

52858

基本館藏

學士混凝土鋼筋用公路

丁大鈞編著



大東書局出版

557
1048.8
K-3

52858

學士混凝土筋鋼用公路

丁大鈞 編著
吳忠道 校閱

大東書局出版

本書專論鋼筋混凝土按容許壓力計算法。書中除介紹基本計算外，並闡述公路用擋土牆及板式橋（包括輕型橋台）和梁式橋的設計，以及涵洞的構造。本書可供公路專業、專科及技校的教學與公路技術人員的參考。

丁大鈞編著 吳忠道校閱

1954年3月發排 · 1954年7月上海第一版

1954年7月上海第一次印刷(0001—3000冊)

書號:5144·30''×42''· $\frac{1}{20}$ ·234千字· $11\frac{4}{5}$ 印張·定價18,000元

大東書局(上海福州路310號)出版發行

上海市書刊出版營業許可證出○四三號·上海市書刊發行營業許可證發○六一號

大東印刷廠(上海安慶路268弄17號)印刷

序

在蘇聯公路上鋼筋混凝土構造物係規定按彈性方法、即按容許應力法計算，故我國交通部所頒佈的公路準則中亦規定如此。編者去秋在南京工學院擔任公路專修科二年級鋼筋混凝土的教學工作，而這方面成本的中文蘇聯教材則付闕如，舊教材中鋼筋混凝土的彈性計算方法又不能完全適用，於是搜羅蘇聯資料，着手編輯講義，隨編隨印繕印講授，迄今年一月，全部脫稿，計得八章，都十餘萬言。一學期來（每週講授2課），該講稿已講授二分之一以上，同學反映，認為深淺尚能適合。今整理刪削，用以付梓，藉供公路專業（應與橋梁工程一課配合）、專科教學及公路工作人員的參考。

本書完全遵照交通部1951年頒佈的“公路工程設計準則”、並結合蘇聯內務部公路總局1948年所公佈的“公路鋼筋混凝土、金屬、混凝土及石墩台橋涵設計規範”編寫的，同時並參考了其他俄文及譯成中文的蘇聯文獻，但因一時尚未能獲得這方面的全部資料，故也批判地採用了舊教材中的幾個計算圖表（圖表1~6）。書中譯名及符號，儘可能符合我國公路系統所採用者。書中雖導論按容許應力計算法，但也簡單地介紹了按破壞階段及按極限狀態計算方法，以使讀者看到將來的發展。

本書除闡明基本計算外，尚臚列擋土牆及公路橋的計算，包括新型的“輕型橋台”設計，同時也涉及涵洞的構造。書中在作完整的計算例題時，儘可能地繪出鋼筋細節圖及列出鋼筋表，以使課堂學習，能更進一步地與實際相結合。

編寫講義時，承南京建築工程學校吳忠道先生及安徽省公路局胡肇滋工程師熱心地協助供給許多寶貴的資料，脫稿後又承吳先生為擔任校閱。此外，編者在編寫該稿時，承本系唐九如先生不斷予以協助和提出修正的意見，附此一併致謝。

