

京都大学防災研究所 正 員 嘉門雅史, 勝見 武
京都大学大学院 学生員 大山 将, ○中島 晃

1. はじめに

産業廃棄物として排出される砕石粉は天然砂利の代替として利用されている砕石を生産する過程において発生する破砕屑である。袋詰め砕石粉は砕石粉とCAS 材を混合し、乾燥状態のまま不織布製の袋に詰め、浸水固化させるものであり、文献1)などで示されているように、早強性があり、軽量で、pHによる周辺水域への影響が少なく、建設材料として有効利用可能だと考えられている。本研究では図1の袋詰め砕石粉に関する研究の流れに従い、実験的考察・安定解析を通して、袋詰め砕石粉の潜堤構築・人工干潟等への適用性を検討した。

2. 一次元モデルによる袋詰め砕石粉の固化特性に関する実験

袋詰め砕石粉で潜堤を構築する場合には施工性および波浪等に対する安定性という点から一袋をある程度大きくしなければならない。本研究では袋詰め砕石粉の大きさを一辺90cmの立方体と仮定して、その際の袋詰め砕石粉への養生水の浸水状況と強度の発現状況を把握するために塩ビパイプに材料を充填し、その両側または片側からのみの浸水を許す構造（一次元モデル）を作成し、浸水実験を行った。図2に示す通り、袋詰め砕石粉は発現強度に不均一性はあるものの養生開始から少なくとも3日後には全体に養生水が行き渡り、固化体と捉えることができる。

3. 袋詰め砕石粉の適用によるpH影響に関する実験

袋詰め砕石粉を浸水固化させる場合、固化材として使用するCAS 材は水中で強いアルカリ性を示すため、周辺水域のpH傾向に与える影響について注意を払わなければならない。本研究では1kgの袋詰め砕石粉を浸水させ、その養生水のpHを測定した。図3に示すように、養生水が淡水の場合、養生条件によってはpHが11を超えることもあり、施工において注意が必要であるが、海水の場合、pHの上昇はほとんど見られず、海水域では袋詰め砕石粉のpHによる環境への影響は少ないといえる。

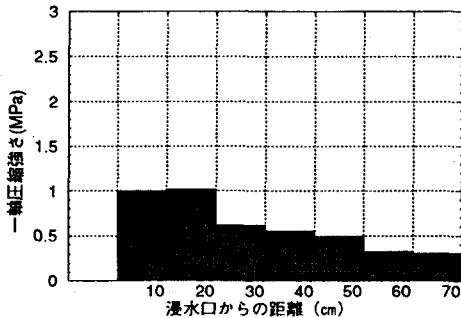


図2 一次元モデル実験における供試体の強度分布
(海水養生, 養生日数3日, 砕石粉:CAS=8:2)

