

誌謝

本計劃的進行蒙內政部營建署經費補助，並承建築研究所張執行祕書德周及毛榮先生在計劃進行中的多方協助甚表感謝，而在各次座談會中之學者專家們也提出不少寶貴意見，由於人數較多無法一一具名，謹在此深誌謝意。

摘 要

本報告共分為二部分，第一部分乃針對國內的現況提出有關建築結構的研究項目初擬，並對各個研究項目評估其可行性與迫切性，希望能作為推動國內建築結構研究的參考目標；而第二部分則為鋼結構斷面的預估程式，本程式製作的目的在於希望提供建築師在初步設計階段對結構方面的資訊，期能避免產生不良的結構系統，並希望透過本程式之輔助使結構工程師能更有效的完成合理的結構設計。

篇一

建築結構研究大綱初擬

參與人員：陳生金

潘誠平

歐章煜

陳希舜

建築結構研究大綱初擬

目錄

一、緒言	I - 1
二、研究目的與範圍	I - 2
三、研究架構說明	I - 3
四、研究項目初擬	I - 5
五、優先順序評估說明	I - 11
六、研究結論與建議	I - 28

目 錄

第一章	緒論	II - 1
§ 1.1	研究目的	II - 1
§ 1.2	研究方法	II - 1
第二章	程式說明	II - 3
§ 2.1	前言	II - 3
§ 2.2	程式流程	II - 3
§ 2.3	推廣輸入資料	II - 4
§ 2.4	結構分析模式	II - 4
§ 2.5	剪力牆模式	II - 4
§ 2.6	載重	II - 5
§ 2.6.1	各種考慮載重之計算	II - 5
§ 2.6.2	荷重作用方式	II - 6
§ 2.7	鋼結構之斷面設計	II - 8
第三章	計算範例	II - 11
§ 3.1	輸入說明	II - 12
§ 3.2	執行結果	II - 12
第四章	程式之推廣與建議	II - 14
附錄A		II - 15
附錄B		II - 18
附錄C		II - 20
附錄D		II - 26

建築結構研究大綱初擬

一、緒言

有關建築研究，所涵蓋的領域甚廣，而其所造成的影響也可能極為深遠，因建築本身的研究可能是屬於社會科學，也可能是工程技術，更包含了美學、藝術等，若嘗試將其細分，則可列為建築防災、建築使用，建築經濟、環境規劃、營建生產、建築文化、建築技術、建築材料、建築法規、建築物理、環境控制及建築結構等衆多項目，而在這衆多項目中對於建築物安全的考慮，主要為建築結構。因建築結構直接關連到居住者生命的安全與財產的保障，其重要性也就顯而易見了。

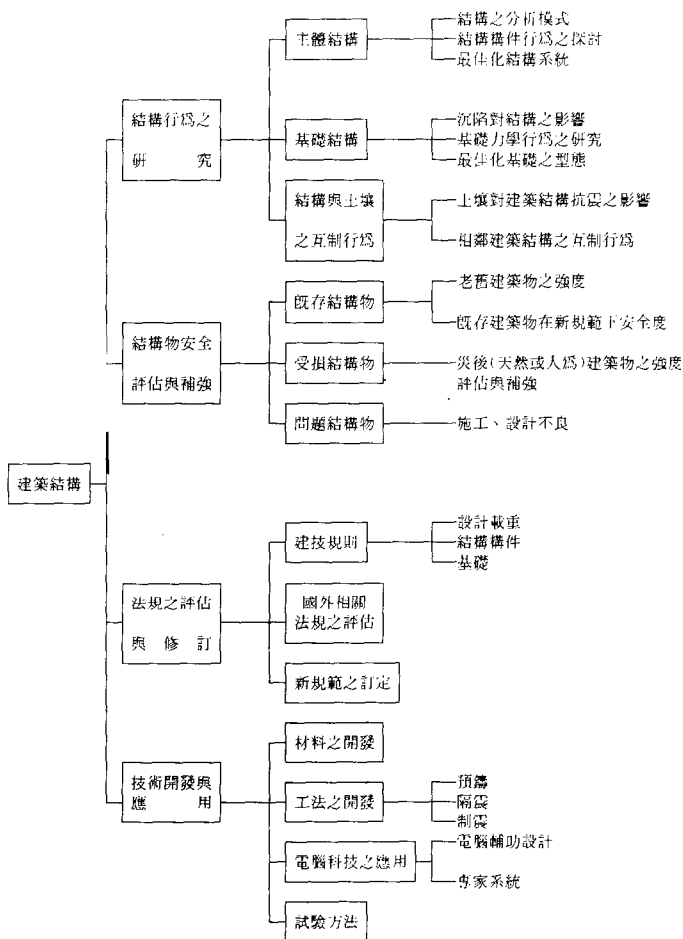
國外有關建築結構的研究已有多年的歷史，也已累積了不少的研究成果。但建築物受損的災害仍是時有所聞，這顯示了建築結構的設計施工方面仍有不少問題有待解決，尤其台灣地區位於環太平洋地震帶上，時受地震的威脅，再加上熱帶性氣流產生的颱風幾乎每年都會發生數次，而建築物的安全，也就深受這些地區性因素的影響，再加以施工技術不同，國外現有的研究成果並不見得能完全適用於本省地區。而近年來隨著經濟的發展，台灣的建築逐漸往高空發展，三四十層的大樓屢見不鮮，可是這些大樓若發生災害其所造成生命財產的損失可能甚為巨大，而對於社會的衝擊將更為重大。由此可見有關建築結構方面研究的重要性與迫切性。本篇乃針對國內的現況，嘗試建議在國內值得進行之建築結構相關研究項目，以供有關單位參考，共同來推動這方面的研究工作，期能確保建築物的安全。

二、研究目的與範圍

與建築結構相關的研究項目相當多，若以題目本身的性質來分可概括的分爲結構基本理論研究與實際工程設計應用二大類。但嚴格說來與建築結構相關的研究範圍亦相當廣泛，諸如地質狀況、基礎的設計與施工、材料施工方式、氣候等均與結構分析、設計安全有密切關係。欲得良好的研究成果。每一項目均須投入相當多的人力、物力。雖然國內最近在土木建築方面的研究逐漸開展，但由於過去缺乏適當的規劃，以至於研究的項目過於分散。有鑑於此，行政院國家科學委員會特成立規劃小組，經一年後完成「土木水利重點研究計畫」。但在土木水利範圍極其廣泛，包含水利、大地、交通、都市計劃、環境工程．．．等。建築結構只是其中的一小部分。因此本研究乃針對世界各國在結構研究上的趨勢，參酌國內建築界的現況，進行建築結構相關研究項目及題目的規劃，作爲內政部建築研究所成立時，對建築結構在近程上、中程上及長程研究上規劃的參考。

三、研究架構說明

本研究係從影響建築結構設計或安全的因素，將建築結構的研究分為：(1) 結構行為之研究，(2) 結構物安全評估與補強，(3) 法規之評估與修訂，(4) 技術開發與應用四大領域。結構行為之研究是比較屬於基礎性的研究，研究成果直接與結構的設計、安全有關。此項目又可細分為主體結構、基礎結構、結構與土壤之互制行為。結構物安全評估與補強則在於發展評估既存、災害受損及問題結構物安全之方法。法規之評估與修訂主要為比較國內外法規，以及國外較進步法規之引進。至於技術開發與應用則著眼於未來建築材料之開發、新工法開發、結構試驗方法研究及電腦科技在設計等之應用。整個研究構架可見下列圖表：



四、研究項目初擬

根據擬定的研究大綱，在各個專門項目下，再擬定一些特定的研究方向，由於研究工作涵蓋甚廣。因此很難達於週全的地步。在進行這項工作時，除了計劃內人員的討論外，並收集學者專家的意見。營建署內之工作同仁也不斷的提出寶貴之意見，將前述之各項資料來源匯整後，再行整理於此報告中。

一、主體結構

1. 結構非線性分析模式
2. 隨機振動分析模式
3. 結構分析數值解法改進
4. 部分結構法在結構分析上之應用
5. 結構受多支撐振動之分析
6. 結構承受多方向外力之分析
7. 重要建築設備與構件之分析模式
8. 風力特性對建築結構之影響
9. 幾何形狀對建築結構承受風力地震力時之影響
10. 鋼筋混凝土梁、柱、版及接頭之研究
11. 鋼骨梁、柱、接頭及斜撐之研究
12. 複合構造梁、柱、版及接頭之研究
13. 剪力牆樑、樓版、柱之型式與選擇
14. 長跨徑結構之型式與選擇
15. 結構系統平面與立面造形之選擇
16. 建材之選擇
17. 結構系統各種考慮因素之歸納整理
18. 最佳化數學模式

19. 專家系統在建築輔助設計上之應用

二、基礎結構

1. 土壤沉陷力學之研究
2. 各種型態結構物之最大容許沉陷量之探討
3. 沉陷對各種型態結構物之影響
4. 因開挖導至鄰近地盤沉陷之探討
5. 地震導致沉陷大小之探討
6. 各種型態基礎在地震下之力學行為
7. 複合基礎之力學行為
8. 軟弱地盤下基礎之沉陷力學行為
9. 樁基礎理論之研究
10. 樁基礎試驗之研究
11. 薄殼基礎理論之研究
12. 薄殼基礎施工之研究
13. 台灣各大都會區土壤動靜態設計參數之探討
14. 獨立基礎最佳設計
15. 筏式基礎最佳設計
16. 樁基礎最佳設計
17. 深開挖系統最佳設計
18. 薄殼基礎之最佳設計
19. 連續壁之基礎最佳設計
20. 基礎設計安全因素探討

三、結構與土壤之互制行為

1. 土壤模式對耐震結構之影響

2. 基礎型態對耐震結構之影響
3. 地下水對結構與土壤互制之影響
4. 三維分析方法與電腦程式之研究與發展
5. 結構模式對結構與土壤互制之影響
6. 建築物高度對結構與土壤互制之影響
7. 建築物形狀對結構與土壤互制之影響
8. 建築物間距對結構與土壤互制之影響
9. 基礎型態對相鄰建築結構互制行為
10. 地動參數對結構與土壤互制之影響

四、既存結構物

1. 構件剩餘強度之評估
2. 既存結構物安全性之評估方法
3. 既存結構物維修與補強之方法
4. 既存結構物拆除方法研究
5. 拆除建築物之廢棄物處理方法
6. 既存建築物在新規範下之安全度

五、受損結構物

1. 地震後建築物之評估與補強方法
2. 鋼筋混凝土構件(梁、柱、版)在火害後之殘存強度
3. 鋼構件(梁、柱)在火害後之殘存強度
4. 複合構造在火害後之殘存強度
5. 鋼筋混凝土構件火害後之補強方法
6. 鋼構件火害後之補強方法
7. 複合構造火害後之補強方法

8. 災後建築物補強之效益(經濟、安全)分析

六、問題結構物

1. 非破壞性檢測在鋼筋混凝土建築物上之應用
2. 非破壞性檢測在鋼建築物上之應用
3. 設計或施工不良建築物強度的評估方法
4. 設計或施工不良建築物強度的補強方法

七、建技規則有關結構部份

1. 台灣地區震譜之制定
2. 震力係數 C 之規定
3. 基地係數 S 之建立
4. 鋼筋混凝土設計規則之評估與修訂
5. 鋼結構設計規範之評估與修訂
6. 木造、磚造設計規範之評估與修訂
7. 設計載重之制定

八、建技規則有關基礎部分

1. 振動基礎設計規範
2. 土壤液化規範
3. 地錨之設計規範
4. 樁基礎試驗規範

九、國外相關法規之評估

1. 對各國相關法規之比較、研討
2. 本國法規之檢討與改進

十、新規範之訂定

1. 建築物補強、補修規範
2. 建築物隔震、制震規範
3. 地下結構物設計規範

十一、材料之開發

1. 高強度混凝土之結構行為
2. 高強度鋼材在建築物上之應用
3. 新建築材料之研究發展

十二、工法之開發

1. 隔震器設計之試驗
2. 隔震器使用材料之試驗
3. 隔震系統之試驗
4. 隔震系統之分析模式
5. 隔震對低頻設備與構件之影響
6. 震譜在隔震上之應用
7. 超高樓結構之制震控制
8. 高樓設備與構件之制震控制
9. 控制系統之時間延滯對結構耐震之影響
10. 隔震與制震混合系統之使用
11. 預鑄結構物之設計與施工

十三、電腦科技之應用

1. 電腦圖學與輸出入界面在建築結構設計上應用
2. 建築結構設計配合電腦週邊之改進與使用
3. 智慧型界面在建築結構設計上之應用
4. 自動化與一貫化之程式設計
5. 專家系統建構工具之研究
6. 人工智慧之基礎研究
7. 各種適合問題之專家系統

十四、試驗方法研究

1. 結構擬動態試驗
2. 結構振動檯試驗
3. 結構風洞試驗

五、優先順序評估說明

以下將針對於整理後之各個研究項目，擬定出一套方法加以評估，以便提供營建署未來研究方針之參考。

評估之方法分為兩大類，第一類考慮各個項目其研究成果對社會的重要性，如果為社會所迫切需要之研究項目自然應該優先進行。第二類考慮為研究工作可能遭遇之困難，如人力、經費及設備之需求與營建署之預算及國內現有設備、人力之對比等。在缺乏充分資訊來源下，該項考慮難免以主觀之所見加以評估。在衡量上述兩項考慮並加權綜合後再擬定出該項目應歸屬於近程、中程與遠程之三種類別。

由於社會之需求隨著時間與環境不斷改變。而限制之大小也一直在改變，因此本評估報告僅為建議性質，需要研究贊助單位於年度計劃之前加以衡量評估準則之各因素，並以廣徵計劃之方式，探尋研究單位之人力動向以及設備資源的可行性。唯有在最少預存成見下，方能將研究資源做有效的運用，並獲得確實可行的研究成果。

優先順序評估表

研究重點：一、主體結構	評	估			準			則		屬性定位		優先次序			備
		社會需求	限						制	理	應	近	中	遠	
			資訊	設備		經費	人力								
				大	小			大							
研究項目	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	
大	小	大	小	大	小	大	小	大	小						

[illegible]

研究重點：二、基礎結構	研究項目	評	估				準則				屬性定位		優先次序		備註
			社會需求	限				制	理	應	近	中	遠		
				資訊	設備	經費	人力								
														大	
研究項目	1. 土壤沉陷力學之研究	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	2. 各種型態結構物之最大容忍沉陷量之探討	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	3. 沉陷對各種型態結構物之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	4. 因開挖導至鄰近地盤沉陷之探討	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	5. 地震導致沉陷大小之探討	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	6. 各種型態基礎在地震下之力學行為	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	7. 複合基礎之力學行為	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	8. 軟弱地盤下基礎之沉陷力學行為	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	9. 樁基礎理論之研究	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	10. 樁基礎試驗之研究	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	11. 薄殼基礎理論之研究	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	12. 薄殼基礎施工之研究	✓		✓		✓		✓		✓		✓			
	13. 台灣各大都會區土壤動靜態設計參數之探討	✓		✓		✓		✓		✓		✓			

[illegible]

研究重點：三、結構與土壤之五制行為															備										
研 究 項 目	評	估	準	則	屬性定位										優先次序										
					社會需求	資		設		經		人	理	應	近	中	遠								
						大	小	大	小	大	小							大	小						
																				大	小	大	小	大	小
1. 土壤模式對耐震結構之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		註										
2. 基礎型態對耐震結構之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
3. 地下水對結構與土壤五制之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
4. 三維分析方法與電腦程式之研究與發展	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
5. 結構模式對結構與土壤五制之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
6. 建築物高度對結構與土壤五制之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
7. 建築物形狀對結構與土壤五制之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
8. 建築物間距對結構與土壤五制之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
9. 基礎型態對相鄰建築結構五制行為	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										
10. 地動參數對結構與土壤五制之影響	✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓		✓										

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

研究重點：十二、工法之開發	研究項目	評	估			準			則	屬性定位			優先次序			備							
			社會需求	限						理	應	用	研	究	程		程	遠					
				資	訊	設 備																	
						大	小	大											小	大	小	大	小
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	中	遠							
		大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大	小	大									

[illegible]

[illegible]

六、研究結論與建議：

本研究之結果顯示，研究重點屬於應用研究者，其研究項目較多屬於近程或中程目標。而研究重點屬於理論研究者，其研究項目則較多屬於中程或長程目標。因此本研究建議未來之研究計劃，應以應用研究為主，理論研究為輔，以解決與建築結構相關之問題。在六．一節乃將本研究評估結果依近程，中程，與長程研究分類列述，以供國內相關單位參考。而六．二節則建議營建署優先考慮之研究項目，此亦分為近程，中程與遠程分別列述，而從建議營建署推動之研究項目中實不難發現大都以相關法規研究為主，此乃基於營建署主管國內有關建築事務法規之製訂亦為其工作重點之一。

六．一、建築結構研究項目評估結果

(一)近程極須發展之研究項目

- 結構非線性分析模式
- 結構分析數值解法之改進
- 部分結構法在結構分析上之應用
- 結構受多支撐振動之分析
- 結構承受多方向外力之分析
- 重要建築設備與構件之分析模式
- 鋼筋混凝土梁、柱、版及接頭之研究
- 鋼骨梁、柱、接頭及斜撐之研究
- 複合構造梁、柱、版及接頭之研究
- 剪力牆樑、樓版、柱之型式與選擇
- 結構系統各種考慮因素之歸納整理
- 專家系統在建築輔助設計上之應用

