

電解処理した上水汚泥の法面緑化基盤材への適用

大沢吉範¹・大木宜章²・石田哲朗³・関根 宏⁴

¹正会員 工修 道都大学短期大学部教授 建設科土木システム (〒061-1196 北広島市中ノ沢149)

²正会員 工博 日本大学教授 生産工学部土木工学科 (〒275-0006 習志野市泉町1-2-1)

³正会員 工博 東洋大学助教授 工学部環境建設学科 (〒350-8585 川崎市鯨井2100)

⁴正会員 農修 日本大学助教授 生産工学部教養・基礎科学系 (〒275-0006 習志野市泉町1-2-1)

上水汚泥の法面緑化基盤材としての有効活用を検討した。既に基礎的実験については、報告済みであり本報告は実用化に向けて実験装置を大型化し、特に降雨による法面浸食の影響、植物の育成のための保水性、上水汚泥の肥効性を検討した。結果から、改質した上水汚泥を混合することにより、植生成育条件である土壌の硬度、保水性、肥効性が改善されることがわかった。また、連続降雨による法面の浸食や流出土砂量の比較からは、耐久性の増加が見受けられ、肥効性の改良効果を利用して植栽を施せば、さらに有効に活用できることが認められた。これらの実験結果から、上水汚泥の法面緑化基盤材としての有効性を示した。

Key Words : *electrolysis treatment, waterworks sludge, environment, recycle*

1. はじめに

上水汚泥は産業廃棄物として定義され、この最終処分は埋立に頼っている。しかし年々埋立用地の確保は深刻な問題となっている。上水汚泥はもともと水環境から生成したもので、自然の土壌とほぼ同じ成分であり¹⁾、二次汚染防止の検討がなされていけば、低コストで有効に活用することが可能である。

すでに、法面表面土としての利用を目的とした基礎実験により、上水汚泥の改質を図った電解処理上水汚泥の植生への有効性等については報告した²⁾。この結果に基づき、本論文ではさらに法面の土質材料と植物の生育面の両面から上水汚泥を法面緑化基盤材として利用することを目的とし、実用化に向けたプロトタイプの野外法面実験装置を作成して、植物の育成に対する検討と、降雨に対する法面の安定性を検討した結果から、実用化に向けての最終段階の提案を行った。

2. 法面緑化基盤材としての利用

小橋³⁾によれば緑化基盤材とは、植物の生育基盤

となる土壌空間、すなわち培土、土壌改良材、肥料、排水資材、保水剤などを含めた総称である。この緑化基盤材としての是非に関しては、これまで電解処理した汚泥を法面表層土とした基礎実験の結果^{2), 4), 5), 6)}から次の事を明らかにした。

- 1) 植生培土としての含有重金属等の問題に対する検討から、電解処理した上水汚泥はその性状変化により、環境に対して安全であり、植物の生育にも危険がない植生培土として扱うことができる。
- 2) 電解処理汚泥の混合により土壌は適度に団粒化する。
- 3) 電解処理汚泥混合量が増すほど、一軸圧縮強度が高くなり、土粒子相互の結合が強い土となる。
- 4) 降水試験から混合土は耐浸食性が高い土壌に変貌する。
- 5) 植物施用(ポット)試験から電解汚泥混合土は、植物根が十分に張りめぐる空間を持つ土壌構造となり、保水性、通気性からも、植物の生育基盤に適した土壌となる。また、汚泥の肥料分は適度な土壌混合比(混合比 40%以下)であれ

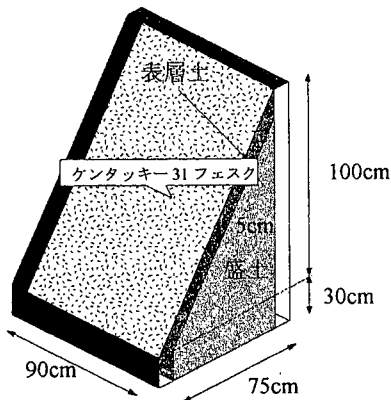


図-1 法面実験装置

ば、リン酸の欠乏の心配もなく、遅効性肥料として有効に作用する。

ところで盛土の崩壊原因を山本らは⁷⁾水に起因するとし、崩壊の実例を挙げ、次のように分析している。

- 1) 構築が新しい盛土ほど崩壊する割合は高い。すなわち、土の密度の増加や降雨による水締めにより、年々盛土は安定度を増す。つまり、新しいものほど不安定な状態にある。
- 2) 崩壊は法面、法肩に生じることが多い。
- 3) 砂質土の盛土ほど崩壊が生じやすい。
- 4) 崩壊時の降雨量は統計的に 40 mm/h 前後の例が多い。

