

粒状化処理したダム堆砂の水質および生物への影響

ハザマ 土木事業本部 正会員 ○大矢 通弘
 ハザマ 土木事業本部 正会員 早瀬 学
 中部電力 技術開発本部 正会員 本田 章人
 中部電力 技術開発本部 非会員 市来 勝彦

1. はじめに

流砂系を考慮した総合土砂管理の視点より、ダム堆砂を下流河道に仮置きし、出水時にフラッシングすることが行われている。ただし、河川供給材の要求品質は明確ではなく、細粒分が多いと濁度等河川への影響が懸念される。今回、粘土・シルト分主体のダム堆砂を粒状化処理して河川等へ自然還元することを想定し、その場合の粒状化物の水質及び生物への影響を検討した。粒状化の処理方法及び処理前後の材料特性については文献¹⁾に示す。

2. 試験方法

2.1 水質影響試験

①**濃度別 pH 試験** 淡水 10L に供試材を濃度 0%（対照区）、0.1、1、10%となるように投入し pH の経時変化を測定した。供試材はセメント添加量 10%の粒状化物で野積み養生 1 ヶ月のものである。投入直後、1、3、6、12、24hr 後、以降 24hr 毎に 120hr 後までの時系列で水温及び pH を測定した。

②**養生期間別 pH 試験** 淡水 10L に供試材を 1kg（濃度 10%）投入して pH の経時変化を測定した。供試材はセメント添加量 10%の粒状化物で、養生期間および養生方法は表-1 に示す通りである。測定頻度・項目は①と同様である。

③**SS 試験** 供試材投入時の水域の濁り状況を把握する目的で行った。淡水 100 L に①と同様の供試材 10kg（濃度 10%）を投入し、①と同様の時系列で採水し SS 測定を行った。

2.2 生物影響試験

①**淡水魚への影響試験** 供試魚はヒメダカとし、工業排水試験法（JIS K0102）に準拠した。濃度別 pH 試験と同じ供試材を規定量入れ約 30 分間通気・攪拌して水質を均一にした後、蓄養槽で一定期間飼育・馴致した健全かつ一定規格の個体を有する供試魚を一定数投入した。その後、斃死した個体はその都度取り除いて 96hr 供試魚の挙動を観察した。試験は濃度系列を変えて 2 回行い半数致死濃度（TL₅₀ 値）を求めた。

②**海水魚への影響試験** 供試魚はマダイ幼魚とし、海水を用いて塩分を測定したこと以外は淡水魚の試験と同様に実施した。

3. 試験結果と考察

3.1 水質影響試験

①**濃度別 pH 試験** 図-1 に試験結果を示す。試料の投入量が多い程、高い pH 値を示す。濃度 0.1%は対照区と同様の傾向を示し、濃度 1%はピークで pH 約 10 を示した後、

表-1 供試材（養生期間別試験）

試験区	養生期間	養生方法
1区	(対照区:供試材無投入)	
2区	12ヶ月	屋外野積み
3区	12.5ヶ月	
4区	13ヶ月	
5区	13ヶ月	
6区	14.5ヶ月	
7区	16.5ヶ月	
8区	約3年	屋外転圧
9区	約3年	屋外野積み

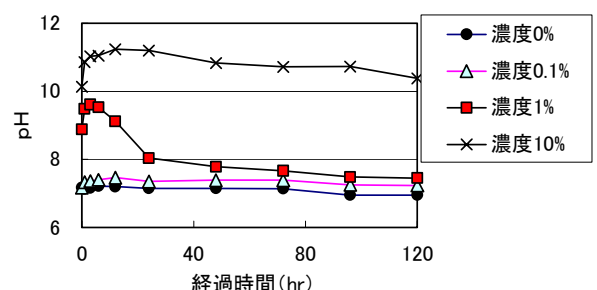


図-1 pHの変化（濃度別）

キーワード：ダム堆砂、粒状化処理、河川還元、アルカリ溶出、pH

連絡先：〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8 ハザマ土木事業本部ダム統括部（TEL:03-3405-1153）

低下傾向を示す。濃度 10%はピークで pH 約 11 を示しその後の低下傾向は濃度 1%に比べ緩慢である。pH の上昇はセメントに含まれる $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 成分の溶出、pH の低下は溶出した成分が水中の CO_2 と反応して CaCO_3 に変化することが原因と考えられる。なお、水温はいずれも 19.5～20.8℃を示した。

②養生期間別 pH 試験 図-2 に試験結果を示す。対照区以外の試験区はいずれも 120hr 後に pH8 程度であり、屋外放置期間が 1～3 年あってもアルカリの影響は完全には無くならないことを示す。初期に高い pH を示す 8 区は転圧により雨水等の影響が抑制されたこと、2 区は養生期間が比較的短いことがそれぞれ要因として考えられる。また、図-1 の濃度 10%の場合の pH の経時変化と比較すると、屋外放置による pH の低下効果があることも伺える。

