

第十四章 建築各部の配筋様式と其優劣

第九十七節 桁の配筋様式と優劣

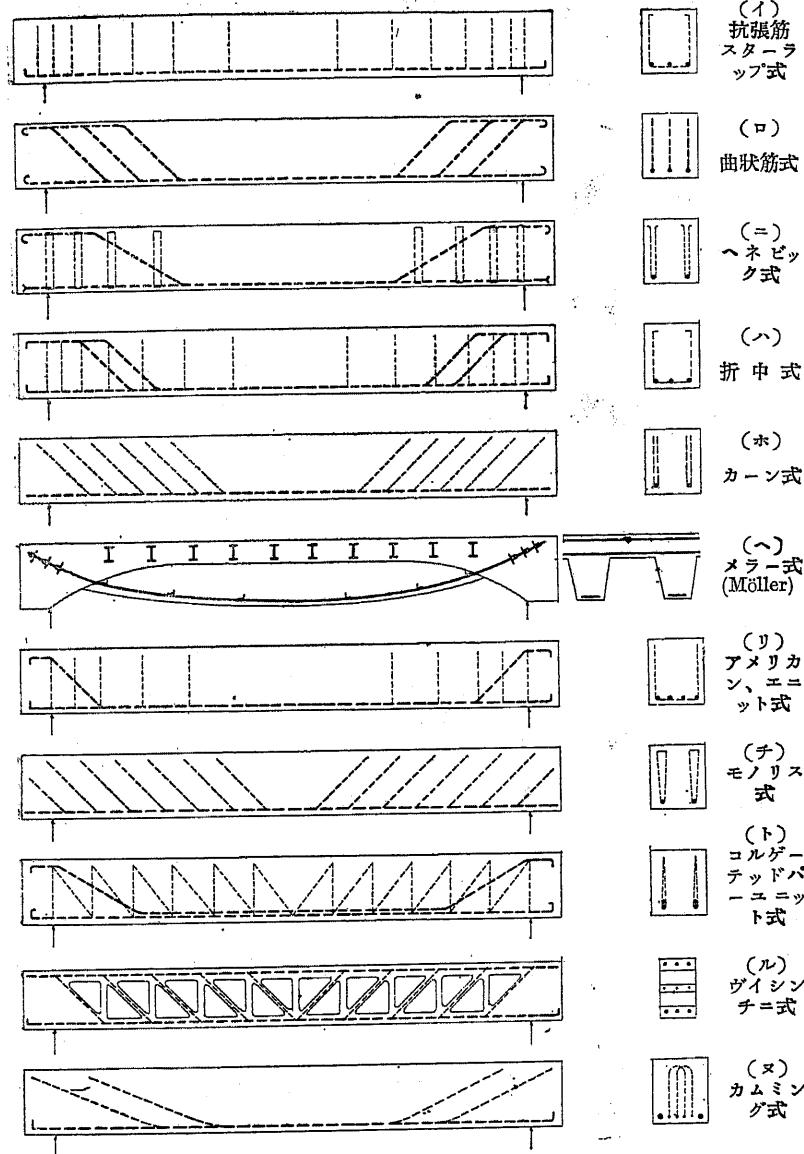
鐵筋混凝土桁の種類には種々の配筋様式有るが第百六十四圖に掲ぐるものは現行はるる方法の主なるもので有る。

此の外にも種々の方法は在るが現今實地に使用せらるるものは少ない。

今此等の各式につきて簡單なる説明を試む可し、第百六十四圖(イ)(ロ)及び(ハ)は尤も普通に行はるるもので(イ)は抗張筋とスターラップとを鐵筋とするもので各々理論的計算を基礎として張力及び剪力に對し安全に抵抗し得る様配置するものである、從て單桁で有れば抗張筋斷面積は桁徑間の中央にて最大で、スターラップは桁の支端にて其の間隔密に中央に進むに従ひ粗であることは第五章の理論編に述べたるが如くて有る。

(ロ)は又抗張主筋と曲上筋 (Bent up bars) とを有する桁の一般形で有る。桁支端の最大單位應剪力が混凝土上の可許剪應力より小なる場合にスターラップを略し單に主筋を曲上せしめたるのみにても差支へ無い、然し此の方法は餘程計算及び設計に熟達し確信ある人に非ざれば使用せぬが良い、何となれば混凝土は案外ダイアゴナル テンション (Diagonal tension) には抵抗力弱きものであるから失敗を招き易きが爲めである。

第百六十四圖 鐵筋混凝土桁の配筋法



(ハ)は(イ)及び(ロ)兩式を折衷せるもので抗張筋と曲上筋とスターラップとの三種類の鐵筋を有し現今では尤も普通に使用せらるるもので有る、

(ニ)は佛人ヘネビック氏 (Hennebique) の發明せるもので抗張筋、曲上筋及び薄き平鐵板製の垂直スターラップより成る、スターラップは實に同氏の發明せるものであることは第一章にも述べた通りで此のヘネビック式は現今尙中々盛んに應用せられて居る。

(ホ)に示せるカーン式 (Kahn system) は第七圖 (四十九頁) に示せる鐵筋を使用せる桁で、鐵と混凝土との粘着を増し且つダイアゴナル、テンションより來る龜裂を防ぐ爲めに主筋より斜めに岐出せる抗剪筋を有するのが其の特徴である、今尙世界各地に可なり廣く行はれて居る。

(ヘ)メラ式 (Möller system) は(ヘ)圖に示せるが如く桁の抗張筋は扁平なる弧形鋼板より成なりリップ (Rib) 内に配置せられて居る、其の鐵筋端は主筋に銜綴せられたるアングル鐵等にて充分錨着せられたること圖に示せる如くて有る、而して桁は魚腹の形狀を爲し徑間の中央部より支端の方に進むに従ひ次第に其の深さを減じて居る、然し床の方は支端の近くに從ひ次第に其の厚さを増加し、主鐵筋の錨着を充分ならしめて居る、此の方式は橋梁等に多く建築には少ない。徑間長六十六呎迄應用された實例は有る。

(ト)コルゲーテッド、ユニット式桁は第八圖に示せる鐵筋を使用

せるもので徑間長と荷重とに應じ抗張筋と抗剪筋との量を適當に定め注文することが出来るのみで理論上の特徴は認めがたい。其他モノリス (Monolith) 式、アメリカン、ユニット (American Unit) 式、カムミング (Cumming) 式等何れも同様の考へから出來たものであるが餘り廣く應用されては居らぬ。

