

高流動コンクリートの表面気泡が透水性に及ぼす影響

大分工業高等専門学校 学生会員 安部 寿秋
正会員 一宮 一夫
非会員 日下 未央
非会員 秦 敏和

1.はじめに

コンクリート製品に高流動コンクリートを使用すると、振動締固め工程を簡略化できるため発生振動や騒音を大幅に軽減できるようになり、労働環境改善に大きく寄与する。一方で、打設時に巻き込んだ空気が脱型後の表面に気泡として残存することがある。表面気泡が多いとかぶり厚さの減少となり、鋼材腐食が生じやすいことが懸念されるが、表面気泡性状と耐久性との関係については不明な点も多い。

本研究は、供試体表面に凹部を設け表面気泡をモデル化した供試体を製作し、コンクリート表面の凹部と透水性の関係について調べたものである。

2.実験概要

(1)供試体の製作方法

図1に、スランプフロー63cmの供試体の表面気泡の直径dと深さhの測定結果を示す。図は、はく離剤の種類を変えた場合であるが、hとdには相関が見られること、h/dははく離剤の種類で異なること、表面気泡は小さなものから大きなものまで連続的に分布することなどがわかる。

以上のような表面気泡の特徴を考慮し、コンクリート表面に凹部を設けたモデル供試体を製作した。コンクリート面積に対する凹部の面積比は5%と10%、深さは5mmと10mm、直径は5mmと10mmとし、分布は実際のコンクリート表面に発生した表面気泡の位置を参考に決めた。供試体寸法はφ15×h10cmの円柱とし、コンクリート打込みの際に前もって型枠底板に固定しておいたアクリル棒で凹部を製作した。

実験要因と水準を表1に、モデル供試体の外観を図2に示す。高流動コンクリートの使用材料を表2に、配合を表3に示す。

養生は、標準養生とし、工場製品の出荷時の強度の目安である30N/mm²となるまで行った。材令と圧縮強度の関係を調べたところ材令7日で目標値を超えたことから標準養生期間を7日とした。その後、透水試験を行うまで20℃、60%RHの環境下で10日間乾燥をした。図3に材令とコンクリート強度の関係を示す。

(2)透水試験

乾燥後の供試体を透水試験機に設置し、一次元の流れが得られるように、供試体の側面をパラフィン・ロジンの混合物を用いて、水密に保ち、打ち込んだときの供試体底面で凹部を有した面に、

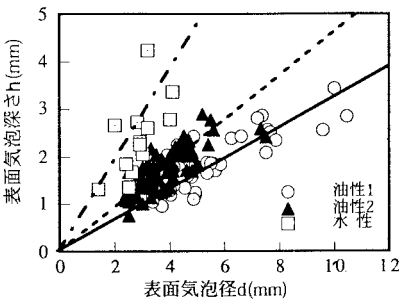


図1 表面気泡深さと気泡径の関係

表1 実験要因と水準

実験要因	水準
面積比	0%,5%,10%
深さ	0mm,5mm,10mm
直径	0mm,5mm,10mm

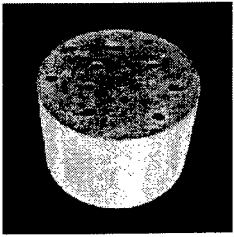


図2 モデル供試体の外観
(h 5mm, φ 10mm, 5%)

表2 コンクリートの使用材料

記号	種類	特性
W	水	水道水
C	普通ポルトランドセメント	密度3.15g/cm ³ , 比表面積4080cm ² /g
SD	石灰石微粉末	密度2.71g/cm ³ , 比表面積5300cm ² /g
S	細骨材	海砂, 表乾密度2.56g/cm ³ , 吸水率3.72, FM2.52
G	粗骨材	石灰碎石, 表乾密度2.71g/cm ³ , 吸水率0.32, FM6.47
SP	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸系, 密度1.05g/cm ³

1.0 MPaの水圧を48時間加えた²⁾。透水試験終了後に、JIS A 1113のコンクリートの引張強度試験方法に準じて、供試体を直径方向に2分割し、直ちに

断面をデジタルカメラで撮影した。透水面の画像はパソコンに取り込み、画像解析を行い浸透深さを測定した。

3. 実験結果および考察

(1) 面積比

図4に凹部面積比と浸透深さの関係を示す。図より両者の関係は深さhで異なり、h=5mmでは面積比でほとんど変化しないのに対し、h=10mmでは面積比とともに浸透深さは直線的に増加した。このことより、気泡がある程度深い場合は表面気泡の面積比が大きいほど浸透深さも大きくなるようである。

