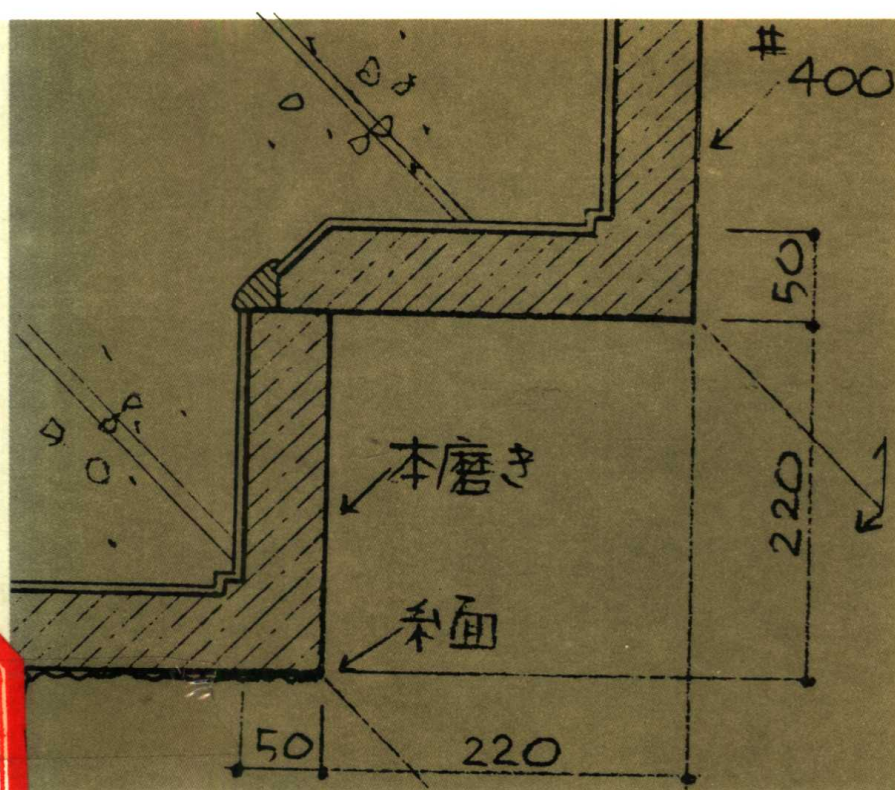


建築工程系列

# 新建築石材工程

## 設計與施工



崔征國譯

橫田暉生著

詹氏書局

# 新建築石材工程

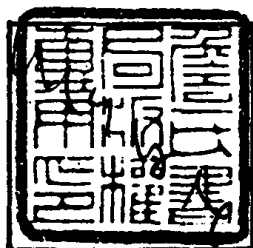
## 設計與施工

崔征國譯

橫田暉生著

詹氏書局

版權所有



翻印必究

## 新建築石材工程

---

譯者：崔 征 國

發行人：詹 文 才

發行所：詹 氏 書 局

登記證：局版台業字第 3205 號

地 址：台北市和平東路 1 段 177 號 102 室

郵政劃撥：0591120-1 詹氏書局

電 話：(02)341-2856 396-4653

F A X：(02)396-4653

印 刷 所：海王彩色印刷有限公司

中 華 民 國 八 十 年 六 月 初 版

---

定價：350 元

ISBN 957-9432-44-9

# 新石材安裝工程的公開

橫田暉生 著

明治大學教授兼東京大學名譽教授

內田祥哉

利用乾式工法將大型石材安裝在鋼骨底層上的工法，乃是以以前的觀念之下無法想像的事。

我初次看到利用乾式工法安裝石材的例子是京都池坊會館（1977～78年）。當時這種工法還令人半信半疑，以後各地又陸續出現這種工法，直到日比谷朝日生命大樓等的出現，乾式工法才落實成為現代的安定架構方法。

