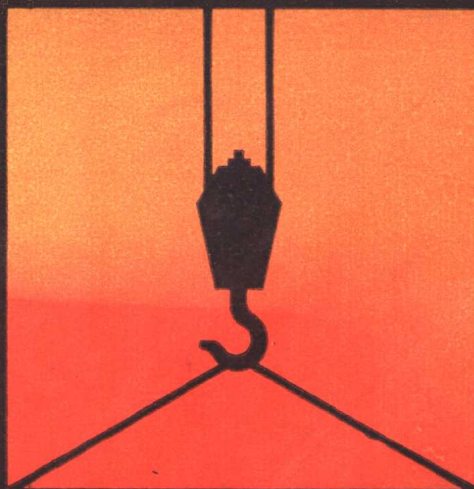


预制混凝土墙板

美国预应力
混凝土学会 编
陈 占 祥 译
梅 振 乾 校



中国建筑工业出版社

预 制 混 凝 土 墙 板

美国预应力混凝土学会 编

陈占祥 译 梅振乾 校

中国建筑工程工业出版社

本书详细阐述了预制混凝土承重及悬挂外墙板在建筑设计中如何适应制造、运输、安装和饰面等要求,从而能保证构件应有的质量和经济性。涉及的主要方面有:墙板和主体结构的关系,模具设计和重复使用,各种饰面做法,墙板的连接和接缝,细部处理和容许误差等。在工程说明书要点一章中,特别强调严格的质量要求、经济效果和技术责任制。书中插图计290幅,包括实例照片175幅。本书可供建筑设计人员、预制工厂、施工单位有关技术人员参考。

ARCHITECTURAL PRECAST CONCRETE
PRESTRESSED CONCRETE INSTITUTE
U.S.A—1973

* * *

预 制 混 凝 土 墙 板

陈占祥 译 梅振乾 校

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷

*

开本: 850×1168毫米1/16 印张: 10³/₄ 字数: 289 千字

1979年6月第一版 1979年6月第一次印刷

印数: 1—37,220册 定价: 1.05元

统一书号: 15040·3542

本书是美国预应力混凝土学会内外经过两年深入工作和研究的成果。许多观点的反映和加工工作是由下列小组完成的：

PCI 设计小组

Stephen G. Babcock (组长)

Thomas B. Battles (副组长)

Kai Holbek

Robert Jarrell

Richard A. Johnson

Allan R. Kenney

Ralph Kosta

Fuad Nuwaysir

Herman G. Protze

George Wormser

译 者 的 话

随着建筑工业化的发展，预制混凝土墙板的应用已越来越显示出它的生命力，成为建筑体系设计中的主要组成部分了。

本书着重介绍了预制混凝土墙板的建筑设计经验。读者可以看到，作者在阐述这种墙板设计时，总是结合生产、安装、搬运、经济、美观等诸因素来全面解决一系列技术问题，从而达到墙板的最佳设计质量和经济效果。这一点是值得我们注意的。

此外，书中所附 175 幅实例照片，包括有各种已建成的建筑物外饰面的艺术效果，各类承重的或悬挂外墙板的构造处理等，亦将开阅读者的设计思路。对于书中个别过分追求造型艺术的例子或不尽切合我国实际情况之处，则应加以分析。

为了保证工程质量，本书对于工程有关各方面的分工和应负的责任，阐述极其详细。这对于今天我们要求改进工程管理是可资借鉴的。

原书名为《建筑预制混凝土》，为适应我们习惯用语，译成现书名《预制混凝土墙板》。

一九七八年六月

绪 论

建筑用预制混凝土可以说是一种前所未有的材料。虽然这是20世纪的产物，也是一项现代技术，但作为一种材料，还可以从历史上追溯其始源——罗马人在高架输水渠工程中，就采用过原始混凝土。到了19世纪，综合利用混凝土的耐压特性与钢的耐拉特性的结果，就产生了钢筋混凝土。由于现代历史的加速进程，加上建筑技术的飞跃发展，结果产生了这一项新材料——建筑预制混凝土。

按现有文献记录，现代预制混凝土是1923年由奥格斯特·贝雷 (Auguste Perret) 首次 在法国雷茵赛 (Raincy) 地方的至上圣母院 (Notre Dame Du Haut) 中用作幕墙和填充墙以代替现浇混凝土。不久出现了经济危机，后来跟着发生了第二次世界大战。只是在第二次大战之后，预制混凝土在建筑工程中的应用，才开始兴旺起来。

在以后年代里，不论是建筑师、工程师还是预制厂家，都缺乏任何能确切阐述这项材料的参考书。这项缺陷是世界性的，不论哪种文科均不例外。

本书是针对建筑预制混凝土这项课题，所作的第一次全面性专论，由预应力混凝土学会汇编出版，可作为建筑工程有关负责人员的一份权威性参考文献应用。

预应力混凝土学会为非营业性组织，于1954年成立，其目的在于促进预应力和预制混凝土的设计、生产和使用。学会方面早已认为极需提供一份手册，包罗建筑预制混凝土有关设计、细部做法、规格和施工要求等各方面知识的准则和建议。

在预应力混凝土学会建筑预制混凝土组的手册编写组及其它专业会员密切配合下，本书编者进行了工作。对有关资料在技术上的准确性方面，均经过建筑师、工程师、预制厂家、材料与设备供应厂商以及有关工业机构校核修

正。这种不同专业和观点的特殊结合，促进了交流合作，更保证了本书能包罗建筑预制混凝土的设计、工程做法、生产及安装等各方面的知识。但是影响这一材料使用的条件很多，远非预应力混凝土学会所能控制，因此对于所提出的意见和建议，本学会不可能承担责任或提供任何保证。可以设想：每一建筑物和每一位建筑师都有其特殊性，而且不同的问题需要用不同的方法来解决。因此本书所列举的实例仅供参考，而不应作为唯一的解决方案来运用。

本书内容排列的次序，是按照一般建筑设计单位在建筑工程中，对材料进行评定、选择以及在建筑上应用的各项步骤先后编定的。

第一章是关于建筑预制混凝土当前发展动态的一般背景资料。

第二章内容包括有关建筑预制混凝土使用与经济的一些设计概念，供在工程中采用本项材料时进行初步评定和选择时参考。

第三章内容属于设计部分，涉及有关设计人员在许多可能选择的方案前面，必须做出的关键性决定。

第四章是按生产工作需要编写的，有关工长、绘图员、放样员必须细加研究。为了使工作最后有良好的和经济的效果，这部分人员也必须熟悉第二、三章所提到的设计上应考虑的要 点。

