

ẢNH HƯỞNG CỦA BỘT TÁI PHÂN TÁN TỚI TÍNH CHẤT CỦA VỮA XI-MĂNG TƯƠI

Phan Văn Tiến

Khoa Xây dựng, Trường Đại học Vinh, 182 Lê Duẩn, TP. Vinh, Nghệ An

Email: vantienkxd@vinhuni.edu.vn

Đến Tòa soạn: 02/09/2013; Chấp nhận đăng: 22/1/2014

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả thực nghiệm về ảnh hưởng của một loại phụ gia tái phân tán dạng bột tới tính dính bám và tính lưu biến của vữa tươi đã được nghiên cứu. Tính dính của vữa được xác định bằng thí nghiệm dính bám, từ thí nghiệm này cường độ dính bám, lực cô kết và sức bám của vật liệu được xác định. Tính lưu biến của vữa cũng được xem xét bằng thí nghiệm đo lưu biến. Kết quả thí nghiệm cho thấy tác động của phụ gia tái phân tán tới tính dính bám và tính lưu biến của vữa tươi là rất nhỏ, hầu như không đáng kể. Phụ gia tái phân tán dường như chỉ có các tác động gián tiếp và rất nhỏ tới tính chất của vữa tươi thông qua sự gia tăng bột khí trong vật liệu.

Từ khóa: tính dính bám, tính lưu biến, vữa, bột tái phân tán.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Bột tái phân tán là chất kết dính polyme được sản xuất bởi quy trình sấy phun các nhũ tương polyme, chủ yếu trên cơ sở vinyl axetat/etylen. Nó hoạt động như một chất kết dính hữu cơ, gắn kết các hạt cốt liệu, gia cường cấu trúc vữa và cải thiện tính bám dính tại bề mặt tiếp xúc giữa vữa và lớp nền. Nói chung việc sử dụng bột tái phân tán trong thành phần của vữa và bê-tông xi-măng góp phần tăng cường độ chịu kéo, giảm co ngót, tăng độ bền và cải thiện độ dính bám [1]. Ảnh hưởng của bột tái phân tán tới tính chất của vữa xi-măng đã được nghiên cứu và công bố bởi một số tác giả: ở trạng thái ninh kết [2, 3] và ở trạng thái đông rắn (sau 28 ngày) [4, 5, 6, 7]. Mặt khác, tác dụng của bột tái phân tán tới tính chất vật liệu ở trạng thái tươi, bao gồm tính dính và tính lưu biến, ít được nghiên cứu hơn [8, 9]. Thêm vào đó, với kiến thức của chúng tôi, không có báo cáo khoa học nào đề cập đến nghiên cứu về ảnh hưởng của bột tái phân tán tới tính dính bám của vữa xi-măng ở trạng thái tươi.

Tính dính bám của vữa tươi được đánh giá theo 2 quan điểm:

(i) Quá trình thi công (bơm, trát, làm mượt,...): Vữa phải có độ dính đủ để dính vào lớp nền (tường, trần nhà...), nhưng độ dính cũng phải có giới hạn nhằm tránh dính bám quá nhiều vào công cụ làm việc hoặc các ống dẫn của máy bơm trong trường hợp phải bơm vữa lên cao khi thi công nhà cao tầng.

(ii) Ứng xử lâu dài: Chất lượng bám dính giữa vữa tươi và lớp nền quyết định hiệu quả lâu dài của vữa ở trạng thái đông rắn, cũng như hiệu quả bám dính đối với vữa kết dính.

Kaci [10] đã nghiên cứu ảnh hưởng của phụ gia polyme tan trong nước tới tính dính của vữa trát mạch tươi. Với những vật liệu sử dụng để liên kết các khối lớn lại với nhau như vữa trát mạch, vữa xây, mục tiêu của việc nghiên cứu tính dính bám là để đảm bảo vữa sẽ bám dính vào bề mặt khối vật liệu chứ không bám nhiều vào công cụ làm việc.

