

○ 英字符号、総てイリツク件、傾斜
文字ヲ用フルコト

コンクリート及び鉄筋コンクリート梁の
終極強の計算

正員 後藤慶三

1. 緒言

コンクリート又は鉄筋コンクリート梁の計算に当つては、コンクリートに於ける応力とそれに相応する変形度との関係が ^(Hook) ~~7-4~~ の法則に従ふものと見做すのが普通である。即ちコンクリートに於ける応力度はその変形度に比例する ~~と云ふ~~ ^(假設定理) 假定に立脚す。この假設定理は梁の許容強の算出に対しては実用的に正しい、然し終極強の算出に対しては決して満足すべき結果をよつたものではない。

1) 鉄筋コンクリート梁の終極強を算定するには、応力コンクリート

建築学会

トに拘ける応力の分布 ^を 拋物線 ^と 見做して 算式を立てる 方法が
これ迄 ^{専ら}
~~普通~~に用ゐられて居る。この方法は米國の Prof. W. Kendrick Hatt

が始めて發表した方法で、
^{これは鉄筋コンクリートに関する}
~~Furneature and Maurer, Hool,~~
~~Brook, 或は Taylor and Thompson~~ 等の ^{其他の} 著書に記載されて居る。この

リ ^{Hatt} の 応力 変形 圖 が 拋物線 に 近似 して 居ると 云ふ こと から
この ^{Hatt} の
定理が起つて居る。この定理の ^欠 缺點は鉄筋の断面積が充分大き

く鉄筋に拘ける応力度がこの不屈限度に達しない前にコンクリート

がこの終極強度に達するやうな場合 ^の なければ ^の 適用出来ないので
ある。 ^{言葉} 語を変へて云へばコンクリートの ^{圧潰} 破壊によつて梁が破壊す

る場合 ^の けは ^の 外用ゐられないのである。 Talbot は Hatt と 全く 同

理に従つて 応力の分布が完全拋物線 (full parabola) でない場合の算式を發表して居るが
これは ~~終極荷重~~ ^{任意の荷重} に対する計算に適用出来る特長を有す外、この欠点 ^は Hatt
の ^の と 全く 同一 である。

これは奥國の Carling が初めて發表したとい

又冪教法則を應用した算式がある。

このクリートの弾率を定めて
Bach の冪教法

則 (Exponential law) に従つてこれを以てしたもので、
冪の値の

取り方により實際に近き結果を得られるが、
これは応力がかかるとのことで、応力の大きさがコンクリートの終極強度に近づいた場合には
式は煩雜で實用には適さない。應用正確を以て應用し得ないのである。

予は (Mörsh, Eisenbetonbau, 649 を照)。
このクリートの応力変形図から図法によつて梁の応力変

強さを算出する方法をこれ説かうと思ふ。

2. コンクリートの応力変形図 3.4

日本のセメントから成るコンクリートに対して応力度と変形度と
の関係が試験せられたことは未だ目撃して聞かない。故に予は日本の

コンクリートに關する適當な常教をよめることは出来ないので、我國

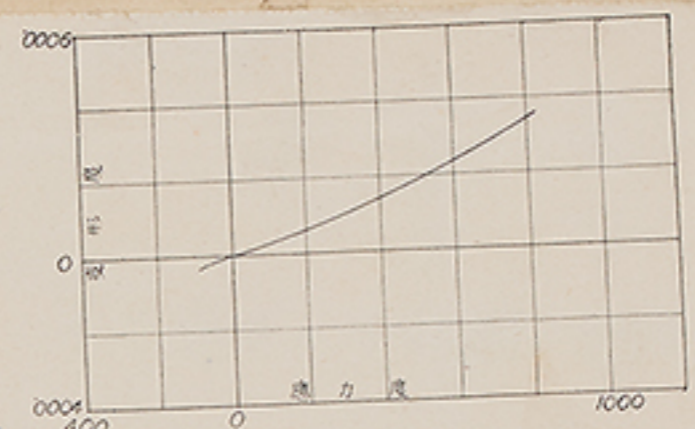
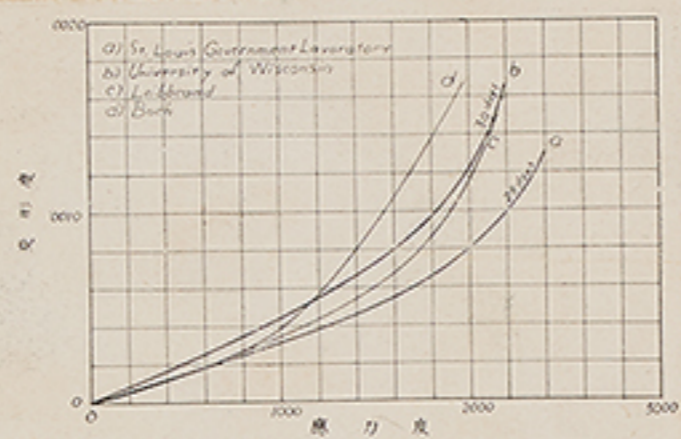
Handbuch
für Eisenbeton-
bau, 2te
auflage, S. 226
(E. T. Müller)

尚冪教法則と實際の応力変形図との差を Empirer

適當

(2.12)

第-四
力=四



結果に従

laboratory

試験工業が進ん
つて置くことに

第-四 コレクリートの応力変形図

第-四 コレクリートの応力変形図

並に University of Wisconsin に示された 1:2:4 のコレクリートの応力変
 形図で、(c) は独乙の Leibbrand により、又 (d) は今に独乙の Bach によつて示された応
 力変形図である。第-四図は独乙の Grut 及び Nielsen 等の実験に於ける 1:4 コレク
 リートの応力変形図でこれは張力に対するものを示して居る。一般に応力の小さい
 間は曲率が漸大なり、次々に曲率が 応力が大きくなるに従つて、小さくなり、応力が或
 程度を超えたと曲率は又急に増大して来て、応力が不屈限度に達したことを示して居
 る。Bach の結果の如き場 ~~示す~~ 実験による曲線の如きは可なり早く不屈限度に達
 したかの、やうに見える。応力張力に対する方の曲線は、応力の小さい間の曲率

図 1

第一図
第二図

試験工業が進んで居ないのだから止むを得ない。不任意ながら外国の試験の結果に従
つて置くことにする。第一図(a)及び(b)は^{大々}米國の St. Louis Government Laboratory
並に University of Wisconsin に於て試験された 1:2:4 のコックリートの応力変
形図で、(c)は独乙の Leibbrand により、又(d)は全に独乙の Bach によつて示された応
力変形図である。第二図は独乙の Grut 及び Nielsen 等の実験に於ける 1:4 コック
リートの応力変形図でこれは張力に対するものを示して居る。一般に応力の小さい
間は曲率が稍大きき、次に曲率が応力が大きくなるとに従つて、小さくなり、応力が或
程度を越え、と曲率は又急に増大して来て、応力が不屈限度に達したことを示して居
る。Bach の結果の如きは、~~示す~~ 実験による曲線の如きは可なり早く不屈限度に達
し、その、やうに見える。応力張力に対する方の曲線は、応力の小さい間の曲率

は在り程度の応力に對する応圧変形圖の曲率と類似するも、曲率は早く増大し、
その方向は垂直に近くなつて來て著しい変形率を示し
これを越えよとすれば曲率は再び小さくなり、同時に甚だしく垂直になつて來て著しい
変形率を示して居る。
曲率は再び小さくなる。

応圧変形圖の示す曲線はBachの說に従へば

$$\text{Strain} \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}} = C f_c^k$$

