

高炉スラグ加工砂を用いた断面修復材のマクロセル腐食形成機構の解明に関する研究

二瀬 窯業(株) 正会員 ○藤元 美恵子
二瀬 窯業(株) 正会員 下川 裕士
金沢工業大学 正会員 宮里 心一

1. はじめに

高炉スラグは銑鉄 1 トンを製造する際に約 300 kg 発生する副産物で、冷却方法により水砕スラグと徐冷スラグに分けられる。筆者らは水砕スラグを原料に独自の加工技術によって丸みのある粒形に改良し、天然硅砂の代替としてプレミックスモルタル（断面修復材）に利用している¹⁾。

本研究では、高炉スラグ加工砂を利用した断面修復材を使用して行った断面修復工法により補修をした場合、塩害で劣化した鉄筋コンクリート構造物に発生する鉄筋のマクロセル腐食の形成について実験的に検討した²⁾。すなわち、塩害で劣化した鉄筋コンクリートに断面修復材を打継いだ場合の打継目を貫く鉄筋のマクロセル腐食がどのように発生し、進行していくのか検討した。ここでは、「断面修復材の材質（高炉スラグ加工砂、天然硅砂）」、「母材コンクリートのセメントの種類（普通セメント、高炉セメント）」が、マクロセル腐食に与える影響を検討した。

2. 実験方法

(1) 使用材料と配合

破碎・磨砕加工された高炉スラグ加工砂の形状を写真 1, 2, 主な化学成分を Table 1, 実験ケースを Table 2 に示す。

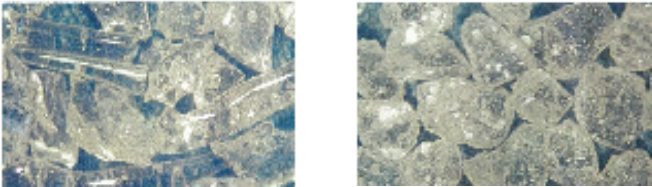


写真 1 (加工前) 写真 2 (加工後)

Table 1 高炉スラグ加工砂の主な化学成分

	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MgO
%	39.7	38.7	13.3	4.7

Table 2 実験ケース

	A 側		B 側	
C-1	断面修復材 A	高炉スラグ加工砂	コンクリート	普通セメント
C-2	断面修復材 B	天然硅砂	コンクリート	普通セメント
C-3	断面修復材 A	高炉スラグ加工砂	コンクリート	高炉セメント
C-4	断面修復材 A	天然硅砂	コンクリート	高炉セメント

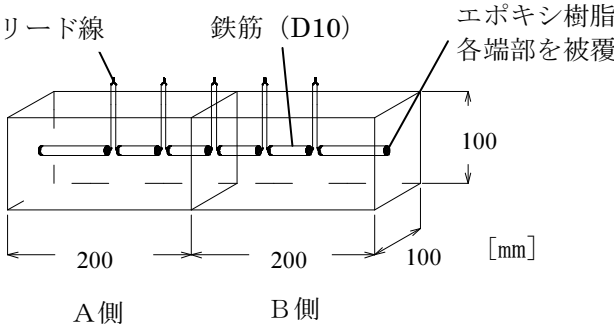


Fig.1 供試体概要

(2) 試験体の作製方法

本研究で使用した供試体を Fig.1 に示す。

A 側は、断面修復部をモデル化した。一方 B 側は、母材コンクリートをモデル化し、水セメント比が 50%、塩分含有量が 15kg/m³ とした。使用した鋼材は、マクロセル電流分布を測定するため、4.5cm（中央部）、7.5cm（端部）に切断し、6 本繋いだ。鉄筋は黒皮を剥ぎ、各鉄筋の両端部にリード線をはんだ付けし、電氣的に 1 本とみなせる鉄筋とした。

打設方法は、塩分を含まない A 側モルタルを打設し、24 時間養生後に打設面をワイヤブラシで清掃し、その後塩分量の多い B 側のコンクリートを打設した。打設後 24 時間湿空養生した後に脱型し、温度 20℃、湿度 80% にて養生した。ただし、養生中に打継目から酸素や水分が浸入することを防ぐため、脱型直後に全ての供試体の打継目の全周をエポキシ樹脂により 1cm 幅でシールした。

(3) 試験項目と試験方法

材齢 28 日において、「各鉄筋要素の自然電位」「鉄筋要素間の電流」「交流インピーダンス法による分極抵抗」³⁾の測定を行った。さらに、鉄筋要素間の電流および分極抵抗から、各鉄筋要素表面における腐食電流密度を算定した。

