

(VI-25) 配合要因がセメント硬化体の乾燥収縮と水分移動に及ぼす影響

茨城大学大学院 学生員 早川隆之
茨城大学工学部 正会員 沼尾達弥
茨城大学工学部 正会員 福沢公夫

1. はじめに

コンクリートの乾燥収縮は、ひび割れ発生の原因となり、コンクリートの力学的特性に大きな影響を及ぼす。近年、コンクリートの高強度化や高耐久性化などと関連して、各種セメントをはじめ新しい材料がコンクリートに使用されつつある。しかし、それらの材料を使用したコンクリートについて、個々の材料に対する乾燥収縮性状についての報告がされてはいるものの、それらの組み合わせや、収縮変位の予測については十分に研究がなされているとは言えないのが現状である。

本研究では、セメントを3種類、混和材としてスラグ、シリカフュームを用いて作製した供試体の乾燥収縮変位と水分逸散量及び水分移動量を実験的に調べた。

更に、水セメントや水銀圧入式ポロシメータを用いて測定した総細孔量や平均細孔径を説明変数として取り上げ、重回帰分析を用いて統計解析することにより、各種材料を用いた場合の乾燥収縮変位や水分移動量の予測の可能性について検討を行った。

2. 試験概要

本実験では、セメントとして普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、低収縮セメントの3種類を取り上げた。また、混和材としてスラグ、シリカフューム添加の有無の影響を調べた。モルタルの場合では、細骨材として豊浦標準砂（比重2.60）を用いて、砂セメント比が0.8のモルタル供試体を使用した。水セメント比はペーストの場合には、30%、35%、40%の3種類、モルタルでは30%、40%の2種類とした。

なお、スラグ、シリカフュームの混入率はセメントとの容積比で5%とした。以上の使用材料や水セメント比の条件を、要因と水準として示したものが表-1である。

本研究では、乾燥時における供試体内部の湿度勾配の影響を極力取り除くために、厚さ約1mm、長さ約100mmの薄肉円筒型の供試体¹⁾を用いた。なお、外径はペースト供試体で15mm、モルタル供試体で20mmとした。供試体は水中養生（20℃）を行い、材齢4週間を実験に用いた。なお、ペースト供試体の一部については、1年間水中養生を行ったものも使用した。

3. 実験結果と考察

乾燥収縮試験の結果として、図-1、図-2に、各種ペーストとモルタル（W/C=40%）の場合の結果を示す。また、水分移動試験の結果として、図-3には、単位時間当たりの水分移動量を透湿率として表し、各供試体の値を示す。更に、図-4には、ポロシメータによる測定結果の一例として、W/C=35%の場合の普通ポルトランドセメントペースト及び低収縮セメントペーストの細孔径分布を示す。また、本研究では、説明変数として水セメント比、総細孔容積及び平均細孔径を取り上げ、実験結果である終局収縮変位と透湿率を目的変数として重回帰分析を行った。表-2に重回帰分析の解析の結果を示す。

表-1 供試体の要因と水準

要因		水準
ペースト	W/C	30%、35%、40%
	セメント	普通ポルトランド、低収縮
	養生	28日、365日
モルタル	W/C	30%、40%
	セメント	普通ポルトランド、早強
	混和材	スラグ、シリカフューム、無し

