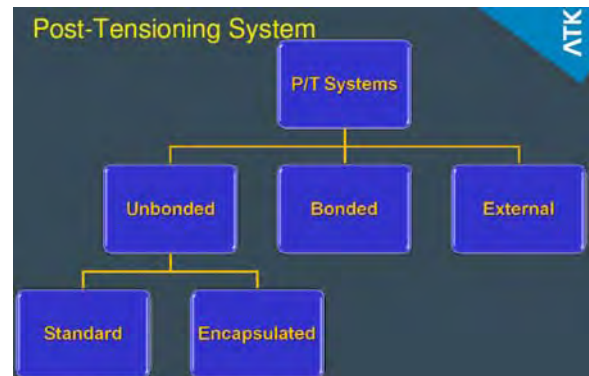


II. Các dạng kết cấu bê tông dự ứng lực căng sau

Kết cấu bê tông dự ứng lực căng sau gồm có các dạng là: hệ thống dự ứng lực có bám dính (bonded system), hệ thống dự ứng lực không bám dính (unbonded system), hệ thống dự ứng lực căng ngoài, ...



II.1. Hệ thống kết cấu dự ứng lực căng sau có dính bám (bonded, post-tensioning system)

a) Khái niệm

Các sợi cáp trần (không có vỏ bọc) sẽ được luồn vào trong các ống ghen bằng tole sóng mạ kẽm sau đó đặt vào trong các cấu kiện của công trình như sàn, dầm, vách,.. Mỗi ống ghen thường được luồn từ 2 đến 5 sợi cáp và các sợi cáp này có thể dịch chuyển trong ống ghen dễ dàng. Sau khi kéo cáp, người ta tiến hành bơm vữa vào lấp đầy ống ghen, vừa để bảo vệ chống ăn mòn cáp, vừa để truyền lực từ phần bê tông xung quanh với các sợi cáp này.



Để có thể bơm được vữa vào lấp đầy ống ghen, thì phải dùng thêm các ống bơm vữa, thông hơi như hình sau:

b) Chứng loại vật tư của hệ thống cáp có dính bám:

1. Sợi cáp cường độ cao (strand) thường có đường kính 12,7 mm hay 15,2 mm, và không có vỏ bọc.
2. Ống ghen bằng tôn sóng mạ kẽm (duct).
3. Đầu neo (anchor head) và nêm neo (wedges).
4. Các ống để bơm vữa vào lấp ống ghen, nhằm bảo vệ cáp và truyền lực giữa cấu kiện bê tông và sợi cáp trong ống ghen.
5. Các con kê để đảm bảo hình dạng bó cáp theo thiết kế.

Trong đó, đầu neo và nêm neo phải mua đồng bộ từ các hãng chuyên cung cấp nêm neo đặc chủng như VSL, OVM, VLM, ... Do vậy, kích thước cấu tạo của các neo cáp phải lấy theo catalogue của hãng sản xuất ra nó.

