

LPC-FA 系コンクリートの材齢 3 ヶ月までの空隙構造変化

八戸工業高等専門学校 学生会員 ○向山陽水 天摩寛樹

八戸工業高等専門学校 正会員 庭瀬一仁

八洋コンサルタント 田中章夫

1. はじめに

八戸市は、冬季の温度差が激しく、道路などのコンクリート構造物の凍害による劣化が著しい。そこで本研究では、耐久性の向上を図るため、低熱ポルトランドセメントーフライアッシュ系（LPC-FA 系）コンクリートを用いた耐凍害性評価に関する実験を行った。実験は、空隙構造に着目して、W/B が 45%,60%,75%, それぞれ空気量が 2.5%,5.0%,7.5%の供試体を作製し、材齢 1 ヶ月、3 ヶ月時にリニアトラバース法により気泡測定を行った。また、材齢 3 ヶ月の供試体については、画像処理による気泡測定も実施した。結果、気泡数と平均気泡径には材齢による変化がほとんどなかった。一方、気泡間隔係数の材齢による変化は、空気量 2.5%で約 1.5 倍、7.5%で約 0.85 倍と増減が逆の傾向を示した。また、2 つの気泡測定法は、定性的な比較において整合する結果を得た。

2. 試験方法

供試体の配合は、表 1 の通りである。フレッシュコンクリートの空気量測定は、JIS A 1128-2005 に準じて実施した。気泡測定は、マニュアルリニアトラバース法により、供試体に可視光を当てカメラで拡大された気泡を目視で 90×90mm, ピッチ 3mm, 30 ラインの範囲で中心を通過する気泡のみを測定した。また、材齢 91 日の供試体は画像処理による簡易気泡測定も行った。

3. 試験結果

3. 1 材齢 28 日と 91 日の空隙構造変化

すべての供試体の気泡数、平均気泡径、気泡間隔係数の結果は、W/B の違いによらずほぼ同程度の結果であったことから、それらを空気量（2.5%, 5.0%, 7.5%）ごとの平均で整理した。気泡数を図 1, 平均気泡径を図 2, 気泡間隔係数を図 3 に示す。気泡数と平均気泡径は、図 1 および図 2 のとおり、材齢でほとんど変化しない。しかし、気泡間隔係数は、材齢 28 日で同様の値であるのに対して、91 日では空気量が多いものほど気泡間隔係数は小さくなる傾向が確認された。また、その材齢による増減は、2.5%が材齢 28 日から 91 日で 1.5 倍程度に増加するのに対して 7.5%では約 0.85 倍程度に減少した。

表1 使用供試体の示方配合

W/B (%)	G _{max} (mm)	s/a (%)	Slump flow (cm)	Air (%)	単位量 (kg/m³)							
					W	粉体P			S	G	SP	AS
						結合材B		LS				
						LPC	FA				P × %	B × %
45	20	53.4	65±5.0	2.5	160	249	107	178	883	780	0.95	—
				5					846	747		0.06
				7.5					811	716		0.15
60	20	53.4	65±5.0	2.5	156	186	80	265	886	780	0.95	0.005 ※
				5								—
				7.5								0.015
75	20	53.4	65±5.0	2.5	155	148	64	318	887	780	0.95	—
				5								0.015
				7.5								0.09

