

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-178698

(P2018-178698A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int. Cl.		F I			テーマコード (参考)	
E O 1 C	11/26	(2006.01)	E O 1 C	11/26	A	2 D 0 2 6
E O 1 H	5/10	(2006.01)	E O 1 H	5/10	Z	2 D 0 5 1
E O 1 C	7/14	(2006.01)	E O 1 C	7/14		

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2018-62404 (P2018-62404)	(71) 出願人	518108760
(22) 出願日	平成30年3月28日 (2018. 3. 28)		株式会社 R E G A L O
(31) 優先権主張番号	特願2017-82757 (P2017-82757)		北海道石狩郡当別町字中小屋 1 7 0 2 番地 2
(32) 優先日	平成29年4月19日 (2017. 4. 19)	(74) 代理人	100145126
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 金丸 清隆
		(72) 発明者	須藤 昌義
			北海道石狩郡当別町中小屋 5 7 9 番地の 2
		(72) 発明者	小野 廣實
			北海道石狩郡当別町中小屋 1 7 0 2 番地
		F ターム (参考)	2D026 CL02 CL03
			2D051 AA08 AF01 AF03 AF05 AF09
			DA02 DB02 DB13 GB03 GC01

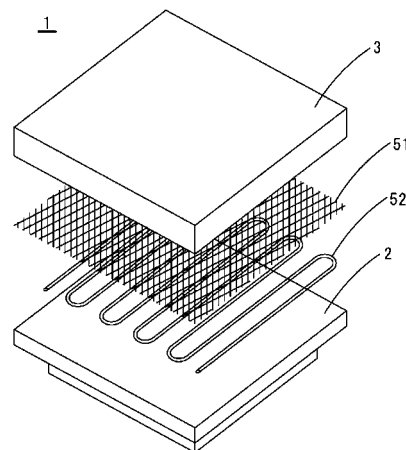
(54) 【発明の名称】 融雪ブロックおよび融雪路盤

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 発熱体から発せられた熱が最上層である第二層または第三層の表面（露出面）に伝導しやすいとともに、第一層にてしっかりと断熱して第二層内部に蓄熱されやすいことからその表面（露出面）の積雪や着氷に豊富な熱量を供給して融解させやすく、また、それら積雪や着氷が融解して生じた水がその表面（露出面）に溜まらずに順次内部へ浸透して地中へ流れることからそれら積雪や着氷を連続的に融解することを可能とする、断熱性に優れるとともに発熱量が豊富で輻射熱による蓄熱に優れ、透水性が高く、かつ、圧縮強度が高い融雪ブロックおよびこの融雪ブロックから構成される融雪路盤を提供する。

【解決手段】 所定の第一層 2 と、所定の第二層 3 とを備え、第一層 2 と第二層 3 との接面または接面の近傍にメッシュ状の補強材 5 1 と発熱体 5 2 を備える。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも下記の（a）、（b）および（c）を原材料とする、発泡コンクリートにより構成された第一層、

（a）断熱材、

（b）砂、

（c）セメント；

と、前記第一層の上に形成されて、少なくとも下記の（d）、（e）、（f）、（g）および（h）を原材料とする、コンクリートにより構成された第二層、

（d）遠赤外線放射材、

（e）鉄鋼スラグ、

（f）砂、

（g）砂利、

（h）セメント；

10

とを備え、前記第一層と前記第二層との界面または前記界面の近傍にメッシュ状の補強材および発熱体を備える融雪ブロックであって、前記第一層を構成する発泡コンクリートおよび前記第二層を構成するコンクリートの原材料の割合が、下記の（A）および（B）の少なくともいずれかである前記融雪ブロック；

（A）第一層を構成する発泡コンクリートの原材料の割合が、前記（c）セメント 100 体積部に対して前記（a）断熱材が 150～250 体積部であり、かつ、前記（c）セメント 100 体積部に対して前記（b）砂が 50～300 体積部である；

20

（B）第二層を構成するコンクリートの原材料の割合が、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ 100 体積部に対して前記（d）遠赤外線放射材が 1～20 体積部であり、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ 100 体積部に対して前記（f）砂が 50～350 体積部であり、かつ、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ 100 体積部に対して前記（g）砂利が 150～450 体積部である。

【請求項 2】

少なくとも下記の（a）、（b）および（c）を原材料とする、発泡コンクリートにより構成された第一層、

（a）断熱材、

（b）砂、

（c）セメント；

30

と、前記第一層の上に形成されて、少なくとも下記の（d）、（e）、（f）、（g）および（h）を原材料とする、コンクリートにより構成された第二層、

（d）遠赤外線放射材、

（e）鉄鋼スラグ、

（f）砂、

（g）砂利、

（h）セメント；

40

と、前記第二層の上に形成されて、少なくとも下記の（i）、（j）、（k）および（l）を原材料とする、モルタルにより構成された第三層、

（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される 1 または 2 以上の砂、

（j）遠赤外線放射材、

（k）鉄鋼スラグ、

（l）セメント；

とを備え、前記第一層と前記第二層との界面または前記界面の近傍にメッシュ状の補強材および発熱体を備える融雪ブロックであって、前記第一層を構成する発泡コンクリート、前記第二層を構成するコンクリートおよび前記第三層を構成するモルタルの原材料の割合が、下記の（A）、（B）および（C）の少なくともいずれかである前記融雪ブロック；

50

(A) 第一層を構成する発泡コンクリートの原材料の割合が、前記(c)セメント100体積部に対して前記(a)断熱材が150～250体積部であり、かつ、前記(c)セメント100体積部に対して前記(b)砂が50～300体積部である；

(B) 第二層を構成するコンクリートの原材料の割合が、前記(h)セメントおよび前記(e)鉄鋼スラグ100体積部に対して前記(d)遠赤外線放射材が1～20体積部であり、前記(h)セメントおよび前記(e)鉄鋼スラグ100体積部に対して前記(f)砂が50～350体積部であり、かつ、前記(h)セメントおよび前記(e)鉄鋼スラグ100体積部に対して前記(g)砂利が150～450体積部である；

(C) 第三層を構成するモルタルの原材料の割合が、前記(l)セメントおよび前記(k)鉄鋼スラグ100重量部に対して前記(i)オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂が100～200重量部であり、かつ、前記(l)セメントおよび前記(k)鉄鋼スラグ100重量部に対して前記(j)遠赤外線放射材が1～20重量部である。

【請求項3】

前記第三層の表層にはつり部が形成されている、請求項2に記載の融雪ブロック。

【請求項4】

前記断熱材が樹脂系発泡材である、請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の融雪ブロック。

【請求項5】

前記メッシュ状の補強材と発熱体がメッシュヒーターである、請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の融雪ブロック。

【請求項6】

請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の融雪ブロックから構成された融雪路盤。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、融雪ブロックおよび融雪路盤に関し、詳細には、少なくとも下記の(a)、(b)および(c)を原材料とする、発泡コンクリートにより構成された第一層、(a)断熱材、(b)砂、(c)セメント；と、前記第一層の上に形成されて、少なくとも下記の(d)、(e)、(f)、(g)および(h)を原材料とする、コンクリートにより構成された第二層、(d)遠赤外線放射材、(e)鉄鋼スラグ、(f)砂、(g)砂利、(h)セメント；とを備え、前記第一層と前記第二層との接面または前記接面の近傍にメッシュ状の補強材および発熱体を備える融雪ブロック、ならびにこの融雪ブロックから構成される融雪路盤に関する。

【背景技術】

【0002】

人や自動車、自転車などが通行する車道や歩道などの道路や通路において、通常それらの路面はアスファルト舗装やコンクリート舗装によって形成されている。そして寒冷地においては、冬季、積雪や凍結によって路面が滑りやすくなり、自動車や自転車、歩行者などのスリップ事故や転倒事故などの発生リスクが高まるため、従来、路面下には、内部に熱流体が供給されるヒートパイプや通電により発熱する電熱ヒーターなどの、雪や氷を溶かすためのいわゆる融雪装置が埋設されている。

【0003】

また、道路や通路の特徴や環境、用途に応じて、例えばアスファルト材やコンクリート、モルタル、樹脂、ゴムなどを素材とした舗装ブロックを路盤上に敷き並べることによって路面が形成されている場合がある。一般的なアスファルト舗装やコンクリート舗装の場合、融雪装置は舗装時に埋設されるが、舗装ブロックによって路面を形成する場合には、融雪機能を具備した舗装ブロック(融雪ブロック)が地盤上に敷設されている。

