

アースダム用材料の基礎的実験について

福岡大学工学部 正会員 吉田信夫
 九州復建事務所 " 田谷勇夫

1. まえがき

大型三軸試験機を用いてレキを多量に含んだアースダム用材料の適否についての基礎的実験を行う機会を得た。この報文はその際に制限粒径以下の細粒土の密固め試験結果をレキの混入量により補正し、求められた全粒径の理論乾燥密度と実際に大型三軸試験用モールドで密固めた実測乾燥密度とを比較し、Walker, Holtz⁽¹⁾およびその他の理論式の適用性について推計学的な検討を試みたものである。

2. 実験装置

細粒土の密固め試験には JIS A 1211 に規定する CBR モールドを用い、細粒土を含む全粒径の密固めには $\phi = 30 \text{ cm}$, $H = 60 \text{ cm}$ の大型三軸試験用のモールドを使用した。(写真参照) なお、密固めには大型および小型の自動密固め装置を利用した。

3. 実験の方法と結果

写真-1 大型モールド

実験は福岡県糸島郡のアースダム予定地付近から得られた4種類の土について行った。試料は 19.1 mm フリイでふるい分け、通過分を細粒土とし、残留分をレキとして取り扱った。そしてレキの混入率は P で表わすことにする。細粒土は CBR モールドを用いエネルギーを $E_c = 5.625 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ として密固めを行い最大乾燥密度および最適含水比を求めた。それらの結果を表-1 に示す。一方、大型三軸試験用モールドで行ったレキ混り土の密固めは前述の細粒土の密固め試験から得られた最適含水比をレキの混入量 P で補正し、全粒径の最適含水比を得るように試料の調整を行った。密固めエネルギーは細粒土のエネルギーと一致させた。



表-1 レキ含有率の補正に必要な値

試料	レキの混入率 P (%)	細粒土の最大 乾燥密度 $\gamma_{dm}^{max} (\text{kg}/\text{m}^3)$	最適含水比 $w_{opt} (\%)$	細粒土の比重 G_{s1}	レキの比重 G_{s2}
R-1	30.02	1.892	13.80	2.737	2.577
R-2	20.15	1.840	14.30	2.659	2.624
R-3	30.27	1.918	12.00	2.656	2.592
R-5	15.57	1.842	14.20	2.706	2.566

細粒土の乾燥密度からレキ混り土の理論乾燥密度を求める場合に用いた理論式は Walker, Holtz¹⁾ と Mainfort and Lawton²⁾ と Krymire³⁾ の方法である。これら三つの理論式に測定値を代入して求めたレキ混り土の理論値は表-2 に示す通りである。

表-2. レキ混り土の実測乾燥密度と理論乾燥密度

試料	実際の含水比の平均値 (W)	実際の乾燥密度の平均値 (γ_d max)	理論(1)式による乾燥密度 (γ_{d1} calc) max)	理論(2)式による乾燥密度 (γ_{d2} calc) max)	理論(3)式による乾燥密度 (γ_{d3} calc) max)	理論含水比 (W calc)
R-1	10.81	1.952	2.042	2.020	2.043	9.96
R-2	12.08	1.888	1.950	1.945	1.951	11.62
R-3	8.70	2.022	2.069	2.043	2.069	8.67
R-5	13.60	1.838	1.921	1.915	1.923	12.14

4. 検定方法

理論値が実測値と同じ母集団に属するか否かの有意差の検定は F 検定を行い、実測値のバラツキの信頼度 95% の信頼区間の推定は大分布で行った。

5. 検定結果

理論値と実測値の F 検定および実測値の信頼区間は表-3, 4 に示す通りである。

表-3. 有意差の検定結果

試料	理論(1)式による乾燥密度 γ_{d1} (calc) max	理論(2)式による乾燥密度 γ_{d2} (calc) max	理論(3)式による乾燥密度 γ_{d3} (calc) max	理論含水比 W (calc)
R-1	$F_0 = 67.9 > 18.5$	$F_0 = 38.7 > 18.5$	$F_0 = 69.4 > 18.5$	$F_0 = 0.62 < 6.61$
R-2	$F_0 = 50.6 < \cdot$	$F_0 = 42.8 > \cdot$	$F_0 = 52.2 > \cdot$	$F_0 = 0.07 < \cdot$
R-3	$F_0 = 0.16 < \cdot$	$F_0 = 0.16 < \cdot$	$F_0 = 0.16 < \cdot$	$F_0 = 0.0004 < \cdot$
R-5	$F_0 = 8.6 < \cdot$	$F_0 = 7.4 < \cdot$	$F_0 = 8.9 < \cdot$	$F_0 = 1.22 < \cdot$

表-4 実測値の信頼区間

試料	乾燥密度 (γ_d)	含水比 (W)
R-1	1.977~1.927	11.86~9.76
R-2	1.906~1.802	13.72~10.44
R-3	2.132~1.872	9.62~7.76
R-5	1.899~1.777	14.89~12.31

6. 結論

検定の結果次のようなことが判明した。すなわち一般に Walker, Holtz や Humphries の式から求めた補正理論値はレキの混入率 20~30% 程度までは実測値に一致すると言われているが、検定の結果 30% 内でも合わないものもあり推計学的にははつきり言えない。理論(1)~(3)式で求めた乾燥密度は大体同じ傾向にある。特に(1)式と(3)式はほとんど一致する。理論含水比は実測含水比より全て低めの値を与えており、この点については既応の文献とよく一致している。

なお透水試験、圧密試験、直接せん断試験、中型三軸試験等の供試体を作製する際に制限粒径を 4760 μ とした場合の理論逆算値と実測値との検討をも合わせて行ったがその結果は次の機会に述べたい。おわりに本実験に関する運輸省・諫山真雄君はじめ4君に謝意を表す。

参考文献

- 1) F.C. Walker and W.G. Holtz ; "Control of Embankment Material by Laboratory Testing" Proc. ASCE. Dec. 1951, Sep No. 180
- 2) Mainfort, R.C., and Lawton, W.L., "Laboratory Compaction Tests for Coarse Graded Pavement and Embankment Materials." U.S. Civil Aeronautics Administration Tech. Develop. Report 177, Indianapolis (1952).
- 3) Krymire, D.P., "Discussion on Control of Embankment Material by Laboratory Testing." Trans. ASCE, 118 : 29-33 (1953).
- 4) Humphres, H.W. "A Method for Controlling Compaction of Granular Materials." HRB Bull. 159
- 5) 森 满雄 ; 粒子を含む土の荷重補正法について、第17回年次学術講演会。41-57 (1957)