以前，貼石的建築物是鋼筋混凝土造或為鋼骨鋼筋混凝土造，石材的安裝，一般都是採用背面充填薄漿的濕式工法，但是發展到鋼骨造高層建築物時就無法採用這種工法。

另一方面，鋼骨是柔性結構，會出現層間變位，當石片被切割得很薄時，濕式工法就會糟蹋石材，有時還會使石材的安裝變得不穩定。

乾式的石材安裝，因為是使用新工法，因此就有各種訣竅，只從完成的表面看不出所以然，即使到現場觀察，若非長期觀看也不會明白其中的究竟。

此次出版的這本“新建築石材工程”，乃是對於新石材安裝工程最具經驗的人公開他的經驗而編的書，預料這本書將會成為今後在石工程的設計與施工上必備的書籍。

# 前言

於石材建材方面屬於代表性質的花崗岩，不但具有岩石的自然風貌，同時擁有無限的壽命。當這種岩石被人切割、掘出、削切、研磨，並且將它當作外裝材料組合在建築中的一部分之中（此時石材可能已死）時，它在自然曆中等於「無」的時間之中喪失了它的石性，以外裝材料來講，我們想要在石材上追求的機能已經消失。這種態度就是人（最近的）對於石材這種自然物的應用方式，亦即在採用它的工法上可能有誤。

絞盡智慧，以安全、美觀的方式使建材用的石材長生的態度，就是我們對於石材工程的使命。

以「新建築石材工程」這個標題，將我從設計以及現場學到的知識，進一步發展成為不易遭到污染以及提高精度的石工程的「秘訣」，在此介紹給各位。

筆者認為本身或許會有「秘訣顯得獨斷」的粗俗不合理部分，以及內容方面充滿偏見的部分。藉著此一機會，仰求各位不吝指正與批評，藉此能夠在無遭人垢病以及無問題發生的工法上盡幾分心力則感甚幸。

橫田暉生

# 目 錄

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 新石材安裝工程的公開 內田祥哉       | 1  |
| 前 言                   | 2  |
| <br>                  |    |
| 1 新外裝石材工程的觀念          | 1  |
| <br>                  |    |
| 2 適用於外裝之石材的選擇         | 15 |
| 2.1 有關於適用於外裝上之石材的選擇方面 | 17 |
| 2.2 石材的基本事項           | 19 |
| 2.3 花崗岩的物理試驗資料        | 21 |
| 2.4 白華與石材的選擇          | 23 |
| 2.5 實例研究的矚目之處         | 24 |
| <br>                  |    |
| 3 石材的收購與進口            | 31 |
| 3.1 石材的收購與進口          | 32 |
| 3.2 石材之標準的進口程序        | 34 |
| 3.3 採石場的樣子            | 36 |
| 3.4 從大型貨船到原石儲存場       | 38 |
| <br>                  |    |
| 4 石材工程的契約與手續          | 41 |
| 4.1 工程小包基本契約書         | 41 |
| 4.2 建築工程契約細項          | 43 |
| <br>                  |    |
| 5 石材外裝的設計與設計圖         | 47 |

|     |                        |     |
|-----|------------------------|-----|
| 5.1 | 慎重設計                   | 48  |
| 5.2 | 石材工程的設計圖               | 48  |
| 5.3 | 石材工程中的建築詳細圖例           | 53  |
| 6   | 石材的加工與裝修               | 65  |
| 6.1 | 鑿鑿                     | 65  |
| 6.2 | 石材的加工程序                | 69  |
| 6.3 | 各項程序的作業概要              | 69  |
| 7   | 石材外裝的施工圖與施工            | 81  |
| 7.1 | 施工圖                    | 83  |
| 7.2 | 施工圖例                   | 85  |
| 7.3 | 石材安裝作業的流程              | 86  |
| 7.4 | 安裝鐵件部分的檢查例             | 88  |
| 7.5 | 石材安裝工程作業要領中的石鑲板的安裝     | 96  |
| 7.6 | 有關於石材安裝假設計畫中之石材的橫向移動方面 | 96  |
| 7.7 | 養護清潔中的墜落物防止的養護         | 97  |
| 8   | 鋪石地板的新工法               | 99  |
| 8.1 | 基地整體的排水計畫              | 100 |
| 8.2 | 地板工法的重點                | 100 |
| 8.3 | 鋪石地板的新工法               | 101 |
| 9   | 安裝石材之外裝的新工法            | 103 |
| 9.1 | 石材安裝鋼框大型板              | 103 |
| 9.2 | 以建築基準法規為基礎的防火結構的指定     | 105 |