(ル)ヴィシンチニ (Visintini) 桁は(ル)圖に示せる如くラティス形を爲し桁の自重と混凝土の容積とを減ずる爲めに造られたもので有る。之は瑞西チューリッヒ (Zürich) 市の建築師フランツ、ヴィシンチニ (Franz Visintini) 氏の發明に係るもので歐米各國共に使用せられた所も少ない。米國ペンシルヴァニア州リーディング (Reading) に建築せられたる幅五十呎延長二百呎の四階建築には徑間二十四呎の桁を使用したる實例が有る。

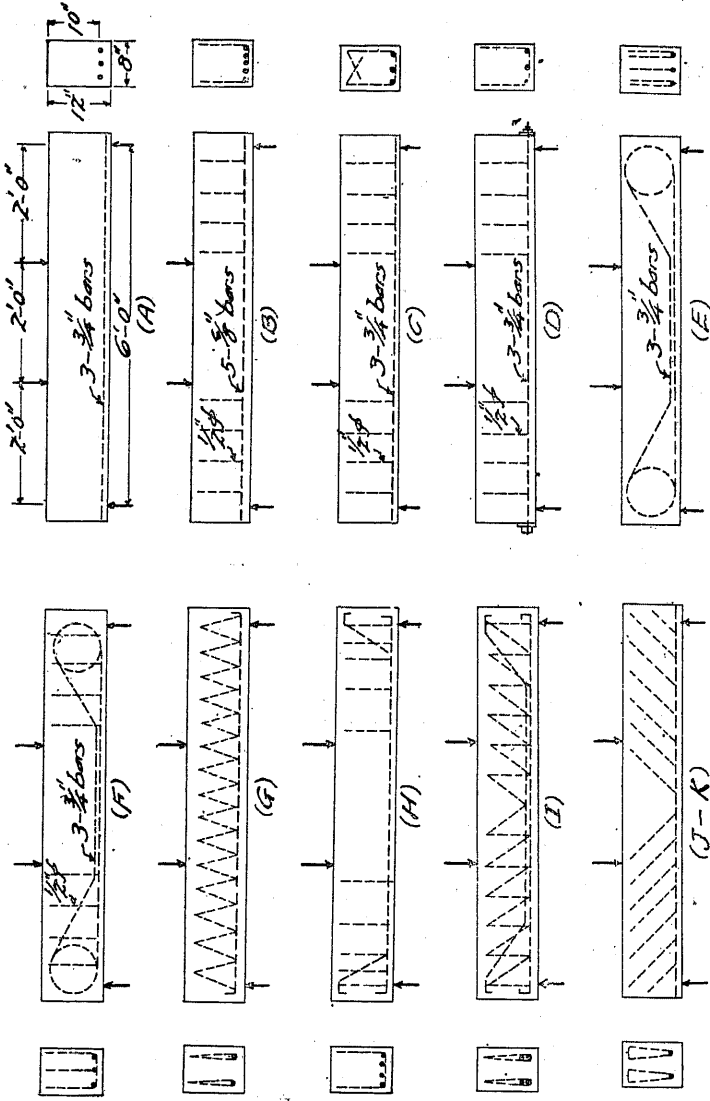
第九十八節 實驗上より見たる各式桁の優劣

(A) 實驗 目的

前節には桁に於ける配筋の方式を概略説明したが實際の設計に當りては果して何れの方式が有效であるか常に疑問となる。そこで著者が曾てタルボット師の下で遂げたる比較研究の結果を掲げて參考に供しよう。

茲に實驗に供したる鐵筋混凝土桁は第百六十五圖に示したるが如く各種の配筋法と四種類の特許鐵筋とを選擇したるもので此等の

第五十圖
配筋法の
實験用桁



優劣を實驗の結果より攻究せるもので有る、而して其の主なる目的は

1. 配筋法の優劣
2. 肋筋の效力と其の操作

等を比較するに有る。

(B) 實験用桁の配筋法

混凝土は何れも 1:2:4 の調合で桁の長さは六呎六吋徑間は六呎で有る、今配筋法の要點を種別すれば次ぎの如し、

- (1) 抗張鐵筋を鈎留する事無く且つ肋筋を使用せざる桁(第百六十五圖 A)
- (2) 抗張鐵筋とスターラップとを併用せるもの、
 - (a) スターラップ端を鈎留せざるもの(第百六十五圖 B)
 - (b) スターラップ端を曲げ混凝土内に鈎留せるもの(第百六十五圖 C)、
- (3) ナットを用ひ抗張筋を締着し更にスターラップを使用せるもの(第百六十五圖 D)、
- (4) 抗張鐵筋と斜肋筋 (Bent up bars) とを併用せるもの(第百六十五圖 E)
- (5) (4) の方法に更にスターラップを併用せるもの(第百六十五圖 F)、
- (6) 特許形鐵筋を使用せるもの (G, H, I, J, 及び K)
 - (a) アメカリン、ユニット式 (American unit frame)

- (b) ガブリエル、ユニット式 (Gabriel unit frame).
 (c) コルゲートド、バー、ユニット式 (Corrugated bar unit frame)
 (d) モノリス、ユニット式 (Monolith unit frame).

(C) 鐵筋混凝土桁の破壊狀況

從來多くの實驗成績から見ると鐵筋混凝土桁は一般に四様の原因から破壊する、即ち

1. 鐵筋と混凝土との間の粘着力の不足
2. 鐵筋の伸張 (應張力の爲め)
3. 混凝土の壓碎 (應壓力の爲め)
4. 桁側部のダイアゴナル、テンション龜裂,
(應剪力の爲め)

等である。特例の外は純應剪力 (pure shearing stress) にて破壊することは無い。割合に太き鐵筋を用ゆれば其の終端を特別の方法にて止めなければ鐵筋と混凝土との粘着力不足の爲め失敗し易いことは第四十一節にも述べた通りである、故に成る可く細き鐵筋を用ひ餘長を鐵筋直徑の三十倍乃至五十倍に取るか或は終端を鈎狀又は弧形に曲ぐる必要である。又平衡鐵筋量よりも少ない主鐵筋量を用ゆれば荷重の爲め鐵筋が伸張せられて失敗に終り易い。平衡鐵筋量よりも多くの鐵筋が有れば荷重の爲め抗壓力側の混凝土が壓碎せられて失敗する事となる。然し實際の建築物では此等第二第三の原因から失敗を見たる實例は殆んど無い。何とな

