



(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0004346

(51) **E02B 3/04; E02B 3/12; E02B 3/06**
2023.01

(13) **Y**

(21) 2-2024-00085

(22) 31/01/2024

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/04/2024 433

(73) Bùi Lê Anh Tuấn (VN)

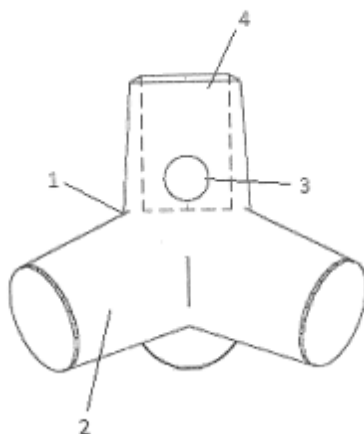
Số 24, đường số 6, Khu dân cư cán bộ Trường Đại học Cần Thơ, phường An Khánh,
quận Ninh Kiều, Thành Phố Cần Thơ

(72) Bùi Lê Anh Tuấn (VN); Dương Minh Hiệp (VN); Nguyễn Đình Giang Nam (VN);
Cù Ngọc Thắng (VN).

(54) **KHÔI PHÁ SÓNG CỐT LIỆU NHÂN TẠO KẾT HỢP TRỒNG CÂY**

(21) 2-2024-00085

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến khối phá sóng bê tông cốt liệu nhân tạo kết hợp trồng cây bao gồm: bốn khối dạng hình trụ (2) tỏa ra theo kiểu đối xứng từ nút giữa, có nghĩa là mỗi khối trong số bốn khối dạng hình trụ (2) tạo ra cùng một góc như nhau với khối dạng hình trụ (2) bên cạnh và ở trong trạng thái bất kỳ luôn có một khối dạng hình trụ (2) hướng lên phía trên, khối phá sóng (1) là kết cấu bằng bê tông cốt liệu nhân tạo được sử dụng để phá sóng, chống xói mòn bờ biển, hình dạng bốn chân của khối phá sóng (1) được thiết kế để tiêu tán năng lượng của sóng tới bằng cách cho phép nước chảy xung quanh thay vì chống lại áp lực của sóng và nước, khối phá sóng (1) có khối dạng hình trụ (2) hướng lên trên được làm rỗng để có thể trồng cây và có đường kính của lỗ rỗng là 200 mm, bề mặt của khối dạng hình trụ (2) hướng lên trên được khoét các lỗ (3) tại vị trí phía trên của điểm liên kết của các khối dạng hình trụ (2), khối phá sóng (1) được sản xuất từ bê tông cốt liệu nhân tạo, trong đó, bê tông cốt liệu nhân tạo bao gồm đá có kích thước 10x20, cốt liệu nhân tạo, cát, xi măng, phụ gia siêu dẻo và sợi thép, các thành phần đều ở dạng rắn, khô được trộn với nhau và trộn với nước để tạo thành hỗn hợp bê tông.



Hình 3

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực công trình bảo vệ bờ sông, biển. Cụ thể, giải pháp hữu ích đề cập đến khối phá sóng tetrapod bằng bê tông kết hợp chức năng trồng cây xanh ngay trên các khối này nhằm phủ xanh bờ sông, biển, tạo cảnh quan thiên nhiên dọc các bờ sông, biển mà khối phá sóng được sử dụng để bảo vệ bờ.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Các kết cấu nhân tạo đang được sử dụng để phá sóng cũng như bảo vệ bờ biển hiện nay có xu hướng nhanh bị bào mòn, phá hủy theo thời gian bởi tác động liên tục của môi trường xâm thực cũng như lực tác dụng của sóng biển. Ngoài ra, giải pháp dùng các khối phá sóng bằng bê tông loại lớn tuy có hiệu quả lớn trong bảo vệ bờ biển, nhưng lại phá hủy nghiêm trọng cảnh quan thiên nhiên dọc theo các bờ biển. Đối với các tuyến bảo vệ bờ tự nhiên, hơn 35% diện tích rừng ngập mặn trên thế giới đã biến mất vì hiệu ứng nhà kính. Điều này là thách thức lớn mà con người cần đối mặt, đặt ra những yêu cầu về các giải pháp bảo vệ bờ mới ngoài thực hiện chức năng chính là bảo vệ bờ đồng thời có thể duy trì tuyến bảo vệ bờ tự nhiên như là sự kết hợp hài hòa giữa giải pháp nhân tạo và tự nhiên.

