

高炉スラグがコンクリート中の鉄筋腐食に与える影響

岡山大学大学院 学生会員 ○中山 敦郎
 岡山大学大学院 学生会員 藤原 斉
 岡山大学大学院 正会員 藤井 隆史
 岡山大学大学院 正会員 綾野 克紀

1. はじめに

コンクリート中の鉄筋の発生限界塩分量は、セメントの種類や配合によって異なると言われており¹⁾、2012年の改定では、セメントの種類と水セメント比によって異なる値が使われるようになった。コンクリートに高炉スラグを用いた場合、塩化物イオン浸透性は小さくなるが、コンクリート中の鉄筋は少ない塩分量で錆始めるとも言われている。本研究では、高炉スラグを結合材もしくは細骨材に用いたコンクリート中の鉄筋腐食について、鉄筋を埋め込んだひび割れのないモルタル供試体（以降、ひび割れのない供試体とよぶ）およびあらかじめ微細なひび割れを生じさせたコンクリート供試体（以降、ひび割れ供試体とよぶ）を用いて調べた。

2. 実験概要

結合材には、普通ポルトランドセメント(密度: 3.15g/cm^3 , ブレーン値: $3,350\text{cm}^2/\text{g}$)および高炉スラグ微粉末(密度: 2.89g/cm^3 , ブレーン値: $4,150\text{cm}^2/\text{g}$)を用いた。細骨材には、砂岩砕砂(密度: 2.64g/cm^3 , 吸水率: 2.00%)および高炉スラグ細骨材(密度: 2.77g/cm^3 , 吸水率: 0.69%)を用いた。粗骨材には、硬質砂岩碎石(最大寸法 20mm , 密度: 2.72g/cm^3 , 吸水率: 0.53%)を用いた。混和剤には、ポリカルボン酸系高性能減水剤を用いた。コンクリートの水結合材比は、 35% 及び 65% とした。ひび割れのない供試体は、練混ぜ直後のコンクリートからウェットスクリーニングにより採取したモルタルを使用し、 $40\times 40\times 140\text{mm}$ の供試体の中心に直径 13mm の磨き丸鋼を中心に設置した。ひび割れ供試体は、図1に示すように、内径 115mm の塩ビ管内に直径 13mm の磨き丸鋼を設置し、その中にコンクリートを打設した。材齢7日まで水中養生を行った後、かぶりが 25mm となるように両端を切断した。鉄筋に対して直角方向に荷重を載荷し、約 0.1mm のひび割れを生じさせた。その後、材齢14日まで気中養生を行った後に試験を開始した。供試体は、図2に示すように、温度 $40\pm 2^\circ\text{C}$ の槽内で、底から 10mm の高さまで質量パーセントで 10% の塩化ナトリウム水溶液に1ヶ月浸漬させ、その後3ヶ月乾燥させる工程を、1サイクルとして、3サイクル繰り返した時点で内部の鉄筋を取り出し、腐食面積率を測定した。

3. 実験結果及び考察

図3は、ひび割れのない供試体の鉄筋の腐食面積率と高炉スラグ微粉末量の関係を示したものである。細骨材に砕砂が用いられ、結合材に普通ポルトランドセメントのみが用いられているものは、腐食が生じているが、高炉スラグが結合材もしくは細骨材に用いられたものに錆は発生していないことが分かる。図4は、結合材に普通ポルトランドセメントのみを用いたひび割れのない供試体の腐食面積率と高炉スラグ細骨材量との関係を示したものである。水結合材比によらず、高炉スラグ細骨材量が 0% 、すなわち、砂岩砕砂のみを用いたものには腐食が生じているが、高炉スラグ細骨材の使用量が増えるに連れ、鋼材に発生する錆が少なくなっていることが分かる。図5は、ひび割れ供試体の腐食面積率と高炉スラグ微粉末量の関係を示したものである。高炉スラグ微粉末の使用量が結合材の 30% までであれば、高炉スラグ微粉末の使用量に比例して、鋼材に発生する錆が少なくなっているが、高炉スラグ微粉末が結合材の 45% の場合は、鉄筋の錆の量が増加している。とくに、高炉スラグ細骨材が用いられている場合は、高炉スラグ微粉末を結合材の 45% 用いると、普通ポルトランドセメントのみを用いた場合よりも錆の量が多いことが分かる。図6は結合材に普通ポルトランドセメントのみを用いたひび割れ供試体の腐食面積率と高炉スラグ細骨材量との関係を示したものである。あらかじめひび割れを生じさせた供試体であっても、高炉スラグ細骨材

