

V-277

硬化したコンクリートにおける水分移動と体積膨張

飛島建設 技術研究所 正会員 中原 博隆 正会員 近久 博志
 同上 正会員 小林 薫
 神戸大学 工学部 正会員 桜井 春輔 正会員 芥川 真一

1. はじめに

通水時のコンクリート構造物の挙動を現場計測してみると、水圧や温度応力以外にも、コンクリートの膨張が大きく影響していることが分かる。このように、硬化したコンクリートは、水が浸透すると膨張（膨潤）し、乾燥すると収縮することが知られているが、その膨張や収縮量を定量的に把握しようとする研究は少ない。そこで、筆者らは、硬化したコンクリートに水が浸透した場合のコンクリートの膨張量を定量的に評価することを目的として、コンクリート供試体を用いた水の透水試験を実施し、内部の含水比とひずみの変化を調べた。コンクリート供試体内部の含水比に関しては、非定常な変化を連続的に測定するため、4電極法によって測定した導電率から算定することとした。本文においては、本試験を通じて得られた含水比とひずみを整理することによって、コンクリートの湿潤膨張について考察する。

2. 導電率によるコンクリートの含水比の算定

材料の非定常な導電率の変化を測定する方法としては、電極法、電磁誘導法、高周波法などが挙げられる。ここでは、長期間に渡って連続的な測定が可能な4電極法によって、透水試験を実施したコンクリート供試体の導電率の変化について測定する。測定された導電率と含水比の関係を整理すると図-1のようになる。

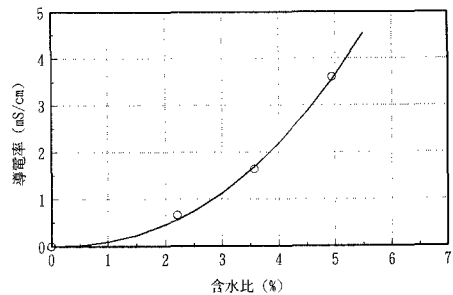


図-1 供試体の導電率と含水比の関係

3. コンクリートの透水試験

3.1 透水試験装置の概要

図-2に透水試験装置の外観図を示す。試験に用いたコンクリート供試体は、導電率から含水比を算定するための試験に用いた供試体と同じ配合で製作し、ステンレス製の電極棒を所定の位置に埋設したものである。また、供試体の側面には、ひずみゲージを貼り付けた後に、防水加工を施してある。供試体の製作に用いたコンクリートの配合表を表-1に示す。

3.2 試験方法

図-2に示す供試体に、50 cm、100 cm および 150 cm の3通りの水頭差を与えて、水を浸透させる。そして水の浸透に伴う供試体の導電率とひずみの変化を測定する。測定された導電率から、図-1の関係からコンクリートの含水比を算定する。

3.3 導電率の測定結果

図-3と図-4にコンクリートの透水試験中の導電率とその値から算定された含水比の変化を示す。水頭差が50～150 cmの範囲では、供試体の各測点の導

表-1 コンクリートの配合

最大寸法 (mm)	スラブ* (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)
13	7.5	4.5	60.9	50
単位量 (kg/m ³)				
C	W	S	G	混和剤 (m ³ /m ³)
320	195	855	888	800

28日強度：39.2 N/mm²、セメント：普通ポルトランドセメント
 水：水道水、細骨材：富川産川砂
 粗骨材：八王子産砕石、混和剤：AE減水剤（ネオグリスNo. 70）

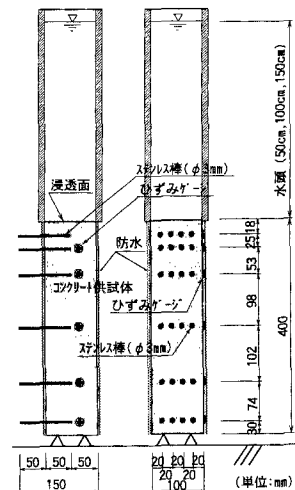


図-2 試験装置

電率（含水比）には顕著な差異が現れてこなかった。このことは、作用水圧が 0.005 ～ 0.015 MPa と小さく、供試体内部の不飽和領域の水の浸透は、負圧の影響が大きいためであると考えられる。また、導電率は浸透面に近い上部ほど急激に増加し、最大値も大きい。さらに、最大値を示した後に、導電率は徐々に減少する傾向が見受けられる。このことから、供試体内部は、まず、負圧により水が浸透するが、飽和状態に近づくにつれて、次第に浸透速度が遅くなる。打設後 63 日のコンクリート供試体を用いて実験したため、間隙中の水分は若干ながらセメント分と水和反応を起こしているが、この状態で、下方の未飽和領域から追い出された空気が、次第に逃げ場を失い、間隙中に残り残されるために、供試体の上部ほど導電率（含水比）の低下割合が大きくなったものと考えられる。