Tính dính của vữa tươi được xem xét bằng thí nghiệm dính bám. Thí nghiệm này đã được áp dụng rộng rãi để nghiên cứu các chất kết dính polyme [11, 12], tuy nhiên hầu như chưa được áp dụng để nghiên cứu tính chất của vật liệu xi-măng. Kaci [10] là một trong những người đầu tiên sử dụng thí nghiệm dính bám để nghiên cứu tính dính của vật liệu xi-măng và chỉ ra rằng có thể tách các đặc tính kết dính ra làm nhiều thành phần khác nhau, gồm có [10]:

- Sức bám: thể hiện khả năng bám vào lớp nền của vật liệu.
- Lực cổ kết: thuộc tính này liên quan đến ứng suất tối hạn của vật liệu, và nó thể hiện sức kháng chảy của vật liệu khi chịu kéo.
- Lực dính kết: đại lượng này bao hàm cả cường độ cổ kết và độ tiêu hao nhớt của vật liệu, có thể đặc trưng cho tính dính của vật liệu trong điều kiện dòng chảy.

Để nghiên cứu đầy đủ về tính chất của vữa trong quá trình thi công, tính lưu biến cũng được xem xét tại các hàm lượng bột tái phân tán khác nhau.

Thí nghiệm được tiến hành tại phòng thí nghiệm cơ học và kỹ thuật LMT: 61 đại lộ President Wilsons, 94230, Cachan, Pháp.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

2.1. Vật liệu thí nghiệm

Hàm lượng của các thành phần mẫu vữa thí nghiệm được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Công thức vữa khô được điều chỉnh sử dụng bột tái phân tán.

Thành phần	Xi măng	Bột vôi thủy	Cát	Méthocel 0353	Bột tái phân tán (vinnapas 5010N)	Nước
Hàm lượng % theo khối lượng	15	5	80	0,22	0-5	21

Bảng 2. Thông số kỹ thuật của bột Vinnapas 5010N.

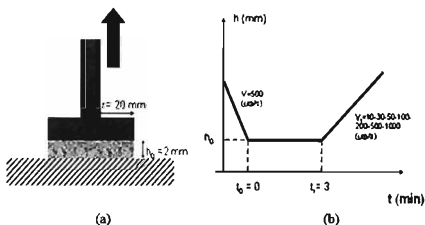
Số liệu thông số kỹ thuật	Phương pháp kiểm tra	Giá trị
Hàm lượng chất rắn	DIN EN ISO 3251	98 – 100 %
Hàm lượng bụi (ash)	Phương pháp cụ thể	9 - 13 %
Tỉ trọng khối (bulk density)	DIN EN ISO 60	490 - 590 kg/m ³

Công thức vữa khô Bảng 1 là công thức cơ bản của vữa trát tường ngoài thực tế [13]. Chất kết dính bao gồm xi-măng Portland (CEM I 52.5 N CE CP2 NF từ Teil-Pháp) và vôi thủy tự

nhiên dạng bột (NHL 3.5Z) với hàm lượng như trong Bảng 1. Ngoài ra còn có cát và một hàm lượng cố định chất ẽt xenlulo (methocel-0353). Sản phẩm thương mại Vinnapas 5010N được dùng làm bột tái phân tán với hàm lượng 1 – 5 % theo khối lượng. Các tính chất đặc trưng của vinnapas 5010 N được thể hiện trong bảng 2.

2.2. Phương pháp đo độ dính bám

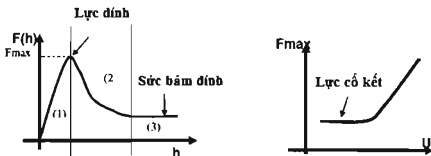
Độ dính bám của vữa ở trạng thái tươi được xác định bởi thí nghiệm dính bám, trong đó một lớp mỏng mẫu vữa thí nghiệm được chèn giữa 2 tấm phẳng, sau một khoảng thời gian nhất định, 2 tấm này sẽ được tách rời với tốc độ cho trước và trong quá trình đó, giá trị lực dọc sẽ được ghi lại. Tính dính bám của vữa, bao gồm lực cố kết và sức bám vào bề mặt tấm phẳng, sẽ được xác định từ đồ thị ghi lại sự biến thiên của lực dọc ghi được trong quá trình thí nghiệm dính bám ở các vận tốc kéo khác nhau.



