

234344



高等学校教学用书



材料力学習題集

Н. И. 伊万諾夫著



21

C.2

高等教育出版社

5(3)921

5/2770.2

234444

高等学校教学用书



材料力学習題集

(修訂本)

Н. Н. 伊万諾夫著

余夢生等譯

高等教育出版社



本書系根据苏联国立技术理論書籍出版社 (Государственное издательство технико-теоретической литературы) 出版的伊万諾夫教授 (проф. Н. И. Иванов) 所編“材料力學習題集” (Сборник задач по сопротивлению материалов) 1956 年第十二版譯出。原書經苏联高等教育部审定为高等工業学校教学参考書。

本書全一册，包括習題 716 則。書末并附有参考表格及有关數字計算的意見。

原書第十一版于 1953 年由大連工学院余夢生等十三人譯出，現根据原書第十二版修訂。参加修訂工作的有大連工学院余夢生、周承倜、許兆鑾等三同志，最后由余夢生、許兆鑾負責校訂。

本書原由商务印書館出版，自 1959 年 1 月起修訂后改由本社出版。

材 料 力 学 習 題 集

Н. И. 伊 万 諾 夫 著

余 夢 生 等 譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版 北京宣武門內承恩寺 7 号

(北京市書刊出版業營業許可證出字第 034 号)

京 華 印 書 局 印 刷 新 華 書 店 發 行

統一書號 15010·516 開本 850×1168 1/32 印張 8 13/16 字數 231,000 印數 0001—4,000

1953 年 11 月南終初版 (共印 6,000 册)

1959 年 1 月第 1 版 1959 年 1 月北京第 1 次印刷 定價 (10) 洋 1.30

第十二版序

第十二版的習題条件与插圖已經重新作了編排。某些習題已用新的習題代替。此外,对于某些習題还增加了題解,其目的在于帮助高等工業学校的函授生获得必需的独立解題的技巧。習題按照新的次序排列,而且为了应用方便起見,还把它們的每一章分成較多的小节。

在書的后面附有参考表格。而且还給了有关近似計算規則的一些簡要說明。对于开始解材料力学习題的同志,我們坚持地劝他念一念这些說明,复習一下这些規則。

И. 伊凡諾夫

目 录

第十二版 序

I. 拉伸和压缩	1
1. 拉伸和压缩时的应力与变形	1
2. 铰接杆系的位移	16
3. 考虑本身重量	20
4. 波桑系数应用示例	21
5. 薄壁容器	22
6. 柔索	29
7. 静不定问题	29
8. 温度应力	46
II. 应力状态理论基础	52
III. 剪切	58
1. 剪切计算例题	58
2. 铆接	61
3. 焊接	66
4. 榫接计算	68
IV. 扭转	69
1. 实心圆杆的应力与变形	69
2. 空心圆杆	77
3. 非圆形杆的扭转	78
4. 节距不大的圆柱弹簧	81
5. 静不定问题	82
6. 按极限荷重计算	83
V. 静矩、惯性矩、平面圖形的断面系数	85
1. 面积及形心	85
2. 惯性矩	87
3. 主軸及主慣性矩	95
4. 断面系数	96

VI. 弯曲	100
1. 外力	100
2. 截面的选择 • 弯曲时的应力	117
3. 静定梁的变形	125
4. 双支静不定梁	146
5. 連續梁	157
6. 剛架	164
7. 变截面梁	174
8. 組合梁	177
VII. 斜弯曲	179
VIII. 弯曲与拉伸或压缩	181
IX. 弯曲扭转	191
X. 稳定	201
1. 縱弯曲	201
2. 縱橫弯曲	207
XI. 变形位能	210
1. 能的計算	210
2. 卡斯奇梁諾定理	213
3. 最小功原理	214
XII. 曲梁	218
XIII. 厚壁容器	227
XIV. 动力問題	229
1. 运动物体中的应力及变形	229
2. 撞击	234
3. 彈性振動	240
4. 疲劳計算	242
附录	247

