

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3364636号  
(P3364636)

(45)発行日 平成15年1月8日(2003.1.8)

(24)登録日 平成14年11月1日(2002.11.1)

(51)Int.Cl.7

識別記号

E 0 2 D 17/20

1 0 6

F I

E 0 2 D 17/20

1 0 6

請求項の数2(全6頁)

(21)出願番号 特願平5-128831  
 (22)出願日 平成5年5月31日(1993.5.31)  
 (65)公開番号 特開平6-336733  
 (43)公開日 平成6年12月6日(1994.12.6)  
 審査請求日 平成12年5月19日(2000.5.19)

(73)特許権者 301031392  
 独立行政法人土木研究所  
 茨城県つくば市南原1番地6  
 (73)特許権者 000173810  
 財団法人土木研究センター  
 東京都台東区台東1-6-4  
 (72)発明者 吉松 弘行  
 茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土  
 木研究所内  
 (72)発明者 三木 博史  
 茨城県つくば市大字旭1番地 建設省土  
 木研究所内  
 (74)代理人 100082647  
 弁理士 永井 義久  
 審査官 深田 高義

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 雨水浸透防止による地滑り対策工法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】地滑り対策の対象とする区域の一部または全面に、地中内であって地表面としての利用に支障のない深さ位置に不透水性または半透水性の膜状体を敷設し、この膜状体によって浸透水の地中深部への浸透を防止または調整することを特徴とする雨水浸透防止による地滑り対策工法。

【請求項2】地滑り対策の対象とする傾斜地盤において、傾斜方向に所定の間隔を空けて段差部を構築し、この段差部の間の斜面を地滑りを起こさない傾斜角度の緩斜面に造成した後、この緩斜面に請求項1記載の膜状体を敷設する雨水浸透防止による地滑り対策工法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、降雨または融雪水等の

地下浸透による地滑りを防止するための工法に係り、詳しくは浸透水の地中への侵入を地滑りに関係しない地表面付近の限られた土層内にとどめ外部に排出するとともに、この地表面に近い土層の滑りを構造上の配慮で防止した地滑り防止工法に関する。

【0002】

【従来の技術】雨水浸透による地滑りは、雨水等の地下浸透により地中の水分が増加し、あるいは水分のもつ圧力、すなわち間隙水圧が上昇することにより発生するが、その滑り形態は大別すると、次のように分類される。

【0003】

(1) 潜在滑り面が不飽和領域内を通る場合

図10に示されるように、地層の透水性がよく、地下水位は遙か下の方にあり、潜在滑り面50が不飽和領域内

を通る場合の滑り形態であり、降雨の一部は法面の傾斜に沿って表面を流下し、他の一部は蒸発散し、残りの降雨は地中に浸透する。なお、浸透水量は、降雨のパターンに従って時間とともに変化し、地盤内の飽和度も時間とともに変化する。そして、飽和度が高くなれば滑りに対する抵抗力が弱くなり、滑りを起こそうとする力に抵抗できなくなり、潜在滑り面50に沿って地滑りが発生する。

【0004】

(2) 潜在滑り面が飽和領域内を通る場合

図11に示されるように、地層の透水性がよく、潜在滑り面50の大部分が飽和領域内を通る場合の滑り形態であり、降雨によって潜在滑り層は飽和し、潜在滑り面には間隙水圧が発生している。この場合、土は飽和によってせん断抵抗力が低下するとともに、間隙水圧によっても低下し、地滑りが発生する。

【0005】

(3) 潜在滑り面が飽和領域と不飽和領域の両方を通過する場合

図12に示されるように、前記(1)と(2)の複合型であり、潜在滑り面の浅部は不飽和領域を通過し、深部は飽和領域を通過する場合の滑り形態である。一般に、地下水面は低く、宙水がある場合もあり、解析が困難な場合が多い。