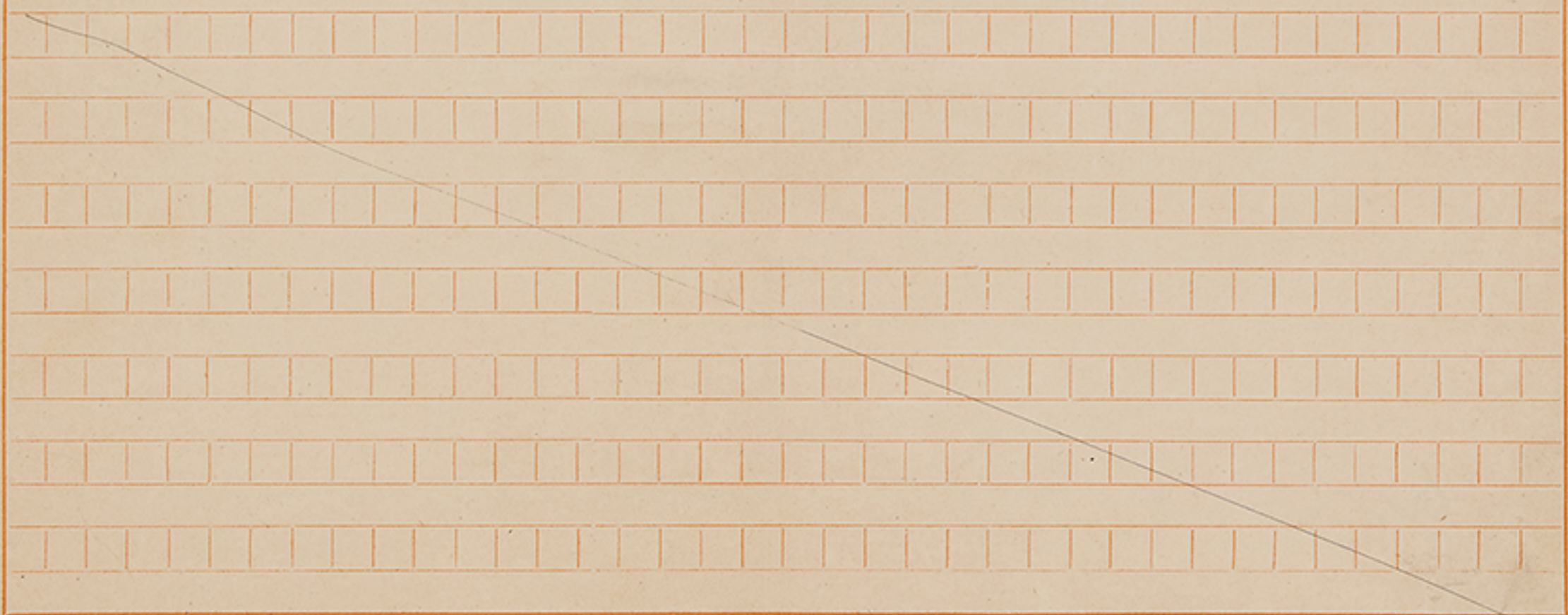
但しC及kは常數、 f_c は応力強度を表はす。此の式に常數C及kに對しては例
へば11及21#を單位とすると $C = \frac{1}{5676100}$ $k = 1.14$ のとき數が与へら

れる。(Bach, Mitteilungen über die Herstellung von Betonkörpern. 又 Mönsch,
Der Eisenbetonbau, 4^{te} Auflage, S 42).

この式の示す曲線は若干次の拋物線な
のかかゝり f_c 即ち応力の増大と共に漸次曲率は小さくなる(行くのであり、故に無限
に近づくが如し)

度に達せしめんとする時には実際の曲線とこの式が示す曲線とは一致しなくなるのである。
3. 応圧変形図の全形は終極応力度の位置に頂点を有する二次の拋物線に近似し

て居る。(Turneaure and Maurer, Reinforced concrete construction, 27頁巻端)



4
1
2

骨は毛

あふふ

Concrete

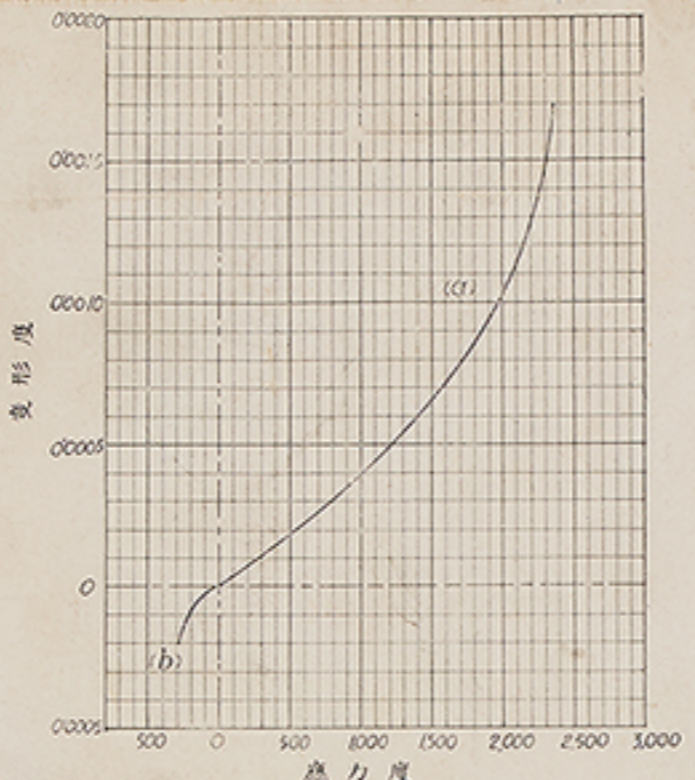
準的灰

Eisenb

換算

ト又多

コンクリート



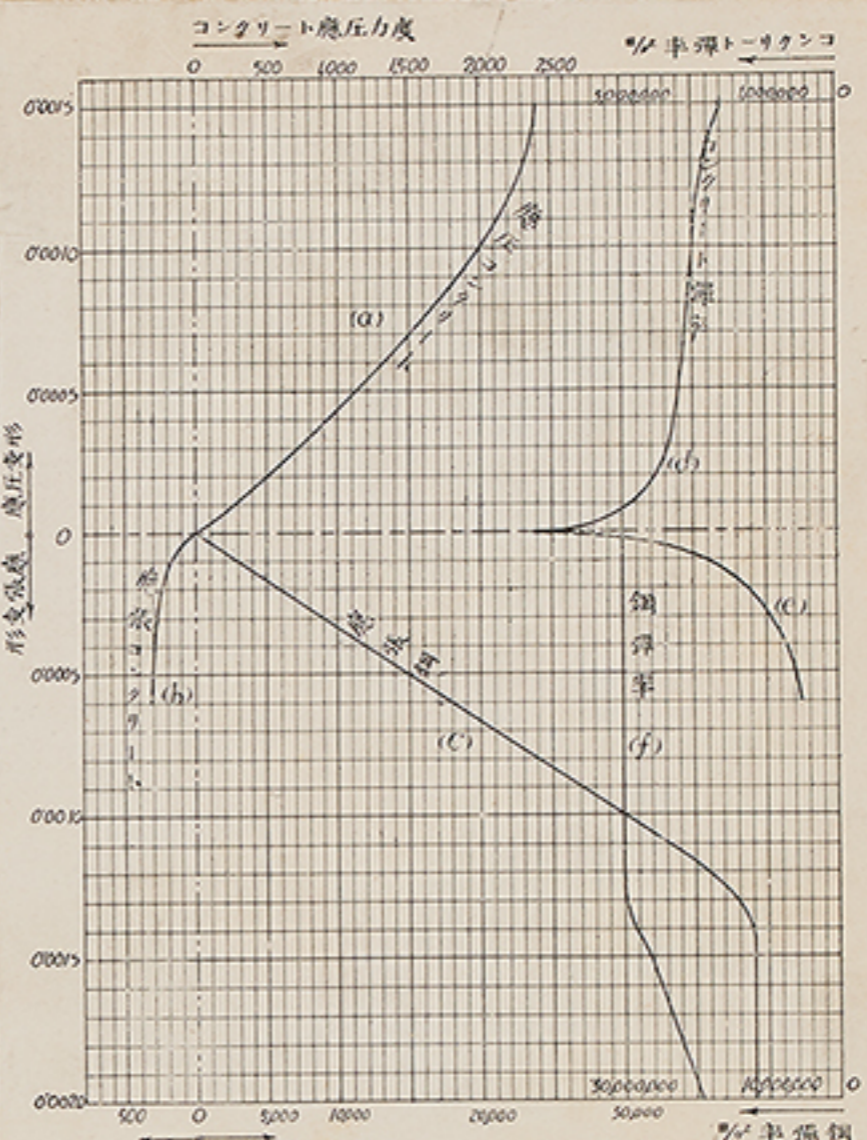
表二图 A コンクリートの標準応力変形図 (Turneaure and Maurer)

