

哈 尔 濱 工 业 大 学

木 結 構 講 稿

下 册

苏联专家、技术科学博士、教授 M.E. 卡岡编写

1 9 5 8

木 結 构 講 稿

下 册

苏联专家、技术科学博士、教授 М. Е. 卡岡编写

江苏工业学院图书馆
藏书章

工程結構教研室出

(陽明華大業工廠本館：答陽明)

1958年

元08.2費本工原本0001-1明

頭出頁2至8501

木 器 工 藝

冊 丁

蘇聯專家、技術科學博士、
教授 M.E. 卡岡編寫

編 者：蘇聯專家、技術科學博士、
教授 M.E. 卡岡編寫
出版者：哈 爾 濱 工 業 大 學
印刷者：哈 爾 濱 工 業 大 學 印 刷 廠

印 1—1000 本 工本費 2.30 元

1958 年 2 月出版

前 言

苏联專家卡岡教授在 1955—56 年度为哈尔滨工業大学工程結構教研室的教师和研究
生們講授了木結構課程，主要是教学示范的性質。这本講稿就是他当时所編寫的。

在我國自己的教科書还没有編印出來以前，我們認為这本講稿可以在我們的教学中
起一定作用，因此我們把它翻譯了出來並將其出版。此外，我們希望它对其它各兄弟学
校也能提供一定的参考价值。

由于技術上的原因，我們把它分上、下兩冊出版。

参加上册部份的譯校工作的有滕征本、沈世釗、周仕禎、齐銘揚、郭遇昌、張海文
等同志，最后並由樊承謀同志校閱一遍。参加下册部份的譯校工作的有季直倉、沈世
釗、滕征本、郭遇昌、陈永潤、周其剛、周仕禎、齐銘揚、陈肇元等同志，最后並由沈
世釗同志校閱一遍。

哈尔滨工業大学
工程結構教研室
一九五七年九月

序 言

木結構教程的第二部分講稿，是在 1955—56 年度第二學期，給哈爾濱工業大學工程結構教研室的師資研究生講授的。講義引述了實體木結構，桁式木結構，空間木結構和特种木結構的設計與計算資料，以及有關這些結構的製造和架設的基本知識。

講義敘述了廣泛應用在蘇聯的各種現代結構，其中有工地製造的結構，也有工廠製造的結構。中國的一些科學研究和機關現正在研究其中的某些木結構，以便將它們推廣到建築工程中去。

由於中國的木結構設計標準及技術規範是按容許應力的方法擬訂的，因此木結構的計算也將按照這個方法講解。

講授本課程時，應從中國木結構的建築實踐中補充一些具體資料，尤其是竹結構方面的資料。

在整理講稿的全部材料和編制插圖的工作中，曾得到 П.С. 莫斯柯金同志和工程結構教研室研究生沈世釗同志的很大幫助。這裡，作者謹向他們表示深切的謝意。

下 册 目 录

序言

I. 平面實體木結構	1
A. 結構自重的計算	1
B. 柔性結合組合桿件的橫向彎曲、縱向彎曲及複式抗力	2
1. 在按正弦曲線分布的荷重下柔性結合組合梁的橫向彎曲	3
2. 按設計標準及技術規範計算組合梁的橫向彎曲	14
3. 柔性結合的組合桿件的縱向彎曲	17
4. 柔性結合壓一彎組合桿件的計算	24
B. 梁式實體木結構	25
1. 板銷梁	25
2. 鍵合梁和窩縫鍵合梁	28
3. 釘合交叉腹板工字梁	29
4. 膠合梁	40
Г. 有水平推力的實體木結構	49
1. 板銷梁三鉸拱	49
2. 膠合拱	52
3. 模架拱	55
4. 釘合交叉腹板拱	59
5. 框架	62
II. 平面桁式木結構	66
A. 桁式木結構概述	66
1. 桁式木結構的通用型式	66
2. 桁架的幾何尺寸	71
3. 裝天窗用的上部建築	71
B. 選擇木桁架基本簡圖和型式所依據的因素	71
B. 桁式木結構的計算	73
Г. 用圓木和方木做成的最簡單的混合體系	74
1. 撐托體系	74
2. 最簡單的懸吊式人字木結構	75
3. 斜撐體系	77
Д. 樺結合桁架	82
E. 上弦為板銷梁或膠合梁的鋼木桁架	88
Ж. 上弦為方木的鋼木桁架	91