I. 拉伸和壓縮

1. 拉伸和壓縮时的应力与变形

1. 力 $P = 6830 \text{ кг}$ 拉伸一鋼杆。設杆由圓鋼制成，拉伸許用应力 $[\sigma_p] = 1000 \text{ кг/см}^2$ 。求其直徑。如强度極限 $\sigma_{пк} = 4500 \text{ кг/см}^2$ ，求其强度貯备。

答: $d \approx 3 \text{ см}$; $n = \frac{\sigma_{пк}}{[\sigma_p]} = 4.5$ 。

2. 寬度 $b = 30 \text{ см}$ 的梁的一端置于牆上，施于牆的压力为 $P = 8 \text{ м}$ 。欲使作用于支座表面上的压力不超过 5 кг/см^2 ，則末端之長度 x 应为若干？

答: $x = 54 \text{ см}$ 。

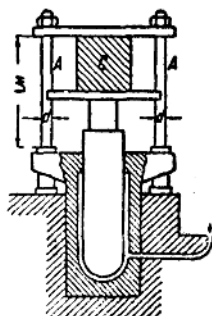
3. 有一鋼索系由 36 根直徑 $\delta = 2 \text{ мм}$ 之鋼絲絞合而成。設鋼絲材料的許用应力为 $[\sigma_p] = 600 \text{ кг/см}^2$ ，强度極限为 $\sigma_{пк} = 5600 \text{ кг/см}^2$ ，求可施于鋼索的安全荷重为多少？又使鋼索断开的荷重为若干？

解: 安全荷重 $[N] = 36 \frac{\pi \delta^2}{4} [\sigma_p] \approx 678 \text{ кг}$ ，

破坏荷重 $N = [N] \frac{5600}{600} \approx 6300 \text{ кг}$ 。

实际上，这二种荷重都还要小一些，其“减弱”的程度視索的絞合方式而定。

4. 有一壓縮材料用的水压机（見圖），其压力为 60 м 。（1）設兩柱 A 系由直徑 $d = 8 \text{ см}$ 、極限强度 $\sigma_B = 4200 \text{ кг/см}^2$ 的鋼料制成，試決定其强度貯备。（2）如用力 60 м 压材料 C 时，試計算柱的伸長。



第 4 題圖

解：每一柱承受拉力 $P=30m$ ；柱的橫截面面積 $F=\frac{\pi d^2}{4}=\frac{3.14 \times 8^2}{4}=50 \text{ cm}^2$ ；

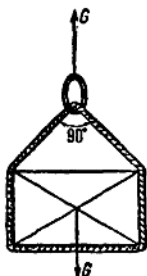
$$\sigma = [\sigma_p] = \frac{30000}{50} = 600 \text{ kg/cm}^2. \text{ 則 } n = \frac{4200}{600} = 7.$$

設彈性係數 $E=2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ ，求得柱之伸長為

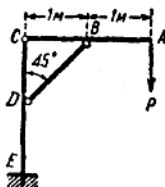
$$\Delta l = \frac{Pl}{EF} = \frac{30000 \times 100}{2 \times 10^6 \times 50} = 0.03 \text{ cm}.$$

5. 將 $G = 2000 \text{ kg}$ 的荷重用一麻索縛住，并用吊車上曳（見圖）。設麻索的許用應力為 $[\sigma_p] = 100 \text{ kg/cm}^2$ ，求索的直徑。

答：4.2 cm。



第5題圖



第7題圖

6. 截面為正方形的鋼梁在荷重為 $10m$ 時斷開。如此梁之材料及厚度不變，而將截面改成圓形，則此梁斷開時的荷重為若干？ 答： $P \approx 7850 \text{ kg}$ 。

