

京都大学 学生会員○杉浦 忠志 学生会員 玉井 譲 正会員 山本 貴士
正会員 服部 篤史 フェロー会員 宮川 豊章

1. はじめに

塩害などの劣化指標は、安全率により半確率論的に扱われているのが現状である。本研究では、混和材を用いた高流動コンクリートにおいて、塩分浸透および鉄筋腐食性状の平面分布の特徴について検討し、さらに通常用いられる程度のスランプをもったコンクリート（以下、普通コンクリートとする）との比較を行った。これらの結果に基づいて、塩害に対する維持管理における確率論的な評価方法を構築するための一助となることを目的とした。

2. 実験概要

実験要因および測定項目を表1に示す。全塩分量は、図1に示す供試体を点線で切断した後、両側面から深さ1~2cm区間の平均を、計20箇所測定した。自然電位・分極抵抗は、2重対極を用いた交流インピーダンス法により、側面の鉄筋直上で測定した。その測定位置番号を図1の○印内に示す。また、切断した各供試体部分からはつり出した鉄筋（D10）の腐食面積率についても測定を行った。

表1 実験要因および測定項目

混和材	高炉スラグ微粉末(SGと略)	置換率 60%
	シリカフューム(SFと略)	置換率 10%
環境条件	5%塩水散布 / 日	
測定項目	全塩分量, 自然電位, 分極抵抗, 腐食面積率	

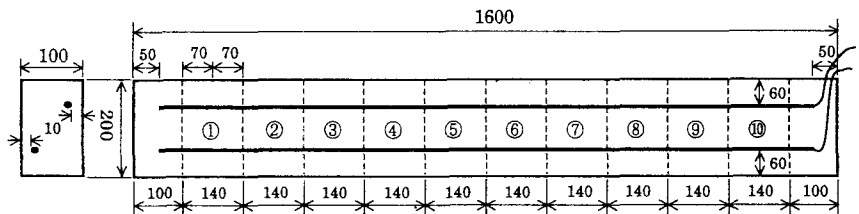


図1 供試体形状および測定位置

単位: mm

3. 実験結果および考察

(1) 塩分浸透量の平面分布

表2に示すように、高流動コンクリートは普通コンクリートより全塩分量の平均値が同程度あるいは小さい。このことから、同水結合材比であっても高流動コンクリートの方が細孔組織が緻密となっており、塩分浸透抑制効果が高いと考えられる。また、全塩分量の標準偏差および最大値と最小値の差についても高流動コンクリートの方が小さいことから、締固めなどの施工時におけるばらつきが低減され、より一様なコンクリートが形成されていると考えられる。

さらに、全塩分量の平均値より、シリカフュームを置換率10%で混和したコンクリートは、高炉スラグ微粉末を置換率60%で混和したコンクリートと同等あるいはそれ以上の塩分浸透抑制効果を有していると考えられる。

表2 全塩分量の測定結果(kg/m³) (暴露28日目)

コンクリートの種類	平均	標準偏差	最大値	最小値	差
高流動 SG混和	0.34	0.41	1.54	0.13	1.41
普通 SG混和	0.64	0.64	2.09	0.13	1.96
高流動 SF混和	0.34	0.47	2.33	0.16	2.17
普通 SF混和	0.37	0.66	3.13	0.15	2.98

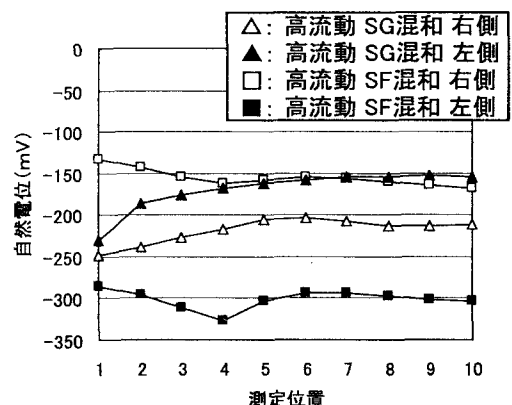


図2 自然電位 (暴露14日目)

(2) 腐食モニタリングの平面分布

図2に示すように、どちらの混和材を用いたコンクリートも、腐食していないと考えられる暴露14日目において、自然電位が腐食領域といわれる -240mV 以下の点がみられる。高炉スラグ微粉末およびシリカフュームを混和することにより、鉄筋の腐食状態にかかわらず、自然電位は卑な傾向（腐食傾向）を示すと考えられる。また、分極抵抗についても同様に腐食傾向の測定値となった。