土壤沉陷力學之研究
各種型態結構物之最大容忍沉陷量之探討
沉陷對各種型態結構物之影響
因開挖導致地盤沉陷之探討
樁基礎理論之研究
樁基礎試驗之研究
獨立基礎最佳設計
筏式基礎最佳設計
樁基礎最佳設計
深開挖系統最佳設計
基礎設計安全因素探討
土壤模式對耐震結構之影響
基礎型態對耐震結構之影響
建築物高度對結構與土壤互制之影響
建築物間距對結構與土壤互制之影響
地動參數對結構與土壤互制之影響
既存結構物維修與補強之方法
既存結構物拆除方法研究
拆除建築物之廢棄處理方法
鋼筋混凝土構件（梁、柱、版）在火害後之殘存強度
鋼構件（梁、柱）在火害後之殘存強度
鋼筋混凝土構件火害後之補強方法
鋼構件火害後之補強方法
設計或施工不良建築物強度之評估方法
台灣地區震譜之制定
震力係數 C 之規定
基地係數 S 之建立
鋼結構設計規範之評估與修訂

木造、磚造設計規範之評估與修訂
設計載重之制定
振動基礎設計規範
土壤液化規範
地錨之設計規範
本國法規之檢討與改進
建築物補強、補修規範
隔震系統之分析模式
建築結構設計配合電腦週邊之改進與使用
自動化與一貫化之程式設計
各種適合問題之專家系統
結構擬動態試驗
結構振動檯試驗

(二)中程應發展之研究項目：

隨機振動分析模式
幾何形狀對建築結構承受風力時之影響
幾何形狀對建築結構承受地震力時之影響
結構系統平面與立面造形之選擇
建材之選擇
最佳化數學模式在建築輔助設計上之應用
地震導致沉陷大小之探討
各種型態基礎在地震下之力學行為
複合基腳之力學行為
軟弱地盤下基礎之沉陷力學行為
台灣各大都會區土壤動靜態設計參數之探討
地下水對結構與土壤互制之影響

三維分析方法與電腦程式之研究與發展
結構模式對結構與土壤互制之影響
建築物形狀對結構與土壤互制之影響
基礎型態對相鄰建築結構互制行為之探討
構件剩餘強度之評估
地震後建築物之評估與補強方法
複合構造在火害後之殘存強度
災後建築物補強之效益(經濟、安全)分析
非破壞性檢測在鋼筋混凝土建築物上之應用
非破壞性檢測在鋼構建築物上之應用
設計或施工不良建築物強度的補強方法
鋼筋混凝土設計規則之評估與修訂
樁基礎試驗規範
對各國相關法規之比較、研討
地下結構物設計規範
高強度混凝土之結構行為
高強度鋼材在建築物上之應用
隔震器設計之試驗
隔震器使用材料之試驗
隔震對低頻設備與構件之影響
震譜在隔震上之應用
超高結構之制震控制
高樓設備與構件之制震控制
控制系統之時間延遲對結構耐震之影響
預鑄結構物之設計與施工
電腦圖學與輸出入界面在建築結構設計上之應用
智慧型界面在建築結構設計上之應用
結構風洞試驗

(三)長程應發展之研究項目

風力特性對建築結構之影響

長跨度結構之型式與選擇

薄殼基礎理論之研究

薄殼基礎施工之研究

薄殼基礎之最佳設計

既存結構物安全性之評估方法

既存建築物在新規範下之安全度

複合構造火害後之補強方法

建築物隔震、制震規範

新建築材料之研究發展

隔震系統之試驗

隔震與制震混合系統之使用

專家系統建構工具之研究

人工智慧之基礎研究

六．二、建議營建署推動之研究項目

(一)近程應發展之研究項目

既存結構物維修與補強之方法

設計或施工不良建築物強度的評估方法

台灣地區震譜之制定

震力係數 C 之規定

基地係數 S 之建立

鋼結構設計規範之評估與修訂

木造、磚造設計規範之評估與修訂

設計載重之制定

振動基礎設計規範

土壤液化規範

地錨之設計規範

本國法規之檢討與改進

建築物補強、補修規範

鋼筋混凝土構件火害後之補強方法

鋼構件火害後之補強方法

(二)中程應發展之研究項目：

構件剩餘強度之評估

地震後建築物之評估與補強方法

設計或施工不良建築物強度的補強方法

鋼筋混凝土設計規則之評估與修訂

樁基礎試驗規範

對各國相關法規之比較、研討

地下結構物設計規範

(三)長程應發展之研究項目

既存結構物安全性之評估方法

既存建築物在新規範下之安全度

複合構造火害後之補強方法

建築物隔震、制震規範

篇二

鋼結構斷面預估

主 持 人：潘誠平 副 教 授

研究助理：宋志揚

第一章 緒論

§ 1. 1 研究目的

進行結構分析時，除了要知道外力的大小及分佈外，還要知道結構體各桿件的尺寸，才能算出其勁度進而求出應力。對於建築結構而言，桿件的尺寸不單影響勁度的大小，同時也是呆載重與地震力分佈的主要影響因素，故其對桿件的影響頗大。

另一方面，在設計斷面時又須以桿件受力大小來決定斷面尺寸。由於彼此的關係相互影響，因此傳統的建築結構設計大都採用近似試誤的方法，先由資深工程師依據建築師的設計草圖，以自身的工作經驗或經由簡略的計算估計各桿件之斷面尺寸，再據以進行結構分析及細部設計，若設計結果與原先估計不合，則依個案情況，或須經建築師同意後才修正，或由工程師逕行決定修正，再以修正後的結果進行分析設計工作，如此經過數次試誤疊代才得到最後結果。若建築物的規模愈大，結構系統愈複雜，上述過程可能變得繁雜不堪而沒有效率，如欲探求不同的斷面配置，以尋求最佳的替代方案則困難更為龐大。如何可以避免上述缺點，使結構設計能更有效率，更合理，即為本文研究的目的。

§ 1. 2 研究方法

本文以自行發展之電腦程式，僅須簡單的輸入即可完成上述之疊代程序。藉由計算機執行的方便，期使非結構專長的建築師和新進結構工程師能對建築物整體的斷面佈置有梗概性的了解，進而提升其設計品質和效率。

除了上述預估斷面的功能，本程式還希望作為結構系統評估的依據，亦即針對初步設計階段之不同結構佈置和剪力牆之型式及擺設位置，

由結構工程師根據程式執行結果，判斷何者為良好的結構佈置，何者是須要改善的。

第二章 程式說明

§ 2. 1 前言

程式之目標在供建築師和結構工程師做初步設計時斷面預估之用，因此程式發展時有兩項主要考慮，其一為輸入資料力求簡單，其二為避免細部設計時之瑣碎檢查。

§ 2. 2 程式流程

程式執行的流程如下：

1. 輸入基本資料（如X向跨徑數、跨徑、Y向跨徑數、跨徑、樓層數、樓層高、材料性質等）。
2. 輸入資料之推廣（如自動推算各節點之座標，各桿件之編號及起迄之節點，以及呆載重、地震力之大小與分佈等計算所需資料）。
3. 計算元素勁度矩陣及組織總體勁度矩陣。
4. 計算某一特定之載重組合及其所對應之外力向量。
5. 計算節點位移與桿端內力。
6. 設計各桿件斷面。
7. 檢查各斷面有無與前次估計結果相差百分之十以上。
8. 停止運算並輸出結果。

在上述過程中，每一載重情況均須重覆4~6之步驟，直至所有載重情況均執行完畢後，再取當中最大值作為某一桿件的新設斷面。若所有桿件之新舊斷面相差在百分之十以內，則停止運算、輸出結果。否則，回到步驟 3 利用新設斷面重新計算元素勁度矩陣，開始另一循環之疊代。

§ 2. 3 推廣輸入資料

程式內部設有自動計算節點座標與節點編號的網路推廣(mesh generation)副程式，因此無需輸入每個節點的座標，桿端節點編號等。然也因此結構之幾何形狀受到限制，必需是方形造型，且不能缺樑缺柱。若要分析任意形狀的結構，則須改變程式內部的輸入機構，而使用者亦須依照傳統的方法一一輸入資料，或以其他轉助工具協助輸入資料。

§ 2. 4 結構分析模式

結構的分析模式係採用三度空間構架加上模擬樓版的 x 型桁架系統，與二度空間之平面構架模式相比較將更能模擬真正的結構，因此分析結果的準確性較高。特別是近年來使用的結構日趨龐大複雜，以平面構架模式處理剪力牆佈置，剛性樓版系統，側力引起整體結構物的扭矩及邊樑扭力效應等問題，往往可能因將問題過分簡化而降低精度，甚至造成誤差。在目前使用空間構架模式的最大困難為求解的聯立方程式個數相當龐大，因此對記憶體及計算速度的要求較高。本文使用的方法為主記憶體內之解法(in-core solver)，儲存之方式為以單向度陣列 (1-D array) 記憶定寬帶勁度矩陣，在儲存與計算時亦充分利用勁度矩陣的對稱特性。以目前通行之 16 位元微電腦而言，僅能處理小型問題（桿件數 200 以內），尚不能充分支持此一結構模式，然以微電腦硬體的快速進步，32 位元電腦已日漸普及，64 位元微電腦晶片亦已問世，上述記憶空間及運算速度問題終將解決。

§ 2. 5 剪力牆模式

在鋼結構斷面預估程式中係以交叉斜撐作為主要的側力抵抗系統，使用者僅須輸入斜撐所在位置即可，程式內部會自行認定在相同位置的

所有樓層均有斜撐存在，並以平面桁架元素為斜撐的結構分析模式，算出元素勁度矩陣後將其併入總體勁度矩陣中參與分析。

§ 2. 6 載重

本文所發展之斷面預估程式，其荷重及荷重作用方式主要係依據建築技術規則建築構造編之相關規定，其中每一樓層之活載重，地震最小總橫力 $V = ZKCW$ 中之 Z 、 l 值，局部建築物所受橫力 $F_p = ZIC_pW_p$ 中之 C_p 及 W_p 值須由使用者輸入外，其餘部份則由程式內部設定或計算。

§ 2. 6. 1 各種考慮載重之計算

(1) 呆載重

呆載重為各結構體之自重，考慮之構件主要有：

版－除屋頂層版厚設定為12公分外，其餘各樓層均設為15公分，以混凝土單位重 2400kg/m^3 實算。

樑、柱－以當次疊代組勁度矩陣時之樑、柱斷面計算。

牆和其他設施－每一樓層之牆和隔開牆重均設定為 200kg/m^2 。

(2) 活載重

除使用者依技術規則樓地板用途類別之規定輸入外，另程式內部還假設活動隔間牆重為 100kg/m^2 ，與輸入值合併為全部的活載重。

(3) 地震橫力

依據建築技術規則有關地震總橫力之規定，計算最小總橫力 $V = ZKCW$ ，式中 Z (震區係數)， l (用途係數)由使用者依照建築物所在地區與使用目的輸入。 K (組構係數)由程式內部設定，本文假設立體剛構架均作韌性設計，故僅具立體剛構架者， K 值定為0.67，而立體剛構架與剪力牆共同存在者， K 值定為0.8。 C (震力係數)由

程式內計算， $C = \frac{1}{8\sqrt{T}}$ ，但不必大於0.15，式中T為建築物之基

本振動週期，依建築技術規則規定：

$T = 0.085h_n$ （鋼構造剛架構造物）

上式中 h_n 為基面至屋頂面高度，由使用者輸入。 W （建築物全部靜重及活動隔間牆重量）由程式內計算。

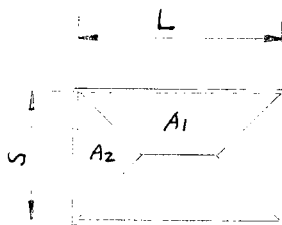
§ 2 . 6 . 2 荷重作用方式

(1)樓版上載重分配

本文以傳統的降伏線(yield line)理論。考慮樓版上載重分配。如下圖所示之樓版與四週之樑，設長樑長為 L ，短樑長為 S ，則長樑和短樑承擔的樓版面積分別為 A_1 和 A_2 ，再乘上樓版單位面積的載重值，即為長樑和短樑的荷重。 A_1 與 A_2 之計算為

$$A_1 = S (2L - S)$$

$$A_2 = S^2/4$$



(2)橫力之豎向分配

依照建築技術規則，地震總橫力依一定比例分配於各樓層，構造物所受最小總橫力 $V = ZKC1W = F_t + \sum F_i$ 或中 $F_t = 0.07TV$ 為構造物頂層之外加集中橫力，但不必大於 $0.25V$ ，若 $T < 0.7$ ，則 F_t 可視為0。

各層剪力 $F_x = (V - F_t) \frac{w_x n_y}{\sum w_i h_i}$ ，式中 w_x 為該層之建築物及活動

隔間牆重量， h_x 為該層距基面之高度，但屋頂層橫力除上述 F_t 外，尚須再加上 F_t 。

(3) 局部建築物橫力

本文主要考慮的局部建築物為附屬於屋頂層的水塔、煙囪、水箱及其內容物等，故局部建築物橫力 F_p 亦設定為作用於屋頂層， $F_p = ZIC_p W_p$ ，式中 C_p (局部震力係數)， W_p (局部建築物之重量) 均由使用者輸入。

(4) 橫向剪力分配及扭矩

建築技術規則規定“各層剪力及扭矩依各豎向構體及橫隔樑、版相對勁度之比例分配於各豎向構體”。本文為簡化起見，假設橫向剪力之合力係作用於該層樓版質心上。如下圖所示者，以 x 方向之橫向剪力分配為例說明，橫向合力為 H ，作用於樓版質心。因此 H_1, H_2, H_3 分別為

$$\begin{aligned} H_1 &= \frac{1}{2} \frac{2/3Y}{Y} H = H/3 \\ H_2 &= \frac{1}{2} \frac{2/3Y + 1/3Y}{Y} H = H/2 \\ H_3 &= \frac{1}{2} \frac{1/3Y}{Y} H = H/6 \end{aligned}$$


將 H_1, H_2, H_3 值平均分擔到 x 向的節點，即為本文之橫向力分配模式。另技術規則對於扭矩之定義為“因質心與勁度中心間之偏心引起者 (M_t) 以及樓層剪力與其重直方向尺度百分之五乘積所構成者 (M_{ts})”。關於前者 (M_t)，由於本文所採結構模式為三度空間立體剛構

架，若偏心存在，其引起的扭力效應會自動計入，無須另行分析。關於後者 (M_{ta})，本文假設一組虛擬力偶以符合規範之要求。如下圖所顯示者，以 x 方向為例說明：

$$M_{ta} = H \times 0.05 \times Y = S \times Y$$

式中 H 為橫向剪力， S 即為產生虛擬力偶所加載於兩端之反向集中力，作用位置為最外側之節點。再將 S 值平均分擔到 x 向的節點，此即為本文之扭矩模式。

(5) 載重組合

本文共分兩種載重型態，即常態載重與地震時載重，茲分述如下：

常態載重—為呆載重 (D) 與活載重 (L) 之和。

地震時載重—考慮之載重為 $0.75(D+L \pm E)$ ，上式中 E 表示地震橫力與扭矩。而括弧外之 0.75 為地震力時鋼結構設計之允許載重可提高 $1/3$ 。因地震力無固定的作用方向，本文假設其作用於 x 與 y 兩個方向，因此每一疊代考慮三組獨立之載重組合。

§ 2. 7 鋼結構之斷面設計

在位移法結構分析過程中，勁度矩陣與載重向量求得後，即可求解聯立方程式以計算各節點位移，進而求出桿件之桿端力，再據以進行結構設計工作，本文中之鋼結構設計以 AISC Manual, 1980 為依據。

鋼結構斷面設計係在副程式 STEEL 內完成，所需之輸入資料為分析副程式傳來之彎矩 M_x , M_y ，剪力 V 和軸力 P ，以及材料性質 E , F_y 即可找尋出合適的斷面。本文僅含樑、柱桿件的設計，而版、牆、斜撐等未包括在內。所有樑、柱均假設為組合 H 斷面，程式內部以 37 種樑斷面 (範圍由 $H300 \times 15 \times 6 \times 10$ 至 $H800 \times 300 \times 26 \times 49$) 和種柱斷面 (範圍由 $H250 \times 250 \times 10 \times 14$ 至 $H750 \times 750 \times 30 \times 50$) 作為整個的斷面資料庫系統，存放方式為由小至大。當桿端力算出後，各樑、柱桿件即依序分別至樑資料庫系

