ペーストの粘性評価に関する研究

九州工業大学大学院　学生会員　伊東　俊栄　　杉野　雄亮
九州工業大学　正会員　　日比野　誠　　合田　寛基

1．はじめに

自己充填性を達成するためにはペーストの粘性確保が不可欠である．ペーストに粘性を付与する方法には,増粘剤系高流動コンクリートのように水溶性高分子の増粘剤を用いる方法と，粉体系高流動コンクリートのように高性能 AE 減水剤を添加し水粉体体積比を低減する方法とがある．しかしながら，両者によって達成されたペーストの相似点や相違点について詳細な検討は不十分であると考えられる．そこで本研究では二通りの方法で粘性を付与したペーストの固体間接触抵抗について検討を行なった．

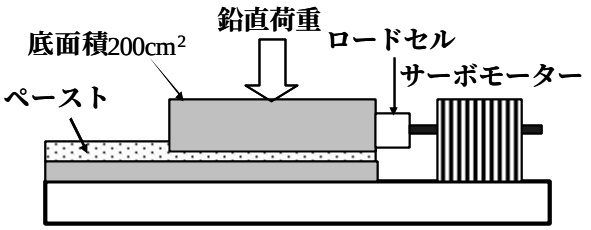

図-1　直接せん断試験装置

表-1　使用材料と物性値

高炉スラグ微粉末 (BS)	密度：2.93 (g/cm^3) 比表面積：1890 (cm^2/g)
増粘剤	水溶性セルロースエーテル
高性能AE減水剤 (SP)	ポリカルボン酸系エーテルと架橋ポリマーの複合体

2．実験概要

ペーストの固体間接触抵抗を評価するために泉ら[1)]の考案した直接せん断試験機を図-1 に示す．ペーストを 2 枚の鋼板ではさみ，上部の鋼板を毎秒 5mm の速さで押してそのときの推力を 0.005 秒ごとに測定した．鋼板の変位が 10～20mm の区間で推力を平均し，鋼板の底面積で除してせん断応力を求めた．使用材料の物性値を表-1 に示す．材料は一括でミキサに投入し，180 秒間練混ぜた後 5 分間静置した．その後フロー試験[2)]と V 漏斗試験[2)]を行い，相対フロー面積比と相対漏斗速度比をそれぞれ求めた．

3．増粘剤の影響

水粉体体積比(w/p)を 110%～150%まで変化させたときの相対フロー面積比と相対漏斗速度比の関係を図-2 に示す．あわせて，w/p を一定(150%)にし増粘剤を単位水量に対して 0.2~1.0%添加したときの結果を示している．w/p だけを減少させると相対フロー面積比，相対漏斗速度比ともに減少するのに対して，増粘剤を添加した場合，相対フロー面積比はあまり変化せず相対漏斗速度比が大きく減少していることが見て取れる．このことから，w/p の変化は変形性と粘性の両方に影響を及ぼすが，増粘剤の添加はおもに粘性だけに影響していると考えられる．つぎに，直接せん断試験の結果で直応力を増加させたときのせん断応力の変化を図-3 に示す．増粘剤を添加したペーストは，直応力の増加に伴うせん断応力の増加を抑制しており，泉らの指摘[1)]のとおり，固体間の接触抵抗を低減し，自己充填性の向上に寄与するものと推測される．これに対して，w/p を変化させたペーストでは，直応力の増加に伴うせん断応力の抑制がほとんど認められない．したがって，相対漏斗速度比だけで評価される粘性は自己充填性の指標として十分ではないと考えられる．

4．　高性能 AE 減水剤の影響

粉体系高流動コンクリートを模して増粘剤を添加したペーストの流動特性を w/p と SP を変化させて再現した結果を図-4 に示す．w/p を減少させ，SP を増加させることで増粘剤を添加したペーストと同じ相対フロー面積比と相対漏斗速度比を持つペーストをつくることができた．これらのペーストを用いて直接せん断試験を行った結果を図-5 に示す．w/p を減少させ SP を増加させると直応力が同じ