1. 直線形上弦的桁架	91
2. 多角形桁架	92
3. 釘合弧形桁架	95
И. 膠合弧形桁架	103
К. 齒鉸結合的桁架	105
Л. 弧形桁架組成的三鉸拱	106
М. 框架	110
Н. 格子柱	111
III. 平面木結構的空間支撐	115
А. 房屋的整体穩定性	115
Б. 平面木結構的空間穩定性	119
IV. 空間木結構	124
А. 概述	124
Б. 網狀筒拱	125
1. 概述	125
2. 無鉄件網狀筒拱	127
3. 節點用螺栓結合的網狀筒拱	132
4. 筒拱的制造及安裝	134
Б. 圓頂	135
1. 平面結構組成的圓頂	135
2. 球形壳体圓頂	135
3. 網狀圓頂	140
V. 特別用途的木結構物	144
А. 塔架	144
1. 概述	144
2. 桁架塔	144
а) 概述	144
б) 樁接塔架	146
в) 梢結合塔架	147
3. 舒霍夫式網狀塔	150
4. 壳体塔	151
Б. 桅桿	152
Б. 木橋概論	156
1. 橋梁的基本構件	156
2. 橋面系的構造	157

3. 梁式桥.....	159
4. 梁式桥的支座.....	161
5. 撑架桥.....	163
6. 懸吊式和撑托式体系的桥梁.....	163
7. 豪—儒拉夫斯基式桁架.....	164
8. 复式腹桿梁式桁架.....	166
9. 橫木—斜撑式桁架.....	167
10. 复雜混合体系桥梁.....	170
Г. 建造工程結構用的支架和拱架.....	171
VI. 木結構的使用和修理概述	177
A. 木結構的使用	177
Б. 木結構的修理和加固	178

木 結 構 講 稿

1. 平面实体木結構

最簡單型式的木結構如梁、柱、桁条、屋面板等，它們的断面及長度均受材料尺寸的限制。

当跨度大于 6~9m 或当荷重較大时，就不得不采用組合断面，它們沿断面的高度方向組合，或者沿結構的長度方向組合。

按制造方法平面木結構可分为：

1) 工厂制造的結構，

2) 工地制造的結構。

属于工厂制造的結構有：

1) 板梢組合梁，跨度 4~6m；

2) 膠合梁，跨度 6~12m；

3) 由板梢梁組成的三鉸拱，跨度 6~12m；

4) 上弦为直線形的膠合三鉸拱，跨度由 12 到 18m，以及上弦为曲線形的膠合三鉸拱，跨度由 12 到 24m；

5) 膠合框架，跨度 15~20m。

属于工地制造的結構有：

1) 縱鍵、橫鍵或离縫鍵結合的組合梁，跨度 4~6m；

2) 釘合交叉腹板工字梁，跨度 6~12m；

3) 模架拱，跨度 3~15m；

4) 釘合腹板三鉸拱，跨度 15~40m；

5) 釘合交叉腹板三鉸框架，跨度 10~18m。

A. 結構自重的計算

作用在結構上的荷重可分为永久荷重和暂时荷重兩类。

永久性作用的荷重包括結構自重、屋面自重和其他永久性荷重。暂时荷重包括雪荷重、風荷重、吊車荷重和其他由設計目的决定的荷重。

在所有这些荷重中只有承重結構的自重是未知的。

根据对各种类型木結構設計資料的研究，可以近似地定出結構的自重，因为各种类型木結構的自重都在材料表中計算过。

木結構的自重可按下式予先估計：

$$g_{cb} = \frac{K_{cb}}{1000} (p + g + g_{cb});$$

由此

$$g_{cb} = \frac{p+g}{\frac{1000}{K_{cb}l} - 1}; K_{cb} = \frac{1000 g_{cb}}{(p+g+g_{cb})l};$$