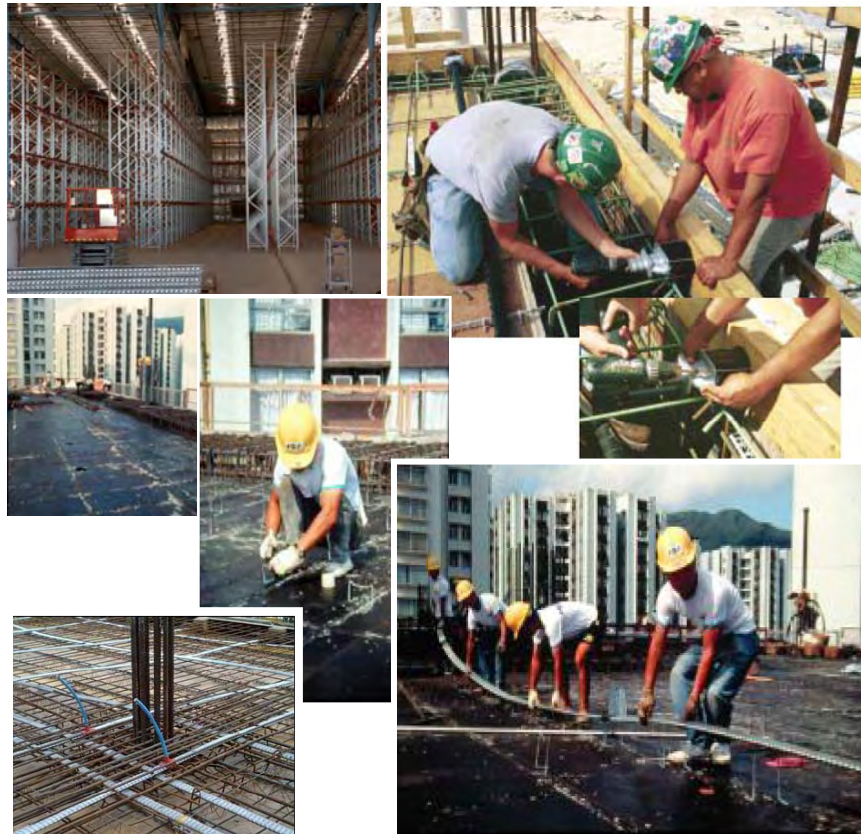


c) Các bước thi công chính của hệ thống cáp có đỉnh bám:

Nhà thầu chính phân thân và thầu phụ phân cấp sẽ đan xen nhau thực hiện các công việc sau:

1. Lắp đặt cốp pha sàn.
2. Đánh dấu vị trí của các neo sống trên ván thành của cốp pha sàn.
3. Lắp đặt các neo sống cố định vào ván thành của cốp pha sàn.
4. Lắp đặt lớp thép dưới của sàn.
5. Ống ghen được đặt vào vị trí với chiều dài được cắt theo chiều dài thiết kế.
6. Đặt các sợi cáp cường độ cao vào trong các ống ghen với chiều dài được cắt theo thiết kế. Đầu neo chết được tạo hình theo thiết kế.
7. Lắp đặt các ống bơm vữa, ống thông hơi (vent) vào ống ghen (duct) và kê các bó cáp lên các con kê chân chó bằng thép (support chairs) sao cho hình dạng của các bó cáp đúng theo như hình dạng thiết kế.
8. Lắp đặt lớp thép trên của sàn ở các vị trí cần thiết (thường là trên đầu cột, trên các dầm và ở chu vi sàn)
9. Đổ bê tông sàn với sự cẩn thận cao sao cho không làm hư hại các bó cáp.
10. Bảo dưỡng bê tông đạt cường độ yêu cầu qui định để cho phép căng kéo cáp.
11. Tháo ván thành của cốp pha sàn.
12. Các bát neo và nêm được đặt vào vị trí cuối của bó cáp.
13. Đánh dấu các sợi cáp trong bó để có cơ sở đo độ giãn dài sau này.
14. Căng kéo cáp và kiểm tra độ giãn dài thực tế so với độ giãn dài tính toán.
15. Bứt đầu neo và tháo cốp pha đáy. (nhưng vẫn giữ lại một số cây chống trùng với vị trí các cây chống chống sàn tầng kế trên để sàn không bị thủng khi thi công các tầng trên)
16. Bơm vữa không co ngót (non-shrink grout/mortar) vào lấp đầy ống ghen và đầu neo.

Ghi chú: các công việc có gạch chân thuộc về trách nhiệm thầu phụ về cáp, các công việc còn lại thuộc về trách nhiệm thầu chính.

