

混和材を併用したコンクリートの化学的抵抗性について

福岡大学 正会員 ○添田政司
 福岡大学 正会員 大和竹史
 福岡大学 正会員 江本幸雄

1. まえがき

フライアッシュや高炉スラグは、長期強度の増大、耐酸性や耐海水性の改善等には優れるが、反面、初期においては強度が無混和に比べ低下することや養生不十分による強度不足さらには耐酸性や中性化等の問題が残されている。これらの問題で初期強度に関しては、既報1)において、シリカフェームを全置換率の20%～40%程度併用使用することによって初期強度の改善につながることを報告してきた。しかしながら、混和材を併用した場合の化学的抵抗性については明らかでない。

そこで本報告は、混和材を併用したコンクリートの耐薬品性や、塩化物と中性化の複合作用による鉄筋の腐食に及ぼす混合置換率の影響について検討を行なった。

2. 実験概要

表-1 コンクリートの配合

使用材料は、セメントには普通ポルトランドセメント（比重3.16）を、細骨材には、海砂（比重2.57、吸水率1.24%）を使用した。混和材はフライアッシュ（比重2.30、比表面積3820cm²/g、略号FA）、高炉スラグ微粉末（比重2.90、比表面積6080cm²/

Mix No.	W/(C+Pz) %	s/a %	Pz %	FA %	BS %	SF %	C kg/m ³	W kg/m ³	Sulmp cm	Air %
1 Plane	50	43		-	-	-	320	160	9.0	4.8
2 F100S0	47	43		100	-	0	224	149	8.5	4.2
3 F80S20	50	41		80	-	20	224	159	9.8	6.0
4 F60S40	51	41	30	60	-	40	224	162	6.3	5.5
5 K100S0	54	42		-	100	0	224	173	5.7	0.8
6 K80S20	54	42		-	80	20	224	173	8.0	0.9
7 K60S40	54	42		-	60	40	224	173	6.2	1.5

g、略号BS）およびシリカフェーム（比重2.96、略号SF）を使用した。コンクリートの配合は、表-1に示すように、単位結合材量（C+SF+FA（又はBS））=320kg/m³）および混和材の置換率（Pz/(C+Pz); Pz=SF+FA(又はBS))を30%と一定にした。供試体の養生方法は、供試体作製後84日間水中養生した後に、それぞれの試験に供した。試験方法は、耐薬品性試験はJIS（案）の「コンクリートの溶液浸漬による耐薬品性試験方法」に準じて試験を行なった。供試体は、10×10×40cmの角柱である。試験溶液は2%塩酸溶液と5%硫酸溶液を使用し、2週間毎に重量および動弾性係数の測定を行なった。鉄筋の発錆を調べる試験は、中性化促進試験（温度40℃、湿度80%、5%CO₂）を0、1、および3ヶ月間行なった後に塩水噴霧試験（温度40℃、3%NaCl）をそれぞれ0、1および3ヶ月間行なった。鉄筋は角柱供試体（10×10×40cm）にみがき丸鋼（φ6mm）をかぶり10mmと20mmの位置にそれぞれ3本配置した。測定項目は、それぞれの試験終了時に、中性化深さ、pH、塩素イオンおよび塩分浸透深さの測定を行なった後に、供試体中央部分より鉄筋を取り出し発錆面積率の測定を行なった。

3. 実験結果および考察

図-1は、配合No.1のブレンコンクリートの各材令での圧縮強度を100とした時の圧縮強度比を示したものである。既報での結果とはほぼ同様に、FA(No.2)およびBS(No.5)単独使用の場合は、材令7日では両者ともブレンコンクリートに比べ15%～18%程度低下しているが、SFを全置換率の40%併用（No.4、No.7）することによって、初期強度は改善され、さらに長期強度においても大きくなる傾向にあった。

図-2は2%塩酸溶液、図-3は5%硫酸溶液に浸

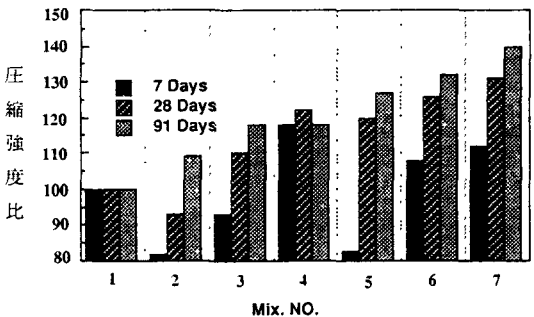


図-1 各配合と圧縮強度比の関係

漬した各配合の重量変化率を示したものである。塩酸溶液に浸漬した結果、FAおよびBS単独使用した場合とそれぞれにSFを併用した場合いずれもブレンコンクリートに比べ重量変化が小さくなる傾向にあった。FAとBSを比較した場合は、FAよりもBSを使用した方がいくぶん重量減少率は少なくなっている。これはBSの比表面積が大きいことやFAに比べ長期強度の増大によるものと思われる。硫酸溶液に浸漬した結果では、塩酸溶液に比べペーストの溶出が著しく速くブレンコンクリートは、浸漬材令10週で約50%の重量減少であった。一方、FAやBSとSFを併用した方はいずれもブレンコンクリートに比べ重量減少が小さくなっており、浸漬材令10週で約20%の差が生じている。しかしながら、SF混入率の顕著な差は本実験では認められなかった。

