

第四章 鐵筋混凝土の彈性と假定、 符號、及び可許應力

第十四節 部材の種類

凡て建造物に用ひられる部材は便宜上三種類に區別することが出来る即ち

1. 抗張材
2. 抗壓材
3. 桁材

桁は彎曲に抵抗するものであるが、部材によりては彎曲と張力又は壓力とを伴ふものがある。

鐵筋混凝土は純抗張材として用ひらるゝことは無いが抗壓材又は抗壓と抗曲材として盛んに支柱に用ひられて居る。抗曲材である處の桁は鐵筋混凝土の尤も得意のもので有つて此れは尤も廣く應用されて居る。此の外に混凝土として可なり廣く用ひられて居るのはスラブである。スラブは鐵筋混凝土特有のもので、他材料の到底及ばざる處であるが、之れは桁の種類とせられて居るのが普通である。

第十五節 混凝土と鐵との應力關係

鐵筋混凝土は二種の異質材料を用ひて出来上つたものであるか

ら、此の二者は常に伸縮共に同一でなければならぬ、そこで鐵筋混凝土材が外力を受けると両者は完全に粘着し、等しく應力變形 (Deformation) をなすものと假定されて居る、尤も澤山種類の異つた變形鐸 (Deformed bars) が有つて、兩者の粘着力を助け、共同働作を完全ならしめようと勉め、或は鐵筋端を鈎狀に曲ぐるとか又は魚尾形に造るとか色々の工夫があるが適法に設計したものは混凝土と鐵筋との應力變形は同一と見て實用上差支へはない、異質材料が共同作用をなすときには其の各材の應力度は其の彈率に比例するから次ぎの關係が有る。

$$\frac{\text{鐵筋の單位應力}}{\text{混凝土の單位應力}} = \frac{\text{鐵筋材の彈率}}{\text{混凝土の彈率}}$$

第十六節 鐵筋と混凝土との彈率比 $\frac{E_s}{E_c}$ 。

鐵筋と混凝土とが互に完全に附着し共同働作を成す以上此の兩者の變形は、常に如何なる場合でも同一でなければならぬ、此の兩材料の應力度は其の彈率に正比例するものである、故に今鋼鐵の彈率を每平方吋に 30,000,000 封度とし混凝土の夫れを 2,000,000 乃至 3,000,000 封度とせば、兩者の彈率比は 10 乃至 15 である、尤も混凝土の彈率は混凝土の種類及び性質等によつて甚しく異なるもので、私等の實驗したのもので、1,700,000 封度から 4,000,000 封度位迄で變つて居る、今イリノイ大學にて鐵筋混凝土柱を實驗

