

預鑄混凝土構造

第二篇

版式住宅

江苏工业学院图书馆
藏书章

本公司經新聞局核准登記
登記證局版台業字第 1123 號

書名：預鑄混凝土構造
原著者：Tihamér Koncz
評述者：林建業 羅孝華 趙國華
發行人：趙國華
發行者：科技圖書股份有限公司
台北市重慶南路一段49號四樓之一
電話：3118308・3118794
郵政劃撥帳號 0015697-3

七十四年三月初版

特價新台幣 300 元

(內部交流)

譯者言

本書是孔茲名著第三冊後半本的中譯。原書第一冊中譯本經林建業及趙國華兩位譯出，於民國六十四年出版，書名「預鑄混凝土構造」。在其卷首「補譯者語」中有言：「目前由於國力日漸進展，國民生活亦相繼改善，此種有利的構造方式（按係指預鑄混凝土構造）在社會上已日見抬頭。……至於原書第二第三兩冊其內容因目前國內情況尚無力配合，暫作罷論，一俟時機成熟再行着手」。第一冊內容大半是原理與基本事項，而第二第三兩冊分別討論單層與多層構造，非投資設廠不能實施。但國內情況進步神速，近年來政府為擴大並加速興建國民住宅，已促使住宅建築工業起步，其構造方式原則上不外原書第三冊的內容。此冊後半本所討論的是版式中高層公寓住宅，是屬於所謂全預鑄的，即房屋的樓版及牆版等均在工廠預鑄製造，所以必須設廠，並將所生產的組件運到施工地點安裝。目前正在國內方興未艾的是所謂半預鑄，也有工地預鑄或現場預鑄（其例可參閱本書附錄三）。不過半預鑄的原理和基本事項是和全預鑄相同的，也可以說半預鑄是斟酌本身條件而採用全預鑄中的部份所形成的。所以要成功地發展適合本身條件的預鑄房屋，不論半預鑄或全預鑄都必須先充分了解各種預鑄構造，予以融會貫通，且明白其優劣所在，才能腳踏實地逐漸完成自己的房屋工業化（關於預鑄房屋應適合各國不同背景請參閱下文）。預鑄住宅是房屋工業化的主流，目前在國內已經「時機成熟」，爰獲趙教授同意將原書後半本譯印，並定名為「預鑄混凝土構造版式住宅篇」。凡於本書中提及原書第一冊的譯本稱為「預鑄混凝土構造」。

原書第三冊卷首另有別於第一冊的序文一篇，原擬一併譯出，但本書只是其後半部，對於該序文來說就不盡適當，而序文中對於原書內容編排等的陳述又和原書第一冊序文所述大同小異，後者已載於「預鑄混凝土構造」，所以決定免譯。在此由譯者略作說明：原書內容包羅廣泛，從房屋格局和結構原理，而構造與設備到製造、運輸以及安裝都有述及，一看本書目錄就可了然。其行文則提綱挈領，條理分明，深入淺出，言簡意賅，理論與實際並重，真可以稱得上是取精用弘的豐富寶藏，不愧為聞名世界的經典之作。大量圖表照片（在本書共有三百餘張）亦為重大特色。但原書完全是歐洲背景，此點閱讀時應常存於心。原書序文結束前提到「（原書）內容題材以各種房屋系統（building system）的基本原則和合理解決為主。『系統』當然並非對任何可能遭遇之構造問題就是一成不變的

萬應靈丹。各國都會有新的問題……」。所以我們對於技術的引進不能一味抄襲，要盡量做到「運用之妙存乎一心」。

，其間預鑄房屋又有相當發展，所以除將有關住宅部分的原作譯出，譯者並蒐集近年來有關資料作為本書附錄。附錄一是台灣省公共工程局邀請比利時魯汶（LEUVEN）大學建築工程組主任戴魯（DELRUE）教授於民國六十四年七月在台北的演講詞「介紹預鑄房屋的發展」，不但對預鑄房屋的發展作了鳥瞰性的介紹，同時也補充了近年來的發展資料。戴魯教授也強調了預鑄房屋適應國情的重要性。附錄二「開發中國家房屋工業化之途徑」詳細分析房屋工業化的內涵，並指出開發中國家不可盲目一味抄襲他國的方法。其資料源自一九七一年美國商務部發表的研究報告，承中華工程公司提供，經譯者編譯改寫而成。附錄三「現場預鑄施工法」是我國住宅部份工業化成功的實例，由太平洋建設公司提供。讀者可由此文體會到部份工業化的作法，以及怎樣來決定合乎本身條件的選擇。

