

〔土木 401-93〕

混凝土工程設計規範與解說



中國土木水利工程學會 編著

中國土木水利工程學會 混凝土工程委員會

混凝土工程設計規範與解說

(土木 401-93)

引用本規範條文為工程合約文件時，應充分瞭解工程與本規範之適用性，針對工程特性妥訂特別條款

設計規範編審小組

召集人 王承順
沈進發
胡銘煌
陳清泉
楊明放
蔡益超

召集人 王炤烈
林炳昌
高健章
黃世建

王豐裕
林榮三
柯鎮洋
兼幹事 黃志民
趙文成
(按姓氏筆劃序)

中華民國九十三年十二月

混凝土工程委員會報告(二十二)

國家圖書館出版品預行編目資料

混凝土工程設計規範與解說(土木 401-93) / 中國土木水利工程學會
混凝土工程委員會編著 --初版 -- 臺北市：科技圖書，2005
【民 94】

冊： 公分

含參考書目

ISBN 957-655-394-6 (平裝)

1. 建築工程 - 法規論述

441.51

94002676

本書經中國土木水利工程學會授權印製發行

版權所有·翻印必究

混凝土工程設計規範與解說

(土木 401-93)

編 著 / 混凝土工程委員會

出版者 / 中國土木水利工程學會

總經銷 / 科技圖書股份有限公司

發行人 / 張秉中

地 址 / 台北市忠孝西路一段 50 號 17 樓之 35 室

電話：886-2-23707080 · 傳真：886-2-23706160

網址：<http://www.techbook.com.tw/>

電子郵件：techbook@ms18.hinet.net

郵撥帳號：0015697-3

發行所 / 成陽出版股份有限公司

地址：330 桃園縣桃園市春日路 1490 號

電話：886-3-3589000 · 傳真：886-3-3581688

印 刷 / 海王印刷事業股份有限公司

地址：台北縣中和市中正路 800 號 11 樓之 2

初 版 / 2005 年 3 月

定 價 / 新台幣 500 元

本書如有破損、裝訂錯誤，請寄回調換



科技圖書—Since 1969

前 言

本委員會向來積極吸收引進鋼筋混凝土工程之最新觀念與技術，推動鋼筋混凝土工程技術國際化的工作，期望能與其他先進國家接軌，使混凝土工程技術水準並駕齊驅。因此美國混凝土協會(ACI)於2002年推出ACI 318-02版新設計規範時，本委員會立即加以引進參考，因為ACI 318-02版有不少重大的變革，且是國際新的發展趨勢，值得採納改進，於是立即著手進行修訂工作。

民國九十二年本委員會於完成本規範新修訂土木401-92之一讀草案後，曾於台灣北中南分三區舉辦研討會，將美國工程界推動國際建築規範(IBC)，其中採用相同設計載重因數的觀念及一些新版之重大修訂，首次呈現在土木工程學者與工程技術先進人員之面前，以廣徵意見，並獲得極大回響，彙集不少寶貴意見。研討會後本委員會依據研討會之心得與各方意見綜合研討，經二年來近百次之開會討論，於今定案出版，名為中國土木水利工程學會「混凝土工程設計規範與解說(土木401-92)」。

美國工程界之各種不同結構設計規範趨向於採取相同設計載重因數，本委員會樂見並加支持。希望國內未來鋼筋混凝土結構、鋼骨結構、鋼骨鋼筋混凝土結構、木結構、磚石結構及其他與土木工程相關之結構設計都能採用相同的設計載重，相信必能有助於國內工程相關產業國際化之發展。

本版規範以美國ACI 318-02為主要參考，最大修訂變革在構材之撓曲設計所採用之強度折減因數與最大鋼筋量之限制等，須考慮斷面屬壓力控制、拉力控制或壓拉控制轉換區。並於附篇中加入壓拉桿模式之設計方法及錨栓設計。規範內容之重要修訂包括：裂紋控制，深梁定義及設計，壓拉桿模式，預力混凝土設計，錨栓設計，耐震設計等。對於初涉混凝土工程設計者極易接受，但對於熟悉以往各式設計程式及圖表者，可能需要一段時間的適應。為使習慣採用舊規範的工程人員於新舊觀念與規範改變的過渡期有一段調適期，將有修訂部份之舊規範內容仍保留於本規範附篇中，供繼續使用。

