

# 预应力混凝土理论与实验研究

( 續 集 )

超 靜 定 結 构

[法国] Y. 居 易 翁 著

上海科学技术出版社

# 預应力混凝土理論与实验研究

(續 集)

## 超靜定結構

〔法国〕Y. 居易翁 著

葛守善 譯 周念先 校

江苏工业学院图书馆  
藏书章

上海科学技术出版社

## 內 容 提 要

本續集根据法国 Y. 居易翁所著: BÉTON PRÉCONTRAIT, ÉTUDE THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTALE, Tome II, 1958 年版本譯出。

本集內容主要按彈性阶段和极限状态两个方面論述預应力混凝土超靜定結構的种种有关問題,同时还詳細介紹多种預应力混凝土超靜定結構的試驗結果并据此导出計算公式。

书末附譯了初集增訂版补充資料,以便供已有初集譯本的讀者参考。  
本书可供土建工程技术人員、大专师生及科学研究人員参考之用。

BÉTON PRÉCONTRAIT  
ÉTUDE THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTALE  
Tome II  
Constructions Hyperstatiques  
Y. Guyon  
Éditions Eyrolles  
1958

預应力混凝土理論与实验研究(續集) 超靜定結構  
葛守善 譯 周念先 校

---

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)  
上海市書刊出版业营业許可証出 093 号

---

大东集成联合印刷厂印刷 新华书店上海发行所发行

---

开本 787×1092 1/18 印張 43 8/18 排版字數 885,000  
1965 年 9 月第 1 版 1965 年 9 月第 1 次印刷  
印數 1-1,500

統一書号 15119·1804 定价(科六) 5.30 元

# 引 言

本續集主要研究某些預应力混凝土的超靜定体系：几种梁和它們的結合（包括剛架和多层框架），以及某几种类型的版。

圓形結構物（蓄液池、水管……）、拱、圓頂、隔牆、重型結構物等，虽然同样属于超靜定体系，但是沒有包括在本集範圍以內討論。

本集內所研究的各种体系的特点，主要是受弯的，并且是由橫截面不变或者变化很少的单元所組成（在这些单元中可以定出重心軸綫或重心面），这就使形状方面受到一定的限制，同时两边的尺寸与第三边尺寸之間也有着一定限度的比例。

在原則上，这些都是可以引用建筑力学<sup>①</sup>来計算的体系。不过这不是說必須用，也不是說非只用这种方法計算不可。这些方法只能告訴我們初始阶段的作用情况，有时仅限于指出在完全可以使用的各阶段之前的一个最初阶段的作用情况。

因此必須了解彈性範圍以外直到破坏为止的作用情况，以期能够估算出它的安全度的大小，或者能在遵守規定的安全系数範圍內定出截面的尺寸。

在强度总範圍的两个极端情况中，即在彈性阶段与破損阶段中，可以根据下面两种簡化的假定来計算：在彈性阶段中用弯矩与曲率成正比的假定；在破損阶段中則用塑性鉸的假定。

对于預应力混凝土，如同对待其他材料一样（有时較其他材料更甚），根据上述假定只能求出作用情况的概貌，与实际情况还多少有些出入。

用来作为估計近似計算准确程度的基本理論則为弯矩-曲率定律。

上述第一个假定，认为在彈性阶段中，代表該定律的曲綫在該曲綫起点处与其切綫相吻合；第二个假定，則认为該曲綫在破損阶段中是一条漸近綫。在实际上，我們既不会遇到第一阶段中的无限小的变形，也不会第二阶段中产生无限制变形的可能。