Khối phá sóng tetrapod là kết cấu bằng bê tông bốn chân được sử dụng để phá sóng, chống xói mòn bờ biển. Kết cấu này được coi là tuyến áo giáp trên đê chắn sóng. Hình dạng bốn chân của khối tetrapod được thiết kế để tiêu tán năng lượng của sóng tới bằng cách cho phép nước chảy xung quanh thay vì chống lại áp lực của sóng và nước. Các khối này thường được lồng vào nhau một cách ngẫu nhiên, tạo thành một khối lớn để ngăn cản sự dịch chuyển của bản thân dưới tác dụng của sóng biển. Mặc dù có hiệu quả trong phá sóng bảo vệ bờ, nhưng việc sử dụng khối phá sóng tetrapod cũng đặt ra các vấn đề liên quan đến môi trường và còn người cần được giải quyết. Về môi trường, các nghiên cứu khoa học chỉ ra rằng trên thực tế, sử dụng khối phá sóng tetrapod làm tăng tốc độ xói mòn bãi biển bằng cách làm xáo trộn quá trình hình thành môi trường biển theo cách tự nhiên. Hoạt động của các khối tetrapod kéo cát ra khỏi bờ nhanh hơn so với những gì xảy ra trong quá trình tự nhiên, làm hỏng cảnh quan tự nhiên, do đó không phù hợp trong bối cảnh hiện nay. Về mặt con người, giải pháp khối phá

sóng tetrapod được cho là gây nguy hiểm cho những hoạt động ven biển của con người như bơi lội, lướt sóng, chèo thuyền, v.v. do đặc điểm về hình dạng của khối.

Rừng ngập mặn là tập hợp nhiều loại cây lớn và rộng có chiều cao từ cao đến trung bình và cây bụi mọc trong môi trường sống trầm tích mặn ven biển ở vùng nhiệt đới và cận nhiệt đới. Rừng ngập mặn là loại cây chịu mặn, thích nghi sống trong điều kiện khắc nghiệt ven biển. Chúng chứa một hệ thống lọc muối và hệ thống rễ phức tạp để đối phó với việc ngâm trong nước muối và chịu tác động của sóng. Chúng thích nghi với điều kiện oxy thấp của bùn ngập úng. Hầu hết rừng ngập mặn được tìm thấy ở các vùng triều nhiệt đới và cận nhiệt đới bao gồm cửa sông và đường bờ biển. Rừng ngập mặn đòi hỏi mực nước biển ổn định để tồn tại lâu dài, nếu không hạt giống không thể bén rễ. Do đó, chúng cực kỳ nhạy cảm với mực nước biển dâng cao hiện nay do sự nóng lên toàn cầu và biến đổi khí hậu. Cho đến nay, hơn 35% rừng ngập mặn trên thế giới đã biến mất vì hiệu ứng nhà kính.

Các giải pháp sử dụng khối phá sóng tetrapod theo hướng bền vững đã được nghiên cứu và đang được các nước trên thế giới chú trọng phát triển. Giải pháp khối phá sóng tetrapod kết hợp trồng cây (Tetrapod Green Sea Defence) đã được đề xuất bởi Sheuns-Hung Lee và Wan Kee Lee thuộc Công ty Tetrapod Shanghai, Trung Quốc vào năm 2016 với mục tiêu áp dụng giải pháp này vào các quốc gia có bờ biển ở Châu Phi, Châu Á, Châu Úc/Châu Đại Dương, Châu Âu, Bắc Mỹ, Nam Mỹ và đặc biệt là các vùng triều nhiệt đới và cận nhiệt đới có rừng ngập mặn. Tuy nhiên, giải pháp này sử dụng bê tông thông thường không thân thiện với môi trường

Ngoài giải pháp trên, các quốc gia trên thế giới vẫn đang tiếp tục tìm kiếm các giải pháp kỹ thuật để phát triển và chế tạo các khối phá sóng theo hướng bền vững và phủ xanh bờ biển như ý tưởng trên. Vì vậy, việc nghiên cứu một cấu tạo khối tetrapod theo hướng xanh và bền vững như trên nhưng thuận tiện trong việc sản xuất, chế tạo và sử dụng nhất là cho đất nước vùng nhiệt đới, nhiều bờ biển như Việt Nam là hết sức cần thiết.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Để khắc phục các vấn đề nêu trên, khối phá sóng có thể cải thiện thêm nữa hiệu quả phá sóng và còn góp phần hình thành môi trường sống cho các sinh vật, có khả năng trồng cây.

