

$$\frac{dM}{dx} = R_A - \sum P - p x = S, \quad \frac{d^2 M}{dx^2} = \frac{dS}{dx} = -p. \quad (1)$$

注意ス可キ點ハ若シ C ガ何レカノ荷重(例ヘバ P_3)ノ線中ニ取ラレタト
假定スレバ此點ノ直グ左並ニ右ノ處デハ $\frac{dM}{dx}$ 又ハ S ガ互ニ前記ノ荷重
ニ相當シタ丈ヶ差異ノアル值ヲトル事柄デアル。換言スレバ $\frac{dM}{dx}$ ノ x
ト共ニ變リ行ク有様ガスル點ニ來ルト非連續性ヲ顯ス。夫レ故集中荷
重ノ作用スル點デハ其左右ノ隣接點ニ就テ上ノ計算ヲ行ヒ之等ノ間ニ
明瞭ナ區別ヲナスコトガ當然デアル。而シテ斯ル點ヲ挿ンデ $\frac{dM}{dx}$ ノ作
ルト云フコトハ意味ガナイ。

密度一様ノ散布荷重ノ場合ニ對シテ導カレタ(1)ノ兩式ハ已ニ前章28
節ニ於テ一般ノ場合ニ對シテ之ヲ導イタ。只今ノ様ナ計算ヲ密度一様
ナラザル場合ニ行フ事モ無論出來ルガ夫レハ省略スル。

斯様ニ M ト S トハ相携ヘテ起ルノガ常デアルガ特別ノ場合トシテ M
ガ x ニ無關係ノ常數ナラバ S ハ零デアル。26節ノ46圖ニ示ス様ナ梁ニ
於テハ兩支點間ノ M ハ不變デ即 S ハ明カニ零トナルコトガ判ル。

之丈ケノ前置テシテ上ノ關係 $\frac{dM}{dx} = S$ ノ下ノ計算ニ導カウト思フ。

32. 剪断應力トニリ。

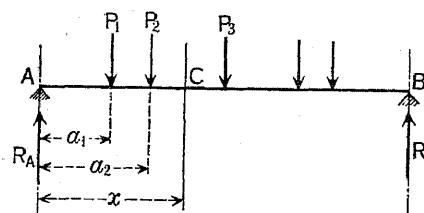
棒ノ或ル横斷面ニ於テ其軸ヲ直角ニ切ル前節 S ノ如キ力ハ斷面ヲ隣
ノ面ニ對シテ近ラセ様トスル應力ノ配布ヲ生ズル。此時ノ應力ハ平面
ニ平行ナル故斯ル種類ノ應力及之ニ
併フ變形ハ從來取扱ツテ來タ種類ノ
モノトハ全々別デアル。夫レ故此種
ノ應力及變形ニ就テ先づ一般的ノ說
明ヲナス要ガアル。物體中ニ63圖ニ
示ス様ナ小サナ直角六面體ヲ考ヘ其
底面ニ對シテ之ニ平行ナル上部ノ面

IV. 剪 斷。

31. 曲ゲノ偶力ニ伴フ剪断力。

緒言ニ於テ棒ニ働く外力ノ任意ノ斷面ニ於ケル作用ヲ考ヘタ中一般
ニ斷面中ニ働く力ノ存在ヲ示シ此力ガ斷面ヲ近ラセ様トスル事ヲ述べ
タノデアルガ本節ニ於テハ更ニ進ンデスル力即所謂剪断力又ハ略シテ
剪力ガ殆ンド常ニ偶力ト相伴テ現レ梁ノ變形ニ參加スル事ヲ詳ニシタ
イト思フ。即前章ニ述べタ梁ノ理論ハ皆偶力ノミニ基イタ計算デアル
カラ精密ニ言ヘバ本章ノ迄リニ關スル研究ヲ以テ更ニ補正サレナケレ
バナラヌ。勿論迄リテ省略スルコトガ棒ノ曲ゲニ如何ナル影響ヲ與ヘ
ルカハ問題ニヨリテ大小程度ヲ異ニスルノデアル。

