

塗布流動シミュレーションにおける塗液物性の影響

三菱製紙(株)・MPM数値解析センター(株) 安原 賢

スロット塗布ビードの数値解析(コンピュータ・シミュレーション)にて、塗布条件によっては各種塗布故障を生じたビード乱れ形状が現れる場合があり、その相関は例えば下図のようなコーティングウィンドウに整理できる。

解析における従来の塗液物性として、粘度・表面張力・密度等は実測値を用いてきたが、「塗液と基材表面の接触角度」に関しては、いわゆる単純な平衡接触角度、あるいは暫定値を用いるにとどまっていた。そこで本報では、前進・後退接触角度の実測値を用いて厳密化を試みた。

下図に示す各種ビード形状は、微小巾2.5次元・非定常解析結果における特徴的な瞬間のスナップショットである。減圧度ゼロではいずれも塗布故障を生じるが、その形状(微細模様)は塗速に従って、①リビュレット=条塗り ②動的接触線の不均一再タッチによる気泡同伴・ムラ ③動的接触線の周期的再タッチによる段ムラ ④微細スジ状に乱れた激しい空気同伴ムラ と様々で更にその乱れ周波数も変化するのでプレゼンテーションでは動画にも注目いただきたい。また、比較的低速域では適切な減圧度にて②正常塗布 に成り得るが、空気同伴臨界速度を超えてしまった高速域では④微小気泡同伴 が避けられず、従来の知見と一致している。

ここでは既往結果と比較すべく低粘度・ニュートニアン粘性の事例を示したが、近年のスロット塗布は高粘度・非ニュートンスラリーにも良く用いられ、この非ニュートン粘性拡張についても述べる予定である。