トの応圧力変形図、(b)はコンクリ

力変形図(但し^{釘の}応張力度はその大きさは

の^度縮尺を以て表はす) (d)はコ

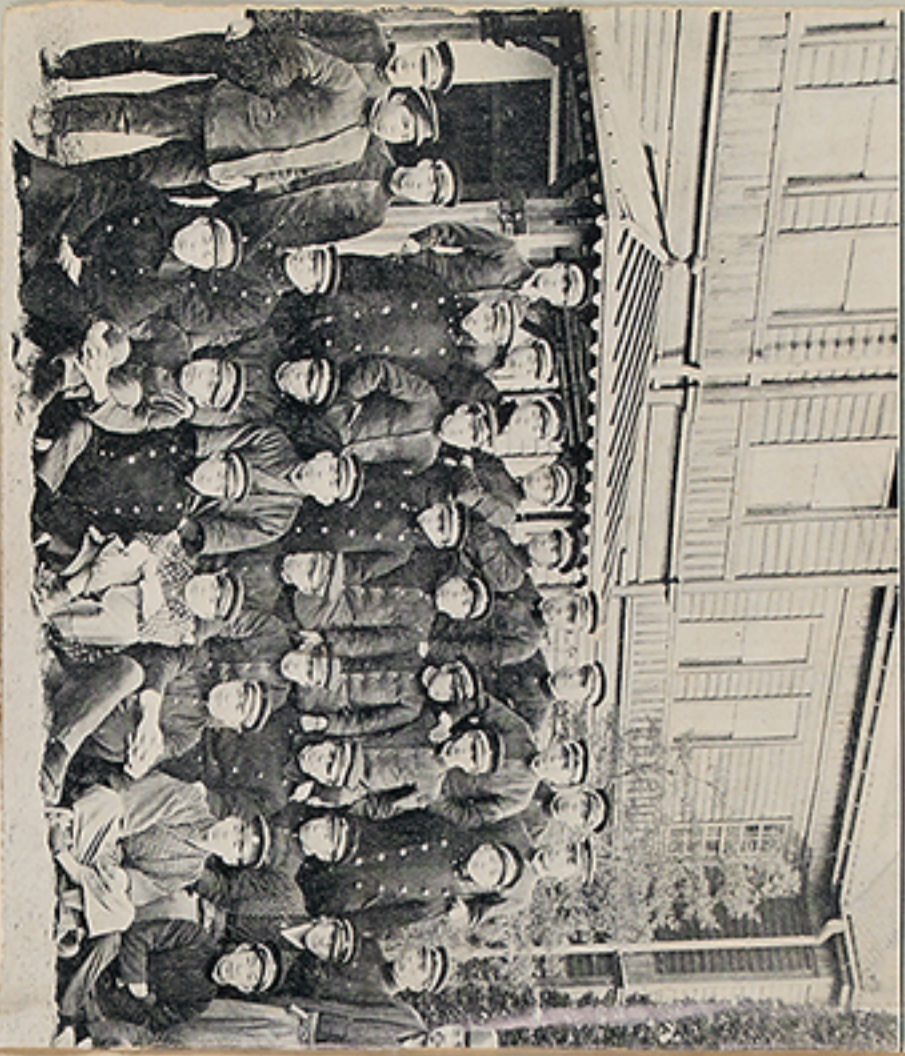
ンクリートに対する弾率を表はす、左も



表二图 B コンクリート及鋼鉄筋の標準応力変形図並に弾率図

今、梁に於ける平面形の断面が、その撓曲後も尚平面形を保つと

梁の撓曲に關し Navier の定^假理が正しいものと定めし置(即ち)



写真部

~~違は恐らく材料の性質、或は試験の方法等の違ひに基つたもので~~
~~あつたと思はれますが、~~ 今假し第三圖を以て鉄及びコンクリートの標準的応力変形圖とて掲げられたもの(全書28頁)又第三圖(B)は、
 標準的応力変形圖と定められた。これは Rudolf Saliger の Der

Eisenbeton in Theorie und Konstruktion に掲げられたものに基つて単位を換算し、
 又多少の中心を揃めて改訂したものである。圖中(a)はコンクリートの
 標準的応力変形圖、(b)はコンクリートの応張力変形圖、(c)は鉄の応張

力変形圖(但し^{鉄の}応張力度はその大きさはコンクリートの応力変形圖の十分の一
 の^度を以て表はす) (d)はコンクリートの^{弾率}、(e)は鉄の^{各応力度に対する}弾率