在本集的两篇中（继本书初集三篇之后，列为第四、第五两篇），我們准备研究在这个强度範圍內的几种超靜定体系。

第四篇的内容是以彈性阶段为对象。这种研究必然是理論性的，但是并不与实际情况矛盾，因为它只是从已做的假定中提出合乎邏輯的結果。

<sup>①</sup> 原文为 Résistance des matériaux，在法文中此詞兼指材料力学与結構力学而言——譯者注。

第五篇則以极限状态为对象，即指有巨大变形和发生破坏的阶段。这方面的研究至少在目前还只能以試驗为根据，可是由于缺少足够数目的統計数据，乃致經常需要依靠推論来联系某些观察結果。因此对于这种研究的好多結論，还有待将来予以闡明或修正，至于目前这种研究的最大用处，似乎在于指出一种实验探討的程序而已。

---

附注：书中凡用小号字排印的部分章节，可在初讀时略过。

# 目 录

引 言	1
-----	---

## 第四篇 彈性阶段中的超靜定体系

第十九章 由預应力混凝土超靜定体系引起的一般性問題	3
---------------------------	---

1. 超靜定梁預加应力的实例。等截面两跨連續梁 .....4
2. 在超靜定结构中压力綫与鋼束之間的关系 .....7
3. 鋼束路綫的位移并不損坏压力綫。稳定的压力綫。寄生反力为零的情况 .....12
4. 吻合索。吻合的預加力 .....16
5. 預应力对梁产生的总作用 .....19
6. 預加力弯矩的实际計算 .....23
7. 錨固点偏心发生变化的影响 .....23
8. 为了保証在各种荷載情况中的强度, 鋼束路綫应予滿足的各项条件 .....24
9. 吻合索法的应用范围 .....26

第二十章 用簡單鋼束能滿足連續梁强度要求的吻合索路綫	28
----------------------------	----

1. 概述 .....28
- (一) 用抽象荷載法求吻合索 .....31
2. 数例 .....31
3. 概述。自重免費承担的可能性。平均荷載索多边形計算法。对称截面直梁的情况 .....36
4. 平均荷載索多边形計算法的应用范围。允許路綫 .....39
5. 平均荷載索多边形計算法的推广应用。应用在重心軸綫呈曲綫状的变截面对称梁內 .....40
6. 采用直索的对称截面弯梁的例子。在活載最大强度均布的情况中应予选用的各种形状(在临界跨度以下的跨度) .....42
7. 非对称截面的情况 .....52
8. 預先能肯定其吻合性的特种鋼束 .....54
- (二) 分析法 .....57
9. 吻合性的关系式 .....57
10. 数例(动活載的情况) .....58

11. 习用符号 .....	62
12. 簡支的連續梁中直綫預加力的吻合性。一般情况 .....	64
13. 在預加力固定不变的情况中直綫預加力的吻合性 .....	66
14. 某些梁跨內用曲綫鋼束預加应力的情况 .....	67
(三) 压力綫在梁跨中的固定点。关节点 .....	69
15. 直綫預加力的固定点(均匀截面的鋼束) .....	69
16. 特殊情况: 相对跨中对称并用直索預加应力的等跨連續梁 .....	73
17. 用弯索預加力时的关节点 .....	76
18. 例 1 (用直索的七跨連續梁) .....	77
19. 例 2 .....	84
20. 摩阻力的影响 .....	87
<b>第二十一章 应用在預应力混凝土連續梁上的通用公式 .....</b>	<b>91</b>
<b>I. 临界跨度 .....</b>	<b>91</b>
1. 摩勒(J. Muller)氏的理論 .....	91
2. 連續梁的临界跨度 .....	92
<b>II. 应用于連續梁的通用公式和計算方法 .....</b>	<b>100</b>
3. 在外荷作用下各种內力的計算 .....	100
4. 稳定預加力(或吻合索)的計算 .....	104
5. 如何将稳定預加压力綫納入索界范围以內 .....	106
6. 特殊情况: 等截面連續梁 .....	107
7. 其他特殊情况: 对称等跨連續梁。每跨两端均有梁托并皆用直索 .....	110
8. 边跨和中跨不同的情况 .....	112
9. 快速計算式(等跨对称連續梁) .....	112
<b>III. 在荷載作用下与預加力作用下的柔度系数和轉动系数的計算 .....</b>	<b>116</b>
10. 矩形截面的情况及对各种形状截面的推广应用 .....	116
11. 应用于下緣呈拋物綫形的、非矩形截面的連續梁的公式 .....	122
<b>第二十二章 連續梁的計算实例 .....</b>	<b>126</b>
1. 例 1. 四跨連續版桥 .....	126
2. 吻合压力綫的确定 .....	130
3. 例 2. 一座七跨連續梁桥 .....	136
4. 版的計算 .....	138
5. 例 3. 肖来(Cholet) 厂的厂房主梁。帽筋 .....	145
6. 外力作用的計算。柔度系数 .....	147
7. 預应力 .....	149
8. 帽筋的設置 .....	158
9. 采用帽筋时的鋼束路綫 .....	161

