(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5800552号
(P5800552)
(45)発行日　平成27年10月28日(2015.10.28)　(24)登録日　平成27年9月4日(2015.9.4)

(51)Int.Cl.　F I
E04F 11/02 (2006.01)　E04F 11/14

請求項の数 6　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2011-85401(P2011-85401)
(22)出願日　平成23年4月7日(2011.4.7)
(65)公開番号　特開2012-219493(P2012-219493A)
(43)公開日　平成24年11月12日(2012.11.12)
審査請求日　平成26年4月1日(2014.4.1)

(73)特許権者　300082335
太平洋プレコン工業株式会社
東京都新宿区新宿５丁目１３番９号
(73)特許権者　000000240
太平洋セメント株式会社
東京都港区台場二丁目３番５号
(74)代理人　100103539
弁理士　衡田　直行
(74)代理人　100111202
弁理士　北村　周彦
(72)発明者　村山　亮一
東京都渋谷区千駄ヶ谷５－２７－９　太平洋プレコン工業株式会社内

審査官　西村　隆

最終頁に続く

(54)【発明の名称】プレキャスト階段部材

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
階段の一段を形成するためのプレキャスト階段部材であって、
踏み面、段鼻および蹴上げ面を含む表側の部分を形成するための表面形成部分と、該表面形成部分の裏側に積層して形成されるセメント質硬化体部分とからなり、
上記セメント質硬化体部分が、セメントと、ポゾラン質微粉末と、該ポゾラン質微粉末よりも大きな粒径を有する無機粉末（ただし、セメントを除く。）と、金属繊維、有機質繊維および炭素繊維から選ばれる一種以上の繊維と、細骨材と、減水剤と、水を含む組成物の硬化体であり、かつ、補強筋を含まないものであることを特徴とするプレキャスト階段部材。
【請求項２】
上記セメント質硬化体部分が、平均粒度１ｍｍ以下の繊維状粒子又は薄片状粒子を含む、請求項１に記載のプレキャスト階段部材。
【請求項３】
上記表面形成部分が、前方側から後方側に向かって、蹴上げ面、段鼻および踏み面の順にこれら各面を形成しており、
上記表面形成部分の裏側のセメント質硬化体部分が、前方側である段鼻の近傍から後方に向かって、１５～４０ｍｍの均一な厚みに形成され、かつ、後方側の端部の近傍にて、厚みが５～１５ｍｍ大きくなって、外部の土台に固定するための固定手段を挿入するための空洞部分を有する、請求項１又は２に記載のプレキャスト階段部材。

【請求項４】
上記表面形成部分が、前方側から後方側に向かって、段鼻、踏み面および蹴上げ面の順にこれら各面を形成しており、
上記表面形成部分の裏側のセメント質硬化体部分が、段鼻の後方側の面から後方に向かって１５～４０ｍｍの均一な厚みに形成される水平部分と、蹴上げ面の裏側の上端から下方に向かって１５～４０ｍｍの均一な厚みに形成される鉛直部分とからなり、かつ、これら水平部分と鉛直部分が交わる部分の外表面に、これら水平部分と鉛直部分の各面と連続した面を形成するように配設された、外部の土台に固定するための固定用部材を有する、請求項１又は２に記載のプレキャスト階段部材。
【請求項５】
上記表面形成部分が、その裏面に凹凸または溝を有する、請求項１～４のいずれか１項に記載のプレキャスト階段部材。
【請求項６】
上記表面形成部分が、天然石、人造石、セラミックス、コンクリート、合成樹脂、または木材からなる、請求項１～５のいずれか１項に記載のプレキャスト階段部材。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、階段の一段を形成するためのプレキャスト階段部材に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来より、セメント質硬化体からなるプレキャスト部材によって、階段を構築する技術が、種々提案されている。
例えば、既存の階段の踏段部分から前方に増設する形で新たな踏段部分を形成するための、セメント系硬化体からなるプレキャスト階段部材であって、前記セメント系硬化体が、セメントと、ポゾラン質微粉末と、該ポゾラン質微粉末よりも大きな粒径を有する無機粉末（ただし、セメントを除く。）と、細骨材と、減水剤と、水を含むことを特徴とするプレキャスト階段部材が提案されている（特許文献１）。
このプレキャスト階段部材は、特定の材料を含むセメント系硬化体の成形品であるため、優れた外観、強度及び耐久性を発揮することができる。
【０００３】
また、天然石（本石）とコンクリートとからなる階段ブロックが、種々提案されている。
例えば、踏面本石と蹴込み本石を垂直に組み立て、裏面をコンクリートにて固着してなる本石一体Ｌ型階段ブロックが提案されている（特許文献２）。
この階段ブロックは、その製造過程において、踏面本石の裏面と蹴込み面本石の裏面に接着剤を塗布した後に、石粉を振りつけることによって、これら本石とコンクリートとの接着を強化したものである。
【０００４】
また、階段ブロックを構成するコンクリートの中に補強筋を埋設して、階段ブロック全体の強度を増強する技術が知られている。
例えば、特定の面状発熱体と、該面状発熱体の上面側又は下面側に配される補強筋とを、コンクリートからなる平板状部に埋設してなる、階段ブロック等のコンクリート製品が提案されている（特許文献３）。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００５】
【特許文献１】特開２００６－１８３２７２号公報
【特許文献２】特開平５－１００１０号公報
【特許文献３】特開平９－２９８０８５号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００６】
上述の特許文献１には、特定の材料を用いることによって、優れた外観、強度及び耐久性が得られることが記載されている。しかし、天然石等からなる表面形成部分と、前記の特定の材料を組み合わせて、プレキャスト階段部材を作製することは、特許文献１に記載されていない。
上述の特許文献２には、踏み面等を形成する本石の裏面に、コンクリートを固着してなる階段ブロックが記載されている。しかし、本石とコンクリートの接着のために接着剤及び石粉を必要とし、接着作業の手間がかかるという問題がある。また、接着剤の接着力が弱い場合、階段ブロックの敷設後に、本石とコンクリートが分離するおそれがある。
上述の特許文献３には、補強筋を用いて、階段ブロックの強度を増大させることが記載されている。しかし、補強筋の使用は、階段ブロックの製造工程を複雑にし、かつ、軽量化を困難にするなどの問題がある。
【０００７】
本発明は、天然石等を表面形成部材として用いることによって、優れた外観を与えることができるとともに、簡易な工程で容易に製造することができ、表面形成部材とそれ以外の部分（基礎部分）とが分離することがなく、しかも、軽量なプレキャスト階段部材を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００８】
本発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、踏み面等を含む表側の部分を形成するための表面形成部分と、該表面形成部分の裏側に積層して形成される特定の材料からなるセメント質硬化体部分とからなるプレキャスト階段部材によれば、前記の目的を達成しうることを見出し、本発明を完成した。
【０００９】
すなわち、本発明は、以下の［１］～［６］を提供するものである。
［１］　階段の一段を形成するためのプレキャスト階段部材であって、踏み面、段鼻および蹴上げ面を含む表側の部分を形成するための表面形成部分と、該表面形成部分の裏側に積層して形成されるセメント質硬化体部分とからなり、上記セメント質硬化体部分が、セメントと、ポゾラン質微粉末と、該ポゾラン質微粉末よりも大きな粒径を有する無機粉末（ただし、セメントを除く。）と、金属繊維、有機質繊維および炭素繊維から選ばれる一種以上の繊維と、細骨材と、減水剤と、水を含む組成物の硬化体であり、かつ、補強筋を含まないものであることを特徴とするプレキャスト階段部材。
［２］　上記セメント質硬化体部分が、平均粒度１ｍｍ以下の繊維状粒子又は薄片状粒子を含む、前記［１］に記載のプレキャスト階段部材。
［３］　上記表面形成部分が、前方側から後方側に向かって、蹴上げ面、段鼻および踏み面の順にこれら各面を形成しており、上記表面形成部分の裏側のセメント質硬化体部分が、前方側である段鼻の近傍から後方に向かって、１５～４０ｍｍの均一な厚みに形成され、かつ、後方側の端部の近傍にて、厚みが５～１５ｍｍ大きくなって、外部の土台に固定するための固定手段を挿入するための空洞部分を有する、前記［１］又は［２］に記載のプレキャスト階段部材。
［４］　上記表面形成部分が、前方側から後方側に向かって、段鼻、踏み面および蹴上げ面の順にこれら各面を形成しており、上記表面形成部分の裏側のセメント質硬化体部分が、段鼻の後方側の面から後方に向かって１５～４０ｍｍの均一な厚みに形成される水平部分と、蹴上げ面の裏側の上端から下方に向かって１５～４０ｍｍの均一な厚みに形成される鉛直部分とからなり、かつ、これら水平部分と鉛直部分が交わる部分の外表面に、これら水平部分と鉛直部分の各面と連続した面を形成するように配設された、外部の土台に固定するための固定用部材を有する、前記［１］又は［２］に記載のプレキャスト階段部材。