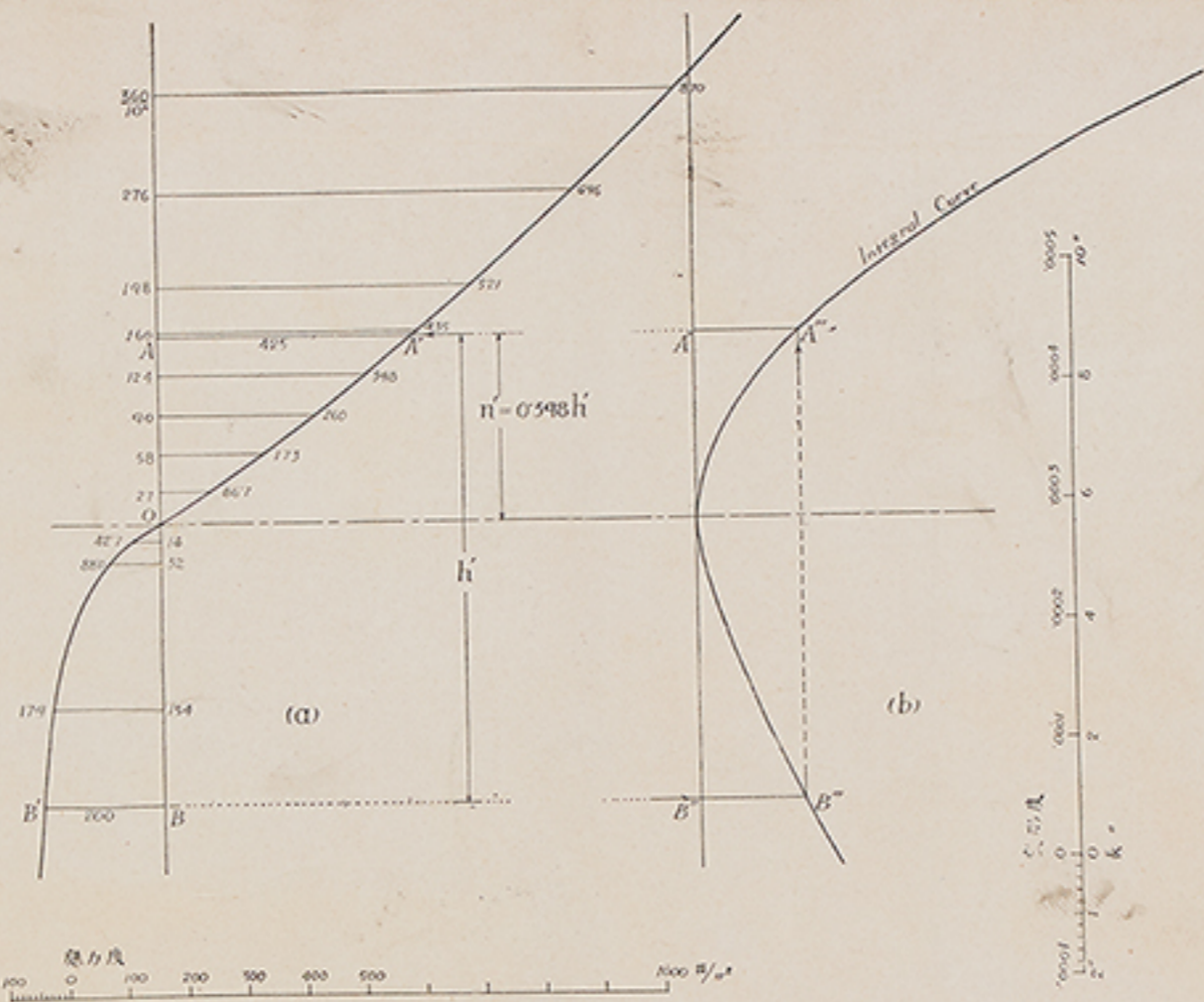
を以て表はす。左の如くである。

今梁に於ける平面形の断面が、その撓曲後も尚平面形を保つと

梁の撓曲に關し Navier の^假定理が正しいものと定め置く(eps)

建築學會

の、と、す、る、と、ま
 上の応力変形
 が出来る。而
 は、な、ら、な、い。不
 必からこれを応力



と例する故、此
 の図と見ると
 位置でなければ

0.001等の絶対量
 に表はなければならぬ、
 一目を以て2'を以て寸の
 20'と考へての表で好
 分布図で、才三

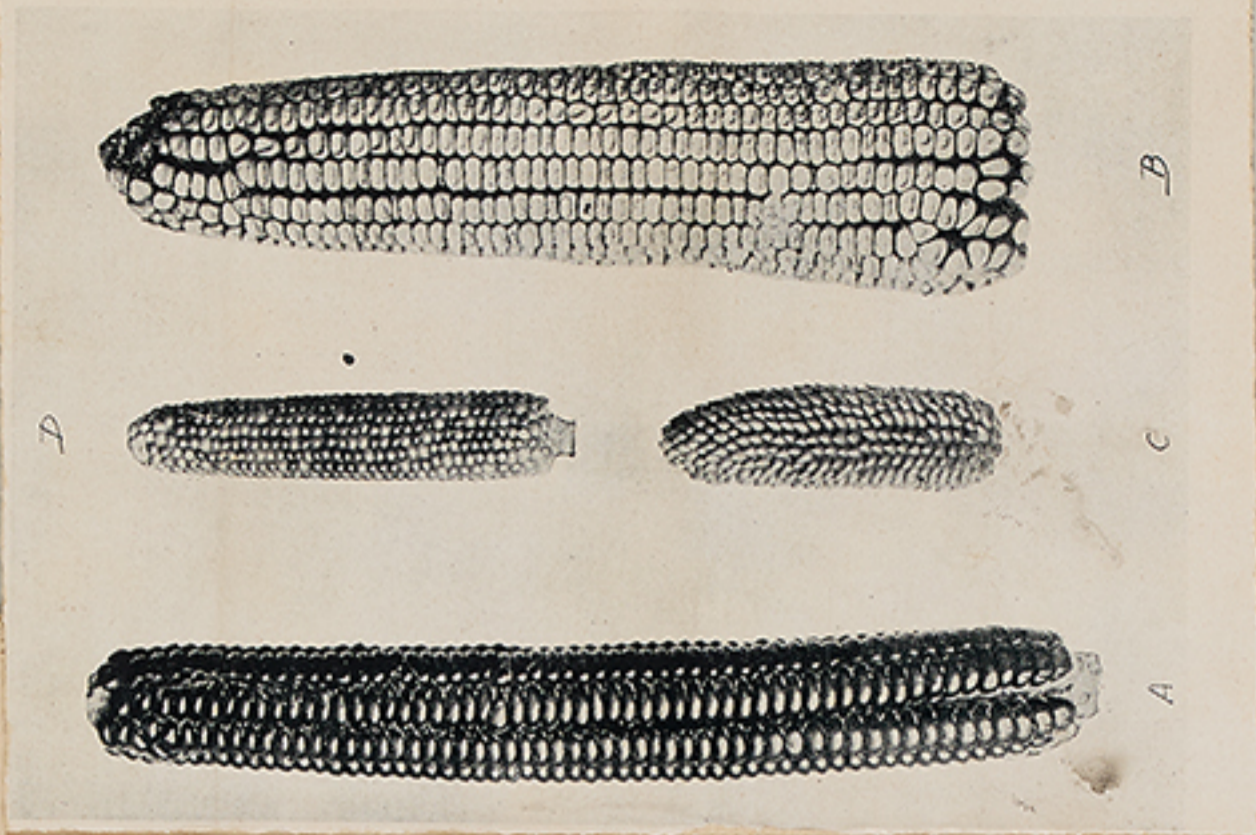
第四図の
 図と全開の

第四図 無筋コンクリート梁の応力分布と中軸位置

強度は $2,500 \text{ #/sq}$ 、終極応張強度は $2,500 \text{ #/sq}$ であつたとする。応張強
 度^{かい}は、応力強度に比して甚だ小さいため、梁は張力によつて破壊す
 ることは明かである。即ち梁の上端に於て圧力が充分大^のに達しな
 (幸)

トの終極応力
 (假定)

建築學會



第四図

然りとすは

のとき、~~とすは~~ 梁の伸縮の度は中軸から、の巨離に比例する故、以上の応力変形図は直ちに梁の断面に於ける応力分布図と見ることが出来る。而して変形及び応力の零の点は勿論中軸の位置でなければ

又

ならずない。而して応力変形図の縦坐標は 0.0005 又は 0.001 等の絶対量からこれと応力分布図と考へる場合には縦坐標は長さ²を以て表はすべし。例へば同一の一目を以て 2' を表はす如し 0.001 を 20' と考へるべきなり。

2.3 無筋コンクリート梁の応力分布

第四図の BB' AA' はコンクリート梁に於ける応力分布図で、第三図と全開の如きである。今この梁に於けるコンクリートの終極応力

強度は 2500 #/in^2 、終極応張強度は 250 #/in^2 であるとする。応張強度は応力強度に比して甚だ小さいため、梁は張力によって破壊するとは明かである。即ち梁の上端に於て圧力が充分大きくなり、(率)

