

粉末状自己養生材料による自己収縮低減効果

長岡技術科学大学 正会員 ○田中 泰司

1. はじめに

高強度コンクリートで生じる自己収縮の抑制は、内部応力の低減やひび割れ制御の観点から、重要な課題のひとつである。近年、自己収縮の対策法として自己養生剤による自己収縮の抑制技術の開発が進められている。この技術は、自己養生剤に蓄えた水分を毛細管空隙に供給することで自己収縮を抑制するものなので(図-1参照)、内部に水分が貯蔵できる材料であれば自己養生剤として利用できる可能性がある。そこで本研究では、経済性に優れ、既存の方法と同等の性能が発揮できる自己養生剤として、木粉を使用する方法について実験的な検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料と配合

本研究では、木粉を混入したセメントペーストを作製し、自己収縮と一軸圧縮強度の測定を行った。セメントには普通ポルトランドセメント(密度:3.16 g/cm³)を使用した。また、1.2 mm 以上の木粉にはパイン材を原料としたものを、0.6 mm 未満の木粉には間伐材を原料としたものをそれぞれ使用した。試験因子は、セメントに対する木粉の重量添加率、ふるい分けによる木粉の粒径、木粉の事前浸漬時間、水セメント比とした。また、木粉はセメントに対する重量割合で外割り添加した。木粉は完全吸水するまである程度の時間を要するので、練り混ぜ3時間前に水中に事前浸漬することを基本とした。

2.2 収縮量の測定方法

40 × 40 × 160 mm の角柱試験体により、収縮試験を行った。収縮量は埋め込みゲージにより測定した。試験体の収縮が型枠によって拘束されるのを防ぐために、型枠の表面にシリコンオイルを吹きつけ、その上からビニルシートを敷設した(図-2参照)。セメントペーストの打設後、ビニルシートとアルミテープで試験体を封緘した。打設直後から 20 ± 2 °C の環境下で封緘養生を行い、自己収縮量を計測した。

2.3 圧縮強度試験

一軸圧縮試験にはφ50×100 mm の円柱試験体を使用し、材齢 28 日目に試験を行った。養生条件は収縮試験と同様に、

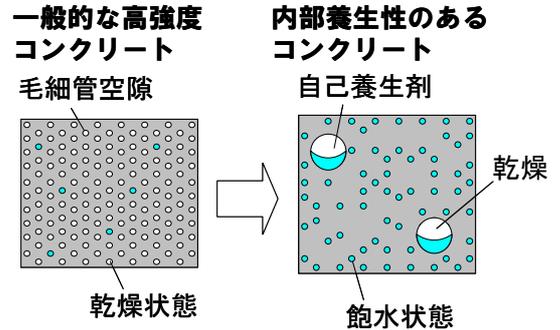


図-1 自己養生剤の収縮低減機構の模式図

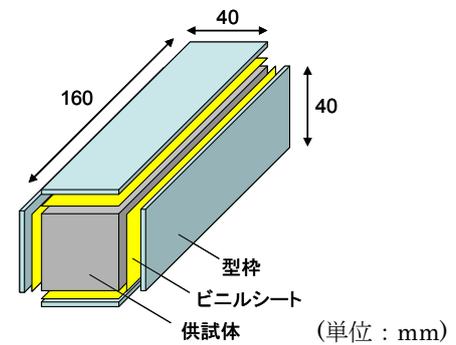


図-2 収縮測定用試験体の概要

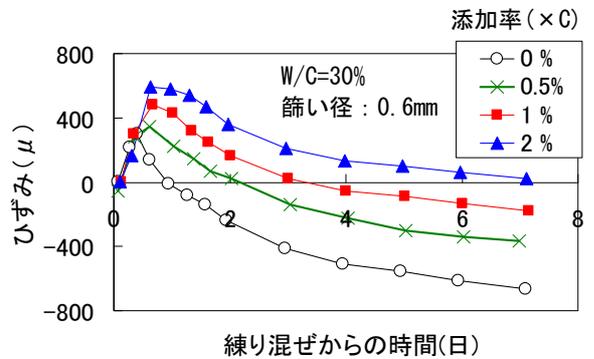


図-3 木粉添加率と自己収縮量の関係

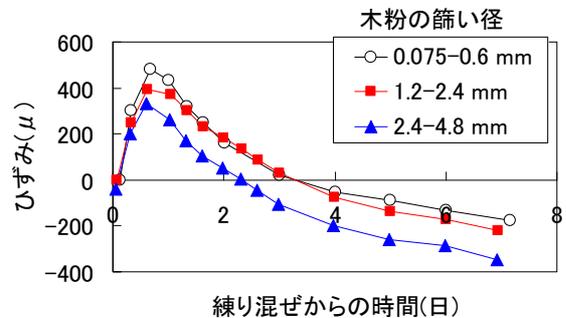


図-4 木粉の大きさが収縮抑制効果に与える影響 (W/C=30%, 添加率 1%)

キーワード 自己収縮, 高強度コンクリート, 自己養生効果, 木粉

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL 0258-47-9626

材齢7日目まで 20±2℃で封緘養生を行った。その後は相対湿度 60±5 %の乾燥環境下で養生した。

3. 収縮量の測定結果

図-3に収縮ひずみの経時変化と木粉添加率の関係を示す。木粉はセメントに対して重量比で 0.5~2%添加した。添加率が大きくなるほど、ごく初期の膨潤量が大きくなり、収縮開始点からの下降量も小さくなった。2%添加した場合には養生7日目で収縮ひずみがゼロに近い値になった。

