

大阪産業大学 正員 高見 新一
大阪産業大学 正員 山路 文夫

1. まえがき

コンクリート構造物の高性能化は巨大・高強度および急速施工など多様化の傾向が著しい。また高性能化と耐久性の要因にはセメントモルタルの材料特性によることは周知である。本研究は近年の構造物の高強度化にともなう品質評価法を高強度化セメントモルタル供試体(4x4x16cm)の配合と塩化物混入モルタルの長期材齢1ヶ年までについて非破壊試験による耐久性評価法の実験的考察である。

2. 実験概要

高強度セメントモルタルの配合は標準養生時、材齢1日の圧縮強さが300Kg/cm²以上を目標とし、セメント混和材料、高性能減水剤とシリカヒューム(S.Fと略記)を用いた〔示方配合表-1〕ものである。使用した塩化物は海水(和歌山県串本沖採取)を練りませ水および養生水として用い、モルタルの品質評価は圧縮強さ、動ヤング係数および超音波(200KHz)の伝播音速度を各々材齢が1ヶ年まで測定試験の結果を考察する。また品質評価はミクロの観察を実証的に考察したものである。

3. 実験結果と考察

1) モルタルの圧縮強さと材齢の関係

モルタルの圧縮強さと材齢の関係を図-1に示した。標準モルタル(シリーズⅠ)に比べて、S.Fを内割り15%混合(シリーズⅡ)した材齢1日の圧縮強さ比は1.26、材齢365日(淡水養生)では1.25で、S.Fの混合は長期にわたり圧縮強さの増進が期待できる。また、同シリーズⅠ、Ⅱを海水養生した場合の材齢365日における淡水養生との圧縮強さ比はそれぞれ0.91、0.92で圧縮強さが9~8%少ない値を示し、淡水養生モルタルに比べて強さの伸びが鈍化していることである。

海水練りの場合(シリーズⅢ、Ⅳ)の材齢1日における圧縮強さは、淡水練り(シリーズⅠ、Ⅱ)に比べ約50Kg/cm²程度大きく得られたが、材齢365日に至るまでの強さ増進は少ない。特に、標準モルタルに比べてシリーズⅢ材齢365日の圧縮強さ比は0.96(淡水養生)、0.88(海水養生)と強さ増進の鈍化が大である。海水練りにS.Fを混合(シリーズⅣ)した材齢365日の圧縮強さ比は標準モルタルに比べて1.12(淡水養生)、1.08(海水養生)で、S.Fは塩化物(海水)による強さの低下を抑制する働きがあることを示している。

2) モルタルの圧縮強さと動ヤング係数の関係

モルタルの圧縮強さと動ヤング係数(たわみ振動による)の関係を図-2に示した。同一圧縮強さの動ヤング係数はS.Fモルタル、標準モルタル、海水練りモルタルの順に増加が現れた。これは、S.Fの混入は動ヤング係数は小さい¹⁾が、材齢とともに増大し、動ヤング係数の差は小さくなり、動ヤング係数の鈍化は劣化に関連することを示す。また、シリーズⅠ、Ⅱを海水養生した場合、淡水養

表-1 モルタルの示方配合表

シリーズ	フロ値	水 W	セメント C	細骨材 S	量 (Kg/m ³)		練り みせ水	養生 水
					水和材 (S.F)	高性能減水剤 (R.A)		
I	18.1	31	256	823	1235	-	淡水	淡水
II	18.4	31	243	779	1169	118	2.5	淡水 海水
III	17.0	31	257	823	1241	-	海水	淡水 海水
IV	17.3	31	244	783	1175	118	2.5	海水 淡水 海水

S.F: シリカヒューム、 W, R, A: 高性能減水剤

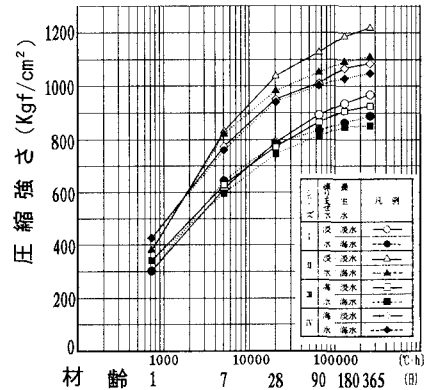


図-1 モルタルの圧縮強さと材齢の関係

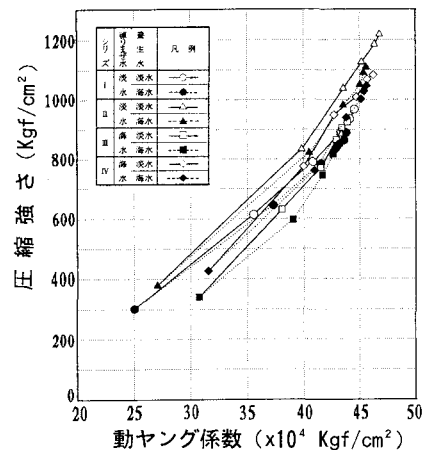


図-2 モルタルの圧縮強さと動ヤング係数の関係

生に比べて同一強さでの動ヤング係数はわずかに大きく示される。

材齢1日の海水練りの場合(シリーズⅢ、Ⅳ)と淡水練り(シリーズⅠ、Ⅱ)を同一強さで比較するとき、海水練りの動ヤング係数が大きく、材齢の経過とともに水和反応は収束に近づき動ヤング係数の差異は少なくなり、品質の劣化が動ヤング係数の変化に現れたものと考えられる。

