

軽量粗骨材の空隙特性に関する基礎的調査

日本メサライト工業 正会員 石川 寛範
 日本メサライト工業 正会員 吉信 良一
 日本セメント 非会員 高羽 登
 日本メサライト工業 正会員 藤木 英一

軽量コンクリートの物理的性質は軽量骨材の空隙特性に支配されるのでこれを解明することは重要である。しかし、軽量骨材の空隙特性に関する詳細な調査報告は今のところほとんどないのが実状である。軽量コンクリートの耐凍害性などを検討する際には軽量骨材の空隙構造を把握しておくことが非常に重要なことと考える。筆者らはこのような立場から軽量粗骨材とそれを構成する骨材単粒毎の物性を調査する機会を得たのでその結果について報告する。

1. 出荷品の検査

平成8年9月に出荷（M社）された粗骨材の10回の日例検査サンプル（日例検査の平均及び最大、最小の物性値を表-1.1に示す。）から10mm篩に留まる10mmから15mmの粗骨材をふるい取り、目視によって造粒品と非造粒品を選り分け、さらにその中からそれぞれ10粒づつを、それぞれの計100粒を採取して一粒づつの含水率及び比重を測定した。測定方法に関しては、JIS A 1135に準じて行った。表1.2～1.3にその結果を示す。製造時の条件から造粒品と非造粒品の全体に占める割合は50:50であり出荷骨材の平均比重は1.30含水率は24.7%である。一方一粒ごとの物性の測定結果は造粒品、非造粒品とも最大、最小値の範囲が大きい。図-1、

図-2に比重と含水率の分布状態を示す。軽量粗骨材の空隙容積とその中に含有する水分の容積を比率（飽和度）で表示すると次式となる。

$$V = (1 - \rho_0 / \rho) \times 100$$

$$D = (\omega \times \rho_0 / V) \times 100$$

V：粗骨材の空隙率（%）

D：粗骨材の飽和度（%）

ρ_0 ：粗骨材の絶乾比重

ω ：粗骨材の含水率（%）

ρ ：骨材マトリックスの
比重2.42

この計算から出荷品の平均的な空隙率は46.3%、飽和度は69.4%となる。図-3、図-4に造粒型、非造粒型についてそれぞれ絶乾比重と飽和度の分布状態を示す。図-4より非造粒型については、重い骨材の一部に軽量骨材コンクリート 軽量骨材 粗骨材の空隙特性

表-1.1 出荷品物性試験結果

	平均	最大	最小
絶乾比重	1.30	1.41	1.24
空隙率（%）	46.3	58.3	48.8
含水率（%）	24.7	26.7	20.7
飽和度（%）	69.4	70.3	65.7

表-1.2 造粒型粗骨材物性試験結果

	平均	最大	最小
絶乾比重	1.21	1.66	0.82
空隙率（%）	50.0	60.3	31.4
含水率（%）	27.1	45.5	7.3
飽和度（%）	63.6	86.7	17.4
飽水空隙率（%）	43.1	51.9	27.0
飽水飽和度（%）	74.0	100.7	20.2

表-1.3 非造粒型粗骨材物性試験結果

	平均	最大	最小
絶乾比重	1.32	1.97	0.96
空隙率（%）	45.4	18.6	60.3
含水率（%）	25.3	57.2	7.3
飽和度（%）	73.5	110.6	17.4

