第Ⅴ部門　　ポンプ圧送によるフレッシュモルタルの性状変化に関する一検討

摂南大学大学院　学生員　○谷内　秀省
摂南大学工学部　正会員　熊野　知司
摂南大学工学部　正会員　矢村　潔
摂南大学大学院　学生員　小平　伸彦

1. はじめに　コンクリートをポンプ車を用いて打設する際，スランプをはじめとする性状が変化することが知られている[1)]．その要因として，圧力，摩擦力，せん断力等が複雑に関与していると考えられている．本研究ではこれらの要因のうち，性状変化に対して支配的となっている要因を探ることを目的とし，モルタルミキサを用いてかくはんを行うことによりモルタルにせん断力を作用させた場合，および静的な圧力をモルタルに作用させた場合の性状を静置したモルタルの性状と比較することによって影響要因の検討を行った．さらに，既報[2)]で報告した現場計測の傾向と比較し，支配的な要因の絞り込みを試みた．

表-1　示方配合

w/p (%)	W/C (%)	空気量 (%)	単位量 (kg/m^3)			混和剤	
			W	C	S	SP (C×%)	消泡剤 (C×%)
95	30.2	1.0	270	895	1135	1.5	2.0

2. 実験概要　表-1 にモルタルの示方配合を，表-2 に使用材料の一覧を，図-1 に実験のフロー図を示す．ミキサで 3 バッチ（1 バッチ 21）を練混ぜた後 1 つの容器に入れ，モルタルが均一になるように 15 回かき混ぜる．この時の時刻を 0 分とし，15 分後に測定を開始し，試料を 3 つにとりわける．35 分後から静的な圧力およびせん断力を加え，その後，温度，フロー，空気量，B8U 形粘度計によるレオロジー定数の測定を行い，性状変化を観察した．実験要因として，静的な圧力を 2.5MPa と 5.0MPa，せん断力はミキサを用いてかくはんすることにより作用させるものとし，回転速度は 140r.p.m.（以下，低速）と 285r.p.m.（以下，高速）の 2 水準とした．加圧およびかくはん時間は 5 分，10 分，15 分として測定を行った．なお，空気量は 1±0.5%とし，モルタルの練上り温度は暑中コンクリートを想定して 30℃以上とした．

表-2　使用材料

セメント	密度:3.14 (g/cm^3)，比表面積:3928 (cm^2/g)
砂	F.M.:2.59，表乾密度:2.61 (g/cm^3) 絶乾密度:2.60 (g/cm^3)，吸水率:0.46 (%) 単位容積質量:1.67 (kg/l)，実積率:64.23
高性能AE減水剤	ポリエーテル系高性能AE減水剤（MT3000s）
消泡剤	有機消泡剤　No.21

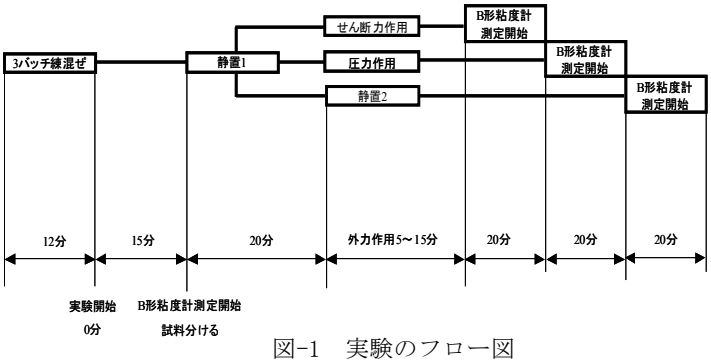

図-1　実験のフロー図

3. 実験結果および考察

3.1 静的な圧力の作用による影響　図-2 に加圧試料と静置試料のモルタルフローの比較を示す．図より，ほぼ 45 度線上にプロットされており，圧力を作用させても静置試料との間に明確な変化の傾向はみられなかった．

図-3 に加圧試料と静置試料の塑性粘度および降伏値の比較を示す．図より，2.5MPa を 5 分間作用させた場合を除いて，45 度線上にプロットされており，静的な圧力の作用による変化は，圧力の大きさや，作用時間に関わらず，ほとんど見られないことがわかる．以上のことから，本実験の圧力の大きさおよび作用時間の範囲では，静的な圧力の作用が高流動モルタルの降伏値や塑性粘度といった物性値に及ぼす影響は非常に小さいものと考えられる．

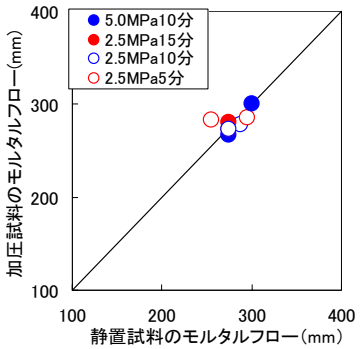

図-2　加圧試料と静置試料のモルタルフローの比較

Hidemi TANIUCHI, Tomoji KUMANO, Kiyoshi YAMURA, Nobuhiko KOHIRA

3.2 せん断力の作用による影響　図-4 にかくはん試料と静置試料のモルタルフローの比較を示す．図より，5 度線より下側に点がプロットされており，かくはんすることによりモルタルフローが低下する傾向がみられた．

