



(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)



1-0026067

(51)⁷ **C04B 28/08**; C04B 18/14; C04B 18/30; (13) **B**
E01C 7/30; C09K 103/00; C09K 17/04;
C09K 17/10; C02F 11/00; C04B 7/19

(21) 1-2012-03482

(22) 28/04/2011

(86) PCT/JP2011/060801 28/04/2011

(87) WO/2011/136395 03/11/2011

(30) 2010-104844 30/04/2010 JP; 2010-123994 31/05/2010 JP; 2010-294458 29/12/2010 JP; 2011-036555 23/02/2011 JP

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/03/2013 300A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0011, Japan

(72) TAKAHASHI, Katsunori (JP); WATANABE, Keiji (JP); YABUTA, Kazuya (JP); HONDA, Hideki (JP); HAYASHI, Masahiro (JP); MATSUMOTO, Takeshi (JP); SUZUKI, Misao (JP); HAYASHIDO, Yasushi (JP).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP SẢN XUẤT ĐÁ NHÂN TẠO

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất đá nhân tạo, mà là đá có độ bền bằng hoặc lớn hơn so với độ bền của đá bán cứng theo kiểu ổn định bằng cách sử dụng một lượng lớn bùn như là đất nạo vét. Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo này, nhờ sự biến cứng hydrat hóa nguyên liệu được trộn chứa bùn và chất kết dính, trong đó nguyên liệu được trộn đáp ứng được các điều kiện từ mục (a) đến mục (c) sau đây: (a) 40% thể tích hoặc cao hơn là bùn chứa trong 100% thể tích của nguyên liệu được trộn; (b) Chất kết dính được tạo ra từ ít nhất một chất được chọn bao gồm xi lò cao được nghiền thành hạt, xi lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào, xi măng pooc lăng xi lò cao và xi măng pooc lăng thông thường, (c) lượng chất kết dính gấp 1,7 lần lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng và thỏa mãn công thức sau đây: (Khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt + khối lượng vôi bột + khối lượng vôi tôi + khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường x 2)/(khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn) < 2,0. Khi tro bay tiếp tục được trộn vào nguyên liệu được trộn như một phần chất kết dính đáp ứng được theo công thức sau đây: (khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt + khối lượng vôi bột + khối lượng vôi tôi + khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường x 2 + khối lượng tro bay x 0,35)/(khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn) < 1,5.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất đá nhân tạo bằng cách hóa rắn bùn là đất nạo vét nhờ chất kết dính.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các loại bùn mềm tiêu biểu là đất nạo vét được tạo ra cùng với việc nạo vét luồng lạch đường biển hoặc các công trình xây dựng dân dụng khác nhau. Trong số các loại bùn này thì bùn chứa cát là hữu ích để làm vật liệu xây dựng dân dụng, có thể được sử dụng trực tiếp trong việc tạo ra vùng nước nông, lấp lại bằng đất đá và dạng tương tự. Tuy nhiên, bùn có hàm lượng phù sa cao thường là ở trạng thái chứa nước nhiều và khó có thể trông chờ bùn này có độ bền cần thiết đối với đất thích hợp cho việc đào đắp và vì vậy bùn này bị bỏ đi trong một số trường hợp.

Để tiến hành việc sử dụng các loại bùn một cách hữu hiệu, các công nghệ khác nhau đã được đề xuất và thực hiện một cách thông thường. Phương án cụ thể tiêu biểu nhất là công nghệ cho phép bùn được sử dụng theo cùng kiểu như là đất có đặc tính có ích nhờ việc cải thiện đặc tính bùn cần thiết đối với đất. Chẳng hạn, theo "phương pháp ổn định nền đất mềm nhờ sử dụng đá vôi" được hiệu đính bởi LIMESTONE ASSOCIATION (được công bố bởi Kashima Shuppan Kai), các công nghệ khác nhau được bộc lộ trong đó xi măng hoặc đá vôi được bổ sung vào bùn để cải thiện các đặc tính cần thiết đối với nền.

Tiếp theo, JP-A-2009-121167 bộc lộ công nghệ trong đó độ bền của đất nạo vét được cải thiện bằng cách trộn quặng sắt và xi thép vào đất nạo vét. Theo công nghệ này độ bền của đất nạo vét được cải thiện chủ yếu nhờ sự tương tác puzolan giữa hàm lượng CaO của sắt và xi thép và SiAl hoặc dạng tương tự chứa trong đất nạo vét. Tiếp theo, JP-A-2006-231208 bộc lộ công nghệ trong đó việc hóa rắn (sự cải thiện độ bền) được tiến hành bằng cách bổ sung xi lò cao không chứa CaO và xi măng pooc lăng xi lò cao vào đất mềm.

Tuy nhiên, các phương pháp này đề cập đến việc cải thiện các đặc tính cần

thiết đối với nguyên liệu đất và vì vậy mặc dù độ bền ở mức nguyên liệu đất có thể đạt được, nhưng việc ứng dụng các phương pháp này bị giới hạn đối với đất.

Mặt khác, JP-A-2008-182898 bộc lộ phương pháp thu được nguyên liệu chặn (khối hóa rắn tức là đá nhân tạo) bằng cách hóa rắn đất nạo vét bằng cách trộn nguyên liệu hóa rắn như là xi măng vào đất nạo vét.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Tuy nhiên độ bền của nguyên liệu khối thu được theo phương pháp được bộc lộ trong JP-A-2008-182898 là xấp xỉ 6N/mm^2 theo mức trung bình và xấp xỉ 8N/mm^2 ở mức tối đa. Ở đây, để sử dụng làm nguyên liệu thay thế đá hoặc bê tông cần thiết đối với nguyên liệu khối là phải có độ bền của đá nửa cứng hoặc hơn nữa (bằng hoặc lớn hơn $9,8\text{N/mm}^2$) được quy định trong JIS-A-5006:1995 (gạch vụn). Độ bền của nguyên liệu khối thu được theo công nghệ được bộc lộ trong JP-A-2008-182898 là ở mức đá mềm chất lượng thấp nhất (dưới $9,8\text{N/mm}^2$). Mặc dù mức độ đá mềm được xem là khá cao so với mức độ cải thiện của độ bền của nguyên liệu khối là không thích hợp để sử dụng làm nguyên liệu khối trong các ứng dụng khác nhau làm nguyên liệu thay thế cho đá hoặc bê tông. Tiếp theo, khi bùn có tỷ lệ hàm lượng phù sa cao là $75\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn thường được tìm thấy trong đất mềm nạo vét được sử dụng với số lượng lớn được dự đoán một cách dễ dàng là nó trở nên khó hơn trong việc đảm bảo độ bền của nguyên liệu khối.

Do đó, mục đích của sáng chế là khắc phục các nhược điểm nêu trên của lĩnh vực kỹ thuật này và đề xuất phương pháp sản xuất đá nhân tạo có độ bền bằng hoặc lớn hơn so với độ bền của đá bán cứng và có thể đáp ứng một cách thích hợp các đặc tính của đá bán cứng theo kiểu ổn định sử dụng một lượng lớn bùn như là đất nạo vét ngay cả khi hệ số an toàn ($+ 3\text{N/mm}^2$) có được tính đến.

Thông thường, được biết rằng, công nghệ sản xuất khối hóa rắn hydrat hóa xi gang và thép, mà được tạo ra bằng cách sử dụng xi gang và thép làm nguyên liệu chủ yếu (xem "Sổ tay kỹ thuật sản xuất khối hóa rắn hydrat hóa xi gang và thép" do Coastal Development Institute of Technology xuất bản chẳng hạn). Theo công nghệ này, khối được hóa rắn hydrat hóa được sản xuất bằng cách sử dụng xi thép làm khối

cốt liệu và bằng cách sử dụng xỉ lò cao được nghiền nhỏ và chất kích thích kiềm làm các chất kết dính. Các tác giả sáng chế tiến hành thực nghiệm đối với việc sản xuất khối được hóa rắn trong đó nguyên liệu của khối hóa rắn hydrat hóa xỉ gang và thép được thay thế bằng đất nạo vét trên cơ sở công nghệ sản xuất khối hóa rắn hydrat hóa xỉ gang và thép này.