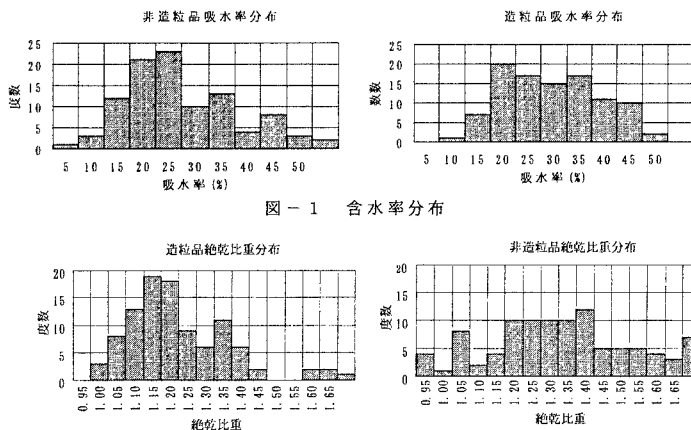


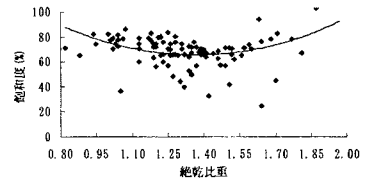
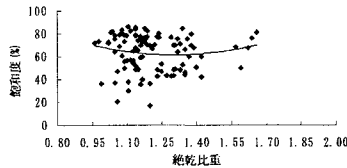
図-1 含水率分布

図-2 絶乾比重分布

飽和度100%のものが含まれることがわかる。

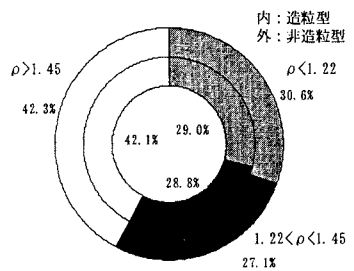
2. 重液による比重分離試験と圧力吸水試験

造粒型骨材（M社製）と非造粒型骨材（A社製）を比重1.22および1.33の2種の液体を使用して浮粒選別により粗骨材の比重分布を測定した。結果は図－5に示す。各比重範囲に分布す



る骨材の割合は軽い骨材（ $\rho < 1.22$ ）、中間の骨材（ $1.22 < \rho < 1.45$ ）がそれぞれ約3割、重い骨材（ $\rho > 1.45$ ）が約4割となっており製造会社、種別が異なっても同等の割合を示した。この比重分離した中間の骨材について圧力吸水試験を実施した。結果を図－6に示す。試験の結果、非造粒型骨材は空隙率48.9%の殆ど（48.6%）が水を受け入れるのに対して、造粒型骨材は空隙率48.7%の内41.7%しか吸水せず、加圧しても水を受け入れない空隙（独立空隙）を持つことが分かった。この独立空隙の割合は下記のように計算される。

図－4 絶対乾比重と飽和度の関係（非造粒品）



図－5 浮粒選別結果

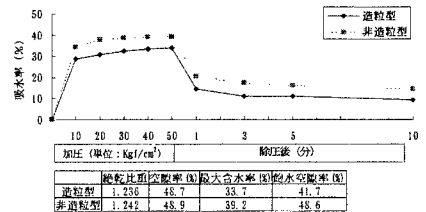
$$P = (V - V_w) / V \times 100$$

$$V_w = \rho_0 \times \omega \times 100$$

ω ：圧力吸水試験における最大含水率（%）

V_w ：飽水空隙率（%） P ：独立空隙の割合（%）

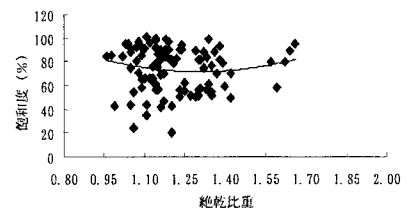
上記から造粒型骨材は空隙の14%が独立空隙と計算される。この試験結果から、先の飽和度の計算において飽和度をいわゆる水を受け入れることができる空隙（以下飽水空隙率）に対する飽水度として飽和度を計算すると、造粒型骨材の飽和度は先の計算の1.16倍の値となり、これを使用して改めて比重と飽和度の分布を示せば図－7のようになる。図－3および図－7から軽量粗骨材は例えば平均の値がさほど高くなくても実際に分布する骨材一粒毎にみれば飽和度が100%のものがかなり存在することが分かった。



図－6 圧力吸水試験結果

3. まとめ

今回の調査により、人工軽量骨材の出荷品の個々の物性が明らかになった。粗骨材を個々に見ると含水率、絶対乾比重ともかなりばらつきがあることが分かった。含水率、絶対乾比重のばらつきにより、空隙率や飽和度も大きなばらつきがあり、飽和しているものもかなりの割合で存在していることが分かった。また、非造粒型骨材ではほぼ全ての空隙が水を受け入れる連続空隙であるのに対して造粒型骨材では一部に水を受け入れない独立空隙が存在することが、明らかになった。



図－7 絶対乾比重と飽和度