

V-79

粗骨材の吸水率がコンクリートの透気性に及ぼす影響

大林組技術研究所 正会員 竹田宣典

東海大学海洋学部 正会員 迫田恵三

東海大学海洋学部

平田竜司

1. はじめに

コンクリート中への酸素供給量は、鉄筋腐食の進行に影響を及ぼすと考えられるが、酸素供給量は環境条件やコンクリート自体の透気性に依存すると考えられる。これまで、水セメント比や乾燥程度がコンクリートの透気性に影響を及ぼすことが報告されているが¹⁾、骨材の吸水率とコンクリートの透気性の関係については十分に明らかにされていない。本報告では、吸水率の異なる粗骨材を用いたコンクリートの透気試験を行い、粗骨材の吸水率がコンクリートの透気性に及ぼす影響について検討した結果を述べる。

2. 実験概要

使用材料を表1に示す。粗骨材として、吸水率が4.66%の「高吸水碎石」と吸水率が0.89%の「普通碎石」を用いた。コンクリートの配合および試験結果を表2に示す。水セメント比は30%、50%、70%とし、同一水セメント比の配合の単位水量および単位セメント量を一定とした。透気試験用の供試体は、直径150mm、長さ300mmの円柱供試体を28日間水中養生した後、コンクリートカッターにより厚さ50mmの版状に切断したものとした。供試体は、温度20℃、湿度60%の室内において4日、28日、91日間乾燥させた後、アクリル製のリング状容器（内径155mm、高さ50mm）に挿入し、容器と供試体の隙間に低粘度のエポキシ樹脂を充填した。透気試験機の概略を図1に示す。供試体を透気試験機に設置し、供試体の下面より0.10MPa、0.29MPa、0.59MPaの空気圧を作用させ、コンクリート中を透過し供試体上面より排出される空気量を、単位時間当たり一定となるまで継続して測定を行った。コンクリートの透気係数は、コンクリート中の空気の流れがダルシー則に従うと仮定し、式（1）により算出した¹⁾。

表1 使用材料

使用材料	性 質
セメント	普通ポルトランドセメント：密度：3.15g/cm ³ 、比表面積：330m ² /kg
細骨材	阿倍川産川砂：比重：2.62、吸水率：1.63%、F.M.：2.81
粗骨材	富士川産砂利：比重：2.65、吸水率：0.89%、F.M.：6.89
	伊豆長岡産砕石：比重：2.26、吸水率：4.66%、F.M.：6.49
混和剤	A E 剤：アルキルアリルスルホン化合物
	高性能AE減水剤：ポリカルボン酸系

$$K = \frac{2 \cdot \ell \cdot P_2}{P_1^2 - P_2^2} \cdot \gamma \cdot \frac{Q}{A} \quad (1)$$

K：透気係数（cm/s）、Q：透気量（cm³/s）A：空気圧が作用する面積（cm²）

ℓ：供試体の厚さ（cm）

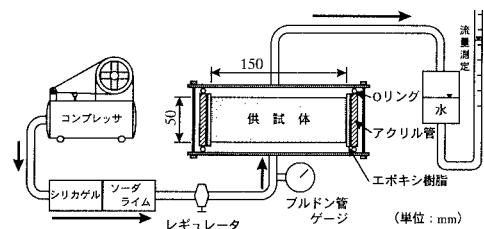
P₁：載荷圧力（MPa）、P₂：大気圧（MPa）γ：空気の単位体積質量（1.181×10⁻⁵N/cm³）

図1 透気試験機

表2 配合およびコンクリートの試験結果

記号	粗骨材の種類	Gmax (mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)					フレッシュコンクリート		硬化コンクリート（材齢 28 日）			
					W	C	S	G	AE	SPA	スランプ (cm)	空気量 (%)	圧縮強度 (N/mm ²)	静弾性係数 (N/mm ²)	単位容積質量 (t/m ³)
N30	普通碎石 (N)	25	30	39.9	160	533	661	1003	0	6.40	15.5	4.4	65.9	25600	2.41
N50			50	42.8	181	362	744	1002	0.18	0	10.0	4.7	28.9	16700	2.32
N70			70	46.8	181	259	853	978	0.10	0	15.5	4.2	15.8	12000	2.30
H30	高吸水碎石 (H)	25	30	39.9	160	533	611	857	0	6.40	18.5	4.1	62.9	22100	2.30
H50			50	42.8	181	362	744	859	0.18	0	12.5	4.5	29.8	10300	2.24
H70			70	46.8	181	259	853	838	0.10	0	14.5	3.8	19.9	9900	2.26