本版規範修訂內容繁多，本委員會雖積極戮力以赴，但疏漏之處仍屬難免，企盼各界學者、專家與先進不吝指正，提供寶貴意見與實務經驗心得，使本版規範之修訂圓滿成功，不勝企盼。

中國土木水利工程學會

混凝土工程委員會

主任委員 沈 進 發 謹識

出版序

本學會混凝土工程委員會於民國九十二年完成新修訂「混凝土工程設計規範與解說(土木 401-92)」草案，並舉辦研討會廣徵各方意見後，立即著手彙整各方研討意見繼續進行修訂工作，於民國九十三年十一月完成本版新規範(土木 401-93)，本次修訂在觀念及內容均有較重大的改變，值得注意。本規範修訂之完成，不但提升國內混凝土工程設計之水準，有助於國際混凝土科技交流，並利國內工程相關產業之國際化發展。

新版規範之完成，全得力於混凝土工程委員會全體委員之努力，他們長期犧牲假期不辭辛勞熱心參與，特此表示謝忱；其中幾位退休台大土木系名譽教授，秉持一貫治學嚴謹與愛護規範之態度，熱忱參與，使新版規範得以順利完成，其中尤以盧衍祺教授構思精密、見解獨創，並全程參與，貢獻尤多令人欽佩。

本版規範得以完成修訂順利出版，特別感謝混凝土工程委員會沈進發主任委員延續傳統，積極規劃執行，結合產官學界力量，使規範更新制定能嚴謹順利推動，實為本學會委員會運作之楷模。另本規範編審小組召集人王承順副主任委員，用心籌劃與操持使修訂工作進行順利，功不可沒。另亦感謝中興工程顧問股份有限公司長期提供會議場所、良好電腦設施及多方協助。此外，對於廣大曾提供寶貴意見與實務經驗之學者、專家與工程先進，亦致上最高謝意。更期盼各位讀者先進，能繼續愛用本學會規範，並不吝給予指正與建議，讓我們為提升國內混凝土工程技術共同努力。

中國土木水利工程學會

理事長 陳水川 敬啟

混凝土工程設計規範與解說

目 錄

第一章 總 則	1-1
1.1 符號	1-1
1.2 範圍	1-1
1.3 設計原則	1-2
1.4 載重	1-3
1.5 材料	1-3
1.6 設計與施工之配合	1-4
1.7 混凝土規定抗壓強度	1-4
1.8 鋼筋強度限制	1-4
1.9 彈性模數	1-5
1.10 設計圖說	1-5
第二章 分析與設計	2-1
2.1 符號	2-1
2.2 強度設計法	2-2
2.3 設計強度	2-3
2.4 設計載重	2-4
2.5 分析方法	2-6
2.6 連續受撓構材負彎矩之調整	2-7
2.7 勁度	2-8
2.8 跨度	2-8
2.9 柱	2-8
2.10 活載重之分佈	2-9
2.11 撓度之控制	2-9
2.12 T型梁構造	2-13
2.13 欄柵版構造	2-13
第三章 撓曲與軸力	3-1
3.1 符號	3-1
3.2 範圍	3-3
3.3 設計基本假設	3-3
3.4 設計通則	3-4
3.5 受撓構材之橫支撐間距	3-8
3.6 受撓構材之最少鋼筋量	3-8
3.7 裂紋控制—梁與單向版內受撓鋼筋分佈	3-9
3.8 深梁	3-11
3.9 受壓構材之設計尺寸	3-11
3.10 受壓構材之鋼筋限制	3-12

3.11 受壓構材之長細效應	3-13
3.12 彎矩放大法—通則	3-14
3.13 彎矩放大法—無側移構架	3-16
3.14 彎矩放大法—有側移構架	3-19
3.15 支承版系之受軸力構材	3-22
3.16 合成受壓構材	3-23
3.17 承壓強度	3-25

第四章 剪力與扭力..... 4-1

4.1 符號	4-1
4.2 剪力強度	4-3
4.3 輕質混凝土	4-5
4.4 非預力構材之混凝土剪力計算強度	4-6
4.5 預力構材之混凝土剪力計算強度	4-8
4.6 剪力鋼筋之設計	4-10
4.7 扭力設計	4-14
4.8 剪力摩擦	4-23
4.9 深梁	4-27
4.10 托架之特殊規定	4-28
4.11 牆之特殊規定	4-31
4.12 彎矩傳遞至柱	4-33
4.13 版及基腳之特殊規定	4-33