第五、六章是专供说明书编写人员参考用的。有关人员应在生产部门密切配合下将文中所列资料加以分析选择，以便写出最好的合同文件。

这种安排势必在某些地方出现部分资料的重复，因为每一章均按照有关专业在各个阶段应用中的要求完整地写成的。

书内包括了许多生产与安装技术的内容，以便读者能更好地理解 and 掌握某些设计概念与

要素,这些都是在设计中进行抉择时所必需的。设计图、施工图和说明书都是极为重要的文件,编制中应当与投标施工的预制厂家的施工能力和其施工经验的评价综合考虑。

书中所提出的准则与建议内容,均体现了本行业内当前流行的做法。不过在运用这些现行做法时,不应借此对发挥建筑艺术的创造性或预制厂家的潜在首创精神带来任何阻力。

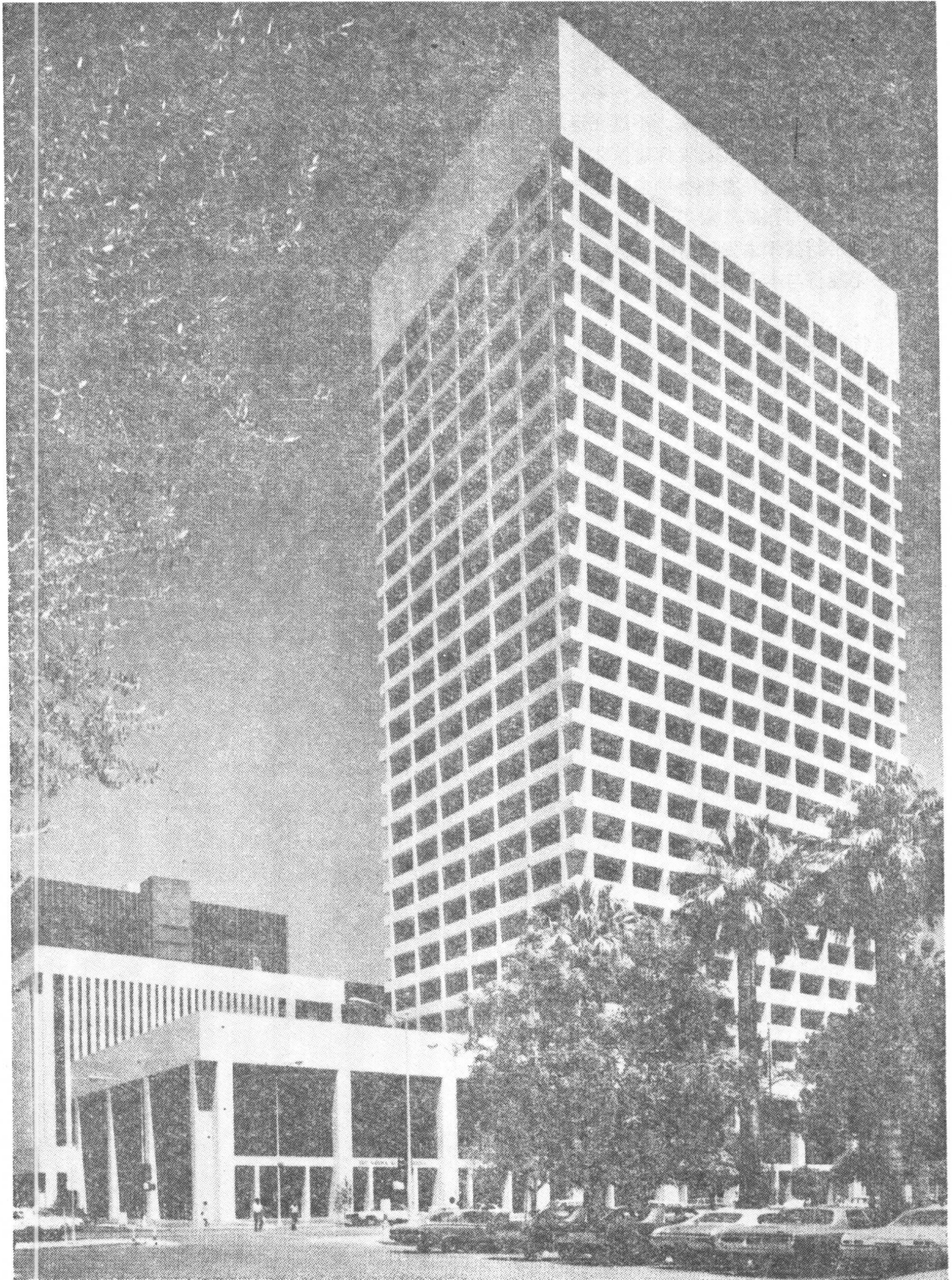
建筑师与预制厂家均可用现行做法为基础,利用新技术去发展新的设想。这样的首创做法无疑将与本书所提到的一些建议做法有所偏离。

特别要强调一点:建筑师在设计初步阶段和工程的进展过程中,要向当地预应力混凝土

学会和加拿大预应力混凝土学会的建筑预制混凝土生产厂家征求意见,这样方能以最低的造价取得最优的产品和安装质量。

由于这项材料在应用上巨大发展的结果,设计单位还可以依靠专长于预制混凝土工程施工与设计的专门顾问的技术协助。

从设计手册本身概念出发,本书只能介绍已经取得的技术成果——而不是设想技术上可能达到的成果。预制混凝土的表现形式和技术可能性是无穷无尽的,要确定其范畴,阐明其定义,那是不可能完全办到的事。本书仅能帮助建筑设计人员看清自己的技术潜力,并通过对这项材料的正确理解,为发挥这一潜力奠定基础。



目 录

第一章 当前发展动态

- 1.1 本书内容与设想 2
- 1.2 建筑预制混凝土的应用 2
- 1.3 建筑预制混凝土的优点10
- 1.4 名词解说14

第二章 有关使用和经济的设计概念

- 2.1 影响造价的一般因素18
- 2.2 墙板总体分析18
- 2.3 作为幕墙的预制墙板19
- 2.4 作为承重构件的预制墙板20
- 2.5 支承墙体预制构件25
- 2.6 作为模板用的预制墙板27
- 2.7 作为剪力墙用的预制墙板30
- 2.8 预制混凝土的其它用途31
- 2.9 重复和原模概念31
- 2.10 建筑预制混凝土的一般应用方法38
- 2.11 材料的最宜质量和经济性41

