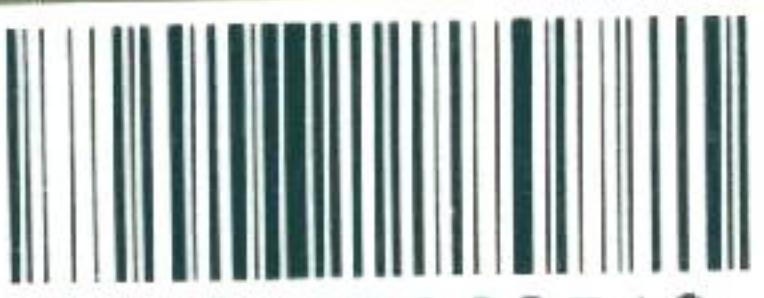


Th
GS



CK.0000068510

GHĨA (Chủ biên)
UNG



ỨNG DỤNG
CHƯƠNG TRÌNH

RM

TRONG PHÂN TÍCH TÍNH TOÁN
KẾT CẤU CẦU

TẬP III: TÍNH TOÁN KẾT CẤU CẦU LIÊN HỢP



NGUYỄN
C LIỆU



NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

ThS. NGUYỄN TRỌNG NGHĨA (Chủ biên)
GS. TS. NGUYỄN VIẾT TRUNG

**ỨNG DỤNG
CHƯƠNG TRÌNH RM
TRONG PHÂN TÍCH TÍNH TOÁN
KẾT CÂU CÂU
TẬP III: TÍNH TOÁN KẾT CÂU CÂU LIÊN HỢP**

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2014

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách RM tập 3: “**Ứng dụng RM trong tính toán kết cấu cầu liên hợp**” là cuốn sách tiếp theo của 2 cuốn RM tập 1 và RM tập 2 được biên soạn nhằm phục vụ độc giả là các kỹ sư, cán bộ kỹ thuật, sinh viên Ngành Xây dựng Cầu và xây dựng các công trình nhân tạo trong tự khắc.

Nội dung cuốn sách bao gồm giới thiệu tổng quan về kết cấu cầu liên hợp đang được ứng dụng phổ biến trên thế giới, giới thiệu một số ví dụ ứng dụng tính toán kết cấu cầu thép - bê tông liên hợp, tính toán lực cắt trong neo chống cắt, tính toán điều chỉnh nội lực của đàm thép - bê tông liên hợp, tính toán kiểm toán kết cấu thép - bê tông liên hợp trên phần mềm RM V8i phiên bản năm 2013, một phần mềm chuyên dụng cho thiết kế công trình cầu tại Việt Nam và trên thế giới.

Sách gồm 5 chương và 1 phụ lục:

Chương 1: Tổng quan về mô hình hóa và phân tích kết cấu cầu liên hợp và phần mềm RM V8i.

Chương 2: Tính toán cầu đàm thép bê tông liên hợp bằng công cụ Wizard RM V8i.

Chương 3: Ứng dụng phần mềm RM trong tính toán điều chỉnh nội lực, tính toán lực cắt giữa bê tông và đàm thép.

Chương 4: Tính toán, kiểm toán đàm thép - bê tông liên hợp theo Tiêu chuẩn AASHTO LRFD.

Chương 5: Ứng dụng phần mềm RM để so sánh hiệu quả đàm liên hợp bê tông - bê tông IPC và đàm PSC

Phụ lục: Các quy định tính toán và kiểm toán kết cấu thép - bê tông liên hợp trong phần mềm RM V8i

Các tác giả mong nhận được và xin chân thành cảm ơn mọi ý kiến phản biện của độc giả để Cuốn sách được hoàn thiện hơn trong lần xuất bản sau. Mọi ý kiến góp ý xin gửi về địa chỉ hộp thư: nghiant.hnuct@gmail.com