第五章 鋼筋之伸展與續接..... 5-1

5.1 符號	5-1
5.2 鋼筋之伸展—通則	5-2
5.3 受拉竹節鋼筋與麻面鋼線之伸展	5-2
5.4 受壓竹節鋼筋與麻面鋼線之伸展	5-9
5.5 成束鋼筋之伸展	5-9
5.6 受拉鋼筋標準彎鉤之伸展	5-10
5.7 機械式錨定	5-13
5.8 受拉熔接麻面鋼線網之伸展	5-13
5.9 受拉熔接光面鋼線網之伸展	5-14
5.10 預力鋼絞線之伸展	5-14
5.11 受撓鋼筋之伸展—通則	5-16
5.12 正彎矩鋼筋之伸展	5-18
5.13 負彎矩鋼筋之伸展	5-20
5.14 腹筋之伸展	5-20
5.15 鋼筋之續接—通則	5-23
5.16 受拉竹節鋼筋及麻面鋼線之續接	5-24
5.17 受壓竹節鋼筋之續接	5-25
5.18 柱筋續接之特別規定	5-26
5.19 受拉熔接麻面鋼線網之續接	5-28

5.20 受拉熔接光面鋼線網之續接.....	5-29
第六章 雙向版系	6-1
6.1 符號.....	6-1
6.2 範圍.....	6-2
6.3 定義.....	6-2
6.4 版之鋼筋.....	6-3
6.5 版之開孔.....	6-5
6.6 設計步驟.....	6-5
6.7 直接設計法.....	6-7
6.8 相當構架法.....	6-12
第七章 牆.....	7-1
7.1 符號.....	7-1
7.2 範圍.....	7-2
7.3 通則.....	7-2
7.4 最少鋼筋量.....	7-2
7.5 牆作受壓構材之設計.....	7-3
7.6 牆之經驗設計法.....	7-3
7.7 非承重牆.....	7-4
7.8 牆作地梁之設計.....	7-4
7.9 高牆之替代設計.....	7-4
第八章 基腳.....	8-1
8.1 符號.....	8-1
8.2 範圍.....	8-1
8.3 載重與反力.....	8-1
8.4 支承圓形或正多邊形之柱或墩柱之基腳.....	8-1
8.5 基腳彎矩.....	8-2
8.6 基腳剪力.....	8-2
8.7 基腳鋼筋之伸展.....	8-3
8.8 基腳之最小厚度.....	8-3
8.9 柱、牆或墩柱底部力之傳遞.....	8-3
8.10 斜面或階式基腳.....	8-5
8.11 聯合基腳與筏基.....	8-5
第九章 預鑄混凝土構材.....	9-1
9.1 符號.....	9-1
9.2 範圍.....	9-1
9.3 通則.....	9-1
9.4 構材間作用力之分佈.....	9-2
9.5 構材設計.....	9-2

9.6	結構整體性.....	9-3
9.7	接合與支承設計.....	9-5
9.8	混凝土澆注後埋設物.....	9-6
9.9	標記.....	9-6
9.10	儲放、搬運及吊裝.....	9-7
9.11	預鑄混凝土構材之強度評估.....	9-7
第十章	合成混凝土受撓構材.....	10-1
10.1	符號.....	10-1
10.2	範圍.....	10-1
10.3	通則.....	10-1
10.4	支撐.....	10-2
10.5	垂直剪力強度.....	10-2
10.6	水平剪力強度.....	10-2
10.7	傳遞水平剪力之繫筋.....	10-3
第十一章	預力混凝土.....	11-1
11.1	符號.....	11-1
11.2	範圍.....	11-3
11.3	通則.....	11-4
11.4	假設.....	11-5
11.5	受撓構材之使用性需求.....	11-6
11.6	預力鋼筋之容許應力.....	11-8
11.7	預力損失.....	11-9
11.8	撓曲強度.....	11-14
11.9	受撓構材之鋼材量限制.....	11-17
11.10	最少黏裹鋼筋.....	11-17
11.11	靜不定結構.....	11-19
11.12	承受撓曲與軸力之預力混凝土受壓構材.....	11-20
11.13	預力版系.....	11-20
11.14	後拉預力鋼腱錨定區.....	11-21
11.15	無黏裹預力鋼筋之防蝕.....	11-27
11.16	後拉法套管.....	11-27
11.17	黏裹預力鋼腱之灌漿.....	11-28
11.18	預力鋼筋之保護.....	11-28
11.19	預力之施加及測定.....	11-29
11.20	後拉預力之錨定器與續接器.....	11-29
11.21	外置後拉法預力.....	11-30
第十二章	薄殼與摺版.....	12-1
12.1	符號.....	12-1
12.2	範圍及定義.....	12-1