|           |                        |            |
|-----------|------------------------|------------|
| 9.3       | Y M 石板                 | 106        |
| <b>10</b> | <b>代替石材的新材料</b>        | <b>109</b> |
| 10.1      | 結晶化玻璃：NEOPARIES        | 109        |
| 10.2      | 結晶化玻璃：CRYSTONE         | 114        |
| 10.3      | 玻璃質泡沫陶瓷板：CERAFOAM      | 116        |
| <b>11</b> | <b>美國的石材安裝工法</b>       | <b>119</b> |
| 11.1      | 相當於層高長度之大石板的安裝         | 119        |
| 11.2      | 薄花崗岩的外裝用石板             | 122        |
| 11.3      | 依賴膠合材料的外裝石板            | 124        |
| 11.4      | 石材安裝鋼框大型板              | 126        |
| 11.5      | 其他石材安裝標準工法             | 127        |
| <b>12</b> | <b>石材外裝的清潔</b>         | <b>129</b> |
| 12.1      | 屬於清潔對象的污垢              | 130        |
| 12.2      | 選擇何種清潔劑                | 130        |
| 12.3      | A 大樓的外裝清潔計畫            | 131        |
| 12.4      | 清潔用假設計畫的注意事項           | 132        |
| 12.5      | 清潔順序與價格的標準             | 133        |
| <b>13</b> | <b>貼石的浴室</b>           | <b>137</b> |
| 13.1      | 如果能夠設計出浴室就能夠成爲一位獨立的建築師 | 137        |
| 13.2      | 長壽的秘訣與浴室的設計            | 137        |
| <b>14</b> | <b>新建築石材工程的整理</b>      | <b>141</b> |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 14.1 有關於石材的名稱·····      | 142 |
| 14.2 現場管理的重點·····       | 143 |
| 14.3 安裝工程的未來·····       | 143 |
| 14.4 新工法的可能性·····       | 144 |
| 14.5 有關於石材工程方面的座右銘····· | 145 |
| 後 序·····                | 147 |

=====

譯註：基於原書作者文筆的特殊以及日文語體敘述方式上的差異，爲了能夠以中文充分達意，儘量採用意譯，同時極少部分內容可能與原文略有出入。

=====

# 1 新外裝石材工程的觀念



1 貼石之外牆的污染、裂縫、剝離之例

- 薄的石片如同襯裡，透露出底層的紋理。
- 石材與混凝土就如夫婦，感情融洽，然而終究是陌路的人。

雖然這兩句標語的言辭並不恰當，然而這卻是作者對於石材方面之座右銘的一部分。因此，薄石片（當厚度超過 90mm 以上時，意義就會變得不同）的表現——溼式表現法、乾式表現法、污式表現法——等，都會強烈地受到底層，尤其是水泥砂漿以及混凝土的影響。

薄石片像襖裡的原因，乃因附在石片背面的繩子模樣以及書寫在石材背面的麥克筆印的文字會呈現在表面，甚至底層之 P C 板的肋條形狀都可從表面看到的現象所致，此外使用 35mm 厚 Mahogany Red 作成升狀盛水時，水從底石表面滲出所需的時間，只不過是 15 分鐘。

爲了將薄石片濡濕（或乾燥），並且均勻地使其污染，維持石材的原狀，亦即在石材的背面設置空氣層（將石浮起），第二種方法則可考慮將石與水泥砂漿絕緣（但是並非絕對的絕緣材料）的方法。

另一方面，有關於石材與混凝土之間的不和論方面，雖然石材可保護底層的混凝土，但是本身也會遭到水泥砂漿的污染。石材之中，另外還含有最近成爲話題之構成骨材鹼性反應原因的反應性鹼性礦物質（目前已經開始進行分析）。另一方面，膠合用的波特蘭水泥，雖然它的速凝性優越，但是此一速凝性的提高，非但不能當作接合材料使用，當鹽分過多時反而助長鐵件的腐蝕。