統或柱資料庫系統找尋合適之斷面，搜尋方式是由斷面小者開始，逐次加大，直至滿足以下公式要求為止。

當 $\frac{f_a}{F_e} \leq 0.15$ ，則

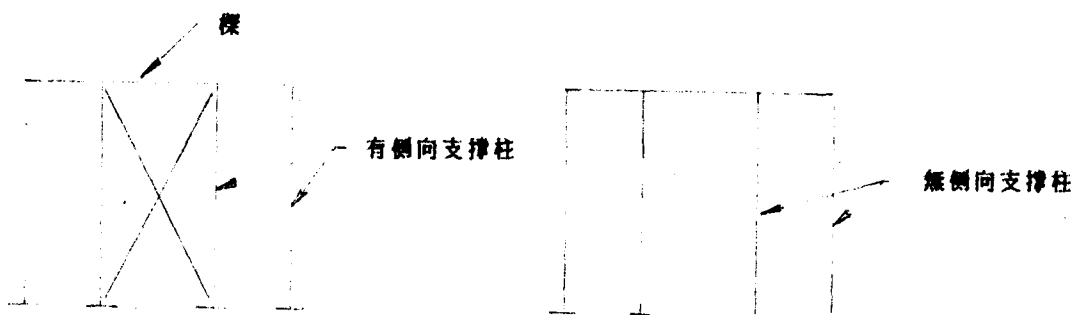
$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{fb_x}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1.0 \dots \dots (1)$$

當 $\frac{f_a}{F_a} \leq 0.15$ ，則

$$\frac{f_a}{F_x} + \frac{C_{mx} f_{bx}}{(1 - \frac{f_a}{F_e}) F_{bx}} + \frac{C_{my} f_{by}}{(1 - \frac{f_a}{F_e}) F_{by}} \leq 1.0 \dots \dots (2)$$

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1.0 \dots \dots (3)$$

本程式所有桿件均以樑柱理論 (beam-column theory) 設計，其中有關柱之有效長度因數K之計算說明如下：



如上圖所示，桿件型態可歸類為(1) 樑桿件(2) 有側向斜撐之柱桿件 (3) 無側向斜撐之柱桿件。此三類之有效長度因數計算分別為

(1) 樑桿件－假設樑、柱連接處係一剛性接頭，有效長度因數K考慮為略小於1，設K=0.97。

(2) 有側向斜撐之柱桿件－設K=1。

(3) 無側向斜撐之柱桿件－假設其挫屈模式為非對稱挫屈，以公式

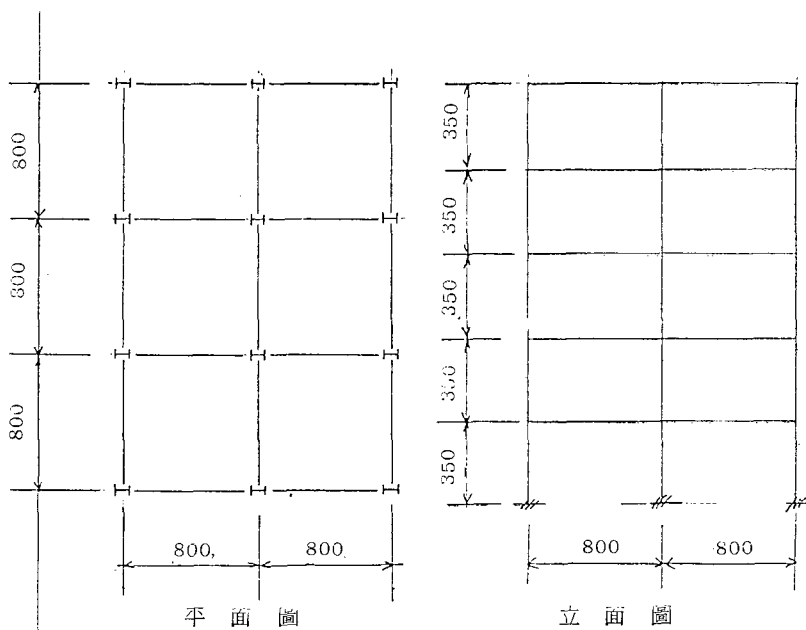
$$\frac{G_a G_b (\pi/K)^2 - 36}{6 (G_a + G_b)} = \frac{\pi/K}{\tan(\pi/K)} \quad \text{求解。}$$

上述爲一超越方程式， G_a ， G_b 代表柱兩端之斷面勁度比

$$G = \frac{\sum \left(\frac{I_c}{L_c} \right)}{\sum \left(\frac{I_b}{L_b} \right)}$$

第三章 計算範例

下圖爲程式執行的一個範例，X方向有二跨，各長800cm，Y方向有三跨，亦各長800cm，共五層樓，每層樓高350cm，總共有145支梁柱桿件。



§ 3 . 1 輸入說明

本範例之輸入參見附錄B，共有九行資料，採自由格式輸入，唯各數據間須以逗點隔開。各行之說明如下：

第一行為X向跨徑數，Y向跨徑數，樓層數。

第二行為跨徑長度(公分)，依序排列。

第三行為Y向跨徑長度(公分)，依序排列。

第四行為各樓層高度(公分)，依序排列。

第五行為X向，Y向斜撐數目，依序排列，若為純剛架結構，則輸入 0，0。

第六行為材料性質，依序為鋼之彈性模數 $E(\text{kg/cm}^2)$ 和降伏強度 (kg/cm^2) 。

第七行為各樓層之活載重 (kg/m^2) ，依序排列。

第八行為地震側力資料，依序輸入ZKCIW中之震區係數Z和用途係數I。

第九行為局部建築橫力資料，依序輸入 $F_p = ZIC_p W_p$ 中之 F_p 作用位置離地面的高度(公分)，局部震力係數 C_p 和局部建築物重量 $W_p(\text{kg})$ 。

§ 3 . 2 執行結果

此程式總共產生三個輸出檔，最主要者為各桿件的斷面預測結果，附錄C將其完整的列出，第二個輸出檔為疊代過程中的節點位移與各桿端力，第三個輸出檔為輸入資料與計算資料之回印，此二部份在本次報告中暫不列入。本題目是在IBM AT相容型電腦求得，機器附有數學輔助處理器，全部計算時間約為40分，總共經過六次疊代得到結果。由於受CPM容量限制，此程式在個人電腦上只能執行200根桿件以內的題目，且執行時間稍長。

對附錄C之內容再分析如下，附錄C中 ELEMENT No.1~12 為第一層

柱，13～20為第一層X向梁，21～29為第一層Y向梁，其餘類推。開始時程式假設每一根桿件的斷面積為 136.14cm^2 、慣性矩為 60622cm^4 ，經過六次疊代後，結果如后。由於考慮到組合斷面的多樣選擇可能，本程式仍只輸出斷面積和慣性矩，使用者可依附錄A中之梁柱斷面性質表選擇程式設定的斷面或自行組合斷面。

第四章 程式之推廣與建議

本計劃承蒙營建署建築研究所之支持，程式得以順利發展。此程式之目標在於幫助建築師與結構工程師，在初步設計階段規劃結構系統與預估斷面尺寸，因此國內從業之建築師或結構工程師若對本程式有興趣，歡迎與營建署或計劃主持人聯繫，本程式擬採開放方式供各界使用。

承蒙蔡教授益超之建議，程式內若加進諸如偏心率等指標之計算，則更可提供初步規劃階段對結構系統之優劣評估，在此謹致謝忱並著手改進。

附錄 A

C	BEAM	SECTION														
C	NO.	D	*	BF	*	TW	*	TF	AREA	IX	SX	SY	RX	RY	WT(kg/	
m)																
C	1	H 300	*	150	*	6	*	10	46.80	7408	494	75	12.6	3.5	37	
C	2	H 350	*	175	*	8	*	12	68.08	14310	818	123	14.5	4.0	53	
C	3						*	14	74.76	16064	918	143	14.7	4.1	59	
C	4						*	16	81.44	17774	1016	163	14.8	4.2	64	
C	5	H 400	*	200	*	10	*	15	97.00	26466	1323	200	16.5	4.5	76	
C	6						*	17	104.60	29039	1452	227	16.7	4.7	82	
C	7						*	19	112.20	31557	1578	254	16.8	4.8	88	
C	8	H 450	*	200	*	12	*	18	121.68	40708	1809	241	18.3	4.4	96	
C	9						*	20	129.20	43899	1951	267	18.4	4.5	101	
C	10						*	22	136.72	47028	2090	294	18.5	4.6	107	
C	11	H 500	*	200	*	14	*	21	148.12	59422	2377	281	20.0	4.4	116	
C	12						*	23	155.56	63290	2532	308	20.2	4.4	122	
C	13						*	25	163.00	67090	2684	334	20.3	4.5	128	
C	14	H 500	*	250	*	14	*	24	183.28	78804	3152	501	20.7	5.8	144	
C	15						*	26	192.72	83583	3343	542	20.8	5.9	151	
C	16						*	28	202.16	88278	3531	584	20.9	6.0	159	
C	17	H 550	*	250	*	16	*	27	214.36	108668	3952	564	22.5	5.7	168	
C	18						*	29	223.72	114378	4159	606	22.6	5.8	176	
C	19						*	31	233.08	119997	4364	647	22.7	5.9	183	
C	20	H 600	*	250	*	18	*	30	247.20	145570	4852	627	24.3	5.6	194	
C	21						*	32	256.48	152285	5076	669	24.4	5.7	201	
C	22						*	34	265.76	158900	5297	710	24.5	5.8	209	
C	23	H 600	*	300	*	18	*	33	294.12	182158	6072	992	24.9	7.1	231	
C	24						*	35	305.40	190139	6338	1052	25.0	7.2	240	
C	25						*	37	316.68	198001	6600	1112	25.0	7.3	249	
C	26	H 650	*	300	*	20	*	36	331.60	235995	7261	1083	26.7	7.0	260	
C	27						*	38	342.80	245284	7547	1143	26.7	7.1	269	
C	28						*	40	354.00	254446	7829	1203	26.8	7.1	278	
C	29	H 700	*	300	*	22	*	39	370.84	300013	8572	1174	28.4	6.9	291	
C	30						*	41	381.96	310699	8877	1234	28.5	7.0	300	
C	31						*	43	393.08	321248	9179	1294	28.6	7.0	309	
C	32	H 750	*	300	*	24	*	42	411.84	375248	10007	1265	30.2	6.8	323	
C	33						*	44	422.88	387417	10331	1325	30.3	6.9	332	
C	34						*	46	433.92	399440	10652	1385	30.3	6.9	341	
C	35	H 800	*	300	*	26	*	45	454.60	462770	11569	1357	31.9	6.7	357	
C	36						*	47	465.56	476504	11913	1417	32.0	6.8	366	
C	37						*	49	476.52	490084	12252	1477	32.1	6.8	374	

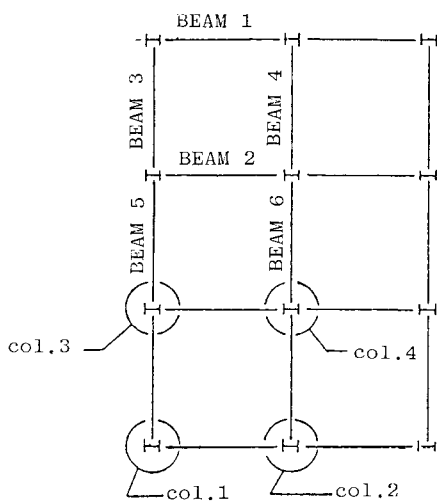
	COLUMN	SECTION														
C 38	H	250	*	250	*	10	*	14	92.20	10670	854	292	10.8	6.3	72	
C 39							*	17	106.60	12397	992	354	10.8	6.4	84	
C 40							*	20	121.00	14030	1122	417	10.8	6.6	95	
C 41	H	300	*	300	*	12	*	17	133.92	22329	1489	510	12.9	7.6	105	
C 42							*	20	151.20	25318	1688	600	12.9	7.7	119	
C 43							*	23	168.48	28171	1878	690	12.9	7.8	132	
C 44	H	350	*	350	*	14	*	20	183.40	41637	2379	817	15.1	8.8	144	
C 45							*	23	203.56	46388	2651	940	15.1	9.0	160	
C 46							*	26	223.72	50954	2912	1062	15.1	9.1	176	
C 47	H	400	*	400	*	16	*	23	240.64	71375	3569	1227	17.2	10.1	189	
C 48							*	26	263.68	78472	3924	1387	17.3	10.3	207	
C 49							*	29	286.72	85328	4266	1547	17.3	10.4	225	
C 50	H	450	*	450	*	18	*	26	305.64	114757	5100	1756	19.4	11.4	240	
C 51							*	29	331.56	124868	5550	1958	19.4	11.5	260	
C 52							*	32	357.48	134674	5986	2161	19.4	11.7	281	
C 53	H	500	*	500	*	20	*	29	378.40	175430	7017	2418	21.5	12.6	297	
C 54							*	32	407.20	189306	7572	2668	21.6	12.8	320	
C 55							*	35	436.00	202805	8112	2918	21.6	12.9	342	
C 56	H	550	*	550	*	22	*	32	458.92	257471	9363	3228	23.7	13.9	360	
C 57							*	35	490.60	275947	10034	3531	23.7	14.1	385	
C 58							*	38	522.28	293968	10690	3833	23.7	14.2	410	
C 59	H	600	*	600	*	24	*	35	547.20	365390	12180	4202	25.8	15.2	430	
C 60							*	38	581.76	389386	12980	4562	25.9	15.3	457	
C 61							*	41	616.32	412839	13761	4922	25.9	15.5	484	
C 62	H	650	*	650	*	26	*	38	643.24	504132	15512	5354	28.0	16.4	505	
C 63							*	41	680.68	534650	16451	5777	28.0	16.6	534	
C 64							*	44	718.12	564530	17370	6199	28.0	16.7	564	
C 65	H	700	*	700	*	28	*	41	747.04	679071	19402	6700	30.1	17.7	586	
C 66							*	44	787.36	717196	20491	7190	30.2	17.9	618	
C 67							*	47	827.68	754581	21559	7680	30.2	18.0	650	
C 68	H	750	*	750	*	30	*	44	858.60	896014	23894	8254	32.3	19.0	674	
C 69							*	47	901.80	942916	25144	8816	32.3	19.1	708	
C 70							*	50	945.00	988969	26373	9379	32.4	19.3	742	

附 錄 1

附錄B. 期末報告範例之輸入

行數	輸 入 資 料
一	2,3,5
二	800.,800.
三	800.,800.,800.
四	350.,350.,350.,350.,350.
五	0,0
六	2040000.,2500.
七	0.03,0.03,0.03,0.03,0.02
八	1.,1.
九	1750.,0.35,0.

附 錄 C



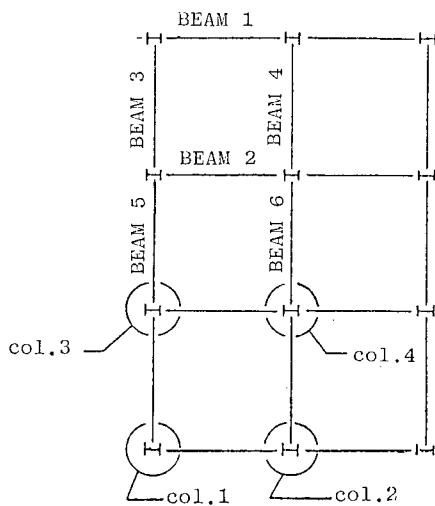
1 F 平面圖

梁 斷 面

1. H 500 × 200 × 14 × 23
2. H 500 × 250 × 14 × 26
3. H 500 × 250 × 14 × 24
4. H 500 × 250 × 14 × 28
5. H 500 × 200 × 14 × 25
6. H 500 × 250 × 14 × 28

柱 斷 面

1. H 400 × 400 × 16 × 23
2. H 500 × 500 × 20 × 29
3. H 450 × 450 × 18 × 29
4. H 600 × 600 × 24 × 38



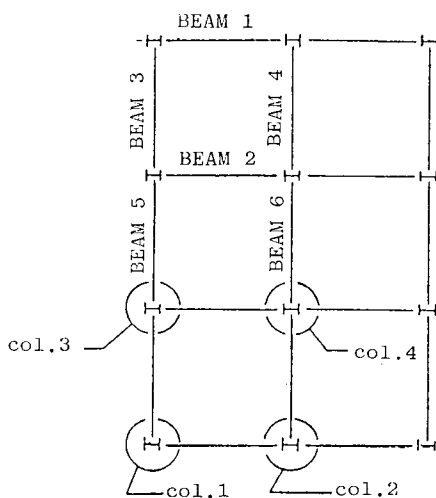
2 F 平面圖

梁 斷 面

1. H 500 × 200 × 14 × 25
2. H 500 × 250 × 14 × 28
3. H 500 × 250 × 14 × 24
4. H 500 × 250 × 14 × 28
5. H 500 × 200 × 14 × 25
6. H 500 × 250 × 14 × 28