【0004】

そのような融雪ブロックとしては、例えば、断熱材、断熱材の上に設けられた熱拡散材

10

20

30

40

50

、熱拡散材の上に設けられた発熱体およびこれらを埋設するようにプレキャスト成形されたコンクリート成形部を備えた発熱用ブロック（特許文献１）や、表面層、遠赤外線放射材として珪藻類が堆積して形成された天然鉱石を含む遠赤外線放射層および遠赤外線放射層を加熱する発熱層を備えた融雪装置（特許文献２）、樹脂製の枠内に発熱体を敷設して遠赤外線放射材と蓄熱・補強材を混入したコンクリートを流し込んで固めた矩形薄板の間口融雪ユニット（特許文献３）、地熱を発する地盤上に蓄熱層を設け、その上に人工熱源を配設し、さらにその上に伝熱・放熱層を積層し、またさらにその上に、所望により遠赤外線放射層を積層した融雪システム（特許文献４）、脚部を有した多孔質化構造の基板部からなり、その内部に、格子状またはメッシュ状の支持板部と、当該支持板部に保持係合されて外部電源に接続が可能な、線状または帯状の長尺状発熱体部が配設されている融雪・保温用発熱ブロック（特許文献５）を挙げることができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００１－１９３００８号公報

【特許文献２】特開２００６－２４９７７０号公報

【特許文献３】特開２０１０－０２４６９３号公報

【特許文献４】特開平１１－２２２８０３号公報

【特許文献５】特開２０１５－１３５０２７号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、特許文献１に開示されている発熱用ブロックでは、熱拡散材および発熱体がコンクリート成形部によって覆われてしまっているため、発熱体から発せられた熱がコンクリート成形部に吸収されてしまい、その結果、発熱体から発せられた熱が発熱用ブロックの表面に行き渡らず、融雪効果に乏しい。

【０００７】

また、特許文献２に開示されている融雪装置では、断熱層の上層に発熱層が、その発熱層の上層に遠赤外線放射材を含む遠赤外線放射層が、その遠赤外線放射層の上層に遠赤外線放射材を含む透水性ゴムチップ弾性舗装層がそれぞれ配置されているところ、最上層が透水性ゴムチップ弾性舗装層であることから露出面の強度が低い一方、断熱層および遠赤外線放射層は透水性ゴムチップ弾性舗装層と比較して透水性に乏しいため、露出面の積雪や着水が融解することにより生じた水が舗装層より地中方向へ流れず、その結果、舗装層がその水で飽和してしまい、露出面に溢れてしまうため、露出面の積雪や着水の融解が進むにつれて融雪効率が下がってしまう。

30

【０００８】

また、特許文献３に開示されている間口融雪ユニットでは、最下層から順に、発泡断熱材、アルミ蒸着断熱シートおよび鉄筋が敷設され、さらにハイパワーヒーターまたは放熱パイプが敷設されて、遠赤外線放射材としてのカーボンと蓄熱・補強材としてのスチールファイバーが混入されたコンクリートが流し込まれて固められており、全体として圧縮に対する強度は担保されるものの引っ張り強度に劣るため、インターロッキング方式が採用されやすい融雪ブロックとしては不向きであるうえ、特許文献２に開示された融雪装置と同様、遠赤外線放射材としてのカーボンと蓄熱・補強材としてのスチールファイバーが混入されたコンクリートは透水性に乏しく、コンクリートの露出面の積雪や着水が融解することにより生じた水がその露出面に続々と溜まってしまい、やはり、露出面の積雪や着水の融解が進むにつれて融雪効率が下がってしまう。

40

【０００９】

一方、特許文献４に開示されている融雪システムの場合、蓄熱層について、適度な蓄熱と断熱に寄与する材料が用いられているとの記載が当該文献中にあるものの、この蓄熱層は、地盤から放出される地熱を吸収して蓄熱するものであるから、断熱性を有していない

50

のは明らかであり、従って、地盤から地熱が放出されない一般的な場所では、人工熱源から発せられた熱を地盤へ逃がしてしまうこととなり、蓄熱層の上に積層された伝熱・放熱層に熱が伝わらず、当該融雪システム上の積雪を融雪することは困難である。

【0010】

他方、特許文献5に開示されている融雪・保温用発熱ブロックの場合、多孔質化構造を有するが故に、通水性、透水性を有しているが、砂利、小石、岩石破砕体、溶岩石破砕体、コンクリート破砕体、セラミック破砕体などの粒状体が材料として用いられていることから、長年の使用により変性を生じる可能性があり、耐候性を有するとしている点に疑問があるうえ、多孔質化構造を有するので構造的強度に難がある。また、コネクタを直列に接続することができず、並列となってしまうため、抵抗値が上がり、その結果、消費電力量が膨大になってしまう。

10

【0011】

そこで本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、発熱体から発せられた熱が最上層である第二層または第三層の表面（露出面）に伝導しやすいとともに、第一層にてしっかりと断熱して第二層内部に蓄熱されやすいことからその表面（露出面）の積雪や着氷に輻射熱による豊富な熱量を供給して融解させやすく、また、それら積雪や着氷が融解して生じた水がその表面（露出面）に溜まらずに順次内部へ浸透して地中に流れることから、それら積雪や着氷を連続的に融解することができ、その結果、従来の融雪ブロックや融雪路盤と比較して消費電力量を大幅に削減することを可能とする、断熱に優れるとともに発熱量が豊富で蓄熱に優れ、透水性が高く、かつ、構造的強度、特に圧縮強度が高い融雪ブロックおよびこの融雪ブロックから構成される融雪路盤を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明者らは、鋭意研究の結果、融雪ブロックについて、少なくとも断熱材と砂とセメントを原材料とする発泡コンクリートにより構成された第一層と、少なくとも遠赤外線放射材と鉄鋼スラグと砂と砂利とセメントを原材料とするコンクリートにより構成された第二層とを備え、それら第一層と第二層との接面または接面の近傍にメッシュ状の補強材と発熱体を備えることにより、さらには、少なくともオリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂と遠赤外線放射材と鉄鋼スラグとセメントを原材料とするモルタルにより構成された第三層を備えることにより、構造的強度、特に圧縮強度が高い融雪ブロックを形成することができ、当該融雪ブロックの発熱体から発せられた熱が最上層である第二層または第三層の表面（露出面）に伝導しやすくなるとともに、第一層においてしっかりと断熱して第二層内部に蓄熱されやすくなり、その結果、その表面（露出面）の積雪や着氷に輻射熱による豊富な熱量を供給することができ、また、それら積雪や着氷が融解して生じた水が順次内部へ浸透して地中に流れるため、それら積雪や着氷を連続的に融解することができ、その結果、従来の融雪ブロックや融雪路盤と比較して消費電力量を大幅に削減することができることを見出し、下記の各発明を完成した。

30

【0013】

(1) 少なくとも下記の(a)、(b)および(c)を原材料とする、発泡コンクリートにより構成された第一層、(a)断熱材、(b)砂、(c)セメント；と、前記第一層の上に形成されて、少なくとも下記の(d)、(e)、(f)、(g)および(h)を原材料とする、コンクリートにより構成された第二層、(d)遠赤外線放射材、(e)鉄鋼スラグ、(f)砂、(g)砂利、(h)セメント；とを備え、前記第一層と前記第二層との接面または前記接面の近傍にメッシュ状の補強材および発熱体を備える融雪ブロックであって、前記第一層を構成する発泡コンクリートおよび前記第二層を構成するコンクリートの原材料の割合が、下記の(A)および(B)の少なくともいずれかである前記融雪ブロック；(A)第一層を構成する発泡コンクリートの原材料の割合が、前記(c)セメント100体積部に対して前記(a)断熱材が150～250体積部であり、かつ、前記(c)

40

50

）セメント１００体積部に対して前記（ｂ）砂が５０～３００体積部である；（Ｂ）第二層を構成するコンクリートの原材料の割合が、前記（ｈ）セメントおよび前記（ｅ）鉄鋼スラグ１００体積部に対して前記（ｄ）遠赤外線放射材が１～２０体積部であり、前記（ｈ）セメントおよび前記（ｅ）鉄鋼スラグ１００体積部に対して前記（ｆ）砂が５０～３５０体積部であり、かつ、前記（ｈ）セメントおよび前記（ｅ）鉄鋼スラグ１００体積部に対して前記（ｇ）砂利が１５０～４５０体積部である。