第三章 设计要点

- 3.1 总说44
- 3.2 样品的均匀性和试制44
- 3.3 形状、形体和尺寸49
- 3.4 颜色与质感57
- 3.5 耐气候性67
- 3.6 预制混凝土构件的结构设计69
- 3.7 搬运和吊装问题73
- 3.8 容差74

- 3.9 接缝76
- 3.10 设计责任77
- 3.11 使用性能说明书与投标前的安排78
- 3.12 体系建筑趋势80

第四章 细部做法

- 4.1 总说84
- 4.2 建筑预制混凝土施工图84
- 4.3 饰面86
- 4.4 耐气候细部做法93
- 4.5 钢筋102
- 4.6 连接做法104
- 4.7 容差119
- 4.8 接缝123
- 4.9 同其它工程与材料的关系131

第五章 工程说明书要点

- 5.0 引言144
- 5.1 总说144
- 5.2 设计146
- 5.3 材料147
- 5.4 质量控制149
- 5.5 制造150
- 5.6 搬运与运输152
- 5.7 吊装152
- 5.8 接缝和接缝封料154
- 5.9 清洗154
- 5.10 说明书其它项目155

附 录 计量单位换算163

第一章 当前发展动态

- 1.1 本书内容与设想 2
- 1.2 建筑预制混凝土的应用 2
- 1.3 建筑预制混凝土的优点10
- 1.4 名词解说14

第一章 当前发展动态

1.1 本书内容与设想

为了使读者能从本书中取得最大效益,本节简要地介绍作为指导编写的一些设想。

混凝土是一项古老材料,但其目前的质量与用途的特点在于它的现代化和多功能。对混凝土成分和质量控制的研究,使人们能更好地理解预制混凝土的独特潜力。配合、搅拌、浇灌、修饰和养护等方面的技术改进,确立了混凝土的可靠质量,并在最近几个年代内使设计强度显著地得到提高。其它重要的特性如其耐久性和外观也都随着有了相应的发展。

预制工业已有巨大发展,特别是在应用预制混凝土的范围上不断扩大。有声望的预制业工程师和生产厂家对材料及其应用潜力已具有全面的知识。但还必须对与这些知识相关联的正确设计要点有所理解,这些要点决定于:

1. 材料特性。

2. 生产与安装效率,包括造价因素,质量控制标准和当地习惯做法。

对于设计要点,本书内容中均有详述。有关材料特性的设计要点,用普通术语加以阐述,见第二、三章。

有关生产和安装的设计要点则较为复杂,变化也较大。由于预制混凝土有无数表现形式,这类要点很难用绝对的术语加以阐明。重要的是知道哪些术语是确切的,并在具体应用上知道如何评价其作用。

预制混凝土的设计要点并不比正确使用其它建筑材料的设计要点更多、更难。理解了这些设计要点,就能以最优越的方式使用预制混凝土,因此需详加阐述。例如如何考虑一个预制构件的构造与它结构能力之间,以及其外形与外表饰面之间的相互关系。此外,还有在选择可能的配筋方式,包括为了抵销搬运、安装或操作时产生的拉应力,是否需要给该构件预加

应力等。

在应用预制混凝土方面有经验的建筑师,通过本书上的叙述和图解,就能很快分辨出应考虑的设计要点。其他读者为了了解设计要点间的相互关系,通读本书是会有好处的。通读以后,在今后设计预制混凝土时,本书可作为参考资料和校核备忘录使用。

建筑预制混凝土的一个重要领域包括所谓工业化预制构件。这些构件一般是按标准型生产的,如双T或单T形肋板、槽形板、平板或空心板,都具有多种多样饰面处理,往往是由机械加工的。本手册内若干设计要点同样可以应用于这些标准产品,但还应附加一些设计条件,在本书里没有特别提到,因为这些附加条件往往由于厂家的不同而异,而且已成为这些厂家的习惯做法。本手册着重介绍建筑预制混凝土应用于每一个单体工程的具体设计形式和饰面做法上。

设计要点和程序方面的建议应结合当地习惯做法进行研究。因此在进行预制混凝土工程时,与当地预制厂家配合的重要意义不能不予强调。本书最终目的就是要促进这种联系。

1.2 建筑预制混凝土的应用

在美国与加拿大,采用建筑预制混凝土已达几十年之久。从经济、适应性、外观、结构强度、质量和永久性等方面来看,预制混凝土所具有的潜力继续在扩展;从本大陆许多新工程项目上,均可得到证明。

早在二十年代,采用预制混凝土作外墙面的某些建筑物,由于当时的优良工艺技巧和材料耐久性能,到今天还经住了考验。今天建筑预制混凝土从设计、制造装备到制作加工全过程中,同样要求具有优良的工艺技巧。现在生产已由依赖个别工艺人员的技巧,进展到控制良好的、配合密切的生产线,不论在经济上

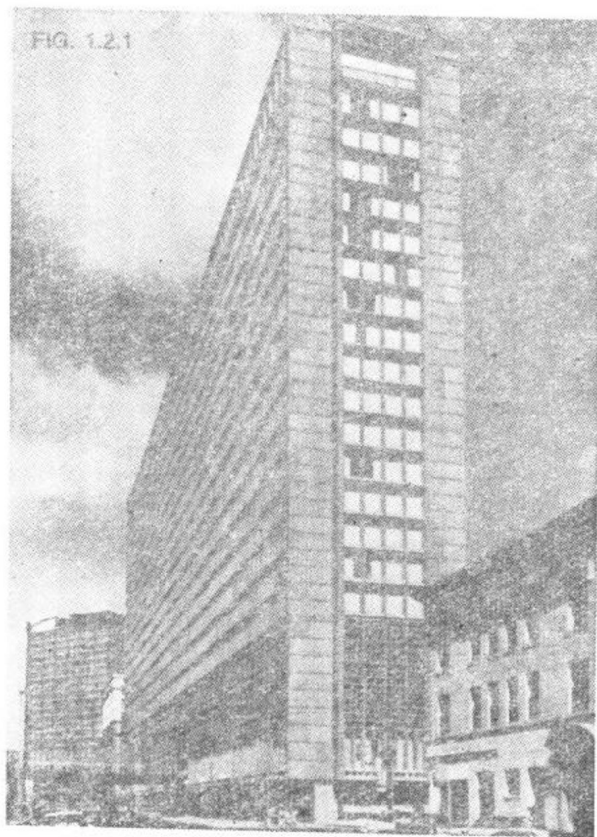


图 1.2.1 丹佛市希尔顿旅馆

和人力上均取得相应的改进。生产工艺可根据功能和美观的要求进行相应的调整。

本章所附图片为预制混凝土可能做到的各种表现形式的一瞥。本手册内其它图片和插图是用来说明一些特殊的设计手法与细部做法的。

从ACI（美国混凝土学会）出版的 SP-11《预制混凝土墙板会议录》（《Symposium on Precast Concrete Wall Panels》）以及《预应力混凝土学会设计手册——预制与预应力混凝土》（《PCI Design Handbook—Precast and Prestressed Concrete》）两书中，读者可以找到关于建筑用预制混凝土应用方面更多的技术细节和实例。

