

(V-19) 極初期材齢におけるセメントペーストの間隙水圧の変化と収縮特性

東海大学工学部 学生員 漆原 大輔 東海大学工学部 学生員 馬場 勇介
東海大学工学部 務中 大樹 東海大学工学部 正会員 笠井 哲郎

1. まえがき

コンクリートの極初期材齢時に生じるプラスチック収縮のメカニズムについては、ブリージング速度に比較して表面からの水の蒸発速度が速い場合表層部の乾燥により、コンクリート中の間隙水にメニスカスが形成され、負圧が生じるために収縮が起こると説明されている¹⁾。一方、著者らは低水セメント比の配合条件の場合、乾燥を受けない状態においてもプラスチック収縮ひび割れが発生することを既に報告した²⁾。これはプラスチック収縮を引き起こす間隙水の負圧が、水の逸散による乾燥だけでなく水和反応による間隙水の消費に伴う自己乾燥によっても生じることを示すものである。そこで本研究では、極初期材齢のセメントペーストの水和時間に伴う間隙水圧と体積変化を実測し、両者の関係について検討した。

2. 実験概要

2.1 セメントペーストの製造

セメントは、表-1に示す市販の普通ポルトランドセメントを使用した。表の鉱物組成は、セメントの化学成分から Bogue 式により算出した値である。セメントペーストの W/C は 20% および 40% とし、W/C=20% の場合のみ高性能 AE 減水剤 (Mit2000WHZ) を 3.20 (C × wt%) 添加およびシリカフュームをセメントに対し内割で 10% 置換した。また、乾燥収縮低減剤 (TG) を 2.0 (C × wt%) 添加した場合についても行った。練混ぜは 20ℓ ホバートミキサを用い、ダブルミキシング (DM) および従来の練混ぜ方法 (SM) にて行った。また、練混ぜ水の温度を調整し、セメントペーストの練上がり温度を 20 ± 2℃ とした。

2.2 供試体作製および間隙水圧とひずみの測定方法

型枠は図-1に示す 100 × 100 × 100 (mm) の塩化ビニル製型枠で、その内壁をポリエステルフィルムで防水したものを使用した。これに埋込みゲージ、間隙水圧計および熱電対を図に示す位置に設置し、セメントペーストを打ち込み表面仕上げを行い供試体とした。また、セメントペーストの仕上げ面をポリエステルフィルムで覆い密閉し、表面からの水の逸散を許さない条件についても行った。この供試体を温度 20℃、湿度 40R.H.% (上面を密閉した場合: 95R.H.%)、風速 0.45m/s の条件の恒温恒湿槽に静置し、ひずみ、供試体温度および質量は材齢 18 時間まで、間隙水圧は始発直後までそれぞれ測定した。更に、各材齢におけるセメントの水和収縮率を測定した。なお、ここで用いた埋込みゲージは、極初期からのセメントペーストのひずみを測定するために、著者らが試作したもので、測長 30mm のポリエステルゲージをシリコンシーラントで防水被覆し作成したものである²⁾。間隙水圧計は、容量 196kPa の市販のものである。

3. 実験結果および考察

図-2は打ち込み面をシールせずペースト上面からの水の逸散が有る条件、図-3は打ち込み面をシールし水の逸散がない条件におけるひずみと間隙水圧の経時変化の測定結果を示したもので、各図の (a) は乾燥収縮低減剤 (TG) を添加しない場合、(b) は TG を添加した場合のものである。図より全ての条件において、セメントペーストのひずみ挙動は初期から膨張し、凝結始発前時期から収縮に転じている。図-2 (a) と図

キーワード: セメントペースト, プラスチック収縮, 水和反応, 間隙水圧

〒 259-1292 平塚市北金目 1 1 1 7 TEL 0463-58-1211 (4263) FAX 0463-50-2045

表-1 使用セメント

比重	Blaine (cm ² /g)	鉱物組成 (%)				
		C ₃ S	C ₂ S	C ₄ A	C ₄ AF	CaSO ₄
3.16	3440	63.6	11.8	8.5	8.5	4.4

