

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3992885号
(P3992885)

(45) 発行日 平成19年10月17日(2007.10.17)

(24) 登録日 平成19年8月3日(2007.8.3)

(51) Int. Cl.			F I		
F 1 6 F	7/12	(2006.01)	F 1 6 F	7/12	
F 1 6 F	7/00	(2006.01)	F 1 6 F	7/00	B
D O 4 H	3/00	(2006.01)	D O 4 H	3/00	J
D O 4 H	3/07	(2006.01)	D O 4 H	3/07	Z
D O 4 H	3/14	(2006.01)	D O 4 H	3/14	A

請求項の数 14 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願平11-201847	(73) 特許権者	300054206
(22) 出願日	平成11年7月15日(1999.7.15)		株式会社シーエンジ
(65) 公開番号	特開2000-120743(P2000-120743A)		愛知県蒲郡市中央本町14番15号
(43) 公開日	平成12年4月25日(2000.4.25)	(74) 代理人	100081695
審査請求日	平成15年2月26日(2003.2.26)		弁理士 小倉 正明
(31) 優先権主張番号	特願平10-224800	(74) 代理人	100103207
(32) 優先日	平成10年8月7日(1998.8.7)		弁理士 尾崎 隆弘
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(73) 特許権者	505398941
			東日本高速道路株式会社
			東京都千代田区霞が関三丁目3番2号
		(73) 特許権者	505398952
			中日本高速道路株式会社
			愛知県名古屋市中区錦二丁目18番19号

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 衝撃緩衝材及びその製造方法並びに衝撃緩衝材用の充填材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱可塑性樹脂を溶融押し出して連続線条を形成させ、ついでこの溶融状態の線条にカール又はループを形成させ、隣接する線条相互を接触絡合せたランダムなカール又はループからなる大きな空隙を備える3次元スプリング構造としたクッション構造体の少なくとも一部を、水和水硬性の結合材を含み発泡硬化された充填材中に埋設し、前記充填材が前記クッション構造体の前記空隙内に侵入した状態で固化した衝撃緩衝材。

【請求項2】

前記クッション構造体の嵩比重が $0.003 \sim 0.3g/cm^3$ である請求項1記載の衝撃緩衝材。

【請求項3】

前記クッション構造体の線径が $0.1 \sim 3mm$ である請求項1又は2記載の衝撃緩衝材。

【請求項4】

前記衝撃緩衝材の比重が $0.2 \sim 1.3$ である請求項1～3いずれか1項記載の衝撃緩衝材。

【請求項5】

嵩比重又は線径の異なる数種のクッション構造体の組合せから成る請求項1記載の衝撃緩衝材。

【請求項6】

前記クッション構造体は、所定の厚みに形成された複数のクッション構造体を厚み方向に平行に重畳して形成されてなる請求項1～5のいずれか1項記載の衝撃緩衝材。

10

20

【請求項 7】

前記クッション構造体は、所定の厚みに形成されたクッション構造体を一端より巻き取って所定の太さに形成されてなる請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項記載の衝撃緩衝材。

【請求項 8】

前記衝撃緩衝材をプラスチック容器に収納して成る請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項記載の衝撃緩衝材。

【請求項 9】

熱可塑性樹脂を溶融押し出して連続線を形成し、ついでこの溶融状態の線条にカール又はループを形成させ、隣接する線条相互を接触絡合させたランダムなカール又はループからなる大きな空隙を備える 3 次元スプリング構造としたクッション構造体を型内に配置し、水和水硬性の結合材を含む発泡性の充填材を前記型内に注入し、前記クッション構造体の前記空隙内に侵入させた後養生してなることを特徴とする衝撃緩衝材の製造方法。

10

【請求項 10】

前記型は、それ自体衝撃緩衝材の外側面又は外壁を成すプラスチック容器である請求項 9 記載の衝撃緩衝材の製造方法。

【請求項 11】

隣接する線条相互を接触絡合させたランダムなカール又はループからなる大きな空隙を備える 3 次元スプリング構造としたクッション構造体の前記空隙を充填して、前記クッション構造体と共に衝撃緩衝材を構成する充填材であって、

前記充填材は、水和水硬性の結合材 4.0 ~ 33.3wt%、炭酸カルシウム 2.7 ~ 46.7wt%、骨材 2.7 ~ 53.3wt%、水 13.3 ~ 53.3wt%、発泡剤 0.1 ~ 0.4wt%、発泡剤の希釈水 1.3 ~ 9.6wt% を混練して形成されて成ることを特徴とする衝撃緩衝材用の充填材。

20

【請求項 12】

前記充填材は、乾燥、硬化後の破壊荷重が $10 \text{ kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ 以下である請求項 11 記載の衝撃緩衝材用の充填材。

【請求項 13】

前記水和水硬性の結合材が、石灰ばん土類、石灰けい酸類を化合成分に含むことを特徴とする請求項 11 又は 12 記載の衝撃緩衝材用の充填材。

【請求項 14】

前記結合材は、石灰ばん土類として $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ 、石灰けい酸類として 3CaOSiO_2 及び 2CaOSiO_2 を含み、それぞれの化合割合が 15 ~ 18% の $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ 、55 ~ 60% の 3CaOSiO_2 、10 ~ 20% の 2CaOSiO_2 である請求項 13 記載の衝撃緩衝材用の充填材。

30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、衝撃緩衝材及びその製造方法に関し、より詳しくは、熱可塑性樹脂又はゴムとエンジニアリングプラスチックの両方の特性を有する高分子材料から成るポリエステル系、ナイロン系、ウレタン系、オレフィン系のエラストマー、例えばポリエステル系熱可塑性エラストマーを溶融押し出して連続線を形成し、ついでこの溶融状態の線条にカール又はループを形成させ、例えば隣接する線条相互を絡合又は接触絡合させたランダムなループからなる好ましくは大きな空隙を備える 3 次元スプリング構造としたクッション構造体で、圧縮変形により生じる梁屈曲部の塑性変形を抑えることができ、応力が解除されると梁のゴム弾性の回復力で構造全体が直ちに回復する大きいヘタリ特性を保持するクッション材料を発泡固化した充填材中に埋設した衝撃緩衝材およびその製造方法、並びに前記衝撃緩衝材に使用するに適した充填材に関する。