【００１４】

（２）少なくとも下記の（ａ）、（ｂ）および（ｃ）を原材料とする、発泡コンクリートにより構成された第一層、（ａ）断熱材、（ｂ）砂、（ｃ）セメント；と、前記第一層の上に形成されて、少なくとも下記の（ｄ）、（ｅ）、（ｆ）、（ｇ）および（ｈ）を原材料とする、コンクリートにより構成された第二層、（ｄ）遠赤外線放射材、（ｅ）鉄鋼スラグ、（ｆ）砂、（ｇ）砂利、（ｈ）セメント；と、前記第二層の上に形成されて、少なくとも下記の（ｉ）、（ｊ）、（ｋ）および（ｌ）を原材料とする、モルタルにより構成された第三層、（ｉ）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される１または２以上の砂、（ｊ）遠赤外線放射材、（ｋ）鉄鋼スラグ、（ｌ）セメント；とを備え、前記第一層と前記第二層との接面または前記接面の近傍にメッシュ状の補強材および発熱体を備える融雪ブロックであって、前記第一層を構成する発泡コンクリート、前記第二層を構成するコンクリートおよび前記第三層を構成するモルタルの原材料の割合が、下記の（Ａ）、（Ｂ）および（Ｃ）の少なくともいずれかである前記融雪ブロック；（Ａ）第一層を構成する発泡コンクリートの原材料の割合が、前記（ｃ）セメント１００体積部に対して前記（ａ）断熱材が１５０～２５０体積部であり、かつ、前記（ｃ）セメント１００体積部に対して前記（ｂ）砂が５０～３００体積部である；（Ｂ）第二層を構成するコンクリートの原材料の割合が、前記（ｈ）セメントおよび前記（ｅ）鉄鋼スラグ１００体積部に対して前記（ｄ）遠赤外線放射材が１～２０体積部であり、前記（ｈ）セメントおよび前記（ｅ）鉄鋼スラグ１００体積部に対して前記（ｆ）砂が５０～３５０体積部であり、かつ、前記（ｈ）セメントおよび前記（ｅ）鉄鋼スラグ１００体積部に対して前記（ｇ）砂利が１５０～４５０体積部である；（Ｃ）第三層を構成するモルタルの原材料の割合が、前記（ｌ）セメントおよび前記（ｋ）鉄鋼スラグ１００重量部に対して前記（ｉ）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される１または２以上の砂が１００～２００重量部であり、かつ、前記（ｌ）セメントおよび前記（ｋ）鉄鋼スラグ１００重量部に対して前記（ｊ）遠赤外線放射材が１～２０重量部である。

【００１５】

（３）前記第三層の表層にはつり部が形成されている、（２）に記載の融雪ブロック。

【００１６】

（４）断熱材が樹脂系発泡材である、（１）から（３）のいずれか一項に記載の融雪ブロック。

【００１７】

（５）メッシュ状の補強材と発熱体がメッシュヒーターである、（１）から（４）のいずれか一項に記載の融雪ブロック。

【００１８】

（６）（１）から（５）のいずれか一項に記載の融雪ブロックから構成された融雪路盤。

【発明の効果】

【００１９】

本発明に係る融雪ブロックおよび融雪路盤によれば、構造的強度、特に圧縮強度が高い融雪ブロックを提供することができ、発熱体から発せられた熱を第二層内部に蓄熱して融雪ブロックまたは融雪路盤の表面（露出面）に伝導させやすいとともに、その表面（露出面）の積雪や着氷に輻射熱による豊富な熱量を供給することができてそれら積雪や着氷を速やかに融解させることができ、また、それら積雪や着氷が融解して生じた水を順次、融雪ブロックまたは融雪路盤の内部へ透水させて地中へ流すことができ、その結果、それら

10

20

30

40

50

積雪や着氷を連続的に融解することができ、従来の融雪ブロックや融雪路盤と比較して消費電力量を大幅に削減することができる。また、原材料が安価であることから融雪ブロックの製造原価を抑えることができ、融雪ブロック自体はシンプルな形態であることから容易に敷設することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明に係る融雪ブロックの第1実施形態の縦断面図である。

【図2】本発明に係る融雪ブロックの第1実施形態の分解斜視図である。

【図3】本発明に係る融雪ブロックの第2実施形態の縦断面図である。

【図4】本発明に係る融雪ブロックの第2実施形態の分解斜視図である。

【図5】本発明に係る融雪ブロックの第3実施形態の縦断面図である。

【図6】本発明に係る融雪ブロックの第4実施形態の縦断面図である。

【図7】本発明に係る融雪路盤の実施形態の縦断面図および平面図である。

【図8】試験体である本第2実施形態の融雪ブロック1の寸法測定箇所を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明に係る融雪ブロックの第1実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。本第1実施形態の融雪ブロック1は、図1および図2に示すように、第一層2と第二層3とを備え、第一層2と第二層3との接合面5または接合面5の近傍にメッシュ状の補強材51と発熱体52を備えている。以下、各構成について詳細に説明する。

【0022】

本第1実施形態の融雪ブロック1において、第一層2は、少なくとも(a)断熱材と(b)砂と(c)セメントを原材料とする発泡コンクリートにより構成されており、第二層3は、少なくとも(d)遠赤外線放射材と(e)鉄鋼スラグと(f)砂と(g)砂利と(h)セメントを原材料とするコンクリートにより構成されている。なお、本第1実施形態の融雪ブロック1の第一層2および第二層3において、「少なくとも」とは、第一層2を構成する発泡コンクリートが、本発明の特徴を損なわない範囲で、(a)断熱材、(b)砂および(c)セメント以外の物質を原材料とする場合も本第1実施形態の融雪ブロック1の範囲に含まれるという趣旨であり、第二層3を構成するコンクリートが、本発明の特徴を損なわない範囲で、(d)遠赤外線放射材、(e)鉄鋼スラグ、(f)砂、(g)砂利および(h)セメント以外の物質を原材料とする場合も、本第1実施形態の融雪ブロック1の範囲に含まれるという趣旨である。

【0023】

一般に「発泡コンクリート」は、気泡コンクリートとも呼ばれ、断熱材、砂、セメントの他、水や必要に応じて砂利を入れるなどして、コンクリートの中に小さな気泡を混入し多孔質化したものをいい、軽量で断熱性に優れたコンクリートである。本第1実施形態の融雪ブロック1における「発泡コンクリート」では、断熱材が、空隙を形成するという砂利の役目を果たしている。

【0024】

本第1実施形態の融雪ブロック1における「断熱材」は、熱を伝える性質の小さい材料を使用したものであれば特に限定されず、そのような断熱材としては、例えば、おがくず、中空ガラスビーズ、シラスバルーン、パーライト、シリカ粉末、グラスウール、フェルト、シリカーアルミナ系粉末、発泡材を挙げることができ、耐水性を有して腐蝕に強く、断熱性に優れた発泡材が好適であり、樹脂系発泡材がより好適である。樹脂系発泡材としては、発泡スチロール、発泡ウレタン、発泡ポリスチレン、発泡ポリエチレンなどを挙げることができ、中でも特に、耐水性を有して腐蝕に強く、断熱性に優れた発泡スチロールがさらに好適である。

【0025】

このように、少なくとも(a)断熱材と(b)砂と(c)セメントを原材料として生成された発泡コンクリートにより構成される本第1実施形態の融雪ブロック1における第一

10

20

30

40

50

層 2 は、優れた透水性と耐水性と断熱性を併せ持つため、発熱体 5 2 から発せられた熱を輻射熱として融雪ブロック 1 の第二層 3 にしっかりと蓄熱できるとともに、融雪ブロック 1 の表面（露出面）の積雪や着氷が融解して生じた水を順次、融雪ブロック 1 の内部へ透水させて地中へ流すことができ、その結果、それら積雪や着氷を連続的に融解することができる。また、用いることによって空隙が増してしまう砂利を用いない場合が好適であり、これにより構造的強度、特に圧縮強度を高めることができる。

【0026】

また、本第 1 実施形態の融雪ブロック 1 において、第一層 2 を構成する発泡コンクリートの原材料である（a）断熱材、（b）砂および（c）セメントの割合は、前記（c）セメント 100 体積部に対して前記（a）断熱材が 150～250 体積部であり、かつ、前記（c）セメント 100 体積部に対して前記（b）砂が 50～300 体積部であることが好適である。このような配合によって、一般には構造的強度が低い発泡コンクリートにおいて、構造的強度、特に圧縮強度をより高めることができる他、透水性と耐水性と断熱性をより高めることができる。