Hình 1. Thí nghiệm đo độ dính bám của vữa tươi.

Trình tự thí nghiệm được miêu tả trên Hình 1, trong đó chiều dày của lớp vữa thí nghiệm là $h_0 = 2 \text{ mm}$. Mẫu thí nghiệm được chèn giữa 1 tấm cố định và 1 tấm di động. Đầu tiên tấm di động di chuyển hướng xuống dưới với vận tốc không đổi 500 $\mu\text{m/s}$ để ép mẫu thí nghiệm tới bề dày h_0 rồi giữ mẫu ở trạng thái tĩnh trong thời gian 3 phút, sau đó tấm di động sẽ di chuyển hướng lên trên với vận tốc cho trước. Vận tốc kéo được thay đổi lần lượt từ 10 đến 1000 $\mu\text{m/s}$.

Thí nghiệm kết thúc ngay khi mẫu thí nghiệm bị phá hủy, nghĩa là mẫu sẽ bị chia làm 2 phần: 1 phần nằm ở tấm cố định (lớp nền), phần còn lại dính ở tấm di động (dụng cụ thí công).



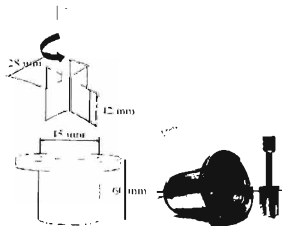
Hình 2. Đồ thị đặc trưng và các xác định các giá trị đặc trưng cho tính dính bám của vật liệu.

Trong quá trình kéo mẫu thí nghiệm, giá trị lực dọc được ghi lại và đồ thị biến thiên của lực dọc theo thời gian được sử dụng để xác định các giá trị đặc trưng cho tính dính bám của vật liệu. Hình 2 biểu thị mẫu đồ thị đặc trưng, thu được trong quá trình thí nghiệm và cách xác định các giá trị đặc trưng cho tính dính bám của vật liệu. Đồ thị cho thấy lực dọc tăng, sau khi vượt qua giá trị F_{max} thì giảm đơn điệu dần dần và cuối cùng đạt 1 giá trị cân bằng, hầu như không thay đổi khi kết thúc thí nghiệm. Đồ thị được chia ra 3 vùng riêng biệt. Trong vùng (1), ứng xử của vật liệu là đàn hồi nhớt. Vùng (2) bắt đầu khi ứng suất kéo vượt qua ứng suất tới hạn và khi đó vật liệu ứng xử đàn hồi dẻo, bắt đầu xuất hiện phá hủy cục bộ trong mẫu thí nghiệm. Sau khi quá trình phá hủy mẫu kết thúc thì giá trị lực dọc đo được không đổi (vùng 3). Giá trị này dùng để xác định sức bám của vật liệu, tương ứng với lượng vật liệu còn dính bám lại ở tấm cố định (lớp nền) sau khi hoàn thành thí nghiệm.

Các giá trị đặc trưng cho tính dính bám được xác định từ thí nghiệm dính bám gồm có:

- 1) Giá trị lực kéo lớn nhất F_{max} là giá trị lực kéo tới hạn để bắt đầu xảy ra hiện tượng phá hủy mẫu thí nghiệm, gọi là lực dính kết của vật liệu.
- 2) Giá trị lực dọc ở giai đoạn cân bằng khi kết thúc thí nghiệm tương đương với lượng vật liệu còn bám trên tấm cố định (lớp nền) sau khi kết thúc thí nghiệm, gọi là sức bám của vật liệu.
- 3) Lực cố kết của vật liệu được xác định là lực dính kết của vật liệu khi lực kéo bằng 0. Ở đây, tốc độ kéo nhỏ nhất mà máy thí nghiệm có thể thực hiện là $10 \mu\text{m/s}$, do đó lực cố kết được tính bằng lực dính kết thu được khi kéo mẫu vừa thí nghiệm với $v = 10 \mu\text{m/s}$.