柱 斷 面

1. H 350 × 350 × 14 × 23
2. H 450 × 450 × 18 × 29
3. H 450 × 450 × 18 × 26
4. H 550 × 550 × 22 × 32



3 F 平面圖

梁 斷 面

1 H 500 × 200 × 14 × 25

2 H 500 × 250 × 14 × 28

3 H 500 × 200 × 14 × 25

4 H 500 × 250 × 14 × 28

5 H 500 × 200 × 14 × 23

6 H 500 × 250 × 14 × 26

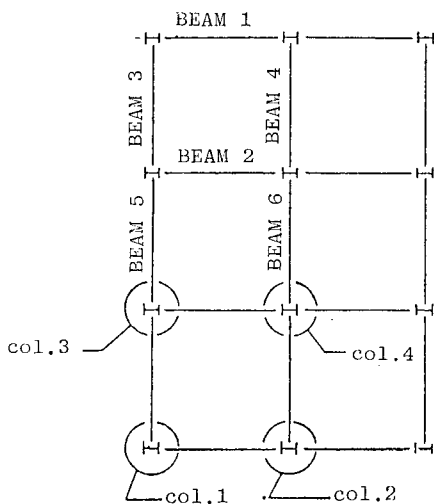
柱 斷 面

1 H 350 × 350 × 14 × 23

2 H 400 × 400 × 16 × 29

3 H 400 × 400 × 16 × 26

4 H 500 × 500 × 20 × 29



4 F 平面圖

梁 斷 面

1 H $450 \times 200 \times 12 \times 22$

2 H $500 \times 250 \times 14 \times 26$

3 H $500 \times 200 \times 14 \times 23$

4 H $500 \times 250 \times 14 \times 24$

5 H $450 \times 200 \times 12 \times 20$

6 H $500 \times 250 \times 14 \times 24$

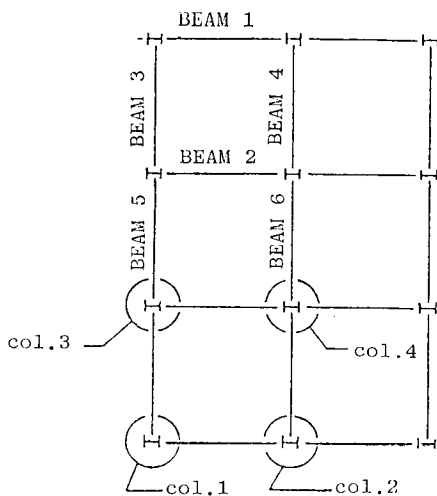
柱 斷 面

1 H $350 \times 350 \times 14 \times 20$

2 H $400 \times 400 \times 16 \times 23$

3 H $350 \times 350 \times 14 \times 23$

4 H $450 \times 450 \times 18 \times 26$



5 F 平面圖

梁 斷 面

1 H 500 × 200 × 10 × 17

2 H 450 × 200 × 12 × 22

3 H 400 × 200 × 10 × 17

4 H 450 × 200 × 12 × 22

5 H 400 × 200 × 10 × 15

6 H 450 × 200 × 12 × 20

柱 斷 面

1 H 300 × 300 × 12 × 17

2 H 350 × 350 × 14 × 23

3 H 300 × 300 × 12 × 20

4 H 300 × 300 × 12 × 23

附錄 D

```

C$LARGE
C      $NOFLOATCALLS
C      DATTIM.FOR program - To access the date and time:

C      INTERFACE TO SUBROUTINE TIME (N,STR)
C      CHARACTER*10 STR [NEAR,REFERENCE]
C      INTEGER*2 N [VALUE]
C      END
C      INTERFACE TO SUBROUTINE DATE (N,STR)
C      CHARACTER*10 STR [NEAR,REFERENCE]
C      INTEGER*2 N [VALUE]
C      END

C      SUBROUTINE DAT (IA)
C      CHARACTER*10 DSTR
C      CALL DATE (10,DSTR)
C      IF (IA.EQ.0) THEN
C      WRITE (*,30) 'DATE=',DSTR
C      ELSE
C      WRITE (IA,30) 'DATE=',DSTR
C      30 FORMAT(/,3X,A5,1X,A10)
C      ENDIF
C      RETURN
C      END

C      SUBROUTINE TIM (IA)
C      CHARACTER*10 TSTR
C      CALL TIME (10,TSTR)
C      IF (IA.EQ.0) THEN
C      WRITE (*,30) 'TIME=',TSTR
C      ELSE
C      WRITE (IA,30) 'TIME=',TSTR
C      30 FORMAT(/,3X,A5,1X,A10)
C      ENDIF
C      RETURN
C      END

C      PROGRAM PROJECT1
C      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
C      COMMON/A/  NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
C      COMMON/B/  E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
C      COMMON/C/  AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
C      COMMON/D/  RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
C      DIMENSION  O(400000),IP(10,10),IQ(10,10),IR(10,10),IS(10,10),
C      *          JIW(200),JP(250),JQ(250),JR(250),JS(250)
C      CALL DAT(0)
C      CALL TIM(0)
C      OPEN(4,FILE='ECHO1.OUT',STATUS='NEW')
C      OPEN(5,FILE='PROJ1.DAT',STATUS='OLD')
C      OPEN(6,FILE='PROJ1.OUT',STATUS='NEW')
C      OPEN(7,FILE='FORCE1.OUT',STATUS='NEW')
C      CALL DAT(6)
C      CALL TIM(6)
C**  NX IS THE NUMBER OF BAYS IN THE SHORTER DIRECTION OF PLANE
C**  NY IS THE NUMBER OF BAYS IN THE LONGER DIRECTION OF PLANE
C**  NZ IS THE NUMBER OF FLOORS
C**  NJ IS THE NUMBER OF NODES
C**  NM IS THE NUMBER OF MEMBERS
C**  NW IS THE NUMBER OF SHEARWALLS
C**  RX(I) IS THE LENGTH OF EACH BAY IN THE X DIRECTION
C**  RY(I) IS THE LENGTH OF EACH BAY IN THE Y DIRECTION
C**  RZ(I) IS THE HEIGHT OF EACH FLOOR
C      READ(5,*) NX,NY,NZ
C      READ(5,*) (RX(I),I=1,NX)
C      READ(5,*) (RY(I),I=1,NY)

```

```

READ(5,*) (RZ(I), I=1,NZ)
READ(5,*) NWX,NWY
NW=NWX*NWY
NJ=(NX+1)*(NY+1)*(NZ+1)
NM=NZ*(3*NX*NY+2*NX+2*NY+1)
NHB=6*(2*(NX+1)*(NY+1)-(NX+1)*NY)+2
NEQ=6*NJ
I2=1+NJ
I3=I2+NJ
I4=I3+NJ
I5=I4+NM
I6=I5+NM
I7=I6+NM
I8=I7+NM
I9=I8+NM
I10=I9+NM
I11=I10+NM
I12=I11+NM
I13=I12+NM
I14=I13+NM
I15=I14+NM
I16=I15+NM
I17=I16+NM
I18=I17+NM
I19=I18+NM
I20=I19+NM
I21=I20+NM
MAX=MHB*(2*NEQ-NHB+1)/2
I22=I21+NEQ
I23=I22+MAX
C WRITE(*,*)NM,MAX,I23
IF(I23-1.GT.400000) THEN
207 WRITE(*,207)
FORMAT(/,3X,'*** THE PROBLEM SIZE IS TOO BIG. ***')
STOP
ENDIF
ITRN=1
C** SUBROUTINE MESH(X,Y,Z,JA,JB,JIR,JP,JQ,JR,JS,IP,IQ,IR,IS)
* CALL MESH(0(1),0(12),0(13),0(14),0(15),0(18),
* JP,JQ,JR,JS,IP,IQ,IR,IS)
10 WRITE(*,201) ITRN
201 FORMAT(/,5X,'ITERATION NO. ',I2)
DO 20 I=I22,I23-1
0(I)=0.
20 CONTINUE
DO 25 I=I13,I17-1
0(I)=0.
25 CONTINUE
DO 26 I=I6,I8-1
0(I)=0.
26 CONTINUE
DO 27 I=I20,I21-1
0(I)=0.
27 CONTINUE
C** SUBROUTINE STIFF(ITRN,X,Y,Z,JA,JB,JIR,A,RIZ,RIY,WD,DM,UL,
C** JP,JQ,JR,JS,IP,IQ,IR,IS,JIW,GK)
* CALL STIFF(ITRN,0(1),0(12),0(13),0(14),0(15),0(18),0(19),0(110),
* 0(111),0(112),0(119),0(118),0(118),JP,JQ,JR,JS,IP,IQ,IR,IS,JIW,0(122))
C** SUBROUTINE MITBC1(GK)
CALL MITBC1(0(122))
C** SUBROUTINE TRIB(GK)
CALL TRIB(0(122))
C** SUBROUTINE EFFL(JA,JB,JIR,RIZ,UL,GG,EK)
CALL EFFL(0(14),0(15),0(18),0(110),0(118),0(16),0(17))
DO 40 KC=1,9
C WRITE(*,202) KC
C 202 FORMAT(25X,'LOADING CASE NO. ',I2)

```

```

        DO 30 I=I17,I18-1
        O(I)=0.
30 CONTINUE
        DO 35 I=I21,I22-1
        O(I)=0.
35 CONTINUE
C** SUBROUTINE LOAD(ITRN,KC,X,Y,Z,JA,JB,JIR,WD,Q,P)
CALL LOAD(ITRN,KC,O(1),O(12),O(13),O(14),O(15),O(18),O(112),
* O(117),O(121))
C** SUBROUTINE MITBC2(P)
CALL MITBC2(O(121))
C** SUBROUTINE RHSUB(GK,P)
CALL RHSUB(O(122),O(121))
C** SUBROUTINE SECTN(ITRN,KC,X,Y,Z,JA,JB,EK,JIR,Q,P,A,RIZ,RIY,WD,DM,
C** UL,A1,RIZ1,RIY1,WD1,DM1)
CALL SECTN(ITRN,KC,O(1),O(12),O(13),O(14),O(15),O(17),O(18),
* O(117),O(121),O(19),O(110),O(111),O(112),O(119),
* O(118),O(113),O(114),O(115),O(116),O(120))
40 CONTINUE
C** SUBROUTINE CHECK(UL,A1,RIZ1,RIY1,WD1,DM1,A,RIZ,RIY,WD,DM,ITRN,IERR
CALL CHECK(O(118),O(113),O(114),O(115),O(116),O(120),
* O(19),O(110),O(111),O(112),O(119),ITRN,IERR)
ITRN=ITRN+1
IF(IERR.GT.0.AND.ITRN.LT.10) GO TO 10
C** SUBROUTINE OUTPUT(A,RIZ)
CALL OUTPUT(I9,I10)
C CALL TIM(0)
C CALL TIM(6)
STOP
END

```

```

SUBROUTINE MESH(X,Y,Z,JA,JB,JIR,JP,JQ,JR,JS,IP,IQ,IR,IS)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
DIMENSION X(*),Y(*),Z(*),JA(*),JB(*),JIR(*),
* JP(250),JQ(250),JR(250),JS(250),
* IA(20),IB(20),IP(10,10),IQ(10,10),IR(10,10),IS(10,10)
C** GENERATE THE NODAL COORDINATES
T=0.
L=0
DO 15 I=1,NZ+1
S=0.
DO 10 J=1,NY+1
R=0.
DO 5 K=1,NX+1
L=L+1
X(L)=R
Y(L)=S
Z(L)=T
IF(K.LE.NX) R=R+RX(K)
5 CONTINUE
IF(J.LE.NY) S=S+RY(J)
10 CONTINUE
IF(I.LE.NZ) T=T+RZ(I)
15 CONTINUE
WRITE(4,101)
101 FORMAT(//,1X,'NODAL POINT COORDINATES:',//,
* 7X,'NODE',15X,'X',14X,'Y',14X,'Z',/)
DO 20 I=1,NJ
WRITE(4,102) I,X(I),Y(I),Z(I)
102 FORMAT(5X,I5,8X,3G15.5)
20 CONTINUE

```

```

C** GENERATE THE TWO END NODES OF EACH MEMBER
L=0
M1=0
M2=(NX+1)*(NY+1)
DO 63 I=1,NZ
  N1=M1
  N2=M2
  DO 40 J=1,NY+1
    DO 35 K=1,NX+1
      L=L+1
      JA(L)=N1+K
      JB(L)=N2+K
      JIR(L)=3
35 CONTINUE
  N1=N1-(NX+1)
  N2=N2-(NX+1)
40 CONTINUE
  N1=M2
  DO 50 J=1,NY+1
    DO 45 K=1,NX
      L=L+1
      JA(L)=N1+K
      JB(L)=JA(L)+1
      JIR(L)=1
45 CONTINUE
  N1=N1-(NX+1)
50 CONTINUE
  N1=M2
  N2=N1-(NX+1)
  DO 60 J=1,NY
    DO 55 K=1,NX+1
      L=L+1
      JA(L)=N1+K
      JB(L)=N2+K
      JIR(L)=2
55 CONTINUE
  N1=N2
  N2=N2-(NX+1)
60 CONTINUE
  M1=M2
  M2=M2-(NX+1)*(NY+1)
63 CONTINUE
  WRITE(4,103)
103 FORMAT(//,1X,'DATA ABOUT MEMBERS:',//,
*      5X,'ELEM NO.',8X,'NODE A',4X,'NODE B',/)
  DO 65 I=1,NM
    WRITE(4,104) I,JA(I),JB(I)
104 FORMAT(5X,I5,5X,2I10)
65 CONTINUE
C** GENERATE THE FOUR NODES OF EACH SLAB
M=0
JP(1)=(NX+1)*(NY+1)+1
DO 67 I=1,NZ
  DO 67 J=1,NY
    DO 67 K=1,NX
      M=M+1
      IF(I.GE.2) THEN
        JP(M)=JP(M-NX*NY)+(NX+1)*(NY+1)
        JQ(M)=JQ(M-NX*NY)+(NX+1)*(NY+1)
        JR(M)=JR(M-NX*NY)+(NX+1)*(NY+1)
        JS(M)=JS(M-NX*NY)+(NX+1)*(NY+1)
      GO TO 67
    ENDIF
    IF(M.EQ.1) GO TO 66
    IF(M.NE.((J-1)*NX+1)) THEN
      JP(M)=JP(M-1)+1
    ELSE

```

```

        JP(M)=JP(M-1)+2
    ENDIF
66  JQ(M)=JP(M)+1
    JR(M)=JP(M)+NX+1
    JS(M)=JP(M)+NX+2
C    WRITE(*,*) M,JP(M),JQ(M),JR(M),JS(M)
67  CONTINUE
    WRITE(4,105)
105  FORMAT(/,1X,'DATA ABOUT SLABS',/,
        *      5X,'ELEM NO.',6X,'NODE P',4X,'NODE Q',4X,'NODE R',4X,
        *      'NODE S')
        DO 99 M=1,NX*NY*NZ
            WRITE(4,106) M,JP(M),JQ(M),JR(M),JS(M)
106  FORMAT(2X,5I10)
99  CONTINUE
        IF(NW.EQ.0) GO TO 90
        IF(NWX.NE.0) THEN
            DO 68 I=1,NWX
                READ(5,*) IA(I),IB(I)
68  CONTINUE
C**  GENERATE THE FOUR NODES OF EACH SHEARWALL OF X-DIR
            DO 70 I=1,NWX
                DO 70 J=1,NZ
                    IP(I,J)=(IA(I)-1)*(NX+1)+IB(I)+(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
                    IQ(I,J)=(IA(I)-1)*(NX+1)+IB(I)+1+(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
                    IR(I,J)=(IA(I)-1)*(NX+1)+IB(I)+(NX+1)*(NY+1)+(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
                    IS(I,J)=(IA(I)-1)*(NX+1)+IB(I)+1+(NX+1)*(NY+1)+(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
70  CONTINUE
                ENDIF
                IF(NWY.NE.0) THEN
                    DO 73 I=NWX+1,NW
                        READ(5,*) IA(I),IB(I)
73  CONTINUE
C**  GENERATE THE FOUR NODES OF EACH SHEARWALL OF Y-DIR
                    DO 75 I=NWX+1,NW
                        DO 75 J=1,NZ
                            IP(I,J)=IA(I)+(IB(I)-1)*(NX+1)+(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
                            IQ(I,J)=IA(I)+(IB(I)-1)*(NX+1)+(NX+1)*(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
                            IR(I,J)=IA(I)+(IB(I)-1)*(NX+1)+(NX+1)*(NY+1)+(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
                            IS(I,J)=IA(I)+(IB(I)-1)*(NX+1)+(NX+1)*(NY+1)+(NX+1)
                                *      *(NX+1)*(NY+1)*(J-1)
75  CONTINUE
                        ENDIF
                        WRITE(4,107)
107  FORMAT(/,1X,' DATA ABOUT SHEAR WALLS ',/,
                            *      5X,'ELEM NO.',6X,'NODE P',4X,'NODE Q',4X,'NODE R',4X,
                            *      'NODE S')
                            K=0
                            DO 80 I=1,NW
                                DO 80 J=1,NZ
                                    K=K+1
                                    WRITE(4,108) K,IP(I,J),IQ(I,J),IR(I,J),IS(I,J)
108  FORMAT(2X,5I10,5X)
80  CONTINUE
90  RETURN
    END

```

```

SUBROUTINE STIFF(ITRN,X,Y,Z,JA,JB,JIR,A,RIZ,RIY,WD,DM,UL,
*      JP,JQ,JR,JS,IP,IQ,IR,IS,JIW,GK)
    IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
    COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
    COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
    COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
    COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
    DIMENSION X(*),Y(*),Z(*),JA(*),JB(*),JIR(*),A(*),RIZ(*),