建築学会

い内に梁の下端が先づ破壊することになる。以上の如く梁の最下端
 に拵ける応張力は $\frac{200}{250} \# / \text{in}^2$ を以て限度とする故、応力図 BOB' に
 拵ける BB' は $\frac{200}{250} \#$ のところに与えなければならぬ。又力の平衡の
 理により梁に働かぬ総応張力は、総応圧力に等しい。即ち図に就いて
 之を示せば、応張力図 BOB' の面積は応圧力図 AOA' の面積に等し
 くなければならぬのである。今面積 BOB' を以て AOA' の面積を
 これに等しく作り、 AA' を護むとすれば梁の上端に拵ける応力を知る
 ことが出来る。斯くの如く AOA' の面積を BOB' に等しく作るには次の順
 序によるのが最も便利である。亦即ち図(b)に示すごとく(豫め応力分布
 図 BOB' 及び AOA' に対し夫々積分曲線を作)て置く(積分曲線の作

建築學會

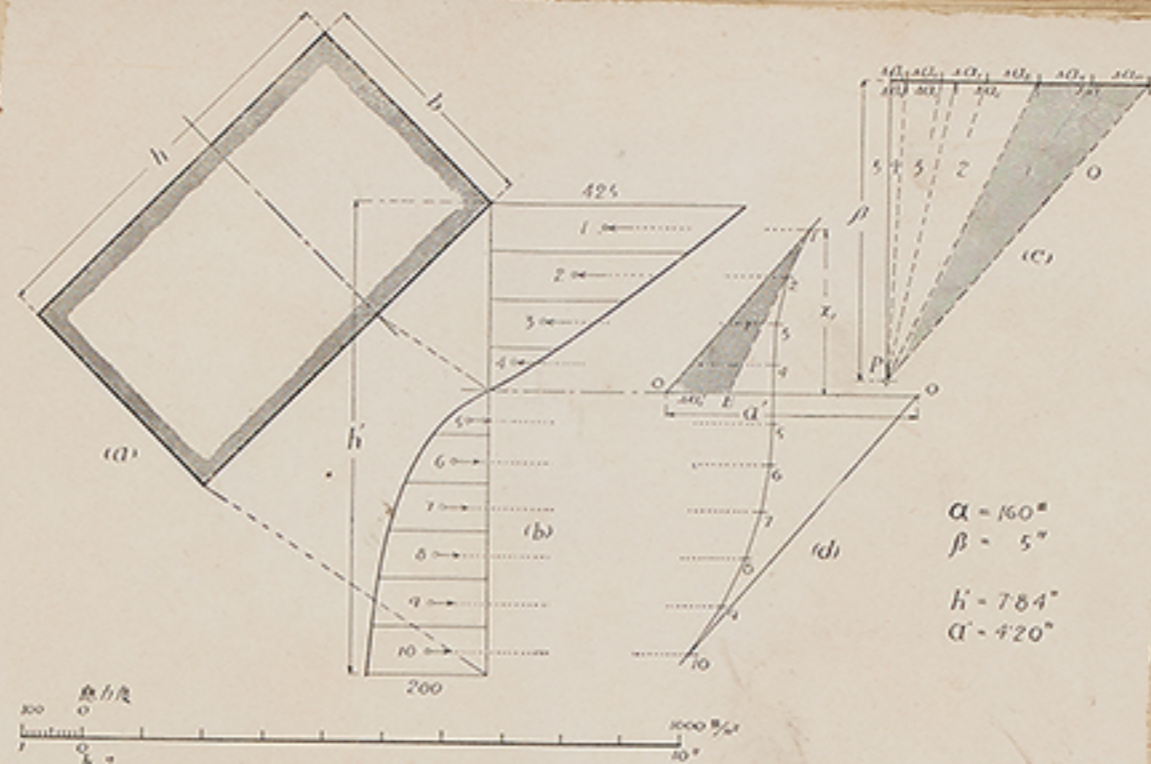
法は次節に於て説明す)。積分曲線の坐標 $B''B'''$ の長さは BOB' の面積を表はす、故に B''' 点から鉛直線を作つて積分曲線 ~~OB'''~~ $O'A'''$ と A''' 点に於て交はしめ、坐標 $A''A'''$ は AOA' の面積に相当す。故に $B''B'''$ と $A''A'''$ とが相等しく作られ、故に面積 AOA' は BOB' に等しい。即ち AA' は梁の上端に於ける応力度を表はすことになり、今 AA' を 1 のときはその大きさは $\frac{425}{454}$ #/in² になつて居る。

これによつて ~~その~~ 梁の下端に於て 250 #/in² の応力度を受けるときその上端に於ては ~~僅かに~~ $\frac{425}{454}$ #/in² の応力が生ずることを知り、~~それ~~ 中軸の位置を n によつて験するに n と h との比は 0.398 0.413 になつて居る、故にもし梁の成が $10''$ のときは梁上端より中軸

即ち $n = 0.398 h$ (1)

コンクリートの梁が曲
 なるに従って中軸の位
 置変位の大きさは応力
 $\frac{1}{2}$ までは近似に等
 までの距離は

梁の下端及
 分布(と)加明かに存
 了、即ち応力分
 面積と同心の位



第2回 無筋コンクリート梁の抵抗能率

テ丸図
 近に柱リ、応力が大き
 了會が出来、(b)の積分曲線は
 $\frac{1}{3} = \frac{1}{3}$
 形状の中心に近付かめれば

2 抗ける 応力
 とは容易が出来
 (segment)
 分ち、各分層の
 (テ丸図)

面積は // 井 の単位によ

つて表はされる 故便宜上 井 を単位とする任意の数値を定め、
 面積を除するときは面積を適宜の長さ α を以て表はすことが出来る、

と、に假定した除数 α は、縮小底 (Reduction basis) と呼ばれ、
 α を以て表はす。今分層の面積を ΔA とし、之を縮小底 α を以て除

した高を Δa とする、即ち

建築学会



テニ図

コンクリートの梁が曲力を受けるとき、応力の小さい間は中軸が断面の図心の附近に在り、応力が大きくなると中軸の位置は上昇す。第四図(a)及び(b)を熟考すればこの消息は容易に了會が出来、(b)の積分曲線は変位度の小さいは応力側に於ては応力側に於て異なる様の曲率を持つて居るから BB'が水平と変位度の曲率に近付かぬのは $\frac{1}{2}$ に近似に来る 0.398 である。

までの距離は 0.413 になるわけである。

梁の下端及び上端に於ける応力の大きさと断面に於ける応力の分布が明かになつたので、梁の抵抗能率 ⁽²⁹⁾ を求めるとは容易に出来、即ち応力分布図を水平線によつて数個の分層に分ち、^(Segment) 各分層の面積と図心の位置とを求め、分層の面積は π の単位によつて表はされる故便宜上 π を単位とする任意の数値を定め之を以て面積を除くときは面積を適宜の長さ l を以て表はすことが出来、之を以て α とし、之を縮小底 (Reduction basis) と呼ばれり。即ち α を以て表はす。今分層の面積を ΔA とし、之を縮小底 α を以て除く l を Δa とする。即ち

建築学會 (9)

