

冶金化学企業建設
建築安裝工程先進經驗彙編

上 册

重工業部建築局

1956·北京

冶金化学企業建設
建筑安装工程先進經驗彙編

重工業部建筑局

1956·北京

前 言

几年來重工業部建筑安裝企業在党的領導和苏联專家親切的指導下，廣大工人和技術人員在施工實踐中，学会並掌握了許多新技術，創造与積累了許多先進經驗。將这些新技術和先進經驗加以系統整理，總結提高，並廣泛地組織职工群众學習与推廣，是提前与超額完成五年計劃的有力保證。

为了迎接重工業部第一屆先進生產者代表會議的召开，大力推廣先進經驗，引導群众進一步开展社会主义 競賽 並向科学進軍，本局从各企業已經推行的 175 項先進經驗中，選擇了比較關鍵的和帶有普遍意义的 60 項進行了審查整理，輯成“冶金化学企業建筑安裝工程先進經驗彙編”，以便各企業相互學習与交流，提高技術水平，加速社会主义 建設。

这本彙編包括建筑、机械安裝、电气安裝、金屬結構制造与安裝、工業筑爐和工業管道等各專業工程的先進經驗。为了便利於各專業人員學習起見，除有合訂本外，並根据專業工程分了七个分冊：

第一分冊——建筑工程（一）；

第二分冊——建筑工程（二）；

第三分冊——机械安裝工程；

第四分冊——电气安裝工程；

第五分冊——金屬結構工程；

第六分冊——筑爐工程；

第七分冊——管道工程。

參加这次彙編的有重工業部建筑局鞍山鋼鐵建設公司、北滿建設公司、吉林化学冶金建設公司、东北冶金礦山建設公司、各專業总公司、直屬第一、第二工程公司等十二个企業。

但这次彙編由於時間倉促，資料不全，致有許多較好的先進經驗向未編入，如：冬季施工、雨季施工、機裝電裝管道工廠化施工、小型機械化等等。此外，在当前社会主义競賽的新高潮中，必將湧現出更多的先進生產者的經驗。已有的經驗也必將進一步提高和發展。我們希望各企業經常注意積累資料及時總結，以便我們陸續彙編。

建 筑 局

一九五六年三月

目 錄

一、建筑工程部分

混凝土与鋼筋混凝土

- 一、採用干硬性混凝土……………(1)
- 二、介紹几种快硬高强混凝土……………(32)
- 三、高强度鋼筋的运用……………(38)
- 四、採用鋼筋焊接網和焊接骨架的經驗……………(57)
- 五、採用地方材料作为混凝土及砂漿的混合料……………(78)
- 六、制作裝配式鋼筋混凝土制品的几种先進模板……………(99)
- 七、採用移动式蒸汽室制作鋼筋混凝土制品……………(113)
- 八、採用泡沫菱苦土水泥水渣板制作屋面保温層……………(117)
- 九、大量混凝土工程的全盤机械化施工……………(138)
- 十、制作現場搗制混凝土結構的几种先進模板……………(178)
- 十一、裝配式大型屋盖結構的制作和吊裝……………(209)

土 方 工 程

- 十二、挖土机手賈吉慶的工作經驗……………(217)
- 十三、介紹优秀挖土机手們的工作經驗……………(225)
- 十四、挖土机司机陈傳海的工作經驗……………(233)
- 十五、介紹几个組織大量土方工程全盤机械化
施工的經驗……………(239)
- 十六、採用井点法降低地下水位，为土方机械
化施工創造良好条件……………(251)

一、採用干硬性混凝土

一、大力提倡採用乾硬性混凝土

混凝土工程是重工業工厂建設中最主要、最要害的部分。它不僅數量巨大，而且構成工厂的骨架和它的基礎。混凝土制作技術上的進步，對於建設的速度、質量和造價都有極大的影響。

因此，我們應該十分重視干硬性混凝土這一先進技術成就的掌握。這是蘇聯的一項最新技術成就，而在1955年的8月到12月間，在北滿建設公司數千立方公尺的構件和構築物，包括大型和小型的屋面板、梁、柱、樓梯踏步，以及較小的柱基上，取得了實踐的經驗。於是，我們認為：應該是大力提倡採用干硬性混凝土的時候了。

