



苏联大百科全书选译

混凝土·混凝土工作

电力工业出版社

**混凝土·混凝土工作**

\*

361S46

电力工业出版社出版 (北京府右街 26 号)

北京市书刊出版业营业登记证出字第082号

北京市印刷一厂排印 新华书店发行

\*

编辑: 孟慶沫 校对: 凌華康

787×1092 $\frac{1}{32}$ 开本 \*  $\frac{13}{16}$ 印张 \* 19千字

1956年7月北京第1版

1956年7月北京第1次印刷(1— 8,100册)

统一书号: 17036·5 定价(第10类)0.15元

## 混 凝 土

**混凝土** 是凝聚而成的人造石材，是膠結材料、天然的或人造的石質骨料與水的硬化的混合物。細骨料的大小達 5 公厘（砂、細爐渣等），粗骨料——從 5 公厘到 150 公厘（礫石、碎石、碎磚與碎爐渣等）。在大多數情況下，骨料是當地的材料，佔到混凝土重量的 85%；攪入這些骨料使混凝土的價格降低，並能夠調節混凝土的性質——收縮、容量、導熱性。混凝土構造的剖面表示於圖 1。

**歷史概述** 把混凝土作為建築材料（見混凝土工作一節），乃是很古時代的事情。在從前，用來製造混凝土的第一種膠結材料是粘土、石膏、石灰與瀝青。在十八世紀和十九世紀初，開始採用水硬性石灰與羅馬水泥（天然水泥）。在混凝土的發展過程中的真正的改革是在十九世紀二十年初，在莫斯科採用了

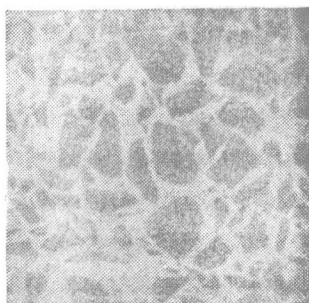


圖 1 混凝土構造的剖面

叶果尔·契里也夫第一次製造出來的水泥。這些資料曾於 1825 年在莫斯科的專門著作中發表過：“製造用於水下建築物（如渠道、橋樑、水池、壩、地下室、地窖、以及石結構與木結構等），廉價優良，堅固而耐久的灰泥或水泥的完全教範”。幾乎與契里也夫同時，彼得堡大學的一批交通道路工程師，在從事於水硬性水泥的研究工作。由於這些工作的結果，曾出版了關於制

造水硬性水泥的詳細實踐指示的書籍：“關於人工制造優良的建築砂漿的論文”，1822年(法文版)。自從十九世紀五十年代改進了波特蘭水泥的制造工藝，並因此而大大地增加了它的強度以後，波特蘭水泥變成了拌制混凝土的主要膠結材料。關於水硬性膠結材料的俄國的論文發表以後，經過了兩年，於1824年阿斯浦金在英國獲得了同樣一種水泥的制造方法的專利權。因此阿斯浦金被誤認為波特蘭水泥的發明人。但是阿斯浦金的水泥並不是有充分價值的水泥，使用這種水泥試建的工程常常變壞了。阿斯浦金並不是在科學的基礎上創造水泥的，而是採用了偶然的幾種成分——骨灰、硫酸鐵和硫酸銅等——而成的原料混合物。用同樣的方法造成了羅賓斯(英國人)水泥，與希吉金(德國人)水泥。根據米哈愛利斯的證明，即使在第七十年代，在英國的水泥工廠中還沒有化學監督，並且水泥的制造也沒有理論基礎。關於這一點，K. 蓋爾斯金在“鋼筋混凝土建築物”(1911年版第12頁)一書中也指出了。

