

ジオポリマーの養生条件と鋼材腐食性との関係

大分高専専攻科 学生会員 ○仲町 征将, 大分高専 正会員 一宮 一夫
大分高専 非会員 山本 理得

1. はじめに

ジオポリマー (GP) は、従来のコンクリート (OPC) に比べて、製造時の CO_2 の大幅削減、高耐久、産業副産物の大量消費などが期待できる。しかし、GP 固化体内部に配置された鋼材の腐食特性と養生条件との関係や、塩化物イオン拡散係数 (D_{Cl}) との関係についての知見は少ない。

本研究ではフライアッシュ (FA) をベースとし、固化促進のために高炉スラグ微粉末 (BS) を添加した配合の GP を対象に、GP の養生条件と固化体内部の鋼材腐食特性の関係について検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料と養生条件

活性フィラーは、FA (密度 2.36g/cm^3 , 比表面積 $5327\text{cm}^2/\text{g}$) をベースとし、BS (密度 2.92g/cm^3 , 比表面積 $4009\text{cm}^2/\text{g}$) を内割り置換 10%, 20%, 30% (BS10, BS20, BS30) した。アルカリシリカ溶液には、水ガラス、苛性ソーダ、水道水の混合液 ($A/W=0.126$, $\text{Si}/A=0.613$)、細骨材には混合珪砂 (密度 2.64g/cm^3) を使用した。図 1 に養生条件を示す。前養生は 0 日と 2 日、蒸気養生の最高温度は 60°C と 80°C のそれぞれ 2 水準とした。

2.2 電気泳動試験

図 2 に本試験で使用した実験装置の概略図を示す。

試験原理は、供試体の厚さ方向に作用させた電位勾配を駆動力として、負電荷を持つ塩化物イオンが供試体中を陰極側から陽極側へ移動することに基づくものである。塩化物イオン拡散係数 (D_{Cl}) は、定常状態にある時の塩化物イオンのフラックスを用いて算出した。

2.3 鋼材腐食性試験

図 3 に実験の概略図を示す。磨き鉄筋を内部に配置したモルタル供試体を製作し、 0.5mol/L の人工海水に浸漬させ、浸漬材齢と鋼材の腐食状況の関係を調べた。その際、鋼材腐食を促進させるために、供試体は、浸漬 3 日と乾燥 1 日を 1 サイクル^①とし、10 または 20 サイクル繰り返した。また、比較のため OPC を使用したモルタル供試体を作成し、同様の方法で試験を行った。その後、サイクルが終わったモルタル供試体を破壊し、磨き鉄筋を取り出す。取り出した鉄筋にフィルムを巻き、腐食部分を枠取りし、それを画像解析を行うことで腐食面積も求めた。