さらに、安定性の重要な因子として法面の耐浸食性を挙げ、この降雨に対する安定性の増加には、法面保護の強化⁸⁾を提唱している。

このように、電解汚泥混合土は基礎実験の検討結果から基本的には緑化基盤材と考えられる。

しかし、これらの報告における法面への適用性については、木製板上に実験試料を締固めたものを対象とした降水実験と、ポットでの植物育成試験であり、現実の盛土表層土への適用性をそのスケールからも確実に検討したとは言い切れない。この意味で、先の結果をふまえ、実際に法面緑化基盤材に供すべく、植生による法面保護強化のための植物培土としての適性、法面土壌の耐浸食性を実用化に向けてのプロトタイプの野外実験により検討した。

なお、この電解処理処理法は、添加する CaF_2 により、結合状態にある水分子がフッ素化合物により置換、除去され汚泥の脱水性を促進させる。また、ハロゲン化合物による殺菌効果と、高次構造化により安定し重金属も溶出しにくい特徴を有している^{9)・10)}。

3. 実験装置及び実験条件

(1) 電解処理による上水汚泥の改質

C市浄水場(取水河川T川)より採取した汚泥を以下の処理条件のもとに電解処理した。この浄水場は一級河川(生活環境に係る環境基準からA類型に分類される)から取水し沈砂池を経て原水として、この原水にパン土を注入し沈殿した汚泥をここでは原汚泥と呼び、汚泥試料とした。

電解槽: アクリル製処理槽(容量 500 l)を用いてバッチ処理方式とした。

電極板: 陽極にアルミニウム板、陰極に銅板を用いた。

付加電流: 20 A/500 lとして、最低電圧 3 V以上とした。

処理時間: 60 分

添加薬剤: 原汚泥は、下水汚泥と異なり無機分が多いこと、上水処理時の薬剤投入により凝集している事などから、添加する CaF_2 、 FeCl_3 は原汚泥が再凝集し固液分離できる量を求めた。結果から、添加薬剤量は原汚泥の全蒸発残留質量に対して CaF_2 を 0.25 %、 FeCl_3 を 0.5 %、さらに団粒化を促進させるために、架橋剤として、アルギン酸ナトリウムを 0.001 % 添加した。

(2) 法面実験装置と法面被覆条件

法面を構築した装置は、図-1に示すように鋼製で横断面形状が直角三角形の高さ 130 cm、幅 90 cm、奥行き 75 cmで、法面勾配は 1 : 0.75 とした。この装置の形状は降雨装置の規模およびその降雨面積能力から可能な限りの面積と急勾配な法面を採用してある。盛土材料は崩壊を生じやすくするために細砂分の多い粒径を揃えた砂を使用した。なお、盛土の締固め条件として、ポータブルコーン貫入試験における貫入抵抗を 3 ~ 8 kgf/cm² (294 ~ 784 kPa) 範囲内に設定した。この値は実際の盛土貫入抵抗値と同じか、やや高い値である。表層は、土壌の種類、電解汚泥の混合、植生の有・無を比較検討するため表-1に示す7条件の法面を作り実験を行った。

電解汚泥の混合比は基礎実験¹¹⁾から団粒化構造がより良く形成される、土質材料: 電解汚泥 = 6 : 4とし、土質材料は関東ローム、山砂を選んだ。使用した土質材料の粒径加積曲線を図-2に示す。

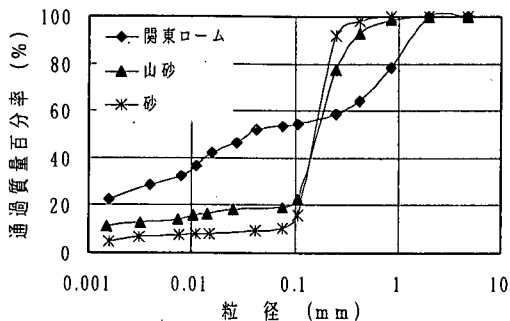


図-2 土質材料の粒径加積曲線

表-1 法面被覆条件

	植生	表層	盛土
CASE 1	無	砂	砂
CASE 2	無	関東ローム	関東ローム
CASE 3	有	関東ローム + 電解汚泥	砂
CASE 4	無	関東ローム + 電解汚泥	砂
CASE 5	有	※関東ローム + 電解汚泥	砂
CASE 6	有	関東ローム + 電解汚泥	関東ローム
CASE 7	有	山砂+電解汚泥	山砂