12.3	分析及設計	12-2
12.4	材料之規定強度	12-4
12.5	薄殼內鋼筋	12-5
12.6	施工	12-7
第十三章 設計細則		13-1
13.1	符號	13-1
13.2	鋼筋	13-1
13.3	標準彎鉤	13-1
13.4	最小彎曲內徑	13-2
13.5	鋼筋間距之限制	13-3
13.6	鋼筋之保護層	13-4
13.7	柱筋細則	13-6
13.8	接頭	13-7
13.9	受壓構材之橫向鋼筋	13-7
13.10	受撓構材之橫向鋼筋	13-9
13.11	乾縮與溫度鋼筋	13-10
13.12	結構整體性之要求	13-11
13.13	混凝土中管道之埋設	13-12
13.14	接縫	13-13
13.15	混凝土樓版之表面修飾	13-13
第十四章 結構物之強度評估		14-1
14.1	符號	14-1
14.2	強度評估通則	14-1
14.3	分析所需構材尺寸與材料性質之決定	14-2
14.4	載重試驗程序	14-3
14.5	載重準則	14-4
14.6	認可準則	14-4
14.7	降低使用載重之核定	14-6
14.8	安全措施	14-6
第十五章 耐震設計之特別規定		15-1
15.1	符號	15-1
15.2	定義	15-2
15.3	通則	15-3
15.4	構架內之撓曲構材	15-6
15.5	構架內承受撓曲與軸向載重之構材	15-9
15.6	構架之接頭	15-13
15.7	預鑄抗彎矩構架	15-15
15.8	結構牆與連接梁	15-16
15.9	橫隔板與桁架	15-22

15.10 基礎	15-25
15.11 構架內非抵抗地震力之構材	15-28

第十六章 結構純混凝土 16-1

16.1 符號	16-1
16.2 通則	16-1
16.3 限制條件	16-2
16.4 接縫	16-2
16.5 設計方法	16-3
16.6 強度設計	16-3
16.7 牆	16-5
16.8 基腳	16-6
16.9 墩柱	16-7
16.10 預鑄構材	16-7
16.11 耐震結構中之結構純混凝土	16-8

附篇 A 壓拉桿模式 A-1

A.1 符號	A-1
A.2 定義	A-2
A.3 壓拉桿模式設計程序	A-6
A.4 壓桿強度	A-8
A.5 拉桿強度	A-11
A.6 節點區強度	A-13

附篇 B 鋼筋(含預力)混凝土受撓曲與軸力構材替代設計規定 .. B-1

B.1 符號及範圍	B-1
B.2.6 非預力連續受撓構材負彎矩之調整	B-2
B.3 設計通則	B-3
B.11.9 受撓構材之鋼筋限制	B-5

附篇 C 強度折減因數與設計載重之替代值 C-1

C.1 符號	C-1
C.2 通則	C-1
C.3 設計強度	C-1
C.4 設計載重	C-3

附篇 D 混凝土結構用錨栓 D-1

D.1 符號	D-1
D.2 定義	D-3
D.3 範圍	D-5
D.4 一般需求	D-6

D.5 錨栓強度通則	D-7
D.6 拉力載重之設計要求	D-12
D.7 剪力載重之設計要求	D-18
D.8 拉力和剪力互制作用	D-24
D.9 避免劈裂破壞之邊距、間距和厚度之需求	D-25
D.10 錨栓安裝	D-26
附篇E 材料之品質要求	E-1
E.1 符號	E-1
E.2 材料檢驗	E-1
E.3 混凝土	E-1
E.4 鋼筋	E-10
E.5 預力混凝土材料	E-11
附篇F 工作應力法	F-1
F.1 符號	F-1
F.2 範圍	F-1
F.3 通則	F-2
F.4 容許應力	F-3
F.5 鋼筋之伸展及續接	F-4
F.6 撓曲	F-4
F.7 受壓構材	F-5
F.8 剪力與扭力	F-5
附錄甲 混凝土常用鋼筋	甲-1