10. 例 4. 用帽筋联系的不等跨連續梁	166
11. 梁的抗剪强度	173
<b>第二十三章 帽筋及其与梁托的相似性</b>	<b>176</b>
1. 帽筋的吻合性	177
2. 帽筋作用和梁托作用的比較	178
3. 应用范围	179
4. 摩阻作用对帽筋的影响	182
5. 帽筋路綫	183
6. 平頂帽筋	184
<b>第二十四章 用不均匀鋼束的大型連續結構</b>	<b>187</b>
1. 从預加应力的角度来看等强度連續梁的性质	187
2. 总的布置	189
3. 截面特征。外荷弯矩与强度条件	191
4. 鋼束布置原則的初步研究	197
5. 結構物各部鋼束布置的詳細研究	204
6. 在有弯下鋼束部分( $a b$ 中央部分)中的鋼束路綫	207
7. 过渡区域中的鋼束路綫	214
8. 吻合性的驗證与調整	218
9. 最后的驗算	221
10. 实际鋼束布置方式	227
<b>第二十五章 拱与剛架</b>	<b>230</b>
1. 两鉸剛架。一般的考虑	231
2. 各种稳定的預应力压力曲綫。索界	233
3. 无荷时与受荷时均能充分利用材料的情况	236
4. 鋼束的吻合性	241
5. 由于在預应力作用下梁的縮短而必須进行的修正	244
6. 数例	245
7. 构造細节	253
8. 剛架的各种形式	256
9. 斜柱剛架	258
10. 剛架形状的研究	263
11. 剛架轉角处的应力	267
12. 无鉸剛架	271
<b>第二十六章 多层框架結構</b>	<b>274</b>
1. 一般性問題	274



2. 符号解釋 .....	281
3. 計算原理 .....	282
4. 同一层楼上毗連节点的轉动量之間的关系 .....	284
5. 勁度計算 .....	286
6. 数例 .....	288
7. 焦点比. 分配系数 .....	292
8. 总结 .....	295
9. 簡便計算法 .....	301
10. 預加应力 .....	302
11. 預应力損失与由于立柱勁度的影响所产生的寄生力矩 .....	307
12. 应用实例 .....	315
<b>第二十七章 临时性接縫. 調节 .....</b>	<b>319</b>
1. 临时性接縫和鉸的应用实例. 次梁与主梁的結合以及梁与柱的結合 .....	319
2. 桥中的接縫 .....	323
3. 临时性接縫的預加应力. 接縫的位置 .....	329
4. 用鋼筋混凝土来結合預应力混凝土梁 .....	330
5. 用預应力結合鋼筋混凝土梁 .....	332
6. 用千斤頂調整反力 .....	332
<b>第二十八章 經濟比較 .....</b>	<b>334</b>
1. 杰克莫勒氏的論点及其推論 .....	334
2. 用超过临界跨度的簡支梁連成的連續梁 .....	335
3. 各跨柔度不等的一根連續梁(跨度小于临界跨度) .....	338
4. 簡支梁和剛架的比較 .....	346
5. 形状的研究 .....	354
6. 例 1. 高度有变化的三跨連續梁, 其跨度大于临界跨度 .....	355
7. 例 2. 大跨度的鉗固梁 .....	360
8. 各种不同形式桥梁的比較 .....	364
<b>第五篇 超靜定体系的試驗. “适应”和“破坏”</b>	
<b>第二十九章 截面的抗弯力矩 .....</b>	<b>370</b>
1. 按破坏状态計算公式的回顧 .....	370
2. 計算方法 .....	374
3. 图解法 .....	377
4. 預应力鋼束設在不同高度上的情况 .....	384
5. T形梁或工字形梁破坏时中和軸在受压翼緣以外的情况 .....	385
6. 除預加力外还有外荷产生的法向力的情况 .....	386

