

硬化コンクリートの空気量に及ぼすフレッシュコンクリートの配合条件の影響

岩手大学 学生会員 ○ 富谷 壮
岩手大学 正会員 小山田 哲也
岩手大学 正会員 羽原 俊祐
岩手大学 学生会員 樊 小義

1. はじめに

東北地方のコンクリート構造物の耐久性確保の大きな課題のひとつに凍害が挙げられる。凍害は AE 剤による連行空気の混入により防止できると考えられており、その実績もある。一方で交通安全のために散布される凍結防止剤により、道路構造物のコンクリート表面がスケーリング劣化を引き起こす事例が多く顕在化するようになってきた。筆者らはスケーリング対策としても連行空気は効果があるが、空気量を 7.0%とすることでより防止効果が高くなることを確認している。ただし配合条件により硬化後に残存する気泡数やその大きさは異なることが予想され、スケーリング抵抗性確保に必要なフレッシュコンクリートの空気量は異なる可能性もある。そこで本研究では、配合条件を種々に設定し、フレッシュコンクリートの性質が硬化コンクリートへの連行空気に及ぼす影響を検討することとした。

2. 実験概要

使用材料および配合を表-1、表-2 に示す。配合は水セメント比を 2 水準としそれぞれ空気量 5%の配合を基準とした。この配合に対し、AE 減水剤と AE 剤のみを調整し、空気量を 3、5、7%の 3 水準、スランプを 5、10、15cm の 3 水準としてコンクリートを作製した。合計で 18 種類のコンクリートを本研究の対象とした。なおスランプ 5cm のコンクリートは条件により作製できない場合もあり、本論文では実測の空気量を使用して結果を評価した。

フレッシュコンクリートの段階で空気量の散逸の可能性が考えられる。そこで本研究では、練混ぜ直後から 30 分おきに 90 分までの空気量の変化を確認した。空気の散逸にはコンクリートの静置条件が関連するものと考えられるが、研究では練混ぜ後にミキサから排出した容器にそのまま留め、所定の時間に練り返して空気量を測定した。空気量は JISA1128 の空気室圧力法に従って測定した。

硬化コンクリートの空気量の測定は、φ10×20cm 円柱供試体の底面から 2cm の位置を切断して切断面を測定面とし、画像解析による面積比法で求めた。面積比法は、硬化後の連行空気をそのままデータ化でき、気泡径分布を検討できる。硬化空気量の空気量は 1500μm 以下を測定しているが径の大きな気泡は形状がいびつになり、500μm 以下の空気が 95%程度を占めている。

3. 実験結果および考察

90 分までのフレッシュコンクリートの空気量の変化を図-1 に示す。すべての条件で測定したが、水セメント比 59.3%、スランプ 15 cm の一例のみを示している。いずれのコンクリートの場合も 90 分まではほぼ比例的に空気量の低下が見られている。スランプおよび水セメント比が測定中で最も大きな条件であり、連行空気が抜けやすいことが予想されたが結果もその通りであった。

また空気量の別に見ると空気量が大きい程度低下量が著しい。モルタルの粘性により空気の散逸は異なることが考えられるが、注意を要すると考えられる。

表-1 使用材料

セメント	高炉 B 種セメント	密度:3.04g/cm ³
細骨材①	紫波町地内産陸砂	表乾密度:2.54g/cm ³ 粗粒率:2.85
細骨材②	紫波町赤沢産砕砂	表乾密度:2.65g/cm ³ 粗粒率:2.95
粗骨材	盛岡市黒川産碎石	表乾密度:2.94g/cm ³ 粗粒率:7.90
混和剤①	AE 剤	市販品
混和剤②	AE 減水剤	市販品

表-2 コンクリートの配合

W/C (%)	空気量 (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
			水	セメント	細骨材①	細骨材②	粗骨材
49.3	7.0	47.0	160	325	396	413	1032
59.3	7.0	49.0	160	270	423	441	1020