Giải pháp hữu ích đề xuất khối phá sóng bê tông cốt liệu nhân tạo thân thiện môi trường kết hợp trồng cây. Bê tông dùng để sản xuất khối phá sóng tetrapod thay hoàn toàn cốt liệu lớn

bằng cốt liệu nhân tạo kết hợp với tỷ lệ sợi thép khác nhau đã được thử nghiệm. Kết quả về độ sụt của bê tông đạt yêu cầu thiết kế và có chiều hướng giảm khi hàm lượng sợi thép tăng, khối lượng thể tích khô của bê tông giảm từ 13 % ÷ 15 % so với bê tông đối chứng và đạt yêu cầu bê tông nhẹ theo tiêu chuẩn EN 206-1: 2013, cường độ chịu nén đáp ứng được yêu cầu bê tông nhẹ và bê tông công trình thủy lợi về cường độ chịu nén theo tiêu chuẩn lần lượt là ASTM C330/C330M-17a, ACI 318-11 và TCVN 9139:2012. Cường độ chịu uốn, cường độ chịu kéo khi chế và vận tốc xung siêu âm của bê tông có chiều hướng tăng khi hàm lượng sợi thép tăng trong cấp phối bê tông. Qua kết quả đánh giá về các tính chất của bê tông, cấp phối LWC0.25 sử dụng cốt liệu nhân tạo với 0,25% sợi thép được sử dụng để sản xuất cấu kiện tetrapod trong nghiên cứu

Giải pháp hữu ích đề xuất để đạt được mục đích như mô tả ở trên. Khối phá sóng được tạo hình có bốn chân tỏa tròn từ tâm, các chân của khối có các trục cắt nhau tại trọng tâm của khối, trong đó bốn phần, mỗi phần có các đầu đáy của ba trong bốn chân tụ hợp với nhau tại các đầu đáy, mỗi đầu đáy được tạo thành bởi bề mặt cơ bản phẳng, và bề mặt cơ bản phẳng có phần lõm ở trên. Khối phá sóng cốt liệu nhân tạo kết hợp trồng cây 1 (khối phá sóng 1) bao gồm: bốn khối dạng hình trụ 2 tỏa ra theo kiểu đối xứng từ nút giữa, có nghĩa là mỗi khối trong số bốn khối dạng hình trụ 2 tạo ra cùng một góc như nhau với khối dạng hình trụ 2 bên cạnh và ở trong trạng thái bất kỳ luôn có một khối dạng hình trụ 2 hướng lên phía trên, khối phá sóng 1 là kết cấu bằng bê tông cốt liệu nhân tạo được sử dụng để phá sóng, chống xói mòn bờ sông, biển, hình dạng bốn chân của khối phá sóng 1 được thiết kế để tiêu tán năng lượng của sóng tới bằng cách cho phép nước chảy xung quanh thay vì chống lại áp lực của sóng và nước, khối phá sóng 1 có khối dạng hình trụ 2 hướng lên trên được làm rỗng 4 để có thể trồng cây và có đường kính của lỗ rỗng 4 là 200 mm, thân của khối dạng hình trụ 2 hướng lên trên được khoét các lỗ 3 tại vị trí phía trên của điểm liên kết của các khối dạng hình trụ 2, lỗ 3 có đường kính là 100mm, mỗi một khối dạng hình trụ 2 có dạng hình trụ tròn tru và có độ côn, đường kính của khối hình trụ này giảm dần ra phía ngoài từ nút giữa (tức là điểm liên kết của các khối dạng hình trụ 2), khối phá sóng 1 có chiều cao 653 mm, đường kính mỗi đầu khối dạng hình trụ 2 là 250mm, khối dạng hình trụ 2 có chiều cao 280mm, khối phá sóng 1 được sản xuất từ bê tông cốt liệu nhân tạo, trong đó, bê tông cốt liệu nhân tạo bao gồm đá có kích thước 10x20, cốt liệu nhân tạo, cát, xi măng, phụ gia siêu dẻo và sợi thép, các thành phần đều ở dạng rắn, khô được

trộn với nhau và trộn với nước để tạo thành hỗn hợp bê tông, lúc này nước đóng vai trò vừa là dung môi cho các phản ứng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là hình vẽ thể hiện khối tetrapod thường gặp.