れば鐵筋や混凝土が極強まで應用さるゝことが無き爲めで有る。然し第四即ち桁側部にダイアゴナル、テンション龜裂を生じ失敗を招く場合が決して少くない。

是れ鐵筋混凝土桁にて尤も恐るべき失敗の原因で、桁幅の狭き割合に深さの大なるものには特に此の危険が有る。

されば桁に鐵筋を如何に配置すれば最も有効で有るか又經濟的であるかと云ふことが疑問になる。理想的鐵筋挿入法としては荷重に對し混凝土及び鐵筋共に最大強度を同時に發揮せしむる様配筋し各部の安全率が一定なる可きことで有る。

(D) 實驗成績

實驗の結果は第四十表に掲げて有る、今茲に其の概略を述べて一般設計者の参考とせん。

(第一) 肋鐵筋 (Web reinforcement) を施さざる桁、

- (a) 此の種類に屬する桁にして茲に實驗したるものは抗張筋の兩端を鈎留せるものと、せざるものとの二種ある。桁側部に肋筋を施さざるが故に何れもダイアゴナル、テンションにより破壊した。其の龜裂は先づ荷重點と支端との中間にて桁の支端の方より加重點に向て中軸線まで斜めに進むのが常である。肋筋を施されて無い桁は何等の豫告的現象がなく突然に破壊するもので有るから此の點が實用上尤も望ましからざることで有る。

(b) 抗張筋を兩端にて大なるループ (loop) 形に曲げ埋め込みたる桁は特殊の肋筋無き桁の中にて尤も大なる荷重に耐ゆることを得たり。其の破壊は徐々に來り又比較的規則正しく表はれる、即ち初めダイアゴナル、テンションにて龜裂し、後鐵筋の滑離によりループが漸次直線形に直らんとする傾向を生ず。従て桁の兩端缺損し始むを見たり。

第四十表の結果より見ればループ鐵筋の重量より見て、比較強度は減じたる如くて有るが、桁が突然破壊を見ることの無いのは構作物として著しき特徴である。

(第二) 肋鐵筋を施せる桁

- (a) 垂直スターラップを使用せるものにして其の端 (スターラップ) を曲げ鈎留せるものと、せざるものとを問はず何れも同一の強度を有す。故にスターラップは必ずしも之れを鈎端と爲すの必要が無い。
- (b) スターラップを施せる桁にはダイアゴナル、テンション龜裂を生ずること甚だ稀で有る。
- (c) 抗張筋を桁の兩端にて曲げ上げ之れにスターラップを使用したる桁はダイアゴナル、テンション龜裂を生ずること無く何れも鐵筋の應張力により破壊を見たり、而してスターラップは桁の強度を増加するに有効なりと云ふことが出来る。

第四十表
鐵筋混凝土桁の實驗成績

| 試驗桁數 | 符號 | 配置鐵筋 | 使用鐵筋量 (封度) | | 混凝土容積に對する鐵筋容積百分率 | | | 荷重 (封度) | | 平均應力 (平方吋に付封度) | 平均粘着力 (平方吋に付封度) | 最大荷重 | 比較強度 | 單位應力 |
|------|----|--|------------|------|------------------|--------|--------|---------|-----|----------------|-----------------|-------|-------|------|
| | | | 肋筋 | 全量 | 肋筋 | 全量 | 最大 | 裂を起し時 | | | | | | |
| 3 | A | 縦筋 3- $\frac{3}{4}$ " 肋筋 無し | 29.2 | 0 | 1.65 | 19,370 | 12,000 | 145 | 150 | 11,750 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| 3 | B | 縦筋 5- $\frac{5}{8}$ " 肋筋 8- $\frac{1}{2}$ " | 33.9 | 0.65 | 1.92 | 24,300 | 10,000 | 153 | 188 | 9,488 | 0.805 | 0.805 | 0.805 | |
| 4 | C | 縦筋 同上 但し肋筋の兩端を曲ぐ | 29.2 | 0.86 | 1.65 | 24,410 | 10,000 | 184 | 188 | 9,750 | 0.827 | 0.827 | 0.806 | |
| 2 | D | 縦筋 同上 但し縦筋をナットにて縛り付けたリ | 29.2 | 0.86 | 1.65 | 32,750 | 10,000 | 245 | 253 | 13,040 | 1.111 | 1.111 | 1.110 | |
| 3 | E | 縦筋の兩端を大圓形に曲ぐ但し肋筋なし | 37.5 | 0.47 | 1.65 | 31,630 | 12,000 | 236 | 244 | 14,930 | 1.273 | 1.273 | 1.265 | |
| 2 | F | 縦筋 同上 肋筋 8- $\frac{1}{2}$ " | 37.5 | 1.33 | 1.65 | 34,600 | 10,000 | 259 | 267 | 11,620 | 0.992 | 0.992 | 0.987 | |
| 3 | G | ガブリエット | 23.8 | 0.46 | 1.85 | 37,200 | 8,000 | 259 | 281 | 20,600 | 1.758 | 1.758 | 1.710 | |
| 3 | H | アメリカント | 29.2 | 0.24 | 1.65 | 37,970 | 6,660 | 298 | 289 | 20,120 | 1.716 | 1.716 | 1.682 | |
| 4 | I | コルゲート パネル ユニオン | 23.8 | 0.36 | 1.65 | 38,430 | 12,000 | 290 | 290 | 22,500 | 1.920 | 1.920 | 1.870 | |
| 2 | J | モノリット | 43.1 | 0.64 | 2.44 | 42,800 | 14,000 | 258 | 344 | 13,900 | 1.185 | 1.185 | 1.232 | |
| 2 | K | 同上 | 43.1 | 1.52 | 2.44 | 46,150 | 20,000 | 278 | 370 | 11,690 | 0.999 | 0.999 | 1.023 | |

(d) アメリカン、ユニット式鐵筋を使用した桁の強度は垂直スターラップを用ひしものに比し強度頗る大である、而して前者と後者とを鐵筋重量より比較すれば前者は後者に優ること約 113% で有つた。

又破壊の状態を檢せしに實驗せる三個の桁の中二個はダイアゴナル、テンションにより他の一個は抗張筋上の應張力により破壊せり。

(e) ガブリエル、ユニット鐵筋を使用した桁は其の強度に於て前者(d)と略々同一なり、三個の實驗桁の内二個は鐵筋の應張力により他は混凝土上の應壓力により破壊せり。

