

土質材料の締固め密度補正に関する実験的考察

水資源開発公団試験研究所 正会員 坂本 信也
 同上 大家 充裕
 同上 正会員 佐藤 信光
 (株)地盤解析研究所 正会員 大森 晃治
 東京工業大学 正会員 太田 秀樹

1. はじめに これまでロックフィルダムの建設現場において、水置換法及び砂置換法等を用いて密度管理を行ってきている。室内試験の密度と現場試験の密度を比較する場合、室内試験においては試験機の大きさの制約から、一般にモールド径 100mm で最大粒径が 16mm 程度に制限されるが、現場では Dmax150mm 程度の礫が混入しているため、両者の最大粒径や礫の混入量等を考慮しなければならない。現状では Walker-Holtz 等の礫分補正が用いられているが、この手法は礫率が 30%を超えると適用が困難となる。よって礫の最大粒径や混入度合いの影響を考慮し、室内試験結果から現場材料の密度を推定する補正の方法について実験的考察を行った。

2. 試験方法 試料はダムのコア材を用いている。図-1の点線4に粒度分布を示す。締固め試験における最大粒径、粒度分布の影響を検討するために、図-1の点線で示す case1～case3の試料を別途用意し(合計4ケース)、最大粒径を変えて突固め試験を実施した。試験では最大粒径を 16mm(図-1)、19mm(図-2)、37.5mm(図-3)とし、case4のみ 63mm～9.5mm(図-4)に調整し(カット粒度)最大粒径に応じてモールド径を変えた。図-1～図-4の右側に突固め試験結果と試験に用いたモールド径を示す。突固めの仕様は、モールド径 300mm でランマ重量 10kg、落下高 50cm、載荷方法 5層×56回/層である。(モールド径 150mm では 4.5kg、30cm、3層×31回/層。モールド径 100mm では 2.5kg、30cm、3層×25回/層。)

3. 試験結果 図-1～図-3の突固め曲線から、最大粒径が同じでも粒度分布の傾きが大きい試料ほど(粗粒分が多く含まれる試料ほど)最大乾燥密度が大きくなり、最適含水比が小さくなる傾向がみられる。一方、図-4のように最大粒径を変えた場合、最大粒径が大きくなるに

