

浚渫土から作った人工石材を粗骨材とするコンクリートブロックの製作実験

りんかい日産建設株式会社 土木本部 技術部 正会員 釜土 則幸・常任顧問 長野 敏之

1. はじめに

港湾整備で発生する浚渫土の有効利用が求められている。港湾整備で発生する浚渫土は、そのほとんどが港湾施設近隣の土砂処分場で処分されている。近年、土砂処分場の受け入れ容量は逼迫しており、浚渫土の縮減や減容化が課題になっている。一方、天然資源の枯渇が懸念されている。港湾整備の建設材においても、石材・砂などの供給が課題になっており、その面からも浚渫土の有効利用（資源化）が求められている。

これまで浚渫土の有効利用を目的に、浚渫土にセメントを添加した後、特殊なろ盤を装着した高压フィルタープレスを用い、人工石材（脱水固化石材：以下、DSS（dredging soil stone）、写真-1 参照）の製作実験をおこなった¹⁾。今回、新たに DSS を粗骨材としたコンクリートブロック（以下、DS ブロック、写真-1 参照）の製作実験をおこなったので、実験概要と主要な結果を紹介する。



写真-1 脱水固化石材（DSS）と DS ブロック

2. 浚渫土の性質

DS ブロックの原料に用いた浚渫土は、北九州地区の港湾整備事業で発生した浚渫土である。その浚渫土の土質特性を表-1 に示す。砂分は数パーセントで、母材となる浚渫土は高塑性粘土に分類される。

表-1 原泥の物理特性

項目	単位	試験値
含水比	%	172.2~177.1
土粒子密度	g/cm ³	2.657~2.676
液性限界	%	95.8~99.0
塑性指数		61.1~63.2

3. 実験概要

DS ブロック製作実験の目的は次項の調査であり、目標値をカッコ内に示す。

- ・DS ブロックの強度（目標： $\sigma_{28} \geq 18\text{N/mm}^2$ ）

- ・DSS 入り生コンクリートの施工性

（目標スランプ：8~12cm）

- ・浚渫土含有率の確認

（目標：浚渫土容量／ブロック容量 ≥ 0.8 ）

実験の実施フローを図-1 に示す。

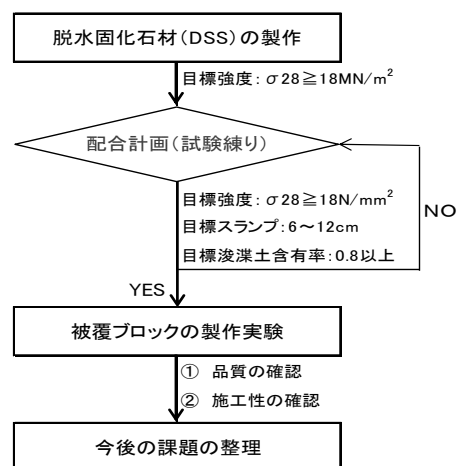


図-1 実験フロー

試験練りには、生コンクリート工場の 40L 型試験練り機を用いた。また、被覆ブロック（0.5m³ 型）の打設に DSS 入り生コンクリートを用いて、打設時の施工性について検証した。

4. DS ブロックの配合計画

生コンクリートは、粗骨材（DSS）とモルタル（天然砂、高炉セメント、水）を組み合わせた。実験に用いた DSS（個体）の一軸圧縮強度、およびセメント添加率（/ds（泥土の固形分））を表-2 に示す。

実験に用いたモルタル配合（セメント：砂）と一軸圧縮強度を表-3 に示す。

表-2 セメント添加率と DSS の一軸圧縮強度

セメント添加率	単位	1週強度 σ_7	4週強度 σ_{28}
20%/ds	MN/m ²	7.9	10.9
40%/ds	MN/m ²	13.1	19.0
60%/ds	MN/m ²	18.7	26.8

表-3 モルタル配合と一軸圧縮強度

モルタル配合	単位	1週強度 σ_7	4週強度 σ_{28}
1:3.0モルタル	N/mm ²	30.5	44.8
1:2.5モルタル	N/mm ²	33.6	57.8
1:2.0モルタル	N/mm ²	45.8	66.4

DS ブロックに組み込む粗骨材の土量は、浚渫土（含水比 200%假定）換算で、80, 100, 120, 140%の 4 ケースとした。以下、浚渫土含有率 120%の結果を示す。

