

新たな締固め管理基準に基づく盛土施工

Reconstruction of Embankments Based on a New Compaction Control Criterion

○三浦 亨*, 龍岡 文夫**, 田中 忠次***, 毛利 栄征****, 山岸 明広*****

Toru MIURA, Fumio TATSUOKA, Tadatsugu TANAKA, Yoshiyuki MOHRI, Akihiro YAMAGISHI

1. はじめに 2011 年の地震で崩壊した藤沼ダムの強化復旧に際して、耐震性・維持管理性などダムの要求性能を実現するために、適切なダム構造に加えて、適切な盛土材を用い飽和度管理を重視した新たな締固め管理基準に基づいて盛土を施工した。

2. 新たな締固め基準と施工結果

Fig. 1 に示すように、復旧本堤のコア材は旧堤体の盛土材よりも均等係数 U_c が大きく、旧堤体上部材料よりも細粒分含有率 F_c が多い。

Fig. 2 に復旧本堤の締固めの状態、新しい締固め管理基準と旧指針による管理基準の比較を示す。従来の締固め管理では、締固め度 $[D_c]_{1Ec}$ の許容下限値が低すぎ含水比 w の許容上限値が高すぎる一方、飽和度 S_r と乾燥密度 ρ_d が低い締固め状態を許容していた。この課題に対処するために、Fig. 2 に示すように、新たに締固め目標 T を標準プロクター(1Ec)による締固め曲線の頂点 ($[D_c]_{1Ec}=100\%$, $w=(w_{opt})_{1Ec}$) に設定し、 $[D_c]_{1Ec}$ の許容下限値を 95% とし w の管理範囲とともに S_r の許容上限線と下限線を導入した。しかし、Fig. 1 から分かるように、全工程で見ると粒度分布は不可避免的であるがかなり変動した。定期管理試験では、それぞれのストックパイルのバッチから採取した代表試料を用いて室内締固め試験を行ったが、バッチ間での土質の相違によってかなり異なる締固め曲線が得られた。この要因を排除して現場締固め状態の適否を判断するために、全ての定期管理法で得た締固め曲線の平均曲線を求め、それぞれの現場の締固め状態をそれぞれの飽和度と締固め度の値を維持して上記の平均締固め曲線に対して再プロットした。Fig. 1 中の○印のデータは、定期管理法(シリーズ A)によって得た盛土の締固め状態である。現場盛立て材料は、結果として室内締固め試験で用いた代表試料よりも細粒分含有率が高目になっていたため、室内締固

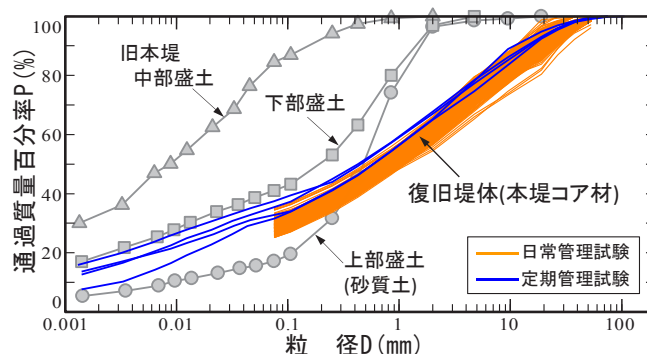


Fig. 1 崩壊した旧本堤の上部・中部・下部盛土材と復旧本堤コア材の粒度分布の比較

Comparison of the grading characteristics of the top, middle and bottom fills of the collapsed old main dam

* NTC コンサルタンツ NTC Consultants Inc.