本書原著序文和三篇附錄都不約而同地涉及房屋工業化要適應國情，這不是偶然的，足見預製房屋之不可盲目移植已成定論。譯者管見認為如何適當選擇調整以適應本身環境，除了技術等問題外，鏗而不舍的研究發展精神尤為重要。數年前曾閱有關晏陽初博士在我國鄉間改造難舍的故事，印象深刻難以忘懷：晏博士在民國十餘年的時候率領一批專家學者深入農村普及教育，到了河北省定縣鄉間。有一次晏博士請一位留美博士教授設計一種合乎科學原則的難舍，需要構造簡單，成本低廉，使鄉民能夠仿造。最初這位洋博士的傑作有着白鐵皮通風管和紗窗，晏博士認為還得簡化，當時農村裏並不容易弄到白鐵皮和窗紗。於是請洋博士再三簡化，一共修改了十次。最後設計完成的難舍和最初的設計同樣科學化，不過是用泥土和樹枝造的，通風管是篾編的。目前台灣地區當然比從前大陸的農村現代化多了，可是還與歐美不同。我們總不該為了房屋工業化而非完全放棄優良的傳統習慣不可，希望能以晏博士留下的佳話奉為楷模而共勉之。不但大量生產的預鑄房屋需要考慮周詳，就是大批興建的傳統式國民住宅，也由於關係不少人長期的生活，連同其基地配置都同樣值得深謀遠慮的。

最後譯者由衷感謝孔茲博士取精用弘的原著，英文本譯者，提供附錄資料的台灣省公共工程局、中華工程公司和太平洋建設公司，以及趙國華教授的協助，順利出版，還有內子萍的鼓勵和辛勤謄稿。至於謬誤之處尚祈高明不吝賜教。

羅孝華謹誌

民國六十六年敬孝月

於台北市至善齋

目 錄

譯者言

目 錄

緒 論 1

第一章 解決技術問題之一般原則

第一節 概 說.....	3
第二節 格局與構造之關係.....	5
第三節 多層連棟式房屋.....	12
第四節 高層塔型建築.....	21
第五節 箱型組件構造之最近發展趨向.....	21
第六節 組件之大小.....	22
第七節 設備、裝配及粉飾.....	22
第八節 製造程序及工廠設備.....	23
第九節 大型版房屋之安裝.....	26
第十節 立面處理.....	28

第二章 外牆構造

第一節 概 說.....	34
第二節 外牆之隔熱.....	35
第三節 外牆之斷面設計與結構要點.....	39
第四節 外牆內之門窗.....	44

第三章 內牆組件

第一節 內牆必須具備之條件.....	50
第二節 內牆之隔音性能.....	51
第三節 內牆之橫斷面設計.....	54
第四節 鑲入內牆之裝修.....	54
第五節 內牆之補強.....	58

第一節	樓版結構之隔音	60
第二節	樓版之結構設計	62
第三節	大型樓版組件之補強及裝備	64

第五章 特殊結構組件

第一節	概 說	66
第二節	樓 梯	66
第三節	陽台與凸窗	70
第四節	通風孔、垃圾導管及電梯井	72
第五節	衛生設備	75

第六章 組件之結合

第一節	樓版支承於承重牆	81
第二節	牆組件間之垂直接縫	89
第三節	特殊組件間之結合	92
第四節	結合處之尺寸偏差	93

第七章 住宅設備

第一節	設備對平面之影響	94
第二節	衛生設備	95
第三節	暖氣設備	96
第四節	配電設備	97

第八章 製造與施工

第一節	製造方法及階段	101
第二節	各種組件之製造方法	107
第三節	工廠之規畫及裝備	127
第四節	運輸及車輛	137
第五節	施工安裝	140

第九章 大型版結構之穩定與靜力學

第一節	概 說	147
第二節	結構系統	148
第三節	剪力牆之分析	148
第四節	設計結構接頭	153
第五節	設計垂直載重牆壁	155
第六節	設計個別組件	156

