

吹付け材料のチキソトロピー性評価法に関する研究

広島大学工学部 正会員 河合研至
 広島大学大学院 細見和広
 広島大学工学部 学生員 ○榎畑智之

1. はじめに

従来は経験的な感覚のみに頼っていたフレッシュコンクリートのチキソトロピー性の評価に関して、スランプ試験のような手軽な方法によって定量的に評価を行いうる方法を提案し、試験の再現性の向上、そして最適な試験条件を確立することを目的として本実験を実施した。

2. 実験概要

実験にはモルタルを使用し、セメントに普通ポルトランドセメント、細骨材に風化花崗岩系山砂、チキソトロピー性を付与させる混和材料としてセピオライトを使用した。配合はセピオライトをセメントに対し外割で0～12.5%混入し、水粉体比はセピオライトの吸水性を考慮して75～100%、S/Cは3～4とした。練混ぜはダブルミキシングにて行い、総練混ぜ時間をセピオライト混入のモルタルについては5分、セピオライト無混入のモルタルについては2分とした。

本実験で用いたチキソトロピー性評価試験の概略を図1に示す。練上がったモルタルの一定量をはかり取った後球状とし、表面の平滑な岩片に向けてその試料を鉛直に自由落下させる(図1①)。なお、ここで使用した岩片は花崗岩(吸水率0.46%)を切り出したものである。落下直後または一定時間(待ち時間)経過した後(図1②)、岩片を垂直となるまで10秒かけて引き起こす(図1③)。そのときのモルタル試料の付着特性の観察ならびに付着したモルタルが滑り落ちる(図1④)までの時間(付着時間)の測定を行った。そして図1③の状態が維持される時間(付着時間)により、そのモルタルのチキソトロピー性評価を行った。測定する付着時間は、10分までとした。これは、本研究の対象が吹付け材料であるため、実際の使用においては急結剤との併用が考えられ、数分後以降の付着特性においてはモルタルのチキソトロピー性のみならず凝結特性が大きく関与すると考えたためである。

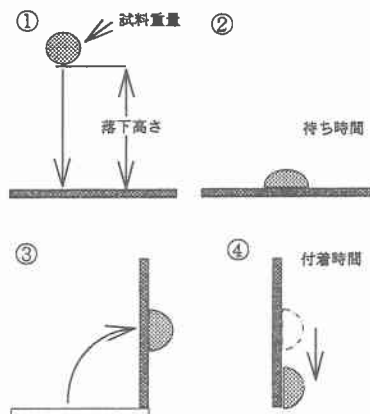


図1 評価試験の手順

また、本実験に用いたセピオライトのチキソトロピー性を確認するため同心2重円筒式回転粘度計により粘度の測定を行った。試験はペーストにて行い、セピオライト無混入の場合水セメント比を35～45%、セピオライトを7.5%混入した場合水粉体比を50～60%、セピオライトを15%混入した場合水粉体比を60～70%とし、練上がり後10分で測定を行った。外円筒の回転数は段階的に上昇・下降させ、それぞれの回転数において2分経過後に内円筒に働くトルクを測定した。回転数とトルクの測定結果からコンシステンシー曲線を描くことにより、チキソトロピー性の評価を行った。

3. 実験結果および考察

試料を岩片に落下後、岩片を引き起こすまでの静置時間(図1②)である待ち時間は、0～1分では付着時間にばらつきが大きく、5～10分ではばらつきが小さいことがわかっている。そこで、短時間で試験を行うことができる最適待ち時間を設定するため、待ち時間を2～5分と変化させて実験を行った。実験では、それぞれの待ち時間において、落下高さを変化させた場合と試料重量を変化させた場合について検討を行った。試験条件確立の観点から、実験にはチキソトロピー性が弱い配合であるセピオライト混入率7.5%、水粉体比86%のモルタル試料を用いた。また、試験回数は、各待ち時間において8回実施した。

・ 試料重量を変化させた場合

待ち時間を2～5分とし、試料重量を100g～400gに変化させた試験結果を図2に示す。このときの落下高さは1.0mとした。昨年度の測定結果¹⁾である待ち時間0.5分と比較して付着時間が延びていることが分かる。したが

