

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6119093号
(P6119093)

(45) 発行日 平成29年4月26日(2017.4.26)

(24) 登録日 平成29年4月7日(2017.4.7)

(51) Int.Cl.		F I			
AO1G	9/02	(2006.01)	AO1G	9/02	B
AO1G	1/00	(2006.01)	AO1G	1/00	3O1C
EO4D	13/00	(2006.01)	EO4D	13/00	Z

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2011-276425 (P2011-276425)	(73) 特許権者	392016649 海水化学工業株式会社
(22) 出願日	平成23年11月29日(2011.11.29)		山口県防府市大字浜方535番地
(65) 公開番号	特開2012-130340 (P2012-130340A)	(72) 発明者	常森 ▲いつ▼紀
(43) 公開日	平成24年7月12日(2012.7.12)		山口県防府市大字浜方535番地 海水化学工業株式会社内
審査請求日	平成26年11月27日(2014.11.27)	(72) 発明者	松村 宏是
(31) 優先権主張番号	特願2010-282324 (P2010-282324)		山口県防府市大字浜方535番地 海水化学工業株式会社内
(32) 優先日	平成22年11月30日(2010.11.30)	(72) 発明者	永橋 和雄
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		山口県防府市大字浜方535番地 海水化学工業株式会社内
		審査官	竹中 靖典

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 外断熱緑化部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

屋上の匍匐型植物14による外断熱緑化工法に用いる外断熱緑化部材1であって、前記外断熱緑化部材1上面側に根域確保部2と、その周囲を取り囲む匍匐茎展開部3を有しており、

前記根域確保部2同士が互いに根域確保部連結溝部17により連結されており、前記根域確保部2及び前記根域確保部連結溝部17と、前記匍匐茎展開部3に、植生基盤材13を充填して用いる発泡倍率10乃至90倍の独立気泡発泡成型品であり、前記根域確保部2の深さが30乃至200mmであり、かつ、前記根域確保部2の深さが

、前記匍匐系展開部3の深さよりも深く、前記植生基盤材13を充填した前記外断熱緑化部材1上面に匍匐型植物14を生育せしめることを特徴とする、外断熱緑化部材。

【請求項2】

前記外断熱緑化部材1の前記植生基盤材13と接する部分に、厚さ0.02乃至2mmの皮膜を有していることを特徴とする、請求項1に記載の外断熱緑化部材。

【請求項3】

前記外断熱緑化部材1の前記匍匐茎展開部3の上面に、植生基盤材ガイド突起11を有することを特徴とする、請求項1、2のいずれか一項に記載の外断熱緑化部材。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

本発明は、建築物の屋上を匍匐型植物で被覆する際に、メンテナンスの大幅な軽減が可能となる外断熱緑化部材に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

建造物の屋根などは、日中、直射日光に長時間晒されているため、高温になり易い。特に、日射時間の長い夏場においては、屋根の表面から吸収された熱が建造物内に伝わって室温を上昇させ、また、屋根面から建造物に移行した熱による蓄熱のため、空調効率の低下を招いている。従来、こうした熱射に対する有効な方法として、屋根にポリエチレンフォームやポリスチレンフォーム、ポリウレタンフォームなどの断熱材を張り、コンクリートで押さえること（押さえコンクリート）によって外部よりの熱を遮断する方法が一般的であった。しかしながら、本方法では断熱材の熱貫流抵抗により熱移動を抑えるに留まり、積極的に屋根面を冷却することはできない。また、昼間の高温時に押さえコンクリート層が日射熱を吸収して蓄熱し、断熱材を通して漏れ伝わった熱は、建造物躯体に蓄積され、夜間や曇天などの日射が無いときでも建造物内部に熱が徐々に伝わり、根本的な空調機の省エネルギー対策としては限界であった。このような課題に対処するべく、屋根上に植物を植えるいわゆる屋上緑化が普及しはじめている。屋上緑化に関しては、植物葉面よりの水の蒸散に伴う気化熱によって熱を除去せしめるいわゆる除熱効果を持っており、植物の気孔等より水蒸散を行い、気化熱によって積極的に冷却を行うことで、屋根面の温度低下を実現するものである。いわば、動物が発汗作用により体温維持を図るに似た除熱機構を利用したものといえる。従って、ヒートアイランド対策としても非常に有望である。

【 0 0 0 3 】

屋上緑化には数多くの技術、商品が存在し、メンテナンス費用削減のため、セダム、苔などの植物が用いられることもある。乾燥状態にも耐え、灌水や施肥、刈り込みも不要であるとうたわれているものが多い。しかしながら、セダムや苔自体の蒸散能力は極めて低く、ましてや、灌水を行わずに気化熱冷却を行うことはできないことから、省エネルギーやヒートアイランド対策という目的には適していない。従って、蒸散能力の高い植物種による被覆により、除熱効果を発揮せしめることが必要であり、従来の方法では結果として、灌水、刈り込み、施肥等のメンテナンスの手間、費用が増大してしまうため、蒸散能力の高い植物を用いながらメンテナンス費用の大幅低減を実現する方法が待ち望まれている。

