

品ナリシカ現今ハ生産セス

(五) 木材組織内へノ浸潤性ニ於テくれおそいと油及くれびととハすととぶろと及かるばりにうむヨリモ浸潤シ易キ利點アリ

(六) 揮發殘渣ノ殺菌效力ニ於テくれおそいと油くれびととすととぶろと及かるばりにうむハ效力相伯仲ス

(七) 之ヲ要スルニ殺菌性價格供給量浸潤性及揮發殘渣ノ效力等ノ諸方面ヨリ見テ吾人ノ要求ニ満足ヲ與フルモノハくれおそいと油ナリトス

以上ハ單ニ實驗室ニ於テ小規模ニ行ヒタル試驗成績ニ基ケル立論ナルカ事實上亦くれおそいと油ノ效力佳良ナル事ハ明治三十五年ニ當リ東海道本線明治四十四年十月末日鐵道院工務課刊行防腐劑注入試驗枕木ノ成績報告參照及山手線ニ布設セル試驗枕木ノ實例ニヨリテモ明カナル處ニシテ又東京市技手長崎敏音氏カくれおそい等十一種ノ木材防腐劑ヲ河岸板柵ニ塗用シ五年七箇月ヲ經過セル實地成績ニ基キ木材防腐劑ハ何程ノ效果アルカト題シ(大正四年八月及九月發行工業ノ友參照發表セラレタル結論中氏ハ右實驗ニ於テくれおそいと油ハ價格低廉塗用準備ノ簡易ナル割合ニ比シ效力大ナルカ如シト記述セラレタルコトアリ) 然ラニ然ラハ何故ニくれおそいと油ハ有效ナリヤハ從ツテ惹起セラルヘキ當面ノ質疑ナルヘキカ故ニ此點ニ關シテハ又追テ報告スルニ至ルノ機アルヘシ(完)

米國混凝土及鐵筋混凝土調查聯合委員會報告

目次

第一章 緒言

第二章 混凝土及鉄筋混凝土ノ適用法

第一節 用途

第二節 注意

第三節 設計及監督

第四節 有害物

第三章 材料

第一節 せめんと

(イ) ぼりとらんどせめんと

めんと (ニ) 仕様書

(ロ) 天然せめんと

(ハ) 火山灰せめんと又ハ鍍滓せ

第二節 混凝土

(イ) 細混凝土 (ロ) 粗混凝土

第三節 水

第四節 鉄筋

第四章 混合及投入

第一節 割合

(イ) 計量ノ單位 (ロ) 細粗混凝土ノ關係

(ハ) せめんとト混凝土ノ關係

第二節 混合

參考資料 米國混凝土及鐵筋混凝土調查聯合委員會報告

三四

第三節 投入

- (イ) 成分ノ計量
- (ロ) 機械練リ
- (ハ) 手練リ
- (ニ) 水量
- (ホ) 練リ直シ

第五章 型

第六章 施工細目

第一節 繼手

- (イ) 混凝土ノ繼手
- (ロ) 鐵筋ノ繼手

第二節 收縮及溫度變化

第三節 耐火

第四節 耐水

第五節 表面仕上ケ

第七章 設計

第一節 塊混凝土

第二節 鐵筋混凝土

第三節 一般假定

- (イ) 荷重
- (ロ) 桁及柱ノ長サ
- (ハ) 應力

第四節 丁字桁

第五節 四邊ニテ支持セル床版

第六節 連續梁及連續床版

第七節 鐵筋ノ附着力及間隔

第八節 斜張力及剪力

第九節 柱

第十節 收縮及溫度變化ニ對スル鐵筋

第十一節 平板

- (イ) 柱頭
- (ロ) 下降區格
- (ハ) 版ノ厚サ
- (ニ) 版ニ於ケル撓率及抗撓率
- (ホ) 撓率斷
- 面ノ名稱
- (ヘ) 正撓率
- (ト) 負撓率
- (チ) 片長區格ニ於ケル撓率
- (リ) 接壁格
- (ス) 鐵筋
- (ル) 反曲點
- (ヲ) 鐵筋ノ配置
- (ワ) 施工繼手ノ鐵筋
- (カ) 應張力及應壓力
- (ヨ) 斜張力及剪力ニ對スル用意
- (タ) 側壁及中空部
- (レ) 特種ノ區格
- (ソ) 柱ニ於ケル撓率

第八章 許容應力

第一節 一般假定

第二節 支壓力

第三節 軸應壓力

第四節 綠維應壓力

第五節 應剪力及斜應張力

第六節 附着力

第七節 鐵筋

第八節 彈率

第九章 結論

第十章 附錄 鐵筋混凝土設計ニ用フヘキ公式

第一節 基準記號

第二節 公式

- (イ) 矩形桁 (ロ) 丁字桁 (ハ) 應壓鐵筋ヲ有スル桁 (ニ) 剪力附着力及腹鐵筋 (ホ) 柱

第一章 緒言

混凝土及鐵筋混凝土調査聯合委員會ハ 1903年及1904年 American Society of Civil Engineers, American Society for Testing Materials, American Railway Engineering and Maintenance of Way Association (現今ノ American Railway Engineering Association) 及 Association of American Portland Cement Manufacturers (現今ノ Portland Cement Association) ノ任命セル各特別委員會ノ聯合組織セルモノニシテ 1915年聯合委員會ノ勸誘ニヨリ American Concrete Institute ノ任命セル特別委員會モ之レニ參加セリ現在ノ委員次ノ如シ(氏名略ス) 聯合委員會ノ事業報告ハ 1909年及1912年ニ上記各協會ニ提出セリ 1913年ノ報告ハ Am. Soc. C. E., Am. Soc. Test. Mat. 及 Am. Rwy. Eng. Assoc. ノ會誌ニ掲載セラレシモノニシテ聯合委員會ノ初期ノ事業ノ詳細報告混凝土及鐵筋混凝土ノ沿革及報告ノ基礎トシテ用ヒタル書籍名等ハ該報告ニ之レヲ詳記セリ

1912年ノ報告カ世間ノ注意ヲ喚起スルコト大ナリシハ本委員會ノ幸トスル處ニシテ米國ニ於テ重ナル工事ニ其推舉セル處ヲ廣ク採用セラレシヲ見テハ益々其責任ノ重大ナルヲ感セスンハ非ス各員ハ該報告ノ不完備ナリシヲ自覺セルヲ以テ爾來之レカ探究ニ務メタリト雖モ今日ニ於テモ尙判斷ヲ下シ得サルモノ尠カラス從テ此等ノ諸點ハ本報告ニ於テモ之レカ論述ヲ避ケタリ 1912年以來本會ハ所定ノ調査ヲ續行シ傍ラ其推舉セシ處ヲ實際ノ工事ニ應用シ又諸方ヨリ寄せラレタル議論批評ノ當否ヲ考ヘ更ニ新規實驗ノ結果ヲ研究スルニ務メタリ其結果本報告ニ於テハ前報告ヲ根本的ニ變更スルノ要ヲ認メサルモ其推舉セシ諸點ニ訂正ヲ加ヘ更ニ前報告ニ述ヘ

サツシ諸點ニ關シテ幾多ノ新材料ヲ添加セリ尙目下實驗中ニ屬スルモノモ尠カラズ又混凝土及鐵筋混凝土ニ關スル技術モ今後數年間ニハ尙一層ノ發達ヲ見ルヘキヲ以テ本報告モ亦早晚改訂ヲ要スヘキヤ明カナリトス

本報告書ニハ混凝土ニ起ル各種ノ應力ヲ論シ且普通ノ場合ノ調合及取扱法ヲ記述シタルモ各種工事ノ諸樣式及混凝土並鐵筋混凝土ノ應用法ヲ悉ク述ヘタルモノニアラス本報告書ハ仕様書ニ非スト雖モ仕様書ノ基礎トシテ用ヒ得ヘキモノトス蓋シ混凝土及鐵筋混凝土ノ使用ニ當リテハ他ノ建築材ヲ用フルトキニ比シ適宜ノ判斷ヲ要スルコト遙ニ多シ而シテ判斷ハ規定ヲ以テ束縛スヘキモノニアラスシテ却テ規則ノ解釋適用ハ判斷ヲ以テ適宜處理スヘキモノナリトス本會ニ於テハ應力ヲ論スルニ嚴密ナル理論的解法ニ合ハストモ普通設計ニ用ヒテ危險ナキ程度ハ規矩ヲ得ンコトヲ務メタリ

本報告書ニ推舉スル處ニ基キ設計ヲナスハ必ス建築設計ノ原則ヲ熟知セルモノタルヲ要シ上述ノ知識及經驗ヲ有スル人ニアラサレハ鐵筋混凝土ノ設計ヲナサシムヘカラサルモノトス本會ハ茲ニ斯界ノ現狀ヲ報告シ以テ其任務ノ終結トナサントス而シテ本會ト同様ノ目的ノ事業カ他日再興セラレテ經驗ニヨリテ得タル新知識ノ適否ヲ攻究スルノ機關トナランコトヲ切望ス然レトモ本會ハ之レヲ此儘繼續スルヨリハ他ノ人々ニ此事業ヲ託スルノ斯界ヲ利スルコト多カラントトヲ思ヒ之レヲ以テ其事業ノ終結トナサントスルモノナリ

第二章 混凝土及鐵筋混凝土ノ適用法

混凝土及鐵筋混凝土ノ諸種工事ニ適スルコトハ論ヲ容ル、ノ餘地ナク今日ニ於テハ混凝土ハ主要建築材料ト認メラル之レヲ適宜ニ用ヒテ其性質上ノ長處ヲ發揮セシムレハ特ニ良好ナル結果ヲ得ヘシ

第一節 用途

無筋混凝土ハ壓力ヲ主要應力トセル構造物即チ基礎、堰堤、擁壁其他ノ壁、隧道、橋脚、橋臺及多クノ場合ニ於ケル拱橋ニ適ス

主要應力ニ抗スヘキ鐵筋ヲ用フレハ混凝土ハ之レヲ諸種ノ構造物ニ一般ニ用ヒ得此混凝土ト鐵ノ混用ハ張力壓力ヲ共ニ受クル部材及主應力ハ壓力ナルモ側方撓力ヲモ受クル柱等ニ用ヒ特ニ妙ナリ鐵筋ハ又收縮及溫度變化ノ爲メニ生スル皸裂ヲ分布減少スルノ利アリ

第二節 注意

鐵筋混凝土ノ破壞ハ概シテ次ノ諸原因ニ基クモノ多シ

設計ヲ誤レルコト材料ノ粗惡ナルコト施工法ヲ誤レルコト型ヲ除去スルコト早キニ過クルコト破壞其他ノ不満足ナル結果ヲ來スヲ避ケンニハ次ノ如キ注意ヲ要ス

設計ノ基礎トスヘキ計算及假定ハ總テ力學ノ原則ニ據ルヘク許容應力及設計細目ハ一般ニ容認セラル、習慣法ニ從フヘシ混凝土並ニ鐵筋ニ用フル材料ハ充分ニ檢査及試驗ヲナスヘシ特ニ砂ハ粗惡ナルモノヲ用フルトキハ屢々破壞ノ原因トナルモノ故細心注意シテ試驗セサルヘカラス

混凝土ヲ組成スヘキ材料ノ計量及混合並ニ混凝土ヲ型中ニ投スルコトハ必ス經驗豊ナル監督者ノ監視ノ下ニテ爲スヲ要ス鐵筋ニ用フル鋼材ハ標準仕様書ニ合格スル資質ノモノタルヲ要ス混凝土ノ各層間ノ結合ヲ充分ニスルコトせむとノ硬化セサル前ニ混凝土ノ氷結セサル様ニスルコト各材料ヲ充分ニ混和セシムルコト水ノ量ヲ適宜ニシ乾濕度ニ過キサル様ニスルコト混凝土投入前ニ型ヲ掃除スルコト等ハ特ニ注意スルヲ要ス

細小部分ト雖極メテ重要ナルモノ少カラサル故計算ニ際シテハ如何ナル細部ヲモ忽ニスヘカラ

ス設計ニハ鐵筋ノ大サ及位置ヲ明確ニ指示シ且其位置ヲ亂サ、ラン爲メニ各部分間ニ適宜ノ連

結ヲ施スヘシ鐵筋混凝土ニ於テハ各部材間ノ連接部カ弱點ノ根源トナルコト多キ故設計ニ當リテハ斯ノ如キ接合部ヲモ精細ニ研究スルヲ要ス

混凝土ハ其受クヘキ荷重ニ堪ユルニ充分ナル強度ニ達スル迄ハ之レヲ堅牢ニ支持スヘキモノトス混凝土カ充分ニ硬化シ型ヲ除去スルモ差支ナキニ至ル時期ヲ決定スルハ最モ注意深ク且熟練ナル検査官ニ依ルノ外ナシ混凝土氷結セルヲ誤テ適當ニ硬化セルモノトナスコト等擧ガラス

第三節 設計及監督

工事ノ施工ハ設計ト分離スヘキモノニアラス之レヲ統一スルニアラサレハ巧ナル監督ト誤ナキ施工ハ期シ難シ故ニ設計ヲナシ又仕様書ヲ作リシ人自ラ現場ノ監督ヲモナスヲ最モ可トス責任ノ歸スル處ヲ明ニシ且ツ工事中適當ノ監督ヲ得ント欲セハ次ノ如キ方法ヲ用フルヲ可トス

(イ) 工事着手前ニ完全ナル圖面及仕様書ヲ作製シ靜活荷重風壓擊衝許容應力等ヲ明記シ且ツ全般ノ配置及詳細ヲ示スヘシ圖面ニハ鐵筋鐵 (SRRUP) 連結 (TIES) 環鐵 (HOOPING) 及添接ヲモ含ムノ大サ長サ屈曲點及精細ナル位置ヲ示スヘシ

(ロ) 仕様書ニハ材料ノ性質及之レヲ用フヘキ割合ヲ指定スヘシ

(ハ) 一定ノ期間ヲ經過シタル後混凝土ノ有セサルヘカラサル強度ハ之レヲ仕様書ニ明記スルヲ要ス

(ニ) 工事中ノ検査ハ技師監督ノ下ニ其撰任セル熟練ナル検査官之レヲナスヘク其検査スヘキ諸項ハ次ノ如シ

(1) 材料

(2) 型及支柱ノ製作及建造

(3) 鐵筋ノ大サ形狀配置位置及連結

- (4) 混凝土ノ割合混合水量及投入
- (5) 現場ニテ作レル標準供試體ヲ試驗シ以テ混凝土ノ強度ヲ検査スルコト
- (6) 型及支柱ヲ除去スル前ニ混凝土カ充分凝固シ居ルヤ否
- (7) 構造物ノ各部ニ損傷ヲ與ヘサル様保護スルコト
- (8) 構造物ノ各部ノ出來形カ設計圖ト相違ナキヤ否
- (ホ) 工事ノ施工不適當ナリト認ムヘキ理由アルトキ及或種ノ影響ヲ受ケタル爲メ強度ヲ損シタリト認ムヘキ理由アルトキ又ハ設計ニ不備ナル點アル疑ヒアルトキハ構造物ノ完成セル一部ニ荷重試験ヲ行フヘシ荷重試験ハ計算上其荷重ノ爲メニ生スヘキ應力カ許容應力ノ四分ノ三ニ達スル迄續行シ之レカ爲メニ有害ナル永久變形 (Permanent set) ヲ生セサレハ可ナリ但シ荷重試験ハ混凝土投入後六十日ヲ經過セシ後ニ非サレハ之レヲ行フヘカラス

第四節 有害物

- (イ) 鐵筋ノ腐蝕 試験及實驗ノ結果ニ徴スルニ良好ナル混凝土中ニ充分埋メ込メル鋼ハ其地水線以上ニアルト以下ニアルトニ關セス腐蝕ヲ生セサルモノトス故ニ鐵筋ヲ保護スヘキ混凝土ノ厚サハ一時以上ナルヲ可トス然レトモ極度ノ乾混凝土 (Dry concrete) ヲ用ヒタル場合ノ如キ混凝土疎ニシテ容易ニ水ノ浸透シ得ルモノナルトキハ濕氣又ハ空氣ノ爲メニ腐蝕ヲ生スヘシ
- (ロ) 電氣分解 實驗ノ結果鐵筋混凝土構造物ハ或場合ニ鐵筋及混凝土相互間ニ電流ヲ通スコトニヨリ損傷セラルハコトアルハ明カナルモ混凝土構造物ニ普通生スルヨリ遙ニ高キ電壓ノ電流ヲ通スルニ非サレハ斯ル現象ハ生セス鐵筋ヨリ混凝土ニ向ヒ電流流ルハトキハ鐵ノ腐蝕スルニ從ヒ混凝土ニ罅裂生スヘク反對ニ混凝土ヨリ鐵筋ニ向ヒ電流流ルハトキハ鐵筋ノ表面ニ近キ混凝土ハ軟化セラレ爲メニ附着強ヲ減殺セラルヘシ前者ハ電壓減スレハ其比例以上ニ急激ニ減シ普

通アル如キ電壓トナレハ殆ト全ク消滅ス反之後者ハ極メテ低キ電壓ノ時ニモ尙存スル故實際ニ於テハ前者ヨリモ注意ヲ要スルモノナリ

鹽類又ハ鹽化石灰 (Calcium chloride) ヲ含有スル構造物ハ其含有量極小ナルモ尙普通混凝土ニ比シ電流ノ作用ヲ受クルコト大ナリ而シテ鐵筋カ正極ヲナストキノ影響ハ鹽素アルトキハ其作用大ニ鐵筋カ負極ヲナストキノ影響ハ金屬性あるかりアルトキ其作用増大ス