AE：AE 剤、SPA：高性能 AE 減水剤

キーワード：吸水率、透気性、透気係数、粗骨材、耐久性

連絡先：〒204-0011 東京都清瀬市下清戸4-640 TEL:0424-95-0937 FAX:0424-95-0908

3. 実験結果および考察

乾燥期間28日における載荷圧力と透気係数の関係を図2に示す。粗骨材の種類、水セメント比に係わらず、載荷圧力による透気係数の差異は少ない。乾燥日数が4日、91日においても同様の傾向であった。載荷圧力を0.29MPaとした時のコンクリートの乾燥期間と透気係数の関係を図3に示す。いずれの粗骨材を用いた場合も、水セメント比が30～70%の範囲では、透気係数は乾燥期間が長いほど大きくなる。乾燥日数が4日の場合、水セメント比が50%以下では、粗骨材の吸水率による透気係数の差異はほとんどないが、乾燥日数が28日以上となると、高吸水砕石を用いたコンクリートの透気係数は、水セメント比が50%では、普通砕石を用いた場合に比べて1.5～2倍程度大きく、水セメント比が30%では、普通砕石に比べて3～4倍程度大きくなった。また、水セメント比30%において、吸水率の小さい粗骨材を用いた場合は、乾燥の進行による透気係数の変化は小さいが、吸水率の大きい粗骨材を用いた場合は、乾燥期間が長くなるに伴い透気係数は大きくなった。

水セメント比と透気係数の関係を図4に示す。乾燥期間に係わらず、水セメント比が高いほど透気係数は大きくなる傾向にあるが、乾燥期間が4日の場合、水セメント比が30%と50%とでは透気係数の差異は小さい。また、乾燥期間が短く、コンクリート中に水分を多く含む状態においては、いずれの水セメント比でも、粗骨材の吸水率が透気性に及ぼす影響は少ない。しかし、乾燥期間が長くなるに伴い、水セメント比が低いほど、吸水率の高い粗骨材を用いた方が、透気係数は大きくなる傾向が示された。水セメント比が70%の場合は、コンクリートの乾燥期間に係わらず、粗骨材の吸水率が透気性に及ぼす影響は小さい。これらより、コンクリートの透気性は、水セメント比が大きい場合は、モルタル部の透気性に依存するが、水セメント比が小さい場合は、粗骨材の吸水率の影響も受けると考えられる。これは、粗骨材の吸水率が粗骨材自体の透気性に影響するためと推察される。また図4より、粗骨材の吸水率が5%程度の時、吸水率が透気性に影響を及ぼす水セメント比の境界値は、60%程度であると推察される。

4. まとめ

水セメント比が低いコンクリートでは、乾燥が進行するに伴い、粗骨材の吸水率がコンクリートの透気性に影響を及ぼすことが確認された。塩化物イオンと酸素の供給が多い環境下において、吸水率の高い粗骨材を用いる場合は、吸水率がコンクリート中の鉄筋腐食に影響を及ぼす可能性がある。

[参考文献]

- 1) 氏家 勲, 長滝 重義: コンクリートの透気性の定量的評価に関する研究, 土木学論文集NO.396, pp.79～87, 1988

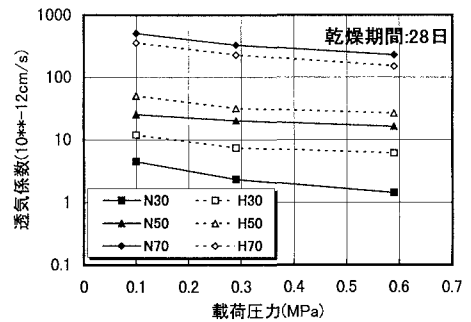


図2 載荷圧力と透気係数の関係

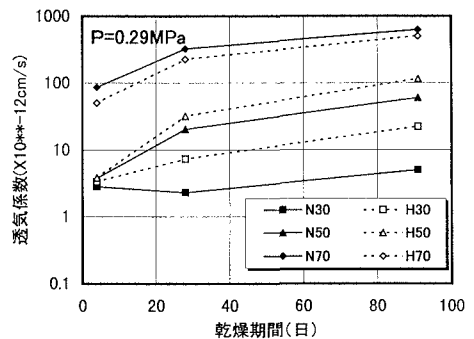


図3 乾燥期間と透気係数の関係

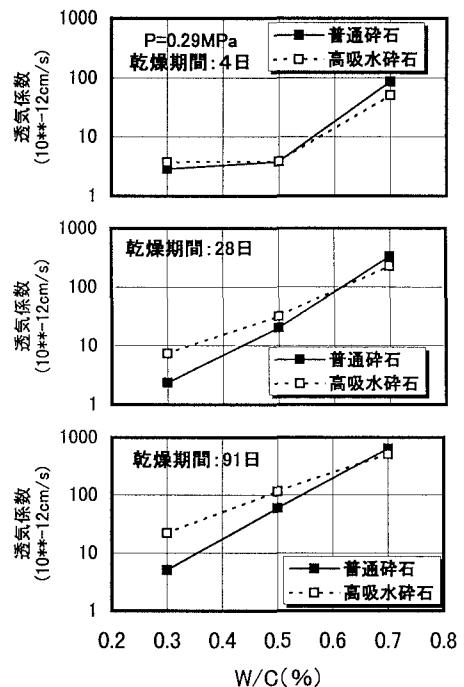


図4 水セメント比と透気係数の関係