

# 研

# 究

## 鐵筋混凝土許容強度の規定

内務技師 宮本武之輔

拙著「混凝土及鐵筋混凝土」の再版の増補訂正の筆を取りながら、鐵筋混凝土構造に關する各國の規定を讀んで見てそれを面白いと思つたので、その内混凝土及び鋼の強度に就ての規定條項のみを抜いて讀者の参考に供しよう。



佛 蘭 西

巴里の市街を貫流するセイヌ河を單徑間の鋼拱でひと跨ぎにする亞歷山三世橋は巴里に萬國博覽會の開かれた一九

〇〇年に開橋したもので、巴里のメトロ、即ち地下鐵道の第一號線の開通したのも同年だし、佛國土木省内に鐵筋混凝土委員會の設けられたのも同年である。委員の顔振れはロリュウ、コンシデエル、メナアジエ、ニアニエ、エ

ンヌビイク、カンドロオ等十四名。此の委員が實驗を重ね研究を積んで一九〇六年土木大臣に調査報告を提出した結果、同國土木省告示として鐵筋混凝土施工規定の公布を見るに至つたのであるが、佛蘭西の規定は極めて簡單なもので、茲にその全文を譯載する事も造作のない話ではあるけれど、標題の趣旨に従つて許容應力度に關する條項のみを抄譯して見よう。

『鐵筋混凝土の許容應壓力度は同一配合純混凝土材齡九十日邊長二〇糎立方體に就ての抗壓強度の二八%を超過す可らず。

『混凝土が繫筋を有し横斷面又は斜めの方向に補強せられ軸壓力に起因する部材横斷伸張に抵抗し得る場合には、繫筋使用量及びその効率の程度に應じて前項の許容應力度を多少増大せしむる事を得。

但し鐵筋量の如何に關せず應力度は前項に規定せる抗壓強度の六〇%を超過す可らず。

『許容應裁力度、摩擦應力度及び鐵筋に對する附着應力度

は第一項に規定せる許容應壓力度の一〇%を超過す可らず。

『鐵筋として使用せる鋼の許容應張力度及び應壓力度はその彈性限度の五〇%を超過す可らず。

但し擊衝又は交番應力を蒙る部材に對しては彈性限度の四〇%を以て許容應力度とす。

『應力激變の虞ある部材に對して前各項に規定せる許容應力度の値は最大二五%を限度として之を低減す可し。

大體以上の通りであつて第一項の應壓力度と言ふのは柱の如き抗壓材に對してのみならず、桁の如き抗曲材に對しても適用せられるのである。

佛蘭西の標準配合は砂利八〇〇リイトル、砂四〇〇リイトルに對しセメント三〇〇既であるが、假令同一配合であつても混凝土の強度は必ずしも同一ではないから、許容強度の値を數字的に限定して仕舞ふよりは、此の佛國の規定の様に破壊強度の百分率で規定して置いた方が合理的ではないかと思はれる。

前掲の鐵筋混凝土委員會の實驗ではセメント三〇〇觔、三五〇觔及び四〇〇觔の三種の配合（佛蘭西で單に配合、即ち *dosage*）と略記した場合には常に砂四〇〇リトル、砂利八〇〇リトルに對するものである）に就て材齡二十日及び九十日の二種の抗壓強度を試験したものである。その成績は余り優秀とは言へず強度は可なり低い様であるが、それに就て前掲第一項の規定を適用して許容應壓力度の値を算出して見ると次の如し。（平方糎に付觔）

配合(セメント)	材齡四週強度	材齡三月強度	許容應力度
三〇〇觔	一〇七	一六〇	四四・八
三五〇觔	一一〇	一八〇	五〇・四
四〇〇觔	一一三	二〇〇	五六・〇

應裁力度、附着應力度の値は此の應壓力度の一〇%と取るのであつて、之は他の諸國のそれと大差はないが、唯材齡九十日の強度を基準とする事だけが異色である。

## 獨逸

獨逸には獨逸鐵筋混凝土委員會と言ふ常設の機關があつて種々の實驗報告を會の内外から刊行してゐるが、一九一六年同じく土木省から公布せられた鐵筋混凝土施行規定は此の委員會の商議に基いたもので、頗る廣汎なものである。その中から同様に許容強度に關する規定だけを抜くと左の通りである。但し獨逸では佛國と違つて強度を數字的に限定してあるので、最初に混凝土の破壞強度に關する制限を設けてある。