隨着在建設事業中混凝土的運用，混凝土方面的科學也同時有了發展，在這方面，俄國的和蘇聯的專家們佔據了首要地位。軍事工程學教授И.Г.馬留格院士，在混凝土的理論上作出了第一個巨大的貢獻，刊載於1895年的著作中：“要獲得最堅實的水泥砂漿(混凝土)的配合比與拌制方法”；早在十九世紀九十年代初，他已第一個建立了混凝土的強度與水灰比之間的关系。在美國，阿勃拉姆在這個問題上所做的工作，直到1918年才發表。

關於混凝土方面的科學，在蘇聯斯大林五年計劃勝利執行的時代，獲得了最大的發展。蘇聯的專家們創造了在科學上有根據的冬季澆筑混凝土的方法(“蓄熱”法，電熱法，蒸汽養護法)。在1949年，以C. A. 米羅諾夫為首的大批專家，由於冬

季混凝土工作的研究和运用而荣膺斯大林獎金。由於 H. M. 貝爾也夫, A. E. 傑索夫, B. B. 米哈依洛夫等的成就在建設事業的實踐中運用的結果, 在混凝土配合比的計算方面, 在混凝土振動作業、离心作業和真空作業方面, 苏联也佔主要地位。

远在很古的时代, 当建造拱、圓屋頂与大体積建築物时, 混凝土結構已被採用了, 並且利用了石灰、石膏等作为膠結材料。在位於現在加入苏联成員國的領土上的古代烏拉尔都國, 在堡壘、教堂与灌溉建築物的建設事業中, 廣泛地应用了类似的混凝土結構。在紀元前八世紀, 烏拉尔都人在建造自己的阿尔吉基希尼里城(現在的苏联的阿尔馬維爾城)时, 曾应用了混凝土結構(參見 B. B. 比奧脫洛夫著, 烏拉尔都的歷史和文化, 埃里温版, 1944 年)。根据浦里尼·斯塔爾希的考証, 远在紀元前 3600 年, 已經用混凝土建造了埃及迷宫的穿廊、与尼姆斯金字塔。巴比倫建築物的殘跡也証明了当这些建築物建造的时候曾应用了相互之間用膠結材料联合起來的小塊石材。混凝土工作也在希臘与凱塞進行过, 用大理石碎石与石灰砂漿造成的建築物——阿尔果斯導水管——証明了这一点。在紀元前三世紀建造起來的中國的万里長城, 有不少也是用混凝土造成的。建筑在羅馬的以及在羅馬所統治的國家(西班牙、法國)中的宏偉的建築物中, 混凝土的应用特別廣泛。羅馬人將混凝土应用於水下建築物, 例如在那不勒斯附近的波素蘭地方, 保存到現代的用混凝土大塊建造的被稱為加里古里橋的防波堤。有直徑为 42.7 公尺的混凝土圓屋頂的万神殿建筑(建於現世紀初), 也是屬於羅馬的。

現代型式的混凝土結構, 僅从十九世紀末叶, 在改進波特蘭水泥的制造工藝以及利用配筋的混凝土以后, 才开始發展。在工業建筑与水利工程建筑中, 混凝土得到了最大的应用。

在偉大的十月社会主义革命勝利以后，在苏联，混凝土被应用得特別廣泛。应用混凝土的第一階段是按照В. И. 列寧所倡議的伏尔霍夫水力發電厂建筑工程。下一个階段是在第一个斯大林五年計劃年代完成的第聶伯水力發電厂建筑工程。第聶伯壩(圖2)是世界上最大的混凝土建築物之一。再后的一个应用混凝土的階段是莫斯科地下鐵道的建筑工程，在这个工程中，大規模地应用了地下开挖面的混凝土护面。当建造第一期铁路綫时，开鑿出來的隧洞大部分具有單孔的混凝土結構，而在許多車站中，具有多孔橫断面的混凝土襯砌。