7. 和試驗結果的比較 .....	387
<b>第三十章 多跨剛架的試驗 (节会人行桥)。应用极限力矩包絡 图求极限强度的計算法 .....</b>	<b>389</b>
<b>I. 試驗結果 .....</b>	<b>389</b>
1. 人行桥的构造。試驗荷載。測量仪表 .....	389
2. 观测装置。試驗荷載 .....	391
3. 观测結果 .....	392
4. 試驗分析。产生裂縫前的作用情况 .....	395
<b>II. 破坏的研究。一般性原則 .....</b>	<b>399</b>
5. 抗弯力矩 .....	400
6. 破坏的作用情况 .....	404
7. 破坏时的弯矩图 .....	409
8. 和試驗結果的比較 .....	413
<b>第三十一章 四根連續梁的試驗。应用压力綫的破坏計算法 .....</b>	<b>417</b>
1. 試驗概况 .....	417
2. 观测結果 .....	419
3. 彈性研究 .....	434
4. 試驗分析 .....	437
5. 对梁的作用情况的一些假定 .....	442
6. 裂縫 .....	444
7. 破坏。用压力綫的計算法 .....	448
8. 試驗的应用 .....	453
9. 在鋼束路綫綫性位移的影响下破損荷載不变的說明 .....	458
<b>第三十二章 三跨連續梁的試驗 (第一个剪力破坏的試驗) .....</b>	<b>462</b>
1. 試驗概况 .....	462
2. 裂縫 .....	466
3. 破坏 .....	466
4. 剪力破坏 .....	470
<b>第三十三章 各式体系和梁的試驗 .....</b>	<b>474</b>
<b>I. 两跨框架 .....</b>	<b>474</b>
1. 对称受荷的框架試驗 .....	474
2. 框架的彈性計算 .....	475
3. 极限强度 .....	479
4. 不对称受荷的框架試驗 .....	481

<b>II. 林同棧教授(T. Y. Lin)的四根連續梁試驗</b> .....	491
5. 試驗概況 .....	491
6. 裂縫应力 .....	495
7. 反力曲綫图。破坏 .....	498
<b>III. 英国水泥与混凝土协会的試驗</b> .....	503
8. 試驗目的 .....	503
9. 关于試块强度和抗弯力矩計算的几点說明 .....	504
10. 試驗結果 .....	507
<b>IV. 三跨連續梁的試驗(馬其和勒維兩氏所做的)</b> .....	510
11. 試驗概況 .....	510
12. 彈性計算 .....	512
<b>第三十四章 各种連續版的試驗与由此导出的計算方法</b> .....	518
<b>I. 試驗概況及其結果</b> .....	518
1. 試驗布置与观测方法 .....	518
2. 試驗結果。初裂縫 .....	521
3. 第二阶段: 裂縫的演变 .....	523
4. 第三阶段: 裂縫的輻向扩展 .....	524
5. 第四阶段: 破坏 .....	525
6. 电阻应变仪記錄的曲綫图 .....	527
7. 实测数字。随荷載发生的各种变化 .....	533
<b>II. 試驗初解</b> .....	537
8. 抗拉强度所起的作用 .....	538
9. 裂縫附近的稳定現象 .....	539
10. 抵御性內应力的产生 .....	541
11. 推力的产生 .....	545
12. 第三阶段 .....	549
13. 破坏。和約翰生(Johansen)理論的比較 .....	550
<b>III. 建議的計算方法</b> .....	559
14. 原理 .....	560
15. 几个問題 .....	563
16. 力矩 $m_y$ .....	564
17. 影响表 .....	565
18. 边梁的設計 .....	566
19. 抵抗冲剪的强度 .....	566
<b>第三十五章 各式版的試驗</b> .....	570