例ヘバ兩端自由ニ支ヘラレタ梁 AB 上 = P_1, P_2 等ノ荷重ト他ニ一樣



62 圖

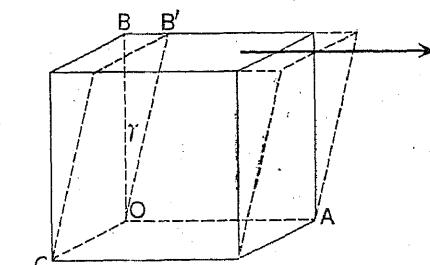
ノ散布荷重(密度 p)トガ働くト假定
スル(62圖)。然ル時ハ A 點カラ距離
 x ノ任意ノ點 C ニ於テ左側ノ外力
ガ如何ナル作用ヲ呈スルカヲ見ル
ニ結局次ノ合成力ト合成偶力トニ
引直シテ考ヘラレル。即

$$S = R_A - \sum P - p x,$$

$$M = R_A x - \sum P(x-a) - \frac{px^2}{2}.$$

記號 Σ 中ノ P 及 a ハ C ヨリ左方ノ凡テノ荷ニ應ジテ之等ノ全部ヲトテ
ネバナラヌ。又若シ A 點ニ偶力 M_A ガ働くナラバ M ノ右邊ニ之ヲ
追加スル。併シ其有無ハ下ノ計算ニ少シモ影響ヲ與ヘナイ。

備上ノ兩式ヲ x ニ對シテ微分スレバ



63 圖

ヲ矢ノ様ナ力デニラセル時ハ(平衡ノ爲兩側面ニモ力ガ働く、圖ニハ之ヲ省イタ)前面及背面ノ矩形ハ菱形ニ變ジ $\triangle AOB$ ハ $\triangle AOB'$ トナル。此角ノ變化ヲトスレバ $\tan \gamma = \frac{BB'}{BO}$ 。若シヤガ小サイト考ヘテ差支ヘナケレバ

$$\gamma = \frac{BB'}{BO}.$$

斯様ナ角¹⁾ヲ稱シテ¹⁾リト云フ。

迄リヲ二平面間ノ直角ガ變形ノ爲ニ受ケル變化ノ角ト定義スル代リニ又 BO ヲ I トシタ場合ノ BB' ト見テ互ニ單位ノ距離ニアル平行ノ平面間ニ起ル相對性移動ト言フ事モ出來ル。何レニセヨ²⁾ハミト同様ニ單ナル數ニ過ギヌ。

備上ノ變形ヲ起スニ際シテ若シ六面體ノ表面ニ作用スル平行ノ力ガ全面積ニ一様ニ配布サレルト假定スレバ此力ヲ面積ニテ除シタ商ヲ剪斷應力ト呼ビ記號 τ ヲ以テ表ス。

或ル種ノ材料ニ於テ變形ガ度ヲ超エザル範圍デハ τ ト γ トノ間ニモ亦前ノ σ ト ϵ トノ間ノ様ニ正比例ノ法則ガ成立シ即

$$\tau = G\gamma \quad (2)$$

又ハ

$$\tau = \frac{1}{\beta} \gamma. \quad (3)$$

此式中常數 G ハ材料ノ性質ニヨリテ定マリ之ヲ¹⁾ノ彈性係數ト云フ。又 E ニ對スル α ノ様ニ G ノ逆數 β ヲ取ル事モ出來ルガ茲ニハ G ヲ用キル。迄リノ彈性係數ガ應力 τ ト同様ニ kg/cm^2 又ハ kg/mm^2 ノ如キ單位デ表サレルコトハ前ノ E 及 α ノ時ト變リガナ。尙材料ガ等方體ナル時ハ之等兩彈性係數間ニ $mE = 2(m+1)G$ トシテ與ヘラレル關係ガ存在シ(m ハ Poisson 比ノ逆數) E, G, m ノ中ニツチ與ヘレバ第三者ハ必然的ニ定マル。此關係ノ存在ヲ證明スル事ハ之ヲ後章ニ譲ル。

1) Shearing strain.