建築学会

$$\Delta a = \frac{\Delta A}{\alpha}$$

この Δa を 夫々 各分層の 重心 に 働かす 水平力 と 考へ、 示力 桁形 (force polygon) と 連力 桁形 (Link polygon) を 描く。 即ち $\Delta a_1, \Delta a_2, \Delta a_3$ 等の 連力 線 を 作つて 任意の 点 に 極 O と 考へ、 O と 連力 桁の 各 節 点 と を 連結 して 示力 桁形 を 得る。 次つて 各分層の 重心 1, 2, 3 等 より 引く 左 水平 線の 長さ 夫々 示力 桁の $1-2, 2-3, 3-4$ 等 に 平行 な 線 を 描き この連力桁に於て 最初の $0-1$ と 最後の $n-0$ と 間の 中 軸 上に 功の 取ら 長さ $0-0$ を α' と し、 此連力桁を得る。

示力 桁の 極 距離 を β と 名付けるときは 梁の 抵抗 能率 は

$$M = \alpha \cdot \beta \cdot \alpha' \cdot \frac{h^2}{h^2} b \quad \dots \dots \dots (2)$$

(10)

但し h は梁の高、 h' は応力分布図の高、 b は梁の巾を α 表はす
 たるのである。

前記述べた如く(応力図の面積は A は $\#$ を以て表はれ、縮小底 α
 は $\#$ の単位を以て表はれる、故に ΔA を α で除した商 Δa は $\#$ を以て
 表はす。従つて応力距の応力係、極距離、連力距の a' 等は總
 て $\#$ を以て測ればよい。而してこれ等の $\#$ 及び α によりはた
 適宜の縮尺 α を用いて圓上に描かれるべきものである。

~~(1) 式の証明は次の通りである。~~

~~以上の式に於て α と a' との極距離が定まらざるときは、~~

~~$\frac{\alpha \beta a'}{h'^2}$ は常數になる、即ち前の例の $2'$ と $5'$ 係極距離と $\frac{2}{h'^2}$ と~~

~~するときは $\frac{\alpha \beta a'}{h'^2}$ の値は $\frac{2}{h'^2}$ となる、故に~~

(2) 式¹の証明は次の通りである。

第五圖 (a) に於て連力線 1-2 を延長し、^{OOE}点^Eに於て ~~OOE~~ 切す。上^{OE}交は ~~す~~ 1 ぬる。 ~~OE~~ $\triangle a_1'$ と $\triangle a_1$ とを相似符号を以て表はして置く。点 1 から OO までの距離を χ_1 と表はして置く。今力桁 (c) と連力桁 (d) に於て暈保を施した二つの三角形を比較するに、作図によりこの各辺が互に平行なる故次の二つの関係を得ることは明らかである。

$$\triangle a_1' : \chi = \triangle a_1 : \beta$$

即ち $\beta \cdot \triangle a_1' = \chi_1 \cdot \triangle a_1$

同様にして $\beta \cdot \triangle a_2' = \chi_2 \cdot \triangle a_2$

$$\beta \cdot \triangle a_3' = \chi_3 \cdot \triangle a_3$$

之等と加へ合はすとすは

$$\beta (\sum \Delta a') = \sum x \cdot \Delta a$$

即ち $\beta a' = \sum x \cdot \Delta a$

$\Delta \Delta a = \Delta A$ なる故

$$\alpha \cdot \beta \cdot a' = b \sum x \cdot \Delta A$$

~~又~~ $\Delta A = f \cdot \Delta x$ なる故

$$\alpha \cdot \beta \cdot b \cdot a' = b \sum x \cdot f \Delta x$$

$$\text{或は } \alpha \cdot \beta \cdot b \cdot a' = b \cdot h' \sum x \cdot f$$

この $b \cdot h' \sum x \cdot f$ は成 h' なる梁の抵抗能率である、然るに実際の梁の成

は h なる故之に $\frac{h}{h'}$ を乗じたるが如きは、梁の抵抗能率を得る、即ち

$$\alpha \beta a' b \frac{h}{h'}$$

は与へられた梁の抵抗能率を表はすのである。

4. 応曲強度と応張強度との関係 2.4

(2)式に於てコンクリートの終極強度が与へられたときは $\frac{\alpha\beta a'}{h'^2}$ は
常数になる、即ち前の例の如く終極応張強度を $\frac{200}{250} \text{ #/in}^2$ とすると

きは $\frac{\alpha\beta a'}{h'^2}$ の値は $\frac{0.8 \times 2.5 \times 420}{3.42^2} = 54.7$ とした。故に $\frac{160 \times 5 \times 4.2}{7.84^2} = 54.7$ とした。故に

$$M = \frac{80 \times 2.5 \times 4.2}{7.84^2}$$

(Mörschは1;3のコンクリートの^{応力}変形)

$$M = 54.7b$$

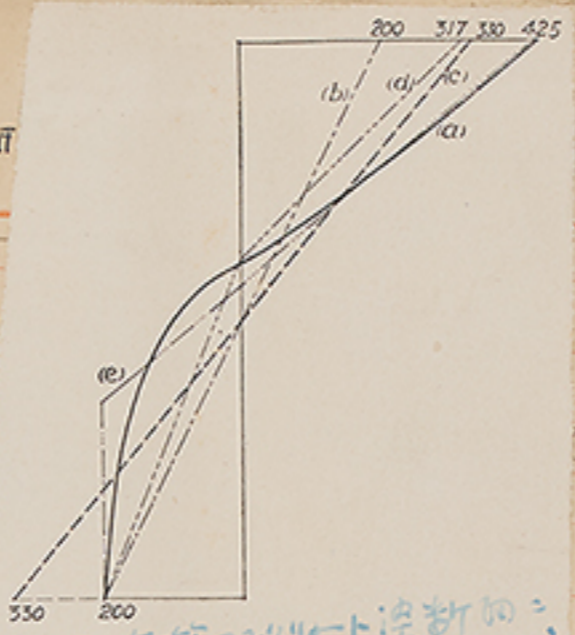
今普通の直線定理に従
梁の昇式 $M = f_t \cdot \frac{b}{6}$

$$M = f_t \cdot \frac{b}{6}$$

コンクリートの終極応力張

$$M = \frac{33.3}{4.47} bh^2$$

以上を圖によつて比較するに、^六先圖(a)は實際の応力圖、(b)は直線定理に従ふ応力圖で、梁断面の下端に於ては応力の大きさはいつれも²⁰⁰250#と定めてある故に兩応力圖は梁の下端に於て一致する。然し、上端に於ける応力の大きさは並に中軸の位置は一致しない。是以て直線定理によつた方の応力圖は面積が小さい、故に梁の抵抗能



先圖 無筋コンクリート梁断面の
応力分布の諸形式

79 #/in² (12.6 Ks/cm²) に対し $M = 49bh^2$
(x-axisに於て $3.45bh^2$ とし $2/5$) (Mörsch, der
Eisenbetonbau)

抵抗能率は

よときは

5.51
4.47
(3)

建築學會

(12)

(Mörschは 1/3のコンクリートの^{応力}変位試験の結果、この応張強度 179 #/in² (12.6 Ks/cm²) に対し $M = 49bh^2$
($x = 0.345bh$) とし (Mörsch, der Eisenbetonbau 5.51 4版 22)

$$M = 54.7bh^2$$

今普通の直線定理に従ふときは梁の抵抗能率は
梁の併式 即 Navierの式

$$M = f_t \cdot \frac{bh^2}{6}$$

コンクリートの終極応張強度を ~~250~~ ²⁰⁰ #/in² とするときは

$$M = \frac{33.3}{\cancel{36.7}} bh^2$$

以上を圖によつて比較するに、^六 左の圖(a)は實際の応力圖、(b)は直線定理に従ふ応力圖で、梁断面の下端に於ては応力の大きさは ²⁰⁰ ~~250~~ # と定めてある故に兩応力圖は梁の下端に於て一致する。然し、^二 且し上端に於ける応力の大きさは ^二 並に中軸の位置は一致しない。是以して直線定理によつた左の応力圖は面積が小さい、故に梁の抵抗能

