

公路橋涵混凝土工手冊

Е. П. 米克拉欽夫斯基等著

中央交通郵公路總局譯



9045

人民交通出版社

斯大林獎金獲得者

Е. П. 米克拉歇夫斯基

А. П. 查魯斯基 Н. Е. 葛拉紀舍夫等著

中央交通部公路總局譯

公路橋涵混凝土工手冊

人民交通出版社

土木系

公路橋涵混凝土工手冊

著者 米克拉歇夫斯基等

譯者 中央交通部公路總局

出版者 人民交通出版社

(北京北兵馬司一號)

發行者 新華書店

(全國各地)

版面 136,590 字

1954 年 4 月 30 日、1) 1~7000 冊

定價 10,000 元

原 序

從事於和平勞動的蘇聯人民每年獲得新的成就，逐年地保證了國民經濟，勞動人民的物質福利和文化日益增漲。

斯大林改造自然界的計劃的具體實現和世界土最大的伏爾加河、頓河、第聶伯河、阿姆河水力工程的建設，使蘇聯國家改變了面貌，並創造出共產主義的物質技術的基礎。

每年都有按最新的技術修建成的新工業企業、住所、文娛場所和建築物，並在開始使用。

在我們祖國的（蘇聯的）廣闊領土內修築着連接我國偏僻地區與工業和文化中心的汽車公路網。

蘇聯道路工作者將新式的材料、最經濟的混凝土和鋼筋混凝土橋梁及涵洞構造廣泛的運用到實際工程中，修建了有高級路面和永久性構造物的高級道路。各地推廣着最先進的快速流水作業施工法。建設工程在任何季節中都能進行。

道路和橋梁建築者擁有強有力的機器和頭等的設備以迅速的進行建設工程。

斯塔哈諾夫式道路工作者在改善施工技術中，顯示着社會主義的勞動的榜樣。

由於蘇聯施工工程師們及革新者們的努力與蘇聯學者的友誼合作的力量創造了並在工程建設中成功的採用着許多新式的水泥和特種摻合料，這些水泥和摻合料大大的改善了混凝土的性質，提高了混凝土混合物的和易性並能以縮減水泥的用量。

新型震動器的採用大大的減輕了勞動並且使巨型實體及薄壁構造的混凝土澆築工作的機械化得到了成就。同時增加了混凝土的緊密性（堅實度）和強度。

在建設實踐中，推廣工業生產的熱輾竹節鋼筋和直接在工地用 А·И·阿葉闊夫工程師式機床、將普通鋼筋加以特種加工所得到的冷壓扁鋼筋，使鋼筋混凝土構造中的鋼料獲得了很大的節省，還提高了它們的抗裂紋的穩定性和強度。

混凝土和鋼筋混凝土構造，現時在汽車公路上人工構造物建設的實踐中佔着首要的地位。

本書的目的在於介紹給汽車公路和道路建築物混凝土工人和工長一些關於拌製混凝土所用的材料，混凝土性質，將混凝土澆注到各種構造的方法，以及關於混凝土及鋼筋混凝土橋梁涵洞的現代式構造的知識。本書對於中級建築幹部們——監工員和技術員也是有用的。混凝土工作者手冊是由作者們集體所寫。

第一章除§8 鋼筋混凝土的鋼筋一節以外是 H.E. 葛拉紀舍夫執筆，第五章是斯大林獎金獲得者 E.П. 米克拉歇夫斯基工程碩士執筆，引言，第二、三、四、六、七章及第一章的 §8 是 A.П. 查魯斯基所執筆。

對於 A.C. 赫涅爾可夫工程師及 B.Г. 沃爾可夫工程碩士在校閱原稿時的寶貴指示和意見，還有 M.П. 汝可夫工程師提供的某些有用的材料，作者們表示謝意。

如果這本手冊能幫助建築者——混凝土工作者在汽車公路橋涵修建工程的混凝土和鋼筋混凝土施工方面提高他們的技藝和知識，作者們就感到滿意了。

作者們

引 言

公路是由路基包括排水設備、路面和構造物(涵洞、橋梁及路線交叉的天橋)所構成的一項複雜的工程構造物。

一條公路穿過低窪地(乾河溝)、溪澗、溝渠、谷地、小河和大河，還穿過公路和鐵路。

在下雨和融雪的時期就有大量的水流流向公路路基。爲了宣洩經常有水的水流(如河流、運河、溪澗)、雨水和融雪，在公路上就須設置橋梁和涵洞，而在穿過鐵路和公路的地方就須設置路線交叉的天橋。

公路上橋涵構造物的數量各處不同，基本上隨當地的地勢而定。一般來說，每一公里路線在平原區路線上按 0.8 到 1.5 座構造物估計，在山嶺區可達到 5 座，而在穿過植棉區和稻田有人工灌溉的綫段上可達 15 座。

公路上最簡單常見的排水構造物就是涵洞，它的優點就是經濟，施工迅速和優良的護養品質。修路者和養路者都偏重於採用涵洞。採用的涵洞如果是漫水的(有壓力式)就可以宣洩很大的水流量。因爲這個緣故近年來小孔徑橋梁的修築已經減少，目前修建長度十公尺以下的橋梁已成極少的例外。只有在完全不可能設置涵洞時才建橋。

涵洞有木涵洞、磚石涵洞、混凝土涵洞和鋼筋混凝土涵洞幾種。

木涵洞不耐久，很快腐爛，所以極少採用，也祇限於次要公路上才採用。

鋼筋混凝土涵洞做成單孔的、雙孔的、三孔的和例外的情況下做成多孔的。圖 1 表示附有平頭式(與填土邊坡平齊)洞口建築的鋼筋混凝土雙孔涵洞的一般形式。

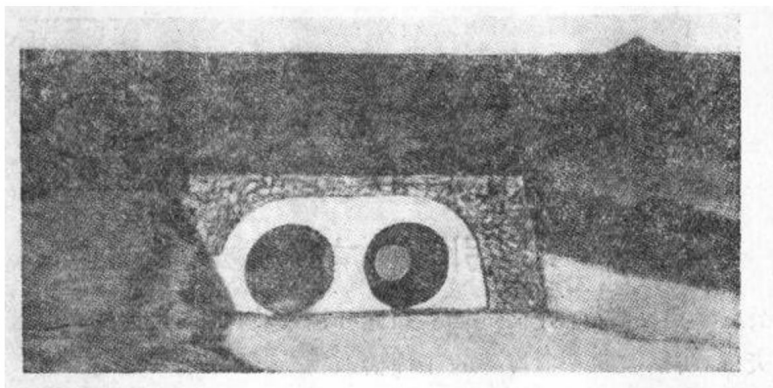


圖 1 附有平頭式洞口建築的雙孔鋼筋混凝土圓涵洞

鋼筋混凝土蓋版磚石和混凝土箱形涵洞設在路線穿過山谷或乾河溝高填土的地點。圖 2 所示是實體式鋼筋混凝土蓋版混凝土側牆箱形涵洞的構造，蓋版同時又起支撐涵洞側牆的作用。

橋梁一般設在公路穿越間歇性有水的水道和河流的地點。視公路等級的不同和就地出產的材料橋梁可做成木橋、鋼筋混凝土橋和鋼橋。磚石橋用的比較少，普通在石料出產豐富的地方才修（譯者註：這是蘇聯情況，我國大部分公路沿綫石料很多，根據就地取材的原則應該適當的多修石橋）。修築磚石橋需要大量木料做支架（拱架）和很多熟練的石匠和木匠。木橋適用於共和國公路（相當於我國的省道）和產木豐富地區的地方性公路。目前在 I、II 及 III 等路上多採用鋼筋混凝土橋涵，再次就是鋼橋涵。

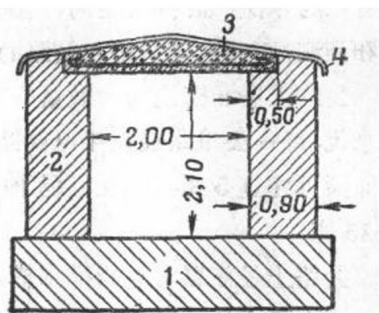


圖 2 鋼筋混凝土蓋版混凝土箱涵構造

1 涵洞基楚； 2 涵洞側牆； 3 鋼筋混凝土蓋版； 4 防水層。

鋼筋混凝土橋依其式樣種類分為桁梁式、剛架式和拱式三類；按構造分有版式、肋版式丁形梁式三種。近來被廣泛採用的有裝配式（預築式）鋼筋混凝土橋，它的特點就是各部分構件可以用工廠化的方法製備

和不論季節都可以在工地現場裝配。

圖 3 表示架設在重力式橋台上的鋼筋混凝土版式橋的一般形式。這種構造的主要缺點就是橋台的混凝土砌工體積數量太大。以前類似這樣的橋修的相當多。目前公路上採用着更輕便的，技術上更完善更經濟的構造物。圖 4 表示附有雙懸臂的單孔桁梁式鋼筋混凝土橋的構造，兩端懸臂是作為橋梁與路堤填土啣接用的。這裏龐大的橋台被較輕便的柱式橋墩代替了。上部構造是一個輕便的經濟的結構。懸臂梁式橋的缺點是不可能以具有快速流水作業法特點的工業化的方法製造。

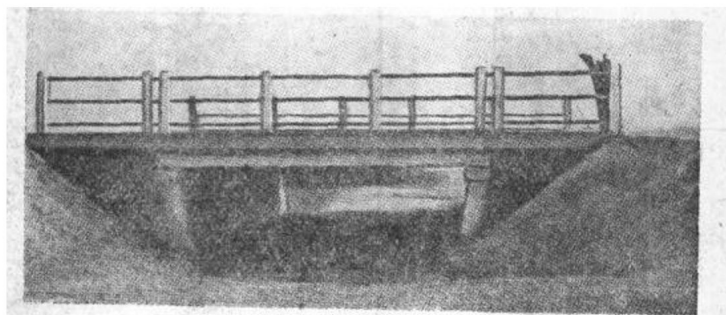


圖 3 架在混凝土橋台上的鋼筋混凝土版式橋

橋梁建築技術今後進一步的改進是在建設的實際中推廣裝配式鋼筋混凝土橋。圖 5 表示一座長度大致與懸臂梁式相等的裝配式橋。打入土中的鋼筋混凝土樁同時作為支承上部構造的橋墩之用。上部構造是

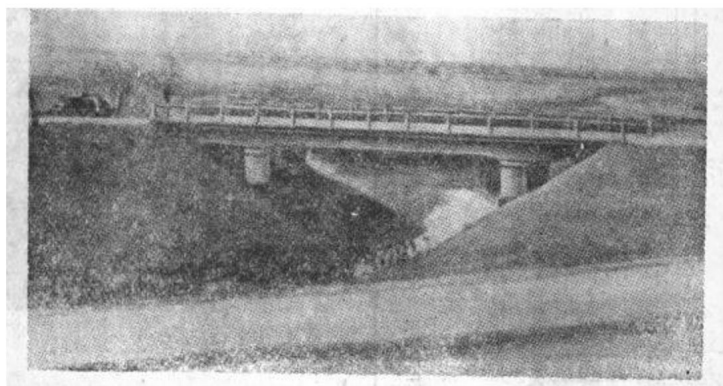
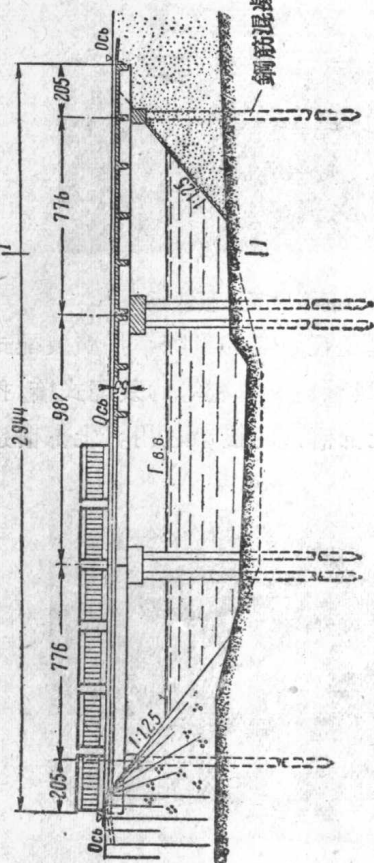


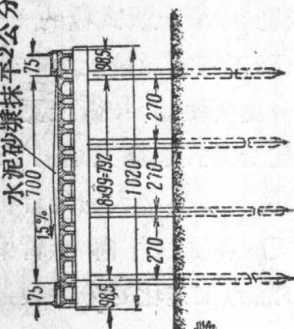
圖 4 單孔雙懸臂鋼筋混凝土橋

縱斷面



地氈青混凝土5公分
保護層4公分
防水層2公分
水泥砂浆抹平2公分

斷面1-1



鋼筋混凝土樁

圖 5 裝配式鋼筋混凝土橋的構造

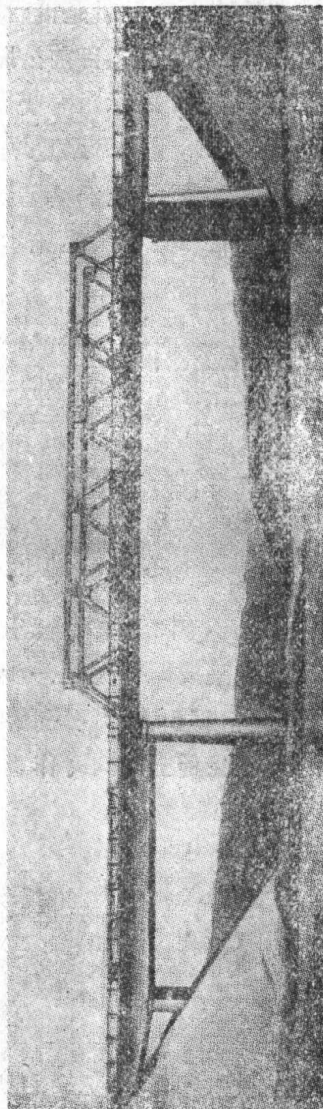


圖 6 混合式橋

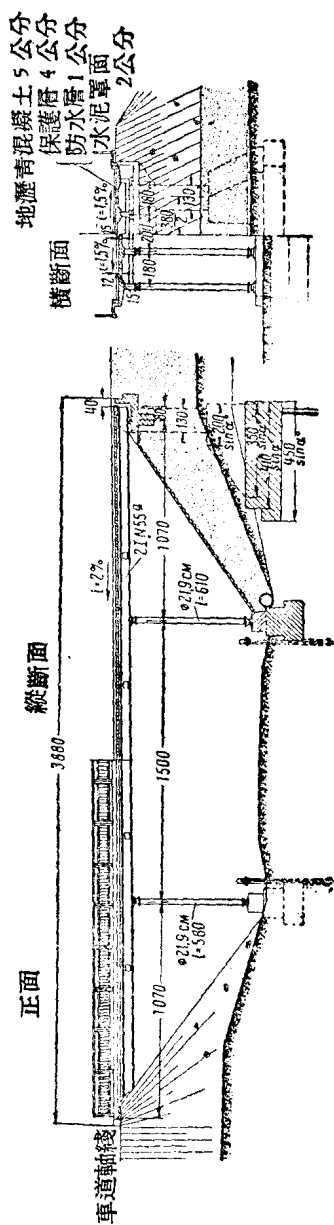


圖 7 上部構造用軋製工字梁鋼筋混凝土版橋面的立體交叉橋的構造

由個別的塊體組成的。各部構件幾乎全部是在專設的建築工廠中製備的，然後運到工地安設。橋梁的修築過程縮短了幾倍。這種構造的經濟性和進步性是不容懷疑的。

鋼橋採用於大於 18 公尺的跨徑。圖 6 表示混合式橋梁的圖式。這座橋的主孔採用鋼桁構式上部構造，岸孔採用鋼筋混凝土單懸臂式上部構造。

在個別情形下還採用工字梁上鋪鋼筋混凝土版式橋面的橋梁。當穿越鐵路在不間斷火車行駛的條件下，必須修築立體叉橋的時候，這種情形是最常見的。上部構造用事前在橋頭路堤上裝配好的軋製工字鋼梁做成。這樣裝配好的鋼梁可以趁下面不過火車的很短時間內推過鐵路綫對方的路堤上。圖 7 表示了穿越兩道鐵路綫的這種立體交叉橋的典型構造。

公路上的橋涵構造物還有很多式樣和構造種類，可以參考其他專門書籍。

本書出版的目的祇不過向混凝土工們介紹最流行的，最常見的鋼筋混凝土橋涵構造。同時敘述了關於修築鋼筋混凝土橋涵所用材料和混凝土的製備及灌注工作的基本知識，並且敘述了關於組織方法和施工方法的基本概念。

本書原為蘇聯的公路橋涵混凝土工長而寫，內容包括混凝土性質、拌製、澆築及養護混凝土的方法，橋涵施工組織和冬季打混凝土的方法等基本知識。特別介紹了蘇聯的新式操作方法和最新式的機具。

公路橋涵混凝土工手冊(Пособие бетонщику на строительстве мостов и труб)一書，為米克拉歇夫斯基(Е. П. Миклашевский)查魯斯基(А. П. Чару-йский)與葛拉紀舍夫(Н. Е. Градишев)合著，蘇聯公路出版社(Дориздат)1954年莫斯科版·黃京羣譯·艾英嫻校。

目 錄

原 序	I
引 言	I
第一章 混凝土及其性質	
§ 1 關於混凝土的概念	1
§ 2 混凝土的結合料	2
§ 3 混凝土混合物的填充料(集料)	8
§ 4 水泥摻合料與混凝土混合物	10
§ 5 混凝土成分	11
§ 6 混凝土混合物及混凝土的性質	12
§ 7 關於鋼筋混凝土的概念	16
§ 8 鋼筋混凝土用的鋼筋	17
第二章 公路混凝土及鋼筋混凝土涵洞及橋梁構造	
§ 9 鋼筋混凝土圓管涵	19
§10 混凝土四鉸式圓管涵	21
§11 混凝土及鋼筋混凝土箱涵	25
§12 鋼筋混凝土整體式桁梁橋	25
§13 裝配式鋼筋混凝土橋	30
§14 軋製工字梁橋	32
§15 預加應力鋼筋混凝土橋	33
第三章 橋涵施工組織	
§16 關於橋涵設計圖的基本知識	35
§17 怎樣看圖	36
§18 工地的工作組織	38
§19 土工的施工	39
§20 模型工作	42
§21 鋼筋工作	48
§22 混凝土工作的組織	54

§23	工地及混凝土業務	57
第四章 混凝土的拌製和運輸		
§24	拌製混凝土的機器	60
§25	混凝土拌製廠的設置	66
§26	混凝土運輸的組織	72
第五章 混凝土混合物的澆築和養生		
§27	一般指示	81
§28	震動器的設置	82
§29	震動器與電力綫的接線和照管	97
§30	混凝土的澆注和搗實	101
§31	混凝土的養護	107
§32	水中澆注混凝土	108
第六章 裝配式結構構件的製造和應用		
§33	裝配式鋼筋混凝土配件產品的種類	114
§34	裝配式鋼筋混凝土配件工廠	120
§35	配件製造工廠的工作組織	124
§36	裝配式鋼筋混凝土橋的架設	127
第七章 混凝土冬季施工		
§37	概說	136
§38	準備工作	137
§39	混凝土混合物的拌製	138
§40	混凝土的運輸	141
§41	混凝土的澆築	141
§42	混凝土的養護	146

第一章

混凝土及其性質

§1 關於混凝土的概念

混凝土是修建公路橋涵最常用的工程材料。混凝土具有高度的堅固性、耐久性和不透水性。用它幾乎可以製出任何形狀的細件和構造；混凝土工作的進行可以完全機械化。

由結合料(又叫膠結材料)(水泥)、碎石或卵石、砂和水拌合起來的混凝土混合物，經硬化以後所得人造石料就叫做混凝土。在這個混合物中碎石或卵石就是整個混凝土實體的顆粒骨幹(又叫骨材)，砂就把卵石或碎石之間的空隙填滿，而水泥和水隨時間的增長硬化以後就把分離獨立的砂和碎石(或卵石)粒料彼此黏結起來，結果，最後就形成了一個整體的堅固的人造石料(圖8)。

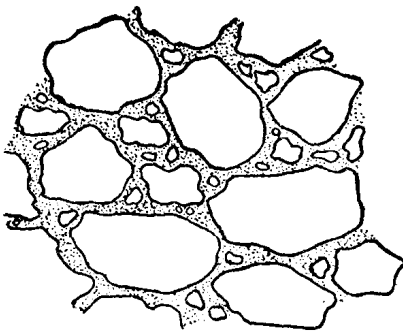


圖8 正常配合的混凝土的結構

碎石或卵石叫做粗填充料(集料)，砂

叫做細填充料(集料)。
水泥和水的混合物叫做水泥漿，水泥與水和砂的混合物叫做水泥砂漿。水泥和細粗填充料的混合物再加上水尚未開始硬化(又叫初凝)以前叫做混凝土混合物。混凝土混合物經過灌注和搗實以後開始硬化叫做混凝土。