```

```

*          RIY(*),WD(*),DM(*),UL(*),GK(*),ID(12),RKB(78),RKW(20)
*          IP(10,10),IQ(10,10),IR(10,10),IS(10,10),JIW(200),
*          JP(250),JQ(250),JR(250),JS(250)
LC(I,_) = I + L * NEQ - L * (L-1) / 2
IF (ITRN.EQ.1) THEN
READ(5,*) E,FY
G=E/2.4
DO 25 L=1,NM
A(L)=136.4
RIZ(L)=60622.
RIY(L)=4748.
WD(L)=1.071
DM(L)=11.
25 CONTINUE
ENDIF
DO 30 K=1,NM
J1=JA(K)
J2=JB(K)
CALL ELEMKB(X(J1),Y(J1),Z(J1),X(J2),Y(J2),Z(J2),JIR(K),
*          A(K),RIZ(K),RIY(K),UL(K),RKB)
ID(1)=6*J1-5
ID(7)=6*J2-5
DO 10 I=2,6
ID(I)=ID(I-1)+1
ID(6+1)=ID(5+I)+1
10 CONTINUE
L=0
DO 20 J=1,12
DO 20 I=1,J
L=L+1
IF (ID(J).GE.ID(I)) THEN
IJ=LC(ID(I),ID(J)-ID(I))
ELSE
IJ=LC(ID(J),ID(I)-ID(J))
ENDIF
GK(IJ)=GK(IJ)+RKB(L)
20 CONTINUE
30 CONTINUE
DO 35 K=1,NX*NY*NZ
JIW(K)=3
J1=JP(K)
J2=JQ(K)
J3=JR(K)
J4=JS(K)
L1=6*J1-5
L3=6*J1-4
L6=6*J4-5
L10=6*J4-4
L11=6*J2-5
L13=6*J2-4
L16=6*J3-5
L20=6*J3-4
L2=L3+(L3-L1)*NEQ-(L3-L1+1)*(L3-L1)/2
L4=L6+(L6-L1)*NEQ-(L6-L1+1)*(L6-L1)/2
L5=L6+(L6-L3)*NEQ-(L6-L3+1)*(L6-L3)/2
L7=L10+(L10-L1)*NEQ-(L10-L1+1)*(L10-L1)/2
L8=L10+(L10-L3)*NEQ-(L10-L3+1)*(L10-L3)/2
L9=L10+(L10-L6)*NEQ-(L10-L6+1)*(L10-L6)/2
L12=L13+(L13-L11)*NEQ-(L13-L11+1)*(L13-L11)/2
L14=L16+(L16-L11)*NEQ-(L16-L11+1)*(L16-L11)/2
L15=L16+(L16-L13)*NEQ-(L16-L13+1)*(L16-L13)/2
L17=L20+(L20-L11)*NEQ-(L20-L11+1)*(L20-L11)/2
L18=L20+(L20-L13)*NEQ-(L20-L13+1)*(L20-L13)/2
L19=L20+(L20-L16)*NEQ-(L20-L16+1)*(L20-L16)/2
CALL ELEMKW(X(J1),X(J2),X(J3),X(J4),Y(J1),Y(J2),Y(J3),Y(J4),
*          Z(J1),Z(J4),JIW(K),RKW)
GK(L1)=GK(L1)+RKW(1)

```

```

GK(L2)=GK(L2)+RKW(2)
GK(L3)=GK(L3)+RKW(3)
GK(L4)=GK(L4)+RKW(4)
GK(L5)=GK(L5)+RKW(5)
GK(L6)=GK(L6)+RKW(6)
GK(L7)=GK(L7)+RKW(7)
GK(L8)=GK(L8)+RKW(8)
GK(L9)=GK(L9)+RKW(9)
GK(L10)=GK(L10)+RKW(10)
GK(L11)=GK(L11)+RKW(11)
GK(L12)=GK(L12)+RKW(12)
GK(L13)=GK(L13)+RKW(13)
GK(L14)=GK(L14)+RKW(14)
GK(L15)=GK(L15)+RKW(15)
GK(L16)=GK(L16)+RKW(16)
GK(L17)=GK(L17)+RKW(17)
GK(L18)=GK(L18)+RKW(18)
GK(L19)=GK(L19)+RKW(19)
GK(L20)=GK(L20)+RKW(20)
35 CONTINUE
IF(NW.EQ.0) GO TO 50
K=0
DO 40 I=1,NW
DO 40 J=1,NZ
K=K+1
J1=IP(I,J)
J2=IQ(I,J)
J3=IR(I,J)
J4=IS(I,J)
IF(I.LE.NWX) THEN
JIW(K)=1
L1=6*J1-5
L6=6*J4-5
L11=6*J2-5
L16=6*J3-5
ELSE
JIW(K)=2
L1=6*J1-4
L6=6*J4-4
L11=6*J2-4
L16=6*J3-4
ENDIF
L3=6*J1-3
L10=6*J4-3
L13=6*J2-3
L20=6*J3-3
L2=L3+(L3-L1)*NEQ-(L3-L1+1)*(L3-L1)/2
L4=L6+(L6-L1)*NEQ-(L6-L1+1)*(L6-L1)/2
L5=L6+(L6-L3)*NEQ-(L6-L3+1)*(L6-L3)/2
L7=L10+(L10-L1)*NEQ-(L10-L1+1)*(L10-L1)/2
L8=L10+(L10-L3)*NEQ-(L10-L3+1)*(L10-L3)/2
L9=L10+(L10-L6)*NEQ-(L10-L6+1)*(L10-L6)/2
L12=L13+(L13-L11)*NEQ-(L13-L11+1)*(L13-L11)/2
L14=L16+(L16-L11)*NEQ-(L16-L11+1)*(L16-L11)/2
L15=L16+(L16-L13)*NEQ-(L16-L13+1)*(L16-L13)/2
L17=L20+(L20-L11)*NEQ-(L20-L11+1)*(L20-L11)/2
L18=L20+(L20-L13)*NEQ-(L20-L13+1)*(L20-L13)/2
L19=L20+(L20-L16)*NEQ-(L20-L16+1)*(L20-L16)/2
CALL ELEMKW(X(J1),X(J2),X(J3),X(J4),Y(J1),Y(J2),
* Z(J1),Z(J4),JIW(K),RKW)
GK(L1)=GK(L1)+RKW(1)
GK(L2)=GK(L2)+RKW(2)
GK(L3)=GK(L3)+RKW(3)
GK(L4)=GK(L4)+RKW(4)
GK(L5)=GK(L5)+RKW(5)
GK(L6)=GK(L6)+RKW(6)
GK(L7)=GK(L7)+RKW(7)

```



```

GK(L8)=GK(L8)+RKW(8)
GK(L9)=GK(L9)+RKW(9)
GK(L10)=GK(L10)+RKW(10)
GK(L11)=GK(L11)+RKW(11)
GK(L12)=GK(L12)+RKW(12)
GK(L13)=GK(L13)+RKW(13)
GK(L14)=GK(L14)+RKW(14)
GK(L15)=GK(L15)+RKW(15)
GK(L16)=GK(L16)+RKW(16)
GK(L17)=GK(L17)+RKW(17)
GK(L18)=GK(L18)+RKW(18)
GK(L19)=GK(L19)+RKW(19)
GK(L20)=GK(L20)+RKW(20)
40 CONTINUE
50 RETURN
END

```

```

SUBROUTINE ELEMKB(XA,YA,ZA,XB,YB,ZB,JIR,A,RIZ,RIY,UL,RKB)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
DIMENSION RKB(78)
IF(JIR.EQ.1) THEN
RL=XB-XA
UL=RL
ELSE IF(JIR.EQ.2) THEN
RL=YB-YA
UL=RL
ELSE
RL=ZB-ZA
UL=RL
ENDIF
CALL ABC(JIR)
RJX=RIZ+RIY
S1=E*AX/RL
S2=12.*E*RIZ/RL**3
S3=12.*E*RIY/RL**3
S4=6.*E*RIZ/RL**2
S5=6.*E*RIY/RL**2
S6=4.*E*RIZ/RL
S7=4.*E*RIY/RL
S8=G*RJX/RL

```

```

C*****
RKB(1)=S1*AX*AX+S2*BX*BX+S3*CX*CX
RKB(2)=S1*AX*AY+S2*BX*BY+S3*CX*CY
RKB(3)=S1*AY*AY+S2*BY*BY+S3*CY*CY
RKB(4)=S1*AX*AZ+S2*BX*BZ+S3*CX*CZ
RKB(5)=S1*AY*AZ+S2*BY*BZ+S3*CY*CZ
RKB(6)=S1*AZ*AZ+S2*BZ*BZ+S3*CZ*CZ
C*****
RKB(7)=S4*BX*CX-S5*CX*BX
RKB(8)=S4*BY*CX-S5*CY*BX
RKB(9)=S4*BZ*CX-S5*CZ*BX
RKB(11)=S4*BX*CY-S5*CX*BY
RKB(12)=S4*BY*CY-S5*CY*BY
RKB(13)=S4*BZ*CY-S5*CZ*BY
RKB(13)=S4*BX*CZ-S5*CX*BZ
RKB(17)=S4*BY*CZ-S5*CY*BZ
RKB(18)=S4*BZ*CZ-S5*CZ*BZ
C*****
RKB(10)=S8*AX*AX+S7*BX*BX+S6*CX*CX
RKB(14)=S8*AX*AY+S7*BX*BY+S6*CX*CY
RKB(15)=S8*AY*AY+S7*BY*BY+S6*CY*CY
RKB(19)=S8*AX*AZ+S7*BX*BZ+S6*CX*CZ

```

```

RKB(20)=S8*AY*AZ+S7*BY*BZ+S6*CY*CZ
RKB(21)=S8*AZ*AZ+S7*BZ*BZ+S6*CZ*CZ
C*****
RKB(22)=-RKB(1)
RKB(23)=-RKB(2)
RKB(24)=-RKB(4)
RKB(29)=-RKB(2)
RKB(30)=-RKB(3)
RKB(31)=-RKB(5)
RKB(37)=-RKB(4)
RKB(38)=-RKB(5)
RKB(39)=-RKB(6)
C*****
RKB(25)=S5*BX*CX-S4*CX*BX
RKB(26)=S5*BY*CX-S4*CY*BX
RKB(27)=S5*BZ*CX-S4*CZ*BX
RKB(32)=S5*BX*CY-S4*CX*BY
RKB(33)=S5*BY*CY-S4*CY*BY
RKB(34)=S5*BZ*CY-S4*CZ*BY
RKB(40)=S5*BX*CZ-S4*CX*BZ
RKB(41)=S5*BY*CZ-S4*CY*BZ
RKB(42)=S5*BZ*CZ-S4*CZ*BZ
C*****
RKB(28)=RKB(1)
RKB(35)=RKB(2)
RKB(36)=RKB(3)
RKB(43)=RKB(4)
RKB(44)=RKB(5)
RKB(45)=RKB(6)
C*****
RKB(46)=RKB(7)
RKB(47)=RKB(8)
RKB(48)=RKB(9)
RKB(56)=RKB(11)
RKB(57)=RKB(12)
RKB(58)=RKB(13)
RKB(67)=RKB(16)
RKB(68)=RKB(17)
RKB(69)=RKB(18)
C*****
RKB(49)=-S8*AX*AX+0.5*S7*BX*BX+0.5*S6*CX*CX
RKB(50)=-S8*AY*AX+0.5*S7*BY*BX+0.5*S6*CY*CX
RKB(51)=-S8*AZ*AX+0.5*S7*BZ*BX+0.5*S6*CZ*CX
RKB(59)=-S8*AX*AY+0.5*S7*BX*BY+0.5*S6*CX*CY
RKB(60)=-S8*AY*AY+0.5*S7*BY*BY+0.5*S6*CY*CY
RKB(61)=-S8*AZ*AY+0.5*S7*BZ*BY+0.5*S6*CZ*CY
RKB(70)=-S8*AX*AZ+0.5*S7*BX*BZ+0.5*S6*CX*CZ
RKB(71)=-S8*AY*AZ+0.5*S7*BY*BZ+0.5*S6*CY*CZ
RKB(72)=-S8*AZ*AZ+0.5*S7*BZ*BZ+0.5*S6*CZ*CZ
C*****
RKB(52)=-RKB(7)
RKB(53)=-RKB(8)
RKB(54)=-RKB(9)
RKB(62)=-RKB(11)
RKB(63)=-RKB(12)
RKB(64)=-RKB(13)
RKB(73)=-RKB(16)
RKB(74)=-RKB(17)
RKB(75)=-RKB(18)
C*****
RKB(55)=RKB(10)
RKB(65)=RKB(14)
RKB(66)=RKB(15)
RKB(76)=RKB(19)
RKB(77)=RKB(20)
RKB(78)=RKB(21)
RETURN

```

END

```
SUBROUTINE ABC(JIR)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
  COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
  COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
  COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
  AX=0.
  AY=0.
  AZ=0.
  BX=0.
  BY=0.
  BZ=0.
  CX=0.
  CY=0.
  CZ=0.
  IF (JIR.EQ.1) THEN
    AX=1.
    BZ=1.
    CY=-1.
  ELSE IF (JIR.EQ.2) THEN
    AY=1.
    BZ=1.
    CX=1.
  ELSE
    AZ=1.
    BX=1.
    CY=1.
  ENDIF
  RETURN
END
```

```
SUBROUTINE ELEMKW(XJ1,XJ2,XJ3,XJ4,YJ1,YJ2,YJ3,YJ4,ZJ1,ZJ4,JIW,RKW)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
  DIMENSION RKW(20)
  A=10.
  IF (JIW.EQ.1) THEN
    XX1=XJ4-XJ1
    XX2=XJ3-XJ2
    ZZZ=ZJ4-ZJ1
    SS=(XX1**2+ZZZ**2)**0.5
    SN=ZZZ/SS
    CS1=XX1/SS
    CS2=XX2/SS
  ENDIF
  IF (JIW.EQ.2) THEN
    YY1=YJ4-YJ1
    YY2=YJ3-YJ2
    ZZZ=ZJ4-ZJ1
    SS=(YY1**2+ZZZ**2)**0.5
    SN=ZZZ/SS
    CS1=YY1/SS
    CS2=YY2/SS
  ENDIF
  IF (JIW.EQ.3) THEN
    XX1=XJ4-XJ1
    XX2=XJ3-XJ2
    YY=YJ4-YJ1
    SS=(XX1**2+YY**2)**0.5
    SN=YY/SS
    CS1=XX1/SS
    CS2=XX2/SS
  ENDIF
```

```

RKW(1)=E*A/SS*CS1**2
RKW(2)=E*A/SS*CS1*SN
RKW(3)=E*A/SS*SN**2
RKW(4)=-RKW(1)
RKW(5)=-RKW(2)
RKW(6)=RKW(1)
RKW(7)=-RKW(2)
RKW(8)=-RKW(3)
RKW(9)=RKW(2)
RKW(10)=RKW(3)
RKW(11)=E*A/SS*CS2**2
RKW(12)=E*A/SS*CS2*SN
RKW(13)=E*A/SS*SN**2
RKW(14)=-RKW(11)
RKW(15)=-RKW(12)
RKW(16)=RKW(11)
RKW(17)=-RKW(12)
RKW(18)=-RKW(13)
RKW(19)=RKW(12)
RKW(20)=RKW(13)
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE MITBC1(GK)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
  COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
  COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
  COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
  DIMENSION GK(*)
  LC(I,L)=I+L*NEQ-L*(L-1)/2
  NH=NHB-1
  DO 50 IU=1,6*(NX+1)*(NY+1)
    GK(IU)=1.
    I1=IU-NH
    IF(I1.LT.1) I1=1
    DO 10 I=I1,IU-1
      GK(LC(I,IU-I))=0.
10  CONTINUE
    J2=IU+NH
    IF(J2.GT.NEQ) J2=NEQ
    DO 30 J=IU+1,J2
      GK(LC(IU,J-IU))=0.
30  CONTINUE
50  CONTINUE
  RETURN
END

```

```

SUBROUTINE TRIB(GK)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
  COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
  COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
  COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
  DIMENSION GK(*)
  LC(I,L)=I+L*NEQ-L*(L-1)/2
  NH=NHB-1
  DO 20 K=1,NEQ-1
    IF(GK(K).LT.1.0E-20) THEN
      WRITE(*,201) K
      WRITE(8,201) K
201  FORMAT('/',3X,'*** TINY PIVOT OCCURS IN ROW',I5)
      STOP
    ENDIF
  END