3.4 ひずみの測定結果

図-5 にコンクリート供試体の鉛直ひずみの経時変化図を示す。供試体の鉛直ひずみは、試験開始直後に一旦減少（縮む）した後に、増加に転ずる。これらの変動割合は、浸透面に近い供試体の上部ほど急激になっている。しかし、長期的には鉛直ひずみは 3 ～ 4 μ /日の割合で漸増することになる。

試験開始 20 日後における鉛直ひずみ分布を図-6 に、含水比と鉛直ひずみの関係を図-7 に示す。鉛直ひずみは浸透面からの距離が 20 cm 付近までは線形的に減少しており、20 cm 以上においては大きなひずみは生じていないことが分かる。また、含水比とひずみは比例関係にあることが分かる。

4. おわりに

今回の試験結果より、コンクリートに水が浸透する過程において、浸透面付近は飽和になるが離れるにつれて時間が経過しても不飽和のままであること、また、含水比と膨張ひずみは比例関係にあることが分かった。今後、ここで得られた結果を使って、実構造物での計測結果との比較、検討を行っていきたいと考えている。

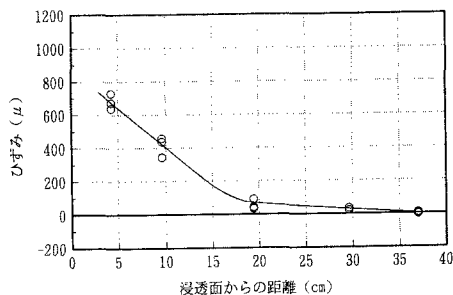


図-6 20日後のひずみ分布図

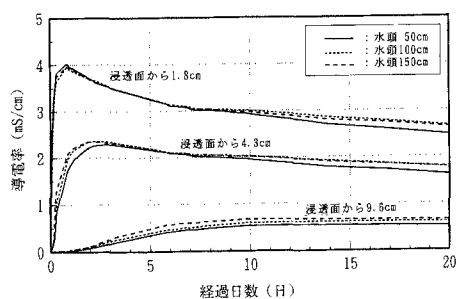


図-3 導電率の経時変化図

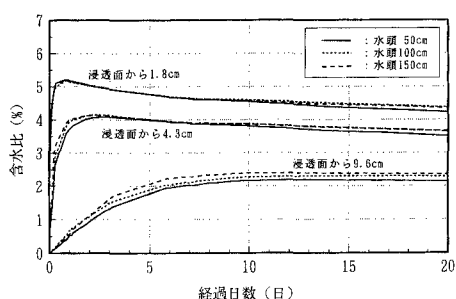


図-4 算定した含水比の経時変化図

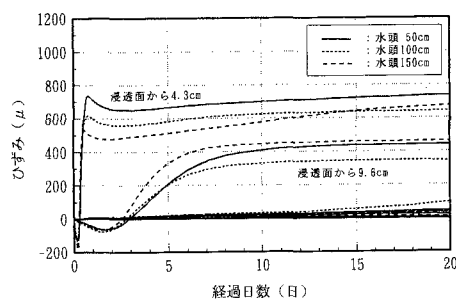


図-5 ひずみの経時変化図

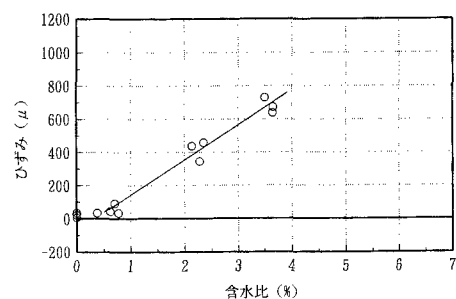


図-7 20日後の含水比とひずみの関係