

回転式破碎混合工法による低品質な建設発生土の改良手法の検討(その2)

ー 解砕粒径及び仮置き期間が強度に及ぼす影響について ー

福岡大学大学院

学生会員 ○近松 周平

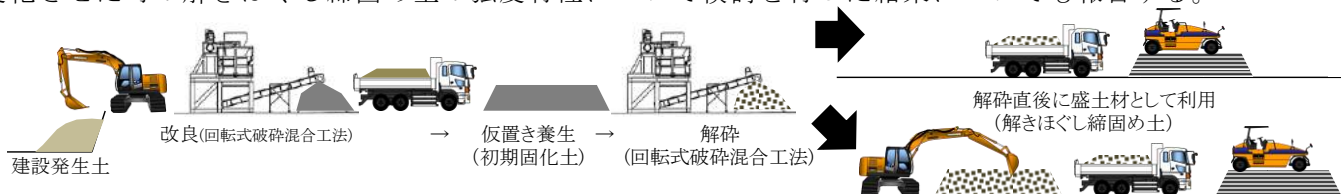
日本国土開発株式会社

正会員 中島 典昭

福岡大学工学部

正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗 古賀 千佳嗣

1. はじめに 著者らは、従来は改良が困難である低品質な建設発生土の処理を可能とする回転式破碎混合工法¹⁾に着目し、図-1に示す改良手法を施工に適用した場合を想定して、室内で基礎的な検討を行ってきた²⁾。既往の結果²⁾から、解きほぐし締固め土は解砕粒径によって強度発現が異なる傾向を示すことに着目し、解きほぐし土の粒度を変化させた解きほぐし締固め土の強度・変形特性について検討を行った。また、解砕後、即時利用するのではなく解きほぐし土を一定期間仮置きした場合を想定して、仮置き期間を変化させた時の解きほぐし締固め土の強度特性について検討を行った結果についても報告する。



2. 実験概要

図-1 低品質な建設発生土の改良手法の概要

2-1 初期固化土の配合および作製 初期固化土は、既往の試験²⁾と同様に木節粘土の含水比を $w=66\%$ に調整した模擬発生土の乾燥土砂重量に対して高炉セメントB種を20%添加した配合とし、材料を計量した後にホバートミキサーで3分間攪拌混合して直径 $\phi 100\text{mm} \times$ 高さ $H200\text{mm}$ のモールドに1層あたり25回の5層に分け、タッピングにより気泡を抜きながら充填し作製した。モールド上端面はラップで密閉し、温度 20°C の恒温室内で7日間初期養生を行った後、初期固化土の一軸圧縮強さをJIS A 1216土の一軸圧縮試験に準拠して測定した。

2-2 粒度の異なる解きほぐし締固め土の強度特性 解きほぐし土は、一軸圧縮試験後の初期固化土をストレートエッジで中礫(9.5mm~4.75mm)、細礫(4.75mm~2mm)、2mm以下の3種類の粒径に解砕した試料(写真-1)を表-1に示すCase A~Fの混合パターンに質量比で調整した材料である。この粒度の異なる6パターンの解きほぐし土を用いて、直径 $\phi 50\text{mm} \times$ 高さ $H100\text{mm}$ のモールドに解きほぐし土を充填し、締固めエネルギー $E_c \approx 550\text{kJ/m}^3$ となるように質量1.5kg、落下高さ20cmのランマーで1層あたり12回の3層で突固めて解きほぐし締固め土を作製した。作成直後、JIS A 1216土の一軸圧縮試験に準拠して一軸圧縮強さを測定し、解きほぐし締固め土の強度特性を確認した。

2-3 仮置き期間が強度に及ぼす影響 試験に用いる試料は、表-1に示すCase D, E, Fの解きほぐし土を試験に用いた。仮置き条件は、仮置き中の解きほぐし土の含水比は表層面を除きコア部はほとんど変化がないと想定し、3パターンの解きほぐし土を密閉式のビニールに入れて 20°C の恒温室内で0, 7, 28日間仮置きした。仮置き養生後、前節と同じ締固め条件で解きほぐし締固め土を作製し、28日間 20°C の恒温室内で更に養生を行った。養生後、JIS A 1216土の一軸圧縮試験に準拠して一軸圧縮強さを確認した。図-2に仮置き期間をイメージした実験手順の概要を示し、表-2に養生・仮置き条件を示す。