2.3. Phương pháp đo tính lưu biến



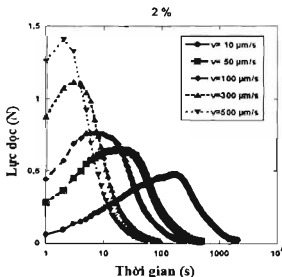
Hình 3 Kích thước của bộ thiết bị Vane-Tru.

Tính lưu biến của vữa tươi được xác định bằng máy đo lưu biến Vane-Tru, có kích thước và hình dạng như ở Hình 3, phù hợp cho các vật liệu dạng hạt ở trạng thái lỏng, bao gồm vữa. Vữa sau khi trộn được cho vào trụ với khối lượng không đổi đối với từng mẫu thí nghiệm. Ở đây phương pháp kiểm soát ứng suất được sử dụng, nghĩa là ứng suất tác dụng lên mẫu thí nghiệm thông qua các cánh của thiết bị Vane sẽ được kiểm soát và tăng dần từ 0 (N). Trong quá trình thí nghiệm, các thông số đặc trưng cho tính lưu biến của vật liệu sẽ được ghi lại, như biến dạng, tốc độ biến dạng, độ nhớt, ... Khi ứng suất tác dụng đạt đến giá trị ứng suất tới hạn, mẫu sẽ bắt đầu bị phá hủy và xuất hiện dòng chảy vữa bên trong trụ. Để đảm bảo giá trị ứng suất tới hạn được xác định chính xác, sau khi xuất hiện dòng chảy vữa, ứng suất tác dụng vẫn tiếp tục được tăng

lên cho tới khi dòng chảy ổn định và không có hiện tượng cắt trượt bên trong trụ mới kết thúc thí nghiệm. Bằng cách quan sát đường cong quan hệ ứng suất-tốc độ biến dạng thu được, kết hợp với các phương pháp tính toán, các giá trị đặc trưng cho tính lưu biến sẽ được xác định.

3. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

3.1. Kết quả thí nghiệm dính bám



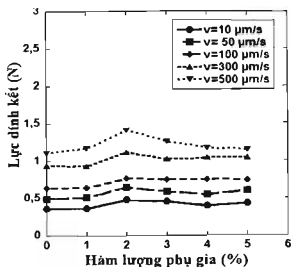
Hình 4. Đồ thị biến thiên của lực dọc theo thời gian với mẫu sử dụng hàm lượng phụ gia 2 % với tốc độ kéo mẫu khác nhau (ghi trong hình).

Giá trị lực dọc được đo trong thí nghiệm dính bám với các mẫu vữa sử dụng các hàm lượng phụ gia khác nhau (1 %; 2 %; 3 %; 4 % và 5 %) và với các vận tốc kéo khác nhau. Kết quả điển hình với hàm lượng phụ gia 2 % được biểu thị trên Hình 4.

Từ các đồ thị này, những đặc trưng của tính dính bám của vật liệu, bao gồm lực dính kết, lực cổ kết và sức bám sẽ được xác định. Phần tiếp theo sẽ thảo luận về ảnh hưởng của hàm lượng bột tái phân tán tới những đại lượng này.

