

第Ⅴ部門 内的塩害と中性化の複合劣化を受ける鉄筋コンクリート中の塩分量と鉄筋腐食

京都大学 学生会員○野口 真美 正会員 山本 貴士 正会員 服部 篤史 フェロー 宮川 豊章

1 研究目的

本研究では、内的塩害と中性化の複合劣化を受ける鉄筋コンクリート中の、中性化による塩分移動濃縮¹⁾性状と鉄筋腐食性状を把握すること、および混和材が塩分の移動濃縮に与える影響を把握することを目的とした。

2 実験概要

かぶり 20mmでW/C60%、D10を2本配した100×100×1200mmのはり型供試体を用いた(図1)。実験概要は初期Cl⁻量(0,1.2,3.0 kg/m³)、混和材の種類(無混和:NN、置換率10%のシリカフェーム:SF、置換率60%の高炉スラグ微粉末:SG)とした。室内に1年間静置後、温度40±1℃の高温環境に移した。暴露開始後702日目、自然電位を計測し、長手方向に150mmごとにコンクリートを切断し、中性化深さを測定後、鉄筋の直上直下5mmのCl⁻量と一部は深さ方向のCl⁻量分布を測定した。また、鉄筋をはり出し、画像解析により腐食面積率を求めた。

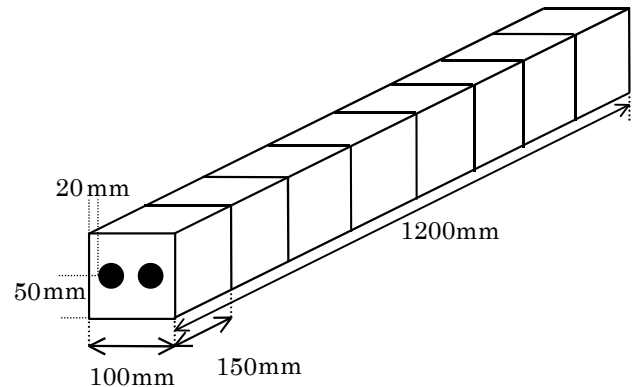


図1.供試体図

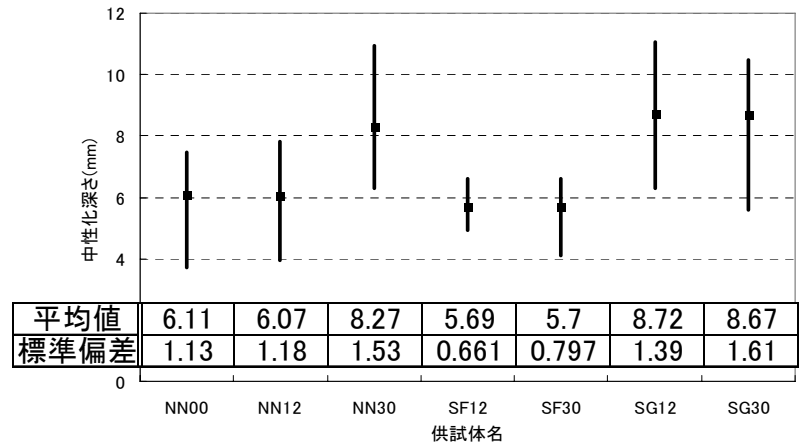
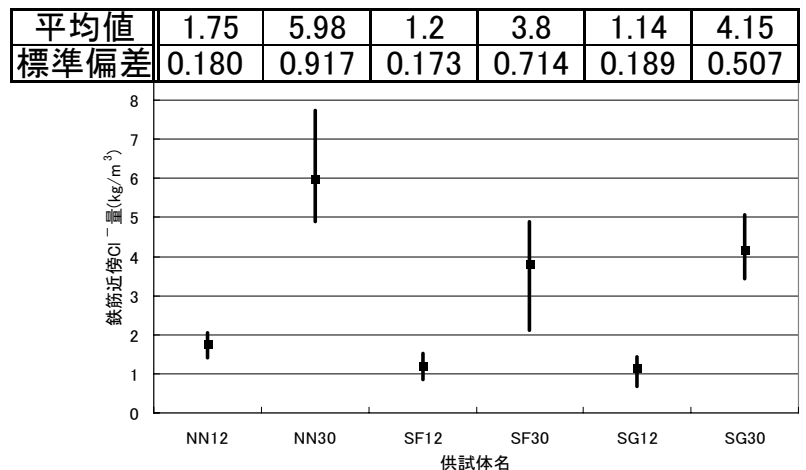


図2.中性化深さの平均値と最大・最小値

図3.鉄筋近傍Cl⁻量の平均値と最大・最小値

3 実験結果と考察

3.1 中性化深さ

図2に中性化深さを示す。混和材無混和では、初期Cl⁻量0kg/m³と1.2kg/m³は平均値、標準偏差はともに同程度の値を示した。しかし、初期Cl⁻量3.0kg/m³は1.2kg/m³よりも、平均値・標準偏差ともに大きな値を示した。また、シリカフェーム混和では、いずれの初期Cl⁻量でも、平均値・標準偏差ともに混和材無混和より小さい。高炉スラグ微粉末混和では、いずれの初期Cl⁻量でも、平均値・標準偏差ともに大きい。

3.2 鉄筋近傍のCl⁻量の分布

図3に鉄筋近傍のCl⁻量を示す。混和材の有無に関わらず、初期Cl⁻量が多いほど、標準偏差が大きい。一方、混和材の混入により、平均値と標準偏差を低減させることができたことが確認できる。

