

V-239

減圧吸水法による各種細骨材の比重および吸水率の測定

足利工業大学工学部 正会員 松村 仁 夫
同 上 正会員 黒井 登起雄
同 上 正会員 宮澤 伸 吾

1. まえがき

近年、山砂、海砂、砕砂はじめ、各種産業副産物（高炉スラグ、フェロニッケルスラグなど）がコンクリート用細骨材に使用されている。そのために、JISの試験方法では、細骨材の比重、吸水率、表面水率を正確に求めるられなくなっている。著者らは、試験に絶乾状態の細骨材を使用し、減圧吸水によって細骨材容積を測定する方法を検討してきた¹⁾²⁾。本研究では、各種細骨材の比重および吸水率測定に、『減圧処理時間と見掛けの絶対容積との関係』から求める方法を適用し、この方法の有効性を検証した。

2. 減圧吸水による細骨材容積の測定¹⁾

細骨材の見掛けの絶対容積 V_i は、メスフラスコなどの容積計に一定量の試料と水を満たし、減圧によって気泡と空隙を除いたときの容積計に加えた水の量 V_w から、置換法で求めることができる。容積計の容積を V とすれば、試料の絶対容積は、式(1)から算定できる。

$$V_i = V - V_w = V - (V'_w + V_{Air} + V_o) \quad \cdots \cdots (1)$$

ここで、 V'_w は気泡と空隙が内在するときの容積計に加えた水の量、 V_{Air} は試料と水を混ぜたときの巻き込み気泡で、 V_o は、細骨材粒子の空隙（吸水量に相当）である。

巻き込み気泡（ V_{Air} ）を除去したときの見掛けの絶対容積は、細骨材の表乾状態のそれに相当すると考えられる。絶乾状態の細骨材の絶対容積を測定する場合、それぞれの値は、細骨材の減圧による吸水実験で得られる『処理時間と見掛けの絶対容積との関係』（図-1）から求めなければならない。

3. 減圧吸水法による各種細骨材の比重および吸水率の測定

3.1 使用材料および実験方法

細骨材は、洗砂（六ヶ所村産）、川砂（鬼怒川産）、山砂（青森県産、千葉・君津産）、ダム堆砂（秋田県産、青森県産）、砕砂（飯淵産、葛生産〈硬質砂岩〉）、火山灰（島原産）の普通細骨材9種類に、フェロニッケルスラグ細骨材〔電炉風砕B'、電炉水砕D〕2種類と銅スラグ細骨材（CUS1.2S）1種類を加えた、合計12種類を用いた。減圧吸水の試験条件は、以下のとおりである。試料は、絶乾状態にした、それぞれ500gの細骨材を用いた。容積計は500mlのメスフラスコを用いた。減圧処理は、真空定温恒温器（株式会社数研製 SYK-12PS）を用いて行い、時間は、10、20、30、45、60、75、90、120、150、180分および24時間とした。減圧圧力は、開始90分まで、-90.7kPa（-680mmHg）とし、それ以降は、-93.3kPa（-760mmHg）とした。減圧処理時の温度は、約20℃とし、測定時の試料個数は、各細骨材ともそれぞれ3個とした。なお、減圧吸水法における細骨材の表乾比重 d_s および吸水率 Q （%）は、式(2)によって求めた。

$$d_s = (W_d + q) / V_s, \quad Q = (q / W_d) \times 100 = \{ (V_s - V_{24}) / W_d \} \times 100 \quad \cdots \cdots (2)$$

キーワード：細骨材、比重および吸水率試験、見掛けの絶対容積、減圧吸水法

連絡先：〒326-8558 足利市大前町268-1 TEL 0284-62-0605 FAX 0284-64-1061

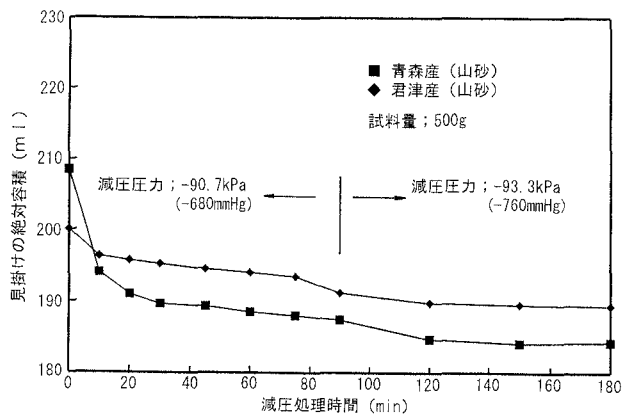


図-1 減圧処理時間と見掛けの絶対容積との関係の一例

ここで、 W_0 は絶乾状態の試料の質量、 q は吸水量、 V_0 は巻き込み気泡が取り除かれたときの絶対容積である。
 なお、比較のために、JIS A 1109に基づく比重および吸水率試験も併せて行った。