```

```

I1=K+1
I2=K+NH
IF (I2.GT.NEQ) I2=NEQ
DO 20 I=I1,I2
KI=LC(K,I-K)
C=GK(KI)/GK(K)
DO 20 J=I,I2
IJ=LC(I,J-I)
KJ=LC(K,J-K)
GK(IJ)=GK(IJ)-C*GK(KJ)
20 CONTINUE
IF (GK(NEQ).LT.1.0E-20) THEN
WRITE(*,201) NEQ
WRITE(8,201) NEQ
STOP
ENDIF
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE EFFL(JA,JB,JIR,RIZ,UL,GG,EK)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
DIMENSION JIR(*),JA(*),JB(*),RIZ(*),UL(*),GG(*),EK(*)
M1=(NX+1)*(NY+1)
DO 20 M=M1+1,NJ
SUMB=0.
SUMC=0.
DO 10 K=1,NM
IF (JIR(K).NE.3) THEN
IF (JA(K).EQ.M.OR.JB(K).EQ.M) THEN
SUMB=SUMB+RIZ(K)/UL(K)
ENDIF
ELSE
IF (JA(K).EQ.M.OR.JB(K).EQ.M) THEN
SUMC=SUMC+RIZ(K)/UL(K)
ENDIF
ENDIF
10 CONTINUE
GG(M)=SUMC/SUMB
20 CONTINUE
DO 40 I=1,NM
GA=GG(JA(I))
GB=GG(JB(I))
IF (JIR(I).NE.3) THEN
C ASSUME BEAM HAS NO SIDESWAY AND K=0.97
FK=3.24
GO TO 35
ELSE
C COL. HAS SIDESWAY AND K IS DEFINED BY ALIMENT CHART
FK=1.50
ENDIF
30 VAL=(GA*GB*FK**2-36.)*TAN(FK)
VAR=6.*FK*(GA+GB)
FF=VAL-VAR
IF (ABS(FF).GT.5.0) THEN
FK=FK+0.01
GO TO 30
ENDIF
35 EK(I)=3.1416/FK
40 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE LOAD(ITRN,KC,X,Y,Z,JA,JB,JIR,WD,Q,P)
  IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
  REAL*8 KK,II,LF
  COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
  COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
  COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
  COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
  DIMENSION X(*),Y(*),Z(*),JA(*),JB(*),JIR(*),WD(*),
  *          WH(11),HP(11),FH(11),Q(*),P(*),SI(10)
C**  WL IS THE MINIMUM LIVE LOAD REQUIREMENT SPECIFIED BY THE CODE
C**  HH IS THE HEIGHT OF THE ROOF ABOVE GROUND LEVEL (CM)
  IF(ITRN.EQ.1.AND.KC.EQ.1) THEN
    READ(5,*) (WL(I),I=1,NZ)
  C    ASSUME MOVEABLE PARTITION WALL =100 KG/M2
    DO 3 I=1,NZ-1
      3  WL(I)=WL(I)+0.01
    READ(5,*) ZZ,II
    READ(5,*) HH,CP,WP
    ENDIF
C**  CALCULATE THE DEAD LOADS
C**  Z-COORDINATE WAS ASSUMED TO BE THE GRAVITY DIRECTION
C**  WD IS THE UNIT WT. OF MEMBER (KG/CM)
C**  WH IS TOTAL WT. OF FLOOR INCLUDING SLAB AND MEMBER ITSELF (KG)
    TOTW=WP
    DO 5 J=1,NZ+1
      5  WH(J)=0.
      IF(KC.EQ.1) THEN
        LF=1.0
      ELSE
        LF=0.75
      ENDIF
      M=0
      DO 20 J=1,NZ
        DO 10 I=1,(NX+1)*(NY+1)
          M=M+I
          J1=JA(N)
          J2=JB(N)
          Q(N)=LF*WD(N)
          TW=WD(N)*RZ(J)
          TOTW=TOTW+TW
          P(6*J1-3)=P(6*J1-3)-LF*TW/2.
          P(6*J2-3)=P(6*J2-3)-LF*TW/2.
          WH(J)=WH(J)+TW/2.
          WH(J+1)=WH(J+1)+TW/2.
        10 CONTINUE
      M=M+(NX+1)*(NY+1)+NX*(NY+1)+(NX+1)*NY
      20 CONTINUE
      M=(NX+1)*(NY+1)
      DO 50 K=1,NZ
        M1=M
        M2=M+NX*(NY+1)
        DO 40 I=1,NY
          DO 30 J=1,NX
            N1=M1+J
            N2=M1+J+NX
            N3=M2+J
            N4=N3+1
            CALL ALIGN(LF,K+1,RX(J),RY(I),WD(N1),WD(N2),WD(N3),WD(N4),
            *          H1,N2,N3,N4,JA,JB,TOTW,WH,Q,P)
          30 CONTINUE
          M1=M1+NX
          M2=M2+NX+1
        40 CONTINUE
        M=M+NX*(NY+1)+(NX+1)*NY+(NX+1)*(NY+1)
      50 CONTINUE
      IF(KC.EQ.1) THEN
        WRITE(4,*) '-----

```

```

ENDIF
WRITE(4,211)
211 FORMAT(//,'*** THE DEAD WEIGHT OF EACH FLOOR (KG) ***')
DO 53 I=1,NZ+1
WRITE(4,221) I,WH(I)
221 FORMAT(5X,'LAYER NO.',I3,5X,F10.3)
53 CONTINUE
WRITE(4,222) WP
222 FORMAT(5X,'PENHOUSE ',8X,F10.3)
DO 55 I=1,NM
JA(I)=IABS(JA(I))
55 CONTINUE
WRITE(4,232) TOTW
232 FORMAT(5X,'THE TOTAL DEAD LOAD =',F10.2)
C** CALCULATE THE LIVE LOADS
C** WL SHOULD INCLUDE THE WEIGHT OF PARTITION WALL AND FURNIS
C** THE UNIT OF WL IS (KG/CM2)
M=(NX+1)*(NY+1)
DO 80 K=1,NZ
M1=M
M2=M+NX*(NY+1)
DO 70 I=1,NY
DO 60 J=1,NX
N1=M1+J
N2=M1+J+NX
N3=M2+J
N4=N3+1
CALL BLIGN(LF,RX(J),RY(I),WL(K),N1,N2,N3,N4,JA,JB,Q,P)
60 CONTINUE
M1=M1+NX
M2=M2+NX+1
70 CONTINUE
M=M+NX*(NY+1)+(NX+1)*NY+(NX+1)*(NY+1)
80 CONTINUE
C** CALCULATE THE EARTHQUAKE LOADS
C** V=Z*K*C*I*W ( VV=ZZ*KK*CC*II*TOTW )
C** FP=Z*I*CP*WP ( FP=ZZ*II*CP*WP )
IF(KC.EQ.1) GO TO 200
I=2
HTOT=Z(NJ)
DO 90 J=1,NZ
HTOT=HTOT-RZ(J)
IF(HTOT.LT.HH) GO TO 92
I=I+1
90 CONTINUE
92 DO 94 J=1,I-1
94 TOTW=TOTW-WH(J)
TOTW=TOTW+0.01*RR*SS*(NZ-I+1)
IF(NW.EQ.0) THEN
KK=0.67
T=0.085*(HH/100.)*0.75
ENDIF
IF(NW.NE.0) THEN
KK=0.8
IF(KC.EQ.2.OR.KC.EQ.3.OR.KC.EQ.4.OR.KC.EQ.5) THEN
T=0.09*HH/(100.*RR*0.05)
ELSE
T=0.09*HH/(100.*SS*0.5)
ENDIF
ENDIF
CC=1./(8.*T*0.5)
IF(CC.GT.0.15) CC=0.15
VV=ZZ*KK*CC*II*(TOTW-WP)
WRITE(4,233) VV
233 FORMAT(/,5X,'THE TOTAL HORIZONTAL FORCE = ',F10.3)
IF(T.LT.0.7) THEN
FT=0.

```

```

ELSE
FT=0.07*T*VV
ENDIF
IF (FT.GT.0.25*VV) FT=0.25*VV
VV1=VV-FT
HO=HH
DO 96 J=NZ+1,1,-1
-HP(J)=HO
HO=HO-RZ(J-1)
96 CONTINUE
TWH=0.
DO 98 J=1,NZ+1
IF (J.NE.(NZ+1)) THEN
WH(J)=WH(J)+0.01*RR*SS
ENDIF
TWH=TWH+WH(J)*HP(J)
98 CONTINUE
C WRITE(4,234) TWH
C 234 FORMAT(/,5X,'THE SUMMATION OF W(I)*H(I) = ',F15.3)
FP=ZZ*IJ*CP*WP
FP1=FP+FT
WRITE(4,235) FP1
235 FORMAT(/,5X,'THE CONCENTRATED LOAD AT ROOF = ',F10.3/)
DO 100 J=1,NZ+1
100 FH(J)=VV1*(WH(J)*HP(J)/TWH)
FH(NZ+1)=FH(NZ+1)+FP1
DO 110 J=1,NZ+1
WRITE(4,236) J,FH(J)
236 FORMAT(5X,'LAYER NO.',I3,' THE HORIZONTAL FORCE = ',F10.3)
110 CONTINUE
DO 115 J=1,NZ+1
115 FH(J)=LF*FH(J)
IF (KC.EQ.2.OR.KC.EQ.3.OR.KC.EQ.4.OR.KC.EQ.5) THEN
DO 150 J=1,NZ+1
N1=(J-1)*(NX+1)*(NY+1)+1
DO 130 K=1,NY+1
IF (K.EQ.1) THEN
C=(0.5*RY(1))/SS
ELSE IF (K.EQ.NY+1) THEN
C=(0.5*RY(NY))/SS
ELSE
C=0.5*(RY(K-1)+RY(K))/SS
ENDIF
IF (K.EQ.1) THEN
SI(K)=0.05*FH(J)
ELSE
IF (K.EQ.(NY+1)) THEN
SI(K)=-0.05*FH(J)
ELSE
SI(K)=0.
ENDIF
ENDIF
DO 125 L=0,NX
IF (KC.EQ.2) THEN
P(6*(N1+L)-5)=P(6*(N1+L)-5)+C*FH(J)/(NX+1)+SI(K)/(NX+1)
ENDIF
IF (KC.EQ.3) THEN
P(6*(N1+L)-5)=P(6*(N1+L)-5)+C*FH(J)/(NX+1)-SI(K)/(NX+1)
ENDIF
IF (KC.EQ.4) THEN
P(6*(N1+L)-5)=P(6*(N1+L)-5)-C*FH(J)/(NX+1)+SI(K)/(NX+1)
ENDIF
IF (KC.EQ.5) THEN
P(6*(N1+L)-5)=P(6*(N1+L)-5)-C*FH(J)/(NX+1)-SI(K)/(NX+1)
ENDIF
125 CONTINUE
C WRITE(4,238) N1,6*N1-5,P(6*N1-5)

```



```

C 238 FORMAT(/,5X,'NODE NO.',I3,'      D.O.F. ',I3,8X,G13.5)
      N1=N1+(NX+1)
130 CONTINUE
150 CONTINUE
      ENDIF
      IF (KC.EQ.6.OR.KC.EQ.7.OR.KC.EQ.8.OR.KC.EQ.9) THEN
        DO 190 J=1,NZ+1
          N1=(J-1)*(NX+1)*(NY+1)+1
          DO 170 K=1,NX+1
            IF (K.EQ.1) THEN
              C=(0.5*RX(1))/RR
            ELSE IF (K.EQ.NX+1) THEN
              C=(0.5*RX(NX))/RR
            ELSE
              C=0.5*(RX(K-1)+RX(K))/RR
            ENDIF
            IF (K.EQ.1) THEN
              SI(K)=0.05*FH(J)
            ELSE
              IF (K.EQ.(NX+1)) THEN
                SI(K)=-0.05*FH(J)
              ELSE
                SI(K)=0.
              ENDIF
            ENDIF
            DO 165 L=0,NY
              IF (KC.EQ.6) THEN
                P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)=P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)+C*FH(J)/(NY+1)+
                * SI(K)/(NY+1)
              ENDIF
              IF (KC.EQ.7) THEN
                P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)=P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)+C*FH(J)/(NY+1)-
                * SI(K)/(NY+1)
              ENDIF
              IF (KC.EQ.8) THEN
                P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)=P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)-C*FH(J)/(NY+1)+
                * SI(K)/(NY+1)
              ENDIF
              IF (KC.EQ.9) THEN
                P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)=P(6*(N1+(NX+1)*L)-4)-C*FH(J)/(NY+1)-
                * SI(K)/(NY+1)
              ENDIF
            DO 165 CONTINUE
          C 165 WRITE(4,238) N1,6*N1-4,P(6*N1-4)
          N1=N1+1
170 CONTINUE
190 CONTINUE
      ENDIF
200 RETURN
      END

```

```

      SUBROUTINE ALIGN(LF,K,AA,BB,WD1,WD2,WD3,WD4,
      * N1,N2,N3,N4,JA,JB,TOTW,WH,Q,P)
      IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
      REAL*8 LF
      COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
      COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
      COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
      COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
      DIMENSION JA(*),JB(*),Q(*),P(*),WH(*)
      C ASSUME SLAB T=15 CM , ROOF T=12 CM
      IF (AA.GT.BB) THEN
        A1=B3/4.*(2.*AA-BB)
        A2=B3**2/4.
      ELSE
        A1=AA**2/4.

```

```

A2=AA/4.*(2.*BB-AA)
ENDIF
C ASSUME WALL & PARTITION WALL = 200 KG/M2 , WATERPROOF DEVICE = 150
IF (K.NE.NZ+1) THEN
W1=(0.0024*15.+0.02)*A1/AA
W2=(0.0024*15.+0.02)*A2/BB
ELSE
W1=(0.0024*12.+0.015)*A1/AA
W2=(0.0024*12.+0.015)*A2/BB
ENDIF
IF (JA(N1).GT.0) THEN
WW=W1+WD1
J1=JA(N1)
JA(N1)=-J1
ELSE
WW=W1
J1=-JA(N1)
ENDIF
Q(N1)=Q(N1)+LF*WW
WH(K)=WH(K)+WW*AA
TOTW=TOTW+WW*AA
P(6*J1-3)=P(6*J1-3)-LF*WW*AA/2.
P(6*J1-1)=P(6*J1-1)+LF*WW*AA*AA/12.
P(6*JB(N1)-3)=P(6*JB(N1)-3)-LF*WW*AA/2.
P(6*JB(N1)-1)=P(6*JB(N1)-1)-LF*WW*AA*AA/12.
IF (JA(N2).GT.0) THEN
WW=W1+WD2
J1=JA(N2)
JA(N2)=-J1
ELSE
WW=W1
J1=-JA(N2)
ENDIF
Q(N2)=Q(N2)+LF*WW
WH(K)=WH(K)+WW*AA
TOTW=TOTW+WW*AA
P(6*J1-3)=P(6*J1-3)-LF*WW*AA/2.
P(6*J1-1)=P(6*J1-1)+LF*WW*AA*AA/12.
P(6*JB(N2)-3)=P(6*JB(N2)-3)-LF*WW*AA/2.
P(6*JB(N2)-1)=P(6*JB(N2)-1)-LF*WW*AA*AA/12.
IF (JA(N3).GT.0) THEN
WW=W2+WD3
J1=JA(N3)
JA(N3)=-J1
ELSE
WW=W2
J1=-JA(N3)
ENDIF
Q(N3)=Q(N3)+LF*WW
WH(K)=WH(K)+WW*BB
TOTW=TOTW+WW*BB
P(6*J1-3)=P(6*J1-3)-LF*WW*BB/2.
P(6*J1-2)=P(6*J1-2)-LF*WW*BB*BB/12.
P(6*JB(N3)-3)=P(6*JB(N3)-3)-LF*WW*BB/2.
P(6*JB(N3)-2)=P(6*JB(N3)-2)+LF*WW*BB*BB/12.
IF (JA(N4).GT.0) THEN
WW=W2+WD4
J1=JA(N4)
JA(N4)=-J1
ELSE
WW=W2
J1=-JA(N1)
ENDIF
Q(N4)=Q(N4)+LF*WW
WH(K)=WH(K)+WW*BB
TOTW=TOTW+WW*BB
P(6*J1-3)=P(6*J1-3)-LF*WW*BB/2.