最早大规模采用带窗墙板实例之一是丹佛市希尔顿旅馆（图1.2.1），有面积精致的混凝土花格墙（图1.2.2），在花格上直接镶嵌玻璃。

图1.2.3所示为新泽西市葛拉斯堡罗州立学院（Glassboro State College）的宿舍与教室楼所采用的混凝土墙板，高一层楼，每块板内

开有若干窗洞。可以看出，这些墙板兼作承重结构用。

费城警察局（图1.2.4和1.2.5）是在主要建筑中利用建筑预制混凝土所固有的结构特性方面的首创纪录。外墙板为三层楼高，宽5英尺（1.52米）、高35英尺（10.67米），支承了两个楼层和一层屋顶。这幢楼的平面布置是很罕见的，为两个圆周，其间有弧形中段相连，充分说明混凝土对异常平面形式的适应性。这幢建筑物是多种系统融合于一体内的一个早期实例。预制和后加应力就是两项当时比较新颖的技术成功地合并使用了。

在美国采用承重的预制混凝土墙板的最高建筑物之一是费城互利大楼（Mutual Benefit Building）（图1.2.6），墙板高11英尺（3.35米），宽20英尺（6.10米），开有四扇窗，用嵌条把玻璃简便地镶嵌在混凝土窗框上。整个二十层高的塔楼，均用墙板一块接一块地向上安装。