【 0 0 0 4 】

屋上緑化の普及を妨げている大きな原因の一つとして、メンテナンスに多大な労力と費用がかかることが挙げられる。緑化面は、一旦施工すると容易には撤去できず、長期に安定した緑化を如何にメンテナンスを削減しつつ実現するかが重要な課題である。緑化面の歩行を含めた使用上の必要性、及び、美観性、並びに、水の蒸散による冷却効果（熱遮蔽効果）を発揮させる上で、緻密な被覆面を長期安定的に確保しつつ、メンテナンスを大幅に削減することは、業界においても未だ実現し得ていない課題である。屋上緑化の軽量化、低初期投資化については、その他にこれまで多くの提案がなされてきた。ウレタン樹脂発泡シート、不織布、薄い無機質多孔板、パレット内に50乃至100mm程度の薄い基盤層を収めたものなどが挙げられるが、保水力・保肥力が少なく、頻繁な散水・施肥を要したり、薄層のため、植生基盤層内で匍匐茎や根が密集しすぎて、いわゆる根詰まり現象が起こり、新規の匍匐茎や根の発生が阻害され、長期的な安定生育が困難であったり、防根性の不足により根による防水層の破壊を生じ、あるいは、成型体を用いる場合には、下地（防水層等）と下地に成型体を固定する接着剤や接着テープの強度が根によって大幅に低下し、耐風圧性が大幅に低下したりといった課題を抱えているのが実状である。更に、最も実現が難しいのがメンテナンスの大幅削減という課題である。

【 0 0 0 5 】

ヒートアイランド対策に最も有効な植物の一つとして、蒸散作用の強い葉が施工面に緻密に形成される芝などのいわゆる匍匐型植物が挙げられる。芝に代表されるこれらの植物

に関しては、緑化面上を歩行可能であることから、単に修景のみに留まらず広場としての利用が可能であり、建築物の資産価値の向上にも繋がる。しかしながら、屋上緑化においては、植物および植物を植える植生基盤の重量に加え、植生基盤の保水重量が高んでしまうため、建築物の耐荷重制限により施工可能な建築物は限られてしまうという問題がある。そこで、屋上部にかかる積載荷重を少なくすることができる屋上緑化用施工パネルが開発され、これまでもいくつかの発明や考案が開示されている。

【0006】

例えば、特許文献1には、「屋上緑化施工用パネル、及びその屋上緑化施工用パネルを用いた屋上緑化の施工システム」という名称の発明が開示されている。特許文献1に関しては、パネル本体に、土壌等の植栽基盤材を収納する植栽基盤収納部と、前記植栽基盤材を所定の厚みにするために前記植栽基盤材収納部を所定の深さに形成すべく嵩上げする嵩上げ部とを具備させたことを特徴とするものである。特許文献1によれば、土壌等の植栽基盤材を収納する植栽基盤材収納部と、その植栽基盤材を所定の厚みにするために前記植栽基盤材収納部を所定の深さに形成すべく嵩上げする嵩上げ部とをパネル本体に具備させたため、重量のある土壌等の植栽基盤材は植栽基盤材収納部のみに存在し、嵩上げ部はパネル本体の一部をなしているため、パネル本体を軽量の素材で構成することで、基盤が土壌等の植栽基盤材のみで構成されている場合に比べて、屋上の設置面にかかる荷重を著しく減少させることができ、従って、その分、植栽基盤材収納部に収納される植栽基盤材の厚さを厚くすることができるので、ポットで植生されるような、蒸散量の多いいわゆるグラウンドカバーポット植物を植栽基盤材収納部内の植栽基盤材で生育させることができ、その結果、ヒートアイランド現象の抑制に好適で、植物の多様性を実現することもできる、屋上緑化施工用パネルや、そのパネルを用いた施工システムを提供することができるという効果がある。

【先行技術文献】

【0007】

【特許文献1】特開2006-204291

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1においては、基本的に一般にポットで植生されるグラウンドカバーポット植物が対象となり、本発明の主目的である匍匐型植物の緻密な被覆と長期的安定生育を確保しつつ、メンテナンスの大幅軽減を図ることは難しいといわざるを得ない。特許文献1において、「嵩上げ部」は、土壌等の植生基盤材を収納する植栽基盤材収納部と、前記植栽基盤材を所定の厚みにするために前記植栽基盤材収納部を所定の深さに嵩上げする「嵩上げ部」と規定されており、あくまでグラウンドカバーポット植物を植栽するためのポットを連結したものに過ぎない。また、植物基盤材収納部のみで植栽が生育することを想定した構造となっている。従って、緑化としてはヒートアイランド効果が限られてしまうと共に、芝に代表される匍匐型植物により、均一な被覆面を形成せしめることは困難である。

【0009】

発明者らは、鋭意研究の結果、環境ストレス下において植物、特に匍匐型植物において、顕著な馴化（順化）原理による矮化と、耐病性、耐乾燥性などの耐ストレス応答が起きることを活用することで、従来困難であった安定生長と、大幅なメンテナンス軽減の両立を実現することができた。更に、芝などの匍匐茎を持つ植物、いわゆる匍匐型植物を用い、さらに、根域確保部（生育力確保部）と、匍匐茎展開部（植物に環境ストレスを加える部分）の割合を定めることにより、植物の環境ストレス応答原理をもとにした均整化、矮化現象を活用したメンテナンスの大幅な軽減が可能な屋上緑化用外断熱緑化部材を開発することに成功した。なお、外断熱緑化とは、緑化に断熱材料による外断熱の機能を付与したものである。

