ＰＣグラウトの充填性評価方法に関する基礎的研究

明石工業高等専門学校専攻科　学生員　○原　雅也
（株）新日鐵高炉セメント　正会員　永淵　強
明石工業高等専門学校　正会員　角田　忍

1.はじめに

ポストテンションPC桁に用いられるグラウトのフレッシュ時に要求される主要な性能は、流動性と充填性である。しかし、実際の構造物ではシース内のグラウトの流動性や充填性は目視確認できず、注入前のフレッシュ特性にのみによって判断されており、現時点では非破壊検査の実用的な方法は確立されていない。

本研究では、シース内の充填状況を目視確認する為に透明チューブを用いた模型実験の結果と、グラウトの流動性評価実験の結果とを比較検討し、その関係を考察した。

2．実験概要

2．1配合

グラウト材として、市販のセメント系充填用流動収縮グラウト材を、また、グラウト材のコンシステンシーを変化させるために、3種類の混和材を用いた。それぞれの構成は表-1に示す。

メーカー推奨配合（グラウト材一袋20kgにつき水量6.1～7.3ﾘｯﾄﾙ）より、W/G（水グラウト材比）=0.335を基本配合とし、表-2に示す配合で行った。

表-1　使用材料

材料	性質等
グラウト材	結合材：高炉セメントB種+石膏系乾燥収縮低減剤 砂　：粒径1.2mm以下の石灰石砕砂（絶乾） 混和剤：高性能減水剤、消泡剤、増粘剤
混和剤1(hi)	水溶性セルロースエステル
混和剤2(GF)	ノンブリーディング型 高性能セメントグラウト注入モルタル用混和材（膨張型）
混和剤3(T)	ブリーディング防止用セメントグラウト混和剤（非膨張型）

表-2　グラウトの配合

W/G	hi（質量%）	GF,T（質量%）
0.350	グラウト質量に対して0.01，0.03%	グラウト質量に対して0.01%
0.335		
0.365		

2．2実験項目

1）レオロジー試験

Ｂ型粘度計を用いて、グラウトのレオロジー量を測定した。測定は、練り混ぜ直後から30分毎、120分まで行った。ここで、レオロジー定数はグラウトをビンガム流体として扱った。

2） 充填試験

塩化ビニル製透明チューブ（直径5,7,9㎜）を使用し、図-1に示す装置を用いて充填性の可視化を行う。試料は漏斗から自然流下させるようにした。

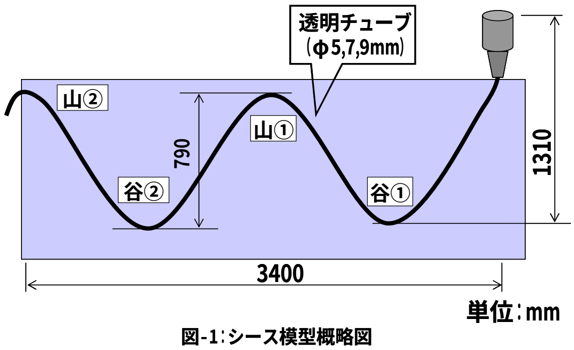

図-1：シース模型概略図

3．結果及び考察

3．1破壊エネルギー

図-2は角速度とトルクとの関係を示したものの一例である。これは、グラウト材がチクソトロピー性を有することを示している。このグラフで囲まれる面積はグラウトの凝集構造の破壊と再生に要するエネルギーで、チクソトロピーの度合いを示すものである。以下これを破壊エネルギーと呼ぶ。

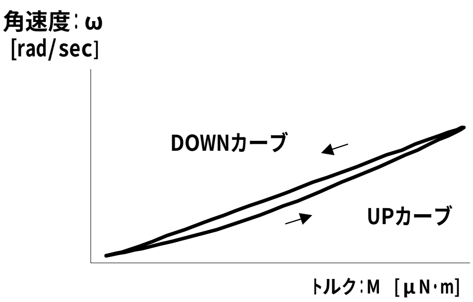

図-2：グラウトの流動曲線例

キーワード：　ＰＣグラウト、充填性、流動特性、レオロジー特性、非破壊検査

連絡先　〒674-8501　明石市魚住町西岡679－3　明石工業高等専門学校　Tel／Fax　078-946-6176

図-3 は混和剤を用いない場合の水グラウト材比（W/G）の違いによる破壊エネルギーの比較である。練混ぜ直後においては W/G が大きい程構造破壊し易くなる傾向が見られる。結果にばらつきはあるものの経時的には増加傾向示している。実験ではグラウト量が増えるのに伴って塑性粘度や降伏値は明らかに増加していた。