3. 試験結果及び評価

(1) 断面修復材の材質がマクロセル腐食に及ぼす影響

断面修復材の材質が自然電位、マクロセルおよびミクロセル電流密度に与える影響を Fig. 2 に示す。これによれば、自然電位、マクロセルおよびミクロセル電流密度は変わらないことが確認された。

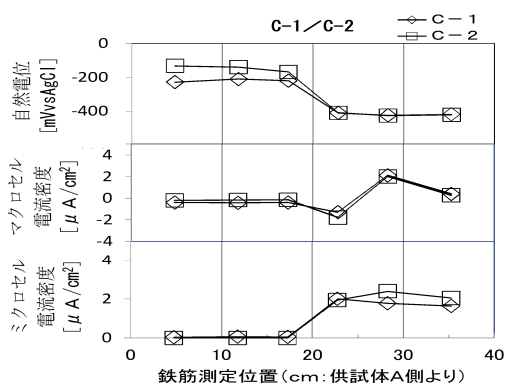


Fig. 2 断面修復材の材質の影響

(2) 母材コンクリートのセメントの種類がマクロセル腐食に及ぼす影響

母材コンクリートのセメントの種類が、自然電位、マクロセルおよびミクロセル電流密度に与える影響を Fig. 3 に示す。これによれば、母材コンクリートのセメントの種類が高炉セメントの場合、高炉水砕スラグ加工砂を用いた断面修復材 A のほうが総腐食電流密度は小さく、腐食しにくいことが確認された。

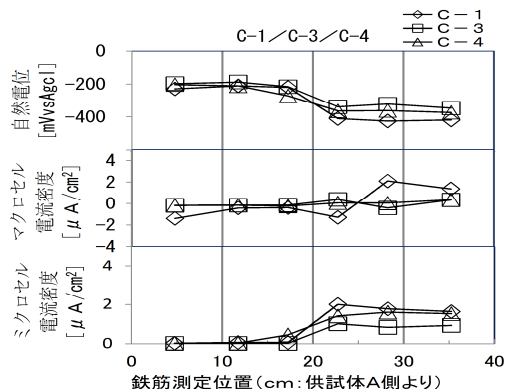


Fig. 3 母材コンクリートのセメントの種類の影響

(3) 評価

以上の結果より、マクロセル電流密度とミクロセル電流密度の最大値を合計した値を、最大総腐食電流密度として Fig. 4 に示す。

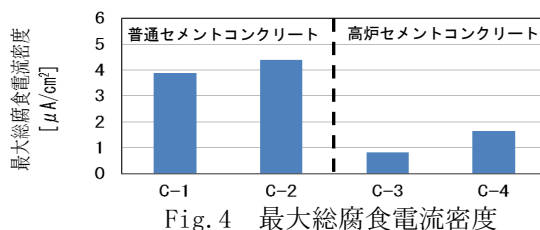


Fig. 4 最大総腐食電流密度

これより、C-3 すなわち、母材が高炉セメントコンクリートの場合において、高炉スラグ加工砂を使用した断面修復材では、極端に最大総腐食電流密度が小さく腐食しにくいことがわかる。これは、高炉セメントに含まれる高炉スラグ微粉末と高炉スラグ加工砂がもとは同じ原料からできていることに起因していると推測される。

4. 結論

本研究により得られた結論を以下に示す。

- ① 母材コンクリートが普通セメントで作製された場合、使用する断面修復材の骨材として、高炉スラグ加工砂は天然硅砂と比べ、マクロセル腐食への影響は変わらない。
- ② 母材コンクリートが高炉セメントで作製された場合、使用する断面修復材の骨材として高炉スラグ加工砂を使用することで、鉄筋のマクロセル腐食を低減できる。

謝辞：本研究にて、実験に尽力を戴いた金沢工業大学の田中峰彦様、並びに学生の皆様に深く感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 木村邦夫, 堀江辰雄, 下川裕士, 城塚秀敏: 改良高炉スラグ細骨材を用いたプレミックスドライモルタルについて, 資源と素材, Vol. 118, pp. 425-430, 2002. 5, 6
- 2) 長滝重義, 大即信明, 守分敦郎, 宮里心一: 鉄筋コンクリート部材の断面修復部における腐食形成に関する実験的研究, 土木学会論文集, No. 544/V-32, pp. 109-119, 1996. 8.
- 3) 水流徹, 前田龍, 春山志郎: 交流法腐食モニターの局部腐食への適応, 防食技術, 28, pp. 638-644, 1979.