

建築材料

中央人民政府
重工業部

長春建築工程學校

目 錄

第一章 緒 論

	頁
1—1 概說.....	1
1—2 建築材料與經濟建設.....	2
1—3 中國建築材料的簡史.....	2
1—4 建築材料發展方向.....	4
一、材料的統一規格.....	4
二、材料的工業化.....	5
1—5 建築材料分類.....	5

第二章 材料的基本性質

2—1 比重及容重.....	6
一、比重 (r) 是絕對堅密的材料單位.....	6
二、容重 (ro) 是材料在自然態狀 下 (包含氣孔) 的單位體積之重.....	7
2—2 緊密度及空隙度.....	11
一、緊密度——是材料體積內固體物質所充實的程度.....	11
二、孔隙度——是材料體積被孔隙充實的程度.....	11
2—3 吸水率及透水性.....	12
一、吸水率——材料體積被水充實的程度稱為吸水率.....	12

二、透水性——在壓力作用下，材料能被水浸透的性能稱為透水性	13
2—4 抗凍性——是水飽和的材料能够經受多次循環凍結與融化的性能	14
2—5 強度與變形——強度是材料因受荷重而發生應力作用下抵抗破壞的性能	14
2—6 彈性、塑性、脆性	15
一、彈性	16
二、塑性	16
三、脆性	16
2—7 硬度——是材料抵抗另一種比其堅硬的材料刻入的特性	17
2—8 熱傳導性——這是材料使熱量由它的這一表面經過厚度傳達至另一表面的性能	18
2—9 耐熔性及耐火性	19

第三章 木 材

3—1 概說	20
3—2 木材的生長及組織	21
一、樹木的分類	21
二、木材的構成	22
三、木材的組織	23
3—3 常用木材之介紹	25

3-4 木材的基本性質.....	26
一、物理性質.....	26
二、力學性質及其試驗.....	29
三、各種因素對木材物理力學性質的影響.....	32
3-5 木材的疵病.....	33
一、斜向紋理.....	34
二、節（亦稱疤）.....	34
三、腐朽.....	34
四、裂縫.....	34
3-6 木材的腐蝕.....	35
一、濕腐蝕.....	35
二、菌類腐蝕.....	36
三、蟲害.....	37
3-7 木材的防腐及防火法.....	37
一、防腐.....	37
二、防火.....	38
3-8 木材的加工.....	39
一、乾燥.....	39
二、製材.....	40
三、膠合板.....	42

第四章 天然石材

4-1 概說.....	44
-------------	----

4—2 岩石的生成及分類	44
一、火成岩	45
二、水成岩	45
三、變質岩	45
4—3 建築上常用之石材	46
一、花崗岩	46
二、石灰岩	47
三、砂岩	48
四、大理岩	48
4—4 石材的選擇及應用	50
一、石材的試驗	50
二、石材的選擇及應用	50

第五章 人造燒土產品

5—1 引言	53
5—2 燒土產品的主要原料	53
一、粘土的生成和成分	53
二、粘土的性質	54
三、粘土內各種成分對粘土性質和燒土產品的影響	55
四、粘土之種類和用途	56
5—3 主要的燒土產品——磚	57
一、磚的製造過程	57
二、磚密的種類	59

三、磚的品格檢驗與等級劃分	61
四、磚之應用範圍	63
五、磚之運輸與保管	63
5—4 特殊磚	64
一、輕量磚	64
二、耐火磚	65
5—5 其他燒土產品	65
一、襯面材料——磁磚	65
二、陶管	66

第六章 礦物（無機）膠結材

6—1 基本概念及分類	68
6—2 石膏	69
一、石膏的製造	69
二、石膏的性質	70
三、石膏的用途	70
四、石膏的產地	71
6—3 氣硬性石灰	71
一、石灰的製造	71
二、石灰的性質	72
三、石灰的品質檢驗及等級劃分	75
四、石灰的應用運輸及保管	76
6—4 鋁氧膠結材	77

一、輕氧化鎂·····	77
二、重氧化鎂·····	78
6—5 普通水泥·····	78
一、定義·····	78
二、歷史·····	79
三、製造·····	79
四、普通水泥的化學成分及硬化理論·····	81
五、基本性質及要求·····	82
六、普通水泥的腐蝕及其防止方法·····	88
七、影響水泥凝結的因素及加速凝結及硬化的方法·····	91
八、水泥的驗收及儲存·····	91
九、普通水泥的使用範圍·····	92
6—6 摻混合材料的水泥·····	93
一、定義和分類·····	93
二、摻混合材料的水泥的優點和特性·····	94
三、礦渣矽酸鹽水泥(礦渣水泥)·····	99
四、頁岩水泥·····	101
五、石灰石水泥及砂岩水泥·····	101
6—7 特殊水泥·····	102
一、白色普通水泥·····	102
二、加氣水泥·····	103
三、礬土水泥·····	104