在华盛顿市的联邦公房与城建部总部大楼（Department of Housing and Urban De-

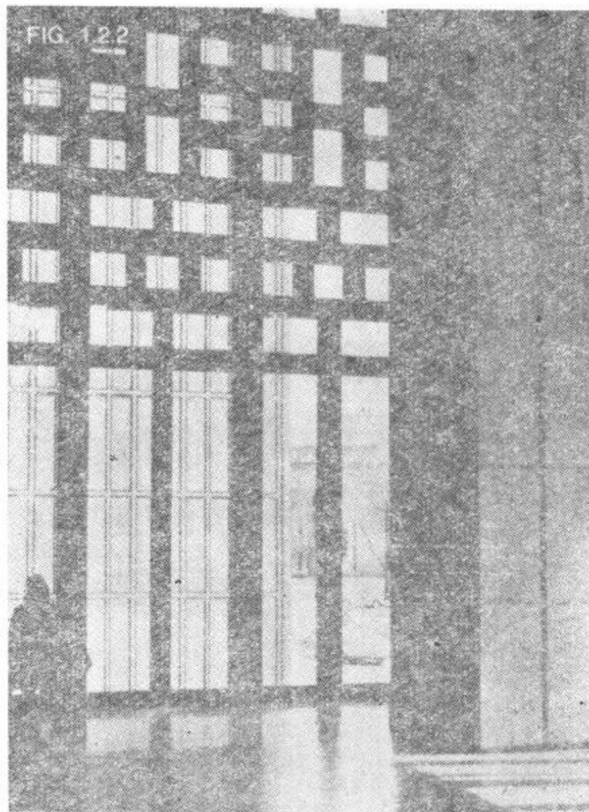


图 1.2.2 希尔顿旅馆花格墙

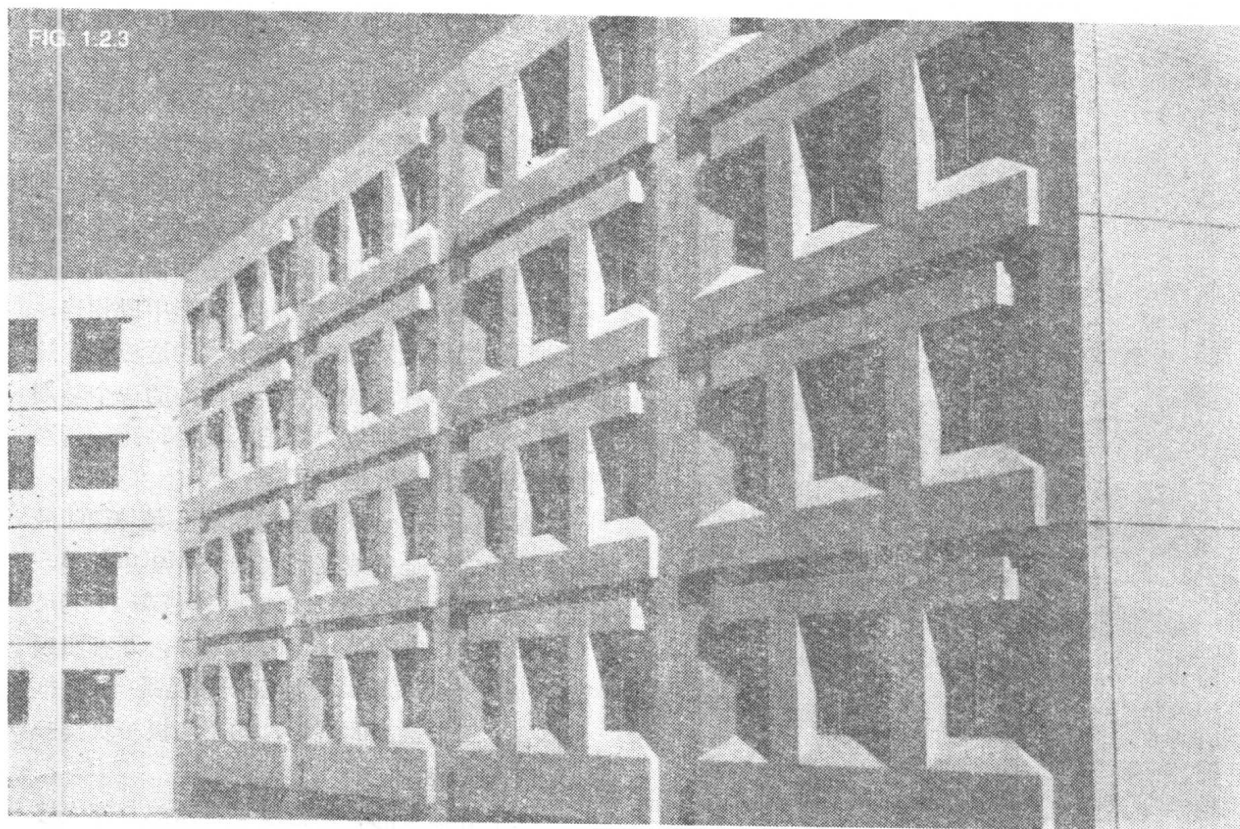


图 1.2.3 新泽西市葛拉斯堡罗州立学院宿舍教室楼墙板

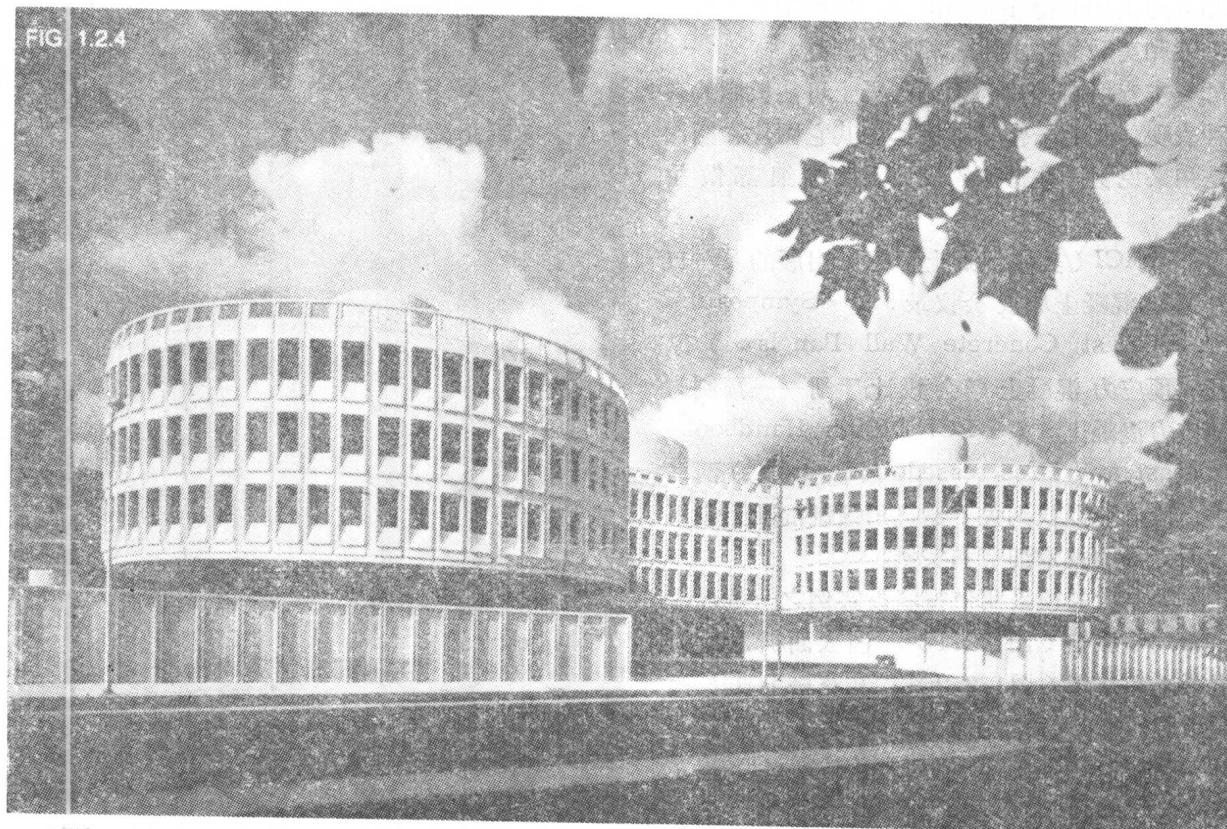


图 1.2.4 费城警察局

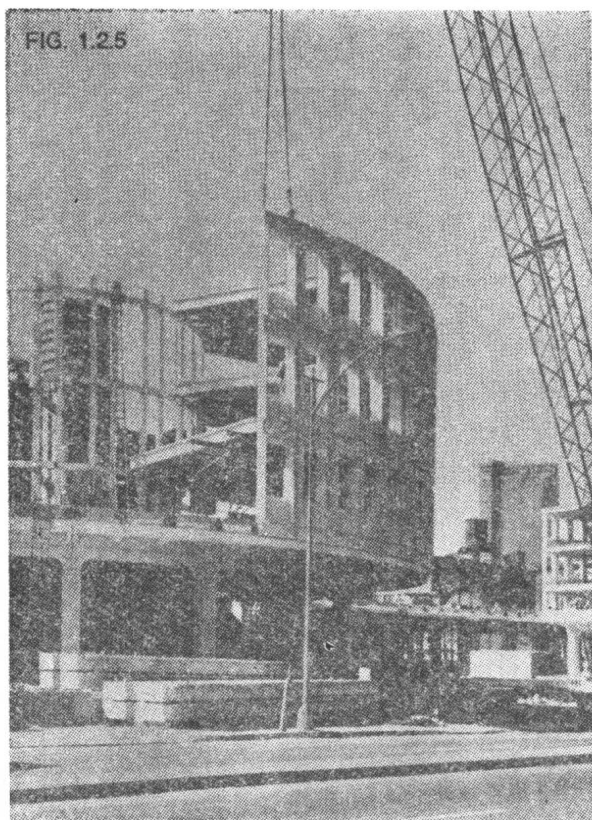


图 1.2.5 费城警察局大型外墙板
(三层楼高)



图 1.2.6 费城互利大楼大型墙板
(开四扇窗)

