

セメントの強さ試験における標準砂とセメントとの粒子系組成について

名城大学理工学部 土木工学教室 正 員 ○加藤正育
 " " " 飯坂武男

1 は し が き

セメントの強さ試験はセメントの品質を検し、このテスト成果から同じセメントを使用して作られるコンクリートの強さの推定に資しようとするにある。しかしこの試験においてセメントと標準砂との配合割合は重量で1:2、即ちセメント520gに対して豊浦標準砂1040g、としているのは、コンクリートの場合のようにセメントとその骨材である標準砂との粒子系組成が最密充填を得るものであるか等については従来あまり検討されてないのに鑑み、本稿ではこれを主な目標としてこれまでに筆者らが行ってきた豊浦標準砂(以下単に標準砂という)についての一連の研究をさらに補足拡充しようとするものである。(1)(2)(3)(4)

2 粒 子 シ ス テ ム と し て の 標 準 砂

標準砂に上記の割合でセメントを加える混合を、2つの粒子システムの結合としてこれが最密充填となる条件につき、さきに C. C. Furnas, J. F. O. Anderegg, 両氏によって発表された (5) - Grading Aggregates (I, II) の考え方を標準砂の場合に適用するデータを取得するため、既報と同様の標準砂について測定した結果が表-1である。この表に示すふるい分け残分類別は例えば 297μ Pass 250μ on というのは、297μ のふるいをパスして、250μ のふるいの上に残留した粒子群のことを称すること、以下同様である。次にこれらの各々の群につき真比重は JIS Z 8807 1966 によって各群につき3回測定結果の平均を示し、見掛比重は JIS K 6126 1970、カサ比重測定器を用いて各群につき5回測定結果の平均を示した。空隙率は前記 C. C. Furnas 氏の

$$\text{Apparent sp.gr.} = (1 - \text{voids})(\text{true sp.gr.}) \dots \dots \dots (1)$$

空隙率とした。またこの (1) 式

から得られる。見掛比重を真比重で除した値をわが国の粉粒体工学関係ではこれを粒子の充填率と称しているからこれを用いることにした。

表 - 1

ふるい分けの残分類別	真比重	見掛比重	空隙率
(1) 297μ pass 250μ on	2.674	1.322	0.506
(2) 250 "	2.597	1.333	0.487
(3) 210 "	2.665	1.344	0.496
(4) 177 "	2.701	1.331	0.507
(5) 297 "	2.647	1.330	0.498
(6) 210 "	2.671	1.341	0.498
平均	2.659	1.333	0.499

標準砂とセメントとの2つの粒子システムにおいて最密充填体となる単位体積のうち、標準砂が重量で W_1 あり、この単位体積の標準砂の空隙を全部うづめるセメントの重量を W_2 とし、標準砂の空隙率を V_1 とすれば、このシステムでの最密充填体となる標準砂の重量割合を Z_1 とすれば Z_1 は (2) 式で得られる。

したがってこれに対するセメントの重量割合を Z_2 とすれば Z_2 は (3) 式で

$$Z_1 = \frac{W_1}{W_1 + W_2} = \frac{W_1}{W_1 + V_1 W_1} = \frac{1}{1 + V_1} \dots \dots \dots (2)$$

得られる。この (2) (3) 式に表-1の標準砂の

$$Z = 1 - Z \dots \dots \dots (3)$$

平均空隙率である $V_1 = 0.499$ を入れれば、 $Z_1 = 0.667$ 、 $Z_2 = 0.333$ となる。この値は上記の量の比率と

一致するものである。

3. 標準砂とセメントとの粒子系組成の関係

前記は2成分の比重および空隙率を一応等しいと仮定してた比重だけの比率を求めたものであるが、標準砂およびセメントの真比重、空隙率をそれぞれに真比重は G_1, G_2 とし空隙率は V_1, V_2 とすれば(2)式は次の如くに改められる。この(4)式において(2)式との関係は次の(5)式の如くになる。

$$Z_1 = \frac{(1 - V_1)G_1}{(1 - V_1)G_1 + V_1(1 - V_2)G_2} \quad \text{---- (4)}$$

$$\left. \begin{aligned} W_1 &= (1 - V_1)G_1 \\ W_2 &= V_1(1 - V_2)G_2 \end{aligned} \right\} \quad \text{---- (5)}$$