40

【0002】

【従来の技術】

衝撃緩衝材として、例えば、従来からいわゆるクッションドラムとして提供されているものがあり、高速道路上の分岐点におけるバリヤーなどの施設に車両が衝突した際の衝撃を緩和吸収し、人身、施設双方の被害を小さくする目的で用いられており、100 ~ 400リッ

50

ターの水袋を収納したドラム本体から成るものである。

【 0 0 0 3 】

また、高速道路等に設置されている衝撃吸収装置として、鋼製の蛇腹式衝撃吸収防護柵がある。

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ドライバーの安全基準を定めた米国運輸省の「ドライバーの安全を確保する安全基準」によれば、衝突時の車輻が受ける重力加速度（前後方向の床G）が20G以下の場合、乗員被害を生命に危険のないレベル（但し、3週間以上の入院加療を要し重い後遺症を残す）に止めることができ、また、15G以下の場合、後遺症が残らないレベルの乗員被害（但し、入院加療を必要とする）とすることができ、さらに、12G以下の場合には専門医の手当を必要とするが、かならずしも入院を必要としないレベルに止めることができるとされている。

10

【 0 0 0 5 】

これに対して、前述のクッションドラムにおいても、900×900×900mm、重量18kg、水袋400リットルのドラムが前記用途において衝突により65km/hの1.5tの自動車を衝突時45.7km/hに減速できる。

【 0 0 0 6 】

しかし、前述のクッションドラムは衝撃エネルギーを受けると変形、破裂し完全に飛散してしまうので、走行中の自動車等がこの衝撃緩衝材に衝突した場合完全に衝撃を吸収することができず、その背後にあるバリアー等に衝突することを避けられない。

20

【 0 0 0 7 】

また、前述のクッションドラムにあっては、前述したように水袋を収納したドラム本体より成るものであり、衝撃緩衝材自体を所望の形状に成形して例えば道路標識の基部を形成したり、カーブに形成された壁面を形成し、又は分岐点における分離体等を構築することはできない。

【 0 0 0 8 】

なお、前述のようなクッションドラムにおいて、水に代えて他の物質を充填することも考えられるが、このような衝撃緩衝材は道路上等の屋外に設置するものであることから、衝撃緩衝材自体が風や振動、又は人によるいたずら等によって移動しない重量を有すると共に、温度変化に対する耐久性や、燃焼し難い性質であること、紫外線による劣化を防止するための紫外線遮断性を有すること、および所定の耐久性を有しメンテナンスが不要であること等が要求されると共に、衝撃緩衝材自体が衝撃を吸収し得る所定の強度であることが要求される。

30

【 0 0 0 9 】

しかし、前述のクッションドラム本体内に例えば既知のコンクリート等を充填する場合には、重量や難燃性、耐久性等の条件は充足されるものの、充填されたコンクリートの強度が高く衝突時の重力加速度を前述した生命に危険のない20G以下となし得ない。

【 0 0 1 0 】

一方、前述の鋼製の蛇腹式衝撃吸収防護柵にあっては、1.3t、時速80kmで衝突した車輻の衝撃を吸収し得るよう設計されているが、最も事故の多い排気量2000cc以上の車輻が車重1.8t前後であることを考えれば、これらの車輻の衝突に対して対応し得るものではない。また、蛇腹式衝撃吸収防護柵は、設置工事に多大な費用、時間、労力を必要とする。

40

【 0 0 1 1 】

そこで、本発明は上記従来技術の欠点を解消するためになされたものであり、衝撃の吸収性能が高く、特に衝突物が車輻である場合、衝突した車輻が受ける重力加速度（前後方向の床G）を20G以下、好ましくは15G以下、より好ましくは12G以下とすることができると共に、衝突物が衝突した際に衝撃緩衝材を構成する充填材が衝撃を吸収し、衝撃緩衝材として優れた性質を有し、さらに、保護物体に応じた任意の耐衝撃性を容易に得る

50

ことができると共に、用途に応じた形状ないし製造も容易である衝撃緩衝材及びその製造方法、並びに、前記衝撃緩衝材用の充填材を提供することを目的とする。

【0012】

また、本発明の別の目的は、必要な重量、難燃性、耐候性、耐久性等の条件を備えつつ、所定以上の衝撃を受けた際に好適に破壊されて衝撃を吸収し得る破壊弱さを備えた衝撃緩衝材用の充填材を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決するもので、本発明の衝撃緩衝材は、熱可塑性樹脂を溶融押し出して連続線條を形成させ、ついでこの溶融状態の線條にループを形成させ、隣接する線條相互を接触絡合させたランダムなカール状、ループ状などからなる大きな空隙を備える3次元スプリング構造としたクッション構造体(以下、単に「クッション構造体」という。)の有する高いクッション性、耐ヘタリ性を利用し、例えば一定の厚みを有するクッション構造体を、厚み方向に平行に重畳し、または一辺を中心として巻き取って所定の太さに形成してクッション材とするなどした、前記クッション構造体を、例えば衝撃面に一部を露出させるなどして、水和水硬性の結合材を含み発泡硬化された充填材中に埋設し、前記充填材が前記クッション構造体の前記空隙内に侵入した状態で固化したものである。

10

【0014】

前記クッション構造体の嵩比重が $0.003 \sim 0.3\text{g}/\text{cm}^3$ であることが好ましく、上記数値以下では衝撃吸収効果が薄く、以上では水及び発泡剤と混合された結合材一のクッション構造体中への侵入量が不足し、耐衝撃性に欠ける。

20

【0015】

また、前記クッション構造体の線径は、熱可塑性樹脂の種類及び嵩密度にもよるが、 $0.1\text{m} \sim 3\text{mm}$ が好ましく、また、かようにして構成される前記衝撃緩衝材の比重は、衝撃吸収性の面で $0.2 \sim 1.3$ が好ましい。前記クッション構造体は、嵩比重又は線径の異なる数種のクッション構造体を厚み方向で重畳して構成することができる。