Các tác giả

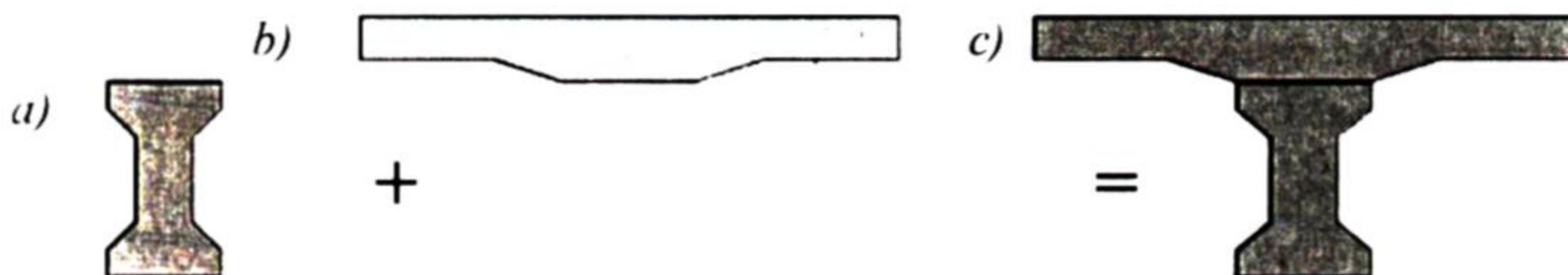
Chương 1

TỔNG QUAN VỀ MÔ HÌNH HÓA VÀ PHÂN TÍCH KẾT CẤU CÀU LIÊN HỢP VÀ PHẦN MỀM RM V8I

1.1. TỔNG QUAN VỀ KẾT CẤU LIÊN HỢP

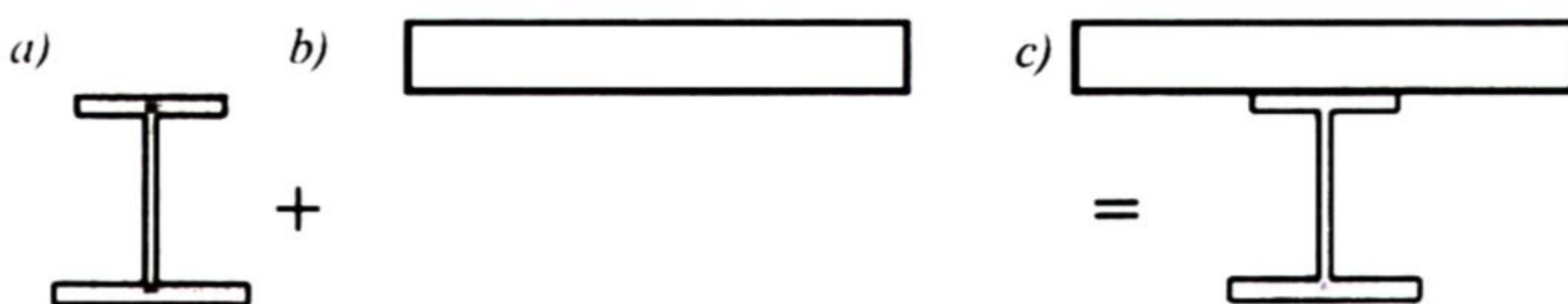
1.1.1. Khái niệm về kết cấu liên hợp

Kết cấu liên hợp là kết cấu được tạo bởi hai hay nhiều loại vật liệu có tính chất làm việc khác nhau, nối với nhau bằng các neo liên kết để cùng tham gia chịu lực theo các giai đoạn thi công khác nhau. Đặc điểm khác biệt của kết cấu liên hợp là mặt cắt của kết cấu làm việc theo 2 giai đoạn. Giai đoạn 1 là giai đoạn trước khi liên hợp, mặt cắt (độ cứng) của kết cấu chỉ có 1 phần kết cấu tham gia chịu lực (hình 1.1a, 1.2a). Đến giai đoạn 2 là giai đoạn sau khi liên hợp thì mặt cắt (độ cứng kết cấu) bao gồm toàn bộ mặt cắt liên hợp làm việc, độ cứng của kết cấu tăng lên đáng kể (hình 1.1c, 1.2c).