これらから、与えられたセメントの真比重に対するセメントの空隙率 V_2 を得ることができる。したがって真比重と充填率との関係も得られる。

図-1は表-1のデータから最小自乗法で計算プロットしたもの、同じく図中のセメントのものは、標準砂のデータから上記の如くして計算したものである。図-2は、図-1と同じものを片対数グラフにプロットしたもの、表-2、表-3はそのデータである。

以上は粒子組成が断続的2成分組成の場合についてのものであるが連続的組成の場合については目下検討中である。

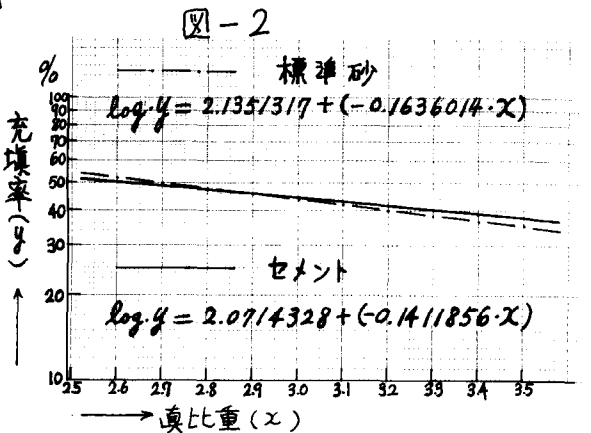
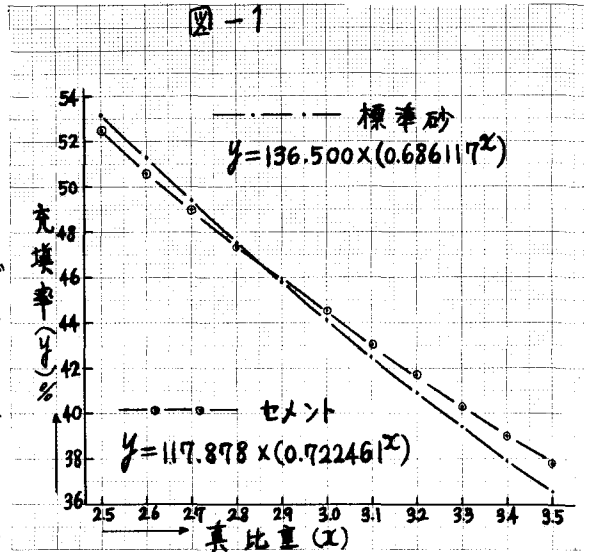


表-2

標準砂	真比重	充填率(%)
(1)	2.50	53.2
(2)	2.60	51.3
(3)	2.70	49.4
(4)	2.80	47.5
(5)	2.90	45.8
(6)	3.00	44.1
(7)	3.10	42.5
(8)	3.20	40.9
(9)	3.30	39.4
(10)	3.40	37.9
(11)	3.50	36.5

表-3

セメント	真比重	充填率(%)
(1)	2.50	52.3
(2)	2.60	50.6
(3)	2.70	49.0
(4)	2.80	47.3
(5)	2.90	45.9
(6)	3.00	44.5
(7)	3.10	43.0
(8)	3.20	41.7
(9)	3.30	41.7
(10)	3.40	39.0
(11)	3.50	37.8

文献

- 1) 加藤正育, 飯坂武男. 豊満標準砂の平均粒子径について. 土木学会中部支部講演概要集N-2 PP117-119. 71
- 2) 加藤正育, 飯坂武男. 粗粒率(FM)による細骨材の平均粒子径について. 土木学会27回年次大会講演集F-45 PP139-140. 72.
- 3) 加藤正育, 飯坂武男. 豊満標準砂の粒体的特性について. 土木学会中部支部講演概要集N-21 PP139-140. 72
- 4) 加藤正育, 飯坂武男. JIS R 5201に關する豊満標準砂について. 土木学会28回年次大会講演集F-161 PP338-339. 73
- 5) C.C.Furnas and F.O.Anderegg; Industrial and Engineering chemistry. VOL23, NO. 9, 1931.