鹽類ヲ含有セサル普通ノ鐵筋混凝土構造物ハ普通ノ狀態ニ於テハ電氣分解ノ虞殆トナク又無筋混凝土ハ實際上電氣分解ノ危險全クナキコトハ充分證明シ得ル所ナリ

(ハ) 海水 海水ノ混凝土及鐵筋混凝土ニ對スル影響ニ關スル資料ハ甚タ乏シクシテ且不完備ナリト云ハサルヘカラス海岸壁ニシテ霜害ヲ受ケサルモノハ數年ヲ經ルモ外見上何等損傷ヲ蒙ラサルモノアリ又他ノ所ニ於テハ甚タシキ分壞 (Disintegration) ヲ受ケタルモノモ亦多シ之レ主トシテ高潮水面ト低潮水面間ニ起レルモノニシテ多少霜ノ作用ニ依ルハ明カナリ又膠泥 (Mortar) カ軟化セラレタルモノアルヲ見レハ化學的變化ヲモ生セシヲ知ル海水ニ抗スル最良法ハ混凝土ノ割合混和投入ヲ適當ニシテ海水カ混凝土中又ハ其繼手中ニ浸入シ得サル様ニスルニアリ混凝土ノ撰擇ニ注意シ大小適宜ニ混シせめんとトノ割合ヲ適當ニシテ以テ出來得ル丈ケ密度大ナル混凝土ヲ得ルニ務メ又混和ヲモ充分ニシテ新舊混凝土間ニハ水ノ浸入シ得サル繼手ヲ作ルヘシ又混凝土カ充分凝結シテ水ノ浸透セサルニ至ル迄ハ海水ノ當ラサル様ニスルコト必要ナリトス

(ニ) 酸類 密度大ナル混凝土ノ充分凝固セルモノハ他ノ材料ヲ甚タシク損傷スル如キ酸類ニ逢フモ損傷ヲ受クルコト少シ肥料ノ如キ酸ヲ含有スルモノハ新ラシキ混凝土ニ損傷ヲ與フルモ充分凝固セル混凝土ニハ影響ヲ及ボサス

(ホ) 油類 混凝土ハ石油又ハ普通ノ機械油ノ如キ金屬油ニ冒サル、コトナシ脂肪性酸ヲ含有スル

油ハ石灰ト化合シテ混凝土ノ之レニ接スル面ヲ分壞ス
 (ヘ)あるかりあるかりノ混凝土ニ對スル作用ハ明確ナラス地味あるかり鹽類ニ富メル乾燥セル
 埋立地ニ於テ或場合ニハ混凝土ノ石煉瓦鐵及其他ノ材料ニ損傷ヲ及ホセル例アリ之レ極メテ乾燥
 セル場所ノ地下水附近ニ於テハ乾濕交互スル爲メあるかり鹽類カ構造物ノ表面ニテ急速ニ結
 晶シ爲メニ其表ヲ分壞スルモノト思ハル此作用ハ防護塗料ヲ用ブレハ防キ得ヘク又密度大ナル
 混凝土ヲ用フレハ大ニ其害ヲ減殺シ得ヘシ

第三章 材料

材料ノ性質ハ孰レモ最モ重要ノモノナレハせめんと並ニ混凝土材共一定ノ仕様ト試験ニヨリ採用
 スヘキモノトス

第一節 せめんと

工事ニ用アルせめんとハぼーとらんどせめんと (Portland cement) 天然せめんと (Natural cement) 及火
 山灰せめんと (Puzolan cement) 又ハ鑛滓せめんと (Slag cement) トス
 (イ) ぼーとらんどせめんとハ粘土質及石灰質ノ材料ヲ適當ノ割合ニヨク混和セルモノヲ熔融點ニ
 達スル迄煨燒 (Calcinate) シタル熔滓ヲ細微ノ粉末トナシテ製シタルモノナリ但シ煨燒後ニハ水及
 煨燒セシ石膏 (Gypsum) 又ハ煨燒セサル石膏ノ外何物ヲモ加ヘサルモノトス
 ぼーとらんどせめんとハ其化學的成分殆ト一定ニシテ比較的小ナル範圍内ノ差異アルノミ鐵筋
 混凝土及擊衝震動並軸壓力以外ノ應力ヲ受クル構造物ニハぼーとらんどせめんとノ外用フヘカ
 ラス
 (ロ) 天然せめんとハ粘土質ノ石灰石ヲ炭酸瓦斯ヲ驅除スルニ足ルヘキ温度ニテ煨燒シテ得タルモ
 ノヲ細微ノ粉末トセルモノナリ

之レニ用ナル石灰石ハ一定ノ成分ノモノヲ用フト雖モ其差異ノ範圍ハば一とらんどせめんと
 リモ大ナリ天然せめんとハば一とらんどせめんとニ比シ強度ヲ得ルコト遅ク且ツ其成分齊一ナ
 ラス

強度ヨリモ寧ロ重量ヲ重要視スヘキ塊混凝土ニハ天然せめんとヲ用フルモ可ナリ
 經濟上ヨリ考ヘテ天然せめんとヲ用フヘキカ又ハ比較的ば一とらんどせめんとノ少量ヲ混シタ
 ル混凝土ヲ用ヒテ之レト同等ノ強度ヲ有セシムヘキカハ各其場合ニ當リテ比較研究スルヲ要ス
 ヘシ

(ハ) 火山灰せめんと又ハ鑛滓せめんとハ粒狀ヲナセル鹽基性ノ熔鑛爐滓及消石灰ノ混和物ヲ細微
 ノ粉末トセルモノナリ

火山灰せめんとハば一とらんどせめんと又ハ天然せめんとニ比シ其強度成分ノ齊一及確實ノ度
 遙ニ劣ル故ニ多ク用ヒラレス殊ニ重要ナル工事ニハ決シテ用フルコトナシ唯タ大氣又ハ流水ニ
 觸レサル地下ノ重要ナラサル基礎ニ用ヒ得ヘキノミ

(ニ) 仕様書 せめんとハ Am. Soc. C. E., Am. Soc. Test. Mat., Am. Ry. Assoc. 其他ノ參加セル諸協會及米
 國政府ノ撰任セル特別委員會ニテ定メタルば一とらんどせめんと仕様書及試験法ニ合格スルモ
 ノタルヲ要ス

第二節 混凝土 (Aggregates)

膠泥及混凝土ニ用フル混凝土材ハ極力注意シテ之レヲ撰擇シ最大密度即チ内部空隙 (Void) ヲ最小
 ニスルニハ如何ナル性質及粒ノ細粗ヲ要スルカヲ注意シテ試験スルヲ要ス(密度ヲ測ルニハ單位
 容積中ノ實體ノ容積ノ和ト其單位全容積トノ比ヲ用フルヲ便トス) 河砂利ハ篩ニ掛ケテ之レヲ細
 混凝土材ト粗混凝土材トニ分チタル後上記試験ノ結果ニヨリ適當ノ割合ニ混シテ用フルヲ要ス

(イ) 細混凝材 (Fine aggregates) トハ砂又ハ砂利碎石ヲ篩ニ掛ケタルモノニテ細粒粗粒ヲ混スルモノヲ云ヒ乾燥セルトキ直徑四分ノ一時ノ孔ヲ有スル篩ヲ通過スルモノトス(細粗混凝材ノ此分界點ヲ四分ノ一以下又ハ以上ト指定スル場合ニハ細粗材ノ混合割合ヲモ變更スルヲ要ス)細混凝材ハ成ル可ク硅質ノモノヲ可トシ其重量ノ三割以上カ長サ一時ニ付50目ヲ有スル篩ヲ通過セサルモノトス清淨ニシテ柔軟物粘土塊植物性土壤又ハ他ノ有機物ヲ含有スヘカラス

細混凝材ニ對シテハ必ス強度ノ試驗ヲ行フヘシ。一とらんどせめんとト細混凝材トヲ重量ニテ1ト3ノ割合ニ混シテ作レル膠泥ノ分銅形供試體角柱又ハ圓柱ハ七日ヲ經過セル後少クトモ其應張及應壓強ニ於テ同シせめんとト標準あたわ砂 (Standard Ottawa sand) (ウリのす州あたわニ産スル天然砂ニシテ長一時ニ付20目ノ篩ヲ通過シ30目ノ篩ニ留マルあたわ砂石會社ノ製造發賣スル處ニシテあたわニ於テ貨車積一封度ニ仙ナリ)ヲ1ト3ノ割合ニ混シ同シ水量ヲ用ヒテ作りシ膠泥ノ強度ニ等シガラサルヘカラス若シ細混凝材ノ質不良ナルトキハせめんとノ割合ヲ増シテ上記ノ強度ニ達セシムヘシ然レトモ此細混凝材ヲ用ヒテ作りシトス膠泥ノ強度カあたわ砂ニテ作りシ膠泥ノ強度ノ七割以下ナルトキハ斯ル細混凝材ハ排却スヘキモノトス混凝材ノ試驗ニ際シテハ細粒上ノ覆皮ヲ除去セサル様注意セサレハ強度ニ大ナル影響ヲ及ホスコトアルヘシ又河砂ハ膠泥ヲ作ル前ニ之ヲ乾燥セシムル要ナシ自然ノ濕度ヲ有スルヲ可トス但シ其含メル水量ハ別ニ試驗材ヲ作りテ之レヲ測定シ水量ヲ訂正スルノ用ニ供スヘシ河砂又ハ人工砂ヲ用ヒテあたわ砂ヲ用ヒシトキト同様ノ密度 (Consistency) ヲ得ント欲セハ10乃至40ばいせんとノ水ヲ餘分ニ加フルノ要アルヘシ

(ロ) 粗混凝材 (Coarse aggregates) トハ砂利又ハ碎石ノ直徑四分ノ一時孔ヲ有スル篩上ニ留マルモノヲ云ヒ大小粒ヲ混有シ清淨堅牢耐久ニシテ有害物ノ混入セサルヲ要ス塵芥軟質扁平又ハ片長ノ粒

ツ有スル混凝材ハ之レヲ用フヘカラス燐燐燐 (Phosphorus) ヲ混凝材トシテ用フルコトハ特ニ其有利ナルヲ認メタルトキノ外可ナル所以ヲ見ス殊ニ鐵筋混凝土ニ於テ然リトス之レヲ用ヒテ作レル混凝土ノ成分ヲ齊一ニシ耐久力ヲ確實ニスルニ足ルヘキ仕様書又ハ検査法ハ今日迄未タ充分ナルモノ案出セラレズ

粗混凝材ハ膠泥ト混和シテ半流動體ニシテ鐵筋ノ間ヲ自由ニ通過シテ容易ニ之レヲ圍繞シ且ツ型ノ如何ナル部ニモ行キ渡ル如キ齊質ノ混凝土ヲ作り得ル程度ノ大サノモノタルヘシ粒ノ最大限ハ工事ノ種類ニヨリ半吋ノ環ヲ通過スル大サヨリ一時半環ヲ通過スル大サニ至ル迄種々ニ定ムヘキモノトス

混凝材大ナルトキハ混凝土ノ強度モ大ナル故大塊ノ混凝土ニ於テハ粗混凝材ノ大サヲ増スモ可ナリ但シ同時ニ粗混凝材ノ大サヲ大ニスレハ膠泥ヨリ分離スル虞モ多クナルコトヲ忘ルヘカラス

徑間八呎以下ノ床版 (Floor slab) ノ外鐵筋混凝土ニハ燐燐混凝土 (Under concrete) ヲ用フヘカラス但シ荷重ヲ受ケサル處ニ防火ノ目的ニテ之レヲ用フルハ不可ナシ之レニ用フル燐燐ハ堅質清淨硝子質ノ燐燐ニシテ硫化物不燃炭及灰ヲ含有セサルモノタルヲ要ス

第三節 水

混凝土ノ混合ニ用フル水ハ油酸あるかり及有機物ヲ含有セサルモノタルヲ要ス

第四節 鐵筋

鐵筋ニ適當ナル材料トシテハ Am. Soc. Test. Mat. ノ制定セル Billet Steel Concrete Reinforcement Bars ヲ對スル仕様書ニ合格スル建築用鋼 (Steel of structural grade) ヲ用フルヲ可トス

版 (Slab) 小桁重要ナラサル細部ニ用フル鐵筋又ハ收縮及溫度變化ニ對スル鐵筋トシテハ鋼線

きすばんで、どめたる又ハ他ノ網目鋼ヲ用フルヲ得但シ其許容應力ニ對シテハ後ニ之レヲ述ブヘシ

鐵筋ニハ剝片錆皮(のび)又ハ附着カヲ減殺スヘキ塗料ノ附着セサルモノヲ使用スヘシ

第四章 混合及投入

第一節 割合

材料ハ其撰擇ニ注意シテ性質齊一ナルモノヲ用ヒ小粒カ大粒中ノ空隙ヲ充填シテ混凝土全體ニ於ケル空隙ヲ小ニスル様大小粒ヲ混シ以テ出來得ヘキ丈ケ密度ヲ大ニスヘキ割合ニ用フヘシ

(イ) 計量ノ單位 細混凝土モ粗混凝土モ共ニ之レヲ開放シタルトキノ容積 (Loose volume) ニテ測ルヘシ其計量ノ單位トシテハ風袋ヲ除キ94封度ノせめんとヲ容ル、せめんと袋ヲ用ヒ之レヲ一立方呎ノ容積ヲ有スルモノト見做ス

(ロ) 細粗混凝土ノ關係 細混凝土ト粗混凝土ト最大密度ヲ得ヘキ割合ニ之レヲ混スヘシ之レハ密度試驗ニヨリ精密ニ定メ常ニ之レヲ確守スヘシ但シ混凝土ノ大サヲ變スルトキハ其割合ヲモ變スヘキモノトス

(ハ) せめんとト混凝土ノ關係 鐵筋混凝土ニハせめんと一部ニ對シ細混凝土ト粗混凝土ヲ各別々ニ測リタルモノ六部ノ割合ヲ用フルヲ普通トス但シ柱ニハせめんとノ量ヲ尙多クスヘシ大塊混凝土又ハ雜石混凝土ニハ1:9ヨリ甚タシキハ1:12ニ達スル割合ヲ用フルコトアリ

此割合ハ工事中ノ或時期ニ達シタルトキ要スヘキ強度又ハ他ノ性質ニヨリテ之レヲ定ムヘシ同様ノ場所ニテ同様ノ狀態ノ下ニナセル實例及試驗ニ基ケル經驗及判斷ハ特殊ノ場合ニ對シ適當ノ割合ヲ定ムルニ缺クヘカラサルモノトス

重要ナル工事ニ於テハ實際用フル材料ニテ作レル混凝土ヲ豫メ試験スルヲ要ス斯ル試験ハ標準

方法ヲヨリテ施行シ以テ混合割合及貯藏ヲ齊一ヲ保ツ様ニ務ムヘク試験ノ結果工事ノ要求ニ適合セサルトキハ尙良質ナル混凝材ヲ用ヒ或ハ尙多量ノせめんとヲ用ヒテ凝混土ニ所要ノ資質ヲ有セシムル様スヘシ

第二節 混合

混凝土ハ之レヲ充分ニ混和セシメ全體カ均一ノ色ヲ呈シ齊一ノ質トナル迄混合ヲ續行スヘシ混凝土ノ最大密度及最大強度ヲ得ルハ完全ナル混合ニヨルコト多キ故混凝土ノ混合ハ特ニ注意シテ行フヲ要ス

混凝土カ均一ニ混和セシヤ否ヲ一見シテ知ルコトハ困難ニシテ特ニせめんとト同色ノ混凝材ヲ用フルトキハ其困難甚タシキモノ故必ス一定ノ時間混合スルノ要アリ其時間ノ最小限ハ器械練ヲ用フルト手練リヲ用フルトニテ異ルヘシ

(イ) 成分ノ計量 せめんと細混凝材粗混凝材及水ヲ何時ニテモ各別ニ且同様ニ量リ得ヘキ計量法ヲ用フヘシ

(ロ) 器械練リ 器械練リニハ各材料ヲ全體ニ一樣ニ分布シ得ル如キ型ノ器械ヲ用ヒ各成分ヲ器械中ニ投入シテ後一分半以上混合ヲ繼續スヘシ但シ 2 立方碼以上ノ器械ニ於テハ混合ノ最少時間ヲ 2 分トス而シテ混凝土ノ強度ハ充分ナル混和ニヨルモノナルヲ以テ此最少時間ヨリ以上混和スルヲ可トス混和機ニハ各材料カ混合ノ最少時間ニ達スル迄ハ混凝土ヲ出ササル様自働的ニ作用スル装置ヲ設クルヲ可トス又混合始マレル後ハ混凝材ヲ投入スルヲ得サルノ装置ヲモナスヘシ又混和機ニ貯水器ヲ設ケ且ツ鎖錠ヲ具ヘタル自働計量器ヲモ設クルヲ可トス又混和機ニハ其廻轉ヲ自記スル装置ヲモナスヘシ廻轉ハ其周邊ニ於テ一定ノ等速度ヲ有セシムル様調整スヘシ一分間 300 呎ノ速度ハ今日ノ處ニテハ最モ適當ト思考セララル

