

V-268

フレッシュコンクリートの充填性評価のためのロート試験

鹿島技術研究所 正会員 坂田 昇
 竹 中 土 木 正会員 伊藤 孔一
 大 林 組 正会員 若松 岳
 東 京 大 学 正会員 小沢 一雅
 東 京 大 学 正会員 岡村 甫

1. はじめに

近年盛んに開発が進められている締固め不要コンクリート¹⁾を含む高流動コンクリートに対してその充填性を評価する手法としてスランプフロー試験が広く用いられている。しかし、フレッシュコンクリートの充填性は主にスランプフローで代表される変形性の他に鉄筋等の障害物の間隙をコンクリートが通過する際の通過しやすさの影響を受けるものであり²⁾、充填性の評価試験としてスランプフロー試験だけでは不十分である。したがって、スランプフロー試験を補足し、充填性を評価する試験方法の開発が必要であり、各種試験方法が考案されている。その中で、ロートの中をコンクリートが流下するのに要する時間を測定する方法が有望であることが指摘されている。³⁾

そこで、本研究では、フレッシュコンクリートの充填性を評価する一方法としてロート試験を取上げ、適切なロートの形状を検討するとともに、ロート試験の意義について考察した。

2. ロート試験の形状の検討

従来のロート試験は一般に円形断面を用いており、コンクリートは三次元的に変形する。しかし、型枠内でコンクリートが鉄筋等の障害物を通過する場合、コンクリートは主として二次元的に変形する。そこで、ロート試験装置を図-1に示すように二次元の変形を強制的に与える方法を採用した。この装置を用いて、ロート内にコンクリート試料をロート天端まで入れた後、下部の吐出口を開放することによってコンクリートが流出するのに要する時間(流下時間)を測定した。流下時間は、吐出口の開放時から、ロートの上部より観察して吐出口から下の空間が見えるまでの時間とした。流下させるコンクリート容積を吐出口の断面積と流下時間で除すことによって平均流下速度を算定した。試験は、ロートの勾配*i*と吐出口の径*d*を要因とし、表-1に示す5種類の形状のロート(木製、容量は6ℓ一定)について行った。試験には、モルタルの配合を一定(静置したモルタルフロー260mm, Jロートの流下時間80秒)とし、最大寸法20mmの粗骨材を用いてその使用量を変化させた5配合のコンクリートを用いた。粗骨材使用量の最も大きいもの及びモルタルを除いては締固め不要と考えられるコンクリートである。

図-2よりロートの勾配が0.5~2.0の範囲では、いずれのコンクリートにおいてもロートの勾配にかかわらず平均流下速度はほぼ同じ結果となった。ただし、ロートの勾配が大きいほど傾斜側面付近のコンクリートが遅れて流下する傾向にあり、コンクリート全部が通過する時間を正確に測定することが困難であった。これに対して、吐出口の径が平均流下速度に及ぼす影響は大きく、図-3に示すように吐出口の面積*d*²が大きいほど平均流下速度は大きくなった。コンクリートの平均流下速度に影響を及ぼす要因としては、モルタルの流下速度、粗骨材どうしの干渉及びコンクリートとロートの摩擦が考えられる。したがって、その理由として吐出口の径の大きさによって粗骨材どうしの干渉の程度及びコンクリートが接するロートの面積(ロートとの摩擦)が異なることが考えられる。吐出口の径が7.5cmと5.0cmを比較すると、コンクリートが接するロートの面積が30

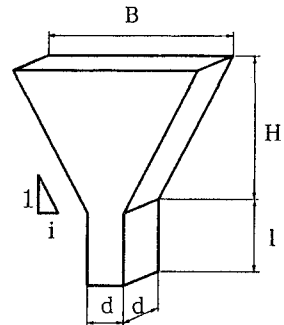


図-1 ロート試験装置

表-1 ロート試験装置の形状

No.	<i>i</i>	<i>d</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>l</i>
1	0.5	7.5	37.5	30.0	15.0
2	1.0	7.5	52.5	22.5	15.0
3	2.0	7.5	73.5	16.5	15.0
4	1.0	5.0	67.0	31.0	15.0
5	1.0	10.0	43.0	16.5	15.0

(単位:cm)

%程度異なるのに対し、平均流下速度は3倍以上異なっている。したがって、ロートとの摩擦の違いよりも吐出口の径の変化に対し主に粗骨材どうしの干渉の程度が大きく変化し、それによって平均流下速度が変化するものと判断できる。