【0010】

根域確保部とは、匍匐型植物が、長期安定的に生育し続けるために必要な根域、則ち、植物体の根が必要十分な生育をし、植物体全体に馴化反応を生じるのに必要な最小量の養水分および空間が供給され、且つ、新たな匍匐茎が発生し、匍匐茎展開部に供給され、自動的に更新が進むための部分である。このためには、各種匍匐型植物での生育実験の結果から、少なくとも30mm以上の深さが必要となり、一方、過剰な深さは不要であり、200mmで十分である。

【0011】

匍匐茎展開部は、植生基盤材（匍匐型植物を植栽するために充填される初期土壌成分）が0乃至40mmの深さに存在する部分で、この部分で匍匐型植物は養水分不足、根成長空間不足等のための環境ストレスを受け、馴化反応、及び、環境ストレス応答物質を誘発することとなる。従って、実用的には、植物種によるが、根域確保部と匍匐茎展開部の適切な比率により、安定成長と馴化によるメンテナンスの大幅削減を両立しうることとなる。

【課題を解決するための手段】

【0012】

すなわち、上記目的を達成するために、請求項1記載の発明である外断熱緑化部材は、屋上の匍匐型植物14による外断熱緑化工法に用いる外断熱緑化部材1であって、前記外断熱緑化部材1上面側に根域確保部2と、その周囲を取り囲む匍匐茎展開部3を有しており、前記根域確保部2同士が互いに根域確保部連結溝部17により連結されており、前記根域確保部2及び前記根域確保部連結溝部17と、前記匍匐茎展開部3に、植生基盤材13を充填して用いる発泡倍率10乃至90倍の独立気泡発泡成型品であり、前記根域確保部2の深さが30乃至200mmであり、かつ、前記根域確保部2の深さが、前記匍匐系展開部3の深さよりも深く、前記植生基盤材13を充填した前記外断熱緑化部材1上面に匍匐型植物14を生育せしめることを特徴とするものである。

【0013】

請求項2記載の発明である外断熱緑化部材は、請求項1に記載の外断熱緑化部材において、前記外断熱緑化部材1の前記植生基盤材13と接する部分に、厚さ0.02乃至2mmの皮膜を有していることを特徴とするものである。

【0014】

請求項3記載の発明である外断熱緑化部材は、請求項1乃至2のいずれか一項に記載の外断熱緑化部材において、前記外断熱緑化部材1の前記匍匐茎展開部3の上面に、植生基盤材ガイド突起11を有することを特徴とするものである。

【発明の効果】

【0015】

以上説明したように、本発明の請求項1記載の外断熱緑化部材によれば、建築物の屋上を匍匐型植物で被覆する際に、匍匐型植物に環境ストレスが掛かることによって、顕著な馴化（順化）原理による均整化・矮化と、耐病性、耐乾燥性などの耐ストレス応答が起きる。その結果、従来困難であった匍匐型植物の安定生長と、大幅なメンテナンス軽減の両立を実現することができるという効果がある。また、結果として、植生基盤材の量も少なくなるため、システム全体としての湿潤時重量も大幅に低下し、コストも低く抑えることができるという効果がある。

【0016】

本発明の請求項2記載の外断熱緑化部材によれば、前記外断熱緑化部材表面の微細な凸凹がより平滑になることによって、前記外断熱緑化部材の微細な凹凸に侵入しやすい植物の根や匍匐茎などの侵入を防ぎ、建築物のコンクリートスラブ層や防水層、接着層などが植物の根や匍匐茎によって破壊されることを防ぐことができるという効果がある。

【0017】

本発明の請求項3記載の外断熱緑化部材によれば、匍匐茎展開部の植栽基盤の厚みを容易に管理することができ、且つ、匍匐型植物の生育性を容易に管理し、植物の種類によって厚みを変えることにより、均整化・矮化現象を発現せしめ、長期安定生育とメンテナンスの大幅な軽減を両立することが可能になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材の上面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材の、図1における 1 - 1 断面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材の、図1における 2 - 2 断面図である。

【図4】本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材の下面図である。

【図5】本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材の斜視図である。

【図6】本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材のシステム断面図である。

10

【図7】本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材の上面図のその他の例である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