※ CASE 5は土羽打ち(表層30cm厚)

電解汚泥混合土の表層被覆厚は、張り芝の育成等を参考に根が成長する影響の深さと、法面の規模とのバランスを考慮して5cmを基準値とした。なお、比較のため砂、関東ロームのみの盛土も構築した。

4. 植物の育成に対する検討

電解処理上水汚泥は植物育成土としての土壌条件が必要とされる。ここでは植生ポット試験を参考とし、土壌の硬度、保水性、肥効性、さらに、植物生育に対する検討を行った。

使用した種子は発芽率、土壌や生育温度に広い適応性を持つケンタッキー31フェスクである。種苗

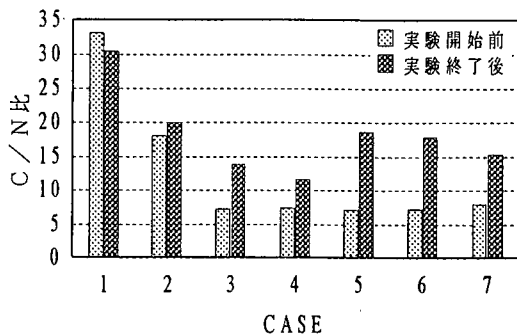


図-3 C/N比の変化

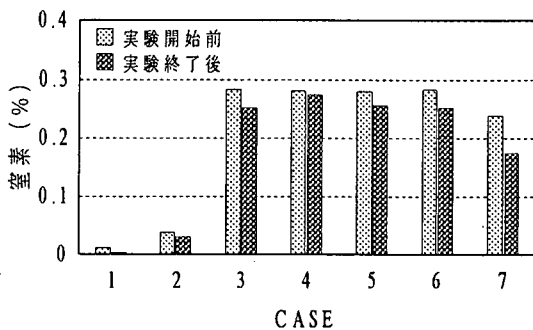


図-4 全窒素の変化

ガイド^{1,2)}によれば、この種子は1㎡当り9.48gが適当で、また発芽率は85%程度である。本実験では電解汚泥の肥効性に対して過酷な肥料分を必要とする条件を選択して、1㎡当り約2倍の20gとし、ペースト状にした各電解汚泥混合土に混ぜ、法面に塗り付けた。なお、養生期間中は適時散水した。

(1) 植物の生育に対する肥効性

植物培土は適度なC/N比(含有有機物の腐植化とともに経時的に変化する値で、物質内の炭素と窒素の比率を表し炭素率とも呼ばれる)と窒素量を必要とする。そこで、適性肥分の目安として含有有機物の腐植度合の指標であるC/N比や肥分主要素である窒素分の変化を土壌分抽出法^{1,3)}を用いて測定した。図-3、図-4に示す結果から、電解汚泥混合土でのC/N比は試験当初平均値で8とやや低い、その後植生土(CASE 3, 5, 6, 7)では植物の利用に適する値(14~18)となり、植物の生育にともない窒素吸収が問題なく行われていることがわかる。

なお、電解汚泥混合土の窒素量は、図-4から

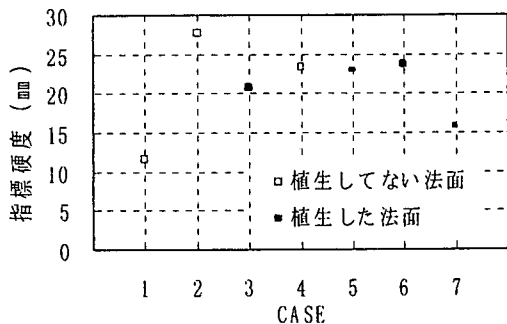


図-5 法面の土壌硬度

0.25 ~ 0.28 % である。建設省都市局編における施用指針¹⁴⁾では、窒素成分を施用量基準の目安としており、この指針での土壌分級から上記窒素分は「優」と判定される。一方 CASE 1, 2 の窒素量と C/N 比は施用に不適の範囲にある。なお肥分は粘土や腐食の マイナスイオンと肥分のプラスイオンが中和される事により土粒子の表面に保持される。しかし、粘土や腐植の少ない砂質土では、マイナスイオンが少ないので電荷の中和度合が小さい。したがって、電解汚泥混合土では肥性を有するが、砂などでは肥分流出が大きい結果を示している。