33. 剪斷應力ニ關スル定理。

次ニ剪斷應力ニ關スル重要ナ定理

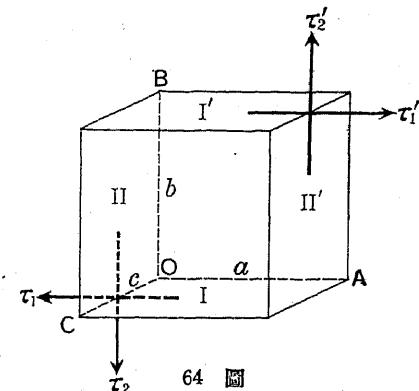
ヲ導クタメニ再ビ小サイ直角六面體

$OABC$ ヲ考ヘ(64圖)先づ最初圖ノ様ニ

剪斷應力ノミガ作用スルト假定シテ

置ク。即各應力ノ作用スル平面及方

向ハ次ノ表ノ様ニナル。

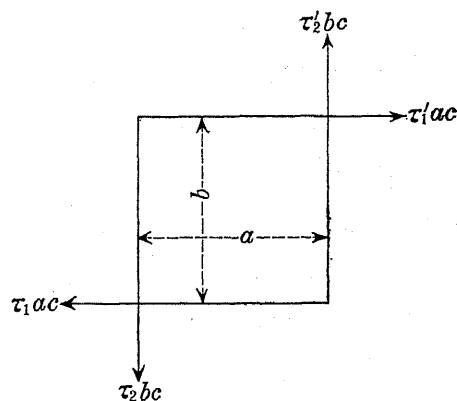


平面及面積	應力	方向
$I \ ac$	τ_1	$AO =$ 平行
$I' \ "$	τ_1'	"
$II \ bc$	τ_2	$BO =$ 平行
$II' \ "$	τ_2'	"

以上四應力中 τ_1 及 τ_1' ハ共ニ $AO =$ 平行ナルモ向ハ正反對デ τ_2 及 τ_2' モ亦共ニ $BO =$ 平行ナルモ向ハ反對デアル。而シテ其大サニ就テ言ヘバ τ_1, τ_1' ハ兩平面 I, I' ガ極近距離ニアル故之ニ相當シタ僅カノ差ヲ有ス可ク又 τ_2, τ_2' ノ間ニモ小ナル差アルニ過ギヌ。依テ之等ノ差ヲ δ_1 及 δ_2 トスレバ

$$\tau_1' = \tau_1 + \delta_1, \quad \tau_2' = \tau_2 + \delta_2.$$

備之等ノ應力ハ面積ノ小サイ各平面ニ一様ニ配布サレ居ルモノト見テ宜シ故六面體ヲ AOB 面ニ平行ナル平面ニ射影シテ之ニ作用スル力ヲ圖示スレバ65圖ノ様ニナル。即平行ノ二力 $\tau_1 ac$ 及 $\tau_1' ac$ ハ互ニ b ナル距離ニ働



65 圖

イテ偶力ヲ引起シ又 $\tau_2 bc$ 及 $\tau'_2 bc$ ハ互ニ a ナル距離ニ働イテ前ト反対ノ向キニ廻轉セントスル偶力ヲ生ズル。今六面體ノ重心ヲ通リ AOB 面ニ垂直ノ軸ノ周リニ働クモーメントヲ計算スレバ時計ノ針ト同ジ方向ニ廻轉セントスルモーメントノ和ハ $\tau_1 abc$ トナリ反対ノ方向ニ廻轉セントスルモノハ $\tau_2 abc$ トナル。 δ_1 及 δ_2 ヨリ來ル小ナル差ハ六面體ノ並進移動ニ對スル平衡方程式ニハ是非必要トナルケレドモ只今ノ場合ニハ他ノ項ニ比ベテ小ナルタメ之ヲ計算ニ入レル必要ガナイ。