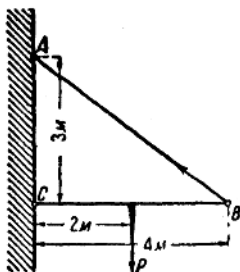
7. 如作用力 $P=0.5m$ ，木材的許用應力為 30

kg/cm^2 。問正方形支柱 BD （見圖）的截面尺寸應為若干？

答：可用每邊寬度為 7 cm 的柱子。

8. 鋼杆 AB 支持着 BC 梁之一端，在 BC 梁上承担着鉛垂力 $P=2m$ 。如許用應力為 1000 kg/cm^2 ，求杆之截面面積。

答：截面面積 $F = \frac{1687}{1000} \approx 1.7 \text{ cm}^2$ 。



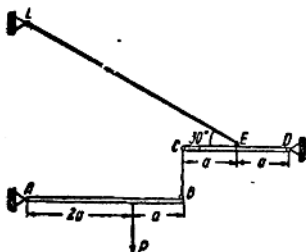
第8題圖

9. 梁 AB 及 CD （見圖）上的作用力 $P=2m$ ，梁的變形可以忽略不計，梁用鋼拉杆 BC 及 EL 支持，杆與梁之間均用鉸鏈相聯。設鋼的許用應力 $[\sigma_p] = 1200 \text{ kg/cm}^2$ ，求各拉

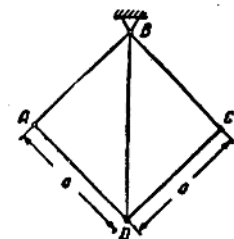
杆的直徑。

10. 每边長为 a 的鉸接方框(見圖)懸于 B 点。由于存在对角杆 BD , 而使架子保持原有形狀。如方框每边杆重 $Q = 1570 \text{ 公斤}$, 其許用应力 $[\sigma_p] = 1000 \text{ 公斤/厘米}^2$; 求对角杆之直徑。

解: 在接点处分解杆重, 求得 A 与 C 点有垂直力 Q 作用。然后沿杆向分解 Q 力, 求得 AD 与 DC 杆受有压力 $\frac{Q}{\sqrt{2}}$ 。其次由 D 点处力之平衡求得, BD 杆受力为 $2Q$, 而直徑 $d = 2 \text{ 厘米}$ 。



第 9 題圖



第 10 題圖

11. 有兩端互相联接的鋼絲 a, b, c , 承受荷重如圖所示。每一鋼絲的截面面积均为 25 毫米^2 , 其長度各为: $a = 30 \text{ 米}$, $b = 29.885 \text{ 米}$, $c = 29.870 \text{ 米}$ 。求鋼絲 a 的伸長及其内部的应力。

12. 决定桥梁应力用的仪器可以算出相距 1 米 的兩点間的伸長的 150 倍放大值。設当一火車經過时, 裝在桁架的鋼杆上的仪器示出 5 厘米 的位移, 問該杆內之应力增大多少?

答: 增大的 $\sigma = 2 \times 10^6 \frac{5}{150 \times 100} \approx 667 \text{ 公斤/厘米}^2$ 。



第 11 題圖

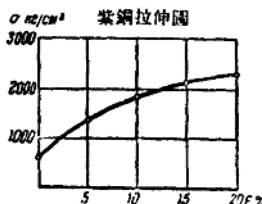
13. 在手冊上鋼的值系以 $E = 29 \times 10^6$ 英磅每平方英吋表出。試將 E 用 公斤/厘米^2 表出。

14. 鋼杆長 $l = 43 \text{ cm}$, 橫截面面積 $F = 3 \text{ cm}^2$ 。當承受荷重 $P = 3 \text{ m}$ 時, 其伸長 $\Delta l = 0.02 \text{ cm}$ 。問此梁材料的彈性系數為何?

