

ため池底泥を用いた堤体補修材料の 解きほぐし粒径及び助材添加率の違いが力学特性に与える影響

福岡大学工学部 学生会員 原口 祐理子 福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗
福岡大学大学院 学生会員 星野 恭平 日本国土開発(株) 正会員 中島 典昭

1.はじめに ため池は農業用水の貯水池などとして利用され重要な役割を担っている。近年、底泥の堆積による水質悪化、貯水量の減少などの機能低下が問題となっている。底泥の浚渫除去は、底泥が高含水比であるため運搬が困難である。そのため、ため池内で固化処理し、解きほぐした土の有効利用方法の開発が求められている。一方、竹は非常に繁殖力が強く、定期的な伐採を必要とするが竹林農家の高齢化が進み、竹林放置問題が起きている。そこで本研究では、底泥を池内で固化処理することにより堤体の

補修材料として用いることを目的とした。さらに竹廃材を解繊し吸水効果のある助材として高含水比なため池底泥に混入することによって効果的に固化処理する工法の検討を行っている。本報告では、**図-1** に示すフローチャートに従って 1) 初期固化処理を施した改良土（初期固化処理土）を破碎した補修材料（解きほぐし土）の破碎粒径の違いに着目したコーン指数の検討及び一面せん断特性の検討、2) 解きほぐし土の助材添加率の違いに着目したコーン指数の検討及び一面せん断特性の検討を行った結果について報告する。

2.実験概要

2-1 実験試料 土質材料は、山口県山口市の明神ため池より採取した底泥を用いた。物理試験結果を**表-1** に、粒径加積曲線を**図-2** に示す。底泥は Ig-loss=13.62%

と高有機質であることが分かる。また、Fc=66.7%とシルト分を多く含んだ材料である。固化材には、高有機質土に効果的なセメント系固化材を用いた。底泥の含水比を低下させる助材には、伐採された竹を植繊機によってパウダー状に加工した竹パウダーを用いた。竹パウダーの写真を**写真-1** に示す。竹パウダーの長さは、1~20mm 程度、太さは、2~3mm 程度である。

2-2 実験条件 **表-2** に初期固化処理土の配合条件を示す。落水後の底泥を想定し底泥の初期含水比を 100%に設定した。固化材添加率を 30%、助材添加率を 0, 5, 10%とし配合を行った。また、固化材、助材の添加率は底泥の絶乾重量に対する外割り配合で行った。初期固化処理土の養生は気中養生 7 日 ($t_s=7$) とした。

2-3 実験方法 初期固化処理土を回転式破碎混合混練機を用いて破碎し解きほぐし土を作製した。**表-3** に解きほぐし土の実験条件を示す。養生日数は、締固めた日を 0 日とし $t_c=0, 7, 28, 91$ とした。**写真-2** に回転式破碎混合混練機を示す。この破碎機は、回転数とチェーンの本数を変化させることができ任意の粒径に変化させることができる。今回は、回転数 750rpm と 900rpm、チェーンの本数 12 本と 24 本とし破碎を行った。この解きほぐし土の力学特性の検討を破碎粒径の違いに着目し、コーン指数試験と一面せん断試験を用いて評価を行った。解きほぐし土のコーン指数試験は、直径 10cm、高さ 12.5cm のコーン指数試験用モールドに

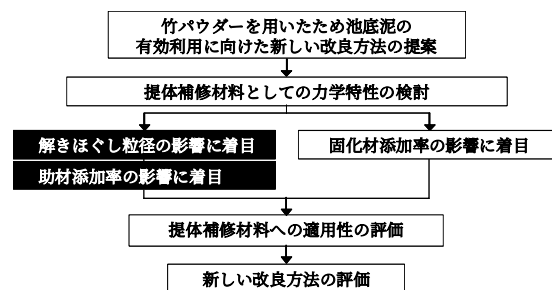


図-1 本研究のフローチャート

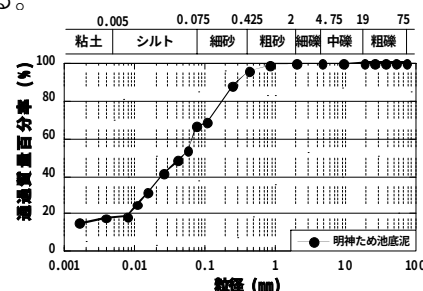


図-2 粒径加積曲線



写真-1 竹パウダー

表-2 初期固化処理土の配合条件

土質材料	初期含水比 (%)	固化材	固化材添加率 C (%)	助材	助材添加率 B (%)	養生日数 t_s (day)
底泥	100	セメント系固化材	30	竹パウダー	0 5 10	7

表-3 解きほぐし土の実験条件

破碎条件		養生日数 t_c (day)
回転数 (rpm)	チェーン (本)	
750 900	12 (各段4本)	0 7 28
900	24 (各段8本)	

2.5kg のランマーで 3 層に分け各層 25 回ずつ締固めて供試体を作製した。解きほぐし土の一面せん断試験は、直径 6cm、高さ 2cm の一面せん断試験用モールドに 3 層に分け締固めて供試体を作製した。供試体の密度は、コーン指数試験用供試体の密度と同じになるように作製した。

