



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0043807
(51)^{2020.01} C04B 14/28; C04B 22/14; C04B 7/02; (13) B
C04B 20/00
-

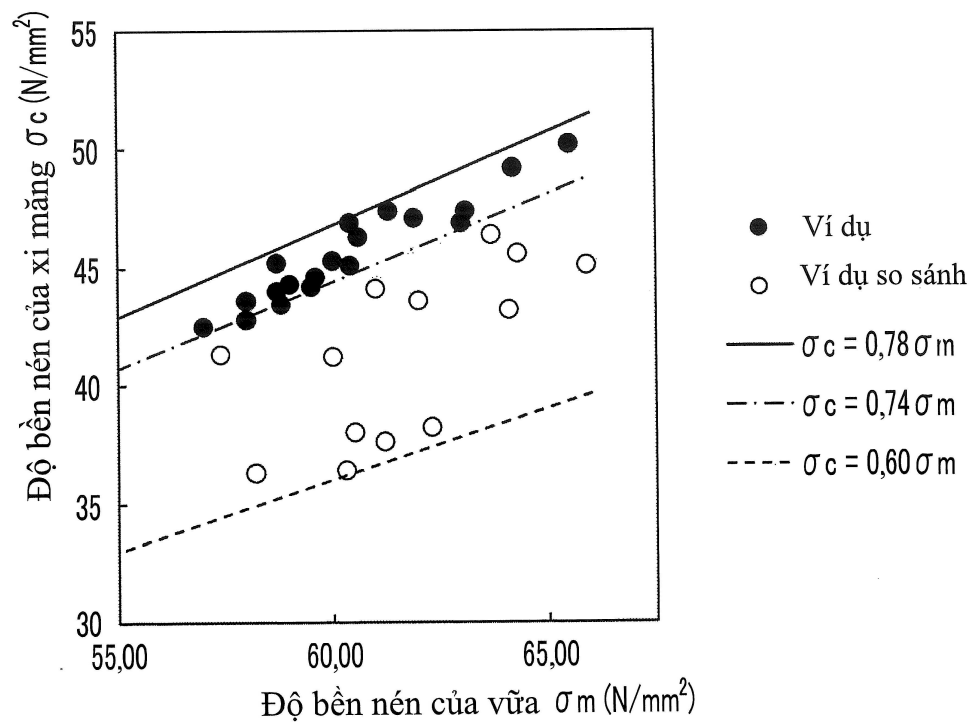
- (21) 1-2021-01684 (22) 24/03/2020
(86) PCT/JP2020/013112 24/03/2020 (87) WO2020/203490 08/10/2020
(30) 2019-068828 29/03/2019 JP
(45) 25/03/2025 444 (43) 27/12/2021 405A
(73) SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD. (JP)
6-28, Rokubancho, Chiyoda-ku, Tokyo 1028465, Japan
(72) SHIMIZU, Jun (JP); YAMADA, Yoh (JP).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)
-

- (54) CHẾ PHẨM XI MĂNG VÀ PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT CHẾ PHẨM XI MĂNG

(21) 1-2021-01684

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm xi măng có thể đảm bảo độ bền của bê tông nhờ việc đánh giá vữa khi được sử dụng trong bê tông và cho phép có thể kiểm soát chất lượng của bê tông nhờ việc đánh giá vữa. Chế phẩm xi măng theo sáng chế bao gồm clinke, thạch cao và đá vôi, và thể tích mạng tinh thể canxit của đá vôi là $366,76 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm xi măng và phương pháp sản xuất chế phẩm xi măng này. Cụ thể, sáng chế đề cập đến chế phẩm xi măng sử dụng xi măng poóc lăng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để đảm bảo chất lượng cho các toà nhà được xây dựng sử dụng cấu trúc được tạo ra bằng cách sử dụng vữa hoặc bê tông, chế phẩm xi măng được sử dụng trong vữa hoặc bê tông phải có độ bền cao. Do đó, thông thường, các chế phẩm xi măng khác nhau có độ bền cao đã được phát triển.

Một trong số các chế phẩm xi măng như vậy đã được biết đến là chế phẩm xi măng có độ bền cao hơn bằng cách điều chỉnh sự phân bố kích thước hạt hoặc diện tích bề mặt riêng của chế phẩm xi măng. Ví dụ, trong chế phẩm bột chứa xi măng được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, diện tích bề mặt riêng Blaine của vật liệu xi măng được thiết đặt đến khoảng từ 1500 cm²/g đến 3300 cm²/g, và lượng các thành phần còn lại trên sàng 100 µm được thiết đặt đến khoảng từ 0,5% đến 40% khối lượng, để cho chế phẩm bột chứa xi măng có độ bền cao hơn.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2014-166927

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Trong tài liệu sáng chế 1, độ bền của chế phẩm xi măng được đánh giá bằng cách sử dụng mẫu thử được tạo ra từ vữa. Dựa theo tài liệu này, trong trường hợp khi chế phẩm xi măng được xác nhận là có độ bền cao nhờ việc đánh giá vữa, chế phẩm xi măng này cũng được coi là có độ bền cao trong bê tông. Tuy nhiên, không may là, chế phẩm xi măng được coi là có độ bền cao nhờ việc đánh giá vữa không phải lúc nào cũng có độ bền cao khi được sử dụng trong bê tông.

Sáng chế được thực hiện dựa trên việc xem xét vấn đề trên, và mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm xi măng có thể đảm bảo độ bền của bê tông nhờ việc đánh

giá vữa khi được sử dụng trong bê tông và cho phép có thể kiểm soát chất lượng của bê tông nhờ việc đánh giá vữa.