<b>I. 边簡支版的試驗</b> .....	570
1. G. L. 罗吉士的方版試驗 .....	570
2. 水泥与混凝土协会的方版試驗 .....	575
<b>II. 点簡支版的試驗</b> .....	576
3. 水泥与混凝土协会对四角支承的正方形版所做的試驗 .....	576
4. 勒拜日氏对既无梁肋又无菌托的模型楼板所做的試驗 .....	578
5. 从試驗中得出的結論 .....	581
<b>III. 变形土壤上的版的試驗</b> .....	593
6. 对奥理机场 14×12.5 米的版(0.16 米厚)进行的試驗.....	593
7. 試驗分析 .....	597
8. 版瀕于裂縫时作用情况的改变 .....	600
9. 鋪在变形土壤上的版的其他試驗 .....	605
<b>第三十六章 弯矩-曲率变化規律。塑性鉸。适应性的限度</b> .....	607
1. 接近破坏时的弯矩-曲率曲綫部分 .....	608
2. 接近破坏时弯矩-曲率变化曲綫所用的系数 .....	613
3. 实际結論 .....	617
4. 矩形梁的試驗。彈性阶段 .....	619
5. 接近破坏时的試驗曲綫 .....	621
6. 試驗分析。彈性阶段 .....	622
7. 破損阶段。实测平均曲率与理論局部曲率之間的关系 .....	622
8. 塑性轉动 .....	627
9. 各种主要的侵入現象 .....	629
10. 連續的塑性鉸轉动量之間的关系。对前几章內所述試驗的分析 .....	634
11. 对林氏試驗的分析 .....	647
12. 連續塑性鉸轉动量之間的关系及其推論。附 $n$ 跨連續梁例 .....	651
<b>第三十七章 按破坏状态的計算</b> .....	656
<b>I. 力矩图法</b> .....	656
1. 抗弯力矩包絡綫的繪制 .....	656
2. 各种受荷情况及相应的靜定力矩 .....	658
3. 适应性的研究 .....	671
4. 在正常使用情况中的强度(彈性复核) .....	675
5. 反复荷載的影响 .....	680
<b>II. 压力綫法</b> .....	680
6. 法向力完全由鋼束产生的情况 .....	680
7. 压力綫法的应用。对于自重应采用的超載系数 .....	682
8. 合力索拉应力远較塑性鉸截面的极限拉应力为低的情况 .....	685

9. 遇必要时繪出实际压力綫的方法 .....	686
10. 通过曲綫图确定反力数值 .....	687
11. 外荷产生法向力的情况 .....	687
12. 剛架实例 .....	690
13. 不对称荷载的情况 .....	697
14. 剛架的适应性(对称受荷的情况) .....	699
15. 采用鋼筋混凝土支柱的結構物的情况 .....	705
16. 滿足使用荷载条件的各种規定。抗裂安全系数 .....	708
17. 立柱勁度的影响 .....	712
<b>III. 剪力驗算与抗剪强度</b> .....	<b>714</b>
18. 第一种方式的破坏 .....	714
19. 經驗公式 .....	721
20. 第二种方式的破坏 .....	723
21. 第二种方式破坏的試驗。蹬筋的設計 .....	725
附录 I 各种梁的柔度系数 .....	729
附录 II 各式版。影响表 .....	739
初集增訂版补充資料 .....	750

## 第四篇

# 彈性阶段中的超靜定体系

在这一篇中,专门研究某些預应力混凝土超靜定結構,不过只以討論符合于平面变形和应力与应变成正比两项假定的彈性阶段为限。根据这两項假定已足够定出一种合适的理論,不过这种理論只有对設想的理想体系是正确的。因此随着还須拿它来和从实践中得出的結果进行比較,关于这点将在本书第五篇內討論。