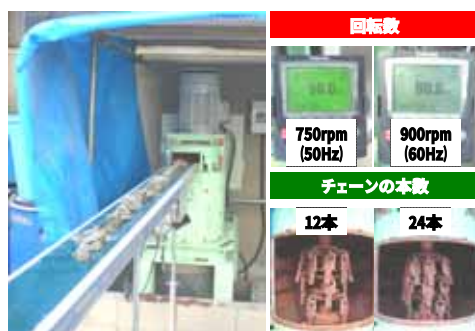


写真-2 回転式破碎混合混練機

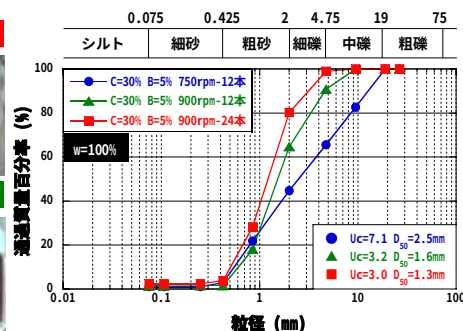


図-3 解きほぐし土の粒径加積曲線

3. 実験結果及び考察

3-1 解きほぐし粒径の違いがコーン指数及び一面せん断特性に与える影響

初期固化処理土を回転式破碎混合混練機を用いて破碎し解きほぐし土を作製した。図-3 に今回設定した回転数及びチェーンの本数で破碎した解きほぐし土の粒径加積曲線を示す。その結果、回転数とチェーンの本数を調整することで、解きほぐし土は異なる粒度分布を持つことがわかる。これらの解きほぐし土を用い

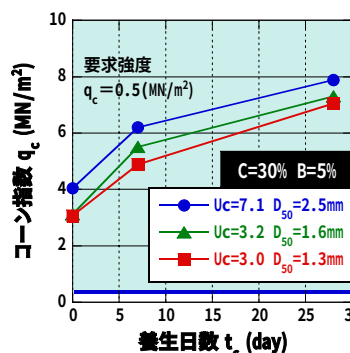


図-4 養生日数とコーン指数の関係 (w=100% C=30% B=5%)

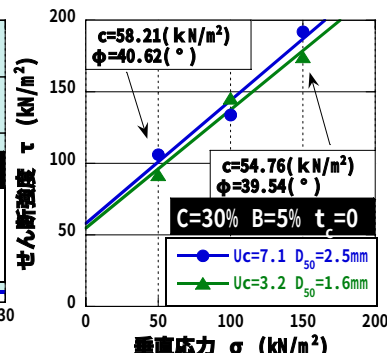


図-5 垂直応力と最大せん断強度の関係

て、粒径の違いがコーン指数及び一面せん断特性に与える影響について検討を行った。図-4 に養生日数とコーン指数の関係を示す。図中に示す色枠は、ため池堤体の築堤に必要な強度²⁾ $q_c=0.5\text{MN/m}^2$ である。コーン指数は、どの条件においてもため池築堤に必要な強度を満足し、養生日数の経過に伴いコーン指数が増加していることがわかる。また、粒径の違いに着目すると、最大粒径が大きいほど、大きなコーン指数を示していることがわかる。これは、粒径が大きいとある程度強度を持った塊が核となり、地盤全体として発揮される強度が大きくなるため大きなコーン指数が得られたと考えられる¹⁾。さらに均等係数が大きく粒度分布が広いほど、大きなコーン指数が得られたと考えられる。図-5 に一面せん断試験結果を示す。どちらの条件も、材料強度定数である粘着力 c と内部摩擦角 ϕ は同様な値を示した。したがって、最大粒径の違いが粘着力 c と内部摩擦角 ϕ に与える影響は少ないと考えられる。

3-2 助材添加率の違いがコーン指数及び一面せん断特性に与える影響

図-6 に助材添加率とコーン指数 q_c 及び含水比 w の関係を示す。いずれの条件においても、助材添加率の増加に伴いコーン指数が増加し、含水比は低下していることがわかる。これは、助材が吸水材としての役割を果たしコーン指数に影響を与えたと考えられる。図-7 に一面せん断試験結果を示す。助材添加率の増加に伴って粘着力 c の変化は少なく、内部摩擦角 ϕ は僅かに減少することがわかった。

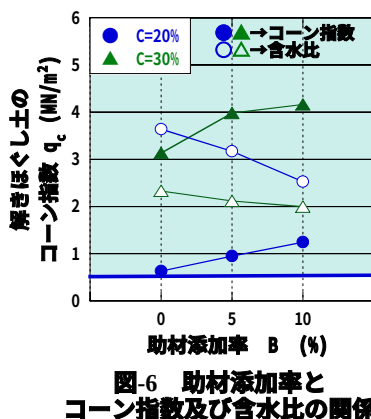


図-6 助材添加率とコーン指数及び含水比の関係

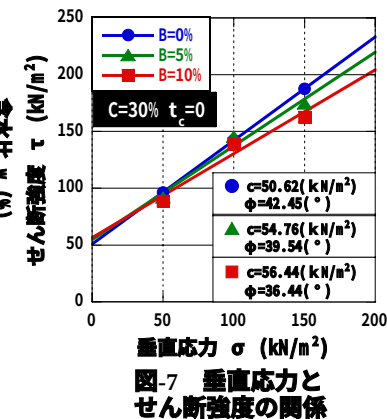


図-7 垂直応力とせん断強度の関係

4. まとめ

1) 破碎粒径の違いはコーン指数に大きな影響を与え、粒径が大きい程コーン指数は増加する。また、今回の破碎条件においては、破碎粒径の違いが解きほぐし土のせん断強度定数に与える影響は少ないことが判明した。2) 助材添加率の増加に伴いコーン指数は増加し、助材の吸水材として機能し含水比は低下した。また、助材添加率の増加に伴って、解きほぐし土の内部摩擦角 ϕ は僅かに減少することが示された。

【参考文献】1) 福島ら：固化処理したため池底泥土の盛土への適応性の研究，土木学会論文集，No.666/III-53，pp.99-116，2000。

2) 農林水産省構造改善局建設部建設課：土地改良事業設計指針「ため池整備」，2000。