干硬性混凝土的定義是：「凡在振幅0.50公厘的ЦНИПС式實驗震動台上，用工業標準粘度計測得干硬度指標大於30秒的混凝土，均屬干硬性混凝土。」干硬性混凝土的許多優點的祕密就在於：它直接地減少了混凝土中有害的多余水分。這本是許多技術人員的一個願望，這個願望由於機械化震動工具的改進而得到實現。

北滿建設公司在利用現有設備和改進現有設備的基礎上，採用了干硬性混凝土而取得的主要成就是：（1）加快了混凝土硬化的時間，使工期縮短為原來的一半左右；（2）減少了水泥的用量，使每立方公尺混凝土的水泥用量減少約50公斤，總的成本降低30%；（3）提高了構件和構築物的密實性、抗水性和耐凍性等物理性能；（4）加速了模板的周轉運用，節省了大量木材。

想一想看，如果在更多的企業中，在更大量的混凝土工程中，採用這一先進的技術成就，會給我國社會主義工業化帶來多

大的好处；这就是說：可以用提早二分之一的時間，節約數萬噸水泥和數千立方公尺的木材，來建成質量比原來更好的同樣多的工厂。因此，我們感到應該向各企業首先是重點的企業，立即提出這樣的要求：（1）在絕大部分的大型和小型預制構件中，採用干硬性混凝土；（2）在多數的較小的柱基、樓層等現場澆灌的構築物中採用干硬性混凝土；（3）在連續澆灌的大型構築物、薄體構築物、以及其他暫時由於震動工具與塑化劑的限制還難以採用干硬性混凝土的構件和構築物上，普遍地減小水灰比和坍落度，採用低流動性混凝土。

我們相信，這些要求是會得到廣大的決心提早完成五年計劃的企業領導者、工地領導者、以及工人和工程技術人員贊同的。因為採用干硬性混凝土既然對於建設事業是這樣有益，既然北滿建設公司已經在實際上達到了這樣的水平，因此，一定會被大家樂於採用，和努力学习掌握的。

為了在实际工作中迅速地達到預期的效果，我們建議要做好准备工作。這些准备工作大體是：（1）組織技術人員和工人學習蘇聯和北滿建設公司在這方面的各項經驗，必要時可到北滿建設公司實地研究；（2）在試驗室內進行各種必要的試驗，並作出結論；（3）挑選和改裝震動工具，總結修理經驗和配備修理力量；（4）在小型構件和構築物上進行試制。有了這些準備，就可以基本上順利地採用這一先進的技術成就了。

應該說明：在掌握這一先進技術成就的過程中，將會遇到許多的困難，包括技術上的困難，和人們的保守思想及官僚主義行為。我們定能迅速地克服這些困難。在北滿建設公司採用干硬性混凝土的過程中，就曾經是如此的；但終於成功地在數千立方公尺的各種預制構件上取得了動人的成績，並為我們所有從事混凝土工程的工作人員，提供了這一極其寶貴的經驗。可以相信，其他企業也定會通過這樣的道路取得成績的。

在這技術蓬勃發展的时代里，我們絕不能停留在已經取得的成就上。干硬性混凝土方面已經取得成就實在說來還是極其初步

的，我們面前还有着許多更新更複雜的問題。為了進一步提高干硬度指標、加快硬化、節約水泥，以及在現場施工中擴大運用等問題，都迫切要求所有的加工廠、工地和科學試驗研究機構的工作人員密切合作地進行不間斷的工作。

為了建設的利益，為了提早完成第一個五年計劃，讓我們迅速地掌握這一先進的技術成就，並把它不斷推向前進！

二、初步研究的成果

1955年8月北滿建設公司根據蘇聯專家的建議，進行了干硬性混凝土的研究，已獲得初步成功。目前所採用的干硬性混凝土，用水量為 130 公升/米^3 ，水泥用量為 220 公升/米^3 ，在振幅為 0.5 毫米 的震動台上利用工作度測定儀測得的工作度為35秒。這種干硬性混凝土在混凝土加工廠的全部預制構件生產中已經廣泛採用，土建工程公司的部份現場搗制的鋼筋混凝土工程上也曾採用。經驗證明，干硬性混凝土具有塑性混凝土所不能及的優點。同時也證明，工作度為30—60秒的干硬性混凝土，在預制構件生產中，利用目前已有的震動設備及在現有設備的基礎上加以進一步改進，可以解決震搗問題。用干硬性混凝土制作的預制構件，也可以作蒸汽加熱養生，並可縮短蒸汽加熱時間。

