

戻りコンクリートから回収した乾燥スラッジ微粉末の六価クロム溶出量

三和石産(株) 正会員 ○宮本 勇馬

三和石産(株) 正会員 大川 憲

東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. 目的

生コンクリート工場における戻りコンクリート（以下、戻りコンと称す）の発生量は、国土交通省の調査によると、生コンクリート出荷量の約 1～2％であり、年間 400 万 t 程度と報告され¹⁾、これらの有効利用が殆ど進んでいないのが現状である。そこで本実験では、解体現場等で発生した土砂系残渣物を中間処理して排出された残渣に対し、戻りコンから製造した乾燥スラッジ微粉末（以下、DSP と称す）と副産物混和材である高炉スラグ微粉末（以下、BFS と称す）を用い、埋め戻し材として有効利用することを目的とし、練混ぜ水の水温および養生温度などの温度条件が六価クロム（以下、Cr（VI）と称す）溶出量に及ぼす影響について検討した。

2. 実験概要

2.1 DSP の概要

DSP は戻りコン等から生じる生コンスラッジをフィルター加圧装置で脱水し、破碎乾燥機（乾燥機温度 120～130℃）を用いて含水率が 1～2％程度となるまで破碎乾燥処理して製造したものである。代表的な DSP の密度、比表面積および強熱減量は 2.30～2.90g/cm³、5000～12000 cm²/g および、8～18％の範囲であり、強度発現は普通ポルトランドセメント（以下、OPC と称す）の 40～60％発揮する²⁾。

2.2 埋め戻し材の概要

廃棄物の固化処理においては一般に、高炉セメント B 種（以下、BB と称す）を使用する頻度が多い。埋め戻し材は、BB と水および選別処理を行った残渣を混合し造粒させたものである。土砂系残渣物は解体現場等で発生し、主にながれき類、コンクリートくず、木くず等が含まれており 3.0mm ふるいを通過したものを原料とする。

2.3 DSP の Cr（VI）溶出量試験

DSP 単体の Cr（VI）溶出量と平均気温を 1 年間測定した。DSP 単体および次に示す埋め戻し材の Cr（VI）溶出量の測定は環境庁告示 46 号溶出試験に準拠して行った。

2.4 DSP を用いた埋め戻し材の Cr（VI）溶出量試験

（1）使用材料および配合表

使用材料を表-1 に、配合表（フェーズ 1）、配合表（フェーズ 2）を、表-2、表-3 に示す。DSP は Cr（VI）溶出量の異なる 2 種類を用いた。また、基準配合は、Cr（VI）溶出量の抑制効果が大きい BB を想定し、室内で OPC に対し BFS を 42％置換した配合を用いた³⁾。一方、DSP 配合は、DSP と BFS を 50：50 の割合とした。

表-1 使用材料

項目	記号	材料名	密度	Cr（VI）
			g/cm ³	mg/L
結合材	OPC	普通ポルトランドセメント	3.16	0.649
	BFS	高炉スラグ微粉末	2.89	0.007
	DSP-LC	乾燥スラッジ微粉末	2.52	0.079
	DSP-HC	乾燥スラッジ微粉末	2.53	0.110
原料	S	土砂系残渣物	2.78	0.020
水	W	水道水	1.00	—

表-2 配合表（フェーズ 1）

No	配 合	W/B %	セメント	スラグ	乾燥スラッジ微粉末		原料 S	水道水		練り水 温度 ℃	練上がり 温度 ℃
			N	BFS	DSP-LC	DSP-HC		W1	W2		
			3.15	2.89	2.52	2.53	—	冬季	夏季		
1	N58-BFS42-S1200-W140	81.9	99.2	71.8	—	—	1200	140	—	5.0	15.0
2	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	85.5	—	1200	140	—	5.0	16.0
3	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	—	85.5	1200	140	—	5.0	15.5
4	N58-BFS42-S1200-W140	81.9	99.2	71.8	—	—	1200	—	140	30.0	17.0
5	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	85.5	—	1200	—	140	30.0	17.0
6	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	—	85.5	1200	—	140	30.0	17.0