Giải pháp để giải quyết vấn đề

Là kết quả của các nghiên cứu chuyên sâu, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng có sự tương quan rõ ràng giữa thể tích mạng tinh thể canxit của đá vôi được sử dụng trong chế phẩm xi măng và tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa (tỷ lệ giữa độ bền của mẫu thử bê tông được tạo ra từ chế phẩm xi măng và độ bền của mẫu thử vữa được tạo ra từ cùng chế phẩm xi măng). Ngoài ra, các tác giả sáng chế đã phát hiện ra rằng trong trường hợp tại đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit riêng được sử dụng, tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa có xu hướng cao mặc dù độ bền của vữa về cơ bản là giống nhau, và sự thay đổi độ bền của bê tông được làm giảm. Dựa trên phát hiện này, các tác giả đã hoàn thiện sáng chế.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất các mục từ [1] đến [5] sau đây.

[1] Chế phẩm xi măng chứa clinke, thạch cao và đá vôi, trong đó thể tích mạng tinh thể canxit của đá vôi là bằng $366,76 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và bằng $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn.

[2] Chế phẩm xi măng được mô tả trong mục [1], trong đó trong clinke, tỷ lệ của $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ nằm trong khoảng từ 50% đến 75% khối lượng, tỷ lệ của $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ nằm trong khoảng từ 8% đến 30% khối lượng, và tổng tỷ lệ của $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ và $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 15% đến 25% khối lượng, và mỗi tỷ lệ này được tính bằng phương trình Bogue.

[3] Chế phẩm xi măng được mô tả trong mục [1] hoặc [2], trong đó tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt bằng $11 \text{ \mu m}$ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn $22 \text{ \mu m}$ là 18,0% hoặc cao hơn và 26,0% hoặc thấp hơn, tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt bằng $22 \text{ \mu m}$ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn $44 \text{ \mu m}$ là 31,8% hoặc cao hơn và 38,0% hoặc thấp hơn, và mỗi sự phân bố kích thước hạt được phân tích bằng phương pháp Microtrac.

[4] Chế phẩm xi măng được mô tả theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], có diện tích bề mặt riêng Blaine là $3200 \text{ cm}^2/\text{g}$ hoặc lớn hơn và $3800 \text{ cm}^2/\text{g}$ hoặc nhỏ hơn.

[5] Phương pháp sản xuất chế phẩm xi măng, bao gồm bước nghiền và trộn

clinke, thạch cao và đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit là $366,76 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn với nhau.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể đảm bảo độ bền của bê tông nhờ việc đánh giá vữa khi được sử dụng trong bê tông. Ngoài ra, vì độ bền của bê tông có thể được ước lượng với độ chính xác cao nhờ việc đánh giá vữa, chất lượng của bê tông có thể được kiểm soát một cách thích hợp.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig. 1 là biểu đồ thể hiện mối liên hệ giữa độ bền của vữa và độ bền của bê tông.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, chế phẩm xi măng theo sáng chế sẽ được mô tả cụ thể. Trong bản mô tả này, ký hiệu khoảng giá trị, chẳng hạn như “từ AA đến BB”, có nghĩa là “bằng AA hoặc lớn hơn và bằng BB hoặc nhỏ hơn”.

Chế phẩm xi măng

Chế phẩm xi măng theo sáng chế chứa clinke, thạch cao và đá vôi, và thể tích mạng tinh thể canxit của đá vôi là $366,76 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn.

Cụ thể, chế phẩm xi măng theo sáng chế thường là xi măng poóc lăng, xi măng poóc lăng hoá cứng nhanh, hoặc xi măng poóc lăng hoá cứng cực nhanh.

Sau đây, mỗi thành phần của chế phẩm xi măng sẽ được mô tả.

Clinke

Clinke được sử dụng trong chế phẩm xi măng theo sáng chế chứa $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (viết tắt là: C_3S), $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ (viết tắt là: C_2S), $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ (viết tắt là: C_3A), và $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{FeO}_3$ (viết tắt là: C_4AF). Clinker của xi măng được cấu thành từ các chất khoáng chính, alit (C_3S) và belit (C_2S), pha xen kẽ của pha aluminat (C_3A) và pha ferit (C_4AF) giữa các tinh thể của chất khoáng chính, và các chất tương tự.

Clinke được sử dụng trong chế phẩm xi măng theo sáng chế không bị giới hạn cụ thể miễn là clinke thoả mãn chất lượng được quy định trong tài liệu JIS R 5210: 2009 “Portland cement”. Tuy nhiên, tốt hơn nếu clinke là nguyên liệu trong đó tỷ lệ của $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ được tính bằng phương trình Bogue nằm trong khoảng từ 50% đến 75% khối

lượng, tỷ lệ của $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ được tính bằng phương trình Bogue nằm trong khoảng từ 8% đến 30% khối lượng, và tổng tỷ lệ của $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ và $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ được tính bằng phương trình Bogue nằm trong khoảng từ 15% đến 25% khối lượng.