［５］　上記表面形成部分が、その裏面に凹凸または溝を有する、前記［１］～［４］のいずれかに記載のプレキャスト階段部材。
［６］　上記表面形成部分が、天然石、人造石、セラミックス、コンクリート、合成樹脂、または木材からなる、前記［１］～［５］のいずれかに記載のプレキャスト階段部材。
【発明の効果】
【００１０】
本発明のプレキャスト階段部材は、階段の完成時に外観を形成する表面形成部材として、天然石、人造石（擬石）等を用いることができるので、セメント質硬化体のみからなる場合に比べて、優れた外観を与えることができる。
また、本発明のプレキャスト階段部材は、表面形成部材の裏面側に、特定の材料からなるセメント質硬化体部分を有するので、表面形成部材の裏面に凹凸等を形成させることによって、表面形成部材とセメント質硬化体部分との付着力を容易かつ十分に高めることができ、表面形成部材とセメント質硬化体部分との分離を防止することができる。すなわち、本発明で用いるセメント質硬化体部分は、ポゾラン質微粉末、及び、該ポゾラン質微粉末よりも大きな粒径を有する無機粉末（ただし、セメントを除く。）等を含み、硬化前に大きな流動性を有しかつ硬化後に大きな強度を発現するため、表面形成部材の裏面に形成された凹凸等の中に入り込むことによって、大きな付着力を与えることができる。
【００１１】
また、本発明のプレキャスト階段部材は、上述のように表面形成部材の裏面に凹凸等を形成させることによって、接着剤等の接着手段の使用を省くことができ、また、補強筋を省略しうる場合もあるので、簡易な工程で容易に製造することができる。
さらに、本発明のプレキャスト階段部材は、表面形成部材の裏面側に、特定の材料からなるセメント質硬化体部分を有するので、薄肉化が可能で、軽量化を図ることができる。
【図面の簡単な説明】
【００１２】
【図１】本発明のプレキャスト階段部材の一例を示す側面図である。
【図２】図１に示すプレキャスト階段部材の平面図である。
【図３】本発明のプレキャスト階段部材の他の例を示す側面図である。
【図４】図３に示すプレキャスト階段部材の平面図である。
【図５】図１及び図３に示すプレキャスト階段部材を用いて構築した階段を示す断面図である。
【図６】本発明のプレキャスト階段部材の他の例を示す側面図である。
【図７】本発明のプレキャスト階段部材の他の例を示す側面図である。
【図８】図６に示すプレキャスト階段部材を用いて構築した階段を示す断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
以下、図面を参照しつつ、本発明のプレキャスト階段部材を説明する。
図１中、プレキャスト階段部材１は、図５に示すように、最上段を除く階段の中間部分を構成するためのものである。
プレキャスト階段部材１は、踏み面、段鼻および蹴上げ面を含む表側の部分を形成するための表面形成部分（踏み面形成部材２、段鼻形成部材３、蹴上げ面形成部材４）と、該表面形成部分の裏側に積層して形成されるセメント質硬化体部分５とからなる。
踏み面形成部材２等からなる表面形成部材の材質としては、天然石、人造石（擬石）、セラミックス、コンクリート、合成樹脂、木材等が挙げられる。
このうち、セラミックスの形態としては、タイル等が挙げられる。
踏み面形成部材２は、図１及び図２に示すように、矩形の板状に形成されている。
踏み面形成部材２の上面は、階段の踏み面を形成し、通常、平坦な面に形成される。
【００１４】
踏み面形成部材２の裏面（下面）には、踏み面形成部材２の長手方向（階段の幅方向）に延びる複数の溝６が形成されている。溝６は、踏み面形成部材２とセメント質硬化体部

