

ため池堤体の締固めにおける含水比管理について Management of compaction control in water content for embankment dam

○酒井 俊典* (Toshinori SAKAI)
堀江 正征** (Masayuki HORIE)
佐藤 純*** (Jyun SATO)

1. はじめに

現在全国で老朽化した農業用ため池の改修事業が進められてきている中、東北太平洋沖地震によって福島県内の藤沼湖の決壊が発生した。この決壊原因として低い締固め度で建設されたことで地震動により上部盛土が崩壊し、これに伴って堤体の越流が発生したため池の決壊に至った可能性が指摘されている¹⁾。このことを受け、ため池に対してもダムに準ずる耐震性の検討が求められてきており、堤体盛土の締固めにおけるD値を95%で管理し、これを基に安定性の検討をすることが平成27年5月に発行された土地改良事業設計指針「ため池整備」において示された²⁾。ところで、ため池は堤高や堤頂などの規模が大きく異なり、極めて小規模のため池も存在する。また、近年堤体改修にあたって適切な堤体材料の入手が困難となる場合や、大型の重機を用いての施工が難しいため池も多く存在する。このように規模や条件が大きく異なる種々のため池が存在する中、堤体の締固めにおいて、従来のD値90% (D₉₀) から95% (D₉₅) に引き上げられたことにより、ため池改修時の盛土の締固め含水比管理がどの程度異なるかについて評価する必要があると考える。本論ではため池の締固め管理におけるD₉₀とD₉₅において、含水比の管理にどのような差が見られるかを、過去に三重県内で改修が行われた26箇所のため池の土質試験結果を基に検討を行った。

2. 調査方法

調査は、三重県内でため池改修が行われた図1に示す26箇所のため池において実施された表1に示す63の土質試験結果を用いて行った。また、試験試料は試験報告書に記載されている試料別に、刃金土、サヤ土、堤体土、土取場、その他に分類を行った。最適含水比に対する締固め含水比管理の範囲については、最適含水比より乾燥側において急激に透水係数が大きくなる傾向があり、

表1 調査ため池一覧

名称	年度	試料の種類	名称	年度	試料の種類
飯王寺池	H5	堤体土 3箇所	姥ヶ芝池	H13	堤体土
	H6	土取場 2箇所	遠安蔵池	H13	その他
東池	H6	堤体土 2箇所	富池	H14	その他
	H8	堤体土	上池(穴倉)	H15	その他
七ツ池下池	H8	堤体土	穴倉谷池	H15	堤体土
土取場	H8	堤体土 2箇所	高尾口池	H15	堤体土
戸蔵谷池	H8	その他			
竹の池	H9	堤体土			
	H9	堤体土			
津賀池	H11	その他 2箇所	山上池	H17	刃金土
	H13	刃金土 2箇所		H18	刃金土
	H13	サヤ土	早子池	H17	サヤ土
	H14	刃金土	乾谷沼池	H19	その他
新瀬池	H10	堤体土	蔵川・寺家池	H21	刃金土
	H10	堤体土 4箇所			
谷池	H11	堤体土	上池	H23	堤体土 2箇所
	H12	土取場 2箇所		H23	土取場
高塚沼池	H12	堤体土		H24	刃金土
	H12	堤体土		H24	サヤ土
大平屋池	H12	堤体土			
七ツ池	H12	堤体土	又刈池	H25	刃金土
	H12	刃金土		H25	サヤ土
西谷池	H12	サヤ土			
	H12	堤体土 2箇所			
保々園池	H13	刃金土			
	H14	刃金土			
	H14	サヤ土			
	H15	刃金土			
	H15	サヤ土 2箇所			

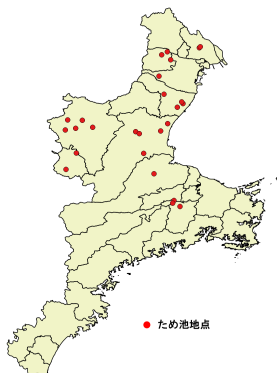


図1 調査ため池位置

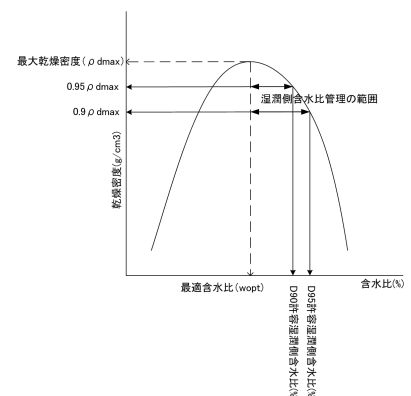


図2 含水比管理の範囲

*三重大学大学院 (Mie University), **三重県 (Mie Prefecture), ***三重大学・現愛知県 (Mie University /Aichi Prefecture; present post/), キーワード：ため池, 締固め, 含水比管理, 最適含水比, D 値