キーワード 空気量 配合条件 硬化コンクリート フレッシュコンクリート

連絡先 岩手県盛岡市上田 4 丁目 3 番 5 号 〒020-8551 岩手大学工学部社会環境工学科 TEL019-621-6442

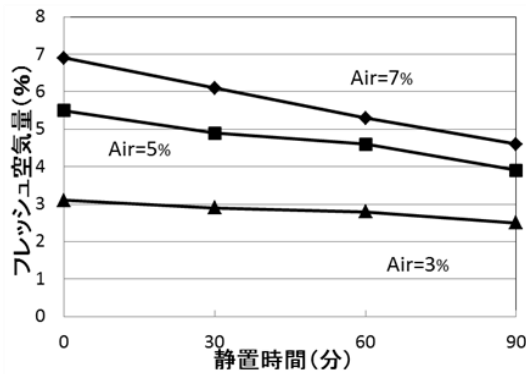


図-1 静置によるフレッシュ空気量の推移

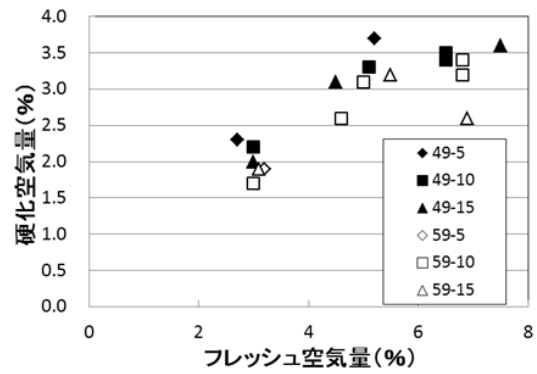


図-2 フレッシュと硬化空気量の比較

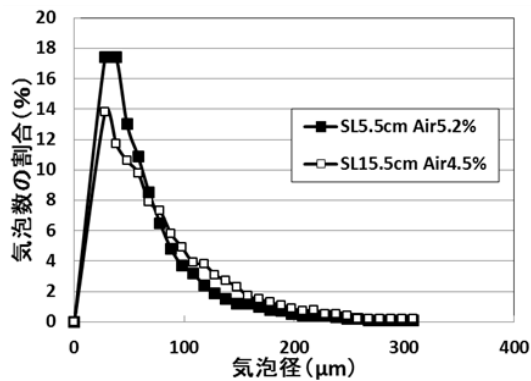


図-3 気泡径とその気泡数の割合

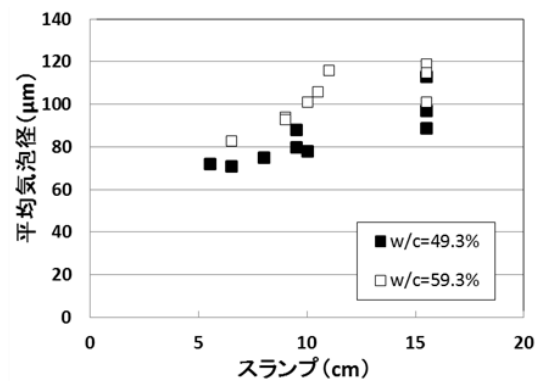


図-4 スランプと平均気泡径の関係

フレッシュ時と硬化後のコンクリートの空気量を図-2 に示す。図中の凡例は水セメント比-スランプとしている。本研究で検討した範囲で硬化コンクリートの空気量は、フレッシュコンクリートの空気量が多くなる程大きくなる傾向が見られるが、フレッシュコンクリートの空気量が大きい範囲で硬化後の空気量が残存し難い傾向が見られた。また水セメント比が大きい場合に空気量の散逸が大きくなることが示唆された。以上より、モルタルの粘性が低くなる場合、空気量を多く設定したとしても、連行空気の散逸や合泡により適正な空気を確保できない可能性のあることが分かった。

硬化コンクリートの気泡径分布を図-3 に示す。スランプが 5cm と比較し、15cm の場合、80 μ m 以下の細かな空気が少なく、100 μ m 以上の空気量が多くなる傾向が読み取れる。本研究では、スランプを調整する際に単位水量等は変更せず、AE 減水剤を使用した。したがってセメントペーストの粘性を低くしてスランプを調整した。この粘性の低下によりフレッシュコンクリートの空気量が散逸あるいは合泡して大きな空気が多くなったものと考えられる。図-4 には、スランプによる平均気泡径を示している。総体的に見ればスランプが大きい程、平均気泡径は大きくなった。また、水セメント比が大きい程に気泡の直径の総和を気泡の個数で除した平均気泡径は大きくなり、セメントペーストが軟らかくなることで、気泡が大きくなることが示された。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると以下の通りとなる。

- 1) フレッシュコンクリートの空気量は経時的に低下し、その割合は空気量が多い程多くなる。
- 2) 硬化コンクリートの空気量は、フレッシュコンクリートと比較し少なくなり、その低下量は空気量が多い程、水セメント比が大きい程多くなる。
- 3) コンクリートの粘性が低い場合、硬化コンクリートに残存する気泡の平均径は大きくなることが確認された。

謝辞

本研究は(株)ネクスコエンジニアリング東北の研究助成を受けて行った。ここに記して深甚の謝意を表す。