大量的混凝土工作具体运用在苏联巨大的建設事業中。如莫斯科运河及其卓越的壩、閘、桥樑工程，以И. В. 斯大林命名的白海-波罗的海运河工程。

在桥樑、基礎、受压牆、碼頭、排水溝、下水道等工程中，配筋的混凝土被廣泛地应用着。在苏維埃政权的头几年，建筑在喀山到斯維尔德洛夫綫上的，具有11孔(每孔34.1公尺)的“寬峽”铁路桥配筋混凝土結構是巨大的工程之一。

根据И. В. 斯大林的倡議，在1950年8—9月，苏联部長會議通过了關於古比雪夫、斯大林格勒与卡霍夫卡水力發電厂，土庫曼大运河、南烏克蘭与北克里木运河的建設工程的決議。在这些建設工程中，混凝土工作將大規模地進行。例如，在古比雪夫水力樞紐建設工程中，將澆筑約六百万立方公尺的混凝土，斯大林格勒水力樞紐建設工程中，將澆筑約七百万立方公尺的混凝土。

**水泥混凝土** 是应用水硬性膠結材料和作为拌合料的水來制造的。建筑道路时应用的**瀝青混凝土**含有石油瀝青或天然瀝青和礦物粉末的混合物作为膠結材料。**特种混凝土**——耐酸、耐热混凝土等——可以採用水硬性水泥制造，也可以採用特种

膠結材料制造。对特种混凝土要採用耐酸的、耐热的等等骨料。已經知道有磨耗性小的混凝土(例如，用鋼屑外加料的鋼混凝土——用於工業建筑的地板)，用重晶石做骨料的不透 X 光綫的混凝土等。水泥混凝土应用最广泛。

重(普通)混凝土(容量为 1800—2500 公斤/立方公尺)主要应用于工業与民用建筑的鋼筋混凝土結構，应用于水工建筑物、桥樑、道路以及要求混凝土的强度与密实性比較高的其他各种建筑工程。輕混凝土——爐渣混凝土，浮石混凝土，凝灰岩混凝土等(容重为 1200—1700 公斤/立方公尺)——应用于要求导热性較低与較輕的建筑物的牆与頂盖。特輕的多孔混凝土(容重小於 1200 公斤/立方公尺)，泡沫混凝土与含气混凝土等屬於这一类，应用作为絕热材料，有时，同时具有結構上承重的性能(例如，配筋的泡沫混凝土与泡沫矽酸鹽)。

混凝土的标号，是用来表示混凝土 28 天齡期的抗压强度的数字。混凝土的抗拉强度通常比它的抗压强度低得多(大概为抗压强度的 1/10)。重(普通)混凝土具有 35—600 公斤/平方公分的抗压强度，在民用建筑中，整体的鋼筋混凝土結構多半应用强度为 100—150 公斤/平方公分的混凝土，装配式鋼筋混凝土結構多半应用强度为 150—300 公斤/平方公分的混凝土，基礎多半应用 50—100 公斤/平方公分的混凝土；用于牆壁的輕混凝土，具有抗压强度 15—75 公斤/平方公分，而特輕的混凝土的抗压强度为 5—50 公斤/平方公分。对某些混凝土要在下列各方面提出特种的要求：抗撓强度(对路面)；以在水饱和的状态下經過 10—200 次冻融更替作用的試驗來鑑定的抗冻性(对水工建筑物和其他要遭受大气作用的建筑物)；不透水性(对于在水压下工作的建筑物)；抗腐蝕性(对与海水相接触的建筑物，以及与其他侵蝕性液体或气体相接触的建筑物)。

在混凝土施工时，混凝土混合物在凝結与硬化以前的流动性(塑性)具有重要的意义，流动性能使混凝土混合物在混凝土攪拌机中容易拌合，並确定混凝土混合物在結構物中澆筑与捣固的便易性。过度的流动性使水泥超額消耗。混凝土混合物的流动性以标准截圓錐体的坍落度來鑑定，在塑制圓錐体时，將混凝土混合物分三層裝入金屬模型中，並用鉄棍插穿混凝土实体以捣固之，然后取去模型。当截圓錐体坍落度等於0—1公分时，混凝土混合物被称为干稠的；当坍落度等於1—15公分时，被称为流动的；超过15公分时，被称为特別流动的(澆注的)。在現代的混凝土工作中，主要是应用流动的混凝土混合物，当在制造成品时，主要应用干稠的混凝土混合物。