從テ廻轉ノ平衡ヲ表ス式ハ

$$\tau_1 = \tau_2. \quad (4)$$

此式ヨリ次ノ重要ナ定理ヲ述ベルコトガ出來ル。即互ニ直交スル二ツノ平面ニ於テ兩平面ノ交線ニ垂直ノ方向ニ作用スルニツノ剪断應力ノ值ハ相等シ。從テ之等ノ應力ハ常ニ相携ヘテ生ジ一方ガ消エレバ他方モ亦消エル。

上ノ計算ニ於テ平面 I, I', II, II' 上ニ於テ矢ノ様ニ作用スル應力ノミヲ考ヘテ他ヲ省ミナカツタノデアルガ一般ニ六面體ノ各表面ニ働く應力ハ XIV 章ニ於テ述ベル様ニ垂直應力及稜邊ニ平行ナルニツノ剪断應力ニ分ケルコトガ出來ル故 $\tau_1, \tau'_1, \tau_2, \tau'_2$ 等ハ單ニ一部ノ應力ヲ表スニ過ぎヌ。併シ廻轉ニ對スル平衡方程式ヲ作ル際他ノ應力ヲ無視シテ毫モ差支ヘガナイ理由ハ次ノ通りデアル。

先づモーメント軸ガ貫ク表面ニ働く應力ノ生ズル力ハ此軸ト直交シテモーメントヲ起サス。

次ニモーメント軸ニ平行ナル表面 I, I', II, II' 上ニ於テ σ ノ生ズル力ハ皆立方體ノ重心ヲ通ル故モーメントヲ生ジナイ。又此軸ニ平行ナル τ ノ生ズル凡テノ力ハ廻轉ヲ生ジナイ。

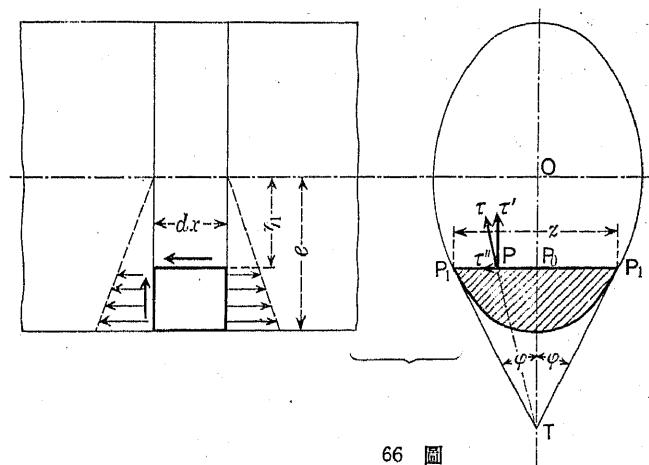
最後ニ若シ六面體ノ質量ニ作用スル力ガ存在スルトモ之ハ重心ヲ通ル故モーメントヲモタス。

夫レ故上ノ定理ハ後ニ應力ノ總論中ニ述ベル一般ノ應力狀態ノ場合

ニモ真デアル。

34. 梁ノ横断面ニ生ズル剪断應力。

斷面一様ナル梁ノ軸ヲ x 軸ニトリ先づ任意ノ一横断面ヲ考ヘル。今 66 圖ニ示ス様ニ斷面ノ形が重心ヲ通ル一主軸 OT の兩側ニ對稱ト假定シ 31 節ニ述ベタ様ナ合成功 S が此軸ニ沿ヒテ上方ニ向テ作用スル場合ニ於ケル應力ノ配布ヲ求メルタメ上ノ斷面ノ外更ニ近距離 dx ニアル第二ノ横断面ヲ作リ之等兩平面並ニ任意ノ一點 P を含ミテ S の方向ニ