Đối với chỉ số biểu thị mức độ phát triển độ bền của khối hóa rắn hydrat hóa xỉ gang và thép, thì chỉ số độ bền = (khối lượng xỉ lò cao được nghiền hạt + khối lượng vôi tôi + 2 x khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường + 0,35 x khối lượng của tro bay)/khối lượng nước]] được sử dụng. Trong quá trình sản xuất khối hóa rắn hydrat hóa xỉ gang và thép để tạo ra độ bền ổn định, việc trộn được tiến hành ở mức trong đó chỉ số độ bền vượt quá 2. Vì có khả năng đảm bảo độ bền cũng là quan trọng ngay cả trong trường hợp mà đất nạo vét được sử dụng như trong trường hợp sáng chế, việc trộn được tiến hành bằng cách xác định tỷ lệ giữa nước chứa trong đất nạo vét và chất kết dính sao cho chỉ số độ bền hầu như bằng chỉ số độ bền được nêu trên là đạt yêu cầu. Tuy nhiên, trong trường hợp thử nghiệm này, độ lỏng của nguyên liệu trộn bị giảm một cách đột ngột và kết quả là, người ta nhận thấy rằng, các hốc được tạo ra ở thời điểm đặt khối hóa rắn hydrat hóa xỉ gang và thép sao cho khối được hóa rắn hydrat hóa bị giòn, vì vậy khối được hóa rắn hydrat hóa không thể phát triển độ bền đạt yêu cầu. Tức là, người ta nhận thấy rằng, mặc dù tỷ lệ giữa chất kết dính và nước được duy trì ở mức thông thường đã biết (công nghệ sản xuất khối hóa rắn hydrat hóa xỉ gang và thép) trên cơ sở hiểu rằng sự phát triển độ bền trở nên khó khăn do việc trộn đất nạo vét, thì việc trộn và việc đổ thích hợp có thể không được tiến hành sao cho quá trình sản xuất đá nhân tạo hoặc khối là khó khăn do sử dụng đất nạo vét làm nguyên liệu theo công nghệ sản xuất trên cơ sở sự phát hiện thông thường.

Do đó, các tác giả sáng chế đã nghiên cứu nhằm cải thiện độ lỏng của nguyên liệu trộn, các điều kiện trong đó đất nạo vét và chất kết dính có thể được trộn trong khi hạ thấp tỷ lệ giữa chất kết dính và nước đến mức độ nào đó bằng cách điều chỉnh lượng nước với sự tiếp tục bổ sung nước vào đất nạo vét chứa nước từ ban đầu. Kết quả là, người ta cũng nhận thấy rằng, mặc dù có các trường hợp trong đó sự phát triển

độ bền là phụ thuộc vào các điều kiện trộn có các trường hợp không thể đạt được độ bền thích hợp ngay cả với các tỷ lệ trộn là tương đối gần với các tỷ lệ trộn được sử dụng trong các trường hợp này. Khi các tác giả sáng chế tiếp tục nghiên cứu nguyên nhân của hiện tượng này, người ta nhận thấy rằng, bùn được đại diện bởi đất nạo vét làm ảnh hưởng xấu đến sự tương tác puzolan bởi sự thấm hút bề mặt của các hạt đất hoặc dạng tương tự trong một số trường hợp và vì vậy, khi sử dụng một lượng lớn đất nạo vét thì tác hại xấu của sự tương tác puzolan gây ra bởi sự thấm hút bề mặt của các hạt đất làm ảnh hưởng lớn đến sự phát triển của độ bền.

Người ta cũng nhận thấy rằng, đất nạo vét có chức năng thấm hút Ca^{2+} và OH^- mặc dù mức độ thấm hút là khác nhau, phụ thuộc vào loại đất. Fig.1(a), Fig.1(b) là các hình vẽ thể hiện các phương án cụ thể của sự thay đổi hàm lượng Ca và độ pH trong dung dịch khi dung dịch canxi hydrat được làm cho thấm vào đất nạo vét được tạo mẫu từ Sông Tama và đất nạo vét được tạo mẫu từ Vịnh Tokyo. Trong mẫu thử nghiệm này, 2g đất nạo vét được cho vào ống thẩm thấu được trong đó giấy lọc được đặt trên bề mặt đáy của ống thẩm thấu được, dung dịch lỏng canxi hydrat được điều chỉnh đến độ pH 12 được cho nhỏ giọt từ phía trên ống thẩm thấu được với tốc độ là 1mL/phút và dung dịch thẩm thấu được vào ống thẩm thấu được gom lại và hàm lượng Ca và hàm lượng OH^- (độ pH) được đo. Theo Fig.1, cần phải hiểu rằng, hàm lượng Ca và độ pH trong dung dịch được thay đổi nhiều chỉ cần làm cho dung dịch thẩm thấu vào ống thẩm thấu được. Cả Ca^{2+} và OH^- là các thành phần chủ yếu của sản phẩm phản ứng (gel $\text{CaO-SiO}_2\text{-H}_2\text{O}$) ở thời điểm hóa rắn hydrat hóa, được thể hiện bằng xi măng. Người ta cho rằng, Ca^{2+} và OH^- được thấm hút vào các hạt đất của đất nạo vét sao cho hàm lượng bị hạ xuống, vì thế sự hóa rắn bị ảnh hưởng xấu. Chức năng thấm hút như của Ca^{2+} và OH^- là hiện tượng khác thường với trường hợp trong đó bùn như là đất nạo vét được sử dụng và các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này hoàn toàn không nhận biết hiện tượng này so với khối hóa rắn hydrat hóa xi măng và thép thông thường không chứa bùn làm nguyên liệu. Kết quả là, các nghiên cứu được tiến hành nhằm khắc phục nhược điểm này, các tác giả sáng chế nhận thấy rằng, bằng cách xác định tỷ lệ khối lượng giữa chất kết dính và các hạt đất trong bùn đến trị số cho trước hoặc lớn hơn và bằng cách tối ưu hóa tỷ lệ giữa nước và chất kết

dính trong phạm vi khác với phạm vi được sử dụng theo phương pháp sản xuất thông thường khối hóa rắn hydrat hóa xi gang và thép (đá) được sản xuất bằng cách sử dụng một lượng lớn bùn như là đất nạo vét và có thể đạt được độ bền ổn định.

Sáng chế có thể được thực hiện trên cơ sở các phát hiện này và bản chất của sáng chế là như sau.

[1] Phương pháp sản xuất đá nhân tạo trong đó đá nhân tạo được sản xuất bằng cách biến cứng hydrat hóa nguyên liệu được trộn chứa bùn và chất kết dính trong đó nguyên liệu được trộn đáp ứng được các điều kiện từ mục (a) đến mục (c).

(a) 40% thể tích hoặc cao hơn là bùn được chứa trong 100% thể tích nguyên liệu được trộn.

(b) Chất kết dính được tạo ra từ ít nhất một chất được chọn bao gồm xi lò cao được nghiền thành hạt, xi lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào, xi măng pooc lăng xi lò cao và xi măng pooc lăng thông thường.

(c) Lượng chất kết dính gấp 1,7 lần lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng và thỏa mãn công thức sau đây.

$$\frac{(\text{khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường} \times 2)}{(\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn})} < 2,0.$$

[2] Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo được mô tả trong mục [1] chất kết dính chứa từ 80 đến 95 % khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt và ít nhất một chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm xi măng pooc lăng thông thường, vôi bột, vôi tôi và xi măng pooc lăng xi lò cao làm thành phần còn lại.

[3] Phương pháp sản xuất đá nhân tạo trong đó đá nhân tạo được tạo ra bằng cách biến cứng hydrat hóa nguyên liệu được trộn chứa bùn và chất kết dính trong đó nguyên liệu được trộn đáp ứng được các điều kiện từ mục (d) đến mục (f).

(d) 40% thể tích hoặc cao hơn là bùn được chứa trong 100% thể tích của nguyên liệu được trộn.

(e) Chất kết dính được tạo ra từ ít nhất là một chất được chọn từ nhóm bao gồm xỉ lò cao được nghiền thành hạt, xỉ lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào, xỉ măng poocăng xỉ lò cao và xỉ măng poocăng thông thường và tro bay.

(f) Lượng chất kết dính là gấp 1,7 lần lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng và thỏa mãn được các công thức sau đây.

$$(\text{khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xỉ măng poocăng thông thường} \times 2 + \text{khối lượng tro bay} \times 0,35) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn}) < 1,5.$$

[4] Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo được nêu trong mục [3] chất kết dính chứa từ 70 đến 85% khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt từ 10 đến 30% khối lượng tro bay theo tỷ lệ so với khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt và ít nhất một chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm xỉ măng poocăng thông thường, vôi bột, vôi tôi và xỉ măng poocăng xỉ lò cao làm thành phần còn lại.

[5] Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo được nêu theo mục bất kỳ trong số các mục từ mục [1] đến mục [4], trong đó nguyên liệu được trộn còn chứa khối cốt liệu.

[6] Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo được nêu trong mục [5], trong đó cốt liệu là xi thép.

[7] Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo được nêu trong mục [6], trong đó lượng hỗn hợp của xi thép trên một đơn vị thể tích nguyên liệu được trộn là 700kg/m^3 hoặc lớn hơn.

[8] Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo được nêu theo mục bất kỳ trong số các mục từ mục [1] đến mục [7], trong đó bùn chứa 65% hoặc lớn hơn theo thể tích các hạt có kích cỡ hạt là 0,075mm hoặc nhỏ hơn.

[9] Theo phương pháp sản xuất đá nhân tạo được nêu theo mục bất kỳ trong số các mục từ mục [1] đến mục [8], trong đó bùn là đất nạo vét được tạo ra trong việc nạo vét đất nạo vét, đất nạo vét này được chứa tạm thời trong kho đất nạo vét và

nguyên liệu nhân tạo được sản xuất bằng cách sử dụng đất nạo vét được chứa trong kho đất nạo vét.