Quy trình sản xuất clinke

Ví dụ, clinke theo sáng chế có thể được sản xuất như sau. Nguyên liệu bất kỳ có thể được sử dụng làm nguyên liệu thô của clinke, không kể dạng của chúng, chẳng hạn như nguyên tố đơn, oxit, và oxycacbua, miễn là chúng chứa Ca, Si, Al, Fe, và nguyên tố tương tự. Ngoài ra, hỗn hợp của chúng có thể được sử dụng. Ví dụ về các nguyên liệu thô tự nhiên bao gồm nguyên liệu thô đá vôi, đất sét, đá silic oxit, và oxit sắt. Ví dụ về các nguyên liệu thô công nghiệp bao gồm nguyên liệu thô tái chế, xỉ lò cao, tro bay, và nguyên liệu thô tương tự chứa các nguyên tố nêu trên. Tỷ lệ trộn của nguyên liệu thô của clinke không bị giới hạn cụ thể miễn là có thể sản xuất được clinke thỏa mãn các giá trị được tính bằng phương trình Bogue. Thành phần của nguyên liệu thô có thể được xác định để cho clinke bao gồm các thành phần với tỷ lệ mong muốn tương ứng với giá trị được tính bằng phương trình Bogue.

Sau đó, các nguyên liệu thô của clinke đã được trộn với nhau theo tỷ lệ để thu được clinke mong muốn được nung trong điều kiện nung dưới đây và được làm mát. Thông thường, quá trình nung được thực hiện bằng cách sử dụng lò điện, lò quay, hoặc thiết bị tương tự. Ví dụ về phương pháp nung bao gồm phương pháp bao gồm các bước: bước nung thứ nhất là bước nung nguyên liệu thô của clinke bằng cách gia nhiệt chúng ở nhiệt độ nung định trước thứ nhất trong thời gian nung thứ nhất, bước tăng nhiệt độ là bước làm tăng nhiệt độ lên đến nhiệt độ nung định trước thứ hai từ nhiệt độ nung thứ nhất trong thời gian tăng nhiệt độ định trước sau bước nung thứ nhất, và bước nung thứ hai là bước nung nguyên liệu thô của clinke bằng cách gia nhiệt chúng ở nhiệt độ nung thứ hai trong thời gian nung thứ hai định trước sau bước tăng nhiệt độ. Ví dụ, trong trường hợp sử dụng lò điện, clinke có thể được sản xuất bằng cách nung nguyên liệu thô của clinke bằng cách gia nhiệt chúng ở nhiệt độ nung (nhiệt độ nung thứ nhất) là 1000°C trong thời gian 30 phút (thời gian nung thứ nhất) (bước nung thứ nhất), sau đó tăng nhiệt độ lên đến 1450°C (nhiệt độ nung thứ hai) trong thời gian 30 phút (thời gian tăng nhiệt độ) (bước tăng nhiệt độ), nung thêm nguyên liệu thô của clinke bằng cách gia nhiệt chúng ở nhiệt độ 1450°C trong thời gian 15 phút (thời gian nung thứ hai) (bước nung thứ hai), và sau đó làm nguội nguyên liệu đã nung.

Thạch cao

Chế phẩm xi măng theo sáng chế chứa thạch cao. Ngoài ra, thạch cao theo sáng chế bao gồm thạch cao nửa hydrat. Thạch cao theo sáng chế có thể còn bao gồm thạch cao khan và/hoặc thạch cao dihydrat.

Tỷ lệ khối lượng của thạch cao được biểu diễn dưới dạng SO_3 so với khối lượng của chế phẩm xi măng tốt hơn là bằng 0,8% khối lượng hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là bằng 1,0% khối lượng hoặc cao hơn. Trong trường hợp tỷ lệ của thạch cao nằm trong khoảng nêu trên, có thể kiểm soát quá trình co do khô của chế phẩm xi măng một cách thích hợp và cải thiện độ bền dài hạn (ví dụ, độ bền của bê tông ở 28 ngày) của chế phẩm xi măng.

Tỷ lệ SO_3 trong thạch cao có thể được đo dựa theo tài liệu JIS R 5202: 2010 “Methods for chemical analysis of Portland cements”. Tỷ lệ khối lượng của thạch cao được biểu diễn dưới dạng SO_3 so với khối lượng của chế phẩm xi măng có thể được xác định từ lượng thạch cao được trộn cùng và tỷ lệ SO_3 có trong thạch cao.

Đá vôi

Đá vôi theo sáng chế cần phải có thể tích mạng tinh thể canxit là $366,76 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn. Theo sáng chế, thể tích mạng tinh thể canxit là giá trị được tính từ hằng số mạng thu được bằng cách thực hiện kỹ thuật phân tích nhiễu xạ tia X trên đá vôi và phân tích mẫu nhiễu xạ bằng kỹ thuật tinh chỉnh Rietveld.

Đá vôi được bổ sung vào chế phẩm xi măng chủ yếu nhằm mục đích cải thiện độ chảy, tuổi thọ, và độ bền của vữa hoặc bê tông. Thông thường, đá vôi chứa các thành phần vi lượng. Các thành phần vi lượng được hoà tan trong mạng tinh thể canxi cacbonat mà là thành phần chính của đá vôi, do đó thể tích mạng tinh thể canxit thay đổi. MgO là thành phần vi lượng chính. Bởi vì bán kính ion của magie nhỏ hơn bán kính ion của canxi, thể tích mạng tinh thể canxit có xu hướng giảm phụ thuộc vào tỷ lệ hàm lượng của MgO . Hàm lượng thành phần vi lượng của đá vôi thay đổi theo khu vực khai thác mỏ đá vôi. Do đó, thể tích mạng tinh thể canxit cũng thay đổi theo khu vực khai thác mỏ đá vôi.

Thể tích mạng tinh thể canxit của đá vôi tốt hơn là $366,82 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn. Cụ thể, thể tích mạng tinh thể canxit của đá vôi tốt hơn là $366,90 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn.

Hiệu quả thu được khi sử dụng đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit trong khoảng nêu trên sẽ được mô tả sau đây.