3) モルタルの圧縮強さと超音波伝播音速度の関係

モルタルの圧縮強さと超音波伝播音速度（以下音速度と略記）の関係を図-3に示した。S.Fを混入(シリーズⅡ)したモルタルは同一強さで比較(例えば800kgf/cm²)すると、標準モルタルの場合(シリーズⅠ)よりも音速度は約300m/sec. 小さい。またシリーズⅠ、Ⅱを海水養生した場合の音速度は、淡水養生に比べてわずかに小さくなる。

海水練りの場合(シリーズⅢ、Ⅳ)の音速度は、同一強さ(例えば800kgf/cm²)において標準モルタル(シリーズⅠ)よりもシリーズⅢは約100m/sec. 大きく、シリーズⅣは100m/sec. 小さい。このように超音波法による音速度は配合、養生、材齢、強さと密接な関係がある。超音波法で一般的に使用されている振動子の周波数は20～100KHzであるが、J. I. Sモルタルのように小さい供試体寸法の品質、耐久性の評価には200KHzのような高い発振周波数を用いることが適切である。

4) 走査型電子顕微鏡(S E M)によるモルタルの内部組織の観察

材齢365日の動ヤング係数・音速度の増加率が小さいものは品質劣化に関連するかどうか実証するためのS E Mを用いた。図-4は標準モルタル(淡水養生)で水和反応が十分進行しており、六角状で大結晶の水和物が多数観察された。図-5はS.Fがポゾラン反応水和物の緻密な組織が観察される。図-6は標準モルタルの海水を練り混ぜたもので、エトリンガイト水和物がまだらに分布して微細な空隙組織の特徴が見られる。図-7はS.Fモルタルを海水練りしたもの、S.Fの混合が海水によるエトリンガイト水和物組織が緻密になり品質劣化の抑制効果が得られたものと考えられる。

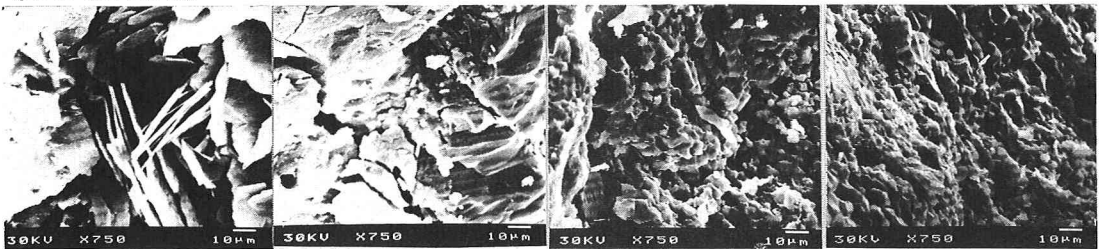


図-4 シリーズⅠ

図-5 シリーズⅡ

図-6 シリーズⅢ

図-7 シリーズⅣ

4. あとがき

高強度セメントモルタルの耐久性評価法について実験の結果を要約すると、

- ① 高性能化の高強度モルタルの配合は混和材料の高性能減水剤、S.Fを用いるとよい。すなわち、耐久性の向上と水密性の優れたモルタルを作成することが良い。
- ② 超音波(200KHz)伝播音速度の非破壊試験への適用はJ. I. Sモルタル(4x4x16cm)供試体が力学試験、音響的品質評価法に適切な寸法である。特に、超音波は高い周波数を用いた試験がモルタルの品質評価に有用である。
- ③ 走査型電子顕微鏡によるモルタル組織の観察は力学試験、非破壊試験などの品質評価法の結果の実証に適切有効である。

文 献 1) 小林正凡 笠井芳夫 編著 「セメント・コンクリート用混和材料」 p. 103～127 技術書院 1993

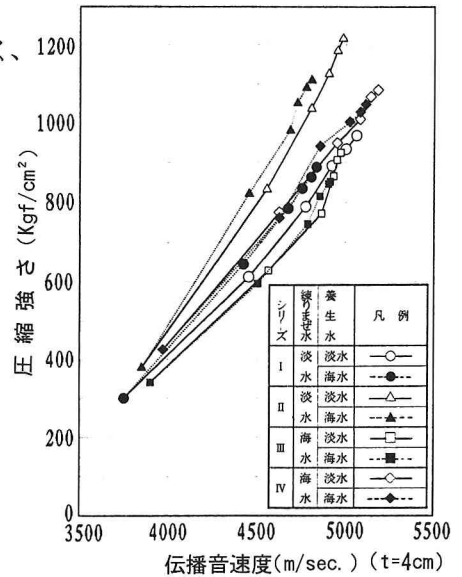


図-3 モルタルの圧縮強さと
超音波(200KHz)伝播音速度