『混凝土は材齡二十八日にして邊長二〇釐立方體抗壓強度一平方糎一五〇觔、材齡四十五日にして同一八〇觔以上なるを要す。』

『特に柱に對する混凝土は材齡二十八日立方體抗壓強度一平方糎一八〇觔、材齡四十五日同一二〇觔を下る可らず。』

『中心壓力。混凝土許容應壓力度次の如し（平方糎に付觔）』

- (イ) 一般建築構造 三五
- (ロ) 復階建築の柱、屋階にて 一三五

洞、上より第二階にて 三〇〇

同、その他の階にて

三五

(ハ) 橋梁の橋脚

三〇

「彎曲及び偏心壓力。混凝土及び鐵筋の許容應力度次の如し。(平方糎に付託)

部材の種類

混凝土強度

鐵筋強度

(イ) 靜荷重を有する建物

四〇 一、二〇〇

框構及び拱

四〇 一、二〇〇

(ハ) 最小厚一〇糎の版及び機械などより直接撃衝を蒙る

部材、主階段、舞踏場、工場等 三五 一、〇〇〇

(ニ) 市街橋にて間接撃衝を蒙る部材 三五 九〇〇

(ホ) 同上に於けるその他の部分 四〇 一、〇〇〇

(ヘ) 鐵道橋 三〇 七五〇

「混凝土の許容應裁力度は每平方糎四託、その鐵筋に對する附着應力度は每平方糎四・五託、矩形斷面に對する混凝土の應扭力度は每平方糎四託を超過す可らず。

許容強度に關する獨逸の規定は以上の如く極めて精細を極めたもので、特に混凝土の扭力に關する規定は獨逸鐵筋

混凝土委員會の特筆す可き事業の一つとしてパツハ教授が同國シュツトガルト材料實驗所に於て施行したる抗扭實驗の結果に基き、世界各國中應扭力度の規定を設けたのは實に獨逸を以て嚆矢とする。混凝土扭力實驗は佛國で一回獨逸で四回、加奈陀で一回、それに著者が昨年内務省の土木試驗所で行つたものが一回、此の七つを以て世界的の記錄とするのである。

獨逸の規定による應壓力度は部材の種類に應じ最低二五託から四〇託に及び、立方體破壞強度の制限が前掲の如く高いのに比すれば、安全率が可なり大きい事が分るのであつて、材齡四週を標準とすれば安全率は四と五との間にあ

米 國

米國に於ては各都市に建築條例があり、就中紐育の條例や市俄古の條例は可なり精細なる規定が設けてある様であるが、茲にはそれらの規定には觸れず、米國に於ける施工

の一般的標準を窺ふ意味に於て、米國土木學會 (A.S.C.E.)、米國材料試驗學會 (ASTM)、米國鐵道協會 (A.R.E.A.)、米國混凝土協會 (A.C.I.)、ポーターランドセメント協會 (P.C.A.) の五大學會及び協會によつて組織せられた混凝土及鐵筋混凝土新聯合委員會 (New Joint Committee) の暫定報告から、許容強度に關する標準仕様を抜萃して見よう。

歐洲では前掲の如く邊長二〇種の方體による抗壓強度を基準とするのであるが米國では徑六吋(約一五種)長一二吋(約三〇種)又は徑八吋(約二〇種)長一六吋(約四〇種)の圓壩を以て抗壓標準供試體とし、材齡二十八日の抗壓強度を  $f_c$  とすると各應力度の許容限度を  $f_c$  の百分比で示す。