答: $E = 2.15 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 。

15. 當用一直徑為 2 cm 的圓形鋼試件作拉伸試驗時, 得下列諸結果: 試件拉斷前的最大拉力為 15200 kg ; 20 cm 的計算長度在拉斷後的伸長為 4.5 cm ; 拉斷處的直徑為 1.2 cm 。求極限強度 $\sigma_{\text{пг}}$, 單位殘余伸長 δ , 及截面的單位收縮 ψ 。

16. 有一紫銅線, 其直徑 $d = 2 \text{ mm}$, 長度 $l = 500 \text{ mm}$ 。如欲使其伸長 3 mm , 則拉線之力 P 為若干? $E = 1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 。



第 16 題圖

解: 由已知公式

$$P = \frac{\Delta l \times E \times F}{l} = \frac{0.3 \times 1 \times 10^6 \times 0.0314}{50} \approx 188.5 \text{ kg}.$$

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{188.5}{0.0314} \approx 6000 \text{ kg/cm}^2.$$

在此應力之下, 虎克定律不能適用。正確

的解法應如下: $\varepsilon = \frac{3}{500} = 0.006$ 或 0.6% 。

由拉伸圖(見圖)求得在伸長為 0.6% 時, 相應的應力 $\sigma \approx 700 \text{ kg/cm}^2$, 故 $P = \sigma \times F = 700 \times 0.0314 \approx 22 \text{ kg}$ 。

17. 在拉伸鋼的標準試件當荷重達到 6476 kg 時, 拉力試驗機上的測力計指示出荷重長時間地停滯不增, 問此材料的屈伏極限為何?

答: $\sigma_T = 2060 \text{ kg/cm}^2$ 。

18. 將某種鋼作試驗, 求得其強度極限 $\sigma_{\text{пг}} = 3600 \text{ kg/cm}^2$, 比例極限 $\sigma_{\text{пп}} = 1350 \text{ kg/cm}^2$ 。如果依據暫時抗度作設計時, 對這種材料來說, 強度貯備 $n = 2$ 是否可以?

答: $n = 2.67$ 。

19. 有一輸送高壓電的銅線(纜), 橫截面面積 $F = 50 \text{ mm}^2$, 長度 $l = 300 \text{ m}$ 。如將纜用力 $P = 400 \text{ kg}$ 拉緊, 問纜的伸長 Δl 為多少? 設線的材料的彈性系數 $E = 1.3 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$, 而纜的彈性系數

$$E_1 = 0.85 E_0$$

$$\text{答: } \Delta l \approx 22 \text{ cm.}$$

20. 用 20 个直径 $d = 25 \text{ mm}$ 的螺钉与用 26 个用同样材料制成的 1 吋的螺钉去固紧一小锅炉的盖子时, 那一个比较牢固?

21. 一形状为螺旋弹簧的弹性杆试件, 在荷重为 8 kl 时, 伸长为 1 cm 。如变形与荷重间的比例关系保持不变, 问伸长 3 cm 时需荷重若干? 此时拉力所做的功为多少? 在作同样伸长时, 如果要作同样的功, 需平均拉力若干? 答: 2 kl ; $36 \text{ kl} \cdot \text{cm}$; 12 kl 。

22. 将一直径为 2 cm 、计算长度为 20 cm 的铜试件进行试验。在下列各荷重时, 应变仪之读数为:

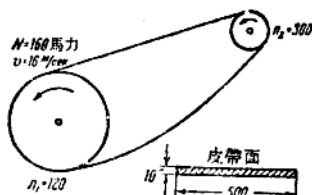
荷重 kl	940	1880	330	3770	4090	4400	4710	5020	5340	5650	5970	6280	6590
应变仪读数	17	34	50	65	70	75.5	79.5	84.5	89	94.5	100	110	134

设应变仪每格相当于 0.002 mm 的伸长, 求材料的比例极限。

23. 设计师假设作用于结构的拉力 P 平均分配于 5 个螺钉上。螺钉的直径为 2 吋。在制造螺钉时, 我们所用材料的屈服极限比假设的要低 10%, 而且做得比原长 180 mm 多了 60 mm 。实际所制得的螺钉直径为 $2 \frac{1}{4}$ 吋, 问螺钉的强度储备为何?

