

1. はじめに

フレッシュコンクリートの性質を表わす用語にコンシステンシーやフーカビリティーなどの定義はあるが、それらの諸性質を十分理解し数量的に的確に表わすにはなお十分ではなくコンクリート管理の向上にあっては、それらの諸性質をより正確に知ることが必要であると思われる。そこで本実験にあってはフレッシュペースト及びフレッシュモルタルを対象とし近年盛に研究されている、物質の流動と変形に関する学問であるレオロジーの力を借り新たに粘度計を試作し、試料の示す性質を実験的に知ろうとするものである。

2. 実験概要

本実験では試料の流動現象がビンガム流動をすると仮定し任意配合の試料が示すレオロジー量である塑性粘度および降伏値を求めようとするものであり、レオロジー量を測定するため、土の一面せん断試験とヒントに簡易装置を試作し実験を行なった、その概要を図1に示す。なおせん断力については次の様に考える、試料に垂直力を加えその力と垂直方向に試料をせん断しせん断応力を求めるのが上記の土質実験の方法であるが、本装置はせん断面の中心軸について回転させ、せん断力を与えようとするものでありコンクリート用円柱型枠を用い、その内部にせん断刀を与えるため中心軸から羽根板を4枚設け内部シリンダーと結合させた図2。この様な装置を用い試料の降伏値と塑性粘度の算出方法は次の様に考えた。試料の流動状態が図3に示す様なものでありその速度分布曲線の方程式が原点を通る2次関数で表わすことができるとすると近似方程式は式1のようになる

図1 試作粘度計

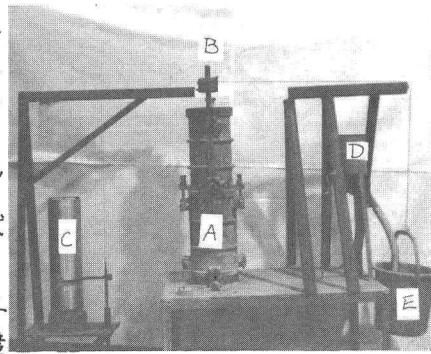
今、レオロジー基礎式 $\tau = \tau_0 + \tau_f$ ----2
に $\gamma = 1$ を代入し整理すると式2'のようになる

但し、 τ_0 は塑性粘度、 τ_f はせん断応力、 τ_f は降伏値、 γ は速度勾配を表わす。

本装置は流水の底部から15cm上方にせん断刀を与えるため図3の速度分布曲線上で $h=15\text{cm}$ の点の速度勾配が1となる時のせん断力を求める、すなわち速度分布曲線上で $h=15\text{cm}$ における接線の傾き $= \frac{dv}{dh}$ の傾きは式3のようになる。

22=1、 $a=\frac{1}{2}$ となり $h=\frac{1}{2}v^2$ ----4

となり $h=15\text{cm}$ を式4に代入すると $v=5.477\text{cm/sec}$ となる。そこで自記装置により記録された試料の近似方程式を求め、その式を時間 t について微分すると速度を表わす式が得られる、この式に上で求めた $v=5.477\text{cm/sec}$ を代入して(載荷時間)を求め、せん断載荷速度式 $P=108t+22$ (g) ----5



A: シリンダー
B: 輪 軸
C: 自記ドラム
D: 散弾投入機
E: 受 皿

図2 内部シリンダー

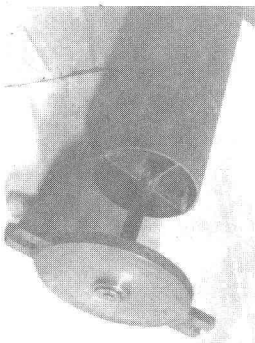
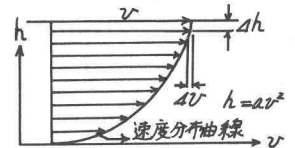
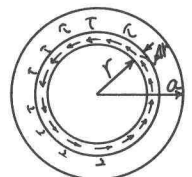


図3 流速分布

図4
せん断面

に τ を代入しせん断截荷重を求める。ただし式5は実験式であり P をせん断荷重と呼ぶことにする。

せん断応力は図4から微小部分の面積を求めると $2\pi r dr$ でありこれに τ を掛けたる力は中心軸に対して r なる腕でモーメントを与えるがそのモーメントを $0 \sim a$ まで積分した値は外力に等しいが次の式が成り立つことになる。但し R は軸の半径 3.7cm とする。 $M = P \cdot R = \int_0^a 2\pi r dr = \pi \tau a^2$ ----- 6
従って、せん断応力は次式により求めることができる。 $\tau = 3.7P / \pi a^2$ ----- 7

降伏値は試料が流動を開始するまでに要した時間を測定し式5及び式7を用い降伏値を算出した。この様にして求めた τ と η を式2に代入すれば塑性粘度を求めることができる。実験に用いた試料の配合はセメントペーストの場合、水セメント比を30~60%まで5%間隔で変化させ、モルタルは水セメント比を40~50%まで5%間隔で変化させ、各水セメント比に対し砂セメント比(%)を1.0, 1.5, 2.0, 2.25とした。

3. 実験結果および考察

セメントペーストの塑性粘度と水セメント比の関係は図5に示す通りであり、水セメント比が50%より大きくなると塑性粘度は一定値に近ずき、また逆に40%以下になると塑性粘度は著しく増加する傾向を示している。

図6にモルタルの降伏値と砂セメント比の関係を示す。それによると使用骨材の表面が最も角ばっている人工軽量骨材が他の試料に比べ大きな降伏値を示しており、砂セメント比の増加に伴う降伏値の増加率も大きく骨材の表面形状が降伏値に及ぼす影響が大きいことがわかる。図7に塑性粘度と砂セメント比の関係を示す。この図から人工軽量骨材を使用したモルタルが他の骨材を使用した試料より著しく大きな塑性粘度を示しており、塑性粘度は砂セメント比に比例して増加している。また他の試料も砂セメント比が1.5を境に塑性粘度が増加することがわかる。また連続粒度である川砂を使用したモルタルの方が単一粒度である標準砂を使用したものより大きな塑性粘度を示している。図8に塑性粘度とFlow値の関係を示す。これらの関係から同一の塑性粘度では川砂を使用したモルタルの方が大きなFlow値を示すことが連続粒度の骨材を使用したモルタルは骨材の物理的性質がFlow値に影響を及ぼすことがわかった。

上記の関係をまとめるとスロジュー量に及ぼす主要要素は水セメント比、砂セメント比はもとよりモルタルの場合、使用する骨材のF.M, 粒度、粒形、表面形状が著しく影響することがわかった。

4. おわりに.

本報は試作簡易粘度計を用い実験を行なったもので、配合条件や骨材の物理的性質の差がレオロジー量に影響することがわかったが、測定値の算出が複雑なことなど、今後多くの問題が残ったを痛感している。