(2) 深さ

凹部深さと浸透深さの関係を図5に示す。4条件ともほぼ同様の傾向を示しており、深さ5mm以下であれば浸透深さは変化しないが、深さ10mmになると浸透深さの増加が顕著となる。このことより表面気泡の深さには、浸透深さに影響するようになる境界があるものと考えられる。

(3) 直径

図6に凹部直径と浸透深さの関係を示す。両者の関係は深さhで異なり、h=5mmではほとんど影響しないが、h=10mmになると浸透深さが大きくなる。特にh=10mmでは凹部直径d=5mmが最大浸透深さとなった。これは同一の面積比と深さであれば、凹部の直径が小さいほど水と接触する表面積が広いことが原因と考えられる。今回は、凹部直径5mmと10mmのみの結果であり、モデル供試体の最大浸透深さは凹部直径が0に近いところにあると考えられるが、実際の表面気泡は図1のように直径が小さいと深さも浅く、小さな表面気泡が多数あっても浸透深さにはほとんど影響しないと考えられる。

4. まとめ

本研究より得られた知見をまとめると次の通りである。

- (1) コンクリートの浸透深さは、凹部の面積比、深さ、直径の影響を受け、面積比と深さは大きいほど浸透深さも大きい。一方、凹部直径は小さいほど水と接触する表面積が広く浸透深さが大きい。
- (2) 実際の高流動コンクリート製品ではモデル供試体のような極端な表面気泡は発生しないことから、表面気泡が透水性に及ぼす影響は少ないと考えられる。

【参考文献】

- 1) 一宮一夫, 出光隆, 山崎竹博: 高流動コンクリートの表面気泡と型枠の濡れ性の関係, 土木学会第52回年次学術講演会講演概要集第5部, pp.588~589, 1997.9
- 2) 村田二郎, 越川茂雄, 伊藤義也: コンクリートにおける加圧浸透流に関する研究, コンクリート工学論文集, 第11巻第1号, pp61~74, 2000.1

表3 配合表

W/P (%)	S/a (%)	スラグ加 (cm)	空気量 (%)	単位量(kg)					
				W	C	SD	S	G	SP
32	49.8	63±3	1.5±1.0	178	350	206	806	813	8.78

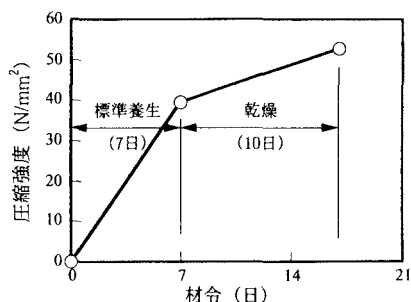


図3 材令と圧縮強度の関係

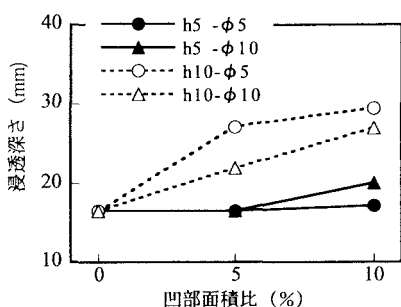


図4 凹部面積比と浸透深さの関係

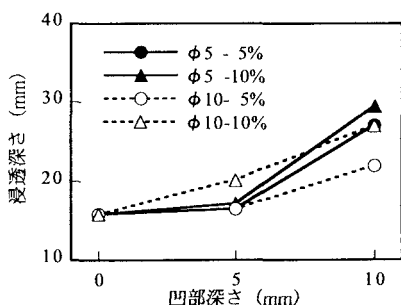


図5 凹部深さと浸透深さとの関係

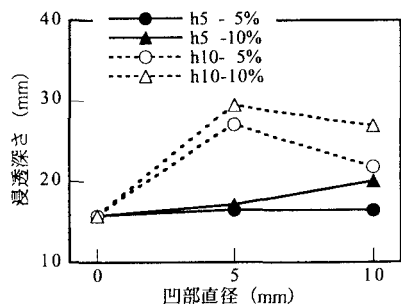


図6 凹部直径と浸透深さとの関係