Tỷ lệ của đá vôi trong chế phẩm xi măng không bị giới hạn cụ thể miễn là chế phẩm thoả mãn chất lượng được quy định trong tài liệu JIS R 5210: 2009 “Portland cement”. Tuy nhiên, tỷ lệ của đá vôi tốt hơn là 1,0% khối lượng hoặc cao hơn, và tốt hơn nữa là 1,5% khối lượng hoặc cao hơn. Trong trường hợp tỷ lệ của đá vôi nằm trong khoảng nêu trên, độ bền dài hạn (ví dụ, độ bền của bê tông ở 28 ngày) của chế phẩm xi măng có thể được cải thiện, và độ chảy của chế phẩm xi măng được tăng cường. Do đó, khả năng tạo hình của bê tông được tạo ra bằng cách sử dụng chế phẩm xi măng này có thể được cải thiện. Ngoài ra, trong trường hợp tỷ lệ của đá vôi nằm trong khoảng nêu trên, bằng cách nghiền và trộn đá vôi, thạch cao, và clinke với nhau trong quá trình sản xuất chế phẩm xi măng, có thể điều chỉnh sự phân bố kích thước hạt trong chế phẩm xi măng một cách thích hợp. Tỷ lệ của đá vôi trong chế phẩm xi măng có thể được tính từ lượng đá vôi được trộn cùng.

Các thành phần khác

Để kiểm soát độ chảy, tỷ lệ hydrat hoá, hoặc độ bền cần có, tro bay, xỉ lò cao, silic oxit khói, và nguyên liệu tương tự có thể được bổ sung vào chế phẩm xi măng theo sáng chế. Ngoài ra, bằng cách bổ sung chất khử nước AE, chất khử nước hiệu năng cao, hoặc chất khử nước AE hiệu năng cao, cụ thể là, bằng cách bổ sung chất khử nước AE hiệu năng cao gốc axit polycarboxylic vào chế phẩm xi măng theo sáng chế, có thể cải thiện thêm độ chảy và độ bền của bê tông.

Phương pháp sản xuất chế phẩm xi măng

Phương pháp sản xuất chế phẩm xi măng bao gồm bước nghiền và trộn clinke, thạch cao và đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit là $366,78 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn với nhau. Trong bước này, tốt hơn là trộn clinke, thạch cao và đá vôi với nhau theo tỷ lệ định trước và nghiền hỗn hợp. Hỗn hợp này được nghiền bằng phương pháp thông thường để thu được diện tích bề mặt riêng Blaine mong muốn. Ví dụ về phương pháp nghiền bao gồm phương pháp sử dụng máy xay hình cầu, là loại máy nghiền thông dụng.

Ngoài ra, theo sáng chế, chế phẩm xi măng có thể được sản xuất bằng cách trộn clinke đã được nghiền sơ bộ, thạch cao và đá vôi (có thể tích mạng tinh thể canxit là

366,76 Å³ hoặc lớn hơn và 368,00 Å³ hoặc nhỏ hơn) với nhau theo tỷ lệ định trước để thu được diện tích bề mặt riêng Blaine mong muốn sau khi trộn.

Phân bố kích thước hạt của chế phẩm xi măng

Trong chế phẩm xi măng theo sáng chế, tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt bằng 11 µm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 22 µm tốt hơn là 18,0% hoặc cao hơn và 26,0% hoặc thấp hơn, và tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt bằng 22 µm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 44 µm tốt hơn là 31,8% hoặc cao hơn và 38,0% hoặc thấp hơn. Mỗi sự phân bố kích thước hạt được phân tích bằng phương pháp Microtrac. Theo sáng chế, việc sử dụng đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit là 366,76 Å³ hoặc lớn hơn và 368,00 Å³ hoặc nhỏ hơn cho phép có thể điều chỉnh dễ dàng sự phân bố kích thước hạt của chế phẩm xi măng để nằm trong khoảng nêu trên.

Tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt bằng 11 µm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 22 µm tốt hơn nữa là 21,0% hoặc cao hơn và 24,0% hoặc thấp hơn, và tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt bằng 22 µm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 44 µm tốt hơn nữa là 32,0% hoặc cao hơn và 35,0% hoặc thấp hơn.

Bước phân tích sự phân bố kích thước hạt bằng phương pháp Microtrac có thể được thực hiện dựa vào tài liệu JIS R 1629 “Determination of particle size distributions for fine ceramic raw materials by laser diffraction scattering method”.

Diện tích bề mặt riêng Blaine của chế phẩm xi măng

Diện tích bề mặt riêng Blaine của chế phẩm xi măng theo sáng chế tốt hơn là bằng 3200 cm²/g hoặc lớn hơn và 3800 cm²/g hoặc nhỏ hơn. Trong trường hợp diện tích bề mặt riêng Blaine của chế phẩm xi măng nằm trong khoảng nêu trên, độ bền dài hạn (ví dụ, độ bền của bê tông ở 28 ngày) của chế phẩm xi măng có thể được cải thiện hơn nữa. Ngoài ra, độ chảy của chế phẩm xi măng có thể được cải thiện. Diện tích bề mặt riêng Blaine là diện tích bề mặt riêng được đo bằng phương pháp Blaine dựa theo tài liệu JIS R 5201: 2015 “Physical testing methods for cement”.