Hình 2 là hình vẽ hình chiếu bằng thể hiện khối phá sóng bê tông cốt liệu nhân tạo kết hợp trồng cây (1).

Hình 3 là hình vẽ nhìn theo hướng A của Hình 2 thể hiện khối phá sóng bê tông cốt liệu nhân tạo kết hợp trồng cây (1).

Hình 4 là hình vẽ nhìn theo hướng B của Hình 2 thể hiện khối phá sóng bê tông cốt liệu nhân tạo kết hợp trồng cây (1).

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, giải pháp hữu ích sẽ được mô tả chi tiết theo các phương án ưu tiên có tham khảo các hình vẽ từ Hình 2 đến Hình 4. Cần phải hiểu rằng các phương án này chỉ nhằm mục đích làm rõ giải pháp hữu ích mà không nhằm giới hạn phạm vi của giải pháp hữu ích như được thể hiện trong các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Như được thể hiện trên các hình vẽ từ Hình 2 đến Hình 4, khối phá sóng cốt liệu nhân tạo kết hợp trồng cây 1 (khối phá sóng 1) có kích thước và hình dạng với ba chân và 01 đỉnh có chiều cao H (mm) bằng nhau, khối phá sóng 1 bao gồm bốn khối dạng hình trụ 2 tỏa ra theo kiểu đối xứng từ nút giữa. Ở đây, cụm từ “tỏa ra theo kiểu đối xứng” có nghĩa là mỗi khối trong số bốn khối dạng hình trụ 2 tạo ra cùng một góc như nhau với khối dạng hình trụ 2 bên cạnh và ở trong trạng thái bất kỳ luôn có một khối dạng hình trụ 2 hướng lên phía trên. Khối phá sóng 1 là kết cấu bằng bê tông được sử dụng để phá sóng, chống xói mòn bờ sông, biển. Kết cấu này được coi là tuyến áo giáp trên đê chắn sóng. Hình dạng bốn chân của khối phá sóng 1 được thiết kế để tiêu tán năng lượng của sóng tới bằng cách cho phép nước chảy xung quanh thay vì chống lại áp lực của sóng và nước. Các khối này thường được lồng vào nhau một cách ngẫu nhiên, tạo thành một khối lớn để ngăn cản sự dịch chuyển của bản thân dưới tác dụng của sóng biển

Kết cấu khối phá sóng 1 được nêu trên có hiệu quả trong việc duy trì sự ổn định của kết cấu, không phụ thuộc và hướng lắp ráp khối phá sóng.

Khối phá sóng 1 có khối dạng hình trụ 2 hướng lên trên được làm rỗng 4 để có thể trồng

cây và có đường kính của lỗ rỗng 4 là 200 mm, thân của khối dạng hình trụ 2 hướng lên trên được khoét các lỗ 3 tại vị trí phía trên của điểm liên kết của các khối dạng hình trụ 2, lỗ 3 có đường kính là 100mm.

Mỗi một khối dạng hình trụ 2 có dạng hình trụ trơn tru và có độ côn, đường kính của khối hình trụ này giảm dần ra phía ngoài từ nút giữa (tức là điểm liên kết của các khối dạng hình trụ 2).

Khối phá sóng 1 có chiều cao 653 mm, đường kính mỗi đầu khối dạng hình trụ 2 là 250mm, khối dạng hình trụ 2 có chiều cao 280mm.