下面僅就他們學習這一蘇聯先進經驗和實際試驗、應用過程中所體會到的干硬性混凝土所以能達到高強度和快硬的一些理論性問題，干硬性混凝土的優越性以及其應用中的一些技術問題，作一簡單敘述。

（一）初步試驗結果：對於採用干硬性混凝土能節約水泥及加快硬化速度方面，曾作過兩次試驗，第一次為一般性的試驗，第二次為與一般塑性混凝土比較的試驗，這兩次試驗資料中都充分說明了干硬性混凝土的優越性。

第一次試驗所用的水泥是按出廠標號和庫存後檢驗結果進行試配的，未能在試配的同時進行水泥標號的檢驗，這影響到正確地掌握混凝土的強度，如水泥標號高或用量多，而混凝土試塊強

干 硬 性 混 凝 土

編 号	水 泥		混凝土用料数量 (kg/M ³)				水 灰 比
	品 种	标 号	水	水泥	砂	石	
1	頁岩	300	130	190	582	1497	0.68
2	"	"	"	210	577	1424	0.62
3	"	"	"	190	605	1182	0.68
4	"	400	"	200	579	1490	0.65
5	"	200	"	"	"	"	0.65
6	礦渣	"	"	"	"	"	0.65
7	"	400	"	180	608	1487	0.72
8	"	"	"	210	577	1484	0.62
9	"	"	"	230	573	1473	0.56
10	"	200	"	145	637	1486	0.89
11	"	400	"	200	579	1490	0.65
12	頁岩	"	"	210	577	1484	0.62
13	普通	"	"	180	579	1490	0.65
14	"	"	"	180	608	1487	0.72
15	"	"	"	210	577	1484	0.62
16	"	"	"	230	573	1473	0.65
17	"	"	"	240	571	1467	0.64
18	"	"	"	220	575	1478	0.59
19	"	"	"	260	566	1454	0.50
20	"	500	"	210	621	1448	0.62
21	"	"	"	290	554	1425	0.45
22	"	"	"	360	561	1443	0.50
23	"	400	135	350	541	1392	0.37

度反而有減低的現象等。但即使如此，也足以看出这种干硬性混凝土所具备的优越性。詳細資料見表 1。

表 1

一 般 試 驗 結 果

混凝土强度結果 (kg/cm^2)					
3 天	5 天	7 天	10 天	15 天	28 天
18.32	64.02	74.35	85.69		124.42
46.06	70.76	97.79	134.9		174.99
33.05	58.02	69.26	80.68		122.6
30.72		70.06	83.55		145.14
45.07	70.52	85.51	86.03		131.3
22.66	22.8	30.8	44.88		90.3
49.57	68.35	78.57	103.51		178.05
55.41	104.64	116.33	137.81		182.64
58.98	88.62	102.81	129.36		167.85
		32.23			77.3
64.05	95.38	115.4	132.12		154.11
41.38	65.68	88.05	93.5		138.96
85.39	134.1	140.81	188.1		200以上
49.61	54.11	83.84	104.05		163.35
74.85	111.46	142.95	165.2		200以上
53.27	89.76	124.77	139.62		200以上
		200以上		200以上	
		171.96		200以上	
		200以上		264.8	
		103.53			200
121.98	167.81		200以上		
114.97	162.27		200以上		
一天					
110.84		200以上			

註:

一、試驗所用材料:

① 水泥——品种标号如表內所列。

② 砂子——公司附近江畔所產河砂；單位体重 $1500 \sim 1630 \text{ kg/m}^3$ ；平均粒徑 $0.3 \sim 0.37$ ；細度模量 $2.4 \sim 3.1$ ；度級配合於曲綫要求；含泥量、有机雜質、雲母含量、 SO_3 含量均合格。

③ 石子——公司附近河流礫石，最大粒徑 4cm ，單位体重 $1450 \sim 1580 \text{ kg/m}^3$ ，空隙率 $37 \sim 44\%$ ，比重 $2.52 \sim 2.58$ ，軟弱顆粒 $\sim 0\%$ ，粒度級配合於曲綫要求。含泥量、有机雜質、 SO_3 含量均合格。

④ 水——飲用水， $\text{pH} \sim 7$ 。

干 硬 性 混 凝 土 与

編 号	水 泥		混凝土用料数量 (kg/m^3)				坍 落 度
	品 种	标 号	水	水泥	砂	石	
1	普 通	400	130	180	582	1497	0
1'	"	"	165	229	623	1325	5
2	"	"	130	190	580	1491	0
2'	"	"	165	242	620	1318	6.5
3	"	"	130	200	577	1484	0
3'	"	"	165	253.8	617	1310	3.5
4	"	"	130	210	575	1478	0
4'	"	"	165	266	614	1306	5.5

註;

一、試驗所用材料:

① 水泥——400 号矽酸鹽水泥，牡丹江水泥厂出產。於作混凝土之同时試驗，7 天抗压强度为 88.4 kg/cm^2 ，抗折强度为 22.91 kg/cm^2 ；28 天抗压强度为 199.2 kg/cm^2 ；28 天抗折强度为 47.92 kg/cm^2 。

② 砂子——平均粒徑 0.33mm ；細度模量 2.59；比重 2.6，單位体重

二、試驗養生条件:

- ① 温度: 15°C ; 个别情况最高不超过 15°C ; 最低不低于 10°C 。
- ② 湿度: 經常相对湿度 95% 以上。
- ③ 時間: 3 天、5 天、7 天、10 天、15 天、誤差不大於 2 小时; 28 天不大於 6 小时。

第二次試驗, 是將干硬性混凝土与一般塑性混凝土進行了試驗比較, 並从原材料着手作了比較詳細的試驗, 从而顯著地看出, 無論在節約水泥上和硬化速度上, 干硬性混凝土大大超过和优越於塑性混凝土的。見表 2。

表 2

塑性混凝土比較表

水 灰 比	混凝土强度結果 (kg/cm^2)				
	3 天	5 天	7 天	10 天	28 天
0.72	36.4	72.47	88.75	116.9	167
0.72			47.25	77.2	108.5
0.68	42.60	68.24	79.25	102.6	141.4
0.68			74.4	78.62	117.7
0.65	42.89	73.53	103.3	126.5	173.1
0.65			71.1	106.0	144.13
0.62	51.43	89.7	93.23	128.1	166.0
0.62			68.23	125.5	145.6

1.63, τ/M^8 空隙率 37%, 其余与表 1 同。

③ 石子——空隙率 40%, 單位体重 $1540\text{kg}/\text{M}^3$, 比重 2.54, 最大粒徑 40cm, 其余与表 1 同。

④ 水——飲用水。

二、試驗養生条件与表 1 同。相比較之混凝土水灰比相同, 但是其砂石比由於干硬性混凝土含砂率低未能一致。

三、編号 1、2、3、4 系干硬性混凝土; 1'、2'、3'、4' 系塑性混凝土。

干硬性混凝土的优越性，不僅是在試驗室里得到了証明，而且在数千 M^8 的預制構件混凝土生產中和数百 M^8 的現場搗制混凝土施工中得到了实际的証明。

工地所使用的干硬性混凝土，其水泥用量为 200~220 KZ/M^8 ，水为 130 KZ/M^8 ，混凝土标号为 140~200 号。实际經常用於工程上的配合比是：

水 泥		混凝土用料数量 (KZ/M^8)			
品 种	标 号	水	水 泥	砂	石
普 通	400	130	200	579	1490
"	"	130	220	571	1467

(二) 高强度和快硬的原因

圖 1、2、3 为試驗資料。从中可以看出，干硬性混凝土是一种高强度快硬混凝土。圖 1 为水泥用量一定时不同用水量的混凝土强度增長情况。圖 2、3 为用水量一定时不同水泥用量的混凝土强度增長情况。总的來說，水灰比减小，混凝土强度就提高，硬化就快，同时这与搗实程度很有关系。

混凝土硬化过程中，水泥水化作用开始以后 6 个月的时间所化合的水量只需水泥重量的 10%，水泥完全水化所需的水量也只佔水泥重量的 20%。所以对混凝土來說实际所需水的总量將不会超过水泥重量的 20~35% 的范围。

但一般塑性混凝土，水灰比常在 0.7~0.9 之間，其中約佔水泥重量 50% 以上的水都是为了适应和易性的要求。沒有与水泥化合的多余的游离水份，殘留在混凝土中而形成水气泡，或者被蒸發掉而在混凝土中留下孔隙。

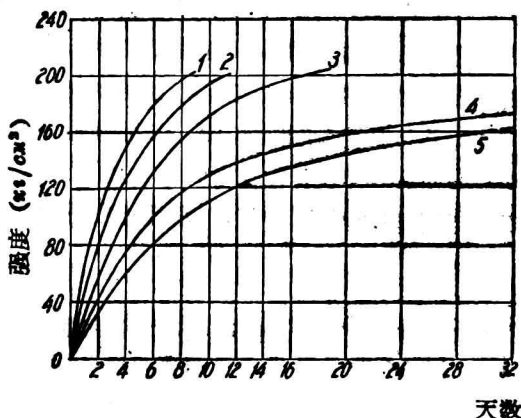


圖 1 不同用水量的混凝土强度增長曲綫
 用水量：1— 110 kg/m^3 ；2— 120 kg/m^3 ；3— 130 kg/m^3 ；4— 140 kg/m^3 ；5— 150 kg/m^3 。
 400 号矽酸鹽水泥 220 kg/m^3 。礫石最大粒徑 4 cm 。

混凝土內有了孔隙，就減低了混凝土的密实性，因而減小了結構的有效断面，这就降低了混凝土的强度（每 1% 的空隙率約能降低混凝土强度 2~3%）。

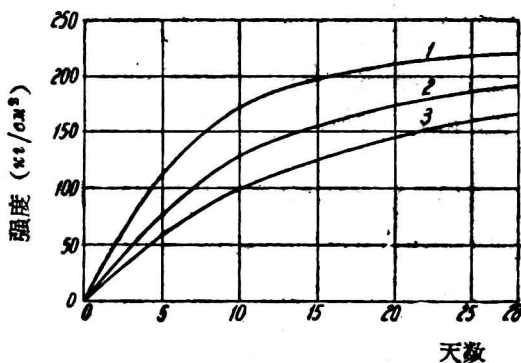


圖 2 不同水泥用量的混凝土强度增長曲綫
 用水量 130 kg/m^3 。
 水泥用量：1— 200 kg/m^3 ；2— 190 kg/m^3 ；3— 180 kg/m^3 。
 400 号矽酸鹽水泥。礫石最大粒徑 4 cm 。

在水泥硬化过程中，由於水泥的水化与水解作用而形成了包围水泥微粒的一層膠体物質。膠体具有膠結性能，它膠結了水泥的微粒，又使水泥微粒与砂石膠結起來。若是水灰比很大，混凝土中含水多，則此膠体的粘結性能減弱，从而減低了混凝土的强度。

試驗証明，当水灰比增大 10%，混凝土的强度就要降低約 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

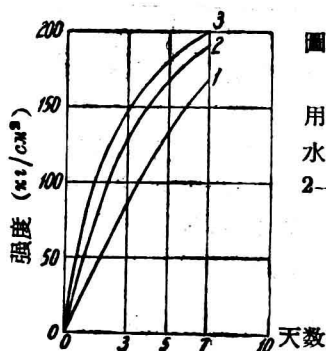


圖 3 不同水泥用量的混凝土强度增長曲綫

用水量 $130\text{kg}/\text{m}^3$ 。

水泥用量：1— $240\text{kg}/\text{m}^3$ ；

2— $260\text{kg}/\text{m}^3$ ；3— $290\text{kg}/\text{m}^3$ 。

500号 矽酸鹽水泥。

礫石最大粒徑 4cm 。

从混凝土的結構來說，在混凝土中不僅必須以水泥填充砂粒間的空隙，还必須有一層水泥膜包围砂粒，又以水泥砂漿包围石子，並分佈在骨料中間，形成中間層。在塑性混凝土中，水灰比大，骨料之間的水泥漿很多，因此混凝土的强度減低。干硬性混凝土中，水灰比小，骨料間的水泥漿少，中間層很薄，因而强度增高。

增大水灰比，就延迟了水泥漿的凝固時間，即減低了混凝土的硬化速度。塑性混凝土就因为含水量多而硬化慢，干硬性混凝土則因为含水量少而快硬。

坍落度大的一般塑性混凝土，用震動器震搗時，因其流动性大，震搗時間不可太長。震搗塑性混凝土時，会因重力关系使混凝土中重的顆粒——石子沉入底部，而輕的顆粒——水泥砂漿則浮在上部。这就成了不均質的混凝土，其强度不高是顯而易見的。干硬性混凝土的流动性小，需要強力震搗，震搗時間要延長。

