

石粉混合ため池底泥セメント改良盛土の屋外長期暴露における物性変化について

香川大学大学院 学生会員○須崎純平 香川大学工学部 正会員 山中 稔
(財)四国産業・技術振興センター 正会員 岩原廣彦 (有)高橋石材 正会員 高橋省司

1. はじめに

石材加工の際に発生する大量の石材加工石粉（以下、石粉と称する）の処理が問題となっている。一方、ため池に堆積する底泥の有効利用も問題となっている。ため池底泥は、固化改良し工事用仮設道路や護岸盛土材料に利用できるが、その場合必要強度として7日養生で一軸圧縮強さ 100kN/m^2 以上が必要とされる。

著者らが石粉の基本物性を調査した結果、石粉は高アルカリ環境下でシリカを溶出することが分かり、セメントと混合することでポゾラン反応が促進すると考えられた。そこで、石粉をため池底泥に混合しセメント系固化材による室内配合固化試験を行ったところ、石粉配合量の増加に伴い一軸圧縮強さの増加がみられ、石粉配合による強度増加は養生日数が長いほど増加することが判明した¹⁾。さらに、これまでの室内試験の結果を踏まえ、現場への適用性を検討するため、実際のため池底泥改良工事において底泥にセメントと石粉を混合し盛土を作成した²⁾。本研究は、作成した盛土の屋外長期暴露における物性変化について述べるものである。

2. 試料の基本物性

表-1に、試料として用いた底泥及び石粉の基本土質物性を示す。底泥の含水比は140%と、石粉の含水比の30%と比べると高含水比である。底泥の強熱減量値は12.7%であり、底泥の強熱減量の一般的な値が12%であることから固化材は高有機質土用セメントの適用が考えられる。また、石粉の強熱減量値は1.4%と小さく、平均粒径は底泥が0.4mm、石粉が0.007mmであり底泥に比べ石粉の粒径は小さい。

3. 配合及び盛土の施工

配合は、底泥のみの配合であるHS100、石粉を20%加えたHS80の2種類を行った。固化材は高有機質土用セメントを使用し、添加量は底泥 1m^3 に対して140kg一定とした。現場試験における試料の攪拌は油圧ショベルを使用した。HS100は底泥とセメントを10分間攪拌し、HS80は底泥と石粉を10分間攪拌した後に、セメントを加えさらに10分間攪拌した。なお、盛土の寸法は縦250cm、横150cm、高さ55cm程度であった。

4. 長期屋外養生の結果

1) 観察結果

写真-1に、屋外にて放置した盛土の様子を示す。目視調査の結果、HS80の盛土にクラックなどは発生しておらず、HS100の状態と変わらなかった。また、HS100、HS80共に植生はみられなかった。

表-1 底泥及び石粉の基本物性

項目	石粉	底泥
土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.62	2.55
含水比 $w(\%)$	30	140
湿潤密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	1.77	1.32
乾燥密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$	1.36	0.55
強熱減量 $Li(\%)$	1.4	12.7
平均粒径 $D_{50}(\text{mm})$	0.007	0.41
細粒分含有率 $F_c(\%)$	25	92
土の分類	Cs	SF

