

鉄鋼スラグによる温泉噴気中の硫化水素吸着実験

大分工業高等専門学校 学生員 ○大野 道秀 正会員 一宮 一夫
正会員 佐野 博昭 非会員 加治 俊夫

1. はじめに

大分県別府市の明礬地区では、温泉噴気に含まれる硫化水素（以下、 H_2S とする）や熱の影響によりコンクリート構造物が著しく侵食されている。

酸性温泉地におけるコンクリートの構造物の劣化対策としては、エポキシ樹脂等による地上露出部の表面被覆が効果的であるが、中小の構造物の場合はコストの面で適用しにくいと、施設管理者は対応に苦慮している。

そこで本研究では、低コストでの劣化対策工法として、海洋の底泥から発生する H_2S の吸着材として使用実績がある鉄鋼スラグに着目し、鉄鋼スラグによる噴気中の H_2S 濃度を低減させる方法の適用性を検討した。

2. 製鋼スラグの海底における覆砂材としての適用例¹⁾

富栄養化が進行し、夏場に嫌気性になるような海域では、嫌気性細菌である硫酸還元菌が海中の硫酸イオンから有害な H_2S を生成する。生成した H_2S は底泥中の鉄塩との反応や底泥からのリンの溶出を促進している。

製鋼スラグは硫化物の生成に対する抑止効果を有しており、嫌気性環境下で H_2S が発生する水域において覆砂材として適用されている。これは製鋼スラグに多く含まれている鉄分が H_2S と反応することで、有害な H_2S の発生を抑制するためと考えられている。

3. 実験概要

3.1 現地実験

実験状況を図1に示す。装置内部には厚さ1cmの緩衝層を設けており、緩衝層の通過後の H_2S 濃度を測定した。緩衝層には、粒径1.2~2.5mmと2.5~5.0mmの製鋼スラグ（以下、それぞれを $d=2mm$ 、 $d=4mm$ と表記する）と、比較用として化学抵抗性の高いセラミックス球（ $d=2.0mm$ ）を使用した。

また、噴気の H_2S 濃度が120~180ppmと極めて高く、一般の濃度計では測定困難であるため、濃度測定には検知管を用い、測定時期は通気開始後10分とした。

3.2 室内実験

図2に実験装置を示す。装置はアクリル製パイプ（内径32mm、長さ250mm）の中央部分に緩衝層（粒径 $d=2mm$ と4mm、厚さ1cmと10cm）を設けたもので、図のように



図1 H_2S 吸着実験装置
(現地)

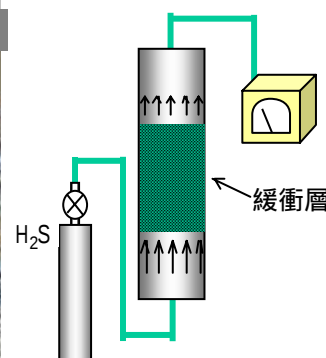


図2 H_2S 吸着実験装置
(室内)

表1 緩衝層の種類と実験条件

種類	乾燥				湿潤	
	粒径		層厚		粒径	
	2mm	4mm	1cm	10cm	2mm	4mm
製鋼スラグ(A)	○	○	○	○	-	-
製鋼スラグ(B)	-	○	-	○	-	-
高炉水砕スラグ	○	-	-	○	-	-
人工ゼオライト	○	-	-	○	-	-
セラミックス球	○	○	-	○	○	○

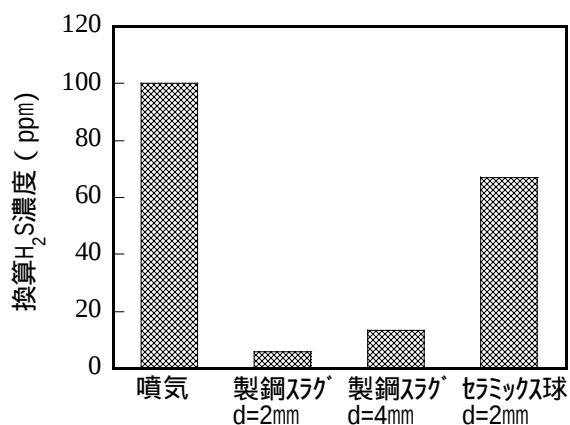
ポンペから濃度10ppmの H_2S を送り込み、緩衝層通過後の濃度を H_2S 濃度計((株)理研計測, GX-2001)で測定した。

表1に緩衝層の種類ならびに実験条件を示す。製鋼スラグ(A)とセラミックス球は前出の現地実験と同じもので、製鋼スラグ(B)は通常とは異なる工程で製造された多孔質のものである。その他、比較のために高炉水砕スラグと多くの分野で吸着材として用いられている人工ゼオライトも使用した。さらに、噴気中の水蒸気が粒子表面に付着した表面付着水の影響を調べることを目的に、水中に浸漬して表面に水を付着させたセラミックス球でも同様の実験を行なった。

4. 実験結果

4.1 現地実験

図3に、噴気の H_2S 濃度を100ppmで表したときの、各条件の換算 H_2S 濃度を示す。まず、製鋼スラグの場合は、緩衝層を通過すると換算 H_2S 濃度が20%以下に低下した。また、粒径の小さい方が H_2S 濃度が低いことから、吸着面積が大きいほど効果があると見ることもできるが、噴