【0006】 これら雨水浸透による地滑りを防止するための工法としては、種々の方法が存在するが、概ね次のように分類されている。

【0007】 (1) 地表面を整形し、明渠、暗渠を設け、地表面に降った雨や融雪水を集めて域外に排出する地表面排水工法。

(2) 法面をコンクリート板等で覆う地表水の地表面での遮水工法。

(3) 地割れが生じた場合、地割れをブルーシートで覆う方法。

(4) 排水トンネルによる地下排水工法。

(5) 横孔ボーリングによる地下排水工法。

(6) 排水井戸と横孔ボーリングによる地下排水工法。

(7) スチールパイル、コンクリートシャフトによる地滑り抑止工。

(8) グランドアンカーによる地滑り抑止工。

(9) 地滑り土塊の一部または全部の排水工。

(10) 地滑り脚部の擁壁、押え盛土。

(11) グラウト工。

(12) 法枠工。

(13) その他。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、降雨、融雪水（以下、降水という）のうち、表流水は、明渠、暗渠によって排水されるが、表流水の一部は地表面を流れて明渠、暗渠に達する前に地中に浸透する。つまり、

明渠、暗渠は地下に浸透する水の量を減らすことはできるが、地下浸透を完全に防止することができない。なお、浸透性のよい地盤では特に強度の降雨でなければ全部地下に浸透する。

【0009】 また、地下水排除施設、つまり横孔ボーリング、排水井戸、排水トンネルは、地下に浸透した水の一部を排出することができるだけであり、排出するまでには長い時間を要するとともに、大量の地下浸透水が発生した場合、直ちに全部を排除することができないという問題点がある。さらに、地中に浸透した水は、地下排水施設に到達する前に潜在滑り面の土のせん断抵抗を低下させることになる。従って、大量の浸透水が地中に浸透して地滑りを引き起こす場合には、地下排水施設による排水は必ずしも有効な方法ではない。なお、地表面並びに地下排水施設を密に配置すれば、その効果を十分に発揮できるが、工費的に高くなるため実用的でない。

【0010】 一方、ブルーシートやコンクリート張りには、共に雨水を地下に浸透させないという点では、地滑り防止効果は高いが、地表面を直接覆うために植生などができないため用途が限られている。

【0011】 そこで、本発明の主たる課題は、浸透水の地中への侵入を地表面付近の限られた土層内にとどめ、それ以上の侵入を阻止することにより、地滑りを防止するとともに、その地表面部は植生などに利用でき、また経済的に有利な地滑り防止工法を提供するものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】 前記課題は、地滑り対策の対象とする区域の一部または全面に、地中内であって地表面としての利用に支障のない深さ位置に不透水性または半透水性の膜状体を敷設し、この膜状体によって浸透水の地中深部への浸透を防止または調整することで解決できる。

【0013】 また、傾斜がきつくそのままの状態に敷設したのでは前記膜状体の上の土が地滑りを起こすことが予想される場合には、傾斜方向に所定の間隔を空けて段差部を構築し、この段差部の間の斜面を地滑りを起こさない傾斜角度の緩斜面に造成した後、この緩斜面内に前記膜状体を敷設する。

【0014】

【作用】 本発明においては、降雨を地中に浸透させないために、地中内の所定深さ位置に、不透水性または半透水性の膜状体を敷く。したがって、完全不透水膜で地中深くに浸透する水を完全に堰止め、または不完全不透水膜で浸透する水量を著しく減少させるため、潜在滑り面においてせん断抵抗力の減少が顕在化しない程度にこれを防止することができる。

【0015】 斜面の傾斜がきつく、この状態で前記膜状体を敷設すると、膜状体の上の土が滑りを起こすことが予想される場合は、前述のように、傾斜方向に所定の間隔を空けて、擁壁、補強土擁壁、法枠、切土等により段

