

Hạn chế chuyển vị ngang cho nhà cao tầng bằng cách sử dụng Outtrigger (dầm gánh)

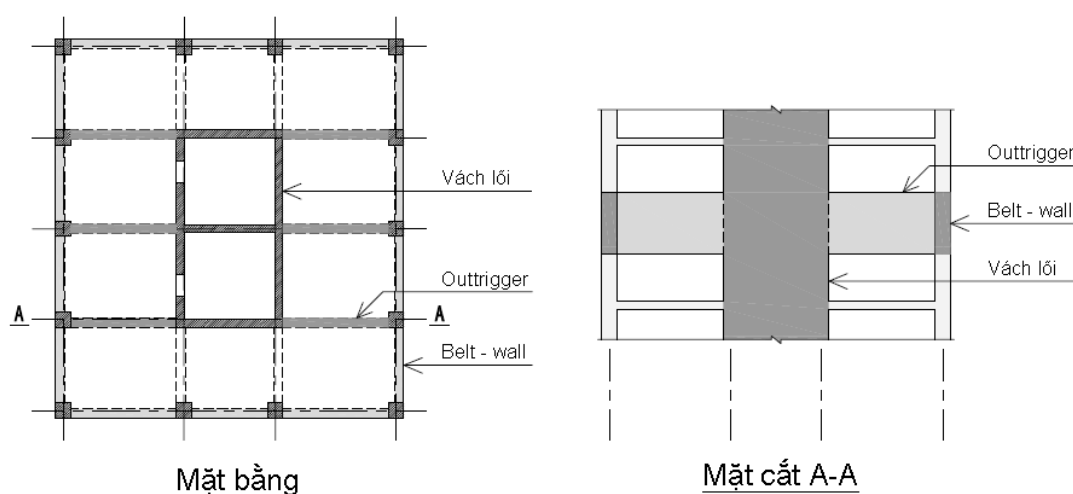
Hồ Việt Hùng

Một vấn đề thường phải đối diện khi thiết kế nhà cao tầng là giải pháp để hạn chế chuyển vị ngang. Các nhà cao tầng hiện nay tại Việt Nam thường có bước cột tương đối lớn trong khi chiều cao của dầm tương đối nhỏ nhằm đảm bảo chiều cao thông thủy với một chiều cao tầng thấp nhất. Điều này làm giảm tác dụng chịu tải trọng ngang của hệ khung trong kết cấu khung – vách lõi (core wall). Nhà càng cao, chuyển vị càng lớn trong khi việc tăng kích thước của vách lõi bị hạn chế bởi các điều kiện kiến trúc và kinh tế. Để hạn chế chuyển vị ngang cho công trình, một giải pháp tương đối đơn giản và hiệu quả là sử dụng outtrigger và belt wall.

I. Khái niệm

1.1. Outtrigger

Outtrigger (dầm gánh) là một cấu kiện theo phương ngang có độ cứng lớn, nối giữa vách lõi và các cột biên, nhằm sử dụng các cột biên để tăng khả năng chịu tải trọng ngang của vách lõi, từ đó giảm chuyển vị của công trình. Thuật ngữ ‘dầm gánh’ mô tả được nguyên lý hoạt động của Outtrigger. Tuy nhiên thực tế cho thấy Outtrigger có thể được thiết kế với nhiều hình thức khác nhau và do đó thuật ngữ dầm gánh chưa bao quát được khía cạnh này.



Hình 1: Outtrigger và Belt wall

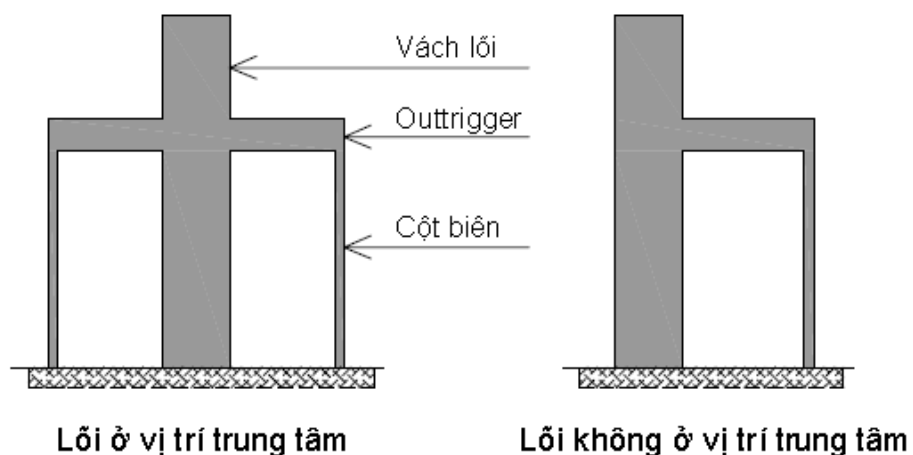
1.2. Belt wall

Outtrigger huy động các cột trực tiếp nối với nó để hạn chế chuyển vị ngang của công trình. Khi cần huy động toàn bộ các cột biên, người ta sử dụng belt wall. Đó là hệ vách có chiều cao bằng 1 hoặc 2 tầng chạy dài xung quanh công trình nối các cột biên với nhau và với Outtrigger.

