



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0027233

(51)⁷ C04B 28/04; C04B 18/10; C04B 7/26; (13) B
B09B 3/00; C04B 24/12

(21) 1-2019-00347 (22) 19/09/2017
(86) PCT/JP2017/033785 19/09/2017 (87) WO 2018/198392 01/11/2018
(30) 2017-090383 28/04/2017 JP; 2017-142305 21/07/2017 JP
(45) 25/01/2021 394 (43) 25/02/2020 383A
(73) SUMITOMO OSAKA CEMENT CO., LTD. (JP)
6-28, Rokubancho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8465, Japan
(72) MIYAWAKI, Kenji (JP); KANAI, Kensuke (JP).
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) HỖN HỢP XI MĂNG

(57) Sáng chế đề cập đến hỗn hợp xi măng chứa tro than, và có sự phát triển cường độ ngắn ngày là ở mức cao trong khi vẫn duy trì được các tính chất làm chất phụ gia của tro than.

Hỗn hợp xi măng nêu trên chứa tro than với lượng nằm trong khoảng từ 20% đến 40% khối lượng và xi măng pooclan với lượng nằm trong khoảng từ 60% đến 80% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, trong đó hàm lượng SiO₂ là bằng hoặc lớn hơn 55% khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 60% khối lượng và tỷ lệ khối lượng SiO₂/Al₂O₃ là từ 2,3 đến 2,7 trong tro than, và trialkanolamin với lượng bằng hoặc lớn hơn 100mg/kg đến nhỏ hơn hoặc bằng 300mg/kg mà có ba nhóm alkanol mạch thẳng có số nguyên tử cacbon được bổ sung nhỏ hơn hoặc bằng 3.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hỗn hợp xi măng mà trong đó tro than được bổ sung.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng tro than được sản xuất ra tăng lên do gia tăng sản lượng điện tạo ra ở nhà máy điện đốt than. Hầu hết tro than đều trở thành rác thải công nghiệp. Tuy nhiên, khó đảm bảo địa điểm tập kết rác cho rác thải công nghiệp, và các quy định về môi trường ngày càng được thắt chặt. Do đó, cần phải có khả năng sử dụng hiệu quả tro than. Tro than được sản xuất từ nhà máy điện đốt than được phân chia sơ bộ thành tro bay và clinke. Tro bay dùng để chỉ tro dạng bột mịn được thu gom bởi máy thu gom bụi than trong tro than được tạo ra khi than được đốt cháy trong nhà máy điện đốt than. Tro clinke dùng để chỉ tro thu được bằng cách nghiền tro than dạng khối lớn, rơi vào thùng nước đặt ở đáy lò hơi trong trạng thái nóng đỏ, bằng máy nghiền. Tro bay chiếm khoảng 90% tro than.

Để sử dụng tro than một cách hiệu quả, xi măng tro bay mà tro bay được bổ sung vào đó làm chất phụ gia được sản xuất và được bán trên thị trường. Chất lượng của phần tro bay được sử dụng làm chất phụ gia xi măng được xác định trong JIS A6201 “Fly Ash for Use in Concrete”. Trong phần mô tả, tro than dùng để chỉ tro bay.

Tro than chứa puzolan, trong đó silic dioxit (SiO_2) và nhôm oxit (Al_2O_3) là các thành phần chính. Puzolan trong tro than phản ứng từ từ (phản ứng puzolan) với canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) được tạo ra bằng phản ứng hydrat hóa của xi măng để tạo ra hydrat, mà đóng góp vào việc phát triển cường độ ở tuổi vật liệu dài ngày của sản phẩm đã được hóa rắn. Mặt khác, để bù trừ cho sự phát triển cường độ ở tuổi vật liệu ngắn ngày của sản phẩm đã được hóa rắn, chất cải thiện cường độ là hợp phần chứa sản phẩm phản ứng thu được bằng cách cho glycerin phản ứng với formaldehyt, hoặc hợp phần chứa lượng cụ thể của một hoặc nhiều hợp chất được chọn từ nhóm chỉ gồm mannoza, galactosa, taloza, riboza và erytroza được bộc lộ (các tài liệu sáng chế số 1 và 2).

Tài liệu kỹ thuật đã biết

Tài liệu sáng chế

[Tài liệu sáng chế số 1]: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2014-189417A

[Tài liệu sáng chế số 2]: Công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản số 2014-237577A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề cần được giải quyết

Đối với hỗn hợp xi măng trong đó tro than được sử dụng làm chất phụ gia, bản thân tro than này gần như là không có khả năng hóa rắn trong nước ở tuổi vật liệu ngắn ngày. Do đó, sự phát triển cường độ ngắn ngày ở tuổi vật liệu 3 ngày giảm đi. Ngay cả trong trường hợp mà chất cải thiện cường độ thuộc lĩnh vực kỹ thuật liên quan được sử dụng để bù trừ cho sự phát triển cường độ ngắn ngày, tác dụng cải thiện sự phát triển cường độ ngắn ngày vẫn có thể không thu được đầy đủ tùy thuộc vào các thành phần được chứa trong tro than được sử dụng làm chất phụ gia hoặc lượng trộn của tro than.

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất hỗn hợp xi măng chứa tro than, trong đó sự phát triển cường độ ngắn ngày là ở mức cao trong khi vẫn duy trì được các tính chất làm chất phụ gia của tro than.

Giải pháp cho vấn đề

Các tác giả sáng chế tiến hành nghiên cứu kỹ lưỡng để đạt được mục đích nêu trên, tập trung vào hàm lượng của silic dioxit (SiO_2) và tỷ lệ khối lượng ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) của silic dioxit (SiO_2) so với nhôm oxit (Al_2O_3) trong puzolan chứa trong tro than, và phát hiện ra rằng, trong hỗn hợp xi măng, trong đó hàm lượng SiO_2 và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong các khoảng cụ thể, sự phát triển cường độ ngắn ngày là ở mức cao trong khi vẫn duy trì được các tính chất của tro than làm chất phụ gia, từ đó hoàn thành sáng chế. Cụ thể, sáng chế gồm các đối tượng sau.

[1] Hỗn hợp xi măng bao gồm: tro than với lượng nằm trong khoảng từ 20% đến 40% khối lượng và xi măng pooclan với lượng nằm trong khoảng từ 60% đến 80%

khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan,

trong đó trong tro than hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ bằng hoặc lớn hơn 2,3 đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,7; và

trialkanolamin với lượng bằng hoặc lớn hơn 100mg/kg đến nhỏ hơn hoặc bằng 300mg/kg mà trialkanolamin này có ba nhóm alkanol mạch thẳng có số nguyên tử cacbon là 3 hoặc nhỏ hơn.

[2] Hỗn hợp xi măng theo mục [1], trong đó trialkanolamin là trietanolamin.

[3] Hỗn hợp xi măng theo mục [1] hoặc mục [2], trong đó tổng hàm lượng SiO_2 và hàm lượng Al_2O_3 trong tro than là từ 70% đến 82% khối lượng.

[4] Hỗn hợp xi măng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [3], trong đó hàm lượng Fe_2O_3 trong tro than là từ 5,0% đến 8,0% khối lượng.

[5] Hỗn hợp xi măng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [4], trong đó tỷ lệ khối lượng của hàm lượng sắt trong pha tinh thể của tro than so với hàm lượng sắt trong tro than (lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than) nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,17.