図-4 は W/G を変化させたグラウトに増粘剤系の混和剤をグラウト材量に対して 0.01%を添加した場合の、破壊エネルギーの比較を行った図である。ばらつきが大きく断定する事は出来ないが、増粘剤の添加によってチクソトロピー性を抑える効果は少ない傾向を示した。

また、図-5 は混和剤の種類、添加量によって破壊エネルギーが影響を受けるかを示した図である。この図を見ても時間的な傾向は確認しづらい部分である。しかし、明らかな点として、混和剤の混入は破壊エネルギーを減少させる効果がある。更に、今回用いた混和剤では、GF＝1.0%添加が効果的であるが、どれもほぼ同等の効果を有していると判断できる。

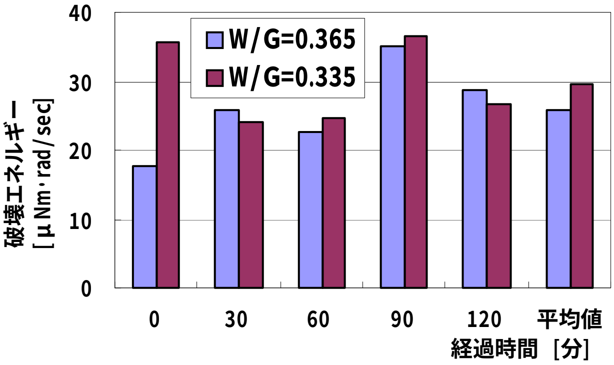

図-3：配合による破壊エネルギーの比較 (混和剤なし)

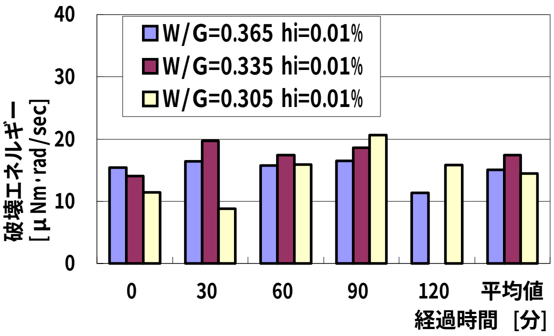

図-4：配合による破壊エネルギーの比較 (hi)

3．2シース充填可視化試験

どの配合においても図-6 に示すように山①を越える際にシース内の底部だけをグラウトが流れ、全断面を充填することは無かった。また、先流れを起こして谷②迄到達したグラウトは再び全断面を充填しながら進むのと同時に、充填不良部分を逆充填し始める。図-7 がその様子を示すものであり、逆充填はある程度まで進むものの、谷②～山①の半分付近以降は進まなくなる。

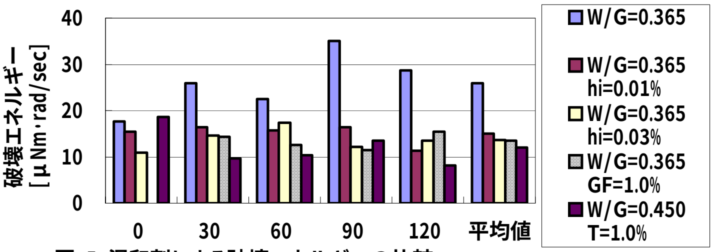

図-5：混和剤による破壊エネルギーの比較

図-6 先流れ

図-7　逆充填

4．結　論

1）今回の実験範囲ではチクソトロピー性は W/G に関係なく有しており、流動時にグラウトの品質が変化する。材料分離を低減させる目的で添加される混和剤の混入はほぼ同等にチクソトロピー性を減少させる。

2）分離低減用の混和剤の使用は、チクソトロピー性を減少させるものの、必要以上に塑性粘度を高め、降伏値を増加させ流速を低下させるので、使用する際には十分の検討が必要である。しかし、このような配合については、グラウト注入圧が大きければ分離せずに完全に充填する可能性も考えられる。

3）シース直径が大きくなれば流速も上昇するが、先流れを起こす可能性がある。

謝辞：本研究を支えてくれた明石高専コンクリート研究室の岡本健佑、堀慎一、田中雄一君に感謝します。