編者對蘇聯規範的體會是不夠的，同時又限於俄文及業務水平，故錯舛必多，尚希讀者指正，以便將來陸續更改、幸甚，幸甚！

丁大鈞於南京工學院

1954年2月

12

参 考 文 献

- 中央人民政府交通部編：中華人民共和國公路工程設計準則，1951。
- 中央交通部公路總局譯：蘇聯公路鋼筋混凝土、金屬、混凝土及石墩台橋涵設計規範，1953。
- Е. В. Крутецкий, Н. Н. Поливанов, А. К. Славущий: Дороги и Мосты, Москва, 1953.
- А. М. Рабузо: Проектирование Консольных Железобетонных и Обыкновенных Массивных Подпорных стенок, Москва, 1953.
- В. И. Кузнецов: Упругое Основание, Москва, 1952.
- О. В. Андреев, Е. В. Боллаков К. В. Гайдук В. К. Кошелев, А. И. Родин, Е. Н. Роер: Краткий: Справочник По Милым и Трубам, Москва, 1953.
- Технический Справочник Железнодорожника, Том 4, Москва, 1951.
- 中央人民政府交通部公路總局譯：鋼筋混凝土梁式上部構造計算範例，1952。
- 中央人民政府交通部公路總局譯：蘇聯 Н. Н. 克羅包托夫著：公路構造物概論，1953。
- 中央人民政府交通部譯：公路小橋輕型橋台設計，1951。
- 中央交通部公路總局譯：公路涵洞，1953。
- 中央人民政府鐵道部：鐵路橋涵設計規程，1951。
- 徐百川編著：鋼筋混凝土結構，1951。
- 徐百川著：鋼筋混凝土結構設計，1952。
- 劉百鈺編著：鋼筋混凝土設計手冊，(石印本) 1943。
- 吳忠道：鋼筋混凝土，1951。
- Kersten: Brücken in Eisenbeton, 1947。
- 公路總局摘譯：蘇聯米特洛波夫斯基教授擋土牆土壓力公式——在活載下土壓力的解析計算法(油印本)，1953。
- 華東軍政委員會水利部編：涵洞工程設計參考手冊，1952。
- 張自鎰譯：鋼筋混凝土計算與構造原理，1953。
- 丁大鈞編譯：鋼筋混凝土結構學，1953。
- 丁大鈞：懸臂式擋土牆底板的經濟設計，工程建設第 34 期，1953 年 1 月。

目 錄

第一章 總論	1
(1.1) 概述	1
1. 鋼筋混凝土的本質 2. 鋼筋混凝土的優缺點 3. 鋼筋混凝土的用途	
(1.2) 混凝土	4
1. 混凝土的受壓強度及其標號 2. 混凝土的變形及其彈性模量	
(1.3) 鋼筋	8
1. 鋼筋的用途 2. 鋼的力學性能 3. 鋼筋的型式 4. 鋼筋的彎鉤和接頭	
(1.4) 鋼筋在混凝土中的黏結力	18
(1.5) 近代鋼筋混凝土計算方法的概述	19
1. 按容許應力計算方法 2. 按破壞階段計算方法 3. 按極限狀態的計算方法	
(1.6) 按容許應力法計算的基本原則	21
(1.7) 載重的分類	22
1. 主要力 2. 附加力	
(1.8) 容許應力	23
第二章 鋼筋混凝土受彎部材的計算	25
(2.1) 概述	25
(2.2) 單筋矩形斷面的計算	27
1. 計算公式 2. 計算表 3. 計算例題	
(2.3) 單筋T形斷面的計算	37
1. 前言 2. 計算公式 3. 第一法T形梁計算圖表 4. T形梁的設計	
5. 計算例題	
(2.4) 雙筋矩形斷面的計算	49
1. 雙筋梁應用範圍 2. 計算公式 3. 計算圖表 4. 雙筋矩形梁的設計	
5. 計算例題	

(2.5) 折算斷面法	55
1. 折算斷面 2. 計算原則 3. 計算例題	
第三章 剪力及黏結力的計算	62
(3.1) 剪應力	62
(3.2) 驗算丁形梁翼在梁梗交接處的水平剪應力	65
(3.3) 斜向應力(主應力)	67
(3.4) 混凝土的容許剪應力及混凝土與鋼筋承受的斜向力	69
(3.5) 箍筋的計算	70
(3.6) 箍筋的構造	71
(3.7) 彎起鋼筋的計算	72
(3.8) 各根彎起鋼筋間斜向力的分配	72
(3.9) 彎起鋼筋的構造	74
(3.10) 縱鋼筋分佈圖	75
(3.11) 黏結應力的計算	77
(3.12) 錨着長度	78
(3.13) 計算例題	79
第四章 軸心受壓部材	83
(4.1) 柱的類型	83
(4.2) 箍筋柱	83
1. 柱的構造 2. 柱的計算 3. 考慮撓曲影響 4. 例題	
(4.3) 螺旋鋼筋柱	87
1. 概述 2. 柱的構造 3. 柱的計算 4. 考慮撓曲影響 5. 例題	
第五章 偏心受壓部材	92
(5.1) 概述	92
(5.2) 核心點	92
(5.3) 複核應力	93
(5.4) 設計鋼筋	96