第十章 大型版結構須知

第一節	概 說	157
第二節	一般事項	158
第三節	樓版組件	158
第四節	承重牆	158
第五節	牆壁之結構設計	159
第六節	外牆	161
第七節	容許差	161

第十一章 規畫設計要點

第一節	概 說	161
第二節	組件之標示	162
第三節	圖 樣	162

第十二章 箱型組件構造

第一節	基本原理	163
第二節	模居構造之系統特色	165
第三節	模居之設計	168
第四節	製造、運輸及安裝	170
第五節	展 望	174

參考資料	177
------	-----

附錄一	介紹預鑄房屋的發展	183
-----	-----------	-----

附錄二	開發中國家房屋工業化之途徑	187
-----	---------------	-----

附錄三	現場預鑄施工法	193
-----	---------	-----

緒 論

建築業中最急需工業化 (industrialization) 者莫若住宅建築，其理由可分經濟與社會二方面。經濟方面之理由有

- (1) 建築成本中工資比例增高，而每一「人工時」之工作能力降低。工資提高由於其他生產能力高之工業支付較多工資而將一般工資帶高。結果建築成本堅挺，使其顯著情況較其他工業有過之無不及，因建築成本中工資所佔比例較高，且工資之高漲較材料漲價為速。
- (2) 人工短缺之情況在住宅建築尤為嚴重，由於建築工人趨向轉往其他工作情況較佳之工業。（譯者注：建築工地難免有風吹日晒，其工作自較於工廠中為艱苦）。
- (3) 全歐洲住宅缺乏，大多國家之住宅產量不及其所增加之人口。

房屋工業化社會方面之理由有：

- (1) 需要提供較佳之工作環境以遏制建築工人轉向其他工業。
- (2) 遮蔽風雨之永久工作場所，且不受建築業季節性變化之影響。

房屋工業化並有經濟上與技術上之先決條件。

經濟上之先決條件在於：大量生產系列，足以適當使用機器。而其產品有預期之穩妥銷路，可使初期資本支出於適當時期即可全部沖銷。

技術上之先決條件係：

- (1) 材料機具得以製造、運輸及安裝。
- (2) 結構上及裝修上之材料得以採用適當之工業化生產技術獲得之。

在不利之一面，有心理上、技術上及經濟上種種因素，妨碍房屋工業化：

與人關係最密切之房屋，乃其所居住之房屋。人畢生之時間大部份消磨於家中，故儘量望其屋內環境稱心如意。通常多數人喜愛居於獨戶住宅 (single-family house) 甚於住宅區之公寓房屋。不得已退而求其次，至少需一高水準之住所。但房屋問題非憑獨戶住宅所能解決，因事實上無足夠之土地興建獨戶住宅。