第七章 混 凝 土

7—1 混凝土的基本概念·····	106
一、定義·····	106
二、分類·····	107
三、對混凝土的基本要求·····	107
7—2 普通混凝土的材料·····	108
一、水泥·····	108
二、混凝土用水·····	108
三、砂·····	109
四、粗骨材·····	114
7—3 混凝土的基本性質·····	118
一、混凝土的強度·····	118
二、混凝土的硬化·····	122
三、混凝土的流動性(或稱可塑性)·····	122
四、影響混凝土流動性的因素·····	124
五、混凝土的配合比·····	125
六、混凝土的調製·····	131
七、混凝土灌注和保養·····	132
7—4 混凝土的特殊性質·····	134
一、混凝土的緊密度·····	134
二、耐熱性·····	134
三、混凝土的膨脹與收縮·····	135

7—5 冬季施工中條件下的混凝土·····	135
一、利用混凝土內部的熱量，維持其硬化的溫度·····	136
二、從外部輸送熱量·····	136
7—6 輕混凝土·····	136
一、輕骨材種類·····	136
二、對輕骨材的一般要求·····	137
三、幾種主要的輕骨材·····	138
7—7 特別輕的多孔混凝土·····	139

第八章 建築灰漿

8—1 定義和分類·····	142
一、灰漿按其所用膠結材的種類分為·····	143
二、灰漿按單位重量分為·····	143
三、灰漿按稠度分為·····	143
8—2 灰漿的性質·····	143
8—3 砌造用灰漿·····	146
8—4 抹灰灰漿·····	150
8—5 防水抹灰灰漿·····	154

第一章 緒 論

1—1 概 說

建築材料，是討論建築工程上所使用材料之物理性質、來源、製造、用途、檢驗、與品質改進等問題的科學。按廣義解釋，凡工程上所用之材料，雖普通如泥土、柴草等均可稱為建築材料。

研究建築材料之目的是在設計施工中，對材料有明晰的判斷力，依照堅固、耐久和美觀的原則以選擇適合工程上的需要，適合經濟核算的原則，以發揮工程上最大的效能。

材料的堅固耐久是包括材料的：一般物理性質，化學性質，和力學性質。這三種都能影響材料的堅固與耐久，例如沒有水化好的石灰，應用到抹灰工程，就會使牆面發生龜裂和起泡。吸水性大的石材，如砂岩、凝灰岩等用去修築堤壩，一定要透水和不堅固。未乾燥的木材用在建築上就會引起腐蝕和變形。

經濟條件，在工程運用中也很重要，包括着材料的來源，供給是否很豐富，價格是否低廉，運輸是否便利，這些都會影響到經濟條件。如果把出產豐富價格低廉的雲南大理縣產的大理石，在東北做一項巨大的美術彫刻建築來用，在運輸上就是一項不合經濟條件的浩大運輸費，而在東北的長春正出品有種種顏色鮮艷的人工大理石。

藝術價值是屬於美觀一方面，近代的建築在結構形式，裝璜方法，以及配合的顏色，都注重藝術價值，因為它不僅增進人們的生活藝術，而且着重民族藝術，所有這些與材料的運用上均發生一定的關係。

1—2 建築材料與經濟建設

建築材料是我們大規模建設——工業廠房、住宅、交通、水工及其他方面的建設——的基本材料。在普通一個工程中所用建築材料的價值在其建築總值（總值包括建築材料費和工人工資等在內）內佔很大的比重。例如在土木建築中，房屋建築材料價值約佔總價的80%以上，因之材料的運用是否適當，常影響整個工程，有時能給國家增加開支，造成浪費。若在設計和施工中選擇適當，在國家經濟建設中能節約很多開支，因而增強國家的經濟力量。

表1—1（參考）

工 程 種 類	材料費%	人工費%	雜費%	材料費/人工費(%)
鋼筋混凝土工程	84.3	7.6	8.1	11.1
基礎碎石工程	68.0	25.0	7.0	2.72
道路石塊鋪裝工程	64.7	7.8	7.4	8.3
道路瀝青鋪裝工程	66.7	17.1	16.1	3.88
排水管理設工程	56.4	43.6	—	1.3