5  
差部を構築し、その間の斜面を地滑りを起こさない角度の緩斜面とした後に、前記膜状体を敷設することで膜状体の上の土の滑りを防止することができる。

【0016】また、本発明では、前記地中内に膜状体が敷設されるため、この斜面の浅層部を利用して植生などによる景観性の向上を図り得るなど、用途的に広い法面とすることができる。

【0017】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づき詳説する。本発明に係る膜状体は、地滑り対策の対象となる区域の10 実質的に全面に敷設することもできるが、本実施例における第1の実施例では、その区域の一部を覆うようにした場合について詳説する。

【0018】図1において、斜面Sの勾配が1:0.3である斜面を地滑り防止対象として本発明に係る対策工を施す。斜面の勾配が、概ね3割以下の緩斜面であれば、膜状体の上の土の滑りを心配することなく、本発明に係る膜状体をそのまま設置することができる。

【0019】施工手順に従って説明すれば、先ず同図に示されるように、斜面Sの、たとえば20m×10mで20 区画されたブロックPを対象として、このブロックPの地盤をたとえばh分だけ掘削して掘り下げる。掘削は、地形条件によりバックホー等の掘削機が搬入でき作業可能であれば機械掘削により、また掘削機の搬入および作業ができなければ手掘りによって掘削を行う。また、前記掘削深hとしては、地表面に植える植生の種類にもよるが、草、灌木、広葉樹の場合には概ね1m程度、針葉樹の場合には2m程度とすれば充分である。仮に、針葉樹の直根により敷設した膜状体4が所々破られるような30 ことがあっても、全体として滑り防止効果には何ら影響を及ぼすものではない。

【0020】掘削が完了したならば、この底部に膜状体4を敷設する。前記膜状体4としては、ジオメンブレン、ジオテキスタイルにアスファルトを含浸させたものなどが耐久性、強度性、経済性の観点より好適に用いられる。

【0021】また、前記掘削部分の下側と排水溝8とはドレーンパイプ7によって接続され、前記膜状体4によって捕集された浸透水は、膜状体4上を流下し前記ドレーンパイプ7を経て外部に排出される。

【0022】次いで、前記膜状体4の敷設が完了したならば、掘削部の埋め戻しを行い、当初の地山状態に復元する。埋め戻し土としては、好ましくは透水性に優れた材料を用いるのが望ましいが、施工性および経済性の観点より、掘削土をそのまま埋め戻し土として利用することで充分である。

【0023】以上のようにして構築される膜状体敷設ブロックPは、たとえば図3に示されるように、地滑り対策の対象となる斜面内の適所に対して、隣接し、または50 点在するようにして複数形成される。たとえば、同図の

ように、地山勾配が複雑に変化する斜面に対しては、施工が困難な急勾配域を外して前記ブロックPを形成することもできる。地滑り対策の対象となる区域の全面を膜状体4で覆うことなく、その一部を覆うようにすることも、全体として浸透水の減少を図ることにより、土のせん断抵抗力の低下を防止し、地滑りを防止することができる。

【0024】次いで、ある程度の勾配を有する斜面に対する本発明地滑り対策の適用例について詳説する。本発明に従って傾斜地盤内に膜状体を敷設するためには、膜状体の上に置かれる土が滑らないようにしなければならない。一般的に、地滑りを起こす斜面の勾配は、15~40°とされる。たとえば、図4に示される傾斜面の例では、地山の傾斜角が16°であるから、このままでは斜面内に膜状体を敷設することはできない。したがって、膜状体の上の土が、滑りを起こさないようにするためには、勾配を3割よりも緩くしなければならず、また、土の表面が浸食されないためには4%程度の勾配とするのが望ましいが、植生で保護することとして、本実施例では8°の斜面勾配に修正した後に、本発明に係る膜状体4を敷設することとする。