66 圖

直角ヲナス平面ノ三ツニヨリテ圓マレル鞍形ノ一小片ヲ切り取り之ニ作用スル力ノ平衡ヲ考ヘル。先づ兩横断面ニハ梁ノ計算ニ於ケル如キ垂直應力ガ作用シ之ガタメニ起ル力ノツハ $\int_{\eta_1}^{\eta_2} \sigma df$ デ他ノ者ハ $\int_{\eta_1}^{\eta_2} \sigma df + \frac{d}{dx} \left[\int_{\eta_1}^{\eta_2} \sigma df \right] dx$ デアル。但 df ハ $P_1 P_1$ ニ平行ナル幅ノ細イ微小面積ヲ表ス。之等ノ力ハ其方向互ニ反対デアルカラ兩者ノ和トシテ x 軸ノ方向ニ此一小片ヲ移動セシメヤウト勉メルモノハ $\frac{d}{dx} \left[\int_{\eta_1}^{\eta_2} \sigma df \right] dx$ デ此式中 $= \sigma = \frac{M\eta}{I}$ ヲオキ且積分ヲナスニ當リテハ I 計リデナク M モ當然不變數ト見ル可キ點ヲ考ヘテ次ノ様ニ書ク。

IV. 剪断

$$\frac{d}{dx} \left[\int_{\eta_1}^{\epsilon} \sigma df \right] dx = \frac{d}{dx} \left[\frac{M}{I} \int_{\eta_1}^{\epsilon} \eta df \right] dx.$$

偒右邊括弧内ノ積分ハ考ヘツタル断面一部ノ變曲軸ニ對スル靜止モーメントデ此式モ又 I ト共ニ x ニ無關係デアル。而シテ唯一ノ x ノ函数 M ニ關シテハ已ニ述べタ様ニ次ノ式ガアル。

$$\frac{dM}{dx} = S.$$

従テ

$$\frac{d}{dx} \left[\frac{M}{I} \int_{\eta_1}^{\epsilon} \eta df \right] dx = \frac{S}{I} dx \int_{\eta_1}^{\epsilon} \eta df.$$

此力ニ對抗シテ平衡ヲ保ツモノハ小片ノ第三面即面積 $z dx$ ノ平面中ニ作用スル剪断力デ今之ガ小平面上一様ニ分布シテ x 軸ノ方向ニ沿フ剪断應力 τ' ヨリ成立ツモノトスレバ次ノ方程式ガ書ケル。

$$\tau' z dx = \frac{S}{I} dx \int_{\eta_1}^{\epsilon} \eta df$$

即

$$\tau' = \frac{S}{z I} \int_{\eta_1}^{\epsilon} \eta df. \quad (5)$$

假定ニヨリ τ' ハ横断面ニ直角ナル平面ニ於テ x ノ方向ニ平行ノ應力ナルモ此處ニ前節ノ定理ヲ應用スレバ上ノ平面ニ直交スル棒ノ横断面中ニ於テ $P_1 P_1$ ニ直角ノ方向ニ作用スル同値ノ τ' ガ他ニ存在スルコトヲ知ル。而シテ此 τ' コソ P 點ノ剪断應力ノ縱ノ方向ノ成分トナルノデアル。偒變曲軸ニ平行ナル τ ノ成分ヲ τ'' トシ τ' 及 τ'' 間ノ關係ヲ考ヘルニ假定ニヨリ τ' ハ P 點ヲ通リテ變曲軸ニ平行ナル直線上ニ於テハ不變デアル。之ニ對スル τ'' ハ如何カト云フニ之ハ次ノ如キ條件ニ適ハナケレバナラヌ。若シ P 點ガ對稱軸上ノ一點 P_0 ニ來ル時ハ對稱ノ假定ニヨリ τ ノ方向ガ $P_0 O$ ニ一致スベキ筈デ又若シ P ガ斷面ノ周邊上ノ點 $P_1 P_1$ ニ來ル時ハ τ ハ周邊ニ切線ノ方向ヲ取ルヲ要スル。何トナレバ若シ τ ノ方向ガ切線以外ニ向フ時ハ周邊ニ對シテ垂直ヲナス成分ガ存在セネバナラヌ。併シ斯様ナ成分ハ棒ノ表面ニ於テ此垂直線ニ直角ノ平面上ニ作用スル他ノ同値ノ剪断應力作用セザル限リハ存在シ得ザル道理デア