建築學會

12

建築学会

率は後者がより小さく算出されて来るのである。前の結果と後の結果とを比較するに前者は後者の0.165倍に相当する。今逆に梁の抵抗

率を一定に於て応力を算出するに $M = 5476h^2$ のと τ Navierの式に従ふときは - は

$$f_t = 330 \text{ #/in}^2$$

この値は一般に用ゐられ所謂 ^{応曲強度又は} 応曲強度 (Modulus of Rupture)

で、之を前記の実際の端維応力 (^{intensity} fibre stress) と比較するに

応曲強度 330 #/in^2 (Stress intensity on outer fiber)

端維応力 $\left\{ \begin{array}{l} \text{応張} \\ \text{応圧} \end{array} \right. \begin{array}{l} 200 \\ 250 \end{array} \text{ #/in}^2$

第六圖(c)は抵抗能率ε(a)に等しい(と)の場合、Navierの算式に依り、
適当なる応力分布を示す右図である。

前記の応曲力度と端維応張力度とを比較するに前者は後者の $\frac{330}{200}$
 $\frac{200}{330} = \frac{330}{200} = 1.65$ 倍に相当する。一般にコンクリートの応曲強度はこの応張強度

の1.8乃至2.0倍である(と云はれ居る)は (Hool, Reinforced Concrete Construction 9頁、^註 Mörsh,

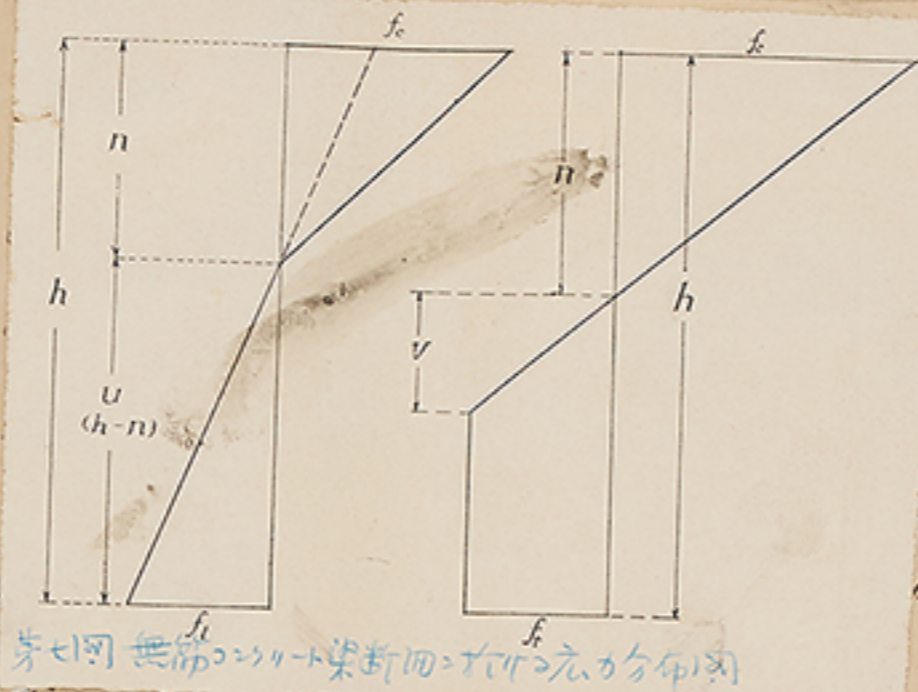
以上の関係によつて説明するに及ぶのである。(Mörshは113

4th Auflage, コンクリート、重量8%の鉄筋を有するものは1.75とし、又1:4コンクリートの重量8%の鉄筋を有するものは1.75とし居る。(Mörsh, der Eisenbetonbau, S 51 註)。

又前記端維応張力度と応曲力度との比は $\frac{2000}{330} = 6.07$ となり、Taylor and Thomson は 1:2½ のコンクリートに鉄筋を有する実験の結果この比を6とし、又 Fairlie Bruce は 6乃至10と云ふ結果を報告し居る (Taylor and Thomson, Concrete Plain and Reinforced 100頁 註)。

建築学会
13

若し又 Melan
が夫々常数をなすも
今コンクリートの応
梁断面に与へたる応力
なり故、分布図は圖の



第七圖 無筋コンクリート梁断面に与へたる応力分布図

弾率及び応張弾率
やうな決果を得る。
以上を以て表はぬし、
 E_c 及び E_t が常数
なり

$$f_c = \frac{E_c}{E_t} f_t \frac{n}{h-n} \quad \text{或は} \quad = m' f_t \frac{n}{h-n} \quad \text{但し} \quad \frac{E_t}{E_c} = m'$$

梁の平衡の理により

上式の $(h-n) f_t = n f_c$
 f_c の値を代入すれば $\frac{1}{m'}$
 $(h-n) f_t = \frac{1}{m'} f_t \frac{n}{h-n}$

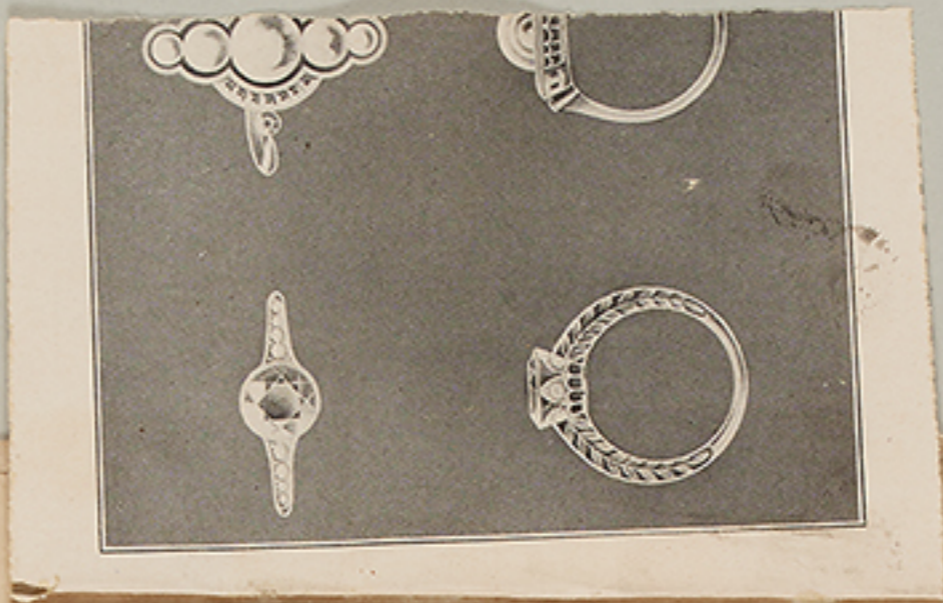
即ち

$$\left(1 - \frac{1}{m'}\right) n^2 + 2m'hn - m'h^2 = 0$$

この式を解いて n を求めれば

$$n = \frac{-2m'h \pm \sqrt{4m'^2h^2 + 4(1-m')m'h^2}}{2(1-m')} \quad \dots \dots \dots (2)$$

