

キトサン凝集剤による濁水処理において 脱水ケーキの法面緑化への適用を考慮した LCCO₂

大成建設（株）技術センター 正会員 ○大野 剛
正会員 大脇 英司
正会員 藤原 靖

1. はじめに

トンネル工事など土木工事における濁水処理では、凝集剤として一般に PAC(ポリ塩化アルミニウム)等が利用され、発生する脱水ケーキの多くは産業廃棄物として処分される。著者らは天然素材であるキトサン凝集剤で濁水を処理し、発生する脱水ケーキを生育基盤材として利用する技術を開発した。キトサンは、カニなどの殻から得られ、水域環境や土壌での分解性が高い材料である。前報¹⁾では LCCO₂ に注目してトンネル工事現場(脱水ケーキ発生量: 2,650m³, PAC 使用で発生した脱水ケーキの処分場までの距離: 片道 100km) を事例に CO₂ 排出量を算出すると、PAC 等の凝集剤を使用した場合に比べて約 75t (25%) の CO₂ 排出量削減効果を報告した。本稿では、脱水ケーキを法面緑化工事で生育基盤材として適用したときに発生する CO₂ 排出量も考慮して LCCO₂ を詳細に評価したので結果について報告する。

2. 法面緑化工事での CO₂ 排出量

2.1 評価の対象と境界条件

キトサン凝集剤と、PAC 等の凝集剤を使用した時(以下、キトサン使用時、使用時)の法面緑化工事における CO₂ 排出量を算出した。施工順序および施工数量、使用重機を図 1 に示す。評価の対象は準備工、客土工、種子散布工とした。境界条件は、現地での施工、資機材の積込、運搬、荷卸および軽量のり枠(鋼製)の鋼の製造段階を考慮して設定した。運搬を考慮した資機材は、PAC 使用時の購入土、キトサン使用時の脱水ケーキ、客土工で用いる軽量のり枠、種子散布工で用いる吹付機械(車上プラント、荷卸無し)である。

2.2 CO₂ 排出量の算出方法

CO₂ 排出量は図 1 の各作業について歩掛²⁾を整理し、施工数量から機械の燃料消費量^{2),3)}および材料の使用数量を求め、燃料および材料の原単位を乗じて算出した。CO₂ を排出する主な要因は、重機に使用する軽油と客土工で用いる軽量のり枠(鋼製)の鋼である。それぞれの原単位は、軽油を 2.58kg-CO₂/L⁴⁾、鋼を 1.322kg-CO₂/kg⁵⁾ とした。資機材の運搬による CO₂ 排出量は、積算基準書²⁾に該当する歩掛りがなかったため、輸送に関する原単位⁵⁾に移動距離と積載荷重を乗じて算出した。

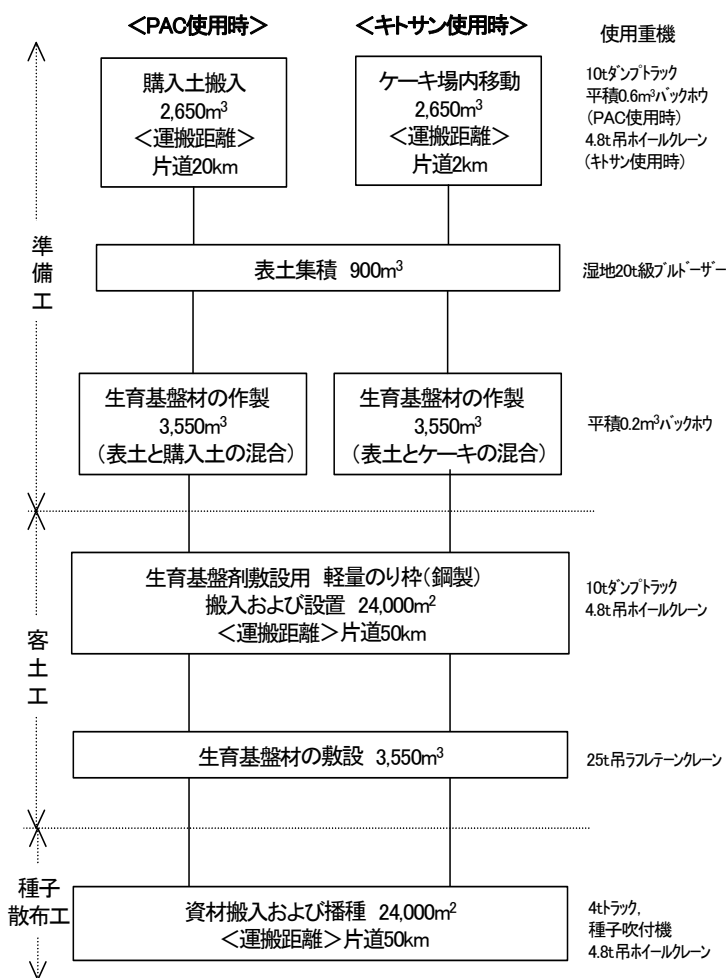
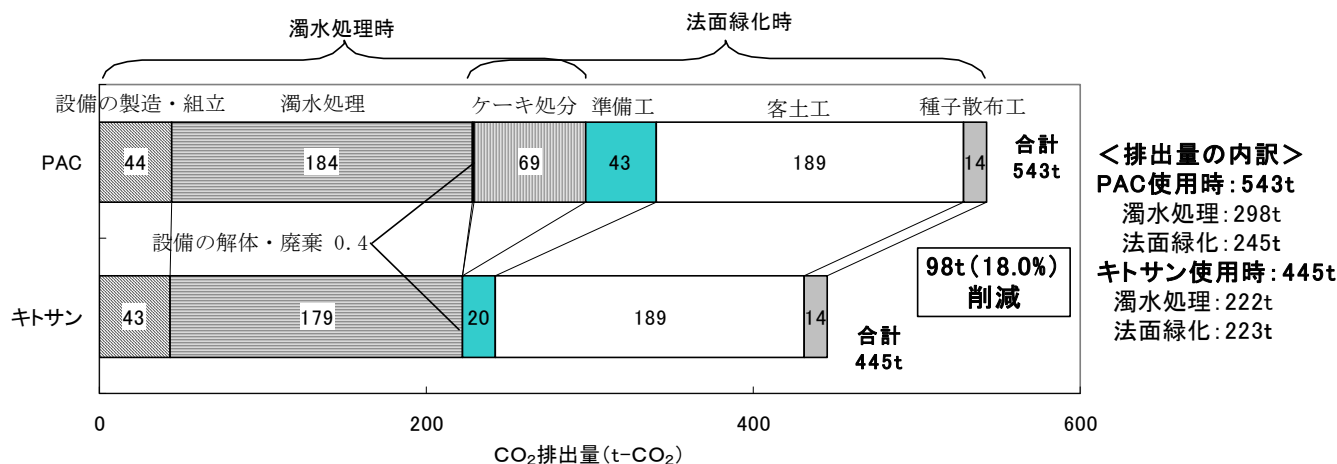


