

砂礫質土(建設発生土)を利用した事前混合処理土の配合と施工

五洋建設株式会社 前田智之 正 秋本哲平 正 新舎 博
 国土交通省 京浜港湾事務所 菅原嘉宗

1. はじめに

砂質土を水中の間詰材として有効利用する際には、液状化の発生を防止するための配慮が必要であり、この目的を達成するための工法として、事前混合処理工法¹⁾が開発されている。この工法は砂質土に少量の固化材と分離防止剤を事前に添加・混合し、所定の場所に運搬してそのまま安定した地盤を造成するものである。原料土としては、砂分含有量が80%以上の砂質土を基本としているが、この工法を建設発生土の有効利用の観点から現場で適用する場合には、できるだけ多くの発生土を利用したいという要望がある。本文は、最大粒径が80mmで、礫分含有量が約60%の砂礫質土(建設発生土)を用いて事前混合処理土を施工した事例について、配合の選定と施工を述べたものである。

2. 配合

建設発生土の物理特性を表1、および粒度分布を図1に示す。建設発生土全体の粒度分布は、約1m³の篩分け試験で求めたものである。図1によると、通常施工のように、10mm篩通過試料を原料土として利用すると、約45%の発生土を利用できないことになる。そこで、発生土の利用率を高めるために、最大粒径を80mmと設定すると、約90%の発生土を利用できることになる。

事前混合処理土の配合選定にあたっては、表2に示すように、最大粒径の異なる2種類の配合試験を実施した。10mm篩通過試料については直径φ10cm×高さH20cmの供試体を作製し、一軸圧縮試験を実施した。配合は、相対密度Drが20%、30%、40%であり、Drは10mm篩通過試料の最大・最小密度試験(JIS A 1224)結果から算定した。固化材添加量Cは、原料土の乾燥質量に対する比率であり、5、7.5および10%とした。分離防止剤(ポリアクリルアミド)の添加量は、乾燥土質量に対する質量比として、90mg/kg(0.2%溶液)とした。

また、最大粒径を80mmにすると、供試体の直径を最大粒径の5倍以上とする必要があること²⁾から、φ50cm×H100cmの供試体を用いた。一軸圧縮試験の条件は、Drが40%で、Cが7.5%である。最大粒径が80mmの試料は最大・最小密度試験を実施していないので、Drの算定には10mm篩通過試料の結果を用いた。

強度試験結果を表3および図3に示す。φ10cm供試体においては、Cが2.5%増加すると、28日強度qu28は200~400kN/m²程度増加し、Drが20%増加すると、qu28は100~200kN/m²程度増加することがわかる。一方、Drが40%で、Cが7.5%において、φ50cm供試体とφ10cm供試体の強度比βは0.49となった。この理由は、供試体のDrが同一でも、

表1 物理特性

項目	単位	10mm篩い試料	原料土
土粒子密度	$\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.866	2.791
自然含水比	$w_r(\%)$	9.8	9.5
粒度組成	礫分	(%)	38.8
	砂分	(%)	51.3
	細粒分	(%)	9.9
最小密度	$\rho_{dmin}(\text{g/cm}^3)$	1.303	-
最大密度	$\rho_{dmax}(\text{g/cm}^3)$	1.658	-

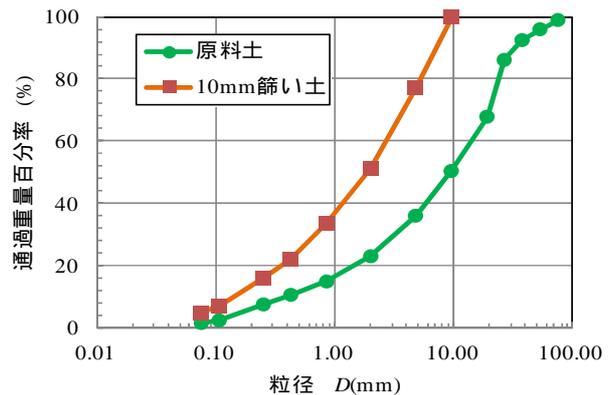


図1 粒度分布

表2 試験種類

試験種類	供試体サイズ	Dr(%)	C(%)
基本配合試験 (10mm篩通過試料)	φ10cm× H20cm	20, 30, 40	5, 7.5, 10
	現地土配合試験 (80mm篩通過試料)	φ50cm× H100cm	40

表3 配合と強度結果例(φ10cm供試体)

配合名	条件		配合					一軸圧縮強さ	
	Dr(%)	C(%)	原料土 (乾燥重量) (kg)	固化材 (kg)	分離防止剤 (0.2%溶液) (kg)	海水 (kg)	湿潤密度 (kg)	qu7 (kN/m ²)	qu28 (kN/m ²)
配合2	20	7.5	1,361	102	61	445	1,969	392.8	392.8
配合5	30	7.5	1,392	104	63	432	1,991	630.7	630.7
配合8	40	7.5	1,425	107	64	418	2,014	739.8	739.8

キーワード：事前混合処理土，砂礫質土，施工

連絡先：〒320-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設株式会社技術研究所 TEL0287-39-2116

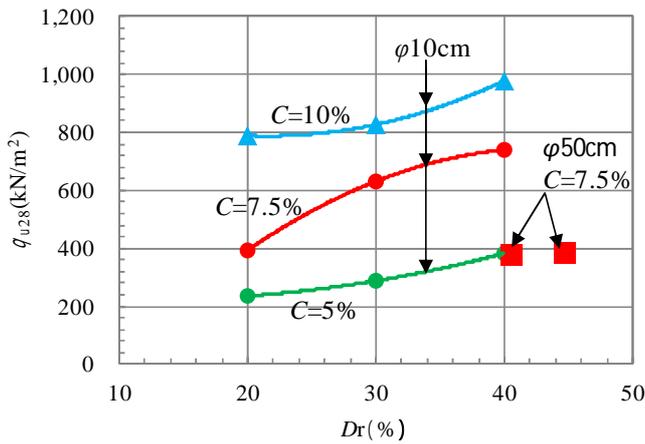


図3 Dr ~ q_{u28} 関係

礫を多く含むと、せん断強度を支配する土の部分(礫を除いた部分)の相対密度が小さくなるためである。

施工に先立ち、処理土の現場密度測定を実施した。その方法は500ℓの容器を海底に置き、処理土打設後に引き上げて密度を測定するものである。採取した処理土は湿潤密度と含水比を測定し、Cが配合表どおりであると仮定して、処理土のDrを求めた。その結果、Drは38%であった。

図4は、処理土の設計基準強度 q_{uDd} と現場強度 q_{uDf} の関係を示している。処理土の q_{uDd} は 100kN/m^2 以上、割増係数 α は 2.5 である。よって、配合目標強度は 250kN/m^2 以上が必要となる。

図5は、 $\phi 50\text{cm}$ 供試体の強度が $q_{u28\phi 50\text{cm}} = \beta \times q_{u28\phi 10\text{cm}}$ で表されると仮定して、 $q_{u28\phi 50\text{cm}}$ が 250kN/m^2 になる場合のDrとCの関係を求めたものである。図5によると、Drが38%において、Cは6.2%となる。

3. 施工

事前混合処理土の製造には、自走式土質改良機「リテラ」を用いた。この改良機で適用できる最大粒径は 200mm^3 である。施工断面を図6に示す。処理土の施工場所は海側鋼管杭と背面鋼板セルの間の幅 $1.80\text{m} \sim 4.35\text{m}$ であり、打設深度は $-12.0\text{m} \sim +1.0\text{m}$ である。作製した処理土は、 -5m 以深はクラムシェルで打設し、 -5m 以浅はバックホウで施工した。

現場においては、水中打設した試料をブロック採取したが、 $\phi 50\text{cm}$ 供試体の作製が困難であったことから、やむなく、 $\phi 10\text{cm}$ 供試体で強度を確認することとした。現場での必要強度は $\phi 50\text{cm}$ 供試体において、 $q_{uDd} = 100\text{kN/m}^2$ 以上であるが、 $\phi 10\text{cm}$ 供試体においてはその指標がなく、ここでは、 $\beta = 0.49$ を考慮して、 200kN/m^2 以上とした。 $\phi 10\text{cm}$ 供試体の強度測定結果は平均 755kN/m^2 であり、 q_{uDd} を満足していると判断した。