(5.5) 計算力矩·····	99
(5.6) 例題·····	100
第 六 章 柱下個別基礎·····	105
(6.1) 概述·····	105
(6.2) 個別基礎的構造·····	106
(6.3) 個別基礎的計算·····	107
(6.4) 計算例題·····	111
第 七 章 擋土牆·····	116
(7.1) 概述·····	116
(7.2) 鋼筋混凝土擋土牆的型式·····	116
(7.3) 穩定性及安全係數·····	118
(7.4) 土壓力·····	120
(7.5) 地基上土壤反力·····	126
(7.6) 經濟底寬·····	127
(7.7) 懸臂式擋土牆設計例題·····	128
第 八 章 公路橋涵·····	139
(8.1) 概述·····	139
(8.2) 橋面淨空·····	139
(8.3) 橋面鋪裝·····	140
(8.4) 靜載重·····	140
(8.5) 汽車載重·····	141
(8.6) 拖拉機載重·····	142
(8.7) 行人活載重·····	143
(8.8) 衝擊力·····	143
(8.9) 欄杆推力·····	144
(8.10) 縱橫梁的佈置·····	144
(8.11) 汽車輪重在鋼筋混凝土橋板上的分佈·····	145

1. 單向板 2. 懸臂梁式橋板 3. 雙向板	
(8·12) 汽車輪重在縱橫梁上的分佈	147
1. 縱梁 2. 橫梁	
(8·13) 穿過填土的輪重分佈	147
1. 汽車輪重 2. 拖拉機輪重	
(8·14) 連續板的計算彎矩和剪力	148
(8·15) 鋼筋混凝土板式橋設計例題(包括輕型橋台設計)	149
(8·16) 單向板梁式橋設計例題	163
(8·17) 肋板式簡支橋的構造	169
(8·18) 雙向板簡支梁式橋的構造	169
(8·19) 懸臂梁式橋的構造	172
(8·20) 連續梁式橋及剛構橋	174
(8·21) 橋墩台	176
(8·22) 其他建築細節	182
(8·23) 鋼筋混凝土橋梁的加固	184
(8·24) 鋼筋混凝土涵洞	185
附錄一 丁形梁、雙筋矩形梁及偏心受壓柱的計算圖表	192
附錄二 計算土壓力的表	199
附錄三 汽車及拖拉機等代載重表	217
附錄四 設計輕型橋台時用的雙曲線及三角式函數表	218

第一章

總論

(1.1) 概 述

1. 鋼筋混凝土的本質

鋼筋混凝土為由兩種力學性能絕不相同的材料——鋼和混凝土——組合而成，共同發揮結構作用。

混凝土係一種人造石，用水泥、砂和石子加水結合而成者，與一般石料相同，抵抗壓力很強而抵抗拉力則很弱。

試研究受彎的混凝土梁，顯然在中性層以上承受壓力而在其下則承受拉力。梁的橫斷面尺寸由混凝土抗拉工作條件確定，至其受壓區域的強度則未被充份利用。為了減小梁的橫斷面尺寸，必須在受拉區域內加置一種材料，以加強梁對拉力的抵抗，這種材料即為鋼筋^①（圖 1.1）。

在本質上這樣不同材料的聯合工作，由於下列的性能，故不但為可能的，而且是有利的。

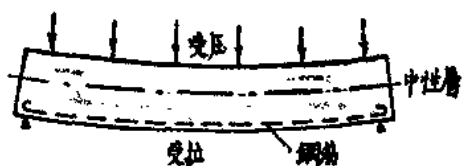


圖 1.1

1. 硬化的混凝土與鋼筋堅牢地黏結，當外力作用時，兩種材料聯合工作，亦即混凝土與鋼筋的相隣纖維受到同樣大小的變形。這時因鋼為較強的材料，故單位斷面積上所承受的力自較大於混凝土單位面積上所承受者，於是當埋置在混凝土內的鋼筋斷面很小時，其影響亦很大。

^①此外尚有在混凝土中加竹筋者即成為竹筋混凝土，我國周厚坤先生於 1916~1917 年間即曾在前河海工科學大學進行竹筋混凝土的試驗。惟竹筋的處理困難，且其彈性模量僅約略等於混凝土的彈性模量，故要求的用量亦多，目前只限用於次要工程。