[6] Hỗn hợp xi măng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [5], trong đó hàm lượng cặn không tan (insol) trong tro than là từ 75% đến 87% khối lượng.

[7] Hỗn hợp xi măng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [6], trong đó diện tích bề mặt riêng Blaine của tro than là từ 2500 cm^2/g đến 4000 cm^2/g .

[8] Hỗn hợp xi măng theo mục bất kỳ trong số các mục từ [1] đến [7], trong đó hàm lượng của tro là từ 25% đến 35% khối lượng và hàm lượng của xi măng pooclan là từ 65% đến 75% khối lượng.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, có thể tạo ra hỗn hợp xi măng chứa tro than và trong đó sự phát triển cường độ ngắn ngày là ở mức cao trong khi vẫn duy trì được các tính chất làm chất phụ gia của tro than.

Mô tả chi tiết sáng chế

Cách thức thực hiện sáng chế

Dưới đây, sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết.

Chế phẩm hỗn hợp xi măng theo một phương án của sáng chế chứa tro than với lượng từ 20% đến 40% khối lượng và xi măng pooclan với lượng nằm trong khoảng từ 60% đến 80% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, trong đó hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7 hoặc nhỏ hơn trong tro than, và trialkanolamin với lượng bằng hoặc lớn hơn 100 mg/kg đến nhỏ hơn hoặc bằng 300 mg/kg mà trialkanolamin này có ba nhóm alkanol mạch thẳng có số nguyên tử cacbon là 3 hoặc nhỏ hơn được bổ sung.

[Tro than]

Trong tro than, hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng, và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7. Tốt hơn, nếu tro than được sản xuất từ nhà máy điện đốt than.

Trong trường hợp tro than được sử dụng làm chất phụ gia của xi măng, đã phát hiện ra rằng, mặc dù cơ chế của nó không rõ ràng, nhưng hàm lượng của SiO_2 dưới dạng một trong các thành phần chính của puzolan và tỷ lệ khối lượng ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) của các thành phần chính (SiO_2 và Al_2O_3) của puzolan đóng góp vào, ví dụ, sự phát triển cường độ ngăn ngày ở tuổi vật liệu là 3 ngày.

Đã biết rằng puzolan trong tro than phản ứng từ từ (phản ứng puzolan) với canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) được tạo ra bởi phản ứng hydrat hóa của xi măng, để tạo ra hydrat, mà đóng góp vào sự phát triển cường độ của tuổi vật liệu dài ngày của sản phẩm đã được hóa rắn.

Đối với hỗn hợp xi măng theo sáng chế, tin là phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan được tăng cường do hiệu ứng chelat của trialkanolamin có ba nhóm alkanol mạch thẳng có số nguyên tử cacbon là 3 hoặc nhỏ hơn. Do đó, trong giai đoạn tương đối sớm, diễn ra phản ứng puzolan giữa canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) được tạo ra bởi phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan và các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than, và sự phát triển cường độ ngăn ngày được cải thiện. Ngoài ra, tin rằng, trong trường hợp các cation (ví dụ, ion canxi (Ca^{2+}) hoặc ion nhôm (Al^{3+})) trong xi măng pooclan được che giấu do hiệu ứng chelat của trialkanolamin, thì các cation trong thành phần puzolan (SiO_2 , Al_2O_3) của tro than có khả năng phản ứng để duy trì

trạng thái cân bằng của phản ứng hydrat hóa của hỗn hợp xi măng. Đối với hỗn hợp xi măng theo sáng chế, tin là, do hiệu ứng chelat của trialkanolamin, phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan được tăng cường trong giai đoạn sớm, và phản ứng puzolan giữa canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) đã tạo ra và các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than cũng được tăng cường trong giai đoạn sớm, đóng góp thêm vào việc cải thiện sự phát triển cường độ ngắn ngày.

Trong phần mô tả này, các thành phần hóa học SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , và thành phần tương tự trong tro than dùng để chỉ các giá trị đo được theo JIS R5204 “Chemical Analysis Method of Cement by X-Ray Fluorescence”.

Hàm lượng SiO_2 trong tro than là từ 55% đến 60% khối lượng, tốt hơn là từ 55,0% đến 59,5% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là từ 55,0% đến 59,0% khối lượng. Trong trường hợp hàm lượng SiO_2 trong tro than thấp hơn 55,0% khối lượng, thì hàm lượng SiO_2 là một trong các thành phần puzolan trong tro than là quá thấp, và hỗn hợp xi măng chứa tro than này không thể có sự phát triển cường độ dài ngày mong muốn. Trong trường hợp hàm lượng SiO_2 trong tro than cao hơn 60,0% khối lượng, thì hàm lượng SiO_2 trong tro than này là quá cao. Do đó, hàm lượng Al_2O_3 tương đối thấp, và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ cao hơn 2,7. Hàm lượng SiO_2 trong tro than tỷ lệ với các hàm lượng của các thành phần khác trong tro than, ví dụ, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , hoặc MgO . Trong trường hợp hàm lượng SiO_2 trong tro than tăng lên, các hàm lượng của các thành phần khác có xu hướng giảm đi.

Tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ trong tro than là từ 2,3 đến 2,7 và tốt hơn là từ 2,30 đến 2,65. Trong trường hợp tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ trong tro than cao hơn 2,7, thì hàm lượng của silic dioxit (SiO_2) trong tro than là cao, và hàm lượng của nhôm oxit (Al_2O_3) thấp. Do đó, thậm chí trong trường hợp mà ion canxi hoặc ion nhôm trong hỗn hợp xi măng được che giấu do hiệu ứng chelat của trialkanolamin, lượng ion nhôm trong các thành phần puzolan của tro than vẫn thấp. Vì thế, phản ứng puzolan không được tăng cường trong giai đoạn sớm, và khó cải thiện sự phát triển cường độ ngắn ngày.

Tổng hàm lượng SiO_2 và hàm lượng Al_2O_3 trong tro than tốt hơn là nằm trong khoảng từ 70% đến 82% khối lượng, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 72,0% đến

82,0% khối lượng, và còn tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 75,0% đến 81,5% khối lượng. Trong trường hợp tổng hàm lượng SiO_2 và hàm lượng Al_2O_3 trong tro than chứa trong hỗn hợp xi măng là từ 70% đến 82% khối lượng, phản ứng puzolan chậm đóng góp vào sự phát triển cường độ dài ngày được tăng cường và phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan cũng được tăng cường do hiệu ứng chelat của trialkanolamin. Trong trường hợp các cation trong xi măng pooclan của hỗn hợp xi măng được che giấu do hiệu ứng chelat của trialkanolamin, các cation trong thành phần puzolan (SiO_2 , Al_2O_3) của tro than có khả năng phản ứng để duy trì trạng thái cân bằng của phản ứng hydrat hóa của hỗn hợp xi măng. Trong hỗn hợp xi măng này, tin là, trong giai đoạn tương đối sớm, các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than phản ứng với canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) được tạo ra bởi phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan, và phản ứng puzolan được tăng cường, đóng góp vào việc cải thiện sự phát triển cường độ ngắn ngày.