「混凝土の最大直應力。(%)」

(甲)直應力

(イ) 徑長比四〇以下の柱

(1) 螺旋筋を有するもの

(2) 螺旋筋を有せざるもの

(ロ) 長柱

特定 二〇 特定

(ハ) 橋脚又は支承

(1) 無鐵筋

(2) 特殊の場合

(乙) 邊維應力

(1) 彎折

(ロ) 連桁の支點附近に於て

(丙) 支持壓力——鐵筋鎖錠

(丁) 張力——全部材

「混凝土の大應裁力。(%)」

(甲) 肋筋なき桁

(1) 縱鐵筋を鎖錠せる場合

(ロ) 同上 せざる場合

(乙) 肋筋ある桁

(1) 鐵筋を有する場合

(ロ) 數箇所に曲上筋ある場合

(ハ) 一箇所に曲上筋ある場合

(1) 縱鐵筋を鎖錠せる場合

二五 特定 四〇 四五 五〇 〇 特定 二 三 二 特定 特定 二 二

(2) 同上 せざる場合 六

(丙) 平版

(イ) 柱頭より版の有効深だけ距りたる點の裁力 三

(ロ) その他の場合 特定

(丁) 礎段

(イ) 縦鐵筋を鎮礎せる場合 三

(ロ) 同上 せざる場合 二

〔鐵筋の最大應力(平方糎に付託に換算)〕

(甲) 應張力

(イ) 鋼 針

(1) 建築鋼種 一、二二〇

(2) 中間種 一、二六〇

(3) 硬 鋼種 一、二六〇

(ロ) 軌條鋼 一、二二〇

(ハ) 建築鋼 一、二二〇

(ニ) 鋼 線

(1) 螺旋筋 應力算定せず

(2) その他 一、二六〇

(乙) 應壓力

(イ) 鋼 針 (甲) (イ) (ロ) に同じ

(ロ) 複式柱の建築鋼心材 一、二六〇

徑長比により輕減

(ハ) 建築鋼柱 一、二二〇

徑長比により輕減

(丙) 鑄鐵の壓力

螺旋筋を有する複式柱 七〇〇

〔鐵筋と混凝土との附着應力(%)〕

(イ) 桁及び版、平針 四

(ロ) 同上、畸形針 五

(ハ) 礎段、一方向鐵筋、平針 四

(ニ) 同上、同上、畸形針 五

(ホ) 同上、二方向式鐵筋 (ハ) 又は (ニ) 二五% 減

(ヘ) 同上、四方向式鐵筋 (ハ) 又は (ニ) 四五% 減

以上の如き極めて精細な仕様になつてゐるが、獨逸あた

りの規定よりは稍許容強度の標準が高い様である。例へば一、二、四混凝土材齡四週の強度を每平方糎一五〇(獨逸の規定参照)としても邊維壓力が每平方糎六〇(同)となるが如きである。

上表中特定と記したのは別に規定の設けてある條項であるが、茲にはその詳説を省く。

## 日本

わが國では大正九年十一月九日内務省令第三十七號で公布せられた市街地建築物法施行規則(その後數回改正)があつて、その中に鐵筋凝土に關する條項がある。

同規定に於ては獨逸の如く許容強度を數字的に限定してあるが、別に破壊強度試験に關する制限を置かず、その代りに配合は一、六としセメントは一立方米を一、五五〇(同)と指定してある。(第八十八條四)

セメント一立方米一、五五〇(同)はセメント一樽四切と言ふ標準から換算上多少の切上げを行つたのであるが、米國

と佛國の一立方米一、五〇〇(同)と言ふのが世界の最高標準で英國や獨逸はそれより低い。わが國の一、五五〇(同)は世界一の高い標準となる譯であつて、從來の一樽四切半の標準から見れば思ひ切つて躍進し過ぎ過た嫌ひがあり、市街地建築物法の適用を受ける構造物と否らざる構造物との間に凝土の品質上余りに甚しい差違がある事を免れない。

強度の規定は次の如し。(平方糎に付(同)(第百二條))

材料	應壓力度	應張力度	應裁力度	應曲力度
凝土配合	四五〇	四五〇	四五〇	四五〇
同上(四)	四五〇	四五〇	四五〇	四五〇
同上(配合)	三〇〇	三〇〇	三〇〇	三〇〇
軟鋼	一一五〇	一一五〇	七五〇	一一五〇

茲には鋼としては軟鋼の規定があるだけであるが、軟鋼以外汎く使用せられる建築鋼の規定が缺けてゐるのは不合理であつて歐洲では専ら軟鋼(獨逸の所謂 Eisen)が使用せられるが、米國、延いては米國から鋼材を多く輸入するわが國では建築鋼以上の使用が珍らしくないのである。

又此の鋼材の抗張強度每平方糎三、六〇〇(同)以上と規定

(第八十二條)してあるのと對比すると安全率約三の標準は低きに失するであらう。

混凝土の應張力度と應曲力度即ち彎曲應力度とを規定してあるのも世界中わが國に於てのみ見る特例であつて混凝土の張力を無視するのが現在の通則である以上、わが國の

如き地震國でその張力を認めるかの如き規定を設けるのは危険に非ずんば無用である。更に進んで彎曲應力度を指定するなどは無用の重複であつて、宜しく該規則から削り去る可きであらう。(一九二七、二二二)

# 混凝土鋪道の厚に就て

内務技師 藤井眞透

アメリカン、ソサイエチー、オブミユニシバルインブル  
ーブメントの標準仕様は混凝土鋪道の厚さを決定するに所謂コーナード・フラーミユラを推稱してゐるが、該式は通過する車輛の最大荷重によりてその厚さを決定するものであつて、側面支持を有せざる外縁部に於ては外縁より二呎以上の部分の厚さを、次式によりて定める。

$$f = \sqrt{\frac{8p}{t}}$$

t は鋪道の厚(吋)

p は最大車輛荷重(噸)

f は混凝土の許容應張強度(噸/平方吋)

最大荷重は積載せる貨物自動車の全重量の三分二が後車