24. 今有下面两种螺钉: 直径为 $1 \frac{1}{2}$ 吋的, 用 $\sigma_{\text{L}} = 3400 \text{ kl/cm}^2$ 的材料制成; 直径为 $1 \frac{1}{8}$ 吋的, 用 $\sigma_{\text{H}} = 4400 \text{ kl/cm}^2$ 的材料制成。问当承受同样的拉力时, 那种螺钉比较坚固?

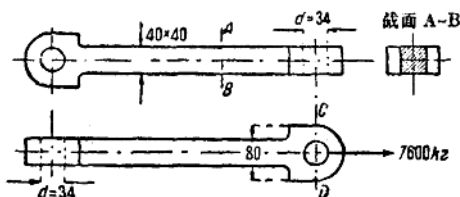
25. 如图所示的皮带传动, 求因周向作用力而引起的皮带应力。



26. 求图示机件在 AB 与 CD 截面处的拉伸应力, 并求耳环中的挤压应力。

第 25 题图

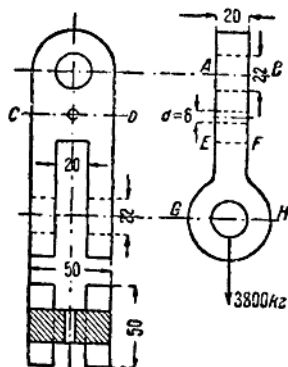
答: $\sigma_{AB} = 475 \text{ kg/cm}^2$; $\sigma_{CD} = 412 \text{ kg/cm}^2$; $\sigma_{CM} = 560 \text{ kg/cm}^2$ 。



第 26 題圖

27. 圖示的機件受到拉力 (見圖)。問 AB 、 CD 、 EF 、 GH 等截面, 哪一個截面最危險? 哪一個截面最安全? 最危險截面的拉伸應力等於多少?

答: $\sigma_{\max} = \sigma_{AD} = 678 \text{ kg/cm}^2$; $\sigma_{\min} = \sigma_{CD}$ 。

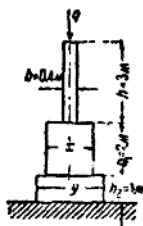


第 27 題圖

28. 欲使磚牆的最下層以 20 倍的安全度來承受牆重量的壓力, 則牆應築成多高? 設築砌物的暫時抗壓強度 $\sigma_{\text{IIY}} = 100 \text{ kg/cm}^2$; 材料的重度為 1.6 m/M^3 。

29. 磚牆 (見圖) 由三層高度及寬度不同的部分組成。若要使築砌物的壓縮應力 σ_{CM} 在任何一處均不超過 3 kg/cm^2 。問加在牆的每延公尺長度上的荷重 q 能有多少? 又 x 與 y 之值應為多少? 設築砌材料的重度見題 28。

答: $x = 0.45 \text{ M}$, $y = 0.47 \text{ M}$ 。

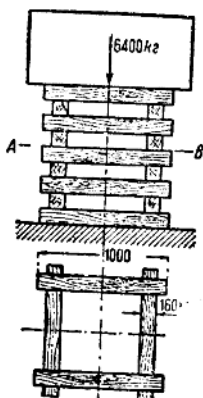


第 29 題圖

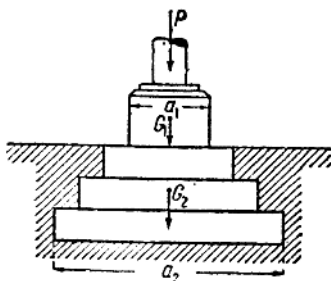
30. 6400 kg 荷重置于堆列的木梁上 (見圖)。求截面 AB 與地面上之壓應力, 設梁之重量均略去不計。