Vữa và bê tông

Hồ xi măng có thể được tạo ra bằng cách trộn chế phẩm xi măng theo sáng chế với nước. Vữa có thể được tạo ra bằng cách trộn chế phẩm xi măng theo sáng chế với nước và cát. Bê tông có thể được sản xuất bằng cách trộn chế phẩm xi măng theo sáng

chế với cát và sỏi. Ngoài ra, xỉ lò cao, tro bay, và nguyên liệu tương tự cũng có thể được bổ sung vào trong quá trình tạo ra vữa hoặc bê tông bằng cách sử dụng chế phẩm xi măng.

Tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa

Nếu tỷ lệ giữa độ bền của mẫu thử bê tông được tạo ra từ chế phẩm xi măng so với độ bền của mẫu thử vữa được tạo ra từ cùng chế phẩm xi măng (tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa) càng gần tới 1, thì càng thích hợp hơn. Bởi vì đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit là $366,76 \text{ Å}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ Å}^3$ hoặc nhỏ hơn được sử dụng trong chế phẩm xi măng theo sáng chế, tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa là 0,74 hoặc cao hơn. Tỷ lệ này cao hơn tỷ lệ thu được trong trường hợp sử dụng đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit nằm ngoài khoảng nêu trên. Do vậy, chế phẩm xi măng theo sáng chế có thể đảm bảo độ bền của bê tông nhờ việc đánh giá vữa.

Ngoài ra, chế phẩm xi măng theo sáng chế có thể làm giảm sự thay đổi tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa. Nói cách khác, sự chênh lệch giữa độ bền của bê tông được ước lượng từ độ bền của vữa (độ bền được ước lượng) và độ bền đo được của bê tông được làm giảm. Do đó, nhờ việc đánh giá vữa, độ bền của bê tông có thể được ước lượng với độ chính xác cao. Do đó, chế phẩm xi măng theo sáng chế cho phép có thể kiểm soát chất lượng của bê tông một cách thích hợp nhờ việc đánh giá vữa.

Theo sáng chế, “độ bền của vữa” là độ bền nén của vữa ở 28 ngày được đo dựa theo tài liệu JIS R 5201: 2015 “Physical testing methods for cement”. Trong sáng chế, “độ bền của bê tông” là độ bền nén của bê tông ở 28 ngày được đo dựa theo tài liệu JIS A 1108 “Method of test for compressive strength of concrete”.

Sau đây, các phương án theo sáng chế được mô tả. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở các phương án này. Sáng chế bao gồm các khía cạnh khác nhau bao gồm đối tượng chính và yêu cầu bảo hộ của sáng chế, và có thể được cải biến theo các cách khác nhau nằm trong phạm vi của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả cụ thể hơn bằng cách viện dẫn các ví dụ. Tuy nhiên, sáng chế không giới hạn ở các ví dụ này.

1. Phương pháp đánh giá

1-1. Thể tích mạng tinh thể canxit

Đối với đá vôi trong các ví dụ và ví dụ so sánh, kỹ thuật phân tích nhiễu xạ tia X được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị nhiễu xạ bột tia X (X'Part Powder, được sản xuất bởi Malvern Panalytical Ltd) trong các điều kiện phạm vi phân tích: $2\theta = 10^\circ - 70^\circ$, độ lớn góc: $0,017^\circ$, tốc độ quét: $0,1012^\circ/\text{giây}$, điện áp: 45 kV, và dòng điện: 40 mA, nhờ đó thu được biên dạng nhiễu xạ tia X.

Bằng cách sử dụng phần mềm phân tích cấu trúc tinh thể (được sản xuất bởi Malvern Panalytical Ltd, X'Part High Score Plus version 2.1b) bao gồm trong thiết bị nhiễu xạ bột tia X nêu trên, quá trình phân tích được thực hiện bằng phương pháp Rietveld. Từ hằng số mạng thu được, thể tích mạng tinh thể được tính. Trong kỹ thuật tinh chỉnh Rietveld, số ICDD 50586 được sử dụng làm giá trị ban đầu của dữ liệu về cấu trúc tinh thể cơ sở.

1-2. Thành phần của clinke

Tỷ lệ khối lượng CaO, SiO₂, Al₂O₃, và Fe₂O₃ trong clinke trong chế phẩm xi măng của mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được tính dựa theo tài liệu JIS R 5204: 2019 “Chemical analysis method of cement by X-ray fluorescence”. Bằng cách sử dụng kết quả tính được, tỷ lệ của mỗi thành phần trong clinke được tính bằng phương trình Bogue sau đây.

$$C_3S = (4,07 \times \text{CaO}) - (7,60 \times \text{SiO}_2) - (6,72 \times \text{Al}_2\text{O}_3) - (1,43 \times \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$C_2S = (2,87 \times \text{SiO}_2) - (0,754 \times C_3S)$$

$$C_3A = (2,65 \times \text{Al}_2\text{O}_3) - (1,69 \times \text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$C_4AF = 3,04 \times \text{Fe}_2\text{O}_3$$

1-3. Tỷ lệ khối lượng thạch cao được biểu diễn dưới dạng SO₃ so với khối lượng của chế phẩm xi măng

Tỷ lệ khối lượng của thạch cao được biểu diễn dưới dạng SO₃ so với khối lượng của chế phẩm xi măng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được tính từ lượng thạch cao được trộn cùng và tỷ lệ SO₃ trong thạch cao. Tỷ lệ SO₃ trong thạch cao được đo dựa theo tài liệu JIS R 5202: 2010 “Methods for chemical analysis of Portland cement”.

1-4. Diện tích bề mặt riêng Blaine

Diện tích bề mặt riêng Blaine của chế phẩm xi măng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được đo dựa theo tài liệu JIS R5201: 2015 “Physical testing methods for cement”.