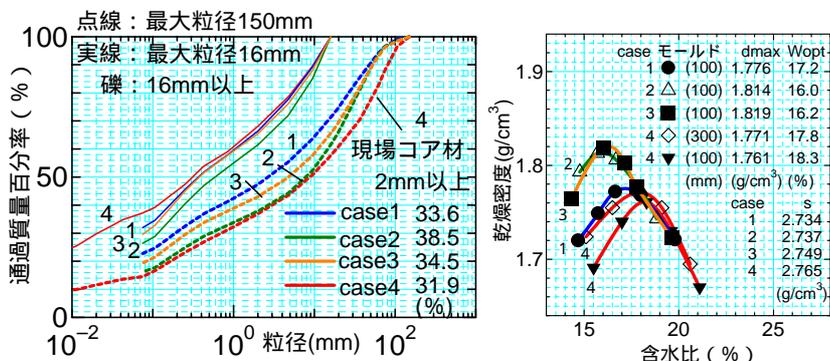


図-1 最大礫径 16mm の粒度分布と突き固め曲線

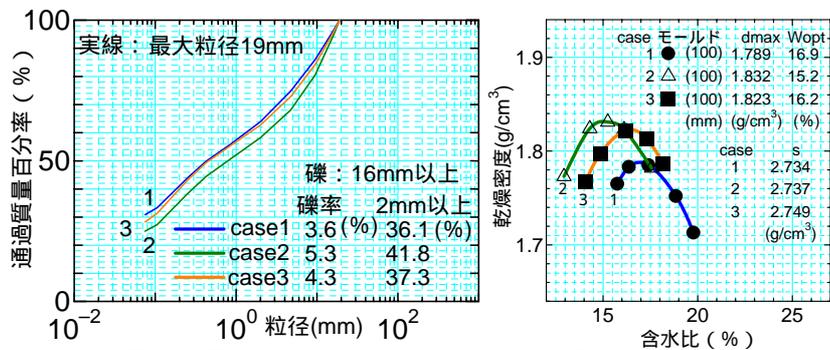


図-2 最大礫径 19mm の粒度分布と突き固め曲線

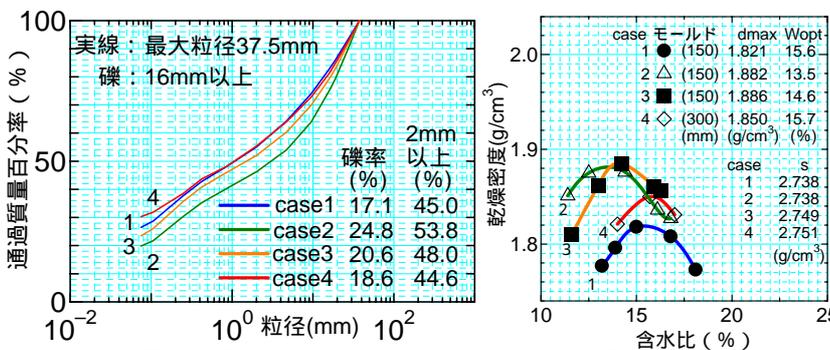


図-3 最大礫径 37.5mm の粒度分布と突き固め曲線

キーワード 最大粒径、最大乾燥密度、最適含水比、礫補正

連絡先 〒338-0812 埼玉県さいたま市桜区大字神田 936 番地 TEL048-853-1785 FAX048-855-8099

従って（図のeからaになるに従って）最大乾燥密度が大きくなり、最適含水比が小さくなる傾向にある。図-4に礫率を示す。100mmのモールドを用いる最大粒径は16mmであることから、礫分だけの試験を63~16mmで行い、図-4のfとして示す

4. 試験の考察

(1)最大乾燥密度と最適含水比との分布

図-5に d_{max} と W_{opt} との関係を示す。case1~case4の試料とも左上がりの直線状の分布を示し、しかもその傾きがほぼ同じである。各caseのマーク横の数字は最大粒径である。最大粒径が大きいほど d_{max} が大きくなり、 W_{opt} が低下する。最大粒径が同じ試料を比較すると、例えば16mmの場合、細粒分が一番多いcase4()が左下であるのに対し、粗粒分が一番多いcase2()が右上に位置する。しかもこの2点間を結ぶ位置に右から粗粒分の多い順(- - -)に試験結果が並んでいる。最大粒径37.5mm、19mmでもばらつきはあるものの同様の傾向が見られる。

(2)最大礫径と最大乾燥密度との関係

図-6に D_{max} と d_{max} との関係を示す。最大粒径の対数と d_{max} とがほぼ直線上に分布しており、 D_{max} の増加に伴い d_{max} も増加する傾向にある。このことは増井²⁾らによっても報告されている。図-5で d_{max} と W_{opt} とがほぼ直線上にあることから、最大粒径の対数と W_{opt} とが図-6と逆の傾きで直線上に分布する傾向にある。粒度分布によってこの直線の傾きが異なる結果となった。図-6中に関係式と相関係数(r)を示す。現場コア材の最大粒径は150mmである。図から現場粒度での最大乾燥密度を想定すると約1.98g/cm³程度となる。

(3)礫補正に関する考察

現場コア材の粒径16mm以上の部分が42.3%をしめる。礫の混入に伴う乾燥密度の補正(礫補正)には種々の方法があるが、Walker-Holtzの方法が用いられることが多い。図-7にWalker-Holtzの式と似内¹⁾らの式とを用いた場合の礫率と最大乾燥密度との関係を示す。ここで粒径16mm以上の部分を礫率としている。図中の d_1 は16mm以下を締固めた時の d_{max} 、 d_g は礫分のみを締固めた時の d_{max} 、 d_2 は礫の乾燥密度である。case1~case4の実験結果を図にプロットすると似内の式で求まる曲線付近に分布する。現場コア材の礫率42.3%に対応する最大乾燥密度を想定すると約1.92g/cm³程度となる。

5. まとめ

最大乾燥密度、最適含水比が最大礫径、礫率、粒度分布によって影響を受け、相関関係を示すことがわかった。今後、現場試験の評価に反映できるよう、定量化に向けた検討を引き続き行いたい。

参考文献：1)似内 他:締固め密度の補正式に関する検討,第35回地盤工学研究発表会,pp.981-982,2000.