(2) 生育土壌硬度

ち密度とは、土壌の固体粒子がどの程度密に充填されているかを表す。この比較を本実験では硬度で表した。土壌の硬さは粒径組成、孔隙、水分状態などを総合した結果であり、特に孔隙は、保水、通気、根の伸長に重要な役目を果たしている。

文献¹⁵⁾には、植物根の伸長と土壌の透水性がこの硬度に依存し、とくに植物根は 25 mm 以下の軟らかい土壌でなければ根張りが困難である。

また、団粒構造の発達した土壌は大小さまざまな直径の孔隙が多く含まれるため植物の生育には適すると述べられている。

法面の硬度の値を図-5 に示す。なお、この硬度試験は植生による影響を調べるため、盛土を構築した 2 ヶ月後に行った。

硬度の結果から、関東ローム裸地 (CASE 2) では 25 mm 以上の値であり、根張りが困難な硬い土壌と言える。しかし電解汚泥を混合した法面では植物の根張りに適合した 25 mm 以下の土壌となり、しかも CASE 3, 4 の結果の比較から植生により硬度はさらに低い値となった。砂質土では電解汚泥の混合により硬度が 12 (CASE 1) から 16 (CASE 7) と逆に高くなるのがわかる。これは、電解汚泥を

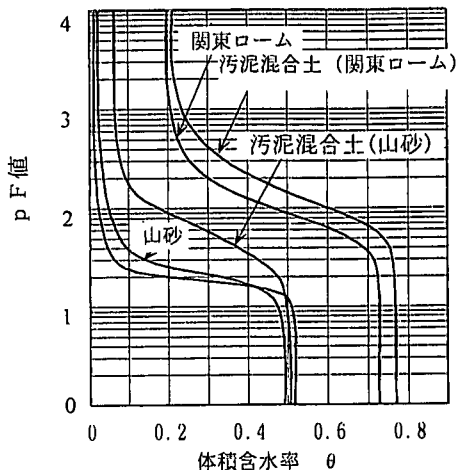


図-6 土の保水性曲線

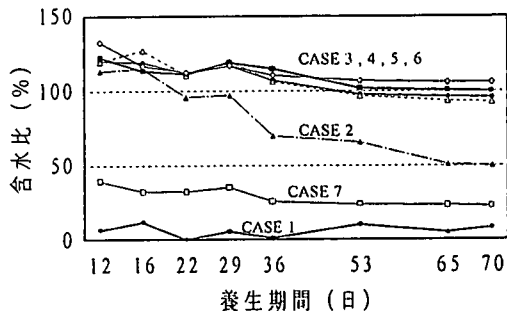


図-7 養生期間の含水比の推移

媒体とした団粒化により土壌粒子の相互結合と、これら粒子間に保持される適度な水分による、その毛管現象から砂質土の密度が高くなったためと推測される。

(3) 土壌の保水性と含水比

植物は水分や養分を、土壌の液相から根によって吸収する。この液相すなわち水分保持力は土壌の孔隙によって作られ、pF 値で示される。植物根が吸収できる pF 値は 1.5 ~ 4.2 の範囲の水分であり、これを有効水と言う。したがって植物が利用できる水分供給力としてこの有効水の含量率が重要となる。

ここでは関東ローム、関東ロームと電解汚泥の混合土、山砂と電解汚泥の混合土の 4 種類の分析を行った。結果を図-6 に示す。

前述した pF 値範囲の体積含水率は電解汚泥混合関東ロームで pF 値 1.5 で 0.75, pF 値 4.0 で 0.21 となり、この差は 0.54 となる。すなわち、有効水と

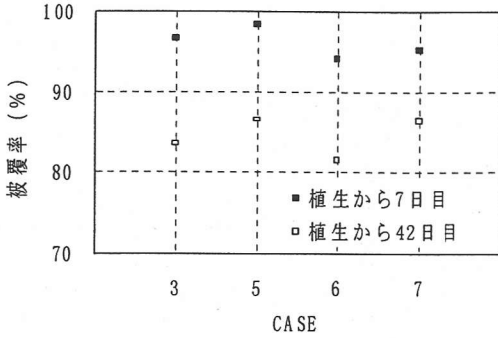


図-8 被覆率の変化

して単位体積当たり 54 %が保水できることを表している。同様な計算から関東ロームは 45 %となる。つまり、関東ロームはもともと保水性は良いが、電解汚泥混合により有効水は 1.2 倍に増加することになる。電解汚泥混合山砂は 0.28 で、山砂のみでは 0.04 であるから、7 倍もの大幅な有効水の増加となる。この結果を基に法面土壌の含水比変化から保水性の検討を行った。法面含水比の変化は図-7 に示す。