Hình 1.1: Kết cấu bê tông - bê tông liên hợp

- a) Kết cấu dầm bê tông trước liên hợp; b) Kết cấu bàn mặt cầu;
c) Kết cấu liên hợp bê tông - bê tông

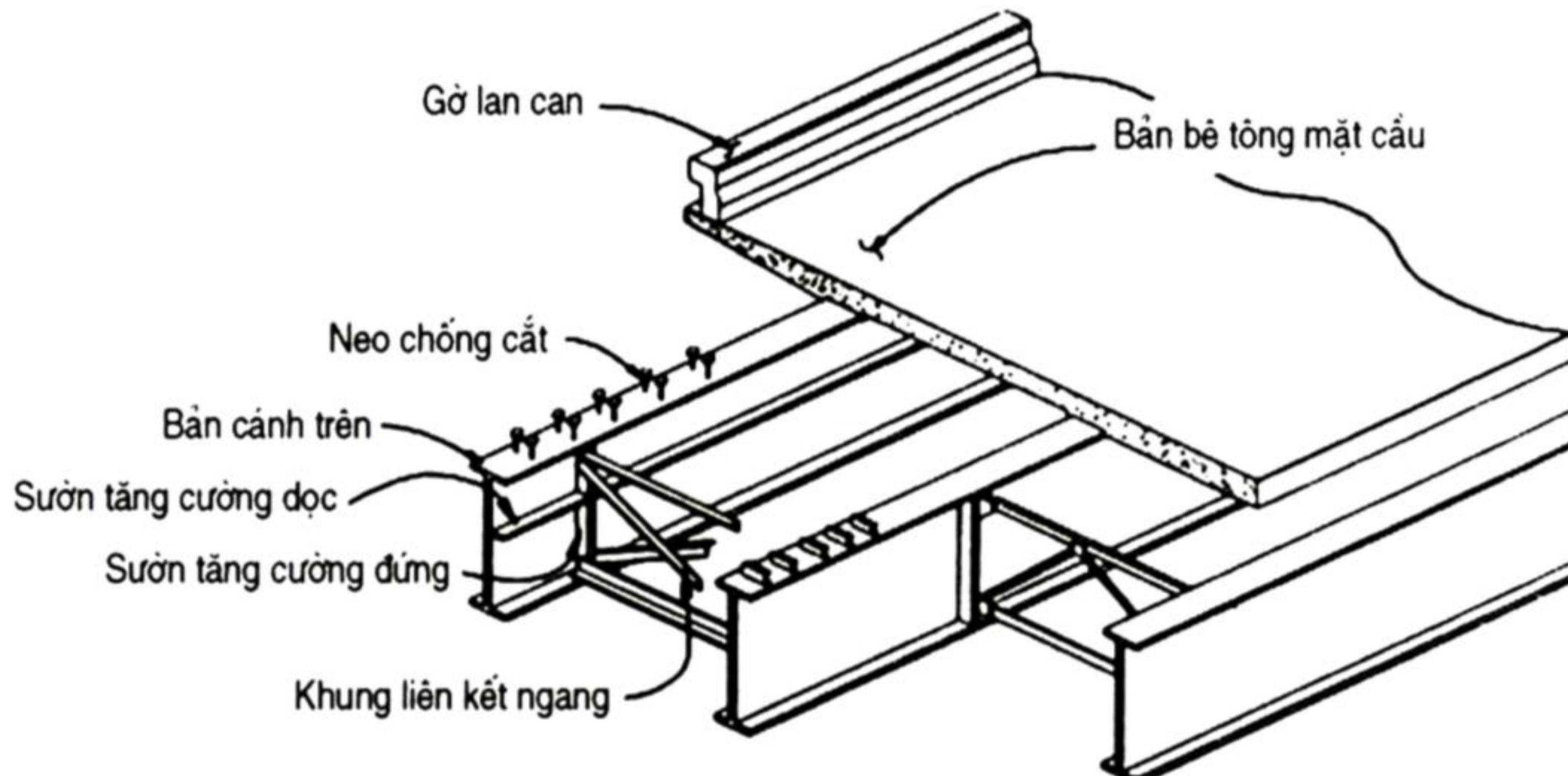


Hình 1.2: Kết cấu thép - bê tông liên hợp

- a) Kết cấu dầm thép trước liên hợp; b) Kết cấu bàn mặt cầu;
c) Kết cấu liên hợp thép - bê tông.