分５との付着力を高めるためのものである。溝６の大きさは、好ましくは、付着力の観点から、深さ１～３ｍｍ、幅３～５ｍｍである。踏み面形成部材２に形成される溝６の数は、付着力及び製造効率の観点から、好ましくは２～８、より好ましくは３～６である。

本発明においては、溝６に代えて、凹凸を形成させてもよい。凹凸としては、例えば、踏み面形成部材２の裏面の平坦な面に対して、多数の立方体状の凹部を形成させたものや、踏み面形成部材２の裏面の平坦な面に対して、多数の立方体状の凸部を形成させたもの等が挙げられる。

【００１５】

段鼻形成部材３は、図１及び図２に示すように、断面が略矩形である長尺の棒状に形成されている。

図示しないが、段鼻形成部材３の上面に、歩行者の滑り止めのために、段鼻形成部材３の長手方向（階段の幅方向）に延びる１つ以上の溝を形成させてもよい。

段鼻形成部材３の裏面（下面）には、上述の溝６と同様の目的で、段鼻形成部材３の長手方向（階段の幅方向）に延びる溝７が形成されている。溝７の好ましい大きさは、上述の溝６と同様である。溝７の数は、好ましくは１～２である。

溝７に代えて、凹凸を形成させてもよい。凹凸の例は、溝６に代えての凹凸の上述の例と同様である。

図示しないが、段鼻形成部材３と踏み面形成部材２との当接面には、凹凸構造を設けることができる。例えば、踏み面形成部材２に複数の凹部を形成させ、かつ、この凹部に嵌合しうる凸部を段鼻形成部材３に形成させることができる。このような凹凸構造を設けることによって、プレキャスト階段部材１全体の強度を高めることができる。

【００１６】

蹴上げ面形成部材４は、図１及び図２に示すように、矩形の板状に形成されている。

蹴上げ面形成部材４の外側（前方側）の面は、階段の蹴上げ面を形成し、通常、平坦な面に形成される。

蹴上げ面形成部材４の裏面（内側の面）には、上述の溝６と同様の目的で、蹴上げ面形成部材の長手方向（階段の幅方向）に延びる溝８が形成されている。溝８の好ましい大きさは、上述の溝６と同様である。溝８の数は、付着力及び製造効率の観点から、好ましくは２～８、より好ましくは３～６である。

溝８に代えて、凹凸を形成させてもよい。凹凸の例は、溝６に代えての凹凸の上述の例と同様である。

図示しないが、蹴上げ面形成部材４と段鼻形成部材３との当接面には、凹凸構造を設けることができる。該凹凸構造の例は、段鼻形成部材３と踏み面形成部材２との当接面における上述の凹凸構造の例と同様である。

【００１７】

セメント質硬化体部分５は、段鼻形成部材３の近傍から後方に向かって、好ましくは１５～４０ｍｍ、より好ましくは１５～３５ｍｍ、さらに好ましくは１５～３０ｍｍ、特に好ましくは１５～２５ｍｍの均一な厚みに形成され、かつ、後方側の端部の近傍にて、厚みが好ましくは５～１５ｍｍ、より好ましくは１０～１５ｍｍ大きくなって、外部の土台に固定するための固定手段（例えば、ボルト）を側方から挿入するための空洞部分９を有する。

なお、ここでの「後方側の端部の近傍における厚み」とは、踏み面形成部材２の裏面（下面）を基準とした厚みをいう。

空洞部分９の近傍のセメント質硬化体部分５の部分は、踏み面形成部材２の後方側の延長部分を含むように形成されており、図５に示すように、後方に隣接する他のプレキャスト階段部材の蹴上げ面形成部材及びその裏面のセメント質硬化体部分の下端を載置することができる。したがって、セメント質硬化体部分５は、階段の外観を構成しない。

【００１８】

段鼻形成部材３の近傍におけるセメント質硬化体部分５の形状は、好ましくは、図１に示すように、内側の面が湾曲するように形成される。

段鼻形成部材３の近傍から下方に向かうセメント質硬化体部分５の厚みは、最下端における寸法として、好ましくは１５～４０ｍｍ、より好ましくは１５～３５ｍｍ、さらに好ましくは１５～３０ｍｍ、特に好ましくは１５～２５ｍｍである。

本発明においては、特定の材料を用いて、セメント質硬化体部分５を形成しているので、セメント質硬化体部分５の厚みを上述の好ましい数値範囲のように小さく定めても、プレキャスト階段部材１について、大きな強度を確保することができる。

【００１９】

次に、階段の最上段を構成するためのプレキャスト階段部材１１について説明する。

図３中、プレキャスト階段部材１１は、踏み面、段鼻および蹴上げ面を含む表側の部分を形成するための表面形成部分（踏み面形成部材１２、段鼻形成部材１３、蹴上げ面形成部材１４）と、該表面形成部分の裏側に積層して形成されるセメント質硬化体部分１５とからなる。なお、表面形成部分は、前方側から後方側に向かって、蹴上げ面、段鼻および踏み面の順にこれら各面を形成している。

段鼻形成部材１３および蹴上げ面形成部材１４の詳細は、図１に示す段鼻形成部材３および蹴上げ面形成部材４と同様である。

踏み面形成部材１２は、プレキャスト階段部材１１の後方側の端部まで形成されている点を除いて、踏み面形成部材２と同様である。踏み面形成部材１２は、図３に示すように、プレキャスト階段部材１１の後方側の端部の近傍領域のみが、それ以外の部分に比べて、厚みが５～１５ｍｍ小さくなるように形成されている。