```

```

P(6*J1-2)=P(6*J1-2)-LF*WW*BB*BB/12.
P(6*JE(N4)-3)=P(6*JB(N4)-3)-LF*WW*BB/2.
P(6*JE(N4)-2)=P(6*JB(N4)-2)+LF*WW*BB*BB/12.
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE BLIGN(LF,AA,BB,WL,N1,N2,N3,N4,JA,JB,Q,P)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
REAL*8 LF
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
DIMENSION JA(*),JB(*),Q(*),P(*)
IF (AA.GT.BB) THEN
A1=BB/4.*(2.*AA-BB)
A2=BB**2/4.
ELSE
A1=AA**2/4.
A2=AA/4.*(2.*BB-AA)
ENDIF
W1=WL*A1/AA
W2=WL*A2/BB
Q(N1)=Q(N1)+LF*W1
P(6*JA(N1)-3)=P(6*JA(N1)-3)-LF*W1*AA/2.
P(6*JA(N1)-1)=P(6*JA(N1)-1)+LF*W1*AA*AA/12.
P(6*JB(N1)-3)=P(6*JB(N1)-3)-LF*W1*AA/2.
P(6*JB(N1)-1)=P(6*JB(N1)-1)-LF*W1*AA*AA/12.
Q(N2)=Q(N2)+LF*W1
P(6*JA(N2)-3)=P(6*JA(N2)-3)-LF*W1*AA/2.
P(6*JA(N2)-1)=P(6*JA(N2)-1)+LF*W1*AA*AA/12.
P(6*JB(N2)-3)=P(6*JB(N2)-3)-LF*W1*AA/2.
P(6*JB(N2)-1)=P(6*JB(N2)-1)-LF*W1*AA*AA/12.
Q(N3)=Q(N3)+LF*W2
P(6*JA(N3)-3)=P(6*JA(N3)-3)-LF*W2*BB/2.
P(6*JA(N3)-2)=P(6*JA(N3)-2)-LF*W2*BB*BB/12.
P(6*JB(N3)-3)=P(6*JB(N3)-3)-LF*W2*BB/2.
P(6*JB(N3)-2)=P(6*JB(N3)-2)+LF*W2*BB*BB/12.
Q(N4)=Q(N4)+LF*W2
P(6*JA(N4)-3)=P(6*JA(N4)-3)-LF*W2*BB/2.
P(6*JA(N4)-2)=P(6*JA(N4)-2)-LF*W2*BB*BB/12.
P(6*JB(N4)-3)=P(6*JB(N4)-3)-LF*W2*BB/2.
P(6*JB(N4)-2)=P(6*JB(N4)-2)+LF*W2*BB*BB/12.
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE MITBC2(P)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
DIMENSION P(*)
DO 50 IU=1,6*(NX+1)*(NY+1)
P(IU)=0.
50 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE RHSUB(GK,P)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT

```

```

DIMENSION GK(*),P(*)
LC(I,L)=I+L*NEQ-L*(L-1)/2
NH=NHB-1
N1=NEQ-1
DO 20 K=1,N1
  I1=K+1
  I2=K+NH
  IF(I2.GT.NEQ) I2=NEQ
  DO 20 I=I1,I2
    KI=LC(K,I-K)
    P(I)=P(I)-(GK(KI)/GK(K))*P(K)
20 CONTINUE
P(NEQ)=P(NEQ)/GK(NEQ)
DO 60 I=N1,1,-1
  SUM=0.
  J1=I+1
  J2=I+NH
  IF(J2.GT.NEQ) J2=NEQ
  DO 40 J=J1,J2
    IJ=LC(I,J-I)
    SUM=SUM+GK(IJ)*P(J)
40 CONTINUE
P(I)=(P(I)-SUM)/GK(I)
60 CONTINUE
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE LARGE(ITRN,KC,A2,RIZ2,RIY2,WD2,DM2,A1,RIZ1,RIY1,WD1,
* DM1)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
IF(DM2.GT.DM1) THEN
  A1=A2
  RIZ1=RIZ2
  RIY1=RIY2
  WD1=WD2
  DM1=DM2
ENDIF
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SECTN(ITRN,KC,X,Y,Z,JA,JB,EK,JIR,Q,P,
* A,RIZ,RIY,WD,DM,UL,A1,RIZ1,RIY1,WD1,DM1)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
REAL*8 MX1,MY1,MZ1,MX2,MY2,MZ2,MMZ,MMY,MC
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
COMMON/B/ E,G,FY,WL(10),ZZ,KK,CC,II,HH,CP,WP
COMMON/C/ AX,AY,AZ,BX,BY,BZ,CX,CY,CZ
COMMON/D/ RX(10),RY(10),RZ(15),RR,SS,TT
DIMENSION X(*),Y(*),Z(*),JA(*),JB(*),EK(*),JIR(*),Q(*),P(*),
* A(*),RIZ(*),RIY(*),WD(*),DM(*),
* A1(*),RIZ1(*),RIY1(*),WD1(*),DM1(*),RJX(55),UL(*)
C WRITE(7,101)
101 FORMAT(///,1X,'OUTPUT FOR NODAL DISPLACEMENTS:',/,
* 1X,'NODE',7X,'u',10X,'v',10X,'w',10X,'Q-x',8X,
* 'Q-y',8X,'Q-z',/)
DO 30 K=1,NJ
C WRITE(7,102) K,(P(I),I=6*K-5,6*K)
102 FORMAT(2X,I3,2X,6G11.4)
30 CONTINUE

```

```

DO 50 K=1,NM
C   WRITE(*,*) 'DESIGN FOR ELE. NO.',K
C   WRITE(7,103) K
C 103 FORMAT(/,1X,'MEMBER FORCE OUTPUT FOR ELEMENT ',I3,/,
C   *      1X,'NODE',6X,'F-X',8X,'F-Y',8X,'F-Z',8X,'M-X',
C   *      8X,'M-Y',8X,'M-Z')
C   IF (JIR(K).EQ.1) THEN
C     RL=X(JB(K))-X(JA(K))
C   ELSE IF (JIR(K).EQ.2) THEN
C     RL=Y(JB(K))-Y(JA(K))
C   ELSE
C     RL=Z(JB(K))-Z(JA(K))
C   ENDIF
C   CALL ABC(JIR(K))
C   DU=P(6*JA(K)-5)-P(6*JB(K)-5)
C   DV=P(6*JA(K)-4)-P(6*JB(K)-4)
C   DW=P(6*JA(K)-3)-P(6*JB(K)-3)
C   DUI=AX*DU+AY*DV+AZ*DW
C   DVI=BX*DU+BY*DV+BZ*DW
C   DWI=CX*DU+CY*DV+CZ*DW
C   TX1=AX*P(6*JA(K)-2)+AY*P(6*JA(K)-1)+AZ*P(6*JA(K))
C   TY1=BX*P(6*JA(K)-2)+BY*P(6*JA(K)-1)+BZ*P(6*JA(K))
C   TZ1=CX*P(6*JA(K)-2)+CY*P(6*JA(K)-1)+CZ*P(6*JA(K))
C   TX2=AX*P(6*JB(K)-2)+AY*P(6*JB(K)-1)+AZ*P(6*JB(K))
C   TY2=BX*P(6*JB(K)-2)+BY*P(6*JB(K)-1)+BZ*P(6*JB(K))
C   TZ2=CX*P(6*JB(K)-2)+CY*P(6*JB(K)-1)+CZ*P(6*JB(K))
C   RJX(K)=RIZ(K)+RIY(K)
C   S1=E*A(K)/RL
C   S2=12.*E*RIZ(K)/RL**3
C   S3=12.*E*RIY(K)/RL**3
C   S4=6.*E*RIZ(K)/RL**2
C   S5=6.*E*RIY(K)/RL**2
C   S6=4.*E*RIZ(K)/RL
C   S7=4.*E*RIY(K)/RL
C   S8=G*RJX(K)/RL
C   FX1=S1*DUI
C   FY1=S2*DVI+S4*(TZ1+TZ2)
C   FZ1=S3*DWI-S5*(TY1+TY2)
C   MX1=S8*(TX1-TX2)
C   MY1=-S5*DWI+S7*(TY1+0.5*TY2)
C   MZ1=S4*DVI+S6*(TZ1+0.5*TZ2)
C   FX2=-FX1
C   FY2=-FY1
C   FZ2=-FZ1
C   MX2=-MX1
C   MY2=-S5*DWI+S7*(0.5*TY1+TY2)
C   MZ2=S4*DVI+S6*(0.5*TZ1+TZ2)
C   IF (JIR(K).EQ.3) THEN
C     FX1=FX1+0.5*Q(K)*RL
C     FX2=FX2+0.5*Q(K)*RL
C   ELSE
C     MZ1=MZ1+Q(K)*RL*RL/12.
C     MZ2=MZ2-Q(K)*RL*RL/12.
C     FY1=FY1+0.5*Q(K)*RL
C     FY2=FY2+0.5*Q(K)*RL
C   ENDIF
C   WRITE(7,102) JA(K),FX1,FY1,FZ1,MX1,MY1,MZ1
C   WRITE(7,102) JB(K),FX2,FY2,FZ2,MX2,MY2,MZ2
C   IF (JIR(K).NE.3) THEN
C     WRITE(7,220) FX1,MZ1,MZ2,MY1,MY2,A(K),RIZ(K)
C 220 FORMAT(/,5X,'P,M1X,M2X,M1Y,M2Y = ',5G14.5/,
C   *      15X,'Original section A, IX : ',2G14.5)
C   CALL STEEL(E,FY,UL(K),EK(K),FX1,MZ1,MZ2,MY1,MY2,JIR(K),
C   *      A2,RIZ2,RIY2,WD2,DM2)
C   WRITE(7,221) A2,RIZ2
C 221 FORMAT(15X,'Estimated section A, IX : ',2G14.5)
C   CALL LARGE(ITRN,KC,A2,RIZ2,RIY2,WD2,DM2,A1(K),RIZ1(K),RIY1(K),

```

```

C      *      WD1(K),DM1(K))
C      write(*,*) 'beam',k,'pass'
C      ELSE
C      WRITE(7,220) FX1,MZ1,MZ2,MY1,MY2,A(K),RIZ(K)
C      CALL STEEL(E,FY,UL(K),EK(K),FX1,MZ1,MZ2,MY1,MY2,JIR(K),
C      *      A2,RIZ2,RIY2,WD2,DM2)
C      WRITE(7,221) A2,RIZ2
C      CALL LARGE(ITRM,KC,A2,RIZ2,RIY2,WD2,DM2,A1(K),RIZ1(K),RIY1(K),
C      *      WD1(K),DM1(K))
C      write(*,*) 'column',k,'pass'
C      ENDIF
50 CONTINUE
RETURN
END

SUBROUTINE STEEL(E,FY,UL,EK,P,M1X,M2X,M1Y,M2Y,JIR,A,RIX,RIY,WD,
*      DM)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
REAL*8 IX,IY
COMMON/AB1/ D(70),BF(70),TW(70),TF(70),AF
COMMON/AB2/ AREA(70),IX(70),IY(70),WT(70)
COMMON/AB3/ SX(70),SY(70),RX(70),RY(70),RT
COMMON/AB4/ CB,CM
C      THE UNIT USED IS 'KG','CM','KG-CM'
C      IX IS THE MOMENT OF INERTIA (MAJOR)
C      IY IS THE MOMENT OF INERTIA (MINOR)
IF(JIR.NE.3) THEN
IM=1
ELSE
IM=38
ENDIF
30 CALL CONST(IM,E,FY,UL,EK,P,M1X,M2X,M1Y,M2Y,JIR,
*      SFA,SFBX,SFBY,FEX,FEY)
CALL FLEXUR(IM,E,FY,UL,SFA,FBX,FBY)
CALL PRESUR(IM,E,FY,UL,EK,FA)
IF(SFA/FA.LE.0.15) THEN
SUM1=S*FA/FA+SFBX/FBX+SFBY/FBY
IF(SUM1.LE.1.0) THEN
A=AREA(IM)
RIX=IX(IM)
RIY=IY(IM)
WD=WT(IM)
SY=SY(IM)
ELSE
IM=IM+1
GOTO 30
ENDIF
ELSE
SUM2=SFA/FA+CM*SFBX/((1.-SFA/FEX)*FBX)+CM*SFBY/((1.-SFA/FEY)*FBY)
SUM3=SFA/(0.6*FY)+SFBX/FBX+SFBY/FBY
IF(SUM2.LE.1.0.AND.SUM3.LE.1.0) THEN
A=AREA(IM)
RIX=IX(IM)
RIY=IY(IM)
WD=WT(IM)
SY=SY(IM)
ELSE
IM=IM+1
GOTO 30
ENDIF
ENDIF
DM=IM
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE CONST(IM,E,FY,UL,EK,P,M1X,M2X,M1Y,M2Y,JIR
*          SFA,SFBX,SFBY,FEX,FEY)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
REAL*8 MM1X,MM2X,M1X,M2X,MX,M1Y,M2Y,MY,IX,IY
COMMON/AB1/ D(70),BF(70),TW(70),TF(70),AF
COMMON/AB2/ AREA(70),IX(70),IY(70),WT(70)
COMMON/AB3/ SX(70),SY(70),RX(70),RY(70),RT
COMMON/AB4/ CB,CM
AF=BF(IM)*TF(IM)
AW=AREA(IM)-2.*AF
IY(IM)=RY(IM)**2*AREA(IM)
RT=((IY(IM)/(2.*(AF+AW/6.)))*0.5
IF (ABS(M1X).GT.ABS(M2X)) THEN
MX=ABS(M1X)
MM2X=M1X
MM1X=M2X
ELSE
MX=ABS(M2X)
MM2X=M2X
MM1X=M1X
ENDIF
IF (ABS(M1Y).GT.ABS(M2Y)) THEN
MY=ABS(M1Y)
ELSE
MY=ABS(M2Y)
ENDIF
SFA=P/AREA(IM)
SFBX=MX/SX(IM)
SFBY=MY/SY(IM)
CB=1.75+1.05*(MM1X/MM2X)+0.3*(MM1X/MM2X)**2
IF (CB.GT.2.3) CB=2.3
CB=1.0
CM=0.6-0.4*(MM1/MM2)
IF (CM.LT.0.4) CM=0.4
CM=0.85
FEX=12.*3.1416**2*E/(23.*(EK*UL/RX(IM))**2)
FEY=12.*3.1416**2*E/(23.*(EK*UL/RY(IM))**2)
RETURN
END

```

C
C
C

C

C

```

SUBROUTINE FLEXUR(IM,E,FY,UL,SFA,FBX,FBY)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/AB1/ D(70),BF(70),TW(70),TF(70),AF
COMMON/AB2/ AREA(70),IX(70),IY(70),WT(70)
COMMON/AB3/ SX(70),SY(70),RX(70),RY(70),RT
COMMON/AB4/ CB,CM
UL1=640.*BF(IM)/FY**0.5
UL2=.400000.*AF/(D(IM)*FY)
IF (UL1.GT.UL2) UL1=UL2
IF (UL.LT.UL1) THEN
THE MEMBER HAS SUFFICIENT LATERAL SUPPORT
CALL SUPORT(IM,E,FY,UL,SFA,FBX,FBY)
ELSE
THE MEMBER HAS NO SUFFICIENT LATERAL SUPPORT
CALL UNSUP(IM,E,FY,UL,FBX,FBY)
ENDIF
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE SUPORT(IM,E,FY,UL,SFA,FBX,FBY)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/AB1/ D(70),BF(70),TW(70),TF(70),AF
COMMON/AB2/ AREA(70),IX(70),IY(70),WT(70)
COMMON/AB3/ SX(70),SY(70),RX(70),RY(70),RT
COMMON/AB4/ CB,CM

```

```

AA=BF(IM)/(2.*TF(IM))
R1=545./FY**0.5
R2=800./FY**0.5
R3=1480./FY**0.5
BB=D(IM)/TW(IM)
IF(SFA/FY.LE.0.16) THEN
P1=5370./FY**0.5*(1.-3.74*SFA/FY)
ELSE
P1=2160./FY**0.5
ENDIF
C IF(AA.LE.R1.AND.BB.LE.P1) THEN
THE SECTION IS COMPACT SECTION
FBX=0.66*FY
FBY=0.75*FY
ENDIF
C IF(AA.GT.R1.AND.AA.LE.R2.AND.BB.LE.P1) THEN
THE SECTION IS PARTIALLY COMPACT SECTION
FBX=(0.79-0.000239*BF(IM)/(2.*TF(IM)))*FY**0.5)*FY
FBY=(1.075-0.000598*BF(IM)/(2.*TF(IM)))*FY**0.5)*FY
ENDIF
C IF(AA.GT.R2.AND.AA.LE.R3) THEN
THE SECTION HAS NON-ELASTIC LOCAL BUCKLING
FBX=0.6*(1.415-0.000522*BF(IM)/(2.*TF(IM)))*FY**0.5)*FY
FBY=FBX
ENDIF
C IF(AA.GT.R3) THEN
THE SECTION HAS ELASTIC LOCAL BUCKLING
FBX=852000./(BF(IM)/(2.*TF(IM)))**2.
FBY=FBX
ENDIF
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE UNSUP(IM,E,FY,UL,FBX,FBY)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/AB1/ D(70),BF(70),TW(70),TF(70),AF
COMMON/AB2/ AREA(70),IX(70),IY(70),WT(70)
COMMON/AB3/ SX(70),SY(70),RX(70),RY(70),RT
COMMON/AB4/ CB,CM
AA=BF(IM)/(2.*TF(IM))
R2=800./FY**0.5
DD=UL/RT
O1=(7160000.*CB/FY)**0.5
O2=(35800000.*CB/FY)**0.5
C IF(AA.LE.R2.AND.DD.GE.O1) THEN
THE MEMBER HAS NO LATERAL BUCKLING
FBX=0.6*FY
FBY=(1.075-0.000598*BF(IM)/(2.*TF(IM)))*FY**0.5)*FY
ENDIF
C IF(AA.LE.R2.AND.DD.LE.O2) THEN
THE MEMBER HAS NON-ELASTIC LATERAL BUCKLING
FBX1=(2./3.-DD**2.*FY/(10750000.*CB))*FY
FBX2=840000.*CB/(UL*D(IM)/AF)
IF(FBX1.GT.FBX2) THEN
FBX=FBX1
ELSE
FBX=FBX2
ENDIF
IF(FBX.GT.0.6*FY) FBX=0.6*FY
FBY=(1.075-0.000598*BF(IM)/(2.*TF(IM)))*FY**0.5)*FY
ENDIF
C IF(AA.LE.R2.AND.DD.GT.O2) THEN
THE MEMBER HAS ELASTIC LATERAL BUCKLING
FBX1=12000000.*CB/DD**2.
FBX2=840000.*CB/(UL*D(IM)/AF)
IF(FBX1.GT.FBX2) THEN