這方面亦如前述，外部裝修用的薄石片，是由軀幹懸浮的鐵件如同帷幕牆似地安裝而成。

在設計與監工的重點方面，石材安裝工程也由“技術工人的技巧”轉變爲“帷幕牆的技術”。

這種想法的萌芽（工法本身被認爲自古就有），始於對於外部裝修所必需的各個條件非常敏感的石材，亦即始於 Canadian Black 被大量用在外部裝修時期，亦即 1973 年左右（表 1）。

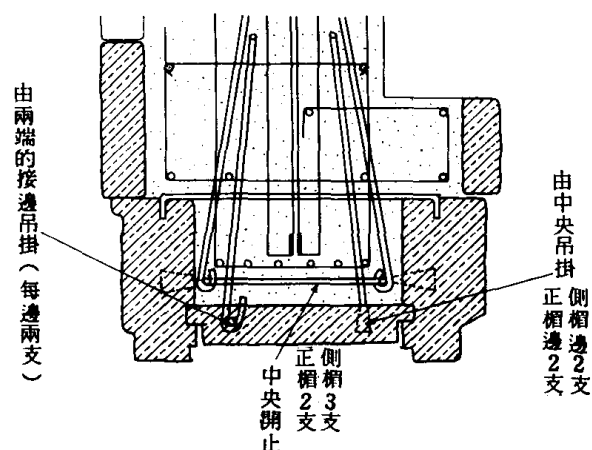


圖 1 50年前的工法（現存之雨底部分）

部分石材剝離，主要起因於水平調整用之嵌在石與石之間的鉛板腐蝕膨脹，該膨脹力將石材擠出。

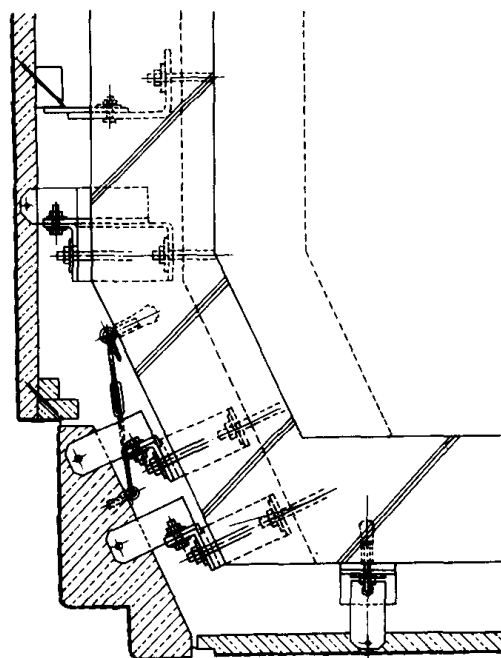


圖 2 最近的工法（施工例）

石材的厚度 30mm，於加固石條以及接邊部分採用石的膠合工法。石與軀幹之間有空隙，使用不銹鋼鐵件，依據帷幕牆式的施工方法，考慮各種構件位置餘量施工。這就是所謂的乾式工法，這種工法的正式採用，至今不過數年。

表 1 工法變遷的主要原因

使用量的增加、超高層大樓、大規模大樓  
 自然保護、國內石材的枯竭、進口材料、薄化使用  
 大氣污染、 $\text{NO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、微  
 能源節約、外部隔熱、等壓  
 技術人員不足、機械化、標準化  
 抗風、抗震設計法的確立、幕牆工法  
 混凝土的裂縫、水泥、骨材、水、鹼度  
 速凝水泥  
 填縫材料的影響