【0027】

本第 1 実施形態の融雪ブロック 1 において、「遠赤外線放射材」とは、熱を与えたとき遠赤外線を放射する、熱伝導性の高い物質をいい、本第 1 実施形態の融雪ブロック 1 における遠赤外線放射材は、熱を与えたときに遠赤外線を放射し、かつ熱伝導性の高い限りにおいて特に限定されないが、融雪や凍結防止という使用目的に鑑みれば 3～20 μm の遠赤外線を放射するものが好適であり、5～20 μm の遠赤外線を放射するものがより好適である。そのような遠赤外線放射材としては、例えば、カーボン材；石英系火山岩；酸化シリカや酸化アルミナなどを主要成分とする花崗岩や流紋岩の微粉末；満州タルク；フライアッシュ（石炭灰）などの遠赤外線セラミックス；ゼオライト；雲母；二酸化モリブデン；チタン酸アルミニウムや酸化アルミニウム、酸化マグネシウム等の金属酸化物；ラジウム鉱石；黒鉛珪石（ブラックシリカ、シリカブラック）などの珪藻類が堆積して形成された天然鉱石を挙げることができる。本第 1 実施形態の融雪ブロック 1 においては、これらから 1 または 2 以上選択して用いることができ、さらにフェライトなどの磁鉄鉱とともに用いることができるが、遠赤外線を半永久的に放射する特性を有することから、珪藻類が堆積して形成された天然鉱石が好適であり、中でも常温で 90% 以上（4～12 μm ）の遠赤外線を放射する黒鉛珪石（ブラックシリカ、シリカブラック）がより好適である。

【0028】

「鉄鋼スラグ」とは、鉄鋼の生産の際、同時に生成される金属酸化物などの溶融固化物をいい、高炉で銑鉄を製造する際に副生成する高炉スラグと、溶銑やスクラップなどを精錬して鋼を製造する際に同時に生成する製鋼スラグとに分類され、製鋼スラグは精錬炉の種類により、さらに転炉系スラグと電気炉系スラグに分類される。鉄鋼スラグは石灰（ CaO ）とシリカ（ SiO_2 ）を主成分としており、その他の成分として、高炉スラグはアルミナ（ Al_2O_3 ）、酸化マグネシウム（ MgO ）と少量の硫黄（ S ）を含み、製鋼スラグは酸化鉄（ FeO ）、酸化マグネシウム（ MgO ）を含有している。なお、排水基準 pH が pH 5～9 であることから、本第 1 実施形態の融雪ブロック 1 における鉄鋼スラグは、接触した水の pH（JIS K 0058-1「スラグ類の化学物質試験方法-第 1 部：溶出量試験方法」の「5.4 検液の調製」にいう pH）が pH 9 超にならないような鉄鋼スラグであれば特に限定されない。

【0029】

鉄鋼スラグはいずれも水硬性を有しているため、鉄鋼スラグを原材料として生成されたコンクリートやモルタルの強度は、時間とともに向上する。また、鉄鋼スラグを原材料として生成されたコンクリートやモルタルは、透水性および保水性を有することが知られている。特に高炉スラグは、これを原材料として生成されたコンクリートやモルタルに、より高い透水性および保水性を与えることが知られており、好適に用いることができる。なお、本第 1 実施形態の融雪ブロック 1 において、第二層 3 を構成するコンクリートの原材料となる（e）鉄鋼スラグおよび（h）セメントとしては、（e）鉄鋼スラグと（h）セ

10

20

30

40

50

メントとが事前に混合されてなるスラグセメントを好適に用いることができる。

【0030】

このように、少なくとも（d）遠赤外線放射材と（e）鉄鋼スラグと（f）砂と（g）砂利と（h）セメントを原材料として生成されたコンクリートにより構成される本第1実施形態の融雪ブロック1における第二層3は、構造的強度が高く、かつ、優れた透水性、耐水性、蓄熱性、熱伝導性、熱拡散性を併せ持ち、環境指向性に優れているといえ、発熱体52から発せられた熱や融雪ブロック1の第二層3に蓄えられた熱を融雪ブロック1の表面（露出面）に伝導させやすく、その表面（露出面）の積雪や着氷を速やかに融解させることができ、また、それら積雪や着氷が融解して生じた水を順次、融雪ブロック1の内部へ透水させて地中へ流すことができ、その結果、それら積雪や着氷を連続的に融解することができる。

10

【0031】

また、本第1実施形態の融雪ブロック1において、第二層3を構成するコンクリートの原材料である（d）遠赤外線放射材、（e）鉄鋼スラグ、（f）砂、（g）砂利および（h）セメントの割合が、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（d）遠赤外線放射材が1～20体積部であり、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（f）砂が50～350体積部であり、かつ、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（g）砂利が150～450体積部であることが好適である。このような配合によって、第二層3の構造的強度、特に圧縮強度をより高めることができる他、透水性、耐水性、蓄熱性、熱伝導性、熱拡散性をより高めることができ、従来の融雪ブロックと比較して消費電力量をより削減することができる。

20

【0032】

さらに、本第1実施形態の融雪ブロック1において、第一層2を構成する発泡コンクリートの原材料である（a）断熱材、（b）砂および（c）セメントの割合が、前記（c）セメント100体積部に対して前記（a）断熱材が150～250体積部であり、かつ、前記（c）セメント100体積部に対して前記（b）砂が50～300体積部であり、かつ、第二層3を構成するコンクリートの原材料である（d）遠赤外線放射材、（e）鉄鋼スラグ、（f）砂、（g）砂利および（h）セメントの割合が、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（d）遠赤外線放射材が1～20体積部であり、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（f）砂が50～350体積部であり、かつ、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（g）砂利が150～450体積部であることがより好適である。このような配合によって、本第1実施形態の融雪ブロック1の構造的強度、特に圧縮強度をさらに高めることができる他、透水性、耐水性、断熱性、蓄熱性、熱伝導性をさらに高めることができ、従来の融雪ブロックと比較して消費電力量をさらに削減することができる。

30

【0033】

なお、本第1実施形態の融雪ブロック1は、上述した（a）断熱材、（b）砂および（c）セメントの割合により形成された発泡コンクリートから構成される第一層2と、上述した（d）遠赤外線放射材、（e）鉄鋼スラグ、（f）砂、（g）砂利および（h）セメントの割合により形成されたコンクリートから構成される第二層3の、少なくともいずれかを備えていればよい。

40

【0034】

本第1実施形態の融雪ブロック1におけるメッシュ状の補強材51は、本発明の特徴を損なわない限り、当業者によって適宜選択可能なメッシュ状の補強材51であればよく、特に限定されないが、例えば、水平メッシュ筋やワイヤーメッシュなどを挙げることができる。また、本第1実施形態の融雪ブロック1における発熱体52もまた、本発明の特徴を損なわない限り、当業者によって適宜選択可能な発熱体52であればよく、特に限定されないが、例えば、所定回流形状に配設したヒーター線、放熱シート、放熱パイプなどを

50

挙げることができる。さらに、本第1実施形態の融雪ブロック1におけるメッシュ状の補強材51および発熱体52は、一体型のものを用いることができ、そのようなメッシュ状の補強材51および発熱体52としては、例えば、メッシュ状の補強材51に添わせて迂回配置するとともにメッシュ状の補強材51と一体化したヒーター線などを挙げることができる。

【0035】

以上のような本第1実施形態の融雪ブロック1は、単独（1枚のみ）で用いることができるが、複数（2枚以上）を組み合わせる用いるのが好ましい。

【0036】

次に、本発明に係る融雪ブロックの第2実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。本第2実施形態の融雪ブロック1は、図3および図4に示すように、第一層2と第二層3と第三層4を備え、第一層2と第二層3との接面5または接面5の近傍にメッシュ状の補強材51と発熱体52を備えている。以下、各構成について詳細に説明する。なお、融雪ブロック1の本第2実施形態のうち、上述した融雪ブロック1の第1実施形態の構成と同一若しくは対応・相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

【0037】

本第2実施形態の融雪ブロック1において、第一層2は、少なくとも（a）断熱材と（b）砂と（c）セメントを原材料とする発泡コンクリートにより構成されており、第二層3は、少なくとも（d）遠赤外線放射材と（e）鉄鋼スラグと（f）砂と（g）砂利と（h）セメントを原材料とするコンクリートにより構成されており、第三層4は、少なくとも（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂と（j）遠赤外線放射材と（k）鉄鋼スラグと（l）セメントを原材料とするモルタルにより構成されている。なお、本第2実施形態の融雪ブロック1における第三層4において、「少なくとも」とは、第三層4を構成するモルタルが、本発明の特徴を損なわない範囲で、（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂、（j）遠赤外線放射材、（k）鉄鋼スラグならびに（l）セメント以外の物質を原材料とする場合も、本第2実施形態の融雪ブロック1の範囲に含まれるという趣旨である。

【0038】

「オリビン砂」とは、橄欖（かんらん）岩を原石とし、これを粉碎してふるい分けたものであり、フォスフェライトに富み、一般には $(Mg, Fe)_2SiO_4$ で表わされる。また、「珪砂（硅砂、けい砂）」とは、珪酸分 (SiO_2) を主成分とする石英の砂であり、陸地の地層において石英砂の状態で分布し、あるいは河口や海岸の砂浜において発達した天然珪砂と、珪石原鉱を粉碎しふるい分けをして砂状にした人造珪砂の2種類に分類される。「ジルコン砂」とは、ジルコン $(ZrSiO_4)$ を主とする砂であり、 ZrO_2 を約66%、 SiO_2 を約33%含んでいる。「クロマイト砂」とは、クロム鉄鉱に富む砂であり、 Al_2O_3 を約15%、 Fe_2O_3 を約25%、 Cr_2O_3 を約45%含んでいる。