本発明の最良の実施の形態に係る外断熱緑化部材の実施例について、図1乃至図7を用いて説明する。

【実施例1】

【0020】

図6に、本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材のシステム断面図を示す。外断熱緑化部材1の、後述する根域確保部2および匍匐茎展開部3に植生基盤材13を敷き詰め、植生基盤上に匍匐型植物14を植生せしめる。匍匐型植物とは、匍匐茎を有する植物のことであり、匍匐型植物14としては、屋上緑化において通常用いられているコウライ芝等の匍匐型芝やイワダレソウの他に、イチゴ、ミント、ハイキンプウゲ、オリヅルラン、キジムシロ、イヌゴマなどを用いることができる。匍匐型植物14は、匍匐茎を通じて水や養分などを植物体全体で共有することができるため、土壌などがある程度局在していても植物を局部的に枯らすことなく全面を均一に生育せしめることが可能である。このとき、土壌の量を少なくすることにより、匍匐型植物のメンテナンスを大幅に軽減することができる。同時に、システム全体の重量およびコストも大幅に下げることができる。匍匐型植物を含む多くの植物に関して、植生基盤材13には通常の土壌の他、天然または人工軽量土壌や、木質材料などを用いても良い。木質材料を用いる場合には、ヤシ殻やスギ、桧、松樹皮、コルクくずなどの難分解性のものであることが望ましい。外断熱緑化部材1には軽量性、断熱性および耐踏圧性が要求されるため、独立気泡発泡成形品で構成されている。発泡倍率は10乃至90倍であることが望ましい。10倍以下であると、軽量性および断熱性が損なわれ、90倍を超えると機械的強度が極端に低下する。外断熱緑化部材1としては、有機系材料の場合、押出法ポリスチレンフォーム、ビーズ法ポリスチレンフォームのほかポリウレタンフォーム、ポリエチレンフォーム、ポリ塩化ビニルフォーム、などがある。無機系材料を用いても良いが、比重が大きいため有機系材料のほうがより好ましい。また、外断熱緑化部材1が特に有機樹脂発泡体の場合、発泡倍率が30倍を超えると、匍匐型植物14が強勢な根を有するノシバなどでは、発泡体表面の微細な凹凸に根冠が侵入し、発泡体の中に伸長する現象が確認された。このため、塗料や熱処理、フィルムラミネートなどによって表面に0.02mm以上の皮膜層を設け、表面を平滑面にすると根の食い込みは生じなかった。熱処理の場合は、ホットプレス等によって容易に皮膜を形成せしめることが可能であるが、成膜条件は外断熱緑化部材1の材質や製法、形状等の要因に左右されやすい。また、厚膜の形成にはあまり向いていない。塗料を用いると、厚く強固な被膜を形成せしめることが可能である。塗料は水性塗料よりも油性塗料の方が塗布しやすいが、フォームが溶解しないような溶剤組成を選定する必要がある。また、2mm以上にするとコスト的に高価になるとともに、塗装により成膜を実現することは難しく、敢えて塗装にした場合剥離が生じることがある。フィルムラミネートに関しては、既存の製品膜厚が限られており、成型上も膜厚が薄過ぎたり厚過ぎたりすると、ラミネート成形が困難となる。従って、塗料・熱処理いずれにおいても、厚さ0.02乃至2mmの皮膜であることが望ましい。また、端部に見切り材15を設置することによって、匍匐茎や根が

20

30

40

50

屋上面 16 に達することを防ぐことができる。あらかじめ、外断熱緑化部材 1 の形状に密接するようなフィルムまたはシート成形品を造り、これを外断熱緑化部材 1 に被せる方法も可能であるが、現状ではコスト上の制約から必ずしも実用的ではない。塗料中に塗料面、及び塗料面近傍において根の成長を抑制する忌避成分を含有させることにより、塗膜厚みをより薄くすることもできる。

【0021】

本発明のうち、塗膜の防根効果について評価した結果を表 3 に示す。植生基盤材に接した発泡ポリスチレン成型品（50 倍発泡、根域確保部深さ 140 mm、底部発泡ポリスチレン厚さ 60 mm）面に、塗膜を設けたものと、設けなかったもので 2010 年 8 月 25 日よりコウライ芝を成育し、発泡ポリスチレン成型品への根の侵入を平成 23 年 11 月 20 日に観察したところ、次の結果を得、塗膜による防根機能の重要性が確認できた。なお、本発明品の塗膜は下塗り材（シリコンエポキシ変成カチオン系塗料）及び上塗り材（合成エマルジョン系塗料）2 層の合計 70 μm とした。

【0022】

【表 3】

	成型品 20 cm 角当りの根の侵入本数	同、裏面への根の貫通本数
本発明品	0	0
対照区	140	45

【0023】

均整化とは、植物に一定・一様の生育をせしめることであり、植物の長期安定性に大きく寄与する要因の一つである。匍匐型植物の個体は、匍匐茎によって広範囲に一体的に生育しており、植物体の一部がストレスの影響を受けたとしても、究極的には植物の全ての器官が影響を受けることになる。このような植物個体全体の連動は植物ホルモンや、環境ストレス応答物質によって媒介される。植物の一部がストレス条件に置かれると、すぐに植物ホルモンや、環境ストレス応答物質のシステムに変化が起こる。これらの変化はストレスの影響を最小限にとどめて生命を維持するような諸反応、すなわち、短期的には代謝過程、長期的には形態の変化などを誘発する。（これを植物の馴化（順化）という。）本発明における匍匐茎展開部は限られた根域しかなく、乾燥、養水分の不足、高温下などのストレス条件に置かれるため、これにตอบสนองして個体全体が節間や直立茎等の短小化、すなわち、矮化を起こすことになる。また、根域確保部で吸収された養水分は直ちにストレスを受けている匍匐茎展開部に分配され、植物個体全体として均整な形態をとろうとする。一方、矮化とは、植物の生育性を制限せしめることである。均整化・矮化現象とはこれら二つの要因を同時に植物に発現せしめることである。本発明では、植物の環境ストレス下で示す馴化の発現形態である「均整化・矮化現象」という特徴的挙動を利用しつつ、さらに、匍匐型植物を用い、且つ、1 根や匍匐茎の発生・更新、及び、匍匐茎展開部への新しい匍匐茎の供給・更新と、必要最低限で安定的な養水分吸収、及び、匍匐茎展開部への養水分の分配を分担する（いわば基地部とも言える）根域確保部と、2 養水分吸収のストレス下に、根域確保部から分配された養水分も利用し、匍匐茎が伸長展開する（いわば拡大展開部、または、ストレスに満ちた実戦部とも言える）匍匐茎展開部、の 1 と 2 を一定の比率で設けることによって、均整化、矮化を発現せしめ、長期安定生育・被覆とメンテナンスの大幅削減という二律背反的な課題を両立させることに成功した。匍匐型植物 14 に環境ストレスを与えるには、単に全面の植生基盤材 13 を均一に薄層化する方法もある。この場合、やはり匍匐型植物 14 は均整化・矮化するが、根の生長も全面にわたって抑制化される。従って、猛暑や養水分不足などの一時的な過度の環境ストレスが掛かった場合、相反する均整化・矮化と、安定生育のバランスを取ることが難しくなり、植物体全体が枯死することが多い。本発明に関しては、部分的に匍匐型植物 14 の旺盛な根の成育をせしめており、一時的な過度の環境ストレスに対しても植物体全面が枯死し