Trong tro than này, hàm lượng Fe_2O_3 tốt hơn là từ 5,0% đến 8,0% khối lượng và tốt hơn nữa là từ 5,1% đến 7,9% khối lượng. Cơ chế trong đó hàm lượng Fe_2O_3 trong tro than đóng góp vào sự phát triển cường độ ngắn ngày là không rõ ràng nhưng được cho là như sau. Trong trường hợp hàm lượng Fe_2O_3 trong tro than là từ 5,0% đến 8,0% khối lượng, tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ có thể là từ 2,3 đến 2,7 do mối quan hệ giữa hàm lượng SiO_2 trong tro than và các hàm lượng của các thành phần không phải SiO_2 trong tro than này, ví dụ, Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , hoặc MgO . Do đó, tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ có thể nằm trong khoảng ưu tiên đóng góp vào sự phát triển cường độ ngắn ngày.

Tỷ lệ khối lượng của hàm lượng sắt trong pha tinh thể (lượng Fe trong pha tinh thể) của tro than so với hàm lượng sắt trong tro than này (lượng Fe trong tro than) (lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than) tốt hơn là từ 0,10 đến 0,17 và tốt hơn nữa là từ 0,110 đến 0,170. Tỷ lệ khối lượng của hàm lượng sắt trong pha tinh thể của tro than so với hàm lượng sắt trong tro than này (lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than) là chỉ số thể hiện tỷ lệ khối lượng của lượng của pha tinh thể so với lượng của pha vô định hình trong tro than. Trong phần mô tả này, lượng Fe trong pha tinh thể thu được bằng phương pháp đo các lượng (% khối lượng) của pha tinh thể và

pha vô định hình trong tro than được mô tả dưới đây trong phần Ví dụ thực hiện sáng chế, và dùng để chỉ lượng Fe trong pha tinh thể được tính dựa trên tổng lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy. Trong phần mô tả này, “lượng Fe trong pha tinh thể được tính dựa trên tổng lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy” còn được gọi là “lượng Fe trong pha tinh thể”.

Trong trường hợp lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,17, thì hàm lượng sắt trong pha tinh thể là tương đối thấp. Nói cách khác, tin là lượng của pha tinh thể không đóng góp vào phản ứng puzolan trong tro than là tương đối thấp, và lượng của pha vô định hình chứa nhôm oxit (Al_2O_3) và silic dioxit (SiO_2) đóng góp vào phản ứng puzolan là tương đối cao. Trong trường hợp lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than cao hơn 0,17, tin là hàm lượng của pha tinh thể trong tro than tăng lên, và lượng của pha vô định hình mà có thể đóng góp vào phản ứng puzolan giảm đi. Ví dụ về pha tinh thể trong tro than chứa thạch anh hoặc cristobalit (SiO_2), mullit ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ hoặc $2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$), hematit (Fe_2O_3), và magnetit (Fe_3O_4).

Trong trường hợp tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể so với lượng Fe trong tro than, là chỉ số thể hiện lượng của pha tinh thể và lượng của pha vô định hình trong tro than, nhỏ hơn hoặc bằng 0,17, lượng của pha tinh thể trong tro than là thấp, và lượng của pha vô định hình trong tro than là tương đối cao. Tin là, trong trường hợp tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể của tro than so với lượng Fe trong tro than nhỏ hơn hoặc bằng 0,17 trong hỗn hợp xi măng, do hiệu ứng chelat của trialkanolamin, phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan được tăng cường để tạo ra canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) trong giai đoạn tương đối sớm, phản ứng puzolan giữa canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) đã được tạo ra và các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) chứa trong pha vô định hình xảy ra, và sự phát triển cường độ ngăn ngừa được cải thiện. Ngoài ra, tin là, trong trường hợp các cation trong xi măng pooclan của hỗn hợp xi măng được che giấu do hiệu ứng chelat của trialkanolamin, các cation trong thành phần puzolan (SiO_2 , Al_2O_3) của tro than có khả năng phản ứng để duy trì trạng thái cân bằng của phản ứng hydrat hóa của hỗn hợp xi măng, và độ phản ứng của phản ứng

puzolan, mà diễn ra tương đối chậm, được tăng cường trong giai đoạn sớm, đóng góp vào việc cải thiện sự phát triển cường độ ngăn ngày. Đối với tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể so với lượng Fe trong tro than mà là chỉ số thể hiện lượng của pha tinh thể và lượng của pha vô định hình trong tro than, lượng của pha tinh thể trong tro than giảm và lượng của pha vô định hình trong tro than tăng lên khi giá trị số giảm đi. Nói cách khác, lượng các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than tăng lên, và phản ứng puzolan có nhiều khả năng xảy ra hơn. Thông thường, tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể của tro than so với lượng Fe trong tro than là bằng hoặc lớn hơn 0,10.

Trong tro than, hàm lượng cặn không tan (insol) tốt hơn là từ 75% đến 87% khối lượng và tốt hơn nữa là từ 75,5% đến 86,5% khối lượng. Tin rằng là các phần cặn không tan trong tro than chứa pha tinh thể và pha vô định hình (pha thủy tinh) tạo thành axit silixic hoặc silicat. Cơ chế đóng góp vào sự phát triển cường độ ngăn ngày của hàm lượng cặn không tan (insol) trong tro than chứa trong hỗn hợp xi măng là không rõ ràng. Trong trường hợp hàm lượng cặn không tan (insol) trong tro than chứa trong hỗn hợp xi măng là từ 75,0% đến 87,0% khối lượng, lượng của pha vô định hình trong các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2), mà được chứa trong tro than và đóng góp vào phản ứng puzolan, là tương đối cao. Hỗn hợp xi măng chứa, tro than trong đó hàm lượng SiO_2 và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong các khoảng ưu tiên, và trialkanolamin. Do đó, tin rằng phản ứng puzolan chậm đóng góp vào sự phát triển cường độ dài ngày được tăng cường, các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than phản ứng với canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) được tạo ra bởi phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan trong giai đoạn tương đối sớm, phản ứng puzolan được tăng cường, và sự phát triển cường độ ngăn ngày được cải thiện.

Trong phần mô tả này, hàm lượng cặn không tan trong tro than là giá trị đo được bằng phương pháp được mô tả trong JIS R5202 “Methods for Chemical Analysis of Ciments”.

Diện tích bề mặt riêng Blaine của tro than tốt hơn là từ 2500 cm^2/g đến 4000 cm^2/g , tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 2600 cm^2/g , tốt hơn nữa là bằng hoặc lớn hơn 2700 cm^2/g , và còn tốt hơn nữa là từ 2800 cm^2/g đến 4000 cm^2/g .

Trong trường hợp diện tích bề mặt riêng Blaine của tro than là cao, thì độ hoạt động tăng lên. Các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than có thể phản ứng với canxi hydroxit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) được tạo ra bởi phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan trong giai đoạn tương đối sớm. Trong trường hợp diện tích bề mặt riêng Blaine của tro than là từ $2500 \text{ cm}^2/\text{g}$ đến $4000 \text{ cm}^2/\text{g}$, tro than và xi măng pooclan có thể được trộn đồng đều với nhau, và hiệu ứng chelat của trialkanolamin cũng ảnh hưởng đến xi măng pooclan và nhôm oxit (Al_2O_3) là thành phần puzolan trong tro than. Do đó, phản ứng puzolan diễn ra trong giai đoạn tương đối sớm, và sự phát triển cường độ ngăn ngày có thể được cải thiện.

