

同時埋設合成鋼管杭（ガンテツパイル）発生残土の再利用評価

- 有効利用材料としての評価試験 -

(株)複合技術研究所 田村 幸彦
 (株)クボタ 大槻 貢
 新日本製鐵(株) 岡 扶樹
 (株)テノックス 日比野 信一

1. はじめに

同時埋設合成鋼管杭（ガンテツパイル）による基礎杭はセメントミルクと地盤を攪拌混合しながら（配合量 300kg/m^3 程度）同時に鋼管を埋設する方法で構築され、杭本体を構成するセメント改良体と同程度の品質を有する残土が発生する。そのセメント改良残土を盛土材や路盤材として有効利用するために各種の土質試験を実施した¹⁾。本報告では、発生残土を盛土材や路盤材として有効利用したときの力学特性について述べたものである。

2. 評価試験の概要

試料採取した杭は3本の継ぎ杭で全長43mであり、原地盤は地表から16mまでは砂質シルト～シルト層、それ以深は粘土層で構成される。発生残土は施工位置の近くに設けられた釜場（貯留池）に順次仮置きし、残土発生終了後にバックホウにて均一に攪拌した。発生2日後に釜場から仮置き場に集積しバックホウにてほぐし、発生10日後に再度バックホウにてほぐし養生場所に運搬した。養生は厚さ $30\text{cm} \times 1.5\text{m} \times 1.5\text{m}$ の規模で暴露およびシ－ト養生の2方法で屋外養生を開始した。屋外養生期間1ヶ月および3ヶ月経過した時点で試料を採取し各種土質試験を実施し、強度評価の指標として、コ－ン指数、三軸圧縮強度（UU）、修正CBRを求めた。

3. 試験結果

3.1 コ－ン指数

残土発生11日後に、ほぐした状態の試料を暴露およびシ－ト養生の2方法で屋外養生を開始した。屋外養生開始後1ヶ月および3ヶ月経過した時点で試料を採取し、最大粒径 4.75mm で事前にふるいわけ調整した試料を、7日間気中養生（密封被覆、 20 ± 3 ）してコ－ン指数試験を実施した。図1に試験結果を示す。3ヶ月屋外養生した試料は1ヶ月屋外養生試料に比べて若干強度が低下するが、いずれもコ－ン指数は 6000kPa 以上ある。これは処理土の適用用途標準²⁾における第2種建設発生土・第2種改良土の判定基準（コ－ン指数 $q_c > 800\text{kPa}$ ）を満足しており道路路床には十分適用できる強度である。

3.2 三軸圧縮強度(UU)

屋外養生開始後1ヶ月および3ヶ月経過した時点で試料を採取し、最大粒径 9.5mm で事前に実施した「締め固め試験」による締め固め度90%の規定に従い、「安定処理

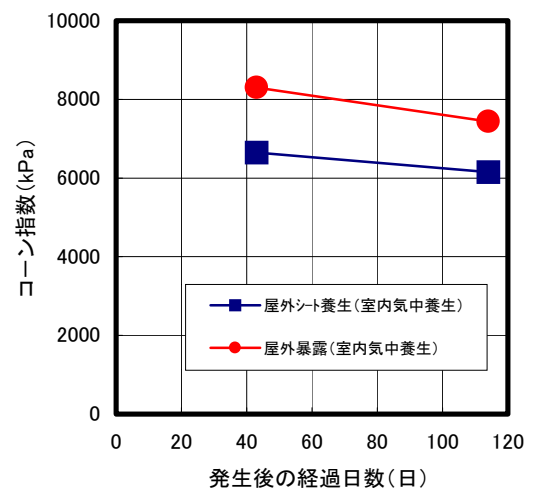


図1 養生後採取試料のコ－ン指数

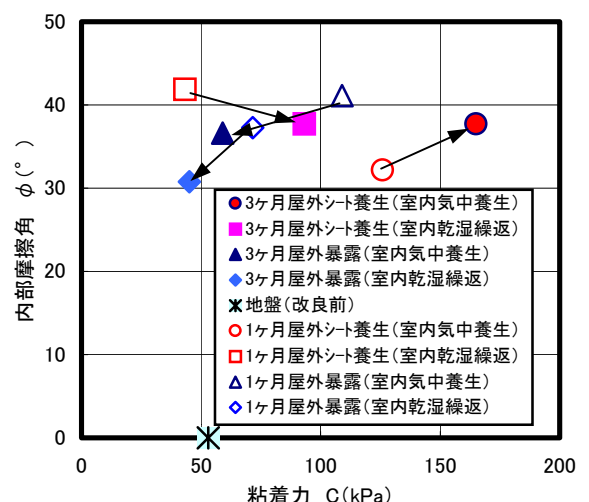


図2 養生後採取試料の3軸圧縮強度（UU）

土の静的締固めによる供試体作成方法（JSF T 812-1990）」により、 $\phi 5\text{cm} \times$ 高さ 10cm の供試体を作成した。養生方法は空気中養生（密封被覆、 20 ± 3 ）および乾湿繰返し（空気中養生（40 ）2 日+水浸養生（ 20 ± 3 ） $\times 10$ サイクル）とした。図 2 は 1 ヶ月および 3 ヶ月屋外養生後試料の三軸圧縮強度(UU)を示したものである。試料のバラツキ（強度のバラツキ）や試験体の母数が小さいことなどから一概には結論付けられないが下記の傾向が見られる。