Theo sáng chế, có thể sản xuất đá nhân tạo có độ bền bằng hoặc lớn hơn so với độ bền của đá bán rắn bằng cách sử dụng một lượng lớn bùn như là đất nạo vét.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là các đồ thị thể hiện một phương án cụ thể của sự thay đổi hàm lượng Ca và độ pH khi dung dịch canxi hydrat được tạo ra thấm vào đất nạo vét;

Fig.2 là đồ thị thể hiện tương quan giữa tỷ lệ khối lượng giữa chất kết dính được trộn vào nguyên liệu được trộn và các hạt đất (các thành phần chất rắn) trong bùn (chất kết dính/các hạt đất trong bùn) và độ bền (độ bền chịu nén theo một trục sau khi xử lý trong 28 ngày) của khối được hóa rắn;

Fig.3 là đồ thị thể hiện tương quan giữa chỉ số độ bền của nguyên liệu được trộn trong đó tro bay được trộn như một phần của chất kết dính/nước [= (khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt + khối lượng vôi bột + khối lượng vôi tôi + khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường x 2 + khối lượng tro bay x 0,35)/(khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn)] và trị số sụt lún.

Fig.4 là đồ thị thể hiện tương quan giữa khoảng thời gian xử lý và độ bền (độ bền chịu nén theo một trục) của khối được hóa rắn;

Fig.5 là hình vẽ thể hiện một phương án của sáng chế, mà sử dụng kho chứa đất nạo vét.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề cập đến phương pháp sản xuất đá nhân tạo bằng cách trộn nguyên liệu được trộn chứa bùn và chất kết dính, tốt hơn là còn chứa cốt liệu và bởi sự biến cứng hydrat hóa nguyên liệu được trộn (hóa rắn do hydrat hóa phản ứng của chất kết dính) và nguyên liệu được trộn đáp ứng được các điều kiện sau đây từ mục (a) đến (c).

(a) 40% thể tích hoặc cao hơn là bùn được chứa trong 100% thể tích nguyên

liệu được trộn.

(b) Chất kết dính được tạo ra từ ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm xi lò cao được nghiền thành hạt, xi lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào, xi măng pooc lăng xi lò cao và xi măng pooc lăng thông thường.

(c) Lượng chất kết dính gấp 1,7 lần lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng và thỏa mãn được các công thức sau đây.

$$(\text{khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng xi măng pooc lăng thông thường} \times 2) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn}) < 2,0,$$

Tiếp theo, tro bay có thể được trộn vào nguyên liệu được trộn như là chất kết dính. Trong trường hợp này, nguyên liệu được trộn đáp ứng được các điều kiện sau đây từ mục (d) đến mục (f).

(d) 40% thể tích hoặc cao hơn nữa là bùn được chứa trong 100% thể tích của nguyên liệu được trộn.

(e) Chất kết dính được tạo ra ít nhất từ một nhóm được lựa chọn bao gồm xi lò cao được nghiền thành hạt, xi lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào, xi măng pooc lăng xi lò cao và xi măng pooc lăng thông thường và tro bay.

(f) Lượng chất kết dính gấp 1,7 lần lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng và thỏa mãn được các công thức sau đây.

$$(\text{khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường} \times 2 + \text{khối lượng tro bay} \times 0,35) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn}) < 1,5.$$

Một phương án cụ thể tiêu biểu của bùn được sử dụng theo sáng chế là đất nạo vét. Tuy nhiên, ngoài đất nạo vét, chẳng hạn, bùn phát sinh từ việc khoan là bùn đặc từ chỗ xây dựng hoặc dạng tương tự được đặt tên. Ở đây, tên gọi "bùn" có nghĩa là, nguyên liệu biểu thị độ lỏng ở mức mà nguyên liệu không thể xếp lên và người ta

không thể đi trên nguyên liệu này. Độ bền của bùn là khoảng 200N/mm^2 hoặc nhỏ hơn về chỉ số hình nón được quy định theo tiêu chuẩn JIS-A-1228 : 2009 (phương pháp thử nghiệm chỉ số hình nón của đất kết thành khối).

Bùn được biểu thị bằng đất nạo vét biểu thị kết quả hấp thụ ion lớn hơn cùng với sự tăng hàm lượng phù sa vì vậy khó đạt được khối được hóa rắn có độ bền thích hợp từ bùn sử dụng trong lĩnh vực kỹ thuật này. Do đó, phương pháp sản xuất theo sáng chế là đặc biệt hữu ích. Cụ thể hơn là, sáng chế là đặc biệt hữu ích khi sáng chế được ứng dụng cho bùn chứa 65% thể tích hoặc cao hơn là các hạt đất (hàm lượng phù sa) có kích cỡ hạt là 0,075mm hoặc nhỏ hơn.

Trong phần mô tả được mô tả sau đây, cụm từ "hàm lượng phù sa" của bùn là chỉ các hạt đất có kích cỡ hạt là 0,075mm hoặc nhỏ hơn.

Sáng chế có mục đích là sử dụng một cách hữu hiệu bùn được thể hiện bởi đất nạo vét và vì vậy, mong muốn là tỷ lệ bùn trong nguyên liệu được trộn càng lớn càng tốt và vì vậy, tỷ lệ bùn trong nguyên liệu được trộn (tỷ lệ bùn chứa hơi ẩm được chứa ban đầu trong bùn) được xác định là 40% thể tích hoặc lớn hơn. Mặc dù giới hạn trên của tỷ lệ bùn không bị giới hạn cụ thể khi tỷ lệ của đất nạo vét là 60% thể tích hoặc nhỏ hơn, lượng tương đối của xi thép trở thành một lượng hợp lý sao cho không thể có trọng lượng riêng của khối được hóa rắn trở nên nhỏ hơn nhiều so với 2,0. Khi trọng lượng riêng của khối được hóa rắn không trở nên nhỏ hơn nhiều so với 2,0 khối được hóa rắn có lợi như sự thay thế đối với đá. Do đó, mong muốn là tỷ lệ bùn trong nguyên liệu được trộn là 60% thể tích hoặc nhỏ hơn.

Đối với chất kết dính, xi lò cao được nghiền thành hạt, xi lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào xi măng xi lò cao Pooclăng và xi măng Pooclăng thông thường được nêu trên và ít nhất một trong số các nguyên liệu này có thể được sử dụng như là chất kết dính.

Tiếp theo, theo quan điểm làm giảm tải trọng môi trường bằng cách không sử dụng nguyên liệu tự nhiên càng nhiều càng tốt và cũng từ quan điểm đảm bảo độ bền của đá nhân tạo (sau đây được gọi là "khối được hóa rắn") và việc giảm chi phí sản xuất đá nhân tạo là mong muốn sử dụng nguyên liệu thu được bằng cách bổ sung chất

kích thích kiềm vào xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền như là chất kết dính. Bằng cách sử dụng chất kích thích kiềm cùng với xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền là chất kết dính, môi trường kiềm được tạo ra sao cho có thể tạo xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền biểu thị sự biến cứng hydrat hóa. Tức là, phản ứng hydrat hóa của xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền được gia tăng sao cho độ bền của khối được hóa rắn có thể được đảm bảo.

Đối với chất kích thích kiềm, chẳng hạn, ít nhất là vôi bột, vôi tôi, xi măng Pooc lăng thông thường, xi măng xỉ lò cao Pooc lăng và dạng tương tự có thể được sử dụng. Trong trường hợp này, mong muốn sao cho chất kết dính chứa từ 80 đến 95% khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt và ít nhất một nguyên liệu được lựa chọn từ nhóm bao gồm vôi bột, vôi tôi, xi măng pooc lăng thông thường và xi măng pooc lăng xỉ lò cao như là thành phần cần bằng. Khi chất kích thích kiềm được sử dụng cùng với xỉ lò cao được nghiền thành hạt như là chất kết dính được tạo ra để tỷ lệ của xỉ lò cao được nghiền thành hạt là 80% khối lượng hoặc hơn nữa không thể để hàm lượng kiềm dư nằm lại trong khối được hóa rắn. Do đó, trong sử dụng khối được hóa rắn trong điều kiện biển hoặc dạng tương tự tải trọng kiềm áp lên môi trường nước biển là nhỏ. Tiếp theo, việc sử dụng chất kết dính theo tỷ lệ này cũng là có lợi về kinh tế. Mặt khác, ngay cả khi tỷ lệ của xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền vượt quá 95% khối lượng, nguyên liệu được trộn có thể được trộn và được hóa rắn. Tuy nhiên, khi tỷ lệ của xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền là 95% khối lượng hoặc nhỏ hơn, chất kích thích kiềm có thể được phân tán một cách dễ dàng theo kiểu ổn định và kết quả của chất kích thích bị giảm do kết quả của sự ngăn chặn kiềm của đất nạo vét và dạng tương tự và vì vậy, hiệu quả thu được bằng cách bổ sung xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền là cao sao cho không cần sử dụng các nguyên liệu, nhờ đó sử dụng chất kích thích kiềm không trở thành tải thiết bị và cũng là có lợi về kinh tế.

