

礫分が混入する盛土材の締固め特性と圧縮特性について

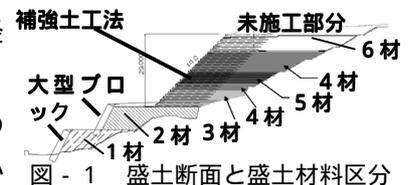
国土交通省北陸地方整備局 利賀ダム工事事務所 白井 政明
 中部地質株式会社 正会員 筒井 弘之
 センチュリーコンサルタンツ(株) 西本 俊晴
 (株)地盤解析研究所 正会員 大森 晃治
 東京工業大学国際開発工学専攻 フェロー 太田 秀樹

1 .はじめに 土を締固めることによって盛土材の工学的性質(強度、圧縮性等)の改善が図られるが、現場では土の締固めはD値管理に代表される密度、含水比、飽和度といった物理的指標に基づいて行われることが多い。盛土が設計上必要とされるせん断強度や圧縮性を達成するための密度と含水比の組み合わせを事前に予測することを目的として、従来より、いろいろな方法が提案されている。(例えば参考文献²⁾の室内での簡易な圧縮試験、一面せん断試験と現場での密度、含水比とから推定する手法)



写真 1 現場全景

しかし、室内試験では試験装置の規模によって使用する供試体の最大粒径が限定されること、現場の土は礫分を含むことが多く締固め土の物理的、工学的性質は礫分を含むことによって変化すること、等から礫分の混入の影響を考慮する必要がある。本報告では試験に用いる材料の最大粒径をか



えて試験することで礫を含む盛土材の締固め特性、圧縮特性の礫分混入による影響を調べた結果と、室内試験から得られた締固め特性や圧縮特性を材料の礫の混入度合いに応じて礫分補正することの適応性を検討した結果とについて述べる。

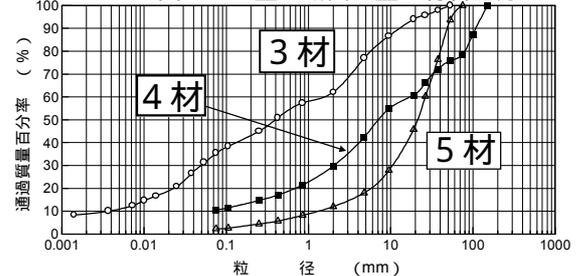


図 - 2 盛土材の粒度特性

2 . 盛土材の特性 試験材料(図 - 1の3 ~ 5材)は、利賀ダム建設に伴う工事用道路盛土箇所(写真 - 1)より採取している。盛土構造(図 - 1)は、下部を大型ブロックで施工し、

表 - 1 3 ~ 5材の礫率と礫分の特性

3 ~ 6材の部分をジオシンセティックス補強土盛土として勾配 1:1.0、直高 29.0m

材料名	最大粒径 (mm)	礫率 P (%)			礫分の特性	
		2mm以上を礫とした場合	9.5mm以上を礫とした場合	37.5mm以上を礫とした場合	比重	吸水率(%)
3材	53.0	37.9	13.3	2.1	2.682	8.8
4材	150.0	70.2	45.2	27.8	2.747	2.5
5材	75.0	88.0	72.2	23.6	2.779	5.8

で施工している。3 ~ 5の各材料の粒度特性を図 - 2に示す。表 - 1に各材料の礫率Pおよび礫分の比重と吸水率を示す。JISA 1210による締固め試験と圧縮試験との試験結果を材料の礫率に応じて補正を行い、礫を含む盛土材の締固め特性、圧縮特性を推定した。礫率を用いた補正の方法としては、Walker - Holtzの方法が一般的である。しかし、その適用限界は、礫率Pが30 ~ 40%までといわれている。表 - 1の3材では適用範囲内であるが、4材では、礫率が $P(Dg=2.0mm) = 70.2\%$ 、 $P(Dg=9.5mm) = 45.2\%$ であり適用限界を超えている。そこで、3材にはWalker - Holtzの方法を用い、4 ~ 5材には福本ら(1995)¹⁾によって提案されている礫率補正式を用いることとした。締固め試験結果から補正した密度と現場で実測した密度とを比較すること

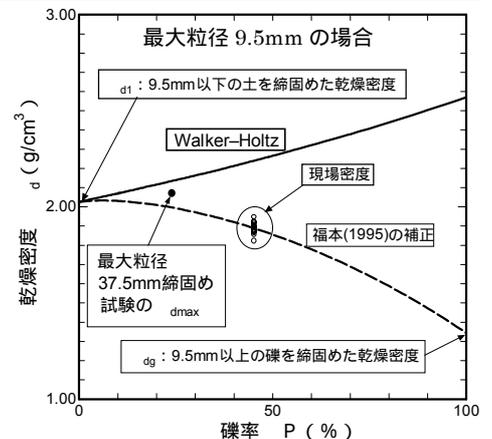


図 - 3 福本の礫率補正結果

キーワード：盛土材、礫率補正、締固め曲線、先行圧縮応力、せん断強度
 連絡先：〒921-8061 石川県金沢市森戸1-228 中部地質株式会社 TEL 076-240-7887

で補正式の適用性を検証した。

3.4 材の締固め特性、圧縮特性

(1) 締固め特性 図-3に福本らの礫率補正の結果を示す。礫率補正のために行った締固め試験では許容最大粒径を9.5mmとした。締固め試験方法は、粒径9.5mm以下の土ではJIS A1210のA法で行い、粒径9.5mm以上の礫分のみでの試験では300mmのモールドを用いた締固めをおこなっている。図-4に4材の締固め試験結果を示す。試験は最大粒径37.5mmの場合と最大粒径9.5mmの場合の2つで実施している(図-4のA,Bの実線)。図-3の福本らの方法を用いて補正した後の締固め曲線を図-4のA',B'の点線で示す。図-4のマークを点線で結んだ曲線はWalker-Holtzの方法で補正した場合である。