1-5. Phân bố kích thước hạt

Sự phân bố kích thước hạt của chế phẩm xi măng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được phân tích bằng phương pháp Microtrac dựa theo tài liệu JIS R 1629 “Determination of particle size distributions for fine ceramic raw materials by laser diffraction-scattering method”. MT3300EXII được sản xuất bởi MicrotracBEL Corp. được sử dụng làm thiết bị phân tích. Trước khi phân tích, chế phẩm xi măng được phân tán trong thời gian 30 giây trong etanol được sử dụng làm môi trường phân tán bằng cách sử dụng thiết bị siêu âm.

1-6. Độ bền của vữa

Độ bền nén của vữa được đo dựa theo tài liệu JIS R 5201: 2015 “Physical testing methods for cement: 10.5”.

1-7. Độ bền của bê tông

Độ bền nén của bê tông sau 28 ngày được đo dựa theo tài liệu JIS A 1108 “Method of test for compressive strength of concrete”.

2. Tạo ra chế phẩm xi măng

2-1. Clinker

Silic dioxit (được sản xuất bởi KANTO CHEMICAL CO., INC., thuốc thử loại 1, SiO_2), sắt (III) oxit (được sản xuất bởi KANTO CHEMICAL CO., INC., thuốc thử loại đặc biệt, Fe_2O_3), canxi cacbonat (được sản xuất bởi Kishida Chemical Co., Ltd., thuốc thử loại 1, CaCO_3), nhôm oxit (được sản xuất bởi KANTO CHEMICAL CO., INC., thuốc thử loại 1, Al_2O_3), magie cacbonat kiềm (được sản xuất bởi Kishida Chemical Co., Ltd., thuốc thử loại đặc biệt, công thức gần đúng: $4\text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), natri cacbonat (được sản xuất bởi Kishida Chemical Co., Ltd., loại khan đặc biệt, Na_2CO_3), và tricanxi phosphat (được sản xuất bởi Kishida Chemical Co., Ltd., thuốc thử loại 1, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) được sử dụng làm nguyên liệu thô của clinker.

Nguyên liệu thô của clinker được trộn với nhau với các lượng khác nhau đã được xác định thích hợp, đặt vào lò điện, và nung ở nhiệt độ 1000°C trong thời gian 30 phút.

Sau đó, nhiệt độ của hỗn hợp được tăng từ 1000°C lên đến 1450°C trong thời gian 30 phút, và hỗn hợp này được nung thêm ở nhiệt độ 1450°C trong thời gian 15 phút. Sau đó, nguyên liệu đã nung được lấy ra để trong không khí và được làm nguội, nhờ đó tạo ra clinke được sử dụng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh.

2-2. Tạo ra chế phẩm xi măng

Clinke của xi măng được tạo ra như nêu trên, thạch cao (thạch cao nửa hydrat (thạch cao nửa hydrat được sản xuất bởi KANTO CHEMICAL CO., INC., mã sản phẩm: 07108-01 (thạch cao được nung CICA loại 1)), thạch cao dihydrat (được sản xuất bởi NORITAKE CO., LIMITED, mã sản phẩm: Raw Plaster A)), và đá vôi được trộn với nhau. Sau đó, hỗn hợp này được nghiền bằng máy xay hình cầu để diện tích bề mặt riêng Blaine nằm trong khoảng từ 3000 cm²/g đến 3800 cm²/g, nhờ đó tạo ra chế phẩm xi măng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh.

Tỷ lệ khối lượng của thạch cao được biểu diễn dưới dạng SO₃ so với khối lượng của chế phẩm xi măng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được thay đổi giữa các chế phẩm xi măng bằng cách thay đổi lượng thạch cao được trộn cùng.

Nhiều loại đá vôi được khai thác từ nhiều khu vực khác nhau và có số lô khác nhau được tạo ra để làm đá vôi trong các ví dụ và ví dụ so sánh.

2-3. Tạo mẫu thử vữa

Vữa được tạo ra từ chế phẩm xi măng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh được đổ vào 3 khuôn kim loại có kích thước 40 mm x 40 mm x 160 mm. Sau 24 giờ, vữa được tháo khỏi khuôn, nhờ đó tạo ra 3 mẫu thử vữa. Sau đó, mẫu thử được hoá già trong nước ở nhiệt độ 20°C trong thời gian 28 ngày, nhờ đó thu được mẫu thử vữa trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh.

2-4. Tạo mẫu thử bê tông

Chế phẩm xi măng trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh, cát (cát sông từ Ibigawa, kích thước hạt: từ 25 mm đến 5 mm), sỏi (sỏi đã nghiền từ Nishijima, kích thước hạt: 5 mm hoặc nhỏ hơn), chất khử nước AE (được sản xuất bởi BASF Pozoris, tên thương mại: MasterPolyheed 15S), và nước được trộn đồng nhất với nhau với tỷ lệ trộn thể hiện trong Bảng 1 bằng cách sử dụng máy trộn cưỡng bức kiểu chảo (được sản xuất bởi OKASAN Co., Ltd., số sản phẩm: STR-N2 8H), nhờ đó tạo ra bê tông. Bê tông thu được

được đổ vào 3 khuôn kim loại có đường kính Φ là 100 mm và chiều cao là 200 mm. Sau 24 giờ, bê tông được tháo khỏi khuôn, nhờ đó thu được 3 mẫu thử bê tông. Sau đó, mẫu thử được hoá giả trong nước ở nhiệt độ 200°C trong thời gian 28 ngày, nhờ đó thu được mẫu thử bê tông trong mỗi ví dụ và ví dụ so sánh.