【００２０】

セメント質硬化体部分１５は、プレキャスト階段部材１１の後方側の端部の近傍領域を除いて、図１のセメント質硬化体部分５と同様である。すなわち、セメント質硬化体部分１５は、段鼻形成部材１３の近傍から後方に向かって、均一な厚みに形成され、かつ、後方側の端部の近傍にて、厚みが好ましくは５～１５ｍｍ、より好ましくは１０～１５ｍｍ大きくなって、外部の土台に固定するための固定手段（例えば、ボルト）を下方から挿入するための空洞部分１９を有する。なお、ここでの「後方側の端部の近傍における厚み」とは、踏み面形成部材１２の裏面（下面）を基準とした厚みをいう。

【００２１】

図５に示す階段は、プレキャスト階段部材１、１１を用いて構築した階段の一例である。

図５中、階段は、階段基礎構造体２０と、階段基礎構造体２０に固定された支持部材２１と、支持部材２１の上に固定された固定用部材（断面がＬ字型の部材；以下、Ｌ字型部材という。）２２と、固定具（ボルト、ナット）２３と、支持部材２１の上に載置されかつＬ字型部材２２に固定されたプレキャスト階段部材１と、固定具（ボルト、ナット）２４と、支持部材２５と、支持部材２５に固定された支持部材２６と、固定具（ボルト、ナット）２７と、支持部材２６に固定されたプレキャスト階段部材１１と、固定具（ボルト、ナット）２８を含む。

【００２２】

本発明のプレキャスト階段部材は、図６または図７に示す形態を有することもできる。

図６中、プレキャスト階段部材３１は、踏み面、段鼻および蹴上げ面を含む表側の部分を形成するための表面形成部分（踏み面形成部材３２、段鼻形成部材３３、蹴上げ面形成部材３４）と、該表面形成部分の裏側に積層して形成されるセメント質硬化体部分３５と、固定用部材（断面がＬ字型の部材；以下、Ｌ字型部材という。）３６とからなる。

なお、表面形成部分は、前方側から後方側に向かって、段鼻、踏み面および蹴上げ面の順にこれら各面を形成している。また、図示しないが、踏み面形成部材３２、段鼻形成部材３３、蹴上げ面形成部材３４の各々には、セメント質硬化体部分３５との付着力を高めるために、図１に示す溝６、７、８と同様の溝が形成されている。

表面形成部分の裏側のセメント質硬化体部分は、段鼻形成部材３３の後方側の面から後方に向かって均一な厚みに形成される水平部分と、蹴上げ面の裏側の上端から下方に向かって均一な厚みに形成される鉛直部分とからなる。これら水平部分および鉛直部分の厚み

は、各々、好ましくは１５～４０ｍｍ、より好ましくは１５～３５ｍｍ、さらに好ましくは１５～３０ｍｍ、特に好ましくは１５～２５ｍｍである。

また、これら水平部分と鉛直部分が交わる部分の外表面に、これら水平部分と鉛直部分の各面と連続した面を形成するように、外部の土台に固定するための固定用部材（断面がＬ字型の板状の部材；以下、Ｌ字型部材という。）３６が配設されている。

【００２３】

図６に示すものに代えて、図７に示すものを用いることもできる。図７中、プレキャスト階段部材４１は、踏み面、段鼻および蹴上げ面を含む表側の部分を形成するための表面形成部分（踏み面形成部材４２、段鼻形成部材４３、蹴上げ面形成部材４４）と、該表面形成部分の裏側に積層して形成されるセメント質硬化体部分４５と、固定用部材（Ｌ字型部材）４６とからなる。なお、プレキャスト階段部材４１は、踏み面形成部材４２および蹴上げ面形成部材４４以外は、プレキャスト階段部材３１と同じ構造を有する。

図８に示す階段は、プレキャスト階段部材３１を用いて構築した階段の一例である。

図８中、階段は、階段基礎構造体３７と、階段基礎構造体３７に溶接等で固着された支持部材３８と、支持部材３８とＬ字型部材３６を溶接等で固着することによって、支持部材３８の上に固着されたプレキャスト階段部材３１と、最上段を構成する平板状の部材（例えば、板状に加工した天然石）３９とを含む。

【００２４】

次に、本発明のプレキャスト階段部材のセメント質硬化体部分を形成するための材料について説明する。

セメント質硬化体部分は、セメントと、ポゾラン質微粉末と、該ポゾラン質微粉末よりも大きな粒径を有する無機粉末（ただし、セメントを除く。）と、金属繊維、有機質繊維および炭素繊維から選ばれる一種以上の繊維と、細骨材と、減水剤と、水を含む組成物の硬化体である。なお、該組成物の材料としては、前記の各材料に加えて、平均粒度１ｍｍ以下の繊維状粒子又は薄片状粒子等をさらに配合してもよい。

本発明で用いられるセメントとしては、例えば、普通ポルトランドセメント、早強ポルトランドセメント、中庸熱ポルトランドセメント、低熱ポルトランドセメント等の各種ポルトランドセメント等が挙げられる。

本発明において、硬化体の早期強度を向上させようとする場合には、早強ポルトランドセメントを使用することが好ましく、混練物の作業性を向上させようとする場合には、中庸熱ポルトランドセメントや低熱ポルトランドセメントを使用することが好ましい。

セメントのブレーン比表面積は、好ましくは２，５００～５，０００ｃｍ^2／ｇ、より好ましくは３，０００～４，５００ｃｍ^2／ｇである。該値が２，５００ｃｍ^2／ｇ未満では、水和反応が不活発になって、硬化後の強度発現性の低下等が生じうる。該値が５，０００ｃｍ^2／ｇを超えると、セメントの粉砕に時間がかかるばかりか、所定の流動性を得るための水量が増大し、硬化後の強度発現性の低下等が生じうる。