した其の結果を掲げて見ると次ぎの如くである。

第九表
鐵と混凝土との彈率表

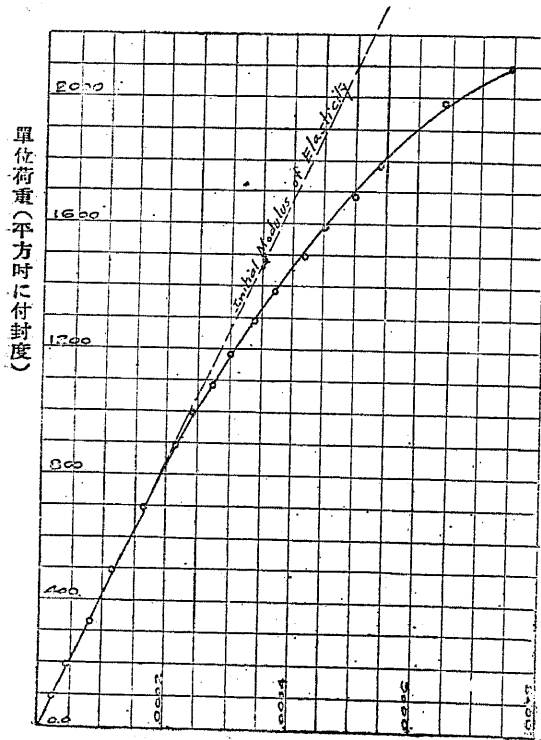
支柱の番號	鐵筋の種類	鐵筋斷面の混凝土斷面に對する比 (p) % にて	E_c (lb./sq. in.)	$n = \frac{E_s}{E_c}$ ($E_s = 30,000,000$ lb./sq. in. とす)
1.	丸鋼棒	1.20	2,520,000	11.9
3.	同	1.21	2,300,000	13.0
1.	同	1.21	2,520,000	11.9
11.	同	1.21	2,200,000	13.6
(平均)		1.21	2,380,000	<u>12.6</u>
2.	同	1.52	2,240,000	13.4
6.	同	1.52	2,000,000	15.0
10.	同	1.50	1,840,000	16.3
12.	同	1.48	2,340,000	12.8
14.	同	1.50	2,000,000	15.0
16.	同	1.49	1,900,000	15.8
17.	同	1.47	1,880,000	16.0
(平均)		1.50	2,035,000	<u>14.9</u>
1582	コルゲード、バー	0.97	2,270,000	13.2
1581	サッチャー、バー	1.03	2,240,000	13.4
1580	トキエス、バー	1.43	2,040,000	14.7
1885	同	2.86	2,220,000	13.5
(平均)		1.57	2,190,000	<u>13.7</u>

以上は 1:2:4 配合混凝土にて作つた柱の實驗の結果であつて、

先づ $\frac{E_s}{E_c}$ なる比は 15 と定むるのが適當であると斷定することが出来る、獨逸國建築條例には矢張り 15 と定めて居り、米國各都市建築條例にも亦 15 と定めて居るのが大多數である。

第十七節 假 定

第九圖
荷重と應力變形關係圖



單位應力變形 毎吋に付吋

鐵筋混凝土桁の計算式を定むるには次ぎの假定を設けることが普通である。

1. 彎曲前に平面なる断面は彎曲後も平面なること。
2. 張力は全部鐵筋のみにて採るものとする。
3. 混凝土の收縮硬化等より起る鐵筋上の始應力 (Initial tension or

Compression) は一切皆無とす。

4. 混凝土と鐵筋との付着完全にして如何なる應力を取るも全然滑脱することなきものとする。
5. 混凝土の彈率は通常の場合可許應力度内にては常數なりとす。
6. 混凝土に起る應力變形 (Deformation) は中軸より直線的變化をなすこと。

多くの實驗の結果から見て以上の假定は普通可許應力範囲内では正當である、元來混凝土の彈率は直線形をなさずして拋物線形を爲すのは普通であるから常に常數と曰ふことは出来ないが然し私の實驗した範圍では毎平方吋に就き八百磅までは殆んど直線的であつて常數と見做して宜しい第九圖は著者の實驗から得た應力と應力變形關係を示せる圖である。

第十八節 標準符號及び可許應力

(一) 標準符號、計算式を述ぶるに使用する符號を一定し置く必要がある、本編では次ぎの如き標準符號を用ゆ。

(備考) 歐米各國では何れも政府又は學會が制定した標準符號が有つて一定して居るが、我國では未だ其の統一が出来て居らぬから頗る不便である。學問の獨立と事業の統一を計る上には是非共肝要の事であるから、一日も速かに標準符號を制定せねばなら

ぬ事と思ふ、次ぎに掲ぐる符號は英語國に普ねく用ひらるるものであつて、多數の人に便利であるから之れを使用する。

(1) 矩形桁に關するもの (Rectangular beams) 第十圖參照

f_s = 抗張鐵筋に於ける單位維應力 (Fiber Stress in Steel の意獨逸では σ_s なる符號を用ひて居る)。

f_c = 抗壓面に於ける混凝土の單位緣維應壓力 (Extreme unit fiber Stress in Concrete の意、獨逸國では σ_c を用ひて居る)。