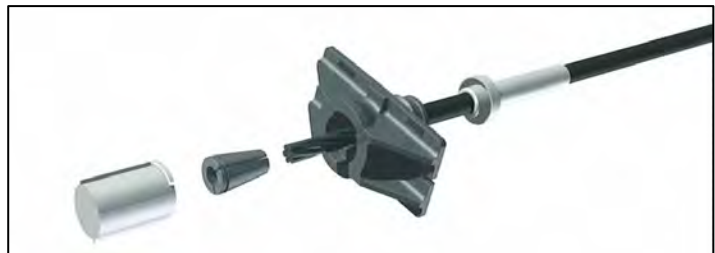




II.2. Hệ thống kết cấu dự ứng lực căng sau không dính bám (unbonded, post-tensioning system)

a) Khái niệm

Sử dụng các sợi cáp cường độ cao có vỏ bọc bằng nhựa (HDPE) được sản xuất tại nhà máy (giữa các sợi cáp và vỏ nhựa có mỡ giúp cho sợi cáp trượt được dễ dàng trong vỏ bọc). Các sợi cáp này được đặt trực tiếp vào trong lòng các cấu kiện (sàn, dầm,...). Kể cả lúc căng kéo cáp cho đến suất trong quá trình sử dụng sau này, sợi cáp vẫn có thể dịch chuyển được trong vỏ bọc của nó, tức là có thể dịch chuyển tương đối với phần bê tông của cấu kiện chứa nó. Do vậy, người ta gọi hệ thống cáp này là hệ không cáp không dính bám.



b) Chủng loại vật tư của hệ thống cáp không dính bám (unbonded, post-tensioning system):

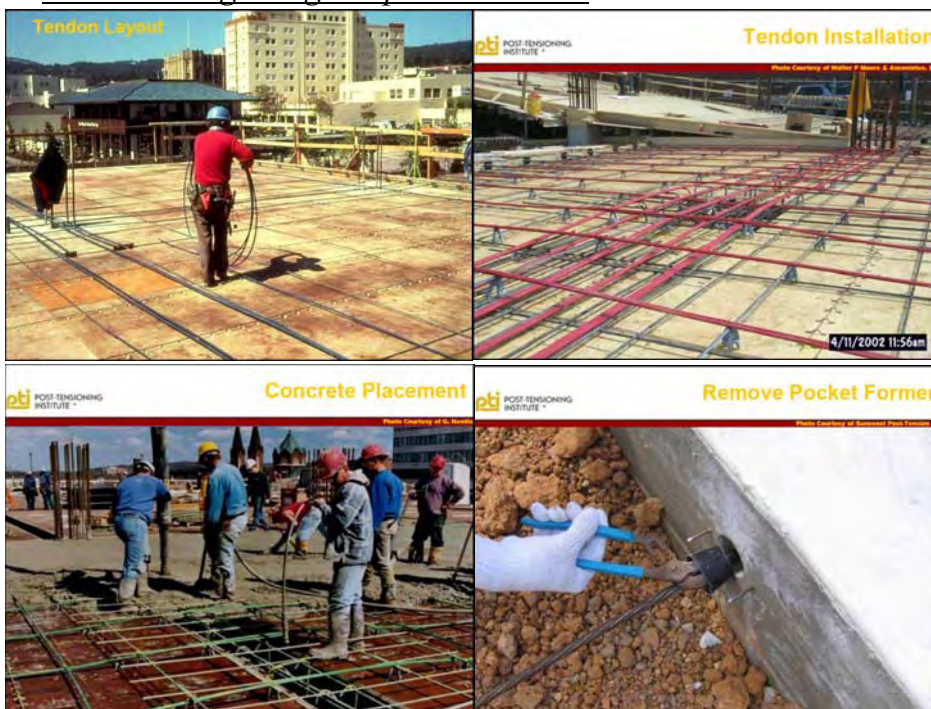
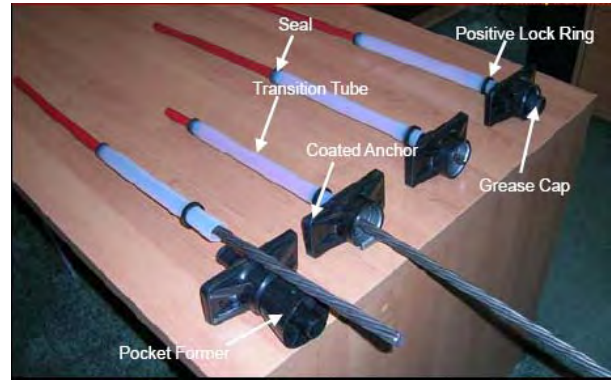
1. Sợi cáp cường độ cao (strand) thường có đường kính 12,7 mm hay 15,2 mm được đặt trong vỏ bọc bằng nhựa HDPE.
2. Đầu neo (anchor head) và nêm neo (wedges).
3. Các con kê để đảm bảo hình dạng bó cáp theo thiết kế.



