

(Ⅵ－10) 大規模土砂改良工法の開発と改良土砂の管理方法について

東洋建設㈱ ○正会員 叶 英二
東洋建設㈱ 正会員 鏡田 昌孝
東洋建設㈱ 桂川 哲行

1. まえがき

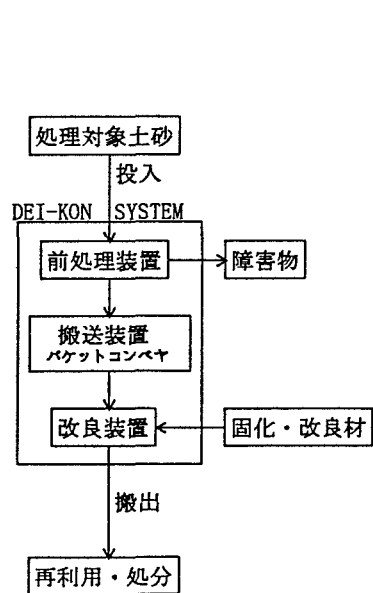
浚渫やシールド工事などの建設現場から発生する大量の汚泥は、近年これを処理処分する用地の確保が問題となるほか、環境問題への配慮が必要となる。このような問題に対処するため、汚泥を連続的に固化改良し、盛土等への再利用を可能にする土砂改良工法の開発を行った。また、再利用の過程における改良土砂の品質管理方法について若干の検討を試みた。

2. 土砂改良工法の概要

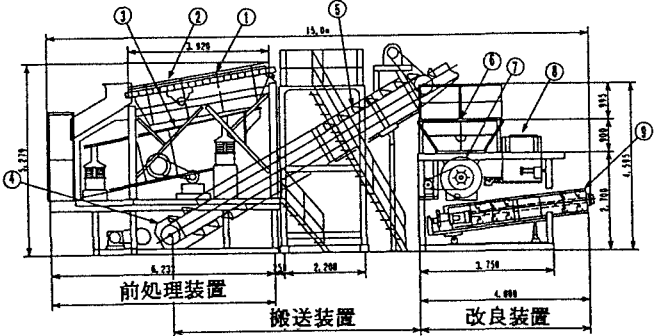
本工法は、大量の軟泥や高含水土を、固化改良装置で連続的に改良するものである。処理フロー図を図－1に示す。処理装置は、前処理・搬送および改良の三装置からなる。前処理装置では改良対象土砂に含まれる障害物を除去する。搬送装置は土砂を改良装置に搬送する。そして改良装置では、土砂と固化・改良材とを攪拌混合し排出する。

固化改良処理装置（100m³型）を図－2に示す。改良対象土砂は、バックホー等により土砂ホッパ（図中②）に投入され、一次・二次スクリーン（図中①③）で障害物を除去されてから土砂受け攪拌槽（図中④）に貯溜される。その後、バケットコンベヤ（図中⑤）により改良装置の土砂ホッパ（図中⑥）まで搬送後、改良装置に投入される。このとき土砂は、固化・改良材との混合比率が安定的に一定となるように新規に考案した土砂定量供給機（図中⑦）により、また改良材は添加材供給装置（図中⑧）により二軸ミキサ（図中⑨）に同時供給され、攪拌混合処理される。

固化改良装置の標準能力は100m³/時間、占有面積は改良装置のみで11.6m²、前処理装置及び搬送装置を含めると69.9m²である。



図－1 処理フロー図



記号	名 称	記号	名 称
①	一次スクリーン	⑥	土砂受けホッパ
②	土砂受けホッパ	⑦	スノーシェーパ
③	二次スクリーン	⑧	添加材量供給装置
④	土砂受け攪拌槽	⑨	二軸ミキサ
⑤	バケットコンベヤ		

図－2 固化改良処理装置図

3. 改良土砂の品質管理方法

改良土砂に添加する固化材の量は、改良目標とする強度に応じて設定されなければならない。

本工法において固化処理された土砂は、そのままダンプトラック等に積み込まれ処分地に運搬する場合と、一旦仮置し強度発現を待ってから運搬する場合とがある。このとき改良土砂は、ダンプへの積込作業や処分地でのブルドーザワーク等の土工過程により、化学反応の材令初期に攪乱作用を受ける可能性がある。ゆえに固化材の添加量を設定するには、改良土を動かす（土工を行う）時期での強度とともに、その後ほぐされてからの強度変化を把握する必要がある。

そこで、固化処理土の室内リモールド試験を実施した。試験にはグラブ浚渫土を用い、室内配合試験を行った後に、試料土をリモールドして強度を測定した。

グラブ浚渫土の性状を表-1に示す。粒度組成よりシルト質砂に分類されるが、有機物含有量が比較的多いためコンシステンシー特性で見ると沖積シルト・粘土に近い値を示している。

表-1 グラブ浚渫土の土質試験結果

自然含水比 (%)	土粒子密度 (%)	粒度分布 (%)				コンシステンシー特性 (%)		有機物 含有量 (%)	pH
		礫分	砂分	シルト分	粘土分	液性限界	塑性限界		
62.5	2.682	16	50	26	8	67.1	35.1	7.3	3.3

室内配合試験結果を表-2に示す。固化処理土は養生一日後にダンプトラックによって運搬されるものと想定した。そのため材令一日における目標改良一軸圧縮強度 q_{u1} を、ダンプ運搬が可能となる強度、すなわち $q_{u1} = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ に設定し、これを満足するように固化材の改良対象土 1 m^3 当り添加量を 70 kg/m^3 とした。

表-2 セメント系改良材による室内配合試験結果 (1)

試料 番号	含水比 (%)	固化材 添加量 kg/m^3	一軸圧縮強度 (kgf/cm^2)			
			σ_1	σ_3	σ_7	σ_{28}
1	53.7	70	1.83	3.18	5.73	7.46
2	61.7	70	1.67	2.81	5.09	6.87

表-2の養生1日後に対応する試料を一旦リモールドし、再養生した試料の一軸圧縮強度を表-3に示す。表-2と表-3とを対比すると、一旦リモールドした後の強度はリモールドしない場合の同じ材令の強度に比べて材令1日で約55%、材令28日で約28%程度に減少する。しかし、強度そのもので見ると、材令1日では、中型普通ブルドーザが走行可能な $q_u = 1.0 \text{ kgf/cm}^2$ を確保している。また、材令28日では、ダンプトラックの走行の目安とされる $q_u = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$ に近い値を示している。

表-3 セメント系改良材による室内配合試験結果 (2)
(1日強度測定供試体のリモールディング試料による)

試料 番号	含水比 (%)	固化材 添加量 kg/m^3	一軸圧縮強度 (kgf/cm^2)			
			σ_1	σ_3	σ_7	σ_{28}
1 R	53.7	70	1.05	—	—	1.82
2 R	61.7	70	0.91	—	—	1.87

4. おわりに

土砂改良工法の開発を行うとともに、改良土砂のその後の土工による攪乱作用に着目して、リモールド試験による固化処理土の品質管理を試みた。その結果、リモールドされても改良土砂の転用目的に応じた改良強度の設定・制御が可能であることが示唆された。今後はデータを蓄積していくとともに工法の改善・改良を加えていく予定である。