電解汚泥と関東ローム混合土の含水比は約 100 %、電解汚泥と山砂混合土は約 35 %まで低下し、その後はこの水分値を保持した。しかし、関東ローム裸地では経時的に減少傾向を示した。この含水比の変化の相違は土壌の保水性によるものと思われる、したがって電解汚泥混合土は保水性を高めたと言える。なお、植生した法面は植生しない法面よりわずかに高い含水比を示した。

以上の pF 値と含水比の結果から、電解汚泥混合土は電解汚泥の混合による人為的な土壌の団粒化促進に加え、自然状態の水分変化、特に植生法面では植生根の成長と共にさらに団粒化が進み、根張り、保水性が良い土壌となる。しかも適度な保水は土壌を安定な状態に導くと判断できる。

(4) 育成状態

野外における育成試験は、7月から9月にかけて猛暑のため水分補給が頻繁になり、法面は乾、湿の繰り返り状態となった。このため、一部に細かいひび割れを生じたが、植生した法面ではこのようなひび割れは認められなかった。ところで、この植生状況は法面表面を覆う植物の割合「被度」で表される。これには J.Broum-Blanquet¹⁶⁾の全推定法が用いられているが、本実験では法面の植物(ケンタッキー31)に覆われている割合を観察し、次式により算

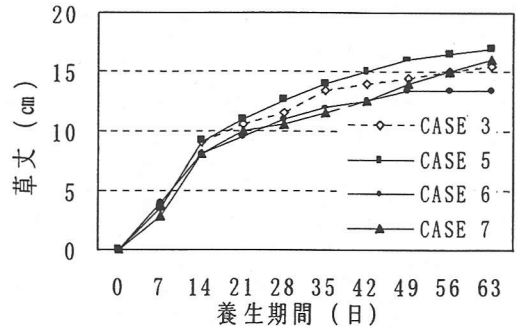


図-9 植生の育成状態

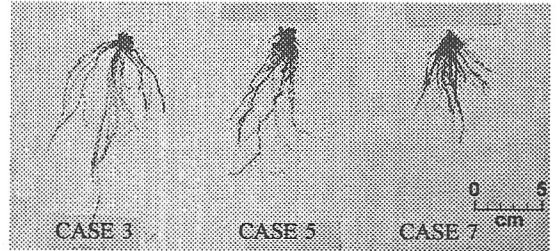


写真-1 63日目における植生の根部状態

表-2 植生の根部状態

	CASE 3	CASE 5	CASE 6	CASE 7
根長(cm)	18.8	16.7	16.4	9.2
根重(g)	17.3	16.4	15.1	12.6

$$\text{被覆率}(\%) = \frac{A - \alpha}{A} \times 100$$

A: 調査面積

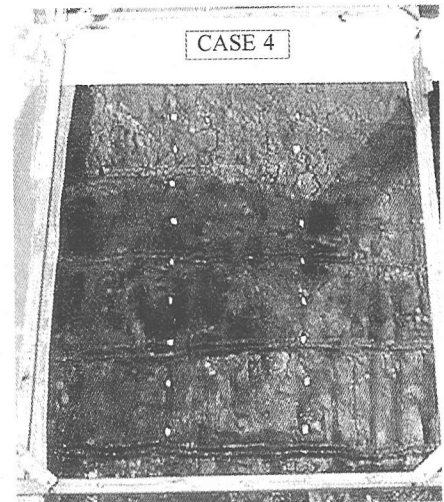
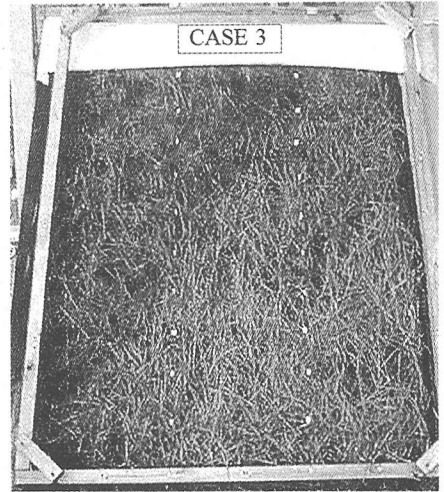
α: 植種の裸地面積の総計