式中 $p+q$ ——永久荷重和暂时荷重，但不包括結構自重；

K_{cb} ——根据設計資料得到的自重系数（在木結構教程中及手冊中均有列載）。

K_{cb} 愈小，結構的材料用量也愈少。

然而 K_{cb} 的数值小並不是設計質量高的唯一标幟，因为在保證結構堅固性的同时，不僅要使材料的消耗最少，而且还要使劳动力和時間的消耗也最少。

应当了解，承重結構的材料用量只占全部建築物材料用量的一小部份；例如，屋蓋承重結構的用料只占整个屋蓋用料中的一小部分。

B. 柔性結合組合桿件的的橫向彎曲、縱向彎曲及复式抗力

实体木結構的断面及長度是組合而成的。方木、木板或木条借連結物構成組合断面，这些連結物（膠除外）常具有很大的柔性。

連結物結合的柔性使組合構件的作用比同样大小的整体断面構件來得差，使變形增加，承載能力減少。試研究圖1中的三根木梁，它們具有相同的跨度和横断面（所有木梁均系由兩根整体方木組成），並承受相同的荷重。

在梁“a”中，剪力由膠承受。膠結合有很大的剛性而形成整体断面，因此梁“a”可以視作整体断面梁。

梁“a”具有慣性矩 J_a ，断面抗矩 M_a 及撓度 f_a 。

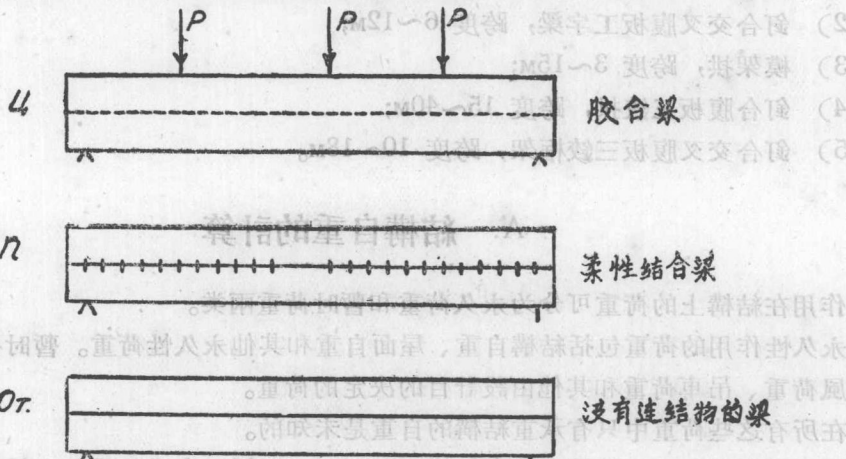


圖1 組合梁

設想用單獨的、相距不远的小条膠縫來代替梁上連續不断的膠縫。每一小条膠縫可視作單獨的連結物。当連續膠縫為小条膠縫代替時，梁的受力情況並不改變。若沿梁長的小条膠縫數目為 m_{cb} ，則每一小条膠縫所受的力可由下式決定：

$$T_{\Pi} = \frac{QS}{J_{\Pi}} \frac{l}{m_{CB}}。$$

柔性結合的梁“ Π ”具有 J_{Π} , W_{Π} , f_{Π} , 及 T_{Π} , 沒有連結物的梁“ O_T ”具有 J_o , W_o , f_o , 及 $T_o=0$ 。

柔性結合梁的作用介於膠合梁和沒有連結物的梁之間, 故

$$J_{\Pi} > J_{\Pi} > J_{oT}; \quad W_{\Pi} > W_{\Pi} > W_{oT};$$

$$f_{\Pi} < f_{\Pi} < f_{oT}; \quad T_{\Pi} > T_{\Pi} > 0。$$

柔性結合可化作整體斷面梁來計算, 只須引用換算慣性矩

$$J_{\Pi} = K_J J_{\Pi},$$

換算斷面抗矩

$$W_{\Pi} = K_W W_{\Pi},$$

和柔性連結物的內力

$$T_{\Pi} = K_T T_{\Pi};$$

式中 K_J , K_W 及 K_T 均小於 1。

各系數的數值在下列範圍內變化:

$$K_J \text{——由 } 1 \text{ 至 } \frac{\sum J_1}{J_{\Pi}};$$

$$K_W \text{——由 } 1 \text{ 至 } \frac{\sum W_1}{W_{\Pi}};$$

$$K_T \text{——由 } 1 \text{ 至 } \frac{\sum W_1}{W_{\Pi}}。$$

因為 $J_{\Pi} = K_J J_{\Pi}$, 故柔性結合梁的撓度將為:

$$f_{\Pi} = f_{\Pi} \frac{1}{K_J}。$$

在計算柔性結合桿件的縱向彎曲時:

$$\lambda_{\Pi} = \frac{l_o}{\sqrt{\frac{J_{\Pi}}{F}}} = \frac{l_o}{\sqrt{\frac{K_J J_{\Pi}}{F}}} = \frac{l_o}{\gamma \sqrt{K_J}} = \lambda_{\Pi} \frac{1}{\sqrt{K_J}} = \mu_o \lambda_{\Pi}。$$

μ_o 叫做細長度換算系數, 恒大於 1。對於膠結合來說, $\mu_o=1$, 故 $\lambda_{\Pi}=\lambda_{\Pi}$ 。

1. 在按正弦曲線分布的荷重作用下柔性結合組合梁的橫向彎曲

在考慮連結物的柔性作用的梁的計算中, 我們假定木材及連結物均處於彈性工作階段。這個問題的精確解法在實際應用上是相當複雜的。

因此, 為了實用目的而採用的方法是研究梁在按正弦曲線分布的荷重作用下的工作情况。按正弦曲線分布的荷重作用下得到的解答, 形式比較簡單, 可以推廣使用到其他形式的荷重情況下, 作為一個近似解法。

將這種方法和更準確的解法比較後表明, 所得的結果從實用的目的來說是完全可用的。還應該指出, 連結物中的內力和梁中的滑移數值, 沿梁的長度方向是按曲線規律分布的, 這很符合正弦分布荷重作用下梁的工作情況。

