

再生コンクリート材からの 6 価クロム溶出低減に関するスラグ利用の可能性

Possibility of the slag use as the Cr(VI) elution reduction materials from recycling materials

○北辻政文 針生泰希 今野政憲

Masafumi Kitatsuji Hiroki Haryu Masanori Konno

1. はじめに

コンクリート解体材(再生材)は年間 3,500 万トン排出され、建設系廃棄物の中では 42% を占めている。これらの解体材は下層路盤材料や埋め戻し材として再利用が行われているが、一方で再生材からはセメントに由来する 6 価クロムの溶出が危惧されている。

6 価クロムは毒性が高いものの、3 価のクロムに還元されれば無害な物質となる。還元作用を持つ物質は多種存在するが、建設材料として利用するには安価で大量に供給できることが条件となり、そこで、大量に発生する各種スラグに注目し 6 価クロムの無害化に関し検討を行ったところ幾つかの知見が得られたので報告する。

2. 試験概要

製造施設の異なる 7 種類のスラグ(以下スラグ A~G)に関し 6 価クロム還元材としての可能性について検討を行った。各スラグは 2mm 以下に破碎し、2mm ふるいを通したものをを用いた。スラグの品質、組成を表-1, 2 に示す。

まず、各種スラグの還元効果について確認を行った。6 価クロム濃度 0.1mg/l に調製した溶媒 500ml に 1.5g のスラグを添加(0.3%(w/v)相当)した。前記混合液を常温で 6 時間振とう処理後、スラグをろ過して溶媒

表-1 供試スラグの品質

Properties of each Slag

種類	密度 (g/cm ³)	溶融物	方式	冷却
スラグ A	2.63	鉄鉱石	高炉	徐冷
スラグ B	3.06		転炉	
スラグ C	2.92	一般 廃棄物	電気炉	
スラグ D	2.86			
スラグ E	2.81			
スラグ F	3.01		コークス炉	
スラグ G	2.85			

表-2 供試スラグの組成

Chemical composition

化学成分(%)							
種類	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MnO	FeO	S	その他
スラグ A	78.9	5.5	2.4	2.8	3.3	0.6	6.6
スラグ B	46.0	2.7	2.6	5.8	40.5	-	2.3
スラグ C	8.0	3.0	3.4	16.2	61.5	0.2	7.6
スラグ D	45.2	8.2	4.3	7.2	17.2	1.2	16.8
スラグ E	63.1	9.0	3.0	1.8	4.6	-	18.4
スラグ F	47.5	5.9	4.1	2.4	23.2	0.3	16.5
スラグ G	32.0	3.9	2.4	49.7	0.9	0.3	10.9
スラグ H	50.9	5.5	3.1	1.0	23.2	0.2	16.0

宮城大学食産業学部 (Miyagi University) 再生材(Recycled Concrete Materials), スラグ (Slag), 6 価クロム(Cr(VI)), 溶出試験 (leaching Test)

を回収し、溶媒中の6価クロム濃度を測定した。

次に、カラム溶出試験を行った。再生材は、10mm以下の粒度のものを用いた。なお、告示46号法による再生材から6価クロム溶出量は0.07mg/lである。直径15cm高さ50cmのカラムに再生材を約8kgと各種スラグA~Dを質量比で5%の外割とし、混合した試料を高さ約30cmとなるように締め固めた。その後、水を25ml/minの割合で連続的に流し、溶出液180mlを降雨量2日分として30日分の透水を行った。これは日本の平均降水量(1800mm/年)を想定したことによる。実験の状況を写真-1に示す。試験における6価クロム量の分析はICP発光分析法(JISK 0102 65.2.4)を用いた。

3. 試験結果および考察

スラグの還元効果を図-1に示す。すべてのスラグにおいて6価クロムの低減効果が認められた。とくにスラグA,Dはその効果が高かった。その理由として、スラグAではスラグに含まれるチオ硫酸イオン($S_2O_3^{2-}$)の還元力が大きく関与し、スラグDでは、詳細は不明であるが、スラグに含まれる $S_2O_3^{2-}$ 、Fe、FeOの還元力が寄与したと推察される。カラム試験による6価クロム溶出量の結果を図-2, 3に示す。スラグ無添加区の6価クロムの溶出量は、初期2日分では0.28mg/lと土壤環境基準を大きく上回る溶出量であった。その後、徐々に溶出量は減り、約30日の降雨があると環境基準値を下回っている。一方、スラグを添加した試料では、6価クロムの溶出量は初期の段階で、大幅に低くなっている。とくにスラグAは、図-1と同様に大きな効果が期待できることがわかる。また、図-3からは、乾燥後再び溶出量が増えることが分かる。これは再生材の表層部の6価クロムは溶出したが、内部との濃度差により、内部に含まれていた6価クロムが乾燥中に表層部へと移動し、再溶出したことによると考えられる。

4. おわりに

本研究では大量に利用可能なスラグに注目し、6価クロムの無害化に関する研究を行った。その結果、スラグの6価クロムの低減効果が期待できることが示唆された。今後メカニズムについて、さらに検討していく予定である。なお本研究の一部は(独)土木研究所、JFEスチール(株)、前田道路(株)および宮城大学の共同研究によって行われたものである。

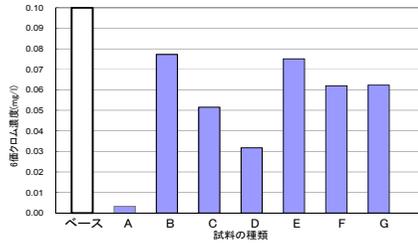


図-1 スラグの還元効果

Cr(VI) concentration by addition of slag



写真-1 カラム試験
Column test

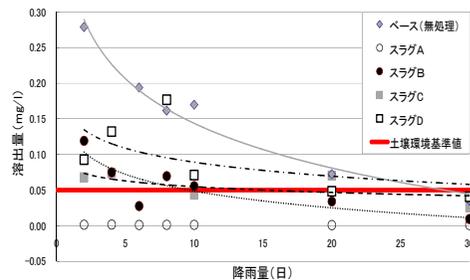


図-2 6価クロム溶出量

Transition of Cr(VI)'s amount of leaching by raining

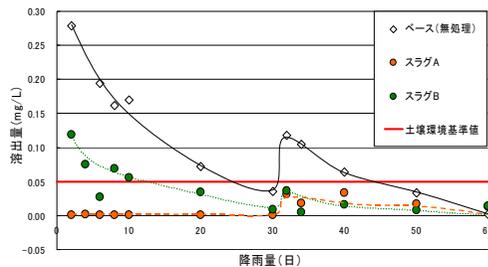


図-3 6価クロム溶出量 (間欠の影響)

Transition of Cr(VI)'s amount of leaching by raining