在振动台上确定混凝土混合物的澆筑便易性，在振动台上用混凝土混合物塑制而成的截圓錐体在振动时变成同体積的平行六面体(參見圖3与4)。这样的变化所需要的时间，作为混凝土混合物的澆筑便易性的度量。根据流动性的程度，或根据在振动时的澆筑便易性指数來选择混凝土混合物，要依照所澆筑混凝土的結構物的形狀，澆筑的方法，並部分地依照混凝土混合物运输方法來决定。对大体積結構或配筋少的結構，应用流动性小的混凝土混合物；对薄結構与配筋多的結構，应用高流动性的混凝土混合物。

在巨大的建筑工場上的試驗室用計算試驗的方法來規定混凝土的配合比。当計算混凝土配合比时，通常根据設計强度(就是混凝土在标准条件下經過硬化28天以后的标号)与施工条件所要求的混凝土混合物的流动性，力求水泥的經濟使用，以及砂和粗骨料之間的正确比例。当混凝土的工作量較小时，可按照現成的表格选择混凝土配合比，随后檢驗混凝土混合物的流动性和混凝土的强度。重混凝土的强度决定於所採用的水泥的



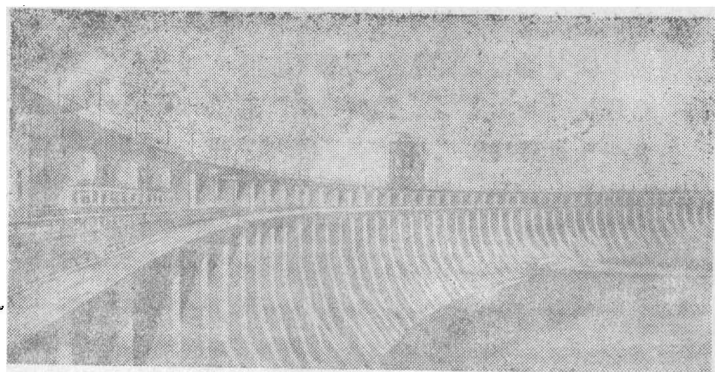


圖 2 第聶伯壩

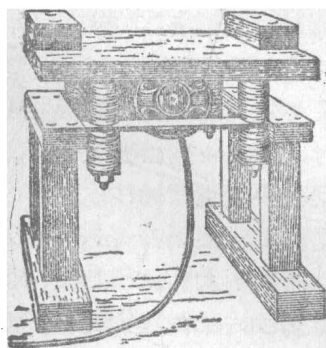


圖 3 試驗室用的振动台

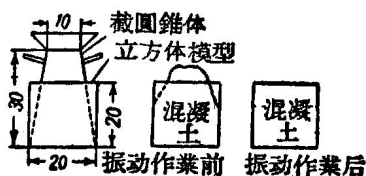


圖 4 混凝土混合物在振动时的  
澆筑便易性的确定(單位公分)

强度、水灰比(对混凝土的抗冻性也有影响)以及部分地决定於骨料的形狀与質量。确定混凝土强度的最簡單的經驗公式为:

$$R_{28} = 0.50R_u \left( \frac{II}{B} - 0.5 \right),$$

式中  $R_u$ ——水泥的强度,  $\frac{II}{B}$ ——水灰比,  $R_{28}$ ——混凝土(用礫石的)經過 28 天以后的强度。

混凝土混合物的流动性决定於很多因素: 一立方公尺混凝土

土混合物中的水量，骨料的粗度及其形狀等；流動性用試驗方法來確定。少量的亞硫酸酒精廢液(C. C. B.)或鹼化的松脂外加料，可以作為增加混凝土混合物的流動性的藥品。混凝土的強度在第一個星期增長得很快，以後就減緩；當具備有溫暖的和潮濕的條件，混凝土逐漸硬化，一直延續很多年。齡期為半年的混凝土的強度比齡期為28天的混凝土強度高0.5倍，齡期為兩年的混凝土的強度則高一倍。在混凝土快速施工或製造混凝土成品時，採用下列各方法可使混凝土在頭幾天加速硬化：