解きほぐし土仮置き → 必要な時期に盛土材として利用(解きほぐし締固め土)

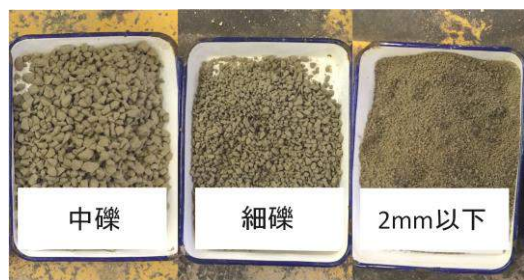


写真-1 解砕後の試料の様子

表-1 混合パターン

Case	中礫	細礫	2mm以下
A	1	0	0
B	0	1	1
C	0	0	1
D	1	0	1
E	0	1	1
F	1	1	1

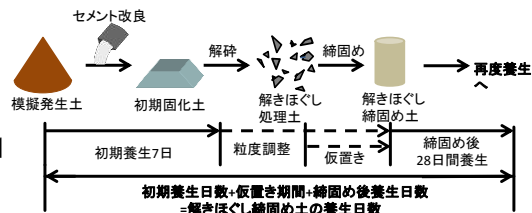


図-2 実験手順の概要図

表-2 養生・仮置き手順

初期固化土の養生期間(日)	解きほぐし後の仮置き期間(日)	解きほぐし締固め土の養生期間(日)	トータルの期間(日)
7	0	0, 28	7, 35
7	7	0, 28	14, 42
7	28	0, 28	35, 63

キーワード：回転式破碎混合工法，建設発生土，固化解砕，仮置き

連絡先：〒814-0180 福岡市城南区七隈 8-19-1 福岡大学工学部 TEL092-871-6631(ext.6464)