【００２５】

本発明で用いられるポゾラン質微粉末としては、例えば、シリカフューム、シリカダスト、フライアッシュ、スラグ、火山灰、シリカゾル、沈降シリカ等が挙げられる。

一般に、シリカフュームやシリカダストは、ＢＥＴ比表面積が５～２５ｍ^2／ｇであり、粉砕等を行なう必要がないので、本発明で好ましく用いられる。

ポゾラン質微粉末のＢＥＴ比表面積は、好ましくは５～２５ｍ^2／ｇ、より好ましくは５～１５ｍ^2/ｇである。該値が５ｍ^2／ｇ未満では、硬化後の強度発現性の低下等が生じうる。該値が２５ｍ^2／ｇを超えると、所定の流動性を得るための水量が多くなるため、硬化後の強度発現性の低下等が生じうる。

ポゾラン質微粉末の配合量は、セメント１００質量部に対して、好ましくは５～５０質量部、より好ましくは１０～４０質量部である。該量が５～５０質量部の範囲外では、混練物の作業性の低下や、自己収縮の増大や、硬化後の強度発現性の低下等が生じうる。

【００２６】

本発明で用いられる無機粉末は、ポゾラン質微粉末よりも大きな粒径を有する無機粉末

（ただし、セメントを除く。）である。
無機粉末を配合することによって、混練物の流動性や、硬化後の強度及び耐久性を向上させることができる。
無機粉末としては、例えば、スラグ、石灰石粉末、長石類、ムライト類、アルミナ粉末、石英粉末、フライアッシュ、火山灰、シリカゾル、炭化物粉末、窒化物粉末等が挙げられる。中でも、スラグ、石灰石粉末及び石英粉末は、コストや硬化後の品質安定性の観点から好ましく用いられる。
【００２７】
無機粉末のブレーン比表面積は、（ａ）３，０００～３０，０００ｃｍ^2／ｇ、好ましくは４，５００～２０，０００ｃｍ^2／ｇであること、及び、（ｂ）セメントのブレーン比表面積よりも大きな値であること（２種以上の無機粉末を含む場合には、その少なくとも１種が、セメントよりも大きなブレーン比表面積を有すること）、の２つの条件を兼ね備えることが、好ましい。
無機粉末のブレーン比表面積が３，０００ｃｍ^2／ｇ未満では、混練物の作業性の低下や、硬化後の強度発現性の低下等が生じうる。無機粉末のブレーン比表面積が３０，０００ｃｍ^2／ｇを超えると、粉砕に手間がかかり、材料が入手し難くなったり、混練物の作業性が低下する等の欠点が生じうる。
無機粉末がセメントよりも大きなブレーン比表面積を有することによって、無機粉末が、セメントとポゾラン質微粉末の間隙を埋めるような大きさの粒度を有することになり、混練物の作業性や、硬化後の強度発現性及び耐久性を向上させることができる。
無機粉末とセメントとのブレーン比表面積の差は、混練物の作業性や、硬化後の強度発現性及び耐久性の観点から、好ましくは１，０００ｃｍ^2／ｇ以上、より好ましくは２，０００ｃｍ^2／ｇ以上である。
無機粉末の配合量は、混練物の作業性や、自己収縮性や、硬化後の強度発現性及び耐久性等の観点から、セメント１００質量部に対して、好ましくは５～５５質量部、より好ましくは１０～５５質量部である。
【００２８】
本発明においては、無機粉末として、粒度の異なる２種の無機粉末（小さな粒度を有する無機粉末Ａ、及び大きな粒度を有する無機粉末Ｂ）を併用することができる。
この場合、無機粉末Ａ及び無機粉末Ｂは、同じ種類の粉末（例えば、石灰石粉末）を使用してもよいし、異なる種類の粉末（例えば、石灰石粉末及び石英粉末）を使用してもよい。
無機粉末Ａのブレーン比表面積は、好ましくは５，０００～３０，０００ｃｍ^2／ｇ、より好ましくは６，０００～２０，０００ｃｍ^2／ｇである。無機粉末Ａは、セメントよりも大きなブレーン比表面積を有することが好ましい。
無機粉末Ａのブレーン比表面積が５，０００ｃｍ^2／ｇ未満では、セメント及び無機粉末Ｂに対するブレーン比表面積の差が小さくなり、２種の無機粉末を併用することによる効果が小さくなるばかりか、２種の無機粉末を用いているために、材料の準備に手間がかかるので好ましくない。無機粉末Ａのブレーン比表面積が３０，０００ｃｍ^2／ｇを超えると、粉砕に手間がかかり、材料が入手し難くなったり、混練物の作業性が低下する等の欠点が生じうる。
【００２９】
無機粉末Ａが、セメント及び無機粉末Ｂよりも大きなブレーン比表面積を有することによって、無機粉末Ａが、セメント及び無機粉末Ｂと、ポゾラン質微粉末との間隙を埋めるような大きさの粒度を有することになり、混練物の作業性や、硬化後の強度発現性及び耐久性をより向上させることができる。
無機粉末Ａと、セメント及び無機粉末Ｂとの間のブレーン比表面積の差（換言すれば、無機粉末Ａと、セメントと無機粉末Ｂのうちブレーン比表面積の大きい方とのブレーン比表面積の差）は、混練物の作業性や、硬化後の強度発現性及び耐久性を向上させる観点から、好ましくは１，０００ｃｍ^2／ｇ以上、より好ましくは２，０００ｃｍ^2／ｇ以上であ

