

広島大学 正会員 宮沢伸吾

" 正会員 田澤栄一

川田工業

中山良直

1. まえがき

コンクリートの打込み後数時間に生じるプラスチック収縮ひびわれは、沈下ひびわれとは区別され、水の蒸発に起因する収縮により生ずるひびわれである。したがってその特性は周囲の環境条件（温度・湿度・風速）やコンクリート温度、打込み高さ、拘束条件に影響され、さらにコンクリートのフリージングや凝結過程にも関連し極めて複雑である。プラスチック収縮ひびわれは浅く、表面部分に止まると考えられていたが、スラブを貫通した事例も最近報告されており、プラスチック収縮ひびわれの特性に関してはまだ不明な点が多い。本研究は、プラスチック収縮の特性を明らかにするために、モルタルの打込み直後からの無拘束状態における収縮ひずみと蒸発量の関係や含水量の深さ方向の分布を求め、プラスチック収縮機構に一考察を加えたものである。また、 W/C や風の影響、乾燥収縮低減剤による収縮低減効果についても検討した。

2. 実験概要

供試体はモルタルとし、普通ポルトランドセメント、風化花崗岩系山砂（比重 2.59，吸水率 1.34%，粗粒率 2.90）を用い、配合は $W/C=30\sim60\%$ 、 S/C は $W/C=50\%$ の場合 2.0とし、単位ペースト量を同一にした。乾燥収縮低減剤としては、低級アルコールアルキシレンオキシド付加物を主成分とするものをセメント重量の 4% 添加した。供試体は $10\times10\times40\text{cm}$ とし、無拘束状態を想定し、図-1 に示すように型枠との摩擦を低減するための工夫を施した。収縮ひずみの測定には埋め込み型ひずみゲージを用いた。このひずみゲージは、ダイヤルゲージと比較した結果、十分フレッシュモルタルのプラスチック収縮ひずみに追従できることが明らかとなった。なおコンクリートの練り上がり温度は 20°C とし、供試体は温度 20°C 、湿度 50% の室内に静置し、風を当てる場合の風速は 3 m/s とした。

3. 実験結果および考察

図-2 は、モルタルの含水量の深さ方向の分布を示したものである。打込み後 2 時間後においてはフリージング水により上部の含水量が大きくなっているが、その後はしだいに上部より乾燥が進行していくことがわかる。

図-3 は、収縮ひずみの深さ方向の分布を示したものであるが、上部の含水量が小さくなる時期に収縮ひずみが大きくなっている。また、深さ方向で様な収縮ひずみが生じているといえる。この実験結果について、次のような説明を試みた。含水量の小さくなった部分に水のメニスカスが形成され、その直下の水圧は大気

