

環境に配慮し・復興後を見据えた復興技術～ 「生コンスラッジ中性化処理」「地滑り現場の応急仮設道路建設」 「浄水発生土のセメント用途向けの改良」

株式会社エコ・プロジェクトは、無機系固化材「泥ん固シリーズ」や粉末凝集剤「FLOCSITEシリーズ」などの製造販売を中心に、環境関連製品の開発やアドバイスを行っています。常に新しい視点で事業を展開してきた同社は、東日本大震災・福島原発事故復興事業に対しても独自の貢献を模索してきました。そして、同社技術を用いた「生コンスラッジの中性化処理」「地滑り現場の応急仮設道路建設」「浄水発生土のセメント用途向けの改良」などを提案し、様々な実験に取り組んできたのです。固化材「泥ん固シリーズ」を用いて検証を重ねた結果、シリーズの中から各々の処理に対する最適の銘柄を選出し、いずれも高い実用性や安全性を確認することとなりました。今般、実用化へと大きく前進するに至った経緯について、同社の代表取締役・高橋正男氏にお伺いしました。

はじめに

当社(株式会社エコ・プロジェクト)は環境関連製品の開発に取り組む研究開発型の会社で、現在は主に、無機系固化材・粉末凝集剤などの製造販売を行っています。

上市している商品グレードはあらゆるアプローチから化学的機能を高めたものであり、使用後も環境負荷がかからない製品がほとんど。ユーザーの皆様には大きな安心感をお届けできるといふ特長を誇ります。

今般、東日本大震災及び福島第一原発事故からの復興事業において当社独自の技術が少しでも貢献できればとの思いから、当社が誇る「生コンスラッジの中性化処理」や「地滑り現場の応急仮設道路建設」「浄水発生土のセメント用途向けの改良」といった技術について、その概要をご説明いたします。

生コンスラッジの中性化処理

全国の建設事業や種々の工事現場において不可欠であるコンクリート。特に生コンは、最も広範に使用されている建築資材と言えます。

生コンを用いる際には、生コン工場からのミキサーやアジテータ車からの

洗い水、残コンや戻りコンを処理した排水から固形の汚泥が発生します。

この固形分「生コンスラッジ」は、産業廃棄物の汚泥に認定されていますが、強アルカリで六価クロムを含むことから取り扱いが困難とされてきました。

予定されている復興事業には膨大な数量の生コンクリートが必要とされています。しかし、それに伴い発生する生コンスラッジ排出量も今までにない発生量となります。

各種文献調査によれば、生コン出荷量に対するスラッジ発生量は、湿潤ベースで1.72%に相当すると推測されています。これが全て最終処分場で処理される事は、残余年数から不可能とされていますが、リサイクルの必要性は益々重要視されます。

現在の主な処分方法は(グレーゾーンと言われる部分も含み)、①固形化→破碎→コンクリート碎石に混合→路盤材利用等、②流動化セメントへの応用、③管理型処分場への搬入、などが上げられます。

国土交通省の見解は「リサイクル」が主流ですが、全国の保健所の指導では「全て最終処分場への処分」となっています。

保健所は、①生コンスラッジの中性

化 ②灰色から粘性土色への変換
③Cr⁶⁺の基準値内(土壤の汚染に係る環境基準0.05mg/L以下)を要求しており、それが可能であれば、「埋戻し材としての認可を与える」との見解を示しています。

中性化処理の特徴

当社は長年に渡って蓄積してきた独自の技術を基に、保健所から指摘された上記①～③3つの条件を全て同時に対応出来る新規技術を開発しました。それは当社開発の酸性固化材を生コンスラッジに混ぜ合わせるだけのごく単純な操作で達成出来ます。

それが、「生コンスラッジの中性化処理」(特願2012-238006)です。

この中性化処理工法の最大の特徴は、特別な設備化の必要は無く、処理コストも最終処分場に持込む経費の1/2～2/3程度で済み、しかも中性化処理土は有害物質を含まず安全なもので、土壌改良材や土羽材、覆土材などに有効利用出来るという大きなメリットがあることが分かりました。

一般的な生コンスラッジは、pHは12～13、湿潤密度1.3～1.8g/ml、含水比50～80%程度となっています。



写真1. 生コンスラッジの中性化処理
 左上：生コンスラッジ(原泥)
 右上：AC-096 50kg/m³ 添加品
 左下：AC-096 100kg/m³ 添加品
 右下：AC-096 200kg/m³ 添加品

