



(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) 
1-0020299

(51)⁷ **B09C 1/02, C04B 14/06**

(13) **B**

(21) 1-2012-01008

(22) 13.04.2012

(45) 25.01.2019 370

(43) 27.08.2012 293

(73) 1. Taiheiyo Cement Corporation (JP)

Daiba Garden City Building, 2-3-5, Daiba, Minato-ku, Tokyo, Japan.

2. VIỆN VẬT LIỆU XÂY DỰNG (VN)

Số 235 Nguyễn Trãi, quận Thanh Xuân, thành phố Hà Nội

(72) Shoichi OGAWA (JP), Yoshifumi OHGI (JP), SHIGEMI TAKEDA (JP), Lương Đức Long (VN), Lưu Thị Hồng (VN), Lê Việt Hùng (VN)

(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) **VẬT LIỆU ĐÓNG RẮN TRÊN CƠ SỞ XI MĂNG**

(57) Sáng chế đề cập đến vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng có khả năng cải thiện đặc tính phát triển cường độ ban đầu của vật liệu chứa clinke xi măng Portland thông thường. Vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng này chứa bột clinke xi măng Portland, bột xỉ lò cao và bột thạch cao.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng chứa xi và thạch cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việt Nam là đất nước có khu vực đất nền rộng lớn nằm xung quanh vùng châu thổ. Trong quá trình xây dựng cơ sở hạ tầng trên vùng đất nền mềm này, việc cải thiện vùng đất này bằng cách sử dụng vật liệu đóng rắn với mục đích bảo đảm an toàn cho các công trình này là điều mong muốn. Vật liệu đóng rắn được sử dụng để cải thiện đất nền được sử dụng phổ biến hiện nay ở Việt Nam là xi măng Portland hoặc xi măng hỗn hợp chứa clinke xi măng Portland, thạch cao và chất độn như đá vôi, bazan, tro than hoặc các vật liệu tương tự. Xi măng hỗn hợp được sử dụng thường xuyên là “xi măng Portland hỗn hợp” được quy định tại TCVN6260. Xi măng hỗn hợp chứa xi, được biết đến với tên gọi là “xi măng Portland xi được nghiền thành hạt trong lò hơi” được quy định tại TCVN4316.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mặc dù, các phương pháp cải thiện đất nền sử dụng vật liệu đóng rắn nêu trên là đã biết, tuy nhiên hiện tại vẫn thường xảy ra trường hợp nhiều công trình bị nghiêng, điều này gây ra những vấn đề cho xã hội.

Nguyên nhân gây ra hiện tượng nêu trên là do xi măng Portland, xi măng hỗn hợp hoặc xi măng chứa xi là xu hướng sử dụng chủ yếu hiện nay trong lĩnh vực này, tuy nhiên chúng là các vật liệu được sử dụng cho xây dựng chung, chứ không phải được dùng để cải thiện đất nền, và kể cả khi được trộn với đất, thì khả năng nâng cao cường độ của các vật liệu này vẫn thấp, do đó cần nhiều xi măng để đạt được hiệu quả nâng cao chất lượng đất nền. Do đó, chi phí cho việc cải thiện đất nền đối với mỗi đơn vị diện tích đất tăng lên, điều này dẫn đến làm chậm tiến độ cải thiện đất nền trước khi

xây dựng công trình.

Do đó, vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng có khả năng cải thiện đất một cách hiệu quả, chi phí thấp và có khả năng nâng cao cường độ của đất là điều mong muốn.

Để đạt được mục đích nêu trên, sáng chế đề xuất vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng có khả năng phát triển cường độ của đất.

Tác giả sáng chế đã nghiên cứu với mục đích giải quyết các vấn đề nêu trên và đã phát hiện ra rằng vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng chứa clinke xi măng Portland, xi và thạch cao và đáp ứng điều kiện cụ thể là khả năng phát triển cường độ sớm và tiếp tục phát triển trong khoảng thời gian dài. Tác giả sáng chế đã hoàn thành sáng chế.

Cụ thể là, sáng chế đề xuất vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng chứa clinke xi măng Portland, xi và thạch cao, trong đó thành phần clinke xi măng Portland chiếm ít nhất là 8% khối lượng; tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao nằm trong khoảng từ 2,5 đến 3,6, tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3,0, và lượng thành phần SO_3 của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao nằm trong khoảng từ lớn hơn 3,5% khối lượng đến 15,0% khối lượng.

Sáng chế cũng đề xuất vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng chứa ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ tro than, đá vôi, đá lửa và đá silic, với lượng lớn nhất là 20% khối lượng.