答: $\sigma_{AB} = 6.25 \text{ кг/см}^2$; 作用于地面的压力为 2 кг/см^2 。

31. 一柱子支座(見圖)由正方形($a_1 = 95 \text{ см}$)的花崗石底座及截面亦为正方形($a_2 = 235 \text{ см}$)之基础所組成。作用于底座上的荷重 $P = 12300 \text{ кг}$; 底座重 $G_1 = 1460 \text{ кг}$; 基础砌体重 $G_2 = 12 \text{ м}$ 。如柱之支座面积为 4219 см^2 , 求作用于花崗石及基础上的压应力。又求对地面的压力, 并将各应力与許用应力相比較。設花崗石的 $[\sigma_{\text{сж}}]_1 = 45 \text{ кг/см}^2$, 用優質混凝土砌成的磚砌体的 $[\sigma_{\text{сж}}]_2 = 14 \text{ кг/см}^2$, 地面之許用压应力 $[\sigma_{\text{сж}}]_3 = 2.5 \text{ кг/см}^2$ 。



第 30 題圖

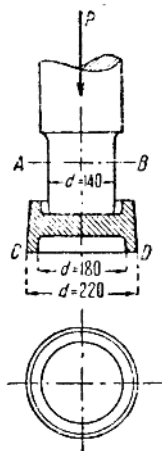


第 31 題圖

答: 花崗石 $\sigma_1 = 28.5 \text{ кг/см}^2$; 砌体 $\sigma_2 = 13.5 \text{ кг/см}^2$; 土壤压应力 $\sigma_3 = 2.5 \text{ кг/см}^2$ 。

32. 为避免軋鋼机的軋輥在进行軋压时破損起見, 在其軸承上裝有特殊的安安全垫圈。圖示者为其中之一。假使在軋輥上的压力, 也就是在其軸承上的压力, 超过了許可范围, 則安全垫圈就被压坏而使軋压自动地停止。(这是在避免昂貴及修理复杂部分的破裂或损坏时, 設計工程师引用便宜的及比較容易更換的“薄弱环节”的例子。)

求当压力 $P = 600 \text{ м}$ 时發生于此机构 AB 与 CD 截面中的压



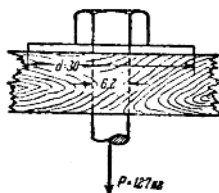
第 32 題圖

应力。

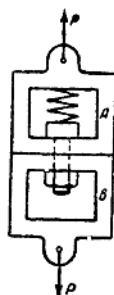
答: $\sigma_{AB} = 3900 \text{ kg/cm}^2$; $\sigma_{CD} = 4800 \text{ kg/cm}^2$ 。

33. 設螺釘承受荷重 $P = 127 \text{ kg}$, 求螺釘墊圈下面木塊中的挤压应力 (見圖)。

答: $\sigma_{CM} \approx 19 \text{ kg/cm}^2$ 。



第 33 題圖



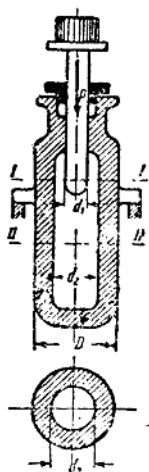
第 34 題圖

34. A 与 B 兩机件以螺釘联接 (見圖), 螺釘承受拉力 $1.5m$ 。

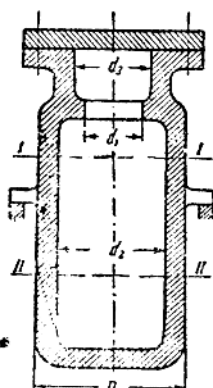
彈簧对螺釘的压力为 $1m$ 。

假如有 500 kg 的拉力 P 作用时, 則接縫中的压应力不应超过 15 kg/cm^2 。求 A 与 B 兩机件的接触面积。机件 A 与 B 的变形略去不計。