【0039】

これらオリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂は比較的粒径が丸いうえに粒子表面が緻密で凹凸が少なく平滑であり、熱膨張率が低くて耐破碎性や崩壊性に優れ、耐火度や熱伝導率が高いことが特徴であることから、本第2実施形態の融雪ブロック1の最上層である第三層4の原材料として好適であり、一般の碎石に比べ20%以上比重が大きいオリビン砂がより好適である。

【0040】

従って、少なくとも（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂と（j）遠赤外線放射材と（k）鉄鋼スラグと（l）セメントを原材料として生成されたモルタルにより構成される本第2実施形態の融雪ブロック1における第三層4は、構造的強度が高く、かつ優れた透水性、耐水性、蓄熱性、

熱伝導性、熱拡散性を併せ持つのであり、環境指向性に優れているといえ、発熱体52から発せられた熱や融雪ブロック1の第二層3に蓄えられた熱を融雪ブロック1の表面（露出面）に伝導させやすく、その表面（露出面）の積雪や着氷を速やかに融解させることができ、また、それら積雪や着氷が融解して生じた水を順次、融雪ブロック1の内部へ透水させて地中へ流すことができ、その結果、それら積雪や着氷を連続的に融解することができる。

【0041】

また、本第2実施形態の融雪ブロック1において、第三層4を構成するモルタルの原材料である（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂、（j）遠赤外線放射材、（k）鉄鋼スラグならびに（l）セメントの割合は、前記（l）セメントおよび前記（k）鉄鋼スラグ100重量部に対して前記（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂が100～200重量部、前記（l）セメントおよび前記（k）鉄鋼スラグ100重量部に対して前記（j）遠赤外線放射材が1～20重量部であることが好適である。このような配合によって、第三層4の構造的強度をより高めることができる他、透水性、耐水性、蓄熱性、熱伝導性をより高めることができ、従来の融雪ブロックと比較して消費電力量をより削減することができる。

【0042】

さらに、本第2実施形態の融雪ブロック1において、第一層2を構成する発泡コンクリートの原材料である（a）断熱材、（b）砂および（c）セメントの割合が、前記（c）セメント100体積部に対して前記（a）断熱材が150～250体積部であり、かつ、前記（c）セメント100体積部に対して前記（b）砂が50～300体積部であり、第二層3を構成するコンクリートの原材料である（d）遠赤外線放射材、（e）鉄鋼スラグ、（f）砂、（g）砂利および（h）セメントの割合が、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（d）遠赤外線放射材が1～20体積部であり、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（f）砂が50～350体積部であり、かつ、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（g）砂利が150～450体積部であり、かつ、第三層4を構成するモルタルの原材料である（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂、（j）遠赤外線放射材、（k）鉄鋼スラグならびに（l）セメントの割合が、前記（l）セメントおよび前記（k）鉄鋼スラグ100重量部に対して前記（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂が100～200重量部、前記（l）セメントおよび前記（k）鉄鋼スラグ100重量部に対して前記（j）遠赤外線放射材が1～20重量部であることがより好適である。このような配合によって、本第1実施形態の融雪ブロック1の構造的強度、特に圧縮強度をよりさらに高めることができる他、透水性、耐水性、断熱性、蓄熱性、熱伝導性をよりさらに高めることができ、従来の融雪ブロックと比較して消費電力量をよりさらに削減することができる。

【0043】

なお、本第2実施形態の融雪ブロック1は、上述した（a）断熱材、（b）砂および（c）セメントの割合により形成された発泡コンクリートから構成される第一層2と、上述した（d）遠赤外線放射材、（e）鉄鋼スラグ、（f）砂、（g）砂利および（h）セメントの割合により形成されたコンクリートから構成される第二層3と、上述した（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂、（j）遠赤外線放射材、（k）鉄鋼スラグならびに（l）セメントの割合により形成されたコンクリートから構成される第三層4の、少なくともいずれかを備えていればよい。

【0044】

以上のような本第2実施形態の融雪ブロック1は、単独（1枚のみ）で用いることができるが、複数（2枚以上）を組み合わせる用いるのが好ましい。

【0045】

次に、本発明に係る融雪ブロックの第3実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。本第3実施形態の融雪ブロック1は、図5に示すように、第三層4の表層にはつり部41が形成されている。以下、各構成について詳細に説明する。なお、融雪ブロック1の本第3実施形態のうち、上述した融雪ブロック1の第1実施形態および第2実施形態の構成と同一若しくは対応・相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

【0046】

「はつり（斫り、削り）」とは、コンクリートやモルタル建造物を壊したり、形を整えるために表面を削ったりすることをいうが、本第3実施形態の融雪ブロック1において、はつり（斫り、削り）とは、コンクリートやモルタルの表面を削ることをいい、はつり部41は、融雪ブロック1の表面（露出面）をはつることにより形成される。

10

【0047】

はつり部41を形成することにより、融雪ブロック1の表面（露出面）の積雪や着氷が融解して生じた水を、より融雪ブロック1の内部へ透水させて地中へ流すことができ、その結果、それら積雪や着氷をさらに連続的に融解することができる。

【0048】

以上のような本第3実施形態の融雪ブロック1は、単独（1枚のみ）で用いることができるが、複数（2枚以上）を組み合わせる用いるのが好ましい。

【0049】

20

次に、本発明に係る融雪ブロックの第4実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。本第4実施形態の融雪ブロック1は、図6に示すように、第一層2と第二層3との接面5または接面5の近傍にメッシュ状の補強材51と発熱体52が組み合わされて形成されるメッシュ状の発熱体52、メッシュヒーター53を備えている。以下、各構成について詳細に説明する。なお、融雪ブロック1の本第4実施形態のうち、上述した融雪ブロック1の第1実施形態、第2実施形態および第3実施形態の構成と同一若しくは対応・相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

【0050】

本第4実施形態の融雪ブロック1において、メッシュヒーター53は、メッシュ状の発熱体52であれば特に限定されないが、そのようなメッシュヒーター53としては、例えば、温水循環パイプ、ニクロムヒーター、セラミックヒーター、導電性ポリマーヒーター、ブレードヒーターなどを挙げることができる。

30

【0051】

以上のような本第4実施形態の融雪ブロック1は、単独（1枚のみ）で用いることができるが、複数（2枚以上）を組み合わせる用いるのが好ましい。

【0052】

以下、本発明に係る融雪路盤の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、融雪路盤6の本実施形態および第4実施形態のうち、上述した融雪ブロック1の第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態の構成と同一若しくは対応・相当する構成については同一の符号を付して再度の説明を省略する。

40

【0053】

本実施形態の融雪路盤6は、図7に示すように、第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態および第4実施形態の融雪ブロック1のいずれかから構成されている。なお、融雪ブロック1の形態は、図7に示すような、表面（露出面）が略矩形のものであって、敷き詰めるようにして敷設するものの他、インターロッキングブロックとして目地を形成して敷設するのが好適である。

【0054】

次に、本発明に係る融雪ブロック1および融雪路盤6の作用について、図面を用いて詳細に説明する。

【0055】

50

融雪ブロック 1 は、図 1～4、図 6 に示すように、少なくとも (a) 断熱材と (b) 砂と (c) セメントを原材料とする発泡コンクリートを打設して第一層 2 を形成し、第一層 2 の上面にメッシュ状の補強材 5 1 および発熱体 5 2 またはメッシュヒーター 5 3 を配設した後、その上に少なくとも (d) 遠赤外線放射材と (e) 鉄鋼スラグと (f) 砂と (g) 砂利と (h) セメントを原材料とするコンクリートを打設して第二層 3 を形成し、さらにその上に、所望に応じて、少なくとも (i) オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される 1 または 2 以上の砂と (j) 遠赤外線放射材と (k) 鉄鋼スラグと (l) セメントを原材料とするモルタルを打設して第三層 4 を形成することにより製造される。第三層 4 を打設する場合、原材料として着色剤を混練することによってカラーハードナーを形成し、これを第三層 4 として打設することができる。また、図 5 に示すように、第三層 4 を打設する場合には、第三層 4 の表面（露出面）をはつることにより、はつり部 4 1 を形成することが好適である。