Sáng chế cũng đề xuất vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng, trong đó nhiệt hydrat hóa của vật liệu này ở ngày thứ 28 nằm trong khoảng từ 220J/g đến 340J/g.

Vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế có khả năng phát triển cường độ tốt và được sử dụng hiệu quả đối với việc làm ổn định đất. Nhờ đó, giải pháp theo sáng chế có khả năng cải thiện đất với chi phí giảm, và nhờ việc tăng cường cải thiện đất này, sáng chế giúp cho việc xây dựng các công trình trở nên an toàn hơn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng chứa clinke xi măng Portland, xi và thạch cao, với lượng mỗi thành phần thích hợp để cải thiện khả năng phát triển cường độ, và có thành phần định trước.

Cụ thể là, thành phần clinke xi măng Portland có trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng với lượng ít nhất là 8% khối lượng; tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng này, nằm trong khoảng từ 2,5 đến 3,6; tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng này, nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3,0; và lượng thành phần SO_3 của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng này, nằm trong khoảng từ lớn hơn 3,5% khối lượng đến 15,0% khối lượng.

Lượng thành phần clinke xi măng Portland nêu trên được xác định là tỷ lệ khối lượng của thành phần này trên tổng khối lượng của vật liệu đóng rắn (bao gồm cả chất độn).

Tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 và lượng thành phần SO_3 được xác định là tỷ lệ khối lượng có trong, hoặc của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao được tách riêng khi chưa được trộn lẫn để tạo ra vật liệu đóng rắn này.

Lượng clinke xi măng Portland dạng bột có trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế chiếm ít nhất là 8% khối lượng. Nếu lượng thành phần clinke xi măng Portland nhỏ hơn 8% khối lượng, thì khả năng phát triển cường độ của vật liệu bị giảm xuống.

Ngoài ra, tốt hơn là, lượng thành phần clinke xi măng Portland có trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng nằm trong khoảng từ 10% khối lượng đến 80% khối lượng, nhờ đó đảm bảo khả năng phát triển cường độ.

Ví dụ về clinke xi măng Portland được sử dụng trong vật liệu đóng rắn trên cơ

sở xi măng theo sáng chế có thể là các loại clinke xi măng Portland khác nhau, nhưng không bị giới hạn ở, clinke xi măng Portland thường, clinke xi măng Portland cường độ sớm, clinke xi măng Portland nhiệt trung bình, clinke xi măng Portland nhiệt thấp và clinke xi măng Portland bền sulfat. Đối với vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng, tốt hơn là sử dụng clinke xi măng Portland thường (chứa nhiều hơn 40% khối lượng C3S được xác định theo phương pháp Bogue) và clinke xi măng Portland cường độ sớm (chứa nhiều hơn 53% khối lượng C3S theo phương pháp Bogue), xét theo khả năng phát triển cường độ sớm.

Tốt hơn là, diện tích bề mặt riêng Blaine của clinke xi măng Portland nằm trong khoảng từ 2500cm²/g đến 5000cm²/g xét theo khả năng phát triển cường độ và tính lỏng của vật liệu đóng rắn ở dạng vữa.

Ví dụ về thành phần xi có trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế có thể sử dụng là bất kỳ loại xi lò hơi và xi thép được tạo ra trong quá trình làm sắt, xi đồng và xi chứa hợp kim sắt-niken được tạo ra trong quá trình luyện quặng và xi nấu chảy được tạo ra trong khu xử lý chất thải, mà không giới hạn cụ thể ở mỗi loại xi.

Tốt hơn là, thành phần xi là xi lò hơi xét theo khả năng phát triển cường độ. Tốt hơn là, diện tích bề mặt riêng Blaine của xi lò hơi nằm trong khoảng từ 2500cm²/g đến 5000cm²/g xét theo khả năng phát triển cường độ và tính lỏng của vật liệu đóng rắn ở dạng vữa.

Tốt hơn là, thành phần xi lò hơi nằm trong khoảng từ 15% khối lượng đến 80% khối lượng. Tốt hơn nữa là, thành phần xi lò hơi nằm trong khoảng từ 30% khối lượng đến 70% khối lượng.

Khi thành phần xi lò hơi là nhỏ hơn 15% khối lượng, vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng không thể chảy trong hỗn hợp với đất, do đó làm cản trở việc cải thiện sự đồng nhất đất.

Khi thành phần xi lò hơi nhiều hơn 80% khối lượng, thì vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng bị đóng bánh trong suốt thời gian bảo quản trước khi sử dụng.

Thành phần thạch cao trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế,

hữu dụng là sản phẩm tự nhiên và sản phẩm phụ bất kỳ mà không cần quan tâm đến các nguồn tạo ra chúng, bao gồm anhydrit, thạch cao hemihydrat và thạch cao dihydrat.