兩種材料間黏結力的存在，實為其聯合工作的基礎。

2. 鋼和混凝土幾乎具有同樣的線膨脹係數（混凝土為 $0.0000148 \sim 0.000010$ ；鋼為 0.000012 ），因此常溫度變化時，在組合的材料間僅發生很小的內應力，而不至產生有害的變形。同時混凝土為不良的導熱體，可以防護鋼筋受到劇烈的溫度變化。

3. 混凝土可以防止埋置其中的鋼筋免於銹蝕，這點已經用試驗證明並且當拆開舊鋼筋混凝土建築物時亦經常得到證實。但這種性能僅出現在充份密實的混凝土中。因此在鋼筋混凝土中常保證鋼筋不至銹蝕時，可使兩種材料得到充份的利用，即混凝土承受壓應力而鋼筋承受拉應力。

按照製造的方法，所有鋼筋混凝土結構和建築物可分為整體的，亦即就地造成者；和裝配的即由事先在工廠或場地製造的各個部材組成者。

2. 鋼筋混凝土的優缺點

鋼筋混凝土作為建築材料，確具有許多優點：

就地取材 碎石或卵石與砂，在鋼筋混凝土體積中，佔基本地位，而這兩種材料，大都可以就地取材，不必向遠處採運。我國水泥工廠的分佈，尚為普遍，故購運當無困難。至於鋼筋的用量不多，且其為鋼鐵廠出品中最普通的鋼料，運輸亦較他種方便。

耐久性 鋼筋混凝土結構中，混凝土的強度與時俱增，且可按照各種工程中暴露的情況，求得混凝土的配合比，不但可以符合強度的要求，且可滿足耐久性的需要。鋼筋埋置在混凝土內，有適當厚度的混凝土為之保護，年久亦不至銹蝕，故鋼筋混凝土實為永久性建築物中的理想材料。

整體性 鋼筋混凝土各部份部材一般係先製成模板，再排紮鋼筋，然後將拌妥的混凝土，連續不斷地傾入模板內搗實而成。故各部份結連一起，且有鋼筋穿連其間，於是構成一體，在載重下發揮剛構作用，使載重過大部份與其他部份產生力的重行分配，調整各部材的受力情形。同時因具有高度的整體性，故能很好地抵抗震動的力量和暴風浪的襲擊。

剛性 鋼筋混凝土結構的剛性很大，故可有效地應用於要求很小變形的建築物。

耐火性 因為混凝土是比較不良的導熱體，可以保護鋼筋使不至在很快的燃燒中達到鋼筋的危險溫度。甚至經較長時期的燃燒，鋼筋混凝土的損壞，亦僅屬表面性質。

可模性 鋼筋混凝土可以滿足各種不同的構造要求，製成任何的形狀。

修理費用小 鋼筋混凝土建築物一經造成後，其修理費用幾與石料建築物同樣的少。

鋼筋混凝土除上述的優點外，尚有若干可以設法克服的缺點：

本身重量大 鋼筋混凝土的本身重量很大，故結構的跨徑必須有一定的限度，否則即不經濟。近年來採用輕粒料如浮石，凝灰岩等，以及採用預加應力的方法使可以利用高標號的混凝土和鋼筋而減小結構的斷面尺寸，對這缺點的去處已獲得一定的成就。

費工大 因為建築鋼筋混凝土結構，必須包括許多施工過程，如彎紮鋼筋，架製模板，拌搗混凝土及在硬化期間內的養護工作等，於是化費很多的工數，且要求工人有特殊的技術和熟練程度。現在由於學習蘇聯的先進經驗，工人們已創造了許多作業法，有組織地進行施工；或採用裝配式鋼筋混凝土，則對勞動力的要求，自大為減少。

費木料多 在建造鋼筋混凝土結構時，必須設立支承架及模板，這樣便耗費了大量的木材。如使用裝配式鋼筋混凝土，可以充份發揮模板的作用，亦即減少木料的消耗。當建造整體鋼筋混凝土時，如能利用移動或滾動的模板，以及使結構斷面標準化，亦可使木材的消耗減至最小。

必須維持結構在模板內 鋼筋混凝土結構必須在模板內結硬後始可將模板拆除，這樣即降低了施工進行的速度。適當的工作方法如採用真空作業法時或採用特種水泥，這項缺點可以減輕。如採用裝配式鋼筋混凝土，則此缺點幾乎全部免除。