疊合梁

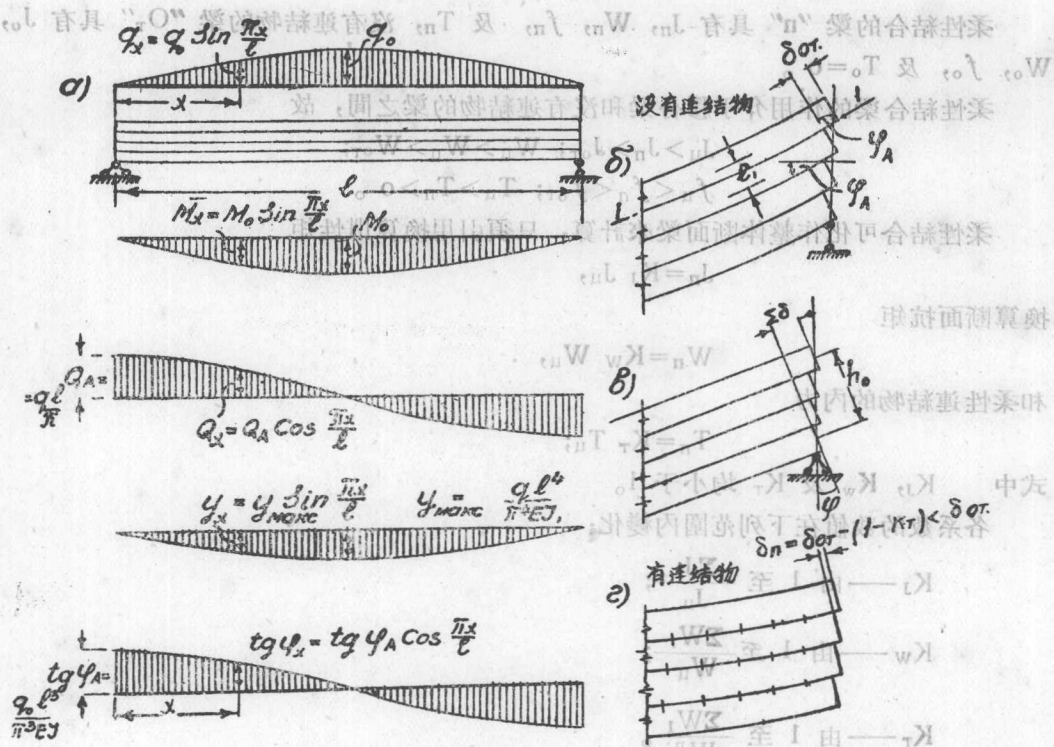


圖 2 在按正弦曲線分布的荷重作用下的組合梁

这种柔性結合梁的工作情况，介于剛性結合梁（例如膠合梁）和沒有連結物的梁之間。

我們先假設連結物是絕對剛性的。

在梁的支座处，接縫 I—I 中連結物所產生的內力为：

$$(T_H)_A = (Q_A) \frac{S_1}{J_H} \frac{l}{m_{CB}} = \frac{q_0 l}{\pi} \frac{S_1}{J_H} \frac{l}{m_{CB}}; \quad (1)$$

式中 Q_A ——在正弦分布荷重作用下梁支座处的切力，等于 $\frac{q_0 l}{\pi}$ ；

m_{CB} ——沿梁長均匀分布的連結物数目。

在接縫 I—I 上其他連結物中的剪力將为：

$$(T_H)_x = (T_H)_A \cos \frac{\pi x}{l}. \quad (2)$$

在完全沒有連結物的梁中（圖 2 б），接縫 I—I 在支座处的滑移为：

$$\delta_{\sigma r} = e' tg \phi_A; \quad (3)$$

式中 e' ——接縫 I—I 上下構件軸線間的距离。

同时，支座处的轉角等于：

$$\tau_0 \delta = \left(\tau_0 \delta + \frac{q_0 l^3}{\pi^3 E \Sigma J_1} \right) \tau_0 \delta = \pi T_0 \tau_0 \delta + \mu T_0 \tau_0 \delta \quad (4)$$

(51) 將 $\tau_0 \delta$ 值代入 δ_{0T} 中得:

$$\delta_{0T} = e' \frac{q_0 l^3}{\pi^3 E \Sigma J_1} \quad (5)$$

梁的滑移數值沿跨長的變化，完全與剪力變化的規律相同：

$$(\delta_{0T})_x = (\delta_{0T})_A \cos \frac{\pi x}{l} \quad (6)$$

為了得到一柔性結合梁，我們在沒有連結的梁的接縫中，加上剪力：

$$T_{\pi} = K_T T_u \quad (7)$$

在力 T_{π} 的作用下，發生相反方向的滑移 $K_T \delta_{0T}$ ，而剩下的滑移值即為柔性結合梁中滑移變形的數值：

$$\delta_{\pi} = \delta_{0T} - K_T \delta_{0T} = \delta_{0T} (1 - K_T) \quad (8)$$

將 $K_T = \frac{T_{\pi}}{T_u}$ 代入所得的公式中，得：

$$\delta_{\pi} = \delta_{0T} \left(1 - \frac{T_{\pi}}{T_u} \right) \quad (9)$$

剪力和滑移變形之間的關係是曲線關係（圖 3）。

但在計算中近似地採用了直線關係，這樣能使計算公式簡化。

于是有：

$$\frac{\delta_{\pi}}{T_{\pi}} = \frac{\delta'}{T'} = \frac{\delta''}{T''} = \text{const} = r_{CB} \quad (10)$$

r_{CB} ——對於各種形式的連結物均可由試驗確定。

$$\delta_{\pi} = r_{CB} T_{\pi} = \delta_{0T} \left(1 - \frac{T_{\pi}}{T_u} \right) \quad (11)$$

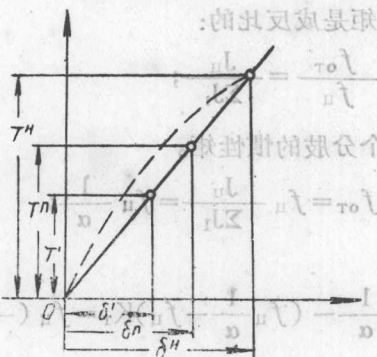


圖 3 連結物工作圖

整理上述方程式，得：

$$r_{CB} T_{\pi} = \frac{\delta_{0T} T_u - \delta_{0T} T_{\pi}}{T_u}$$

$$\begin{aligned} & r_{CB} T_{\Pi} T_{\Pi} + \delta_{OT} T_{\Pi} = \delta_{OT} T_{\Pi}; T_{\Pi} (r_{CB} T_{\Pi} + \delta_{OT}) = \delta_{OT} T_{\Pi}; \\ & \frac{T_{\Pi}}{T_{\Pi}} = \frac{\delta_{OT}}{\delta_{OT} + r_{CB} T_{\Pi}} = \frac{1}{1 + \frac{r_{CB} T_{\Pi}}{\delta_{OT}}} \end{aligned} \quad (12)$$