Các tác giả sáng chế nghĩ rằng, bùn như là đất nạo vét có chức năng thấm hút Ca^{2+} và OH^- như được thể hiện trên Fig.1 sao cho có thể có một lượng hạt đất làm ảnh hưởng lớn đến các lượng thấm hút Ca^{2+} và OH^- và việc tạo mạng gel là quan trọng trong việc trong việc hóa đặc bằng cách tạo gel xi măng. Do đó, các tác giả sáng chế

đã nghiên cứu các yếu tố liên quan đến sự phát triển độ bền trong khi thay đổi sự cân bằng giữa đất nạo vét và chất kết dính. Kết quả là, người ta nhận thấy rằng, tỷ lệ giữa lượng chất kết dính và các hạt đất chứa trong đất nạo vét ảnh hưởng cực lớn đến độ bền của khối được hóa rắn.

Fig.2 là đồ thị thể hiện kết quả thu được nhờ sự nghiên cứu tương quan giữa tỷ lệ khối lượng giữa chất kết dính cần được trộn vào nguyên liệu được trộn và các hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn (chất kết dính/các hạt đất trong bùn) và độ bền (độ bền chịu nén một trục sau khi xử lý trong 28 ngày) của khối được hóa rắn. Theo thử nghiệm này, đất nạo vét chứa 90% thể tích của hàm lượng phù sa được sử dụng như là bùn, chất kết dính chủ yếu được tạo ra từ xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền được sử dụng và vôi tôi và xi măng pooc lăng thông thường được sử dụng như là chất kích thích kiềm. Tiếp theo, tỷ lệ giữa lượng chất kết dính và nước trong nguyên liệu được trộn được xác định là $(\text{khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường} \times 2) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn}) < 2,0$.

Từ Fig.2, cần phải hiểu rằng, để đảm bảo độ bền của khối được hóa rắn, một lượng cụ thể hoặc nhiều hơn chất kết dính cần thiết so với lượng hạt đất của bùn. So với độ bền của khối được hóa rắn, không có vấn đề cơ bản được tạo ra để độ bền của khối được hóa rắn là bằng hoặc cao hơn $9,8\text{N/mm}^2$ là độ bền cần thiết của đá bán cứng. Tuy nhiên, khi sự không đồng đều của đất nạo vét và sự không đồng đều đối với sản xuất được tính đến đối với độ bền đích của khối được hóa rắn được yêu cầu phải có dung sai về độ bền xấp xỉ là 3N/mm^2 để đảm bảo chất lượng của nó như trong trường hợp bê tông ướt. Cụ thể hơn, cần phải hiểu rằng, khi tỷ lệ khối lượng đáp ứng (chất kết dính/các hạt đất trong bùn) $> 1,7$ độ bền chịu nén một trục sau khi xử lý trong 28 ngày có thể được tăng lên đến xấp xỉ là 15N/mm^2 có dung sai về độ bền. Do đó, lượng chất kết dính trong nguyên liệu được trộn được xác định là 1,7 lần lớn hơn so với lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng. Tiếp theo, khi tỷ lệ khối lượng là bằng 2,2 lần hoặc lớn hơn nữa, sự phát triển độ bền ổn định có thể đạt được ngay cả khi các sự không đồng đều có trong đất nạo vét và vì vậy, tỷ lệ

khối lượng này là mong muốn hơn.

Mặt khác, khi lượng chất kết dính đơn giản là được tăng lên, khối được hóa rắn được đưa vào trạng thái trong đó chất kết dính là lớn quá mức so với nước về lượng và vì vậy, việc hạ thấp độ bền hoặc việc điền đầy không đạt yêu cầu, trái lại là chắc chắn xảy ra. Đối với tỷ lệ giữa nước và chất kết dính trong nguyên liệu được trộn, người ta nhận thấy rằng, tỷ lệ này có thể được hình thành bằng cách sử dụng chỉ số độ bền thực chất là theo chỉ số độ bền được sử dụng để chỉ độ bền của sắt và khối được hóa rắn hydrat hóa xi thép, tức là $(\text{khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường} \times 2) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn})$. Xi măng pooc lăng xi lò cao là nguyên liệu được trộn của xi lò cao được nghiền thành hạt nền và xi măng Pooc lăng thông thường và vì vậy, công thức được nêu trên được áp dụng bằng cách xác định khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt nền trong xi măng xi lò cao Pooc lăng tương ứng với tỷ lệ trộn là $(\text{khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt})$ và khối lượng của xi măng Pooc lăng thông thường trong xi măng pooc lăng xi lò cao tương ứng với tỷ lệ trộn là $(\text{khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường})$.

Trong trường hợp sắt và khối được hóa rắn hydrat hóa xi thép, tỷ lệ trộn giữa chất kết dính và nước được dự định sao cho chỉ số độ bền là bằng 1,5 hoặc lớn hơn và điều kiện trong đó chỉ số độ bền vượt quá 2,0 thường là được chấp nhận (xem "sổ tay kỹ thuật đối với sắt và khối được hóa rắn hydrat hóa xi thép"). Trong khi đó, người ta nhận thấy rằng, khi đất nạo vét được sử dụng, điều kiện khác hoàn toàn là cần thiết. Bảng 1 thể hiện kết quả thu được bằng cách nghiên cứu tương quan giữa chỉ số độ bền của nguyên liệu được trộn, được trộn trong điều kiện trong đó nước là tương đối thích hợp, tức là, tỷ lệ độ ẩm của đất được nạo vét là 220% [tỷ lệ độ ẩm = $(\text{lượng nước trong đất nạo vét} (\% \text{ khối lượng}) / (\text{lượng của hàm lượng chất rắn trong đất nạo vét} (\% \text{ khối lượng}) \times 100]$ và tỷ lệ thể tích của đất nạo vét là 50% và độ bền (độ bền chịu nén một trục sau khi xử lý trong 28 ngày) của khối được hóa rắn thu được. Theo kết quả nghiên cứu, mặc dù chỉ số độ bền cao hơn (tức là, tỷ lệ chất kết dính với nước cao hơn) độ bền của khối được hóa rắn trở nên cao hơn, việc nâng cao chỉ số độ bền bị

bảo hòa ở mức xấp xỉ 1,95 và việc trộn có khiếm khuyết trong điều kiện trong đó chỉ số độ bền vượt quá 2,3. Từ kết quả được nêu trên, lượng chất kết dính được điều chỉnh sao cho (khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt + khối lượng vôi bột + khối lượng vôi tôi + khối lượng của xi măng Poocăng thông thường $\times 2$)/(khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn) được xác định với trị số dưới 2,0 và tốt hơn nữa là với trị số bằng hoặc nhỏ hơn 1,95.

Bảng 1

Chỉ số độ bền	Độ bền chịu nén một trục (N/cm ²)
1,4	18,7
1,65	20,9
1,95	22,8
2,1	21,0
2,3	Trộn bị khiếm khuyết

Tro bay có thể cũng được trộn vào nguyên liệu hỗn hợp như là chất kết dính. Chẳng hạn, khi xi thép được trộn vào nguyên liệu được trộn như là cốt liệu, sẽ được mô tả sau, xi thép chứa một lượng lớn Ca và vì vậy, có thể có trường hợp trong đó hàm lượng kiềm trở thành lớn quá mức. Đất nạo vét chứa SiO₂ là thành phần chính và vì vậy SiO₂ tạo phản ứng hydrat hóa với hàm lượng kiềm quá mức, như vậy là làm ổn định độ phản ứng với hàm lượng kiềm. Tuy nhiên, pha khoáng tạo ra các hạt rắn của đất nạo vét khác nhau, phụ thuộc vào vùng nạo vét hoặc lịch sử phát sinh và vì vậy, có thể là trường hợp trong đó độ phản ứng là không ổn định. Trong trường hợp này, mong muốn trộn tro bay vào nguyên liệu được trộn như một phần của chất kết dính, tức là sử dụng bay cùng với ít nhất là một chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm xi lò cao được nghiền thành hạt xi lò cao được nghiền thành hạt mà vào đó chất kích thích kiềm được bổ sung vào xi măng poocăng xi lò cao và xi măng poocăng thông thường.

Thành phần tro bay chủ yếu được tạo ra từ SiO₂ vô định hình hoặc Al₂O₃ và vì

vậy, khi hàm lượng kiềm quá mức được tạo ra với tốc độ phát sinh phản ứng puzolan có thể xảy ra so với trường hợp trong đó nguyên liệu tinh thể được sử dụng. Tuy nhiên, khi tro bay được trộn một cách quá mức lượng Ca vào chất kết dính trở nên nhỏ quá mức, như vậy tạo nên sự nâng khả năng mà độ ổn định của phản ứng là vai trò ban đầu của tro bay bị làm hư hại. Theo quan điểm này, khi tro bay được trộn vào nguyên liệu được trộn, mong muốn xác định giới hạn trên của tro bay đến mức xấp xỉ là 40% khối lượng theo tỷ lệ đối với tổng của là một chất được lựa chọn từ nhóm bao gồm xỉ lò cao được nghiền thành hạt xỉ lò cao được nghiền thành hạt mà vào đó chất kích thích kiềm được bổ sung xi măng poocăng xỉ lò cao và xi măng poocăng thông thường.