【0016】

また、本発明の衝撃緩衝材の製造方法は、熱可塑性樹脂を溶融押し出して連続線條を形成し、ついでこの溶融状態の線條にカール又はループを形成させ、隣接する線條相互を接触絡合させたランダムなカール又はループからなる大きな空隙を備える3次元スプリング構造としたクッション構造体を型内に配置し、水及び発泡剤と共に混練した水和水硬作用を有する結合材を前記型内に注入し、前記クッション構造体の前記空隙内に侵入させた後養生してなることを特徴とする。前記型は、それ自体衝撃緩衝材の外側面又は外壁を成すプラスチックフィルム又はシートよりなる容器、その他プラスチック成型容器を利用することができる。

30

【0017】

前記衝撃吸収材の強度を考える場合、衝撃緩衝材を車輛等の衝突物の剛性より弱くし、衝突エネルギーをすべて衝撃緩衝材に吸収させることも考えられるが、この場合衝撃緩衝材を長大なものとする必要があり、また、車輛等の衝突物の剛性より強くし、衝突物の剛性を超えた衝撃を受けた段階で衝撃を吸収する方法も考えられるが、この場合には衝突した車輛が受ける重力加速度(前後方向の床G)が 30G 程度となり生命に危険のないレベルに乗員の被害を止めることができないことから、本発明の衝撃緩衝材は、衝撃緩衝材の剛性を車の剛性と同調させ、車と一体となって衝撃エネルギーを吸収させる強度であることが望ましい。

40

【0018】

このような衝撃緩衝材の強度を実現するための本発明の衝撃緩衝材用の充填材は、水和水硬性の結合材 $4.0 \sim 33.3\text{wt}\%$ 、炭酸カルシウム(石粉) $2.7 \sim 46.7\text{wt}\%$ 、骨材(砂) $2.7 \sim 53.3\text{wt}\%$ 、水 $13.3 \sim 53.3\text{wt}\%$ 、発泡剤(希釈水含む) $1.4 \sim 10.0\text{wt}\%$ を混練して形成する。

【0019】

また、前記充填材は、乾燥、硬化後の破壊荷重が $10\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ 以下、好ましくは $4\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}$

50

²以下であり、より好ましくは $2\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ 以下である。

【0020】

さらに、前記充填材に含まれる前記水和水硬性の結合材は、石灰ばん土類、石灰けい酸類を化合成分に含み、石灰けい酸類として $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ 、石灰けい酸類として 3CaOSiO_2 及び 2CaOSiO_2 を、それぞれの15～18%の $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ 、55～60%の 3CaOSiO_2 、10～20%の 2CaOSiO_2 化合割合で含むものとすることもできる。

【0021】

【発明の実施の形態】

本発明の衝撃緩衝材は、カールまたはループから成る大きな空隙を備える3次元スプリング構造としたクッション構造体と、このクッション構造体の少なくとも一部を埋設する充填材より成る。

10

【0022】

〔クッション構造体〕

使用できる熱可塑性樹脂としては、特に限定されないが、ポリエチレン、ポリエステル、ナイロン、アクリルなどのほか、ポリ塩化ビニール、ポリプロピレン、ポリエステルエラストマーがあり、特にペットボトルの回収により得られたポリエステルモノフィラメントの圧縮成形により得られたクッション構造体を用いて衝撃緩衝材とする。

【0023】

上記樹脂を溶融押し出して連続線を形成し、ついで溶融状態の直径約0.1～3mm程度の線条にループを形成させ、連続線条とした隣接する線条相互を絡合あるいは少なくとも部分的に接触絡合させたランダムなループからなる3次元クッション構造体を準備する。このクッション構造体は、圧縮成形などで予め所定の形状に成形されているものでも良い。あるいは、綿状凝集しているポリエステル単繊維のクッション構造体を一旦解綿し、任意形状としたものでも良い。

20

【0024】

ここでは、熱可塑性エラストマーとしてポリエステル系熱可塑性エラストマーを溶融押し出して連続線を形成し、ついで溶融状態の直径約3mm程度の線条にループを形成させ、隣接する線条相互を接触絡合させたランダムなループからなる3次元スプリング構造としたW:D:H 30×30×10mm、嵩密度 $0.08\text{g}/\text{cm}^3$ のクッション構造体を準備する。

【0025】

このクッション構造体は、例えば、特許第2548477号に開示されるように、非弾性ポリエステル系捲縮短繊維クッション構造体をマトリックスとし、密度が $0.005 \sim 0.310\text{g}/\text{cm}^3$ 、厚さが5mm以上であるクッション構造体において、該短繊維クッション構造体中には、短繊維を構成するポリエステルポリマーの融点より40以上低い融点を有する熱可塑性エラストマーと、非弾性ポリエステルとからなり、前者が少なくとも繊維表面に露出した弾性複合繊維が分散・混入され、その際、該クッション構造体中には、(A) 該弾性複合繊維同士が交叉した状態で互いに熱融着により形成されたアメーバー状全方位的可撓性熱固着点、および(B) 該弾性複合繊維と該非弾性ポリエステル系短繊維とが交叉した状態で熱融着により形成された準全方位的可撓性熱固着点とが散在し、かつ隣り合う可撓性熱固着点の間((A)-(A)間、(A)-(B)間および(B)-(B)間)に存在する複合繊維群にあって、一部の複合繊維には長手方向に沿って少なくとも1個の紡錘状の節部が存在するクッション構造体から成る。このクッション構造体を前述W:D:H 30×30×10mm等所望断面形状に切断し、3枚重ねW:D:H 30×30×30mmとしてW:D:H 35×35×35mmの型もしくは前記容積の型を兼用するプラスチックフィルム、シートあるいは金属製容器内にそれぞれ型内壁に対して5mmの間隔をおいて配置する。

30

40

【0026】

〔充填材〕

つぎに、前記型内に水和水硬性の結合材を含む発泡性の充填材を注入する。この水和水硬作用を有する結合材とは、例えば石灰ばん土類、石灰けい酸類のように水で練り合わすとその水の一部がこれと化学的に結合する性質(水和性)を有すると共に、水との結合によ

50

り硬化する性質（水硬性）を有する結合材であり、本実施形態にあつては化合成分中に石灰けい酸類と石灰ばん土類を含む結合材を使用している。一例として、石灰ばん土類として15～18%の $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ 、石灰けい酸類として55～60%の 3CaOSiO_2 、10～20%の 2CaOSiO_2 より成る結合材を使用している。