- (ハ) 手練リ 手練リハ水ヲ漏ラサル臺上ニテ爲シ水ヲ加ヘタル後各材料カ一所ニ少クトモ六回切返サレテ全體カ外見及色ニ於テ齊ニナル迄混合スルヲ要ス
- (ニ) 水量 (Consistency) 各材料ハ半流動體トナリテ型中及鐵筋ノ周圍ニ流レ込ミ得ヘキモ同時ニ混合機ヨリ型迄運搬スル際粗混凝材ト膠泥ノ分離セサル如キ混凝土トナルニ必要ナル水ヲ加ヘテ混和スヘシ混凝土ノ密度及強度ヲ最大ニセンニハ水ノ量ハ最モ重要ニシテ水量多キニ過クルモ少キニ過クルモ共ニ不可ナリ
- (ホ) 練リ直シ 幾分硬化セル膠泥又ハ混凝土ハ決シテ之レヲ練リ直スヘカラス
- 第三節 投入
- (イ) 方法 混凝土ノ混合ヲ終リタルトキハ速ニ之レヲ投入スヘキ場所ニ運搬スヘシ幾分硬化セル混凝土ハ如何ナル場合ニ於テモ決シテ之レヲ使用スヘカラス
- 混凝土ヲ投入スルニハ充分搗キ固メ得ル様ノ方法ヲ用フヘシ即チ各成分カ其適當ノ位置ニ就ク迄眞直ナル鏟 (Straight shovel) 又ハ鐵筥 (Slicing tool) ヲ上下ニ動かシテ搗キ固ムル如キ作業ニ便ナル様ニスヘシ乳皮 (Lamination) ハ注意シテ其發生ヲ防クヲ要ス若シ乳皮發生スルトキハ強度ヲ弱メ且ツ混凝土間ノ附着力ヲ防害スル故之レヲ除去スルヲ要ス
- 混凝土投入前鐵筋ヲ圖面ニ從ヒ注意シテ配置スヘシ混凝土ヲ投入シ之レヲ搗キ固ムル迄鐵筋ヲ其位置ニ保持スルニ足ル適當ノ方法ヲ用フルハ最モ必要ナリ型ハ堅牢ナルモノヲ用ヒ充分之レヲ濕潤セシメ (但シ凍氷ノ時ヲ除ク) 又ハ油ヲ塗ルヘシ又混凝土ノ入ルヘキ處ニハ塵芥ノ存セサル様掃除スルヲ要ス混凝土ノ投入ヲ中絶スルトキハ混凝土ノ硬化セサル前工事續行ニ必要ナル溝等ヲ作ルヘシ
- 次ノ工事ヲ始ムルトキニハ前ニ作りシ混凝土ノ面ヲ荒シ附着物及乳皮ヲ洗ヒ落シ充分濕潤セシ

混凝土ノ表面乾燥スルコト早キニ失スル虞アルトキハ少クトモ七日間ハ之レヲ被覆シ且ツ濕氣ヲ保タシムヘシ

混凝土ヲ桶ニテ運搬スルトキハ桶中ニ混凝土ノ流下始ト斷ヘツシムルヲ得ル程度ノ大サ及設計ノ設備ヲナスヘシ混凝土運搬桶ノ水平トナス角度ハ混凝土ノ各成分カ分離セスシテ流下レ得ヘキ程度トシ一般ニ約27度即垂直1ニ對シ水平2ノ勾配トスルヲ可トス運搬桶ハ混凝土ヲ流下セシムル前後ニ水ヲ通シテ充分之レヲ洗滌スヘシ運搬桶ニテ送ル混凝土ハ使用箇所ニ成ルヘク近キ處ニ送ルヘシ混凝土ノ流出ヲ間歇的ニセント欲スルトキハ桶ノ出口ニ廻轉箱(Hopper)ヲ仕掛クヘシ混凝土ノ流下斷ヘサル時ニハ垂直管ニテ輸送スルモ差支ナシ但シ混凝土カ自由ニ落下シ流下斷續スルトキハ阻版ヲ設ケテ之レヲ制スルニ非サレハ極メテ有害ナリ

(ロ) 凍水期 材料ノ氷ニ包マレタルモノ又ハ霜ヲ含有スルモノヲ使用セサルコト及ヒ混凝土カ硬化シ充分凝固スル迄ハ氷結セシメサルコトニ特ニ注意スルニ非サレハ氷結溫度ニテ混凝土ヲ混合又ハ投入スヘカラス

混凝土ノ大部分ハ粗混凝材ヨリ成ルモノナレハ之レヲ氷點以上充分高キ溫度ニ温ムルコト最モ必要ナリトス

構造物ヲ被覆シ其内部ヲ温ムルハ良法ナリ然レトモ氷結點ヲ降下セシムル爲メ鹽ヲ加フルハ不可ナリトス

(ハ) 雜石混凝土 (Rubble concrete) 容積大ナル混凝土ニ在リテハ清淨ニシテ充分水ヲ含メル石ヲ混凝土中ニ埋メ込ミ且ツ之レヲ全部混凝土ニテ包マシムルトキハ混凝土モ強力ニナリ其工費モ著シク減セラルヘシ

(二) 水中混凝土 水中ニ混凝土ヲ投入スルトキニハ其場所ノ水ヲ靜止セシムルコト必要ナリ監督ヲ嚴ニスレハ適當ナル設計及施工ノ漏斗管(Tremie)ヲ用ヒテ水中混凝土ヲナシ其結果良好ナルヲ得ヘシ之レニ用フル混凝土ハ普通許容シ得ヘキ程度以上多量ノ水ヲ含メルモノトシ漏斗管中ヲ容易ニ流下シ流出セル處ニテ殆ト水平面ヲナス様ニスヘシ

粗混凝土ハ普通ヨリ小ナルモノヲ用ヒ直徑一吋以上ノモノヲ用フヘカラス砂利ヲ用フレハ混和ヲ容易ニシ流下ヲ滑ニスルノ利アリ漏斗管ノ下端ハ混凝土中ニ埋沒セシメ以テ周圍ノ水ノ管中ニ浸入スルノ餘地ナカラシム斯クスレハ水ニ接觸セシテ投入シ得ヘシ漏斗管ハ之レヲ上方ヨリ吊リ下ケ混凝土ノ流出ヲ中止シ又ハ其流下急速ニ過クルトキ之レヲ緩ニセント欲スル場合ニ急ニ降下セシメ得ヘキ裝置トスヘシ横方ニ流下スル距離ハ成ルヘク15呎ヲ超過セサルヲ可トス流下ハ斷絶セサル様ニセサレハ全部一體トナスコト難ク又内部ニ乳皮ヲ生スル虞アリ

流下ヲ中止セシトキニハ次ニ工事ヲ始ムル前ニ乳皮ヲ全部除去スルヲ要ス大ナル構造物ニアリテハ其全部ヲ數個ノ小區劃ニ區分シ以テ各區劃ヲ中絶セシテ一作業ニ充填シ得ル様ニナスノ要アリ適當ニ注意スレハ斯ノ如クニシテ陸上ニ劣ラサル良好ノ混凝土ヲ水中ニテ作り得ヘシ

底開キノ函ヲ用フル方法ハ上記ノ方法ニ劣ル此方法ヲ用フルトキハ函ノ底ハ混凝土ヲ投入スヘキ面ニ觸レタルトキ開ク様ノ裝置トスヘシ

第五章 型 (Forms)

混凝土ヲシテ設計通りノ形トナラシメンニハ型ハ堅牢ニシテ變形セサルモノタルヲ要ス又膠泥ノ洩出セサル様充分密着セルモノタラサルヘカラス

混凝土ヲ適當ニ凝固セシメン爲メ充分ノ時ヲ經過セシムルハ最モ必要ノコト、ス其幾日ヲ經過

レヲ定ムヘキモノトス
 一般ニ云ヘハ鐵筋混凝土ニ對シテハ無筋混凝土又ハ大塊混凝土ヨリモ永ク型ヲ留置セサルヘカ
 ラス又水平ノ部分ハ垂直ノ部分ヨリ型ノ留置ヲ永クセサルヘカラス
 普通植ニテ打チテ明晰ナル響アルトキハ混凝土ハ充分凝固セルモノトス然レトモ混凝土カ氷結
 セル虞アル場合ニハ此試驗ニ信賴シ難シ

第六章 施工細目

第一節 繼手 (Joists)

(イ) 混凝土ノ繼手 構造物全部ヲ一作業ニテ造ルコトハ最モ望マシキ所ナルモ之レ常ニ望ミ得ヘ
 キコトニアラス特ニ容積大ナル構造物ニアリテハ適宜ノ箇所ニテ作業ヲ休止スルノ止ムヲ得サ
 ルコト多シ此時ニハ特ニ注意シテ此繼手ノ爲メニ全構造物ノ強度ニ影響スルコト最モ少ナキ點
 ヲ擇フヘシ故ニ柱ニアリテハ繼手ハ桁ノ下端ト同高ノ點ニ置クヲ可トシ平版ニ於テハ柱頭ノ膨
 大部 (Flare of column head) ノ底部ニ置クヲ可トス又桁 (Girder) ノ繼手ハ兩支點間ノ中央ヲ可トシ若
 シ其點ニテ桁カ梁 (Beam) ト交叉スルトキハ桁ノ幅ノ二倍ニ等シキ距離タケ繼手ノ位置ヲ移スヘ
 シ又床構 (Floor system) ノ部材ノ繼手ハ一般ニ其徑間ノ中央又ハ其附近ニ置クヲ可トス
 柱ニ於ケル繼手ハ軸ニ直角トスヘク桁梁及床版ニ於ケル繼手ハ其上面ニ直角ニ置クヘキモノト
 ス但シ軸ニ直角ナル剪力ニ抗セシムル必要アルトキハ繼手ノ面ヲ垂直ヨリ 30 度以內傾カシムル
 モ差支ナシ拱環 (Arch ring) ノ繼手ハ出來得ル限り放射線上面ニ置クヘシ
 新ニ投入セル混凝土柱ノ上ニ更ニ他ノ混凝土ヲ施サントスルトキハ下部ノ混凝土カ落付キ且收

縮シ得ル爲メ少クモ二時間ヲ經過セシ後ニアラサレハ施工スヘカラス
 溫度變化ノ爲メ生スル罅裂ヲ凸凹ナキ線上ニ集中セント欲スルトキハ收縮繼手ヲ設クル要アル
 ヘシ此繼手ノ數ヲ幾何ニスヘキカハ設計ノ際定ムヘキ處ニシテ混凝土ノ受クヘキ溫度ノ變スル
 範圍及鐵筋ノ量並位置ニヨリ異ルモノトス擁壁橋臺等ノ容積大ナルモノニシテ鐵筋ヲ用ヒサル
 トキハ25呎乃至50呎ノ距離ニ收縮繼手ヲ設クヘク鐵筋ヲ用フルトキハ50呎乃至80呎ニ之レヲ置
 クヘシ但シ高サ及厚サ小ナル程其距離ヲ小ニスヘキモノトス不平均ノ沈降ヲナシタルトキ通り
 ノ惡クナルヲ防ク爲メ此繼手ハ實接 (Tongue and Groove) トナスヘシ垂直ノ繼手ハ表面ニテ其部カ
 溝ノ如ク見ユル様仕上クルモ可ナリ
 收縮繼手ハ石油等ヲ塗リテ滑ニシ混凝土カ膨脹又ハ收縮スルトキ自由ニ動キ得ル様ニスルヲ要
 ス又ハ銅板亞鉛板已ムヲ得サレハたる紙ヲ挿入シテ混凝土カ膨脹又ハ收縮スルトキ繼手カ動
 クニ便ニスルモ可ナリ
 (ロ) 鐵筋ノ繼手 抗張鐵筋ヲ重襲 (Lap) シテ繼手ヲ作ラントスルトキハ其重襲ノ長サハ鐵筋ト混凝
 土間ノ許容附着力並ニ其點ニ於ケル鐵筋ノ應力及混凝土ノ剪力ヨリ計算シテ之レヲ定ムヘシ其
 他ノ場合ニハ其應力ヲ傳フルニ足ルヘキ接合法ヲ用ヒテ鐵筋ヲ繼キ合ハスヲ要ス最大張力ヲ受
 クル點ニ於テ接合スルコトハ之レヲ避クヘシ柱類ニアリテハ直徑四分ノ三吋以上ニシテ張力ヲ
 受ケサル鐵筋ハ其端ヲ平削シ之レニ適合スル套管中 (Sleeve) ニ入レテ其端ヲ突キ合ハセテ接合ス
 ヘシ但シ直徑四分ノ三吋以下ノ鐵筋ハ抗張鐵筋ト同様ニ重襲接合トスルモ可ナリ基礎ニアリテ
 ハ上部ヨリ來ル鐵筋ノ端ヲ支持スル爲メ床板ヲ置クカ然ラサレハ鐵筋ヲ礎段 (Footings) 中ニ充分
 植ヘ込ミ其支壓力及附着力ニテ應力ヲ基礎混凝土ニ傳フル様ニスヘシ但シ如何ナル場合ニ於テ
 モ鐵筋ノ端ヲ直接混凝土ニ支持セシメ以テ應力ヲ傳フルニ足ルモノト考フヘカラス

第二節 收縮及溫度變化

凝固ノ際ノ收縮及溫度變化ノ爲メニ生スル狹窄ニヨリテ生スル應力ハ全部ヲ一體ノ混凝土トナ
ス構造物ニアリテハ重要視スヘキモノニシテ設計ノ時注意セサレハ有害ナル罅裂ヲ生スヘシ罅
裂ハ全然之レヲ防クコトハ不可能ナルモ其影響ヲ少クスルコトハ出來得ヘシ
凝固急速ナルトキ又ハ溫度ノ變化大ナルトキハ大ナル罅裂ヲ生スルコトアルモ之レハ混凝土中
ニ鐵筋ヲ用フレハ幾分小罅裂ニ分チ得ヘシ混凝土ノ長サ長キトキハ最モ害少キ點ニ於テ數個所
ノ收縮繼手ヲ設クルヲ可トス鐵筋ヲ用フレハ無筋ノ時ニ比シ收縮繼手ノ距離ヲ遠クシ得ルノ利
アリ

小ナル部分又ハ薄キ部分ヲ大ナル部分又ハ厚キ部分ニ連結セントスルトキハ收縮ニ耐フルノ設
備ヲオスヘシ斯ノ如キ所ニハ鑄鐵ニ用ヒラル、如キ形ニテ比較的大ナル隅片 (Chiefs) ヲ用フルヲ
可トス

硬化セル混凝土ニ新シキ混凝土ヲ接續スルトキハ收縮ノ爲メ罅裂ヲ生シ易シ故ニ混凝土投入ノ
際本章第一節ニ述ヘタル如キ收縮繼手ヲ作ルヘシ若シ出來得ヘクハ切石積ヲ用フルトキ自然繼
手トナルヘキ點ニ繼手ヲ作ルヘシ

第三節 耐火

混凝土ハ不燃性ニシテ且熱ノ不良導體ナル故耐火ニハ極メテ有效ニシテ適切ナル材料ナルハ實
際經驗及試験ノ結果明カナル事實ナリトス

混凝土ノ脱水 (Dehydration) ハ約華氏 500 度ニ始マリ約 900 度ニテ完了スルモノ、如シ然レトモ實
際經驗スル所ニヨレハ水ノ揮發スル際周圍ノ混凝土中ヨリ熱ヲ吸收シ又混凝土中ニハ氣孔アリ
テ其耐熱度ヲ増ス故ニ脱水作用ノ終始點ハ共ニ上記ノ溫度ヨリモ餘程高シ又火ノ爲メニ損傷ヲ

受ケタル混凝土ト雖モ其位置ヲ保ツ間ハ其下ノ部分ヲ保護スル力アリ
耐火ニハ幾何ノ厚サノ混凝土ヲ要スヘキカハ其場所ニ起リ得ヘキ火ノ強サト持續時間ニヨリ又
混凝土ノ導熱ノ度ニヨル混凝土ノ導熱率 (Rate of heat conductivity) ニ關シテハ尙一層ノ研究ヲ積ム
ニアラサレハ各種ノ混凝土ニ對シ精密ノ値ヲ定ムルヲ得ス然レトモ普通ノ場合ニ鐵筋ヲ保護セ
ンニハ桁又ハ柱ニテハ厚二吋梁ニテハ厚一吋半床版ニテハ厚一吋ノ混凝土ヲ要スヘシ
耐火ヲ要スル所ニテ他ニ何等耐火裝置ヲキ單塊混凝土柱 (Monolithic concrete column) ニ於テハ混凝土
ノ厚サ一吋半ヲ耐火ノ爲メノ被覆ト考ヘ之レヲ有效斷面ニ算入セサルヲ可トス
柱桁及梁ノ角ハ斜切 (Beveled) トシ又ハ丸クスヘシ尖レル角ハ丸キ角ニ比シ火ノ爲メニ損傷ヲ受
クルコト甚ダシ又經驗ニヨレハ圓柱ハ角柱ヨリモ耐火力大ナリ

第四節 耐水

混凝土ニ水ノ浸透セサル様ニセントテ從來種々ノ工夫ヲナセリ然レトモ經驗ニヨレハ膠泥又ハ
混凝土ヲ作ルニ當リ最大密度ニナル様ノ割合ヲ用ヒ之レニ適量ノ水第四章第二節(ニ)ヲ入レテ混
和スレハ普通ノ壓力ノ水ノ浸透セサル膠泥又ハ混凝土ヲ得ヘシ
反之固練リノ混凝土ハ多少水ヲ透スラ免レス之レヲ防ク爲メ種々ノ化合物ヲ混凝土ト共ニ混和
シ又ハ其表面ニ塗リテ試ミタルコトアルモ此等化合物ハ最良ノモノニテモ一時的效果アルニ過
キス時ヲ經ルニ從ヒ混凝土ニ不透水ノ性ヲ與フル力ヲ失フヲ以テ結果皆良好ナラス
地下道長キ擁壁及貯水池ニ於テハ混凝土自身サヘ不透水ナラハ水平及垂直鐵筋ヲ適當ノ割合ニ
且適當ノ位置ニ用ヒテ皸裂ヲ水ノ透リ得サル程小ニモ爲シ得ヘク又沈泥ノ滲入ノ爲メ埋メラル
ル程小ニモ爲シ得ヘシ
土瀝青 (Asphaltic) 又ハこゝるたりる防水劑ハ脂狀トナシ或ハムスルと又ハ布ニ塗リテ耐水用ニ用