【0025】図4において、傾斜面を4つのブロックS<sub>1</sub>~S<sub>4</sub>に区分し、各ブロックS<sub>1</sub>~S<sub>4</sub>の境界部と始30 終端部に擁壁、補強土擁壁、法枠、切土等により段差部R<sub>1</sub>~R<sub>5</sub>を設ける。各ブロックS<sub>1</sub>~S<sub>4</sub>の上部側(高い側)は切土、下部側(低い側)は盛土として、切り盛りを行うことにより、各ブロックS<sub>1</sub>~S<sub>4</sub>の地盤は、傾斜角8°の傾斜面として造成される。なお、前記切土量と盛土量とは、排土を出さないように、相互に同量とし、切り盛り量をバランスさせている。

【0026】前記段差部R<sub>1</sub>~R<sub>5</sub>は、図5に示されるように、原地盤線より下側の切土部に5m、原地盤線より上側の盛土部に5mの計10mの高さの段部としている。段部を構築する擁壁構造は、特に限定されず、地形によって擁壁の高さが異なり、また材料や景観等の要求によって構造が異なるが、たとえば切土部擁壁にはソイルネイル1、盛土部擁壁には不織布、織布等のジオグリッド3が適宜の間隔で介在され、これらの補強材によって鉛直法面2が形成されている。また、他の型式、たとえば補強土擁壁工法により鉛直壁面を構築することもできる。

【0027】以上の手順によって、ブロックS<sub>1</sub>~S<sub>4</sub>が傾斜角8°の緩斜面に造成されるが、この造成に際し、この緩斜面の地表面下1~2mの深さの位置には、膜状体4が敷設される。また、必要に応じて、膜状体4の上には、透水性を高めるために砂層6を形成するか、若しくは平板状ドレーン材6が敷設される。また、緩斜面の法尻近傍にはドレーンパイプ5を設け、前記膜状体4に沿って流下した降雨が外部に排出される。なお、膜状体4の埋設深さhは、前述のように概ね1~2m程度

とされる。

【0028】(実施例1) 実際の地滑り地帯に対して、本工法により地滑り対策工を計画した場合と、従来工法により地滑り対策工を計画した場合の比較を行う。図6は、従来工法によって地滑り対策を計画した場合の平面図であり、10は排水トンネル、11はφ5mのシャフト(深礎工)、12は集水井戸、13はアンカー工と法枠工の併用地帯、14はアンカー工と法面工の併用地帯、15は横孔ボーリングである。

【0029】一方、図7および図8は、本発明工法に従って地滑り対策を計画した場合の平面図と縦断面図である。なお、地滑り対策区域の上部側16は、傾斜がきついためアンカー工と法面工の併用で行うこととした。

【0030】両者の比較により、明らかなように、従来工法による地滑り対策工の場合には、多種多用の対策工を必要とするとともに、その工費も嵩むものとなるが、本発明工法を主として計画した場合には、一部を除き、土工と擁壁による単一の工事で済むため、工費も廉価なものとなる。

【0031】(実施例2) 実施例2では、膜状体1基当りの面積が10m×20m=200m<sup>2</sup>の地滑り対策地盤を対象として、膜状体4の上に普通土を2m置き土して、傾斜角(0°~16.7°の4タイプ)別に斜面上を流れる直接流出量の測定を行った。その結果を図9に示している。なお、測定基幹は短いので蒸発散量は無視してよい。

【0032】図9は縦軸に直接流出量(mm)をとり、横軸に一雨雨量(mm)をとって、傾斜角別にプロットした図であり、一雨雨量と直接流出量の差が浸透量ということになる。図9より、傾斜角が小さい場合には、一雨雨量が増えても直接流出量の増分が少なく、浸透量が増大す