(f) コルゲテッド、バー、ユニットを用ひたる桁の強度は前者の何れよりも高く、使用鐵筋の重量を標準とし比較するときは垂直スターラップを用ひたるものの強度より 138% 多く前二者に比して尙 20% を増して居る。四個の實驗材の中三個は鐵筋の應張力及び混凝土の應壓力により破壊せり。

(g) モノリス、ユニットを用ひし桁は其の全體上の荷重としては最大なる結果を示したが然し挿入鐵筋の重量上から比較するときは他の場合に比し甚しく遜色あり、即ち普通垂直肋筋のみを挿入せる桁の強度に比し 24% 乃至 47% を増加したが其他の三種の特許形鐵筋を配置せる

桁の強度に比し甚しく劣つて居る。

實驗に供したる四個の中、三個は鐵筋の應張力と混凝土の應壓力により他は混凝土の應壓力により破壊せり、而して、此の種類の桁は多くのダイアゴナル、テンション龜裂を生じたり。

(E) 結論 此の實驗より斷定し得べき結論は次ぎの如くて有る。

此等の結論は元より或る特殊の場合に對しては應用の出來がたきものも有らう、然し肋筋の性質及び効力を研究する上に便なるのみならず設計上に於ても參考となるべきを以て茲に摘記す。

1. 肋筋を配置せざる鐵筋混凝土桁は荷重が一定の範圍を越ゆるとき突然に破壊するを常とす、其の原因は何れもダイアゴナル、テンションに基くもので有る。
2. 肋筋を配置せざる桁は其の抗張筋 (Longitudinal bars) を桁の兩端にて曲げ上ぐれば強度を増加することが出来る然し之れにより突然破壊の缺點を全然除くことは困難である。
3. 垂直 スターラップ又は特許形肋鐵筋を配置せる桁は一般に其の使用鐵量に準じ抗張強度を増加し且つ突然破壊の缺點を伴はず。
4. 同構造にして同一なる條件の下に在る桁の中心撓度は最大荷重の多少に拘らず凡て略々同一なり、換言すれば桁は或る撓度に達すれば荷重の大小に關せず破壊を免がれ

ない。

5. スターラップの應力變形は一般に少て有る、而して其の應力度は必ずしも最大剪力を有する部分にて最大でない。實驗上の成績に依れば多くは桁の支端と加重點との間の中心附近にて最大で有る。
6. 實驗せる特許形鐵筋の内コルゲータッド、バー、ユニットは其の破壊状態等より見て先づ理想的配筋法に近きを認むることが出来る、即ちダイアゴナル、テンションに於て高應力度を示せるのみならず混凝土の應壓力、並に鐵筋上の應張力に於ても共に應力度高し。

(F)其他の實驗成績

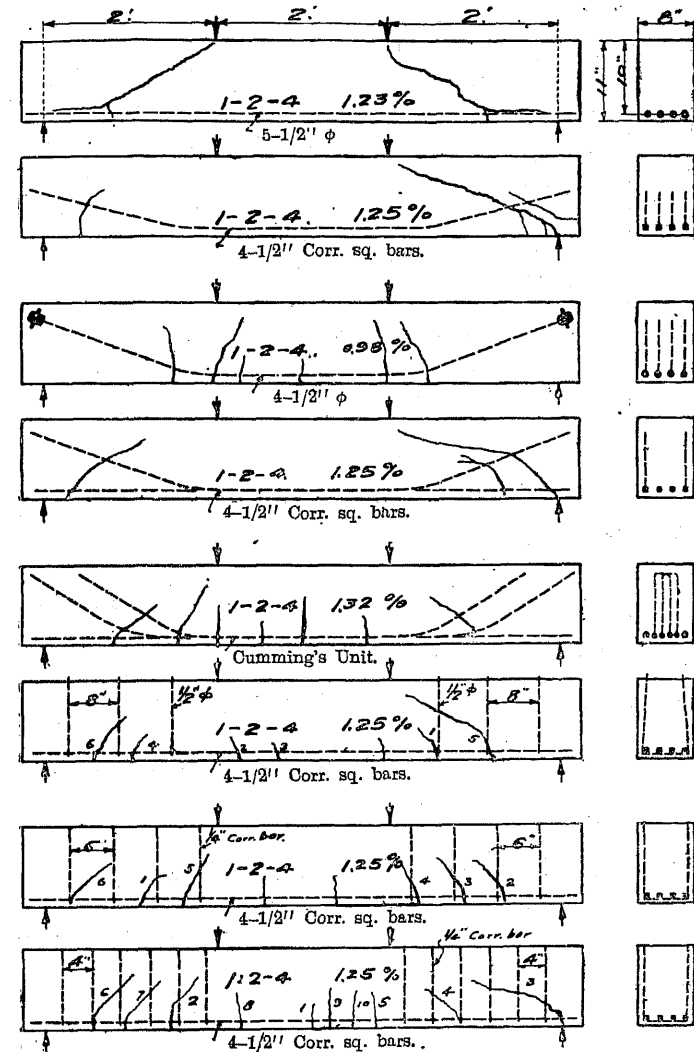
尙參考の爲め、茲に先年タルボット教授が鐵筋混凝土桁の肋部應力 (Web stresses) の研究に供せられた實驗成績 (Bulletin No. 29, University of Illinois) の一部を摘記せん。