図-5 に低速でかくはんした試料と静置試料の塑性粘度および降伏値の比較を示す．図より，低速の場合，塑性粘度は若干低下し，降伏値は増加する傾向が見られた．

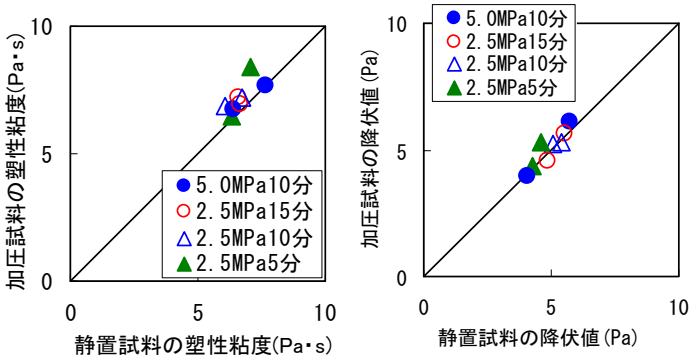

図-3　加圧試料と静置試料の塑性粘度および降伏値の比較

図-6 に高速でかくはんした試料と静置試料の塑性粘度および降伏値の比較を示す．図より，高速の場合では，塑性粘度，降伏値共に増加する結果となり，低速でかくはんを行った場合と異なる結果となった．

図-7 に現場計測[2)]において B8U 形粘度計で測定したポンプ圧送前後の降伏値および塑性粘度の比較を示す．図より，圧送前に比べ，圧送後は塑性粘度が低下し，降伏値は増加する傾向となっている．この結果は，低速でかくはんの作用を受けた場合（図-5）と同様の傾向となっていることがわかる．すなわち，圧送距離が約 30m，圧送時間が 7 分程度[2)]という条件のもとでの現場での圧送の傾向は，実験室内で比較的小さなかくはんエネルギーによりせん断力を作用させた場合に類似しているといえる．このことは，施工現場のポンプ圧送による高流動モルタルの性状変化には，圧力そのものというより，むしろ圧送されることによって発生するかくはん，すなわちせん断力の作用が支配的な要因となっており，さらに，せん断力の作用の程度により粘度が低下する，あるいは増加するという特徴的な傾向が現われるといえる．

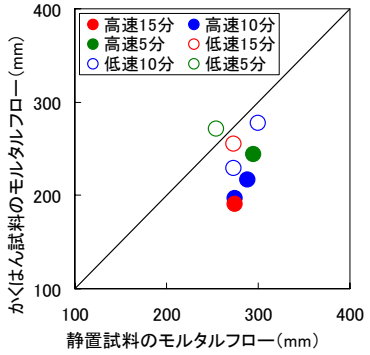

図-4　かくはん試料と静置試料のモルタルフローの比較

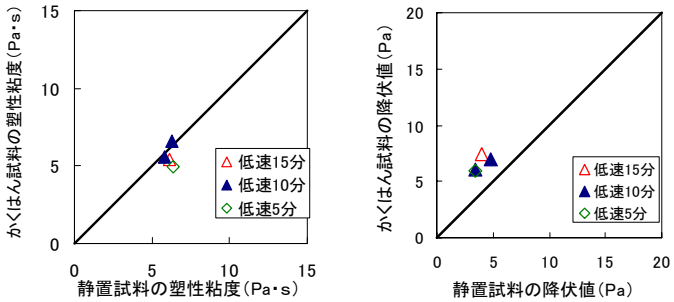

図-5　低速でのかくはん試料と静置試料の塑性粘度および降伏値の比較

今後，実験室におけるかくはんの程度と，実施工における圧送によるせん断力の作用を結びつけることにより，ポンプ圧送前後の性状変化の評価手法へとつなげることができると考えられる．

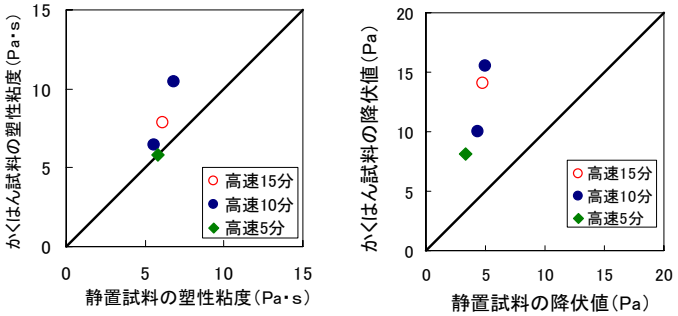

図-6　高速でのかくはん試料と静置試料の塑性粘度および降伏値の比較

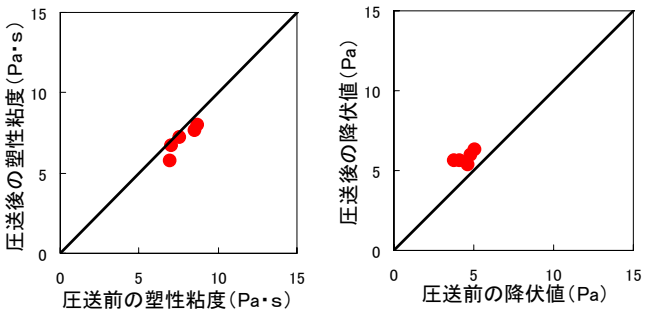

図-7　現場計測時の塑性粘度および降伏値の比較[2)]

〔参考文献〕1）峰村修，丸山久一，坂田昇，柳井修司，柏木亮二：高流動コンクリートの長距離ポンプ圧送試験，土木学会第 54 回年次学術講演会，V-463，pp.926～927，1999.9

2）小平伸彦，熊野知司，大西隆雄，西岡真帆：高流動コンクリートのポンプ圧送による品質変化に関する現場計測，コンクリート工学年次論文集，Vol.28，No.1，pp.1157～1162，2006