Tốt hơn là, sử dụng anhydrit xét về khía cạnh bảo đảm tính chảy trong hỗn hợp với đất và khả năng phát triển cường độ. Diện tích bề mặt riêng Blaine của thạch cao tốt hơn nằm trong khoảng từ $2500\text{cm}^2/\text{g}$ đến $15000\text{cm}^2/\text{g}$ xét theo khả năng phát triển cường độ trong khoảng thời gian dài và vấn đề chi phí.

Do đó, tốt hơn là diện tích bề mặt riêng Blaine của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế nằm trong khoảng từ $2500\text{cm}^2/\text{g}$ đến $5000\text{cm}^2/\text{g}$ xét theo khả năng phát triển cường độ, tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ $3000\text{cm}^2/\text{g}$ đến $4500\text{cm}^2/\text{g}$.

Trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế, tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ của cả clinke xi măng Portland, xi và thạch cao nằm trong khoảng từ 2,5 đến 3,6. Tốt hơn là, tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ này nằm trong khoảng từ 2,6 đến 3,1.

Khi tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ nêu trên nhỏ hơn 2,5, thì cường độ ban đầu có thể giảm xuống.

Khi tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ lớn hơn 3,6, thì cường độ lâu dài có thể giảm xuống.

Trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế, tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao nằm trong khoảng từ 1,5 đến 3,0. Tốt hơn là, tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 này nằm trong khoảng từ 1,7 đến 2,5, tốt hơn nữa nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2,4.

Khi tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 nhỏ hơn 1,5, thì cường độ ban đầu có thể giảm xuống.

Khi tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 lớn hơn 3,0, thì cường độ lâu dài có thể giảm xuống.

Trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế, lượng thành phần SO_3 của ba thành phần clinke xi măng Portland, xi và thạch cao nằm trong khoảng từ nhiều hơn 3,5% khối lượng đến 15,0% khối lượng. Tốt hơn là, lượng thành phần SO_3 nằm trong khoảng từ nhiều hơn 4,5% khối lượng đến 12% khối lượng, tốt hơn nữa

nằm trong khoảng từ lớn hơn 7% khối lượng đến 11% khối lượng.

Khi lượng thành phần SO_3 không lớn hơn 3,5% khối lượng, thì khả năng phát triển cường độ sẽ giảm.

Khi lượng thành phần SO_3 lớn hơn 15,0% khối lượng, tổng lượng thạch cao cần thêm vào là quá lớn và không có lợi do cường độ có thể bị giảm và chi phí của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng sẽ tăng lên.

Tốt hơn là, nhiệt hydrat hóa trong ngày thứ 28 của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế nằm trong khoảng từ 220J/g đến 340J/g.

Khi nhiệt hydrat hóa nhỏ hơn 220J/g, hoạt tính động hydrat hóa của vật liệu đóng rắn có thể giảm và cường độ ban đầu theo đó cũng giảm xuống.

Khi nhiệt hydrat hóa nhiều hơn 340J/g, thì đất được cải thiện có thể bị phòng do nhiệt hydrat hóa và việc cải thiện tính ổn định đất không đạt được.

Vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế có thể còn chứa chất độn, ngoài clinke xi măng Portland, xi và thạch cao. Chất độn này ở dạng bột mịn chứa một hoặc nhiều chất khoáng được chọn từ tro than, đá vôi, đá lửa (bazan, v.v.), đá silic (đá silic dioxit, v.v.), v.v.. Tốt hơn là, tổng lượng chất độn được thêm vào là 20% khối lượng hoặc nhỏ hơn tương ứng với tổng lượng của toàn bộ vật liệu đóng rắn (bao gồm cả chất độn). Khi lượng chất độn bổ sung vào nhiều hơn 20% khối lượng, điều này không có lợi vì nó làm giảm khả năng phát triển cường độ.

Tốt hơn là, diện tích bề mặt riêng Blaine của chất độn nằm trong khoảng từ 2000cm²/g đến 10000cm²/g xét về khía cạnh bảo đảm tính chảy trong hỗn hợp với đất và giảm chi phí.

Vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế được tạo ra bằng cách tạo công thức và trộn clinke xi măng Portland, xi và thạch cao (và chất độn tùy chọn) để thỏa mãn những điều kiện như nêu trên.

Để trộn các thành phần khác nhau của các sản phẩm đất của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng, hữu dụng là được trộn bằng máy như máy trộn nằm nghiêng, máy trộn Omni, máy trộn Henschel, máy trộn kiểu dáng V, máy trộn Nauta, máy nghiền

viên, máy trộn lực guồng xoắn kép, v.v..