図1 法面緑化工事の施工条件

キーワード キトサン凝集剤, 脱水ケーキ, 濁水処理, 法面緑化, LCCO₂, CO₂ 排出量削減

連絡先 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 大成建設（株） 技術センター TEL045-814-7226

図2 濁水処理および法面緑化工事の LCCO₂

2. 3 法面緑化工事での CO₂ 排出量の算出結果

法面緑化での CO₂ 排出量は、PAC 使用時の脱水ケーキの処分を除くと、キトサン使用時が 223t、PAC 使用時が 245t であり、PAC 使用時に比べて 22t の排出量が削減された (図2)。準備工では、キトサンおよび PAC 使用時は共通して客土集積で 1t、生育基盤材の作製で 4t の排出量が算出された。さらに、キトサン使用時には脱水ケーキの場内移動で 15t、PAC 使用時には購入土の搬入で 38t の排出量が算出された。客土工では共通して軽量のり枠の搬入および設置で 109t、生育基盤材の敷設で 80t、種子散布工でも共通して資材搬入および播種で 14t の排出量が算出された。

3. 濁水処理と法面緑化の LCCO₂

前報の LCCO₂ の算定結果¹⁾に、本稿で算出した法面緑化で発生する CO₂ 排出量を加えてより詳細な LCCO₂ を算定した (図2)。前報における CO₂ の削減量は 75t であったが、法面緑化を詳細に検討すると 98t に削減量が増加した。なお、算出した CO₂ 排出量に大きく影響する要因は資材の運搬距離である。キトサン使用時は脱水ケーキの場内移動距離を 2km、PAC 使用時は脱水ケーキの処理に伴う搬出距離を 100km、購入土の搬入距離を 20km と設定した。工事現場により運搬距離は異なるため、個別の事例についてもその都度算定する必要がある。

4. 設計値と実測値を用いた場合の CO₂ 排出量の比較

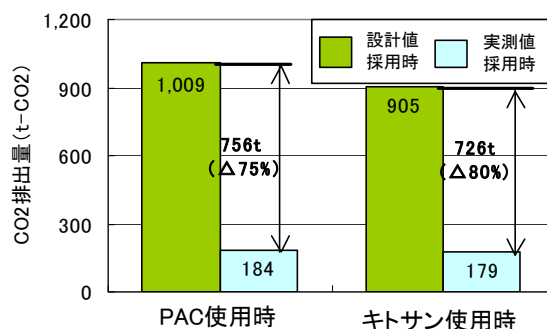
濁水処理時にガイドライン調査報告書⁶⁾の値を設計値として用いた場合と、濁水処理時の電力消費量など実測値を用いた場合の CO₂ 排出量を算出し比較した (図3)。実測値を用いた場合は、設計値を用いた場合の約 20～25% の排出量となった。設計段階では、濁水処理設備で用いるポンプ等の使用機器に定格出力の 80% の負荷がかかって運転すると想定したときの電力消費量を用いたが、施工段階では濁水の発生量や濁度の変動により機器にかかる負荷率が変化し、電力消費量も変化する。施工時の機器の運転状況や歩掛りなどにより、設計時に見込んだ排出量が変わるので注意が必要である。

5. おわりに

脱水ケーキが 2,650m³ 発生するトンネル工事現場を事例にキトサン使用時の濁水処理と法面緑化の LCCO₂ を算定した結果、PAC 使用時に比べて 98t の排出量の削減効果があることを確認した。また、設計値と実測値を用いた場合を比較して、より削減量が多くなる場合も想定された。

参考文献

- 1) 木元明日子, 大脇英司, 宮原茂禎: ライフサイクルにおける土木構造物の環境負荷評価, 大成建設技術センター報第 43 号, pp. 60-1~60-7, 2010.
- 2) 日本建設情報総合センター: 平成 22 年度国土交通省土木工事標準積算基準書 (共通編), 建設物価調査会.
- 3) 日本建設機械化協会: 平成 22 年度建設機械等損料表.
- 4) 環境省・経済産業省: 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧, 平成 22 年 3 月.
- 5) 土木学会: コンクリート構造物の環境性能照査指針 (試案), コンクリートライブラリー125, pp. 13~21, 2005.
- 6) 経済産業省: 平成 14 年度環境調和型水処理技術ガイドライン調査報告書, 平成 15 年 3 月.

図3 設計値および実測値を用いた濁水処理時の CO₂ 排出量