第一章 總則

1.1 符號

- E_c = 混凝土之彈性模數，參閱第 1.9.1 節； kgf/cm^2 。
- E_s = 鋼之彈性模數，參閱第 1.9.2 節； kgf/cm^2 。
- f'_c = 混凝土之規定抗壓強度，參閱第 1.7 節； kgf/cm^2 。
- f_y = 非預力鋼筋之規定降伏強度，參閱第 1.8 節； kgf/cm^2 。
- n = 鋼筋與混凝土之彈性模數比。
- w_c = 混凝土之單位重量； tf/m^3 。

1.2 範圍

- 1.2.1 本規範適用於一般建築物之結構混凝土構造。

解說：

本規範之規定為設計結構混凝土構造時所必須遵守的最低基本要求。

本規範未對監工、施工、工程師之責任及混凝土品質之控制等有關規定加以闡述。此等有關規定對興建結構混凝土構造時極具重要性，相關規定見內政部發佈之「建築技術規則」、「結構混凝土設計規範」及「結構混凝土施工規範」或參考本學會出版之「混凝土工程施工規範與解說(土木402-88a)」。

- 1.2.2 本規範所稱結構混凝土係指具有結構功能之混凝土，包括鋼筋混凝土及純混凝土。
鋼筋混凝土為結構混凝土中之鋼筋量不少於本規範規定之預力鋼筋或非預力鋼筋之最低值者。
純混凝土為結構混凝土中鋼筋量少於鋼筋混凝土之規定最低值者，或無鋼筋者。
結構混凝土之規定抗壓強度應按本規範第 1.7 節規定。

解說：

本規範所稱之鋼筋混凝土包括非預力鋼筋混凝土及預力混凝土。因此，本規範的各項規定，除指明專門適用於非預力混凝土之設計者外，均可用於預力混凝土構造。參考本規範第 11.2 節。

- 1.2.3 各種特殊結構物之設計，除本規範能適用外，應視需要另行增補。

解說：

各種特殊結構物之設計，除本規範能適用外，應針對特殊結構物之需要參考相關規範及文獻另行增補設計及施工之特別規定。

- 1.2.4 埋入地下之混凝土基樁、墩基及沉箱得不受限於本規範相關規定；惟若構造物承受地震力時應符合第 15.10.4 節之相關規定。

解說：

本規範不適用於完全埋置於地下之混凝土樁及墩基之設計。惟在空氣中、水中、或土壤未能提供充分側撐以防止挫屈之地下混凝土樁者，仍應遵照本規範有關規定設計之。

- 1.2.5 土壤支承之混凝土鋪面版得不受限本規範相關規定設計；惟若有相關構造物藉其傳遞荷重時，仍應遵照本規範有關規定設計之。
- 1.2.6 合成之鋼承鈹鋼筋混凝土版得不受限於本規範相關規定設計，其中混凝土材料應符合本規範相關規定；惟非合成之鋼承鈹鋼筋混凝土版，仍應遵照本規範有關規定設計之。

解說：

非合成之鋼承鈹鋼筋混凝土版，其鋼承鈹通常僅當作模板使用，鋼筋混凝土樓版必須承受全部載重，其設計應按本規範之規定。合成之鋼承鈹鋼筋混凝土版，其鋼承鈹可當作正彎矩鋼筋使用，此種樓版之設計必須參照其他相關設計資料。

1.3 設計原則

- 1.3.1 結構混凝土構造之設計，應能在使用環境下承受各種規定載重，並滿足安全性及適用性之需求。
- 1.3.2 鋼筋混凝土結構應按本規範規定以強度設計法設計，使構材之設計強度足以承受設計載重。

解說：

構造物以強度設計法設計時應遵守本規範各章節之有關規定，設計強度及設計載重之定義可參考第2.2至2.4節。

- 1.3.3 預力混凝土結構應基於各種載重情況之行為及強度需要設計之。

解說：

預力混凝土結構之設計應符合本規範第十一章之規定。

- 1.3.4 非預力鋼筋混凝土結構亦可按本規範附篇 F「工作應力法」設計，以容許工作應力及使用載重為設計之依據。

解說：

非預力鋼筋混凝土結構若採用工作應力法設計，其設計結果可能較採用強度設計法保守，惟目前趨勢為工作應力法漸遭淘汰，設計者宜有此概念。

本規範附篇F工作應力法，其規定是由本規範第一版「土木401-56」演變而來。

- 1.3.5 鋼筋與預力混凝土受撓曲與軸力構材應可採用附篇 B「鋼筋(含預力)混凝土受撓曲與軸力構材替代設計規定」設計之。

解說：

本規範(土木401-92)之附篇B之內容係由「土木401-86a」之第2.6節，第3.4.3節及第十一章若干部份之相關條文及解說移置並修正而成。相對地，本規範(土木401-92)之第2.6節，第3.4.3節及第十一章若干部份之相關條文及解說，係由「土木401-86a」之附篇B移置並修正而成。