3. 実験結果

3.1 電気泳動試験

図 4 に実験条件ごとの D_{Cl} を示す。養生温度を上げたり、BS 置換率を高くしたり、前養生を行うことで D_{Cl}

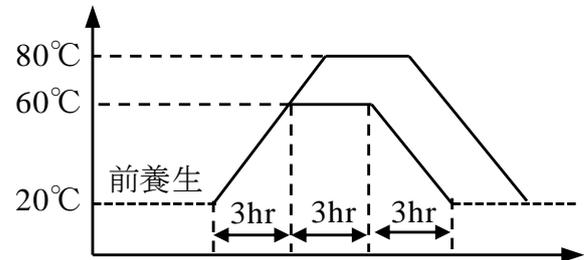


図 1 養生条件

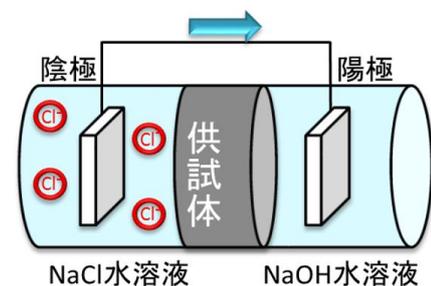


図 2 電気泳動試験の概略図

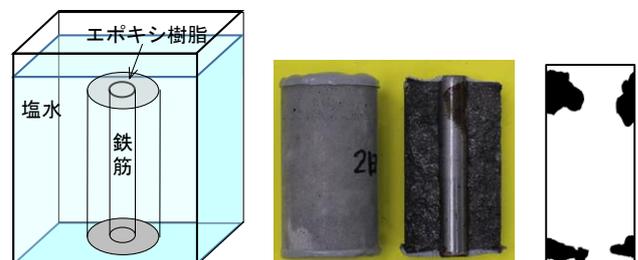


図 3 鋼材腐食性試験の概略図

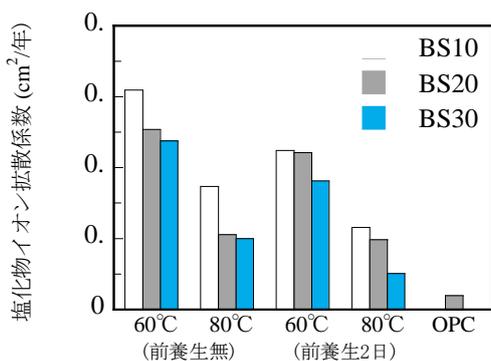


図4 養生条件と塩化物イオン拡散係数の関係

が小さくなった。これは、活性フィラーが十分に反応し、GPの組織が緻密になり、塩化物イオンが浸透しにくくなったためと考えられる。このようにGPの養生条件は D_{CL} に大きな影響を与えることが分かった。また、OPCとGPを比較すると、GPの D_{CL} は、OPCより約3倍から15倍大きいことがわかった。

3.2 鋼材腐食性試験

表1に磨き鉄筋表面の錆の二値化画像(20サイクル)、図5に腐食面積率の比較を示す。全体的にBS30の腐食面積はBS10、BS20よりも小さいこと、前養生2日の腐食面積は0日より小さいことが分かる。この結果は、図4で示した D_{CL} の傾向と一致した。しかし、養生温度を高くすると D_{CL} は小さくなるものの、腐食面積には顕著な差が表れなかった。このことよりGP固化体内部の鋼材腐食は D_{CL} だけでなく、ほかの要因も検討する必要があると考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- (1) 蒸気養生の最高温度を上げることや、BS置換率を高くすること、前養生を行うことで塩化物イオンの浸透性が抑えられる。
- (2) GPの塩化物イオン拡散係数は、OPCの約3倍から15倍大きい。
- (3) GP中の鋼材の腐食は、BS置換率を高くすることや、前養生を行うことで抑制できる。
- (4) 養生温度は、塩化物イオン拡散係数は抑えられるが、GP中の鋼材の腐食には影響しない。

参考文献

- (1) 金子樹, 須藤智大, 阿部道彦: コンクリートへの塩化物イオン浸透における促進試験方法の検討に関する実験的研究, 総合研究所・都市減災研究センター研究報告書, 平成23年度, テーマ3, 小課題番号3.1-4.

表1 磨き鉄筋表面の錆の二値化画像(20サイクル)

前養生	0日			2日			
	BS置換率	10	20	30	10	20	30
60°C							
80°C							

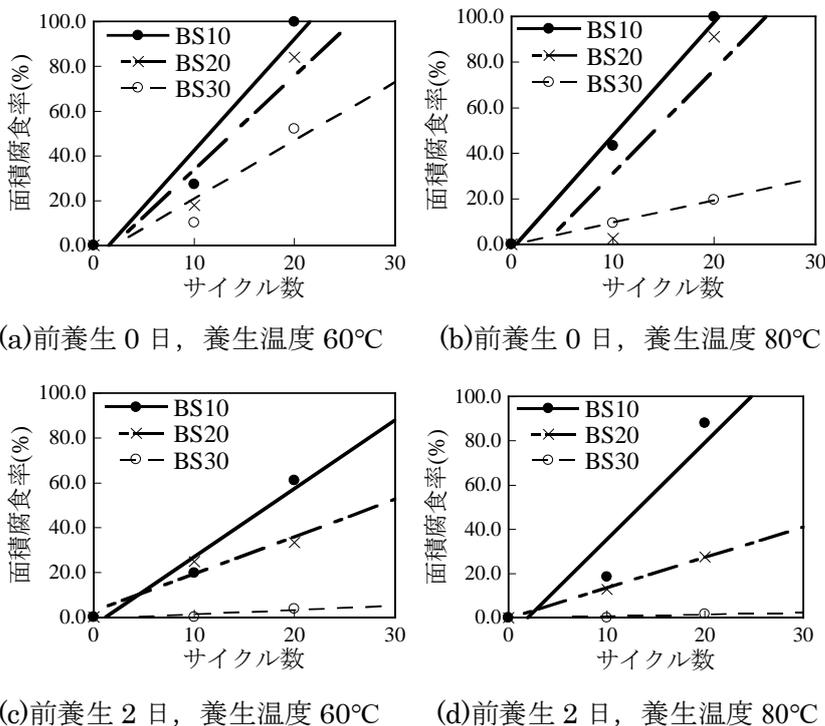


図5 腐食面積率の比較