Đồng thời với quy trình nghiền clinke xi măng, lượng xi và thạch cao được xác định trước (và chất độn tùy ý) có thể được bổ sung trước vào đó và trộn lẫn để tạo ra vật liệu đóng rắn.

Hơn nữa, không được trộn lẫn như nêu trên, xi măng Portland, xi và thạch cao đã được chuẩn bị sẵn đất nền có thể được bổ sung vào và được trộn với đất để cải thiện đất nền.

Được chuẩn bị bằng cách trộn trước sản phẩm đất nền của một phần các thành phần (ví dụ, clinke xi măng Portland và xi) có thể được bổ sung vào và được trộn với đất để cải thiện đất nền, cùng với sản phẩm đất của thành phần còn lại (ví dụ, thạch cao).

Phương pháp trộn này được sử dụng để cải thiện đất nền không được xác định cụ thể theo phương thức của nó trong chừng mực phương pháp này có thể cho phép sự cùng tồn tại của xi măng Portland và hỗn hợp trong đất, bao gồm phương pháp nhào trộn và trộn chúng trong thiết bị thích hợp như máy trộn hoặc các thiết bị tương tự, phương pháp đưa vật liệu đóng rắn vào đất và khuấy chúng, phương pháp đưa vữa của vật liệu đóng rắn vào trong đất và trộn chúng, v.v..

Đất đã được bổ sung vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế bao gồm, ví dụ, đất kết dính từ núi lửa, phù sa, đất dính kết, đất sét hữu cơ, đất hữu cơ cao, đất trầm tích, đất cát, v.v..

Xét về khía cạnh khả năng phát triển cường độ, vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng là thích hợp với đất kết dính, phù sa và đất cát, và thích hợp hơn đối với đất chứa axit sulfat.

Xét về khía cạnh cải thiện độ ổn định của đất, lượng vật liệu đóng rắn theo sáng chế được trộn lẫn với đất có thể được xác định phụ thuộc vào loại và lượng của thành phần làm chậm sự đóng rắn chứa trong đất đó, tốt hơn nằm trong khoảng từ 50 đến 500kg/m³ đất.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sáng chế được mô tả chi tiết hơn bằng cách tham khảo các ví dụ dưới đây, tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn bởi các ví dụ này.

Clinke xi măng Portland thường hoặc clinke xi măng Portland cường độ sớm thích hợp để sử dụng theo Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standards) JIS R 5210:2009, thạch cao dihydrat và đá vôi là chất độn được đưa vào và trộn cùng nhau trong máy nghiền hình cầu. Lượng thạch cao dihydrat là 1,8% khối lượng dưới dạng thành phần SO_3 tương ứng với tổng lượng clinke, thạch cao dihydrat và đá vôi. Lượng đá vôi là 4% khối lượng tương ứng với tổng lượng clinke, thạch cao dihydrat và đá vôi. Do đó, thu được xi măng Portland thường (có diện tích bề mặt riêng Blaine là $3310\text{cm}^2/\text{g}$) và xi măng Portland cường độ sớm (có diện tích bề mặt riêng Blaine là $3420\text{cm}^2/\text{g}$) dưới dạng các sản phẩm đất nền có tỷ lệ khối lượng thạch cao dihydrat với thạch cao hemihydrat là 2/1. Sản phẩm đất nền này được trộn với lượng được xác định trước xỉ lò hơi ($4090\text{cm}^2/\text{g}$) và lượng anhydrit được xác định trước ($4420\text{cm}^2/\text{g}$) trong máy trộn Henschel để sản xuất vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng nêu trong Bảng 1.

Tỷ lệ thành phần hóa học theo khối lượng của tổng lượng clinke, xỉ và thạch cao trong vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng được xác định như sau: Clinker xi măng Portland thường, clinke xi măng Portland cường độ sớm và xỉ lò hơi được xác định qua phép phân tích định lượng bằng cách sử dụng máy đo quang phổ huỳnh quang tia X theo chuẩn JIS R 5204:2002; và thành phần hóa học của thạch cao dihydrat và của anhydrit được xác định qua phương pháp phân tích định lượng ướt theo chuẩn JIS R 5202:2010; và tỷ lệ này được tính từ các dữ liệu và tỷ lệ trộn thu được của các thành phần này.

Nhiệt hydrat hóa của vật liệu đóng rắn được xác định theo chuẩn TCVN 6070:2005.