Trong phần mô tả này, diện tích bề mặt riêng Blaine của tro than dùng để chỉ giá trị đo được theo JIS R5201 “Physical Testing Methods for Cement”.

Lượng tro than trong hỗn hợp xi măng tốt hơn là từ 20% đến 40% khối lượng và tốt hơn nữa là từ 25% đến 35% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan. Trong trường hợp lượng tro than trong hỗn hợp xi măng là thấp hơn 20% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, lượng tro than là quá thấp, và tro than này không thể được sử dụng một cách hiệu quả. Trong trường hợp lượng tro than trong hỗn hợp xi măng là cao hơn 40% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, lượng tro than mà gần như không có khả năng hóa rắn trong nước ở tuổi vật liệu ngăn ngày là quá cao, và sự phát triển cường độ ngăn ngày của hỗn hợp xi măng bị giảm đi. Hỗn hợp xi măng chứa từ 100 mg/kg đến 300 mg/kg trialkanolamin và từ 20% đến 40% khối lượng tro than tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan. Trong tro than này, hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng, và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7. Cấu tạo như vậy có thể đóng góp vào việc cải thiện sự phát triển cường độ ngăn ngày.

[Xi măng pooclan]

Loại xi măng pooclan trong hỗn hợp xi măng không bị giới hạn cụ thể. Các ví dụ về xi măng pooclan là xi măng pooclan thông thường, xi măng pooclan đông cứng nhanh, xi măng pooclan tỏa nhiệt trung bình, và xi măng pooclan tỏa nhiệt ít.

Hàm lượng của xi măng pooclan trong hỗn hợp xi măng là từ 60% đến 80% khối lượng và tốt hơn là từ 65% đến 75% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và

xi măng pooclan. Trong trường hợp hàm lượng của xi măng pooclan thấp hơn 60% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, thì lượng xi măng này là thấp, và do đó không thể thu được sản phẩm đã hóa rắn có cường độ mong muốn. Trong trường hợp hàm lượng của xi măng pooclan cao hơn 80% khối lượng, thì lượng tro than trong hỗn hợp xi măng là thấp, và tro than này không thể được sử dụng một cách hiệu quả.

[Trialkanolamin]

Hàm lượng của trialkanolamin có ba nhóm alkanol mạch thẳng có số nguyên tử cacbon là 3 hoặc nhỏ hơn trong hỗn hợp xi măng là từ 100 đến 300 mg/kg và tốt hơn là từ 150 đến 250 mg/kg tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan. Tin là, do hiệu ứng chelat của xi măng pooclan, trialkanolamin tăng cường phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan để tạo ra canxi hydroxit (Ca(OH)_2) ở giai đoạn tương đối sớm, và hiệu ứng chelat của trialkanolamin cũng ảnh hưởng đến nhôm oxit (Al_2O_3) là thành phần puzolan trong tro than. Cũng tin là, canxi hydroxit (Ca(OH)_2) được tạo ra bởi phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan và các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than có khả năng phản ứng với nhau nhiều hơn, phản ứng puzolan diễn ra trong giai đoạn tương đối sớm, và sự phát triển cường độ ngăn ngày có thể được cải thiện. Trong trường hợp hàm lượng của trialkanolamin nhỏ hơn hoặc bằng 100 mg/kg tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, hiệu ứng chelat của trialkanolamin là quá thấp, phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan diễn ra chậm, và sự phát triển cường độ ngăn ngày có thể không được cải thiện. Trong trường hợp hàm lượng của trialkanolamin cao hơn 300 mg/kg tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, hiệu ứng chelat tương ứng với hàm lượng này không đạt được, và phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan không thể được tăng cường thêm.

Trialkanolamin có ba nhóm alkanol mạch thẳng có số nguyên tử cacbon là 3 hoặc nhỏ hơn, và các ví dụ cụ thể về chúng là trimetanolamin, trietanolamin, và tripropanolamin. Trong số đó, trietanolamin được ưu tiên hơn. Đối với xi măng pooclan không chứa tro than, trong trường hợp triisopropanolamin được sử dụng trong số triisopropanolamin và trietanolamin, cường độ ngăn ngày (ví dụ, cường độ vữa) ở tuổi vật liệu là 3 ngày có thể được cải thiện.

Mặt khác, trong hỗn hợp xi măng chứa tro than với lượng từ 20% đến 40% khối lượng, trong trường hợp trietanolamin được sử dụng, hiệu quả cải thiện cường độ ngăn ngày là cao hơn so với hiệu quả này trong trường hợp triisopropanolamin được sử dụng. Cơ chế đóng góp vào sự phát triển cường độ ngăn ngày của hỗn hợp xi măng chứa tro than là không rõ ràng nhưng được tin là như sau: phản ứng hydrat hóa của xi măng pooclan được tăng cường để tạo ra canxi hydroxit (Ca(OH)_2) do hiệu ứng chelat thích hợp của trietanolamin ở tỷ lệ mà tại đó phản ứng với các thành phần puzolan (Al_2O_3 , SiO_2) trong tro than có thể xảy ra.

[Sản xuất hỗn hợp xi măng]

Hỗn hợp xi măng có thể được sản xuất bằng phương pháp bao gồm các bước: trộn tro than với lượng từ 20% đến 40% khối lượng và xi măng pooclan với lượng từ 60% đến 80% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, trong đó hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7 trong tro than; và bổ sung thêm từ 100 đến 300 mg/kg trialkanolamin có ba nhóm alkanol mạch thẳng có số nguyên tử cacbon là 3 hoặc nhỏ hơn.

Hỗn hợp xi măng có thể được sử dụng làm hợp phần hỗn hợp xi măng bằng cách bổ sung chất phụ gia ngoài tro than và xi măng pooclan. Các ví dụ về chất phụ gia này là bột xỉ lò cao, bột đá vôi, bột thạch anh và thạch cao.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Tiếp theo, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn với các ví dụ nhưng không bị giới hạn ở các ví dụ này.

Phân tích tro than

Tro than trong các ví dụ từ 1 đến 9 được phân tích. Thành phần hóa học của tro than được phân tích theo JIS R5204 “Chemical Analysis Method of Cement by X-Ray Fluorescence”. Dựa trên các kết quả của phép phân tích thành phần hóa học của tro than, tổng lượng silic dioxit (SiO_2) và nhôm oxit (Al_2O_3) trong tro than, và tỷ lệ khối lượng ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) của silic dioxit so với nhôm oxit được tính toán.

Lượng bo (B) và flo (F) trong tro than của từng ví dụ trong các ví dụ từ 1 đến 9 được đo dựa trên phương pháp thử nghiệm chuẩn của Hiệp hội xi măng Nhật Bản

(JCAS I-53).

Ngoài ra, lượng hao hụt do bốc cháy (lượng hao hụt ig.) và hàm lượng cặn không tan (insol) trong tro than là giá trị đo được bằng phương pháp được mô tả trong JIS R5202 “Methods for Chemical Analysis of Ciments”. Ngoài ra, diện tích bề mặt riêng Blaine của tro than được đo theo JIS R5201 “Physical Testing Methods for Ciment”. Các kết quả được thể hiện trong bảng 1.