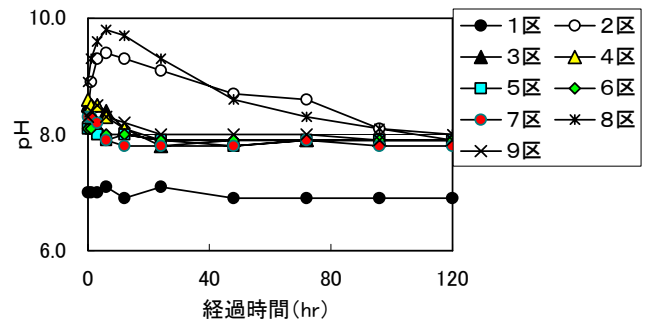


図-2 pHの変化(養生期間別)

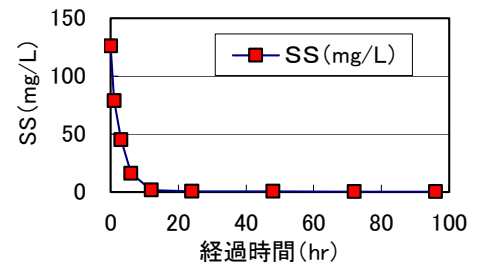


図-3 SSの変化

③SS 試験 図-3 に試験結果を示す。投入直後の SS は 100mg/L 超であるがその後減少し、12hr 後には数 mg/L、24～96hr 後には 1mg/L 以下となる。pH に比べて経時に伴う低下傾向が顕著であり、水流等の攪拌による影響がない場合は、水域における SS の影響は比較的短期間に収束することが予想される。

3.2 生物影響試験

①淡水魚への影響試験 1 回目試験では濃度 10%で 12hr 後までに全個体が斃死し、濃度 1%以下では異常は見られなかった。水温、D0、濁りは特に問題とならず、魚の眼球白濁傾向などからも急激な pH 上昇が主な死因と考えられる。2 回目試験では濃度 5.6%で 24hr 後までに、濃度 3.2%で 48hr 後までにそれぞれ全個体が斃死した。濃度 1.8%で 96hr 後までに計 4 尾の斃死がみられ、図-4 より 96hr TLm 値は 2.3%（淡水 1 t に試料 23kg 投入）であることが分かった。

②海水魚への影響試験 1 回目試験ではすべての試験区で斃死及び異常な挙動を示す個体は見られなかった。濃度 10%で pH8～9 であり、淡水の場合と比較すると海水の緩衝作用により pH の上限値は小さい値を示す。2 回目試験では濃度 20%で 48hr 後までに計 2 尾の斃死が見られたのみであった。以上より、96hr TLm 値は 20%（海水 1 t に試料 200kg 投入）以上であることが分かった（図-5）。

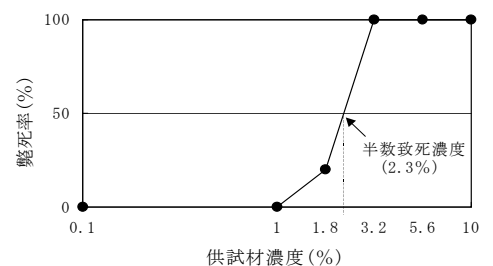


図-4 ヒメダカの半数致死濃度

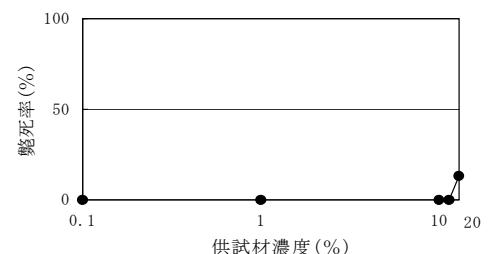


図-5 マダイの半数致死濃度

4. まとめ

今回の試験により、以下の知見が得られた。

- ① セメント粒状化物において屋外放置による pH 低下効果はあるが、1～3 年経過後もアルカリの影響は完全には無くならない。
- ② 試料投入直後の SS は 100mg/L 超であるが、以後の低下傾向は pH の経時による低下傾向よりも顕著である。
- ③ 96hrTLm 値はヒメダカで 2.3%、マダイで 20%超であり、アルカリの影響は淡水域より海域の方が少ない。

実際の水域投入は水量が非常に多く、また水流による希釈効果が期待できる。今後、粒状化処理材の pH の拡散状況や慢性毒性の影響等に関する検討が必要である。

参考文献：1) 大矢・内藤・本田・高橋：ダム堆砂を用いた粒状化試験、第 57 回土木学会年次講演会（2002）