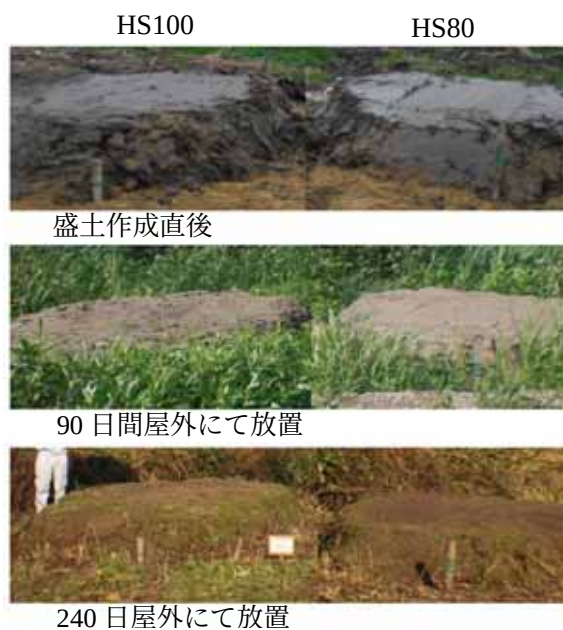


写真-1 屋外にて長期間放置された盛土

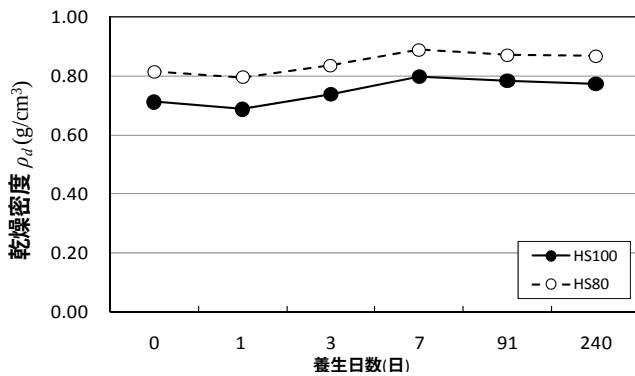


図-2 養生日数と乾燥密度の関係

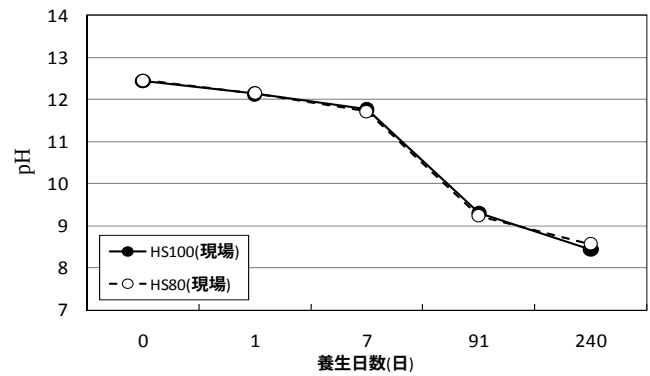


図-3 養生日数を pH の関係

2) 物理及び化学特性の変化

図-2 に、屋外に長期放置した盛土の養生日数と乾燥密度の関係を示す。HS100 に比べ、HS80 の乾燥密度が高い。また、養生日数が増加しても値に大きな変化はなかった。

図-3 に、養生日数と pH の関係を示す。作成した盛土は、養生日数の経過と共に pH が低下している。一方、室内で養生した供試体は養生日数が増加しても pH はあまり下がらないことを確認している。これは、室内で養生する場合、水分の流入及び流出がないためと考えられる。

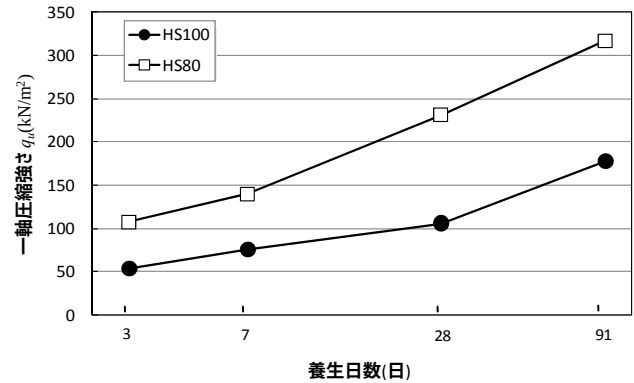


図-4 養生日数と一軸圧縮強さの関係

3) 強度特性

図-4 に、現場で試料の配合を行った供試体の一軸圧縮試験の結果を示す。一軸圧縮強さは、石粉を混入した HS80 の強度が大きく、増加量は長期ほど大きい。このことから、石粉の中のシリカ分によってポズラン反応が促進されたものと推察される。

図-5 に、240 日間屋外放置した盛土に簡易貫入試験を実施した結果を示す。盛土部分である深度 0cm～55cm は HS80 の貫入抵抗値が高い。一方、深度が 55cm より深くなると、貫入抵抗値に様な傾向はみられない。

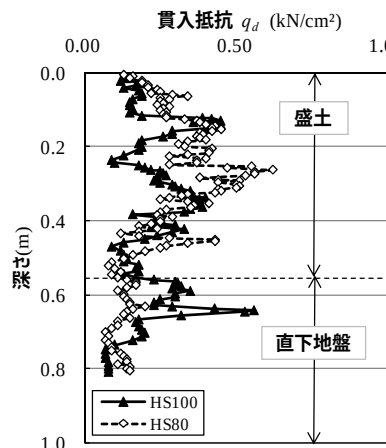


図-5 簡易貫入試験結果

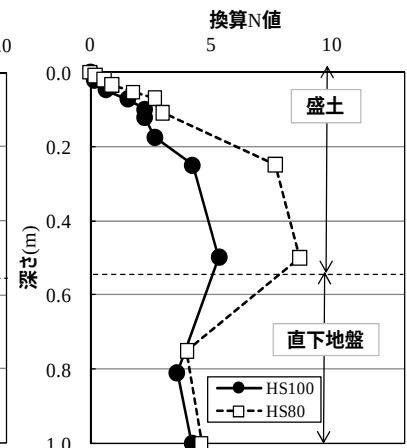


図-6 スウェーデン式サウンディング試験結果

図-6 に、240 日間屋外放置した盛土にスウェーデン式サウンディング試験を実施した結果を示す。なお、試験結果は N 値に換算した。N 値は HS100 に比べ、HS80 の値が高いことが確認できた。作成した盛土が 55cm であったことから、55cm より深度が増すと N 値は同程度であった。

5. まとめ

本研究の結果、屋外で長期放置した盛土表面にクラックの発生は見られず、pH は養生日数が増えるに伴い低下しほぼ中性にまで低下した。また、石粉を配合することにより強度の増加が確認できた。以上のことから、石粉混合ため池底泥セメント改良盛土は、長期暴露においても性状の低下は生じていないものと考えられる。

参考文献：

- 1) 須崎純平, 山中 稔, 長谷川修一, 岩原廣彦, 高橋省司：石材加工石粉のため池底泥セメント系固化補助材としての適用性, 土木学会第 64 回年次学術講演会講演概要集, pp.909-910, 2009.
- 2) 須崎純平, 山中 稔, 長谷川修一, 岩原廣彦, 高橋省司：石材加工石粉を用いたセメント系固化材によるため池底泥の現場固化処理事例, 地盤工学会四国支部平成 21 年度技術研究発表会講演概要集, pp.69-70, 2009.