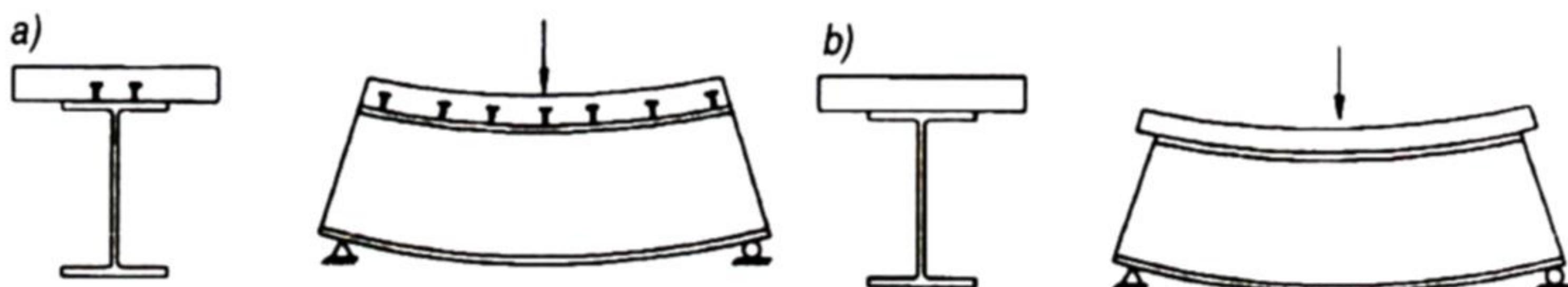
Kết cấu liên hợp có thể được chế tạo bằng một hoặc nhiều vật liệu khác nhau như bê tông DUL, bê tông cốt thép, thép... Kết cấu liên hợp đã được sử dụng khá phổ biến trong các công trình cầu như một loạt các cầu dầm I25m, dầm I33m, dầm I42m, cầu thép - bê tông liên hợp nhịp lớn như cầu Sài Gòn, cầu Bình Triệu, cầu Bính...

1.1.2. Một số khái niệm cơ bản trong thiết kế cầu thép - bê tông liên hợp



Hình 1.3: Một số cấu tạo chung của cầu dầm thép - bê tông liên hợp

Mặt cắt dầm liên hợp thép - bê tông: Là mặt cắt mà bàn bê tông và dầm thép cùng làm việc đồng thời; Mặt cắt dầm không liên hợp là mặt cắt mà bàn bê tông và dầm thép làm việc độc lập.



Hình 1.4: a) Chịu lực của mặt cắt liên hợp; b) Chịu lực của mặt cắt không liên hợp

Tiết diện đặc chắc: Tiết diện hay mặt cắt đặc chắc là tiết diện có khả năng phát triển sự phân bố ứng suất dẻo hoàn toàn khi chịu uốn trước khi xảy ra mất ổn định hay còn gọi là mặt cắt đặc.

Tiết diện không đặc chắc: Tiết diện hay mặt cắt không đặc chắc là tiết diện có thể phát triển cường độ chảy dẻo trong các phần chịu nén trước khi xảy ra mất ổn định uốn dọc cục bộ nhưng không thể chống lại mất ổn định cục bộ phi đàn hồi khi yêu cầu có sự phân bố ứng suất dẻo hoàn toàn trên cả tiết diện. Tiết diện đặc khi toàn tiết diện đạt đến mô men dẻo trước khi mất ổn định, trái lại tiết diện không đặc là tiết diện xảy ra mất ổn định trước khi đạt đến mô men dẻo.

Dầm lai: Là dầm thép được thiết kế với thép sườn dầm có cường độ chảy tối thiểu quy định thấp hơn của một hoặc cả hai bản cánh.

Mô men chảy: Mô men ở mặt cắt liên hợp được lấy bằng tổng các mô men tác dụng vào dầm thép, mặt cắt liên hợp ngắn hạn và dài hạn để gây ra trạng thái chảy đầu tiên ở một trong hai cánh dầm thép (không xét đến chảy sườn dầm của mặt cắt lai).