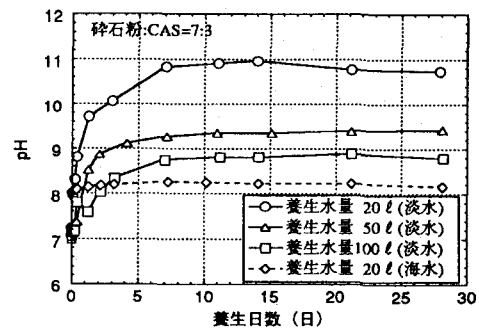


図3 養生水のpH傾向

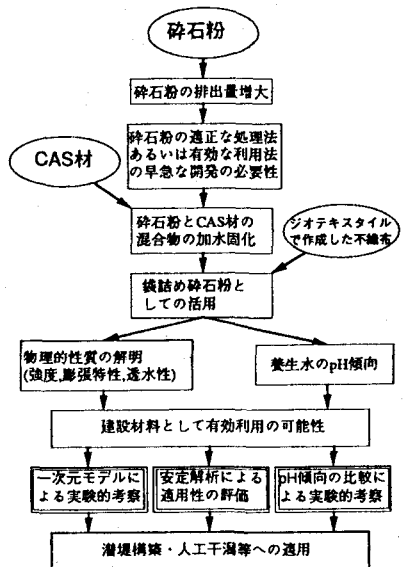


図1 袋詰め砕石粉に関する研究の流れ

4. 安定解析による袋詰め碎石粉の潜堤構築に関する考察

以上の実験結果および文献1)の成果によれば、袋詰め碎石粉は早強性があること、pHによる周辺海域への影響が少ないこと、材料が軽量であることから、海底地盤にこれを浸漬し積み上げて、潜堤等の構築への適用が可能と考えられる。本節では、袋詰め碎石粉を用いた潜堤構築の可能性を、地盤の安定—破壊問題として考え、図4に示すような基本断面における地盤の安定性を評価した。解析条件を表1に示す通りであり、海底の飽和軟弱地盤を対象とし、潜堤構築後初期の段階のみを考慮した短期安定問題と捉え、スウェーデン法で計算を行った。図5に示すように、表層粘着力が5.0kPa以上であれば、傾斜角5°以下で、表層粘着力が7.5kPa以上であれば、全ての傾斜角で安全率1.2以上を確保できる。一方、表層粘着力が0kPaでは、安全率が非常に小さく、すべり破壊を生じる可能性が大きい。また、図5の破線は堤体を密度2.6g/cm³の捨石で構築した場合のものであるが、袋詰め碎石粉で堤体を構築した場合と比べて著しく安全率が低下しているのがわかる。以上の結果より袋詰め碎石粉を潜堤構築に利用することは、海底の軟弱地盤上での潜堤の施工を可能にし、潜堤そのものの適用範囲を拡大させるものであるといえる。

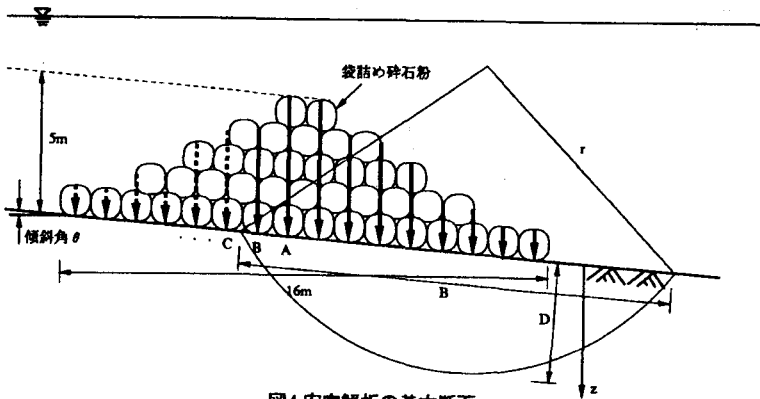


図4 安定解析の基本断面

表1 安定解析の諸条件

潜堤	
潜堤寸法	高さ5m, 底面幅16m
密度	袋詰め碎石粉; 1.70 (g/cm ³)
海底地盤 (粘性土)	
勾配	$\theta = 0, 1, 3, 5, 7.5, 10$ (°)
密度	$\rho_{sat} = 1.40$ (g/cm ³)
粘着力	$c_{surf} = 0, 2.45, 4.90, 7.35, 9.80$ (kPa) $c = (c/p) \cdot \rho'gz + c_{surf}$ (kPa) $(c/p = 0.33, \rho' = \rho_{sat} - \rho_w)$

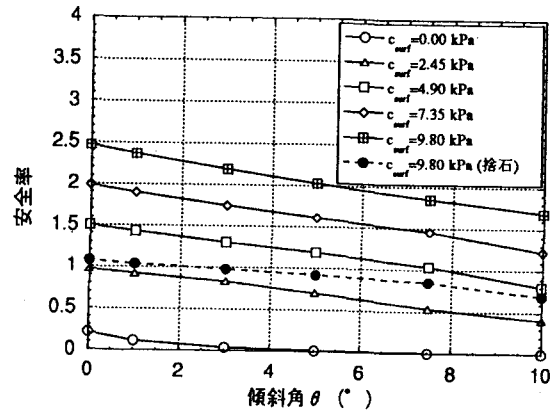


図5 安定解析結果

5. 結論

以上のように、袋詰め碎石粉は潜堤構築に有効利用できることが明らかにされた。海洋開発において環境保全や親水空間の確保などのために人工干潟の建設がクローズアップされているが、その際の養浜構造としての潜堤の構築に本工法は適用しようと考えられる。

(参考文献) 1) 嘉門雅史・勝見 武・大山 将: 袋詰め固化による碎石粉の有効利用、第28回土質工学研究発表会、pp. 2605-2606、1993。