

(北大院農) ○麻生知裕、幸田圭一、浦木康光
 (森林総研) 久保智史、山田竜彦
 (農研機構) 中嶋 勇

<諸言>

木材のパルプ化や酵素糖化の前処理時に大量に排出されるリグニンは、主に熱源としての利用に留まっている。リグニンの有効利用を目指す開発研究の一環として、当研究グループでは、単離リグニンに水溶性のポリエチレングリコールを導入した両親媒性リグニン誘導体を開発した¹⁾。この誘導体は明確な界面活性能を示し、非イオン性の界面活性剤としての機能を有することが示されている。

さらに、セメントの成分である焼石灰に対して、セメント減水剤として利用されているリグノスルホン酸 (LS) より高い分散能を与え、AE 型セメント減水剤としての実用性が示唆された²⁾。

そこで、本研究では、実際のセメントを用いて、種々の工業的に入手できる単離リグニンやパルプ化黒液から調製した両親媒性誘導体のセメント分散性を評価した。特に、北海道という寒冷地での使用も考慮して、JIS 規格には定義されていないが、低温における分散性も評価した。

<実験>

スギのソーダ蒸解黒液の噴霧乾燥物 (SL)、針葉樹のクラフトパルプ化黒液 (KLLiq) および KLLiq から酸沈殿によって単離したクラフトリグニン (KL) を原料とし、これらとエポキシ基を持つ 3 種の PEG 誘導体 (PEGDE, EPEG と DAEO) とを反応させて、両親媒性リグニン誘導体を調製した。また、広葉樹のクラフトパルプ化黒液 (HKLLiq) およびこの単離リグニン (HKL) から同様に誘導体を調製した。

セメントに対し 0~0.8% (w/w) の両親媒性リグニン誘導体の水溶液を加え攪拌後、フロー試験を行い、次式からフロー値 (Γ_p) を求めた。この測定は、室温 (20°C) および 6°C の条件下で行った。(JIS R 5201)

$$\Gamma_p = \frac{\pi(F_p/2)^2 - \pi(F_0/2)^2}{\pi(F_0/2)^2} \quad F_0: \text{Diameter of bottom of flow corn (mm)},$$

$$F_p: \text{Diameter of cement paste (mm)}$$

また、セメントに対し 0~0.8% (w/w) の両親媒性誘導体の水溶液を混合し、室温または 6°C で 24 時間養生して得られた試験体の曲げ試験を行い、曲げ強さを求めた。

<結果・考察>

本研究では、セメント分散剤である LS を対照試料として用い、そのセメント分散能の比較により両親媒性リグニン誘導体の有用性を評価した。室温では、EPEG を用いて調製した種々の両親媒性リグニン誘導体が、LS よりも高い分散性能を示した (Fig.1)。特に、EPEG-KL は LS の 1/4 の添加量でも同等の分散能を示した。一方、EPEG シリーズよりも高い界面活性能を有する DAEO シリーズは、セメント分散能が全く無いことが、本研究で明らかとなった。

また、PEG4000 や EPEG のみでも分散試験を行ったが、セメント分散能は観測されなかった。これらの結果より、セメント分散能発現には、1 分子中に EPEG 領域とリグニン領域が共存することが重要であり、他の黒液成分に含まれる糖類あるいはその分解物は、分散性を低減することが

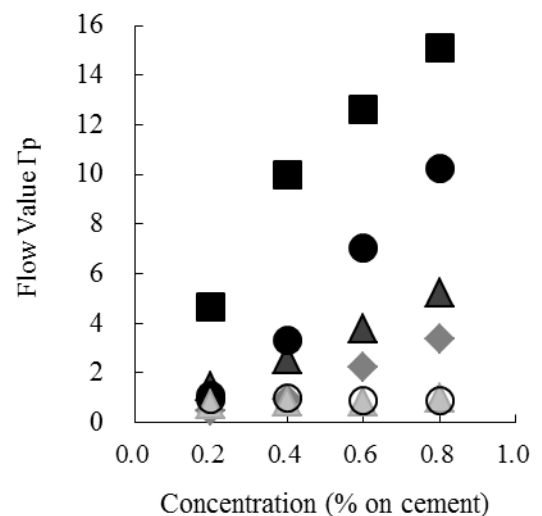


Figure 1. Dispersion of cement with LS(◆), EPEG-SL(▲), EPEG-KLLiq(●), DAEO-SL(△), DAEO-KLLiq(○) and EPEG-KL(■) at 20°C.