大多数的工程师都认为:彈性理論的驗證直到裂縫为止都是足够准确的;因此反过来总是可以同样足够近似地用彈性方法来計算裂縫荷載。由于一般认为裂縫是一个划分阶段的界限,而相对这个界限应当保持足够的安全度,因此在裂縫出現以前的整个使用阶段中对彈性理論自可不必再作任何保留,从而可以規定出一系列象对靜定体系一样严格的允許应力。

只有实践可以証实或修正这种說法。实际上在第五篇內将見到上述假定的正确程度尚須視所采用的体系而定。在各种情况下,它所能給出的只是一种精确度比本书初集內所研究的靜定結構为差的近似結果,由于它不仅关系到截面中的应力分布規律,并且还涉及反力数值,因此也联系到外力合力在每个截面中的大小和位置。此外还由于有預应力本身造成的变形所产生的寄生反力存在,因此对預应力混凝土还要加上这种附加的不肯定的因素。

体系愈是复杂,上述各項保留因素的重要性也就愈为显著,这是因为与反力有关的各种变形,和支点可能有的变形或位移都比較复杂了。

在某些体系中,这些变形会造成使結構稳定的現象,它們把出現裂縫的阶段远远推迟到根据彈性理論所預期的界限之后。这时就必须寻找彈性規律以外的其他規定来設計截面尺寸,尽管在受荷的最初几个阶段中变形仍然大致按照彈性規律进行。

由于这个原因,本篇內对版将不予研究;对框架結構則作了計算,尽管它也可能不符合彈性理論(或者至少这些結構物的作用情况早在裂縫出現以前就发生变化了),不过为了把不肯定的因素考虑在內,我們采用了一些簡單的規定(当然是足够准确的)来設計。

尽管有着上述情况——除了有些不能将一切有关因素均考虑在内的过于复杂的体系之外——,彈性研究无疑地还是有其用处的,何况它可以和試驗結果相比較而由后者提供修正数值的。

此外,对于比較简单的体系,近似計算的采用亦不致造成用料过多的現象;至于对比較复杂的体系,即使近似計算不能給出所要求的解决方案,至少它能給出某一种如在第五篇內将見到的那样,足以得出一种最低限度能具有規定安全度的截面尺寸的完全合理的方案,即使实际的力矩分布和相应于想象作用情况的应力分布不相符合亦属无妨。

不过,对于上述各項保留情况需要記住的是,既不应不惜任何代价地去追求不切实际的精确性,也不要将它局限在象对待靜定体系那样狹窄的应力范围以內。

## 第十九章 由預应力混凝土超靜定体系 引起的一般性問題

本章和以下几章所討論的，只包括能用建筑力学来計算的单元所組成的建筑物。

假定所討論的体系是超靜定的，也就是說其中包括若干贅余联系，因此支点反力与变形有关。

为了簡便起見，原則上我們先考虑梁一类的結合，也就是說各个单元一边的尺寸，即纵向尺寸，比其他两边横向尺寸来得大。

如同在靜定梁的情况中一样，問題在于如何在重心纖維的每一点上确定其橫截面的尺寸、鋼束的位置以及截面与張力的大小，使其在各种荷載情况下，应力均不致超出預定的限度。

在各种靜定梁的研究中，已經見到，为了得到这样的結果，必須使每个截面中的压力中心都保持在限心（其定义見本书初集第九章）范围以內，并且对于整根梁來說，必須使得由压力中心連成的压力綫保持在沿重心軸綫移动的限心軌迹限界以內。根据上述条件，可以求出鋼束的截面及其在梁內应当經過的路綫，因为在单纯預应力作用下的，也就是未受外力影响时的压力綫是与合力索吻合的<sup>①</sup>。如将每个截面中的压力中心相对該初始位置作  $\frac{M}{F}$  的位移（ $M$  为截面在外力作用下产生的弯矩， $F$  为該截面中的預加力），便不难从合力索路綫推算出在各种不同荷載作用状态中的合成压力綫，同样地在知道合成压力綫不应超过的限界（最大正負偏心）以后，就能反过来确定合力索所能通过的范围。照这样便可求出一道索界<sup>②</sup>，只要把合力索安插在索界范围以內，就能保証滿足抗弯强度的各項条件。