提示 彈簧对接縫没有作用力。



第 35 題圖

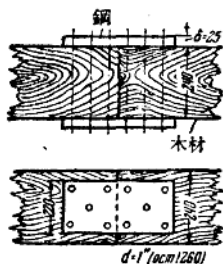


第 36 題圖

35. 柱塞、机座及水压机荷重共重为 P 。水压机水缸及柱塞的尺寸如圖所示。水缸以鑄在上面的

$f=0.25$ 。

40. 正方形木梁(見圖)中之許用拉应力 $[\sigma_p]=50 \text{ kg/cm}^2$ ，試



木上小孔直徑=36 mm
蓋板小孔直徑=30 mm

第 40 題圖

檢驗盖板及螺釘之強度。又螺釘之分布是否合理？能否作更有利的安排？摩擦系数 $f=0.5$ 。

41. 螺釘在其整個長度上直徑均為 48 mm (見附录表 VI)；螺帽支承端面與螺釘頭支承端面間的距离 l 假設不變，并等於 4m。問欲扭緊螺釘，使其中应力達到 $\sigma=1200 \text{ kg/cm}^2$ ，則須將螺帽旋轉几圈？計算時不必考慮螺釘在螺帽中的那一部分伸長，并可略去螺紋外徑與內徑間的尺寸差。

42. 設梁(見圖)在截面 B 、 C 及 D 上受有均勻分布之軸向力 P_1 、 P_2 及 P_3 。如梁之重量可略去不計，試作作用在不同截面上的法向力 N 的圖形，法向应力圖以及位移圖 ①。

解：由力在梁的軸綫上的投影的方程式求得反作用力 A 。

$$A - P_3 + P_2 - P_1 = 0, \quad N_1 = A = +2P_1.$$

在 $I-I$ 截面中傳遞法向拉力 $A = +2P_1$ 。我們把拉力定為在 ab 軸綫的右邊 [見圖(a)]。在 l_1 段上法向力保持不變。在 l_2 段的 $II-II$ 截面中，法向力為