【0027】

前記化合成分中、石灰ばん土類（ $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ ）は水和作用がもっとも早く、早期（約1週間以内）の強さを発生し、次いで 3CaOSiO_2 の水和作用が早く、1週間後から4～13週の強さ、そして 2CaOSiO_2 が最も水和作用が遅く、1ヶ月以降の長期の強さ発生の主因となるものであることから、充填材の固化を早めて生産性の向上を図ると共に、長期的に強度の増加をが現れることを防止して衝撃緩衝材としての性能の低下を防止し得る充填材を得るためには、 2CaOSiO_2 の化合量を比較的少なくする。

10

【0028】

また、前記結合材は、石灰質原料及び粘土質原料を所定の割合で混合後・焼成して塊状となったものを破砕して形成することもでき、速硬性成分であるカルシウムアルミネードを $11\text{CaO}7\text{Al}_2\text{O}_3\text{CaF}_2$ として、前記焼成された塊中でアリット（アルミン酸三カルシウム： $3\text{CaOAl}_2\text{O}_3$ ）と共存させ、これにII型無水せっこうと少量の添加物を混合して速硬性を発揮させることもできる。

【0029】

前述の充填材は、結合材を水及び発泡剤と共に混練して発泡させることで、所望の脆性を備えた充填材とすることもできるが、より好ましくは、骨材（砂）及び炭酸カルシウム（石粉）を結合材よりも多量に混入し結合力を弱め、衝撃を受けたとき容易に破壊される脆弱さに形成する。

20

【0030】

前記結合材に混合される発泡剤は、主成分を硫酸エステル塩系アニオン海面活性剤となす化学混和剤0.1～0.4wt%に水〔13.3-(0.1～0.4)〕～〔53.3-(0.1～0.4)〕wt%を混合又は混合攪拌したものをプランジャーで加圧し、且つ、好ましくは圧縮空気によりノズルへ圧送して例えば粒径 $9\mu\sim 10\text{mm}$ の泡沫状としたものを用いる。

【0031】

前記化学混和剤と混合する水は、前記〔13.3-(0.1～0.4)〕wt%以下でも発泡率が良く、製品の破壊強度が得られ、衝撃吸収に勝る。〔53.3-(0.1～0.4)〕wt%以上でも製品の強度に対応することができる。

30

【0032】

なお、上記発泡剤としては、前述の界面活性剤、または動物性蛋白質に界面活性剤を添加したものの他、動物性蛋白質のみからなる発泡剤を使用することもできる。

【0033】

以上の通りである充填材の原料は、既知のミキサーにて混練、混合されて前記型内に注入される。この混練は、充填材が結合材を水と発泡剤と共に混練したものであるときには、まず結合材及び水をミキサー内に投入して攪拌すると共に、この混合体40～90wt%に前記発泡剤を噴射して混練し、前記型内に注入する。また、砂、炭酸カルシウム（石粉）を含む場合には、ミキサー内で混練された結合材、水、砂、炭酸カルシウム80～98wt%に対して前述の発泡剤を噴射して混練し、型枠内に注入する。

40

【0034】

充填剤の注入時、型に対して振動を加え、前記クッション構造体の空間へ均一な密度となるよう充填材を注入する。その後、28日程養生し、乾燥、固化する。

【0035】

なお、前記結合材中の化合成分の配合が調整されて、本実施形態の充填材は、1～2日程度の短期間で乾燥、固化するものとしているが、前述の成分中の 2CaOSiO_2 等が強さを発生するに比較的長期間を要することから、特に後述の衝撃緩衝材のテストピースにあつては、28日間乾燥・固化させた後、衝撃緩衝材として試験に供している。

【0036】

50

なお、本発明の衝撃緩衝材にあっては、水と混練された結合材に発泡剤を添加して形成された充填材を使用しても好適な衝撃緩衝性能を発揮するものであるが、衝撃緩衝時に粒子状に崩れて飛散して好適に衝撃を吸収し得る充填剤とするためには、より好ましくは水、結合材、発泡剤に加え、骨材として多量の砂、炭酸カルシウム（石粉）を添加している。

【0037】

なお、前記充填材の配合は、一例として結合材4.0～33.3wt%、炭酸カルシウム（石粉）2.7～46.7wt%、骨材2.7～53.3wt%、水13.3～53.3wt%、発泡剤0.1～0.4wt%、発泡剤の希釈水1.3～9.6wt%である。

【0038】

本実施形態において使用する炭酸カルシウム（石粉）は、その組成をCaO：53.94%、SiO₂：1.88%、MgO：0.51%、Al₂O₃ + Fe₂O₃：0.09%、lg.loss：42.85%となし、比表面積：5,000 (cm²/g)、比重（密度）：2.70、粒度分布300μm～3μm、平均粒径9.8μmの白色粉体であり、この炭酸カルシウムを前記充填材中に添加することで、水和水硬性の結合材の粉体量の一部として置き換えることができる。

【0039】

この炭酸カルシウムは、充填材の強度向上には寄与しないことから、前述のように結合材に置き換えて炭酸カルシウムを添加することにより、本発明の充填材を所定の脆性とすることができるとともに、この炭酸カルシウムは比表面積が大きく、形成された充填材の材料分離抵抗性が向上するために、脆く形成された本発明の充填材の保形性の向上に寄与する。

【0040】

実施例

【0041】

【表1】

充填剤の成分

	配合比 C:S	W/C (%)	空気量 (%)	比重	結合材 (kg)	水 (kg)	発泡剤 (kg)
Y	1:0	73	70:±5	0.2	150	110	2.5
Z	1:0	70	68:±5	0.35	120	175	2.2
A	1:0	68	65:±5	0.5	350	238	2.0
B	1:0	57	60:±5	0.65	450	257	1.7
C	1:0	56	52:±5	0.81	550	308	1.4
D	1:0	55	48:±5	0.91	650	355	1.2
E	1:0	53	44:±5	1.05	750	398	1.0

