

凍結融解作用を受けた軽量粗骨材の細孔構造

Pore Structure of Lightweight Coarse Aggregate subjected by Freezing and Thawing Action

北見工業大学大学院
北見工業大学
北見工業大学

○学生員 毛 継沢(Mao Jize)
正会員 猪狩平三郎(Heizaburoh Igari)
フェロー 鮎田耕一(Koichi Ayuta)

1. はじめに

軽量コンクリートは普通のコンクリートに比べ一般に耐凍害性は低いとされている。軽量コンクリートの耐凍害性を高めるためには容積の7割を占める軽量骨材、特に軽量粗骨材の品質が及ぼす影響を把握しておく必要がある。

近年開発された従来の人工軽量粗骨材に比べて強度が高く、吸水率が低い密度の異なる2種類の軽量粗骨材²⁾(絶乾密度0.85、1.24g/cm³、以後ASL1、ASL2と表記)を用いて水中における急速凍結融解試験を行った筆者らの既往の実験結果³⁾では、コンクリートの耐凍害性はASL2を用いた場合には高く、ASL1を用いた場合には低かった。また、粒径の大きい軽量粗骨材単体の耐凍害性が低くなる傾向を示した。そこで本研究では、軽量粗骨材の細孔構造が粗骨材単体の耐凍害性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験内容

2.1 使用材料

使用した2種類の軽量粗骨材ASL1、ASL2の物理的性質を表-1に示す。

表-1 軽量粗骨材の物理的性質

記号	絶乾密度 (g/cm ³)	24h 吸水率* (%)	最大寸法 (mm)
ASL1	0.85	3.1	15
ASL2	1.24	1.4	15

*24h 吸水率：絶乾状態の骨材を静水中で24時間吸水させた後、表乾状態にしたときの吸水率。

2.2 凍結融解試験方法

絶乾状態にした軽量粗骨材1200gを粒径5～10mmと10mm以上の2グループ(質量比6.5:3.5)に分け、JIS A 1148に準じ、水中における1サイクル4時間の急速凍結融解試験を行った。

2.3 細孔構造試験

各凍結融解サイクル(0、100、200、300)終了後の軽量粗骨材を絶乾状態とした後、破碎した。そのうち5mmふるいを通過し、2.5mmふるいに残留する分をD-DRYによって乾燥し、水銀圧入式ポロシメーターにより細孔構造(細孔半径1.5～100,500nmの範囲で)を測定した。

3. 実験結果及び考察

凍結融解作用による各軽量粗骨材の細孔構造の変化を図-1～図-4に示す。いずれの場合も0サイクル時の健全な状態では、細孔は半径数10nmから10⁴nm以上の広い範囲で分布している。凍結融解回数が増加に伴い、半径10²nm付近の細孔容積が減少し、大きい半径の細孔容積が増加している。300サイクル終了時では小さい細孔(細孔半径10²nm付近)がなくなり、半径10³～10⁴nmの間に細孔容積のピークがある。これは凍結融解の繰返し作用によって骨材内部の独立細孔が損傷を受けて連続し、大きい細孔になったためと考えられる。