Bảng 1

	Loại clinke	Lượng clinke trong vật liệu đóng rắn	Sự có mặt hoặc không có mặt của xỉ trong vật liệu đóng rắn	Thành phần của tổng lượng clinke, xỉ và thạch cao trong vật liệu đóng rắn			Nhiệt hydrat hóa của vật liệu đóng rắn (J/g)
				Tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	Tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2	SO_3 (% khối lượng)	
Ví dụ so sánh A1	thường	94	không có	3,97	3,14	2,1	381
Ví dụ so sánh A2	thường	89	không có	3,97	3,25	4,9	349
Ví dụ so sánh A3	thường	85	không có	3,97	3,37	7,7	331
Ví dụ so sánh A4	thường	80	không có	3,97	3,50	10,5	312
Ví dụ so sánh A5	thường	75	Có	3,39	2,62	2,0	346
Ví dụ so sánh A6	thường	56	Có	3,04	2,20	2,0	324
Ví dụ so sánh A7	thường	38	Có	2,80	1,85	2,0	302
Ví dụ so sánh A8	thường	19	Có	2,62	1,56	1,9	279
Ví dụ so sánh A9	thường	5	Có	2,53	1,61	10,3	198
Ví dụ A1	thường	66	Có	3,34	2,77	7,6	309

Ví dụ A2	thường	61	Có	3,32	2,85	10,4	290
Ví dụ A3	thường	52	Có	3,01	2,24	4,8	305
Ví dụ A4	thường	47	Có	2,98	2,29	7,6	286
Ví dụ A5	thường	42	Có	2,94	2,35	10,4	268
Ví dụ A6	thường	33	Có	2,77	1,88	4,8	283
Ví dụ A7	thường	28	Có	2,73	1,91	7,6	264
Ví dụ A8	thường	24	Có	2,70	1,94	10,4	245
Ví dụ A9	thường	14	Có	2,59	1,58	4,7	261
Ví dụ A10	thường	9	Có	2,56	1,59	7,5	242
Ví dụ so sánh A'1	cường độ sớm	94	không có	4,46	3,14	2,1	409
Ví dụ A'1	cường độ sớm	61	Có	3,55	2,87	10,4	312
Ví dụ so sánh B1	thường	94	không có	3,97	3,14	2,1	381
Ví dụ so sánh B2	thường	89	không có	3,97	3,25	4,9	343
Ví dụ so sánh B3	thường	85	không có	3,97	3,37	7,7	317
Ví dụ so sánh B4	thường	80	không có	3,97	3,50	10,5	290
Ví dụ so sánh B5	thường	75	Có	3,39	2,62	2,0	348

Ví dụ so sánh B6	thường	56	Có	3,04	2,20	2,0	326
Ví dụ so sánh B7	thường	38	Có	2,80	1,85	2,0	304
Ví dụ so sánh B8	thường	19	Có	2,62	1,56	1,9	281
Ví dụ B1	thường	71	Có	3,39	2,82	7,6	322
Ví dụ B2	thường	68	Có	3,39	2,94	10,4	297
Ví dụ B3	thường	64	Có	3,04	2,28	4,8	271
Ví dụ B4	thường	54	Có	3,04	2,38	7,6	301
Ví dụ B5	thường	51	Có	3,04	2,49	10,4	277
Ví dụ B6	thường	48	Có	2,80	1,93	4,8	252
Ví dụ B7	thường	36	Có	2,80	2,02	7,6	280
Ví dụ B8	thường	34	Có	2,77	2,09	10,3	257
Ví dụ B9	thường	29	Có	2,62	1,63	4,7	242
Ví dụ B10	thường	18	Có	2,62	1,71	7,5	259
Ví dụ B11	thường	17	Có	2,62	1,80	10,3	237
Ví dụ so sánh C1	thường	94	không có	3,97	3,14	2,1	381
Ví dụ so sánh C2	thường	88	không có	3,97	3,27	5,4	338
Ví dụ so sánh C3	thường	38	Có	2,80	1,85	2,0	304

Ví dụ C1	thường	35	Có	2,80	1,95	5,3	276
Ví dụ so sánh D1	thường	94	không có	3,97	3,14	2,1	381
Ví dụ so sánh D2	thường	86	không có	3,97	3,32	6,6	327
Ví dụ so sánh D3	thường	56	Có	3,04	2,20	2,0	326
Ví dụ D1	thường	51	Có	3,04	2,36	7,0	282