※注 発泡剤：APフォーム（キザイテクト（株））
C:S 結合材：骨材（各例とも、骨材は加えていない）
W/C 水/結合材
比重は 製品としての衝撃緩衝材の比重

【0042】

【表2】

実施例1

クッション構造体	プレスエアー（東洋紡（株））
線径	φ3mm
重量	1.14kg
体積	300mm×300mm×80mmのプレスエアー 3枚重ね
成形	底面の厚さ40mmは発泡コンクリートのみ
発砲充填材	Y、Z、A、B、C、D、Eの組成で製造

【0043】

【表3】

実施例2

クッション構造体	ノーマット、マットエキストラ・デューティ 住友刈-エム株式会社
体積	300mm×300mm×14mm(厚) の塩ビマットを17枚重ね

【0044】

【表4】

実施例3

クッション構造体	塩ビ：ノーマット、マットスタンダード・アソック(住友刈-エム株)
体積	300mm×300mm×8mm(厚) の塩ビマット30枚重ね

【0045】

比較例1

300mm×300mm×280mmの型枠にクッション構造体なしでA,B,Cの充填材を流し込んだ。

【0046】

比較例2

東洋紡のポリエステルエラストマー P-280Bを用いて 1mmの中空の糸を押し出し、(非延伸) 30cm×30cmで、29本づつ直角に編んだものを94枚重ね型枠の中に配置した。クッション構造体の重さは実施例1のプレスエアーの重さと同じ。

【0047】

重量割合 充填材 11.46kg P-280B 1.14kg

比較例3

比較例2の糸を長さ5mm以下、平均長3mmに粉碎し、充填材のミキシング時に混合した。

【0048】

充填材11.56kg, 糸の重さは1.14kg

試験例1

上記実施例及び比較例について以下の試験を行った。

【0049】

緩衝材落錘試験

1. 試験方法

底辺直径400mm 長さ370mm, 重量300kg の砲弾形重錘を高さ4mから自然落下させ、各緩衝材に衝突させる。

【0050】

実施例1から比較例3までの試験片に上記落下実験させた後、

底面まで破壊しているか否か確認

試験片を逆さまにして、振動させくだけた充填材片を収集し

5以下(4メッシュパス)した粉を集めて測定し、粉碎した充填材の重量%を測定した。

【0051】

【表5】

充填材Y

	底つき	底部の状態 (クッション構造体のない部分)
実施例1	なし	クラック3本

【0052】

【表6】

充填材Z

	底つき	底部の状態
実施例2	なし	クラック1本

【0053】

【表7】

10

20

30

40

充填材A

	底づき	底部の状態
実施例1	なし	変化なし
実施例2	なし	変化なし
実施例3	なし	変化なし
比較例1	有	破壊した
比較例2	なし	クラック多数
比較例3	有	破壊した

【0054】

【表8】

10

充填材B

	底づき	底部の状態
実施例1	なし	変化なし
実施例2	なし	変化なし
実施例3	なし	変化なし
比較例1	有	破壊した
比較例2	なし	クラック8本
比較例3	有	破壊した

【0055】

【表9】

20

充填材C

	底づき	底部の状態
実施例1	なし	変化なし
実施例2	なし	変化なし
実施例3	なし	変化なし
比較例1	有	破壊した
比較例2	なし	クラック5本
比較例3	有	破壊した

【0056】

【表10】

30

充填材D、E

実施例1	なし	変化なし
------	----	------

【0057】

充填材Yは底づきこそはないが、底にクラックが発生するものがあり、ここが限界と思われる。クッション構造体なしと短繊維のものは耐衝撃性に劣る。比較例2も底づきがあり、クッション構造体が立体をなす方が有効であることが判明した。

【0058】

【表11】

実施例1の比重

40

Y	0.2
Z	0.35
A	0.5
B	0.65
C	0.81
D	0.91
E	1.05

【0059】

【表12】

試験例 1

重量		(1)破壊前	(2)クッション構造体	(3)充填材重量 (1)-(2)	(4)粉碎粉	(4)/(3) wt%
充填材	実施例					
Y	1	5.04	1.14	3.90	1.29	33.2
Z	1	8.82	1.14	7.68	2.29	30
A	1	12.6	1.14	11.46	3.2	28
	2	16.9	7.7	9.2	1.85	20.1
	3	15.8	5.4	10.4	2.04	19.6
比較例	1	13.5	-	13.5	1.0	9.0
比較例	2	12.6	1.14	11.46	1.95	17.0
比較例	3	12.7	1.14	11.56	1.64	14.2
B	1	16.3	1.14	15.16	3.3	22.0
	2	20.3	7.7	12.6	2.36	18.9
	3	19.5	5.4	14.1	2.64	18.7
比較例	1	18.1	-	18.1	1.2	8.1
比較例	2	16.4	1.14	15.26	2.3	15.1
比較例	3	16.4	1.14	15.26	1.69	11.1
C	1	20.54	1.14	19.40	3.4	18.0
	2	23.1	7.7	15.4	2.48	16.1
	3	22.7	5.4	17.3	2.72	15.7
	4	20.4	1.7	18.7	2.67	14.3
比較例	1	22.0	-	22.0	1.4	7.4
比較例	2	20.6	1.14	18.07	2.17	12.0
比較例	3	20.7	1.14	19.56	1.76	9.0
D	1	22.93	1.14	21.79	3.66	16.8
E	1	26.46	1.14	25.32	3.82	15.1

【0060】

比較例 1 を見ると錘は下まで達していても、充填材はあまり粉になっていない。クッション構造体により衝撃力を分散して、全体が破壊しエネルギーを吸収している。比較例 2 はクッション構造ではなく、充填材をだき込んでいないため、衝撃力を分散しきれない。