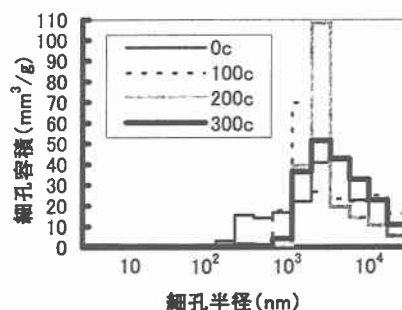


図-1 5～10mmのASL1骨材の細孔構造

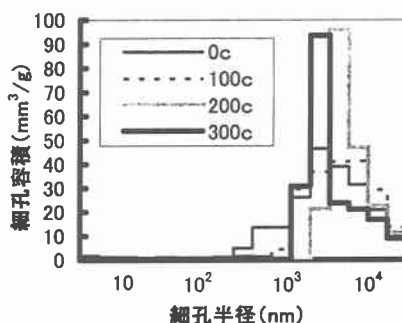


図-2 10mm以上のASL1骨材の細孔構造

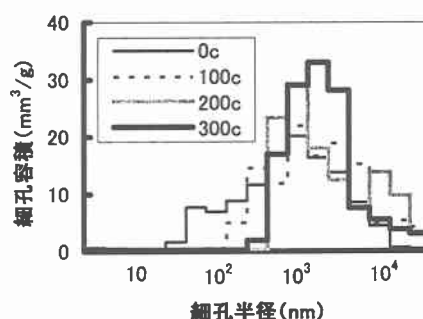


図-3 5～10mmのASL2骨材の細孔構造

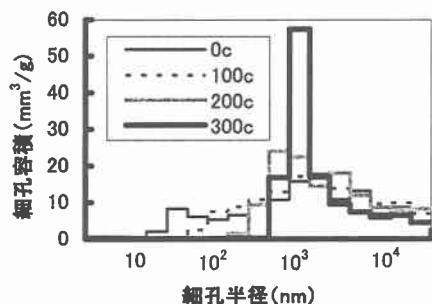


図-4 10mm 以上の ASL2 骨材の細孔構造

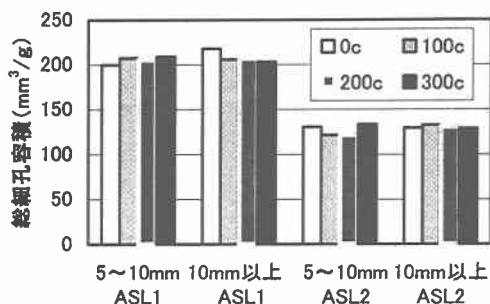


図-7 各軽量粗骨材の総細孔容積

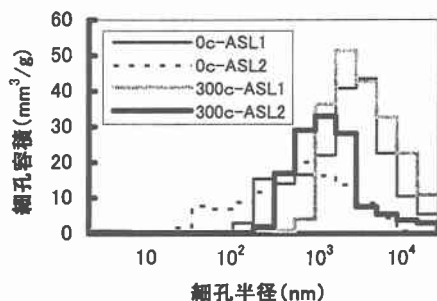


図-5 5~10mm の ASL1、ASL2 骨材の細孔構造

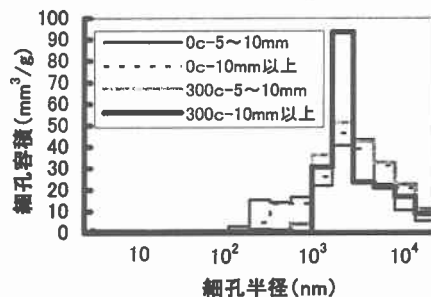


図-8 5~10mm と 10mm 以上の ASL1 骨材の細孔構造

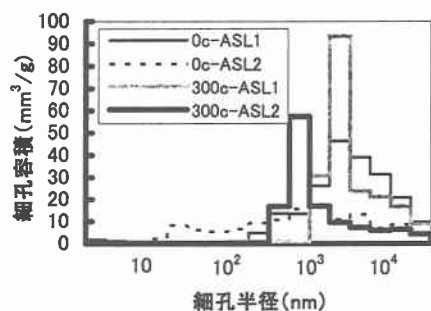


図-6 10mm 以上の ASL1、ASL2 骨材の細孔構造

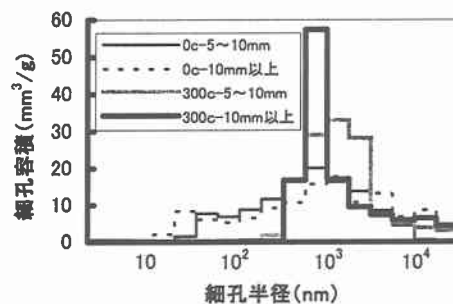


図-9 5~10mm と 10mm 以上の ASL2 骨材の細孔構造

0、300 サイクル時の軽量粗骨材 ASL1、ASL2 の細孔構造を粒径別に図-5、6 に示す。凍結融解回数に関係なく、低密度の軽量粗骨材 ASL1 の細孔は高密度の ASL2 より大きい径のほうに多く分布し、細孔容積も多い。

各軽量粗骨材の粒径別の総細孔容積を凍結融解回数ごとに図-7 に示す。粒径や凍結融解回数に関係なく、低密度の軽量粗骨材 ASL1 の総細孔容積が高密度の ASL2 のそれより多い。

以上のことが低密度の軽量粗骨材 ASL1 の耐凍害性が低い³⁾原因と考えられる。

0、300 サイクル時の軽量粗骨材 ASL1、ASL2 別の細孔構造を図-8、9 に示す。軽量粗骨材の密度に関係なく、0 サイクル時の健全な状態の細孔は、粒径 10mm 以上の軽量粗骨材では粒径 5~10mm 骨材より大きい径のほうに多く分布している。粒径の大きい軽量粗骨材の耐凍害性が低い³⁾原因は、製造時から細孔構造が粗大であるためと考えられる。

4. 結論

1) 軽量粗骨材の密度や粒径にかかわらず凍結融解の繰返

し作用により小さい径の細孔容積が減少し、大きい径の細孔容積が増加することから、軽量粗骨材内部の小さい独立細孔が破壊し、連続したと推測される。

2) 低密度の軽量粗骨材の細孔は高密度の軽量粗骨材の細孔より径の大きいほうに多く分布し、総細孔容積も多い。このことが低密度の軽量粗骨材の耐凍害性が低い原因と考えられる。

3) 軽量粗骨材の密度に関係なく、粒径の大きい軽量粗骨材では径の大きい細孔が多く分布している。このことが粒径の大きい軽量粗骨材の耐凍害性が低くなる原因と考えられる。

参考文献

- 1) 人工軽量骨材協会：人工軽量骨材コンクリート技術資料 No.12、pp.71-72、1997
- 2) 岡本享久、早野博幸、柴田辰正：超軽量コンクリート、コンクリート工学、Vol.36、No.1、pp.48-52、1998
- 3) 毛継沢、猪狩平三郎、鮎田耕一：軽量粗骨材の密度と耐凍害性の関係について、寒地技術論文・報告集、Vol.18、pp.256-261、2002