显然，压力綫应予滿足的条件对超靜定梁是和靜定梁一样的，即在每个截面中压力綫所經過的点——压力中心——在各种荷載作用状态中都应当保持不超出限心。但是亦有着一个本质上的区别：就是在超靜定梁中，单纯預应力作用下的压

① 在此“合力索”系指相当于穿过截面的全部鋼束的抽象合力索而言，其作用力的大小和位置与各根鋼束的合力相同。（譯者注：以后文中的鋼束重心軸綫或簡称鋼束皆与此处的合力索同一定义，譯詞的选用一方面随原文而异，另一方面也随其含意比較抽象或现实而变化。）

② 索界（原文为 fuseau limite）亦可称为鋼絲束限区，其定义見本书初集第九章第 III 节——譯者注。



力綫一般不再与合力索路綫吻合, 因此預加力本身所引起的变形会产生各种超靜定反力, 这些反力称为寄生反力。

下面的簡例可以說明这种区别。

### 1. 超靜定梁預加应力的实例。等截面两跨連續梁

設有一根 AB 和 BC 两跨长度均为  $l$  的連續梁(图 19-1), 用一根偏心值固定为  $e$  的直綫鋼束对其施加預加力  $F$ 。

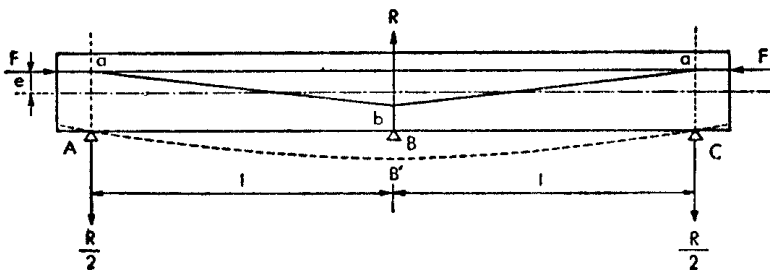


图 19-1

假定在預加力作用以前先将支点 B 取消, 于是梁即成为簡支梁。梁受預加力后产生变形, 呈 AB'C 的形状。

如果要使梁回到原位, 也就是說重新恢复支点 B, 就必须使 B 点产生如图示的某种向上反力  $R$ ; 反力在 B' 点所产生的矢度大小应与預加力所产生的撓度  $BB'$  相等而方向相反。

反力  $R$  将由两端支点 A、C 所产生的两个反力  $-\frac{R}{2}$  来平衡。

因此左边一跨内的压力綫将不再象在靜定梁中那样仅是預加力  $F$  (即鋼束) 的作用綫, 而将是預加力  $F$  与作用在 A 点的反力  $-\frac{R}{2}$  的合力作用綫; 右边一跨亦是如此。

于是整根梁的压力綫将不再是与鋼束路綫吻合的折綫  $FabaF$  了。

反力  $R$  可以立刻求出。在取消中央支点 B 的假定下, 当梁承受固定力矩为  $Fe$  的預加力时, 它按照半徑  $r = \frac{EI}{Fe}$  的圓弧变形, 因此在圓弧中央造成的矢度为  $f = BB' = \frac{l^2}{2r} = \frac{Fel^2}{2EI}$ , 其中  $I$  为梁的慣性矩。

造成大小与  $f$  相等而方向相反的反力的反力  $R$  可以根据下面的公式計算:

$$\frac{R(2l)^3}{48EI} = f = \frac{Fel^2}{2EI}$$

由此得出: