

1. はじめに

本稿は、N川の浚渫土を固化処理し、客土として再利用するために、固化処理の設計および施工について実験および実施工を行って、その適用性を確認したものである。固化処理の設計においては、土質の異なる浚渫土を固化改良し、発現強度は土質の違いによる影響より、含水比の影響が大きいことを確認した。また、同一含水比であるならば発現強度は土中に存在する水量Wと固化材の添加量Cとの比W/Cで決定できることを確認した。また、施工において、バックホウによる攪拌を行い、現場強度のばらつきを求め、本方法により施工する場合の目標強度を設定するための安全率(材料係数)の設定方法を提案した。

2. 材料

固化材は、普通ポルトランドセメント、早強セメントおよびセメント系固化材を試験して養生期間と経済性を考慮して早強ポルトランドセメントを選定した。

浚渫土の物理特性を表-1に示す。

表 - 1 浚渫土の物理特性

整理記号	河川	土質分類	自然含水比	土粒子の比重
N	N川	CH	63%	2.66
H	H川	OH	95%	2.67

3. 実験の概要

(1) 予備実験

固化材の選定を目的として予備実験を行った。採取土に水を添加し含水比を調整して、土質工学会JSF-T-821に従って供試体を作成した。固化材の添加量は、土に含まれる水の量に対する固化材の量を質量で表した水固化材比(W/C)をパラメータとして設定した。試料は攪拌後に、簡易モールドに充填しポリラップで密閉したのち室温で1,3,7日養生し一軸圧縮試験を行った。

(2) パラメータ実験

この実験は、一次養生期間とときほぐし後の二次養生期間の最適な組合せを求める目的で、実験計画法を援用したパラメータ実験を行った。試料は、突固め試験用の直径15cmモールドに改良土を充填し、一次養生後(1,3,7日)後にときほぐし、ビニール袋に入れてさらに二次養生(3,7,28日)を行った。そして、JSF-T-811により10cmモールドを使用して試料を作成し、JSF-T-716によりコーン貫入強度を求めた。

4. 予備実験の結果:水固化材比と一軸圧縮強度の関係

図-1はN川の土に固化材として早強セメントを用い、簡易モールド内で3日養生した試料について水固化材比と一軸圧縮強度の関係を回帰曲線で示したものである。(白印:数字は含水比(%)を表す)。

$$q_c(60\%) = 99548 * (W/C)^{-1.9561} \quad R=0.99998$$

$$q_c(80\%) = 80217 * (W/C)^{-1.956} \quad R=0.99998$$

$$q_c(100\%) = 32624 * (W/C)^{-1.9562} \quad R=0.99998$$

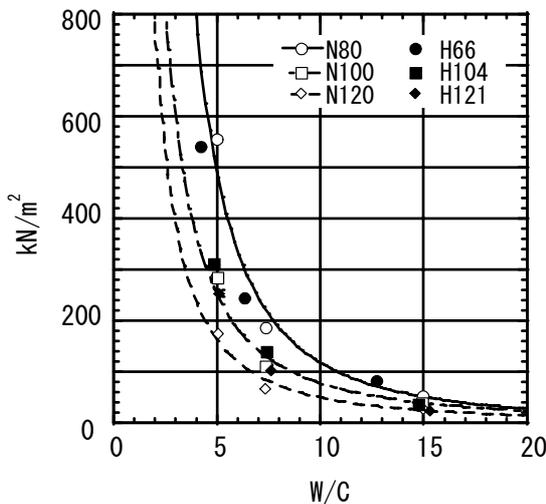


図-1 水固化材比と一軸圧縮強度の関係

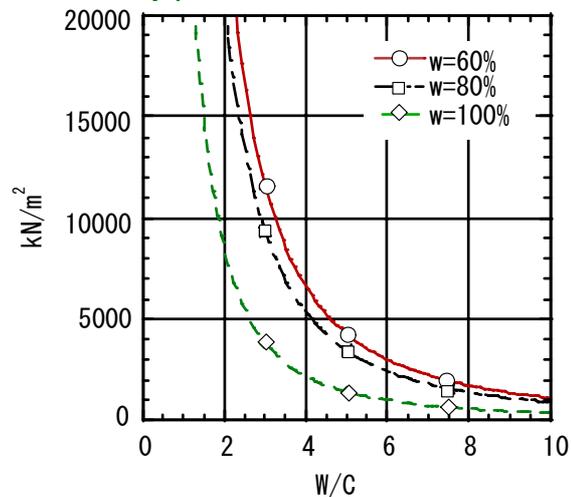


図-2 水固化材比とコーン貫入強度の関係

キーワード 土質安定処理、固化改良、浚渫土

連絡先: 〒542-0082 大阪市中央区島之内1-20-19 TEL 06-6249-4901 FAX 06-6245-2246

また、図中に黒印で示したデータは、H川の浚渫土を用いたものである。この図より水固化材比と一軸圧縮強度の関係は、同一含水比条件であるならば累乗式により回帰式を設定することができ、含水比に比べ強度発現に対する土質の差の影響は小さいと言える。また、含水比が小さい試料ほど同一W/Cであっても強度発現が大きいことがわかる。

5. パラメータ実験の結果

(1) 養生期間

パラメータ実験は、一次養生期間とときほぐし後の二次養生期間の最適な組合せを求める目的で行った。実験の結果、一次養生期間を3日とし、二次養生期間を長くすれば、ときほぐし後の強度が大きくなることがわかった。ただし、二次養生期間が3日と7日とでは強度に優位な差はなかった。

(2) 水固化材比とときほぐし後のコーン強度

図-2は、N川の土に固化材として早強セメントを用い、一次養生3日、二次養生3日の試料について水固化材比とコーン貫入強度の関係を回帰曲線で示したものである。

水固化材比とコーン貫入強度の関係は、一次養生のみの場合と同様に同一含水比条件であるならば累乗式により回帰式を設定できる。また、含水比が小さい試料ほど同一W/Cであっても強度発現が大きい。これは、土粒子間に保持された配合に影響しない水と配合に影響する水の量が関係していると考えられる。¹⁾

本稿では、この含水比の影響を定量的に見出すことまではできなかったため、含水比の影響は図-2に示した回帰式の係数部分の回帰式を設定し、含水比の影響を考慮した式1を設定した。

$$qc3 = 2061200 \cdot e^{(-0.0409w)} \cdot (W/C)^{-1.956} \dots\dots\dots(1)$$

ここに、qc3:2次養生後のコーン強度(kN/m²) w:含水比(%)

6. 実施工に対する固化材の添加量の設定

実施工における目標強度を、現場/室内強度比および強度のばらつきを考慮して設定した。本稿では、現場/室内強度比を練混ぜ効率(Ra)と考え、強度のばらつきを材料係数γmで表し、式2により目標強度qcfを設定した。

$$qcf = \gamma m \cdot (qca/Ra) \dots\dots\dots(2)$$

ここに、qca:必要強度

γm=1+βΩm, β:安全性指標 Ωm:強度の変動係数

施工前の検討では、文献²⁾を参考にしてΩm=0.4に設定し、材料係数γmをパラメータとして、廃棄コストと製造コストの関係から総コストが最も小さくなる材料係数を求めた。廃棄コストは、γmとΩmから安全性指標βを求め破壊確率に換算して廃棄処分費を算定した。その結果、総費用が最も小さくなる材料係数は1.8~2.0であり、安全性指標は2~2.5である。これより破壊確率を1/100(β=2.33)と設定し、γm = 1.932として目標強度を設定した。

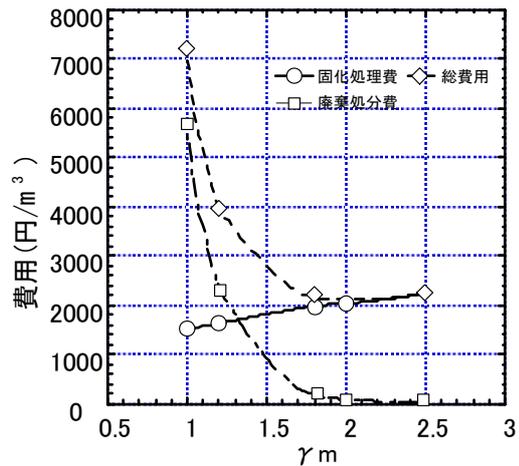


図-3 材料係数と費用の関係

7. 実施工の結果

施工は、125m³/ピットの浚渫土を改良日前日に揚土し、改良日に含水比を測定し、計算で求めた固化材を添加し攪拌する。攪拌は、0.7m³級バックホウにスケルトンバケットを装着し400回/2時間の割合で行う。その後、3日間養生し搬出する。養生後ピット内でポータブルコーンによりqcを求めた。26回の測定結果から、平均値 756.5kN/m²、変動係数は、0.06632であった。この結果より、計画時に設定した破壊確率1/100を満足する材料係数γmは1.155である。

8. まとめ

浚渫土の固化改良強度は、浚渫土に含まれる水量と固化材量の質量比W/Cを用いて精度よく求めることができる。また、この方法で施工した場合の強度のばらつきは変動係数で0.06632と小さく、材料係数は1.155であった。

参考文献

1) 喜田他:汚泥の処理処分に関する研究(第3報)、第12回 土質工学研究発表会 P,1309 - 1311
 2) セメント系固化材による地盤改良マニュアル セメント協会1985年 P,52