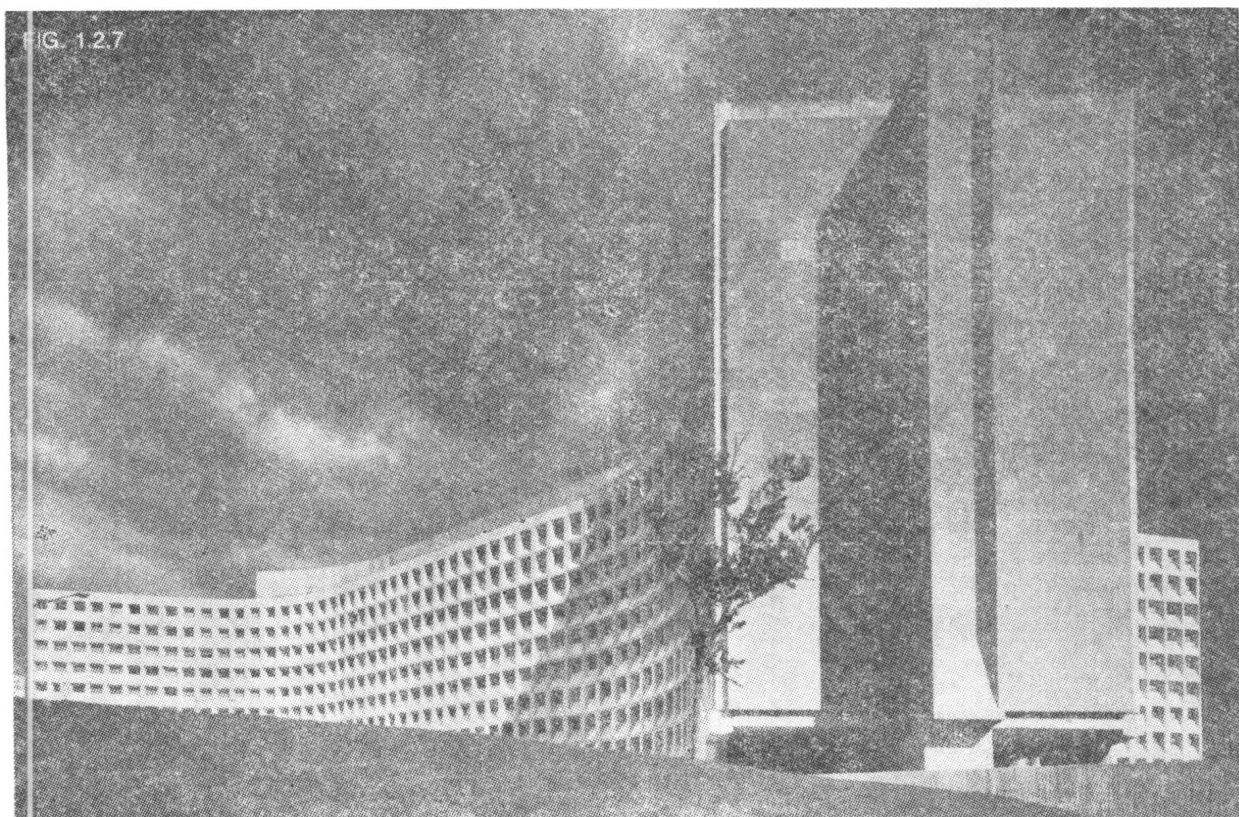


图 1.2.7 华盛顿联邦公房与城建部总部大楼承重墙板内装设备管道

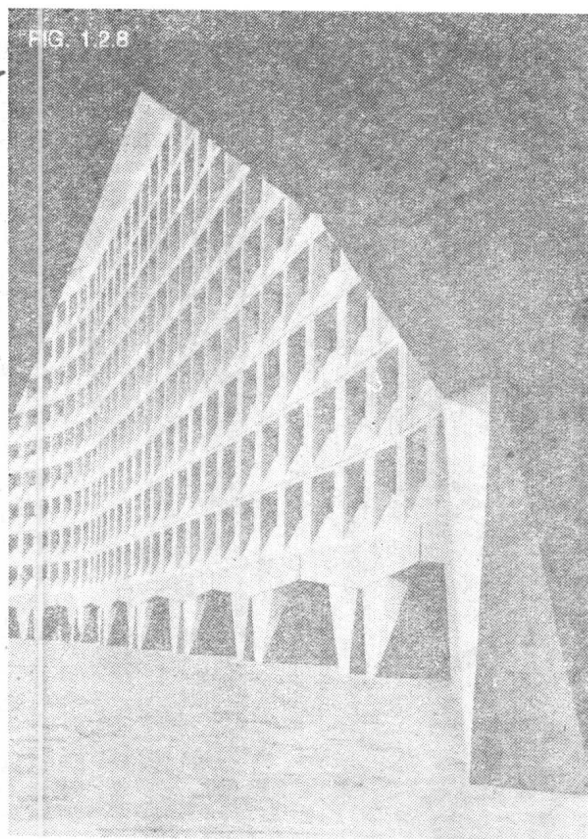


图 1.2.8 华盛顿联邦公房与城建部总部大楼深凹窗框

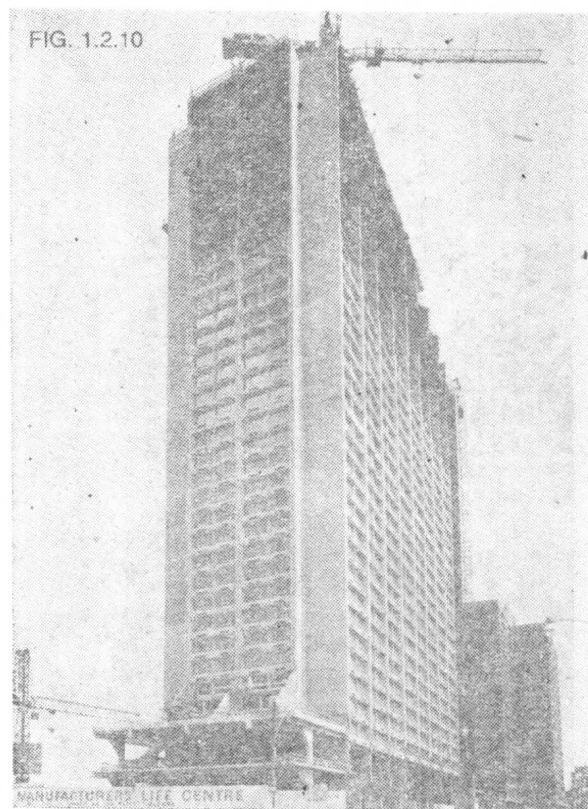


图 1.2.10 多伦多市厂家长寿公寓墙板吊装时已做好装修

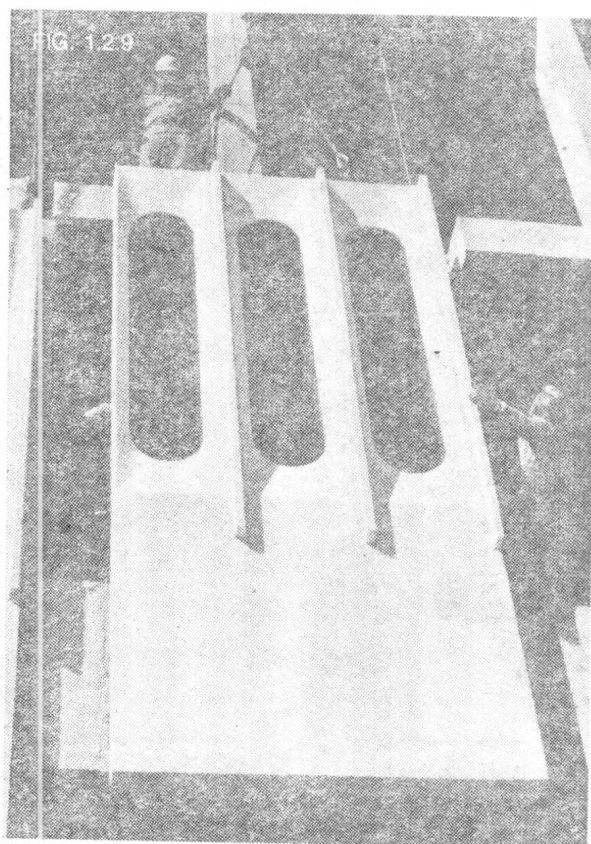


图 1.2.9 奥克勃洛克城麦克唐纳公司总部大楼正在起吊装好玻璃窗的墙板



图 1.2.11 俄玛哈城希尔顿旅馆体系建筑之一

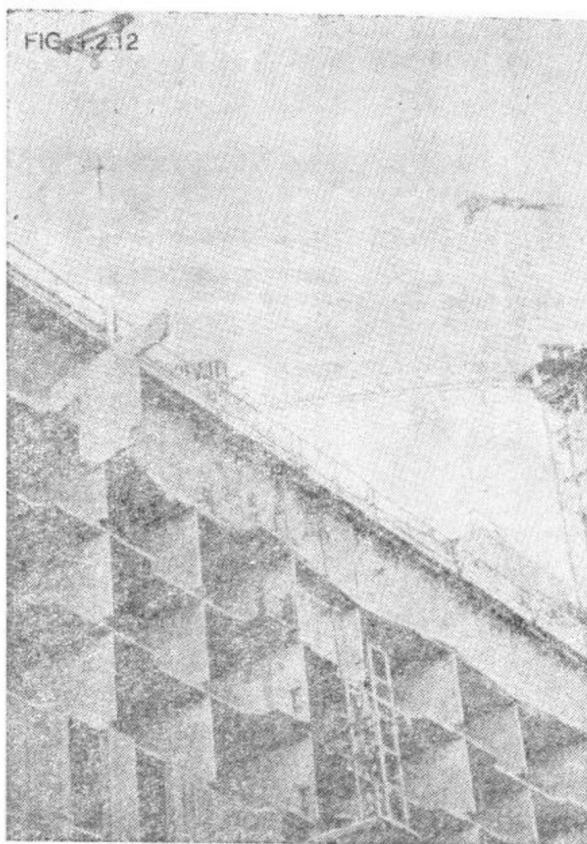


图 1.2.12 俄玛哈城希尔顿旅馆体系建筑

velopment) (图1.2.7和1.2.8) 的承重墙板内装有空调器和设备管线的竖向通槽。镶嵌条的窗框深嵌在内凹的墙板内,以便控制日照。墙板给那本来相当单调的立面带来异常的造型美。