Ngoài ra, khi được đo bằng phương pháp được mô tả dưới đây, các lượng của pha vô định hình trong tro than theo các ví dụ từ 1 đến 6 tương ứng nằm trong khoảng từ bằng hoặc lớn hơn 66,7% khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 68,2% khối lượng. Các lượng của pha vô định hình trong tro than theo các ví dụ từ 7 đến 9 tương ứng nằm trong khoảng từ bằng hoặc lớn hơn 60,5% khối lượng đến nhỏ hơn hoặc bằng 61,9% khối lượng. Lượng (% khối lượng) của pha vô định hình trong tro than theo các ví dụ từ 1 đến 9 được thể hiện trong bảng 1. Trong bảng 1, lượng G_{FA} của pha vô định hình trong tro than dùng để chỉ giá trị thu được bằng cách lấy lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô định hình trong tro than thu được bằng phép phân tích Rietveld trừ đi lượng (% khối lượng) cacbon chưa được đốt cháy trong tro than. Phương pháp đo các lượng (% khối lượng) của pha tinh thể và pha vô định hình trong tro than sẽ được mô tả.

(Phép đo các lượng (% khối lượng) của pha tinh thể và pha vô định hình trong tro than)

Lượng (% khối lượng) của pha tinh thể và lượng của pha vô định hình trong tro than được đo bằng phép phân tích Rietveld bằng cách sử dụng vật liệu nội chuẩn bằng máy đo nhiễu xạ bột tia X. Máy đo nhiễu xạ bột tia X là D8 Advance (được sản xuất bởi Bruker AXS GmbH) được sử dụng. Các điều kiện đo, vật liệu nội chuẩn, và điều kiện phân tích Rietveld là như được mô tả dưới đây.

Các điều kiện đo

Bầu tia X: Cu

Điện áp ống: 40 kV

Dòng điện ống: 40 mA

Khoảng đo của góc nhiễu xạ 2θ : góc bắt đầu=5°, góc kết thúc=70°/75°

* Trong trường hợp titan dioxit kiểu rutil được bổ sung vào làm vật liệu nội chuẩn và góc kết thúc là 70° , hình dạng đỉnh của titan dioxit ở khoảng 70° không thể thu được một cách chính xác. Do đó, góc kết thúc được thiết lập là 75° đối với mẫu mà titan dioxit được bổ sung vào.

Độ rộng bước: $0,025^\circ/\text{bước}$

Thời gian đo: 60 giây/bước

Vật liệu nội chuẩn: titan dioxit kiểu rutil

Điều kiện phân tích Rietveld

Phần mềm phân tích Rietveld: TOPAS phiên bản 4.2 (được sản xuất bởi Bruker AXS GmbH)

Hiệu chỉnh điểm không: không được thực hiện

Hiệu chỉnh độ cao của bề mặt mẫu: được thực hiện

Khoáng chất dùng làm đích phân tích: thạch anh, mullit (3:2), anhydrit, đá vôi, magnetit, hematit, và titan dioxit (chỉ một mẫu được bổ sung vào làm vật liệu nội chuẩn)

Chức năng định hướng được ưu tiên của pha hematit: giả định là sự định hướng ưu tiên của pha hematit xuất hiện trên dòng nhiễu xạ của (110) mặt phẳng ở góc nhiễu xạ 2θ bằng khoảng $35,5$, bước tinh chỉnh được thực hiện bằng cách sử dụng chức năng March-Dollase với giá trị hệ số ban đầu là 1. Đối với pha magnetit, được giả định là sự định hướng ưu tiên không xuất hiện.

Quy trình đo của pha tinh thể như magnetit hoặc hematit và pha vô định hình trong tro than là như được mô tả dưới đây.

(i) Vật liệu nội chuẩn là tro than (mẫu 1) mà đã được bổ sung 20% khối lượng titan dioxit kiểu rutil, và tro than (mẫu 2) mà không được bổ sung vật liệu nội chuẩn được chuẩn bị.

(ii) Tro than (mẫu 2) mà không được bổ sung vật liệu nội chuẩn được đo bằng máy đo nhiễu xạ bột tia X. Việc khớp giữa mô hình nhiễu xạ bột tia X thu được của tro than (mẫu 2) và mỗi profin theo lý thuyết của thạch anh, mullit, anhydrit, đá vôi, magnetit, và hematit là các khoáng chất dùng làm đích phân tích được thực hiện để phân tích định lượng các khoáng chất dùng làm đích phân tích tương ứng trong tro

than. Tiếp theo, các lượng (% khối lượng) của khoáng chất dùng làm đích phân tích tương ứng được tính toán bằng phần mềm phân tích. Đối với magnetit và hematit, các lượng (% khối lượng) của magnetit và hematit trong tro than chỉ thu được từ tro than (mẫu 2) mà không được bổ sung vật liệu nội chuẩn.

Lý do tại sao mẫu 2 không được bổ sung vật liệu nội chuẩn được sử dụng để phân tích định lượng magnetit và hematit là ở chỗ các đỉnh của magnetit và hematit ở góc nhiễu xạ 2θ = khoảng từ $35,5^\circ$ đến $35,6^\circ$ hoặc nhỏ hơn là gần với đỉnh của titan dioxit kiểu rutil ở góc nhiễu xạ 2θ = khoảng $36,1^\circ$. Cụ thể, lý do này là như sau. Trong trường hợp titan dioxit kiểu rutil có đường kính hạt nhỏ và kích cỡ tinh thể nhỏ được sử dụng làm vật liệu nội chuẩn, thì hiện tượng mở rộng đỉnh xảy ra, và vùng lân cận của đáy của đỉnh của titan dioxit rutil ở góc nhiễu xạ 2θ = $36,1^\circ$ chồng lên các đỉnh của magnetit và hematit. Cụ thể, trong trường hợp hàm lượng của magnetit hoặc hematit là thấp, có sự tác động lớn đến giá trị được xác định bằng phép phân tích định lượng.

(iii) Tro than (mẫu 1) mà được bổ sung titan dioxit kiểu rutil làm vật liệu nội chuẩn được đo bằng máy đo nhiễu xạ bột tia X. Việc khớp giữa mô hình nhiễu xạ bột tia X thu được của tro than (mẫu 1) và mỗi profin theo lý thuyết của thạch anh, mullit, anhydrit, đá vôi, hematit, magnetit, và titan dioxit là các khoáng chất dùng làm đích phân tích được thực hiện để phân tích định lượng các khoáng chất dùng làm đích phân tích tương ứng trong tro than (mẫu 1) mà được bổ sung vật liệu nội chuẩn. Tiếp theo, các lượng (% khối lượng) của khoáng chất dùng làm đích phân tích tương ứng được tính toán bằng phần mềm phân tích.

(iv) Dựa trên giá trị được xác định bằng phép phân tích định lượng titan dioxit kiểu rutil của mẫu 1, tổng lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô định hình bao gồm cacbon chưa được đốt cháy được tính toán từ biểu thức (A) sau đây.

$$\text{Tổng lượng } G_{\text{total}} \text{ của pha vô định hình} = 100 \times (Y - X) / \{ Y \times (100 - X) / 100 \} \quad (A)$$

Trong biểu thức (A), X là lượng bổ sung (20% khối lượng) của vật liệu nội chuẩn, và Y là giá trị (%) được xác định bằng phép phân tích Rietveld của titan dioxit kiểu rutil.

