

V-96 シリカフェュームの使用がコンクリート中の鉄筋の腐食に及ぼす影響

福岡大学 ○正員 添田 政司
 福岡大学 正員 大和 竹史
 福岡大学 正員 江本 幸雄

1. まえがき

シリカフェューム（SFと略記）は非晶質なSiO₂を90%以上含んだ超微粒子からなる物質である。従ってこれを混入したコンクリートは、そのポゾラン作用および充填効果によって、高強度、優れた耐凍害性や耐薬品性を有しさらに外部からの塩化物の抑制効果には優れるが、反面SFのポゾラン反応によるpH値の低下のために、その混入率が多くなるに従い中性化速度が著しく大きくなることを筆者らは明らかにしてきた¹⁾。このようにSFコンクリートの中性化速度が大きくなれば、鋼材腐食の危険性が増加するものと考えられるが、SFコンクリート中の鋼材腐食を検討した例は少ない。そのため中性化および塩化物の両者の複合作用を受ける鉄筋コンクリートにSFを用いることが鉄筋腐食に関して果して有利なのか十分検討しておく必要がある。そこで本研究では、中性化促進試験と同時に塩水噴霧試験を複合的に組み合わせる行ない、SFの混入率がコンクリート中の鉄筋の発錆に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

表-1 コンクリートの配合及びフレッシュコンクリートの性状

Mix NO.	コンクリートの配合						フレッシュコンクリートの性状		
	W/(C+SF) (%)	s/a (%)	セメント (kg/m ³)	シリカフェューム (%)	シリカフェューム (kg/m ³)	高性能減水剤 (kg/m ³)	温度 (°C)	スランブ (mm)	空気量 (%)
CA-0	55	42	320	0	0	-	28	100	0.8
CA-10	55	42	288	10	32	3.15	25	85	0.8
CA-20	55	42	256	20	64	3.23	27	95	1.2
CA-30	55	42	224	30	96	3.29	27	95	1.8

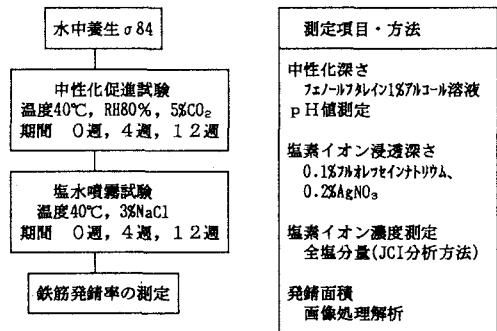
使用材料は、セメントには普通ポルトランドセメント（比重3.16）を、細骨材には海砂（比重2.57、吸水率1.32%）を用い、粗骨材には角閃岩砕石（比重2.96、吸水率1.24%、最大寸法20mm）を使用した。SFは外国産（比重2.26、単位容積重量350kg/m³、SiO₂93%）を使用した。コンクリートの配合は、水・セメント結合材比を55%、セメント結合材量を320kg/m³と一定とした。その配合及びフレッシュコンクリートの性状を表-1に示す。供試体は10×10×40cmの角柱を用い、鉄筋（みがき丸鋼φ6mm）をかぶり10mmと20mmの位置にそれぞれ3本配置した。試験方法は、劣化要因の影響を検討するため、中性化促進試験と塩水噴霧試験の期間を変えたものを組み合わせて実施し、中性化深さ、塩水浸透深さ、pH及び鉄筋の発錆面積を測定した。表-2に試験フロー、試験条件並びに測定項目を示す。

3. 結果および考察

図-1はSF混入率と圧縮強度及びpH値の関係を各材令毎に示したものである。圧縮強度は、混入率の増加及び材令の進行に伴って大きくなっている。pH値は、材令7日では混入率の相違による差はほとんど認められず、12.5以上の強アルカリ性を示しているが養生期間が長くなるにつれて混入率の多いもの程著しく低下している。図-2は中性化試験および塩水噴霧試験のそれぞれの試験期間後のSF混入率と中性化深さおよび塩素イオン浸透深さの関係を示したものである。既報⁽²⁾での結果とほぼ同様に中性化深さは、

