

砕・転圧盛土工法における砕・転圧土の強度と遮水性に及ぼす転圧仕様の影響

株式会社 フジタ ○北島 明・福島伸二
(独)農研機構 フェロー 谷 茂

§ 1. まえがき

砕・転圧盛土工法¹⁾²⁾は老朽化したフィルダムやため池の堤体改修を貯水池内の底泥土,あるいは底泥土に工事に伴う掘削土を加えた混合泥土を所要の強度と遮水性を有するように固化改良した築堤土(砕・転圧土)を用いて行うもので,既に12事例に適用されている。砕・転圧土の強度と遮水性は転圧時の撒出し厚 Δ や転圧回数 N の影響を受けるが,その詳細は必ずしも明らかではなかった。そこで,本稿では大原ダム堤体改修工事³⁾において実際に使用された砕・転圧土について転圧仕様(Δ , N)を変えた試験盛土を実施して強度や遮水性に及ぼす影響を調べた結果を報告する。

§ 2. 砕・転圧土の盛土試験

試験盛土は大原ダム堤体改修工事中に実施したもので,実施工において準備した砕・転圧土の強度に及ぼす N の影響を調べるための盛土TE1と, Δ の影響を調べるための盛土TE2の2種類である。TE1(図-1)は一定の $\Delta=35\text{cm}$ にして $N=2, 4, 6, 8, 10$ 回と変えた5種類の幅 $8\text{m} \times$ 長さ 4m の試験区画と,これらの間に配置した転圧機械の反転用区画と,両端の転圧機械の進入・反転用斜路からなる。試験区画は中央線を境にして左右のレーンに分け,砕・転圧土の目標強度 $(q_u)_{CC}^*$ を高強度の $(q_u)_{CC}^*=381\text{kN/m}^2$ と低強度の $(q_u)_{CC}^*=137\text{kN/m}^2$ と変えた。TE2(図-2)は $(q_u)_{CC}^*=381\text{kN/m}^2$, $N=6$ 回にして, Δ を転圧後のそれぞれの仕上り厚20, 30, 50cmに想定した $\Delta=23, 35, 58\text{cm}$ と変えた3種類の幅 $4\text{m} \times$ 長さ 4m の試験区画からなる。

試験盛土に用いた砕・転圧土の固化材添加量 ΔM_C は固化ピット内の混合泥土の含水比 w_T と粒度 F_C を測定して砕・転圧盛土工法における $w\text{-}F_C$ モデルによる強度管理法²⁾に従って決定した。試験盛土は砕・転圧盛土工法の施工手順¹⁾²⁾に従って $t_5=3$ 日だけ固化させた初期固化土を最大粒径 $D_{\max}$ 200mmで解砕してから,所定の Δ により撒出しと敷均しを行い,10t級振動ローラ(無加振)により所定の N により転圧して築造した。強度に関する試験はTE1, TE2の各試験区画から不攪乱供試体(直径 D /高さ $H=75\text{mm}/150\text{mm}$)を4本ずつ採取し,目標強度の設定日である $t=t_5+t_{CC}=3+7=10$ 日に一軸圧縮試験を実施して一軸圧縮強さ $(q_u)_{CC7}$ を求めた。遮水性に関する試験は,TE1, TE2の各試験区画から3本ずつ採取した不攪乱供試体($D/H=75\text{mm}/100\text{mm}$)について $t=10$ 日目に三軸透水試験¹⁾²⁾を実施し等方圧密応力 σ_c における透水係数 $(k)_{TC}$ を求めた。供試体は外径 $\phi 81\text{mm} \times$ 肉厚 $3\text{mm} \times$ 長さ $150, 100\text{mm}$ のライナーサンプラー¹⁾²⁾を用いて平均的な値が得られるように転圧直後の築堤層のほぼまん中の築堤面に鉛直に貫入させて掘り出して採取した。