10

【0056】

次に、融雪ブロック 1 の敷設（融雪路盤 6 の敷設）について説明する。あらかじめクッションサンドを敷設（図示しない）し、その上に、製造した複数の融雪ブロック 1 を第二層 3 または第三層 4 が上になるように、第二層 3 または第三層 4 が路面に現れるようにして上面（表面、露出面）を合わせながら敷き詰めるように敷設する。敷設は、インターロッキング工法に基づくのが好適である。融雪ブロック 1 の敷設後、並列した隣同士の融雪ブロック 1 をテーピングにより防水処理を施しつつ、図 7 に示すように、それらの発熱体 5 2 またはメッシュヒーター 5 3 を結線することにより、構造的強度、特に圧縮強度が高く、透水性、耐水性、蓄熱性および熱伝導性に優れ、従来の融雪ブロックと比較して消費電力量をより大幅に削減することができる融雪路盤 6 が形成される。

20

【0057】

発熱体 5 2 またはメッシュヒーター 5 3 の電源を入れて発熱体 5 2 またはメッシュヒーター 5 3 に通電すると、発熱体 5 2 またはメッシュヒーター 5 3 から発せられた熱は、輻射熱として、断熱性の高い第一層 2 へは伝導せずに、融雪ブロック 1 の第二層 3 に一時的に蓄積されるか、またはそのまま第二層 3 または第二層 3 および第三層 4 へと伝導し、融雪ブロック 1 の表面（露出面）に到達して、その表面（露出面）の積雪や着氷を速やかに融解させる。時間の経過とともにそれら積雪や着氷が融解して生じた水は、順次、第二層 3 または第二層 3 および第三層 4 の内部へ透水し、さらには第一層 2 の内部へ透水して地中へ流れる。上述のような循環によって、それら積雪や着氷を連続的に融解することができる。

30

【0058】

以上のような融雪ブロック 1 および融雪路盤 6 によれば、以下の効果を得ることができる。

1. 構造的強度、特に圧縮強度に優れ、かつ優れた透水性、耐水性、蓄熱性、熱伝導性、熱拡散性を併せ持ち、環境指向性に優れ、かつ、従来の融雪ブロックや融雪路盤と比較して消費電力量を大幅に削減することができる。
2. 発熱体 5 2 から発せられた熱や融雪ブロック 1 の内部に蓄えられた熱を融雪ブロック 1 の表面（露出面）に伝導させやすく、融雪ブロック 1 および融雪路盤 6 の表面（露出面）の積雪や着氷を速やかに融解させることができる。
3. 融雪ブロック 1 および融雪路盤 6 の表面（露出面）の積雪や着氷が融解して生じた水を順次、融雪ブロック 1 の内部へ透水させて地中へ流すことができ、その結果、それら積雪や着氷を連続的に融解することができる。

40

【0059】

なお、本発明に係る融雪ブロックおよび融雪路盤は、上述した各実施形態に限定されるものではなく、適宜変更することができる。

【0060】

以下、本発明に係る融雪ブロックおよび融雪路盤について、実施例に基づいて説明する。なお、本発明の技術的範囲は、これらの実施例によって示される特徴に限定されない。

50

【実施例】

【0061】

＜実施例1＞

上述した第1実施形態および第2実施形態に係る融雪ブロック1の第一層2、第二層3および第三層4の原材料の構成とその効果について、サンプルを用意して比較検討した。サンプルは上面（露出面）が500mm四方の略正方形で高さが約50～60mmとなるように作成し、その上に高さ25cmになるように雪を積み、融解の度合いおよび水捌けの度合いを評価した。評価は、「普通」を▲、「良い」を△、「相当良い」を○、「極めて良い」を◎とした。融雪ブロック1の第一層2、第二層3および第三層4の主要な原材料の割合と評価の結果を表1、表2、表3、表4および表5に示す。なお、第一層2および第二層3における原材料の割合は体積比であり、第三層4における原材料の割合は重量比である。

【0062】

[表1]

第一層	サンプル1	サンプル2	サンプル3	サンプル4	サンプル5	サンプル6	サンプル7	サンプル8	サンプル9	サンプル10	サンプル11	サンプル12	サンプル13	サンプル14
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	150	150	150	150	150	150	150	150	250	250	250	250	250	250
砂	50	50	50	50	300	300	300	300	50	50	50	50	300	300
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	0.5	0.5	25	25	0.5	0.5	25	25	25	25	0.5	0.5	25	25
砂	25	25	400	400	400	400	25	25	25	25	400	400	400	400
砂利	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
赤外線放射材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

第一層	サンプル15	サンプル16	サンプル17	サンプル18	サンプル19	サンプル20	サンプル21	サンプル22	サンプル23	サンプル24	サンプル25	サンプル26	サンプル27	サンプル28
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	250	250	150	150	150	150	250	250	250	250	125	125	150	150
砂	300	300	50	50	300	300	50	50	300	300	50	50	325	325
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	20	20	25	25	1	1	1	1
砂	25	25	50	50	400	400	25	25	350	350	50	50	350	350
砂利	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
赤外線放射材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【0063】

[表2]

第一層	サンプル29	サンプル30	サンプル31	サンプル32	サンプル33	サンプル34	サンプル35	サンプル36	サンプル37	サンプル38	サンプル39	サンプル40	サンプル41	サンプル42
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	250	250	275	275	150	150	150	150	250	250	250	250	125	125
砂	25	25	300	300	50	50	300	300	50	50	300	300	50	50
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	20	20	20	20	1	1	1	1	20	20	20	20	0.5	0.5
砂	25	50	400	350	25	50	400	350	50	50	350	350	25	25
砂利	450	150	150	450	150	150	450	450	100	150	500	450	500	150
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100
赤外線放射材	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	23
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	75

第一層	サンプル43	サンプル44	サンプル45	サンプル46	サンプル47	サンプル48	サンプル49	サンプル50	サンプル51	サンプル52	サンプル53	サンプル54	サンプル55	サンプル56
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	150	150	250	250	275	275	125	125	150	150	250	250	275	275
砂	325	325	25	25	300	300	50	50	325	325	25	25	300	300
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	25	25	0.5	0.5	25	25	0.5	0.5	25	25	0.5	0.5	25	25
砂	400	400	400	400	25	25	25	25	400	400	400	400	25	25
砂利	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	0.5	0.5	23	23	0.5	0.5	20	20	1	1	23	23	0.5	0.5
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	225	225	225	225	75	75	75	75	225	225	200	200	100	100

【0064】

[表3]

10

20

30

40

50

第一層	サンプル57	サンプル58	サンプル59	サンプル60	サンプル61	サンプル62	サンプル63	サンプル64	サンプル65	サンプル66	サンプル67	サンプル68	サンプル69	サンプル70
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	150	150	150	150	250	250	250	250	125	125	150	150	250	250
砂	50	50	300	300	50	50	300	300	50	50	325	325	25	25
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	0.5	0.5	25	25	0.5	0.5	25	25	1	1	1	1	20	20
砂	25	25	400	400	400	400	25	25	50	50	350	350	50	50
砂利	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	23	23	0.5	0.5	23	23	0.5	0.5	23	23	0.5	0.5	23	23
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	75	75	225	225	225	225	75	75	75	75	225	225	225	225

第一層	サンプル71	サンプル72	サンプル73	サンプル74	サンプル75	サンプル76	サンプル77	サンプル78	サンプル79	サンプル80	サンプル81	サンプル82	サンプル83	サンプル84
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	275	275	125	125	150	150	250	250	275	275	150	150	150	150
砂	300	300	50	50	325	325	25	25	300	300	50	50	300	300
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	20	20	0.5	0.5	25	25	0.5	0.5	25	25	1	1	1	1
砂	350	350	25	25	400	400	400	400	25	25	50	50	350	350
砂利	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	0.5	0.5	1	1	1	1	20	20	20	20	23	23	0.5	0.5
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	75	75	100	100	200	200	100	100	200	200	75	75	225	225

【 0 0 6 5 】

〔 表 4 〕

第一層	サンプル85	サンプル86	サンプル87	サンプル88	サンプル89	サンプル90	サンプル91	サンプル92	サンプル93	サンプル94	サンプル95	サンプル96	サンプル97	サンプル98
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	250	250	250	250	150	150	150	150	250	250	250	250	125	125
砂	50	50	300	300	50	50	300	300	50	50	300	300	50	50
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	20	20	20	20	0.5	0.5	25	25	0.5	0.5	25	25	1	1
砂	50	50	350	350	25	25	400	400	400	400	25	25	50	50
砂利	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	23	23	0.5	0.5	1	1	1	1	20	20	20	20	1	1
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	25	25	75	75	100	100	200	200	100	100	200	200	100	100