1—3 中國建築材料的簡史

在人類生產技術發展的初期，便知道取用自然界中存在的樹木、土石和銅等天然的材料，並能把這些材料用手腳和簡單工具加

以處理後供給使用，三四千年以前，我國所有的陶器、指南針等，都說明當時材料的使用和生產已有了一定的規模。約在紀元前二百年，在我國修築了萬里長城，至今仍舊巍然矗立，世界聞名，全長三千公里，城高約十二公尺，寬自七至十公尺。據估計全部材料體積多到三億立方公尺，其中磚石方約一億立方公尺，要比古代埃及最大的喬普斯金字塔的材料體積大一百二十倍以上。這是我們祖先勞動人民多麼偉大的成績。由此，我們也可以想像，當時建築材料生產的規模已相當龐大，而且質量上耐固經久。

但是幾千年來在帝王封建統治階級壓榨勞動人民勞動果實之下，對於建築材料的生產不加提倡，社會上的知識份子，士大夫階級，鄙視勞動，崇高清談，重文理，輕實踐，在這種封建制度之下，許多發明創造被埋沒了。有的墨守舊規，不能發展改進，有的不予公開，因而失傳，近百年來，帝國主義國家，猖狂的對我國進行經濟侵略，祖國廣大的天然及人工材料，被大批搶劫和破壞，而國內工程，幾乎全部採用外國材料，甚至產林區不用自己的木材，產鋼區不用自己的鋼，微小物品如門窗小五金雜件、螺絲釘等也用外來品，這樣使祖國建築材料事業遭受到嚴重的打擊，更無法從事生產及研究的工作，中華人民共和國成立後，黨和政府對這一問題是非常重視的，僅以東北區為例，主要建築材料1952年的產量較1951年即增長：生鐵23%鋼材32%銅10%原木74%水泥25%玻璃15%磚362%。1953年12月鞍鋼三大工程——無縫鋼管廠，大型軋鋼廠和七號煉鐵爐的完工，不但大量的供給了鐵和鋼材，也開始把我國從來不能自造的無縫鋼管供應給祖國各個需要的地方。這些雖然是

我國五年計劃開始時的跡象，但已達到了歷史上從來沒有過的巨大建設規模，讓我們未來的工程師們以無比的歡欣和信心來研究我們祖國的豐富建築材料以便更好的為社會主義建設服務。

1—4 建築材料發展方向

隨着我國社會主義建設的開展，作為基本建設重要條件之一的建築材料，將有着無限寬廣的發展前途。為了在社會主義的建設中，為了更加合理的使用祖國的財富，我們必須向偉大的蘇聯學習，首先從以下幾方面着手：

一、材料的統一規格

製造建築材料，必須有一個合理的統一規格，依據這個規格，可以大量的增加生產。依據這個可以在使用以前，進行嚴格的規格檢查，不合標準的材料，不加使用或改作他用，這樣，一方面保證了材料的合理使用，另一方面也保證了建築工程的質量。

但在解放前，我國建築材料無統一規格，僱用那一國的建築人員，就採用那一國的規格，造成了異常混亂的狀態。解放後，全國各方面走上了統一的道路，我們就有可能而且必須有我們統一的材料規格，這個規格，必須是以民族的科學的大眾的原則為出發點。一方面注意到發展和提高，另一方面考慮到各種材料的全部配合，依靠廣大工人同志，工程師技術員充分討論，並吸取蘇聯先進經驗，逐步修訂，日趨合理。

二、材料的工業化

三年來祖國在各方面的偉大成就是數不完的，在各處蓋起了高樓大廈，廠房和修築起規模浩大的礦山及水利工程。爲了按着勝利完成偉大的五年計劃，建築材料的工業化大規模生產是刻不容緩的，我們必須生產出大量合乎規格的產品，有計劃的源源不絕的供給建築方面的需要，只有使材料走向工業化的生產，才能使建築裝配化，才能提高工程質量，加速工程進度。也才能在經濟方面大大節省國家財富。

