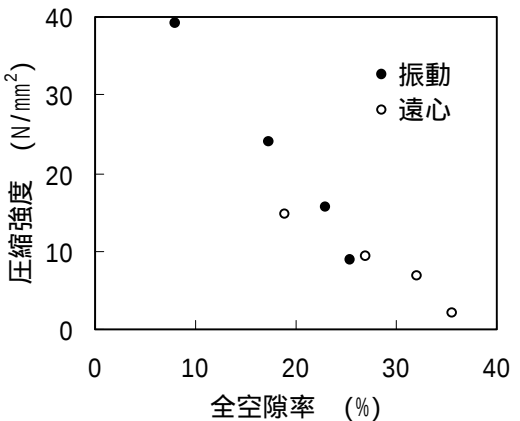


図2 全空隙率と圧縮強度との関係

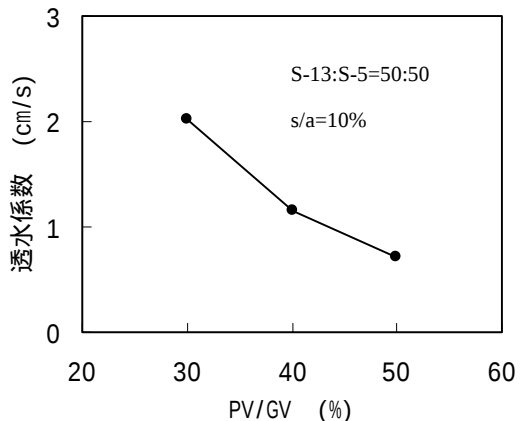


図3 ポーラスコンクリート管の透水係数