(v) Tổng lượng của pha vô định hình được phân tích định lượng dựa trên hàm

lượng (% khối lượng) của pha tinh thể của các khoáng chất dùng làm đích phân tích trong mẫu 1. Tiếp theo, hàm lượng của pha tinh thể tính theo tổng lượng của pha vô định hình được tính từ biểu thức (2) sau đây dựa vào các hàm lượng (% khối lượng) của các khoáng chất dùng làm đích phân tích của mẫu 2.

Pha tinh thể (dựa trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình)=Pha tinh thể (Giá trị phân tích của mẫu 2) $\times(100-G_{\text{total}})/100$ (B)

Trong biểu thức (B), G_{total} là tổng lượng (%) của pha vô định hình được xác định bằng phép phân tích định lượng từ biểu thức (A) dựa trên giá trị phân tích của mẫu 1.

(vi) Theo biểu thức (1) sau đây, hàm lượng (% khối lượng) của cacbon chưa được đốt cháy trong tro than được trừ đi từ tổng lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô định hình tính được từ biểu thức (A), và giá trị thu được được đặt làm lượng G_{FA} (% khối lượng) của pha vô định hình trong tro than. Thu được lượng hao hụt do bốc cháy được đo theo JIS A6201 “Fly Ash for Use in Concrete” là hàm lượng (% khối lượng) của cacbon chưa được đốt cháy trong tro than.

Lượng G_{FA} (% khối lượng) của pha vô định hình trong tro than=tổng lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô định hình thu được bằng phép phân tích Rietveld - hàm lượng (% khối lượng) của cacbon chưa được đốt cháy (1)

Tỷ lệ khối lượng của hàm lượng sắt trong pha tinh thể của tro than so với hàm lượng sắt trong tro than (lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than) của mỗi ví dụ từ 1 đến 9 được tính như sau.

(i) Lượng Fe trong tro than được tính bằng cách chuyển đổi giá trị đo được 1 của hàm lượng sắt (sắt oxit (III): Fe_2O_3) liên quan đến các oxit mà đo được theo JIS R5204 “Chemical Analysis Method of Cement by X-Ray Fluorescence” thành hàm lượng sắt thu được từ biểu thức (2) sau đây.

Hàm lượng sắt trong tro than (Lượng Fe trong tro than)=Giá trị đo được 1 $\times 2\text{Fe}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ (111,6/159,7) (% khối lượng) (2)

(ii) Hàm lượng sắt trong pha tinh thể của tro than được tính từ biểu thức (3) sau đây dựa trên giá trị đo được 2 và giá trị đo được 3, giá trị đo được 2 là hàm lượng (% khối lượng) của hematit trong pha tinh thể mà đã tính được trên tổng lượng G_{total}

(% khối lượng) của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy trong tro than, và giá trị đo được 3 là hàm lượng (% khối lượng) của magnetit trong pha tinh thể mà đã tính được trên tổng lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy trong tro than.

Hàm lượng sắt (lượng Fe) trong pha tinh thể trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình bao gồm cacbon chưa được đốt cháy trong tro than = [Giá trị đo được $2 \times \{2Fe/Fe_2O_3 (111,6/159,7)\} + [Giá trị đo được 3 \times \{3Fe/Fe_3O_4 (167,4/231,5)\}]$ (3)

(iii) Dựa trên hàm lượng sắt trong tro than (lượng Fe trong tro than) thu được từ biểu thức (2) và hàm lượng sắt trong pha tinh thể (lượng Fe trong pha tinh thể) thu được từ biểu thức (3) trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy trong tro than, thu được tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể, đã tính được trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy, so với lượng Fe trong tro than (lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than). Các kết quả được thể hiện trong bảng 1 và 2.

[Bảng 1]

	Giá trị phân tích hóa học (% khối lượng)													Giá trị phân tích hóa học (ppm)		Lượng Fe trong pha tinh thể/Lượng Fe trong tro than	*Lượng G_{FA} của pha vô định hình (% khối lượng)	Giá trị tính được		Diện tích bề mặt riêng Blaine
	Hao hút igr.	insol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	B	F			SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ (% khối lượng)	
Ví dụ 1	5,26	86,35	57,27	23,55	5,26	3,20	0,96	0,46	0,30	1,36	1,33	0,40	0,06	176	101	0,145	68,2	2,43	80,82	3620
Ví dụ 2	6,21	83,71	56,74	22,69	5,10	3,39	1,36	0,34	0,26	1,22	1,36	0,30	0,04	404	73	0,168	68,1	2,50	79,43	3410
Ví dụ 3	5,02	85,68	58,99	22,44	5,73	2,47	1,36	0,51	0,71	1,11	1,24	0,28	0,06	226	95	0,133	67,7	2,63	81,43	3540
Ví dụ 4	3,05	83,75	58,60	22,23	7,89	2,24	1,58	0,38	0,70	1,65	1,11	0,27	0,05	514	95	0,119	67,4	2,64	80,83	3140
Ví dụ 5	3,50	80,35	57,79	23,69	7,00	1,86	1,75	0,00	0,63	1,71	1,19	0,29	0,04	496	113	0,125	66,7	2,44	81,48	3270
Ví dụ 6	3,16	75,87	55,14	23,61	7,82	2,67	2,07	0,00	0,86	1,97	1,05	0,34	0,05	777	123	0,113	67,8	2,34	78,75	2860
Ví dụ 7	1,75	90,13	65,89	21,63	4,40	1,84	1,06	0,03	0,42	1,09	1,09	0,28	0,04	102	216	0,187	61,3	3,05	87,52	3060
Ví dụ 8	3,10	91,23	63,93	21,85	4,65	1,99	0,84	0,05	0,65	1,12	1,11	0,34	0,06	125	102	0,188	60,5	2,93	85,78	3040
Ví dụ 9	3,22	92,46	64,39	22,22	4,20	1,35	0,64	0,02	0,46	1,40	1,14	0,26	0,05	49	108	0,214	61,9	2,90	86,61	3260

*: “Lượng G_{FA} của pha vô định hình (% khối lượng)” dùng để chỉ giá trị thu được bằng cách lấy lượng G_{total} (% khối lượng) của pha vô

định hình trong tro than thu được bằng phép phân tích Rietveld trừ đi lượng (% khối lượng) carbon chưa được đốt cháy trong tro than.

Ví dụ 1 đến 8 và ví dụ so sánh 1 đến 6

Hỗn hợp xi măng được sản xuất ở tỷ lệ trộn được thể hiện trong bảng 2 bằng cách sử dụng xi măng pooclan thông thường, các ví dụ từ 1 đến 9, và một chất phụ gia được chọn từ nhóm bao gồm trietanolamin (TEA), triisopropanolamin (TIPA), và dietylen glycol (DEG). Hàm lượng của tro than là tỷ lệ trộn đối với 100% khối lượng của tổng lượng tro than và xi măng pooclan thông thường. Ngoài ra, lượng bổ sung của một chất phụ gia được chọn từ nhóm bao gồm trietanolamin (TEA), triisopropanolamin (TIPA), và dietylen glycol (DEG) là lượng bổ sung (mg/kg) đối với 1000kg tổng lượng của tro than và xi măng pooclan thông thường. Đối với mỗi tro than được chứa trong hỗn hợp xi măng, bảng 2 thể hiện các thành phần hóa học (% khối lượng) của silic dioxit (SiO_2) và nhôm oxit (Al_2O_3), tỷ lệ khối lượng ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$) của silic dioxit so với nhôm oxit, thành phần hóa học (% khối lượng) của Fe_2O_3 , tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể được tính trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy so với lượng Fe trong tro than, và diện tích bề mặt riêng Blaine (cm^2/g).