(3) 鉄筋の腐食面積率の平面分布

図3に示すように、シリカフュームを混和したコンクリートに比べて高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートにおいては、腐食面積率が極めて小さく、ほとんど腐食が生じていない。しかし、全塩分量に関しては、高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートの方が平均値が大きく、また腐食発生限界量とされている 1.2kg/m^3 以上である測定点の数も多かった。高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートはシリカフュームを混和したコンクリートよりも、コンクリート中に浸透した塩化物イオンをフリーデル氏塩として固定化する能力が高いために、腐食面積率が小さくなったと考えられる。

今後、それぞれの混和材の腐食抑制効果について、可溶性塩分量の測定を行い、塩分の固定化能力を含めた検討を加える必要があると考えられる。

(4) 鉄筋の腐食面積率と腐食モニタリングとの関係

図4に示すように、自然電位が卑あるいは分極抵抗が小さいにもかかわらず、腐食面積率の小さな点はみられるものの、腐食面積率が比較的大きな点においては、自然電位は卑な値となり分極抵抗も小さくなる傾向が認められる。鉄筋の腐食面積率の分布は、自然電位および分極抵抗の分布と相関関係があり、非破壊的に鉄筋の腐食状態の分布を推定できる可能性がある。

4. 結論

(1) 高流動コンクリートは、普通コンクリートに比べて全塩分量の平均値および標準偏差ともに小さくなっており、細孔構造の緻密性および一様性が向上していると考えられる。

(2) 自然電位および分極抵抗は、高炉スラグ微粉末やシリカフュームを混和することにより、どちらも腐食傾向の値を示した。

(3) 高炉スラグ微粉末を混和したコンクリートの方が、シリカフュームを混和したコンクリートに比べて、塩化物イオンを固定化する能力が高く、鉄筋腐食を抑制する効果が高くなっていると考えられる。

(4) 鉄筋の腐食面積率が比較的大きい点では、自然電位および分極抵抗ともに、腐食傾向が認められた。

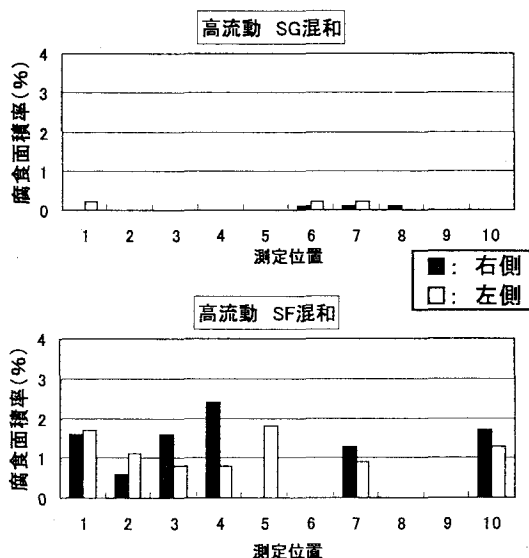


図3 鉄筋の腐食面積率（暴露28日目）

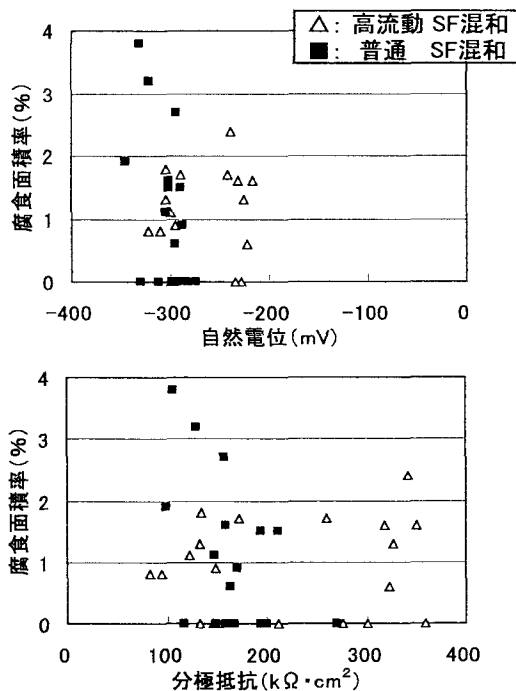


図4 鉄筋の腐食面積率と腐食モニタリングとの関係（SF混和 暴露28日目）