表-3 配合表（フェーズ 2）

No	配 合	W/B %	セメント	スラグ	乾燥スラッジ微粉末		原料 S	水道水 W	練り水 温度 ℃	練上がり 温度 ℃	養生 温度 ℃
			N	BFS	DSP-LC	DSP-HC					
			3.15	2.89	2.52	2.53	—	—			
1	N58-BFS42-S1200-W140	81.9	99.2	71.8	—	—	1200	140	19.0	20.0	7.0
2	N58-BFS42-S1200-W140	81.9	99.2	71.8	—	—	1200	140	19.0	20.0	15.0
3	N58-BFS42-S1200-W140	81.9	99.2	71.8	—	—	1200	140	19.0	20.0	35.0
4	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	85.5	—	1200	140	19.0	19.0	7.0
5	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	85.5	—	1200	140	19.0	19.0	15.0
6	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	85.5	—	1200	140	19.0	19.0	35.0
7	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	—	85.5	1200	140	19.0	20.0	7.0
8	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	—	85.5	1200	140	19.0	20.0	15.0
9	BFS50-STC50-S1200-W140	81.9	—	85.5	—	85.5	1200	140	19.0	20.0	35.0

キーワード 戻りコンクリート、乾燥スラッジ微粉末、六価クロム、土砂系残渣物、高炉セメント B 種

連絡先 〒252-082 神奈川県藤沢市菖蒲沢 710 番地 三和石産株式会社 Tell 0466-48-5515 E-mail:miyamoto@sanseki.co.jp

(2) 試験条件

本実験では、フェーズ 1 は練混ぜ水の水温を 5, 30℃とし、 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ の恒温室に試験材齢まで封かん養生を行った。フェーズ 2 では、練混ぜ水の水温を一定とし、養生温度を 7, 15, 35℃とし、封かん養生とした。どちらも材齢は 4, 10, 15 日とした。埋め戻し材の練混ぜ方法を下記に示す。

材料空練り（低速 30 秒）→練り水投入→練混ぜ（低速 90 秒）→かき落とし→練混ぜ（低速 90 秒）→排出

3. 実験結果および考察

3.1 DSP の Cr (VI) 溶出量と平均気温の関係

DSP の Cr (VI) 溶出量と平均気温の関係を図-1 に示し、図より、年間の平均気温と Cr (VI) 溶出量には多少の変動はあるものの年間を通してほぼ一定に推移していることがわかった。

3.2 Cr (VI) 溶出量と練混ぜ水の温度との関係（フェーズ 1）

埋め戻し材の Cr (VI) 溶出量の関係を図-2 に示す。図より、基準配合に比べ DSP 配合の Cr (VI) 溶出量は小さくなり、土壤環境基準値以下であった。また、練混ぜ水の温度変化による Cr (VI) 溶出量の変動は特に確認されず、材齢の経過により Cr (VI) 溶出量が小さくなる傾向であった。これらは、BFS を置換することにより Cr (VI) を三価クロム (Cr (III)) に還元し、Cr (VI) としての溶出量を抑制したと考えられる⁴⁾。

3.3 Cr (VI) 溶出量と養生温度の関係（フェーズ 2）

埋め戻し材の Cr (VI) 溶出量の関係を図-3 に示す。図より養生温度が大きくなる程、Cr (VI) 溶出量が小さくなる傾向となった。また、基準配合で養生温度が最も高い配合は土壤環境基準値以下であった。これらの結果は、養生温度が高くなることにより、水和反応が活発になり Cr (VI) の固定化がより進行了ため、その溶出量が抑制されたためであると考えられる。