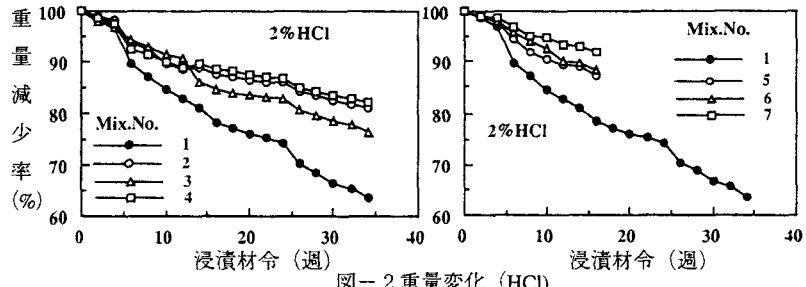


図-2 重量変化 (HCl)

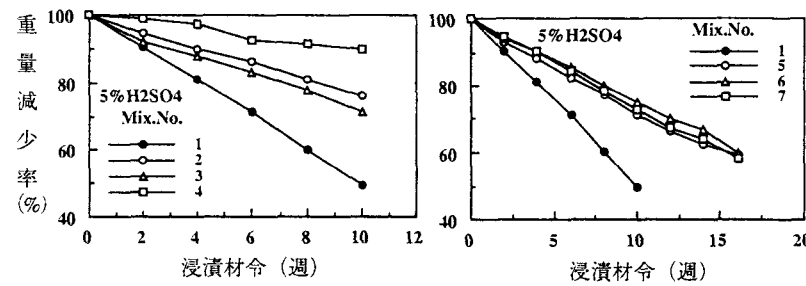


図-3 重量変化 (H₂SO₄)

図-4は、中性化試験を3ヶ月行なった後に、塩水噴霧試験を3ヶ月行なったFAを用いた場合の中性化深さと塩分浸透深さを示し、図-5は、そのときの鉄筋の発錆面積率を示したものである。中性化深さは、SFの混入によってやや増加する傾向にあるが、塩分浸透深さは中性化深さとは逆に小さくなる傾向を示しブレンコンクリートに比べ約1/2程度になり、SFとの併用によって塩分の抑制効果が認められる。鉄筋の発錆率は、かぶり20mmではほとんど発錆しなかったが、かぶり10mmではSFの併用によってブレンコンクリートに比べ著しく低下しているのが認められる。これは図-4に示したように、中性化はかぶり10mm付近まで進行しているが、外部から浸透する塩分の抑制効果の方が大きいことによるものと思われる。これらのことより、SFとそれぞれの混和材を併用した場合においても、耐酸性や耐海水性等の化学的抵抗性に優れることが明らかとなった。

なお、本研究は平成2年度文部省科学研究費奨励 (A) によって行なったものである。

参考文献

1) 添田、大和、江本; 混和材を併用したコンクリートの基礎性状、セメントコンクリート論文集、1990

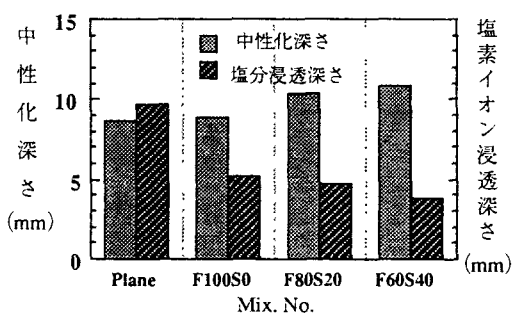


図-4 中性化深さおよび塩分浸透深さ (FA)

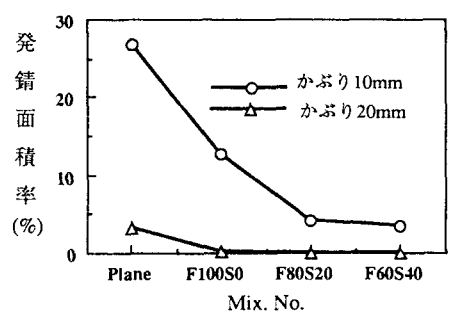


図-5 鉄筋の発錆面積率 (FA)