キーワード モルタル, コンクリート, 鉄筋腐食, 高炉スラグ細骨材, 高炉スラグ微粉末

連絡先 〒700-8530 岡山市北区津島中 3-1-1 岡山大学大学院環境生命科学研究科 TEL 086-251-8920

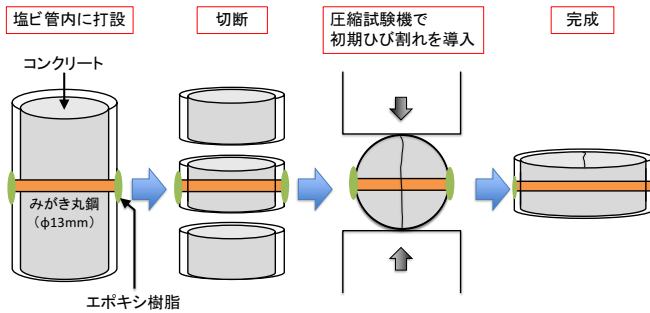


図1 ひび割れ供試体の作製方法

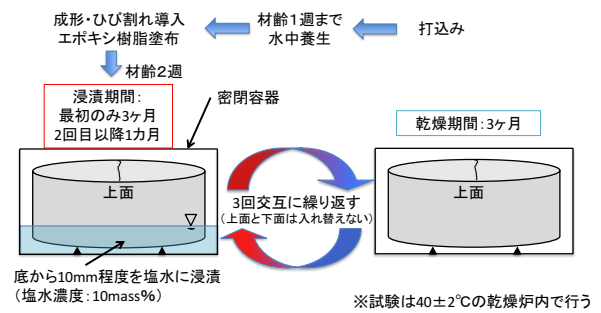


図2 発錆促進の方法

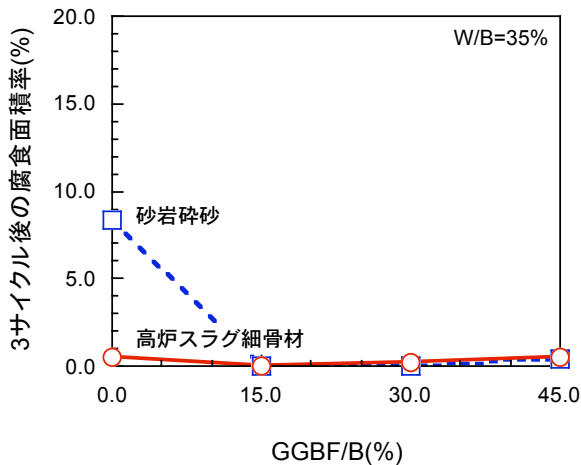


図3 ひび割れのない供試体の鉄筋腐食に高炉スラグ微粉末が与える影響

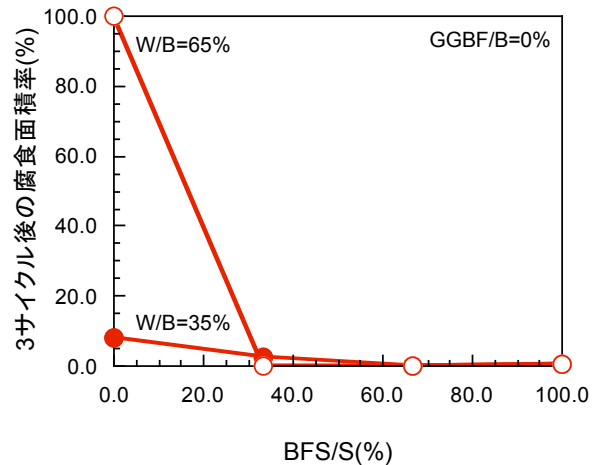


図4 ひび割れのない供試体の鉄筋腐食に高炉スラグ細骨材が与える影響

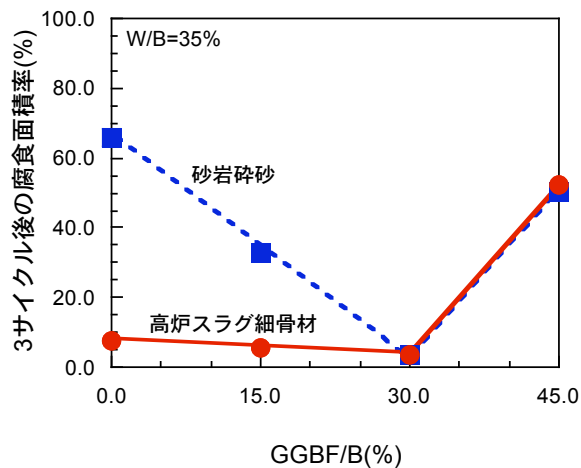


図5 ひび割れ供試体の鉄筋腐食に高炉スラグ微粉末が与える影響

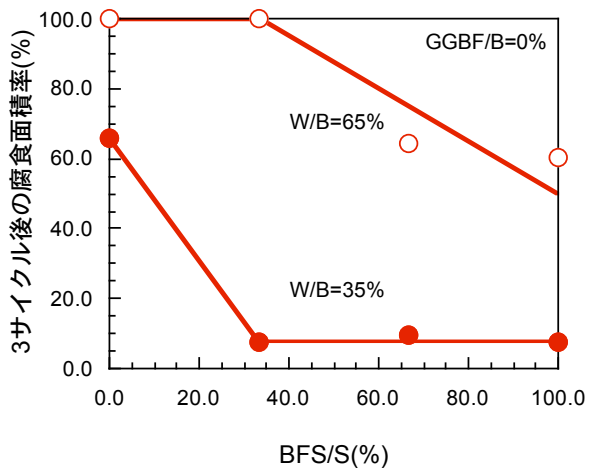


図6 ひび割れ供試体の鉄筋腐食に高炉スラグ細骨材が与える影響

の割合が大きくなるにつれ、錆の発生量が少なくなること分かる。

4. まとめ

高炉スラグ細骨材を用いたコンクリートは微細なひび割れが生じていても防錆性能を発揮する。高炉スラグ細骨材は、使用量が増えるほど、鋼材の錆を抑制するが、一方で高炉スラグ微粉末を多量に使用すると、配合によっては錆の発生が多くなる場合がある。

参考文献

- 1) 石田哲也, 宮原茂禎, 丸屋 剛: ポルトランドセメントおよび混和材を使用したモルタルの塩素固定化特性, 土木学会論文集 E, Vol.63, No.1, pp.14-26, 2007.1