

金沢大学 正員 島居和之
 金沢大学 正員 柳場重正
 金沢大学 正員 川村満紀

1. まえがき

植生が完成する以前の土壌の降雨侵食防止は完成時における作業の防止や環境保全の意味からも重要であり、この一時的降雨侵食を防止する手段として少量の土質安定剤の添加が有効であることが認められている。

一般に、路床土および路盤の安定処理においては最大乾燥密度となるように締固められるが、急な斜面を対象とする安定処理では重機械を使用する締固めが困難であり、自然含水比が高い粘性土では含水比を最適含水比付近に維持することが困難である。本報告は、締固め試験(JIS A1210)における突固め回数によって供試体の締固め度と変化させ、締固めが十分でない場合における安定処理土の降雨侵食特性について述べたものである。

2. 実験概要

本実験において使用した2種類の土試料の物理的性質および化学成分は、それぞれ表1および表2に示すとおりである。

使用した脱硫石膏は付着水(7%)を含む水塩であり、高炉水砕スラグはボールミルにより粉砕し、8μフルイを通過させたものである。使用したセメントおよび石灰は、それぞれ普通ポルトランドセメントおよび工業用消石灰である。

安定処理土の含水比は最適含水比であり、突固め回数を変化させることにより最大乾燥密度(100%締固め)および最大乾燥密度の80%の密度(80%締固め)となるように作成した供試体(長径10cm、高さ3cmの円板状)に、人工降雨装置を用いて降雨をあたえ、侵食量を測定した。

本研究において採用した降雨侵食試験は、供試体に降雨強度100mm/hの人工雨を1時間あたえることによって供試体より離脱した土粒子量を求め、降雨侵食に対する抵抗性を評価するものである(試験値は3個の供試体の平均である)。

3. 実験結果および考察

未処理粘性土の降雨侵食量は100%および80%締固めにおいて1.62g/cm²および0.89g/cm²であり、締固め度の大きなるものの方がより大きな侵食量を示す。しかし、土粒子間の結合力が小さい砂質土では、いずれの締固め度においても侵食が急速に進行し、締固め度の相違による侵食量の比較は困難である。粘性土および砂質土のセメント処理土では、80%締固め供試体でも100%締固めと同程度の降雨侵食抵抗性を示す。(図-1および図-2)。

粘性土の消石灰処理土では、100%締固めのものは1日材令においてまったく侵食がみられない。しかし、80%締固めでは1日材令において0.4g/cm²の侵食量を示し、その後の材令にも同程度の侵食量の減少はほとんどみられない(図-3)。このようにセメント処理土の方が消石灰処理土よりも締固め度の低下に対して鋭敏でないのは、両処理土における土粒子結合機構の相違によるもので、セメント処理土においてはセメントの水和により生成す

表1. 使用土の物理的性質

	粘性土	砂質土
分類	粘土ローム	砂質ローム
砂分(%)	41.0	76.5
シルト分(%)	30.0	17.5
粘土分(%)	29.0	6.0
液性限界(%)	50.6	—
塑性限界(%)	23.1	—
塑性指数	27.5	—
最適含水比(%)	26.0	23.4
最大乾燥密度(g/cm ³)	1.530	1.570
比重	2.723	2.677

表2 使用土の化学成分

	粘性土	砂質土
lg. loss	13.78	7.99
SiO ₂	59.13	58.41
Al ₂ O ₃	16.06	11.95
Fe ₂ O ₃	5.83	13.72
CaO	0.56	0.14
MgO	1.81	3.72
K ₂ O	0.68	1.15
Na ₂ O	0.28	1.83

る反応生成物（おもにC-S-Hゲル）が土粒子間の直接結合することにより雨滴の衝撃に抵抗できる土粒子構造が形成されると考えられる。従って、セメント処理土ではポズラン反応生成物により土粒子同志を結合することによって耐食性を発揮する消石灰処理土ほど土粒子同志および安定剤が密接に存在していなくても処理効果が期待できるものと思われる。消石灰またはセメント-石膏処理土の100%締固めにおいては、石膏の一部を高炉スラグで置き換えることにより降雨侵食量も大幅に減小させることができる。

80%締固めのセメント-石膏処理土は100%締固めのものと同じ侵食量を示すが、高炉スラグが添加されると両者間にかはりの差異が生ずる(図4および図5)。材令1日における砂質土の消石灰-石膏処理土および消石灰-石膏-高炉スラグ処理土の80%締固め供試体は、100%締固めよりも大きな侵食量を示す。3日材令以後において80%締固めの消石灰-石膏処理土では侵食量は減少しないが、消石灰-石膏-高炉スラグ処理土では材令の経過とともに侵食量が減少し、7日材令においては100%締固めとほとんど変わらない程度になる(図6および図7)。降雨侵食流出水のpHについては、締固めをゆるくすると、侵食量および透水性が増加するため、100%締固めのものよりpHが高くなる傾向にある。しかし、各種安定処理土のpHは8~9であり、雨水等の希釈による影響を考慮すれば、環境基準値(pH8.5)以下になるものと思われる。