34. 梁ノ横断面ニ生ズル剪断應力

ルカラ表面上ノ力ヲ考ヘテ居ナイ只今ノ計算ニハ上ノ垂直成分ガ零トナリ從テ τ ハ切線以外ノ方向ヲ取り得ナリ。

P_0 及 P_1 , P_1 等ノ特別ノ點ニ於ケル τ ノ方向上ノ様デアルガ其間ノ點ニ於テハ簡單ナ假定ヲ設ケテ即 P_0 カラ P_1 ニ行ク間 τ ノ方向漸次變化スルモ常ニ前述シタニ方向ノ交點 T チ通ルトスル。然ル時ハ τ' 及 τ'' 間ノ關係ハ直ニ下ノ様ニナル。

$$\tau'' = \tau' \tan L P T P_0 = \tau' \frac{P P_0}{P_1 P_0} \tan \varphi. \quad (6)$$

従テ

$$\tau = \sqrt{\tau'^2 + \tau''^2} = \tau' \sqrt{1 + \left(\frac{P P_0}{P_1 P_0} \tan \varphi \right)^2}. \quad (7)$$

ηガ與ヘラレ即 φ ガ定マル時ハ P ガ P_1 ニ來リテ $\frac{P P_0}{P_1 P_0} = 1$ トナル時 τ ハ最大トナリ其値ハ次ノ式ノ様デアル。

$$\tau_1 = \frac{\tau'}{\cos \varphi} = \frac{S}{z I \cos \varphi} \int_{\eta_1}^{\epsilon} \eta df. \quad (8)$$

上ノ計算ノ結果ヲ一二ノ斷面形ニ應用シヤウ。

(a) 矩形 (幅 b , 高 e).

$$z = b, \quad \cos \varphi = 1, \quad I = \frac{2}{3} b e^3 = \frac{f e^2}{3},$$

$$\int_{\eta_1}^{\epsilon} \eta df = \frac{b(e^2 - \eta_1^2)}{2}.$$

故ニ

$$\tau_1 = \frac{3}{2} \frac{S}{f} \left(1 - \frac{\eta_1^2}{e^2} \right). \quad (9)$$

τ_1 ハ $\eta_1 = 0$ ノ時最大デ中心線ヲ去ルニ從テ減ジ $\eta_1 = \pm e$ ノ時零トナル。而シテ最大値ハ次ノ様デアル。

$$\tau_{max} = \frac{3}{2} \frac{S}{f}. \quad (10)$$

夫レ故此値ハ S ガ斷面上ニ一様ニ配布サレルト考ヘタ場合ノ密度ノ1.5倍ニ當ル。

(b) 圆(半径 e).

$$z = 2e \cos \varphi, \quad I = \frac{\pi}{4} e^4 = \frac{f e^2}{4}.$$

又

$$\eta = e \sin \alpha$$

トスレバカガ η_1 ヨリ e ニ變ズル間ニ α ハ φ ヨリ $\frac{\pi}{2}$ ニ變ズル。

$$\int_{\eta_1}^e \eta d\varphi = 2e^3 \int_{\eta_1}^{\frac{\pi}{2}} \sin \alpha \cos^2 \alpha d\alpha = \frac{2}{3} e^3 \cos^3 \varphi.$$

