

高炉スラグ混入コンクリートによる河床附着藻類の増殖効果に関する現地実験

大分工業高等専門学校 学生会員 ○三浦祐也 非会員 佐藤康成
大分工業高等専門学校 正会員 高見 徹 正会員 一宮一夫

1. はじめに

高炉スラグは製鉄業からの最大の廃棄物であり、産業廃棄物の有効利用の観点からセメント原料、コンクリート用粗骨材・細骨材、道路用路盤材等への利用が図られているが、近年需要量が頭打ちになっており、新たな需要量の拡大や付加価値の向上が望まれている。高炉スラグは主成分の一つとして珪素(Si)を含んでおり、水中では附着藻類(特に珪藻)の栄養塩として作用する珪酸(SiO_2)を溶出する。この特性に着目して、現在、附着藻類の増殖と生態系保全の効果をねらった河川構造物材料としての高炉スラグの利用が試みられている¹⁾。しかしながら、これらの附着藻類の増殖効果に関する定量的なデータは極めて少なく、効果の程が明らかではない。そこで本研究では、高炉スラグの附着藻類増殖効果に関する定量的な知見を得るため、高炉スラグを混入したモルタル供試体(以下、スラグブロックと称する)を作成し、現地実験を行った。また、高炉スラグおよびスラグブロックからの溶出成分に関する基礎的な室内実験も実施した。

2. 材料と方法

2.1 スラグブロック上の附着藻類量調査

実験に供した高炉スラグは粒径 2mm 以下の水砕スラグ細骨材を用いた。スラグブロックはモルタル供試体(16×4×4cm)中の細骨材(海砂、粒径 2mm 以下)を水砕スラグ細骨材で所定の割合に置換(スラグ置換率 0, 30, 70% (それぞれ n=2)) することによって作成した。それぞれのスラグブロックはアクリル板(55×32×0.5cm)に固定し(図 1)、2003(平成 15)年 10月 28 日に大分県七瀬川壺山橋下流地点の河床に設置した。スラグブロック上の附着藻類量の調査は、2003(平成 15)年 11月 4 日から 12月 2 日まで 1 週間毎に計 5 回実施した。スラグブロック上の附着藻類量の調査は次のように行った。水中に設置したスラグブロックを陸上に引き上げ、それぞれのブロックの上面(面積 64cm²)の附着物をナイロンブラシで丁寧にこすり落として試料とした。試料は採取後クーラーボックス

に保存し、実験室内で Chl. a 濃度を測定して、スラグブロックの単位面積当たりの Chl. a 量($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)を求め、これを附着藻類量の指標とした。

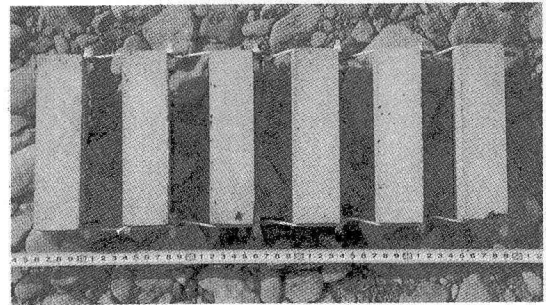


図 1 スラグブロック(左から、スラグ置換率 0%(1), 30%(1), 70%(1), 0%(2), 30%(2), 70%(2))

2.2 スラグブロックからの珪酸溶出量の測定

スラグブロックからの溶出成分に関する基礎的な知見を得るため、スラグブロックからの SiO_2 溶出量と pH を測定した。溶出試験の方法は、環境庁告示第 46 号の試験法に準拠した。すなわち、1ℓ 容量のポリエチレンびんに蒸留水 500ml (pH5.8) をとり、重量体積比 10% となるように 2×2×2cm のスラグブロック(スラグ置換率 0% および 30%, それぞれ 3 個)を約 50g 入れ、恒温振とう機(ヤマト科学社製、BW201 および BF400)を用いて 6 時間振とう(往復速度 200 回/分、振とう幅 4cm、温度 20°C)した後、溶媒を 0.45 μm メンブレンフィルターでろ過し、ろ液の pH および SiO_2 (モリブデン青法による)を測定した。

3. 結果と考察

3.1 附着藻類量に及ぼすスラグ置換率の影響

スラグブロック上の附着藻類量に関する調査は全 5 回(設置から 5 週間後まで)実施したが、第 2 回目(2 週間後)については設置していたスラグブロックが転倒していたため、調査不能であった。そこで、2 週間後を除く調査日における調査結果を図 2(a)~(d)に示す。設置から 1 週間後における単位表面積当たりの