フ之レハ有毒液又ハ氣體ニ損傷セラレサルノ利アリ
 土ニ直接觸ル、擁壁其他ニ於テハ混凝土ノ全ク乾燥セル面ニ熱セルコトヲ起スルタリ
 塗リ其上ニ石油ニ溶セルコトヲ起スルタリ薄ク塗レハ土ヨリ來ル濕氣ノ浸透ヲ防クニ有效ナリ

第五節 表面仕上ケ

混凝土ハ一個獨立ノ建築用材ナレハ他ノ建築用材ノ如ク見セ掛ケント務ムル要ナシ其使用上最
 モ重要ナル問題ハ其露出面ヲ如何ニ仕上クヘキカニアリ用フヘキ仕上ケ方法ハ混凝土施工前決
 定シ之レニ都合ヨキ様工事ヲ進ムヘキナリ大概ノ場合ニハ混凝土ノ自然ノ面ニテ差支ナキモ型
 板ノ跡アルコト及面ノ平滑單調ナルコトヲ不可トスル場合ニハ特ニ仕上ケヲナスノ要アリせめ
 んとノ表皮ヲ除去シ混凝土ノ表面ニ現ハル、様ニスルニハ混凝土ノ充分凝固セサル前ニ刷毛ニ
 水ヲ付ケテ攪リ或ハ混凝土ノ凝固シタル後ニ鑿ヲ用ヒテ表皮ヲ落スヘシ之レハ型板ノ跡ヲ去リ
 並ニ表面ノ外見單調トナルヲ防ク爲屢々用ヒラル此仕上法ヲ用フレハ外觀良好トナルノミナラ
 ス型ノ面ニ凝出セルせめんとノ皮膜ヲ有シ又ハ表面ニせめんとヲ塗リタルモノニ比シ變色及毛
 細皸裂ヲ受クルノ虞少シ又六倍乃至十倍ノ水ニテ稀薄ニセル鹽酸ニテ洗ヒテモ混凝土ノ表面ニ
 露出セシムルヲ得ヘシ表面ニせめんとヲ塗ルコトハ避クルヲヨシトス之レ如何ニ注意シテ施工
 スルモ霜又ハ溫度變化ノ爲メ剝落スル虞アレハナリ
 表面ヲ攪リ又ハ鑿仕上トスル場合ニハ混凝土ノ大サ及色ヲ加減スレハ地合及色ヲ望ム儘ニ作り
 得ヘシ地合ヲ細ニセントセハ細密ナル表面塗料ヲ別ニ作り置キ混凝土投入ト同時ニ之レヲ約一
 吋ノ厚サニ型ノ面ニ沿ヒテ入ルヘシ
 漆喰ヲ塗レル型ヲ用フレハ型板ノ跡ナキ平滑ナル表面ヲ得ヘシ之レハ同形ノ部材多數ナル建造
 物ニテハ何度モ繰返シ使用シ得之レハえさすばんでどめたる又ハ針金網ニ漆喰ヲ塗リテ各分

格 (Ree) を作り其縁ニ繼手ヲ設ケ之レヲ石膏ニテ繼キ合セテ作ルナリ

第七章 設計

第一節 塊混凝土 (Massive concrete)

大塊ニシテ鐵筋ヲ有セサル混凝土ノ設計ニ於テハ其應張強ハ之レヲ無視シ間接應力ニ抗スヘキ少許ノ應張力ノ外他ニ張力ヲ生セサル様断面ヲ撰定スヘキモノトス之レハ普通矩形ノ場合ニ於テハ壓力線カ断面ノ中央三等部 (Middle third) 内ニ落ツル様ニスレハ可ナリ然レトモ高キ石工堰堤ノ如キ甚々大ナル構造物ニアリテハ尙詳細ノ計算ヲナスヲ至當トス塊混凝土ノ構造物ハ其重量大ナルヲ以テ不平均力ノ爲メニ生スル横方力ニ抗スルヲ得之レカ爲メ其強度ヨリモ寧ヤ其重量ニ重キヲ置キテ設計セサルヘカラサルコト多シ從テせめんと少量ニシテ比較的廉價ナル混凝土カ大塊混凝土ニ適スルコト屢アリ

普通收縮ノ影響ヲ集中スル爲メ一定ノ距離ニ繼手ヲ作ルヲ可トス(第六章第一節) 塊混凝土ハ堰堤擁壁及長サト幅ノ比カ比較的小ナル橋脚ニ適ス普通此比ハ4ヲ超過セサルモノトス塊混凝土ハ亦徑間餘リ大ナル拱橋ニモ適ス

第二節 鐵筋混凝土 (Reinforced concrete)

鐵筋ヲ用フル事ハ桁ノ如キ張力及壓力ヲ共ニ受クル部材及主應力ハ壓力ナルモ横方彎曲ヲモ受クル柱類ニ於テ殊ニ有利ナリ故ニ下ニ述フル設計ノ理論ハ主トシテ桁及柱ニ關スルモノトス

第三節 一般假定

- (イ) 荷重 抗スヘキ諸力ハ次ノ如シ
- (1) 靜荷重 (Dead load) 構造物ノ重量及固定セル荷重並力ヲ總括セルモノ
 - (2) 活荷重 (Live load) 固定セサル荷重及力ニシテ活荷重ノ擊衝 (Impact) ノ影響モ亦算入スル

ラ要ス其量ハ活荷重又ハ活荷重應力ヲ比例的ニ増加スルヲ最良法トス後ニ述ベテ許容應力ハ上記ノ應力ニ相當スル靜荷重ニ適用スヘキモノトス但シ高キ建築物ニ於テ柱上ニ作用スル活荷重ハ普通ノ習慣ニ從ヒ之ヲ減スヘキモノトス

(ロ) 桁及柱ノ長サ 兩端單ニ支持セラレタル梁及版ノ支間長ハ支面中心間ノ距離ヲ取ルヘシ但シ純徑間ニ梁又ハ版ノ高サヲ加ヘタルモノ以上ニ取ルノ要ナシ連續桁又ハ定端桁 (Restrained beam) ニシテ支承 (Support) ト同一體ニ造ラレタルモノ、支間長ハ支承面間ニ純徑間ヲ取リテ可ナリ腕木 (Bracket) ハ上記ノ場合ニ純徑間ヲ減スルモノト見ルヘカラス但シ定端桁ノ軸ト45度以上ノ角ヲナス腕木カ梁ト同一體ニ作ラレタルトキハ梁ト腕木ノ高サノ和カ梁ノ高サヨリ少クモ三分ノ一多キ斷面間ヲ支間ト考ヘ得最大負撓率ハ上記ノ支間ノ端ニ生スルモノト考フヘシ定端桁ノ軸ノ方向ト15度以下ノ角ヲナストキハ支承面間ノ距離ヲ以テ其支間トスヘシ

(ハ) 應力 計算ノ基礎トシテハ次ノ如キ假定ヲナスヲ可トス

- (1) 計算ハ極強度 (Ultimate strength) 及破壞荷重 (Ultimate load) ヲ基トスルヨリハ寧ロ許容應力 (Working stress) 及安全荷重 (Safe load) ヲ基トスヘシ
- (2) 彎曲前平面ナリシ斷面ハ彎曲後モ平面ヲナスモノトス
- (3) 混凝土ノ壓力ニ對スル彈率 (Modulus of elasticity) ハ普通ノ許容應力度内ニ於テハ一定不變ノモノトス從テ桁ニ於ケル應壓力ノ分布ハ直線トス
- (4) 桁ノ抗撓率 (Moment of resistance) ヲ計算スルトキニハ混凝土ノ應張強ヲ無視スヘシ

(5) 混凝土ト鐵筋間ノ附着ハ完全ナルモノトス從テ壓力ヲ受クルトキハ此兩材料ハ各其彈率ノ割合ニ應力ヲ受ク

(6) 鋼ト混凝土ノ彈率ノ比ハ第八章第八節ニ記載セル場合ノ外15トス

(7) 混凝土ノ收縮又ハ膨脹ノ爲メニ鐵筋ニ生スル原應力 (Critical stress) ハ之レヲ無視ス

上記ノ諸假定中其幾部ハ實驗ニ基キテ定メタルモノニアラサルモノモアルハ事實ナリ之レ等ハ簡單ト統一ヲ望ム爲メ採用セシ處ニシテ其實際ト差異アル處ハ公式及許容應力ノ選定ニ當リテ考慮ヲ須ヒタリ

桁ノ撓度ハ桁ノ全長ニ亘レル強度及剛性 (Stiffness) ニヨル故ニ撓度ヲ計算スルトキニハ彈率ノ比ヲ8ト取ル方實際ニ近キ結果ヲ得ヘシ

第四節 丁字桁

梁ト床版ヲ用フル建築ニアリテハ梁ト版トノ連接點ニ於ケル結合ヲ充分ニスヘシ版ニ於ケル主ナル鐵筋力梁ニ並行ナルトキハ橫鐵筋 (Transverse reinforcement) ヲ用ヒ之レヲ梁上ニ延ハシ又版中ニ充分突キ込ムヘシ

版ト梁腹間ニ充分ノ結合アリテ剪力ニ對抗シ得ルトキハ版ハ梁ノ一部ヲナスト考ヘ得但シ其有效幅員ニ關シテハ次ノ規則ニ從フヘシ

(イ) 版ノ有效幅員ハ梁ノ支間長ノ四分ノ一以內トス

(ロ) 桁腹ノ兩側ニ突出スル幅員ハ版ノ厚サノ六倍以內トス

丁字形ノ連續桁ヲ設計スルトキハ支點ニ於ケル應壓力ヲモ考フルヲ忘ルヘカラス
單ニ混凝土ノ應壓斷面ヲ増ス目的ニテ丁字桁ヲ用フルトキハ突縁ノ幅ハ幹 (Stem) ノ幅ノ三倍以下突縁ノ厚サハ桁ノ高サノ三分ノ一以上ナルヲ可トス此種ノ桁及梁ト床版ヲ用フル型式ノ桁ニ

於テハ孰レモ腹應力及縱鐵筋ノ位置及間隔ニ關スル制限ノ爲メ設計ヲ限定セラル、コト多シ

第五節 四邊ニテ支持セル床版

四邊全體ニ亘ル支面ヲ有スル床版ハ全支承上ニ連續セルモノトシテ設計シ且鐵筋ヲ入ル、ヲ要ス但シ版ノ長サカ其幅ノ一倍半以上ナルトキハ全荷重ヲ橫方鐵筋ニテ受クルモノト考フヘシ
 正方形版上ニ等布荷重アルトキハ各方向ニ靜活兩荷重ノ半分宛ヲ受クルモノトスヘシ長サカ幅ノ一倍半ヨリ小ナル片長版 (Oblong slab) ニ於テハ橫方鐵筋ノ受クヘキ撓率ハ次式ニ示ス比例ニ靜活兩荷重ヲ分チテ之レヲ計算スヘシ

$$r = \frac{l}{b} - 0.5$$

但シ、ハ版ノ長サ、ハ版ノ幅トス從テ縱方鐵筋ハ其殘餘ノ荷重ヲ受クルモノトス

上記ノ如キ版ニ鐵筋ヲ配置スルニ當リテハ撓率ハ版緣ニ於テヨリハ中央附近ニ於テ大ナルニ注意スヘシ之レニ適應スル爲メニハ上記ノ撓率ノ三分ノ二ハ版ヲ四等分シタル中央二部ニテ受ケ殘リノ三分ノ一ヲ外側ノ二部ニテ受クルモノト假定スルヲ可トス

縱橫兩方向ニ鐵筋アル版ニテ梁ニ傳ヘラル、荷重ハ之レヲ支承スル梁ニ等布セラレス其分布ハ版ト支承梁トノ剛性ノ割合ニヨリテ異ルヘシ普通ノ場合ニ起ルヘシト思ハル、分布ハ梁ノ中央ニ頂點ヲ有スル拋物線ノ縱線ノ長サノ比例ニ梁上ノ荷重カ増大又ハ減少スルニヨリ與ヘラレタル設計ニ對シテハ其如何ナル分布ヲナスヘキカヲ豫メ確認シ之レニ從テ梁ニ於ケル撓率ヲ計算スヘシ

第六節 連續梁及連續床版

梁又ハ版カ支承上ニテ連續スルトキハ負撓率ヲ生スル點ニ於テ充分ニ鐵筋ヲ配置スヘシ而シテ

混凝土ニ於ケル應力ハ第八章第四節ニ示スモノヲ超過スヘカラス數個ノ支承上ニテ連續セル梁
 又ハ版ニ於ケル等布荷重ノ爲メニ生スル正及負撓率ヲ計算スルニハ次ノ規則ニヨルヲヨシトス
 (イ) 床版ニ於テハ中央及支端ニ於ケル撓率ハ靜活兩荷重ニ對シ共ニ $wl^2/12$ トス但シ w ハ單位長ニ對
 スル荷重トハ支間長トス
 (ロ) 梁ニ於テハ中間徑間 (Interior span) ノ中央及支端ニ於ケル撓率ハ靜活兩荷重ニ對シ共ニ $wl^2/12$ 端
 徑間 (End span) ニ於テハ支間ノ中央及中間支承ニ於ケル撓率ハ靜活兩荷重ニ對シ共ニ $wl^2/10$ トス
 (ハ) 二徑間ノミノ連續梁及連續床版ニシテ其端固定シアルモノニアリテハ中央支承及支間ノ中央
 附近ニ於ケル撓率ハ $wl^2/10$ トス
 (ニ) 連續梁ノ兩端ニ於テ梁ニ生スル負撓率ノ量ハ端ヲ制束又ハ固定スル度ニヨリテ異リ又其形狀
 ニモヨル普通ハ撓率ヲ $wl^2/16$ トス小サキ梁力大ナル柱ニ入り込マルモノニアリテハ之ヲ增加ス
 ヘシト雖モ $wl^2/12$ ヲ超過スヘカラス
 特別ニ長大ナル徑間又ハ非常ニ長サ相違セル徑間連續スルトキハ尙詳細ナル計算ヲナスヲ要ス
 又集中荷重アル場合ニハ特ニ之レヲ考フヘシ
 徑間ノ中央ニ對シテハ(イ)又ハ(ロ)ニ記セルヨリ大ナル撓率ニ對シ設計シアル場合ト雖モ支承ニ於
 ケル負撓率ハ上記ノ値ヨリ小ニ取ルヘカラス
 桁ノ抗壓側 (Compression side) ニ鐵筋ヲ入レタルトキハ鐵筋ハ第八章第八節ニ示ス彈率ノ比ノ割合
 ニ應力ヲ受クルモノト假定シ得梁ニ於ケル抗壓鐵筋ハ眞直ニシテ混凝土ノ面ヨリ鐵筋ノ外面迄
 其直徑ノ三倍ノ距離アルヲ要ス正撓率ニ對シ上記ノ如ク鐵筋ヲ入ル、トキハ其斷面積混凝土ノ
 面積ノ1/3セんとヲ超過セサルヲ要スかんでりば、及連續桁ノ場合ニハ支承上ノ應張及應壓
 鐵筋ハ所要ノ附着力ヲ生スルニ足ルヘキ長サタケ支承及反曲點ノ先キ迄延長シ置クヘシ

數個ノ支承上ニ連續セル構造物ニアリテハ不同ノ沈降ヲナストキハ罅裂ヲ生シテ危險ナラザル迄モ不體裁ナル故基礎ハ充分ニスルヲ要ス之レハ高ク低キ構造物ニ於テ最モ然リトス
 一側ニノミ梁ヲ組ミ込メル壁桁ノ如キ桁ニアリテハ梁ノ端ニ於ケル撓率ヨリ生スル扭力ニ抗シ得ル様設計スヘシ

第七節 鐵筋ノ附着力 (Bond strength) 及間隔

附着力ハ之レヲ相當ニ大ニスルノ要アリ而シテ下記ノ桁ニ於ケル附着應力ニ對スル公式ハ直線ノ縱鐵筋ニ適用スヘキモノトス桁端附近ニテ鐵筋ノ一部ヲ屈曲シアル桁ニ於テハ鐵筋ノ直曲兩部ニ於テ孰レモ全鐵筋カ直線ナルトキヨリ遙ニ大ナル附着應力ヲ生スル場所ヲ生スヘシ即チ或ル場所ニ於テハ應力カ鐵筋ニ沿ヒテ均等ニ分布セラルト考ヘタルトキヨリ數倍大ナルコトアリ
 定端桁又ハ控架桁 (Cantilever beam) ニ於テハ支點ニ於ケル鐵筋ハ張力ヲ全部受ク故ニ鐵筋ハ其應力ニ堪ユル充分ナル程度ニ支點ニ碇着スルヲ要ス
 鐵筋ヲ碇着スル場合ニハ附着力カ等布スルモノトシテ計算シタルヨリモ其長サヲ長クスヘシ之レ鐵筋ノ端ニ於テ附着力カ充分ニ生スル前ニ他ノ點ニ於テ滑脱ヲ始ムルコトアリ而シテ滑脱ヲ始メテ後ノ抵抗ハ滑脱前ノ抵抗ヨリ小ナレハナリ
 附着力ヲ大ニスルヲ要スルトキハ異形鐵筋 (Deformed bar) ヲ用フレハ必要ナル強度トナシ得ヘシ然レトモ異形鐵筋ヲ用フルモ最初ノ滑脱ハ荷重小ナルトキニ生ス故ニ普通ノ試驗ニ異形鐵筋ノ附着極強度ノ大ナルヲ示ス故ニ其割合ニ許容應力ヲ大ニシ得ヘシト思フハ誤ナリ鐵筋ノ全長ニ亘リ相當ノ附着力ヲ與フルハ端ニテ碇着スルニ優ル然レトモ特別ノ場合ニハ尙安全ヲ期スルヲニ碇着ヲモ適當ニ施スヲ可トス直角ニ短ク曲ケテ碇着シタルモノハ180度曲ケタル鉤形碇着ニ比シ其效果劣ル