る。
【００３０】
無機粉末Ｂのブレーン比表面積は、好ましくは２，５００～５，０００ｃｍ^2／ｇである。該値が２，５００ｃｍ^2／ｇ未満では、混練物の作業性の低下や、硬化後の強度発現性の低下等が生じうる。該値が５，０００ｃｍ^2／ｇを超えると、ブレーン比表面積の値が無機粉末Ａに近づくため、２種の無機粉末を併用することによる効果が小さくなるばかりか、２種の無機粉末を用いているために、材料の準備に手間がかかるので好ましくない。
セメントと無機粉末Ｂの間のブレーン比表面積の差は、好ましくは１００ｃｍ^2／ｇ以上、より好ましくは２００ｃｍ^2／ｇ以上である。該差が１００ｃｍ^2／ｇ以上であることによって、混練物を構成する粒子の充填性を高めて、混練物の作業性や、硬化後の強度発現性及び耐久性を向上させることができる。
【００３１】
無機粉末Ａの配合量は、セメント１００質量部に対して、好ましくは１～５０質量部、より好ましくは５～４５質量部である。無機粉末Ｂの配合量は、セメント１００質量部に対して、好ましくは１～４０質量部、より好ましくは５～３５質量部である。無機粉末Ａ及び無機粉末Ｂの配合量が前記の数値範囲外では、これら２種の無機粉末を併用することによる効果が小さくなるばかりか、２種の無機粉末を用いているために、材料の準備に手間がかかるので好ましくない。
無機粉末Ａと無機粉末Ｂの合計量は、セメント１００質量部に対して、好ましくは５～５５質量部、より好ましくは１０～５０質量部である。
【００３２】
本発明においては、硬化後の靭性を高める観点から、混練物に平均粒度が１ｍｍ以下の繊維状粒子または薄片状粒子を配合することが好ましい。ここで、粒子の粒度とは、その最大寸法の大きさ（特に、繊維状粒子ではその長さ）である。
繊維状粒子としては、例えば、ウォラストナイト、ボーキサイト、ムライト等が挙げられる。繊維状粒子としては、硬化後の靭性を高める観点から、長さ／直径の比で表される針状度が３以上のものを用いることが好ましい。
薄片状粒子としては、例えば、マイカフレーク、タルクフレーク、バーミキュライトフレーク、アルミナフレーク等が挙げられる。
繊維状粒子及び薄片状粒子の配合量（これらの粒子を併用する場合は、合計量）は、混練物の作業性や、硬化後の強度発現性、耐久性及び靭性等の観点から、セメント１００質量部に対して、好ましくは３５質量部以下、より好ましくは５～２５質量部である。
【００３３】
本発明においては、硬化後の曲げ強度や破壊強度等を大幅に高める観点から、前記の各材料に加えて、金属繊維、有機繊維及び炭素繊維の中から選ばれる１種以上が配合される。
金属繊維は、硬化後の曲げ強度等を大幅に高める観点から、配合される。
金属繊維としては、例えば、鋼繊維、ステンレス繊維、アモルファス繊維等が挙げられる。中でも、鋼繊維は、大きな強度を有し、入手し易く、低コストであることから、好ましく用いられる。
金属繊維の寸法は、混練物中における金属繊維の材料分離の防止や、硬化後の曲げ強度の向上等の観点から、直径が０．０１～１ｍｍで、長さが２～３０ｍｍであることが好ましく、直径が０．０５～０．５ｍｍで、長さが５～２５ｍｍであることがより好ましい。また、金属繊維のアスペクト比（繊維長／繊維直径）は、好ましくは２０～２００、より好ましくは４０～１５０である。
【００３４】
金属繊維の形状は、直線状よりも、何らかの物理的付着力を付与する形状（例えば、螺旋状や波形）が好ましい。螺旋状等の形状にすれば、金属繊維とマトリックスとが引き抜けながら応力を担保するため、曲げ強度が向上する。

金属繊維の好適な例としては、例えば、直径が０．５ｍｍ以下、引張強度が１～３．５ＧＰａの鋼繊維からなるものが挙げられる。該鋼繊維は、１２０ＭＰａの圧縮強度を有するセメント系硬化体のマトリックスに対する界面付着強度（付着面の単位面積当たりの最大引張力）が３ＭＰａ以上であることが好ましい。該鋼繊維は、波形または螺旋状の形状に加工することができる。また、該鋼繊維の周面上に、マトリックスに対する運動（長手方向の滑り）に抵抗するための溝または突起を付けることもできる。また、該鋼繊維の表面に、該鋼繊維のヤング係数よりも小さなヤング係数を有する金属層（例えば、亜鉛、錫、銅、アルミニウム等から選ばれる１種以上からなるもの）を設けたものとしてもよい。

金属繊維の配合量は、混練物中の体積百分率で、好ましくは４％以下、より好ましくは０．５～３％、特に好ましくは１～３％である。該配合量が４％を超えると、流動性等を確保するために単位水量が増大するうえ、配合量をさらに増やしても金属繊維による補強効果が頭打ちになるため経済的でなく、また、混練時にいわゆるファイバーボールを生じやすくなるため、好ましくない。

【００３５】

有機繊維及び炭素繊維は、硬化後の破壊強度等を高める観点から、配合される。

有機繊維としては、例えば、ビニロン繊維、ポリプロピレン繊維、ポリエチレン繊維、アラミド繊維等が挙げられる。中でも、ビニロン繊維及びポリプロピレン繊維は、コストや入手し易さの観点から好ましく用いられる。

炭素繊維としては、例えば、ＰＡＮ系炭素繊維、ピッチ系炭素繊維等が挙げられる。

有機繊維及び炭素繊維の寸法は、混練物中におけるこれらの繊維の材料分離の防止や、硬化後の破壊強度の向上等の観点から、直径が０．００５～１ｍｍで、長さが２～３０ｍｍであることが好ましく、直径が０．０１～０．５ｍｍで、長さが５～２５ｍｍであることがより好ましい。有機繊維及び炭素繊維のアスペクト比（繊維長／繊維直径）は、好ましくは２０～２００、より好ましくは３０～１５０である。

有機繊維及び炭素繊維の配合量は、混練物中の体積百分率で、好ましくは１０％以下、より好ましくは１～９％、特に好ましくは２～８％である。該量が１０％を超えると、流動性を確保するために単位水量が増大するうえ、配合量をさらに増やしてもこれらの繊維による強度向上の効果が頭打ちになるため経済的でなく、また、混練時にいわゆるファイバーボールを生じやすくなるため、好ましくない。