ることが判明している。本発明工法によれば、この浸透量の全てが実質的に捕集されることになる。

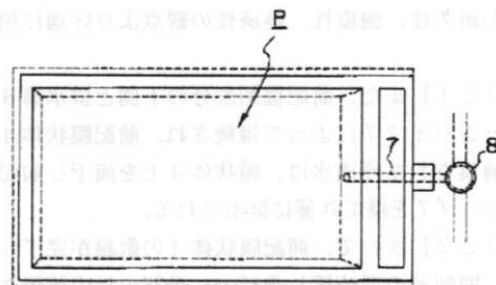
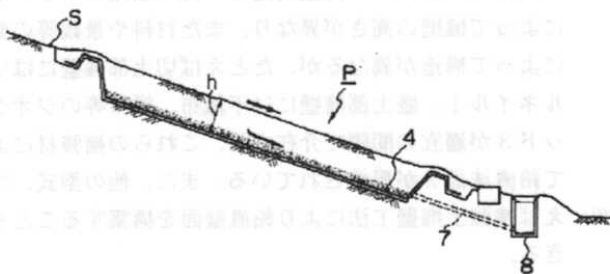
【0033】【発明の効果】以上詳説のとおり、本発明によれば、地中に膜状体をたとえば樹木の生育に支障のない深さに設置するため、降雨による地中浸透水を堰止め、地域外に排出するため、土の滑り抵抗の低下を防ぎ、地滑りを効果的にかつ経済的に防止することができるとともに、また植生により景観性の向上等も図ることができる。

10 【図面の簡単な説明】

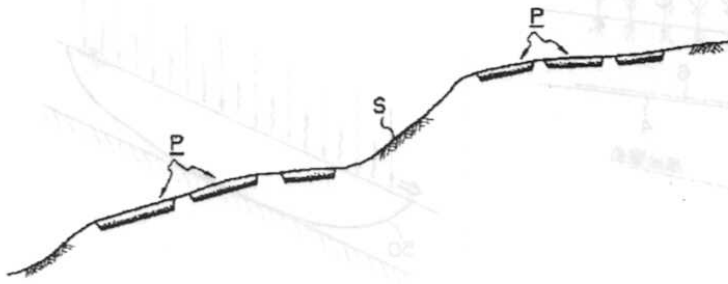
- 【図1】本発明に係る膜状体の敷設要領図である。
  - 【図2】図1の平面図である。
  - 【図3】斜面に対する膜状体の敷設状況図である。
  - 【図4】本発明に係る段状の傾斜法面の縦断面図である。
  - 【図5】段差部の擁壁の拡大縦断面図である。
  - 【図6】地滑り地帯に対して従来工法により対策を計画した場合の平面図である。
  - 【図7】地滑り地帯に対して本発明工法を主にして計画した場合の平面図である。
  - 【図8】図7のV-V断面図である。
  - 【図9】一雨雨量と直接流出量の相関図である。
  - 【図10】潜在滑り面が不飽和領域内を通る場合の滑り形態の断面図である。
  - 【図11】潜在滑り面が飽和領域を通る場合の滑り形態の断面図である。
  - 【図12】潜在滑り面が飽和領域と不飽和領域の両方を通過する場合の滑り形態の断面図である。
- 【符号の説明】
- 1…ソイルネイル、2…鉛直法面、3…ジオグリッド、
  - 4…膜状体、5・7…ドレーンパイプ、6…砂(または平板状ドレーン材)