- 1.3.6 結構混凝土構體及其構件得採用附篇 C「強度折減因數與設計載重之代替值」規定設計之。

解說：

本規範(土木401-92)之第2.3節設計強度及第2.4節設計載重中條文與相關因數及解說，係由「土木

401-86a」附篇C中C.3及C.4移置並修正而成。相對地，本規範(土木401-92)附篇C之內容則為「土木401-86a」之第2.3節及第2.4節移置並修正而成。

結構混凝土構件設計應以本規範第2.3節配合2.4節之規定單獨使用；或以附篇C之第C.3節配合第C.4節之規定單獨使用；不得混雜交互使用。

- 1.3.7 本規範附篇 A「壓拉桿模式」之規定，得於結構混凝土構材在形體不連續或載重劇變區域設計應用之。
- 1.3.8 本規範附篇 D「混凝土結構用錨栓」之規定，得於結構混凝土構材須用錨栓連結時設計應用之。
- 1.3.9 抵抗地震力之結構混凝土構材須遵照本規範第十五章「耐震設計之特別規定」設計之。

1.4 載重

- 1.4.1 結構物之設計須考慮各種靜載重與活載重。設計建築物之梁、柱、牆及基礎時，活載重可按「建築技術規則」規定折減之。

解說：

結構物之設計須考慮各種可能發生之載重，包括靜載重、各種配置之活載重及第1.4.2、1.4.3節規定載重與各種可能設備之載重。設計建築物之梁、柱、牆及基礎時，活載重可按「建築技術規則」之規定折減之。

屋頂必須考慮可能發生之積水、積雪。

- 1.4.2 結構物之設計須以整體結構物抵抗作用其上之總風力或地震力。
- 1.4.3 設計時需考慮其他因預力、吊車載重、振動、衝擊、乾縮、溫度變化、潛變、乾縮補償混凝土之膨脹、土壓、液體壓以及支承之不均勻沉陷等所生之作用力。

1.5 材料

- 1.5.1 混凝土結構物所使用之鋼筋、預力鋼筋、混凝土及其他材料，均應符合本學會之「混凝土工程施工規範與解說(土木 402-88a)」之有關規定。施工中應確保材料品質符合要求，使施工之情況符合本規範設計之假設條件，完成之結構體性能須符合設計之要求。
- 1.5.2 混凝土及材料之查驗與檢驗均應符合「中國國家標準」及本學會之「混凝土工程施工規範(土木 402-88a)」之規定。
- 1.5.3 鋼筋與預力鋼筋之查驗與檢驗均應符合本規範第 13.2 節、「中國國家標準」及本學會之「混凝土工程施工規範與解說(土木 402-88a)」之規定。

解說：

本規範附篇E「材料之品質要求」係針對設計工程師設計時對材料品質應注意事項；其內容由本學會「混凝土工程施工規範(土木402)」摘要而成；以方便設計工程師查閱。設計工程師對其所使用材料性質及施工品管應有充分了解，並針對實際情況作適當之規定。有關施工品管可參考本學會最新出版之「混凝土工程施工規範(土木402)」及其他有關規定。

有關鋼筋與預力鋼筋之規格，可參考附錄甲「結構混凝土常用鋼筋」。

1.6 設計與施工之配合

混凝土工程於設計時應考量「混凝土工程施工規範與解說(土木 402-88a)」之規定及施工可行性，設計時如有特殊需求應於設計圖說中明確規定。

1.7 混凝土規定抗壓強度

- 1.7.1 除設計時另有規定者外，混凝土規定抗壓強度 f'_c 為混凝土 28 日齡期之試驗極限強度。此項抗壓強度之試驗均應符合「中國國家標準」CNS 1232 [混凝土圓柱試體抗壓強度之檢驗法] 及本學會之「混凝土工程施工規範與解說(土木 402-88a)」之有關規定。如結構物在混凝土澆置後未達規定齡期已須承受載重時，則應以該承受載重時之齡期之試驗極限強度為其規定強度。
- 1.7.2 結構混凝土之 f'_c 不得小於 $175\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。
- 1.7.3 特殊暴露環境下之混凝土，其最低規定抗壓強度及最大水膠比應符合本規範附篇 E 之規定。
- 1.7.4 預力混凝土之 f'_c 不得小於 $280\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。

