

日本大学生産工学部 学生員 ○今井 元衛

日本大学生産工学部 正員 金井 昌邦

1. はじめに 集中豪雨による斜面崩壊が多発の災害を生むことは周知の事実であり、従来から現象の解明と対策に関して多くの努力が払われてきた。斜面崩壊の中で最も多い、比較的浅い部分での土砂のすべり破壊の防止策として、近年急速に発達してきた緑化工法の一つである播種工は、道路法面その他の急速緑化の要求にこたえ、従来の張芝加工にかわって用いられるようになって来た。特にアメリカを主とする外国産の牧草種子が、多量に入荷するようになったこと、観光道路を主とする道路法面の景観を重視するようになったことなどから、植生工法の適用可能な範囲が拡大したことなどによる原因であろう。法面にまかれた種子の流亡を防止するため、ワラ、繊維などを用いる方法は、アメリカに於いて近年発達してきたが、本研究では斜面に人工の各種繊維やアスファルト乳剤、あるいは土粒子団結剤のいずれも使用せず、すでにその安定性および無公害性が認められている、フッ素化合物電気分解処理法を用いて下水汚泥を処理し、さらにその処理汚泥の脱水安定性が優れており、遅効性肥料としても役立つ安定化汚泥繊維を利用して、斜面での流亡試験、圧縮応力-含水比試験を行ない、斜面崩壊防止への汚泥固形化物の有効利用の為の基礎資料を提供する。

2. 原理的基礎 フッ素化合物電気分解処理法によれば、次の如く特長を持っている。(1)陽極で放電したFイオンは水との親和性の為、陽極付近のフロックに衝突してその結合水を奪い、さらさらした外觀のフロックとなる。即ち脱水するわけである。これを汚泥に対して実施すると脱水フロックを作る。(2)電気陰性度はフッ素が4.0で、酸素より0.5大きいが、酸化物が安定で水に溶けないことと対比して、フッ化物が安定であることはポーリングにより明らかである。(3)Fイオンの浸透によりバクテリア、ビールス、寄生虫卵は死滅するので衛生的な汚泥となる。更にその汚泥は、結合の強い長い疎水化した繊維となり、繊維の集合として太く再生されたことを顕微鏡下で観察される。この繊維物質の結晶性部分に無機または重金属のフッ化物がオーバーラップし、更にCaCO<sub>3</sub>に取り囲まれより安定物質になったと想像し得る。この様な繊維物質は、汚泥の安定化と共に材料力学的な面からも疎水性とも合わせ、再利用の可能性も見出されるという結果が得られている。

3. 実験方法 フッ素化合物電気分解処理法は概要集図1の如く実験を行ない、試料は本市における初沉汚泥を使用した。なお、この生汚泥は多少季節の変動を認めたが、この点については一様な試料という点で実験を行なった。また、安定化汚泥の有効利用を図る為、汚泥固形化物の強度について一軸圧縮試験を行なった。この安定化汚泥繊維はそれ自身でからみ合う性質で、砂が粒度分布良好なものに良く結合しうる事から、集中豪雨による斜面崩壊を考慮して、図2の如く流亡試験を行なった。

4. 実験条件 フッ素化合物電気分解法では、25ℓの汚泥量に直流、総電圧13~15V、総電流10Aを基準として60分通電した。尚、添加薬剤は塩化オニ鉄、T-SS重量の10%、フッ化カルシウム58/ℓを添加した。一軸圧縮試験の供試体作成は、φ5cm×12.5cmとし、汚泥の土質工学面への応用(盛土、切取斜面材料)を考慮して、川砂、関東ロームと混合して試験を行ない、汚泥が混入されていないものと比較

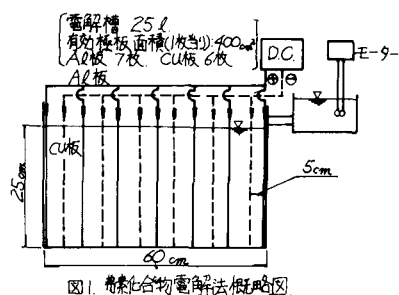


図1. 弗素化合物電解法概略図

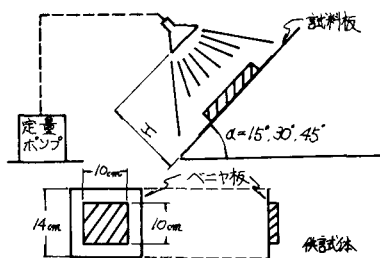


図2. 流亡試験装置略図

した。流亡試験の供試体作成については、電解汚泥と川砂、関東ロームを1:2の割合で混合した物、川砂、関東ロームだけのものを供試体重量300gとし、10cm(縦)×10cm(横)×約3cm(厚さ)として、各15°、30°、45°の傾斜角で設置し、試料板上に取付けたシヤワーからの降水量と、全流亡時間の関係を測定した。実験における降水量は、本邦における自然降水量よりもはるかに大きいものである。尚、川砂、関東ロームの粒径については2mm以下のものを使用した。