てしまうことは少ない。かつ、全面に渡って均整化・矮化現象を発現せしめ、安定生育とのバランスにおいても環境ストレスへの寛容度がより広くなる。言うまでもないが、これは、匍匐型植物14の馴化(順化)現象を用いることによって初めて達成されるものである。従って、特許文献1に示されるような単純な植物のポット植生と比しても、その目的、用途、効果およびその思想・原理は根本的に異なるものである。

【0024】

図5に、本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材1の斜視図を示す。また、図1に、本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材1の上面図を示す。外断熱緑化部材1は大別して根域確保部2と匍匐茎展開部3から成っている。

【0025】

根域確保部2には匍匐型植物14の根を収納し、根域確保部2より植物全体へ水および肥料が供給される。根域確保部2は外断熱緑化部材1に局部的に形成されているが、屋上全面において匍匐型植物14を均一に生育せしめるためにも、図5の例のような形態の場合には、根域確保部2は外断熱緑化部材1に全体的に均一、且つ、同ピッチで存在することが望ましい。また、根域確保部2同士は根域確保部連結溝部17によって連結していることが望ましい。根域確保部連結溝部17によって、全ての根域確保部2の水や養分が均一に存在することができるためである。根域確保部連結溝部17の深さは根域確保部2と同じ深さであることが望ましい。全根域確保部は、これら「根域確保部2」と「根域確保部連結溝部17」から成り、請求項1における「全根域確保部の面積 S_b 」は、これらの合計したものを指す。実施形態によっては、図7(h)乃至(k)に示すように、 S_b が全て連結した溝部のみで構成されても良い。根域確保部2の深さは植物にもよるが、実験的に植物の生育性の確認を行ったところ、30mmは必要である。しかしながら、200mm以上になると匍匐型植物14の生育性には大きく影響しなくなる一方、重量およびコストが嵩む要因となる。また、必須条件ではないが、根域確保部2の形が図5の例のように個別に複数配列されている場合には、根域確保部2の1箇所あたりの面積が25乃至400 cm^2 であることが望ましい。根域確保部2の1箇所あたりの面積が25 cm^2 より小さくなると、匍匐型植物14の生育が阻害されてしまって根域確保部2の役割が果たしにくくなることもあり、また、400 cm^2 を超えると、匍匐型植物14の矮化が生じにくくなるためである。

【0026】

匍匐茎展開部3は匍匐型植物14の匍匐茎を拡大展開せしめる部分であり、且つ、植物体に一定の環境ストレスを加える部分である。植生基盤材13が無いが非常に薄いため十分な養水分が吸収できず、生育上のストレスを受けており、最低限の生育は根域確保部2からの養水分で保証され、徐々にストレスに順応して矮化、則ち、直立茎、葉長の短縮化、匍匐茎節間の短縮化、側枝の発生等の形態的順応を示し、このため、灌水、刈り込み、施肥等のメンテナンスが大幅に削減できることとなる。根域確保部2も、根を発達させ、新たな匍匐茎を発生、伸長させ、匍匐茎展開部3に新しい匍匐茎を供給する一方で、匍匐茎展開部3に養水分を分配することとなり、地上部、直立茎は短くなり、矮化現象を示す。均整化とはこのように、匍匐型植物14が植物体全体として養水分を共有し、バランスを取って環境ストレスに应答することであり、多くの場合、ストレスに应答して小型化、則ち、矮化する。匍匐茎展開部3の深さが深いほど、植物の生育条件は良好になるが、均整化・矮化現象の発現は弱まり、メンテナンスの軽減が難しくなる。匍匐茎展開部3において植生基盤材13の深さが40mm以上になると、匍匐茎展開部3においても根の生育が顕著となり、必要なストレスを掛けられなくなり、矮化が起りにくくなり、メンテナンスの軽減が難しくなる。いちごやイワダレソウのごとく、土壌のないところにも匍匐茎が進展し、隣接する根域確保部2で節から根を下ろすような匍匐型植物14や、あらかじめ任意の大きさのソッド(切り芝)を形成せしめた匍匐型植物14を全面に敷設する場合で、ソッドに付着した生産地圃場の土壌厚さが約10mmを超えているものには、匍匐茎展開部3には新たな植生基盤材13は特に必要としない。通常、芝ソッドの場合、生産地で切り出すと、生産地圃場の土壌を3乃至5mm程付けた状態で出荷される。この場合には