解說：

混凝土規定強度一般以混凝土規定抗壓強度 f'_c 為代表。

本規範對鋼筋混凝土構造所使用之混凝土規定抗壓強度 f'_c 按結構物所需條件作概略性之建議，較詳細之規定詳見附篇 E。

其他有關非 28 日齡期之規定抗壓強度、開裂抗拉強度、破裂模數等規定，見相關章節。如混凝土中加飛灰、矽灰等卜作嵐(Pozzolan)材料或採用卜特蘭(Portland)第 I 種以外之混凝土，其規定抗壓強度之齡期可依材料特性另行規定。

1.8 鋼筋強度限制

設計所用之鋼筋規定降伏強度不得大於 $5,600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。

解說：

除在本規範第 3.10.3、4.6.2、4.7.3.4、4.8.6、12.4.2 及 15.3.5 節限制非預力鋼筋之規定降伏強度 f_y 不得大於 $4,200\text{kgf}/\text{cm}^2$ 外，其他使用狀況下非預力鋼筋之規定降伏強度 f_y 不得大於 $5,600\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。

預力鋼筋之規定降伏強度 f_{py} 與預力鋼筋之抗拉強度 f_{pu} 之關係，及計算強度下預力鋼筋受拉應力 f_{ps} 之規定值，詳見本規範第 11.6 及 11.8 節之規定及解說。

1.9 彈性模數

1.9.1 混凝土之彈性模數 E_c 定為

$$E_c = w_c^{1.5} 4,270 \sqrt{f'_c} \quad (1-1)$$

式中 w_c 為混凝土之單位重，適用範圍為 1.5 至 2.5 tf/m^3 ；常重混凝土 w_c 以 2.3 tf/m^3 計時， $E_c = 15,000 \sqrt{f'_c} \text{ kgf/cm}^2$ 。

1.9.2 鋼筋之彈性模數 E_s 可定為 $2.04 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$ 。

1.9.3 彈性模數比 $n = E_s / E_c$ ，可取一相近之整數。

1.9.4 預力鋼筋之彈性模數應依試驗結果決定，或由製造廠商提供。

1.10 設計圖說

1.10.1 結構混凝土構造之設計圖說包括設計圖、計算書及施工說明書。

1.10.2 設計圖說須在適當位置載明下列各項：

- (1) 設計規範之名稱及版本。
- (2) 設計所用之活載重及其他特殊載重。
- (3) 結構物各部份之混凝土規定抗壓強度及規格。
- (4) 鋼筋及鋼料之規定強度及規格。
- (5) 結構物各構材、錨栓、及鋼筋之位置及尺寸。
- (6) 鋼筋之保護層及間距。
- (7) 鋼筋之錨定長度、接續位置及長度。
- (8) 鋼筋之銲接或機械式續接器之型式及位置。
- (9) 預力混凝土工程所需施加之預力大小、位置與程序。
- (10) 混凝土潛變、乾縮及溫度變化範圍之相關規定。
- (11) 伸縮縫、收縮縫或隔離縫之位置及設計詳圖。
- (12) 配合結構設計原意所必須之施工縫位置及設計詳圖。
- (13) 梁、版、牆之開孔位置、尺寸及補強方法。
- (14) 管線、預留孔及埋設鐵件等之位置、埋設規定及注意事項。
- (15) 配合結構設計原意所必須之施工順序及要求。

參考文獻

- [1.1] 中國土木水利工程學會混凝土工程委員會，「混凝土工程設計規範(土木401-86a)」，民國八十九年七月。
- [1.2] ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete," (ACI 318-02) & Commentary (ACI 318R-02), 2002.
- [1.3] PCA, "Notes on ACI 318-02 Building Code Requirements for Structural Concrete," 2002.
- [1.4] 中國土木水利工程學會混凝土工程委員會，「混凝土工程施工規範(土木402-88a)」，民國八十九年七月。