依利诺斯州奥克勃洛克城的麦克唐纳公司总部大楼 (McDonalds System, Inc. Oakbrook Illinois) (图1.2.9) 采用的墙板, 在安装前已在工厂完全配好玻璃窗, 其结果使造价降低不少。

多伦多市的长寿公寓 (Manufacturers Life Apartment) (图1.2.10) 是一幢51层大楼, 所用墙板运到现场时, 已经都装上了玻璃窗、设备管线和内装修; 这样就进一步发展了预装配的概念。墙板吊装之后, 剩下的只是少量管线连接和内部油漆工程而已。

由于业主需求的变化与发展及工业化建筑体系设想的迅速成长等方面的影响, 建筑创作思想与实践的新发展已在预制混凝土工业中得到迅速反应。预制混凝土必然适宜于体系建筑, 将来定会起更大的作用。

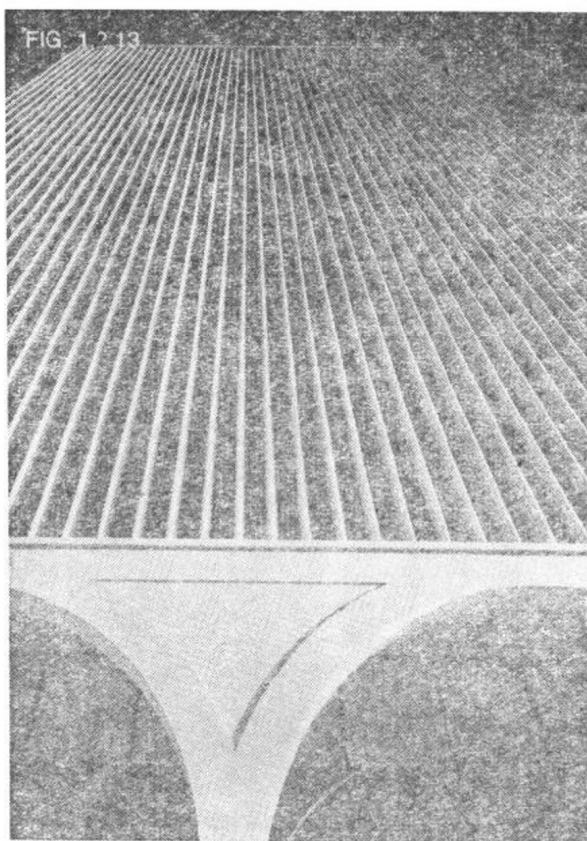


图 1.2.13 西雅图市大学产业办公楼立面处理

内布拉斯加州俄玛哈城的希尔顿旅馆 (Hilton Hotel, Omaha, Nebraska) (图1.2.11和1.2.12) 就是采用预制混凝土墙板、楼板的体系建筑之一。这项设计的一个突出优点是客房之间由于采用了承重预制墙, 隔音质量良好。