Các loại đất nền mềm được thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 2. Đất này được phân loại theo Tiêu chuẩn của Hiệp hội địa chất Nhật Bản (Japanese Geotechnical Society Standards) JGS 0051:2000. Thành phần nước trong đất được xác định theo JIS A 1203:2009. Cụ thể, đất được làm khô ở nhiệt độ 110°C để thu được khối lượng không thay đổi, từ khối lượng đất không thay đổi này tính được lượng nước của nó. Tỷ trọng ướt được xác định theo chuẩn JIS A 1210:2009. Cụ thể, đất ẩm được nén trong thùng chứa, và tỷ trọng của nó được xác định từ khối lượng đất và thể tích thùng chứa. Mức độ tiêu hao khi đốt cháy được xác định theo chuẩn JIS A 1226:2009. Cụ thể, đất được làm khô ở nhiệt độ 110°C để thu được khối lượng không thay đổi, và được làm khô hơn nữa ở nhiệt độ 750°C để thu được một khối lượng không thay đổi, từ khối lượng không thay đổi này tính được mức độ tiêu hao khi đốt cháy của nó. Hàm lượng cacbon hữu cơ được xác định theo phương pháp đo trực tiếp hàm lượng cacbon hữu cơ theo chuẩn JGS 0231:2009. Cụ thể, đất được làm khô được phân hủy bằng nhiệt ở nhiệt độ 950°C trong máy phân tích hàm lượng cacbon để xác định thành phần cacbon hữu cơ của nó.

Bảng 2

Đất	Phân loại	Khu vực	Hàm lượng nước (%)	Tỷ trọng khi ướt (g/cm ³)	Mức tiêu hao khi đốt cháy (%)	Hàm lượng cacbon hữu cơ (%)
A	Đất kết dính	Saitama, Nhật Bản	63,2	1,73	3,9	0,6
B	Đất cát	Ibaraki, Nhật Bản	31,2	1,73	3,7	0,3
C	Đất cát	Bà Rịa-Vũng Tàu, Việt Nam	23,3	1,74	1,8	0,5
D	Phù sa (đất được nạo vét)	Tokyo, Nhật Bản	195	1,27	11,5	7,1

Theo Tiêu chuẩn của Hiệp hội xi măng Nhật Bản (Japanese Cement Association Standards) JCAS L-01:2006, các mẫu thử nghiệm được chuẩn bị. Cụ thể, vật liệu đóng rắn được bổ sung vào đất A hoặc B với lượng 300kg/m³ (điều này có nghĩa khối lượng của vật liệu đóng rắn được bổ sung vào 1m³ đất cần được cải thiện dưới dạng tỷ lệ phần trăm bên ngoài, và đơn vị là kg/m³). vật liệu đóng rắn được bổ sung vào đất C với lượng là 100kg/m³, và vào đất D với lượng 200kg/m³. Khi trộn chúng để cải thiện đất, đã sử dụng máy trộn Hobart có dung tích 5 lít đã được sử dụng. vật liệu đóng rắn và nước đã được đặt vào máy trộn Hobart sao cho tỷ lệ của nước với vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng có thể là 100%, và được khuấy để thu được vữa. 1500g đất được đổ vào vữa này và khuấy trong 5 phút để thu được một hỗn hợp. Hỗn hợp này được đặt trong một khuôn hình trụ có đường kính 50mm và chiều cao 100mm, được bịt kín và làm già hóa trong đó ở nhiệt độ 20°C trong 1 ngày, sau đó được tách khỏi khuôn, và được bịt kín thêm và xử lý ở nhiệt độ 20°C cho đến độ già hóa thử nghiệm của nó, do đó tạo ra mẫu thử nghiệm.

Sau đó, theo Tiêu chuẩn công nghiệp Nhật Bản (Japanese Industrial Standards) JIS A 1216:2009, cường độ nén một trục của mẫu thử nghiệm ở độ già hóa thử nghiệm của nó được đo bằng cách sử dụng máy thử độ nén một trục tự động. Cụ thể, mẫu thử nghiệm được nén để có sức căng nén là 1%/phút, và thử nghiệm này được dừng lại khi

sức căng nén giảm đi ít nhất 2% hoặc lực nén giảm đến khoảng 2/3 mức tối đa của nó sau khi lực nén đã đạt tới mức tối đa, hoặc sức căng đạt đến 15%; và sức căng nén tối đa ở thời điểm cuối của thử nghiệm thu được là cường độ nén một trục của mẫu thử nghiệm. Đối với cường độ nén một trục, ba mẫu thử nghiệm được sử dụng và dữ liệu thu được được lấy giá trị trung bình. Thử nghiệm già hóa được thực hiện trong ngày thứ 3, 7 và 28. Kết quả được nêu trong Bảng 3.