將以前由公式 (1) 及 (5) 所得的 T_{Π} 及 δ_{OT} 值代入, 對於在接縫 I—I 中支座處得:

$$\frac{(T_{\Pi})_A}{(T_{\Pi})_A} = \frac{1}{1 + \frac{\sum J_1 S_1 \pi^2 E r_{CB}}{J_{\Pi} l m_{CB} e'}} = \frac{1}{1 + \alpha B};$$

$$\alpha = \frac{\sum J_1}{J_{\Pi}} \text{ 及 } B = \frac{S_1 \pi^2 E r_{CB}}{l m_{CB} e'}$$

因此

$$(T_{\Pi})_A = (T_{\Pi})_A \frac{1}{1 + \alpha B} = (T_{\Pi})_A K_r$$

系數 B 稱為接縫的柔性系數。若 $m_{CB} = 0$, 則 $B = \infty$ 而 $T_{\Pi} = 0$ 。在這種情況下即為沒有連結物的梁。

若 $m_{CB} = \infty$, 則 $B = 0$ 且 $T_{\Pi} = T_{\Pi}$, 相當於具有絕對剛性連結物的梁。

對於與支座相距為 x 的任一連結物, 有:

$$(T_{\Pi})_x = (T_{\Pi})_A \cos \frac{\pi x}{l}$$

用類似的推導, 可得出柔性結合梁的撓度 f_{Π} 。

設接縫中完全沒有連結物的組合梁, 在荷載作用下的撓度為 f_{OT} , 我們若在梁的接縫中加上剪力 T_{Π} , 則此梁變為具有撓度 f_{Π} 的整體梁, 而恢復的撓度為 $f_{OT} - f_{\Pi}$ 。

若在梁的接縫中加上剪力 $T_{\Pi} = K_r T_{\Pi}$, 則恢復的撓度將為 $(f_{OT} - f_{\Pi}) K_r$, 而柔性結合組合梁的撓度將為:

$$f_{\Pi} = f_{OT} - (f_{OT} - f_{\Pi}) K_r$$

我們知道, 撓度與慣性矩是成反比的:

$$\frac{f_{OT}}{f_{\Pi}} = \frac{J_{\Pi}}{\sum J_1};$$

式中 J_1 ——組合梁內一個分枝的慣性矩。

$$f_{OT} = f_{\Pi} \frac{J_{\Pi}}{\sum J_1} = f_{\Pi} \frac{1}{\alpha};$$

因而

$$f_{\Pi} = f_{\Pi} \frac{1}{\alpha} - (f_{\Pi} \frac{1}{\alpha} - f_{\Pi}) K_r = f_{\Pi} \left(\frac{1 - K_r + K_r \alpha}{\alpha} \right)$$

以

$$K_r = \frac{1}{1 + \alpha B} \text{ 代入得:}$$

$$f_{\Pi} = f_{\Pi} \left(\frac{1 + B}{1 + \alpha B} \right) = K_r f_{\Pi}; \text{ 其中 } K_r = \frac{1 + B}{1 + \alpha B}$$

將式中右項增加並減去 f_{Π} ，則

$$f_{\Pi} = f_{\Pi} + f_{\Pi} \left(\frac{1+B}{1+\alpha B} - 1 \right)。$$

柔性結合梁的撓度較整體梁大，因為 $1+B > 1+\alpha B$ ，撓度的差值系由於連結物的滑移而產生：

$$f_{\text{сдв}} = f_{\Pi} \left(\frac{1+B}{1+\alpha B} - 1 \right)。$$
 (13)

因為慣性矩與撓度成反比，則：

$$\frac{J_{\Pi}}{J_{\Pi}} = K_J = \frac{f_{\Pi}}{f_{\Pi}} = \frac{1+\alpha B}{1+B}；$$