出した被覆率で表した。

結果より、当初各法面は 90 %以上の被覆率であった。しかし密植状態による植物の淘汰、また盛土装置が鋼製のため、夏期猛暑から、装置の表面温度が 40 °C以上となり装置に接している法面端部では、植生が枯れる現象が起きた。特に、土の薄い斜面上部(法肩)では、5~10 cm幅でまばらな植生状態となった。この影響により各法面は先の被覆率から 10 %程度減少した。しかし被覆率は 80 %以上であり、視的観察からは、法面全体が植物に覆われて



写真-2 降雨試験装置



いるように見える。

図-9に育成状況を示す。結果から汚泥混合土を使用した法面では、当初から草丈も長く、また、写真-1の根長状態から関東ローム混合土ではしっかりした根張り、しかも毛根層が地表付近で密集して絡み合っていた。しかし、山砂では草丈の伸びも少なく、根長も短い。この根部状態を表-2に示す。これらの結果から電解汚泥とローム系の混合土は特に植物の生育が良く、植生による法面保護のための植物培土として適していると思われる。

これらの結果から、植物培土としての被覆厚は5cm程度で良いと言える。なお、被覆厚が薄いと表面浸食により植物は流出し、土羽打ちのように被覆厚が大であると表層土は表面すべりを起こしやすい。このため盛土とのほく離を防ぐモイスピースの混入や、施工上の対策が必要となる。

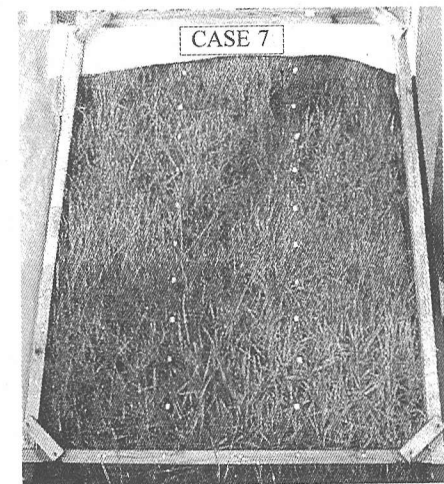


写真-3 降雨試験終了後の法面状況

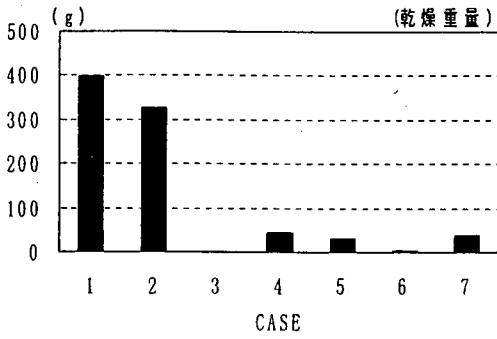


図-10 全流出土砂量

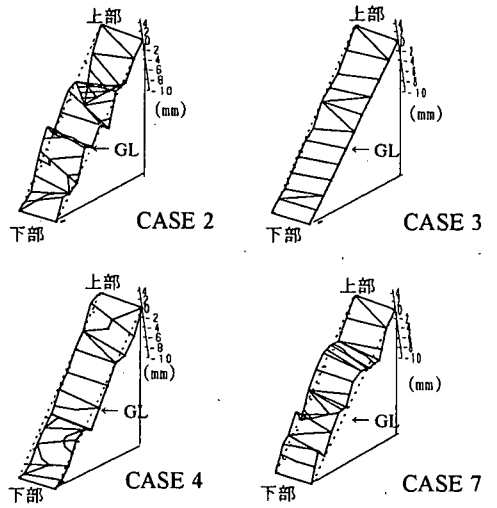


図-11 降雨試験による浸食図

5. 法面の安定性についての検討

降雨による法面の浸食，崩壊は先の記述から時間雨量 40 mm以上で起こり易いと言われている．この，法面の不安定要因は，降雨の衝撃，流下水，浸透水などの水理現象が挙げられ，これらによる法面の安定性について検討した．

本実験では装置降雨能力量と雨滴径の関係から，降雨量 30 mm/h，雨滴径は 2.0 mmとし，連続5時間降雨した．なお，法面が受ける降雨面積は，0.7 m × 1.05 mである．降雨試験は生育観察が終了した時点（盛土構築3ヶ月後）に行った．実験装置を，写真-2に示す．

