

流動化コンクリートの配合設計の合理化に関する研究

— ワーカビリチー測定法について —

鳥 取 大 学 正 員 西 林 新 蔵
 ピーエスコンクリート(株)正員 仲 田 健 治
 鳥 取 大 学 学 員 ○ 加 川 博 康
 (株) 森 本 組 酒 井 直 二

1. まえがき

近年、流動化コンクリートは、施工性の改善、単位水量の減少、さらにはコンクリートの品質改善を目的に、その使用実績は年々増加の一途をたどっている。しかし、この流動化コンクリートの合理的な配合設計法はいまだ確立されておらず、従来の慣用の方法を経験をもとに修正して用いられているのが現状である。一方、流動化コンクリートのワーカビリチーの評価は配合設計を行なうに際して重要な要因の一つであるが、その測定に当たって、これまでに慣用的に用いられてきた測定法を流動化コンクリートにそのまま適用した場合には適確なワーカビリチーの評価ができず、そのため慣用の試験方法にかわる新しい試験方法の開発、確立が急がれているのである。そこで、本研究は、流動化コンクリートのフレッシュな状態での性状を把握するために試作した球引き上げ試験装置を用いて、流動化コンクリートのレオリジーの評価を試みるとともに、スランプ値等の慣用の示標との関連性について若干の検討を加えたものである。

2. 実験概要

使用したセメントは普通ポルトランドセメントで、粗骨材には碎石、細骨材には河川砂に川砂を混合し、土木学会標準粒度内に入るように調整したものをを用いた。実験の要因を表-1に示す。

化学混和剤には、減水剤としてボゾリスNo.8 IMP、高流動化剤としてNP-10、NP-20を、添加方法として、同時添加、直後添加、後添加(60分後)の3方法を選んだ。

なお、予備試験に用いたモルタルは、ベースコンクリートの配合から粗骨材の絶対容積を差し引き、残りのセメント、水、細骨材、空気の絶対容積の和が単位容積になるようにしたものである。

試験に用いた球引き上げ試験装置の概略図を図-1に示す。試験中のしんちゅう球に引張力を与えた時の糸の張力、しんちゅう球の鉛直変位から引き上げ力、変位速度をそれぞれ測定し、それらを必ずみ速度で、せん断力で換算して流動曲線 η で図を描き、この η で図より試料の塑性粘性 η_p 、降伏値 η_0 をレオリジー量とした。球引き上げ試験における要因は、球の直径を25.4 mm、コンテナの直径を25 cm、さらにベースコンクリートのスランプを 8 ± 1 cmとしてこれを流動化させた。

3. 実験結果と考察

図-2 にスランプ 8 ± 1 cmのベースコンクリートの配合をもとにしたモルタルにNo.8 IMP、NP-20を添加の時期をかえて流動化させた場合の結果を示す。これより塑性粘性について

表-1 実験条件

セメント量 (kg/m ³)	320
ベースコンクリートのスランプ (cm)	8 ± 1
混和剤と添加量 (ml/c=100 kg)	ボゾリス No.8 IMP (1000)
	NP-10 (500)
	NP-20 (1000)

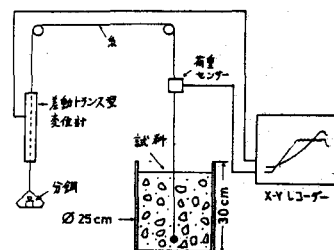


図-1 試験装置の概略図

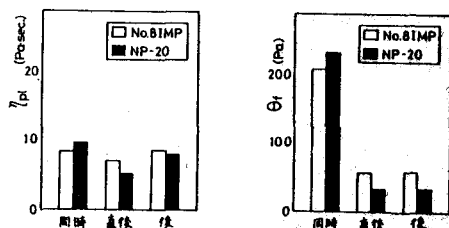


図-2 混和剤の種類、添加方法とレオリジー量

は、同時添加の場合はわずかに NP-20 の方が大きく、他の方法では No. 8 IMP がやや大きくなっている。また塑性粘性は同時添加と後添加においてはほとんど差はみられないが、直後添加の場合にはやや塑性粘性は小さくなるようである。従って流動化したモルタルの塑性粘性は流動化剤の種類、添加方法によってほとんど影響をうけないものと思われる。つぎに降伏値については、No. 8 IMP, NP-20 とともに、同時添加においては、直後添加、後添加のほぼ5倍の値を示しており、流動化効果が小さいことを示している。これより降伏値は流動化剤の添加方法によってかなり大きな影響をうけることがわかる。

