

干潟覆砂材に活用される石炭灰造粒物の透水層機能と仮設作業通路としての支持力評価

中国電力(株) 正会員 ○宮國 幸介 正会員 樋野 和俊
 広島大学大学院 工学研究科 正会員 中本 健二
 広島大学大学院 工学研究院 正会員 日比野忠史

1. 研究の目的

還元有機泥が堆積する干潟の底質改善を目的に、石炭灰造粒物が干潟覆砂材として活用されている。干潟での石炭灰造粒物覆砂に必要となる仮設作業通路と底質改善に寄与する透水層の機能を併せ持つ工法が開発され産官学の連携プロジェクトにより実証試験事業が進められている。本研究では、石炭灰造粒物を敷設して構築した作業用通路の透水機能とその支持力を評価・検証する。

2. 石炭灰造粒物透水層の機能

石炭灰造粒物は、火力発電所から発生するフライアッシュを造粒・固化した海砂代替材である。礫状材料であり、覆砂材として硫化水素の発生抑制・吸着およびリン酸(栄養物質)の吸着効果が確認されている。干潟再生材として酸化物を溶出する空隙率の大きい石炭灰造粒物透水層を設置することにより、①堆積泥による目詰まり防止(イオン交換による透水性の向上)、②間隙内への大気を取り込みと流れによるDO供給(酸化状態の確保)、③有機泥の分解と流出による有機泥の減量が期待される。造粒物による作業通路も透水層として同様な機能が期待される。

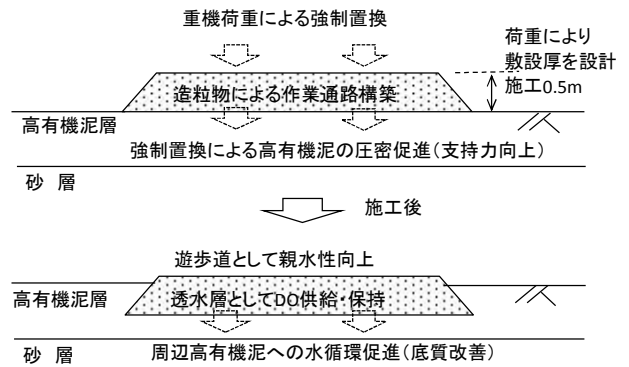


図-1 石炭灰造粒物による作業通路構築技術

3. 透水層の機能性確認

実証試験事業で開発された作業通路構築技術の概要を図-1に示す。施工した作業用通路(透水層)の透水機能を検証するため、敷設した石炭灰造粒物層内の水循環の形成と底質DOを測定し、施工前の高有機泥層内の水循環と比較した。施工前後に干潟内にメモリー式水質計を設置しDO、水位等を約1ヶ月間(大潮期~大潮期)連続観測(図-2)した。施工前は、高有機泥層内に水質計を設置し、潮位、塩分濃度および、DOを計測した。



図-2 水質計設置・測定概要

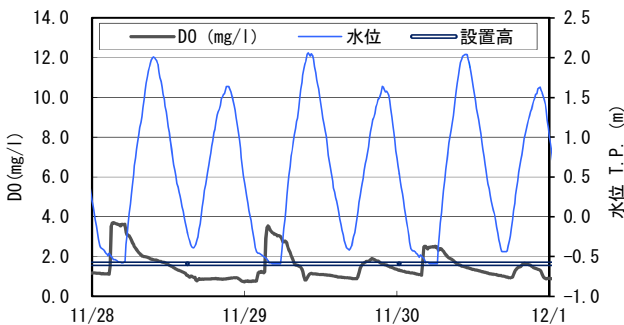


図-3 高有機泥層内(施工前)のDO評価

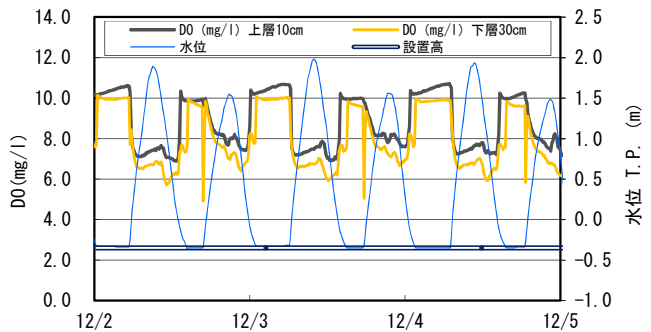


図-4 造粒物層内(施工1年後)のDO評価

キーワード 石炭灰造粒物, 底質改善, 透水層, 覆砂材, フライアッシュ

連絡先 〒730-8701 広島市中区小町4-33 中国電力(株) 電源事業本部 環境材料担当 TEL082-545-1543

施工前の干潟底質内は DO が 1~2mg/L 程度 (図-3), 干潮時の干潟干出時においても DO は 3.8mg/L 以下であり還元的な状況が維持されていた. 透水層施工後は, 透水層内で 6mg/L 以上の DO が確認され潮位変化に追従した水循環機能 (透水機能) の維持 (図-4) が検証された.