中性化期間が長くなる程大きくなる傾向が認められた。SFの混入率で比較した場合は、中性化期間12週

表-2 試験フロー及び測定項目



傾向にあった。塩素イオンの浸透深さでは、中性化深さとは逆にSF混入率が多くなる程浸透深さは小さくなる傾向が認められ、塩素イオンの浸透が浸透深さにして約1/2に抑制された。図-3及び図-4は各試験終了時における供試体表面(0~10mm)でのSF混入率とpH及びCl⁻濃度の関係を示したものである。図より、pH値は中性化期間の進行と共にSF混入率が多いもの程低下している。Cl⁻濃度は、塩水噴霧期間の進行と共に大きくなり、混入率の増加に伴い低下しているのが認められる。これは図-2の塩素イオンの浸透深さと良い相関を示しており、塩水噴霧期間12週での混入率30%でのCl⁻濃度は、無混入の1/2程度になっている。図-5はSF混入率と鉄筋の発錆面積率の関係を示したものである。発錆面積率は、中性化期間の進行に伴い混入率が20%、30%と多いもの程著しく増加しているが、混入率0%および10%では、中性化期間12週のかぶり10mmにおいてもそれぞれ11%および13%でしかなかった。また、かぶりが小さい程発錆面積率は大きくなる傾向にあった(図-5a)。しかし、塩水噴霧期間の進行に伴う発錆率の顕著な差は認められず、最大でも3%であった(図-5b)。これらのことより、SFが外部から浸透する塩分を抑制し鉄筋腐食を防止する効果よりも、SFがセメントの水和で生成するCa(OH)₂を消費しコンクリート中のpHを低下させる悪影響のほうが大きいものと考えられる。

参考文献 (1)大和他; コンクリートの強度および耐久性に及ぼすシリカフュームの影響; 土木学会第43回年次講演会 (2)添田他; コンクリートの化学的抵抗性に及ぼすシリカフュームの影響; セメント技術年報 42巻

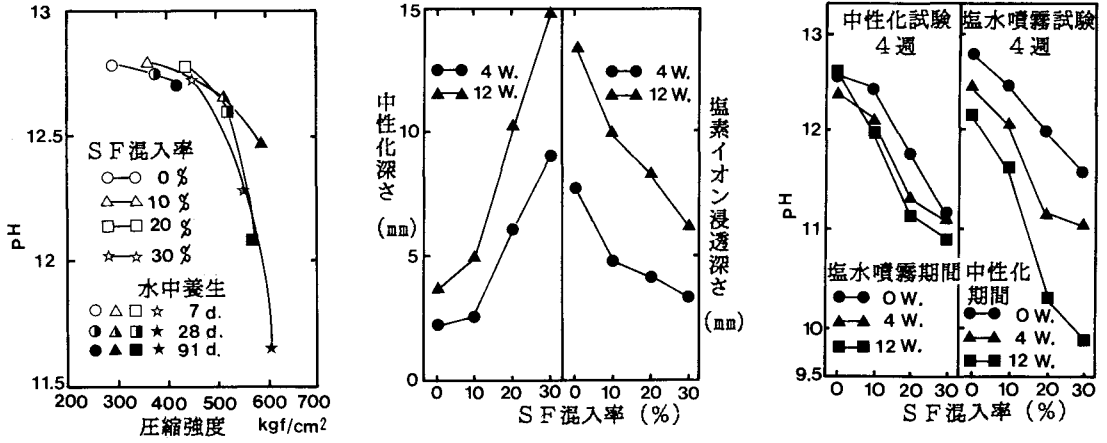


図-1 圧縮強度とpHの関係 図-2 SF混入率と中性化深さ及び 図-3 SF混入率とpHの関係
塩素イオン浸透深さの関係

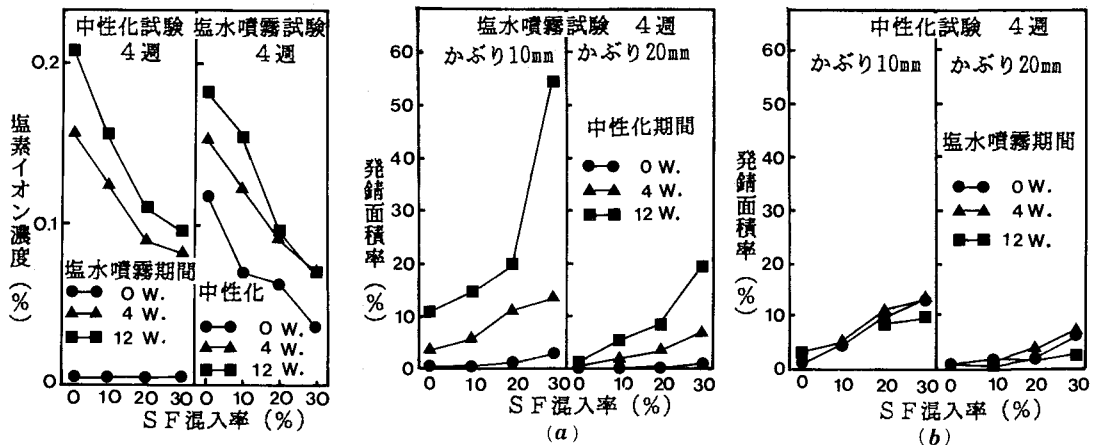


図-4 SF混入率とCl⁻の関係 図-5 SF混入率と発錆率の関係