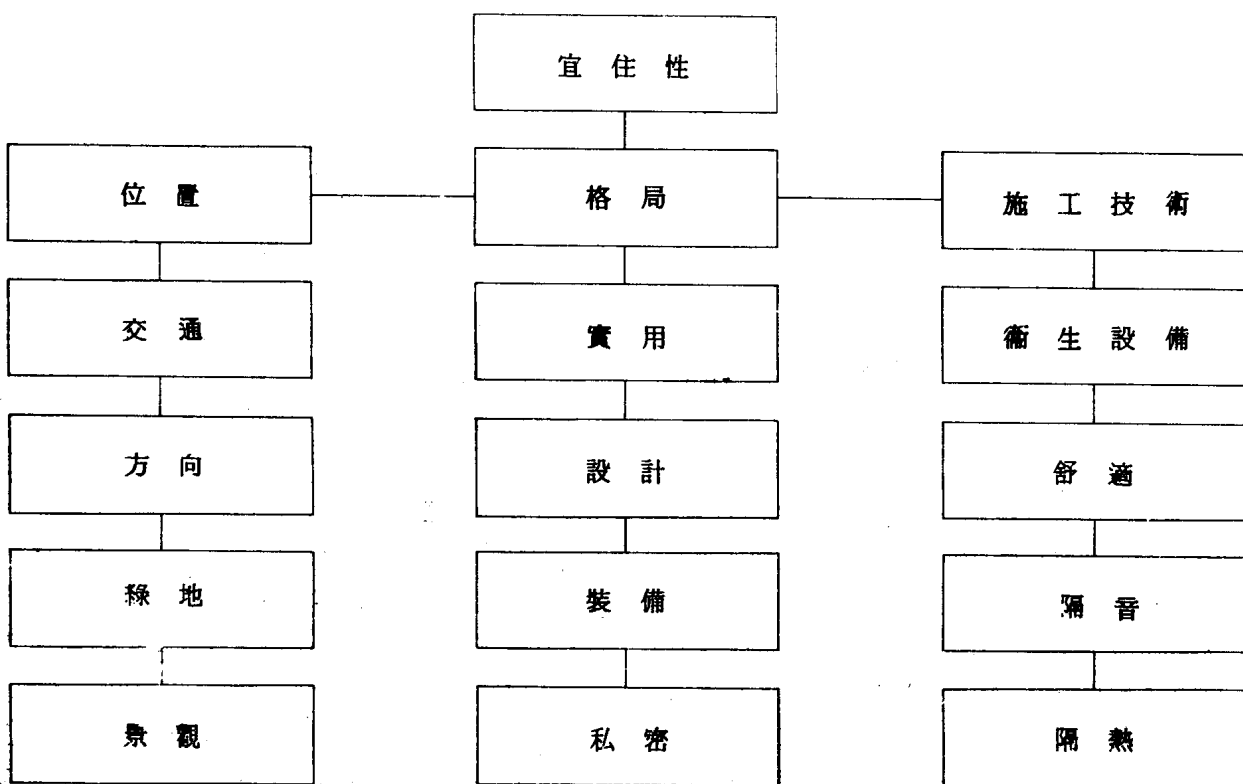


圖 1：決定住宅宜住性之
主要因素

關於心理方面，西方國家人民已習於工業產品形成之局面，各種各式之汽車與電視機等到處可以購得，能適合需要並配合其錢囊。對於住宅之態度基本上亦復相同，不論其為傳統建築或預製房屋。困難在於大量生產之水準較難迎合每人之個別祈求。預製房屋較特殊之處，乃常係建屋計劃中大批造出而類型有限之住宅。在此類建屋計劃中，建築設計與都市規劃等問題均出於精簡之方式，而必須大規模解決之，無從個別處理。圖 1。

由技術與經濟之觀點，即使技術需求得以滿足，仍應顧及需由專家等通力合作以解決設計、施工及機能等之所有複雜問題。此外有關住宅之大小、裝修、設備等常難爭衆望，由於平面、立面處理及結構設計間之錯綜關係，其解決之道頗有差別。較受歡迎之「萬應」(flexible)格局僅限於相當大之住宅，且其費用亦較大。

工業化住宅不時遭受責難，在於其成本未能顯著低於傳統方法所建之住宅。理由之一乃製造預製組件之新工廠須於短期內沖銷其投資。倘產品獲得大量穩固之銷路——各種系統出品之限度各不相同——則每戶住宅攤銷之金額減少，建造成本因而降低。另一可能因素由於工業化住宅建築似應寬予計列商業冒險，因屬新創而相當特異之施工法。

由長期觀點而言，則工業化建築對抗住宅及其設備成本之高漲，足以減少工資比例，且工業化之利益亦澤及其他相關行業，此與採用傳統方法並無二致。

第一章

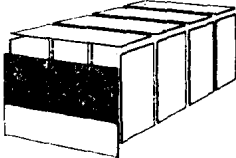
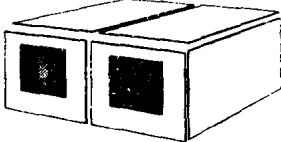
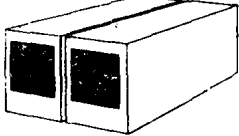
解決問題技術之一般原則

第一節 概 說

工業化建築技術問題解決之道，在於適當估計下列基本決定因素間之相互關係。在一方面：

- ①開發規模，即計劃建造住宅之戶數；
- ②住宅大小，及各型住宅數量之百分比；
- ③都市計劃法規。

圖 2：預製住宅建築之特點

構造方法			
構造原則	小型版組件 室內有接縫	大型版組件 隔間牆上無接縫	箱型組件 (模居)
平面	單向需格子 運輸不受限制	毋需格子 運輸可能受限制	需格子 運輸可能受限制
製造	標準型組件 大量生產，一般設備	非標準型組件	非標準型組件 可能大量生產 特殊設備
運輸安裝	使用一般運輸 及起重設備	須用低車台車輛 及重級起重設備	須用低車台車輛 及重級起重設備
粉飾及裝備	大多在工地於結構 完成後安裝	大多在製造工廠安裝	大多在製造工廠安裝