● 傳統工法（溼式工法）與新工法（乾式工法）的比較

傳統工法

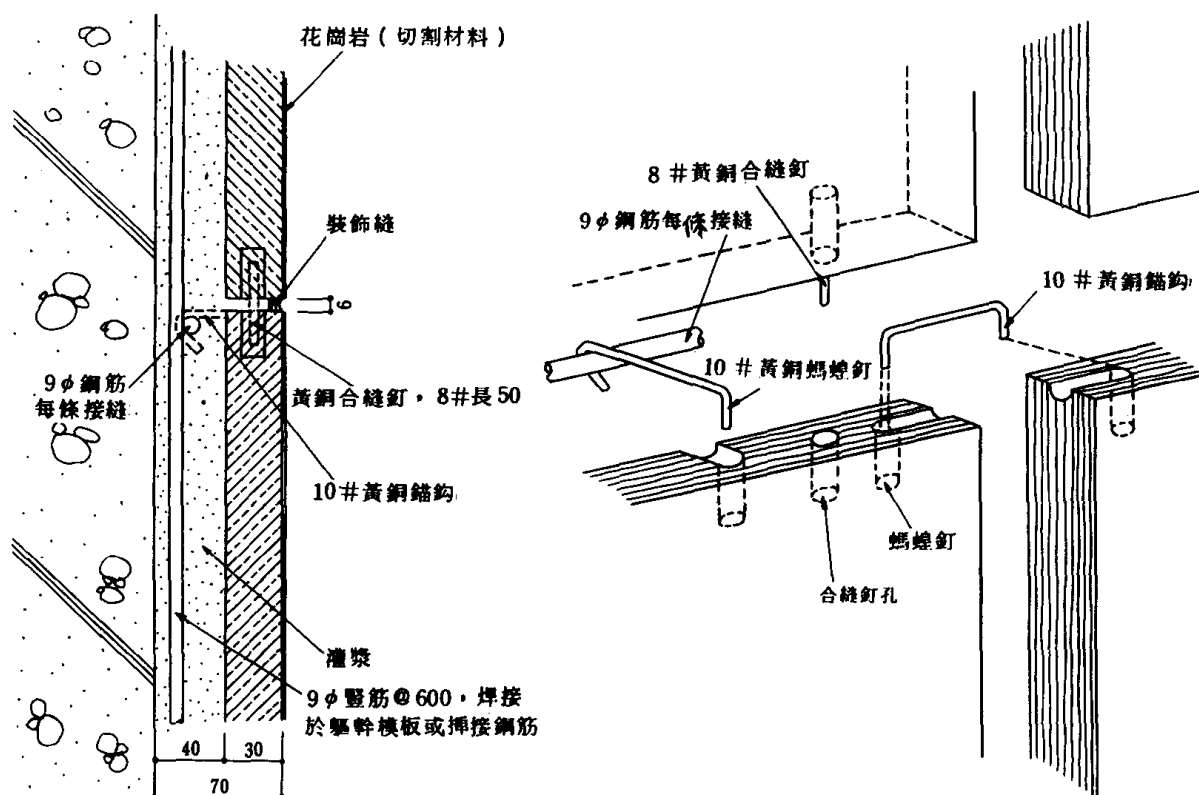


圖 3 溼式工法例子

【細部處理例】（有關於 1969 年制定的工程標準施工規範之中的材料種類以及裝修方面）

●材料種類（國產為主）

稻田花崗石（茨城縣）、北木石（岡山縣）、萬成石（岡山縣）、浮金石（福島縣）、本御影（愛知縣）、尾立（廣島縣）、議院石（廣島縣）等。

●裝修

○鑿鑿裝修，使用表面鑿痕間隔相同的 30mm 的鑿子裝修。

○花錘琢面，以 25、64、100 紋依次細琢，紋路整齊地裝修。

○細鑿琢面裝修，牆壁、柱、以表面均勻的約 1mm 的鑿刃刻紋，以不製造出亂刃痕跡、凹陷、缺損的方式整齊地裝修。

○粗磨是指只使用 # 24 ~ # 80 的金剛砂磨石或同等級裝修的金剛石與磨石研磨的狀態。

○水磨是指使用 # 400 ~ # 800 的金剛砂磨石或同等級裝修的金剛石磨石研磨的狀態。

○磨光是指以 # 800 ~ # 1500 的金剛砂磨石或同等級裝修的金剛石磨石研磨之後，再使用磨光粉以磨光輪裝修的狀態。

新工法：相同於金屬帷幕牆外裝用的栓接鋼片，此乃基於地震、風載重、建築物之移動施工誤差的吸收等因素的考慮，而設計在各種外部裝修上的工法。此一工法之中，石材的均勻性、鐵件的品質以及施工的確實性等就構成了這種工法的關鍵。