1—5 建築材料分類

依據出產狀態分爲兩大類：

一、天然材料：木材，石材，粘土，火山灰，矽藻土等。

二、人工材料：磚瓦，水泥，玻璃，瀝青，膠結材料，塗料，防腐、防水、防火及金屬材料。

第二章 材料的基本性質

一般的建築物及結構，都受到各種外力的作用，或大氣及化學的腐蝕，或機械的磨耗。其影響的程度隨環境的不同而有變化。建築物及結構能否支持及耐久，全視材料基本性質而定。要想合理的使用建築材料，就必須知道其基本性質，測定這些性質的原理對於所有材料都是一樣的，但量的指標及試驗的方法各有不同。茲將材料的基本性質敘述如下：

2—1 比 重 及 容 重

一、比重(γ)是絕對堅密的材料單位 體積之重量

爲了求得比重，必須使乾燥材料之重量 G ，除以材料在堅密狀態下，即在沒有孔隙的狀態下之體積 V （所謂絕對的體積）。其計算公式爲

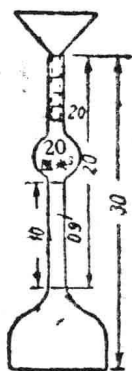
$$\gamma = \frac{G}{V}$$

因爲材料的重量用克計算，體積用立方公分 (cm^3) 計算，所以材料的比重用克/立方公分表示之。

除去少數例外（石英、質量優良的玻璃、壓延鋼等），一切建築材料的內部都有着充滿空氣的空隙；所以在着手測求絕對體積之前，對部份固體材料要將其粉細，至在其顆粒中間不再殘留氣孔的程度，磨得愈細，則所得的比重就愈準確，並且所得比重之數值亦愈大。實際上可把材料研磨成能通過淨孔為 0.2 毫米之篩的微粒。

在量好材料粉末的重量後，將其傾入水中，假如材料和水互起反應，則倒入其他的液體中，例如：不含水份的火油等等。當粉末倒入後，再按液體面在容器中上昇的高度，來確定材料在堅密狀態下所佔的總體積。為了更準確的測量液體面，應該使用在計算水平升降數處縮小的器皿。常用的是表示在圖 2—1 的測定器。比重的數值對建築材料並沒有實用的價值，但在測定建築材料之緊密度及孔隙度時，此數值可作為補助數值使用之。

石材的比重介於 2.2~3.3 克/立方公分之間；黑色金屬（生鐵、鋼）的比重介於 7.25~7.85 克/立方公分之間。



2—1 圖 粉末體積測定器

二、容重(γ_0)是材料在自然狀態下（包含氣孔）的單位體積之重

為了求得容重，必須使材料之重量 G ，除以材料在自然狀態下之體積 V_1 ，即

$$\gamma_0 = \frac{G}{V_1}$$

因為體積的單位或者為立方公分，或者為立方公尺，在第一種情形下重量用克表示，而

在第二種情形下用公斤或噸表示之。於是表示材料容重的因次或為克/立方公分，或為公斤/立方公尺或者為噸/立方公尺。

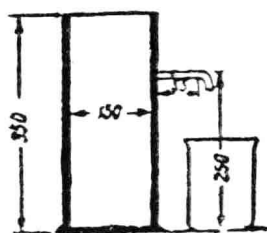
因為同一重量的材料在孔隙狀態下所佔的體積，比在緊密狀態下所佔的體積為大，即 $V_1 > V$ ，故多孔材料之容重永遠是小於它們自己的比重。例如：磚之容重 1.6~1.9 克/立方公分（相當於 1600~1900 千克/立方公尺），而其比重約為 2.5 克/立方公分。然而堅密的材料（玻璃、鋼，瀝青等）的比重與容重之數值是一致的，即。

$$\gamma \geq \gamma_0$$

如果試件是有規則形狀（立方體、圓柱體），欲求其體積可用卡尺測量之，則容重的求法甚為簡單。根據材料氣孔的大小，適當選擇試件的尺寸。對於粗孔隙的材料（浮石、多孔磚），通常取每邊長度不小於 6~7 公分的立方體。對於堅密的材料（花崗石、堅密的石灰岩），試件的邊長或圓柱體的直徑可以等於 5 公分。

如試件具有不規則形狀時，則其體積的求法如下：

（一）根據在測定器中被試件所排出的水、水銀或其他液體的體積測定之。



2—2 圖現場實驗室
用的容重計

（二）根據物體浸入水中後所減輕的重量（基於阿米德原理）測定之。

試件在浸入水中之前，應該將它用水浸透，務須使水充滿一切開口的氣孔中，並拭淨它的表面。更好的是預先在乾燥材料的試件上塗一層薄石臘，浸入水中，求得試件與

包覆蓋層的總體積，然後在所得到的數字中減去石臘的體積。