Mặc dù sử dụng khối phá sóng 1 có hiệu quả trong phá sóng bảo vệ bờ nhưng nó cũng đặt ra các vấn đề liên quan đến môi trường cần được giải quyết như sau: thực tế thi công không tận dụng được vật liệu tại chỗ dẫn đến chi phí vật liệu lớn, sử dụng vật liệu từ thiên nhiên do đó làm ảnh hưởng đến môi trường trong quá trình khai thác vật liệu, khó vận chuyển do kích thước lớn thường phải huy động thiết bị cẩu lắp siêu trường siêu trọng dẫn đến chi phí vận chuyển lớn. Do đó, việc tận dụng vật liệu nhân tạo thân thiện môi trường để chế tạo khối phá sóng 1 để làm giảm chi phí và giảm ảnh hưởng đến môi trường, giảm kích thước, giảm khối lượng là rất cần thiết. Bên cạnh đó, việc tận dụng nguồn vật liệu nhân tạo thân thiện với môi trường nhằm mục đích giảm thiểu sử dụng nguồn vật liệu tự nhiên trong các công trình xây dựng đang làm xu hướng nghiên cứu hiện nay. Đặc biệt là nguồn vật liệu nhẹ nhân tạo được chế tạo chủ yếu từ tro bay của các nhà máy nhiệt điện than và ứng dụng vào sản xuất bê tông nhẹ, là một lĩnh vực được các nhà khoa học quan tâm. Bê tông nhẹ là loại bê tông có khối lượng thể tích khô dưới 2000kg/m^3 (EN 206-1: 2013). Bê tông nhẹ có nhiều loại tùy thuộc vào đặc tính của bê tông mà được chia thành các loại như sau: bê tông nhẹ sử dụng cốt liệu thiên nhiên; bê tông nhẹ cốt liệu nhân tạo; bê tông tổ ong; bê tông nhẹ đặc biệt. Bê tông nhẹ được sử dụng vào sản xuất các cấu kiện bê tông đúc sẵn như cấu kiện panel, cấu kiện dầm, cột, sàn, tường, v.v. với công nghiệp sản xuất hiện đại có nhiều đặc tính như thi công nhanh, giảm chi phí xây dựng, cách âm, cách nhiệt, v.v.. Để sản xuất cốt liệu nhân tạo ta có thể sử dụng xỉ đáy lò, tro bay, xỉ lò cao, v.v. bằng phương pháp liên kết nguội.

Giải pháp hữu ích đề xuất khối phá sóng 1 được sản xuất từ bê tông cốt liệu nhân tạo với các ưu điểm về trọng lượng nhẹ hơn, có khả năng chống thấm cao, độ ăn mòn thấp, dễ vận chuyển – lắp đặt, chi phí thấp. Việc sử dụng cốt liệu nhân tạo được sản xuất từ tro bay làm

giảm lượng chất thải rắn công nghiệp ra môi trường bên ngoài do đó nó có tính chất thân thiện môi trường khi sử dụng vào công trình bảo vệ bờ giảm thiểu những thiệt hại mà vấn đề sạt lở gây ra là rất cần thiết. Trong đó, bê tông cốt liệu nhân tạo bao gồm đá có kích thước 10x20, cốt liệu nhân tạo, cát, xi măng, phụ gia siêu dẻo và sợi thép. Các thành phần đều ở dạng rắn, khô được trộn với nhau và trộn với nước để tạo thành hỗn hợp bê tông, lúc này nước đóng vai trò vừa là dung môi cho các phản ứng. Tỷ lệ các thành phần cụ thể như sau:

Đá có kích thước 10x20 có tỷ lệ từ 38 đến 38,2% theo thể tích, trong đó tốt nhất là 38,1%;

Cốt liệu nhân tạo có tỷ lệ từ 23,6 đến 23,7% theo thể tích, trong đó tốt nhất là 23,7%;

Cát có tỷ lệ 22% theo thể tích;

Xi măng có tỷ lệ 11,6% theo thể tích;

Phụ gia siêu dẻo có tỷ lệ 0,1% theo thể tích;

Nước có tỷ lệ 4% theo thể tích;

Sợi thép có tỷ lệ từ 0,35 đến 0,8% theo thể tích, trong đó tốt nhất là 0,5%, tốt hơn là 0,6% và tốt hơn nhất là 0,7%; sợi thép được sử dụng ở đây là sợi thép có hình sợi thẳng, 2 đầu có móc neo dùng cho bê tông có với chiều dài 35mm, đường kính 0,5mm với tỷ lệ L/D là 70, cường độ chịu kéo 1000 MPa.

Trong đó, cốt liệu nhân tạo được sản xuất từ tro bay và xi măng thông qua quy trình sản xuất bằng máy sản xuất cốt liệu nhân tạo tạo thành hạt có kích thước 11 đến 14mm, cốt liệu nhân tạo có tỷ lệ tro bay 80 đến 90% theo khối lượng, xi măng từ 10 đến 20% theo khối lượng. Tuy nhiên, tỷ lệ tro bay tốt nhất là 85%, tốt hơn là 88%, tốt hơn nhất là 90% và tỷ lệ xi măng tốt nhất là 15%, tốt hơn là 12% và tốt nhất nhất là 10%.

