

(V-13) コンクリート骨材の種類と混入量が細孔構造に及ぼす影響について

早稲田大学 理工学部 学生会員 藤原 淳
早稲田大学大学院 理工学研究科 学生会員 スジョノ, A.S.
早稲田大学 理工学部 正会員 関 博

1. はじめに

コンクリートの品質を高めるための一つの条件は、外部からの物質浸透を少なくして、密実なコンクリートとすることである。このため、コンクリート中の物質移動の実験及び解析が必要である。本実験では、物質移動の経路である細孔構造について、水セメント比一定で、粗骨材の混入量及び種類、材齢を変化させたセメントペースト、モルタル、コンクリートを用い、ペーストと粗骨材の界面における細孔構造(遷移帯)を実験的に検討した。それぞれの供試体の細孔構造については、水銀圧入法により測定し、各材齢で、粗骨材の混入量及び種類と細孔容積分布に関して考察を加えた。

2. 実験概要

2.1 実験条件

水セメント比を 0.5 と一定し、セメントペースト、モルタル、コンクリートを練混ぜ、打設を行った。材齢 1 日で脱型し、その後、所定材齢に達するまで標準水中養生を行った。粗骨材は川砂利、安山岩碎石の 2 種とし、骨材の混入量を 200, 300 及び 400[l/m³]、材齢を 7, 14 及び 28 日とした。

2.2 使用材料

表 1 コンクリートの配合

セメントの種類は、普通ポルトランドセメント(比重 3.16, 比表面積 0.3320[m²/g])である。細骨材には、表乾比重が 2.60 の川砂を用い、粗骨材には、表乾比重が 2.61 の川

記号	W/C	空気量 (%)	単位量(kg/m³)					フロー値(mm)
			W	C	S	G	AE 剤	スランプ(mm)
P5	0.5	4.5±1	585	1170	—	—	0.293	198×205
C51			251	502	899	522	0.126	220
C52A			217	436	1560	—	0.109	20
C52B					780	783		135
C52C					795	140		
C53					184	369		661

砂利、表乾比重が 2.65 の安山岩を用いた。練混ぜ水には、水道水を用いた。各供試体の配合を表 1 に示す。表 1 の計算過程は、水セメント比 0.5, 空気量 4.5% で、C51, C52A, C52B, C52C, C53 の配合を定め、モルタル成分の体積比が、ほぼ同一となるように定めた。

2.3 試料の作成

作成した供試体の形状は、φ 50mm×100mm であり、所定材齢において、供試体を水槽から取り出して脱型後、ダイヤモンドカッターを用い、供試体を約 8×8×8mm の立方体に近い小体に、湿式切断した。その後、アセトンを入れた容器の中に浸漬し、空隙中の水分を追い出した。その後、試料を 2 日間真空乾燥してから、水銀圧入法により、細孔容積分布を測定した。さらに、各骨材の細孔容積分布を測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 遷移帯の計算方法

本研究では、遷移帯の空隙は 50nm~2μm の範囲の空隙と考えた。遷移帯の細孔容積は次式により求め
キーワード：骨材混入量、細孔構造、細孔容積、遷移帯

連絡先：早稲田大学理工学部土木工学科 関研究室 〒169 新宿区大久保 3-4-1 Tel.03-5286-3407

た図である。

$$\text{遷移帯の細孔容積} = C - a \times P - b \times S - c \times G \quad (1)$$

ここで、 C : コンクリートの細孔容積、 P : ベーストの細孔容積、 S : 細骨材の細孔容積、 G : 粗骨材の細孔容積、 a : コンクリート単位体積当たりベースト、 b : コンクリート単位体積当たり細骨材、 c : コンクリート単位体積当たり粗骨材である。

3.2 粗骨材の混入量と遷移帯の細孔容積分布

図 1 より、粗骨材の混入量が多い程、遷移帯の空隙量が少ないことが分かる。これは、粗骨材の少ないものは、未反応の水を多く含むため、それだけポーラスな領域(遷移帯)が出来易いことによると考えられる。また、水和反応の進行のため、分布のピークが、材齢とともに、小さい径にシフトしていることがわかる。さらに、混入量の影響は、材齢とともに小さくなっている。