第百六十六圖に示したるものは試験桁百八十八個の内の模範的桁で有る、龜裂の有様は又同圖に明かて有る、試験成績の大略は第四十一表に掲げたり。

同教授が實驗的研究の結果スターラップの配置は次ぎの如く制限すべきを述べられて居る。

1. スターラップの間隔は桁の有効深の 0.75 乃至 0.8 を超過すべからず。
2. 桁の抗壓力側の混凝土は應剪力の三分の一を負擔するこ

第百六十六圖



第四十一表

鐵筋混凝土桁の實驗成績

| 桁の 符號 | 縱鐵筋 | | 荷重(封度) | | 縱鐵筋上の 最大應力 #/sq.in. | 破壊の 状態 |
|----------|------|------------------------------------|--------|----------------|---------------------------|-----------------|
| | % | 數と大さ | 最大 | 初めて龜裂 を生ぜし時 | | |
| A | 1.23 | 5- $\frac{1}{2}$ 吋丸 鐵 | 20,900 | 14,000 | 31,000 | ダイアゴナル テンション |
| B | 1.25 | 4- $\frac{1}{2}$ 吋 コルゲ-テッド 鐵 | 20,000 | 18,000 | 30,000 | 同上 |
| C | 0.98 | 4- $\frac{1}{2}$ 吋丸 鐵 | 22,200 | 14,000 | 40,700 | 鐵筋伸張 |
| D | 1.25 | 4- $\frac{1}{2}$ 吋 コルゲ-テッド 鐵 | 28,800 | 24,000 | 41,700 | ダイアゴナル テンション |
| E | 1.32 | 6-カムミ- ング、ユニット | 34,000 | 20,000 | 44,800 | 鐵筋伸張 |
| F | 1.25 | 4- $\frac{1}{2}$ 吋 コルゲ-テッド 鐵 | 34,200 | 20,000 | 49,500 | ダイアゴナル テンション |
| G | 1.25 | 4- $\frac{1}{2}$ 吋同 上 | 33,000 | 25,000 | 47,800 | 鐵筋伸張 |
| H | 1.25 | 4- $\frac{1}{2}$ 吋同 上 | 38,000 | 28,000 | 55,000 | 同上 |

とを得、但し混凝土の抗剪力はダイアゴナル、テンションを伴ふときに頗る低きを以て毎平方時に對し六十封度以下に止むるを要す。

- 桁断面に於ける應剪力の三分の二はスターラップの抵抗し得べきものと假定することを、但し前項但書の範圍を超過せざるを要す。
- スターラップとしては太き鐵筋を粗く配置するよりも細き鐵筋を密に配置すること抵抗力を發揮するに特効あるは明瞭なり。
- スターラップを使用せる桁に於ても混凝土の性質如何は抗剪力を著しく左右す、セメント分量の多き混凝土はセ

メントの使用量以上に抗剪力を増加す。

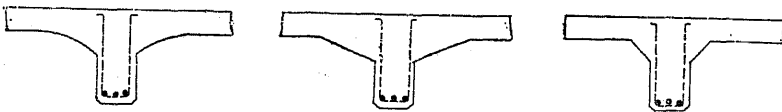
- 混凝土桁の抗剪強は初めの六十日間に著しく進めども六十日経過後は甚だ少なし、實地に在りては充分なる抗剪強を有する迄て桁を養生し、然る後荷重を加ふること得策なり。
- スターラップ又は曲上鐵筋を有する桁の破壊の緩なるは建造物として信用の度を加ふるに足れり。
- 曲上鐵筋を其の終端にて充分鈎着する方法は桁の抗剪力を著しく増加し不充分なる粘着力を補助すること大なり。
- 縱鐵筋は細きを多く使用し計算上適當の位置毎に斜めに曲上せるものは桁の抗剪力を増力すること大なるのみならず龜裂の發生を防ぐに効あり。
- スターラップは桁側に斜めに龜裂を生ずるまでは應力變形を示さず、此の如き龜裂の發生後は、其の後の増加荷重に對する應力變形を示すに至る。
- スターラップは最大荷重より來る垂直應剪力の全量を探ることなく、實驗及び計算共に其の部分たるに止まれり、故に第2第3兩項の如き假定を設くること計算上肝要なり。

第九十九節 丁狀桁の配筋様式と其の優劣

(A) 概論

建築構造上桁と床とを一體的に造るが故に丁狀桁なるものが出るると云ふことは既に述べたるが如し。第百六十七圖は其の數例で有る。

第百六十七圖



此の如き桁は元より床と桁とに分割して別々の設計を施しても宜しいが、實際床は壓力を桁の幹部は主に張力を採る可きもので有るから丁狀桁として計算を施す可きで有る。

特別の必要な場合には平版床よりも肋狀 (Rib) にし床を桁にて補強することは經濟でも有り又理論上有效でもある。此の丁狀桁に於ける配筋法も桁の場合と異なることなく、

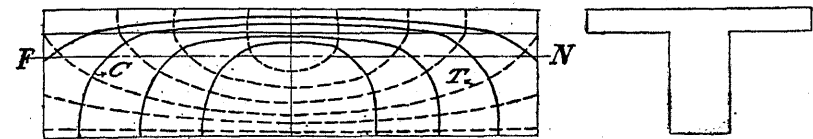
1. 縦鐵筋のみを有するもの
2. 縦鐵筋と曲上筋 (桁の兩端にて) とを有するもの
3. 縦鐵筋と垂直肋鐵筋とを有するもの
4. 縦鐵筋、曲上筋と肋鐵筋とを併用せるもの

等の別あり、丁狀桁は深さの割合に幅が狭いのが普通で有るが故に應剪力と應張力との合成作用から桁側部に龜裂を生じ易い事は内外實例の示す處によりて明かて有る。既に述べたるが如く(130頁、第(67)式)等質桁に於ける最大應張力並に最大應壓力は

$$t = \frac{1}{2}f \pm \sqrt{\frac{1}{4}f^2 + v^2}$$

で表はすことが出来る、而して兩端が單に支持せられたる丁狀桁に起る最大應張力並に最大應壓力の點々を相連續せしむれば第百六十八圖に示すが如し、而して此の内 T は前者を C は後者を示すもので有る。