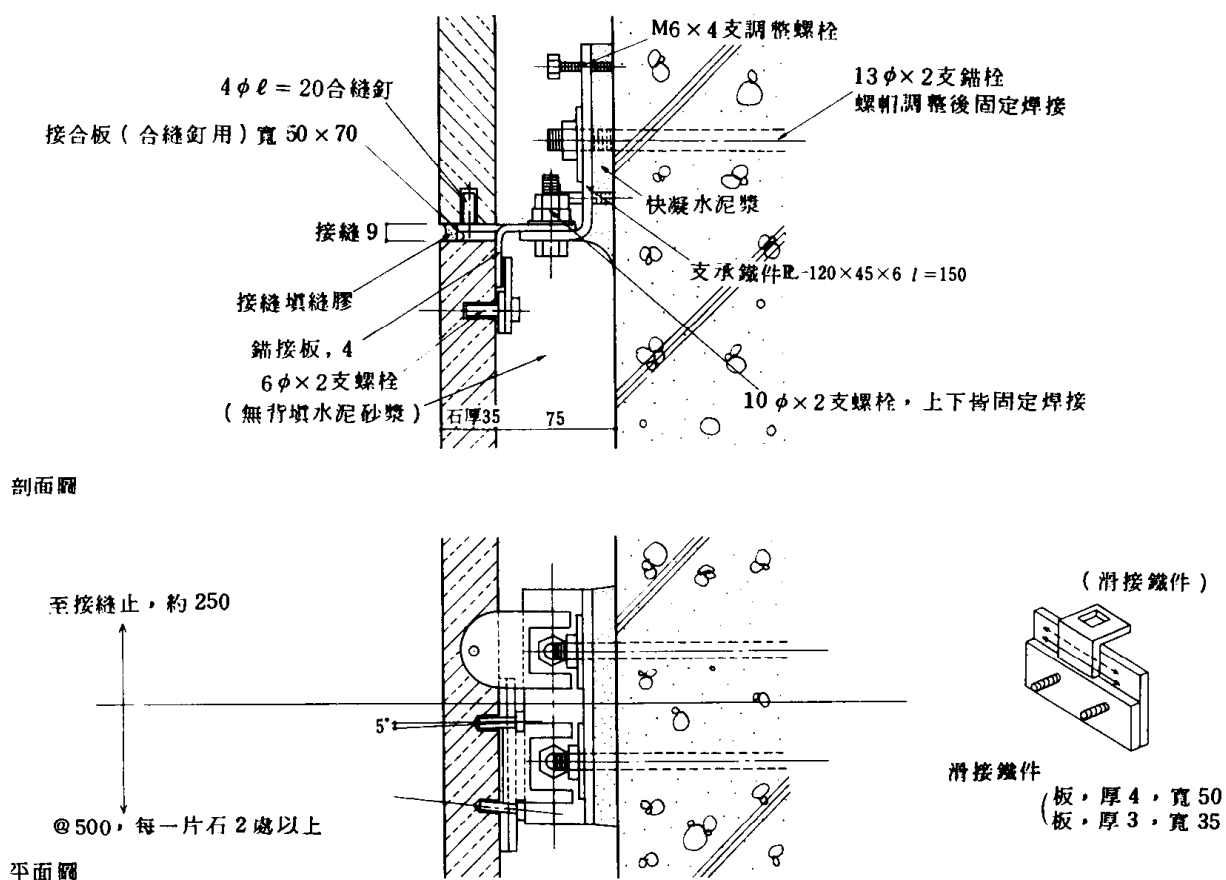


圖 5 乾式工法例

### 【最近的細部處理】

#### ●材料種類（幾乎都是外國產）

Canadian Black、Polychrome（加拿大）、Sienita Monchique（葡萄牙）、Imperial Red、Emerald Pearl（瑞典）、Mahogany Red、Texas Pearl（美國）、韓國稻田等。

