

また中空微小球体を混入した場合でも、混入率 $V_s = 1.5\%$ では十分な耐久性は確保できなかった。ただし、 $V_s = 3\%$ では十分に凍結融解に対する耐久性が確保された。これは飛散・跳ね返り等により中空微小球体は減少するものの球体が被膜で形成されており、吹付け圧力によっても AE 剤連行気泡よりは気泡が消失しにくいからである。図-2 に示すように、中空微小球体混入率 V_s の増加に伴い硬化後コンクリートの気泡数が増加していること、気泡径が $50\mu\text{m}$ とエントレインドエアーの径($50\sim 500\mu\text{m}$)の小さめ側の値であることなどから、気泡の数が多くなり表-2 の気泡間隔係数も小さくなり凍結圧等を緩和しやすくなったためと考えられる。なお、フレッシュ時空気量と比べて硬化後の空気量は、エントレインドエアーに相当する気泡径($50\sim 500\mu\text{m}$)を対象として測定していることから小さめになっている。また耐久性指数は、硬化後のコンクリートの空気量が 2 %近傍になると急激に向上し、2.5%程度以上の場合には 97 以上と良好で、既往の普通コンクリートの試験結果²⁾とも対応している。次に、表-2 の気泡間隔係数については吹付け、打設にかかわらず中空微小球体混入率を多くしたり、AE 剤による空気を連行すれば、気泡間隔係数が小さくなるのがわかる。これは中空微小球体が AE 連行空気(エントレインドエアー)と比べて微細な空気を導入して気泡間隔係数を小さくする効果が顕著に現れている³⁾。気泡間隔係数が小さいほど耐久性指数 DF が高くなり、気泡間隔係数が $200\mu\text{m}$ 以下の場合には、いずれの供試体とも耐久性指数 DF が 97~99 に分布している。なお、シリカフュームを混入の場合は、セメントマトリクスが緻密となり凍結圧力が大きくなる傾向から、一般的な打設コンクリートよりも小さく、 $200\mu\text{m}$ 以下とすることが望ましいとされており⁴⁾、本試験でも中空微小球を $V_s = 3.0\%$ 混入して気泡間隔係数を $200\mu\text{m}$ 以下と小さくすることで、耐久性指数を満足することがわかる。

表-2 耐久性指数(凍結融解試験)と気泡分布測定

供試体名	耐久性指数	硬化後空気量 ($50\sim 500\mu\text{m}$)	気泡間隔係数
	DF	(%)	μm
F1.5-S0	5	0.9	471
F1.5-S0A	11	1.3	300
F1.5-S0AH ⁺	21	1.4	334
F1.5-S1.5	48	1.8	285
F1.5-S3.0	97	2.4	157
F1.5-S0A-C	99	3.2	185
F1.5-S1.5-C	97	2.4	152
F1.5-S3.0-C	98	5.2	131

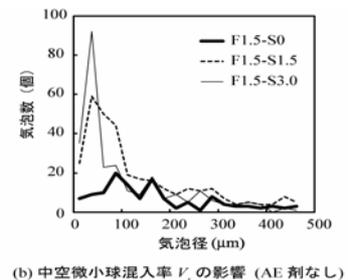
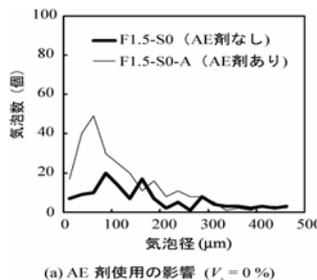
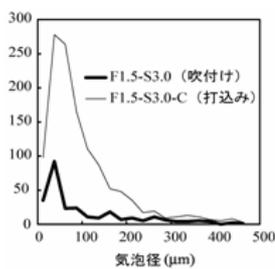


図-1 気泡分布 ($V_s = 0\%$: 吹付け / 打込み)

図-2 気泡分布 (AE剤有・無 / $V_s = 0, 1.5, 3\%$)

4. まとめ

- 1) 本試験に用いた短繊維混入吹付けコンクリートは、吹付けによりエントレインドエアーが減少し凍結融解に対する耐久性が低下するが、中空微小球を混入することにより改善可能である。
- 2) 本吹付けコンクリートの凍結融解に対する耐久性は、気泡分布特性に密接に関連しており、気泡間隔係数が $200\mu\text{m}$ 以下、硬化コンクリートの空気量が 2.5%以上で耐久性指数が 97 以上となった。

以上の結果から、短繊維混入吹付けコンクリートに中空微小球体を混入することにより、凍結融解に対する耐久性が改善されることが明らかになった。

参考文献

- 1) 土木学会：吹付けコンクリート指針(案) [のり面編]，2005
- 2) 高橋和雄：コンクリート製品の凍害，岩手大学農学部農業造構学講座，pp.83-84，1990
- 3) Jochen Stark and Bernd Wicht (太田利隆ほか 訳)：コンクリートの耐久性 第2版，セメント協会，2003
- 4) 土木学会：シリカフュームを用いた設計・施工指針(案)，1995