

セメントの強さ試験における標準砂に関する研究 (II)

名 誠 大 学 理 工 学 部 土 木 工 学 教 室 正 員 ○ 加 藤 正 育
飯 坂 武 男

1). ま え が き

日本工業規格, JIS. R 5201 による, セメントの強さ試験は, 周知のように, セメントの品質検査と同時に, このテストにより, 同じセメントを用いて施工されるコンクリートの強さを推定するときの資料を得るために行はれる。現在このテストの骨材として使用する標準砂(豊浦標準砂)についての粒体的特性等の諸性質は, いまだ, コンクリートの骨材のシングル・インデックスである F.M. (粗粒率) のように一般的でないのかんがみ, これらに粒体工学的, 確率的の接点をし, 筆者らがこれまでに行ってきた標準砂についての一連の研究を総括し, これを補足拡充して, その粒体的特性およびこれに関連する事項を, さらに考究しようとした。(1). (2). (3). ... (9).

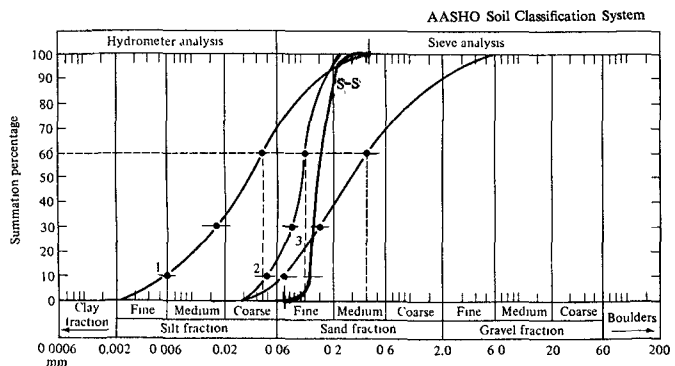
2). 標準砂の形状特性の概要

コンクリートの骨材においては, その形状を定量的数値で表現する試みは, はなはだ多くなされている。しかし標準砂についてはきわめて少く今後に期待されるところが大である。(4) (5) (6) (7) (8).

(1) 標準砂の粒子の外観的形態。(9) 標準砂の光学顕微鏡の視野で見る形状を M.H. Pahl 氏(1974年)らが引用している, Rittenhouse 氏の粒子の球形度 (sphericity) で表示をすると, 標準砂は球形度 0.71 ~ 0.91 程度に当てはめられる。この分類は粉粒体粒子の球形度を 0.45 から 0.97 までの 27 区分に分けたものであって, これによると標準砂は極端な不規則形 (irregular) に属しない。

(2) 土質工学の AASHO システムによる標準砂の粒度。(3) (6) 土質工学での土の粒度表示は下図

のように粒径加積曲線が用いられ
この曲線は, 片対数グラフの対数目盛に粒径 d (mm) を, 算数目盛に通過率あるいは重量百分率をとって表わす。図の曲線 No. 1 と No. 3 のように, なだらかな勾配の曲線になっている土は細粒の粒子が, よく混合してゐる粒度のよい土といひ, 曲線 No. 2 のように勾配が急



なものは, 同じ程度の大きさの粒子を多く含んでいて, 土壌としては粒度の悪い土とされている。

このシステムでの標準砂の粒径区分を見るため, さきのセメント技術年報の数値で,⁽⁶⁾プロットをしたのが図中の S-S 曲線である。この曲線が同図の曲線 No. 2 よりも急勾配になっているのは JIS 規格により標準砂は山口県豊浦町産の天然けい砂から雑物を除去去り, JIS. Z. 8801 の標準フレイに規定された, 標準フレイ 297 μ 目開きに残分 1% 以下, 105 μ 目開きフレイに残分 95% 以上に調整したものと規定されていることによる。したがって, このシステムでの粒度表示によれば標準砂は均等係数 (Uniformity Coeff.) と曲率係数 (Gradation Coeff.) との差が少く図の曲線