図3 換算 H_2S 濃度と緩衝層の種類との関係

気中の H_2S 濃度の時間ごとの変動を考慮すると、両者間の差はほとんどないものと考えられる。

一方のセラミックス球の場合は、当初は噴気と同水準になると予想していたが、30%程度の濃度低下が生じた。これは、噴気中の水蒸気が粒子表面に付着し、そこに H_2S が溶け込んだことや粒子間の連続空隙が減少することで H_2S が通過しにくくなったことなどが原因と考えられる。

4.2 室内実験

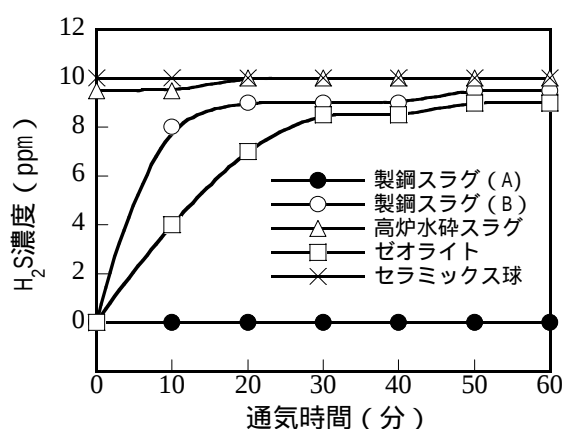
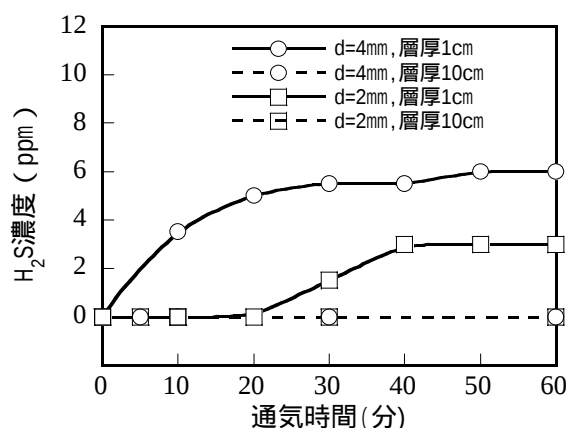
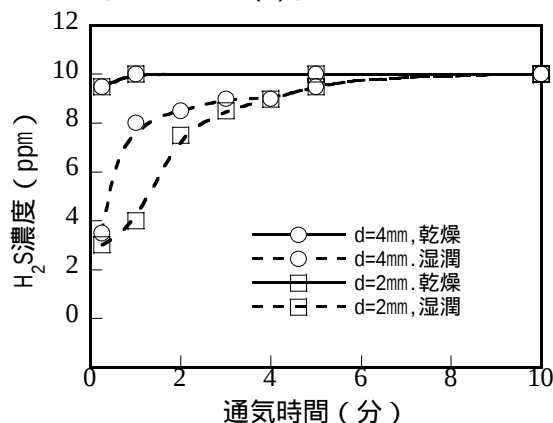
緩衝層の種類ごとの通気時間と H_2S 濃度の関係を図4に示す。図より製鋼スラグとゼオライトは H_2S を吸着すること、製鋼スラグ(B)とゼオライトは効果の持続時間が極めて短いことがわかる。ただし、ゼオライトの高い吸着能力は周知されており、 H_2S の吸着に適した空隙を有するものであれば、製鋼スラグ(A)同様の効果が期待できるものと考えられる。また、高炉スラグとセラミックス球は H_2S を吸着しないことも明らかとなった。

図5は、製鋼スラグ(A)で粒径と層厚を変化させた場合における通気時間と H_2S 濃度の関係である。図より層厚が大きいほど、粒径が小さいほど吸着能力が優れていることがわかる。

また、図6に示す湿らせたセラミックス球の場合は、初期の H_2S 吸着効果が時間経過とともに低下した。この結果より、現地実験でセラミックス球を使用した場合に H_2S 濃度が低下したのは、粒子表面に付着した水蒸気の影響と考えられる。

5. まとめ

- (1) 製鋼スラグ(A)には高い H_2S 吸着能力があり、その効果は緩衝層の層厚が大きいほど、粒径が小さいほど大きい。
- (2) 噴気中の水蒸気が粒子に付着することで H_2S 濃度は低下する。

図4 緩衝層の種類と H_2S 濃度の関係図5 緩衝層の粒径・層厚と H_2S 濃度の関係 (製鋼スラグ(A))図6 表面吸着水の有無と H_2S 濃度の関係 (セラミックス球)

(3) 製造工程が異なると製鋼スラグでも H_2S 吸着を期待できないものがある。

謝辞：本研究を行うにあたり別府明礬温泉岡本屋、新日本製鐵(株)大分製鐵所、九電産業(株)の協力をいただきました。紙面を借り深謝いたします。

参考文献：1) (財)沿岸開発技術センター、鉄鋼スラグ協会：平成7,8年度 製鋼スラグの覆砂材としての適用技術の調査・研究報告書，pp1-13，1997