キーワード：セメント硬化体、乾燥収縮、水分移動、細孔径分布

連絡先：〒316 茨城県日立市中成沢町 4-12-1 TEL:0294-38-5168 FAX:0294-35-8146

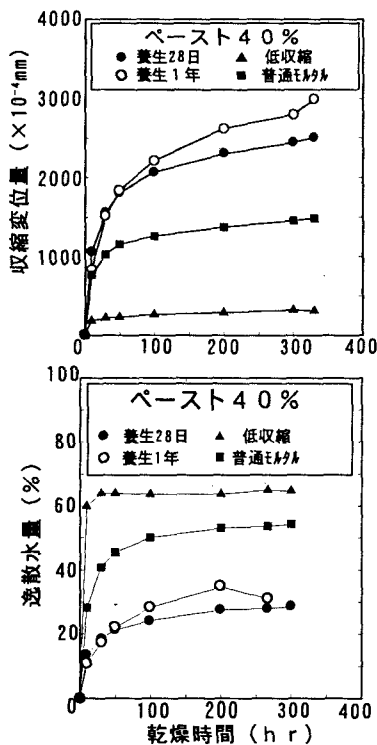


図-1 普通モルタルと各種ペーストの乾燥収縮と水分逸散

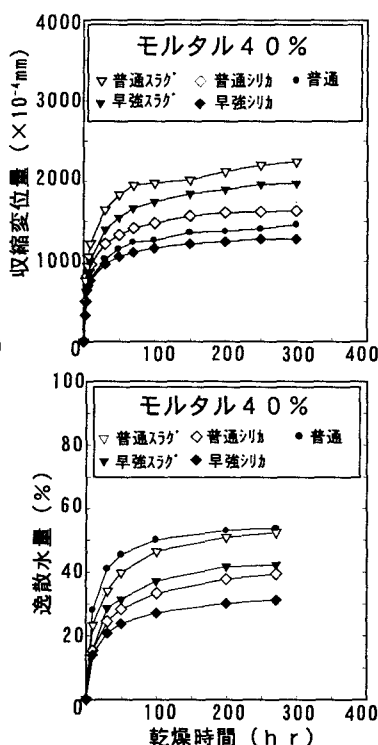


図-2 各種モルタルの乾燥収縮と水分逸散

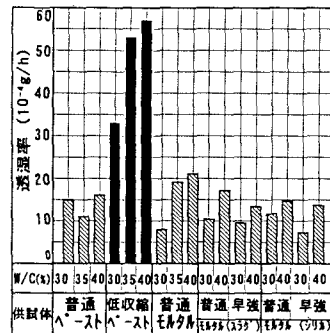


図-3 各供試体の透湿係数

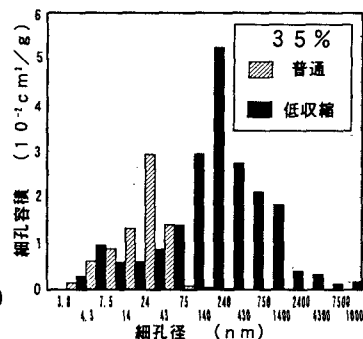


図-4 各種ペーストの細孔径分布

図-1より、低収縮セメントペーストの乾燥収縮は普通ペーストの1/10程度と小さく、また水分逸散も非常に早く進むことが示されている。これは、図-4に示される様に、普通ポルトランドセメントペーストに比べ、大きな細孔が増え、収縮に影響を与える小径の細孔が減少したためと思われる。また、大径の細孔の増加により、図-3に示されているように、透湿率も大きくなるためと考えられる。

スラグを混入すると、スラグ無しの供試体よりも収縮変位は大きくなり、水分移動量は小さくなることが分かった。スラグやシリカは、混入する事により供試体の細孔が小さくなり、収縮変位が大きくなったと思われる。また、水分の移動量は細孔が小さくなることで抑えられる結果を示している。さらに重回帰分析の結果より、様々な材料を用いて作製されたセメント硬化体の乾燥収縮や水分の移動性状は、供試体の配合条件や細孔径分布の測定結果を組み合わせることで考慮することにより予測することができる。

表-2 重回帰分析結果

供試体	目的変数	説明変数	偏回帰係数	寄与率
ペースト	収縮量	定数項	0.074	0.999
		W/C	0.008	
		総細孔容積	-0.016	
		平均細孔径	-	
	透湿係数	定数項	-1.549	0.996
		W/C	1.017	
		総細孔容積	-	
		平均細孔径	0.161	
モルタル	収縮量	定数項	-0.0011	0.785
		W/C	-	
		総細孔容積	0.024	
		平均細孔径	-0.001	
	透湿係数	定数項	-6.569	0.649
		W/C	-	
		総細孔容積	2.1	
		平均細孔径	0.117	

[参考文献]

- 沼尾達弥 他、薄肉円筒供試体を用いたセメント硬化体の乾燥収縮と水分移動に関する研究 セメント・コンクリート、No.44、pp.524-529(1990)
- 沼尾達弥 他、セメント硬化体の水分逸散と乾燥収縮に乾燥収縮に及ぼす温度の影響に関する研究 セメント・コンクリート、No.46、pp.702-707(1992)