第一層	サンプル99	サンプル100	サンプル101	サンプル102	サンプル103	サンプル104	サンプル105	サンプル106	サンプル107	サンプル108	サンプル109	サンプル110	サンプル111	サンプル112
セメント	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
断熱材	150	150	250	250	275	275	150	150	150	150	250	250	250	250
砂	325	325	25	25	300	300	50	50	300	300	50	50	300	300
第二層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	1	1	20	20	20	20	1	1	1	1	20	20	20	20
砂	350	350	50	50	350	350	50	50	350	350	50	50	350	350
砂利	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450	500	150	100	450
第三層														
セメント・鉄鋼スラグ	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
赤外線放射材	1	1	20	20	20	20	1	1	1	1	20	20	20	20
オリビン砂・珪砂・ジルコン砂・クロマイト砂	200	200	100	100	200	200	100	100	200	200	100	100	200	200

【 0 0 6 6 】

〔 表 5 〕

評価	サンプル1	サンプル2	サンプル3	サンプル4	サンプル5	サンプル6	サンプル7	サンプル8	サンプル9	サンプル10	サンプル11	サンプル12	サンプル13	サンプル14
	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
評価	サンプル15	サンプル16	サンプル17	サンプル18	サンプル19	サンプル20	サンプル21	サンプル22	サンプル23	サンプル24	サンプル25	サンプル26	サンプル27	サンプル28
	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	▲	△	▲	△
評価	サンプル29	サンプル30	サンプル31	サンプル32	サンプル33	サンプル34	サンプル35	サンプル36	サンプル37	サンプル38	サンプル39	サンプル40	サンプル41	サンプル42
	▲	△	▲	△	△	○	△	○	△	○	△	○	△	△
評価	サンプル43	サンプル44	サンプル45	サンプル46	サンプル47	サンプル48	サンプル49	サンプル50	サンプル51	サンプル52	サンプル53	サンプル54	サンプル55	サンプル56
	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
評価	サンプル57	サンプル58	サンプル59	サンプル60	サンプル61	サンプル62	サンプル63	サンプル64	サンプル65	サンプル66	サンプル67	サンプル68	サンプル69	サンプル70
	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	▲	△	▲	△
評価	サンプル71	サンプル72	サンプル73	サンプル74	サンプル75	サンプル76	サンプル77	サンプル78	サンプル79	サンプル80	サンプル81	サンプル82	サンプル83	サンプル84
	▲	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	○	△	○
評価	サンプル85	サンプル86	サンプル87	サンプル88	サンプル89	サンプル90	サンプル91	サンプル92	サンプル93	サンプル94	サンプル95	サンプル96	サンプル97	サンプル98
	△	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○
評価	サンプル99	サンプル100	サンプル101	サンプル102	サンプル103	サンプル104	サンプル105	サンプル106	サンプル107	サンプル108	サンプル109	サンプル110	サンプル111	サンプル112
	△	○	△	○	△	○	○	◎	○	◎	○	◎	○	◎

10

20

30

40

50

【0067】

なお、サンプル26、サンプル28、サンプル30およびサンプル32に対し、サンプル1、サンプル2、サンプル3、サンプル4、サンプル5、サンプル6、サンプル7、サンプル8、サンプル9、サンプル10、サンプル11、サンプル12、サンプル13、サンプル14、サンプル15、サンプル16、サンプル17、サンプル18、サンプル19、サンプル20、サンプル21、サンプル22、サンプル23、サンプル33、サンプル35、サンプル37およびサンプル39の方が比較的優れ、サンプル73、サンプル74、サンプル75、サンプル76、サンプル77、サンプル78、サンプル79、サンプル80、サンプル97、サンプル99、サンプル101およびサンプル103に対し、サンプル68、サンプル70およびサンプル72の方が比較的優れ、サンプル68、サンプル70およびサンプル72に対し、サンプル41、サンプル42、サンプル57、サンプル58、サンプル59、サンプル60、サンプル61、サンプル62、サンプル63、サンプル64、サンプル65、サンプル81、サンプル83、サンプル85およびサンプル87の方が比較的優れていた。

10

【0068】

また、サンプル89、サンプル90、サンプル91、サンプル92、サンプル93、サンプル94、サンプル95、サンプル96、サンプル105、サンプル107、サンプル109およびサンプル111と、サンプル98、サンプル100、サンプル102およびサンプル104とを比較すると、融解の度合いおよび水捌けの度合いは変わらず、サンプル89、サンプル90、サンプル91、サンプル92、サンプル93、サンプル94、サンプル95、サンプル96、サンプル98、サンプル100、サンプル102、サンプル104、サンプル105、サンプル107、サンプル109およびサンプル111に対し、サンプル66、サンプル82、サンプル84、サンプル86およびサンプル88の方が比較的優れ、サンプル66、サンプル82、サンプル84、サンプル86およびサンプル88に対し、サンプル24、サンプル34、サンプル36、サンプル38およびサンプル40の方が比較的優れていた。さらに、最も総合的に優れていたのはサンプル106、サンプル108、サンプル110およびサンプル112であった。

20

【0069】

以上の結果から、第一層2を構成する発泡コンクリートの原材料である(a)断熱材、(b)砂および(c)セメントの割合が、前記(c)セメント100体積部に対して前記(a)断熱材が150～250体積部であり、かつ、前記(c)セメント100体積部に対して前記(b)砂が50～300体積部であることが好適であること、第二層3を構成するコンクリートの原材料である(d)遠赤外線放射材、(e)鉄鋼スラグ、(f)砂、(g)砂利および(h)セメントの割合が、前記(h)セメントおよび前記(e)鉄鋼スラグ100体積部に対して前記(d)遠赤外線放射材が1～20体積部であり、前記(h)セメントおよび前記(e)鉄鋼スラグ100体積部に対して前記(f)砂が50～350体積部であり、かつ、前記(h)セメントおよび前記(e)鉄鋼スラグ100体積部に対して前記(g)砂利が150～450体積部であることが好適であること、第三層4を構成するモルタルの原材料である(i)オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂、(j)遠赤外線放射材と、(k)鉄鋼スラグならびに(l)セメントの割合が、前記(l)セメントおよび前記(k)鉄鋼スラグ100重量部に対して前記(i)オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂が100～200重量部、前記(l)セメントおよび前記(k)鉄鋼スラグ100重量部に対して前記(j)遠赤外線放射材が1～20重量部であることが好適であることが明らかとなり、第一層2を構成する発泡コンクリートの原材料である(a)断熱材、(b)砂および(c)セメントの割合が、前記(c)セメント100体積部に対して前記(a)断熱材が150～250体積部であり、かつ、前記(c)セメント100体積部に対して前記(b)砂が50～300体積部であるとともに、第二層3を構成するコンクリートの原材料である(d)遠赤外線放射材、(e)鉄鋼スラグ、(f)砂、(g)砂利および(h)セメントの割合が、前記(h)セメントお

30

40

50

よび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（d）遠赤外線放射材が1～20体積部であり、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（f）砂が50～350体積部であり、かつ、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（g）砂利が150～450体積部であることがより好適であることが明らかになり、第一層2を構成する発泡コンクリートの原材料である（a）断熱材、（b）砂および（c）セメントの割合が、前記（c）セメント100体積部に対して前記（a）断熱材が150～250体積部であり、かつ、前記（c）セメント100体積部に対して前記（b）砂が50～300体積部であり、第二層3を構成するコンクリートの原材料である（d）遠赤外線放射材、（e）鉄鋼スラグ、（f）砂、（g）砂利および（h）セメントの割合が、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（d）遠赤外線放射材が1～20体積部であり、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（f）砂が50～350体積部であり、かつ、前記（h）セメントおよび前記（e）鉄鋼スラグ100体積部に対して前記（g）砂利が150～450体積部であるとともに、第三層4を構成するモルタルの原材料である（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂、（j）遠赤外線放射材、（k）鉄鋼スラグならびに（l）セメントの割合が、前記（l）セメントおよび前記（k）鉄鋼スラグ100重量部に対して前記（i）オリビン砂、珪砂、ジルコン砂およびクロマイト砂からなる群から選択される1または2以上の砂が100～200重量部、前記（l）セメントおよび前記（k）鉄鋼スラグ100重量部に対して前記（j）遠赤外線放射材が1～20重量部であることがさらに好適であることが明らかとなった。

【0070】

<実施例2>

上述した本第2実施形態の融雪ブロック1について、曲げ耐力試験を行った。本試験は、地方独立行政法人北海道立総合研究機構 建築研究本部北方建築総合研究所に依頼して行われた。

試験番号：建研本第29-3号（平成29年5月8日受付）

試験実施年月日：平成29年5月10日

試験場所：地方独立行政法人北海道立総合研究機構 建築研究本部北方建築総合研究所

試験内容：試験体を加圧し、ひび割れの有無を確認する曲げ耐力試験

【0071】

試験体は、図1および図2に示す本第2実施形態の融雪ブロック1であり、試験体数は3体であった。また、その大きさは、上面（露出面）が500mm四方の略正方形で高さが約60mmであった。各試験体の寸法を表6に示し、表6中の記号（寸法測定箇所）を図8に示す。