$e_s = f_s$ なる應張力に相當する鐵筋の伸張度。

$e_c = f_c$ なる應壓力に相當する混凝土の壓縮度。

E_s = 鋼鐵の彈率。

E_c = 混凝土の彈率。

$n = \frac{E_s}{E_c}$ の比。

T = 桁の斷面に於て鐵筋上に働く合張力 (Resultant tension)。

C = 桁の斷面に於て混凝土上に働く合壓力 (Resultant Compression)。

M = 一般に彎曲率を表はす。

M_s = 鐵筋より定めたる抵抗力率。

M_c = 混凝土より定めたる抵抗力率。

b = 斷面矩形を成せる桁の幅。

d = 桁の抗壓緣維より抗張鐵筋中心までの距離。

k = 桁の抗壓緣維より中軸までの距離と d との比。

j = 抵抗隅力 (Resisting Couple) の腕長と d との比。

A = 抗張鐵筋の斷面積。

$p = \frac{A}{bd}$, 抗張鐵筋斷面積と桁斷面積との比。

z = 桁の抗壓面より合壓力 (C) 線までの距離。

(2) 丁狀桁 (T-Shaped Beams)。第十六圖參照

b = 突緣 (Flange) の幅。

b' = 莖幹 (Stem) の幅。

t = 突緣の厚さ。

$p = \frac{A}{bd}$

(3) 抗壓鐵筋を用ひたる桁。第十九圖參照

A' = 抗壓鐵筋の斷面積。

p = 抗張鐵筋斷面積と桁總斷面積との比。

p' = 抗壓鐵筋斷面積と桁總斷面積との比。

f_s' = 抗壓鐵筋に於ける單位維應力 (應壓力)。

f_c' = 抗張面に於ける混凝土の單位緣維應張力。

C = 混凝土上の合壓力。

C' = 抗壓鐵筋上の合壓力。

d' = 桁の抗壓緣より抗壓鐵筋中心までの距離。

z = 桁の抗壓緣より C と C' との合力線までの距離。

(4) 支柱。

A = 支柱の有效斷面積。

A_s = 軸鐵筋 (Longitudinal Steel) の斷面積。

A_c = 混凝土の斷面積。

A_h = 螺狀鐵筋の斷面積。

$$p = \frac{A_r}{A}$$

p_h = 螺狀鐵筋容積の混凝土(心材)容積に對する比。

P = 支柱上の安全荷重。

(5) 剪力及び粘着力。

V = 剪力の全量 (Total shear)。

v = 單位應剪力(垂直又は水平)。

u = 鐵筋表面の單位面積に對する粘着應力。

o = 單鐵筋の横斷面周長。

Σo = 鐵筋總數の横斷面周長。

(二) 可許應力。

(a) 1:2:4 混凝土に對する可許應力は次ぎの値を適當とす。

1. 應壓力 = 500 乃至 600 封度(一平方時に付き以下同じ)

用水量が材料重量の 10% 以上なれば 500 封

度以下なれば 600 封度。

2. 應張力 = 0.

3. 純應剪力 = 120 封度。

但し桁に於ける ダイアゴナル、テンション を伴

はぬものとす。

4. 單位應剪力 = 80 封度。桁に於て スターラップ 又は曲上筋

(Bent up bars) を有する場合。

5. 單位應剪力 = 150 封度。桁に於て スターラップ と曲上筋
とを併用せる場合。

6. 單位應剪力 = 40 封度。桁に於て混凝土のみにて ダイア
ゴナル、テンション に抵抗せしむる場合。

7. 鐵筋と混凝土との可許粘着力。

= 80 封度。

8. 支柱に生ずる軸應壓力 (Axial Compression)。

= 400 封度。

但し支柱斷面の最小環動半徑と支柱長との比が 50 以下な
るときとす。

(b) 鐵筋に對する可許應力は次ぎの値を適當とす。

1. 應張力 = 16,000 封度(一平方時に就き以下同じ)。

2. 應壓力 = $nf_c = 9,000$ 乃至 12,000 封度 (f_c の値により
定む)。

3. 應剪力 = 12,000 封度