c) Các bước thi công chính của hệ thống cáp không dính bám:

Nhà thầu chính phần thân và thầu phụ phân cấp sẽ đan xen nhau thực hiện các công việc sau:

1. Các sợi cáp có vỏ bọc sẽ được cắt chính xác theo chiều dài thiết kế và sau đó được lắp đặt sẵn trước các neo chết.
2. Lắp đặt cốp pha sàn.
3. Đánh dấu vị trí của các neo sống trên ván thành của cốp pha sàn.
4. Lắp đặt các neo sống cố định vào ván thành của cốp pha sàn.
5. Lắp đặt lớp thép dưới của sàn.
6. Kê các sợi cáp lên các con kê chân chó bằng thép (support chairs) sao cho hình dạng của các sợi cáp đúng theo như hình dạng thiết kế.
7. Lắp đặt lớp thép trên của sàn ở các vị trí cần thiết (thường là trên đầu cột, trên các dầm và ở chu vi sàn)
8. Đổ bê tông sàn với sự cẩn thận cao sao cho không làm hư hại các sợi cáp.
9. Bảo dưỡng bê tông đạt cường độ yêu cầu qui định để cho phép căng kéo cáp.
10. Tháo ván thành của cốp pha sàn.
11. Các đầu neo sống và nệm được đặt vào vị trí cuối của sợi cáp.
12. Đánh dấu các sợi cáp trong bó để có cơ sở đo độ giãn dài sau này.
13. Căng kéo cáp và kiểm tra độ giãn dài thực tế so với độ giãn dài tính toán.
14. Cắt đoạn thừa của các sợi cáp
15. Tháo cốp pha đáy. (nhưng vẫn giữ lại một số cây chống trùng với vị trí các cây chống chống sàn tầng kế trên để sàn không bị thủng khi thi công các tầng trên)
16. Đổ vữa không co ngót lấp các đầu neo.





II.3. Phân tích so sánh giữa 2 hệ thống cáp có dính bám và không dính bám.

Hiện nay, cả 2 hệ thống cáp có dính bám và không dính bám vẫn đang được sử dụng nhiều trên thế giới, ví dụ: ở Mỹ, dùng cáp không dính bám là phổ biến, trong khi ở Úc và các nước châu Âu lại thường dùng cáp có dính bám.

Về phân tích các điểm mạnh của 2 hệ thống này, có thể tóm tắt như sau:

Với hệ thống không bám dính:

- Lực từ cáp được truyền vào sàn thông qua các đầu neo. Và do đó, nếu đầu neo bị tuột thì tác dụng của cáp coi như không còn và công trình có thể sập. Đồng thời, lượng thép thường trong sàn vẫn phải tương đối lớn để kiểm soát vấn đề nứt.
- Vì các sợi cáp được đặt đơn lẻ trong sàn nên để đảm bảo được tổng độ lớn của lực cáp theo yêu cầu thì khoảng cách giữa các sợi cáp thường không lớn, chỉ khoảng từ 100 đến 400 mm. Và vì cũng không thể giảm khoảng cách giữa các sợi cáp này quá nhiều nên tổng lực truyền vào sàn cũng bị hạn chế không thể quá lớn.
- Các sợi cáp có thể tiếp tục được kéo căng vào bất kỳ lúc nào trong suốt thời gian sử dụng sau này (với điều kiện chưa cắt đi đoạn cáp thừa ra khỏi đầu neo)
- Việc mở thêm các lỗ trên sàn khi cải tạo công trình sau này rất bị hạn chế vì vướng các sợi cáp (nằm quá gần nhau)
- Khả năng chống xâm thực của cáp phụ thuộc vào yếu tố độ bền của vỏ bọc nhựa HDPE, nên nếu mua cáp không tốt có thể vẫn bị xâm thực sau này.