表-3 法面支持強度と土壌含水比の変化

CASE	降雨試験前		降雨試験後		強度の減少率
	強度	含水比	強度	含水比	
2	1257.6	57.9	304.1	77.5	76
3	691.6	101.2	450.3	129.5	35
4	1037.9	104.5	671.0	142.9	35
7	326.7	12.7	204.1	31.3	38

支持強度 kN/m^2 ，含水比%，強度の減少率%

(1) 降雨による法面の観察

降雨試験後の法面状態を写真-3に，流出した土砂量結果を図-10に示す．

降雨試験により砂，関東ローム裸地では当初から雨滴衝撃と流下水の浸食により法表面からと，さらに水分飽和状態となった土壌は小規模な法面崩壊を繰り返すなどして土砂を流出した．このため裸地では表面の凸凹が激しく，土砂が流出した痕跡が観察された．しかし，植物に覆われている法面（CASE 3, 5, 6）では降雨による雨滴衝撃や流下水の浸食を植生が防止するためか，表面の変化は認められないし，土砂の流出はなかった．また，植生のない電解混合土法面（CASE 4）でも浸食の痕跡が見られないほどの，土砂流出であった．

以上の結果から，法面土壌の相違，植生の有・無が浸食に大きく影響することが確認されたと同時に，提案する電解汚泥混合土による法面は耐浸食性を有し，さらに植生を施すことによりこの度合が高まる結果を得た．

なお，その後の観測から植生した法面だけが，その状態を維持したが，砂，関東ローム裸地盛土は完全に崩壊に至ったことを追記する．

(2) 降雨試験による浸食度合の検討

降雨による法面の浸食深さを測定した．

測定は，法面を左右に3分割し，先に示した温度による影響を受けにくい中央部分の法面の浸食深さを求めた．なお，降雨試験前の地盤高を点線で示し，斜面上から同距離の測点を実線で結び，浸食深さを凹凸で単純化させ浸食図として表現した．したがって，複雑な斜線を描いている法面ほど凹凸があり，浸食が激しいことを示している．

図-11にはその変化を説明するために CASE2, 3, 4, 7の結果を示す．関東ローム裸地（CASE2）は全斜面で浸食され，一部は深さが最大 8 mmに達した．なお浸食流失した土砂の，堆積により凹凸が相互に現れ，土砂が多量に移動したことがわかる．

電解汚泥混合土に植生した法面(CASE 3)は浸食が認められず、この測定点の交線は平行線として描かれている。植生を施さない同じ土壌法面(CASE 4)では局所的に最大3mmの浸食が生じないが、全体的にはわずかな浸食が見られる程度であった。山砂(CASE 7)ではCASE 2同様に凹凸状態となったが、この土砂は植生によって法面上にとどまった。このため、斜面の起伏は大きく、複雑な線分として表れている。

(3) 降雨による含水比と支持強度

適度な保水は土壌を安定な締固め状態にする前と述べたが、降雨などによる多量な浸透水は、法面の不安定要素であることは、これまでの法面状態と流出土量の結果からも明らかである。そこで降雨試験後の土壌の状態を含水比と支持強度の変化を見た。

法面の支持強度と土壌含水比を表-3に示す。結果から、電解汚泥混合土を用いた法面の含水比は約6%上昇し支持強度は35%減少した。関東ローム裸地(CASE 2)では浸透性に欠けるため含水比は約87%で支持強度は304.1 kN/m²と大幅に(76%もの)低下した。

以上の観察及び測定から電解汚泥混合土を用いた法面土壌は、団粒化構造による粒子相互の結合が、流下水や降雨の衝撃に対して耐浸食性を高め、適度に団粒化した孔隙が降雨を浸透させるなどの土壌の機構変化が法面の安定性に寄与し、法面の浸食、表面すべりなどを起こりにくくしていると思われる。

6. 結論

電解処理汚泥混合土を法面の緑化基盤材として再利用すべく、プロトタイプでの野外法面装置による実験から検討を行った。

実験では、土壌の種類、電解汚泥の混合さらに植生の有無から培土としての適応性と降雨試験からの法面の安定性を調べた。

結果から、電解処理汚泥を混合することにより植物の生育基盤となる土壌空間と法面の安定性に寄与することを見いだした。得られた検知をまとめると次のようになる。

- 1) 電解汚泥混合土に含まれる窒素量には問題はない。C/N比も初期には幾分低い値を示すが時間の経過により植生の成育に適する値となり、窒素の吸収が頻繁に行われた結果と判断できる。
- 2) 肥料分はイオン結合により土粒子に固定される。