混凝土的硬化是水泥因加水

拌合以後在水泥漿內發生化學反應的結果，同時形成一種充當膠合料的物質，將分離獨立的粗細填充料彼此之間堅固的結合起來。隨時間的增長水泥漿也就是混凝土的硬化隨之增加，結果混凝土就變成了堅固的結合成一整塊的人造石料了。混凝土硬化作用的持續性基本上隨所採用水泥的品質而定，有些延長到幾個月有的甚至於幾年。硬化過程在起初的 28 天進行最厲害，此後這過程就遲緩下來；因此在設計構造物時所採取混凝土的強度是養生 28 天時的強度（有時 90 天）。

對硬化速度起着重大影響的也就是對於取得高強度有重大影響的除了水泥以外，還有混凝土硬化作用的外部條件。例如：倘灌注好的混凝土是弄濕的，就是創造了爲了硬化的潮濕環境，那麼混凝土就硬化的比較快，結果其強度將比在潮濕不充分條件下的混凝土的強度高。

不弄潮濕的混凝土在硬化過程中一般可能停止這樣的混凝土將永遠不會達到計算強度。

對於混凝土硬化速度有重大影響的還有周圍的溫度。混凝土的溫度越低，硬化的進行就越緩慢，溫度低於 -2°C 時硬化根本上就停止了。攝氏表 $15\sim 20^{\circ}$ 認爲是混凝土正常的硬化溫度比較高的溫度可使硬化過程加速。

§2 混凝土的結合料

作爲配製建橋用混凝土的結合料（又叫做膠結材料）有水硬性結合料，就是不僅可以在空氣中並且在水中也可以硬化和達到強度。水泥就是屬於這種結合物質的。

修建橋涵時採用下列幾種水泥：

矽酸鹽水泥（波特蘭水泥）；

加水硬性摻合料的矽酸鹽水泥（火山灰質波特蘭水泥），

礦渣矽酸鹽水泥（礦渣波特蘭水泥）；

礬土水泥；

新式水泥：耐硫酸水泥，防水水泥及塑性水泥（加氣水泥）。

矽酸鹽水泥（波特蘭水泥）是最常用的一種水泥。

在俄羅斯相當於現代矽酸鹽水泥的水硬性結合料，從 1822 年起首先爲人知悉，此時這種水泥的說明和它的製造方法在彼得堡交通工程師學院的論文集著作中已經發表過。

這種水泥是莫斯科工兵旅旅長葉果·且立葉夫發明的，他在 1812 年莫斯科大火災以後，於恢復工作中曾經採用。

在國外（蘇聯以外）最初關於這種水泥的認識是在 1824 年，當時英國波特蘭城的石匠阿斯波丁取得了專利。因此最初發現現代式的矽酸鹽水泥的國家是俄羅斯。

歷史上一貫叫「波特蘭」這個名稱是不正確的，而且也不反映它的成分，因此這種水泥現在把它比較正確地按照它的成分叫做「矽酸鹽水泥」。

矽酸鹽水泥是由磨細的石灰石加黏土或由天然泥灰岩的混合料在特設的爐內焙燒到 1450° 左右成燒塊的方法製造成的。焙燒的結果由於部分的溶化發生組成材料的凝固，由爐內取出的就是成球形的水泥球（又叫熟料）。

然後將水泥球（熟料）放進球磨機內進行研磨，從這裏出來的是呈深灰綠色的粉末。研磨時加 10~15% 的特種摻合料或石英砂；爲了調節凝結時間的長短又加不超過 3% 的石膏到水泥球（熟料）裏去。

矽酸鹽水泥的單位體積重量爲 1000~1300 公斤/立方公尺，比重爲 3.0~3.2。

全蘇國定標準 970—41 規定了下列矽酸鹽水泥（波特蘭水泥）的技術條件（參看人民鐵道出版社 1953 年出版的「橋梁涵洞新建及修復施工規程」內附件 27）：

1、凝結時間 水泥漿（加水拌合了的水泥）經過一定的時間就開始明顯地稠起來，水泥漿這種變稠過程叫做凝固。經過相當時間以後水泥漿開始硬化，進入硬化過程。

從水泥加水拌合的時候到水泥漿開始稠化的時候中間一段時間叫做初凝，從加水拌合的時候到水泥漿的稠化轉變到硬化的時候之間一段時間叫做水泥的終凝。在施工製造的情況下混凝土需要準備好，在水