4. 石炭灰造粒物透水層の支持力

ヘドロ堆積干潟での安定した重機作業に必要となる作業用通路の設計用データを蓄積するために, 現場実験により造粒物敷設厚毎の支持力を確認した. 平板載荷試験の対象は在来層であるヘドロ干潟と実証試験でヘドロ干潟上に石炭灰造粒物を敷設した厚さが異なる 4 箇所 (5cm, 10cm, 20cm, および 50cm) とした.

造粒物は礫状材料のためポータブルコーン貫入試験等の簡易試験では, 粒礫状の造粒物が貫入の支障になり, 適切な支持力評価が困難なため平板載荷試験 (写真-1) により測定した.



写真-1 造粒物の平板載荷試験状況

5. 試験結果および地盤支持力の評価方法

平板載荷試験により得られた造粒物敷設厚毎の荷重強度と沈下量の関係を図-5 に示す. 道路舗装路盤 (コンクリート舗装), 鉄道路床, 空港滑走路床などと同様に, 地盤反力係数を算定する沈下量 $S=1.25\text{mm}$ として地盤の支持力を評価した. 許容支持力は図-6 の支持力に適切な安全率 (通常 3) を考慮して算出が可能である.

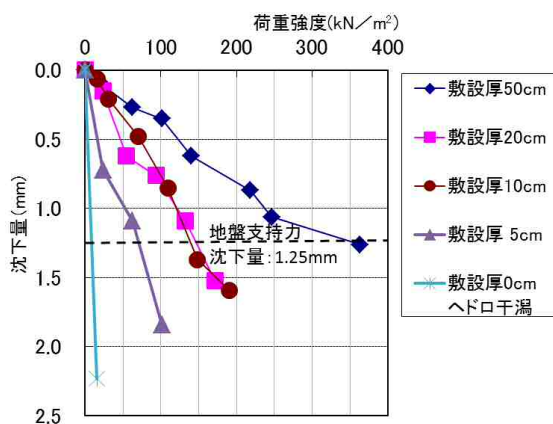


図-5 造粒物敷設厚毎の荷重強度と沈下量の関係

6. 透水層地盤支持力の評価

敷設した造粒物 (透水層) を新たな支持層と評価し重機荷重を支持させる場合, 支持力は弱い下層地盤 (干潟地盤) の影響をうけるため地盤の多層性を考慮する必要がある. 弱層 (干潟地盤) が全体の支持力値を支配するのか, あるいは作業通路 (透水層) を含む層状地盤全体の破壊によって支持力が決定されるか検討が必要である. 平板載荷試験結果より, 干潟地盤支持力は, 造粒物 5cm 厚の敷設により 77kN/m^2 に向上している. 下層地盤の影響は受けるものの, 層状地盤全体で荷重を支持していると評価できる.

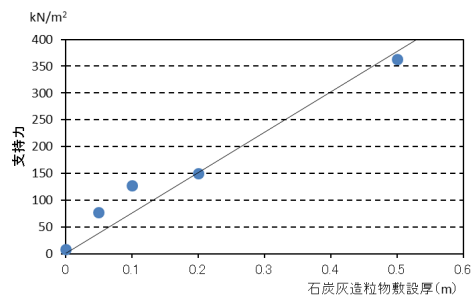


図-6 石炭灰造粒物敷設厚と支持力の関係

よって, 支持力がほぼ 0kN/m^2 のヘドロ干潟であっても, 造粒物による強制置換, 圧密促進により造粒物と在来干潟の 2 層地盤が形成され, 弱層への応力分散を考慮して河床地盤の支持力が確保できる深度 (厚さ) を算出することで作業用通路の設計が可能となる. 平板載荷試験結果より許容支持力を評価すると造粒物敷設厚 30cm では, 約 210kN/m^2 の極限支持力となり安全率を 3 とすれば, 許容支持力は 70kN/m^2 と評価できる.

7. 主要な結論

ヘドロ堆積干潟において石炭灰造粒物により構築された仮設作業通路の透水機能とその地盤支持力が新たな知見として得られた. 本研究成果の活用により, 石炭灰造粒物による作業用通路施工時の重機作業についてより合理的な設計が可能となる.

参考文献

- ・中本, 廣中, 樋野, 日比野: ヘドロ堆積干潟での底質浄化能力を持つ作業場構築技術の開発, 土木学会論文集 B3 (海洋開発), Vol. 70 (2014) No. 2