したがって電解汚泥を混合した土壌の保肥性は高い。

- 3) 植物の生育には電解汚泥とローム系の混合土が良く、被覆厚は5cm程度で良い。被覆厚が薄いと表面浸食から植生部分の土は流出し、厚いと盛土との離れを起しやすいく。
- 4) 土壌の団粒の生成状態は電解汚泥混合による人為的な促進に加え、水分や温度、植物の根などによる自然推積状態での生成もあり、根張りや保水性が良い土壌硬度を示した。この土壌状態と肥分は植物の生育土として適している。また適度な保水性から、法面を安定な状態とする。
- 5) 降雨試験結果から、電解汚泥混合土を用いて植生した法面の耐浸食性が高く、雨滴衝撃や流下水に対しても強固安定である。
- 6) 団粒化した土壌では適度な保水とその透水性から、浸水による軟弱化は避けられ、法面支持強度の低下は少ない。
- 7) 電解混合土は植生による法面保護強化のための植物育成の培土としても、法面の水理的不安要因に対しても耐浸食性を有することから、十分に緑化基盤材として利用できる。

謝辞：本研究を進めるに当たり、上毛緑産工業(株)高橋廣司氏、日本大学の朱偉氏には何かと便宜を図って戴いた。また、実験に際しては、日本大学の卒業生の村上佳宏、山本直志、亀田潤、藤本清正君らと、東洋大学大学院生の谷中仁志君の協力を得た。記して感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 土木学会編：汚泥処理上からみた合理的浄水方法、p.26, 1980.
- 2) 大木宜章、石田哲朗、関根 宏：電解処理した上水汚泥の再生資源化への検討、土木学会論文集、No. 533/II-34, pp.247-254, 1996.
- 3) 小橋澄治、村井 宏、亀山 章：環境緑化学、朝倉書店、pp.74-76, 1992.
- 4) 石田哲朗、大木宜章、今井元衛：下水汚泥の法面保護工への適用、土と基礎、Vol.40, No.6, pp.35-40, 1992.
- 5) 金井昌邦、大木宜章：汚泥処分の環境影響に対する安全性の検討、下水道協会誌 Vol.20, No.228, pp.45-52, 1983.
- 6) 大木宜章、高野篤文：上水汚泥の肥料化への検討、第26回日本大学生産工学部学術講演概要集、pp.101-104, 1993.

- 7) 山本美博, 大南正克, 館山 勝, 村石 尚: 盛土のり面防護工の評価に関する考察, 第 29 回土質工学研究発表会, pp.1811-1812, 1994.
- 8) 福岡捷二, 渡辺和足, 柿沼孝治: 堤防芝の流水に対する浸食抵抗, 土木学会論文集, No 491/II - 27, pp.31-40, 1994.
- 9) 大木直章, 金井昌邦: 電解法を用いた汚泥脱水の基礎実験, 下水道協会誌, Vol.19, No.221, pp.71-79, 1982.
- 10) 大木直章, 金井昌邦: 電解による下水汚泥の脱水, 下水道協会誌, Vol.21, No.246, pp.50-59, 1984.
- 11) 文献 2) の pp.251-253.
- 12) カネコ種苗 K K: 緑化種苗ガイド, pp.2-3, 1996.
- 13) 土壌養分測定法委員会: 土壌養分分析法, 養賢堂, pp.197-200, 1981.
- 14) 建設省都市局編: 都市緑化における下水汚泥の施用指標, pp.14-15, 1995.
- 15) 文献 3) の pp.18-19, pp.113-114.
- 16) 文献 3) の pp.87-89.

(1998. 7. 31 受付)

UTILIZATION OF REGENERATING WATERWORKS SLUDGE TO RESOURCES BY FLUORIDE ELECTROLYSIS AS A MATERIAL OF PLANTING GROUND IN SLOPE SEEDING

Yoshinori OHSAWA, Takaaki OHKI, Tetsuro ISHIDA and Hiroshi SEKINE

The basic experiment had already been reported. However, as compared with the basic experiment, this experiment is performed under rainfall accuracy test. This paper reports investigation of rainfall causing erosion on the face of slope, the water retention ability for plant growth and a fertilizer efficiency of the waterworks sludge. The result: the soil mixed with the sludge improved soil hardness, above mentioned properties and the amount of soil washing away from the slope. In addition, slope planting is an effective work. From these results, it was concluded that utilization of regenerating waterworks sludge to resources by fluoride electrolysis, as a material of planting ground in slope seeding is very useful.