4. まとめ

事前混合処理工法を現地に適用するにあたり、礫分を約60%含む建設発生土を有効利用する目的で、原料土の最大粒径を 80mm と設定した。配合設定と施工の結果をまとめると、以下のようなものである。

- (1) 最大粒径を 80mm と設定することにより、建設発生土の約90%を利用することができた。
- (2) 事前混合処理土の施工には、自走式土質改良機「リテラ」を用いたが、トラブルなく施工することができた。
- (3) 現場での強度確認は、 $\phi 50\text{cm}$ 供試体の作製が困難であったので、 $\phi 10\text{cm}$ 供試体を用い、必要強度は強度比 0.49 を考慮して、 200kN/m^2 以上とした。現地強度は 200kN/m^2 以上が得られた。

大きな礫を含む処理土の強度管理に関しては、今後データの蓄積が必要であると考えられる。

参考文献 1)事前混合処理工法技術マニュアル(改訂版):(財)沿岸技術研究センター、平成20年12月。2)地盤材料試験の方法と解説:(社)地盤工学会、P.554、平成21年11月。3)リテラ設計・技術資料:NETIS番号、kk-980067-V、KOMATSU。

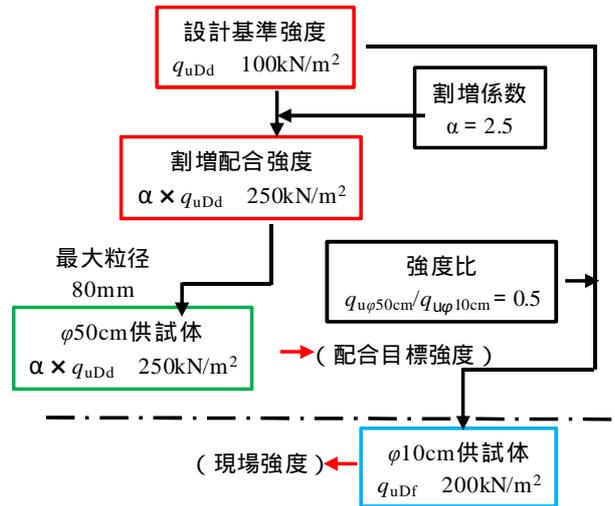


図4 強度管理フロー

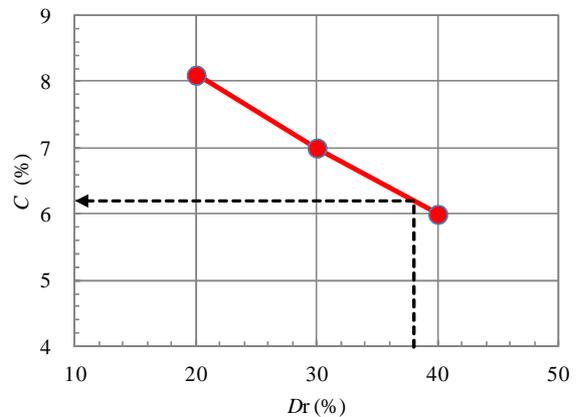


図5 Dr ~ C 関係 ($q_{u28\phi 50\text{cm}} = 250\text{kN/m}^2$ の場合)

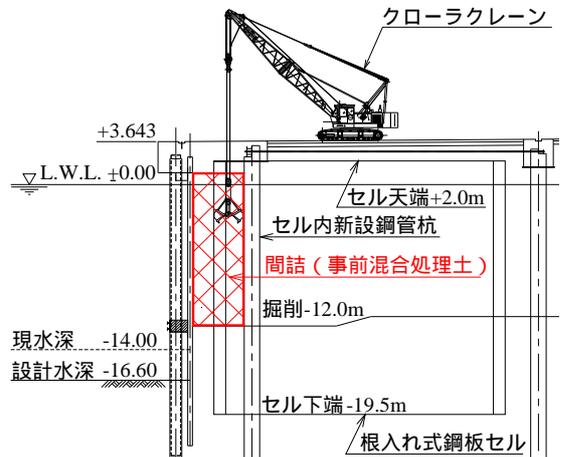


図6 施工断面図