施工的季節性 在冬季條件下施工時，必須採用冬季施工法，於是增加工程的費用。如採用裝配式鋼筋混凝土時亦幾乎可使這項缺點免除。

傳熱性及傳聲性 鋼筋混凝土建築物仍具有一定的傳熱性和傳聲性，蘇聯在這方面所採用的絕緣材料，已獲得很好的成就，此外蘇聯尚發明泡沫混凝土（一般用作隔牆或屋頂板），對這兩方面的性能，亦大大地提高。

拆修困難 鋼筋混凝土結構的拆除相當困難，修補亦屬不易，當修補鋼筋混凝土結構的下面，有時須採用噴注法。蘇聯在衛國戰爭期間對修建鋼筋混凝土建築物，累積許多寶貴的經驗，對解決這項問題，具有充份的信心。我國工程師對修補鋼筋混凝土結構時亦創造一項經驗，其要點即將新填補的混凝土分兩次搗固，前後相隔約半小時，使新混凝土在初凝後始作最後的定型以減少裂縫和脫開的可能性。

3. 鋼筋混凝土的用途

鋼筋混凝土因具備許多優點，故為主要的建築材料，其應用範圍至廣，舉凡要求耐久或耐火的建築物皆用之。如跨徑不過大的橋梁、涵洞、擋土牆、橋台、橋墩、隧道、水塔、水池、工業及民用房屋等皆可用鋼筋混凝土築成。

現在祖國偉大的經濟建設已經開始，各項建築將飛躍發展，而鋼筋混凝土建築在其中無疑地要佔十分重要的地位，所以必須很好地掌握這方面的技術，以便為祖國作出最經濟最合用的結構設計，為今後大規模的經濟建設準備有利的條件。

(1.2) 混凝土

1. 混凝土的受力強度及其標號

甲、抗壓強度 混凝土的抗壓強度分為三種，即：立方強度、中心抗壓強度（柱體強度）及彎曲時抗壓強度。茲分述於下：

(1) 立方強度 混凝土試件在壓力作用下，垂直面均將縮短，同時橫向亦開始擴張，但由於壓力機上枕塊與試件接觸表面，將發生摩擦力，抵抗此種橫向擴張的現象。故立方體在破壞時，將成為如圖 1.2(a) 所示的情況。

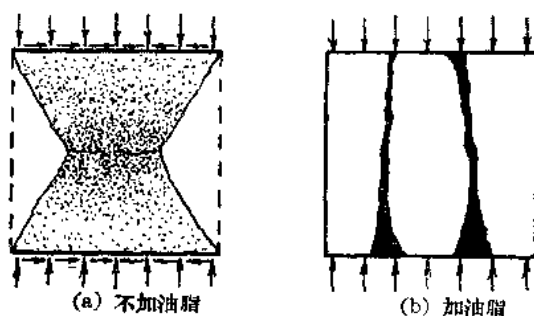


圖 1.2

若在混凝土表面與壓力機上枕塊間，加一層油脂，則摩擦力將非常微小，不能阻礙試件的橫向變形，其破壞情況將如圖 1.2(b) 所示。

立方強度 R 即係採用 $20 \times 20 \times 20$ 公分立方體表面間無油脂的極限強度。

根據試驗結果，指出立方體的

尺寸愈小，其強度愈高，較小試件強度增加的原因，即為其支持表面的摩阻力的影響較大所致。

當混凝土試件非標準的 20 公分立方體時，應將試驗所得的抗壓強度，乘以表 1.1 中的校正係數。

表 1.1 混凝土強度校正係數

試 件 尺 寸 (公 分)	校 正 係 數
5 × 5 × 5	0.70
7 × 7 × 7	0.80
10 × 10 × 10	0.85
15 × 15 × 15	0.90
30 × 30 × 30	1.10