湿潤側の含水比範囲を許容含水比として採用される場合が多いため、ここでは図2に示すように、各試験で実施された締固め曲線を基に D_{90} および D_{95} の乾燥密度に対応する湿潤側の含水比から最適含水比の範囲を求めて検討を行った。

3. 調査結果

図3は締固め試験より求めた最適含水比と最大乾燥密度との関係を試料の種類別に示したものである。試料別の差は認められず、全試料で見ると最適含水比が大きくなるに従い最大乾燥密度は小さくなる。最適含水比および最大乾燥密度の範囲は、それぞれ10%から35%程度、 $1.2\text{g}/\text{cm}^3$ から $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 程度であった。図4は試料の種類別に自然含水比と最適含水比の関係を示したものである。全試料で見ると、自然含水比は10%から55%程度の範囲にあり、両者にはおおむね線形的な関係が認められ、最適含水比は自然含水比の80%程度の含水比を示す。図5は全試料の D_{90} および D_{95} における最適含水比より湿潤側の含水比管理の範囲を最適含水比との関係で示したものである。最適含水比より湿潤側の含水比管理の範囲は、 D_{90} において6%から最大14%程度であるのに対し、 D_{95} では3%から最大9%程度となり、 D_{95} において含水比管理の範囲が狭くなる。図6は全試料の D_{90} および D_{95} における湿潤側含水比と自然含水比の差を自然含水比との関係で示したものである。自然含水比が大きくなると D_{90} および D_{95} の湿潤側含水比と自然含水比の差は低下する傾向が見られる。ところで、 D_{90} の湿潤側含水比は自然含水比が40%を超えない場合、おおむね自然含水比の方が低い含水比を示すものの、 D_{95} においては自然含水比が20%を超えると D_{95} の湿潤側含水比に比べ自然含水比の方が高い含水比を示す。

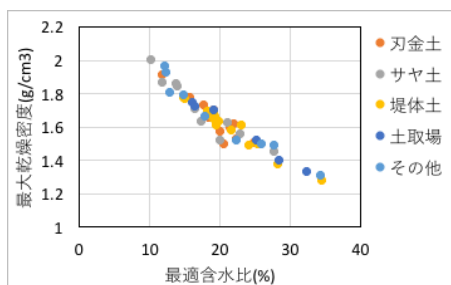


図3 最適含水比と最大乾燥密度

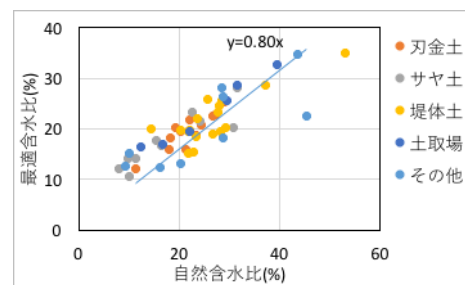


図4 自然含水比と最適含水比

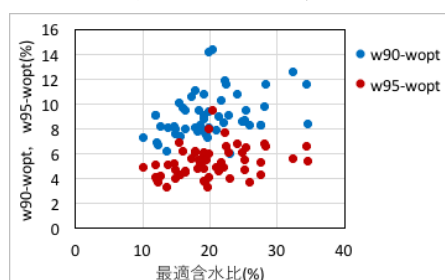


図5 D_{90} 、 D_{95} の湿潤側含水比管理の範囲

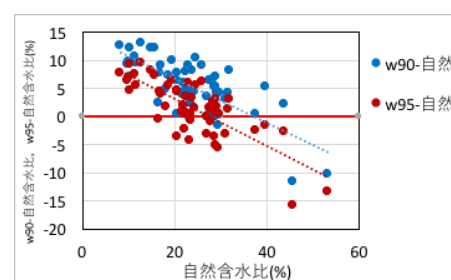


図6 自然含水比と [湿潤側含水比-自然含水比]

4. おわりに

三重県内で施工されたため池の土質試験結果を基に、締固め含水比管理における D_{90} と D_{95} の差について検討を行った、その結果、最適含水比から湿潤側の含水比管理の範囲は D_{95} において狭くなった。また、堤体の締固め管理を D_{95} で行う場合、自然含水比が20%を超えると湿潤側含水比に比べ自然含水比の方が高くなり、施工にあたって試料の乾燥等が必要になる可能性が考えられた。

参考文献 1) 上野和広他：非排水繰返し载荷を受ける飽和土の非排水せん断強度に対する締固め効果，農業農村工学会論文集，294，35-45，2014 2) 土地改良事業設計指針「ため池整備」，2015