從テ

$$\tau_1 = \frac{4}{3} \frac{S}{f} \cos \varphi.$$

然ルニ $\sin \varphi = \frac{\eta_1}{e}$ ナル故

$$\tau_1 = \frac{4}{3} \frac{S}{f} \sqrt{1 - \frac{\eta_1^2}{e^2}}. \quad (11)$$

此時モ $\eta_1 = 0$ 時 τ_1 ハ最大デ断面ノ上下兩極ニ近ヅクニ從テ減ジ $\eta_1 = \pm e$ ノ時零トナル。

$$\tau_{max} = \frac{4}{3} \frac{S}{f}. \quad (12)$$

故ニ最大値ハ S ガ全面ニ一様ニ配布サレタ場合ノ1.33倍ニ當ル。

35. 剪断應力ニ關スル注意

一般ニ曲グト剪断トハ殆ンド常ニ相伴ヒテ生ズル故精密ニ言ヘバ σ ト τ トノ聯立スル場合ノ計算法ニ從テ材料内ノ應力狀態ヲ知リ安全ニ荷ヲ負擔シ得ル様設計スペキデアル。併シ多クノ場合ニ事ヲ簡単ニスルタメ曲グ若クハ剪断ノ何レカーツヲ取リテ計算シ他ヲ省ミナイ。例ヘバツノ梁ノ横断面ニ就テ見ルニ曲グ應力ノ最大値ハ断面ノ兩端ニ起り中心ニ於テハ零デアル。又剪断應力ノ最大値ハ中央ニ於テ働き兩端デハ零デアル。夫レ故ニ兩應力ノ組合作用ヲ考ヘルノハ途中ノ或ル場所デ危險ナル應力狀態ヲ發生セシメヌ様ニスルタメデアツテ簡單ナ計算トシテハ上述ノ様ニ兩應力ノ何レカヲ捉ヘテ之ニ對スル計算ヲ以テ

足レリトスルノデアル。

斯様ナ場合ニ何レヲ取ルカハ應力ノ作用ガ結果スル危険ノ程度ニ依テ判定スペキデアツテ例ヘバ67圖ニ示ス如キ斷面矩形ノ金物ヲ以テ機械ノ部分ヲ結ビ矢ノ如キ荷重ヲ受ケシメル時若シ穴ガ相應ニ大デ此金物ガ自山ニ曲ルナラバ之ガタメニ曲グノ應力ヲ起シ又同時ニ剪断應力ヲ生ズル。簡單ノタメ荷重並ニ支力ガ矢ノ様ニ一様ニ配布サレテ作用スルモノトスレバ兩應力ノ大きハ次ノ様ニナル。

先づ計算ニ取ラレルベキ曲グモーメントハ

$$M = \frac{P}{2} \left(\frac{D+d}{4} - \frac{d}{4} \right) = \frac{PD}{8}.$$

從テ

$$\sigma_{max} = \frac{PD}{8} \frac{6}{bh^2} = \frac{3}{4} \frac{PD}{bh^2}.$$

次ニ剪断力ハ $\frac{P}{2}$ ニ等シキ故

$$\tau_{max} = \frac{3}{4} \frac{P}{bh}.$$

倍 σ 及 τ ノ許容限度ヲ夫レ夫レ k_b 及 k_s トスレバ

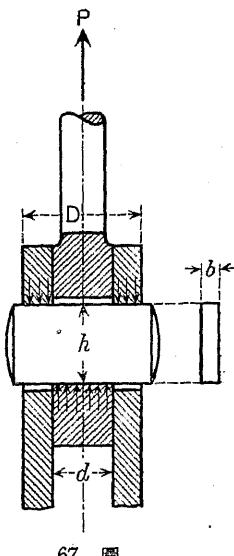
$$\frac{3}{4} \frac{PD}{bh^2} \leq k_b, \quad \frac{3}{4} \frac{P}{bh} \leq k_s.$$

故ニ

$$\frac{D}{h} \geq \frac{k_b}{k_s}$$

ナルニ從テ夫レ夫レ曲グ又ハ剪断ニ依テ計算スルヲ可トシ其何レヲ取ルベキカハ長サト高サトノ關係ニヨリテ定マル。

次ニ例ヘバ木材ノ梁ニ於テハ纖維ニ平行ナル方向ノ剪断ニ對スル抵抗ガ著シク小ナルタメ特別ノ注意ヲ要スル。試ニ兩端ヲ支ヘテ中央ニ荷重 P ハ負フ矩形斷面ノ梁ノ場合ニ就テ見ルニ曲グノ應力ハ