Bảng 3

	Đất	Cường độ nén một trục (kN/m ²)		
		Ngày thứ 3	Ngày thứ 7	Ngày thứ 28
Ví dụ so sánh A1	A	1412	2519	4096
Ví dụ so sánh A2	A	1358	2113	3167
Ví dụ so sánh A3	A	1212	1965	3183
Ví dụ so sánh A4	A	1081	2714	4275
Ví dụ so sánh A5	A	1410	2633	4886
Ví dụ so sánh A6	A	1332	2565	5120
Ví dụ so sánh A7	A	1633	3198	6235
Ví dụ so sánh A8	A	1529	2687	5478
Ví dụ so sánh A9	A	5	6	3031
Ví dụ A1	A	1438	2722	5471
Ví dụ A2	A	1654	3882	7139
Ví dụ A3	A	1580	2934	5914
Ví dụ A4	A	2261	4081	6910
Ví dụ A5	A	2647	4874	7246
Ví dụ A6	A	2622	3853	6417
Ví dụ A7	A	2983	3634	5406
Ví dụ A8	A	3079	4141	6160
Ví dụ A9	A	2270	3934	7935
Ví dụ A10	A	2101	4183	9158
Ví dụ so sánh A'1	A	1667	2807	4269
Ví dụ A'1	A	1825	4439	7557
Ví dụ so sánh B1	B	1337	2166	3643
Ví dụ so sánh B2	B	1776	2481	4103
Ví dụ so sánh B3	B	1741	2434	3959
Ví dụ so sánh B4	B	1816	3037	5125
Ví dụ so sánh B5	B	1471	2683	4851
Ví dụ so sánh B6	B	1512	3128	5462
Ví dụ so sánh B7	B	1813	2992	5033
Ví dụ so sánh B8	B	1918	3321	6696
Ví dụ B1	B	1953	3273	6682
Ví dụ B2	B	2758	4233	7197
Ví dụ B3	B	1944	2706	6437

Ví dụ B4	B	2822	3989	6853
Ví dụ B5	B	2877	4147	5732
Ví dụ B6	B	2336	3985	6353
Ví dụ B7	B	3061	4295	5649
Ví dụ B8	B	3053	4293	5806
Ví dụ B9	B	2616	4993	9163
Ví dụ B10	B	3386	6044	11577
Ví dụ B11	B	3778	6780	10666
Ví dụ so sánh C1	C	289	367	631
Ví dụ so sánh C2	C	338	412	647
Ví dụ so sánh C3	C	337	675	1656
Ví dụ C1	C	535	932	2055
Ví dụ so sánh D1	D	279	471	791
Ví dụ so sánh D2	D	456	785	1272
Ví dụ so sánh D3	D	475	824	1310
Ví dụ D1	D	570	912	1715

Như được thể hiện trong Bảng 3, cường độ nén một trục của mẫu thử nghiệm có sử dụng vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng không thỏa mãn thành phần clinke xi măng Portland như nêu trong điểm 1 yêu cầu bảo hộ (Ví dụ so sánh A9) là 5kN/m^2 ở ngày thứ 3 và 6kN/m^2 ở ngày thứ 7, hoặc đó là, mẫu thử nghiệm không phát triển cường độ ở những bước đầu.

Cường độ nén một trục của mẫu thử nghiệm có sử dụng vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng được tạo ra bằng cách sử dụng clinke xi măng Portland thường và thỏa mãn điểm 1 yêu cầu bảo hộ là ít nhất 1400kN/m^2 ở ngày thứ 3, ít nhất 2700kN/m^2 ở ngày thứ 7 và ít nhất 5400kN/m^2 ở ngày thứ 28 mà đất kết dính A được sử dụng (các ví dụ A1 đến A10), và tất cả các mẫu thử nghiệm có cường độ cao từ những bước ban đầu đến khi trải qua một giai đoạn dài, và ở mỗi tuổi thử nghiệm, cường độ nén một trục của chúng là cao hơn cường độ nén một trục trong trường hợp xi măng phù hợp với xi măng Portland thường được sử dụng (Ví dụ so sánh A1). Hơn nữa, mặc dù vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng được tạo ra bằng cách sử dụng clinke xi măng Portland thường, khả năng phát triển cường độ của nó có khuynh hướng cao hơn khả năng phát triển cường độ trong trường hợp xi măng Portland cường độ sớm được sử dụng làm vật liệu đóng rắn.

Cường độ nén một trục của mẫu thử nghiệm có sử dụng vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng được tạo ra bằng cách sử dụng clinke xi măng Portland cường độ sớm và thỏa mãn điểm 1 yêu cầu bảo hộ (Ví dụ A'1) là 1825kN/m^2 ở ngày thứ 3, 4439kN/m^2 ở ngày thứ 7 và 7557kN/m^2 ở ngày thứ 28, và mẫu thử nghiệm có cường độ cao từ những bước ban đầu đến khi trải qua một giai đoạn dài, và ở mỗi mức thử nghiệm già hóa, cường độ nén một trục của nó lớn hơn cường độ nén một trục trong trường hợp xi măng phù hợp với xi măng Portland cường độ sớm đã được sử dụng (Ví dụ so sánh A'1).