Bảng 1

Chế phẩm xi măng (C) (kg/m ³)	Cát (kg/m ³)	Sỏi (kg/m ³)	Nước (W) (kg/m ³)	W/C (% khối lượng)	Phụ gia (C x %)	Lượng không khí (%)
305	781	1022	168	55	0,8	4,5

Bảng 2 thể hiện kết quả thu được bằng cách sử dụng đá vôi có các thể tích mạng tinh thể canxit khác nhau, trong điều kiện ở đó tỷ lệ thành phần clinke được tính bằng phương trình Bogue, lượng thạch cao, lượng đá vôi, và độ mịn là giống nhau đối với tất cả các ví dụ và ví dụ so sánh. Trong bảng 2, “từ 11 đến 22 μm ” có nghĩa là kích thước hạt là 11 μm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 22 μm , và “từ 22 đến 44 μm ” có nghĩa là kích thước hạt là 22 μm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 44 μm .

Bảng 2

	Thành phần của clinke (phương trình Bogue)			Thạch cao (được biểu diễn dưới dạng SO ₃) (% khối lượng)	Đá vôi (% khối lượng)	Thể tích mạng tinh thể canxit (Å ³)	Độ mịn (cm ² /g)	Tỷ lệ hạt (%)		Độ bền của vữa σ (N/mm ²)	Độ bền của bê tông σ_c (N/mm ²)	σ_c/σ
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A + C ₄ AF					Từ 11 μm đến 22 μm	Từ 22 μm đến 44 μm			
Ví dụ 1	61,0	16,0	19,0	1,5	3,0	367,64	3350	23,5	34,5	58,0	43,6	0,75
Ví dụ 2						367,49		23,1	33,7	58,7	44,0	0,75
Ví dụ 3						367,24		23,2	32,8	57,0	42,5	0,75
Ví dụ so sánh 1						366,72		24,4	31,2	62,0	43,6	0,70
Ví dụ so sánh 2						366,68		24,3	31,5	57,4	41,3	0,72
Ví dụ so sánh 3						366,66		23,9	31,7	64,1	43,2	0,67

Từ các kết quả trong Bảng 2, rõ ràng là nếu thể tích mạng tinh thể canxit càng lớn, thì tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa (σ_c/σ) càng cao và sự thay đổi càng nhỏ. Kết quả này chỉ ra rằng thể tích mạng tinh thể canxit ảnh hưởng đến tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa.

Ngoài ra, đã phát hiện ra rằng vì thể tích mạng tinh thể canxit tăng, nên tỷ lệ hạt có kích thước là 22 μm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 44 μm có xu hướng tăng tương đối

trong khi tỷ lệ hạt có kích thước là 11 μm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 22 μm có xu hướng giảm tương đối. Từ kết quả này, cần nhắc rằng có thể có mối tương quan giữa thể tích mạng tinh thể canxit với phân bố kích thước hạt của chế phẩm xi măng.

Bảng 3 thể hiện các kết quả của các ví dụ 4 đến 19 và các ví dụ so sánh 4 đến 12. Fig. 1 thể hiện mối liên hệ giữa độ bền của vữa với độ bền của bê tông trong các ví dụ 1 đến 19 và các ví dụ so sánh 1 đến 12.

Bảng 3

	Thành phần của clinke (phương trình Bogue)			Thạch cao (được biểu diễn dưới dạng SO_3) (% khối lượng)	Đá vôi (% khối lượng)	Thể tích mạng tinh thể canxit ($\text{\AA}^3$)	Độ mịn (cm^2/g)	Tỷ lệ hạt (%)		Độ bền của vữa σ_m (N/mm^2)	Độ bền của bê tông σ_c (N/mm^2)	σ_c/σ_m
	C_3S	C_2S	$\text{C}_3\text{A} + \text{C}_4\text{AF}$					Từ 11 μm đến 22 μm	Từ 22 μm đến 44 μm			
Ví dụ 4	62,7	15,5	19,1	1,1	2,0	367,71	3200	23,5	32,4	61,9	47,1	0,76
Ví dụ 5	56,6	20,3	18,9	1,0	2,1	367,00	3300	22,5	34,6	58,7	45,2	0,77
Ví dụ 6	59,3	17,2	18,7	1,7	3,7	367,88	3290	22,3	34,2	60,6	46,3	0,76
Ví dụ 7	61,1	17,0	19,2	1,5	4,1	367,53	3400	22,6	32,5	59,0	44,3	0,75
Ví dụ 8	61,4	17,8	18,4	2,1	3,3	367,23	3240	22,0	33,0	65,5	50,2	0,77
Ví dụ 9	60,0	19,1	18,0	1,7	2,3	367,05	3430	22,9	33,3	60,4	45,1	0,75
Ví dụ 10	58,6	19,2	18,3	1,6	2,8	367,62	3210	22,7	32,7	59,6	44,6	0,75
Ví dụ 11	60,5	17,6	17,3	1,5	2,7	367,23	3420	21,9	32,9	59,5	44,2	0,74
Ví dụ 12	64,5	12,5	18,6	2,3	2,0	366,93	3360	22,7	32,6	63,1	47,4	0,75
Ví dụ 13	52,0	25,5	19,2	1,1	2,0	366,90	3390	22,4	32,5	58,0	42,8	0,74
Ví dụ 14	62,0	17,0	18,2	1,2	3,1	367,65	3230	22,9	32,6	60,4	46,9	0,78
Ví dụ 15	60,3	16,4	19,1	2,5	4,4	367,24	3270	22,7	32,6	64,2	49,2	0,77
Ví dụ 16	61,6	17,6	16,5	1,6	4,2	367,63	3410	22,9	32,0	61,3	47,4	0,77
Ví dụ 17	54,1	23,2	19,3	1,0	4,4	367,23	3380	23,3	32,5	60,0	45,3	0,76
Ví dụ 18	63,2	14,5	17,9	1,3	2,0	366,90	3290	22,1	33,1	63,0	46,9	0,74
Ví dụ 19	56,2	23,0	18,0	1,5	1,5	366,82	3350	23,9	31,6	58,8	43,5	0,74
Ví dụ so sánh 4	64,7	14,8	17,7	2,5	2,4	366,74	3340	24,8	30,7	64,3	45,6	0,71
Ví dụ so sánh 5	59,2	17,8	18,3	1,1	2,0	366,67	3250	25,7	31,2	65,9	45,1	0,68
Ví dụ so sánh 6	60,3	17,5	17,8	1,7	2,5	366,54	3320	25,8	31,3	60,3	36,4	0,60
Ví dụ so sánh 7	58,7	18,7	17,5	1,9	2,5	366,56	3330	24,3	31,5	60,5	38,0	0,63
Ví dụ so sánh 8	63,9	12,5	18,7	1,3	2,4	366,50	3360	24,6	31,7	62,3	38,2	0,61
Ví dụ so sánh 9	62,7	15,2	18,0	2,2	3,2	366,75	3240	24,0	30,9	58,2	36,3	0,62
Ví dụ so sánh 10	61,5	19,9	16,5	1,1	2,0	366,63	3430	24,1	31,5	61,0	44,1	0,72
Ví dụ so sánh 11	53,5	24,5	19,2	1,4	2,2	366,68	3210	26,4	34,8	60,0	41,2	0,69