つぎに、図-3 にスランプ 8 ± 1 cm のベースコンクリートのモルタル分に粗骨材量を10, 20, 30%を加えたコンクリートを流動化させた場合とスランプ 8 ± 1 cm, $S/a = 48\%$, 50% , ($G = 35, 37\%$) のコンクリートを流動化させた場合のそれらのレオロジー量を示す。塑性粘性をみると、粗骨材量が30%までは各測定値間のばらつきが小さく、ゆるやかな増加傾向を示しているが、30%を越えると塑性粘性は1オーダー大きい値を示し、またそれ以外の測定値間の差も大きくなっている。一方、降伏値については、塑性粘性と同様に粗骨材量が30%まではばらつきも小さくゆるやかな増加傾向を示しているが、粗骨材量が30%を越えると1オーダーあるいは2オーダーも大きな値を示している。従って、粗骨材量30%以下の流動化コンクリートでは、試作球引き上げ式装置を用いてもかなりの精度でレオロジー量の測定が可能であるが、実際のコンクリートは粗骨材量が30%以上であるので、このままの装置では測定がむづかしい。

今後、この球引き上げ試験装置を実際に使用されるように流動化コンクリートに適用するには、球の大きさ、それに伴う容器の大きさ等の試験装置の容量を大きくすることによってレオロジー量が精度よく測定できる可能性があると思われる。

最後に図-4, 5, 6 に、スランプ 8 ± 1 cm のベースコンクリートで S/a を変化させた場合の流動化コンクリートに対する慣用の試験(スランプ, Vee-Bee, 締固め係数試験)値とレオロジー量(ただし、レオロジー量はコンクリートのうちのモルタル分について求めたものである。)との関係を示す。これよりスランプ, VB値, CF値などレオロジー量の間にはいずれにおいても明りょうな対応をみる事ができなかった。

4. あとがき

現行のワーカビリティ測定法は流動化コンクリートに対してはあまり適当でなく、また、流動化コンクリートのレオロジー量と慣用の試験値との間にも明りょうな対応がみられなかった。従って、今後は球引き上げ試験装置の改良, 他の試験方法の開発などにより、流動化コンクリートのワーカビリティを正しく、かつ簡便に評価できるような試験方法を確立したいと考えている。

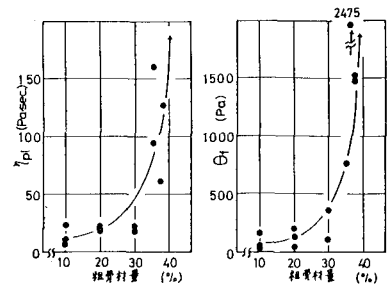


図-3 コンクリートのレオロジー量

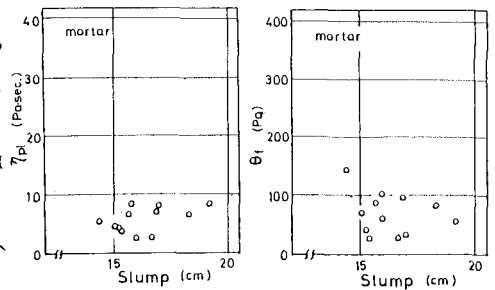


図-4 スランプとレオロジー量

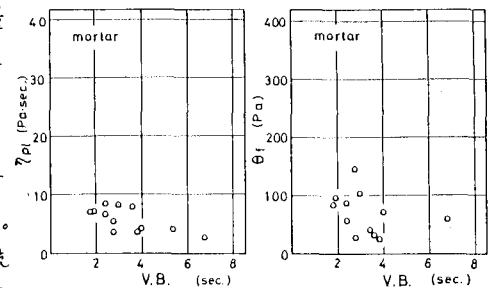


図-5 VB値とレオロジー量

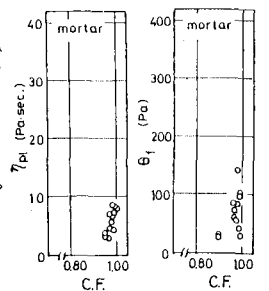


図-6 CF値とレオロジー量