(1) 應用快硬的矽酸鹽水泥(普通水泥)或礮土水泥；(2) 在混凝土混合物中加入氯化鈣( $\text{CaCl}_2$  佔水泥重量的1—2%)；(3) 應用在蒸汽室中或在密蒸器中(在壓力下)的蒸汽養護法，或電熱法。這些方法在蘇聯也廣泛的應用於冬季的混凝土工作中。冬季澆築混凝土的特点是：應用熱水與加熱的骨料拌制混凝土混合物。當水與水泥進行發熱反應時，產生一些增補的熱量。在保溫很好的條件下，或所澆築的混凝土建築物的體積足夠大的時候，在混凝土中如此造成的熱量儲藏對混凝土在3—7天或更長的期間內硬化是良好的條件。斷面不大的結構物冷卻很快，要在結構物中以蒸汽養護法或電熱法人工加熱混凝土。

在冬季澆築混凝土的科學技術研究與廣泛的實際應用方面，蘇聯佔全世界的第一位。在蘇聯，新的特種類型的混凝土(用火山灰質水泥制的混凝土，爐渣混凝土，浮石混凝土，凝灰岩混凝土，泡沫混凝土，耐酸混凝土，耐熱混凝土等)得到很大的發展。用蘇聯所創造的方法計算混凝土的配合比，可保證比用外國的方法得到更經濟的水泥消耗。在蘇聯，混凝土工藝的成就是以混凝土科學的廣泛發展作為基礎的。

在蘇維埃時代，培養了無數混凝土專家幹部，在莫斯科、列寧格勒，以及在格魯吉亞分別設立了許多混凝土科學學校。

組織了廣大的中心試驗室與工地試驗室網。定期召開關於混凝土與鋼筋混凝土方面的全蘇會議。

## 参 考 文 献

И. Г. 瑪留喀著[為獲得最大強度水泥漿(混凝土)準備的成分和方法], СПБ, 1895年;

Н. М. 別里亞也夫著[混凝土成分的選擇方法], 列寧格勒 1927年;

В. М. 馬斯可溫著[海上水工建築物的混凝土], 莫斯科, 1949年;

Н. М. 別里亞也夫編, [混凝土的強度, 彈性和蠕變], 列寧格勒-莫斯科, 1941年;

В. В. 米哈依洛夫著[混凝土結構的理論要點], 莫斯科-列寧格勒, 1941年;

К. Д. 尼克拉索夫著[耐火混凝土及其特性和使用], 莫斯科-列寧格勒, 1949年;

С. А. 米拉歐夫著[混凝土成分選擇的新方法], 莫斯科, 1944年;

[混凝土硬化的溫度要素], 莫斯科, 1948年;

А. И. 阿瓦克夫著[混凝土的成分], 第二版, 莫斯科, 1950年;

С. В. 謝斯特皮洛夫和 А. Н. 札謝平著[混凝土方面的新研究], 莫斯科, 1949年;