Ví dụ thực hiện giải pháp hữu ích

Các công trình sử dụng khối phá sóng tetrapod hiện nay được xây dựng ở vùng ven biển và cách xa bờ biển một khoảng cách thích hợp nhằm giảm chiều cao sóng, giảm tác động của sóng vào bờ biển và đê biển, hạn chế sự vận chuyển bùn cát và gây bồi lắng tạo bãi để bảo vệ bờ biển. Khối phá sóng 1 có kích thước và hình dạng với 03 chân và 01 đỉnh có chiều cao H (m) bằng nhau. Tùy thuộc vào khối lượng ổn định tối thiểu của khối phá sóng 1 mà lựa chọn chiều cao H của khối tetrapod phù hợp. Khối phá sóng 1 được chế tạo bằng bê tông cốt liệu nhân tạo thân thiện môi trường, khối phá sóng 1 được chế tạo từ bê tông cốt liệu nhân tạo.

Khối phá sóng 1 sau khi được chế tạo sẽ được bảo dưỡng ở nhiệt độ phòng 28 ngày, sau khi được chế tạo thì tiến hành phân tích, đánh giá.

Bê tông cốt liệu nhân tạo của khối phá sóng 1 được sản xuất từ các loại vật liệu như sau:

Xi măng: Chất kết dính để liên kết các thành phần cốt liệu với nhau ta chọn sử dụng là xi măng PCB40.

Xác định chỉ tiêu cơ lý của xi măng: Khối lượng riêng và khối lượng thể tích (TCVN 4030:2003 “Xi măng-Phương pháp xác định độ mịn”).

Cát: Cát được kiểm tra tính chất như xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích theo tiêu chuẩn TCVN 7572-4: 2006 “Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử Phần 4: Xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích và độ hút nước”. Thành phần hạt của cát được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 7572-2: 2006 “Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 2: Xác định thành phần hạt”.

Cốt liệu lớn tự nhiên (Đá 10x20): Đá 10x20 được kiểm tra tính chất như xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích theo tiêu chuẩn TCVN 7572-4: 2006 “Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử Phần 4: Xác định khối lượng riêng, khối lượng thể tích và độ hút nước”. Thành phần hạt của đá 10x20 được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 7572-2: 2006 “Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Phần 2: Xác định thành phần hạt”.

Cốt liệu nhân tạo (cốt liệu lớn): Cốt liệu nhân tạo được sản xuất từ tro bay và xi măng thông qua quy trình sản xuất bằng máy sản xuất cốt liệu nhân tạo với tro bay và xi măng sau khi rây qua rây sàng 0,14 mm sẽ được phối trộn theo tỷ lệ tro bay/xi măng là 9/1 theo phần trăm khối lượng. Sau đó hỗn hợp sẽ được cho vào hệ thống trộn của máy sản xuất cốt liệu nhân tạo trộn đều trong 2 phút để hỗn hợp vật liệu đồng nhất; giai đoạn sản xuất hạt mầm: máy sản xuất cốt liệu nhân tạo được thiết lập với góc nghiêng là 35° và tốc độ quay là 35 vòng/phút. Sau khi xác lập xong, cho khoảng 200g hỗn hợp vật liệu tro bay và xi măng từ từ vào đĩa quay của máy tạo hạt thông qua hệ thống cấp liệu của máy đồng thời nước từ hệ thống cấp nước của máy cũng được phun sương lên bề mặt hỗn hợp với tỷ lệ vừa phải đủ để cho xi măng tạo thành chất kết dính trong suốt quá trình quay để hình thành các hạt mầm; giai đoạn phát triển hạt mầm: ở giai đoạn này thiết bị được giữ nguyên góc nghiêng, điều chỉnh tốc độ quay từ 35 vòng/phút lên 45 vòng/phút, tiếp tục cho hỗn hợp vật liệu tro bay và xi măng vào máy sản xuất