第百六十八圖

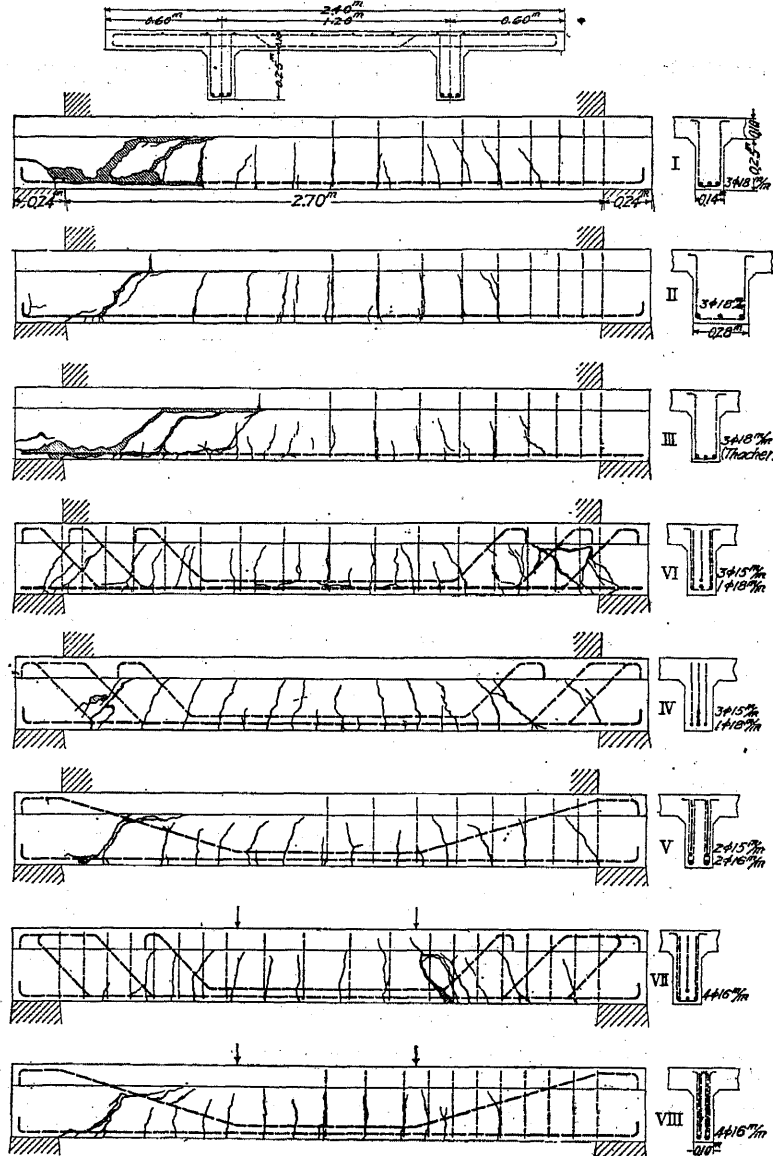


此等の曲線は中軸線 (FN) と 45° の角度にて交切す、今材料の抗張強度が抗剪強度よりも少ない場合には(混凝土の如き然り)桁は眞の抗剪強度を發揮すること能はずして先づ應張力によりて破壊するに至る、此の如き場合の配筋法に就きては既に第三十八節(131-132頁)に述べて居る。今次ぎに配筋法の優劣を斷ずるに參考となるべき實驗成績を紹介せん。

(B) 丁狀桁の實驗成績

次ぎに掲ぐる處は瑞西國メルシ教授 (Der Eisenbetonbau 159-191頁、1908版) の施された實驗成績で有る。實驗に供したる桁は概ね鐵筋と混凝土との間の粘着力か或は桁側部の應剪力により破壊すべき様設計せられたり、荷重を一様に配置し且つトーション (Torsional stress) を生ぜざらしむるが爲め丁狀桁二個を連續せしめたる形 (第百六十九圖參照) とせり、徑間は小なるを選び

第百六十九圖



第四十二表

丁狀桁實驗成績 (Prof. Mörsch)

| 桁の番號 | 鐵筋 | | 肋桁幅 米突 | 初めて龜裂せし時 | | 破壊せんとする時 | | | | | |
|------|---|------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|
| | 縱筋 | スター ラップ | | 荷重 米突 噸 | f_s #/□" | 荷重 米突 噸 | f_s #/□" | f_c #/□" | 粘着 力 #/□" | 應剪 力 (支端) #/□" | 應剪 力 (中央) #/□" |
| I | 3-18mm φ | * | 0.14 | 7.0 | 9500 | 25.7 | 29300 | 540 | 208 | 240 | 148 |
| II | 同上 | * | 0.28 | 13.7 | 17070 | 40.0 | 44800 | 825 | 302 | 183 | 208 |
| III | 3-18mm φ (サッチャー、バー) | * | 0.14 | 5.8 | 10100 | 19.5 | 27880 | 398 | 147 | 198 | 115 |
| IV | 1-18mm φ 3-15 同 内三本は 45° に 曲上す | 無し | 0.14 | 9.0 | 11520 | 42.0 | 46370 | 882 | 476 | 384 | 238 |
| V | 2-16mm φ 2-15mm φ 内二本は斜めに 曲上す | 有り | 0.14 | 7.0 | 9990 | 31.0 | 36980 | 687 | 418 | 209 | 185 |
| VI | IV に同じ 直棒は鈎端とせず | 有り | 0.14 | 6.0 | 8390 | 37.8 | 41960 | 797 | 432 | 348 | 216 |
| VII | 4-16mm φ | 有り | 0.14 | 7.5 | 12260 | 34.0 | 48640 | 925 | 448 | 319 | 196 |
| VIII | 同上 内二本曲上す | * | 0.10 | 5.1 | 9220 | 23.4 | 34550 | 677 | 324 | 324 | 209 |
| IX | 同上 | * | 0.14 | 5.9 | 10450 | 27.0 | 28260 | 742 | 353 | 252 | 156 |

* スターラップを桁の半長に對し施したるもの。

何れも 2.70 メートル とせるは實驗の目的上徑間の中央よりも支端に近き方にて破壊せしむるを欲したればなり。同教授は實驗桁

十二個を作り第一組六個には等布荷重を、第二組三個上には各三分點に集荷重を、第三組三個上には徑間の中央に集荷重を加へたれども茲には第一、第二兩組の成績のみを掲げたり。

混凝土はセメント 1 に對し砂、砂利 $4\frac{1}{2}$ の割合にて製し約三ヶ月目に至り實驗に供したり、各試験材の配筋法は第百六十九圖に示せるが如く試験成績は第四十二表に掲げたり。

此等の結果より見るに I 號乃至 III 號の桁に於てスターラップを用ひし部分は混凝土が著しく破壊することなし、龜裂は先づ彎曲率の大なる部分に始まり荷重の増加と共に龜裂の数を増加したり、又スターラップを有する部分の龜裂は重にスターラップ上に生ぜしは此の部分に於て幾分混凝土斷面を減じたるに基づけり。

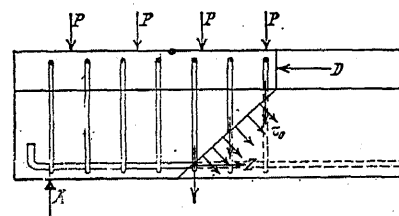
I 及び III の兩者は各 7.0 噸及び 5.8 噸の荷重に達し龜裂し始めたれども II 號桁は 13.7 噸に達して初めて龜裂を生じたり。又最大荷重に於ても II は最大にして I 之れに次ぎ III は最も小なり、而して此等三種の桁は單に肋桁の幅員に於て異なるもので有るから、ダイアゴナル、テンション龜裂を生ずる荷重は桁の幅員に正比例するものなり、換言すれば桁側部の抗剪強の多少に依るや明かなり。