図-4に木粉のふるい径と収縮量の関係を示す。添加率はセメントの1%で一定とした。同じ添加率であっても、ふるい径が小さいほど自己収縮が小さくなるのがわかる。これは、同じ重量なら径が小さいほど粒子の数は多くなるので、その分だけ水分供給が効率的に行われるようになるためだと考えられる。

図-5に木粉の吸水時間がひずみの経時変化に及ぼす影響を示す。3時間前に吸水を行ったものは事前に吸水を行わなかったものに比べて収縮量が減少したが、その差は比較的小さかった。

図-6に水セメント比が 25%の場合の収縮量測定結果を示す。水セメント比が 25%よりも小さい場合には自己養生効果がほとんど得られなかった。研磨面を観察したところ、木粉の凝集が確認された。水セメント比が小さいと、ペーストの粘性が大きいので、水を含んだ木粉が分散しにくい。そこで、いったん水セメント比を 50%にして練り混ぜを行い、木粉にセメントペーストを十分にからめた後に、水セメント比が 25%となるようにセメントを追加した。このような分割練りを行った場合には、自己養生効果が大きくなった。水セメント比が小さい場合には、木粉が均等に分散するように練り混ぜ方法を工夫する必要がある。

4. 圧縮強度の測定結果

図-7に木粉添加率と圧縮強度の関係を示す。木粉を混入しても圧縮強度は低下しなかった。これは、乾燥した木粉を外割りで混入したので、木粉の吸水作用によってペースト部の水セメント比が低下したこと、木粉の自己養生効果によってペースト部の水和が進んだことなどが複合した結果だと考えられる。木粉の大きさについては、図-8に示すように木粉の径が大きくなるほど圧縮強度は小さくなった。収縮や劣化因子の侵入抑制の観点からも、木粉はなるべく小さいほうがよいといえる。

5. まとめ

収縮量測定試験により、水セメント比が小さいセメント硬化体中で、木粉が自己養生剤として機能することが示された。効率よくその効果を得るには、最大径や練り混ぜ方法に留意する必要がある。

謝辞：本研究は、平成20年度吉田研究奨励賞により実施した。

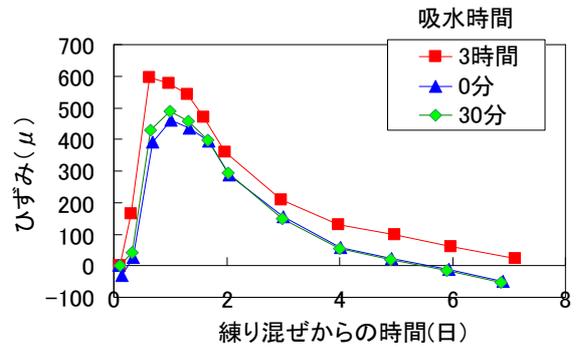


図-5 事前の吸水時間が収縮ひずみに与える影響 (W/C=30%, 木粉添加率 2%)

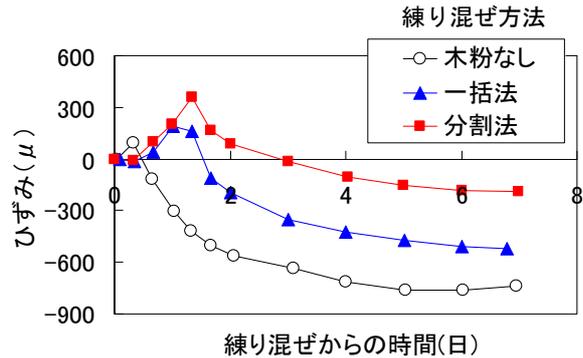


図-6 練り混ぜ方法が収縮ひずみに与える影響 (W/C=25%, 木粉添加率 2%)

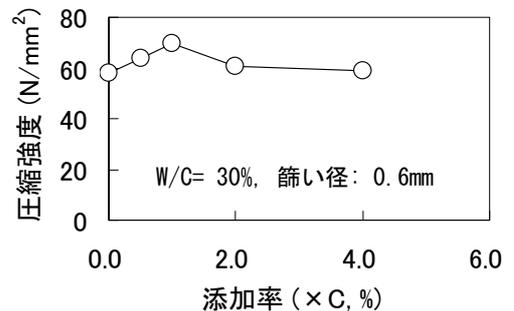


図-7 木粉添加率と圧縮強度の関係

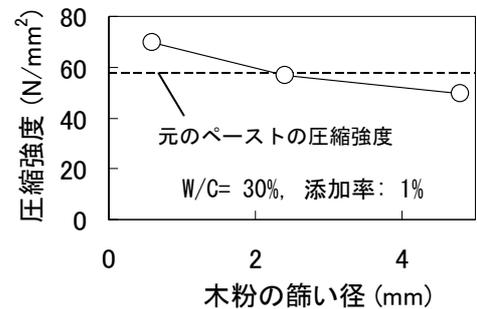


図-8 木粉の篩い径と圧縮強度の関係