$$N_2 = +A - P_1 = +P_1.$$

它的方向是朝着與外力的法向相反的一邊，因此在這一段上產生壓力。力 N_2 在整個 l_2 這一段上保持不變。由 d 點向左引 $3P_1$ ，并作直綫 ef 。

在 l_3 段的截面 $III-III$ 上作用有法向力

$$N_3 = A - P_2 + P_1 = +P_1.$$

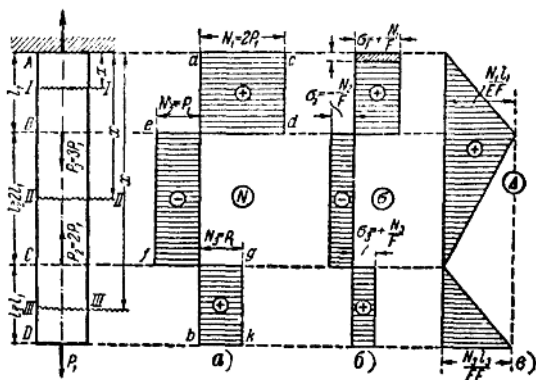
它的作用為拉伸。

由 f 點向右引伸 $2P_1$ ，得直綫 gk 。圖(a)即為法向力的圖形。

由於梁的截面不變，而 $\sigma = \frac{P}{F}$ ，故在橫截面中求得的应力 σ 的圖形將與 N 的圖形相似 [見圖(b)]。

① 原書為最大法向应力圖以及最大位移圖，似有錯誤。譯者注。

截面的位移圖形，亦即距固定端 A 其距離的增長可以按下來作〔見圖(θ)〕。



第 42 題題解圖

截面 $I-I$ 的位移等於梁上長度為 x 這一段的伸長：

$$\Delta l_I = + \frac{N_1 x}{EF}.$$

這是一個直線方程式。當 $x=0$ 時， $\Delta l_{I-I}=0$ ，而當 $x=l_1$ 時，

$$\Delta l_I = + \frac{N_1 l_1}{EF}.$$

很容易看出，這個值有一個簡單的幾何意義： σ 的圖形是一直角三角形，其直角邊為 σ_1 與 l_1 ，其面積是按 E 的倍數減少的。

這樣就得出，如果把所研究截面上面那部分 σ 圖形的面積加起來，並用 E 去除它，則得到了這個截面的位移。

利用這個方法，就很容易求得截面 C 中的位移：

$$|\Delta l_{I-II}|_{s=l_1+l_2} = \frac{1}{E} (\sigma_1 l_1 - \sigma_2 l_2) = \frac{1}{EF} (N_1 l_1 - N_2 l_2) = \frac{1}{E} \frac{2P_1 l_1 - P_2 2l_2}{F} = 0.$$

端點 D 的位移由下式來求：

$$\Delta l_{III} = \frac{\sigma_3 l_3}{EF} = \frac{P_1 l_1}{EF} = \frac{N_2 l_2}{EF}.$$

結果可以用下法來檢驗。把上面一段 l_1 的伸長與 l_2 一段的縮短都用面積相等的直角三角形來表示，因此 C 截面的位移等於零，而梁的端點的位移即等於下面一段的伸長。

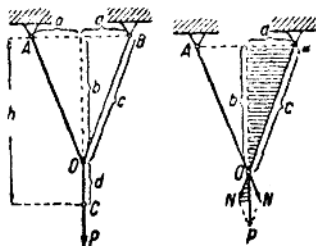
43. 長 30cm 的鋼杆(見圖)承受壓力 $P=2m$ 及一對作用於截面 mn 及 pq 上、大小相等、共線反向的力 $Q=2m$ 。若橫截面積

为 10cm^2 , $E=2 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$, 求杆子长度的变化及杆下端的应力变化。并作应力圖和位移圖。

$$\Delta l = 2 \frac{Pl}{EF} = 2 \frac{2000 \times 10}{2 \times 10^6 \times 10} = 0.002 \text{ cm} = 0.02 \text{ mm}.$$



第 43 題圖



第 44 題圖

44. 荷重 P 悬于由三根 AO 、 OB 及 OC 相铰接而成的杆系上 (見圖)。問铰鏈 O 应位于何等高度, 才使所有杆子的重量为最小? 設尺寸 a 和 h 不变。

解: OC 杆被 P 力所拉伸。由有影綫的三角形的相似可看出

$$N = \frac{Pc}{2b} = \frac{P\sqrt{a^2+b^2}}{2b}.$$

以 $[\sigma_p]$ 表示許用拉应力, 并以 γ 表示杆的材料的重度, 利用求得結果可列成下表:

杆 子	力	許用应力	必需 截面 面积	長 度	体 积	重 量
OC	P	$[\sigma_p]$	$\frac{P}{[\sigma_p]}$	$d = h - b$	$\frac{P(h-b)}{[\sigma_p]}$	$\frac{P(h-b)\gamma}{[\sigma_p]}$
OA 及 OB	$\frac{Pc}{2b}$	$[\sigma_p]$	$\frac{Pc}{2b[\sigma_p]}$	$c = \sqrt{a^2+b^2}$	$\frac{P(a^2+b^2)}{2b[\sigma_p]}$	$\frac{P(a^2+b^2)\gamma}{2b[\sigma_p]}$

系統的全部重量为

$$Q = \frac{P\gamma}{[\sigma_p]} \left[(h-b) + \frac{a^2+b^2}{b} \right] = \frac{P\gamma}{[\sigma_p]} \left(h + \frac{a^2}{b} \right).$$

除 b 以外, 所有数据均为常数。若 b 越大, 則重量越小; 但最大值 $b=h$ 。在这种情况下, OC 杆将完全不存在; 因而, 此系統將仅由二根铰結于 C 、并有荷重 P 作用于該点的杆子組成。