Trong các trường hợp đất cát B được sử dụng (các ví dụ từ B1 đến B11), cường độ nén một trục của các mẫu thử nghiệm ít nhất là 1900kN/m^2 ở ngày thứ 3, ít nhất 2700kN/m^2 ở ngày thứ 7 và ít nhất 5600kN/m^2 ở ngày thứ 28, và tất cả các mẫu thử nghiệm có cường độ cao từ những bước ban đầu đến khi trải qua một giai đoạn dài, và ở mỗi mức thử nghiệm già hóa, cường độ nén một trục của chúng là cao hơn cường độ nén một trục trong trường hợp xi măng phù hợp với xi măng Portland thường đã được sử dụng (Ví dụ so sánh B1).

Trong trường hợp đất cát C được sử dụng (Ví dụ C1), cường độ nén một trục của mẫu thử nghiệm là 535kN/m^2 ở ngày thứ 3, 932kN/m^2 ở ngày thứ 7 và 2055kN/m^2 ở ngày thứ 28, và ở mỗi mức thử nghiệm già hóa, mẫu thử nghiệm thể hiện khả năng phát triển cường độ cao, và cường độ nén một trục của nó là cao hơn cường độ nén một trục trong trường hợp xi măng phù hợp với xi măng Portland thường đã được sử dụng (Ví dụ so sánh C1).

Trong trường hợp đất D được sử dụng (Ví dụ D1), cường độ nén một trục của mẫu thử nghiệm là 570kN/m^2 ở ngày thứ 3, 912kN/m^2 ở ngày thứ 7 và 1715kN/m^2 ở ngày thứ 28, và ở mỗi mức thử nghiệm già hóa, mẫu thử nghiệm thể hiện khả năng phát triển cường độ cao, và cường độ nén một trục của nó là cao hơn cường độ nén một trục trong trường hợp xi măng phù hợp với xi măng Portland thường đã được sử dụng (Ví dụ so sánh D1).

Theo các kết quả này, vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng được tạo ra bằng

cách sử dụng clinke xi măng Portland thường và thỏa mãn các điều kiện của điểm 1 yêu cầu bảo hộ có khả năng phát triển cường độ cao ở bất kỳ thời điểm nào từ những bước ban đầu đến khi trải qua một giai đoạn dài, và khả năng phát triển cường độ của nó là cao hơn khả năng phát triển cường độ trong trường hợp xi măng Portland thường được sử dụng trước đó nay được sử dụng làm vật liệu đóng rắn.

Hơn nữa, mặc dù vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế được tạo ra bằng cách sử dụng clinke xi măng Portland thường, khả năng phát triển cường độ của nó có khuynh hướng cao hơn khả năng phát triển cường độ trong trường hợp xi măng Portland cường độ sớm được sử dụng làm vật liệu đóng rắn.

Ngoài ra, khả năng phát triển cường độ của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo sáng chế có khuynh hướng cao hơn khả năng phát triển cường độ của vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng được tạo ra bằng cách trộn clinke xi măng Portland thường với xỉ lò hơi hoặc anhydrit từ những bước ban đầu đến khi trải qua một giai đoạn dài.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng, vật liệu này chứa bột clinke xi măng Portland, bột xỉ lò cao và bột thạch cao, trong đó:

lượng bột clinke xi măng Portland nằm trong khoảng từ 24% đến 42% khối lượng vật liệu,

tỷ lệ khối lượng $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ của ba thành phần bột clinke xi măng Portland, bột xỉ lò cao và bột thạch cao nằm trong khoảng từ 2,7 đến 2,94,

tỷ lệ khối lượng CaO/SiO_2 của ba thành phần bột clinke xi măng Portland, bột xỉ lò cao và bột thạch cao nằm trong khoảng từ 1,88 đến 2,35, và

lượng SO_3 của ba thành phần bột clinke xi măng Portland, bột xỉ lò cao và bột thạch cao nằm trong khoảng từ 4,8% đến 10,4% khối lượng.

2. Vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo điểm 1, trong đó vật liệu này còn chứa chất độn ở dạng bột mịn chứa ít nhất một hoặc nhiều chất được chọn từ tro than, đá vôi, đá lửa và đá silic, với lượng lớn nhất là 20% khối lượng vật liệu.

3. Vật liệu đóng rắn trên cơ sở xi măng theo điểm 1 hoặc 2, trong đó nhiệt hydrat hóa của vật liệu này ở ngày thứ 28 nằm trong khoảng từ 245J/g đến 283J/g.