由此

$$J_{\Pi} = K_J J_{\Pi} = J_{\Pi} \frac{1+\alpha B}{1+B}；$$

其中

$$K_J = \frac{1+\alpha B}{1+B}。$$
 (14)

在柔性結合的組合梁中，任一點的應力也可用類似的推導求得。

若在沒有連結物的梁上加一剪力 T_{Π} ，則此梁變成整體梁，同時應力 σ_{oT} 減少 $\sigma_{oT} - \sigma_{\Pi}$ ，因而得到整體梁中的應力為：

$$\sigma_{oT} - (\sigma_o - \sigma_{\Pi}) = \sigma_{\Pi}。$$

若在梁的接縫中加上剪力 $T_{\Pi} = K_T T_{\Pi}$ ，則柔性結合梁中的應力將為：

$$\sigma_{\Pi} = \sigma_{oT} - (\sigma_{oT} - \sigma_{\Pi}) K_T。$$

將公式右項增加並減去 σ_{Π} ，得：

$$\begin{aligned} \sigma_{\Pi} &= (\sigma_{\Pi} - \sigma_{\Pi}) + \sigma_{oT} - (\sigma_{oT} - \sigma_{\Pi}) K_T \\ &= \sigma_{\Pi} + (\sigma_{oT} - \sigma_{\Pi}) (1 - K_T)。 \end{aligned}$$

對於整體梁

$$\sigma_{\Pi} = \frac{M}{J_{\Pi}} y。$$

對於沒有連結物的梁

$$\sigma_{oT} = \frac{M}{\Sigma J_1} y_1；$$

式中 y_1 ——分肢的中性軸到同一分肢內確定應力這一點的距離。

比值：

$$\frac{\sigma_{oT}}{\sigma_{\Pi}} = \left(\frac{M}{\Sigma J_1} y_1 \right) : \left(\frac{M}{J_{\Pi}} y \right) = \frac{y_1}{y} \frac{J_{\Pi}}{\Sigma J_1} = \frac{y_1}{y} \frac{1}{\alpha}；$$

故

$$\sigma_{oT} = \sigma_{\Pi} \frac{y_1}{y} \frac{1}{\alpha}。$$

因此，

$$\sigma_{\Pi} = \sigma_{\Pi} + \sigma_{\Pi} \left(\frac{y_1}{y \alpha} - 1 \right) (1 - K_T) = \sigma_{\Pi} \left[1 + \left(\frac{y_1}{y \alpha} - 1 \right) \left(1 - \frac{1}{1 + \alpha B} \right) \right]$$

$$\sigma_n = \frac{M}{J_u} y \left[1 + \left(\frac{y_1}{y\alpha} - 1 \right) \frac{\alpha B}{1 + \alpha B} \right] = \frac{M}{J_u} y \frac{1 + \frac{y_1}{y} B}{1 + \alpha B}.$$

在利用这个公式时应按下列規則考慮 y 及 y_1 的符号: 若該点处于相应中性軸的上面, 則 y 或 y_1 取負号, 若在下面則用正号。

將 y 及 y_1 移至断面的最外纖維后, 即可求得柔性結合組合梁的換算断面抗矩:

$$W_n = W_u \frac{1 + \alpha B}{1 + \frac{y_1}{y} B} = K_w W_u;$$

式中

$$K_w = \frac{1 + \alpha B}{1 + \frac{y_1}{y} B}.$$

这样我們便求出所有的系数 K_J , K_w , K_T 及 K_f , 借助这些系数可把柔性結合梁的計算化为整体断面梁的計算。

为了進行組合梁的計算, 必須知道包含在 B 中的 $r_{cb} = \frac{\delta}{T}$ 数值, 或与它成正比的数值 $\gamma = \pi^2 E r_{cb}$ 。

根据实验所得的 γ 值列于表 1 中。

連結物的柔性指数 γ

1 表

連結物种类	$\gamma = \frac{\pi^2 E \delta_{cb}}{T_{cb}}$		
	橫向弯曲	縱向弯曲	弯曲受压
釘	$\frac{4500}{cd}$	$\frac{700}{cd}$	$\frac{1400}{cd}$
圓鋼梢	$\frac{9500}{cd}$	$\frac{2500}{cd}$	$\frac{5000}{cd}$
柞木板梢	$\frac{4000}{\delta_{nn} b}$	—	$\frac{1400}{\delta_{nn} b}$
柞木圓梢	—	$\frac{700}{d}$	$\frac{1000}{d}$
柞木橫鍵	$\frac{6000}{h_{bp} b}$	—	—
縱鍵和离縫鍵	$\frac{4000}{h_{bp} b}$	—	—