並行鐵筋ノ相互間隔ハ中心間ニテ直徑ノ三倍ヨリ小ナルヘカラス又桁ノ側面ヨリ最近ノ鐵筋ノ中心點ノ距離ハ直徑ノ二倍ヨリ小ナルヘカラス二層ノ鐵筋間ノ純離間 (Clear spacing) ハ一時ヨリ小ナルヘカラス二層以上ノ鐵筋ヲ用フルコトハ各層ヲ互ニ適宜ノ鐵線ニテ連結スルニアラサレハ不可ナリ特ニ鐵筋ヲ上方又ハ下方ニ曲ケタル點及其附近ニ於テ然リトス一層以上ノ鐵筋ヲ用ヒタルトキハ最下層ヲ除キ他ノ鐵筋ハ皆之レヲ屈曲シ支承ノ前面以內ニ於テ碇着スヘシ

第八節 斜張力 (Diagonal tension) 及剪力 (Shear)

鐵筋混凝土桁カ彎曲作用ヲ受クルトキハ斜張力ヲ生ス此張力カ混凝土ノ應張強度ヲ超過スルトキハ腹鐵筋 (Web reinforcement) ヲ有セサル桁ハ破壊セラレヘシ鐵釘 (Stirrups) 又ハ縱鐵筋ニ緊結セル斜鐵筋又ハ數個所ニテ上方ニ屈曲セル縱鐵筋ヨリ成ル腹鐵筋ヲ用フレハ其趣異ル然レトモ此場合ニ於テモ載荷ノ始メニ生スル斜張力ハ重ニ混凝土ニテ受ケ而シテ混凝土ニ生スル變形小ナレハ其應力ハ殆ト腹鐵筋ニ傳ハラサルナリ桁中或ル高サノ點ニテ混凝土カ斜張力ニ抵抗シ得サルニ至レハ腹鐵筋ニ直ニ大ナル應力ヲ生ス

齊質ノ桁ニアリテハ斜張力ヲ理論上ヨリ算出スルコト困難ナラス斜張力ハ該點ニ於ケル水平垂直兩剪力及水平張力ノ函數ニシテ此等ノ三應力ノ強度ハ中心線ヨリ緣維 (Extreme fibre) ニ至ルニ從ヒ變化スルモノナレハ斜張力ノ強度モ斷面中各點ニ於テ各異リ又桁ノ長サト高サノ割合異ナレハ異ナルヘシ鐵筋混凝土桁ノ如キ合成構造物ニ在リテハ腹應力殊ニ斜張力ノ計算頗ル複雑ナリ而シテ混凝土ニ水平張力ナキ緣維ヨリ中心線ノ少許下方ナル點ニテ水平張力ヲ生スルニ至ル迄ノ變化等ヲ考フレハ問題ハ益複雜ニシテ且不定トナル事情斯ノ如キカ故ニ實際設計ニ於テハ生スヘキ斜張力ヲ測ル標準トシテ計算上ノ垂直剪力ヲ用フルノ外ナシ但シ垂直剪力ハ斜張力ニ其數ニ於テ同値ナラス又之レト何等一定ノ比ヲ有スルモノニモアラサルコトハ知ラサルヘカラス

即チ或ル斷面ニ於ケル最大垂直剪力ヲ腹鐵筋ヲ有セサル桁ニ於テ混凝土中ニ生スル斜張力ニ對スル抵抗カヲ測ルノ標準トシテ用フルコトハ良法ナルヲ失ハス

混凝土カ斜張力ニ抗スルヲ得サルニ至リシトキト雖モ桁ニ腹鐵筋アルトキハ少クトモ抗壓面アル爲メ桁トシテノ作用ヲ保持シ而シテ腹鐵筋ハ腹應力ノ一部ヲ受クヘシ實際桁ニ就テ實驗シタル所ニヨレハ鐵斜腹材及屈曲鐵筋 (Bending bar) ニ來ル應力ハ外力ヨリ來ル垂直剪力ノ三分ノ二ニ取リテ計算スレハ可ナリ故ニ茲ニハ設計ノ際外部垂直剪力ノ三分ノ二ヲ以テ腹鐵筋ニ應力ヲ生スルモノト考ヘ計算ヲナスコトヲ勸告ス

水平材ニ緊結又ハ引掛ケタル垂直材ヲ用ヒ又ハ水平材ニ滑脱セサル様固着セル斜材ヲ用ヒ又ハ主鐵筋ノ一部ヲ或ル角度ニ屈曲セシムレハ桁ノ斜張力ニ對スル強度ヲ増加スヘク又設計及配置ノ宜シキヲ得タル腹鐵筋ヲ用フレハ最モ好都合ノ場合ニハ鐵筋カ全部水平ニシテ且腹鐵筋ヲ有セサル場合ニ比シ三倍迄ノ垂直剪力ニ抗シ得ヘキハ明カナル事實ナリトス

腹鐵筋カ應力ヲ受ケテ腹張力ノ大部分ヲ受クル作用ヲナストキハ主鐵筋ト混凝土間ノ附着力ハ他ノ場合ニ於ケル如ク鐵筋ノ全長ニ亘リ等布セラレスシテ鐵筋アル點及其附近又ハ鐵筋ヲ屈曲セル點及其附近ニ集中スヘシ鐵筋ヲ主鐵筋ニ緊結スルコト充分ナラサルトキ又ハ鐵筋及鐵筋ノ間隔ノ割合適當ナラサル爲メ鐵筋ノアル點ニテ鐵筋カ部分的滑脱ヲナストキハ鐵筋ヲ用ヒタル爲メ斜張力ノ爲メニ急ニ破壞セラレ、虞ハ減スト雖鐵筋ヲ用ヒタル效果ハ大ニ減少セラレヘシ混凝土ト鐵筋又ハ斜腹材間ノ附着力ハ桁ノ抗壓側ニ於テ充分ナル様ニセサルヘカラス

垂直鐵筋ノ縱間隔ハ桁ノ高サノ二分ノ一斜腹材ノ縱間隔ハ桁ノ高サノ四分ノ三ヲ超過セサルヲ要ス

主鐵筋ヲ桁ノ腹部ヲ横キリテ或ル角度ニ屈曲セシメシトキ其斜張力ニ抗スル力ヲ増ス範圍ハ屈

曲點ヨリ桁ノ高サノ四分ノ三ニ等シキ距離内トスニ點以上ニテ鐵筋ヲ屈曲セルトキハ各屈曲點間ノ距離ハ桁ノ高サノ四分ノ三ヲ超過セサルヲ要ス定端桁 (Restrained beam) ニアリテハ桁ノ下部ニ於ケル鐵筋ヲ上方ニ屈曲シテ斜張力ニ抗セシムル效力ハ反曲點ニ於ケル斷面ヲ超ヘサルモノトス而シテ負撓率ヲ生スル部分ニテ鐵筋ヲ下方ニ屈曲セシムル效力ハ支點ニ最モ近キ屈曲點ニ始マリ支點ニ最モ遠キ屈曲點ヲ超ユルコト桁ノ高サノ四分ノ三ノ距離ニアル斷面迄達スルモノトス但シ反曲點以外ニハ其效力ナキモノトス上記ノ桁ニ於テ屈曲鐵筋ノ效力ヲ及ホス範圍外ニ鐵筋ヲ用ヒントスルトキハ先ツ其一個ヲ前記限界斷面ヨリ桁ノ高サノ四分ノ一ヲ超過セサル距離ニ置クヘシ若シ屈曲鐵筋ヲ用ヒタル部分ニ於テ腹應力大ニシテ屈曲鐵筋ノミニテ之レニ抗シ得サルトキハ鐵筋又ハ添加斜材ヲ用ヒテ腹鐵筋ヲ補充ヲ充分ニスヘシ而シテ鐵筋及屈曲鐵筋ヲ縱橫兩方向ニ固ク連結シテ一個ノ骨組 (Frame) トナストキハ斜張力ニ抗スル上ニ於テ非常ニ強力ノモノトナルコトハ注意シテ利用スヘキ點ナリトス桁ノ受クル剪力ヲ一定ノ限度ヲ超過セサル様ニスルコトハ必要ナリ之レ充分有效ナル鐵筋ヲ用ヒテ強大ナル腹應力ニ抗セシムルトキハ應力ノ強大トナルニ從ヒ混凝土之レニ堪ヘスシテ皸裂ヲ生スルニ至リ爲メニ其耐久性及強度ヲ減殺セラレハコトアレハナリ

剪力ノ計算ニ於テハ一般ニ最大垂直剪力ノ斷面ヲ取リテ設計スヘシト雖モ實驗ノ結果ニヨレバ斜張力ニヨリテ破壞ヲ生スル點ハ支點ニアラスシテ却テ剪力之レヨリ小ナル他ノ點ニアリ定端桁ニアリテハ最初ノ鐵筋又ハ鐵筋ノ下方屈曲點ハ支承ノ前面ヨリ桁ノ高サノ二分ノ一ヲ超過セサル距離ニ置クヘシ

腹鐵筋ニ計算ノ強度ヲ得セシメンニハ相當ナル附着力ヲ與ヘ又ハ之レヲ礎着スルコト必要ナリ主鐵筋ノ附着力ニ餘裕ヲ存セシムルハ斜張力ニ對スル抵抗ヲ増加スルニ與テ力アリ又主鐵筋ヲ

桁端又ハ支點ニ礎着セシムルコトモ利益アリ

斜張力ノ爲メニ破壞セラレ、危險アルハ常ニ桁ノ抗張側ニアルコトハ注意スベキ所ニシテ此故ニ桁ノ上側タルト下側タルトヲ問ハス鑑鐵又ハ他ノ腹鐵筋ハ必ス主應張鐵筋ニ緊結スルヲ要ス連續桁ノ支點ノ附近ノ如キ負擔率アル所ニテ腹鐵筋ヲ有效ナラシメントセハ正撓率ノ場合ニ桁ノ底部ニ於テ必要ナルト同シク桁ノ上部ニ於テ腹鐵筋ヲ主應張鐵筋ニ引キ掛ケ又ハ卷キ附ケ又ハ他ノ方法ニテ之レヲ連結スルヲ要ス

水平鐵筋ノ縦ノ方向ノ變形カ小ナル程斜ノ方向ニ罅裂ヲ生スル虞少ナキモノナレハ桁ニ於テハ剪力大ナル點ニテ水平鐵筋ヲ大ニシテ其單位應力ヲ比較的の小ニスレハ斜張力ニ對スル強度大ナルヘシ

腹鐵筋ノ作用ヲ完全ニ探究スルハ不可能ニ近シ故ニ多少實驗的計算法ヲ用ヒタルハ已ムヲ得サル所トス諸種ノ腹鐵筋ニ對スル許容應力ハ第八章第五節ニ示スカ如シ之レハ普通設計ニ用ヒラル、場合ニ適用スベキモノトス但シ總テ腹鐵筋ハ相當ノ附着力ヲ備ヘ且適當ニ礎着セラレタルモノト假定セリ

柱上ニ平版 (Flat slab) ノ乗レルトキ又ハ柱カ礎臺 (Footings) 上ニ乗レルトキ版又ハ礎臺ノ柱ニ接近セル部分ニ生スル垂直剪力ヲ壓穿剪力 (Punching shearing stress) ト稱ス元來斜張力ノ大小ハ撓率及剪力ノ大小ニヨルモノナレハ此場合ニ於テハ斜張力ハ小ナリ又假令小ナラストスルモ他ニ之レヲ受クヘキ方法アリ故ニ壓穿剪力ニ對スル許容應力ハ普通ノ場合ニ剪力ノ大小ヲ以テ斜張力ノ大小ヲ測ルノ標準トスルトキニ比シ之レヲ大ニスルモ差支ナシ其許容應力ハ第八章第五節ニ示ス

第九節 柱 (Columns)

茲ニ柱ト稱スルハ其支持點間ノ長サ (Unsupported length) ト最小幅員トノ比4以上ナル抗壓材ニシ

テ下記諸型式中ノ或ル一種ノ鐵筋ヲ有スルモノヲ云フ
柱ノ支持點間ノ長サト其最小幅トノ比ハ15ヲ超過セサルヲ可トス

環鐵 (Hoop) ヲ有スル柱又ハ型鋼 (Shapes) ヲ以テ鐵筋トセル柱ニ於テハ其螺線ヲ包圍スル圓又ハ型
鋼ヲ包圍スル多角形内ノ面積ヲ以テ其有效斷面積トス

柱ノ鐵筋ニハ縱鐵筋ヲ用ヒ又ハ縱鐵筋ト共ニ帶鐵 (Band) 環鐵又ハ螺線 (Spiral) ヲ用ヒ又ハ自身ニ
テ柱ト稱セラル、ニ足ルヘキ充分ノ剛性ヲ有スル建築材ヲ鐵筋トシテ用フ環鐵ヲ密ニ置ケル效
力ハ一般ニ柱ヲ強靱 (Tough) ニシ且極強度ヲ増ス然レトモ彈性限度内ニ於ケル作用ニ對シテハ影
響小ナルモノトス故ニ上記ノ如キ鐵筋ヲ用フレハ混凝土ハ幾分安全ニシテ信賴スヘキ建築用材
トナリ從テ許容應力ヲモ大ニシ得ルナリ靱性ヲ相當ニ増加セン目的ナラハ環鐵ヲ餘リ多量用ヒ
サルモ可ナリ環鐵ヲ多量ニ用フレハ重ニ極強度ヲ増シ又撓度大ニナルモ破壊ニ達セサルノ效ア
リ

建築鋼ト混凝土トノ合成柱ニシテ其中ニアル鋼ノミニテ柱ト稱シ得ヘキモノニ對シテハ其設計
ニ注意ヲ要ス蓋シ此種ノ型ニ於テハ鋼カ荷重ノ大部分ヲ受クル故之レヲ以テ建築鋼ヲ鐵筋トセ
ル鐵筋混凝土柱ト見做スハ誤レリ此種ノ柱ニ於テハ混凝土カ鋼ノ各部片ヲ結合シ一方ヨリ他方
ニ應力ヲ傳フルモノト考フヘカラス鋼ノ各部片ハ必ス綴板 (Tie plate) 又ハ綾釘 (Lattice bar) ヲ以テ適
當ニ連結セラルヘキモノトス而シテ此等ハ添接等ノ他ノ詳細部ト共ニ建築材ニ關スル一般法則
ニ從ヒ設計スヘキモノトス混凝土ハ鋼ノ横方ニ彎曲スルヲ防キ又柱ノ耐荷強度 (Carrying capacity)
ヲ増スノ働ヲナス荷重ノ幾部ヲ混凝土カ受クヘキカハ柱ノ形狀及製造ノ方法ニヨリテ異リ一般
ニ云ヘハ鋼ノ割合多ケレハ混凝土ノ受クル單位應力ハ小ナリ故ニ混凝土ニテ荷重ヲ受クルト考
フルハ注意スヘキコトナリトス

各種ノ型式ノ柱ニ對シ混凝土ノ許容應力ハ次ノ如ク定ムルヲ可トス

(イ) 縱鐵筋1乃至4ば1せんとヲ有シ且ツ直徑四分ノ一吋以上ノ橫方連結ヲ十二吋又ハ縱鐵筋ノ直徑ノ十六倍以下ノ距離ニ置ケル柱ニ對シテハ第八章第三節ニ示セル直徑ノ四倍以下ノ長サヲ有スル混凝土橋脚ニ對スル單位軸壓應力ヲ用フヘシ

(ロ) 縱鐵筋1乃至4ば1せんとヲ有シ且ツ混凝土ノ容積ノ1ば1せんと以上ノ圓環又ハ螺旋ヲ下ニ記スル如キ狀態ニ有スル柱ニ對シテハ(イ)ニ示セルヨリモ55ば1せんと高キ單位應力ヲ用フヘシ但シ柱ノ支持點間ノ長サト環鐵内ニアル柱ノ直徑トノ比ハ10ヲ超過セサルモノトス