明らかとなった。

Fig.2 は、低温での分散能を示している。この図より、EPEG シリーズは、低温でも高い分散能が発現することを確認し、寒冷地の使用できる優れたセメント分散剤であることが分かった。

一方、広葉樹由来の HKLliq や HKL から調製した誘導体についても分散能を評価したが (Fig.3)、針葉樹材の KL や KLiq と比べて分散能は低く、グアイアシルリグニンがセメント分散剤の有用な原料であることが示唆された。

セメントの力学物性に及ぼす両親媒性リグニン誘導体の影響を調べるために、セメント形成時に種々の量のリグニン誘導体を加えて、その曲げ強度を測定した。ここでは、EPEG-KLliq を試料とした結果を示す。

EPEG-KLliq を添加し、室温で養生により固体化したセメント成形体は、いずれの濃度においても、水のみで成形したものと同等、あるいはそれ以上の曲げ強度を示した (Fig.4)。また、6°Cで養生したセメント成形体でも、EPEG-KLliq 添加物が無添加物より高い曲げ強度を示したが、室温で養生したものと比較すると、全てに試験片の強度が低温で低下した (Fig.5)。

以上のことより、EPEG と工業リグニンから調製した両親媒性リグニン誘導体が、LS より少ない量で高い分散能を発揮し、且つ、曲げ強度の低下も引き起こさなかったことより、この誘導体は寒冷地においても使用可能なセメント分散剤であることが、本研究によって示された。

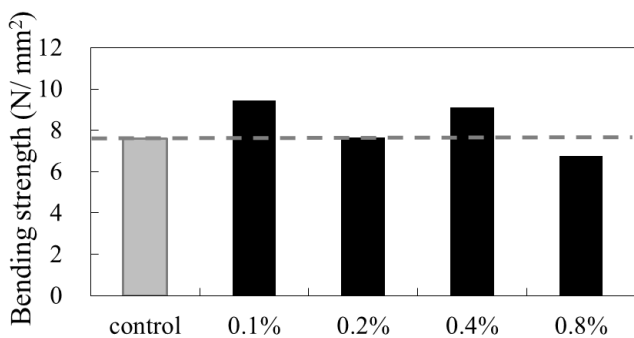


Figure 4. Bending strength of cement with EPEG-KLliq cured at 20°C

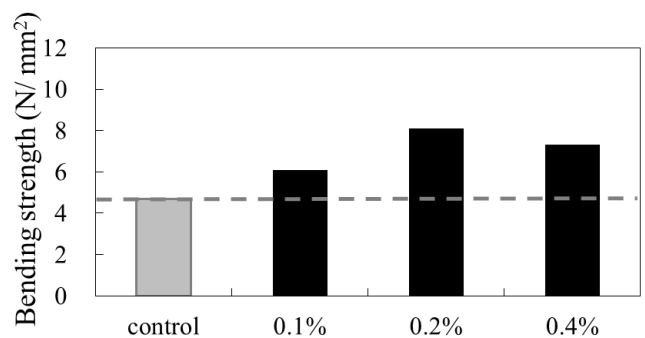


Figure 5. Bending strength of cement with EPEG-KLliq cured at 6°C

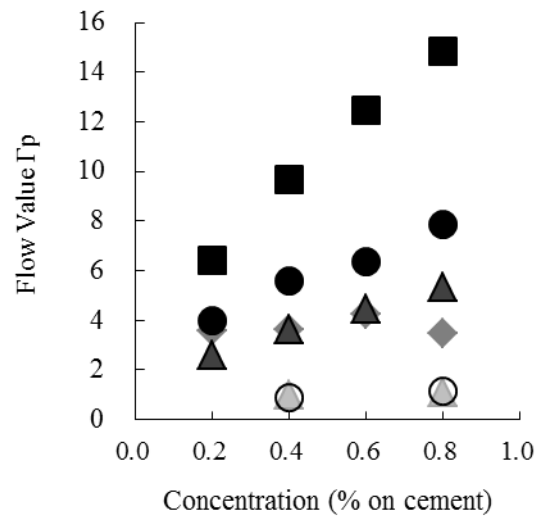


Figure 2. Dispersion of cement with LS(◆), EPEG-SL(▲), EPEG-KLliq(●), DAEO-SL(▲), DAEO-KLliq(○) and EPEG-KL(■) at 6°C.

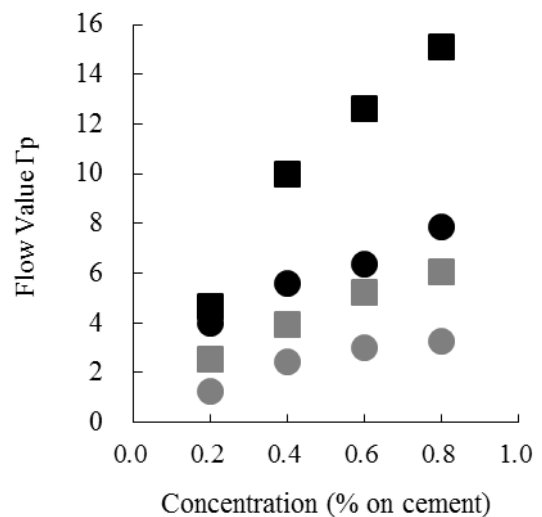


Figure 3. Dispersion of cement with EPEG-KLliq(●), EPEG-KL(■), EPEG-HKLliq(●), and EPEG-HKL(■) at 20°C.

【参考文献】

- 1) H. Homma, et al. Journal of Wood Chemistry and Technology 28(4), 270-282(2008).
- 2) H. Homma, et al. Journal of Wood Chemistry and Technology 30(2), 164-174(2010).