3.3 腐食面積率

図4に腐食面積率を示す。目視確認では、NN00、NN12、SF12は点錆であった。SF30、SG12、SG30

Mami NOGUCHI, Takashi YAMAMOTO, Atsushi HATTORI and Toyoaki MIYAGAWA

では何箇所かで面錆が確認された。NN30 はほぼ全ての箇所面で面錆が確認された。混和材無混和では、初期 Cl^- 量 0kg/m^3 では 1.2kg/m^3 より、平均値・標準偏差ともに大きかった。これは、中性化の影響と考えられる。中性化深さは同程度であったが、中性化残りは初期 Cl^- 量 0kg/m^3 の方が大きかったからである。しかし、初期 Cl^- 量 3.0kg/m^3 は 1.2kg/m^3 よりも、平均値・標準偏差は大きい。また、シリカフェーム混和および高炉スラグ微粉末混和では、初期 Cl^- 量が 1.2kg/m^3 では、平均値・標準偏差ともに混和材無混和より大きい、初期 Cl^- 量が 3.0kg/m^3 では、小さくなった。

3.4 自然電位による鉄筋腐食の評価

図5に腐食面積率と自然電位の関係を示す。黒線はASTM C 876 規格で腐食領域と非腐食領域を分ける境界の -240mV と -90mV である。混和材無混和では、初期 Cl^- 量 0kg/m^3 と 1.2kg/m^3 では、腐食面積率はほぼ0で、自然電位も非腐食領域と判断される自然電位を示した。初期 Cl^- 量 3.0kg/m^3 では、ほぼ全ての点で腐食が確認されたが、腐食が進行していても、自然電位は貴な傾向を示すことがあった。また、シリカフェーム混和では、いずれの初期 Cl^- 量でも、腐食が進行していなくても、自然電位は卑な傾向を示すケースがあった。高炉スラグ微粉末混和では、初期 Cl^- 量が 1.2kg/m^3 では、腐食が進行していなくても、自然電位は卑な傾向を示した。

4 結論

- (1) 本実験で作成したコンクリートを 40°C 高温環境においた場合、二酸化炭素濃度が高くなくても、中性化が進行する。
- (2) 中性化の進行は初期塩化物イオン量に依存しており、その値が大きいほど中性化は進行する。
- (3) 打設時に内在していた塩分は、 40°C 高温環境においた場合、コンクリート表面から内部への移動濃縮が認められた。
- (4) 高炉スラグ微粉末を用いたコンクリートでは、初期 Cl^- 量に関係なく、混和材無混和のコンクリートよりも中性化を進行させた。また、シリカフェームを用いたコンクリートは、初期 Cl^- 量に関係なく混和材無混和のコンクリートよりも中性化を抑制した。
- (5) 初期塩化物イオン量が同程度でも、混和材を混入することで、中性化による塩化物イオンの移動濃縮を低減させることができる。
- (6) 本実験で作成したコンクリートを 40°C 高温環境においた場合、自然電位に関して、混和材無混和では腐食面積率から推定される自然電位よりも貴な傾向を示し、混和材を混入したコンクリートでは腐食面積率から推定される自然電位よりも卑な傾向を示す場合があった。

参考文献

- 1) 小林一輔：コンクリート構造物の早期劣化と耐久性診断、森北出版

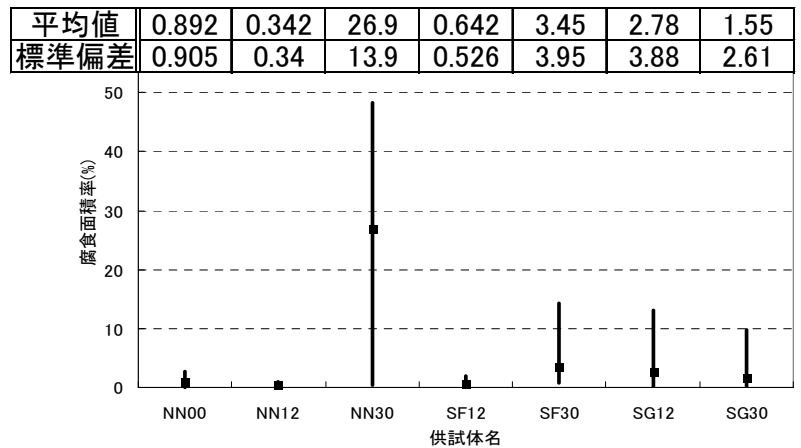


図4.腐食面積率の平均値と最大・最小値

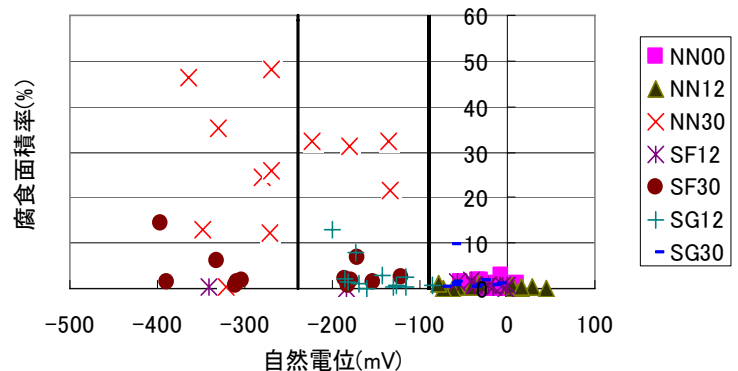


図5.腐食面積率と自然電位の関係