上記ノ許容應力ハ下記ノ諸項ヲ基礎トセリ

上記ノ許容應力ヲ適用スヘキ柱ノ最小限ハ最外側間12吋トス

如何ナル場合ニ於テモ縱鐵筋ハ本章第三節(ハ)ノ(6)ニヨリ其負擔スヘキ應力部分ヲ受クルモノトス環鐵又ハ帶鐵ハ直接柱ノ強度ヲ増スモノト考ヘス

縱鐵筋ハ之レヲ眞直ニ保ツヘク而シテ混凝土カ硬化スル迄其位置ヲ確守セシムル爲メ充分ナル橫方支持ヲ有スルヲ要ス

環鐵ヲ用フルトキハ其全量環鐵内ノ柱ノ容積ノ1ば1せんとヨリ小ナルヘカラス環鐵ノ離間ハ環鐵内ノ柱ノ直徑ノ六分ノ一ヲ超過スヘカラス普通十分ノ一以下ナルヲ可トス而シテ如何ナル場合ニモ二吋半ヲ超過スヘカラス環鐵ハ圓形ナルヘク又帶鐵ノ兩端ハ其全強ニ對シ接合スヘシ適宜ノ方法ヲ用ヒテ帶鐵又ハ環鐵ヲ其位置ニ保持シ以テ柱ノ核心(Core)カ眞直ニシテ偏心ナラサル様ニスヘシ環鐵ヲ用ヒタル柱ノ強度ハ其長サト環鐵内核心ノ直徑ノ比ニヨリ異リ環鐵ノ爲メニ増セル強度ハ此比カ5以上ニナレハ急激ニ減少ス上記述ヘタル許容應力ハ其長サ環鐵内核心ノ直徑ノ十倍以下ナル柱ニ適用スヘキモノトス長サ直徑ノ十倍以上ナル柱ニ對スル許容應力ヲ

定ムル公式ハ未タ推舉スルニ足ルヘキモノアルヲ見ス。兩側ノ桁ノ徑間不同ナルトキノ如キ偏心荷重及橫荷重ノ爲メニ生スル撓率ニ對シテハ最大緣維應力カ上記ノ價值ヲ超過セサルニ至ル迄其斷面ヲ増加スヘシ柱ノ縱鐵筋ニ張力ヲ生スル虞アル場合ニハ之レニ備フル爲メ鐵筋ノ兩端間ヲ適當ニ接合スヘキモノトス。

第十節 收縮及溫度變化ニ對スル鐵筋

混凝土ノ面積大ニシテ全體トシテ伸縮スルコト自由ナラサルモノ大氣ニ曝露セラルバトキハ收縮及溫度作用ノ爲メノ變形ノ爲メ塊中ニ罅裂ヲ生スルコトアル故豫メ應力ヲ分布シテ罅裂ヲ全然生セサル様ニシ又ハ之レヲ細微ニスルニ務メサルヘカラス罅裂ノ距離及其大サハ鐵筋ノ直徑及混凝土ノ應張強度ニ正比例シ鐵筋ノ挿入率 (Percentage) 及其單位面積ニ對スル附着強度ニ反比例ス故ニ最も有効ナルハ鐵筋一般ニ其量ニ於テ總斷面積ノ三分ノ一ばいせんとヨリ少カラサルヲ大ナル附着強度ヲ有スル様ノ形ニナシテ之レヲ露出面ノ附近ニ配置シ且ツ之レヲヨク分布セシムルニアリ斷面積中ニ中空ノ部アルモ鐵筋ノ斷面積ハ減少セサル様注意ヲ要ス許容スヘキ罅裂ノ大サ及離間ハ耐水ヲ必要トスルトキ表面ノ體裁ニ重キヲ置クトキ等ニヨリテ各異リ又大氣ノ變化ニヨリテモ異ルヘシ。

混凝土ハ收縮スル傾向アル故特ニ之レニ備フル裝置ナキトキハ諸部分ヨリ成ル構造物ノ各部分(即チ建物ニ於ケル床及壁ノ如キモノ)ヲ適當ノ鐵筋ヲ用ヒテ充分ニ連結スルノ要アリ之レニ用フル鐵筋ノ量ハ連結スヘキ部材ノ大サニヨリテ異リ大ニシテ重キ部材ニハ強大ナル連結ヲ要ス鐵筋ハ其連結スヘキ斷面以外ニ充分延ハシ置クヘシ然ラサレハ其全強ニ耐フヘキ礎着ヲナスヲ要ス。

二方向以上ニ鐵筋ヲ有シ桁又ハ梁ヲ有セスシテ支柱ト同一體ニ作レル連續平版ハ現今廣ク建築ニ用ヒラル、處ニシテ倉庫ノ如キ障礙物ナキ廣場ヲ要スル建築物ニハ特ニ有利ト認メラル此建築法ヲ用フレハ鐵筋ノ位置ヲ檢査スルニハ特ニ便利ニシテ又混凝土ヲ投入配置スルニモ便ナル故從テ齊一ニシテ密ナル混凝土ヲ得ヘシ次ニ述フル所ハ各方向ニ於テ數格間ニ亘リテ連續セル平版ニ適用スヘキモノトス其論スル所多少實驗的ニ偏スルハ已ムヲ得サル所ナリ
下記ノ係數及撓率ハ等布荷重ニ對スルモノトス

(イ) 柱頭 (Column capital) 平版構造ニ於テハ支柱ヲ其上部ニテ擴大シ所謂柱頭トナスヲ普通トス柱頭ノ大サ及其形狀ハ種々ノ點ニ於テ全構造物ノ強度ニ影響ス平版カ抗スヘキ外力ノ撓率ハ柱頭ノ大サニヨリ異リ柱頭ノ上部周縁ノ直上ニアル平版ノ斷面ハ壓穿剪力ヲ受クルコト最モ大ナリ又平版ヨリ柱ニ來ル荷重カ偏心的又ハ不均ナル爲メ柱ニ生スル撓率ハ版ノ下面ニ於テ最大ナリ一般ニ柱頭ノ水平斷面ハ圓形若クハ隅ヲ丸メタル方形トス區格 (Panel) 片長 (Oblong) ナルトキハ柱頭ノ斷面モ隋圓又ハ矩形トシ其邊ノ寸法ハ區格ノ邊ノ寸法ニ比例セシムルモノトス計算ニハ柱頭ノ直徑ハ其垂直厚サカ少クトモ一時半アル所ニテ測リシモノト考フヘシ但シ此點以下ニ於ケル柱頭ノ勾配ハ如何ナル所ニ於テモ垂直ト45度以上ノ角ヲナサルヲ要ス柱頭ニ冠ウ有スルトキニハ柱頭ノ側面ヲ上方ニ45度ノ勾配ニテ版又ハ下降區格 (Dropped panel) ノ底面迄延長シタルトキ此圓錐内ニ來ル冠ノ部分ハ設計ノ際柱頭ノ直徑ヲ計算スルニ當リ柱頭ノ一部ト見做シ得特別ノ場合ニハ柱頭ニ如何ナル寸法ノモノヲ用フルモ差支ナキモ一般ニ柱頭ノ直徑又ハ格縁ニ並行ナル寸法) ハ柱ノ心々間ニテ測レル格間長ノ五分ノ一以上トナスヲ可トス格間長ノ 0.25 倍ニ等シキ直徑ハ極メテ廣ク用ヒラル、所ナリ荷重大ナルトキ又ハ區格大ナルトキハ柱頭ヲ壓力及撓率ニ對シ特ニ注意シテ設計シ且ツ之レニ相當スル鐵筋ヲ用フヘシ上記ノ場合ニ於テ區格荷重

(Panel Loading)ノ特種ナル爲メ又ハ格間長 (Panel Length)ノ甚タシク異レル者メ又ハ他ノ事情ヲ爲メニ柱ニ多大ノ彎曲應力ヲ生スルトキ及上ニ述ヘタルヨリ小ナル柱頭ヲ用フルトキハ柱頭ヲ壓力及床版トイ接合ヲ堅牢ニスルコトニ對シ特ニ設計ニ注意シ且之レニ相當ナル鐵筋ヲ用フベシ

(四) 下降區格 (Dropped panel) 建築ノ一様式トシテ版ヲ柱頭ノ周圍ニテ特ニ厚クスルコトアリ斯クシテ成レル方形又ハ片長形ノ版ノ厚キ部分ヲ下降區格ト稱ス下降區格ノ厚サ及幅ハ所要抗撓率ノ量ニヨリテ異ル(混凝土ニ於ケル應力ハ厚サ及幅ニヨル故)又其厚サハ柱頭ノ緣ニ於テ要スル抗剪力ニモヨル又其幅ハ下降區格ニ隣レル平版ノ薄キ部分ニ於ケル許容應力及應剪力ニヨリテ異ル

然レトモ一般ニ下降區格ノ幅ハ之レニ相當スル格邊ノ柱ノ中心間距離ノ十分ノ四トナシテ可トス又隣接版トノ段ハ隣接版ノ厚サノ十分ノ五ヨリ大ナラサルヲ可トス

(五) 版ノ厚サ計版 (Slab)ニテ設計ニ於テハ撓率及剪力ニ對スル抵抗ニヨリテ主ニ其厚サ定マルコトアリテ區格大ニシテ荷重輕キ場合ニハ撓率 (Deflection)ニ對スル抵抗ニヨリテ其厚サ定マルコトアリテ次ニ揭クル最小厚ノ公式ハ柱頭ノ直徑カ柱ノ中心間ニテ測ル格間長ノ五分ノ一以上ナルトキ設計ノ概算ニ用フヘキモノニシテ其大ナル方ノ寸法ハ片長格 (Olong panel)ノ場合ニ用フヘキモノトス

令 $t = \text{版ノ全厚 (吋)}$

$l = \text{格間長 (吋)}$

$w = \text{靜荷重 (一平方呎ニ付荷重)}$

$f_c = \text{混凝土之強度}$

$f_s = \text{鐵筋之強度}$

$A_s = \text{鐵筋之斷面積}$

$t = 0.024l \sqrt{\frac{w}{f_c}} + 1\frac{1}{2}$

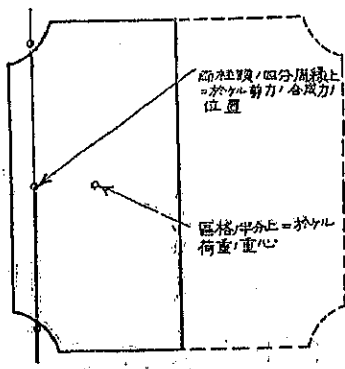
降下區格才有スル版ニ對シテハ

格間長ノ十分ノ四ナル幅ノ降下區格ヲ有スル版ニ對シテハ

$$\text{最小厚 } t = 0.03 \sqrt{L/w + 1}$$

但シ版ノ厚サハ如何ナル場合ニモ6吋ヨリ小ナルヘカラス又床版 (Floor slab) ノ厚サハ格間長ノ三十二分ノ一屋根版 (Roof slab) ノ厚サハ格間長ノ四十分ノ一ヨリ小ナルヘカラス

(ニ) 版ニ於ケル撓率及抗撓率 今相隣レル柱ノ中間線ニ沿ヒテ區格ヲ横斷スル垂直斷面及之レニ並行ニ格邊ニ沿ヒ區格ノ二隅ニ於テ柱頭ノ周縁ノ一部ヲ繞レル斷面トヲ考フルトキハ此兩斷面間ニアル區格ノ半分上ニ働ク外力ノ偶力 (Couple) ノ力率但シ靜活兩荷重ノ和ニシテ柱頭上ニ來ルモノヲ除ケルモノ及兩柱頭上ノ支承ニ於ケル外部剪力 (External shear) 即チ反力 (Reaction) ノ合成



第一圖

力ハ普通ノ靜力學ニヨリ見出シ得ヘシ(第一圖參照而シテ茲ニ注意スヘキハ今考フル所ノ面積ノ各邊ハ柱頭ノ周縁ヲ除クノ外皆無剪力ノ線 (Lines of zero shear) 上ニアリ此半格ニ作用スル外力ノ力率ハ(イ)柱ノ中間ノ區格ノ斷面ニ於ケル内力ノ力率即チ正抗撓率 (Positive resisting moment) ト(ロ)上記ノ格邊ニアル斷面ニ於ケル内力ノ力率即チ負抗撓率 (Negative resisting moment) トニヨリ支持セラ

ル格邊ニ於ケル柱頭ヲ圍繞セル曲線部ニ於テハ上記ノ應力ハ直線部ニ於ケル直角應力ニ平行ニ作用スル分力 (Component) ナリト

ス理論上圓形柱及正方形區格ノ場合ニ等布荷重アルトキハ正負兩撓率ノ絶對和 (Numerical sum) ハ次ノ式ニテ計算スレハ充分精密ナリ

上式及次ノ片長區格ニ對スル式ニ於テ

$$M_x = \frac{1}{8} w l^2 \left(l - \frac{2}{3} c \right)^2$$

w = 靜活荷重ノ和單位面積ニ對シ

l = 柱ノ中心間ニテ測リシ正方形區格ノ邊

l_1 = 柱ノ中心間ニテ測リシ片長區格ノ一邊

l_2 = 柱ノ中心間ニテ測リシ片長區格ノ他邊

c = 柱頭ノ直徑

M_x = 一方向ニ於ケル正負兩撓率ノ絕對和

M_y = 他方向ニ於ケル正負兩撓率ノ絕對和

("Statistical Limitations upon the Steel Reinforcement in Reinforced Concrete Flat Slab Floors," by John R. Nichols, Transactions, Am. Soc. C. E., Vol. LXXVII 參照)

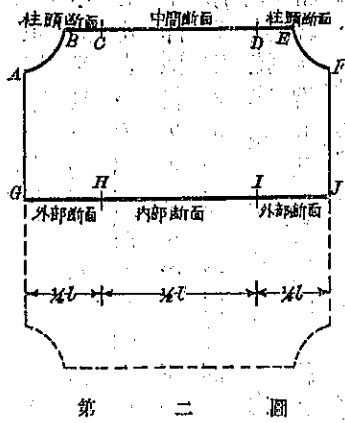
片長區格ニ對シテハ上記兩斷面ニ於ケル正負兩撓率ノ絕對和ハ

$$M_x = \frac{1}{8} w l^2 \left(l_1 - \frac{2}{3} c \right)^2$$

$$M_y = \frac{1}{8} w l^2 \left(l_2 - \frac{2}{3} c \right)^2$$

上式ニ於テ M_x ハ l_1 ナル邊ニ並行ナル斷面ニ於ケル正負兩撓率ノ和 M_y ハ l_2 ナル邊ニ並行ナル斷面ニ於ケル正負兩撓率ノ和トス

而シテ總抗撓率中ノ幾部カ正撓率ニ抗シ幾部カ負撓率ニ抗スルカハ容易ニ斷定スルコト難シ正負各撓率ノ量ハ版ノ設計ニヨリテハ多少變スヘシ然レトモ全抗撓率ノ八分ノ三ヲ正撓率ニ抗ス



第二圖

ルモノトシ八分ノ五ヲ負擔率ニ抗スルモノトセハ誤ナキニ庶幾カラシ
 断面中ノ應力ノ分布ニ關シテハ正負兩撓率ノ断面ニ於テ抗撓率カ等布セラレサルコトハ彎曲ノ
 状態ヨリ考フレハ明カナルコトナリ然レトモ其分布ノ法則明カナラサル故断面中ニ於テハ實驗
 上ヨリ得タル如キ分布ヲナスモノト假定スルノ要アリ而シテ實際ニ於テハ各断面ヲ二部ニ分チ
 各部ニ其部ノ平均力率カ作用スルモノト考フレハ充分精密ナリ
 平版ニ於テハ其幅比較的大ナル故混凝土ニ部分的不齊ノ部アルモ其影響スルコト桁ノ如キ細キ
 部材ニ於ケル如ク大ナラス從テ混凝土ノ應張力モ皸裂ノ爲メ影響セラル、コト比較的小ナリ實
 際建築物ニ大ナル荷重ヲ載セテ其撓度ヲ測定セシ結果ニヨレハ混凝土ニハ可成り大ナル抗張強
 ケルヲ示ス而シテ此抗張強アル爲メ從テ應壓力ノ強度ハ減セラル、ナリ前條ニ示セル撓率ノ係
 數ハ理論上ヨリ云ヘハ之レヨリ小ナル値ヲ用フルモ可ナルコトヲ證明シ得(但シ混凝土及鐵筋ノ
 抗撓率及應力ノ計算ハ本報告ニ述ヘタル假定ニ從ヒ且ツ普通
 一般ノ許容應力ヲ用ヒテ)從テ茲ニ推舉セル撓率ノ値ハ理論上
 ヨリ得ヘキ數ヨリモ稍小ナリ茲ニ示セル値ハ柱頭カ圓形扁圓
 形方形又ハ片長形ナルトキニ適用シ得
 (ホ) 撓率断面 (Moment sections) ノ名稱 柱ノ中間線ニ沿ヒテ區格
 ヲ横キル断面ノ内格幅ヲ四分セル中央二部間ノ部分(第二圖ニ
 於ケル HI) ヲ便宜内部断面 (Inner section) ト稱シ其外側ノ二部
 分(第二圖ニ於ケル GH 及 IJ) ヲ外部断面 (Outer section) ト稱ス又
 柱頭ノ中心間ニテ格線ニ沿ヒ且兩柱頭ノ縁ノ四分周ヲ含メル
 断面中格幅ヲ四分セル中央二部分(第二圖ニ於ケル CD) ヲ中間断面 (Mid-section) ト稱シ殘リノ二

參考資料 米國混凝土及鐵筋混凝土調查聯合委員會報告

932

部分第三圖ニ於ケル ABC 及 DEF) ナル格幅ノ四分ノ一宛ニ等シキ投射幅ヲ有スル部ヲ柱頭断面 (Column head section) ト稱ス

(7) 正撓率 (Positive moment) 内部ノ區格 (Interior panel) ニシテ正方形ヲナセルモノニアリテハ格ノ中央ヲ貫キ全幅ニ亘ル断面ニ於ケル正撓率ハ $\frac{1}{9.5} w l^2 \left(1 - \frac{2}{3} c\right)^2$ ト取ルヲ可トス其内少クトモ 25 ぱトせんトハ内部断面ニテ受ケ兩外部断面ニテハ下降區格ナキ版ニ於テハ少クトモ其 55 ぱトせんト下降區格アルトキハ少クトモ其 60 ぱトせんトヲ受クルモノトスヘシ但シ下降區格外ノ版ノ所要厚ヲ定ムル計算ニハ兩外部断面ニ正撓率ノ少クトモ 70 ぱトせんトカ作用スルモノト考フヘシ