#### ●裝修

鑿鑿、花錘琢面等用在外部裝修上時，從其所需的石片厚度（60mm以上）、技術人員的數量與技巧（幾乎沒有）等因素來看，幾近於不可能。

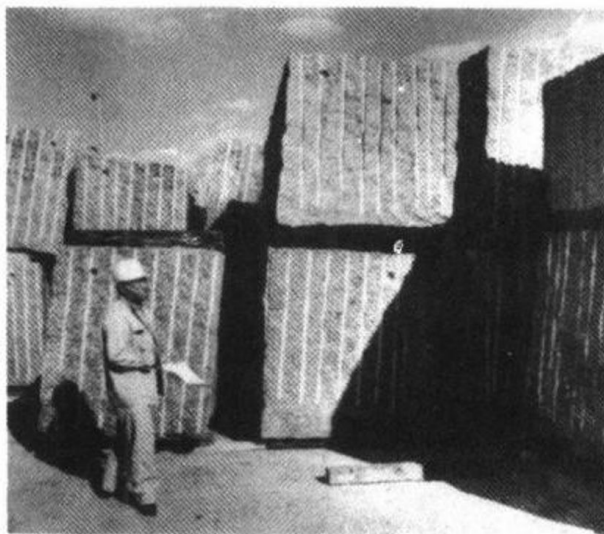
細鑿琢面是機械裝修，它的研磨是使用附有金剛砂與磨石的自動研磨機在短時間之內以銳利的刀片削割的裝修。

最新的裝修方面，有噴火裝修，這種裝修，經由村野藤吾先生將紐約

的CBS大樓（Eero Saarinen）的裝修研究開發成為日本流派之後，並且用到東京、八重洲以來，普及的情形就很明顯，如今則形成了外裝石材裝修的主流。

- 折戶夫嗣（矢橋大理石股份有限公司執行常務董事）指摘如下：

所謂的本御影（愛知縣），在石材業界，自古以來被稱作本御影，此乃指兵庫縣蘆屋市御影出產的細緻的花崗石。（戰後已經停止開挖）



2

## 石材的進口

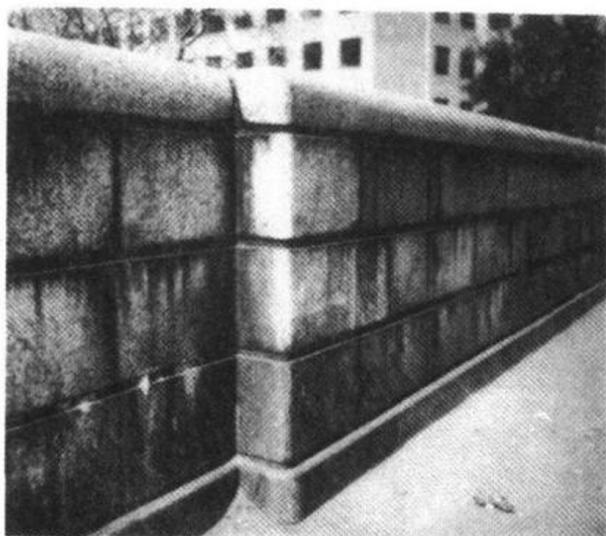
這裡是名古屋的進口石材聚集地。這些石材，它的使用者尚未決定。由於獲得建築師的愛好，通常拿來用在外部裝修上，因此多數都是在使用者尚未確定之前就可事先進口。

似乎石材的外部裝修也有“流行”，旁邊站的好像是石工。

## 石材的比例

這是身邊可見到的優美砌石例子，此例是位於東京茶之水的聖橋欄杆。

如果仔細觀察，可以看出石材的比例，接縫的深度、接縫的寬度等設計的重要性。



### 石接縫的設計

在石材的外部裝修設計上，石材的劃分與接縫的處理最為重要。接縫必須考慮到正立面之陰影的展現、日照方式產生的差異。石材尺寸的劃分是外部裝修造價上的重要因素。

如果從設計之初就連立面的石材劃分都在圖面上一併記載檢討，當建築物完成之後，通常都會對於它的成果感到吃驚。