【００３６】

細骨材としては、例えば、川砂、陸砂、海砂、砕砂、珪砂又はこれらの混合物等を使用することができる。

本発明においては、混練物の流動性や、硬化後の強度発現性及び耐久性等の観点から、最大粒径が２ｍｍ以下の細骨材を使用することが好ましく、最大粒径が１．５ｍｍ以下の細骨材を使用することがより好ましい。

細骨材の配合量は、混練物の作業性や、硬化後の強度発現性及び耐久性等の観点から、セメント１００質量部に対して、好ましくは５０～２５０質量部、より好ましくは８０～２００質量部である。

【００３７】

減水剤としては、例えば、リグニン系、ナフタレンスルホン酸系、メラミン系、ポリカルボン酸系等の減水剤、ＡＥ減水剤、高性能減水剤または高性能ＡＥ減水剤を使用することができる。これらのうち、減水効果の大きな高性能減水剤または高性能ＡＥ減水剤を使用することが好ましく、特に、ポリカルボン酸系の高性能減水剤または高性能ＡＥ減水剤を使用することがより好ましい。

減水剤の配合量は、セメント１００質量部に対して、固形分換算で好ましくは０．１～４質量部、より好ましくは０．１～１質量部である。該配合量が０．１質量部未満では、混練が困難になったり、混練物の作業性が極端に低下することがある。該配合量が４質量部を超えると、材料分離や著しい凝結遅延が生じたり、硬化後の強度発現性が低下することがある。

なお、減水剤は、液状と粉末状のいずれでも使用することができる。

水量は、セメント１００質量部に対して、好ましくは１０～３５質量部、より好ましくは１２～３０質量部である。該量が１０質量部未満では、混練が困難になるとともに、混練物の作業性が極端に低下する等の欠点が生じうる。該量が３０質量部を超えると、硬化後の強度発現性が低下する傾向がある。

【００３８】

前記の各材料の混練方法は、特に限定されるものではなく、例えば、（１）水、減水剤以外の材料を予め混合して、プレミックス材を調製しておき、該プレミックス材、水及び減水剤をミキサに投入し、混練する方法、（２）粉末状の減水剤を用意し、水以外の材料を予め混合して、プレミックス材を調製しておき、該プレミックス材及び水をミキサに投入し、混練する方法、（３）各材料を各々個別にミキサに投入し、混練する方法、等が挙げられる。

混練に用いるミキサは、通常のコンクリートの混練に用いられるどのタイプのものでもよく、例えば、揺動型ミキサ、パンタイプミキサ、二軸練りミキサ等が挙げられる。

本発明で用いられる混練物及びその硬化体の物性は、次のとおりである。

本発明で用いられる混練物は、「ＪＩＳ　Ｒ　５２０１（セメントの物理試験方法）１１．フロー試験」に記載される方法において１５回の落下運動を行なわないで測定したフロー値（以下、「０打フロー値」と称する。）が、２３０mm以上であり、流動性に優れるものである。そのため、混練物を型枠内に投入して成形する作業等を容易に行なうことができる。

前記混練物が硬化してなる硬化体は、１００Ｎ／mm^{2}以上の圧縮強度と、２０Ｎ／mm^{2}以上の曲げ強度を発現するうえ、構造的に極めて緻密に形成されているので、機械的強度や耐久性の低下が生じ難いものである。

【００３９】

本発明のプレキャスト階段部材は、型枠内に、表面形成部分を構成する部材（例えば、踏み面形成部材、段鼻形成部材および蹴上げ面形成部材）を敷設した後、上述のセメントを含む混練物を投入して成形し、養生することによって、製造することができる。なお、養生方法は、特に限定されるものではなく、例えば、気中養生、湿空養生、水中養生、加熱促進養生（例えば、蒸気養生、オートクレーブ養生）等の慣用手段またはこれらを組み合わせたものを採用することができる。

【実施例】

【００４０】

以下、実施例により本発明を説明する。

［使用材料］

以下に示す材料を使用した。

（１）セメント；低熱ポルトランドセメント（太平洋セメント社製；ブレーン比表面積：３，２００cm^2／ｇ）
（２）ポゾラン質微粉末；シリカフューム（ＢＥＴ比表面積：１０m^2／ｇ）
（３）無機粉末Ａ；石英粉末Ａ（ブレーン比表面積：７，５００cm^2／ｇ）
（４）無機粉末Ｂ；石英粉末Ｂ（ブレーン比表面積：４，０００cm^2／ｇ）
（５）繊維状粒子；ウォラストナイト（平均長さ：０．３mm、長さ／直径の比：４）
（６）金属繊維；鋼繊維（直径：０．２mm、長さ：１３mm）
（７）細骨材；珪砂（最大粒径：０．６mm）
（８）減水剤；ポリカルボン酸系高性能減水剤
（９）水；水道水

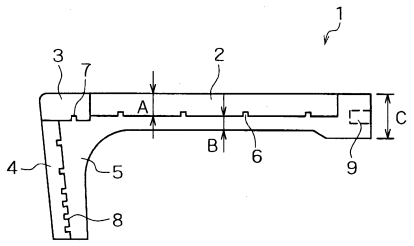
【００４１】

［実施例１］

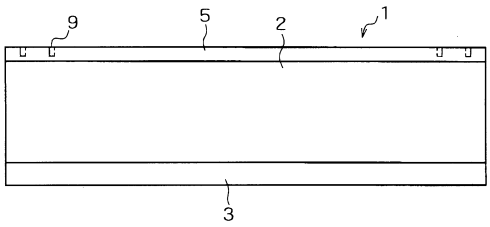
低熱ポルトランドセメント１００質量部、シリカフューム３１質量部、石英粉末Ａ３９質量部、鋼繊維２体積％（混練物Ａ中の割合）、珪砂１２０質量部、高性能減水剤１．０質量部（固形分換算）、水２２質量部を二軸ミキサに投入し混練して、混練物Ａを調製した。