II. Nguyên lý hoạt động.

Nguyên lý hoạt động của Outtrigger tương đối đơn giản. Khi tải trọng ngang tác dụng lên công trình, hệ vách lõi (chịu hầu hết tải trọng ngang) làm việc như một công xôn và bị chuyển vị. Chuyển vị của vách lõi làm Outtrigger có xu hướng bị xoay, làm cho cột ở phía đón tải trọng bị kéo và cột ở phía bên kia bị nén. Các lực kéo và nén ở cột hình thành cặp ngẫu lực tác dụng lên Outtrigger và tạo nên một mô men có tác dụng làm giảm mô men trong tổ hợp với tải trọng ngang và làm hạn chế chuyển vị của công trình. Có thể làm được như vậy là nhờ độ cứng lớn của outtrigger.

Ngoài tác dụng hạn chế chuyển vị ngang, việc bố trí outtrigger cũng làm giảm đáng kể chu kỳ dao động của công trình.

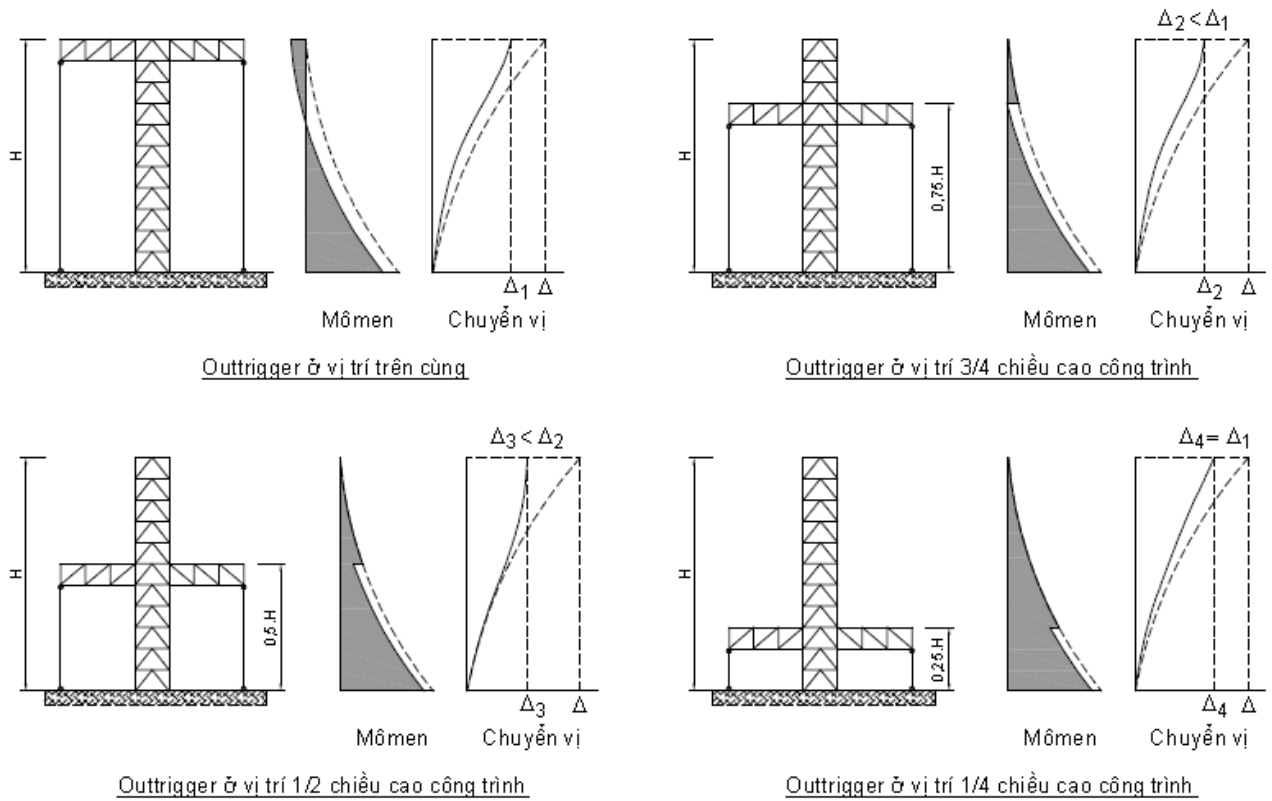


Hình 2: Thực tế đa dạng của hệ kết cấu

III. Vị trí tối ưu

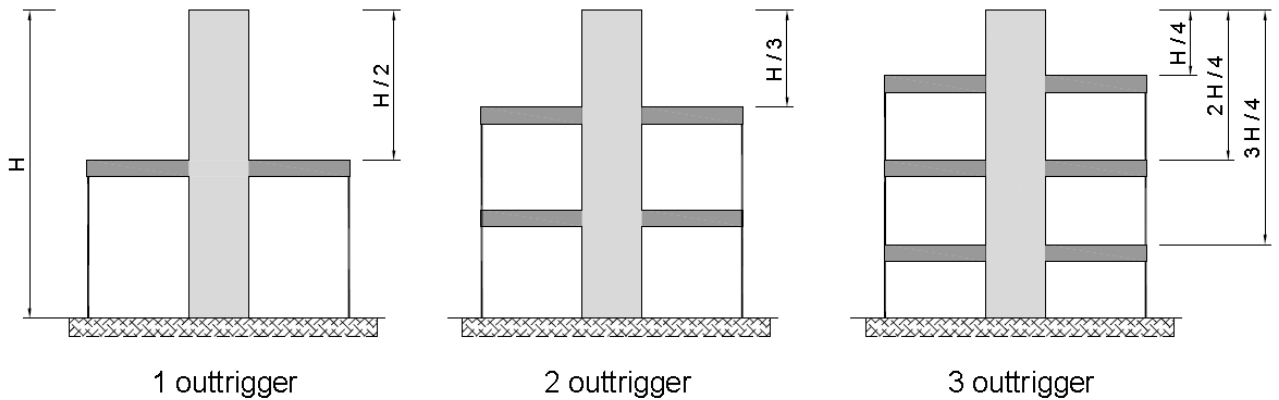
Outtrigger có thể được bố trí ở các vị trí khác nhau là do đó có tác dụng hạn chế chuyển vị ngang khác nhau.

Hình 3 là ví dụ trường hợp bố trí 1 outtrigger với các cao độ khác nhau cho công trình. Các tính toán cho thấy đối với trường hợp chỉ bố trí 1 outtrigger, vị trí tối ưu để hạn chế chuyển vị là vị trí có cao độ xấp xỉ $\frac{1}{2}$ chiều cao công trình.