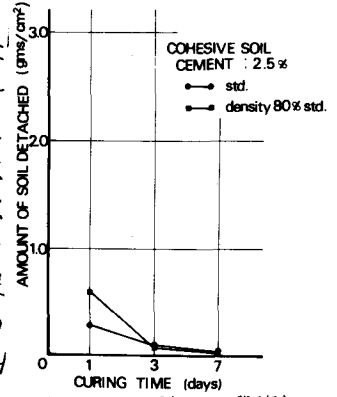


図1. 粘性土セメント処理土(2.5%)の降雨侵食特性

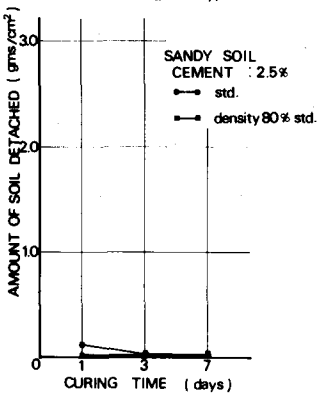


図2. 砂質土セメント処理土(2.5%)の降雨侵食特性

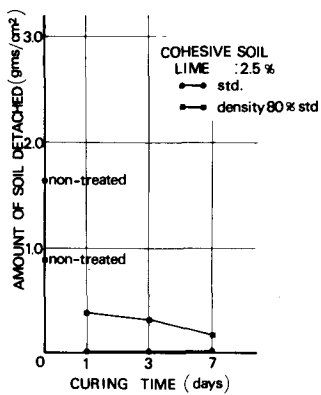


図3. 粘性土消石灰処理土(2.5%)の降雨侵食特性

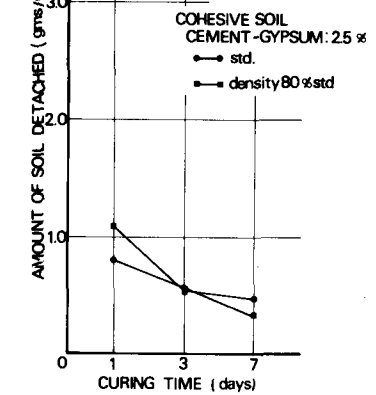


図4. 粘性土セメント-石膏処理土(1.25%-1.25%)の降雨侵食特性

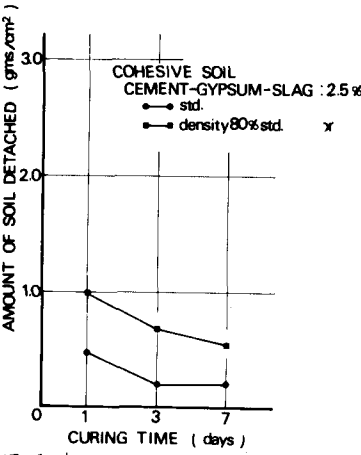


図5. 粘性土セメント-石膏-スラグ処理土(1.25%-0.63%-0.63%)の降雨侵食特性

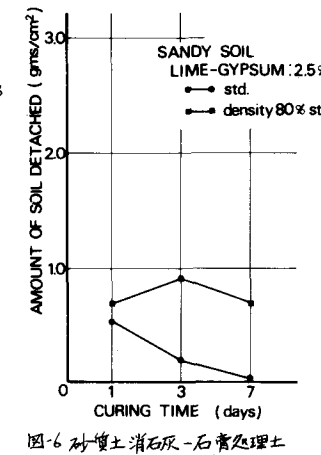


図6. 砂質土消石灰-石膏処理土(1.25%-1.25%)の降雨侵食特性

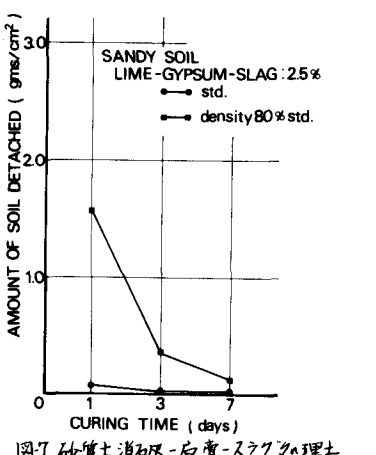


図7. 砂質土消石灰-石膏-スラグ処理土(1.25%-0.63%-0.63%)の降雨侵食特性