【図1】

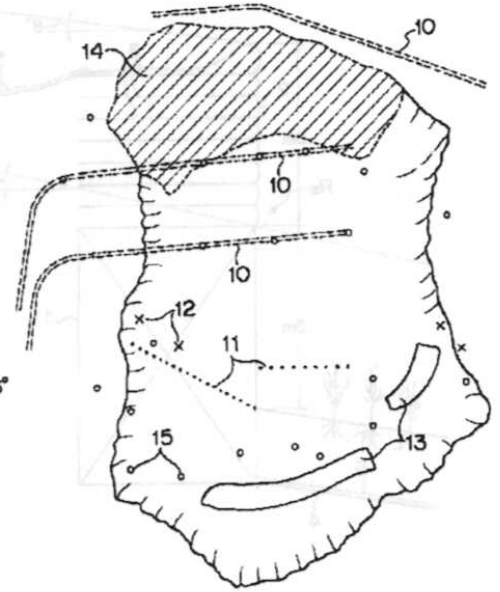
【図2】



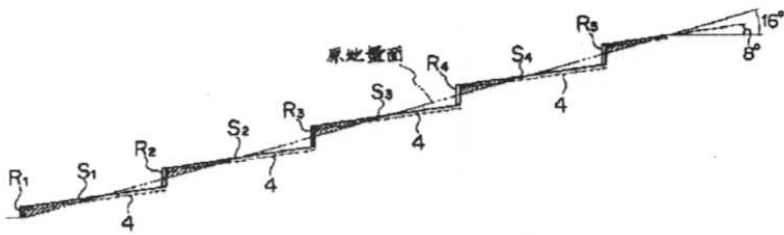
【圖 3】



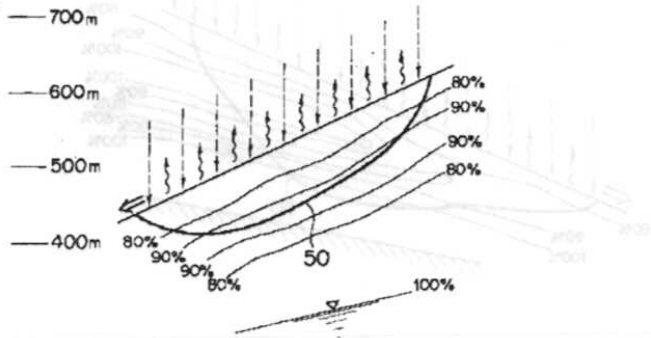
【圖 6】



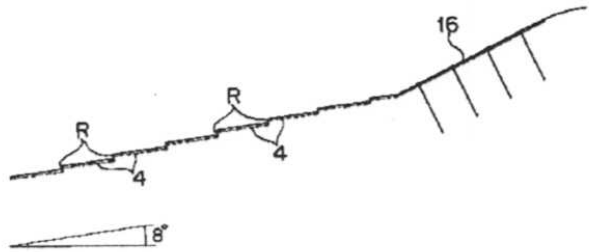
【圖 4】



【圖 10】

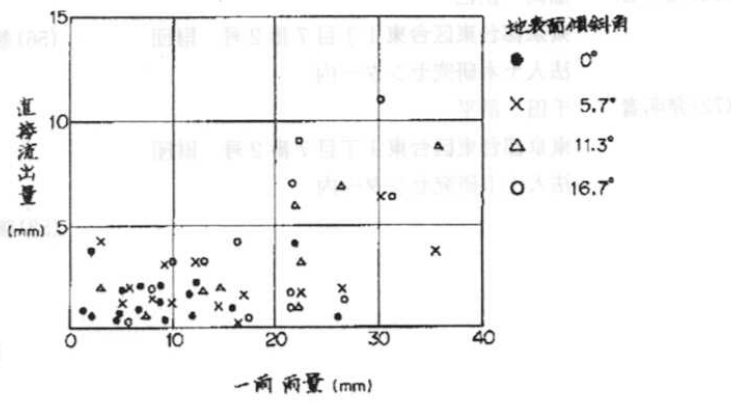
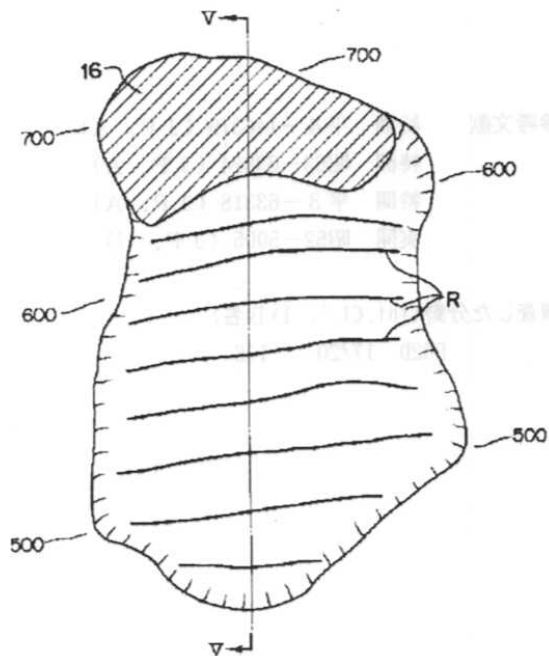