Cường độ của vữa

Đối với hỗn hợp xi măng của mỗi ví dụ từ 1 đến 8 và các ví dụ so sánh 1 đến 6, cường độ chịu nén của vữa (N/mm^2) được đo ở tuổi vật liệu là 3 ngày theo mục “11. Strength Test” trong “JIS R5201 “Physical Testing Methods for Cement”. Cường độ chịu nén của vữa của mẫu vữa sử dụng hỗn hợp xi măng theo ví dụ so sánh 6 trong đó hàm lượng của tro than ở tuổi vật liệu là 3 ngày bằng 25% khối lượng được tính là 1,00, và cường độ vữa tương đối trong các ví dụ từ 1 đến 8 và ví dụ so sánh từ 1 đến 6 được tính.

Ngoài ra, đối với một số ví dụ và ví dụ so sánh, cường độ chịu nén của vữa (N/mm^2) được đo ở tuổi vật liệu là 28 ngày và tuổi vật liệu là 91 ngày theo mục “11. Strength Test” trong JIS R5201 “Physical Testing Methods for Cement”. Cường độ chịu nén của vữa của mẫu vữa sử dụng hỗn hợp xi măng trong ví dụ so sánh 6 bằng 25% khối lượng sau khi tuổi vật liệu là 28 ngày được tính là 1,00, và cường độ vữa tương đối trong các ví dụ từ 6 đến 8 và ví dụ so sánh 3 được tính. Ngoài ra, cường độ chịu nén của vữa của mẫu vữa sử dụng hỗn hợp xi măng trong ví dụ so sánh 6 ở tuổi

vật liệu là 91 ngày được tính là 1,00, và cường độ vừa tương đối trong các ví dụ từ 6 đến 8 và ví dụ so sánh 3 được tính. Các kết quả được thể hiện trong bảng 2.

[Bảng 2]

	Tro than								Chất phụ gia		Cường độ vừa ở tuổi vật liệu là 3 ngày*			Cường độ vừa ở tuổi vật liệu là 28 ngày*	Cường độ vừa ở tuổi vật liệu là 91 ngày*
	Loại	SiO ₂ (% khối lượng)	Al ₂ O ₃ (% khối lượng)	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ (% khối lượng)	Fe ₂ O ₃ (% khối lượng)	Lượng Fe trong pha tinh thể/Lượng Fe trong tro than	Diện tích bề mặt riêng Blaine (cm ² /g)	Loại	Lượng bổ sung (mg/kg)	Hàm lượng tro than 25% khối lượng	Hàm lượng tro than 30% khối lượng	Hàm lượng tro than 35% khối lượng	Hàm lượng tro than 25% khối lượng	Hàm lượng tro than 25% khối lượng
Ví dụ 1	Ví dụ 1	57,27	23,55	2,43	80,82	5,26	0,145	3620	TEA	200	1,17	1,09	1,01	-	-
Ví dụ 2	Ví dụ 2	56,74	22,69	2,50	79,43	5,10	0,168	3410	TEA	200	1,16	1,08	1,00	-	-
Ví dụ 3	Ví dụ 3	58,99	22,44	2,63	81,43	5,73	0,133	3540	TEA	200	1,15	1,07	0,99	-	-
Ví dụ 4	Ví dụ 4	58,60	22,23	2,64	80,83	7,89	0,119	3140	TEA	200	1,14	1,06	0,99	-	-
Ví dụ 5	Ví dụ 5	57,79	23,69	2,44	81,48	7,00	0,125	3270	TEA	200	1,16	1,10	1,01	-	-
Ví dụ 6	Ví dụ 6	55,14	23,61	2,34	78,75	7,82	0,113	2860	TEA	200	1,18	1,10	1,02	1,15	1,16
Ví dụ 7	Ví dụ 6	55,14	23,61	2,34	78,75	7,82	0,113	2860	TEA	100	1,16	1,08	0,98	1,15	1,16
Ví dụ 8	Ví dụ 6	55,14	23,61	2,34	78,75	7,82	0,113	2860	TEA	300	1,14	1,10	0,98	1,17	1,15
Ví dụ so sánh 1	Ví dụ 7	65,89	21,63	3,05	87,52	4,40	0,187	3060	TEA	200	1,11	1,04	0,96	-	-

Ví dụ so sánh 2	Ví dụ 8	63,93	21,85	2,93	85,78	4,65	0,188	3040	TEA	200	1,12	1,04	0,94	-	-
Ví dụ so sánh 3	Ví dụ 9	64,39	22,22	2,90	86,61	4,20	0,214	3260	TEA	200	1,11	1,04	0,95	1,09	1,09
Ví dụ so sánh 4	Ví dụ 6	55,14	23,61	2,34	78,75	7,82	0,113	2860	TIPA	200	1,05	0,97	0,88	-	-
Ví dụ so sánh 5	Ví dụ 6	55,14	23,61	2,34	78,75	7,82	0,113	2860	DEG	200	1,10	1,02	0,91	-	-
Ví dụ so sánh 6	Ví dụ 6	55,14	23,61	2,34	78,75	7,82	0,113	2860	-	0	1,00	0,95	0,83	1,00	1,00

*: Cường độ chịu nén của vữa của mẫu vữa sử dụng hỗn hợp xi măng trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; lượng chất phụ gia 0 m/kg) ở tuổi vật liệu là 3 ngày bằng 25% khối lượng được tính là 1,00.

** : Cường độ chịu nén của vữa của mẫu vữa sử dụng hỗn hợp xi măng trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; lượng chất phụ gia 0 m/kg) ở tuổi vật liệu là 28 ngày bằng 25% khối lượng được tính là 1,00.

***: Cường độ chịu nén của vữa của mẫu vữa sử dụng hỗn hợp xi măng trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; lượng chất phụ gia 0 m/kg) ở tuổi vật liệu là 91 ngày bằng 25% khối lượng được tính là 1,00.

Như được thể hiện trong bảng 2, trong hỗn hợp xi măng trong các ví dụ từ 1 đến 6 chứa tro than với lượng 25% khối lượng trong đó hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7, cường độ vữa ở tuổi vật liệu là 3 ngày so với cường độ vữa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) là 1,14 hoặc cao hơn, và sự phát triển cường độ ngăn ngày được cải thiện.

Ngoài ra, trong hỗn hợp xi măng trong các ví dụ từ 1 đến 6 chứa tro than với lượng 30% khối lượng trong đó hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7, cường độ vữa ở tuổi vật liệu là 3 ngày so với cường độ vữa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) là 1,06 hoặc cao hơn, và đã phát hiện ra là sự phát triển cường độ ngăn ngày được cải thiện.

Trong hỗn hợp xi măng trong các ví dụ từ 1 đến 6 chứa tro than với lượng 35% khối lượng trong đó hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7, cường độ vữa ở tuổi vật liệu là 3 ngày so với cường độ vữa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: chất phụ gia: 0mg/kg) là 0,98 hoặc cao hơn, và sự phát triển cường độ ngăn ngày được cải thiện.