Tiếp theo, như được mô tả trên, khi chất kết dính được trộn vào nguyên liệu được trộn, cụ thể là mong muốn để sử dụng nguyên liệu thu được bằng cách bổ sung chất kích thích kiềm vào xỉ lò cao được nghiền thành hạt nền. Khi tro bay được sử dụng cùng với chất kết dính này, mong muốn là chất kết dính chứa từ 70 đến 85% khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt từ 10 đến 30% khối lượng tro bay theo tỷ lệ so với khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt và ít nhất một nguyên liệu được lựa chọn từ nhóm bao gồm xi măng poocăng thông thường, vôi bột, vôi tôi và xi măng xỉ lò cao Poocăng như là thành phần cần bằng. Lý do mà xỉ lò cao được nghiền thành hạt được trộn trong phạm vi được nêu trên là hầu như tương đương với lý do được nêu trên. Tuy nhiên, tro bay được sử dụng kết hợp và vì vậy, tỷ lệ trộn của xỉ lò cao được nghiền thành hạt trở nên tương đối nhỏ. Tiếp theo, như được nêu trên, khi tro bay được trộn quá mức, lượng Ca trong chất kết dính trở nên nhỏ quá mức, vì vậy có khả năng đạt được độ ổn định của phản ứng mà vai trò ban đầu của tro bay bị ảnh hưởng xấu. Do đó, mong muốn xác định giới hạn trên của lượng trộn tro bay đến xấp xỉ 30% khối lượng theo tỷ lệ so với khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt. Mặt khác, để đạt được kết quả có lợi bằng cách trộn tro bay, mong muốn xác định giới hạn dưới của tro bay đến xấp xỉ 10% khối lượng theo tỷ lệ so với khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt.

Tiếp theo, khi tro bay được trộn như là một phần chất kết dính, người ta nhận

thấy rằng, tỷ lệ giữa nước và chất kết dính trong nguyên liệu được trộn có thể được hình thành bằng cách sử dụng chỉ số độ bền mà hầu như theo chỉ số độ bền được sử dụng để chỉ độ bền của sắt và khối được hóa rắn hydrat hóa xi thép, tức là (khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt + khối lượng vôi bột + khối lượng vôi tôi + khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường $\times 2$ + khối lượng tro bay $\times 0,35$) / (khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn). Xi măng pooc lăng xi lò cao là nguyên liệu được trộn của xi lò cao được nghiền thành hạt và xi măng pooc lăng thông thường và vì vậy, công thức nêu trên được áp dụng bằng cách xác định khối lượng xi măng xi lò cao Pooc lăng tương ứng với tỷ lệ trộn của xi lò cao được nghiền thành hạt khi (khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt) và khối lượng xi măng pooc lăng xi lò cao tương ứng với tỷ lệ trộn của xi măng pooc lăng thông thường như (khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường).

Như được mô tả trên, độ bền của khối được hóa rắn trong đó tro bay không được trộn như là chất kết dính bị bảo hòa khi chỉ số độ bền là bằng 1,95 và việc trộn là yếu kém với chỉ số độ bền là 2,3. Khi tro bay được trộn vào nguyên liệu được trộn, lượng bột trong nguyên liệu được trộn tiếp tục được tăng lên, vì vậy việc trộn bị kém đi là chắc chắn hơn nữa. Đối với hiện tượng này, Fig.3 thể hiện kết quả thu được nhờ sự nghiên cứu tương quan giữa chỉ số độ bền được nêu trên và trị số độ lún của nguyên liệu được trộn trong điều kiện trong đó tro bay được trộn theo tỷ lệ là 25% khối lượng so với khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt. Theo thử nghiệm này, đất nạo vét chứa 92% thể tích hàm lượng phù sa được sử dụng như là bùn, chất kết dính chủ yếu được tạo ra từ xi lò cao được nghiền thành hạt được sử dụng, vôi tôi và xi măng pooc lăng thông thường được sử dụng như là chất kích thích kiềm và tro bay tiếp tục được trộn thành nguyên liệu được trộn.

Theo Fig.3, lên đến chỉ số độ bền là 1,5, trị số lún là 3cm hoặc hơn nữa có thể được đảm bảo, nhờ đó đạt được trạng thái trộn một cách thích hợp. Tuy nhiên, khi chỉ số độ bền vượt quá 1,5, trị số lún bị hạ thấp khá lớn và xu hướng trộn kém chất lượng bắt đầu được nhận thấy, thậm chí là bằng mắt thường. Do đó, khi chỉ số độ bền vượt quá 1,5, mặc dù độ bền thực chất có thể đạt được, độ bền bị bảo hòa và khi chỉ số độ

bền tiếp tục được tăng lên, độ bền bị giảm xuống. Do đó, khi tro bay được trộn vào nguyên liệu được trộn như một phần của chất kết dính, mong muốn xác định được chỉ số độ bền bằng 1,5 hoặc nhỏ hơn.

Lượng nước trong nguyên liệu được trộn được quyết định trên cơ sở tỷ lệ độ ẩm trong đất nạo vét, tỷ lệ thể tích và chỉ số độ bền. Thông thường, lượng nước trong nguyên liệu được trộn là xấp xỉ từ 30 đến 50% theo tỷ lệ thể tích.

Cốt liệu có thể được trộn vào nguyên liệu được trộn theo cùng phương thức như bê tông và mong muốn trộn cốt liệu từ khía cạnh đặc tính như là độ ổn định thể tích. Mặc dù cát tự nhiên hoặc gạch vụn tự nhiên có thể được sử dụng theo cùng phương thức như là bê tông thông thường cốt liệu theo quan điểm đạt được khối được hóa rắn có độ bền cao mà không chứa nguồn tự nhiên càng nhiều càng tốt, mong muốn sử dụng xỉ thép. Tiếp theo, xỉ thép là nặng (có trọng lượng riêng lớn) so với gạch vụn tự nhiên và vì vậy, bằng cách sử dụng xỉ thép như là cốt liệu, có thể đảm bảo trọng lượng (trọng lượng riêng cao) của khối được hóa rắn.

Đối với xỉ thép, xỉ xử lý sơ bộ thép nóng chảy (xỉ được khử phospho, xỉ được khử silicon, xỉ được khử lưu huỳnh hoặc dạng tương tự), xỉ được khử cacbon lò cao, xỉ lò điện và dạng tương tự được gọi tên cụ thể và một dạng hoặc nhiều hơn các loại xỉ này có thể được sử dụng. Mong muốn sử dụng xỉ thép có kích cỡ hạt tối đa là 25mm hoặc nhỏ hơn.

Tỷ lệ thể tích thích hợp của cốt liệu trong nguyên liệu được trộn là xấp xỉ từ 15 đến 50%. Tiếp theo, khi xỉ thép được sử dụng như là cốt liệu theo quan điểm đạt được trọng lượng khi khối được hóa rắn và độ ổn định thể tích là mong muốn xác định lượng xỉ thép trong nguyên liệu được trộn lên đến 700kg/m^3 hoặc cao hơn nữa.

Theo phương pháp sản xuất của sáng chế, nguyên liệu được trộn được tạo ra bằng cách trộn bùn chất kết dính và tốt hơn là cốt liệu và tiếp theo, nước được bổ sung vào nguyên liệu được trộn khi cần thiết, như vậy là tạo nguyên liệu được trộn và nguyên liệu được trộn được trộn, như vậy là tạo nguyên liệu được trộn và nguyên liệu được trộn được hóa rắn nhờ phản ứng hydrat hóa của chất kết dính, nhờ đó thu được đá nhân tạo.

Các chất lạ được loại bỏ ra từ bùn để đất nạo vét khi cần sử dụng sàng hoặc dạng tương tự. Đối với thiết bị trộn nguyên liệu được trộn, chẳng hạn, thiết bị trộn thông thường đối với bê tông tươi có thể được sử dụng. Tuy nhiên, việc trộn nguyên liệu được trộn có thể được tiến hành trong xưởng ngoài nhà sử dụng máy nặng đối với thiết bị dân dụng như là máy đào đất.

Để hóa rắn nguyên liệu được trộn, chẳng hạn, nguyên liệu được trộn có thể được chảy vào một khuôn thích hợp và có thể được hóa rắn và được uốn cong (biến cứng hydrat hóa) hoặc nguyên liệu được trộn có thể được sắp xếp thành các lớp trên xưởng ngoài nhà và được hóa rắn hoặc được uốn cong (biến cứng hydrat hóa). Cụ thể là, khi một lượng lớn đá được sản xuất là mong muốn đặt nguyên liệu được trộn theo các lớp trong xưởng nhà.

Fig.4 thể hiện kết quả thu được nhờ sự nghiên cứu tương quan giữa quá trình xử lý và độ bền (độ bền chịu nén một trục của khối được hóa rắn. Theo thử nghiệm này, đất nạo vét chứa 60% thể tích của hàm lượng phù sa được sử dụng như là bùn. Chất kết dính chủ yếu được tạo ra từ xi lò cao được nghiền thành hạt nền và vôi tôi được sử dụng và xi măng Pooclang thông thường như là các chất kích thích kiềm. Tiếp theo, tỷ lệ giữa lượng chất kết dính và nước trong nguyên liệu được trộn được xác định là $(\text{khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xi măng Pooclang thông thường} \times 2) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn}) < 2,0$. Quá trình xử lý là quá trình cho đến khi độ bền chịu nén đích đạt được và thông thường, quá trình xử lý một cách thích hợp là xấp xỉ 7 ngày hoặc hơn nữa như được thể hiện trên Fig.4.