II 號桁上の最大荷重が第 I 號に比し著しく大なるは又縦鐵筋の鉤端が充分混凝土に錨着せしに依るものたるべし、即ち桁側部の廣さは鐵筋の錨着を確實ならしむるに特效が有る。

スターラップの有無如何に係らず桁の兩端に於ける龜裂が傾斜

せるより考ふれば桁に於ける應力分布の狀態はスターラップの有無により變化せず、只スターラップを施せる桁に龜裂發生の後は混凝土のダイアゴナル、テンションと桁の斷面に於ける主力 D 及び Z (第百七十圖) とスターラップの張力との四者が其の斷面の左方の外力と互に等勢を保ち居るが爲めて有る、此の内混凝土の抗剪力が最小で有るから先づ第一に桁側に筋違龜裂を生ずるので有る。此の點から見るも桁肋部には良質混凝土 (Rich concrete) を

第百七十圖



使用することの有効なる理由が明瞭で有らう。

終りに疑問となる可きは元來筋違龜裂が重に應剪力より生ずるものとせば何故此の如

き龜裂が垂直應剪力の最大なる桁の兩極端に於て生ぜぬかと云ふ事て有る、桁の支端に於ては其の點に於ける反力が有つて桁に垂直應壓力を生せしめ且つ直壓力の爲め桁端に摩擦を生じ筋違龜裂の生ずる傾向を與へざるに依るもので有らう。

此外第 IV 號桁の強度優秀なるはスターラップを有せざれども主鐵筋を理論上適當の位置にて曲上し、且つ其の終端を何れも充分混凝土内に錨着せしめたるに依るものなり。此の點より觀察するも鐵筋端を適當の圓弧形に曲げ込むの方法は頗る有效なり。佛國 コンシデア 氏の如き鐵筋端は必ず半圓形に曲げ尙其の端に相當の直線を存する様唱導して居る。而して其の圓弧の直徑は鐵筋

直徑の五倍で有る。

これを要するに丁状桁に對しては先づ最大應剪力を毎平方時に付き成る可く約八十封度以内に止めて桁の所要斷面積を定め、主鐵筋は其の終端を混凝土内に鈎留せしめ其の他は計算上正當の位置毎に曲上せしめ、スターラップを桁の兩端に近く配置すること尤も有效なる配筋法で有る。

第百節 床の構造

床として今日行はるゝもの其の數頗る多し、而して此等を大別して次の二種類と爲すことを得。

- (A) 鋼桁に支持せられたる鐵筋混凝土床
- (B) 純鐵筋混凝土床
- (C) 耐火瓦と鐵筋混凝土とを併用せる床

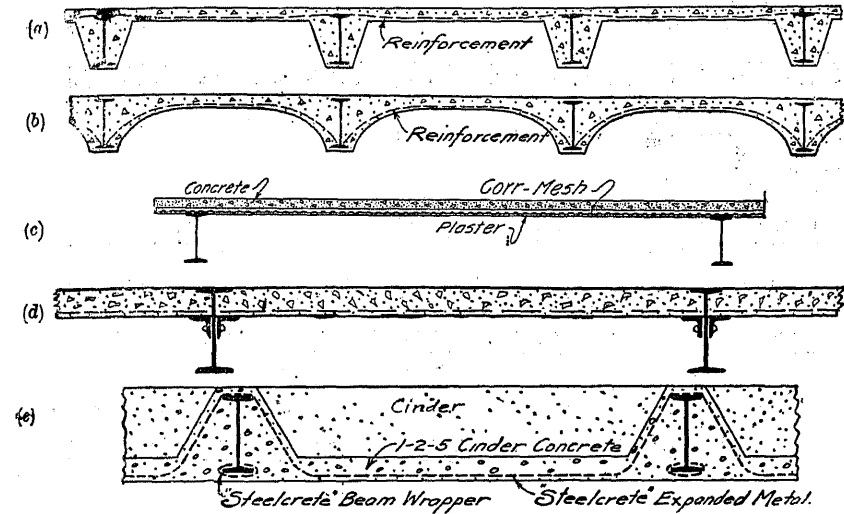
此等何れも其の根本の理論とする處は異ならざれども其の様式に至りては鐵筋の配置、形狀、床の構造等に依り殆んど千差萬別で有つて一々列擧するに違あらず。

必要の場合には多くのカタログより充分なる知識を吸収することが出来る、故に茲に其の大略を掲ぐるに止めよう。

(A) 鋼桁に支持せられたる鐵筋混凝土床

第七十一圖に示せるは此の種類の床の主要なるもので有る。鐵筋としては概ね細き鐵棒、金網類又は エクスパンデッド、メタル (Expanded metal) 等を使用して居る。

第 百 七 十 一 圖



圖の如く鐵筋を配置する場合には床を單桁の計算に依り設計せねばならぬ、此の如き床の徑間は四呎乃至六呎に制限すること肝要で有る、若し夫れ以上の徑間とする場合には床の上面(支點上)に起る負彎曲率に對し鐵筋を配置すること理論上並に經濟上必要なり、然らざれば支桁に沿ひ應張龜裂を生ずるは實例の示す處で有る。

ヘネピック式に於ては床に細き鐵鍔を入れ初めの一本を眞直に次の一本を斜めに曲上し順次此の如く配筋し且つ薄鐵板の スターラップ を使用して居る。此の如き配筋法は剪力並に ダイアゴナル、テンション に對し抵抗力を増加するに特效が有る。然し床上の荷重が特に過大なる場合の外計算上抗剪筋を必要とする事は頗る