Ngoài ra, trong hỗn hợp xi măng trong các ví dụ từ 6 đến 8 chứa tro than với lượng 25% khối lượng, cường độ vữa ở tuổi vật liệu là 28 ngày và cường độ vữa ở tuổi vật liệu là 91 ngày so với cường độ vữa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) là 1,15 hoặc cao hơn, và vẫn duy trì được các tính chất của tro than trong các hỗn hợp xi măng này mà đóng góp vào sự phát triển cường độ dài ngày.

Ngoài ra, đối với hỗn hợp xi măng trong các ví dụ từ 1 đến 8 sử dụng tro than, trong đó hàm lượng SiO_2 và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ nằm trong các khoảng được mô tả trên đây, lượng bổ sung của trietanolamin (TEA) là 200 mg/kg, và tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể, được tính trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy, so với lượng Fe trong tro than nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,17, cường độ vữa trong tất cả các trường hợp mà hàm lượng tro

than bằng 25% khối lượng, 30% khối lượng, và 35% khối lượng ở tuổi vật liệu là 3 ngày so với cường độ vừa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng của tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) là cao hơn so với trong các trường hợp, trong đó hàm lượng tro than trong hỗn hợp xi măng của các ví dụ so sánh từ 1 đến 5 bằng 25% khối lượng, 30% khối lượng, và 35% khối lượng, và sự phát triển cường độ ngăn ngày được cải thiện. Như được thể hiện trong bảng 1, đối với tro than trong các ví dụ từ 1 đến 6, trong đó tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể, được tính trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy, so với lượng Fe trong tro than nằm trong khoảng từ 0,10 đến 0,17, lượng G_{FA} của pha vô định hình là cao hơn so với các lượng trong ví dụ 7 và 8 trong đó tỷ lệ khối lượng của lượng Fe trong pha tinh thể, được tính trên tổng lượng G_{total} của pha vô định hình chứa cacbon chưa được đốt cháy, so với lượng Fe trong tro than là cao hơn 0,17.

Mặt khác, như được thể hiện trong bảng 2, đối với hỗn hợp xi măng trong các ví dụ so sánh từ 1 đến 3 sử dụng tro than, trong đó hàm lượng SiO_2 cao hơn 60% khối lượng và tỷ lệ khối lượng SiO_2/Al_2O_3 cao hơn 2,7, cường độ vừa trong tất cả các trường hợp mà hàm lượng tro than bằng 25% khối lượng, 30% khối lượng, và 35% khối lượng ở tuổi vật liệu là 3 ngày so với cường độ vừa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) lần lượt là thấp hơn 1,14, thấp hơn 1,06, và thấp hơn 0,98, và sự phát triển cường độ ngăn ngày không được cải thiện so với hỗn hợp xi măng trong các ví dụ từ 1 đến 6.

Ngoài ra, trong hỗn hợp xi măng trong ví dụ so sánh 3 chứa tro than với lượng 25% khối lượng, cường độ vừa ở tuổi vật liệu là 28 ngày và cường độ vừa ở tuổi vật liệu là 91 ngày so với cường độ vừa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) là 1,09, và vẫn duy trì được các tính chất của tro than trong hỗn hợp xi măng đóng góp vào sự phát triển cường độ dài ngày. Tuy nhiên, sự phát triển cường độ dài ngày thấp hơn một chút so với trong các ví dụ từ 6 đến 8.

Như được thể hiện trong ví dụ so sánh 4 và 5 của bảng 2, ngay cả trong trường hợp tro than, trong đó hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ khối lượng SiO_2/Al_2O_3 là từ 2,3 đến 2,7 được sử dụng, khi triisopropanolamin (TIPA) hoặc dietylen glycol (DEG) được sử dụng làm chất phụ gia, hiệu ứng chelat

của chất phụ gia này đối với xi măng pooclan thông thường là không thích hợp. Do đó, trong hỗn hợp xi măng trong ví dụ so sánh 4 và 5, cường độ vữa trong tất cả các trường hợp, trong đó hàm lượng tro than bằng 25% khối lượng, 30% khối lượng, và 35% khối lượng ở tuổi vật liệu là 3 ngày so với cường độ vữa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) lần lượt là thấp hơn 1,14, thấp hơn 1,06, và thấp hơn 0,98, và sự phát triển cường độ ngăn ngày không được cải thiện so với hỗn hợp xi măng trong các ví dụ từ 1 đến 6.

Như được thể hiện trong ví dụ so sánh 6 của bảng 2, ngay cả trong trường hợp, trong đó hàm lượng SiO_2 của tro than là từ 55% đến 60% khối lượng hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là bằng hoặc lớn hơn 2,3 đến nhỏ hơn hoặc bằng 2,7, khi không có chất phụ gia nào được sử dụng, cường độ vữa ở tuổi vật liệu là 3 ngày so với cường độ vữa trong ví dụ so sánh 6 (hàm lượng của tro than: 25% khối lượng; chất phụ gia: 0mg/kg) giảm đi khi hàm lượng tro than tăng lên đến 25% khối lượng, 30% khối lượng, và 35% khối lượng. Bản thân tro than gần như là không có khả năng hóa rắn trong nước đối với tuổi vật liệu ngắn. Do đó, tin là, khi hàm lượng tro than tăng lên, cường độ vữa tương đối ở tuổi vật liệu là 3 ngày giảm đi.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Theo sáng chế, có thể sử dụng hiệu quả tro than, mà ngày càng được sản xuất ra nhiều do lượng điện phát ra tăng lên ở nhà máy điện đốt than, và hỗn hợp xi măng có sự phát triển cường độ ngăn ngày cao và chứa tro than có các thành phần cụ thể có thể được đề xuất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hỗn hợp xi măng bao gồm tro than với lượng nằm trong khoảng từ 20% đến 40% khối lượng, trong đó hàm lượng SiO_2 là từ 55% đến 60% khối lượng hoặc nhỏ hơn và tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ là từ 2,3 đến 2,7 hoặc nhỏ hơn; xi măng pooclan với lượng nằm trong khoảng từ 60% đến 80% khối lượng tính theo tổng lượng tro than và xi măng pooclan, và trietanolamin với lượng nằm trong khoảng từ 100mg/kg đến 300mg/kg, và

tỷ lệ khối lượng của hàm lượng sắt trong pha tinh thể của tro than so với hàm lượng sắt trong tro than (lượng Fe trong pha tinh thể/lượng Fe trong tro than) là từ 0,10 đến 0,17.

2. Hỗn hợp xi măng theo điểm 1, trong đó tổng hàm lượng SiO_2 và hàm lượng Al_2O_3 trong tro than là từ 75% đến 86% khối lượng.

3. Hỗn hợp xi măng theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 hoặc 2, trong đó hàm lượng Fe_2O_3 trong tro than là từ 5,0% đến 8,0% khối lượng.

4. Hỗn hợp xi măng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó hàm lượng cặn không tan (insol) trong tro than là từ 75% đến 87% khối lượng.

5. Hỗn hợp xi măng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó diện tích bề mặt riêng Blaine của tro than là từ 2500cm²/g đến 4000cm²/g.

6. Hỗn hợp xi măng theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó hàm lượng tro than là từ 25% đến 35% khối lượng và hàm lượng xi măng pooclan là từ 65% đến 75% khối lượng.