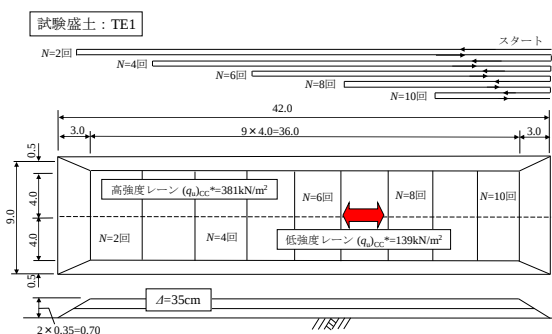


図-1 砕・転圧土の試験盛土 TE1 の形状と寸法

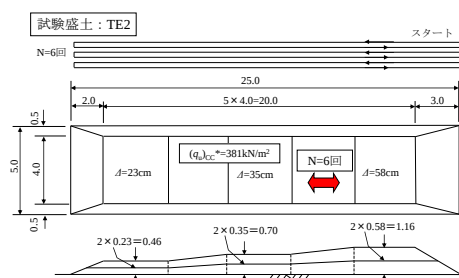


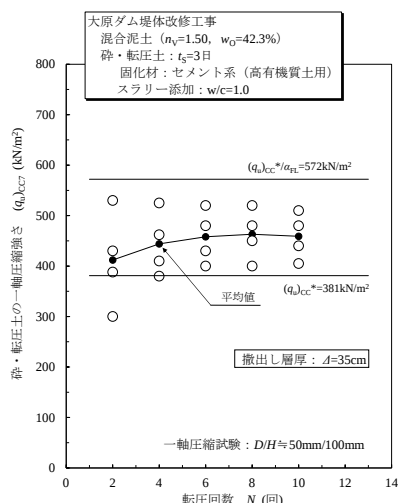
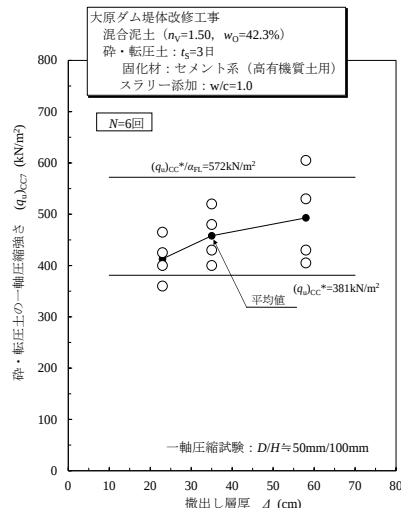
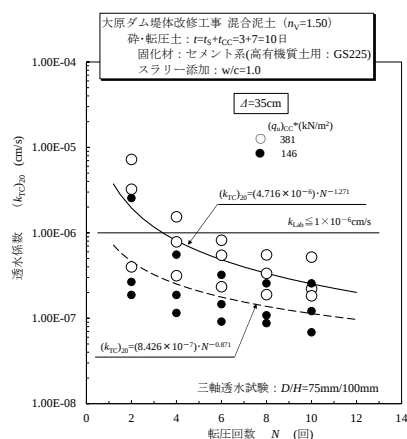
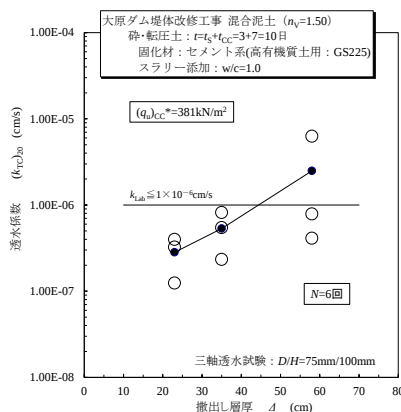
図-2 砕・転圧土の試験盛土 TE2 の形状と寸法

§ 3. 砕・転圧土の強度と遮水性に及ぼす転圧回数の影響

図-3は盛土TE1の N を変えた試験区画から採取した供試体の $(q_u)_{CC7}$ と N の関係を示す。図中の黒塗り印は4本の供試体の平均値を示す。図から, $(q_u)_{CC7}$ は N が小さいほどバラツキが大きいものの, N の増加に対して少なくなることがわかる。これは,転圧により砕・転圧土層の均一性が向上するためと思われる。また, $(q_u)_{CC7}$ の平均値は N の増加に対して増加傾向にあるものの, $N \geq 6$ 回以降にはほぼ一定となるか,強度レベルが低い場合には転圧毎に減少している。これは初期固化土の強度が低いものは転圧を重ねると軟弱化してしまうためと考えられる。なお,ここでの留意点は平均値が転圧初期においてある程度高い値を示しており,解砕した初期固化土のバックホウによる撒出しとブルドーザによる敷均し段階により転圧がある程度なされているこ