Đá thu được bị vỡ thành các kích cỡ thích hợp bằng cách xử lý va đập khi cần thiết. Việc xử lý va đập có thể được tiến hành bằng cách sử dụng thiết bị tạo sự va đập. Tiếp theo, khi nguyên liệu được trộn được sắp xếp thành các lớp trong xưởng như được mô tả trên, khối được hóa rắn trong xưởng có thể bị vỡ một cách gồ ghề nhờ cơ cấu đập vỡ và tiếp đó là đập vỡ một cách gồ ghề các khối được hóa rắn có thể được xử lý va đập nhờ thiết bị tạo sự va đập. Tiếp theo, thông thường, các khối hóa rắn được đập vỡ (các nguyên liệu dạng khối lượng) thu được bằng cách xử lý đập vỡ

được phân loại bằng cách sàng sao cho các nguyên liệu dạng khối lượng thu được có kích cỡ cho trước. Chẳng hạn, khi đá được sử dụng như là nguyên liệu đập chấn sóng chìm dưới nước, thu được nguyên liệu dạng cục có kích cỡ xấp xỉ từ 150 đến 500mm.

Mong muốn để đá có được độ bền chịu nén một trục là $9,8\text{N/mm}^2$ (độ cứng của đá bán cứng được quy định trong JIS-A-5006:1995) hoặc cao hơn và mong muốn hơn nữa là có độ bền chịu nén một trục bằng 15N/mm^2 hoặc cao hơn nữa sau khi xử lý trong 28 ngày. Đá có độ bền này có thể được sản xuất một cách dễ dàng theo phương pháp sản xuất của sáng chế. Cụ thể là, khối được hóa rắn được sản xuất bằng cách sử dụng xi thép làm cốt liệu, biệt hiệu bên trong, khối được hóa rắn được sản xuất bằng cách sử dụng xi thép như là cốt liệu và xi lò cao được nghiền thành hạt và chất kích thích kiềm (chẳng hạn, xi măng pooc lăng thông thường) là chất kết dính có thể đảm bảo được độ bền và trọng lượng một cách thích hợp (trọng lượng riêng cao).

Tiếp theo, việc mô tả được tiến hành sau đây đối với phương pháp sản xuất đá nhân tạo sử dụng bùn trong đó đất nạo vét được tạo ra trong công việc nạo vét nằm ngay trong xưởng chứa đất nạo vét và đất nạo vét chứa trong xưởng chứa đất nạo vét được sử dụng như là bùn.

Đất được nạo vét được tạo ra trong công việc nạo vét có sự không đồng đều theo tỷ lệ độ ẩm phụ thuộc vào vị trí nạo vét hoặc dạng tương tự. Tiếp theo, khi sự trông trọt hoặc dạng tương tự của sản phẩm hải sản (rong biển, con hàu hoặc dạng tương tự) được tạo ra ở lân cận một vùng, ở đó công việc nạo vét được tiến hành, sự nhiễm bẩn của nước biển do việc nạo vét có thể làm ảnh hưởng đến sản phẩm hải sản và vì vậy, việc nạo vét có thể không được tiến hành trong cả năm và thời gian làm việc bị giới hạn (tức là, việc nạo vét tiến hành theo mùa). Khi sáng chế được tiến hành theo trạng thái này, mong muốn để đất được nạo vét được tạo ra trong việc nạo vét được chứa trong xưởng chứa đất nạo vét. Do đó, phương pháp sản xuất theo sáng chế có thể đạt được các kết quả có lợi như sau. (i) Ngay cả khi tỷ lệ độ ẩm của đất nạo vét có các sự không đồng đều phụ thuộc vào chỗ nạo vét hoặc dạng tương tự, bằng cách chứa đất nạo vét trong xưởng chứa đất nạo vét, tỷ lệ độ ẩm của đất nạo vét có thể được tạo ra một cách đồng đều. (ii) Ngay cả khi quá trình nạo vét bị giới hạn

sao cho có một quá trình, trong đó đất nạo vét không thể thu được trong một năm, bằng cách chứa đất nạo vét trong xường chứa đất nạo vét, đất nạo vét có thể được cấp vào quá trình sản xuất khối được hóa rắn theo kiểu ổn định. (iii) Bằng cách chứa đất nạo vét trong xường chứa đất nạo vét, việc đánh giá, kiểm soát và điều chỉnh tỷ lệ độ ẩm có thể được tiến hành một cách dễ dàng.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện một phương án theo sáng chế tạo việc sử dụng xường chứa đất nạo vét. Đất nạo vét được tạo ra trong việc nạo vét được chứa ngay xường đất nạo vét. Cấu hình và kết cấu của xường đất nạo vét có thể được xác định theo mong muốn. Chẳng hạn, bờ đê dạng vành tròn có thể được tạo ra bằng cách đổ đất và cát, xỉ hoặc dạng tương tự trong xường và đất nạo vét có thể được chứa phía trong bờ đê. Đất nạo vét được tạo ra trong việc nạo vét được vận chuyển vào xường và được chứa trong xường đất nạo vét bất kể tỷ lệ độ ẩm và các đặc tính khác của đất nạo vét. Chất kết dính được nêu trên và tốt hơn nữa là, cốt liệu được trộn vào đất nạo vét được cấp từ xường đất nạo vét, nước được bổ sung vào các nguyên liệu này khi cần thiết, nhờ đó tạo thành nguyên liệu được trộn, nguyên liệu được trộn này được trộn và nguyên liệu được trộn được hóa rắn theo phản ứng hydrat hóa của chất kết dính, như vậy là thu được đá nhân tạo.

Ví dụ thực hiện sáng chế

[Phương án cụ thể 1]

Các nguyên liệu được trộn và được hỗn hợp trong các điều kiện hỗn hợp được thể hiện trên Bảng 2 và Bảng 3 (các nguyên liệu được trộn trong 5 phút trong thiết bị trộn có thể tích trộn là $0,75\text{m}^3$ và được xả ra từ thiết bị trộn sau khi khoảng thời gian trộn kết thúc) và các nguyên liệu được trộn được tạo ra từ các nguyên liệu được trộn được tạo ra bằng cách dập khuôn khi sử dụng khuôn có đường kính là 100mm và chiều cao là 200mm và được hóa rắn, như vậy là sản xuất các khối được hóa rắn (đá nhân tạo). Đối với đất nạo vét, bùn có hàm lượng phù sa là 90% thể tích được tạo mẫu thử nghiệm từ đáy biển vịnh Tokyo được sử dụng và việc điều chỉnh độ ẩm được tiến hành bằng cách bổ sung nước vào bùn khi cần thiết. Tiếp theo, đối với xỉ thép tạo thành cốt liệu, xỉ lò cao (kích cỡ hạt: từ 0 đến 25mm) được sử dụng. Độ bền chịu nén

một trục của các khối được hóa rắn sau khi xử lý trong 28 ngày được xác định nhờ thử nghiệm nén (JIS-A-1108 : 2006). Các kết quả của thử nghiệm này được thể hiện trên Bảng 2 và Bảng 3 cũng với các điều kiện trộn.

Theo Bảng 2 và Bảng 3, các phương án cụ thể của sáng chế có thể thu được các khối được hóa rắn (đá) có độ bền ổn định đáp ứng một cách thích hợp các đặc tính của đá bán cứng ngay cả khi hệ số an toàn ($+3\text{N/mm}^3$) được tính đến. Trong khi đó, theo các phương án đối chứng, độ bền của các khối được hóa rắn là bằng $9,8\text{N/mm}^3$ hoặc lớn hơn, sao cho các khối được hóa rắn có được độ bền cao so với JP-A-2008-182898. Tuy nhiên, các phương án đối chứng không thể thu được các khối được hóa rắn có độ bền thích hợp khi có tính đến hệ số an toàn được nêu trên.