[第四次全蘇混凝土和鋼筋混凝土結構大會選集], 1—3章 莫斯科-列寧格勒, 1949年。

## 混 凝 土 工 作

**混凝土工作** 是建造混凝土与鋼筋混凝土建筑物的綜合建筑工作，这些建筑物有：工業与民用房屋的骨架、电厂、大谷倉、壩、渠道、船閘，蓄水池、桥樑、隧道、路面、飛机场、設備基礎、牆和各种工藝設備等。混凝土工作包括：混凝土混合物的拌制，將混凝土混合物送达到模型(模板)中，並在模型中澆筑，加以必要的搗固，以及混凝土硬化以后的“养护”。混凝土建筑物或結構(整体的)就这样被建造起來。假如模型中裝有鋼筋，則建造了鋼筋混凝土建筑物或結構。裝配式混凝土与鋼筋混凝土建筑物由單独的構件集合而成，这些構件是在建筑物旁边的工厂中或工場附近的專門場地上制造的，混凝土工作在工厂中或專門的場地上完成。在很多建筑工程中，整体式与裝配式混凝土与鋼筋混凝土相配合应用。

建造現代化的巨大的工業建筑与水工建筑，需要有高度組織性的与全面机械化的大規模的混凝土工作：这些工作的数量，在馬格尼托哥尔斯克、日丹諾夫等冶金工厂建筑工程中，要以几十万立方公尺來計量。在莫斯科运河建筑工程中，澆筑了約三百万立方公尺的混凝土。在上伏尔日斯克建筑物中(伏尔加河工程)——大於二百万立方公尺。在欧洲水力發电厂建設工程中，体積最大的混凝土結構是在苏联。苏联某些水力樞紐的混凝土工作量列於下表：

水力樞紐的名稱	建 造 時 間	混凝土工作量(立方公尺)
伏尔霍夫	1919—26	300000
第 聶 伯	1927—32	1115000
斯 維 尔	1928—33	600000
契尔契克(兩期)	1934—40	583000
烏格利奇	1935—40	779000
謝尔拔關夫	1935—44	132000

按初步資料，實現偉大的共產主義建設——斯大林格勒水力樞紐需要澆筑七百萬立方公尺的混凝土，古比雪夫水力樞紐需要澆筑六百萬立方公尺的混凝土，卡霍夫卡水力樞紐需要澆筑二百萬立方公尺的混凝土。

在蘇聯創造了空前的混凝土工作的速度：在第聶伯工程中，澆筑混凝土的生產率達到了每月 110600 立方公尺，每天 5400 立方公尺，每小時 260 立方公尺；在新的水力樞紐建築物的設計中，規定了混凝土工作的強度每月為 200,000 立方公尺，或 200000 立方公尺以上。

混凝土工作的最初的作業是拌制混凝土混合物。機械化拌制混凝土混合物是借助於各種混凝土拌合機來完成的。當混凝土工作量較大時，建立專門的混凝土工廠來拌制混凝土混合物。

混凝土工作的下一步作業是將拌制好的混凝土混合物送達到它澆筑到模型中去的地點。混凝土混合物運輸的正確組織的主要條件是預防混凝土混合物的材料分集，並保持它的均勻性與澆筑便易性。混凝土混合物的最長的轉運時間一般不超過一小時，根據必需要在混凝土混合物開始失去它的流動性以前（“凝結”過程的開始）將混合物澆筑到模型中的條件來規定。

混凝土混合物的運輸是混凝土工作和機械化運輸過程中最

繁重的工作之一，应特別加以注意。在良好的道路上，混凝土混合物可以在自动傾卸汽車中運送到距离区域性的混凝土工厂达 15 公里的地点，如在自动混凝土拌合器中運送，則可以運得更远。在巨大的建筑工程中，混凝土混合物从位於建筑場內的或建筑場附近的混凝土工厂裝在桶中放在鐵路平車上輸送（第聶伯工程——圖 1），放在汽車上輸送，或者借助於連續運輸裝置——帶式運輸机与混凝土泵輸送（莫斯科运河建筑工程，伏尔加河工程，明盖却烏尔工程等）。