(2) 中心抗壓強度 當試件高度增加，支承摩阻力的影響即較小，試件的橫向擴張，將更為自由，這時的極限強度自較小於立方強度。根據試驗的結果，規定中心抗壓強度 R_{np} 為高度至少等於 3 倍方形柱體底邊的試件的強度，可按下式計算：

$$R_{np} = \frac{1,300 + R}{1,450 + 3R} \quad (1.1)$$

(3) 彎曲時抗壓強度 混凝土彎曲時的特殊受壓工作，與柱體受壓工作，並不相同。經試驗證明，彎曲時混凝土抗壓強度 R_a 高於中心抗壓強度 R_{np} ，可用下列實驗公式計算之：

$$R_a = 1.25 R_{np} \quad (1.2)$$

乙、抗拉強度 混凝土的中心抗拉強度 R_p 小於 R 甚多，由於影響此項強度的因素較為複雜，故試驗很難得到準確結果，用下式計算 R_p 時尚能與試驗資料很好地符合。

$$R_p = \frac{1}{2} \sqrt[3]{R^2} \quad (1.3)$$

丙、直接抗剪強度 根據試驗結果，指出混凝土的直接抗剪強度 R_{cp} 約為 0.166~0.195 R 。

混凝土標號即為標準立方體第 28 天的抗壓強度公斤/平方公分。混凝土標號規定有 50, 70, 90, 110, 140, 170, 200, 250, 300, 400, 500 及 600 等 12 種，各種標號混凝土的用途，視工程需要而異。

中華人民共和國公路工程設計準則草案(以下簡稱公路準則)中規定鋼筋混凝土橋涵建築所用的混凝土分為四號,即:200, 170, 140, 110。至於應採用何種標號的混凝土,應按橋涵建築尺寸,從技術及經濟方面加以考慮而決定之,一般設計可參考表1-2中的規定。當採用200及170號混凝土時,必須用混凝土拌和機及震動器。

表1-2 一般設計所用的混凝土標號

橋涵種類及部份	單一跨徑長度(公尺)	採用的混凝土標號
梁,拱 剛構 涵洞,墩台 橋	≤ 20	140, 170
	≤ 40	140, 170
		110, 140, 170
		140, 170, 200
以上各種橋涵及部份	大於各該上列數值	170, 200

2. 混凝土的變形及其彈性模量

混凝土在載重影響下其變形增長的彈性特徵與載重作用的方式及其作用的持久性有關。

當載重作用沒有持續時,變形生長與應力間的關係(圖1-3),直至破壞可用直線(a)表示之;由於載重的持續,變形按曲線(b)增加。第一條直線相應於彈性變形,第二條曲線則為塑性變形。總變形應用曲線(c)表示之。必須注意者,在曲線(b)內亦包括若干彈性變形,這部份則取決於彈性的再生效應。

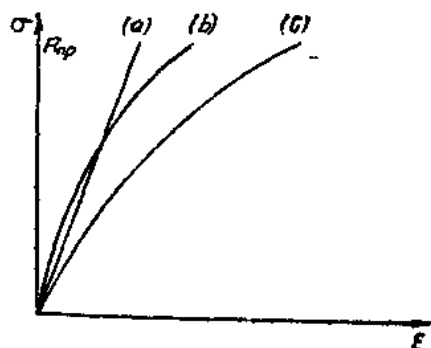


圖 1-3

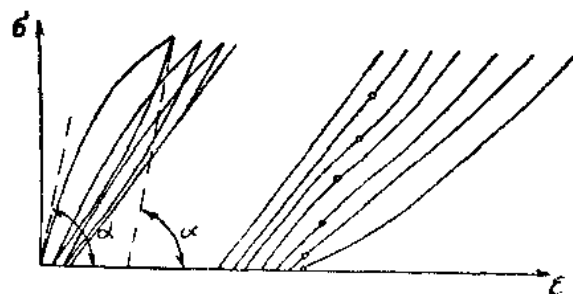


圖 1-4 重複載重時的變形曲線

應。

當重複載重作用於混凝土上時,其變形特徵將有所改變(圖1-4)。

顯然第一次的載重曲線(載重時應力與變形的關係)是凸向應力軸的,當卸重時得到相反的

曲線，即凸向變形軸，同時卸重曲線頂點的斜度等於載重曲線在原點處的斜度。當重複載重與卸重循環時，兩種曲線逐漸變直，最後應力與變形間的關係即成為比例的。以後不增加載重，繼續循環，則應力與變形間的關係即按直線而變化。

但假定載重超過某一定的限度時，則當獲得直線的應力——變形曲線後繼續循環，此直線關係即不復保持，而變形線開始重新彎曲，載重時的變形線且凸向變形軸，使混凝土終至破壞。這項限度稱為混凝土的疲勞限度，約等於 $0.5 R_{np}$ 。