Bảng 2

Số thứ tự	Loại phương án	Tỷ lệ thể tích bùn trong nguyên liệu hỗn hợp (%)	Lượng trộn trên một đơn vị thể tích (1m ³) trong nguyên liệu hỗn hợp					Chất kết dính			Chất kết dính /hạt bằng đất (tỷ lệ khối lượng)	Chỉ số độ bền 1 (tỷ lệ khối lượng)	Độ bền chịu nén *2
			Bùn (kg)	Các hạt bằng đất trong bùn (kg)	Nước (kg)	Xi lò cao được nghiền thành hạt trên nền (kg)	Xi măng Portland thông thường (kg)	Vôi tôi (kg)	Xi măng xi lò cao Portland (kg)	Xi thép (kg)			
1	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	376	63	0	0	1337	2,69	1,40	18,7
2	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	447	75	0	0	999	2,69	1,40	20,7
3	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	376	63	0	0	1337	2,69	1,40	18,7
4	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	448	75	0	0	1247	3,21	1,67	20,9
5	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	523	87	0	0	1154	3,74	1,95	22,8
6	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	376	0	63	0	1337	2,69	1,23	19,7
7	phương án cụ thể theo sáng chế	42	529	151	378	370	62	0	0	1343	2,86	1,31	20,7
8	phương án cụ thể theo sáng chế	42	534	184	350	367	61	0	0	1334	2,33	1,40	18,3
9	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	383	64	0	0	902	2,30	1,20	18,7
10	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	447	75	0	0	836	2,69	1,40	18,0
11	phương án đối chứng	50	620	194	426	230	38	0	0	1100	1,38	0,72	10,2
12	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	534	89	0	0	96d	3,21	1,67	21,0
13	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	177	443	534	0	89	0	892	3,52	1,41	21,9
14	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	0	0	0	295	1504	1,81	1,40	14,2
15	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	0	0	0	351	1198	1,81	1,40	14,9
16	phương án đối chứng	42	521	163	358	0	0	0	253	1294	1,55	1,20	11,3

Bảng 3

Số thứ tự	Loại phương án	Tỷ lệ thể tích bùn trong nguyên liệu hỗn hợp (%)	Lượng trộn trên một đơn vị thể tích (1m ³) trong nguyên liệu hỗn hợp				Chất kết dính			Xi thép (kg)	Chất kết dính /hạt bằng đất (tỷ lệ khối lượng)	Chỉ số độ bền I (tỷ lệ khối lượng)	Độ bền chịu nén *2
			Bùn (kg)	Các hạt bằng đất trong bùn (kg)	Nước (kg)	Xi măng xi lò cao Portland (kg)							
						Xi lò cao được nghiền thành hạt trên nền (kg)	Xi măng Portland thông thường (kg)	Vôi tôi (kg)					
17	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	0	0	0	295	1258	1,81	1,40	14,2
18	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	0	0	0	352	1446	2,16	1,67	18,7
19	phương án cụ thể theo sáng chế	42	521	163	358	0	0	0	411	1386	2,52	1,95	21,0
20	phương án đối chứng	50	620	194	426	0	0	0	301	1249	1,55	1,20	12,3
21	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	0	0	0	351	1198	1,81	1,40	14,9
22	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	0	0	0	419	1130	2,16	1,67	17,4
23	phương án đối chứng	42	534	184	350	0	0	0	288	1468	1,57	1,40	12,4
24	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	0	0	0	351	1198	1,81	1,40	15,5
25	phương án đối chứng	40	496	155	341	511	85	0	0	1213	3,85	2,00	13,2
26	phương án đối chứng	40	496	155	341	537	90	0	0	1187	4,05	2,10	10,2
27	phương án cụ thể theo sáng chế	55	682	213	469	474	79	0	0	683	2,60	1,35	19,8
28	phương án cụ thể theo sáng chế	60	744	232	512	518	86	0	0	458	2,60	1,35	19,5
29	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	0	0	0	330	1220	1,70	1,32	14,1
30	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	462	46	0	0	1012	2,62	1,30	18,5
31	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	501	26	0	0	1198	2,72	1,30	14,2

[Phương án cụ thể 2]

Các nguyên liệu được trộn và được hỗn hợp trong các điều kiện hỗn hợp được thể hiện trên Bảng 4 (các nguyên liệu được trộn trong 5 phút trong thiết bị trộn có thể tích là $0,75\text{m}^3$ và được xả ra từ thiết bị trộn sau khi khoảng thời gian trộn kết thúc) và các nguyên liệu được trộn được tạo ra từ các nguyên liệu trộn được tạo ra bằng cách đập khuôn sử dụng khuôn có đường kính là 100mm và chiều cao là 200mm và được hóa rắn, như vậy là tạo ra các khối được hóa rắn (đá nhân tạo). Đối với đất nạo vét, bùn có hàm lượng phù sa là 92% thể tích được tạo mẫu thử nghiệm từ đáy biển của vịnh Seto Inland Sea được sử dụng và việc điều chỉnh độ ẩm được tiến hành bằng cách bổ sung nước vào bùn khi cần thiết. Tiếp theo, đối với xi thép tạo thành cốt liệu, xi lò cao (kích cỡ hạt: từ 0 đến 25mm) được sử dụng. Độ bền chịu nén một trục của các khối được hóa rắn sau khi xử lý trong 28 ngày được xác định nhờ thử nghiệm chịu nén (JIS-A-1108 : 2006). Các kết quả của thử nghiệm này được thể hiện trên Bảng 4 cùng với các điều kiện trộn.

Theo Bảng 4, các phương án cụ thể của sáng chế có thể thu được các khối được hóa rắn (đá) có độ bền ổn định đáp ứng một cách thích hợp các đặc tính của đá bán cứng ngay cả khi hệ số an toàn ($+3\text{N/mm}^3$) được tính đến. Trong khi đó, theo các phương án đối chứng, độ bền của các khối được hóa rắn là bằng $9,8\text{N/mm}^3$ hoặc lớn hơn sao cho các khối được hóa rắn có được độ bền cao so với JP-A-2008-182898. Tuy nhiên, các phương án đối chứng không thể thu được các khối được hóa rắn có độ bền thích hợp khi có tính đến hệ số an toàn được nêu trên.

Bảng 4

Số thứ tự	Loại phương án	Tỷ lệ thể tích bùn trong nguyên liệu hỗn hợp (%)	Lượng trộn trên một đơn vị thể tích (1m ³) trong nguyên liệu hỗn hợp					Chất kết dính /hạt bằng đất (tỷ lệ khối lượng)	Chỉ số độ bền I (tỷ lệ khối lượng)	Độ bền chịu nén *2
			Bùn (kg)	Các hạt bằng đất trong bùn (kg)	Nước (kg)	Xi lò cao được nghiền thành hạt trên nền (kg)	Chất kết dính Xi măng Portland thông thường (kg)	Vôi tôi (kg)		
32	phương án cụ thể theo sáng chế	55	682	213	469	429	107	72	1,30	15,5
33	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	346	86	89	1,30	17,4
34	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	294	73	117	1,30	17,9
35	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	319	80	82	1,20	16,4
36	phương án cụ thể theo sáng chế	55	682	213	469	396	99	66	1,20	15,8
37	phương án cụ thể theo sáng chế	55	677	205	469	432	108	72	1,31	16,3
38	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	433	55	72	1,40	17,8
39	phương án cụ thể theo sáng chế	55	682	213	469	478	55	80	1,40	17,7
40	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	401	55	103	1,47	21,5
41	phương án cụ thể theo sáng chế	55	682	213	469	442	55	114	1,47	22,3
42	phương án cụ thể theo sáng chế	50	611	180	432	458	55	76	1,46	18,9
43	phương án cụ thể theo sáng chế	55	673	198	475	498	55	83	1,44	19,7
44	phương án cụ thể theo sáng chế	55	682	213	469	424	127	71	1,30	15,3
45	phương án cụ thể theo sáng chế	50	620	194	426	100	25	212	1,25	16,5
46	phương án đối chứng	50	620	194	426	559	63	93	1,80	12,5
47	phương án đối chứng	50	620	194	426	85	21	199	1,15	11,8

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp sản xuất đá nhân tạo, trong đó đá nhân tạo được tạo ra bằng cách biến cứng hydrat hóa nguyên liệu được trộn chứa bùn và chất kết dính, trong đó nguyên liệu được trộn đáp ứng được các điều kiện từ mục (a) đến mục (c):

(a) 40% thể tích hoặc cao hơn là bùn chứa trong 100% thể tích của nguyên liệu được trộn;

(b) chất kết dính được tạo ra từ ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm xi lò cao được nghiền thành hạt, xi lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào, xi măng pooc lăng xi lò cao và xi măng pooc lăng thông thường; và

(c) lượng chất kết dính gấp 1,7 lần lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng, và thỏa mãn công thức sau đây:

$$1,2 < (\text{khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xi măng pooc lăng thông thường} \times 2) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn}) < 2,0.$$

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chất kết dính chứa từ 80 đến 95% khối lượng xi lò cao được nghiền thành hạt và ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm xi măng pooc lăng thông thường, vôi bột, vôi tôi và xi măng pooc lăng xi lò cao làm thành phần còn lại.

3. Phương pháp sản xuất đá nhân tạo, trong đó đá nhân tạo được tạo ra bằng cách biến cứng hydrat hóa nguyên liệu được trộn chứa bùn và chất kết dính, trong đó nguyên liệu được trộn đáp ứng được các điều kiện từ mục (d) đến mục (f):

(d) 40% thể tích hoặc cao hơn là bùn chứa trong 100% thể tích nguyên liệu được trộn;

(e) chất kết dính được tạo ra từ ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm xi lò cao được nghiền thành hạt, xi lò cao được nghiền thành hạt mà chất kích thích kiềm được bổ sung vào xi măng pooc lăng xi lò cao và xi măng pooc lăng thông thường và tro bay; và

(f) lượng chất kết dính gấp 1,7 lần lượng hạt đất (hàm lượng chất rắn) trong bùn theo tỷ lệ khối lượng và thỏa mãn công thức sau đây:

$$1,2 < (\text{khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt} + \text{khối lượng vôi bột} + \text{khối lượng vôi tôi} + \text{khối lượng của xi măng poocăng thông thường} \times 2 + \text{khối lượng tro bay} \times 0,35) / (\text{khối lượng nước trong nguyên liệu được trộn}) < 1,5.$$

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó chất kết dính chứa từ 70 đến 85% khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt, từ 10 đến 30% khối lượng tro bay theo tỷ lệ với khối lượng xỉ lò cao được nghiền thành hạt và ít nhất một chất được chọn từ nhóm bao gồm xi măng poocăng thông thường, vôi bột, vôi tôi và xi măng poocăng xỉ lò cao làm thành phần còn lại.