【圖 8】



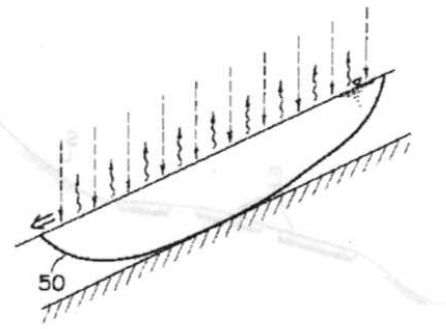
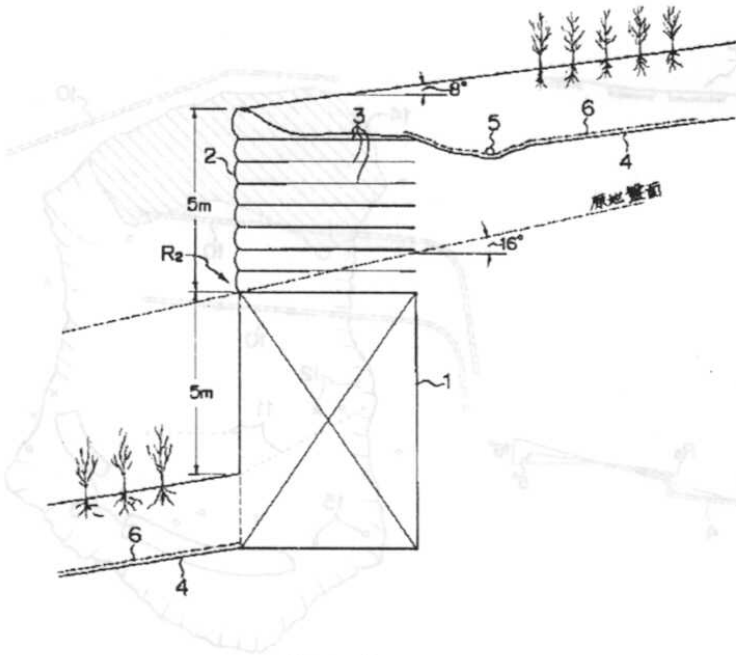
【圖 7】

【圖 9】

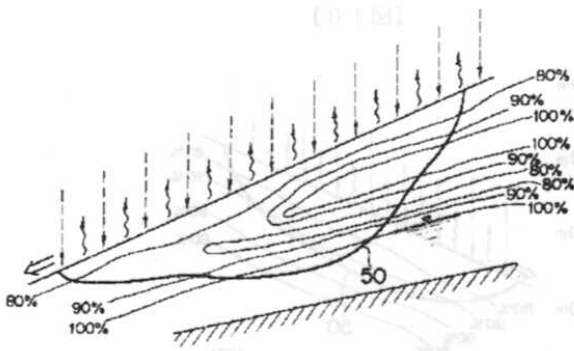


【図5】

【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 福岡 正巳  
 東京都台東区台東1丁目7番2号 財団  
 法人土木研究センター内

(72)発明者 千田 昌平  
 東京都台東区台東1丁目7番2号 財団  
 法人土木研究センター内

(56)参考文献 特開 平4-146319 (JP, A)  
 特開 昭63-63824 (JP, A)  
 特開 平3-63318 (JP, A)  
 実開 昭52-5005 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
 E02D 17/20 106