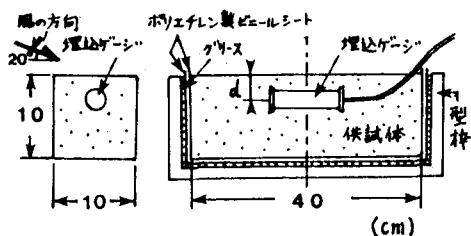


図-1 プラスチック収縮ひずみの測定方法

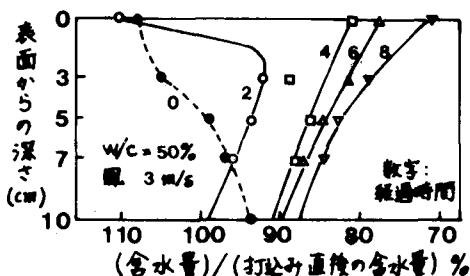


図-2 含水量の高さ方向の分布

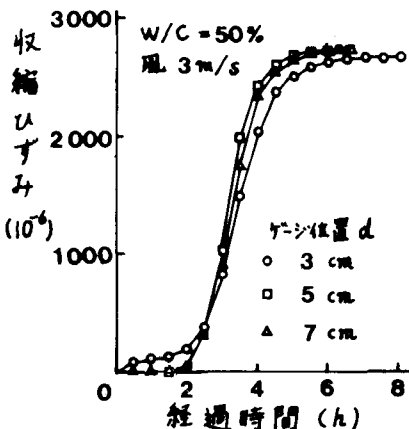


図-3 収縮ひずみの高さ方向の分布

圧より小さくなる。そしてメニスカスから底部まで水は連続していると考えられるので、供試体は高さ方向に様な水平方向の負圧（見かけの外力）が作用するものと考えられる。

なお、蒸発は8時間以後も継続しているが、モルタルの凝結が進むに従い収縮ひずみの増加率は小さくなり、始発時にプラスチック収縮はほぼ終了するといえる。

図-4, 5は、打込み高さの影響を示したものである。収縮ひずみの増加が認められなくなるまでの蒸発量

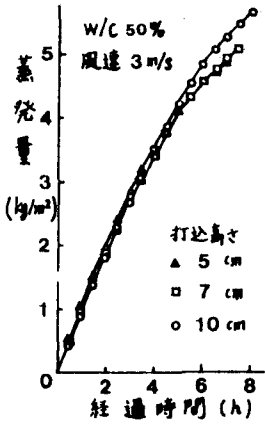


図-4 蒸発量の経時変化

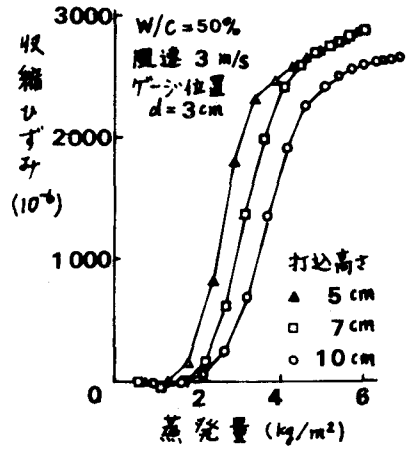


図-5 (蒸発量-収縮ひずみ) 関係

は打込み高さによらず一定である。同一蒸発量において、収縮ひずみは打込み高さが小さい程大きく、また、収縮ひずみの最終値はほぼ同じ値となっている。この事を、同一蒸発量において、打込み高さが小さい程含水量は小さいのでメニスカスの曲率半径が小さくなるためであり、また、ある程度以上蒸発が進行すると、配合が同じであればメニスカスの曲率は打込み高さによらず一定になるためと考え、先に述べた収縮ひずみの機構に適合する。

図-6はW/Cが(蒸発量-収縮ひずみ)関係に及ぼす影響を示したものである。収縮ひずみが発生する時期はW/Cが大きい程遅くなっているが、これはW/Cが大きい程ブリージングが大きいため、蒸発が収縮の原因となる時期が遅くなったためと考えられる。また、W/Cが収縮ひずみに及ぼす影響には、ある蒸発量におけるモルタルの含水量や凝結硬化速度、ブリージング速度等の差異が相互に関係していると考えられる。

プラスチック収縮を低減する方法の一例として、打込み後ある時間無風にした場合について、また乾燥収縮低減剤を使用した場合について図-7に示す。前者については、風を当て始めてからの蒸発速度はあまり変わらないが、始発に達するまでの総蒸発量が減少するため、また、後者については、蒸発量の減少と、水の表面張力の減少によりプラスチック収縮の低減にかなり効果があることがわかる。

4. まとめ

プラスチック収縮の発生機構は、水の蒸発により形成されるメニスカスにより高さ方向に様な負圧が生じるためであると説明できる。また、打込み後ある時期までの防風や乾燥収縮低減剤の使用は、プラスチック収縮の低減に有効である。

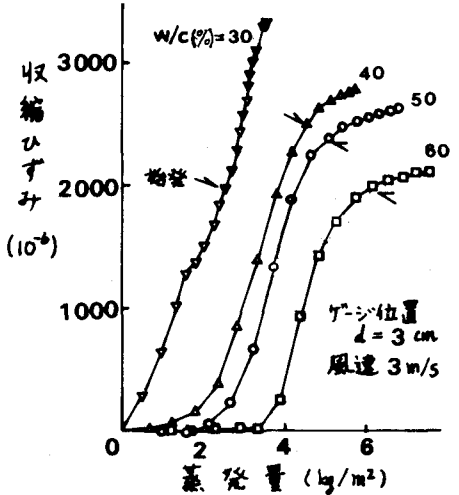


図-6 (蒸発量-収縮ひずみ) 関係

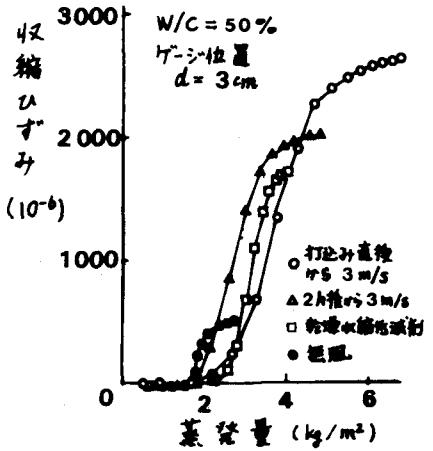


図-7 (蒸発量-収縮ひずみ) 関係