10

20

30

40

50

、匍匐茎展開部 3 上には、5 乃至 10 mm の植生基盤 13 を敷き並べた上で、芝ソッドを施工することが望ましい。匍匐茎展開部 3 における植生基盤材 13 の深さに関しては、周辺部 10 および植生基盤材ガイド突起 11 を設けることにより、システム施工時に容易に管理することが可能となる。植生基盤材ガイド突起 11 は、施工時（植生基盤材 13 の充填時）に、匍匐茎展開部 3 の植生基盤材 13 の厚さを均一にするための補助的ガイド突起であって、基本的には、周辺部 10 と共に全匍匐茎展開部（植物に環境ストレスを与える部分、則ち、 S_{op} ）に属する。実際には、匍匐茎は成長に応じ植生基盤材ガイド突起 11 や周辺部 10 を乗り越えて、全面に展開する。また、匍匐茎展開部 3 から植生基盤材ガイド突起 11 や周辺部 10 が立ち上がる部分の隅部を直角ではなく R 形状を持たせることにより、匍匐茎の隅部に対する侵入を回避できる。

10

【0027】

匍匐茎展開部 3 に対して根域確保部 2 の割合が多くなると、植物の生育は旺盛になるが、均整化・矮化は起こりにくくなり、植物のメンテナンス（刈り込み、施肥、灌水等）が多く必要となり、また、保水性の植生基盤材 13 が多くなり、システム全体の重量が大きくなってしまふ。一方、根域確保部 2 の割合が小さくなると、システム全体の重量は小さくなり、植物のメンテナンスは軽減されるが、植物の安定生育に必要な最低限の生育保証ができない程になると、植物の生育が困難になり、衰退・荒廃に繋がる。根域確保部の面積 S_b と匍匐茎展開部面積 S_{op} の比 S_{op}/S_b は、根域確保部の植生基盤の種類、深さ、匍匐茎展開部の植生基盤の有無や厚さ、匍匐型植物の種類によっても異なるが、実験的検討の結果、一般に使うことのできる匍匐型植物の範囲では 0.5 乃至 40 であることが必要であるが、1 乃至 30 であることがより望ましい。匍匐茎は、複数の根域確保部にまたがって根を下ろし、拡大展開することとなり、植生基盤材が無いが、極めて薄いという環境ストレス下にある匍匐茎展開部に養水分や植物ホルモン等を分配し、これにより、全体として均整化・矮化すると共に、緻密化して匍匐型植物面は実用に耐えられる程度の均一性を長期間安定的に保つことができる。

20

【0028】

外断熱緑化部材 1 にはスプリンクラー設置部 9 を設置することにより、スプリンクラーを収納することもできる。灌水は、匍匐型植物 14 が過剰な乾燥ストレスにより衰退することが無く、且つ、水の蒸散による冷却効果が減殺されない程度に実施する必要がある。人力によって散水する場合には、植物の葉が初期萎凋する前に給水する必要がある。例えば、芝の場合には、葉が巻き始めれば直ちに灌水を行う必要がある。実際には、葉の状態を常に注意しておくことは難しいことが多く、自動的にタイマーまたは植生基盤材 13 層内に水分センサーを設け、自動給水することが望ましい。給水の方法はスプリンクラー等で上面から散水しても良く、植生基盤材 13 内に埋設した給水チューブから給水しても良い。また、根域確保部 2 の底部に水溜を設けることも良い。

30

【0029】

図 2 に、本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材 1 の、図 1 における 1 - 1 断面図を示す。また、図 3 に、本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材 1 の、図 1 における 2 - 2 断面図を示す。また、図 4 に、本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材 1 の下面図を示す。外断熱緑化部材 1 に貯水ガイド突起 12 を設けることにより、外断熱緑化部材 1 に貯水機能をもたせることができる。また、外断熱緑化部材 1 は、嵌合部 A 4 および嵌合部 B 5 を設けることによって平面方向に任意の数だけ連結させることができる。嵌合部 A 4 および嵌合部 B 5 の他にも、固定金具などを用いて外断熱緑化部材 1 同士を連結することもできるが、連結部より根が屋上面 16 に侵入しないように隙間を形成せしめないことが望ましい。また、嵌合部の構造は重力方向および半重力方向の嵌合面を併せ持たせることにより、根の有する重力屈性原理によって根の嵌合部から下、則ち、防水層面等への侵入を防ぐことができる。さらに、下面には屋上面 16 に存在する水を速やかに排出せしめることができるように、排水溝 6 が形成されている。外断熱緑化部材 1 の材料コストを下げするため、下面には空隙部 8 が形成されている。このとき、上部よりの踏圧などによって外断熱緑化部材 1 が破壊しないように、支持部 7 が形成されていると

40

50

良い。

【実施例 2】

【0030】

図7(a)乃至(f)に、本発明の実施の形態に係る、外断熱緑化部材1の上面図のその他の例を示す。本発明の実施の形態は、これらの例に限定されるものではない。(a)および(b)に関しては、本発明の実施の形態に係る、根域確保部2と匍匐茎展開部3を持った最も単純な外断熱緑化部材1の上面図の例である。また、図7の(f)に示すように、根域確保部2と根域確保部連結溝部17が一体化しているものもある。隣り合う根域確保部2同士の距離(則ち、根域確保部2のピッチ)に関しては特に制約は無いが、芝の匍匐茎の長さが約1m程度であることから、2m以内であることが望ましい。0.5m程度