屋外暴露養生よりシ-ト養生の方が強度が高い。 乾湿繰返しにより強度は低下する。 屋外暴露養生では、1 ヶ月より 3 ヶ月試料の方が強度が低下する。 屋外シ-ト養生では、1 ヶ月より 3 ヶ月試料の方が強度が増加する。

養生方法としては、シ-ト養生が最善であるが、道路の路床等に使用するにあたっては暴露養生でも十分な強度を確保している。また、通常砂質土（ $C=0$, $\phi = 30^\circ$ ）や礫質土（ $C=0$, $\phi = 40^\circ$ ）と比較しても、それ以上の強度を有する盛土材として位置づけることができる。

3.3 修正 CBR

発生残土の道路路盤・路床への適用検討のために修正 CBR 試験を実施した。

標準網ふるい 37.5mm を通過したものを試料とし、含水比を最適含水比に調整し気中養生（密封被覆、 20 ± 3 ）した。

図 3 および図 4 は、締固め度 90% および 95% に対する CBR である。この図より以下の傾向が読みとれる。

屋外シ-ト養生の場合は、1 ヶ月試料より 3 ヶ月試料の方が修正 CBR が同程度かまたは大きい。

屋外暴露養生の場合は、1 ヶ月試料より 3 ヶ月試料の方が修正 CBR が小さい。締固め度が増加すると修正 CBR も増加する。

いずれの場合も、道路の路床に使用するにあたっては十分な CBR(10%)を確保している。また、締固め度 90% 以上であれば道路公団の設計基準である下層路盤の必要修正 CBR(30%)を満足しており、締固め度 95% 以上であれば上層路盤の必要修正 CBR(80%)も満足し道路の路盤材料として利用できる強度を有している。

4. まとめ

以上の評価試験結果から、ガンテツパイル発生残土はセメント配合量が多いことから発現強度が高く、図 5 に示すように適用可能範囲(埋め戻し、敷均し、路体、路床、路盤等)が広い。

<参考文献>

- 1) 上、堀切、岡、鈴木、田村：同時埋設鋼管杭（ガンテツパイル）発生残土の評価（発生直後試料の評価試験）、2000 年 9 月
- 2) (財) 先端建設技術センター 編：建設汚泥リサイクル指針、1999 年 10 月

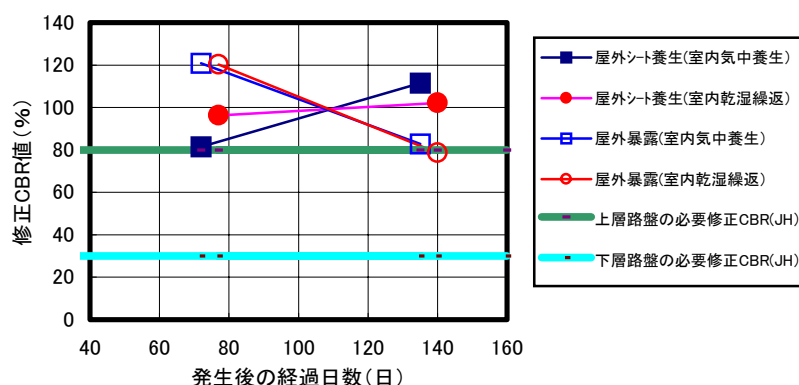


図 3 締固め度 90% の CBR

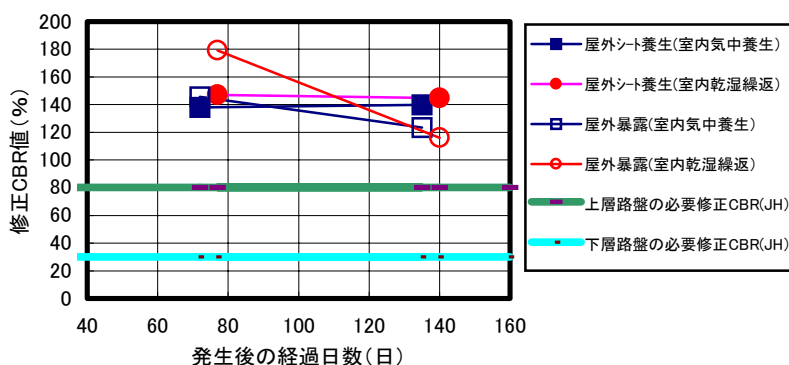


図 4 締固め度 95% の CBR

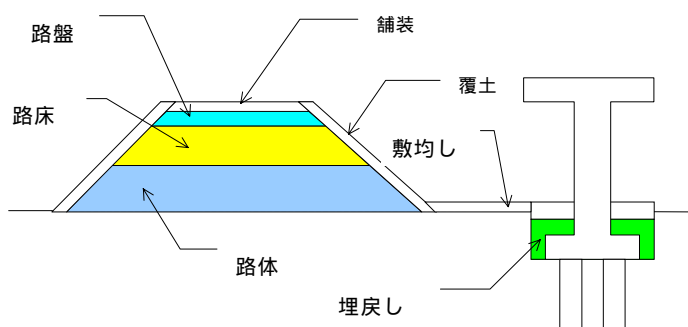


図 5 ガンテツパイル発生残土の適用例