5. Phương pháp theo điểm bất trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó nguyên liệu được trộn còn chứa cốt liệu.

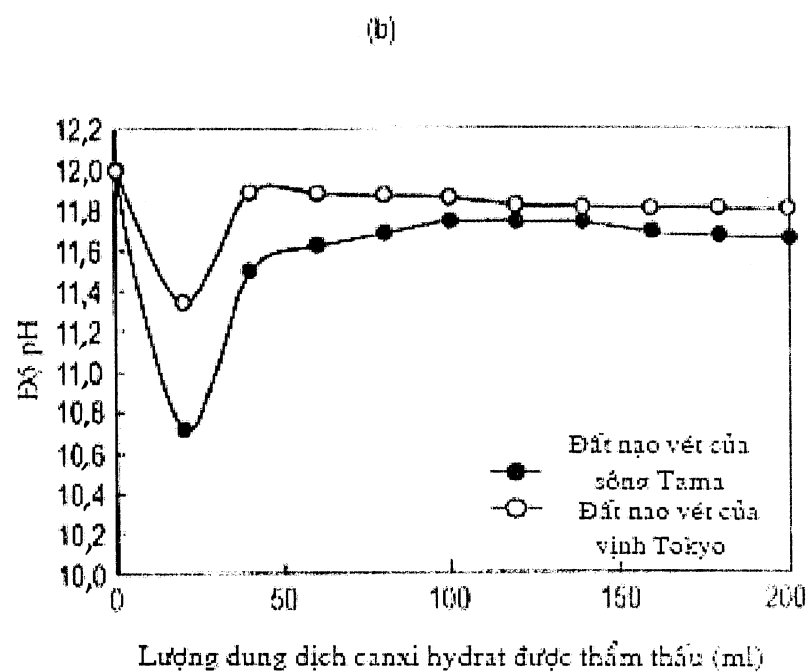
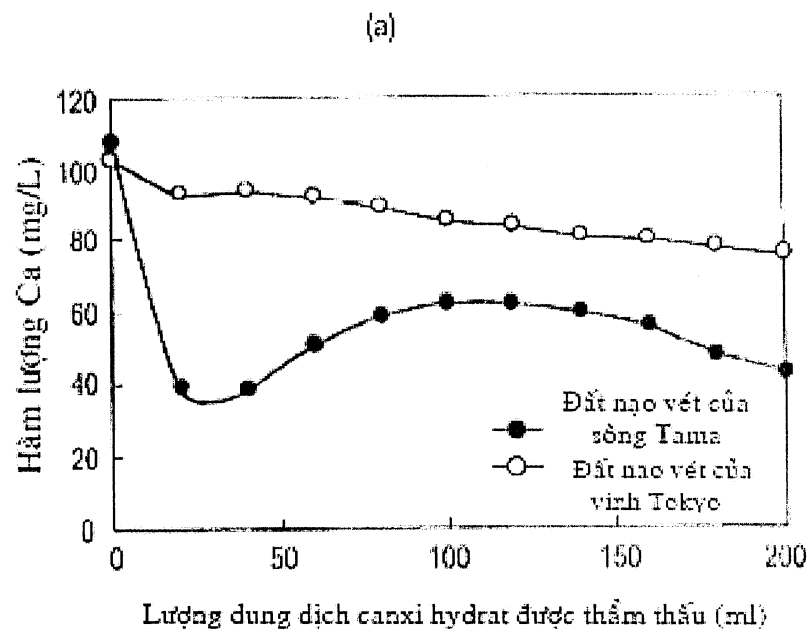
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó cốt liệu là xỉ thép.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó lượng trộn vào của xỉ thép trên một đơn vị thể tích trong nguyên liệu được trộn là 700kg/m^3 hoặc lớn hơn.

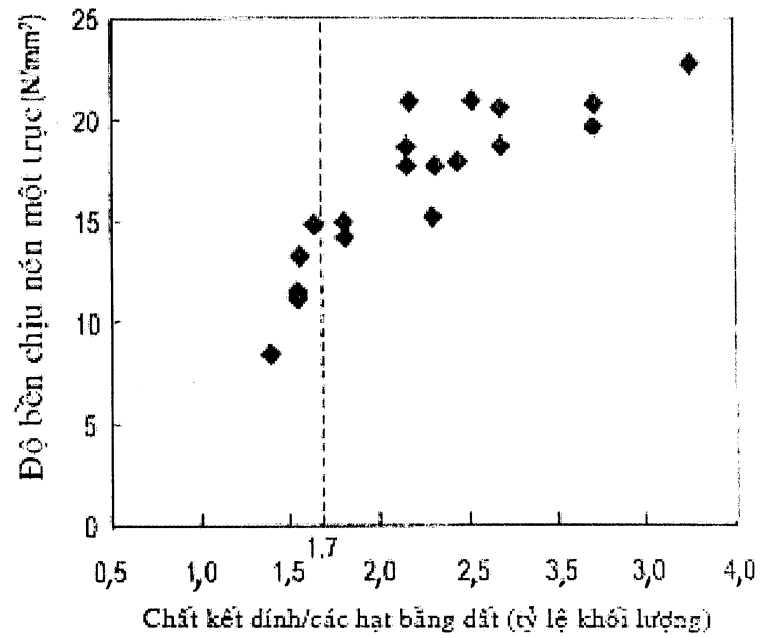
8. Phương pháp theo điểm bất trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó bùn chứa 65% hoặc lớn hơn theo thể tích các hạt có kích cỡ hạt là 0,075mm hoặc nhỏ hơn.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, trong đó bùn là đất nạo vét được tạo ra trong việc nạo vét đất nạo vét, đất nạo vét này được chứa tạm thời trong xường đất nạo vét và đá nhân tạo được sản xuất bằng cách sử dụng đất nạo vét được chứa trong xường đất nạo vét.

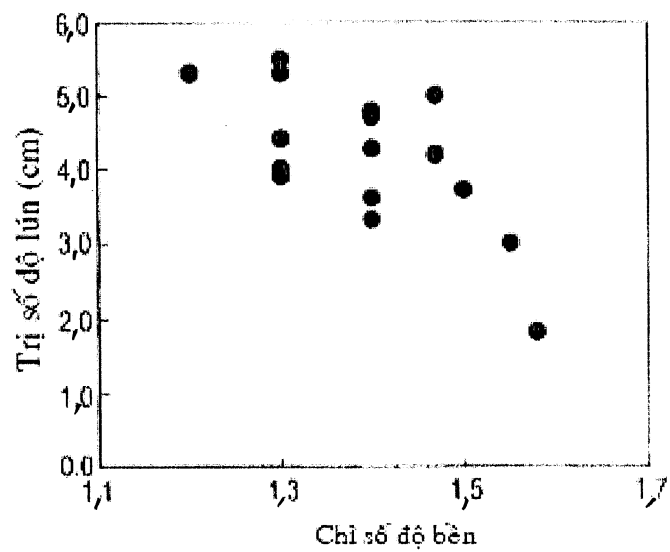
[FIG.1]



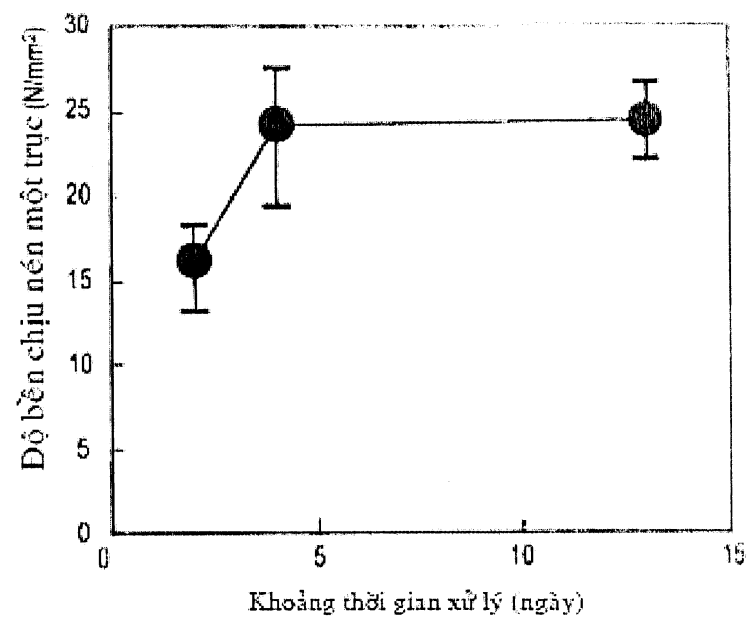
[FIG.2]



[FIG.3]



[FIG.4]



[FIG.5]