M_y là tổng của các mô men tác dụng riêng biệt với riêng mặt cắt kết cấu thép, mặt cắt tò hợp tức thời, mặt cắt tò hợp lâu dài. Nó dựa trên các tính chất mặt cắt đàn hồi và có thể biểu diễn:

$$M_y = M_{D1} + M_{D2} + M_{AD}$$

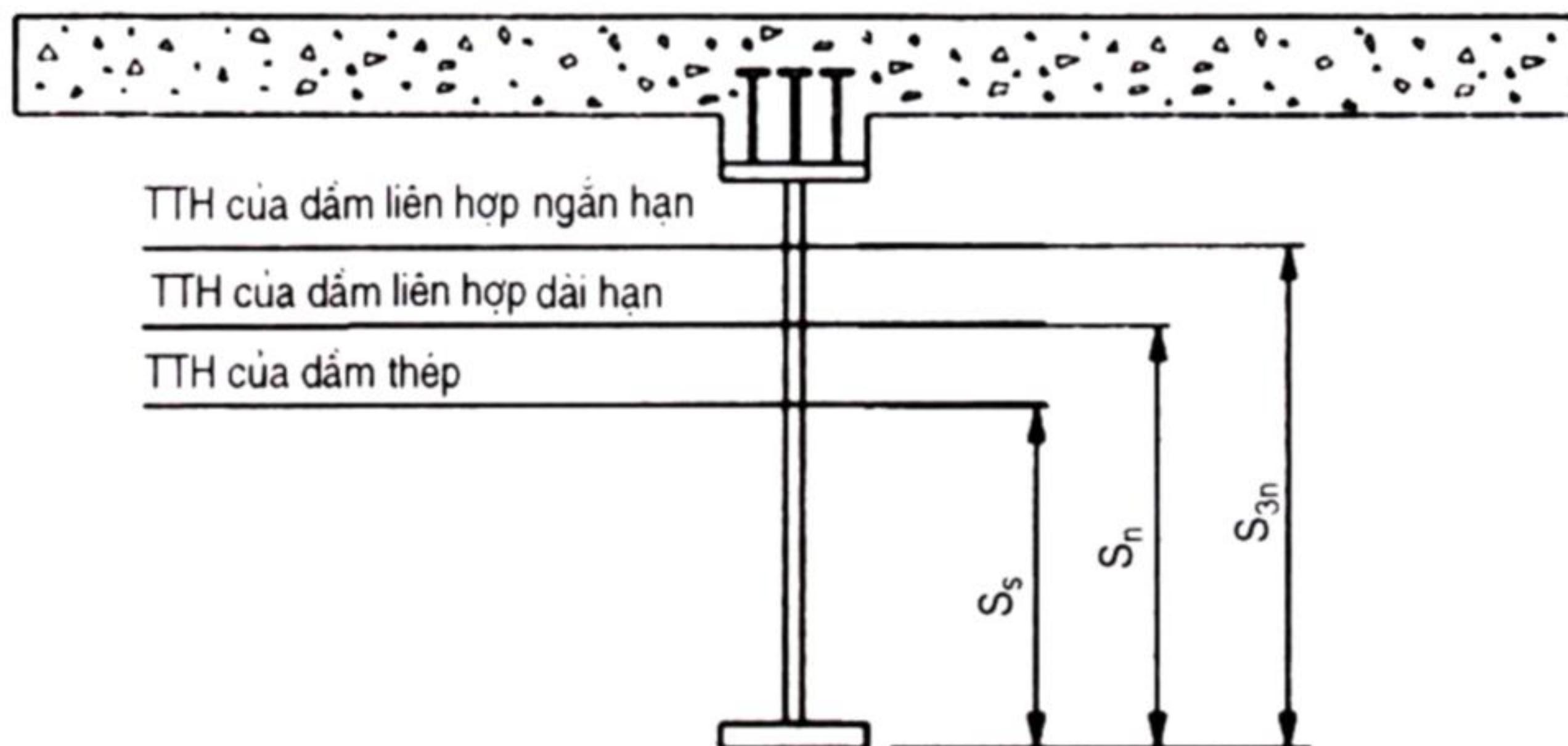
trong đó: M_{D1} - mô men gây ra bởi tải trọng cố định hệ số trên mặt cắt thép;