5. 配合試験結果

図-2 に、9 種類 (3 種類の DSS×3 種類のモルタル) の配合試験の結果を示す。

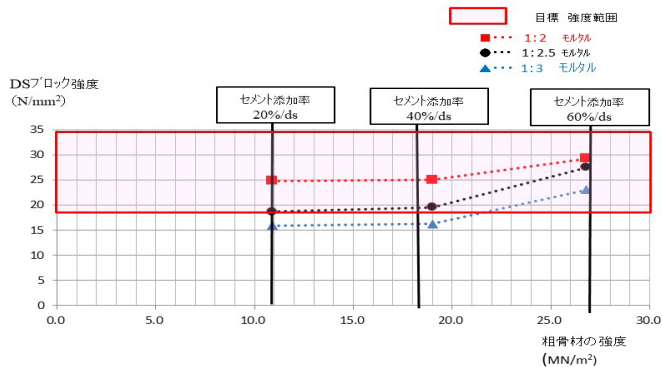


図-2 DSS 強度とモルタル強度と DS ブロック強度

DS ブロックの一軸圧縮強度が目標 ($\sigma_{28} \geq 18 \text{ N/mm}^2$) を満たすためには、DSS の一軸圧縮強度が大きい場合 ($\sigma_{28} = 26.8 \text{ N/mm}^2$) では、モルタル強度は低くてよい (1:3 モルタル) が、DSS の一軸圧縮強度が小さい場合 ($\sigma_{28} = 10.9 \text{ N/mm}^2$) では高強度になるモルタル (1:2.5 モルタル) 以上が必要であることがわかった。

浚渫土含有率を単位体積あたりに含まれる浚渫土量として、各配合におけるその結果を図-3 に示す。

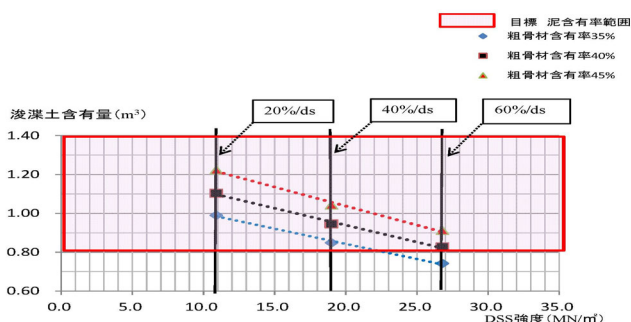


図-3 DS ブロック (1m³) に含まれる浚渫土量

DSS を高強度配合 ($\sigma_{28} = 26.8 \text{ MN/m}^2$) にした場合、DSS 中のセメント添加量が多くなったため、浚渫土の含有量が低下した。DSS を低強度配合 ($\sigma_{28} = 10.9 \text{ MN/m}^2$) にした場合には、DSS 中のセメント添加量が少なくなり、浚渫土の含有量が増えることになる。

なお、浚渫土換算 120% の DSS 配合率でのスランブは 9.8cm であった。

以上の配合試験結果から、DS ブロックを作製する際の配合を以下のように設定した。

- ① DSS のセメント添加率は、40%/ds とした。
- ② モルタルは、1:2 モルタルとした。
- ③ DSS の配合率は、浚渫土換算で 120% とした。

6. DS ブロック製作実験

次の 2 種類の DS ブロックの仕様・形状を想定した。

① 被覆ブロック専用型枠 (被覆ブロック 0.5t 型)

② 汎用型枠 (30*30*30cm)

写真-2 に DS ブロック製作状況を示す。DSS 入り生コンクリート製作では、ミキサー車にモルタルを積んだ後、ホッパーを用いて DSS を添加攪拌することで、通常の生コンクリートの製造、およびコンクリート打設が可能であることを確認した。また、全ブロック製作時の打設・混合における施工性に問題はなかった。



写真-2 DS ブロック製作状況

7. まとめと今後の課題

浚渫土を原料とする脱水固化石材 (DSS) と DSS を骨材とする DS ブロックの製作実験より、以下のことがわかった。

- ・浚渫土を高圧脱水固化処理して作製した DSS の一軸圧縮強度が $\sigma_{28} \geq 18 \text{ MN/m}^2$ であることから、準硬石以上の硬度を持つ人工砕石として利用可能である。また、DSS は粘性土が母材であることから軽量となり、堤防断面の縮減や岸壁の土圧軽減に有効になる。

- ・DSS を骨材とする DS ブロックは、通常の生コンクリートと同等に打設することができるため、自由な形状のブロック製作が可能となる。20%/ds の DSS と 1:2 モルタルを組み合わせた生コンクリートを用いると、一軸圧縮強度 ($\sigma_{28} \geq 18 \text{ N/mm}^2$) 以上の DS ブロックが製作できた。

- ・DS ブロックは 1m³ あたり 0.8~1.2m³ の浚渫土を活用できた。このことは、港湾整備における SDGs (浚渫土の有効利用、天然資源の保護、持続可能な既存土砂処分場の運営など) に貢献できる。

今後、各地の港湾の浚渫土を用いた DSS の製作実験や、DSS を骨材とした生コンクリートの配合試験を積み重ね、DSS ならびに DS ブロックの汎用性を確認し、それらの品質の向上に努めたいと考えている。

参考文献：

1) 中道正人ら(2015)：浚渫土を材料とする脱水固化処理土の製作実験とその特性，土木建設技術発表会，pp.177-182