以上の結果より、測定のしやすさ及びコンクリートの種類が広い範囲で測定できることを考慮して、ロート試験の勾配を0.5, 吐出口の径を7.5cmとし、さらに測定誤差を少なくするためコンクリートの容量を10ℓに増やしたロート試験 ($i=0.5, d=7.5\text{cm}, B=50\text{cm}, H=45\text{cm}, l=15\text{cm}$; 以下、V型ロート試験と呼称する) を選定した。著者らの研究グループは、今後、充填性を評価する一つの試験方法としてこのV型ロート試験装置を用いることとした。

3. ロート試験の評価

V型ロート試験の評価を行うため、前節で用いたモルタルについて粗骨材量を変化させることによってスランプフローを変化させたコンクリート ($G/G_{lim}=30\%, 40\%, 50\%, 60\%$), 及び $G/G_{lim}=50\%$ のコンクリートについて高性能AE減水剤の添加量を変化させることによってスランプフローを変化させたコンクリートの2系列について試験を行った。

図-4に示すように、高性能AE減水剤の添加量を変化させたコンクリートについては平均流下速度が最大となるスランプフローが存在することが認められた。スランプフローが40~60cm程度まではコンクリートの平均流下速度にモルタルの特性が主に影響するのに対し、スランプフロー60cm以上となると粗骨材どうしが接触することによる干渉が卓越するため平均流下速度が遅くなるものと考えられる。これに対して、 G/G_{lim} を変化させたコンクリートではスランプフローが大きくなるに連れて平均流下速度も大きくなった。 G/G_{lim} を小さくすることによってスランプフローは大きくなっており、スランプフローが大きい領域でも平均流下速度が骨材どうしの干渉を受けにくくなったことが考えられる。さらに、 G/G_{lim} を変化させたコンクリートでスランプフローを65cm以上としたものは締固め不要コンクリートとして充填性が高いものであったのに対し、高性能AE減水剤の添加量を変化させてスランプフローを65cm以上としたものは充填性が低いものであることを確認しており、これらの差異をロート試験の平均流下速度で表現できることが示された。このように、同一のスランプフローであってもV型ロート試験の平均流下速度はコンクリートの配合条件によって異なっており、この流下速度を測定することによってモルタルの特性だけでなく骨材の干渉の程度をも評価でき、フレッシュコンクリートの充填性を評価する一方法として有効であることが示された。

(参考文献)

- 1) 小沢, 前川, 岡村: ハイパフォーマンスコンクリートの開発, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 11, No. 1, 1989. 6
- 2) 岡村, 小沢: (解説) 締固め不要コンクリートの可能性と課題, コンクリート工学, Vol. 30, No. 2, 1992. 2
- 3) 近松他: コンクリートの流下速度試験による打込みやすさの一評価, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 13, No. 1, 1991. 6

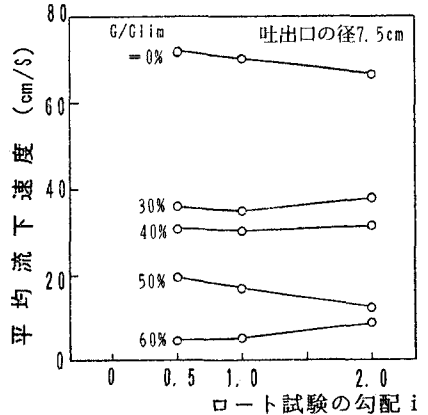


図-2 ロート試験の勾配と平均流下速度の関係
(G/G_{lim} は 1m^3 の実験率に相当する粗骨材量に対する粗骨材量)

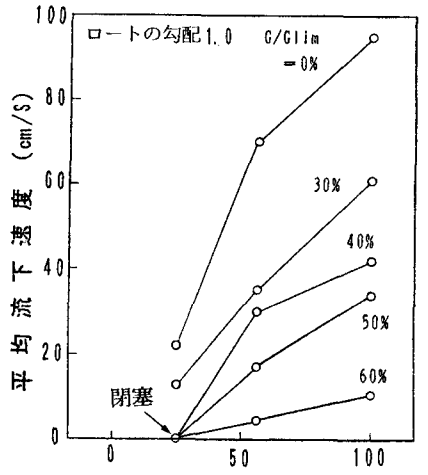


図-3 吐出口の面積と平均流下速度の関係
(G/G_{lim} は 1m^3 の実験率に相当する粗骨材量に対する粗骨材量)

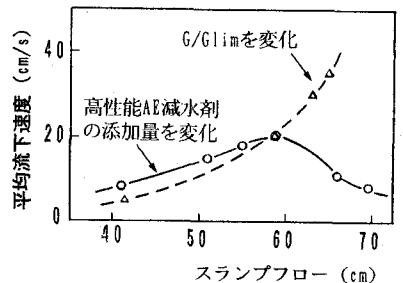


図-4 スランプフローと平均流下速度の関係