

I-9. ため池耐震補強工事における水置換法を用いた盛土管理

青葉工業株式会社 ○栗原 弘光

1. はじめに

ため池の耐震補強工事として、トンネルずり(最大粒径300mm程度)を使用した押え盛土が行われた。本材料は粒径75mm以上の粗石まじり土質材料である。粗石まじり土質材料は最大粒径が大きいため、無処理では小～中規模の現場に施工性や管理の点から流用が難しい材料である。今回は小～中規模の現場において、材料の有効利用をはかった。

設計値は乾燥密度 $\rho_{ad} = 1.930\text{g/cm}^3$ 以上であったが、盛土管理方法が問題であった。一般的に盛土施工時には、盛土材料を事前に室内土質試験として「突き固めによる土の締め固め試験」を行い、最大乾燥密度を求め、求めた最大乾燥密度を締め固め D 値100%とし、 D 値を用いて盛土を管理していくことが多い。現場での管理方法としては、砂置換法、突き砂法、RI計器による土の密度試験方法等が挙げられる。¹⁾砂置換法、突き砂法は、最大粒径がそれぞれ、 $\phi 53$ 、 150mm 以上の場合には適用できない。また、RI試験は幅広い粒度の材料に適用できるが、放射線物質の管理をしなければならないことや管理費用が高額であることが問題である。本稿では比較的安価で粒径の大きな材料に適用できる現場密度試験として水置換法を採用した。本試験は基本的に水置換法による土の密度試験方法 JGS1612に基づいて行ったが、粒度区分を増やすこと、砂置換法を併用することの2種の独自手法を取り入れ、粒度区分別の密度構成の詳細を明らかにした。

2. 盛土材料の粒度の割合

材料の粒度の割合はそれぞれの現場密度試験実施箇所の乾燥重量を平均して、算出したものである。図-1に材料の粒度の割合を図示した。材料は53mm以上が47%、53mm～37.5mmが6%、37.5mm以下が47%であった。また、写真-1は搬入された材料の様子である。最大粒径 $\phi = 300\text{mm}$ 程度の粗石(コブル)が確認できる。

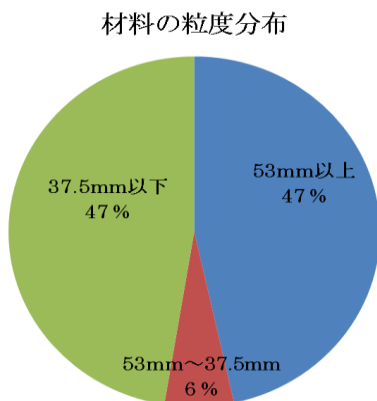


図-1 材料の粒度の割合



写真1-盛土材料の写真

3. 密度試験値算出の考え方と算出方法

(1) 密度試験値算出の考え方

本材料を粒径37.5mm以上、未満で区分し、37.5mm以上は石分の粒子のみで扱い、37.5mm未満は、土砂として扱った。したがって、石分は、石分のみの体積、質量、吸水率(含水率)で密度を求めた。37.5mm未満は、通常土砂として扱うことから、土粒子以外に水分、空隙を含む材料として密度を求めた。図-2に模式図を示した。

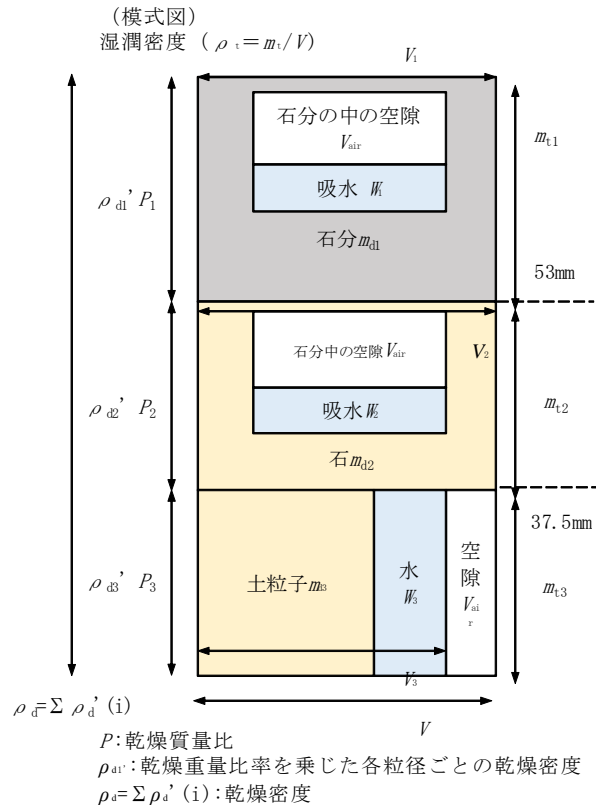


図-2 密度試験値算出の考え方模式図

(2) 密度試験値算出方法

- ① 掘削した各粒径の V_1 、 m_{11} (53mm以上)、 V_2 、 m_{22} (37.5mm

～ 53mm)、 V_3 、 m_{t3} (37.5mm 以下) として体積、質量を測定した。

② 水置換とあわせて直近で最大粒径37.5mm 以下の場所を探し、砂置換を行った。

③ 37.5mm 以下は、砂置換より湿潤密度 ρ_t 、含水比 w_3 を測定した。

④ 53mm 以上・37.5mm～ 53mm については、炉乾燥により含水比 w_1 ・ w_2 を測定、または、「礫の積比重および吸水率試験」を行いおのおの含水比 w_1 ・ w_2 を得た。