【0061】

さらに、以下の実験を行った。

【0062】

目的、種類、太さの違う樹脂の一点に衝撃を受けた際のエネルギーの伝達の模様を観察した。

【0063】

試験方法 30cm×30cmの大きさに縦、横 29本ずつ編んでゆきそれが芯になるよう厚さ 5mmの充填材 A を流し込んで試験片をつくる。

【0064】

16.5mm, 18.4gの鉄球を落とす。

【0065】

評価方法

- 1 鉄球が突き抜けるかどうか
- 2 充填材の破壊の面積（直径で示す）

実験 1 下記の樹脂を用いて 0.5mmの糸を用いた

PVC；信越ポリマー（株）シンエツ塩ビコンパウンド電線 EW-702B

PE；三井石油化学工業（株）ウルトデックス 4030

PP；ランドポリマ-（株）ランドポリプロ J101

ナイロン；東レ（株）アミラン東レナイロン樹脂 CM1021TM

ポリエステルエラストマー；東洋紡績（株）P-208B

ポリエステル；三菱レーヨン（株）ダイヤナイト KR-461S

10

20

30

40

50

実験 2 ポリエステルエラストマー 東洋紡績 (株) P-208B

線径 3, 1, 0.5, 0.1, 0.05

実験 3 クッション構造体なし 0.05

実験 4 実験 2 の 0.1mm線径を編んだものを2mm間隔にクッション構造体を配置。

【0066】

【表13】

実験結果

樹脂	線径	つき抜け	破壊の面積(内接する円の直径)
PVC	φ0.5	なし	φ123mm
PE	φ0.5	なし	φ142mm
PP	φ0.5	なし	φ151mm
ナイロン	φ0.5	なし	φ172mm
ポリエステルエラストマー	φ0.5	なし	φ170mm
ポリエステル	φ0.5	なし	φ184mm
ポリエステルエラストマー	φ3	なし	φ163mm
ポリエステルエラストマー	φ1	なし	φ165mm
ポリエステルエラストマー	φ0.5	なし	φ170mm
ポリエステルエラストマー	φ0.1	有	φ105mm
ポリエステルエラストマー	φ0.05	有	φ90mm
なし		有	φ6の穴とφ12のひび欠け
ポリエステルエラストマー	φ0.1 2mm 間隔	なし	φ142mm
ポリエステルエラストマー	φ0.05 2mm 間隔	有	φ105mm

10

20

【0067】

PVCとポリエステルエラストマーのものが300kgの錘の試験でつき抜けなしなので他の樹脂も十分だと考えられる。

【0068】

線径は 3~ 0.1ではつき抜けがない。

【0069】

嵩比重は0.003以上で耐衝撃効果がみられた。嵩比重の上限は実施例2の塩ビマットの0.3 30となる。これ以上は十分なコンクリートの混入ができない。

【0070】

全体の大きさとクッション材の大きさとの比較については、試験結果からみると、クッション構造体なしでは、大きな固まりで砕け散るが、衝撃緩衝材外側面と内部のクッション材外側面間の距離は5cm以内が好ましいことが判明した。

【0071】

さらに、次の実施例について検討した。

実施例 4

ポリプロピレン織糸をカールさせたまま、積み重ね、織糸相互の接点を溶着成形して一体化したものをクッション構造体とした。

40

【0072】

新光ナイロン(株)ヘチマロン(土木用暗渠集排水材)マット型 35BF使用

300×60×300mmを4枚厚み方向で重ね型内に配置した。

【0073】

A, B, Cの条件のコンクリート中に埋設固化した。

【0074】

【表14】

	底つき	底部の状態
充填材		(クッション構造体のない部分)
A	なし	変化なし
B	なし	変化なし
C	なし	変化なし

【 0 0 7 5 】

【表 1 5】

重量	(1)破壊前	(2)クッション構造体	(3)充填材 (1)-(2)	(4)粉碎粉	(4)/(3)%
充填材A	13.32	2.00	11.32	3.31	29.2
充填材B	16.95	2.00	14.94	3.48	23.3
充填材C	21.11	2.00	19.11	3.67	19.2

10

【 0 0 7 6 】

全体の大きさとクッション材の大きさとの比較について、試験結果からみると、クッション構造体無しでは、エネルギーを分散できず大きな塊で砕け散ることになる。

【 0 0 7 7 】

実施例 5

プレスエア— 東洋紡績(株)

300mm×300mm×80mmプレスエア—3枚

衝撃面の対向底面40mmを充填材のみとし、被衝撃面50mmにクッション構造体を露出した。

20

【 0 0 7 8 】

A, B, Cの条件の充填材中に埋設固化した

【 0 0 7 9 】

【表 1 6】

充填材	底つき	底部の状態
A	なし	変化なし
B	なし	変化なし
C	なし	変化なし

【 0 0 8 0 】

30

【表 1 7】

重量	(1)破壊前	(2)クッション構造体	(3)充填材 (1)-(2)	(4)粉碎粉	(4)/(3)%
充填材A	10.14	1.14	9.00	2.44	27.1
充填材B	13.21	1.14	12.07	2.52	20.9
充填材C	16.43	1.14	15.29	2.63	17.2

【 0 0 8 1 】

衝撃側に必要以上の損傷を与えることなく、衝撃吸収効果は、十分であり、用途に応じて有効であることが判った。

【 0 0 8 2 】

40

充填材の製造実施例

次に、本発明の衝撃緩衝材に使用する充填材の製造実施例を表18に示す。

【 0 0 8 3 】

前述の表1に示す実施例にあつては、充填材は結合材に水、発泡剤を加えたのみの構成であつたが、本実施例にあつては骨材として結合材の2.5倍の砂と、結合材の1.5倍の炭酸カルシウム(石粉)を含み、結合材の強度を低下させるとともに、炭酸カルシウムの添加により、前述のように結合材の材料分離抵抗性を向上させて、硬化後の充填材の保形性が向上されている。

【 0 0 8 4 】

【表 1 8】

50

充填材の製造実施例 単位 (kg/m³)

強度	結合材	炭酸カルシウム	砂	水	発泡剤	希釈水	空気量(%)
2kg・f/cm ²	100	150	250	226	0.94	22.56	56.4
4kg・f/cm ²	125	125	250	226	0.95	22.70	56.8

*基本物性 生比重：0.75±0.1t/m² フロー値：200±20mm

*強度は、圧縮試験は、成型7,14,28,91日後の圧縮強度、
テストピース：φ10×20cmによる

*発泡剤として、界面活性剤を使用

【0085】

表18に示す配合により得られる充填材は、質量が60~120kg/m³と、例えば一般の建築物等の構造体に使用されるコンクリートの200~400kg/m³という質量に比較して軽量である。この充填材は空気量を40%以上含み、また、それぞれの破壊強度は2kgf/cm²、4kgf/cm²と、比較的弱い圧力で破壊される。また、破壊強度を超える衝撃を受けると、砂等の骨材間の結合が破壊され、充填材は骨材の周りに結合材及び炭酸カルシウムが付着した粒子状に崩れ得る状態となっている。