少ない。

鐵桁の下縁をも混凝土にて包む場合には必ず之れに鐵網類を巻き付け第七十一圖 (e) の如く施工する方良好で有る、殊に同圖 (a) に於ては此の如く爲す事必要なり。

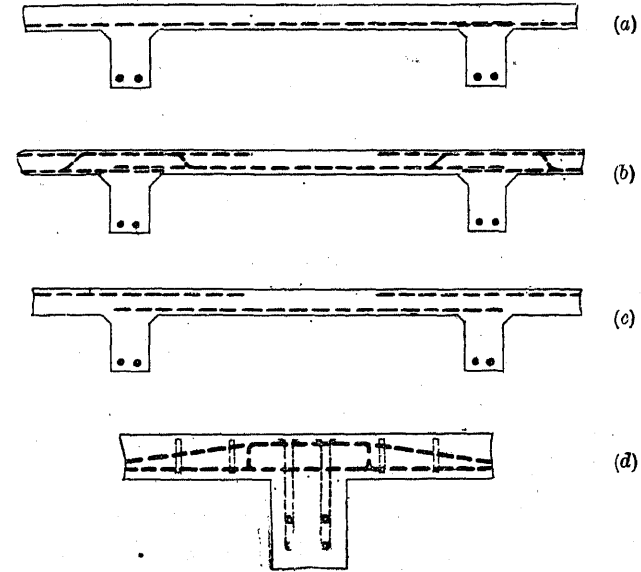
(B) 純鐵筋混凝土床

鐵筋混凝土桁と床とを同時に作る場合には一體的の床となり頗る堅牢なる構造である。鐵筋用長鋸を得ることさへ出來得れば其の徑間長の如きも殆んど制限なく長大ならしむることが出来る。現今では先づ六呎以上三十呎位まで使用されて居る。床の配筋様式の如きも種々有りて或は一方向配筋式、二方向、三方向及び四方向配筋式等も有る。

桁梁式建築では主に一方向若くは二方向に鐵筋を配置するのが普通で有る桁を用ひざる床の配筋様式は既に第四十八節に述べて有るから茲には主に桁梁式に用ゆる床の構造様式を概略紹介するに止めよう。第七十二圖に示したるは其の數例なり。徑間四呎乃至六呎の床では (a) の如く エクスパンデッド、メタルとか針金製 メッシュとか或は細鐵筋を用ひ床の下縁のみに配筋したるものも有る、是れ桁上に生ずる負彎曲率の小なるが爲めで有る、然し實際上では温度の變化に對し龜裂を防ぐが爲めに床の上縁にも (桁上にて) 少量の鐵筋を配置すること肝要なり。第七十二圖 (b) (c) は稍々長大なる床に應用さるゝ配筋様式で支端に於ける負彎曲率に對し鐵筋を配置して居る、此の内 (b) は曲上筋を使用し (c)

は直筋のみを使用したるもので有る。同圖 (d) は ヘネビック 式床

第七十二圖



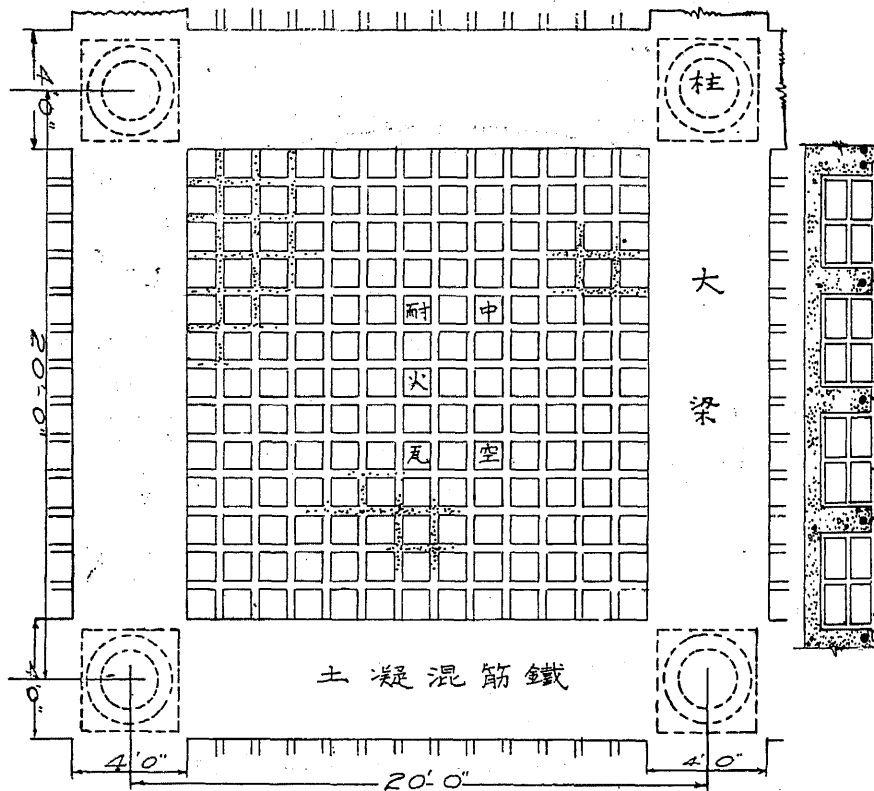
で直筋、曲上筋並に スターラップ の三種類の鐵筋を使用して居る、此の如き配筋法は應剪力に對し安全なるは前にも述べし如くて有る、負彎曲率に對し施すべき上縁鐵筋は徑間長の四分の一點までは少くとも延長し置くこと肝要なり。又主鐵筋 (Main reinforcement) と直角の方向に施す可き分配筋 (Distribution bars) は荷重分配の必要上、少くとも混凝土斷面積の千分の二丈け挿入す可し。

(C) 耐火瓦と鐵筋混凝土とを併用せる床

會社建築、ホテル、賣店等の建造物にて一體の混凝土床を作ること不便なる場合が有る、換言すれば床の靜荷重を減じ、音響を消

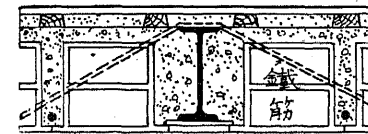
し、且つ天井の**プasterーリング** (Plastering) を容易ならしむるが爲め鐵筋混凝土と耐火瓦とを併用する建築様式が歐米に行はれて居る。第七十三圖は其の構造の概要を表はせるもので有る。平面圖中小なる四角形は凡て中空耐火瓦にして其の中間なる細き十字渠は鐵筋を縦横に有する混凝土梁で有る。構造法は先づ假受工を施し其の上に耐火瓦を圖の如く敷き並べ、瓦と瓦との間に鐵

第七十三圖



筋を互に直角に配置し瓦を型に代用して直ちに混凝土工を施すときは耐火瓦と鐵筋混凝土梁と一體なる床を得べし、又第七十四圖に示せるは鐵桁と鐵筋混凝土と耐火瓦とを一體的に使用したる方式の床で有る。

第七十四圖



此の如き床は我國の如き地震國には相當の實驗を重ねたる上で無ければ應用上の確信は得がたい。