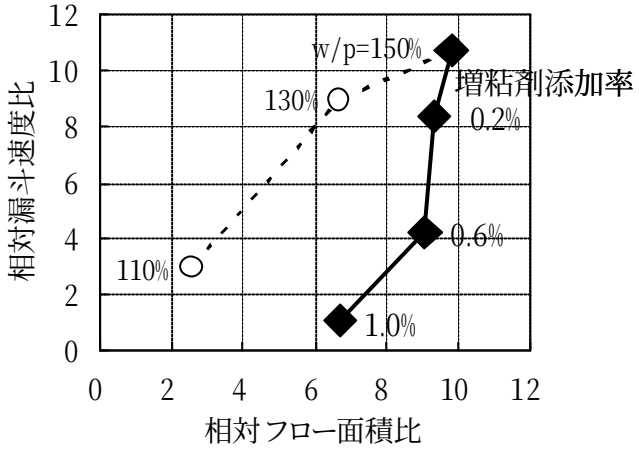

図-2　増粘剤添加の影響

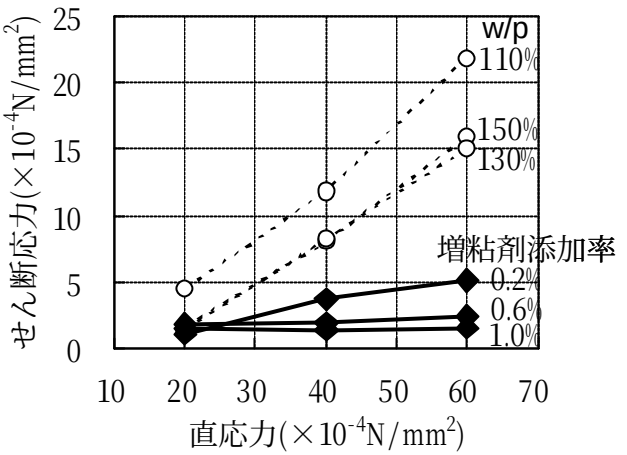

図-3　増粘剤の効果

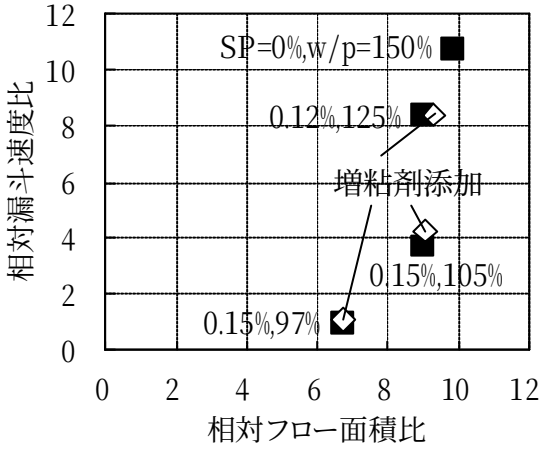

図-4　SP の影響

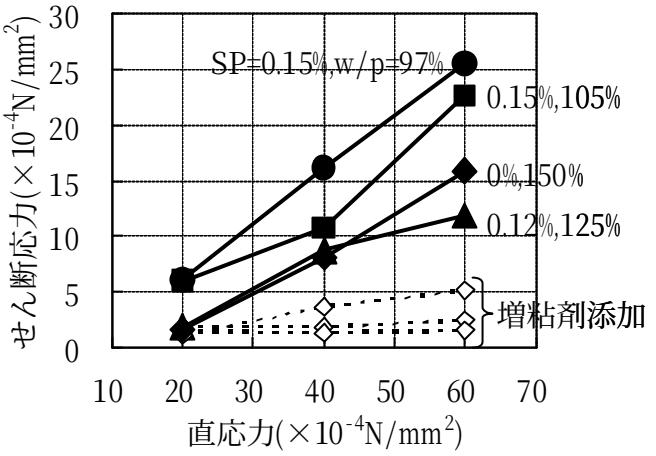

図-5　SP の効果

ときのせん断応力は増加する傾向にあり，そのせん断応力は SP 無添加のものよりも大きい．さらに，増粘剤を添加したペーストのように直応力の増加によるせん断応力の増加を抑制する効果も認められない．今回の実験の範囲では，SP を用い w/p を変化させて増粘剤を添加したペーストと同じ流動性を持つペーストであっても固体間接触抵抗の傾向は大きく異なる結果となった．

5．まとめ

材料と配合は異なるが相対フロー面積比と相対漏斗速度比で評価される流動特性は同じペーストを作製し，そのせん断特性を調べた結果，増粘剤の添加には直応力の増加によるせん断応力の増加を抑制する効果が認められたが，高性能 AE 減水剤を用い w/p を減少させたペーストではせん断応力の抑制が認められなかった．増粘剤を使用しない粉体系高流動コンクリートでも現実に自己充填性が達成されていることを考慮すると，直接せん断試験の結果だけでは間隙通過性や自己充填性を支配する粘性の評価には不充分であると考えられる．

参考文献

1) 泉達男，前川宏一，小沢一雅，國島正彦：固体間摩擦抵抗に及ぼすペーストの効果，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.10，No.2，pp.309-314，1988
2) 岡村甫ほか：ハイパフォーマンスコンクリート，pp.39-42，技報堂出版，1993