10

【0086】

なお、前述のフロー値(150以上)は、クッション構造体に形成された空隙内に隙間なく充填するために必要な値である。

【0087】

衝突試験

20

次に、前記表18に示す配合にて製造された充填材を用いた衝撃緩衝材に対して、ムービングバリアによる衝突試験を行った。この衝突試験の方法を図1に示す。

【0088】

図1に示すように、本衝突試験においては、側壁に衝撃緩衝材の背面を接して配置し、この衝撃緩衝材に対して車幅1.65mのムービングバリアに1.8tのウエイトを載置して衝突試験を行った。なお、ムービングバリアに乗せるウエイトを1.8tとしたのは、事故率の高い、排気量2000cc以上のクラスの乗用車の車輻重量が1.8t前後であり、この車輻重量の車輻が衝突した際の衝撃を緩衝し得るか否かをテストするためである。

【0089】

各テストピースの配置と、ムービングバリアの衝突速度を表19に示す。

30

【0090】

なお、ムービングバリアとは、鋼構造で作られた車で、それ自体は衝突しても変形等が発生しない高剛性の衝突実験車輻である。

【0091】

【表19】

衝撃緩衝材の衝突試験条件

試験番号	試料	速度	試験番号	試料	速度
1	2-C	20	9	2-A	50
2	2-C	40	10	2-B+2-C	50
3	4-C	40	11	4-A+4-B	50
4	4-C	50	12	4-C+4-C	50
5	4-B	50	13	2-C+2-C	10
6	4-A	50	14	2-C+2-C	10
7	2-C	50	15	クッションのみ	20
8	2-B	50	16	2-D	50

40

【0092】

上記表において、試料を示す記号中、数字の部分は使用した充填材の種類を示し、2は表18中の2kg・f/cm²の配合、4は表18中の4kg・f/cm²の配合であることを示す。

【0093】

また、試料番号中の末尾のアルファベットは、使用したクッション構造体の種類を示し

50

、各クッション構造体は下記の通りである。

【0094】

クッション構造体 A (粗密度)

線径 1.0mm

重量 36kg

サイズ 厚さ1000×幅1000×高さ900mm

(* 厚さ：側壁と直交方向，幅：側壁と平行方向，以下同じ)

クッション構造体 B (中間密度)

線径 1.0mm

重量 45kg

サイズ 厚さ1000×幅1000×高さ900mm

クッション構造体 C (高密度)

線径 1.0mm

重量 63kg

サイズ 厚さ1000×幅1000×高さ900mm

クッション構造体 D (超粗密度)

線径 1.0mm

重量 27kg

サイズ 厚さ1000+300 (半円弧状に膨出) ×幅000×高さ900mm

尚、試験番号13、14のクッション構造体のみ300×1000×1000mmとした。

【0095】

また、試験番号10～14及び16における衝撃緩衝材の配置は、図2に示す通りである。

【0096】

以上の各番号の試験の結果、各試験におけるムービングバリアの最大加速度 (G) を表20に示す。

【0097】

【表20】

ムービングバリアの最大加速度

試験番号	最大加速度 (G)	試験番号	最大加速度 (G)
1	15.1	9 *	20.8
2	21.7	10 *	24.8
3	34.7	11 *	38.6
4 *	35.5	12 *	69.2
5 *	36.1	13	12.7
6 *	36.0	14	25.0
7 *	26.9	15	4.6
8 *	26.8	16 *	16.3

* は、時速50km/hによる衝突試験

【0098】

以上の各試験において、本発明の衝撃緩衝材は、ムービングバリアの衝突により固形状から粒体形状 (砂状) に変化して、ムービングバリアの衝突の際の衝撃を好適に吸収している。

【0099】

また、使用される充填材は、圧縮強度 $2\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ のものが衝撃吸収性に優れ、クッション構造体は、 $2\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ の充填材との組合せにおいては密度が粗になるに従って緩衝性能が向上し、また、 $4\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ の充填材との組合せにあっては、クッション構造体の密度による著しい変化は見られなかった。

【0100】

以上の結果から、本実施例においては $2\text{kg} \cdot \text{f}/\text{cm}^2$ の充填材と、超粗密度のクッション構

造体の組合せであって、その形状を図2(F)の形状とした試験番号16の場合において、最も顕著な衝撃緩衝性能を発揮した。

【0101】

なお、ムービングバリアの時速を50km/hとした衝突試験にあつては、ムービングバリアの最大加速度は、試験番号16を除きいずれも20Gを上回っているが、これは、ムービングバリアが衝突時の衝撃によつても変型しない剛性を備えるためであり、衝撃緩衝材による衝撃の緩衝と、車輛の変型による衝撃緩衝の相乗作用により20G以下、好ましくは15G以下、より好ましくは12G以下の重力加速度とすることを目的とする本発明の衝撃緩衝材にあつては、実車による衝突の場合には衝突車輛もつぶれて衝撃が吸収されることから、試験番号7~10の衝撃緩衝材については、衝突車輛の時速が50km/hであつても衝突時の重力加速度を20G以下とすることが可能であると考えられる。また、同様に実車による衝突試験では、試験番号16の衝撃緩衝材は、衝突車輛の時速が50km/hであつても15G以下に衝撃を緩衝し得るものとする。

10

【0102】

なお、前記試験において、最も衝撃緩衝性に優れた試験番号16により得られた時間-加速度曲線〔図3(A)〕及び変位-荷重曲線〔図3(B)〕と、十分な衝撃緩衝性を発揮しなかった試験番号12の試験の結果得られた時間-加速度曲線〔図4(A)〕及び変位-荷重曲線〔図4(B)〕を比較のためそれぞれ示す。

【0103】

図4(A)に示すように、十分な衝撃緩衝性を発揮し得なかった試験番号12の時間-加速度曲線は右下がりに急激なカーブを描いており、衝突時の衝撃が約80msec程度の比較的短時間において吸収されていることが判る。これに対して、試験番号16の時間-加速度曲線によれば、試験番号12の場合に比較して緩やかなカーブを描いており、衝突時の衝撃が200msec以上の比較的長時間かけて吸収され、高い衝撃緩衝性を示している事が判る。