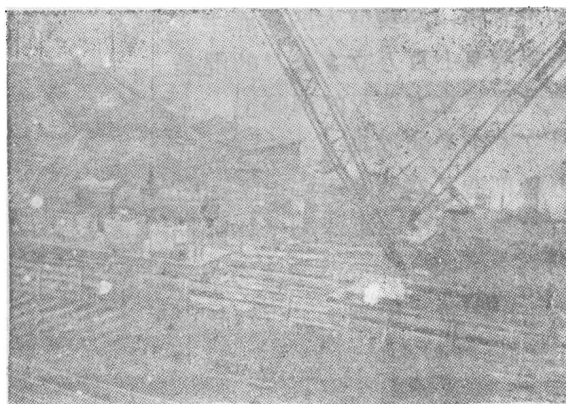


圖 1 混凝土混合物裝在桶中沿着鐵路綫輸送(第聶伯工程)

桶是从底下卸載的，因此底要做成能够打开的（第聶伯工程中所用的），或者裝有弧形閘門附有可以沿着小輪子滾動的橡皮封絨，以保証混凝土混合物很暢快地卸下。为了縮短卸載的时间，容積大的（三立方公尺或更大）桶的閘門裝有气压式操縱設備。將裝載的桶从平車上取下，轉運到卸載地点，並將空桶放回到平車上，都用起重機進行，起重機有：不能移动的（軟纜式的或硬腿式的人字式起重機，纜道）和能移动的（放在鐵道上的或履帶式的蒸汽或电气的臂式起重機，在台架上的旋

臂起重機，輻射式或平行式移動的纜道)。如在第聶伯工程中，混凝土工作佔用了 37 台人字式起重機與鐵道上的起重機。在巨大的混凝土工作中，當建築壩、橋樑等的時候，廣泛地應用纜道(圖 2)；纜道的跨度達 800 公尺，載重量達 25 噸。在蘇聯，纜道會應用於伏爾霍夫工程、伏爾加河工程、斯維爾工程，會應用於第聶伯工程的橋樑建設工程，莫斯科地下鐵道的通過莫斯科河的橋樑以及其他許多工程中。

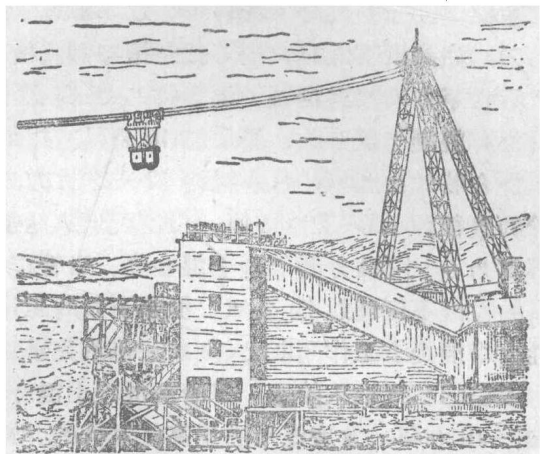


圖 2 用纜道輸送混凝土混合物

生產率高的帶式運輸機能保證混凝土工作的不間斷性和持續性。當一晝夜傳送混凝土 500—1000 立方公尺，輸送距離 100—500 公尺時，採用帶式運輸機特別有效。最通用的帶寬為 600—700 公厘。運輸機不但只能在水平方向輸送混合物，而且也可以與水平成某一些角度的方向輸送。人們應用不能移動的運輸機和可以在支承桁架上移動的運輸機(圖 3)，也應用在安裝於塔架上的臂上迴轉的運輸機。在伏爾加河工程的建築場上，有供混凝土工作用的長達 36,000 公尺的帶式運輸機同時