って、待ち時間を延ばすことにより、チキソトロピー性を有するモルタルであるか否かの判断は容易となると思われる。

・落下高さを変化させた場合

待ち時間を2～5分とし、落下高さを0.5～1.5mで変化させた評価試験結果を図3に示す。このときの試料重量は300gとした。待ち時間2～5分では、昨年度の研究¹⁾による待ち時間0.5分に比べ付着時間が長くなっている。そして待ち時間が2～5分の付着時間は、比較的類似した傾向を示した。このことから、待ち時間を2分以上とすることにより、待ち時間の相違が付着時間に及ぼす影響はないと考えられる。

以上の試験結果より本研究で用いた評価方法において待ち時間としては、試験時間の短縮という点から2分が適当であると考えられる。また、試料のチキソトロピー性を弱くした配合であることを考え合わせると、試料重量を300g、落下高さを1.0mとするのが適当であると思われる。

・付着時間

本実験における評価試験を通じて、測定を行った付着時間に関して頻度分布を示したのが図4である。この結果より付着時間の大部分が、0～3分そして10分に集中しており、4分～10分未満の付着時間はほとんど存在しないことがわかる。したがって、付着時間の測定は4分で十分であると考えられる。実験実施時の付着状況を勘案すると、付着時間が10分となる配合は、非常に付着性が強く、さらに測定時間を延長したとしても落下しないと思われる。すなわち、付着時間が10分の配合とそれ以外の配合では、モルタルのレオロジー特性に顕著な差がある。一方、付着時間が0分の配合とそれ以外の配合もまた、モルタルのレオロジー特性には大きな相違があるように思われる。

・回転粘度計による粘度の測定

セピオライトを混入した試料は無混入の試料と比べてコンシステンシー曲線の描くヒステリシスループの面積が増加していることが分かり、セピオライトを混入した試料のチキソトロピー性が確認された。また、セピオライト混入率を増加させるにつれチキソトロピー性が増加することも同様に確認された。

4. 結論

以上の結果から、本評価方法における最適試験条件について検討を行ない、次のような結論が得られた。

- (1) 吹付け材料のチキソトロピー性評価方法における試験条件として、待ち時間は2分、落下高さは1.0m、試料重量は300g、測定時間は4分が最適であることがわかった。
- (2) 上記の測定結果から、吹付け材料のチキソトロピー性を次のように評価できる。

①付着時間が0分:チキソトロピー性を有しない

②付着時間が0分を越え4分未満:ある程度のチキソトロピー性を有する

③付着時間が4分:吹付け材料として十分なチキソトロピー性を有する

- (3) セピオライトを混入することによりチキソトロピー性が向上することが回転粘度計を用いて確認できた。

【参考文献】

- 1)田澤栄一他：吹付け材料のチキソトロピー性評価方法，第47回土木学会中国支部研究発表会発表概要集，pp400～401，1995

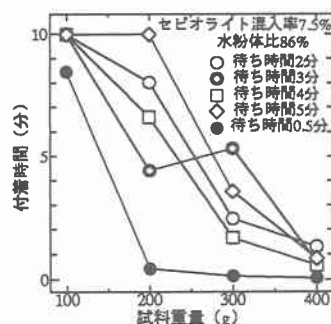


図2 付着時間と試料重量の関係
(セピオライト混入率7.5%)

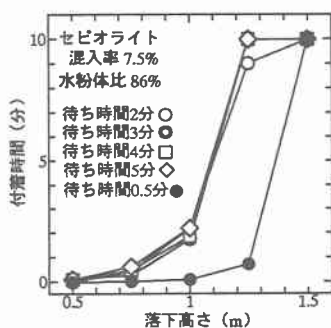


図3 付着時間と落下高さの関係
(セピオライト混入率7.5%)

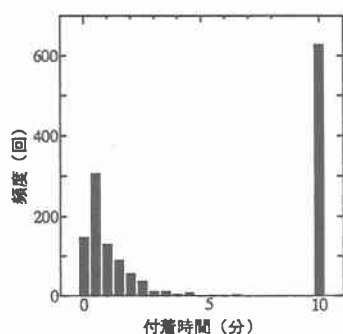


図4 測定結果として現れた付着時間の頻度分布