銘柄	泥ん固 Kg/m ³	添加率 Kg/m ³	造粒性 ○△×	pH /20~25℃ 日後				
				0	1	3	7	14
E-1-1	AC-096	50	△	11.95	11.45	10.3	9.87	9.51
E-1-2	AC-096	100	○	11.81	11.1	10.02	9.26	9.18
E-1-3	AC-096	150	○	10.59	10.69	9.55	8.59	8.46
E-1-4	AC-096	200	○	9.19	9.29	8.75	8.44	8.35

pH 0 日後は混合1時間後。

表1. pH中性化の条件と結果

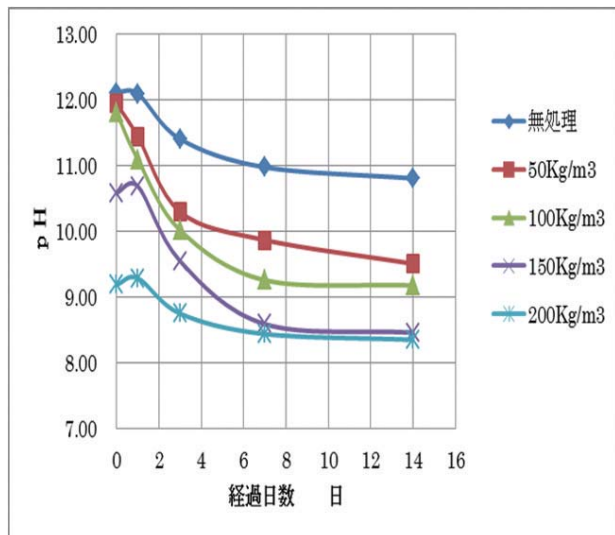


図1. 泥ん固AC-096による中性化

この処理では、当社が新規開発した酸性固化材「泥ん固AC-096」を、生コンスラッジに混合攪拌により中性化処理します、混合と同時に中和反応が起こり、その後約2週間養生させるという中性化の流れです。

この過程で、鉄系酸性化成分の働きにより、中和反応と同時にCr⁺⁶→Cr⁺³の還元反応が起こり、また同時に混合・養生中に、Fe⁺²→Fe⁺³の酸化反応が進み、それによってスラッジ中性化

処理物が暗緑色→暗茶色→茶褐色へと変化してゆきます。処理物の攪拌・養生をくり返すことで空気酸化が促され、最終的に粘性土色に至ります。

また、酸性固化材で混合処理すると、造粒固化特性が発揮されることとなりますが、これは固化材に含まれる凝集性ポリマーの団粒化効果によるものであり、混合機械の種類により造粒特性がやや異なってきます。

これらは、下記のような研究実験において実証されています。

① 中性化実験

予備試験に於いて、中性化処理として、pH・含水比・色相変化、造粒特性などの試験項目を詳細に検討しました。

その結果、生コンスラッジの中性化処理剤として、最も適しているのが「泥ん固AC-096」であることが確認されました。

② 実証試験

①の結果を踏まえ、当社はさらに2回に渡って実証試験を行いました。

生コンスラッジに「泥ん固AC-096」を添加すると、その直後は薄緑色を呈しましたが、次第に黄土色に変化していくことがわかりました。これは、①とまったく同様の経過でした。さらに養生期間中に一日数回の混合を続けたところ、大体10~14日で中性範囲に入り、色相も天然の粘性土色に変化するという結果になりました。

加えて、処理土の組成を分析し、溶出試験などを重ねながら安全性の確認なども行っています。

ちなみに、この改良土は鉄系成分を約20~25%含み、ミネカル(鉄鋼スラグ肥料)に近い組成となっていることがわかっています。

また、緑化用改良土の可能性を調べるために小松菜の種子を使い発芽・生育試験を行いました。その状況を写真2,3で示します。

中性化処理土のX線回折測定では、生コンスラッジの主成分であるCa化合物は酸成分との中和反応により、石膏に変わっています。

蛍光X線の測定では、CaOとして約



写真2. 播種3日目での発芽



写真3. 播種24日目 生育状況

左写真:AC-096 50kg/m³添加 右写真:AC-096 130kg/m³添加
 培土は真砂土:田土=2:1で混合したものをベースとした。
 左上:Blank(培土) 右上:処理土5%を培土に混合、
 左下:処理土20%混合、中下:処理土50%混合、右下:処理土100%