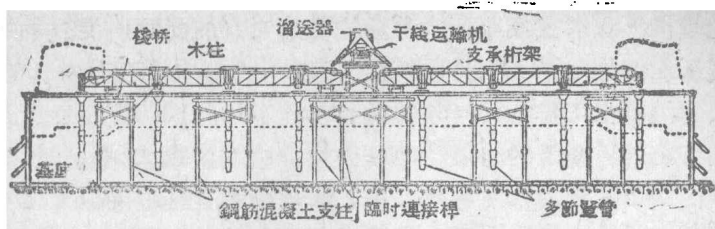


圖 3 用支承桁架上的運輸機與多節豎管輸送混凝土混合物的示意圖

运用。从運輸機上送來的混凝土混合物經過多節豎管降落到澆筑地点(圖 3)，如高度不大時，則可經斜槽與側流槽降落。混凝土泵可以沿水平方向輸送混凝土混合物，距離達 300—500 公尺，或者提昇混凝土混合物，高度達 40 公尺。用混凝土泵輸送混凝土混合物的生產率，每小時為 12—25 立方公尺。混凝土輸送管的直徑為 150—200 公厘。用混凝土泵能很好地輸送圓錐坍落度為 6—12 公分的混凝土混合物。當管徑為 200 公厘時，骨料的粒徑不應超過 75 公厘。混凝土泵的工作的特点是間斷性。當混凝土工作間斷時(例如在每班完畢時)借助於清管器用水或壓縮空氣推入管中，以清洗混凝土混合物。

在 1920—1930 年，曾廣泛地應用高流動性的，即“澆注”的混凝土，這種混凝土可以沿着斜槽自己流動注入模型中。但是實踐證明，澆注的混凝土的優點在於混凝土混合物的運輸可完全機械化，但並不能抵銷它的重大的缺點：水泥用量高，並且在建築物中的混凝土的密實性不夠，降低了混凝土的抗凍性與耐久性。

當工作量不大的時候，應用輕便的起重機與昇降機來提昇混凝土混合物。在水平方向轉運則應用車身可以翻倒的小車，或用雙輪與單輪的斗形手推車。

混凝土混合物的澆筑與搗固，是在很大程度內決定以後的



建築物質量的混凝土工作的主要作業。當有鋼筋時，混合物的正確的澆筑與搗固應該能保證填實鋼筋之間的所有空隙，並在鋼筋與模板之間造成具有設計規定的厚度的“保護層”（15—20公厘，在個別情況下達50公厘，在巨大的水工建築中達100—120公厘）。用鋼棒插搗的方法與用金屬的或木質的搗錘夯搗的方法以人力搗固，在現代僅應用於小工程中。主要的搗固方法是混凝土混合物的振動作業，在振動時，混凝土混合物中粒料之間的凝聚力被削弱了，物體獲得了在性質上與液體相接近的較大的流動性，力圖完全填滿所有模型的容積，並在自重的作用下自己填實。混凝土混合物振動作業，容許採用干稠的流動性小的混合物。振動作業提高了（與人力搗固的混凝土相比較）混凝土的密實性、強度與不透水性，降低水泥用量達10—15%，大大地增加（達兩倍或更多）混凝土工人的勞動生產率，並大大地減輕了他們的勞動。

振動器按照運用的方法分成內部振動器（插入混凝土混合物中的）（參見圖4）、表面振動器（在混凝土上面搗固的）和外部振動器（固定在模板上的）。在搗固混合物時，振動器從一個位置移到另一個位置，以消除沒有經過振動作業的間隔地帶。在每個位置上，振動作業的延續時間為15—40秒，過分地延長振動作業的時間，會造成混凝土混合物的分集現象。

整體的混凝土與鋼筋混凝土建築物，用變形縫划分成單獨的部分或“塊體”，變形縫能保障這些塊體在溫度波動時以及在混凝土初步硬化期間收縮的作用下，體積自由變化。壩體划分成塊體的實例示於圖5。在蘇聯的實踐中，在新建造的水工建築物中採用了體積較大的塊體（例如在莫斯科運河建築工程中，塊體的體積在600—1000立方公尺之間；在世界上的實踐中，最巨大的塊體——達13000立方公尺——在伏爾加工程