10

【実施例 3】

【0031】

表1に、本発明の実施の形態に係る、図1乃至図6に示す形態の外断熱緑化部材1のシステムを用いた生育試験(平均葉長測定)の結果を示す。本発明を用いた実施の形態に関しては、根域確保部2の面積 S_b と匍匐茎展開部3の投影面積 S_{op} の比 S_{op}/S_b が3、根域確保部2の1箇所あたりの面積が 100cm^2 で、根域確保部2の深さが 200mm 、植生基盤材13にスギ・桧樹皮を2年間堆積発酵させた難分解性材料と、保水性火山砂礫(平均径 2mm)を体積比2:1で混合したものをを用い、匍匐茎展開部3における植生基盤材13の深さを 10mm とし、匍匐型植物14として平均葉長(任意の20枚の葉長を測定し、平均値を算出)が 22mm のコウライ芝(鳥取県芝生生産組合)を植生せしめた。また、対照区に関しては、全面の土厚 200mm のスギ・桧樹皮を2年間堆積発酵させた難分解性材料と、保水性火山砂礫(平均径 2mm)を体積比2:1で混合したものの植生基盤材13上に匍匐型植物14として平均葉長が 22mm のコウライ芝のソッドを全面に植生せしめた。火山砂礫としては、一般に入手可能な見かけ比重0.6の鹿児島産ボラ土を用いた。火山砂礫は植生基盤材に適度な透水性を与えると共に、踏圧に対する保型性を向上させ、且つ、減容防止のために用いた。施肥は行わず、水に関しては、天水に加え、1週間に $4\text{L}/\text{m}^2$ の水を灌水せしめた。これらの2つのシステムを2007年8月1日より2010年8月1日の間、山口県防府市の屋外に置き、1ヶ月後の平均葉長を測定した。植生初年度より3年度目までにおいても、本発明を用いた実施の形態の場合と

20

30

【0032】

【表1】

測定日	本発明(葉長:mm)	対照区(葉長:mm)
2007年8月1日	22	22
2008年8月1日	73	181
2009年8月1日	116	222
2010年8月1日	143	286

40

【実施例 4】

【0033】

本発明を用いた実施形態例($S_{op}/S_b = 2.6$, 根域確保部1箇所当りの面積約 87cm^2 , 深さ 80mm , 植生基盤材ガイド部厚さ 10mm)を用い、本発明形態例と従来法対照区(貯排水ボード, 透水シート上に 150mm 厚さの植生土壌を均一に設けたもの)との比較を行った。植生基盤としては、杉, 桧樹皮を2年間屋外堆肥発酵させたものと、火山砂礫を2:1で混合したものをを用い、匍匐植物は、コウライ芝品種TM9(トヨタルーフガーデン株式会社)を用い、2011年5月5日から2011年11月20日迄の間、山口県防府市大字浜方535番地, 海水化学工業株式会社研究圃場において観察

50

した。なお、この間、刈り込み、施肥は行っていない。表2に観察結果（地際からの葉長）を示す。

【0034】

【表2】

測定日	本発明品（葉長：mm）	対照区（葉長：mm）
初期値（5月5日）	15	15
8月20日	31	49
11月20日	39	97

10

本発明形態例では、全く刈り込みを要さず、一方、対照区では大きく徒長して、通常管理の場合、刈り込みを3～4回程度必要とするレベルであった。植生初年度より葉長は大きい差異が確認され、本発明による匍匐型植物の均整化・矮化によるメンテナンスの大幅軽減が確認された。

【産業上の利用可能性】

【0035】

以上説明したように、請求項1乃至請求項3に記載された発明は、緑化による新しい価値空間の創造、ヒートアイランド対策を目的とした建築物への施工の他、建築物の空調エネルギー削減、および、構築物の熱ストレス等からの保護を目的とした建築物屋根面への設置施工が可能であり、メンテナンスを大幅に低減させることができ、屋上緑化の普及に貢献できるものである。また、建築物屋上以外にも、ベランダや舗装面の緑化、住宅等のエクステリアなどの緑化部分に対しても本発明は適用可能である。