M_{D2} - mô men gây ra bởi tải trọng cố định hệ số chặng hạn như lớp phủ mặt cầu và các thanh chắn trên mặt cắt tò hợp tức thời;

M_{AD} - mô men hoạt tải cộng thêm gây ra trạng thái chảy trong các bản thép và có thể tính được từ công thức:

$$M_{AD} = S_n \left[F_y - \frac{M_{D1}}{S_s} - \frac{M_{D2}}{S_{3n}} \right]$$

trong đó: S_s , S_n , và S_{3n} - mô đun đàn hồi của các mặt cắt đối với thép, mặt cắt liên hợp ngắn hạn và mặt cắt liên hợp dài hạn.



Hình 1.5: Các trực trung hoa của mặt cắt liên hợp

Đặc trưng hình học của mặt cắt không liên hợp.

Đặc trưng hình học của mặt cắt liên hợp ngắn hạn (chịu tải trọng không thường xuyên, $n = E_s/E_c$, $n = 6 \sim 10$ phụ thuộc vào f'_c).

Đặc trưng hình học của mặt cắt liên hợp dài hạn (chịu tải trọng thường xuyên, $3n$).
trong đó:

$$n = \begin{cases} 10 & (16 \leq f'_c < 20 \text{ MPa}) \\ 9 & (20 \leq f'_c < 25 \text{ MPa}) \\ 8 & (25 \leq f'_c < 32 \text{ MPa}) \\ 7 & (32 \leq f'_c < 41 \text{ MPa}) \\ 6 & (f'_c \leq 41 \text{ MPa}) \end{cases}$$

Mô men dẻo: M_p là mô men ứng với khi toàn mặt cắt trừ phần bê tông chịu kéo đạt đến cường độ chảy. Khi tính mô men dẻo phải lấy mô men đối với trục trung hòa dẻo. Để xác định trục trung hòa dẻo có thể tiến hành theo trình tự:

- Giả định vị trí trục trung hòa dẻo, chẳng hạn nằm trên sườn đầm khi đó sẽ có một ẩn số là khoảng cách từ trục trung hòa dẻo đến mép trên hoặc mép dưới đầm thép.

- Tính lực dẻo của các phần: cánh đầm thép, sườn đầm thép, cốt thép dọc (trong tính toán có khi bỏ qua cốt thép dọc), bê tông ở vùng nén. Lực dẻo ở mỗi phần bằng diện tích của phần đó nhân với cường độ chảy tương ứng. Lực dẻo trong phần bê tông chịu nén được tính dựa trên cơ sở: quan hệ tự nhiên giữa ứng suất trong bê tông chịu nén và ứng biến có thể coi như một khối chữ nhật tương đương có cạnh bằng $0.85f'_c$ phân bố trên một vùng giới hạn bởi mặt ngoài cùng chịu nén của mặt cắt và đường thẳng song song với trục trung hòa cách тор chịu nén ngoài cùng một khoảng cách $a = \beta_1 c$. Khoảng cách c phải được tính vuông góc với trục trung hòa. Hệ số β_1 lấy bằng 0.85 đối với bê tông có cường độ không lớn hơn 28MPa. Với bê tông có cường độ lớn hơn 28MPa thì β_1 giảm đi theo tỷ lệ 0.05 cho từng 7MPa vượt quá 28MPa, nhưng không lấy nhỏ hơn 0.65.