西雅图市大学产业办公楼细部可从图1.2.13看到, 细长的垂直窗棂与其它材料窗间墙相结合, 这样做的意图是突出高耸的形象。传递荷载的大梁, 外表用与立面配称的预制混凝土平板贴面。

迈阿密城的市立图书馆——礼堂 (Library-Auditorium for the City of Miami Beach) (图1.2.14) 富有雕塑美的墙板是用砂模浇制的。墙板造型没有一块是相同的, 形成独特的雕塑艺术形式。

魁北克市勒佛尔 (Laval University) 大学容纳500学生的宿舍楼 (图1.2.15), 说明即使在严冬不利条件下, 预制结构仍具有经济和快速施工的好处。在完成基础后, 预制承重墙和预制预应力楼板均在气温低于10°F 的一、

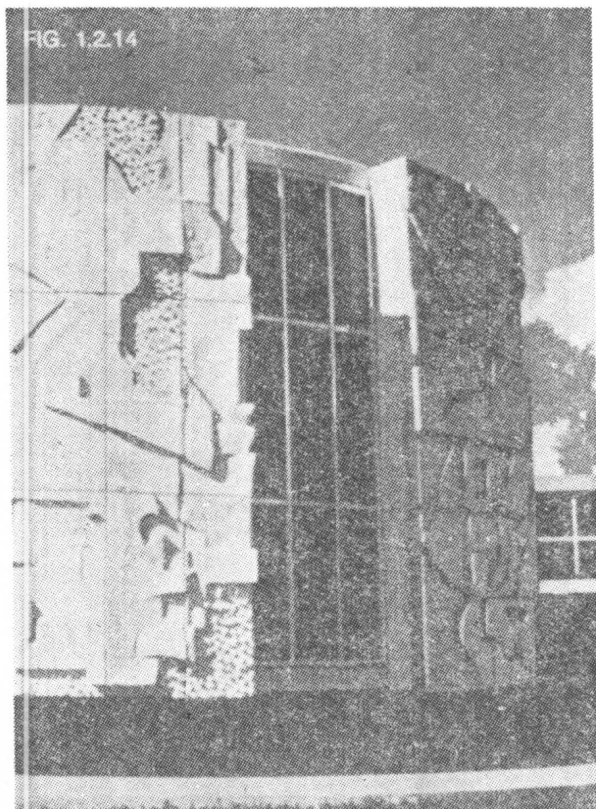


图 1.2.14 迈阿密市立图书馆——礼堂。
砂模浇筑墙板

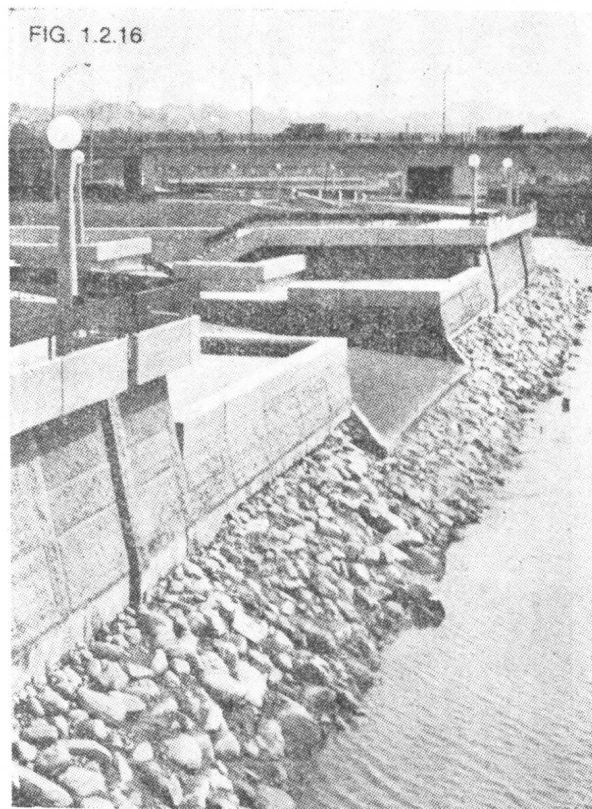


图 1.2.16 魁北克市圣查理士河护岸
预制构件

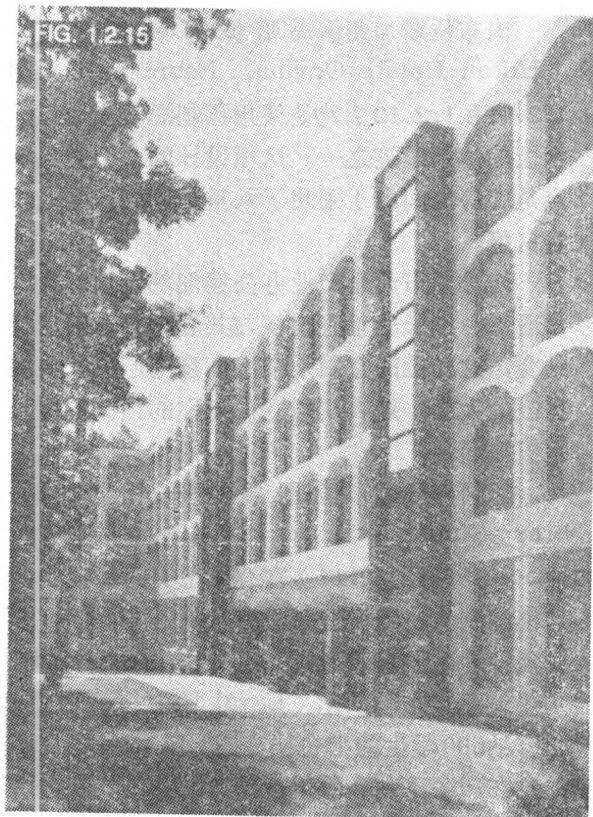


图 1.2.15 魁北克市勒佛尔大学宿舍楼
冬季施工预应力板



图 1.2.17 旧金山市仙阁雅斯公寓塔楼采
用重复手法、简单饰面，经济美观