【0072】

[表6]

10

20

30

No.	縦(mm)		横(mm)		厚さ(mm)		
	L1	L _{ave.}	D1	D _{ave.}	T1	T3	T _{ave.}
	L2		D2		T2	T4	
No. 1	498	499.5	501	499.0	61.97	61.85	62.08
	501		497		61.77	62.72	
No. 2	498	499.0	500	500.0	62.66	60.82	63.48
	500		500		64.80	65.64	
No. 3	500	500.0	497	497.0	63.52	62.65	64.06
	500		497		64.42	65.66	

10

【 0 0 7 3 】

20

〔試験方法〕

全自動製品外圧・曲げ試験機（CPA-100R-F（容量が1000kN（102t））；前川試験機製作所）を用い、試験体の上面を下側にして手動制御により単調加力を行った。支持スパンは240mmとし、加圧面および支持面にゴム板を挿入して線加力を行った。

【 0 0 7 4 】

〔試験結果〕

JIS A 5371：2016に規定される曲げひび割れ耐力（20.0kN（2.04t））時の各試験体におけるひび割れの有無と最大荷重を表7に示す。

【 0 0 7 5 】

30

〔表7〕

No.	曲げひび割れ耐力 (20.0kN.2.04t(時)) ひび割れ	最大荷重 (kN(t))
No. 1	有 り	20.08(2.05)
No. 2	無 し	20.16(2.06)
No. 3	有 り	16.12(1.64)

40

【 0 0 7 6 】

表7に示すように、試験体3つのうち、最大荷重の最も小さいもので16.12kN（1.64t）、最大荷重が最も大きいものに至っては、20.16kN（2.06t）の荷重でもひび割れが生じなかった。これは、従来の融雪ブロックと比較して極めて高い（2倍程度の）荷重値である。以上の結果から、本第2実施形態の融雪ブロック1の構造的

50

強度、特に圧縮強度は極めて高いことが示された。

【0077】

＜実施例3＞

本第2実施形態の融雪ブロック1の消費電力量について検討を行った。本第2実施形態の融雪ブロック1（上面（露出面）が500mm四方の略正方形で高さが約60mm）を4枚（縦と横にそれぞれ2枚ずつ）、従来のロードヒーティング（北海道札幌市）および豪雪地帯における従来のロードヒーティング（北海道石狩郡当別町）の消費電力量を調査し、本第2実施形態の融雪ブロック1の消費電力量と比較した。その結果を表8に示す。

【0078】

〔表8〕

10

	消費電力量
従来のロードヒーティング	300 ～ 330W/m ² ・時
豪雪地帯における従来のロードヒーティング	350 ～ 400W/m ² ・時
本実施形態の融雪路盤	145W/m ² ・時

20

【0079】

表8に示すように、従来のロードヒーティング（北海道札幌市）の消費電力量が300～330Wh/m²であり、豪雪地帯における従来のロードヒーティング（北海道石狩郡当別町）の消費電力量が350～400Wh/m²であるのに対し、本第2実施形態の融雪ブロック1の消費電力量は145Wh/m²であった。この消費電力量は、本第2実施形態の融雪ブロック1の1枚（上面（露出面）が500mm四方の略正方形で高さが約60mm）当たり、36.25Wh/m²である。以上の結果から、本第2実施形態の融雪ブロック1の消費電力量は、従来のロードヒーティング（北海道札幌市）および豪雪地帯における従来のロードヒーティング（北海道石狩郡当別町）の消費電力量と比較して、極めて小さいことが明らかとなった。

30

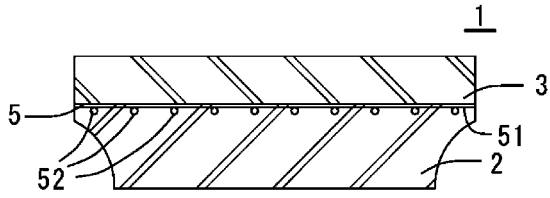
【符号の説明】

【0080】

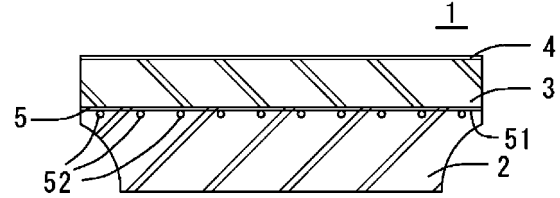
- 1 融雪ブロック
- 2 （融雪ブロック1の）第一層
- 3 （融雪ブロック1の）第二層
- 4 （融雪ブロック1の）第三層
- 41 はつり部
- 5 第一層2と第二層3との接面
- 51 メッシュ状の補強材
- 52 発熱体
- 53 メッシュヒーター
- 6 融雪路盤

40

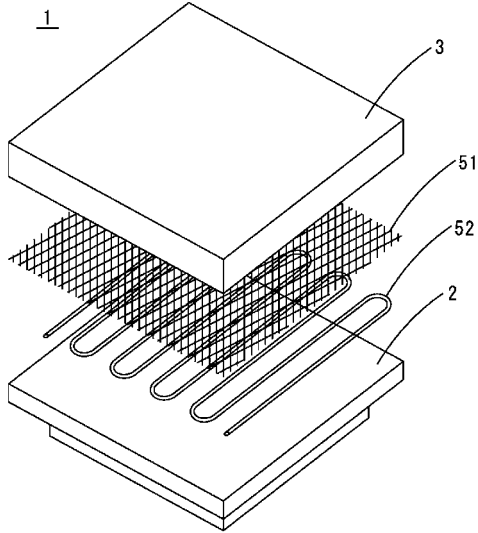
【図 1】



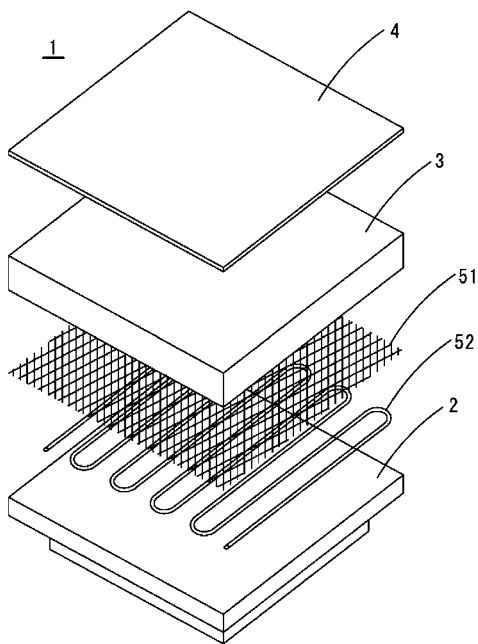
【図 3】



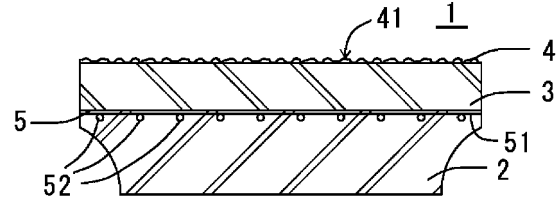
【図 2】



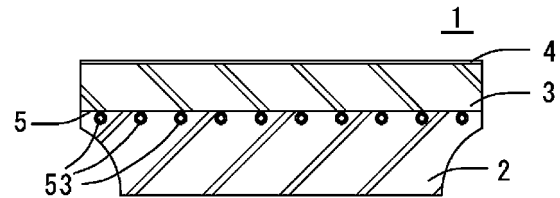
【図 4】



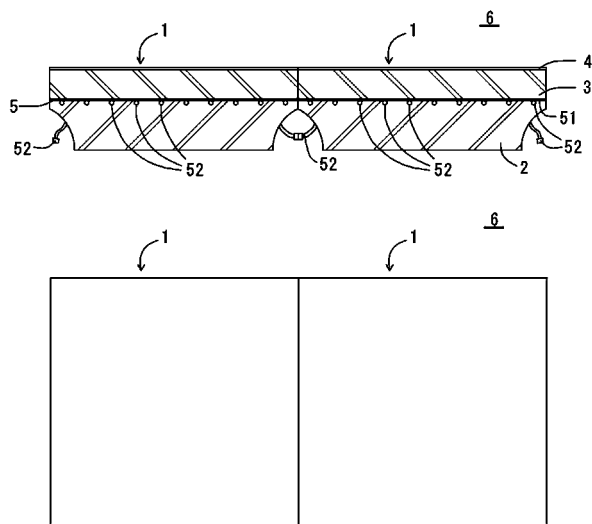
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