在另一方面可能用以執行方案之事項：

- ①工廠之機具設備；
- ②製造組件工廠至施工地點之距離；
- ③可用之安裝法，及裝修設備之需求。

以上決定因素經分析、估計後出現一項「系統」(system)，乃最適合所需條件之結構上與建築上之解決方法。工業建築設計中有決定性之製造及安裝問題，在住宅建築中彙成更複雜之問題，設計、功能、施工、設備及裝修相互密切結合，必須一貫處理之。

結構體可為大型版式構造 (large panel construction) 或小型版式構造 (small panel construction)，前者之版組件可預先合組成房間大小 (room size)，甚至更大之箱型組件，常稱為「模居」(MODULE) (譯者注：並非模矩，詳見本書第十二章)。圖2。

小型版式構造系統利用小於房間大小之樓版與牆版。通常此項建築在房間內之樓版及牆壁均有接縫。

大型版構造法之特點在於房間之牆版及樓版各由整塊版構成，故無接縫。

在預製構造中須由任何營造廠以普通處理方式及安裝設備施工之場合，小型版式構造自有其重要性。

反之，倘決定用大型版系統，則必須有特殊製造機具，運輸設備及安裝吊車。工作之執行亦須委由曾獲相當訂單之專業建築公司，因必有鉅額投資成本須收回沖銷。但有利之點在於製造及安裝之人工均可減少，施工時間縮短，並由於大型組件組合較佳，裝修及設備之品質提高。

小型版構造法之特徵為：

- (1)組件之寬度約為2.5公尺(運輸之最大許可寬度)；
- (2)僅包括少數之門窗及管線；
- (3)其製造、運輸及安裝之工廠及機具設備大多與用於多層工廠建築及學校建築之結構組件相同，故可隨時改為建造該等建築。

大型版構造之特徵為：

- (1)房間大小之結構組件；
- (2)裝修及設備在工廠內裝配；
- (3)在工廠及運輸、安裝均需特殊設備。

更進一步構成住宅之發展不用版組件 (panel units)，而用箱型組件 (box units) (模居 modules)。其一般特徵與大型版構造相同；而其

裝修及設備之品質更可提高，乃其主要優點。箱型組件形成整個房間，其裝修及設備並可在預鑄工廠安裝妥當。在美國已證實可行，但在歐洲國家則受限於運輸條件之障礙。

第二節 格局與構造之關係

住宅之格局 (layout) 與構造特徵關係密切，必須同時兼顧。

概言之，格局設計須滿足之條件一般有：

(1) 功能良好，最適合家庭需求之住宅，亦即具有高度「宜住性」 (residential amenity)。

(2) 經濟，在總面積中應有最大有效樓地板面積；至於有關工業化建築尚須滿足下列條件：

(3) 建築物可用有限數量之組件裝配而成；各型住宅之平面可以調整，相同之組件或相同模型所製之組件可用於一種以上之型式——可組合性與可變換性 (combinability and variability)。

(4) 建築物之設計應使服務部份可合理安排，分別集中，裝修及設備可在工廠內裝置。

結構尤須經濟，成本因素如圖 3 所示。經濟取決於：

(1) 整個結構對材料之需求；

(2) 製造成本，其中最重要者乃時間需求之關聯及投資成本之沖銷。

(3) 運輸與安裝之成本；

(4) 裝修與設備之成本。

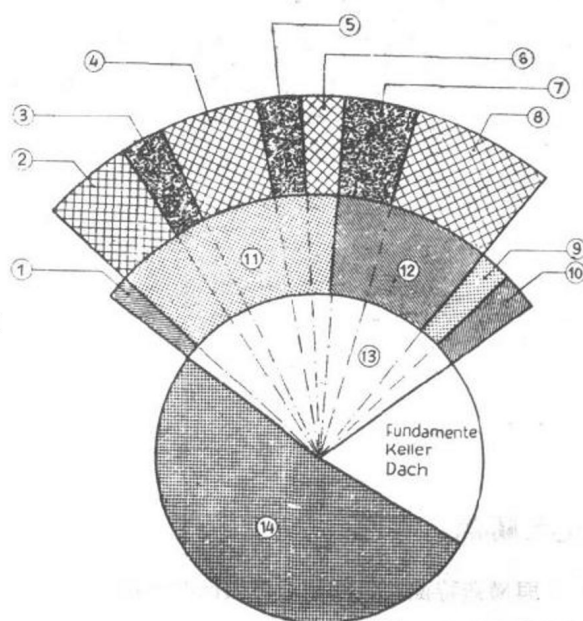
材料之消費自不限於鋼筋與混凝土之數量。裝修與設備之材料亦應計入，且因涉及結構組件之設計而有舉足輕重之勢。