Ví dụ so sánh 12	63,7	12,6	19,0	1,4	4,4	366,68	3500	20,5	29,6	61,2	37,6	0,61
---------------------	------	------	------	-----	-----	--------	------	------	------	------	------	------

Từ các kết quả thể hiện trong các Bảng 2 và 3, rõ ràng là tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa là 0,74 hoặc cao hơn trong tất cả ví dụ, tỷ lệ này cao hơn tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa trong các ví dụ so sánh. Như thể hiện trên Fig. 1, sự thay đổi về tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa trong các ví dụ là nhỏ hơn so với trong các ví dụ so sánh. Các kết quả này chỉ ra rằng ngay cả trong trường hợp khi thay đổi thành phần của clinke, lượng thạch cao, lượng đá vôi, và độ mịn, có mối tương quan giữa thể tích mạng tinh thể canxit với σ/σ_m . Đó là, trong trường hợp đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit là 366,76 Å³ hoặc lớn hơn và 368,00 Å³ hoặc nhỏ hơn được sử dụng, có thể thu được bê tông có độ bền cao ngay cả khi độ bền của vữa là giống nhau. Ngoài ra, độ chính xác về độ bền của bê tông được ước lượng từ việc đánh giá bằng vữa có thể được cải thiện.

Trong tất cả các ví dụ 1 đến 18, tỷ lệ hạt có kích thước là 11 µm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 22 µm nằm trong khoảng từ 18,0% đến 26,0%, và tỷ lệ các hạt có kích thước là 22 µm hoặc lớn hơn và nhỏ hơn 44 µm nằm trong khoảng từ 31,8% đến 38,0%. Từ kết quả này, sự phân bố hạt thích hợp trong chế phẩm xi măng có thể được xem là một trong các yếu tố cải thiện tỷ lệ độ bền của bê tông/vữa trong các ví dụ 1 đến 18.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Chế phẩm xi măng chứa:

clinke;

thạch cao; và

đá vôi,

trong đó thể tích mạng tinh thể canxit của đá vôi là $366,76 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn.

2. Chế phẩm xi măng theo điểm 1,

trong đó trong clinke, tỷ lệ của $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ nằm trong khoảng từ 50% đến 75% khối lượng, tỷ lệ của $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ nằm trong khoảng từ 8% đến 30% khối lượng, và tổng tỷ lệ của $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ và $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$ nằm trong khoảng từ 15% đến 25% khối lượng, và

mỗi tỷ lệ này được tính bằng phương trình Bogue.

3. Chế phẩm xi măng theo điểm 1 hoặc 2,

trong đó tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt là $11 \text{ \mu m}$ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn $22 \text{ \mu m}$ là 18,0% hoặc cao hơn và 26,0% hoặc thấp hơn,

tỷ lệ hạt có sự phân bố kích thước hạt là $22 \text{ \mu m}$ hoặc lớn hơn và nhỏ hơn $44 \text{ \mu m}$ là 31,8% hoặc cao hơn và 38,0% hoặc thấp hơn, và

mỗi sự phân bố kích thước hạt này được phân tích bằng phương pháp Microtrac.

4. Chế phẩm xi măng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, có diện tích bề mặt riêng Blaine là $3200 \text{ cm}^2/\text{g}$ hoặc lớn hơn và $3800 \text{ cm}^2/\text{g}$ hoặc nhỏ hơn.

5. Phương pháp sản xuất chế phẩm xi măng, phương pháp này bao gồm:

bước nghiền và trộn clinke, thạch cao và đá vôi có thể tích mạng tinh thể canxit là $366,76 \text{ \AA}^3$ hoặc lớn hơn và $368,00 \text{ \AA}^3$ hoặc nhỏ hơn với nhau.

1/1
FIG. 1