

東北大学工学部 後 藤 光 亀

粘土懸濁液の流動特性の把握は、底泥の巻き上げ等の水域における物質輸送現象や汚泥の管路輸送機構等を解明する上で重要である。一方、底泥等の高濃度懸濁液の流動特性は、試験の装置・方法・条件設定により得られる情報はさまざまである。その中で、回転粘度計による流動特性の測定時に、装置壁面と懸濁液との境界面でのスリップ現象の有無の問題は、非ニュートン流体の中で特に粒子懸濁液の流動特性値の定量化を行う上での論議点であった。

本論文は、この境界面でのスリップ現象を実験的に立証し、スリップ現象存在下での流動特性の解析法を提示したもので、三重円筒型回転粘度計の開発、マーカーや回転子による粘土懸濁液の実質歪速度の測定など随所に工夫がある。本研究は底泥等の高濃度懸濁液の流動機構を解明する上で有用で貴重な情報を与えており、精力的な御研究にまず敬意を表するとともに今後の発展を期待するものである。さて、次の示す諸点についてご教示願いたい。

- (1) 内筒と中間筒間の角度度分布は Fig. 5 と同様と考えられるか。このとき、スリップ存在下での中間筒内外面の受けるトルクは、(1)式でどう評価したのか（微分法・積分法はいずれも中間筒と外筒間の懸濁液を解析対象としており、流動曲線（ τ vs. r ）への影響は？）。また、懸濁液測定時の内・中・外筒半径比の影響は？
- (2) 低含水比の試料や低せん断歪速度での流動測定時では、測定開始前に受けるせん断速度の大きさや静置時間等の履歴が全く逆の時間依存性（テクソトロピー性、レオペキシー性）を示すことがある。本実験では「試料性状が一様になるように攪拌した」とあるが攪拌方法、強さ、時間など前履歴に対する検討はされたか。
- (3) トルク一定およびみかけ歪速度一定制御法で、定常時の同一歪速度に対するせん断応力が「ほぼ2倍」の差があるが、何故一致しないのかご検討されておれば伺いたい。
- (4) Fig. 7, 8 中のプロットの説明が欲しい。Fig. 9, 10 に示された η_1 , η_2 , τ_{y1} , τ_{y2} は Fig. 7, 8 の実測値をどのような基準で整理し、傾き・切片の算出を行ったのか。その基準のとり方で各値がかなり変動しないか。
- (5) 大坪の流動測定は、ずり速度連続変化時のせん断応力測定として行っており、流動曲線は原著者のように各トルクあるいは各みかけ歪速度に対し定常状態に至らしめておらず、実験手法が異なる。したがって、Fig. 10 の η と τ_y の関係の差を直接比較することはむずかしい。一方、原著者の行った試料につき、従来のスリップなしとした解析および今回のスリップを考慮した解析から求まる流動特性値の比較があれば教えていただきたい。
- (6) 底泥等の懸濁液の流動特性を表す際に、試料の水分量を含水比のような乾燥重量を基準とするのではなく、最終沈降体積比などの湿潤状態下のものを基準として整理していく必要があると思うが、いかがか。
- (7) マーカー法や回転子法は、本研究の特色の一つでもあり、特にマーカー法により、「粘土懸濁液の剪断は、層流状のみで行われていない可能性がある」という知見は興味深い。実際にはどのような挙動を示すのか。また、試料の含水比が変化した場合、懸濁液と海水面との境界での乱れ、マーカーの比重や大きさなどの影響を受け変化しないか。さらに、この手法による境界壁面近傍のスリップはみかけ上のスリップなのか。また、回転子も懸濁液と境界面を作るが、この境界面でのスリップはどの程度まで無視し得るか。
- (8) カオリンと底泥との粒径分布はかなり異なるが、このような粒径分布の差が流動特性には影響について検討されていれば伺いたい。

参考文献

菅野, 梅屋, 「懸濁液のレオロジー-(I),(II),(III)」 Gypsum & Lime, No 146, 147, 148 (1977)