13
主



第七圖

若し又 Melan の假定の如く、コンクリートの応圧弾率及び応張弾率が夫々常数をなすものとして計算を行ふときは次のやうな決果を得る。
 今コンクリートの応圧弾率を E_c 、応張弾率を E_t とし以て表はぬし、梁断面に於ける応力の分布を 第七圖 ^(A) の如しと考へる (E_c 及び E_t が常数なる故、分布図は圖の如き直線にてなる)。圖に於て

$$f_c = \frac{E_c}{E_t} f_t \frac{n}{h-n} \quad \text{或は} \quad = \frac{1}{m'} f_t \frac{n}{h-n} \quad \text{但し} \quad \frac{E_t}{E_c} = m'$$

梁の平衡の原理より

上式の $(h-n) f_t = n f_c$

f_c の値を代入すれば $\frac{1}{m'}$

$$(h-n) f_t = \frac{1}{m'} f_t \frac{n}{h-n}$$

即ち

$$\left(1 - \frac{1}{m'}\right) n^2 + 2m'hn - m'h^2 = 0$$

この式を解いて n を求めれば

$$n = \frac{-2m'h \pm \sqrt{4m'^2h^2 + (1-m')m'h^2}}{1-m'} \quad \dots \dots \dots (4)$$

13
 三

式は 今假に ^{塊國} ~~未スル~~ の規定に従ふ $m' = 0.4$ とするときは (4)

$$n = \frac{-0.4 \pm \sqrt{0.16 + 0.6 \times 0.4}}{0.6} \cdot h = 0.388h$$

即ち

$$\boxed{n = 0.388h}$$

$$u = h - n = 0.612h \quad (5)$$

又

応力中心距離は

$$j = \frac{2}{3}h$$

な故 2 の梁の抵抗能率は

$$M = \frac{2}{3}h \cdot u \cdot f_t \cdot \frac{1}{2}$$

即ち

$$\boxed{M = \frac{1}{3} u h f_t}$$

$$= \frac{1}{3} f_t (h - n) b h \quad (6)$$

13
1
10

(5) 式'の n を適用すれば

$$M = \frac{1}{3} \times 200 \times 0.612bh^2$$

即ち

$$M = 48bh^2$$

又 2 のときの梁上端の圧力は $f_c = \frac{M}{bh^2}$ である。
2 の算式の結果を図示すれば、第六図 (d) の通りである。

面に応力が分布され、その平均値は
水平力の平衡の理にお

(7)

等しい

$$\frac{n}{2} = h - r_c$$

$$n \left(\frac{1}{2} + f_1 \left(1 + \frac{f_1}{2} \right) \right) = f_1 h$$

$$n = \frac{f_1 h}{\frac{1}{2} + f_1 \left(1 + \frac{f_1}{2} \right)}$$

(8)

13
1
共

(B)

次に Consider の假定即ち第七圖のどとを前に添力が分布されたる物とする
假定に従つて計算を試みてやう。圖系の符号を用ゐるときは、水平力の平衡の理によ

$$\frac{n f_c}{2} = (h - n - \frac{v}{2}) f_t$$

~~今~~ 今 $\frac{f_t}{f_c} = f_1 \frac{v}{h+n}$ とするときば

$$\frac{n}{2} = (h - n - \frac{v}{2}) f_1$$

又 $v = \frac{n f_t}{f_c} = n f_1$

よりによ $\frac{n}{2} = (h - n - \frac{n}{2} f_1) f_1$

$$\frac{n}{2} = \{h - n(1 - f_1)\} f_1 - n(1 + \frac{f_1}{2}) f_1$$

$$n(\frac{1}{2} + f_1(1 + \frac{f_1}{2})) = f_1 h$$

故に $n = \frac{f_1 h}{\frac{1}{2} + f_1(1 + \frac{f_1}{2})}$ (8)

13
1
共
六

橋桁の植字固数はその故、先づ指し置かざる可し
挿入時は十の位自身挿入の則ち貼付可し

設林

コンクリート及び鉄筋コンクリート梁の

終極強の計算定

正員 後藤慶二

94. 目次

- 1. 緒言
- 2. ~~も~~ コンクリートの応力変形曲
- 3. ~~と~~ 無筋コンクリート梁
- 4. 応曲強度と応張強度との関係
- 5. ~~と~~ 積分曲線
- 6. ~~と~~ 鉄筋コンクリート梁
- 7. ~~と~~ ~~実例~~
- 7. 附言

建
築
学
会

中軸の位置を求め得たの5次に抵抗係率を見出せば

$$M = b f_t (h-n) \left(\frac{2}{3} n + \frac{h-n}{2} \right) - \frac{b f_c v}{2} \left(\frac{2}{3} n + \frac{1}{3} v \right)$$

$$= b f_t \left\{ (h-n) \left(\frac{2}{3} n + \frac{h-n}{2} \right) - \frac{n f_c}{2} \left(\frac{2}{3} n + \frac{n f_c}{3} \right) \right\}$$

$$\boxed{M = b h^2 f_t \left\{ \left(1 - \frac{n}{h} \right) \left(\frac{3 + \frac{n}{h}}{6} \right) - \left(\frac{n}{h} \right)^2 (2 + f_c) \frac{f_c}{6} \right\}} \quad (9)$$

今 $f_c = 0.47$, $f_t = 200 \text{ #/in}^2$ とすれば

$$\boxed{n = \frac{0.47}{0.5 + 0.47 \left(1 + \frac{0.47}{2} \right)} h} \quad \text{--- } \frac{0.5172}{0.5172} \text{ --- } \frac{0.47}{0.47} \text{ --- } \frac{0.372}{0.47} \text{ --- } \frac{0.435}{0.47} h \quad (10)$$

$$M = b h^2 200 \left\{ (1 - 0.435) \left(\frac{3 + 0.435}{6} \right) - (0.435)^2 (2 + 0.47) \frac{0.47}{6} \right\}$$

$$\boxed{M = 576 h^2} \quad (11)$$

13
★

22
3

中軸の位置を求め得たから次に抵抗率を見出せば

$$M = b f_t (h-n) \left(\frac{2}{3} n + \frac{h-n}{2} \right) - \frac{b f_c v}{2} \left(\frac{2}{3} n + \frac{1}{3} v \right)$$

$$= b f_t \left\{ (h-n) \left(\frac{2}{3} n + \frac{h-n}{2} \right) - \frac{n f_c}{2} \left(\frac{2}{3} n + \frac{n f_c}{3} \right) \right\}$$

$$\left[M = b h^2 f_t \left\{ \left(1 - \frac{n}{h} \right) \left(\frac{3 + \frac{n}{h}}{6} \right) - \left(\frac{n}{h} \right)^2 \left(2 + \frac{f_c}{f_t} \right) \frac{f_c}{6} \right\} \right] \quad (9)$$

今 $f_c = 0.47$, $f_t = 200 \text{ #/in}^2$ とすれば

~~$$\left\{ \left(1 - 0.47 \right) \left(\frac{3 + 0.47}{6} \right) - \left(0.47 \right)^2 \left(2 + 0.47 \right) \frac{0.47}{6} \right\}$$
$$= 42 b h^2$$~~

~~$$= 63 b h^2$$~~

$$\alpha = 2 \tan^{-1} \frac{z}{h}$$

$$r = \frac{2 \tan^{-1} \frac{z}{h} \cdot b}{\sin \phi} = \frac{b}{\sin(2 \tan^{-1} \frac{z}{h})}$$

$$4 \alpha r = 2 \tan^{-1} \frac{z}{h} \cdot \frac{b}{\sin \phi}$$