

III-276

ソイルモルタルの流動シミュレーション

関大 林 組 正会員 久保 博
 “ “ “ 川地 武
 芝浦工業大学 “ “ 岡田尚久*
 (*現：日本道路公団)

1. まえがき

ソイルモルタルは、土・セメントなどに比較的多量の水を混合して造られる流動性に富むソイルセメントであり、埋め戻し・裏込め・空洞充填・水中盛土・築島中埋め等の工事に用いられる。このソイルモルタルは、コンクリートと同様にポンプまたはトレミー管によって打設される。そして、打設時の流動挙動は、施工性および品質に大きく影響する。したがって、ソイルモルタルの流動特性値から流動挙動を予測することは、より合理的な打設方法、最適な打設形状を得るための配合などの検討に非常に重要である。その手始めとして、ここでは、ソイルモルタルのレオロジー特性値とスランプ値を実験によって求め、一方でレオロジー特性値からスランプ値をシミュレーションし、両者の対比からシミュレーション手法の適用性を検討した。

2. 供試材料と方法

2.1 ソイルモルタル ソイルモルタルの材料として、千葉県富津の山砂($w_n=8.9\%$ 、 $75\mu m \sim 2mm=93\%$ 、 $<75\mu m=7\%$ 、 $D_{50}=0.31mm$)に、千葉県金谷の泥岩を微粉砕したスラリー($w_n=160\%$ 、 $\rho_s=2.62$ 、 $<75\mu m=84\%$ 、 $w_L=54\%$ 、 $w_P=31\%$)および高炉セメントB種、水道水を用いた。これらを4ℓホバート型ミキサーを用いて表-

表-1 配合表 (kg/m³)

No	砂質土	セメント	粉砕泥岩	水
1	1251	80	110	460
2	1225	80	110	470
3	1198	80	110	480
4	1172	80	110	490
5	1145	80	110	500
6	1119	80	110	510
7	1092	80	110	520

1の配合で2ℓ混練した。ソイルモルタルの密度は、 $1.80 \sim 1.90 g/cm^3$ である。

2.2 試験方法 レオロジー特性値を①内筒回転式粘度計（コントラバス社製 RM30）および②ベーンせん断試験機（φ3cm・h6cm羽根、6°/分）によって測定した。また、スランプ試験では、小型スランプコーン（上径5cm・下径10cm・高さ15cm）によるスランプ値と広がり直径（スランプフロー値）を測定した。

2.3 解析方法 ソイルモルタルのレオロジー特性は、コンクリート等と同様、ビンガム流体的であり、降伏値と塑性粘性係数で構成される。解析プログラムは、ナビエーストークスの式と連続の式を有限差分法によって計算するもので、小谷ら¹⁾によるものと基本的に同じである。自由表面は、VOF (Volume of Fluid) 法によって形状判定される。なお、ナビエーストークスの式では、降伏値の項がないので、粘性係数をせん断速度に応じて変化させ、一定のせん断速度以下での粘性係数を固定とした。