30%、 Fe_2O_3 が約23%含まれ、その他は SiO_2 16%、 Al_2O_3 6%となっています。

更に、土壌の汚染に係る環境基準として濃度計量証明書(溶出試験)では、26項目全てにおいて、基準値以下の結果であり、安全性が証明できています。

被災地各地で展開されている道路橋梁工事や河川や海岸等の堤防工事、建築物の耐震補強などでは、コンクリートの使用は不可欠です。

当社の生コンスラッジの中性化処理技術は、そのリサイクル性を高める一助となることに大きな期待が寄せられています。



写真4. 地滑り発生時

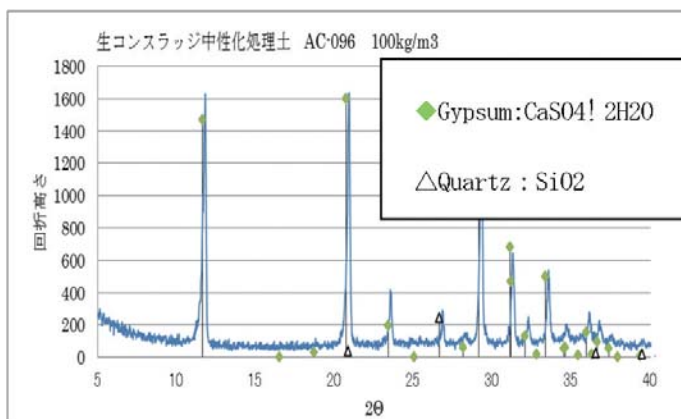


図2. 中性化処理土 X線回折

処理土の有効利用策としての応用はまだ多くの課題がありますが、例えば震災地での必要な埋戻し材や土壌改良材として十分使用される可能性が大きいものと思われま

地滑り現場の 応急仮設道路建設

平成24年3月7日、新潟県上越市板倉地区において、幅150m・長さ500m・深さ20mの大規模地滑りが発生。住宅11棟が損壊するという災害に見舞われました。

この時の移動土砂量は約75万 m^3 と大量で、関係各機関によって土砂の移

動を食い止める緊急対策が検討されました。

移動した土砂は大量の雪解水を含んでいたため、水抜き作業とボーリング作業が急がれていました。このため、迅速な作業を展開すべく、重機による仮設道路

の建設が急務となりました。

当社はこの時、現地土砂を固化処理し、その6時間後には重機が走行出来るようにして欲しいとの要請を受けました。

災害現場から採取した土砂の原泥



写真5. 住宅損壊状況



写真6. 地滑り現場



写真7. 仮設道路完成



写真8. 地滑り応急対策工事完了

は粘性土系軟弱土で、含水比52%でした。固化材による目標強度は材齢6時間、コーン指数が $q_c=500\text{kN}/\text{m}^2$ 以上(15t級ブルトーカー)とし、現場混合はミキシングバケット混合機を想定しました。

この条件下(現場/室内強度比=0.65)では、「泥ん固NCR」がより有効であることを確認しました。

添加量 $300\text{kg}/\text{m}^3$ で、室内目標強度 $q_c=769\text{kN}/\text{m}^2$ を達成できました。

今回は、当社技術が貢献したのは地滑り災害の現場でしたが、これは、東日本大震災復興事業の中でも同じような形で貢献できるものと考えます。

もちろん、当該地滑りや大震災のみならず、今後起こりうる様々な災害への対策として効果を発揮するものと想定します。

浄水発生土のセメント用途向けの改良

福島第一原発事故において、放射性物質が検出された浄水発生土の処理が大きな問題となっています。

新潟市では、低レベル放射性物質(Cs)を含む浄水発生土の処分先として、糸魚川市のセメント製造会社を活用しています。

しかし浄水発生土は、その水分率が55~65%とやや高く、そのままではセメント製造会社で受入れるのが困難とされてきました。

そこで、浄水場より中性化固化材による改良が求められることとなりました。

この要請で中性化固化材という条件が最優先されたのは、浄水発生土処理が浄水場内で行われるため、降雨などにより排水が場外に出た場合にも、排水pHが中性範囲であることが大前提となりました。これを受け、当社は信濃川浄水場にて、浄水発生土に当社の固化材「泥ん固 NO.7」を添加・混合する試験施工を行いました。



写真9. 放射性汚泥固化実験(平成25年4月15日~17日 信濃川浄水場ストックヤード)
 左上:放射性汚泥の保管状態 右上:浄水場の固化材添加状態
 左下:浄水発生土の天日乾燥プール 右下:同・固化材攪拌混合実験

「泥ん固 NO.7」の添加率は、対象土1tに対し80kgです。

浄水発生土に対する固化処理実験では、期待通り養生3日目まで処理土の含水率を40%以下に下げることができ、粘性のある発生土汚泥をパサパサした状態の粒状物とし、セメント製造会社を放射性物質を含んだ浄水発生土の処分先とする……という流れに一定の道筋をつけました。

おわりに

以上の通り、当社が環境に配慮した視点から検討を進めて来ました「生コンスラッジの中性化処理」「地滑り現場の応急仮設道路建設」「浄水発生土のセメント用途向けの改良」の三つの技術のご紹介は、いずれも東日本における復興事業で少しでも貢献できるものと期待されます。

他方、環境問題への取り組みがグローバル化している現代では、我が国でも官民一体となったアプローチが日々求められています。

当社ではこれに対応すべく、「泥ん固

シリーズ」と並ぶ主力製品である「高分散性粉末凝集剤「FLOCSITE(フロックサイト)シリーズ」などをPRし、現場で多大な存在感を発揮してきました。

「FLOCSITEシリーズ」は、建設工事から発生する汚泥及び汚濁水などを有効に処理し、これを再利用することを目的として開発されたものです。

また、食品排水・汚泥などに代表される有機系排水処理用の新規凝集剤や脱水スラッジの減容化につながる特殊な脱水剤を展開しており、食肉加工排水、塗装排水、精米排水、製紙排水、家畜廃水などに拡がりつつあります。

当社は更に環境に配慮した研究開発を進め、被災地の方々をはじめ、多くのユーザーの方々に喜んで頂けるような機能性ある製品の実用化と共に、従来の製品をより改良するなど、あらゆる面で一層の充実を図って参ります。

【取材日・場所:平成25年6月5日, 本社】