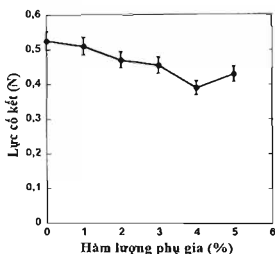
3.1.1. Lực dính kết

Từ kết quả thí nghiệm dính bám, mối quan hệ giữa lực dính kết và hàm lượng phụ gia ở các tốc độ kéo mẫu khác nhau được biểu thị trên Hình 5. Đồ thị cho thấy lực dính kết ở 0 % và 5 % phụ gia là tương đương nhau đối với mỗi vận tốc kéo. Lực dính kết luôn lớn nhất tại 2 % phụ gia, tuy nhiên sự chênh lệch là không lớn. Khi vận tốc kéo $v = 500 \mu\text{m/s}$, sự chênh lệch lực dính kết ở 0 % và 2 % phụ gia là 0,23 N, tương đương 8 % so với khối lượng mẫu thí nghiệm (2,7 N). Khi vận tốc kéo giảm dần, sự chênh lệch này giảm dần và khi $v = 10 \mu\text{m/s}$ thì lực dính kết ở 0 % và 2 % phụ gia chênh nhau 0,09 N, tương đương 3 % so với khối lượng mẫu thí nghiệm. Kết quả trên chứng tỏ tác dụng của bột tái phân tán tới tính dính kết của vữa là rất nhỏ.



Hình 5. Biến thiên của lực dính kết theo hàm lượng phụ gia ở các tốc độ kéo khác nhau

3.1.2. Lực cổ kết



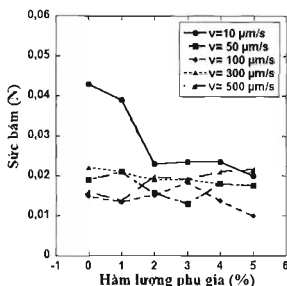
Hình 6. Lực cổ kết của vật liệu ở các hàm lượng phụ gia khác nhau.

Đồ thị sự biến thiên của lực cổ kết ở các hàm lượng phụ gia khác nhau được biểu thị trên hình 6. Sự biến thiên này là không tuyến tính. Khi tăng lượng bột tái phân tán, đầu tiên nó làm giảm lực cổ kết. Giá trị lực cổ kết của vữa là nhỏ nhất ở 4 %. Tuy nhiên nếu xem xét khoảng cách độ lớn giữa lực cổ kết ở 0 % và giá trị cực tiểu này, ta thấy rằng khoảng cách đó quá nhỏ so với lượng phụ gia (0,1 N so với lượng chênh lệch phụ gia sử dụng là 4 %). Do đó không quá cần thiết phải quan tâm xem tại hàm lượng phụ gia 4 % giá trị lực cổ kết là cực tiểu, hay nó là điểm bắt đầu của sự bão hòa, nghĩa là nếu tăng hàm lượng bột tái phân tán hơn 4 %, giá trị lực cổ kết gần như không thay đổi.

Khi tăng hàm lượng bột phụ gia, lực cổ kết giảm cũng có thể được giải thích là do sự tăng hàm lượng bột khi gây ra.

3.1.3. Sức bám

Sự biến thiên của sức bám, khi sử dụng các hàm lượng bột tái phân tán khác nhau và với các tốc độ kéo mẫu khác nhau, được biểu thị trên Hình 7.



Hình 7 Sức bám của vật liệu tại các hàm lượng phụ gia khác nhau và tốc độ kéo mẫu khác nhau.

Mặc dù sức bám là rất nhỏ (ở đây giá trị này dao động từ 0,01 - 0,04 N), đồ thị Hình 7 cho thấy bột tái phân tán làm giảm sức bám của vữa tươi. Điều này được quan sát rõ rệt ở tốc độ kéo mẫu nhỏ ($v = 10 \mu\text{m/s}$): sức bám rất lớn (0,04 N) khi không sử dụng phụ gia (0 %) và khi sử dụng 1 % phụ gia, giảm đi một nửa còn khoảng 0,02 N khi tăng hàm lượng phụ gia sử dụng lên 2 %. Tuy nhiên ở các tốc độ kéo lớn hơn, sự tăng giảm lượng bột tái phân tán hầu như không tác động tới sức bám của vữa vì giá trị sức bám đo được chỉ dao động trong khoảng rất nhỏ từ 0,01 - 0,02 N. Kết quả này cũng chỉ ra rằng bột tái phân tán không có ảnh hưởng nhiều tới sức bám của vữa tươi.