3. 結果と考察

3.1 実験結果 結果を図-1に示す。水量に伴って、流動性が増し、スランプおよびス

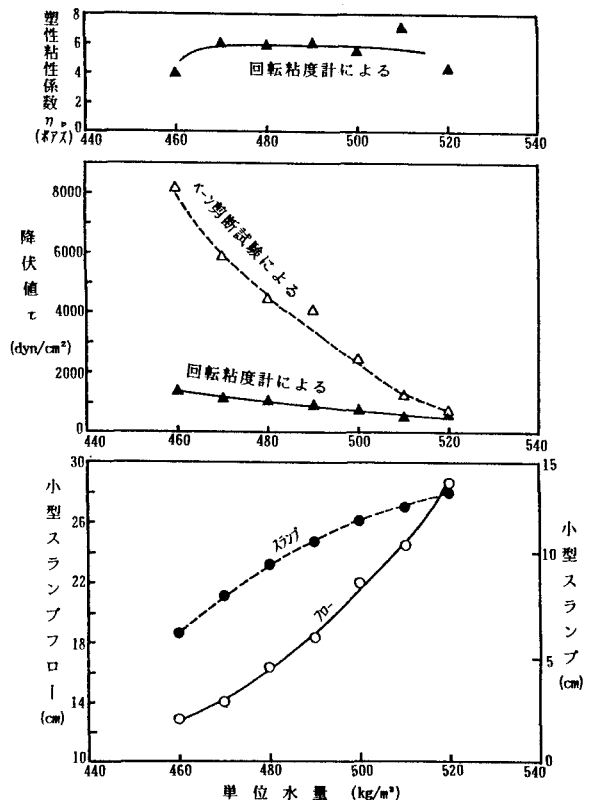


図-1 水量とスランプ、レオロジー定数の関係

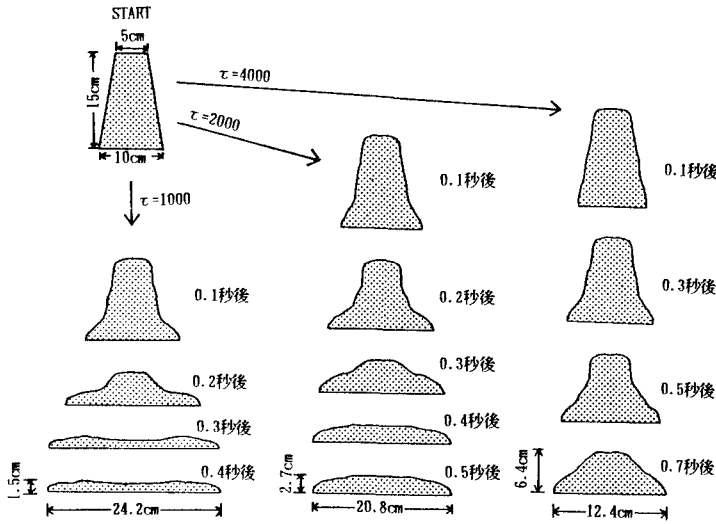


図-2 スランプシミュレーションの例

ランプフローが増大し、降伏値が減少した。そして、回転粘度計による降伏値は、ベーン試験による降伏値（ここでは、ベーンせん断強度を降伏値と解釈した）に比べて非常に小さく、このことは回転粘度計において、試料とローターの間が水膜によってスリップしやすいためと考えられる。また、塑性粘性係数は、この流動性の範囲では、ほとんど差がなく、4～7ポアズであった。

3. 2 解析結果 スランプシミュレーションの例として、ソイルモルタルの降伏値が1000、2000、4000 dyn/cm²の場合（塑性粘性係数はいずれも5ポアズ）を図-2に示す。最終の流動形状は、塑性粘性係数にほとんど影響されず、降伏値に強く影響された。最終形状が、主に降伏値に影響されることは、谷川ら²⁾の結果と一致している。図-3は、実験値とともに、回転粘度計による降伏値およびベーン試験による降伏値をそれぞれ入力したスランプフロー・スランプ解析値を示している。ベーンせん断試験による降伏値を入力した解析値は、実験値と良く一致しており、降伏値として同値の方が真に近いと考えられる。また、図-4に降伏値とスランプおよびスランプフローの関係を示す。解析値と実験値が近似しており、解析プログラムの適用性が高いと考えられる。

4. まとめ ソイルモルタルのスランプについて、実験とシミュレーションを行った結果、解析プログラムの妥当性が認められ、今後、実際工事のソイルモルタルの流動解析への適用を検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) 小谷、神田：フレッシュコンクリートの流動シミュレーション、第39回土木学会年次講演会、V、175～176、1984
- 2) 谷川、森：フレッシュコンクリートのコンシステンシー評価法、コンクリート工学、25、5、P. 4～15、1987

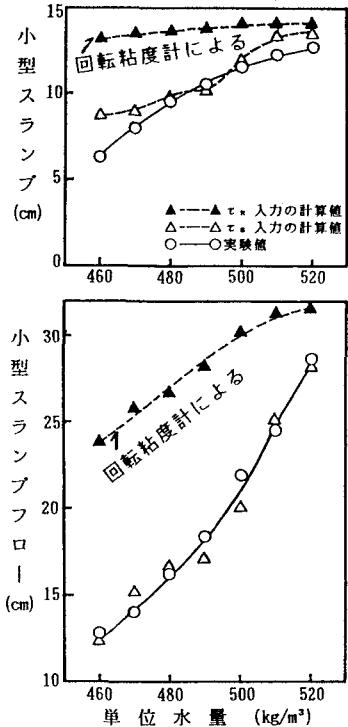


図-3 スランプの実験値とシミュレーションの対比

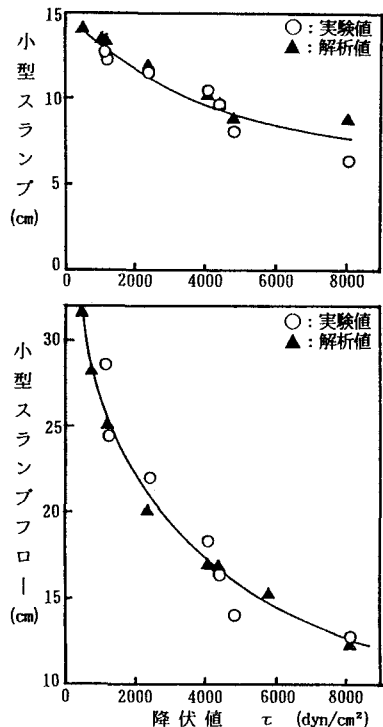


図-4 降伏値とスランプの関係