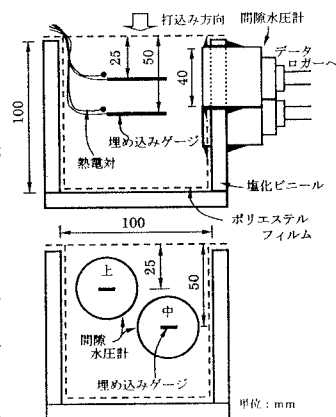


図-1 型枠および供試体条件

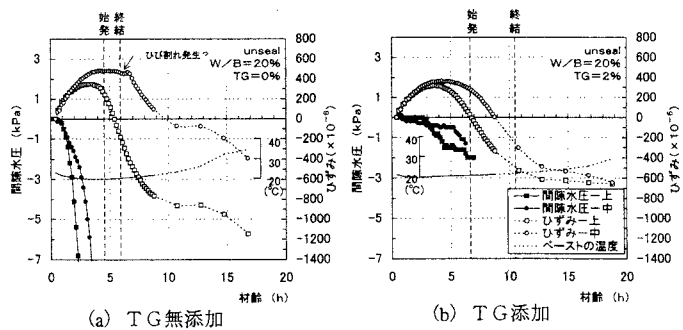
ー 3 (a) の比較では、ペースト上面からの水の逸散が有る場合、上面に近い位置 (ひずみー上) 程、ひずみが大きくなった。これは、水の逸散の影響が乾燥面に近い位置ほど早期に表れる為であると考えられる。一方、水の逸散が無い場合は、逸散がある場合より収縮ひずみが小さく、また、測定位置によるひずみの値の差も、小さくなっている。TG を添加した条件 (図 2 (b)、図 3 (b)) では、添加しない場合に比べ、水の逸散が無い場合、有る場合とも初期の収縮が小さく、また最大膨張時からの収縮ひずみも小さくなっている。このことは、乾燥収縮低減剤が水の逸散による乾燥収縮だけでなく、自己収縮に対しても低減効果を発揮することを示すものである。図ー 4 (a)、(b) はそれぞれ、水の逸散が有る場合と無い場合について、ペーストのひずみ値と間隙水圧の関係を示したものである。図ー 4 (a) の TG を添加しない場合、間隙水圧はペーストが膨張している段階から負圧を示し、ひずみが収縮に転じる時期に負圧が急激に大きくなっている。TG を添加した場合には、負圧の発生が大幅に小さくなっている。一方、(b) の打込み面をシールした場合には、ペーストの膨張時における負圧の発生が小さく、ひずみが収縮に転じる時期に負圧が急激に大きくなっている。図ー 5 は測定期間内における収縮ひずみの最大値と、凝結始発時の間隙水圧の関係を示したものであるが、打込み面をシールした場合およびシールしない場合とも TG の添加により間隙水圧の低下に伴い収縮ひずみが減少していることが分かる。

本研究の範囲では、間隙水圧とペーストの体積変化に一義的な関係が得られなかったが、極初期材齢においても収縮低減剤により間隙水圧の負圧の発生が小さくなり、ペーストの初期体積変化が低減することが判明した。

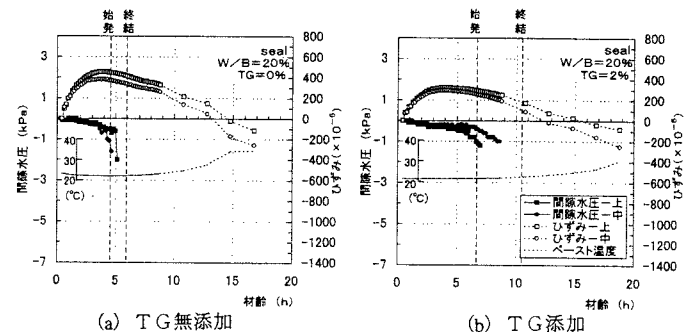
本研究の一部は、平成 10 年度セメント協会研究奨励金により行われたものである。ここに記して深謝いたします。

<参考文献>

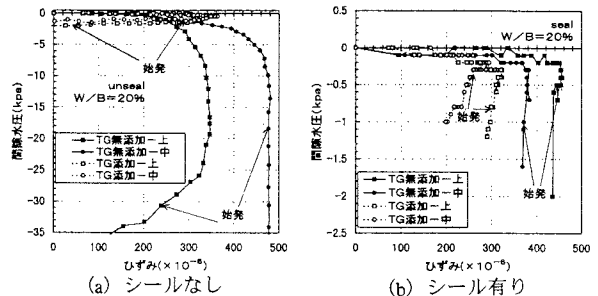
- 1) 宮沢伸吾, 田澤栄一, 中山良直: モルタルのプラスチック収縮特性, 土木学会中国四国支部大会概要集。
- 2) 馬場勇介, 笠井哲郎, 低水比セメントペーストのプラスチック収縮に関する研究, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第 5 部, pp.760-761, 1998。



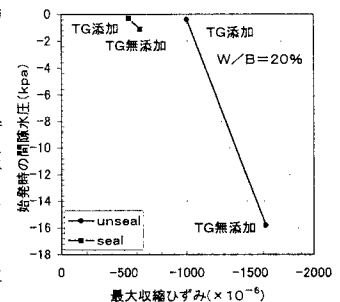
図ー 2 ひずみおよび間隙水圧の経時変化 (シールなし)



図ー 3 ひずみおよび間隙水圧の経時変化 (シール有り)



図ー 4 間隙水圧とひずみの関係



図ー 5 始発時間隙水圧と最大収縮ひずみの関係