牆壁佔去材料之大部份。結構上所需牆壁與樓版之最少重量常須酌增，以確保隔音效果。故節省材料在大型版構造並非必要。

每單位面積之製造成本可藉增加組件尺寸而降低。另一方面投資成本及折舊則由於需要更多動力，致機具設備更為昂貴而增高。預鑄組件之最大尺寸則為道路運輸之可能性而左右。通常興建大量相同或相似之房屋時，採用大型結構組件較為經濟。大尺寸組件 (房間大小) 尚有重大優點在於因接縫減少而裝修配管工作亦隨之減少。此等工作並可改在工廠辦理

圖 3：大型版構造相對成本比例圖

- ①平面設計②鋼筋
- ③結構及安裝接合料
- ④混凝土⑤隔熱裝置
- ⑥外表及外牆接縫
- ⑦折舊及利息⑧工資
- ⑨運輸⑩安裝⑪材料
- ⑫製造⑬組件⑭粉飾及裝備



而不必在工地，則係另一有利因素，其可行性於諸多情況當視製造方法而定。安裝成本亦因利用大型組件而降低，惟須知購置及操作大型起重機具將抵銷部份節餘。各組件必須維持重量大致相同之原則，亦限制其效果。

較寬大之房間顯然亦可用二組件拼接，倘容許有一條接縫。

2.1 平面格局應考慮「宜住性」(residential amenity)及經濟條件，其弊癆大者有：

- (1)房屋之型式（獨戶式或連接其他房屋）及其方向、可變性、舒適宜人、房間大小等；
- (2)房屋層數，依據建築法規。倘地價昂貴，常儘量多建層數。有關傳統房屋經濟層數之調查結果可供指引。
- (3)所需住宅之大小及型式。
- (4)設計、運輸及安裝間之相互關係。

格局主要取決於興建住宅空間總數及選定之房屋型式，均各有其顯著特點：

- (1) 連棟多層建築 (multi-storey rows) 可建至十二或十三層。
- (2) 版型建築 (slab blocks) 可建至十二層以上。
- (3) 塔型建築 (tower blocks or point blocks) 通常在十三層以上。

預製構造之格局設計因在選定結構系統之前或之後而不同。住宅尤其如此，因其使用及設備變化多端，對於結構系統之選擇必須顧及種種隨同發生之情況。前述「之前」或「之後」究以何者為優甚難斷定。倘先行決

定結構系統，建築師設計時必須顧及其必有之限制。然而今後似有更多之建築設計競賽將着重宜住性，而不考慮結構系統。隨之預製組件製造廠商各就其所有之構造系統提供其相當之結構設計及報價。此種自由競圖有助於強調個別住宅之宜住性。

但大多情況仍係先有一結構系統，格局設計儘量迎合之，在可能範圍內充分發揮。

以下就各種構造法說明所採用之設計步驟

小型版構造所用之組件係以特定模台 (moulding tables) 或蓄電池式模 (battery moulds) 製造。其版型組件有一面主要固定尺寸，而另一面主要尺寸可由模殼調整之。此項特點尤切合於樓版之跨度，而牆版通常有一定之高度。外牆組件常係非結構版之形式。設計格局時應盡量引用一種設計格子 (planning grid)，至少用於橫 (transverse) 方向，以憑利用相同模殼。門窗可以後裝，或在預鑄工廠中預先鑲入預鑄混凝土組件中。先鑲者組件之寬度通常大於 1.50 公尺。