(8) 負撓率 (Negative moment) 内部ノ區格ニシテ正方形ヲナセルモノニアリテハ柱頭ノ中心間ニテ格縁ニ沿ヒ且ツ兩柱頭ノ縁ノ四分局ヲ含メル断面(即チ全體ニテ格ノ投射幅トナル)ニ於ケル負撓率ハ $\frac{1}{15} w l^2 \left(1 - \frac{2}{3} c\right)^2$ ト取ルヲ可トス其内少クトモ 20 ぱトせんトハ中間断面ニテ受ケ兩柱頭断面ニテハ下降區格ナキ版ニ於テハ少クトモ其 65 ぱトせんト下降區格アルトキハ少クトモ其 80 ぱトせんトヲ受クルモノトスヘシ

(9) 片長區格 (Oblong panel) ニ於ケル撓率 區格ノ長サカ其幅ヨリ幅ノ 5 ぱトせんト以上長カラカルトキハ之レヲ其長サト幅ノ平均ニ等シキ邊ヲ有スル方形格ト考ヘテ計算スヘシ

内部ノ區格ニシテ長邊カ短邊ヲ超ユルコト短邊ノ二分ノ一以上三分ノ一以下ナルトキハ

内部ナル邊ニ並行ナル断面ニ於ケル正撓率ヲ

$$\frac{1}{25} w l^2 \left(1 - \frac{2}{3} c\right)^2$$

$$\frac{1}{25} w l^2 \left(1 - \frac{2}{3} c\right)^2$$

外部ナル邊ニ相當スル格縁ノ断面ニ於ケル負撓率ヲ

$$\frac{1}{15} w l^2 \left(1 - \frac{2}{3} c\right)^2$$

ルナル邊ニ相當スル格縁ノ斷面ニ於ケル負撓率ヲ $\frac{1}{15}wl\left(2-\frac{2}{3}o\right)^2$

ト取ルヲ可トス但シ内部及外部斷面間並中間及柱頭斷面間ニ於ケル撓率ノ分布ハ方形格ノ場合ニ同シ

(7) 接壁格 (Wall panel) 壁ニ隣レル柱列ニ於ケル負撓率ハ内部ノ區格ニ對スルモノヨリ20ば1せんと増加スヘシ又同様ニ壁ニ隣レル版ノ中央斷面ニ於ケル正撓率モ亦内部ノモノヨリ20ば1せんと増加スルヲ要ス壁ニ沿ヒテ桁ヲ置カサルトキ又ハ版カ柱列ノ線ヲ超ヘテ架控 (Cantilever) セザルトキハ柱頭斷面ニ於ケル負撓率及外部斷面ニ於ケル正撓率ニ抗スル爲メ壁ニ並行シ置ケル鐵筋ハ之レヲ20ば1せんと増加スヘシ又若シ版ニテ壁ヲ支持スル場合ニハ之レヲ集中荷重トシテ版ノ設計ノトキ計算ニ入ルヘシ壁面ニ直角ナル方向ニ於ケル撓率ニ抗スル爲メ壁ニ生スル負力率ノ係數ハ柱ト版ノ剛性ノ割合ニヨリテ定ムヘキ緊結及固定ノ度ニヨリテ異ルヘシ然レトモ如何ナル場合ニ於テモ之レヲ内部區格ニ對スル係數ノ二分ノ一以下ニ取ルヘカラス

(8) 鐵筋 抗撓率ノ計算ニ於テハ上記ノ諸斷面ヲ橫斷シ且ツ本節ヲ示セル各條件ヲ満足スル鐵筋ハ總テ之レヲ有効ト考フヘシ柱頭斷面ニ於テハ其斷面ノ直線部ニ並行ナル鐵筋ハ該斷面ニ於ケル負撓率ニ抗スルニハ無効ナリ四方向ニ鐵筋ヲ入ル、場合ニハ斜鐵筋ノ斷面積ニ其區格ヲ對角線ト該斷面ノ直線部トナス角ノ正弦 (Sine) ヲ乘シタルモノヲ直角ノ方向ニ於ケル有効鐵筋トシテ算入スルコトヲ得

(9) 反曲點 (Point of inflection) 前記正負撓率斷面以外ノ斷面ニ於ケル撓率ヲ計算スルトキニハ格縁ニ並行ナル線上ニ於ケル反曲點ハ本節 (ホ) ニ述ヘタル區格ノ兩端ニ於ケル負撓率ハ兩斷面間ノ距離ノ五分ノ一ヲ其線上ニ取リタル點トスヘシ下降區格ヲ有スル版ニアリテハ上記五分ノ一ノ代

點ニ四分ノ一ナル係數ヲ用フヘシ
 (ヲ) 鐵筋ノ配置 設計ノ際ニハ最大撓率ノミナラス中間斷面ノ撓率ニモ抵抗シ得ル爲メ鐵筋ヲ適當ノ位置ニ固定スル方法ヲ取ルヲ要ス縱橫又ハ斜方向ノ鐵筋ハ總テ正負最大撓率ノ斷面ノ兩側ニ延長シ又上記ノ反曲點ヲ超ユルコト少クモ直徑ノ二十倍ノ距離ノ點迄達セシムルカ又ハ反曲點ニ於テ鉤着又ハ碇着スルヲ要ス此外ニ負撓率ニ抗スル爲メ斜方向ニ用フル鐵筋ハ柱ノ中心ヨリ其方向ニ直角ニ引キシ線ノ兩側ニ少クモ格間長ノ百分ノ三十五ニ等シキ距離タケ突出セシムルカ又正撓率ニ抗スル爲メニ用ヒタル斜方向ノ鐵筋ハ區格ノ中心ヲ通ル對角線ノ兩側ニ少クモ格間長ノ百分ノ三十五ニ等シキ距離タケ突出セシムルカ要ス而シテ上記ノ條件ヲ満足セシムル爲メ外最大應力ノ生スル附近ノ部分ニ於テ重襲接合(Lapping)ヲナスヘカラス一本ノ鐵筋ヲ連續シテ用フルハ有利ニシテ一方向ニ於ケル鐵筋ノ三分ノ一以上カ其方向ニ於ケル柱ノ中心間距離ヨリ大ナル長サヲ有スル様ニスルヲ可トス連續セル鐵筋ハ全部同ジ點ニテ屈曲セシムヘカラス反曲點ト假想セラル、點ノ兩側ニ互リ格間長ノ少クモ十五分ノ一ノ幅ヲ有スル區間内ニテ屈曲セシムヘシ鐵筋ハ之レヲ無意味ニ配列シテ單ニ版面ヲ被ヘハ足ルモノトスヘカラス四方向ニ鐵筋ヲ入ル、トキハ縱橫ノ方向ニ於テモ亦對角線ノ方向ニ於テモ上記ノ如ク鐵筋ヲ屈曲スル部分ノ幅充分アル様設計スヘシ
 (ニ) 施工繼手ノ鐵筋 施工繼手ニ於テハ其斷面ニ於ケル撓率ニ抗スルニ要スル鐵筋ノ20倍トせん
 (三) 等シキ斷面ヲ有スル鐵筋ヲ添加スヘシ此等ノ鐵筋ハ繼手ノ兩側ニ其直徑ノ50倍以上延長スヘキモノトス
 (カ) 應張力及應壓力 混凝土及鐵筋ニ於ケル應張力及應壓力ハ本章ニ述ヘタル内方ニ對スル假定ニ基キ普通ノ方法ニテ之レヲ計算スヘシ下降區格ノ場合ニハ版及下降區格ノ斷面カ相合シテ柱

頭断面ノ幅ニ作用スルモノト考フヘシ
 (ヨ) 斜張力及剪力ニ對スル用意 斜張力ニ對スル抵抗ヲ測ル標準トシテ用ヒラルヘキ剪力ハ計算ニ於テ兩柱頭断面(相合シテ區格ノ横方ノ長サノ半分ニ等シキ)ニ於ケル全垂直剪力ハ臨界應剪力 (Critical shearing stress) ヲ見出ス公式ニ用フルトキハ版ノ厚サ均一ナルトキ區格上ノ全靜活荷重ノ四分ノ一下降區格ヲ有スル版ニ於テハ區格上ノ全靜活荷重ノ十分ノ四ニ取ルヲ可トス斯クスルトキハ附録ニ示セル單位剪力ニ對スル公式ハ

$$v = \frac{0.25W}{b'd}$$

$$v = \frac{0.30W}{b'd}$$

下降區格ヲ有スル版ニテハ

トナルヘシ但シ上式ニテ W ハ區格上ノ靜活兩荷重ノ和 b ハ柱ノ中心間ニテ測レル區格ノ横方長ノ半分 d ハ其断面ニ於ケル抵抗偶力 (Resisting couple) ノ挺率 (Lever arm) トス

所謂壓穿剪力 (Punching shearing stress) ハ柱頭ノ周縁及下降區格ノ周邊ノ断面上ニ等布スルモノト考ヘテ計算シ孰レノ場合ニモ該断面ニ於ケル全垂直剪力ヨリ 25 ぱいせんと大ナル垂直剪力ニ對シ計算スヘシ

斜張力及剪力ニ對スル許容應力ハ第八章第五節ニ述フヘシ

(タ) 側壁及中空部 (Opening) 壁ノ重量其他版ノ強度ニテ堪ヘ得サル如キ集中荷重ハ之レヲ桁及梁ニテ受クル様設計スヘシ版ニ中空部アリテ版ノ耐荷能力ヲ減殺スル場合ニハ之レヲ梁ニテ受ケシムル様設計スヘシ

(レ) 特種ノ區格 上記ノ係數割合厚サ等ハ各方向ニ數列ノ區格ヲ有シ其區格ノ大サ大體同様ナルモノニ適用スヘキモノトス構造物ノ幅力格間長ノ一倍二倍若クハ三倍ナルモノ及特ニ異種寸法

ノ區格ヲ有スル版ニ對シテハ版及柱ニ生スル撓率ヲ特ニ計算シ之レニヨリテ上記ノ諸値ニ變更ヲ加フヘシ版ニシテ天井分格ヲ有スルモノ又ハ床ニシテ分格ニ仕上ケタルモノハ本條ニ所謂特種ノモノ、中ニ編入スヘキモノトス

(ソ)柱ニ於ケル撓率 壁間ノ柱 (Wall column) 及内部ノ柱 (Interior column) ハ各區格上ノ荷重等シカラサルコト荷重偏心ナルコト及柱ノ相互間距離同シカラサルコトノ爲メニ生スル撓率 (Bending moments) ヲ受ケ得ル様設計スヘシ柱ノ受クヘキ撓率ノ量ハ柱ト版トノ剛性ノ關係ニヨリテ異リ之レヲ計算スルニハ仕事最小理論 (Principle of least work) 又ハ勾配及撓度ノ理論 (Principle of slope and deflection) ノ如キ合理法ヲ用フヘシ一般ニ互ニ平均セサル負撓率ハ大部分柱ニ傳達セラレ、故柱ハ之レカ爲メニ生スル撓率ニ抗シ得ル様設計スルノ要アリ壁間ノ柱及隅柱 (Corner column) ニアリテハ特ニ之レヲ注意スルヲ要ス

第八章 許容應力 (Working stresses)

第一節 一般假定

次ニ述フル許容應力ハ靜止荷重 (Static load) ニ適用スヘキモノトス震動及擊衝 (Impact) ニ對シテハ單位許容應力ヲ用ヒテ斷面ヲ算出スル前ニ所要ノ等値靜荷重 (Equivalent static load) ヲ活荷重ニ加フヘシ

混凝土ニ於ケル許容應力ヲ撰擇スルニハ普通用ヒラル、他ノ建築材料ニ對スル許容應力ヲ考ヘ此等諸材料ヨリ成ル同格ノ構造ノ各部カ其安全率ヲ殆ト同フスル様ニスヘシ

次ニ推舉スル許容應力ハ使用スヘキ特種ノ混凝土ノ極強度 (Ultimate strength) ノ割合ニテ與ヘタリ茲ニ極強ト稱スルハ直徑8吋長サ16吋ノ圓牆ヲ第四章第二節ニ述ヘタル含水量ニテ作り之レヲ實驗室ニ於ケルト同様ノ狀態ニテ製作貯藏シ28日ヲ經過セルトキニ有スル極強度ヲ云フ工事前

其使用スヘキ混凝土ノ強度明カナラサルトキハ次ノ値ヲ用フヘシ之レ本報告ニ據ル所ノ材料及施工法ヲ用フレハ得ラレサルヘカヲサル強度ナリ
 時トシテ試験ノ結果下記ヨリ大ナル強度ヲ示スコトアルヘキモ設計ニハ次ノ値ヲ最大値トシテ用フルヲ可トス

混合割合ヲ異ニセル各種混凝土ノ抗壓強度ノ表(一平方吋ニ付封度)

混凝土	1:3*	1:4 $\frac{1}{2}$	1:6*	1:7 $\frac{1}{2}$	1:6*
花崗石玄武岩	3300	2800	2200	1800	1400
砂利硬質石灰石及硬質砂岩	3000	2500	2000	1690	1300
軟質石灰石及軟質砂岩	2200	1800	1500	1200	1000
磁洋	800	700	600	500	400

注意 弾率ニ關シテハ本章第八節ヲ見ルヘシ

(*ハ細混凝土ト粗混凝土ト別々ニ計リシ合計ナリ)

第二節 支壓力 (Bearing)

荷重ノ乘レル面ノ少クモ二倍ノ面積アル混凝土ノ面ニ壓力ヲ受クルトキハ荷重直下ニアル面ノ許容應壓力ハ極強ノ35ばいせんとトス

第三節 軸應壓力 (Axial compression)

直徑ノ四倍以下ノ長サヲ有スル無筋混凝土橋脚又ハ直徑ノ十二倍以下ノ長サヲ有シ縱鐵筋クミヲ有スル鐵筋混凝土柱ニ軸壓力アルトキハ極強ノ35ばいせんとヲ許容應壓力トス
 他ノ形ノ柱ニ對シテハ第七章第九節ニ述ヘタル比ニヨリ算出セル應力ヲ用フヘシ

第四節 緣維應壓力 (Compression in extreme fibre)

桁ノ緣維應壓力ハ許容應力以下ニテハ混凝土ノ彈率不變ナリト假定ス下ニ計算シタルトキハ極強ノ325 ばいせんとニ達スルヲ得連續桁ニ於テ支承ノ附近ニテハ之レヨリ15 ばいせんと高キ應力ヲ用フルモ差支ナシ

第五節 應剪力及斜應張力 (Shear and diagonal tension)

桁ノ計算ニ於テ斜張力ニ對スル抵抗ヲ測ル標準トシテ斷面上ノ最大剪力ヲ用フル場合ニハ混凝土ニ於ケル最大垂直應剪力ハ次ノ許容應力ヲ用ヒテ附錄公式(22)ニヨリ計算スルヲ可トス

(イ) 水平鐵筋ノミニシテ腹鐵筋ナキ桁ニ於テハ極強ノ2 ばいせんと

(ロ) 桁ノ抗張側ニ於ケル縱鐵筋ニ引キ掛ケ且ツ其水平離間カ桁ノ高サノ二分ノ一以下ナル垂直鐵筋ヨリ成ル腹鐵筋ヲ有スル桁及縱鐵筋ヲ軸ト45度以下20度以上ノ角ニ屈曲シ其屈曲點ノ水平離間カ桁ノ高サノ四分ノ三以下ナル桁ニ對シテハ極強ノ4 ばいせんと以下

(ハ) 鐵筋ヲ屈曲シ且ツ桁ノ抗張側ニ於ケル主鐵筋ニ引掛ケ其水平離間カ桁ノ高サノ二分ノ一以下ナル垂直鐵筋ヲ有スル桁ニ於テハ極強ノ5 ばいせんと

(ニ) 桁ノ抗張側ニ於ケル縱鐵筋カ鐵筋ノ所ニテ滑脱セサル様垂直又ハ斜角ノ腹鐵筋ヲ縱鐵筋ニ緊結シタル桁ニ於テハ垂直鐵筋ノ水平離間カ桁ノ高サノ二分ノ一斜腹鐵筋ノ水平離間カ桁ノ高サノ四分ノ三以下ナルトキハ縱鐵筋ヲ屈曲セルト否トニ關セス極強ノ6 ばいせんとトス

腹鐵筋ヲ用フルトキハ第十章ノ公式(24)又ハ(25)ニ於テ外力ノ垂直剪力ノ三分ノ二ヲ受クルモノトシテ其斷面ヲ定ムヘシ縱鐵筋ヲ軸ト20度乃至45度ニ屈曲セル影響ハ第七章第八節ニ述ヘタル鐵筋ノ屈曲カ斜張力ニ抗スルニ効果アル桁ノ部分ニ於テ鐵筋ヲ屈曲セサルトキ混凝土ニ來ルヘキ剪力ヲ減スルモノト考フヘシ鐵筋ノ屈曲セル爲メ應剪力ノ減セラル、量ハ其屈曲鐵筋ノ強

度ニヨルモノナレトモ如何ナル場合ニ於テモ桁ノ有効断面ニ於ケル混凝土ノ抗壓強ノ4.5ばいせんとヲ超過スヘカラス(公式(22))