キーワード: 固化改良土, 強度, 遮水性, 転圧仕様

連絡先 〒243-0125 神奈川県厚木市小野 2024-1 株式会社フジタ 技術センター ☎ 046-250-7095

図-3 砕・転圧土の $(q_u)_{CC7} \sim N$ 関係図-5 砕・転圧土の $(q_u)_{CC7} \sim \Delta$ 関係図-4 砕・転圧土の $(k_{TC})_{20} \sim N$ 関係図-6 砕・転圧土の $(k_{TC})_{20} \sim \Delta$ 関係

とである。図-4はTE1の N を変えた各試験区画から採取した供試体の三軸透水試験から得られた $\sigma_c=20\text{kN/m}^2$ における透水係数 $(k_{TC})_{20}$ と N の関係を示す。図中の曲線は $(k_{TC})_{20} \sim N$ 関係をべき関数で近似したものである。図から、 $(k_{TC})_{20}$ は N の増加に伴いバラツキが少なくなり、かつ平均値が減少してゆくことがわかる。このことは、砕・転圧土が転圧初期には一様な遮水性になく、一様になるにはある程度以上の転圧を必要とするためであろう。また、強度レベルが低い砕・転圧土の $(k_{TC})_{20}$ が低いのは解砕された土塊が転圧初期から潰れやすく遮水性が確保されやすいためであろう。

§4. 砕・転圧土の強度と遮水性に及ぼす撤出し厚の影響

図-5はTE2の $(q_u)_{CC7}=381\text{kN/m}^2$ の砕・転圧土を $N=6$ 回で Δ を変えた試験区画から採取した供試体の一軸圧縮試験による $(q_u)_{CC7} \sim \Delta$ 関係を示す。黒塗り印は4本の供試体の平均値を示す。図から、 $(q_u)_{CC7}$ は Δ が小さいほどバラツキが小さく、平均値も低くなることからわかる。図-6はTE2の各試験区画から採取した供試体の三軸透水試験¹⁾²⁾による $(k_{TC})_{20} \sim \Delta$ 関係を示す。図から、 $(k_{TC})_{20}$ は Δ が増加するほどが大きく、バラツキも広がるからわかる。このことは、砕・転

圧土が大きい Δ であるほど均一な遮水性にないことを示しており、一様な遮水性となる Δ は少なくとも標準の $\Delta=35\text{cm}$ 以下にする必要があると考えられる。

§5. あとがき

砕・転圧土の強度は N とともに強度と遮水性の均一化が進みバラツキが小さくなり、この状態が $N=6$ 回程度である。ただし、砕・転圧土は強度が低い場合には $N=6$ を超えるあたりで軟弱化をする。すなわち、 $N=6$ 回は強度の軟弱化しない上限であり、遮水性が確保できる下限であり、強度と遮水性を達成するための最も効果的な転圧回数である。また、 Δ が厚いほど砕・転圧土の強度は高くかつバラツキも大きくかつ遮水性は逆に低下するので、一様な強度と遮水性を達成できる Δ は標準の $\Delta=35\text{cm}$ 以下にする必要がある。

【参考文献】1) (社)農業農村整備情報総合センター：ため池改修工事の効率化—砕・転圧盛土工法によるため池堤体改修—設計・施工・積算指針(案), 2006. 2) (社)農業農村整備情報総合センター：砕・転圧盛土工法によるフィルダム堤体改修，一堆積土・発生土を有効利用したフィルダムのリニューアル技術—，設計・施工・積算指針(案), 2009. 3) 福島伸二，谷 茂：大原ダムの砕・転圧盛土工法による耐震補強の設計・施工，ダム日本, No.812, pp.9-27, 2012.