3.2 結果および考察

3.2.1 表乾判定 減圧吸水試験において、巻き込み気泡が取り除かれたときの絶対容積 V_0 は、細骨材粒子表面における見掛けの絶対容積に相当する。従って、この見掛けの絶対容積を求めることは、細骨材の表乾状態を判定することと同じである。図-2は、図-1の「減圧処理時間と見掛けの絶対容積との関係曲線」から巻き込み気泡が取り除かれたときの絶対容積を求めるために作成した「減圧処理時間と絶対容積の減少速度との関係」の一例を示す。図-2より、産地および種類の異なるいずれの細骨材においても、減圧処理時間20分までに見掛けの絶対容積が急激に小さくなり、この時点で巻き込み気泡が取り除かれたものと考えられる。

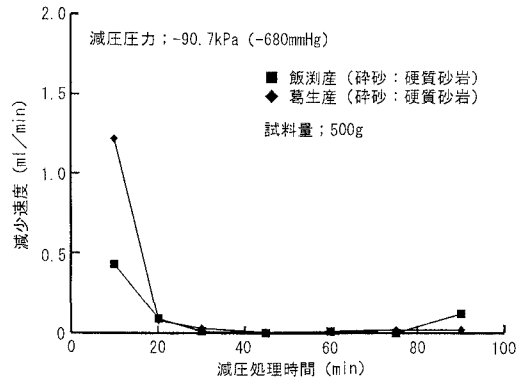


図-2 処理時間と絶対容積の減少速度との関係

表-1 減圧吸水法による比重および吸水率試験の結果

細骨材の種類	表乾比重 ^{*1}	絶乾比重 ^{*1}	吸水率 ^{*1} (%)	見掛けの 真比重
六ヶ所村産 (洗砂)	2.62/0.02 [2.62]	2.58/0.02 [2.58]	1.50/0.27 [1.46]	2.68
鬼怒川産 (川砂)	2.63/0.01 [2.60]	2.59/0.02 [2.56]	1.65/0.29 [1.76]	2.70
青森産 (山砂)	2.68/0.01 [2.64]	2.64/0.00 [2.62]	1.47/0.09 [2.96]	2.75
君津産 (山砂)	2.59/0.01 [2.57]	2.56/0.01 [2.56]	1.49/0.14 [1.38]	2.66
秋田産 (ダム堆砂)	2.59/0.01 [2.48]	2.56/0.01 [2.36]	1.55/0.14 [4.89]	2.66
青森産 (ダム堆砂)	2.58/0.01 [2.40]	2.54/0.01 [2.22]	1.58/0.07 [7.90]	2.64
飯淵産 (砕砂 ^{**})	2.63/0.02 [2.61]	2.60/0.02 [2.58]	1.36/0.25 [1.14]	2.67
葛生産 (砕砂 ^{**})	2.65/0.01 [2.55]	2.61/0.01 [2.50]	1.26/0.07 [1.19]	2.71
島原産 (火山灰)	2.51/0.01 [2.47]	2.47/0.01 [2.45]	1.86/0.14 [3.01]	2.59
FNS B' (電炉風砕)	2.88/0.01 [2.94]	2.83/0.01 [2.91]	1.95/0.09 [1.13]	2.99
FNS D (電炉水砕)	2.93/0.01 [2.88]	2.90/0.01 [2.86]	1.07/0.02 [0.72]	2.99
CUS C (1.2 S)	3.50/0.02 [3.61]	3.46/0.02 [3.60]	1.09/0.09 [0.22]	3.60

*1 結果は、平均値/標準偏差を示した。また、〔 〕内の数値は、JIS A 1109-1993「細骨材の比重及び吸水率試験方法」にしたがって求めた比重、吸水率を示す。

*2 岩種は、硬質砂岩である。

3.2.2 細骨材の比重および吸水率

表-1は、減圧吸水法によって求めた各種細骨材の比重および吸水率の測定結果（平均値/標準偏差）を示す。表-1より、減圧吸水法によって求めた細骨材の比重および吸水率は、川砂、洗砂などの場合、JIS A 1109の方法によって求めた値とほぼ同じであるが、その他の場合、産地、種類の違いの影響を受け、JIS A 1109の方法によって求めた値とかなりの違いが認められる。すなわち、細骨材の比重および吸水率は、粒子形状（角張っている、球状である、表面が凹凸である）および粒度（微粒分が多い、不連続である）などの影響により、減圧吸水法によって求めた値とJIS A 1109の方法によって求めた値との間にかなりの違いが認められる。試験値に及ぼす粒子形状、粒度などの影響は、細骨材の表乾状態の判定、すなわち、水分過剰状態か、水分減少状態かが主と考えられ、表-2のようになるものと考えられる。

4. まとめ

細骨材の比重および吸水率は、減圧吸水による方法によって高い精度で測定できることが明らかになった。

【参考文献】

- 1) 黒井、松村；減圧吸水による細骨材の見掛け容積測定法に関する基礎研究、土木学会第23回関東支部技術研究発表会講演概要集、1996.3、
- 2) 黒井、松村、宮澤；細骨材の比重・吸水率測定における減圧吸水法の適用、土木学会第51回年次学術講演会講演概要集 V、1996.9