小型版構造房屋中之電線通常必須裝設於樓板組件之間並固定於其下；由於連接點甚多，不宜鑄於樓版之內。

衛生設備、通風管道及其他設備之管線能集中於特殊預製組件較為適宜。

小型版構造法除必須依照平面格子之條件外，格局所受限制不多。跨度最大可達10公尺，因無大型版個別組件大小所受運輸之限制。組件之寬

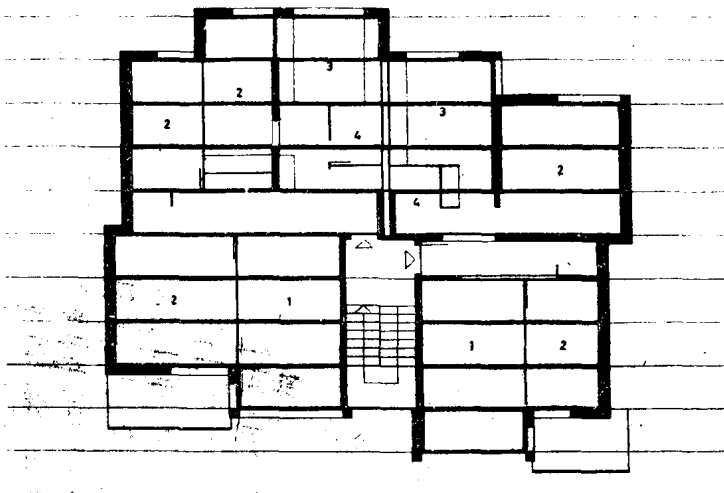


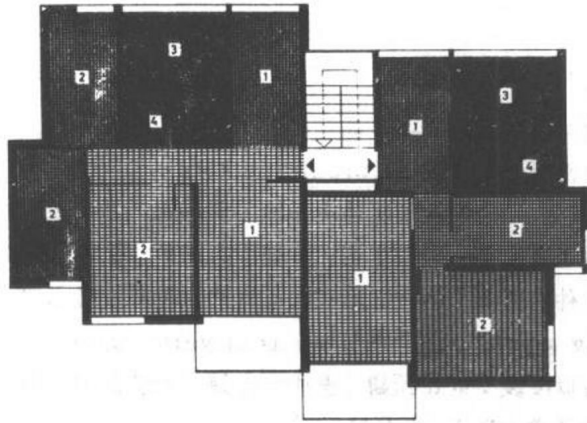
圖 4：小型版製造之格局。

格子尺寸僅限於一面方向；
樓版跨度可變化；結構在格子橫方向可變化；格子方向之變化必須符合模矩尺寸。

1 起居室 2 臥室
3 廚房 4 浴廁

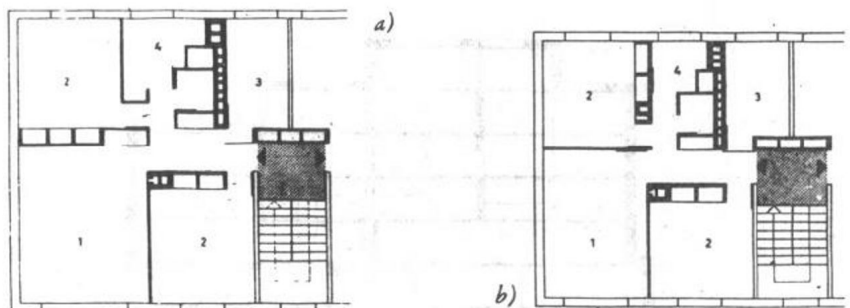
度僅有 1.50 公尺至 3.00 公尺，故無道路運輸之困難。因此小型版構造較適於大面積之豪華住宅，格局富於變化，由於其組件本身較能適合此種情況。圖 4。

圖 5：大型版構造公寓住宅之格局
樓梯、廚房—浴廁組合及部份
房間尺寸等基本部份可以
重複。
1 起居室兼餐室 2 臥室
3 廚房 4 浴廁



大型版構造之格局可自由規劃，無格子之限制——由製造技術之觀點任何格局皆可實施。圖 5。唯一要項為各組件尺寸須便於運輸。並應儘量再三利用其若干部份（例如樓梯、電梯井）於不同之房屋，垂直管道及服務部份集中於相同形式之組件（例如衛生組件組合浴廁與廚房，固定櫥櫃等）。圖 6。因此設計乃為基本組件與特殊組件之組合而成。即使範圍有限之組件，可能仍有多種之組成。不同尺寸組件之重新安排或不同組合之平面可規劃成不同類型之住宅。見圖 7。