20

【0104】

また、試験番号12の変位-荷重曲線〔図4(B)〕によれば、一旦240mm程度となった変位の数値が、最終的に120mm程度に戻っており、所謂「リバウンド」が生じた状態となっている。これに対して、試験番号16の変位-荷重曲線〔図3(B)〕にあつては、このリバウンドが殆ど見られず、好適に衝撃が緩衝されていることが確認できる。

30

【0105】

【発明の効果】

以上のように、本願発明によれば、極めて優れた衝撃緩衝性能を発揮すると共に、用途に応じた成形ないし製造も容易であり、各種の広範な用途に対応することができる衝撃緩衝材及び衝撃緩衝材用の充填材を提供することができた。

【0106】

特に、衝撃の吸収性能が高く、衝突物が車輛である場合衝突した車輛が受ける重力加速度(前後方向の床G)を20G以下、好ましくは15G以下、より好ましくは20G以下とすることができ、死亡事故、重大に障害の残る深刻な事故の発生を可及的に防止し得る。

【0107】

また、このような衝撃緩衝材に使用する充填材として、必要な重量、難燃性、耐候性、耐久性等の条件を備えつつ、所定以上の衝撃を受けた際に好適に破壊されて衝撃を吸収し得る破壊弱さを備えた充填材を得ることができた。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】衝突試験の実施方法を示す説明図。

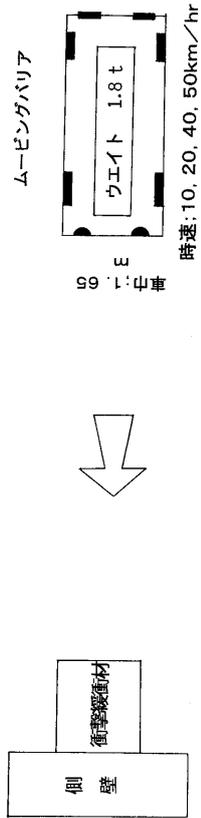
【図2】衝突試験における衝撃緩衝材の配置を示す説明図。

【図3】表19中の試験番号16の試験において得られた試験結果であり、(A)は時間-加速度曲線、(B)は変位-荷重曲線。

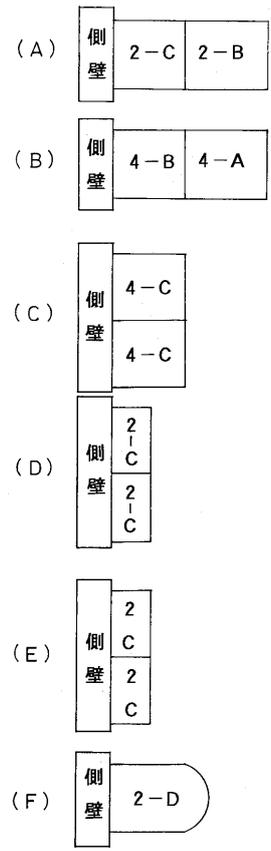
【図4】表19中の試験番号12の試験において得られた試験結果であり、(A)は時間-加速度曲線、(B)は変位-荷重曲線。

50

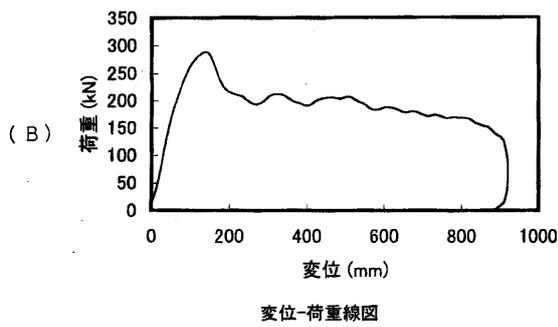
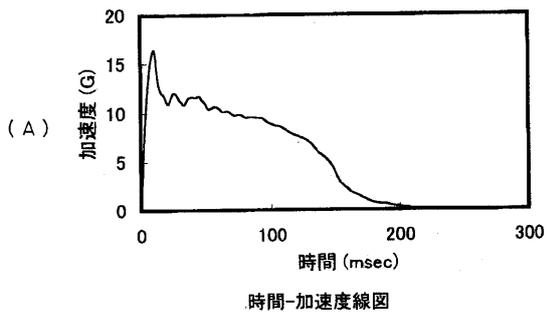
【 図 1 】



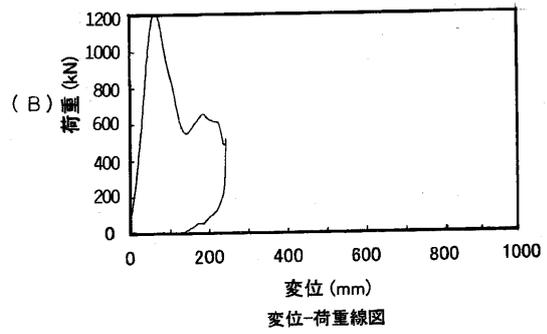
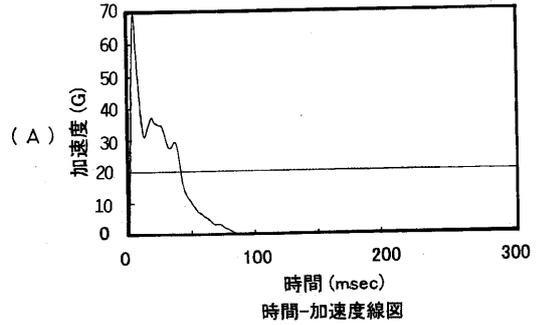
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(73)特許権者 505398963

西日本高速道路株式会社

大阪府大阪市北区堂島一丁目6番20号

(74)代理人 100081695

弁理士 小倉 正明

(72)発明者 西堀 貞夫

東京都品川区東品川1丁目1番9-206号

(72)発明者 干村 秀次

愛知県一宮市丹羽字山ノ子南25-1

審査官 藤村 聖子

(56)参考文献 特公昭49-036913(JP, B1)

特開平08-061414(JP, A)

特開平09-328349(JP, A)

特開平04-295076(JP, A)

特開平10-292330(JP, A)

特許第2548477(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F 7/00-7/14

E01F 15/00

C04B 28/00