3.3 骨材の種類と遷移帯の細孔容積分布

図 2 より遷移帯の空隙量は、骨材の径が大きい程、多いことが分かる。また、骨材の形状の影響を見ると、円形の川砂利より、碎石の方が、材齢 7 日においては遷移帯の空隙径が小さい領域で、空隙量が多くなっており、ピークもずれている。しかし、その他の領域では、ほぼ等しい分布形を示している。ここで、圧縮強度と骨材の相違の関係は、川砂利を骨材とするものが、碎石を骨材とするものより、小さい強度を示した¹⁾。これは、川砂利は丸く付着力が小さいためと考えられるが、本実験では遷移帯の細孔容積分布は骨材によらずほぼ同一のため、圧縮強度は付着力のみに支配されると予測できる。また各材齢における分布のピークについては、3.2 と同様のことがいえる。

4. まとめ

本実験より次の事が明らかになった。1)粗骨材の混入量が少ない程、遷移帯の空隙量が多い。2)骨材の細孔容積分布は、骨材の種類による影響をほとんど受けない。

参考文献：

1)柳井修司他：高強度コンクリートの粗骨材の品質判定法に関する研究，コンクリート工学年次論文報告集 Vol.18, No.1, pp.255-260,1996

2)羽原俊祐：コンクリートの構造とその物性，わかりやすいセメント科学，pp.78-92

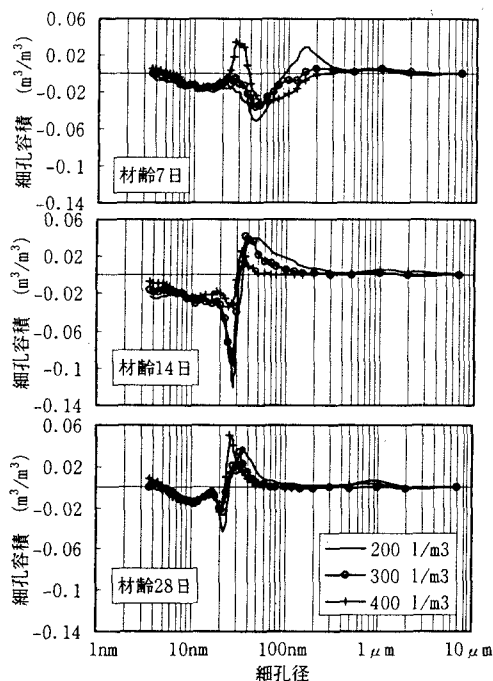


図 1 骨材の混入量と遷移帯の細孔容積

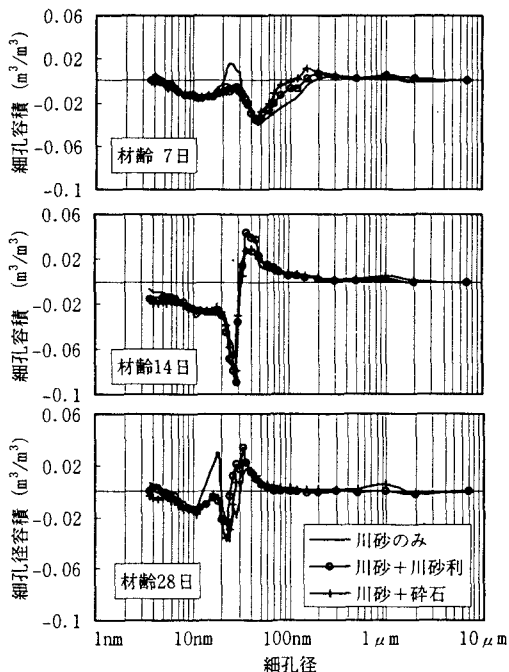


図 2 骨材の種類と遷移帯の細孔容積