

砕砂研磨濁水の高率処理法の開発に関する研究

山口大学大学院 ○若林大嗣 今井剛 浮田正夫 関根雅彦 樋口隆哉

1. 研究背景

これまで日本各地でモルタル、アスファルト、コンクリート用の細骨材として河川砂利、陸砂利、山砂利、海砂利などの良質な天然砂が採取され多く利用されてきた。その長年の採取により、天然砂は枯渇の一途をたどっており生態系への影響や環境保全の観点などから、近年では天然砂の採取禁止や採取規制が強化され供給が困難になってきている。ここで天然砂を主体とする砂供給不足に対し代替材として「砕砂」、「スラグ」、「輸入砂」の3つが挙げられる。「スラグ」はその供給事業所が限定され、特に輸送コストの面で不利である。「輸入砂」も為替レートの変動や、輸出国側の状況の変化などにより長期的・安定的な供給には不安がある。一方で「砕砂」は砕石業界において再生骨材の利用促進にともない道路用砕石の需要が減少しているため、従来の砕石生産の一部を砕砂生産に振り替えることが可能であることから砕砂への転換に目が向けられており一層の供給拡大が期待できる。よって代替材として最も可能性のあるものは「砕砂」である¹⁾と考えられる。

2. 研究目的

高品質な砕砂を生産する有効な方法として、山口大学で研究・開発された砕砂の表面を研磨する技術が認められ、既に汚濁水処理施設のある事業者では本砕砂研磨機を設置するところも増えてきている。しかし大部分の事業者は乾式プロセスで砕石業を営んでいるため、砕砂研磨機を設置するためには同時に汚濁水処理施設も設置しなければならない。したがって高品質砕砂普及を阻害する大きな要因となっている。また従来の汚濁水処理施設の設置費用は概算で五千万円以上と非常に高価である。砕砂研磨機から排出される汚濁水は $0.2 \sim 0.3 \text{ m}^3/\text{min}$ と一般の砕石業者から排出される汚濁水に比べ $1/4 \sim 1/5$ 程度と比較的少量であるが、少量の汚濁水処理を安価に行う方法が確立されておらず、従来の処理システムを使用せざるを得ないのが現状である。また高分子凝集剤を使用して凝集沈殿させ、スクリーンメッシュでフロックをすくい上げる汚濁水処理施設も考えられているが、処理水が環境へ与える問題がクリアーされていない。よって本研究では少量の砕砂研磨汚濁水でも安価に処理が行える方法および装置を開発することを目的とする。

3. 砕砂研磨汚濁水の性質

砕砂研磨汚濁水の pH は 8 程度、浮遊物質濃度(SS)は約 $110 \sim 170 \text{ g/L}$ であり、採取する状態によって幅広い濃度となる。また粒度分布はメジアン径 $7.7 \mu\text{m}$ 、モード径 $8.3 \mu\text{m}$ である。

4. 凝集剤の比較方法

無機系凝集剤とポリ塩化アルミニウム(PAC)の比較を行った。この無機性凝集剤の主成分は酸化カルシウムおよび酸化アルミ、天然鉱物とミネラル成分の組み合わせで構成されているため濁度の pH をほとんど変動させず、生態系等に影響を及ぼすことは少ないと考えられる。砕砂研磨濁水は採取する状態により濃度が変化するため、常に攪拌しながら、できるだけ一定な濃度となるようにしてジャーテストを行い、凝集フロックの形成時間、界面の沈降速度及び上澄み液の濁度を測定した。また各時間の上澄み液の界面高さを測ることにより界面の沈降速度を測定した。

4. 1 凝集フロックの形成時間の結果および考察

濁水 1 L に対し、PAC 原液 10 mL 添加した場合と無機系凝集剤を 100 mg 添加した場合、大きなフロックは形成されなかった。200 mg 添加した場合は 3 分 30 秒、300 mg 添加した場合は 1 分 40 秒、400 mg 添加した場合は 1 分 10 秒、500 mg 添加した場合は 1 分 20 秒でフロックが形成された。濁水 1 L に対し PAC 原液 10 mL 及び無機系凝集剤 100 mg ではフロックが形成され難いため、無機系凝集剤を 200 mg 以上添加した方

キーワード 砕砂研磨機 無機系凝集剤 液体サイクロン 濁水処理

連絡先 〒755-8861 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 TEL 0836-85-9312

がよいと考えられる。また 300mg 以上添加した場合では急速攪拌中にフロックを形成したため、急速攪拌の時間を短縮することができると考えられる。

4. 2 界面の沈降速度に関する結果および考察

結果を図 1 に示す。砕砂研磨濁水を静置したときの界面の沈降速度は 0.22cm/min、PAC を添加した場合の界面の沈降速度は 0.27cm/min、無機系凝集剤を 100mg 添加した場合の界面の沈降速度は 0.26cm/min、200mg 添加した場合の界面の沈降速度は 0.56cm/min、300mg 添加した場合の界面の沈降速度は 6.96cm/min、400mg 添加した場合の沈降速度は 10.3cm/min、500mg 添加した場合の沈降速度は 11.2cm/min となった。無機系凝集剤を 400mg 添加した場合と 500mg 添加した場合の沈降速度の変化は少なかったため 400mg 添加した方がよいと考えられる。