67 圖

$$\sigma_{max} = \frac{3}{2} \frac{Pl}{bh^2}.$$

此梁ノ断面中心ニ生ズル剪断应力ハ

$$\tau_{max} = \frac{3}{4} \frac{P}{bh}.$$

依テ

$$\frac{2l}{h} \geq \frac{k_b}{k_s}$$

ナルニ從テ夫レ夫レ曲グ又ハ剪断ニ對スル計算ヲ要スル。木材ニ於テハ $\frac{k_b}{k_s}$ が 6 乃至 10 位ノ數デ之ヲ鐵材ノ場合ニ比ベルト遙ニ大デアルカラ剪断ノタメニ破壊シ得可キ $\frac{l}{h}$ ノ範圍ガ廣イ。例ヘバ此比ヲ 10 = 取レバ $\frac{l}{h} = 5$ ヲ境トシ之ヨリ長サガ短イモノハ剪断应力ニ對スル計算ヲ必要トスルノデアル。

板ノ接手ニ用キル鉄ノ強サヲ計算スルニ當リテ通例剪断应力ヲ取ルト稱セラレルケレドモ元來加熱シテ作リ上ゲタ鉄接手ニ於テハ冷却と共に板ヲ壓シ鉄自身ハ縦ニ引張ラレル。冷却ト引張トノ爲ニ鉄ノ直徑ハ收縮シテ穴ノ周壁ト鉄トハ多少弛ム傾キヲ生ズ可ク從テ板ヲ迄ラセル様ニ働く力ノ作用ガ直ニ鉄ノ剪断应力ヲ生ズルモノデハナイ。寧ロ壓シ付ケラレタ板ト板トノ間ニ働く摩擦抵抗ガ先づ外力ニ對抗スルモノデアルト唱ヘラレテ居ル。尤モ板ガ迄り出ス時ハ鉄ガ剪断力を受ケルケレドモ此時ト雖曲グ作用ガ同時ニ行ハレ嚴密ニ言ヘバ簡單ナ剪断应力ノ計算ヲ以テ満足スペキモノデハナイ。斯ル有様デアルカラ鉄ノ強サヲ計算スルタメニハ鉄接手ノ實物試験ヲナシ即興ヘラレタ接手ニ於テ鉄ノ横断面ノ單位面積ニ幾何ノ荷重ヲ負擔セシメタ時板ガ迄り出スカヲ實驗シ其成績ヲ根據トシテ安全ノ荷重ヲ定メル事ガ行ハレテ居ル。故ニ實際ノ計算ニ於テハ鉄ノ横断面ニ許スペキ荷重ノ平均密度ヲ取りテ設計ヲナシ 34 節ニ述ベタ最大應力 $\frac{4}{3} \frac{S}{f}$ ヲ用キナイ。

例題. 二枚ノ板(厚サ各 s)ヲ重ネテ穴(直徑 d)ヲ穿チ此中ニ充分密接シテ餘裕ナキ鉄ヲ通シテ板ヲ接合スル。此接手ガ鉄ノ軸ニ直角ナル力ノ作用ヲ受ケル時鉄ノ断面ニ起ル剪断应力ノ平均値ヲシテ k_s ヲ超過セシメズ又穴ノ周壁ト鉄ノ表面トノ間ニ於ケル壓力ノ平均値ヲシテ k_d ヲ超エシメヌ様ニスルタメニハ s ト d トノ間ニ如何ナル關係アルカ。

特ニ注意シテ穴ノ周壁ニ密着スル様常温デ加工シタ鉄接手ノ場合ハ 35 節中ニ述ベタ普通ノ接手トハ全ク別種デアル。斯ル接手ニヨリテ傳ヘラレル力ヲ P トスレバ要求ノ條件ハ

$$P \leq k_s \frac{\pi}{4} d^2 = k_d s.$$

此式ヨリ

$$s = \frac{k_s}{k_d} \frac{\pi}{4} d.$$