一些。震搗時間延長，會使混凝土中的各種材料擠得緊密，若震動時加以一定的壓力，則會使其擠得更加緊密。因此干硬性混凝土的強度必然增高。

干硬性混凝土的流動性小，在攪拌運輸卸料和震搗時，不易發生分離現象，這一優點使其在震搗後能成為均質的物體，也提高了混凝土的強度。

（三）物理性能上的優點

1. 密實性 根據計算，圖 1 中的第三種混凝土的密實性指數為 92%，比重為 26.14（約計數）。

由此可見，干硬性混凝土的密實性是很高的。

2. 抗水性和耐凍性 圖 1 中的第三種混凝土（水泥 $220\text{kg}/\text{m}^3$ ，水 $130\text{kg}/\text{m}^3$ ）和圖 2 中的第一種混凝土（水泥 $200\text{kg}/\text{m}^3$ ，水 $130\text{kg}/\text{m}^3$ ）用圓柱體試件進行了抗水性試驗。試驗時的試件為 28 天齡期，初步證明了干硬性混凝土的抗水性是良好的。試驗時每晝夜增加水壓 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，經過 4 晝夜，試件無滲水現象。

耐凍性試驗還未作，但從理論上說干硬性混凝土的耐凍性由於其密實性是較高的，所以也較塑性混凝土為高。

（四）干硬性混凝土的蒸汽養生

有人曾認為干硬性混凝土不適宜蒸汽養生，其理由是：蒸汽養生時混凝土內的水份要蒸發，溫度愈高則水份蒸發愈多愈快，因此水灰比要大些，即採用塑性混凝土，才能保證在高溫下進行蒸汽養生時混凝土有足夠的水份供水泥水化作用之需。干硬性混凝土的含水量少，蒸汽養生時就會因水份蒸發而缺乏水泥水化作用所需的足量水份，因此干硬性混凝土的蒸汽養生的強度就要低，若要對於干硬性混凝土進行蒸汽養生，則其蒸汽養生溫度不應高於 $50\sim 60^\circ\text{C}$ ，而在此溫度之下蒸汽消耗量要大得多。並由此得出結論：只有塑性混凝土才適宜蒸汽養生，干硬性混凝土則不適宜。

但從試驗證明，干硬性混凝土完全適宜於蒸汽養生，而且比塑性混凝土的蒸汽養生效果要好得多。干硬性混凝土經震搗或震壓已經很密實了，而由於水灰比小，骨料間的水泥漿少，故在養

生（自然養生或蒸汽養生）時，水份蒸發後的體積變形（收縮）較小，所留下的孔隙少。即使在蒸汽養生時由於高溫的作用水份蒸發較快且多，但在有較高的濕度（當時的蒸汽養生室的相對濕度在90%以上）時，干硬性混凝土的水份蒸發不像想像的那樣多，不會產生脫水現象。由於如此，干硬性混凝土可以採用強烈的蒸汽養生作業制度，即升溫速度可以提高（每小時提升溫度可達 30°C ），在較高溫度（ 80°C ）下等溫養生時間可以加長。

然而必須指出，干硬性混凝土蒸汽養生時，養生環境的相對濕度降低，會使其蒸汽養生的效果降低。

干硬性混凝土在低溫下养护並緩慢升溫，則蒸汽养护後的強度，與其正常养护之強度相比，強度降低數值要小些。而干硬性混凝土在高溫下养护並快速升溫，蒸汽养护後的強度，與其正常养护之強度相比，強度降低數值要大些，但是高溫下养护干硬性混凝土強度損失與低溫下养护干硬性混凝土強度損失相比，其損失並不大多少，所以這點並不顯得很重要。而在高溫下养护升溫很快，則使养护時間縮短，蒸汽消耗量減少很多，這却是很重要的一點。因此干硬性混凝土的蒸汽养护最好還是在高溫下（相對濕度在90%以上）進行，並且升溫降溫應快速進行。

由於採用了干硬性混凝土，他們在大型屋面板的制作中，蒸汽養生的時間已從過去的28小時縮短到11小時（要求達到70% R_{28} ）。圖4為他們制作屋面板時（在蒸汽養生室內）所得出的

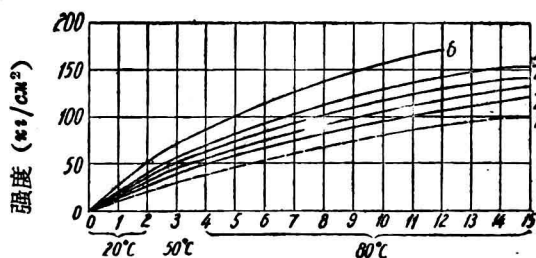


圖 4 干硬性混凝土蒸汽养生的强度增長