2)増井 他:粗粒土を用いた大型室内締固め試験,第35回地盤工学研究発表会,pp.979-980,2000.

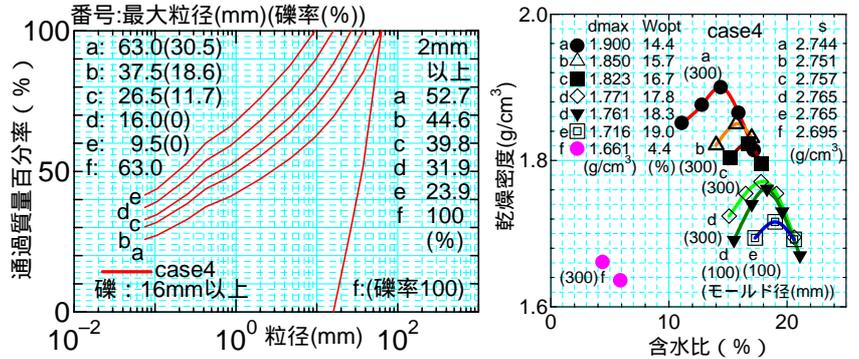


図-4 最大礫径を変化させた場合の粒度分布と突き固め曲線

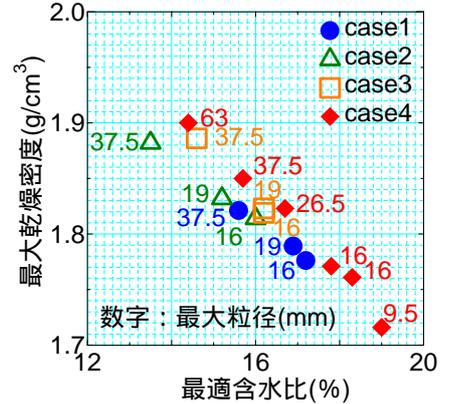


図-5 d_{max} と W_{opt} との関係

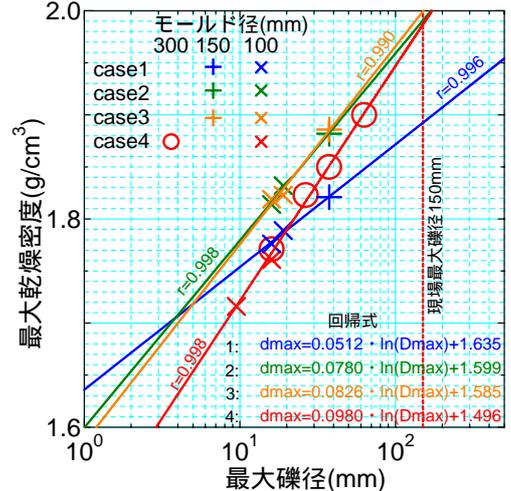


図-6 最大礫径と d_{max} との関係

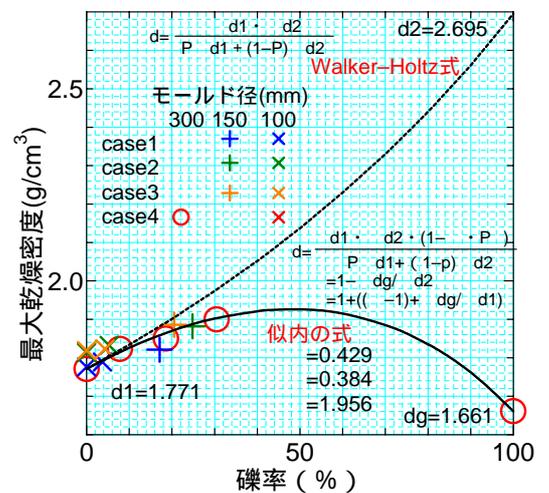


図-7 礫率と最大乾燥密度との関係