5. 結果 図3及び図4は、一軸圧縮応力試験と含水比試験を行なったもので、一軸圧縮試験供試体はφ5cm×14cmのものを乾燥機によって40℃の状態乾燥させ、6日間測定したものである。これは川砂、関東ロームを電解汚泥(初沈)、(初沈:終沈=1:1)、生汚泥(初沈)と混合比2:1で供試体とし、砂のみのものと対比したもので、含水比試験との関係を表わしたものである。図5から図8までは流亡試験であり、天日乾燥1週間のものである。図5は、川砂のみの全流亡時間と、降水量との関係を法勾配を変えて表わしたものである。図6は、川砂と電解汚泥(初沈)を混合比2:1で供試体としたもので、各法勾配とも図5に比べ約100倍の流亡時間を表わしている。図7は、関東ロームのみの流亡試験結果である。図8は、関東ロームと電解汚泥(初沈)を混合比2:1で供試体としたもので、各法勾配とも図7に比べ約2倍の流亡時間を表わしている。

6. おわりに 屋外の傾斜面表土の標準含水比は、山砂、関東ロームにおいては60~80%で、川砂においては10~20%であった。本実験においての圧縮応力-含水比曲線は、標準含水比状態における供試体の一軸圧縮強度を測定したわけである。図3、図4ともに電解汚泥が最も良い結果を示しており、生汚泥の供試体はカビの発生が見られる。関東ロームのみ供試体においては良い強度が得られているが、粘性土であるからだと考えられる。しかし、関東ロームも川砂も含水比が高くなった場合に、強度低下からも斜面崩壊などが考えられるが、電解汚泥繊維混合のものは繊維物質との付着強度が強いためと、保有水が高いことから含水比が高くなった場合に圧縮応力は良い値が表われている。流亡試験においては結果より、電解汚泥混合のものが流亡に対する抵抗は非常に大きいことがわかる。これは電解汚泥繊維がそれ自身でからみ合う性質とともに、砂との付着が良好なこと、かつ雨水、流水に対するクッション効果も考えられる。また、速効性肥料として役立つことから、電解汚泥と斜面崩壊防止への有効利用の可能性が見出されたので、学会当日発表したいと思う。

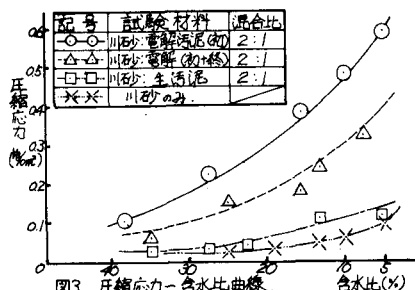


図3

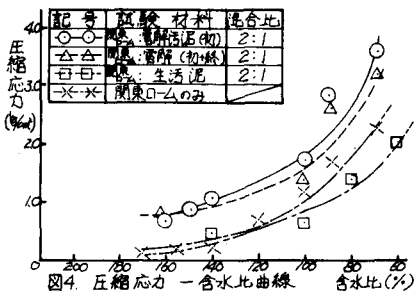


図4

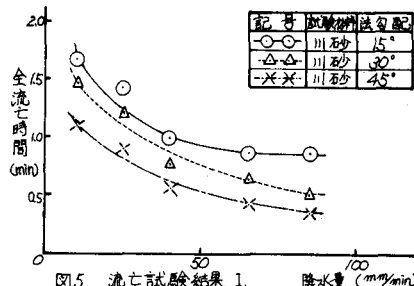


図5 流亡試験結果 1.

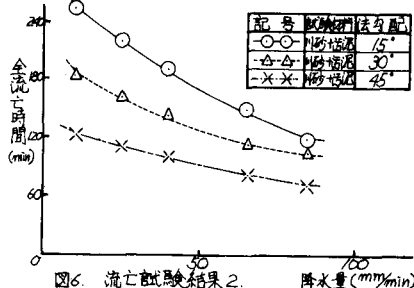


図6 流亡試験結果 2.

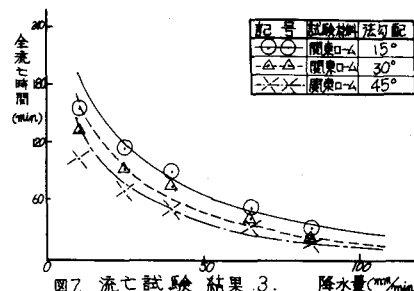


図7 流亡試験結果 3.

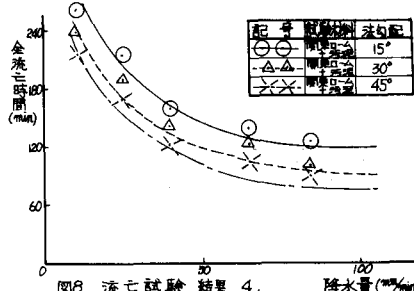


図8 流亡試験結果 4.