No.2 のように土質工学で *uniform fine sand* と称する部類に近いものである。

(3) 粒子システムとしてのセメントと標準砂との組成。⁽⁷⁾⁽⁸⁾ 標準砂にセメントを加えて行う、このテストの混合を、2つの粒子システムの結合として、C. C. Furnas 氏の Void (空隙率) の算出方式を用いて、ふるい分けした標準砂の各フルイの上に分級された資料につき詳しく、真比重、見掛け比重、空隙率などを測定し、標準砂およびセメントのそれぞれに対する真比重と充填率との関係を表す実験式を導き、標準砂の平均空隙率 0.499 から、この試験でのセメント 520 g に対し標準砂 1,040 g の配合は、セメントと標準砂との粒子系組成が最密充填を得る比率であるとされる。

3). 標準砂粒子径の分布関数の推定など。

(1) 標準砂のふるい分け結果の確率的処理。⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾ 所定量の資料が1連1組の各フルイの上に所定の方法と所定の時間とで分留する確率、確率平均値、およびその分散が、うちに資料の粒子径の分布を決めるパラメータ等の計算に極めて重要な関係がある。そしてこれらの数値を支配する最も大い要素は、1連1組として組み立てる、フルイの目開きの並べ方とその相互の間隔とである。

(2) 標準砂粒子径の分布関数の推定とその特性の適用。⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁸⁾ 標準砂の粒子径の分布は前記のように比較的狭い範囲に限定されているから、このような場合には Rosin-Rammler 分布あるいは対数正規分布に近似するのが便利で、特に R-R 粒度線図にプロットして適合度を確かめ最小自乗法で分布定数の n 値の補正を行い、また分布粒子の中央値、最頻粒子径、および算術平均径などの分布特性値を容易に得られる。しかしこの分布型では、分布定数の n 値があるためか、粒子径分布の分散程度とみる幾何標準偏差 $\log_{10} \sigma_g$ を扱っていないから、これは他の分布型のそれと比較検討したいと思う。標準砂をふるい分けした、そのままの数値で対数正規確率紙にプロットすると R-R 線図のように適合しないことが多い。しかしこれを上記の方式で計算したパラメータで、これを変えることなく変数変換を行えば、重量分布によるプロットが容易であり、この結果の確率誤差は 1.5% 程度である。対数正規分布型では、積算フルイ下の % が、積算 50% 粒子径を中心としてインクマに相当する細粒側 15.87% 径以下、および粗粒側 84.13% 径以上は、対数正規確率紙にプロットをして屈曲することがあるのは、J. E. Smith; M. L. Jordan 氏等 (1964 年) の指摘を待つまでもなく R-R 線図と共にしばしば経験した処である。対数正規分布のこの部分を除外した分布型と、フルイの各グループの内での $\log_{10} \sigma_g$ などの関係については目下検討中である。

文 献

- (1) 加藤正育 JIS規格によるセメントモルタルの強さ試験に関する考察。セメントコンクリート誌。No.278。昭和45年
- (2) 加藤正育 コンクリートの性質に及ぼすセメントの粉末度の影響について。セメントコンクリート誌。No.306。昭和47年
- (3) 加藤正育 飯坂武男 豊浦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 IV-2。昭和46年
- (4) 上記に同じ。粗粒率(F.M)による細骨材の平均粒子径について。土木学会第27回年大会講演集 V-45。昭和47年
- (5) 上記に同じ。豊浦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 IV-21。昭和47年
- (6) 上記に同じ。JIS.R5201に關する豊浦標準砂について。土木学会第28回年大会講演集 V-161。昭和48年
- (7) 上記に同じ。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。土木学会中部支部講演概要集 1-30。昭和49年
- (8) 上記に同じ。同上 (第2報) 土木学会第29回年大会講演集 V-28。昭和49年
- (9) 上記に同じ。セメントの強さ試験における標準砂に関する研究。土木学会中部支部講演概要集 1-32。昭和50年