表內 c 为構件的厚度, 以公分計。

当 $c > 7d$ 时, 采用 $c = 7d$; d 为釘或梢的直径 (公分); b 为構件横断面的宽度 (公分)。

B 值与数值 $\frac{S}{e} r_{cb}$ 成正比, 因此僅当均匀分布的連結物在每一接縫中的数目均与

这些数值相应时，上述全部公式才正确。

当这种要求不能满足时，B 值可按式计算，它已有足够的准确性：

$$B = \frac{B_1 + B_2 + \dots + B_n}{n_m};$$

式中 n_m ——接缝数目；

$B_1, B_2, \dots, B_n$ ——对梁的每一接缝计算所得的数值。

用短填块的组合梁

短填块的组合梁目前在实际中已很少遇到。离缝键梁属于这一类的梁。

但是短填块常应用在受压和压一弯的组合杆件中，因此这一节的推导还是必须的。

图 4 表示这种用短填块的梁，短填块按等距排列。连结填块与梁的连结物沿梁长均匀分布。

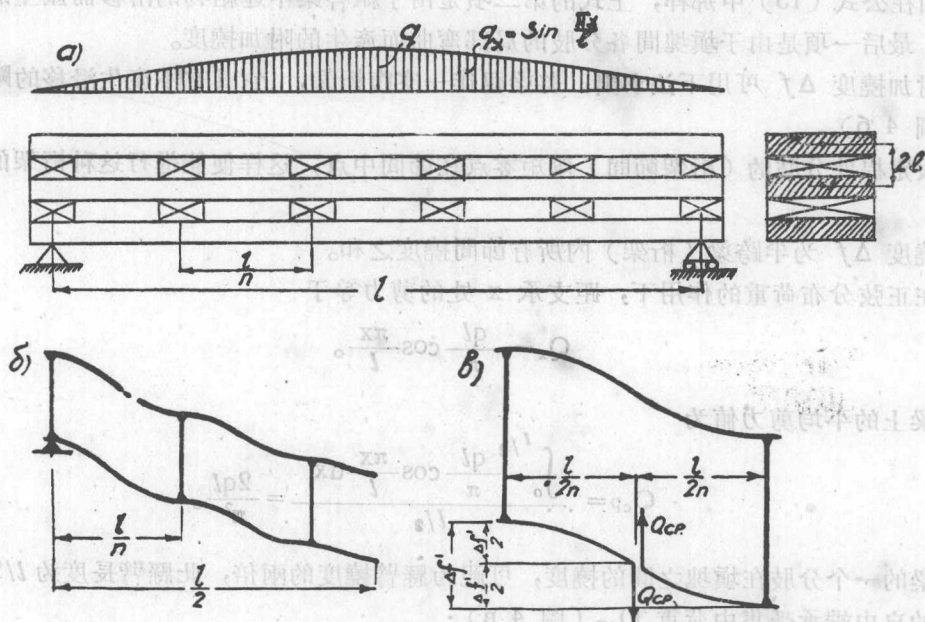


图 4 用短填块的组合梁

对于所研究的情况来说，柔性连结物中的内力仍和从前一样，即：

$$(T_n)_A = (T_n)_A K_T = (T_n)_A \frac{1}{1 + \alpha B}$$

而 K_T 值则将和以前不同。用 f' 表示填块和梁肢绝对刚性连结时的梁的挠度。

$$f' = f_n + \Delta f;$$

式中 f_n ——用无限多的填块与梁肢刚性连结时的梁的挠度，

Δf ——由于填块间梁肢的局部弯曲而产生的附加挠度。

象以前一样进行推导。

若在挠度为 f_{0T} 的没有连结物的组合梁中，沿接缝加上相应于 f' 的内力，则 f_{0T} 减少 $f_{0T} - f'$ 。