⑤ 全体土量の湿潤質量 m_t (実測値)、および乾燥質量 m_d (吸水率、測定含水比より計算) から全体土量の湿潤密度 ρ_t 、乾燥密度 ρ_d を算出した。

⑥ 粒径ごとの乾燥質量比 P_1 、 P_2 、 P_3 より全体の乾燥密度 ρ_d を算定した。

⑦ 算出した乾燥密度 ρ_d が押え盛土として妥当なものであるかは試験盛土時の乾燥密度 ρ_d との比較によって評価した。発注者立会のもとで試験盛土を実施し、十分に締固められていることを確認し、試験盛土時の乾燥密度 ρ_d を標準盛土としての最大値とし、その締固め度 D 値95%以上を管理基準とした。設計値は乾燥密度 $\rho_{ad} = 1.930\text{g/cm}^3$ 以上であったことから、現場で得られた乾燥密度が $\rho_d = 1.930\text{g/cm}^3$ 以上であることもあわせて確認した。

4. 試験結果

それぞれの試験点での乾燥密度を図-3にまとめた。また、試験盛土の平均値は $\rho_d = 2.277\text{g/cm}^3$ であった。試験盛土の乾燥密度の平均値を D 値100%としたときのそれぞれの締固め度 D 値を図-4に示した。

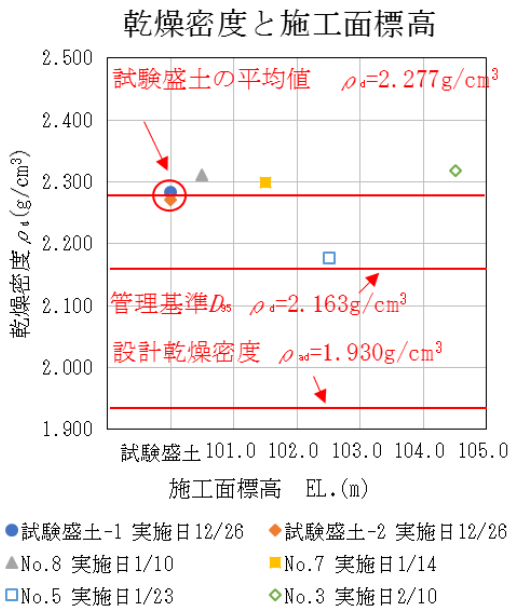


図-3 乾燥密度と施工面の標高との関係

締固め度 D 値

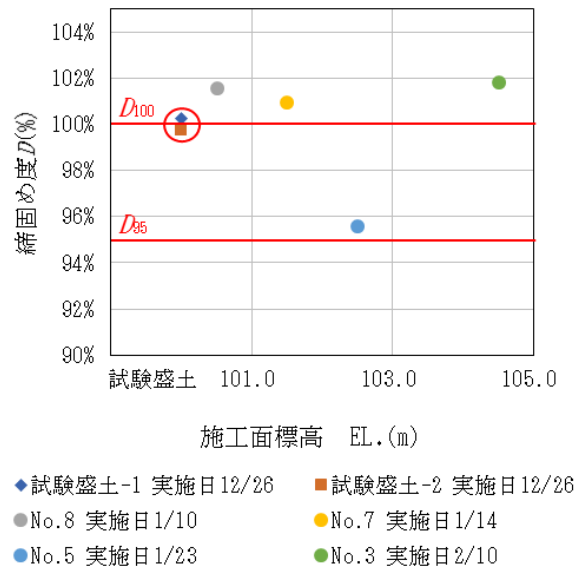


図-4 締固め度 D 値と施工面標高との関係

5. 考察

本試験結果より No. 3、No. 7、No. 8 は試験盛土時の締固め度 D 値を上回っており、転圧回数は同じものの試験盛土以上の転圧が実施されたものと思われる。No. 5においては締固め度 D 値が95.6%と低い値を示したが、それ以外の試験点では乾燥密度がほぼ一定値を示したことから再現性のある試験を実現できた。No. 5以外の地点では、53mm 以上の礫および石が37%～57%であるのに対して、No. 5では53mm 以上の礫および石が66%含まれていた。

従って、小粒径の材料が比較的少なかったために空隙が他の地点と比べて多くなってしまい、乾燥密度が他と比べて低かったと考えられる。ただし、No. 5においても試験盛土値の締固め度 D 値95%以上を満足し、盛土としては十分な施工がされていると判断される。本試験結果より、粗粒材料の各粒径における締固め状態が明らかとなった。粗粒材料が多いため、粗粒材料の割合によって No. 5のように締固め状態も変化すると考えられる。

6. 今後の課題

今回、No. 5の試験結果にみられるように粗粒材の割合によって締固め状態が変化することが示唆された。今後は、粗粒材の割合による盛土材の密度の詳細を調査したい。

7. 謝辞

最後に、今回の調査に協力していただいた東讃土地改良事務所ならびに施工業者の関係者の方々のご協力をいただきましたことここに深く感謝いたします。

《引用・参考文献》

- 1) 地盤工学会編：地盤調査の方法と解説，p.770～799，2013.3.