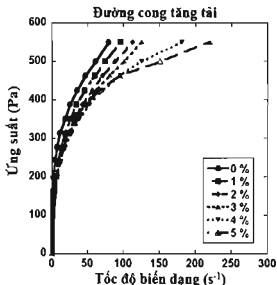
3.2. Kết quả thí nghiệm đo tính lưu biến

Tính lưu biến của vữa tươi được xác định trong điều kiện kiểm soát ứng suất. Đường cong quan hệ ứng suất - tốc độ biến dạng cho phép xác định được ứng suất tới hạn của vữa tươi. Đường cong ứng suất - tốc độ biến dạng thu được ở các hàm lượng phụ gia khác nhau biểu thị trên Hình 8.

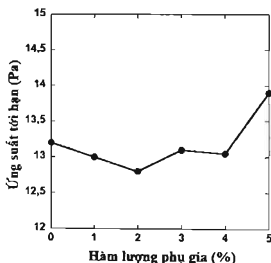
Ứng suất tới hạn chảy được xác định bằng ứng suất tác dụng lên vật liệu tại đó bắt đầu xuất hiện trạng thái chảy và tốc độ biến dạng sẽ khác 0 s^{-1} . Do đó ứng suất tới hạn được xác định trực tiếp thông qua đường cong ứng suất - tốc độ biến dạng bằng cách xác định giá trị ứng suất tác dụng mà tại đó tốc độ biến dạng là $0,01 \text{ s}^{-1}$.

Đồ thị quan hệ ứng suất tới hạn và hàm lượng phụ gia được biểu thị trên Hình 9. Khi hàm lượng phụ gia từ 0 - 4 %, giá trị ứng suất tới hạn của vữa tươi hầu như không thay đổi và dao động quanh một giá trị trung bình (13 Pa). Khi tăng hàm lượng bột tái phân tán lên 5 %, ứng suất tới hạn của vữa tăng (14,5 N). Tuy nhiên ở 5 %, lượng dùng bột tái phân tán là quá lớn so với thực tế sử dụng vữa trát tường nên việc tìm hiểu về ảnh hưởng của bột tái phân tán ở hàm lượng

vượt quá 5 % là không cần thiết. Do đó có thể kết luận rằng ảnh hưởng của bột tái phân tán tới sức kháng cắt của vữa tươi là không rõ rệt



Hình 8 Đường cong ứng suất-tốc độ biến dạng thu được khi dùng các hàm lượng phụ gia khác nhau.



Hình 9. Ứng suất tới hạn của vữa tươi ở các hàm lượng phụ gia khác nhau.

4. KẾT LUẬN

Một số tính chất của vữa xi-măng tươi dưới tác động của bột tái phân tán Vinnapas 5010N đã được nghiên cứu thông qua các thí nghiệm dính bám và đo tính lưu biến. Kết quả thực nghiệm cho thấy phụ gia tái phân tán tác động rất nhỏ tới tính dính bám và tính lưu biến của vữa tươi, thể hiện qua sự biến thiên theo hàm lượng phụ gia của các đại lượng đặc trưng, bao gồm sức bám, lực dính kết, lực cổ kết và ứng suất tới hạn. Các đại lượng này thay đổi rất ít ngay cả khi lượng dùng phụ gia lên tới 5 %. Bột tái phân tán dường như chỉ có các tác động gián tiếp tới

tính dính và tính lưu biến của vữa tươi thông qua sự tăng hàm lượng bột khí trong vật liệu. Để tìm hiểu đầy đủ về tác dụng của bột tái phân tán Vinnapas 5010N tới tính chất của vữa, cần thiết phải phát triển một nghiên cứu về ảnh hưởng của phụ gia tái phân tán tới tính chất của vữa xi-măng ở trạng thái cứng, bao gồm cường độ chịu uốn, cường độ chịu kéo, độ thấm nước, ...