** 東京大学・東京理科大学名誉教授 University of Tokyo and Tokyo University of Science

*** (一社)地域環境資源センター The Japan Association of Rural Resource Recycling Solutions

**** 茨城大学農学部 College of Agriculture, Ibaraki University

***** (株)安藤・間 Hazama Ando Corporation

キーワード：フィルダム、締固め、飽和度管理

め試験による締固め曲線よりも右下に偏在した。このことは、室内締固め試験の代表試料の採取法に課題があったことを示している。それでも、全ての締固め状態は設定した許容領域内に位置している。

△印のデータは、上記の課題を認識して行った締固め度確認試験（シリーズ B）によって得た盛土の締固め状態である。現場で ρ_d と w を測定した各地点で試料を採取して室内締固め試験を行って最大乾燥密度 (ρ_d)_{max} を得ているので、得られた締固め度は信頼がおける。その測定結果の平均は締固め目標 T に近く、所定の高い締固め状態を達成していることが分かる。実現した締固め状態は、崩壊した堤体よりも遥かに良い締固め状態であることを確認している。Fig. 2 に示す領域 A は、旧ため池整備指針で規定されている締固め許容領域である。復旧した本堤では、旧指針に従った場合よりもかなり良い締固めが実現されたことが分かる。また、実際の締固め状態は、旧指針による設計強度を評価する締固め状態（●印）よりも、かなり良い状態である。

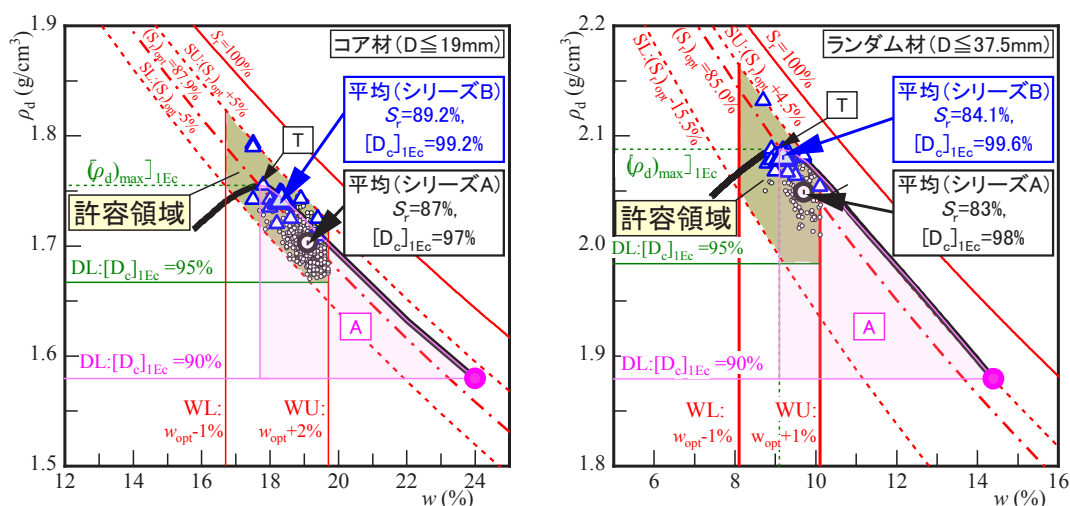


Fig.2 復旧本堤のコアゾーンとランダムゾーンの締固め状態、新管理基準と旧指針の比較
Compacted states of core zone and random zone of reconstructed main dam compared to the new compaction criteria and the old compaction code

3. まとめ 藤沼ダムの復旧では、適切な構造に加えて、適切な盛土材の選択と飽和度管理を重視した新しい盛土締固め管理を導入し、通常のコストで高品質な盛土を実現した。新しい管理では、乾燥密度 ρ_d と飽和度 S_r が低くコラプス変形が大きく透水係数が高くなる状態を排除するために S_r の許容下限値を規定して、含水比 w の許容下限値を従来よりも下げている。また、1Ecでの締固め曲線の頂点を締固め目標と設定した。その結果、高い締固めエネルギーで高い ρ_d を実現し高い強度・剛性と低い透水係数を実現した。また、 S_r の目標値を土質と締固めエネルギーの変動に鈍感な最適飽和度 (S_r)_{opt} と規定したことにより、現場でのこれらの不可避的な変動に有効に対処できた。

引用 1) : 三浦亨・龍岡文夫・田中忠次・毛利栄征・石本敏樹・三反畑勇：フィルダムでの飽和度管理を重視した締固め実施例，第 54 回地盤工学研究発表会，大宮，pp.931-932，2019。