Với hệ thống cáp có dính bám:

- Lực từ các bó cáp được truyền lên kết cấu thông qua đầu neo và cả lực dính giữa cáp và bê tông suốt theo chiều dài sợi cáp. Do vậy, nếu đầu neo có sự cố thì công trình vẫn không bị ảnh hưởng nhiều.
- Tổng lực truyền từ cáp đến kết cấu có thể tương đối lớn.
- Cần ít thép thường hơn hệ thống cáp không dính bám.
- Việc mở các lỗ trên sàn sau này cũng tương đối dễ dàng vì các sợi cáp nằm khá xa nhau (khoảng 1500 đến 2000 mm)
- Việc bảo vệ sợi cáp được bảo đảm nhờ lượng vữa xi măng bơm vào lấp ống ghen sau này.

Nói chung, việc sử dụng giải pháp cáp bám dính hay không bám dính là hợp lý hơn còn tùy vào từng trường hợp cụ thể, thậm chí, có công trình người ta còn dùng cả 2 loại một lúc như ví dụ bên dưới.

Reasons to Consider Post-Tensioning

- Increased span to depth ratio, resulting in a reduction in construction materials and a subsequent reduction in overall cost.
- Positive deflection control.
- Design flexibility.
- Joints in structures minimized or even eliminated.
- Improvements in the long-term durability of concrete structures exposed to aggressive environments.
- Greatly increased span lengths.

Bonded and unbonded systems can be mixed within a structure. An example of how bonded and unbonded systems were combined for economics, efficiency and design requirements is the W Victory Hotel & Residences in Dallas, Texas. The W Victory's concrete frame structure includes a combination of monostrand, unbonded post-tensioning systems and bonded, multistrand post-tensioning systems. The unbonded post-tensioned systems were used in typical levels, while the bonded post-tensioning systems were specified for the transfer girders on three levels to provide optimum crack and deflection control – features essential for transfer girders required to carry the loads from the multi-

story structure. Additionally, bonded post-tensioning systems were used in exterior applications where corrosion could be an issue. Post-tensioning has seen much development and many improvements over the past 50 years, resulting in the method now serving as a significant feature in mainstream construction. The next article in this series will review the contemporary uses of post-tensioning in building construction and how it can successfully be incorporated into a project design.*

John Crigler, P.E., is Senior Vice President and Technical Manager of VStructural LLC (VSL). Crigler serves as the Secretary/Treasurer of the American Segmental Bridge Institute (ASBI). He also serves on the Post-Tensioning Institute (PTI) Technical Activities Board (TAB). In addition, he is a member of the American Concrete Institute and the American Society of Civil Engineers. John can be reached via email at jcrigler@structural.net.



Completed structure with monostrand and bonded multistrand systems.

Hình ảnh cáp sần không dính bám:



Hình ảnh cáp sần có dính bám:



So sánh giải pháp
về mặt giá thành:

Why a bonded system?

This is another question that arises. Why do we use bonded tendons? Well there are a number of advantages; higher flexural capacity, good flexural crack distribution, good corrosion protection, and flexibility for later cutting of penetrations and easier demolition. However there are some disadvantages such as an additional operation for grouting and a more labour intensive installation.

However, the main reason why bonded tendons are preferred relates to the overall cost of the structure and not just of the post-tensioning. With unbonded tendons it is usual to have a layer of conventional reinforcement for crack control. Using bonded tendons there is no such requirement and therefore the overall price of bonded post-tensioning and associated reinforcement is less than for bonded tendons. For unbonded tendons the post-tensioning price may be less, but the overall cost of reinforcing materials is greater.