Lời cảm ơn. Tôi xin chân thành cảm ơn công ty Parex Lanko - Lyon (Cộng hòa Pháp), phòng thí nghiệm LMT-Cachan - Pháp và phòng thí nghiệm xây dựng, Khoa xây dựng ĐH Vinh đã ủng hộ cho nghiên cứu này

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nakayama M. and Beaudoin J. J. - Bond strength development between latex-modified cement paste and steel, *Cement and Concrete Research* **17** (4) (1987) 562-572.
2. Betioli A. M., Hoppe Filho J., Cincotto M. A., Gleize P. J. P., Pileggi R. G. - Chemical interaction between EVA and Portland cement hydration at early-age, *Construction and Building Materials* **23** (11) (2009) 3332-3336.
3. Messan A., Ienny P., Nectoux D. - Free and restrained early-aged shrinkage of mortar: Influence of glass fiber, cellulose ether and EVA (ethylene-vinyl acetate), *Cement and Concrete Composites* **33** (3) (2011) 402-410.
4. Ru Wang, Pei Ming Wang, Li-Juan Yao - Effect of redispersible vinyl acetate and versatate copolymer powder on flexibility of cement mortar, *Construction and Building Materials* **27** (1) (2012) 259-262.
5. Joachim Schulze, Otmar Killermann - Long-term performance of redispersible powders in mortars, *Cement and Concrete Research* **31** (3) (2001) 357-362.
6. Zhao Feng-quing, Li Hao, Liu Shao-Jie, Chen Jian-bo - Preparation and properties of an environment friendly polymer-modified waterproof mortar, *Construction and Building Materials* **25** (5) (2011) 2635-2638.
7. Medeiros M. H. F., Helene P., Selmo S. - Influence of EVA and acrylate polymers on some mechanical properties of cementitious repair mortars, *Construction and Building Materials* **23** (7) (2009) 2527-2533.
8. Betioli A. M., Gleize P. J. P., John V. M., Pileggi R. G. - Effect of EVA on the fresh properties of cement pastes, *Cement and Concrete Composites* **34** (2) (2012) 255-260.
9. Barluenga G. and Hernandez-Olivares F. - SBR latex modified mortar rheology and mechanical behavior, *Cement and Concrete Research* **34** (3) (2004) 527-535.
10. Kaci A., Bouras R., Chaouche M., Andreani P., Brossas H. - Adhesive and rheological properties of mortar joints, *Applied Rheology* **19** (2009) 51970.
11. Creton C. and Leibler L. - How does tack depend on time of contact and contact pressure, *Journal of Polymer Science: Part B: Polymer Physics* **34** (3) (1996) 545-554.
12. Zosel A. - Adhesion and tack of polymers: influence of mechanical properties and surface tensions, *Colloid and Polymer Science* **263** (7) (1985) 541-553.
13. Paiva H., Esteves L. P., Cachim P. B., Ferreira V. M. - Rheology and hardened properties of single-coat render mortars with different types of water-retaining agents, *Construction and Building Materials* **23** (2) (2009) 1141-1146.

ABSTRACT

EFFECT OF RE-DISPERSIBLE POWDER ON THE PROPERTIES OF MORTAR IN FRESH STATE

Phan Van Tien

Construction Department, Vinh University, 182, Le Duan Street, Vinh city, Vietnam

*Email: vantienkxd@vinhuni.edu.vn

This paper presents an experimental study on the influence of a re-dispersible powder Vinnapas 5010N on the properties of cement mortars in fresh state. The effect of varying contents of Vinnapas 5010N on the adhesive properties and rheological behavior of mortar in fresh state has been investigated. The probe tack test was used to determine the adhesive properties such as the adhesion strength, the cohesion strength and the support' adherence force. The rheological behavior of the mortars was also considered. It is found that the influence of the re-dispersible powder on the properties of fresh mortar is quite small. Vinnapas 5010N powder seems to have only indirect effects on the properties of fresh mortar through increase of air content.

Keywords. adhesive properties; rheological properties; mortar; re-dispersible powder.