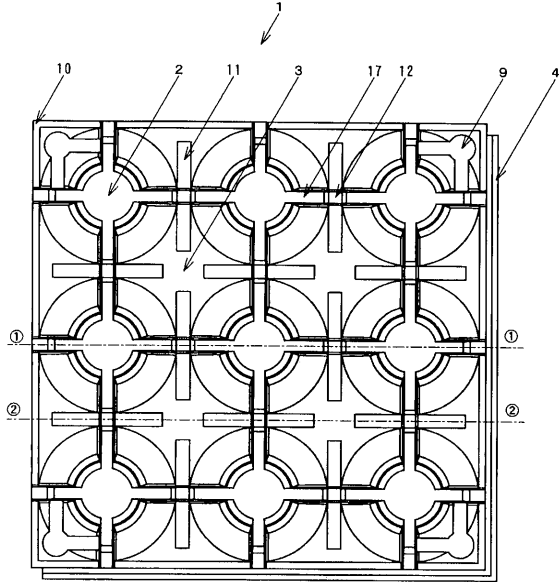
20

【符号の説明】

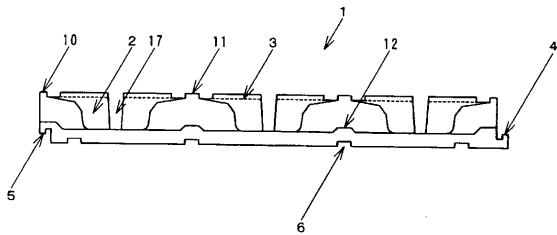
【0036】

1 ... 外断熱緑化部材 2 ... 根域確保部 3 ... 匍匐茎展開部 4 ... 嵌合部A 5 ... 嵌合部B
6 ... 排水溝 7 ... 支持部 8 ... 空隙部 9 ... スプリンクラー設置部 10 ... 周辺部 11 ... 植生基盤材ガイド突起 12 ... 貯水ガイド突起 13 ... 植生基盤材 14 ... 匍匐型植物 15 ... 見切り材 16 ... 屋上面 17 ... 根域確保部連結溝部

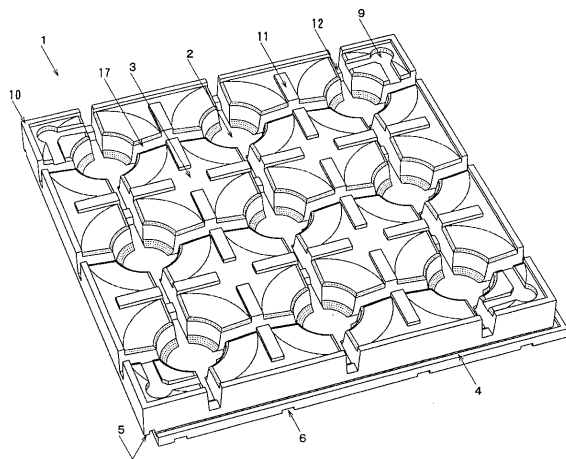
【図1】



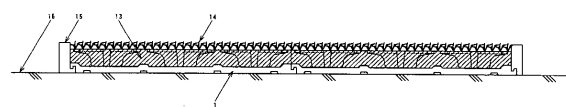
【図2】



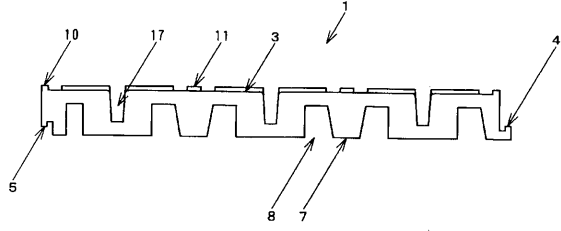
【図5】



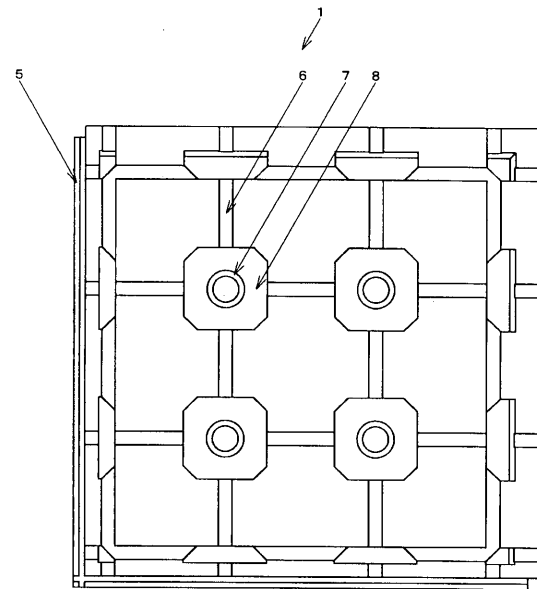
【図6】



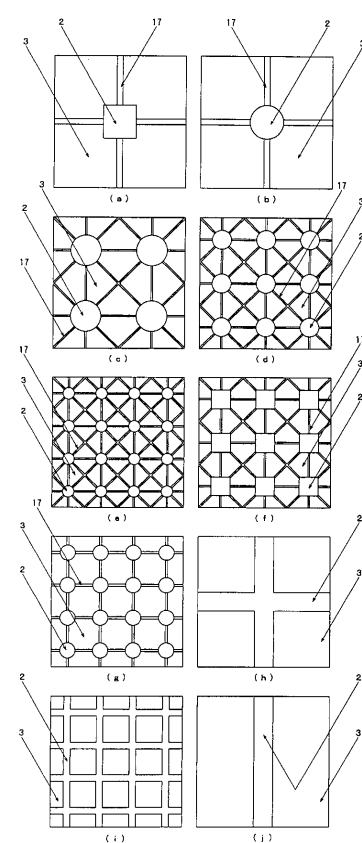
【図3】



【図4】



【図7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2010-121210(JP,A)
特開2010-136709(JP,A)
特開2006-204291(JP,A)
特開2009-118770(JP,A)
特開2003-310067(JP,A)
特開2007-053970(JP,A)
特開2009-136278(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A01G 9/00 - 9/10
A01G 1/00
E04D 13/00