鐵筋ノ屈曲部ノ應張力ハ公式(25)ニ於テ屈曲鐵筋ノ爲メニ減セラレタリト假定セル應剪力ニ相當スル全剪力ヲ用ヒテ計算シ鋼ニ對スル許容應力ヲ適用シテ其断面ヲ定ムヘシ但シ計算ニ當リテ桁ノ縱鐵筋トシテ其鐵筋ニ生スル應力ハ之レヲ加算セサルヘカラスアルコト勿論ナリ縱鐵筋ヲ屈曲シタルモノト併用スルトキハ鐵鐵及斜鐵筋ニ於ケル應力ハ屈曲鐵筋ノ受クヘキ剪力ヲ全體ノ外部垂直剪力ヨリ減シ其残りノ三分ノ二ヲ鐵鐵ニテ受クルモノトシテ附録公式(24)又ハ(25)ヲ用ヒテ其應力ヲ算出スヘシ

壓穿剪力アルトキハ斜張力ニ對スル充分ノ強度アルトキニ限り極強ノ6ばいせんとヲ許容應剪力トナスコトヲ得

第六節 附着力 (Bond)

混凝土ト平滑鐵筋(Plain reinforcing bar)トノ附着力ハ極強ノ4ばいせんとト假定スヘシ但シ引拔キ鋼線(Drawn wire)ヲ用フルトキハ2ばいせんとトスヘシ最良ノ形ノ異形鐵筋(deformed bar)ニ於テハ附着力ヲ大ニ取ルコトヲ得但シ混凝土ノ極強ノ5ばいせんとヲ超過スルヲ得ス

第七節 鐵筋 (Reinforcement)

鋼ノ應張及應壓力ハ一平方吋ニ付 16,000 封度ヲ超過スヘカラス鋼ノ構造材(Structural steel members)ヲ用フルトキハ Am. Rwy. Eng. Assoc. ノ定メタル許容應力ヲ用フヘシ

第八節 彈率 (Modulus of elasticity)

混凝土ノ彈率ハ用フル材料經過日數應力變化ノ範圍其他ノ事情ニヨリ大ニ異ル中立軸(Neutral axis)ノ算定桁ノ抗撓率柱ニ於ケル混凝土ノ應壓力ノ計算ニハ次ノ如ク假定スルヲ可トス

- (イ) 混凝土ノ極強ヲ一平方吋ニ付 800 封度以下ニ取リシトキハ鋼ノ彈率ノ四十分ノ一
 (ロ) 混凝土ノ極強ヲ一平方吋ニ付 800 及至 900 封度ニ取リシトキハ鋼ノ彈率ノ十五分ノ一
 (ハ) 混凝土ノ極強ヲ一平方吋ニ付 900 乃至 950 封度ニ取リシトキハ鋼ノ彈率ノ十二分ノ一
 (ニ) 混凝土ノ極強ヲ一平方吋ニ付 900 封度以上ニ取リシトキハ鋼ノ彈率ノ十分ノ一
 以上ノ假定ヲ用フレハ極メテ正確ナラサルモ安全ナル結果ヲ得ヘシ支承ニ於テ縱ニ自由ニ動キ得ル桁ノ撓度 (Deflection) ヲ計算スルニ當リ混凝土ノ抗張強ヲ無視シタル公式ヲ用フルトキハ混凝土ノ彈率ヲ鋼ノ彈率ノ八分ノ一ニ取ルヲ可トス

第九章 結論

本報告ノ作製ニ多少共盡力セシハ委員中二十一名ナルモ委員全部本報告ニ贊成セリ。設計ニ關スル分科委員 Talbot, Bate, 及 Turneure 教授ノ貴重ニシテ熱心ナル研鑽ニ對シテハ茲ニ特ニ謝意ヲ表ス

本委員等ノ認ムル處ニヨレハ各種ノ學術協會カ共同スルコトハ大ニ利益アリ故ニ今後本委員會ト同様ナル共同會議ヲ設ケ本委員會ノ事業ヲ是シ且建築ノ重要材料ナル混凝土ニ關スル今後ノ試験及實地經驗ニヨリ得ラルヘキ知識ヲ附加セラレシムトヲ切望ス

附記 委員中 Goddard 氏ハ本報告中鐵鐵ニ關スル部分ニ關シ意見ヲ異ニス其說次ノ如シ
 鐵鐵並ニ短小ナル抗剪鐵筋ハ試験ノ結果一定ノ價值アルヲ示サヌ又理論上一定ノ價值アルモノト認ムル能ハサル故之レカ效力ヲ認メサルヲ可トス鐵鐵ヲ信用シテ桁端ノ剪力ニ抗シ得ルモノト考ヘ設計セシモノハ構造不安全ニシテ破壞セシモノ往々アリ故ニ斜張力ニ對シテ以主鐵筋ノ一部ヲ屈曲シ之レヲ支承ノ前面ヨリ以テ其全應張力ニ堪フル程度ニ碇着スルヲ可トス等布荷重ニ對スル鐵筋ノ屈曲ハ其上方屈曲點ハ支承ニ近ク下方屈曲點ハ四分點ニ於テ

スルヲ可トス梁ヲ受クル桁ニアリテハ梁ノ下ニテ鐵筋ヲ屈曲スヘシ礎着部ニ於テハ鐵筋ヲ桁ノ底面ト支承ノ前面ト相會スル點ヨリ引ケル水平ト45度ノ角ヲナス線ヨリ直徑ノ40乃至50倍延長スルヲ可トス

屈曲鐵筋ニ於ケル應力ハ混凝土ノ堪ヘ得ル剪力一平方吋ニ付40乃至50封度ノ殘餘ニ鐵筋カ垂直トナス角ノ正割 (Cosec) ヲ乘シタルモノニ等シト假定スルヲ可トス

又同氏ハ本報告中密接セル環鐵ヲ有セサル縱鐵筋ヲ有スル柱ニ關スル部分ニ關シ意見ヲ異ニス其說次ノ如シ

上記ノ鐵筋ハ試驗ノ結果一定ノ價值アルヲ示サス又柱ニ於テハ韌性ヲ必要トスルコトヲ考フレハ理論上之レニ一定ノ價值ヲ認ムルヲ得サル故其效力ヲ考ヘサルヲ可トス斯ル鐵筋ヲ信用シテ設計セシモノハ構造不完全ニシテ破壞セシモノ往々アリ故ニ鐵筋混凝土柱トシテ認ムヘキモノハ縱鐵筋ノ外密接セル環鐵ヲ充分ニ完備セルモノニ限ル

又同氏ハ第七章第九節(ロ)ノ文章ハ環鐵ヲ有スル柱ハ其高サ直徑ノ十倍以下ノ時ニ限り單位許容應力ヲ増加シ得ルノ利アリト解セラル、故不可ナリトセリ氏ハ環鐵ヲ有スル柱ノ標準ヲ制定シ柱ノ外徑ノ四十分ノ一ナル直徑ヲ有スル丸鐵ノ螺旋又ハ環鐵ヲ八本ノ直立主鐵筋ニ鋼線ニテ連結セシモノヲ鐵筋トシテ用フヘキコトヲ勸告ス但シ螺旋ノ螺節 (Pitch) ハ柱ノ直徑ノ八分ノ一トス氏ノ說ニヨレハ壓力ニ對シテハ圓形又ハ八角形ノ柱ノ混凝土ノ全面積ヲ有效ト考ヘ得レトモ縱鐵筋及環鐵ノ面積ハ全然之レヲ無視スヘシ四角形ノ柱ニテハ混凝土ノ面積ノ88パーセントヲ有效ト考フヘシ2000封度ノ極強度ヲ有スル混凝土ニテ作レル柱ノ許容應力ハ次ノ如ク取ルヲ可トス

$$P = 670 - 12 \frac{l}{d}$$

上式ニ於テ

P = 許容應壓力(一平方吋ニ付磅數)

l = 柱ノ長サ(吋)

d = 柱ノ直徑(吋)

第十章 附錄

鐵筋混凝土設計ニ用フヘキ公式(提要)

下記ノ諸公式ハ設計ノ章ニ述ヘタル假定及原則ニ基ケルモノトス

第一節 基準記號

(イ) 矩形桁 (Rectangular beams)

記號ハ次ノ如キモノヲ用フハ可トス

f_s = 鋼ニ於ケル單位應張力

f_c = 混凝土ニ於ケル單位應壓力

E_s = 鋼ノ彈率

E_c = 混凝土ノ彈率

$n = \frac{E_s}{E_c}$

M = 抗撓率又ハ撓率ニ一般ニ用フ

A_s = 鋼ノ斷面積

b = 桁ノ幅

d = 桁ノ上面ヨリ鋼ノ中心迄ノ距離

h = 中立軸ノ深サト高サトノ比

a = 桁ノ上面ヨリ應壓力ノ合成力迄ノ距離

(ロ) 丁字桁

j = 抵抗偶力ノ挺率ト高サ d トノ比

$jd = d - z$ = 抵抗偶力ノ挺率(Arm)

p = 鐵筋挿入率 = $\frac{A_s}{bd}$

b = 突縁ノ幅

b' = 幹(Stem)ノ幅

t = 突縁ノ厚サ

(ハ) 應壓鐵筋ヲ用ヒタル桁

A' = 應壓鐵筋ノ斷面積

p' = 應壓鐵筋ノ挿入率

f'_s = 鋼ノ單位應壓力

o = 混凝土ニ於ケル全應壓力

d' = 鋼ニ於ケル全應壓力

d = 桁ノ上面ヨリ應壓鐵筋ノ中心迄ノ距離

z = 桁ノ上面ヨリ o ト d' ノ合成力迄ノ距離

(ニ) 剪力附着力及腹鐵筋

V = 全剪力

V' = 鐵筋ニ應力ヲ生スル全剪力

o = 單位應壓力

u = 鐵筋ノ單位面積ニ對スル附着力

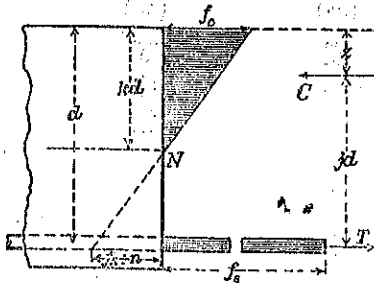
(*) 柱

- o = 鐵筋ノ周
- Σo = 全鐵筋ノ周ノ總和
- T = 一本ノ鐵筋ニ於ケル全應力
- s = 鐵筋ノ水平離間

- A = 全純斷面積
- A_s = 縱鐵筋ノ斷面積
- A_c = 混凝土ノ斷面積
- P = 總安全荷重

第二節 公式

(1) 矩形桁



第三圖

中立軸ノ位置

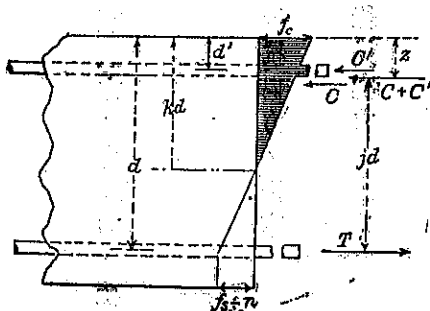
$$k = \sqrt{2pn + (pn)^2 - pn} \dots \dots \dots (1)$$

抵抗偶力ノ比率

$$j = 1 - \frac{1}{3}k \dots \dots \dots (2)$$

[f_s = 15000 乃至 16000, f_c = 600 乃至 650 ナルトキハ j マ 7/8 = 取ルヘシ] 線維應力

$$f_s = \frac{M}{A_s jd} = \frac{M}{pjbd^2} \dots \dots \dots (3)$$



第四圖

混凝土ト鐵筋カ各其許容應力ニ比例スル應力ヲ受クル場合ノ鐵筋挿入率

$$f_c = \frac{2M}{jkbd^2} = \frac{2\rho f_s}{k} \dots \dots \dots (4)$$

$$\rho = \frac{1}{2} \frac{1}{\frac{f_c}{f_s} \left(\frac{f_s}{m f_c} + 1 \right)} \dots \dots \dots (5)$$

(□) 丁字桁

甲ノ場合 中立軸カ突縁中ニアルトキハ矩形桁ニ對スル公式ヲ用フヘシ

乙ノ場合 中立軸カ幹ノ中ニアルトキ 幹ノ應壓力ヲ無視スルトキハ中立軸ノ位置

應壓力ノ合成力ノ位置

$$kd = \frac{2m d A_s + b t^2}{2m A_s + 2bt} \dots \dots \dots (6)$$

$$z = \frac{3kd - 2t}{2kd - t} \cdot \frac{t}{3} \dots \dots \dots (7)$$

$$jd = d - z \dots \dots \dots (8)$$

抵抗偶力ノ挺率

$$f_s = \frac{M}{A_s jd} \dots \dots \dots (9)$$

縁維應力

$$f_c = \frac{Mkd}{bt \left(kd - \frac{t}{2} \right) jd} = \frac{f_s}{n} \cdot \frac{k}{1-k} \dots \dots \dots (10)$$

846

(精密ヲ要セサルトキハ矩形桁ニ對スル公式ヲ用フヘシ)
 次ノ公式ニハ幹ニ於ケル應壓力ヲ算入セリ之レハ幹ニ比シ突緣カ比較的小ナルトキニ用フヘシ
 中立軸ノ位置

$$kd = \sqrt{\frac{2ndA_s + (b-b')t^2}{b'}} + \frac{(nA_s + (b-b')t)^2 - nA_s + (b-b')t}{b'} \quad \dots \dots \dots (11)$$

應壓力ノ合成力ノ位置

$$z = \frac{\left(kd - \frac{2}{3}t\right)b + \left[\left(kd - t\right)^2 \left(t + \frac{1}{3}(kd - t)\right)\right]}{t(2kd - t)b + (kd - t)^2 b'} \quad \dots \dots \dots (12)$$

抵抗偶力ノ挺率

$$jd = d - z \quad \dots \dots \dots (13)$$

緣維應力

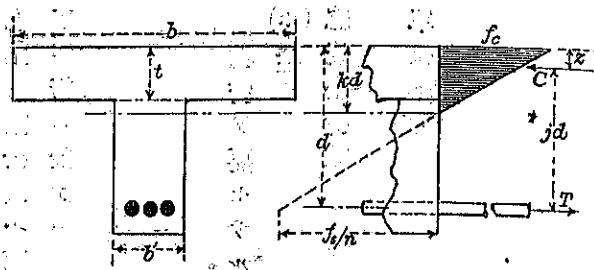
$$f_s = \frac{M}{A_s jd} \quad \dots \dots \dots (14)$$

$$f_c = \frac{2Mkd}{[2kd - t]bt + (kd - t)^2 b'} j'd \quad \dots \dots \dots (15)$$

(ハ) 應壓鐵筋ヲ有スル桁
 中立軸ノ位置

$$k = \sqrt{2n \left(p + p' \frac{d'}{d} \right) + m^2 \left(p + p' \right)^2 - n(p + p')} \quad \dots \dots \dots (16)$$

應壓力ノ合成力ノ位置



第五圖

抵抗偶力ノ挺率

縁維應力

$$s = \frac{\frac{1}{3} k^3 d + 2p'n^2 \left(k - \frac{d'}{d} \right)}{k^2 + 2p'n \left(k - \frac{d'}{d} \right)} \dots \dots \dots (17)$$

$$jd = d - s \dots \dots \dots (18)$$

$$f_c = \frac{6M}{bd^2 \left[3k - k^2 + \frac{6p'n}{k} \left(k - \frac{d'}{d} \right) \left(1 - \frac{d'}{d} \right) \right]} \dots \dots \dots (19)$$

$$f_s = \frac{M}{p'jd^2} = n f_c \frac{1-k}{k} \dots \dots \dots (20)$$

$$f'_c = n f_c \frac{k - \frac{d'}{d}}{k} \dots \dots \dots (21)$$

$$v = \frac{V}{bjd} \dots \dots \dots (22)$$

$$u = \frac{V}{jd\Delta o} \dots \dots \dots (23)$$

(二) 剪力附着力及膜鐵筋
矩形桁ニ於テハ

(精密ヲ要セサルトキハ j ヲ 7/8 ニ取ルヘシ)
腹鐵筋ニ於ケル應力ハ次ノ公式ニテ概算シ得ヘシ

垂直腹鐵筋

$$T = \frac{V' s}{j d} \dots \dots \dots (24)$$

水平ト 20 乃至 45 度ノ角ニ屈曲セル鐵筋及 45 度ノ傾斜ヲ有スル腹鐵筋ニ於テハ

$$T = \frac{3 \cdot V' s}{4 \cdot j d} \dots \dots \dots (25)$$

腹鐵筋ニ應力ヲ生スル全剪力ノ量トシテハ該斷面ニ於ケル外力ノ全垂直剪力ノ三分ノ二ヲ取ルヘキコトハ本報告ノ本文ニ之レヲ述ヘタリ故ニアハテノ三分ノ二ニ等シキモノトス

上記ノ諸公式ハ剪力ニ對シ應壓鐵筋ヲ有スル桁及抗張鐵筋ノ附着力ニモ適用シ得

丁字桁ニ於テハ

$$\sigma = \frac{V}{b j d} \dots \dots \dots (26)$$

$$u = \frac{V}{j d \Sigma o} \dots \dots \dots (27)$$

(精密ヲ要セサルトキハ $\frac{7}{8}$ ニ取ルヘシ)

(ホ) 柱

總安全荷重

$$P = f_c (A_c + n A_s) = f_c A \{1 + (n-1) p\} \dots \dots \dots (28)$$

單位應力

$$f_c = \frac{P}{A \{1 + (n-1) p\}} \dots \dots \dots (29)$$

$$f_s = n f_c \dots \dots \dots (30)$$

(完)