印は現場で実測された乾燥密度と含水比の値である。Walker-Holtzの方法で補正した場合の乾燥密度()は現場の実測値()より大きい値となっているが、福本らの方法で補正した場合(A',B')は現場乾燥密度付近の締固め曲線となっている。

(2) 圧縮特性 図-5に最大粒径9.5mm(A),19mm(B),37.5mm(C)の3つの試料を150mmのモールド内で静的に圧縮した時の乾燥密度と圧密圧力の関係を示す。実線は試験値であり、点線は図-3を用いて礫分補正を行った値である。補正後の圧縮曲線(A',B',C')はほぼ一致した結果となった。4材の現場乾燥密度は1.82~1.95g/cm³で、平均含水比は13.2%であった。図-5から4材の先行圧縮応力を求めると約1000kN/m²となる。

4.3 材の締固め特性、圧縮特性

図-6に3材の締固め試験結果を示す。試験は最大粒径37.5mm、9.5mmおよび2mmの場合で行った(図-6のA,B,C)。粒径が小さいほど締固め曲線は密度の小さい方へ分布している。Walker-Holtzの補正方法を用いて補正した結果を図-6のA',B',C'の各点線で示す。補正した後の締固め曲線が試験の最大粒径によらずほぼ一致した結果となった。Walker-Holtzの補正を用いることにより現場密度の再現性が3材で確認された。圧縮試験は最大粒径37.5mmと2mmの2つの試料で行った。図-7よりWalker-Holtzの補正後の乾燥密度は2つの試料で良く一致している。3材の現場乾燥密度は平均1.85g/cm³で、平均含水比は15.0%であった。図-7から3材の先行圧縮応力を求めると1000kN/m²となる。

5. まとめ

当盛土工事における礫分が混入する盛土材で、室内の締固め試験結果と礫の混入度合いに応じて礫分補正した結果と現場密度を比較することにより補正式の適用性が確認できた。加えて文献2)で述べているように細粒分の圧縮特性を同様に補正することにより盛土材の圧縮特性が得られた。

謝辞: 本報告をまとめるにあたり、利賀ダム工事事務所、林建設工業株式会社(施工担当)の関係各位には多大なご協力を頂いた、また実験面で能島利一・熊倉甚一両氏にはご援助いただいた。末筆ながら謝意を表するものである。

参考文献: 1)増井・福本: 粒状土の密度に及ぼす粗粒子の影響、土木学会第50回年次学術講演会, pp.772-773, 1995. 2)伊藤・太田・石黒・米谷: 礫分を混入する締固め土の先行圧縮応力と強度の推定, 土木学会論文集, No.439, pp.27-36, 1991. 3)Walker, F.C. and Holtz W.G.: Control of Embankment Material by Laboratory Testing, Proc., ASCE, No.108, pp.1-25, 1951. 4)柴田: 土に粗粒分を混入した場合の締固め密度の算定式に関する一提案, 第20回土質工学研究発表会, pp.1581-1582, 1985.

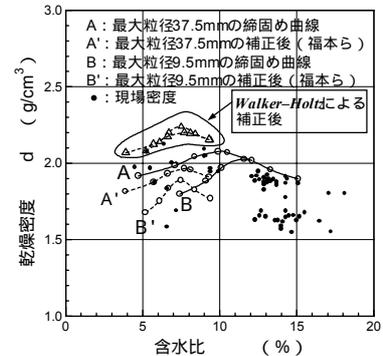


図4 締固め曲線と現場密度(4材)

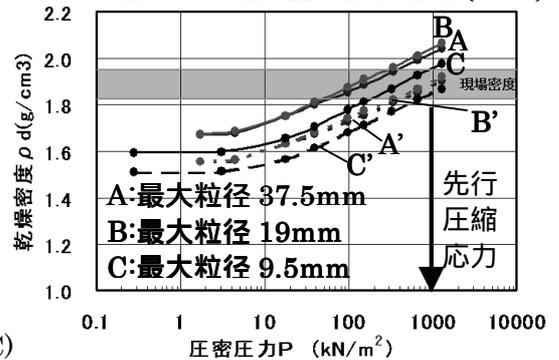


図-5 圧縮曲線と礫分補正後密度(4材)

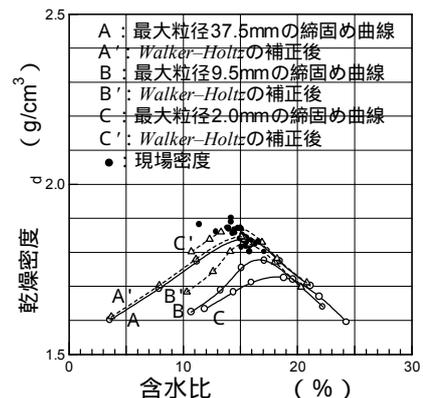


図-6 締固め曲線と現場密度(3材)

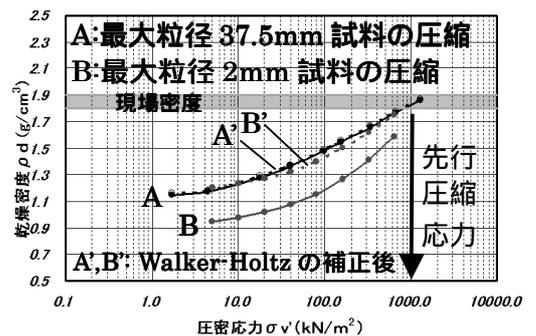


図-7 圧縮曲線と礫分補正後密度(3材)