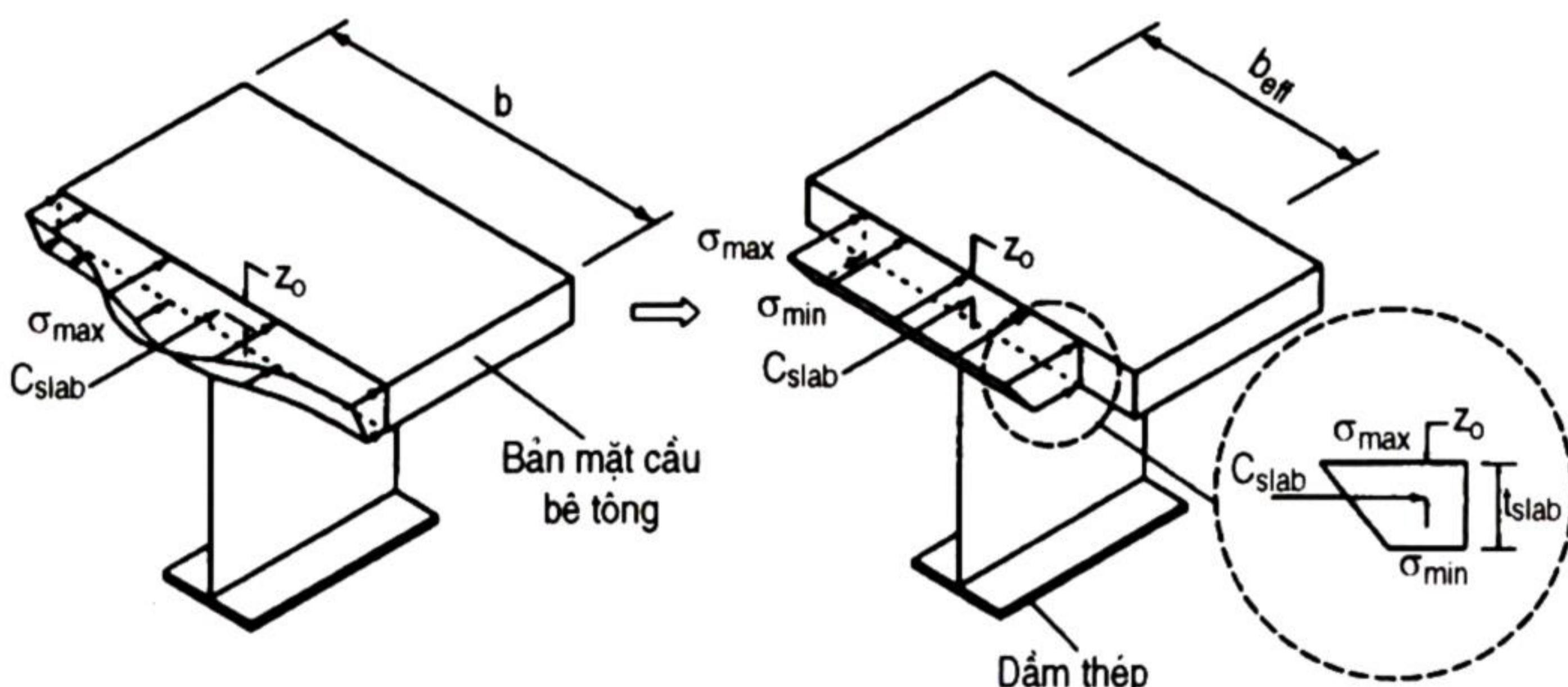
Chú ý: c - khoảng cách từ тор chịu nén ngoài cùng đến trục trung hòa (mm).

f'_c - cường độ nén quy định của bê tông ở tuổi 28 ngày (MPa).

Cân bằng các lực dẻo ở các phần kéo và nén sẽ xác định được ẩn số khi giả định vị trí trục trung hòa. Kiểm tra lại vị trí trục trung hòa theo ẩn số đã tìm được, nếu phù hợp thì ngừng tính toán, nếu không phải giả định lại vị trí trục trung hòa và lặp lại quá trình tính ở trên.

Mô men phân phối lại: Nội mô men do sự chảy dẻo gây ra ở trong thành phần chịu uốn của nhịp liên tục và được giữ cân bằng bởi các phản lực ngoài.

Bề rộng hữu hiệu của bàn cánh đầm liên hợp b_{eff} : Bề rộng hữu hiệu là bề rộng bê tông tham gia làm việc với đầm chủ.



Hình 1.6: Mô hình tính toán bề rộng hữu hiệu của bàn cánh đầm liên hợp
(Chiewanichakorn 2005)