Hình 3: Outrigger phát huy hiệu quả khác nhau khi bố trí ở các cao độ khác nhau

Hình 4 là vị trí tối ưu khi bố trí outrigger cho công trình được kiến nghị trong cuốn Reinforced Concrete Design of Tall Buildings



Hình 4: Vị trí tối ưu ứng với số lượng outrigger

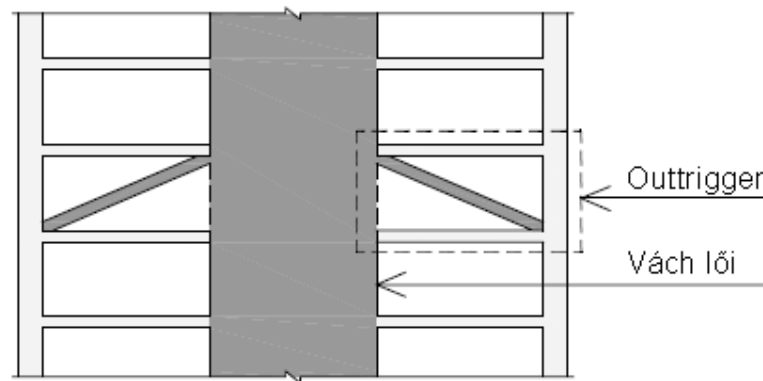
IV. Áp dụng

Mặc dù có luận điểm tương đối rõ ràng, trên thực tế không phải bao giờ chúng ta cũng bố trí được các outrigger ở vị trí tối ưu như mong muốn. Bên cạnh đó, việc sử dụng một outrigger có dạng vách đặc mang lại các nhược điểm:

- Gây cản trở giao thông

- Tốn vật liệu và thời gian xây dựng
- Tính toán và thiết kế phức tạp

Hình 5 là một biến thể của outrigger dưới dạng dàn. Việc sử dụng thanh giằng chéo khiến việc tính toán, thiết kế và thi công trở nên đơn giản. Sử dụng thanh giằng chéo cũng tạo khoảng trống cho giao thông, giúp outrigger có thể bố trí linh hoạt hơn. Tuy dạng dàn không mang lại hiệu quả lớn như dạng vách đặc, nhưng những ưu điểm của nó lại giúp cho chúng ta có thể áp dụng outrigger một cách phổ thông hơn.



Hình 5: Outrigger có thể được thiết kế ở dạng dàn