4. まとめ

本試験条件においては、Cr (VI) 溶出量に及ぼす練混ぜ水の水温の影響は小さく、また DSP 配合は土壤環境基準値を下回った。一方、養生温度の変化による Cr (VI) 溶出量は、養生温度が高くなるほど、小さくなる傾向であった。これらの結果より、DSP は埋め戻し材の結合材として、有効利用が可能であると考えられる。

参考文献：

- 1) 公益社団法人日本コンクリート工学会：残コン・戻りコンの発生抑制及び有効利用に関する技術検討委員会報告書，2012.1
- 2) 大川憲ほか：乾燥スラッジ微粉末と産業副産物混和材を併用したクリンカーフリーコンクリートに関する実験研究，日本建築学会構造系論文集，pp539-549 2015 年 4 月
- 3) 横室隆ほか：コンクリート用高炉スラグ活用ハンドブック，セメントジャーナル社，pp56 2011 年 2 月
- 4) 公益社団法人土木学会：コンクリートから微粒成分溶出に関する現状と課題，微量成分溶出に関する調査研究小委員会，pp29-2003 年 3 月

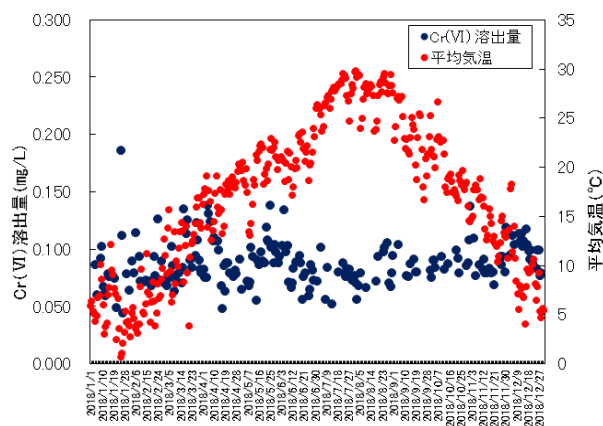


図-1 DSP の Cr (VI) 溶出量と気温の関係

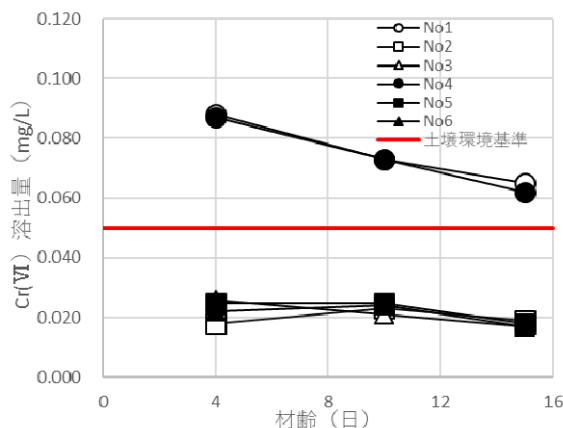


図-2 埋め戻し材の Cr (VI) 溶出量（フェーズ 1）

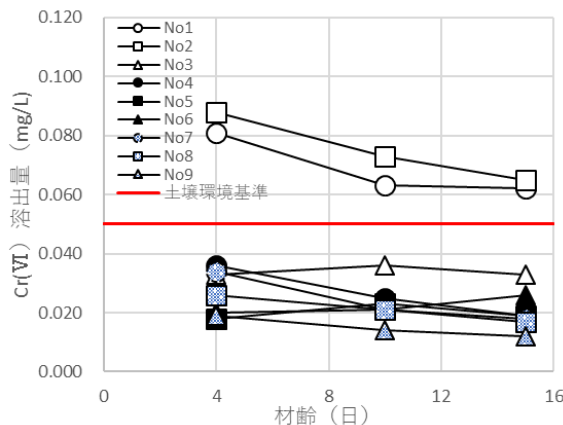


図-3 埋め戻し材の Cr (VI) 溶出量（フェーズ 2）