cốt liệu nhân tạo liên tục đến khi kích thước hạt đạt yêu cầu; giai đoạn ổn định hạt: để đảm bảo được đặc chắc và hình dạng của cốt liệu, khi cốt liệu có kích thước như mong muốn, máy tạo viên sẽ được thiết lập với góc nghiêng là 35° và tốc độ quay là 45 vòng/phút trong thời gian từ 45 phút đến 60 phút thì ta được hạt cốt liệu, ở giai đoạn cốt liệu được rơi xuống đĩa ngoài, cốt liệu sẽ được tiếp tục quay ở đĩa ngoài với tốc độ quay không đổi nhằm tăng độ đặc chắc của cốt liệu, ngoài ra, đĩa ngoài đóng vai trò là nơi thu sản phẩm sau khi tạo hạt cốt liệu, giúp quá trình tạo viên được diễn ra liên tục, sau khi sản xuất cốt liệu, cốt liệu sẽ được bảo dưỡng ở nhiệt độ phòng trong vòng 24 giờ, sau đó được bảo dưỡng trong nước đến 28 ngày và tiến hành kiểm tra các tính chất cơ lý của cốt liệu.

Phụ gia siêu dẻo: Phụ gia siêu dẻo là loại phụ gia giảm nước cao cấp cho bê tông. Trong nghiên cứu sử dụng phụ gia giảm nước Sika viscocrete 3000 – 20 M phù hợp với tiêu chuẩn ASTM C494 loại G được cung cấp từ Công ty Sika Hữu Hạn Việt Nam.

Nước: Nước giúp cho xi măng phản ứng liên kết nguội giữa xi măng nhằm mục đích liên kết các hạt cốt liệu rời thành bê tông cốt liệu nhân tạo. Nước được sử dụng theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 4506: 2012 Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật.

Sợi thép: Sử dụng sợi thép HFL/05035 có hình sợi thẳng, 2 đầu có móc neo dùng cho bê tông có quy cách với chiều dài 35mm, đường kính 0,5mm với tỷ lệ L/D là 70, cường độ chịu kéo 1000 MPa, loại Loose, quy cách đóng gói 20kg/túi; 1,25 tấn/kiện, được cung cấp từ các đại lý ở khu vực.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Khối phá sóng cốt liệu nhân tạo kết hợp trồng cây (1) (khối phá sóng (1)) bao gồm: bốn khối dạng hình trụ (2) tỏa ra theo kiểu đối xứng từ nút giữa, có nghĩa là mỗi khối trong số bốn khối dạng hình trụ (2) tạo ra cùng một góc như nhau với khối dạng hình trụ (2) bên cạnh và ở trong trạng thái bất kỳ luôn có một khối dạng hình trụ (2) hướng lên phía trên, khối phá sóng (1) là kết cấu bằng bê tông cốt liệu nhân tạo được sử dụng để phá sóng, chống xói mòn bờ sông, biển, hình dạng bốn chân của khối phá sóng (1) được thiết kế để tiêu tán năng lượng của sóng tới bằng cách cho phép nước chảy xung quanh thay vì chống lại áp lực của sóng và nước, khối phá sóng (1) có khối dạng hình trụ (2) hướng lên trên được làm rỗng (4) để có thể trồng cây và có đường kính của lỗ rỗng (4) là 200 mm, thân của khối dạng hình trụ (2) hướng lên trên được khoét các lỗ (3) tại vị trí phía trên của điểm liên kết của các khối dạng hình trụ (2), lỗ (3) có đường kính là 100mm, mỗi một khối dạng hình trụ (2) có dạng hình trụ tròn trịa và có độ côn, đường kính của khối hình trụ này giảm dần ra phía ngoài từ nút giữa (tức là điểm liên kết của các khối dạng hình trụ (2)), khối phá sóng (1) có chiều cao 653 mm, đường kính mỗi đầu khối dạng hình trụ (2) là 250mm, khối dạng hình trụ (2) có chiều cao 280mm,

khác biệt ở chỗ, khối phá sóng (1) được sản xuất từ bê tông cốt liệu nhân tạo, trong đó, bê tông cốt liệu nhân tạo bao gồm đá có kích thước 10x20, cốt liệu nhân tạo, cát, xi măng, phụ gia siêu dẻo và sợi thép, các thành phần đều ở dạng rắn, khô được trộn với nhau và trộn với nước để tạo thành hỗn hợp bê tông, lúc này nước đóng vai trò vừa là dung môi cho các phản ứng,

tỷ lệ các thành phần cụ thể như sau:

Đá có kích thước 10x20 có tỷ lệ từ 38 đến 38,2% theo thể tích;

Cốt liệu nhân tạo có tỷ lệ từ 23,6 đến 23,7% theo thể tích;

Cát có tỷ lệ 22% theo thể tích;

Xi măng có tỷ lệ 11,6% theo thể tích;

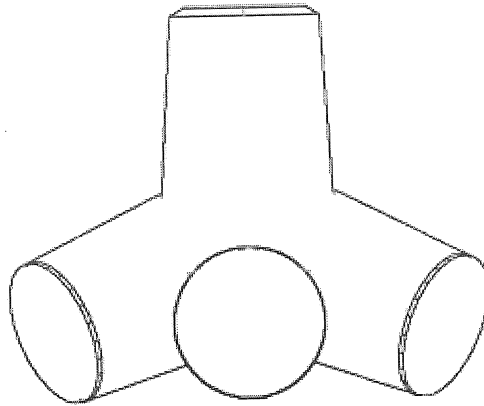
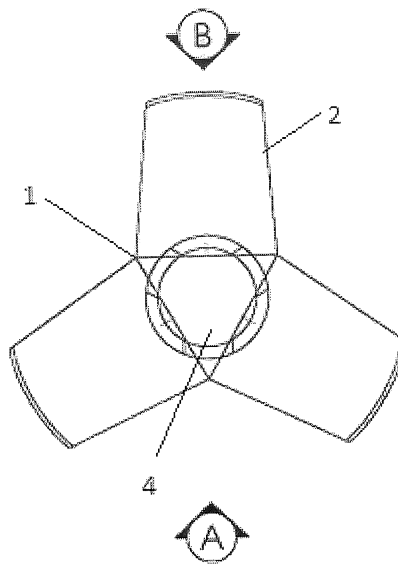
Phụ gia siêu dẻo có tỷ lệ 0,1% theo thể tích;

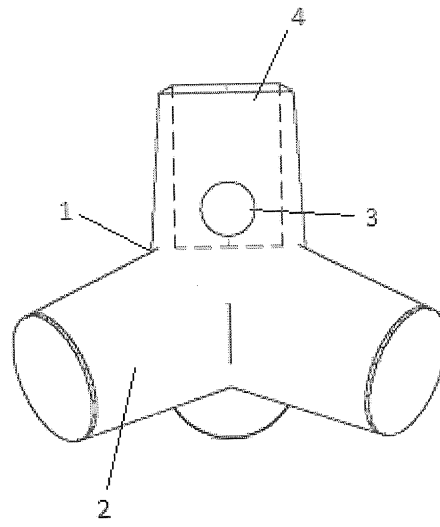
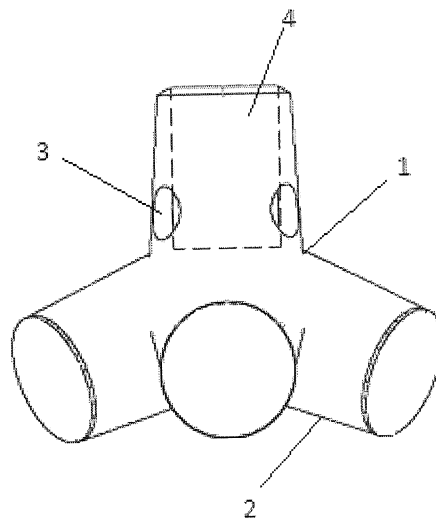
Nước có tỷ lệ 4% theo thể tích;

Sợi thép có tỷ lệ từ 0,35 đến 0,8% theo thể tích, sợi thép được sử dụng ở đây là sợi thép có hình sợi thẳng, 2 đầu có móc neo dùng cho bê tông có với chiều dài 35mm, đường kính

0,5mm với tỷ lệ L/D là 70, cường độ chịu kéo 1000 MPa,

trong đó, cốt liệu nhân tạo được sản xuất từ tro bay và xi măng thông qua quy trình sản xuất bằng máy sản xuất cốt liệu nhân tạo tạo thành hạt có kích thước 11 đến 14mm, cốt liệu nhân tạo có tỷ lệ tro bay 80 đến 90% theo khối lượng, xi măng từ 10 đến 20% theo khối lượng.

**Hình 1****Hình 2**

**Hình 3****Hình 4**