圖 6：公寓住宅中各項服務組件
「上下水管道、固定櫥櫃、
通風管道等」在平面格局
中保留為「固定點」。
1 起居室 2 臥室 3 廚房
4 浴廁（balency 系統）



但事實上如此所獲住宅特點與設備之變化甚為有限，因樓版組件之大小既經決定，房間之大小隨之固定。惟組件可經不同情況之安排，以達成有關支承條件、補強鋼筋、結構接合等之變化。亦可有不同之地面鋪設，不同之電線位置，及不同之衛生設備安裝位置。內牆亦然，門之位置可變

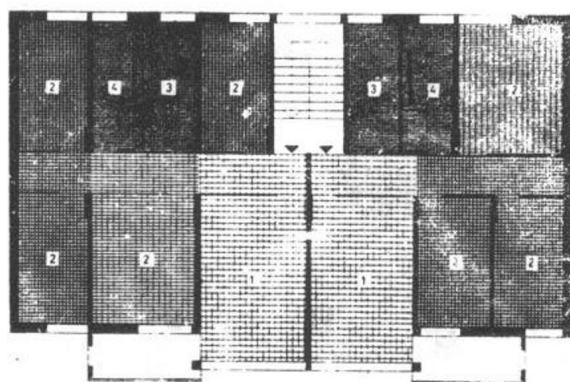
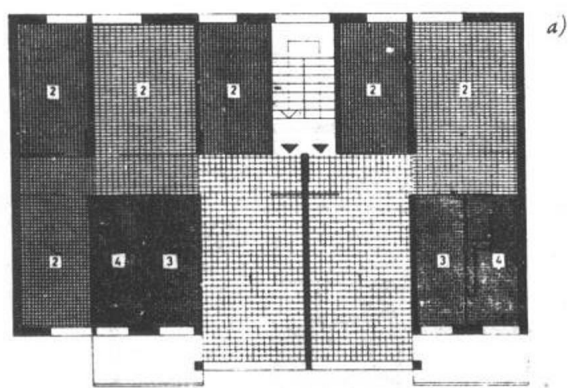


圖 7：

大型版構造之公寓住宅，其房間大小預先決定，各成單位，排列各該單位即可形成變化之格局。各戶住宅之房間數量及位置均不相同。

1 起居室 2 臥室

3 廚 房 4 浴 廁

化，至於外牆更有廣泛之變化。因此描述任何特殊大型版預鑄構造系統——倘確能合理提供居住上與建築上寬裕之需求——僅須六種左右不同型式之組件，將導致錯誤判斷。事實上須經多項之修改及變化始能使之可行。

基於住宅中不同大小房間之變化組合之可變性，不僅有實際之缺點，且其真正顯著之可能範圍亦頗有限。

先確立一種住宅型式，然後以不同方式組合之乃較佳之解決途徑。如此則類似之結構組件必有相同之功能；衛生設備、配電管線及組件之結構支承條件均保持不變。圖 8、9、10 及 11。

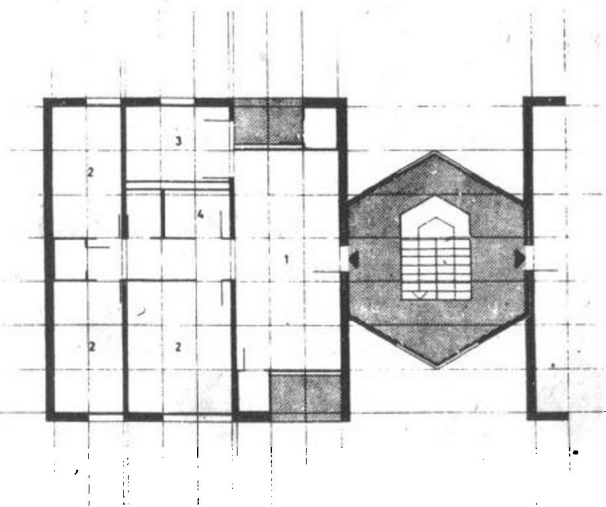


圖 8：大型版構造，一整戶住宅組成一單位以構成格局。各單位與一包括樓梯之獨立服務核心可組成不同之配置

1 起居室 2 臥室

3 廚 房 4 浴 廁