※消泡剤

LPC: 低熱ポルトランドセメント, S: 石灰砕砂, G: 石灰碎石, LS: 石灰石微粉末, FA: フライアッシュ

LEX: 改良型ハイパーエクспан, SP: 高性能AE減水剤マイティ3000H, As: 空気量調整剤マイクロエア404

キーワード：耐凍害性、低熱ポルトランドセメント、フライアッシュ、気泡測定

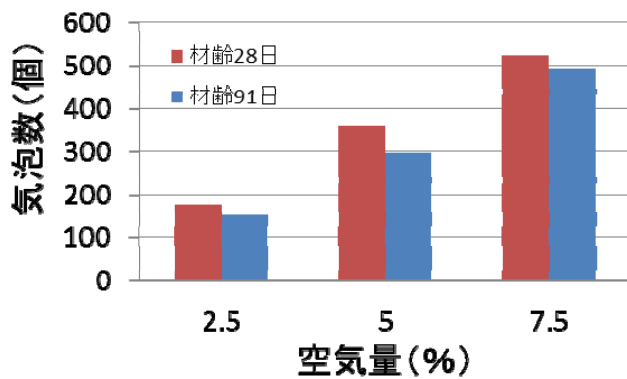


図1 材齢と空気量ごとの気泡数

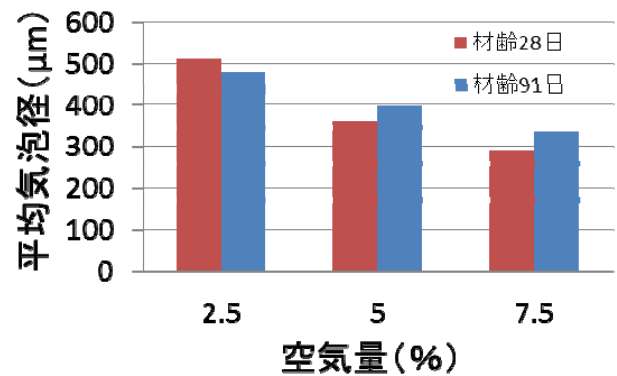


図2 材齢と空気量ごとの平均気泡径

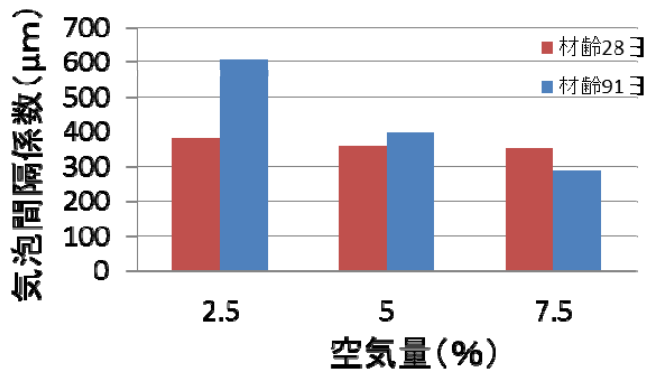


図3 材齢と空気量ごとの気泡間隔係数

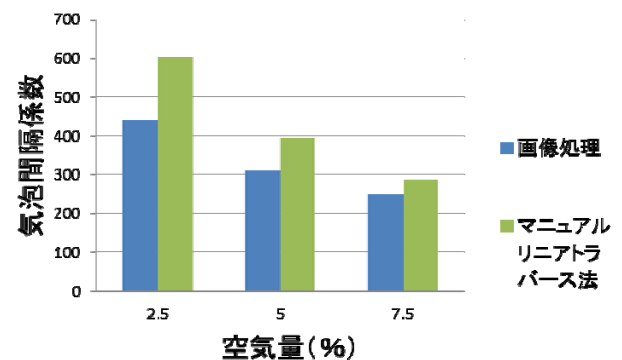


図4 気泡間隔係数のマニュアルリニアトラバース法と画像処理による比較

3. 2 2つの気泡測定方法の比較

材齢91日については、マニュアルリニアトラバース法と画像処理の2種類で気泡測定を行った。気泡間隔係数について比較した結果を図4に示す。いずれも適切な方法で実施しており、定性的な比較において両者は整合した。しかし、それぞれの定量値については、補正を考慮する必要があると考えられる。

4. 考察

気泡数と平均気泡径には顕著な差がなかったが、気泡間隔係数には明確な差を確認した。平均気泡径は、水和により小さな径の気泡が気泡測定での測定範囲より小さくなることと並行して、大きな径が小さくなったことにより相殺されたものと考えられる。また、気泡間隔係数については、図5に示すような小さな径の気泡が測定されなくなることと、連続した小さな気泡が材齢とともに独立した気泡として測定されたことによるものと推察する。このとき、2.5%の供試体は、小さな径の気泡が測定されなくなる頻度が高く、一方、7.5%の供試体は、独立した気泡として測定される頻度が高かったものと考えられる。

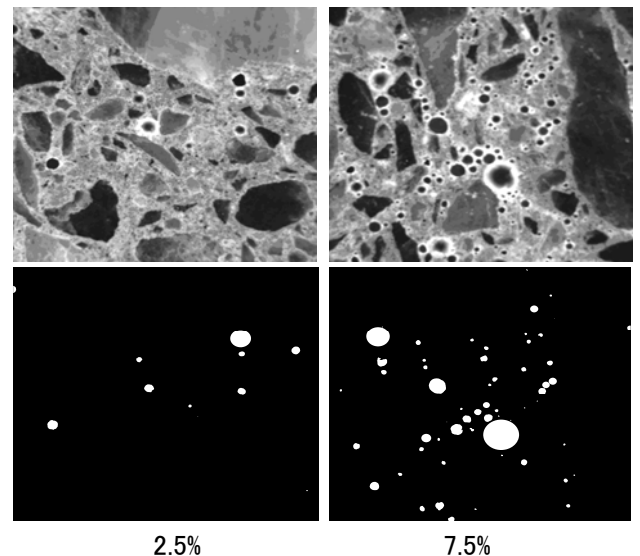


図5 空気量2.5%と7.5%の典型的な気泡状態

5. まとめ

気泡間隔係数は、耐凍害性の指標として重要であるが、材齢とともに空隙構造が変化する配合を評価する際には、その変化を考慮して評価する必要がある。今回の実験は3か月までの結果であるが、今後1年の材齢で継続する計画である。

参考文献 1) 庭瀬一仁, 杉橋直行, 枝松良展, 坂井悦郎: 低レベル放射性廃棄物処分施設における異なるフライアッシュを用いたセメント系材料の品質と非破壊試験の適用性に関する検討, コンクリート工学論文集, Vol. 23, No. 1, Jan. 2012