```



```

        FBX=FBX1
        ELSE
        FBX=FBX2
        ENDIF
        IF (FBX.GT.0.6*FY) FBX=0.6*FY
        FBY=(1.075-0.000598*BF(IM))/(2.*TF(IM))*FY**0.5)*FY
        ENDIF
        RETURN
        END

SUBROUTINE PRESUR(IM,E,FY,UL,EK,FA)
    IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
    COMMON/AB1/ D(70),BF(70),TW(70),TF(70),AF
    COMMON/AB2/ AREA(70),IX(70),IY(70),WT(70)
    COMMON/AB3/ SX(70),SY(70),RX(70),RY(70),RT
    COMMON/AB4/ CB,CM
    CC=.12*.3.1416**2*E/FY)**0.5
    SLR=EK*UL/RY(IM)
C    WRITE(*,*) 'CC,EK,UL=',CC,EK,UL
    IF (CC.GT.SLR) THEN
        R=EK*UL/(RY(IM)*CC)
        FA=.1-.0.5*R**2)*FY/(1.67+0.375*R-.125*R**3)
    ELSE
        FA=.12*.3.1416**2.*E/(23.*SLR**2)
    ENDIF
    RETURN
    END

SUBROUTINE CHECK(UL,A1,RIZ1,RIY1,WD1,DM1,
*           A,RIZ,RIY,WD,DM,ITRN,IERR)
    IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
    COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
    DIMENSION UL(*),A1(*),RIZ1(*),RIY1(*),WD1(*),DM1(*),
*           A(*),RIZ(*),RIY(*),WD(*),DM(*)
C    WRITE(8,201)
C 201  FORMAT(/,3X,'ELEMENT NO.',5X,'AOLD',11X,'IOLD',11X,'ANEW',11X,
C    *           'INEW')
        IERR=0
        WT=G.
        WT1=0.
        DO 10 I=1,NM
            WT=WT+WD(I)*UL(I)
            WT1=WT1+WD1(I)*UL(I)
        10 CONTINUE
        DO 20 I=1,NM
            IF (DM1(I)-DM(I)).NE.0.0) THEN
C    WRITE(8,202) I,A(I),RIZ(I),A1(I),RIZ1(I)
C 202  FORMAT(5X,I5,3X,F11.2,F15.0,F15.2,F15.0)
                A(I)=A1(I)
                RIZ(I)=RIZ1(I)
                RIY(I)=RIY1(I)
                WD(I)=WD1(I)
                DM(I)=DM1(I)
                IERR=IERR+1
            ELSE
C    WRITE(8,203) I,A(I),RIZ(I)
C 203  FORMAT(5X,I5,3X,F11.2,F15.0)
            ENDIF
        20 CONTINUE
        WRITE(*,*) 'altered elements',IERR
        WRITE(8,101) ITRN,IERR,WT
        101  FORMAT(/,5X,'ITERATION NO. ',I3,9X,'NUMBER OF ALTERED ELEMENTS
*           ',I3,5X,'TOTAL STEEL WEIGHT (KG)=' ,F10.1)
        WRITE(8,103)

```

```

103 FORMAT(/, '-----')
*-----)
RETURN
END

SUBROUTINE OUTPUT(A,RIZ)
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
COMMON/A/ NJ,NM,NW,NX,NY,NZ,NWX,NWY,NHB,NEQ
DIMENSION A(*),RIZ(*)
DC 10 I=1,NZ
10 WRITE(8,204) A(1+(I-1)*NM/NZ),A(2+(I-1)*NM/NZ),
    A(9+(I-1)*NM/NZ),A(10+(I-1)*NM/NZ),
    A(15+(I-1)*NM/NZ),A(16+(I-1)*NM/NZ)
204 FORMAT(/5X,6G15.5)
RETURN
END

```

```

BLOCK DATA
IMPLICIT REAL*8 (A-H,O-Z)
REAL*8 IX
COMMON/AB1/ D(70),BF(70),TW(70),TF(70),AF
COMMON/AB2/ AREA(70),IX(70),IY(70),YT(70)
COMMON/AB3/ SX(70),SY(70),RX(70),RY(70),RT

```

C	BEAM NO.	SECTION	D	BF	TW	TF	AREA	IX	SX	SY	RX	RY	W
C	1	E	300	150	6	10	46.80	7408	494	75	12.6	3.5	3
C	2	E	350	175	8	12	68.08	14310	818	123	14.5	4.0	5
C	3					14	74.76	16064	918	143	14.7	4.1	5
C	4					16	81.44	17774	1016	163	14.8	4.2	6
C	5	H	400	200	10	15	97.00	26466	1323	200	16.5	4.5	7
C	6					17	104.60	29039	1452	227	16.7	4.7	8
C	7					19	112.20	31557	1578	254	16.8	4.8	8
C	8	H	450	200	12	18	121.68	40708	1809	241	18.3	4.4	9
C	9					20	129.20	43899	1951	267	18.4	4.5	1
C	10					22	136.72	47028	2090	294	18.5	4.6	1
C	11	H	500	200	14	21	148.12	59422	2377	281	20.0	4.4	1
C	12					23	155.56	63290	2532	308	20.2	4.4	1
C	13					25	163.00	67090	2684	334	20.3	4.5	1
C	14	H	500	250	14	24	183.28	78804	3152	501	20.7	5.8	1
C	15					26	192.72	83583	3343	542	20.8	5.9	1
C	16					28	202.16	88278	3531	584	20.9	6.0	1
C	17	H	550	250	16	27	214.36	108668	3952	564	22.5	5.7	1
C	18					29	223.72	114378	4159	606	22.6	5.8	1
C	19					31	233.08	119997	4364	647	22.7	5.9	1
C	20	H	600	250	18	30	247.20	145570	4852	627	24.3	5.6	1
C	21					32	256.48	152285	5076	669	24.4	5.7	2
C	22					34	265.76	158900	5297	710	24.5	5.8	2
C	23	H	600	300	18	33	294.12	182158	6072	992	24.9	7.1	2
C	24					35	305.40	190139	6338	1052	25.0	7.2	2
C	25					37	316.68	198001	6600	1112	25.0	7.3	2
C	26	H	650	300	20	36	331.60	235995	7261	1083	26.7	7.0	2
C	27					38	342.80	245284	7547	1143	26.7	7.1	2
C	28					40	354.00	254446	7829	1203	26.8	7.1	2
C	29	H	700	300	22	39	370.84	300013	8572	1174	28.4	6.9	2
C	30					41	381.96	310699	8877	1234	28.5	7.0	3
C	31					43	393.08	321248	9179	1294	28.6	7.0	3
C	32	H	750	300	24	42	411.84	375248	10007	1265	30.2	6.8	3
C	33					44	422.88	387417	10331	1325	30.3	6.9	3
C	34					46	433.92	399440	10652	1385	30.3	6.9	3
C	35	H	800	300	26	45	454.60	462770	11569	1357	31.9	6.7	3
C	36					47	465.56	476504	11913	1417	32.0	6.8	3
C	37					49	476.52	490084	12252	1477	32.1	6.8	3
C	COLUMN	SECTION											
C	38	H	250	250	10	14	92.20	10670	854	292	10.8	6.3	7

C	39				*	17	106.60	12397	992	354	10.8	6.4	8	
C	40				*	20	121.00	14030	1122	417	10.8	6.6	9	
C	41	H	300	*	300	*	12	133.92	22329	1489	510	12.9	7.6	1
C	42				*	20	151.20	25318	1688	600	12.9	7.7	1	
C	43				*	23	168.48	28171	1878	690	12.9	7.8	1	
C	44	H	350	*	350	*	14	183.40	41637	2379	817	15.1	8.8	1
C	45				*	23	203.56	46388	2651	940	15.1	9.0	1	
C	46				*	26	223.72	50954	2912	1062	15.1	9.1	1	
C	47	H	400	*	400	*	16	240.64	71375	3569	1227	17.2	10.1	1
C	48				*	26	263.68	78472	3924	1387	17.3	10.3	2	
C	49				*	29	286.72	85328	4266	1547	17.3	10.4	2	
C	50	H	450	*	450	*	18	305.64	114757	5100	1756	19.4	11.4	2
C	51				*	29	331.56	124868	5550	1958	19.4	11.5	2	
C	52				*	32	357.48	134674	5986	2161	19.4	11.7	2	
C	53	H	500	*	500	*	20	378.40	175430	7017	2418	21.5	12.6	2
C	54				*	32	407.20	189306	7572	2668	21.6	12.8	3	
C	55				*	35	436.00	202805	8112	2918	21.6	12.9	3	
C	56	H	550	*	550	*	22	458.92	257471	9363	3228	23.7	13.9	3
C	57				*	35	490.60	275947	10034	3531	23.7	14.1	3	
C	58				*	38	522.28	293968	10690	3833	23.7	14.2	4	
C	59	H	600	*	600	*	24	547.20	365390	12180	4202	25.8	15.2	4
C	60				*	38	581.76	389386	12980	4562	25.9	15.3	4	
C	61				*	41	616.32	412839	13761	4922	25.9	15.5	4	
C	62	H	650	*	650	*	26	643.24	504132	15512	5354	28.0	16.4	5
C	63				*	41	680.68	534650	16451	5777	28.0	16.6	5	
C	64				*	44	718.12	564530	17370	6199	28.0	16.7	5	
C	65	H	700	*	700	*	28	747.04	679071	19402	6700	30.1	17.7	5
C	66				*	44	787.36	717196	20491	7190	30.2	17.9	6	
C	67				*	47	827.68	754581	21559	7680	30.2	18.0	6	
C	68	H	750	*	750	*	30	858.60	896014	23894	8254	32.3	19.0	6
C	69				*	47	901.80	942916	25144	8816	32.3	19.1	7	
C	70				*	50	945.00	988969	26373	9379	32.4	19.3	7	

DATA D	/30.0	, 35.0	, 35.0	, 35.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0
*	45.0	, 45.0	, 45.0	, 45.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0
*	50.0	, 50.0	, 55.0	, 55.0	, 55.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0
*	60.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0
*	70.0	, 70.0	, 70.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0
*	80.0	, 80.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0
*	30.0	, 35.0	, 35.0	, 35.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0
*	45.0	, 45.0	, 45.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0
*	55.0	, 55.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0
*	65.0	, 70.0	, 70.0	, 70.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0
DATA BF	/15.0	, 18.0	, 18.0	, 18.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0
*	20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0	, 20.0
*	25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0
*	25.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0
*	30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0
*	30.0	, 30.0	, 25.0	, 25.0	, 25.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0	, 30.0
*	30.0	, 35.0	, 35.0	, 35.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0	, 40.0
*	45.0	, 45.0	, 45.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0	, 50.0
*	55.0	, 55.0	, 60.0	, 60.0	, 60.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0	, 65.0
*	65.0	, 70.0	, 70.0	, 70.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0	, 75.0
DATA TW	/0.6	, 0.8	, 0.8	, 0.8	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.0
*	1.2	, 1.2	, 1.2	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.4
*	1.4	, 1.4	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.8	, 1.8	, 1.8	, 1.8	, 1.8	, 1.8	, 1.8
*	1.8	, 1.8	, 1.8	, 1.8	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0
*	2.2	, 2.2	, 2.2	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4
*	2.6	, 2.6	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.0	, 1.2	, 1.2	, 1.2	, 1.2	, 1.2	, 1.2	, 1.2
*	1.2	, 1.4	, 1.4	, 1.4	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.6	, 1.6
*	1.8	, 1.8	, 1.8	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0	, 2.0
*	2.2	, 2.2	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.4	, 2.6	, 2.6	, 2.6	, 2.6	, 2.6	, 2.6	, 2.6
*	2.6	, 2.8	, 2.8	, 2.8	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0
DATA TF	/1.0	, 1.2	, 1.4	, 1.6	, 1.5	, 1.7	, 1.7	, 1.7	, 1.7	, 1.7	, 1.7	, 1.7	, 1.7
*	1.8	, 2.0	, 2.2	, 2.1	, 2.3	, 2.5	, 2.5	, 2.5	, 2.5	, 2.5	, 2.5	, 2.5	, 2.5
*	2.6	, 2.8	, 2.7	, 2.9	, 3.1	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0	, 3.0
*	3.4	, 3.3	, 3.5	, 3.7	, 3.6	, 3.8	, 3.8	, 3.8	, 3.8	, 3.8	, 3.8	, 3.8	, 3.8

3.9	4.1	4.3	4.2	4.4	4.6	4.5
4.7	4.9	1.4	1.7	2.0	1.7	2.0
2.3	2.0	2.3	2.6	2.3	2.6	2.9
2.6	2.9	3.2	2.9	3.2	3.5	3.2
3.5	3.8	3.5	3.8	4.1	3.8	4.1
4.4	4.1	4.4	4.7	4.4	4.7	5.0/
DATA AREA	46.80	68.08	74.76	81.44	97.00	104.60
	121.68	129.20	136.72	148.12	155.56	163.00
	192.72	202.16	214.36	223.72	233.08	247.20
	265.76	294.12	305.40	316.68	331.60	342.80
	370.84	381.96	393.08	411.84	422.88	433.92
	465.56	476.52	92.20	106.60	121.00	133.92
	168.48	183.40	203.56	223.72	240.64	263.68
	305.64	331.56	357.48	378.40	407.20	436.00
	490.60	522.28	547.20	581.76	616.32	643.24
	718.12	747.04	787.36	827.68	858.60	901.80
DATA IX	7408.	14310.	16064.	17774.	26466.	29039.
	40708.	43899.	47028.	59422.	63290.	67090.
	83583.	88278.	108668.	114378.	119997.	145570.
	158900.	182158.	190139.	198001.	235995.	245284.
	300013.	310699.	321248.	375248.	387417.	399440.
	476504.	490084.	10670.	12397.	14030.	22329.
	28171.	41637.	46388.	50954.	71375.	78472.
	114757.	124868.	134674.	175430.	189306.	202805.
	275947.	293968.	365390.	389386.	412839.	504132.
	564530.	679071.	717196.	754581.	896014.	942916.
DATA SX	494.	818.	918.	1016.	1323.	1452.
	1809.	1951.	2090.	2377.	2532.	2684.
	3343.	3531.	3952.	4159.	4364.	4852.
	5297.	6072.	6338.	6600.	7261.	7547.
	8572.	8877.	9179.	10007.	10331.	10652.
	11913.	12252.	854.	992.	1122.	1489.
	1878.	2379.	2651.	2912.	3569.	3924.
	5100.	5550.	5986.	7017.	7572.	8112.
	10034.	10690.	12180.	12980.	13761.	15512.
	17370.	19402.	20491.	21559.	23804.	25144.
DATA SY	75.	123.	143.	163.	200.	227.
	241.	267.	294.	281.	308.	334.
	542.	584.	564.	606.	647.	627.
	710.	992.	1052.	1112.	1083.	1143.
	1174.	1234.	1294.	1265.	1325.	1385.
	1417.	1477.	292.	354.	417.	510.
	690.	817.	940.	1062.	1227.	1387.
	1756.	1958.	2161.	2418.	2668.	2918.
	3531.	3833.	4202.	4562.	4922.	5354.
	6199.	6700.	7190.	7680.	8254.	8816.
DATA RX	12.6	14.5	14.7	14.8	16.5	16.7
	18.3	18.4	18.5	20.0	20.2	20.3
	20.8	20.9	22.5	22.6	22.7	24.3
	24.5	24.9	25.0	25.0	26.7	26.7
	28.4	28.5	28.6	30.2	30.3	30.3
	32.0	32.1	10.8	10.8	10.8	12.9
	12.9	15.1	15.1	15.1	17.2	17.3
	19.4	19.4	19.4	21.5	21.6	21.6
	23.7	23.7	25.8	25.9	25.9	28.0
	28.0	30.1	30.2	30.2	32.3	32.3
DATA RY	3.5	4.0	4.1	4.2	4.5	4.7
	4.4	4.5	4.6	4.4	4.4	4.5
	5.9	6.0	5.7	5.8	5.9	5.6
	5.8	7.1	7.2	7.3	7.0	7.1
	6.9	7.0	7.0	6.8	6.9	6.9
	6.8	6.8	6.3	6.4	6.6	7.6
	7.8	8.8	9.0	9.1	10.1	10.3
	11.4	11.5	11.7	12.6	12.8	12.9
	14.1	14.2	15.2	15.3	15.5	16.4
	16.7	17.7	17.9	18.0	19.0	19.1
DATA WT	0.367	0.534	0.587	0.639	0.761	0.821

```

*      0.955 , 1.014 , 1.073 , 1.163 , 1.221 , 1.280 , 1.439 ,
*      1.513 , 1.587 , 1.683 , 1.756 , 1.830 , 1.941 , 2.013 ,
*      2.086 , 2.309 , 2.397 , 2.486 , 2.603 , 2.691 , 2.779 ,
*      3.655 , 3.741 , 0.724 , 0.837 , 0.950 , 1.051 , 1.187 ,
*      1.323 , 1.440 , 1.598 , 1.756 , 1.889 , 2.070 , 2.251 ,
*      2.399 , 2.603 , 2.806 , 2.970 , 3.197 , 3.423 , 3.603 ,
*      3.851 , 4.100 , 4.296 , 4.567 , 4.838 , 5.049 , 5.343 ,
*      5.637 , 5.864 , 6.181 , 6.497 , 6.740 , 7.079 , 7.418 ,

```

END