

ホタテ貝殻の農道の凍上抑制層への利用

Use of the Scallop Husks to the Control-on Frost Heave Layer of Farm Road

中村祐之^{*}, 山科彰則^{**}, 後藤悟^{***}, 鳥本卓児^{***}
H.Nakamura^{*}, A.Yamasina^{**}, S.Goto^{***}, T.Torimoto^{***}

1. はじめに

北海道宗谷支庁管内で排出されるホタテ貝殻は水産系の産業廃棄物と扱われ、管内全体では年間約 47,700t のホタテ貝殻が処分されているが、何らかの形で有効利用が図られているのは約 13,100t と 27%程度であり、残る約 34,600t (73%) については処分場の確保が年々困難となっており、処分費用の高騰も含めて地域の社会問題となっている。

宗谷支庁では、排出されるホタテ貝殻を土木資材(農道の凍上抑制層)として各種の工事に利用できるならば、建設コストの縮減につながるとともに、地域資源を有効にリサイクルすることによって環境に配慮した地域づくりが期待できると考え検討を行った。

本報告は、従来よりやっかいな産業廃棄物として扱われていたホタテ貝殻の農道建設資材としての利用の可能性について、平成 11 年度から平成 13 年度に調査を実施した結果をとりまとめた。

2. 調査概要

(1) 平成 11 年度調査結果

11 年度の業務目的は、室内試験(粒度試験、締固め試験・トラフィカビリティ試験、凍上試験、修正 CBR 試験、強熱減量試験)によるホタテ貝殻の工学的性質を把握することである。

凍上抑制層として利用を計画しているホタテ貝殻は、加工場で破碎処理したものであり、粒度特性は採石(0 ~ 40mm)に近い。「貝殻片(礫相当)」の形状は、著しく扁平である点で採石とは異なる。トラフィカビリティ試験として、原形のままの貝殻で試験を行った結果は、突締め回数に比例して破碎が進行したが、砂からシルト以下への細粒化は全く見られず、粒径範囲は中礫から大礫が主であった。凍上特性として、平均的な凍上率 10%前後であり、凍結様式はどの供試体も「コンクリート状」で氷晶の発達は見られなかった。また、凍結前後で全く吸水しないことから、凍上を抑制する材料として優れていることが判明した。修正 CBR 試験では、CBR10%と礫相当の粒度の材料として扱うことが可能と判断された。強熱減量試験では、減量が 45%の結果となったが、材料的に問題がないとの結果となっている。

(2) 平成 12 年度調査結果

室内試験では不明な事項の確認と実際の試験施工時の管理基準を得ることを目的に現場転圧試験を行っている。試験ヤードは、15t 級ブルドーザで 2 回、4 回、8 回、16 回、24 回転圧を行う 5 タイプの試験床(幅 5.0m、長さ 20m)を確保し、各回数の施工後に現場 CBR

^{*} Hokkaido Government ^{**} Sorachi Subprefectural Office of Hokkaido Government

^{***} Souya Subprefectural Office of Hokkaido Government

Key Words : 建設残土・廃棄物、リサイクル、道路資材

試験、現場密度試験、球体落下試験を行ない、この現場転圧試験の結果をふまえ、試験施工の基準を定めている。ホタテ貝殻の設計 CBR は 4%とし、転圧機種は 15t 級のブルドーザを基準に転圧回数は $n=10$ 回で行うことに決定した。

現場での試験施工は宗谷管内浜頓別町と猿払村の農道事業の路線を使って行っている。切込砂利、砂、ホタテ貝殻の 3 種類の材料を同一条件でそれぞれ 20 m 区間を設置し、前述の原位置試験（現場 CBR 試験、現場密度試験、球体落下試験）や、凍結深度観測孔（メチレンブルー計）、凍上量（変位量）観測計、観測井（水位観測、採水用）などの観測施設を設置して観測を行っている。試験は 12 年度から 13 年度の 2 カ年にわたり行っており、試験結果は 13 年度でまとめて示している。

（3）平成 13 年度調査結果

試験施工の目的は、施工機種や施工方法の優劣を密度、D 値、CBR 等の実測値および経済性から判定し、施工管理基準を作成することである。

現場転圧試験は、3 種類の転圧機種（15t 級ブルドーザ、11t マカダムローラ、12t タイヤローラ）を選択し、転圧回数ごとの現場 CBR、現場密度試験、球体落下試験の関係と施工時間について調査した。

現場転圧試験の結果として、球体落下試験の D 値は測定データのバラツキが多く転圧回数に比例しない傾向が見られるが、測定値はほとんど 5.0 以下で火山灰の基準値を満足している。密度による締固め度の評価は、現場で測定した乾燥密度と材料の最大乾燥密度の割合で評価するが、転圧回数 10 回の現場密度は 3 機種とも 1.35g/cm^3 以上であった。なお、どの施工機種でも転圧回数に比例して密度が大きくなるが、タイヤローラが少ない転圧回数から密度が大きい傾向を示していた。現場 CBR は現場密度と同様に、転圧回数に比例して CBR も増加する傾向がある。転圧回数 8 回以上では、どの転圧機種でも設計 CBR は 4%以上を確保している。ここでも、タイヤローラは低い転圧回数から CBR 値が安定している。3 種類の施工管理試験結果を総合的に判断すると、機種別の能力はタイヤローラ、マカダムローラ、ブルドーザの順となった。施工による作業時間、機械の運転経費、締固め効果を比較検討した結果、タイヤローラによる施工が効率よく経済的であることが判明した。

転圧回数が 8 回で管理基準値を満足するが、ホタテの特性を考慮して転圧回数 10 回として経済性比較調査を行っている。施工時間が少なく、施工単価が最も安価なのは、ブルドーザまきだしでタイヤローラで転圧する機種の組み合わせである。道路工事に要する作業時間を調査し、タイヤローラの施工歩掛や施工管理基準、工事仕様書を作成した。

3.まとめ

平成 11 年度から 3 カ年にわたり 2 町村で実施した試験結果より、ホタテ貝殻は凍上抑制層として有効に活用できる材料であることが判明した。

これまで産業廃棄物として処理してきたホタテの貝殻を、土木資材として活用できることは、地域資源を有効にリサイクルできるシステムを確立することになり、環境へ配慮した地域づくりが実現することにつながる。建設コスト縮減も期待できることから、今後は資材の有効活用のため、地域の連携を図ることが急務となっている。