Chl. a 量は、スラグ置換率 0%においては $0.36 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (平均値 (n=2), 以下同じ) であったが、スラグ置換率 30%および 70%においては $0.58 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ および $0.53 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ に増加した (図 2(a)). 3 週間後においても同様にスラグ置換率 30%および 70%においては、0%と比較して単位面積当たりの Chl. a 量が増加する傾向を示した (図 2(b)). しかし、4 週間後および 5 週間後においては、すべてのスラグ置換率においてほぼ一定の値となり、スラグ置換率の上昇に伴う Chl. a 量の増加は認められなかった (図 2(c), (d)). 以上の結果から、スラグブロックは設置から 3 週間後までは付着藻類の増殖効果を示し、施工初期の付着藻類の環境を早期に回復させるには効果的であると考えられる。また、スラグ置換率は 30%では Chl. a 量の増加が認められるが 70%ではそれ以上の効果が認められないことから、付着藻類の増殖効果をねらうにはスラグ置換率 30%が適当であるといえる。

3.2 スラグブロックからの SiO_2 溶出量

溶出試験における溶媒中の pH と SiO_2 濃度は、スラグ置換率 0%のスラグブロックにおいて pH11.73 (20℃) と $24.47\text{mg}/\text{l}$, スラグ置換率 30%において pH11.73 (20℃) と $28.15\text{mg}/\text{l}$ であり、スラグ置換率 0%と 30%では、スラグブロックからのアルカリ成分および SiO_2 溶出量はほぼ同じと考えられた。この結果、付着藻類の増殖効果は、スラグブロックからの SiO_2 の溶出によるものではないといえる。

4. おわりに

本研究で行った現地実験の結果、モルタル供試体中の細骨材を高炉スラグ細骨材で置換することによって河床付着藻類の増殖が定量的に観測された。しかし、その付着藻類の増殖は、高炉スラグからの珪酸の溶出によるものではないと判断された。今後は、供試体表面の微細構造の観察等を行い、付着藻類の増殖効果への影響を明らかにしたい。

謝辞 本研究は、九州建設弘済会による助成研究 (代表者: 一宮一夫) の一環として実施された。ここに記して謝意を表す。

参考文献

1) 帆足建八・岡林修一: 九州技報, 30, 55-60, 2002.

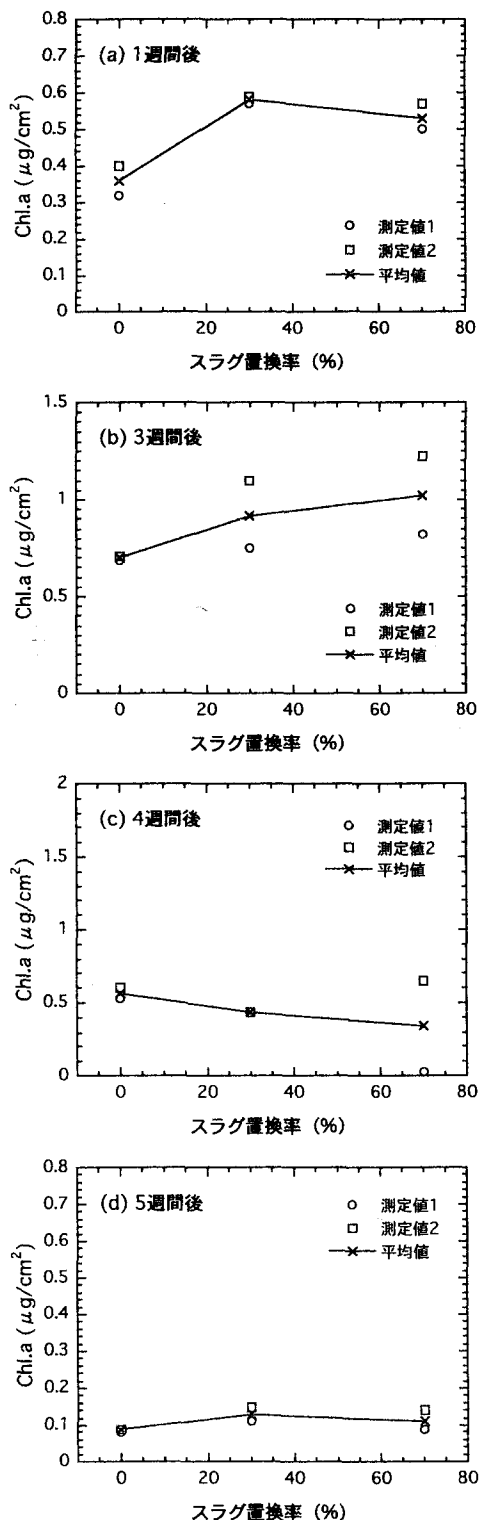


図2 スラグ置換率と Chl. a 量の関係 ((a) 1 週間後, (b) 3 週間後, (c) 4 週間後, (d) 5 週間後).