混練物Ａの０打フロー値は、２６０ｍｍであった。
混練物Ａを型枠（φ５０×１００ｍｍ）に流し込み、２０℃で４８時間静置後、９０℃で４８時間蒸気養生し、硬化体（３本）とした。これらの硬化体（３本）の圧縮強度の平均値は、２１０Ｎ／ｍｍ^{2}であった。
混練物Ａを型枠（４×４×１６ｃｍ）に流し込み、２０℃で４８時間静置後、９０℃で４８時間蒸気養生し、硬化体（３本）とした。これらの硬化体（３本）の曲げ強度の平均値は、４０Ｎ／ｍｍ^{2}であった。
【００４２】
型枠内に、図１に示す表面形成部分を構成する各部材（踏み面形成部材、段鼻形成部材および及び蹴上げ面形成部材）を敷設した後、混練物Ａを投入し、次いで、２０℃で４８時間静置後、９０℃で４８時間蒸気養生し、図１に示すプレキャスト階段部材１（幅：３８５ｍｍ、高さ：１６０ｍｍ、図中の符号Ａで示す厚さ：２５ｍｍ、図中の符号Ｂで示す厚さ：１５ｍｍ、図中の符号Ｃで示す厚さ：５０ｍｍ、蹴上げ面形成部材の厚さ：２０ｍｍ、蹴上げ面形成部材の下端におけるセメント質硬化体部分の厚さ：２０ｍｍ）を作製した。
同様にして、図３に示すプレキャスト階段部材１１（幅：３８５ｍｍ、高さ：１６０ｍｍ、図中の符号Ｃ’で示す厚さ：５０ｍｍ）を作製した。
プレキャスト階段部材１、１１を用いて、図５に示す階段を構築した。この階段は、実用に供し得る十分な強度を有していた。
【００４３】
［実施例２］
低熱ポルトランドセメント１００質量部、シリカフューム３１質量部、石英粉末Ａ２６質量部、石英粉末Ｂ１３質量部、鋼繊維２体積％（混練物Ｂ中の割合）、ウォラストナイト２０質量部、珪砂１２０質量部、高性能減水剤１．０質量部（固形分換算）、水２２質量部を二軸ミキサに投入し混練して、混練物Ｂを調製した。
混練物Ｂについて実施例１と同様に物性を測定したところ、混練物の０打フロー値は２８５ｍｍ、硬化体の圧縮強度は２１５Ｎ／ｍｍ^2、硬化体の曲げ強度は４０Ｎ／ｍｍ^{2}であった。
混練物Ａに代えて混練物Ｂを用いた以外は実施例１と同様にして、階段を構築した。この階段は、実用に供し得る十分な強度を有していた。
【符号の説明】
【００４４】
１，１１，３１，４１　プレキャスト階段部材
２，１２，３２，４２　踏み面形成部材
３，１３，３３，４３　段鼻形成部材
４，１４，３４，４４　蹴上げ面形成部材
５，１５，３５，４５　セメント質硬化体部分
６，７，８，１６，１７，１８　溝
９，１９　空洞部分
２０，３７　階段基礎構造体
２１，２５，２６，３８　支持部材
２２，３６，４６　固定用部材（Ｌ字型部材）
２３，２４，２７，２８　固定具
３９　平板状の部材

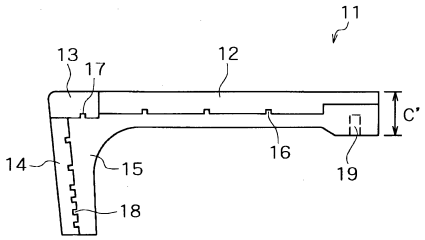
【図１】



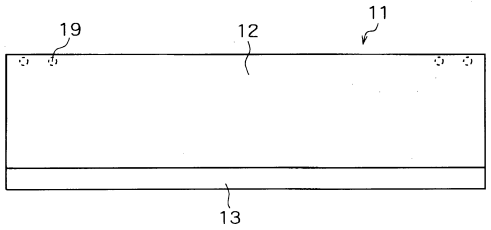
【図２】



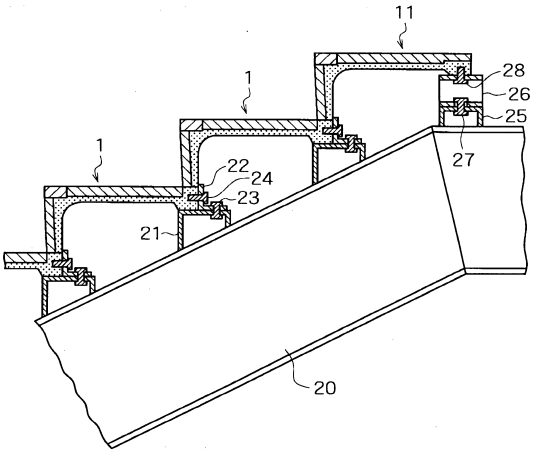
【図３】



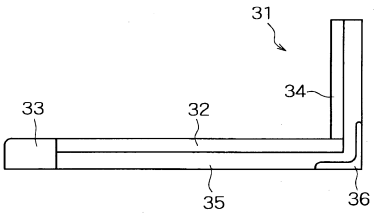
【図４】



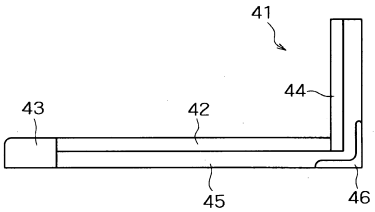
【図５】



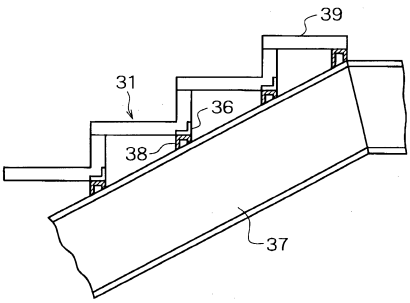
【図６】



【図７】



【図８】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００７－０３９９７８（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１８３２７２（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３６０３９２（ＪＰ，Ａ）
実開昭５７－０６８８５１（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５４－０９７０１４（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６２－０６１８３１（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｅ０４Ｆ　１１／０２
Ｅ０４Ｆ　１１／１６