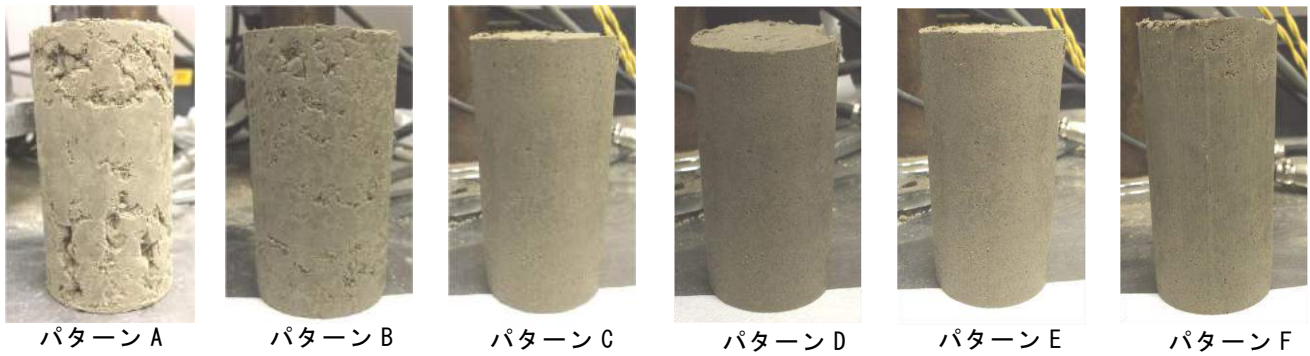


写真-2 解きほぐし締固め土作製直後の様子

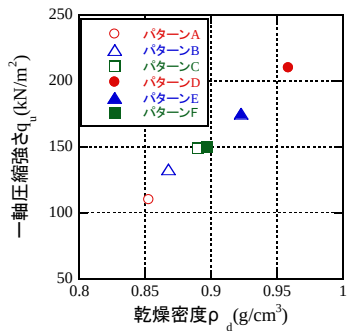


図-3 一軸圧縮強さと乾燥密度の関係

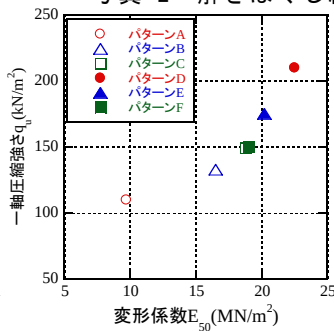


図-4 一軸圧縮強さと変形係数の関係

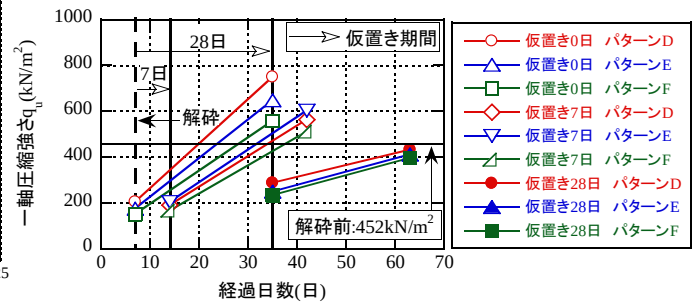


図-5 仮置き期間を変化させた解きほぐし締固め土の一軸圧縮強さ

3. 実験結果及び考察

3-1 粒度の異なる解きほぐし締固め土の強度特性 写真-1に case A~F の6パターンの解きほぐし締固め土の供試体側面の状況を示す。写真-1から、単一粒径で構成されたA, B, Cにおいて、礫で構成されたA, Bは供試体側面に空隙が認められるが、2mm以下で構成されたCは大きな空隙はなく密実な状態であることが分かる。また、複数の粒径で構成されたD, E, Fは、いずれも供試体側面の空隙は認められずCと同様に密実な状態であることが確認出来る。ここで、図-3に一軸圧縮強さと乾燥密度の関係、図-4に変形係数と一軸圧縮強さの関係を示す。図中の白抜きは単一粒径(A~C)、塗りつぶしは複数の粒径(D~F)の解きほぐし締固め土を示している。単一粒径(A~C)に着目してみると、粒径が小さいほど乾燥密度、強度および変形係数は大きく、中島ら¹⁾の研究によれば土塊径が小さいほど強度は増加すると報告されており、本検討においても同様な結果になったと考えられる。一方、複数の粒径(D~F)のうち2mm以下の含有量が同一で最大粒径が異なるD, Eに着目してみると、Dの方が乾燥密度、強度および変形係数が大きくなっており、骨格となる粒径が大きいため高密度となり、強度、変形係数が大きくなったと考えられる。

3-2 仮置き期間が強度に及ぼす影響 図-5に、仮置き期間を変化させた時ほぐし締固め土の経過日数と解きほぐし締固め土の一軸圧縮強さの関係を示す。図中には、初期固化土を解砕した時期(7日)を示す縦破線、解砕後解きほぐし土を仮置きした期間(0, 7, 28日)を示す縦実線を記載した。7日間の初期養生後に解砕をして0, 7, 28日仮置きをした、解きほぐし締固め土の供試体作製直後の初期強度に着目すると、供試体作製時の粒度によらず養生35日(初期養生7日+仮置き28日)のパターンは、養生7, 14日(初期養生7日+仮置き0, 7日)のパターンと比べて作製直後の強度が僅かに大きいことがわかる。これは、粒度によらず仮置き期間が長いほど解砕粒子の水和反応が進み、個々の粒子強度が増大したために、解きほぐし締固め土の強度が大きくなったと推察できる。次に、解きほぐし締固め土を28日間養生させた時の強度発現は、粒度パターンに関係なく、仮置きを28日置いた場合は、仮置き0, 7日のパターンと比べて締固め後の強度発現が小さくなっていることがわかる。これは、解砕粒子の水和反応が進行した状態で締固めるため、締固めにより粒子が破碎され、水和反応が止まり、仮置き0, 7日と比べて強度発現が小さいと考えられる。

4. まとめ

1)解砕後、単一粒径を締固めると、粒径が小さいほど締固め密度及び一軸圧縮強さは大きくなる。また、複数の粒径を用いた場合では、骨格となる粒子が大きいほど締固め密度及び一軸圧縮強度が大きくなることが示された。2)仮置き期間を考慮した、解きほぐし締固め土の強度特性は、粒度パターンによらず仮置き期間が長いほど締固め直後の強度は大きくなるが、養生後の強度発現は望めないことが明らかになった。

【参考文献】1) 中島ら:土塊径がセメント安定処理土の強度に及ぼす影響, 土木学会第61回年次学術講演会, III-152, pp299-300, 2006.2)近松ら:回転式破碎混合工法を用いた低品質な建設発生土の改良効果に関する基礎的研究, 第12回地盤改良シンポジウム, No9-5, pp413-416, 2016.