4. 3 上澄み液の濁度に関する結果および考察

ジャーテスト後のそれぞれの上澄み液の濁度は図 2 に示すように原液の場合は 820 NTU、PAC(10 倍希釈を 10mL)を添加した場合は 21NTU、無機系凝集剤を 100mg 添加した場合は 900 NTU、200mg 添加した場合は 660 NTU、300mg 添加した場合は 840 NTU、400mg 添加した場合は 450 NTU、500mg 添加した場合は 330 NTU となった。PAC を添加した場合、無機系凝集剤を添加した場合に比べ濁度は低い値となったため、上澄み液の濁度を下げたい場合は PAC を添加する方がよいと考えられる。

5. 凝集剤の比較に関するまとめ

砕砂研磨濁水の濃度が高かったため PAC ではフロックを形成することができなかった。無機系凝集剤は 300～500mg 添加することで短時間に凝集沈殿させることが可能であった。無機系凝集剤の使用量と効果の性能を向上させる必要がある。

6. 砕砂研磨濁水の処理装置の運転結果および考察

図 3 に装置概略図を示す。ポンプで砕砂研磨濁水を汲み上げセパレーターを通し、上方から処理水を得ることができる。セパレーターは液体サイクロンとなっており、流入した濁水はスリットを通過し固液分離することができる。しかし凝集剤を添加しこの装置を使用した場合、粒径が大きいものはセパレーターによって分離されたが、その他ほとんど変化はみられなかった。この原因としてポンプによって形成されたフロックが破壊されていることが考えられ、ポンプ通過前後の粒度分布を測定した。結果を図 4、図 5 に示す。ポンプ通過前の粒度分布ではフロックの影響が確認されたが、ポンプ通過後の粒度分布では確認できなかった。よって、ポンプを通過するときにフロックが破壊されたと考えられる。フロックを破壊しないポンプに交換する等の工夫が必要と考えられる。

7. 砕砂研磨濁水の処理装置に関するまとめ

ポンプを通過するときにフロックが破壊されているためフロックを破壊しないポンプに交換する必要がある。

8. 今後の予定

無機系凝集剤の性能向上および砕砂研磨濁水の処理装置の改良を行う。

参考文献

- 1) 国土交通省ホームページ 骨材需給動向調査 http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha01/01/010606_.html

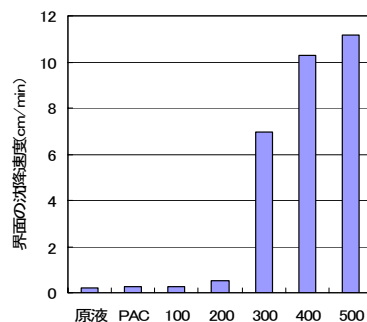


図 1 界面の沈降速度

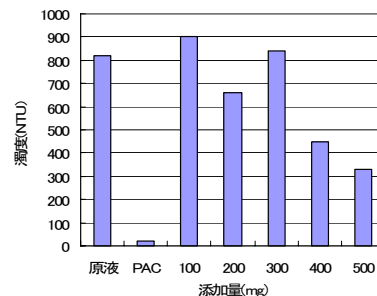


図 2 上澄み液の濁度

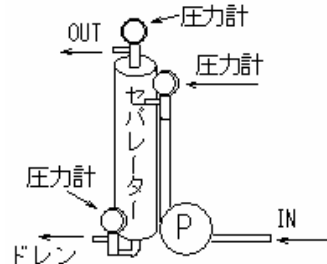


図 3 処理装置概略図

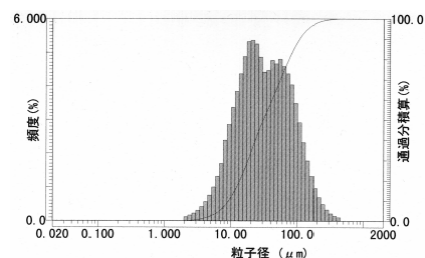


図 4 ポンプ通過前の粒度分布

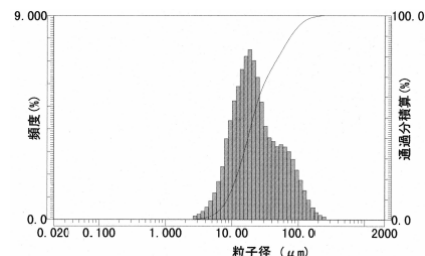


図 5 ポンプ通過後の粒度分布