此外尚必須研究混凝土受壓破壞時的極限變形 ϵ_R ，和受拉破壞時的極限變形 ϵ_{p0} 。

根據試驗結果當破壞時混凝土的極限壓縮性每公尺長約為 1.5~2 公厘，甚至達 3 公厘，亦即 $\epsilon_R = 0.0015 \sim 0.002$ (0.003) 隨混凝土強度增加而提高。

在梁的受壓區域當破壞階段時極限變形增高至 0.003~0.007，個別情況下為 0.010。

當受拉破壞時，混凝土的極限拉伸性小於其壓縮性很多，而與混凝土的品質有關，每公尺長約為 0.1~0.15 公厘，亦即 $\epsilon_p = 0.0001 \sim 0.0015$ ，約小於 ϵ_R 的 15~20 倍。

由於混凝土的變形並不與應力成比例，所以混凝土的彈性模量為變值，基本上因混凝土中的應力而異（圖 1.5），同時尚與其他因素（如混凝土的成份，生長期等）有關。

在無數試驗的基礎上，蘇聯規範規定受壓部材的平均彈性模量 E_0 可用下列經驗公式確定之：

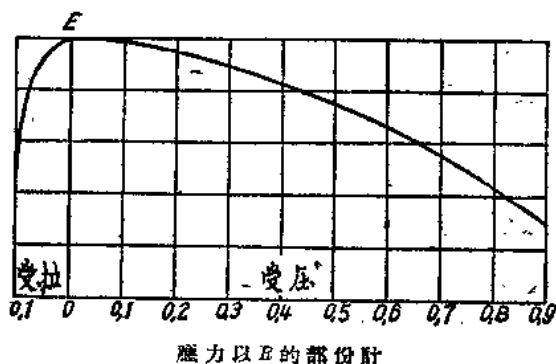


圖 1.5

$$E_0 = \frac{1,000,000}{1.7 + \frac{360}{R}} \text{ 公斤/平方公分} \quad (1.4)$$

這項公式僅在容許應力的範圍內 ($0.4 \sim 0.6 R_{np}$) 時為正確。

彎曲時的彈性模量取等於 $0.625 E_0$ 。

根據上述公式求得當計算變形及靜不定結構內力時的混凝土彈性模量如表

1.3 所示。

表 1.3 計算變形及靜不定結構內力時採用的混凝土彈性模量

部 材 種 類	彈 性 模 量 (公斤/平方公分)			
	200	170	140	110
受壓部材	290,000	180,000	210,000	200,000
受彎部材	180,000	160,000	115,000	125,000

混凝土抗剪彈性模量 $G = \frac{E_c}{2(1+\nu)}$ ；當波桑比 $\nu = \frac{1}{6}$ ，取 G 等於 $0.425 E_c$ 。

當計算各種結構的部材斷面時所採用的彈性模量與上表所列數值不同，根據公路準則中的規定，這項彈性模量如表 1.4 所示。

表 1.4 計算部材斷面時所採用的混凝土彈性模量

混 凝 土 標 號	彈 性 模 量 (公斤/平方公分)
110	125,000
140~170	140,000
200	210,000

(1.3) 鋼 筋

1. 鋼筋的用途

鋼筋混凝土中的鋼筋即為一種鋼桿，主要地配置於部材承受拉力的部份。此外亦採用鋼筋以加強混凝土的抗壓能力和承擔收縮及溫度應力。鋼筋同樣亦用以承擔彎曲和偏心受壓時的斜拉力(主拉力)。

鋼筋斷面積必須根據作用力的大小，按計算確定之。

最簡單的鋼筋混凝土結構，當受彎時在其中發生拉應力者為矩形斷面的板與

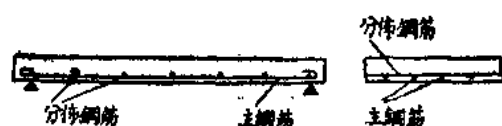


圖 1.6

梁。

在板或梁內，承擔拉力的鋼筋稱為主鋼筋。在板內(圖 1.6)，除這種鋼筋外，尚在垂直的方向內加置另一種

鋼筋，該項鋼筋稱為分佈鋼筋，用以繫結主鋼筋使其在澆搗混凝土時能維持一定的