

水泥强度快速试验法 研究报告

建築材料工業綜合研究所物理試驗室

水泥强度快速試驗法研究報告

建筑材料工業綜合研究所

物理試驗室

1956.4月.

序

快速測定水泥強度標號，與節約水泥、保證工程質量、加速施工進度都有着密切的關係。因此，通過什麼有效方法來準確快速測定標號，是我們水泥生產者、使用者和研究者共同努力的目標之一。1956年4月，在重工業部召開的全國水泥標準修訂會議上，水泥生產者和使用者廣泛討論了蘇聯已經實行的「保證標號」先進經驗，一致認為我國也應逐步採取這個方法。水泥快速測定標號能為「保證標號」的實施鋪平道路，所以它將顯得更為重要。

蘇聯在快速測定標號方法的研究工作方面，已有數十年的歷史，並且已經提出了多種先進方法。我們從1953年開始學習了蘇聯 ЦНИПС—I，ЦНИПС—II，Ю.Н.ИИ，和北高加索科學研究院所提出的方法，進行了大量試驗研究工作。目的是要確定一種或幾種較好的方法向水泥生產部門和使用部門推廣。

我們雖然已經進行了三年工作，但是日益認識到水泥快速測定標號的方法不是簡而易舉的事。由於水泥凝結硬化的過程是極其複雜多變的過程，摻加各種混合材料以後，更增加了它的複雜性，所以想得到一種十分完善的方法，必須進行長期試驗研究工作。

這一個報告，介紹了我們對蘇聯較新的三種方法的試驗研究結果。限於我們的技術水平和工作力量，只能是初步的結論，並且還可能有錯誤。所以希望讀者只作參考，並且加以指正。

發表這個報告的另一目的，是希望引起更多有關方面來共同研究。這一工作我們還在繼續進行，希望通過這個報告，使我們在工作上取得更多的聯繫。

目 錄

一、前言	(1)
二、对苏联三种水泥强度快速测定方法的試驗研究結果 ...	(4)
A. ЦНИПС—2 法	(4)
1. 方法	(4)
2. 原理及特点	(4)
3. 試驗結果	(5)
4. 对 $K-\eta$ 線的討論	(6)
5. 各品种水泥專用換算曲線的試驗	(7)
Б. Ю _ж НИИ 法	(10)
1. 方法及特点	(10)
2. 試驗結果	(11)
3. 水泥風化对 K 值的影响	(13)
4. 採用可變換算方法的研究試驗	(13)
B. 北高加索法	(20)
1. 方法	(20)
2. 試驗結果及蒸治制度討論	(20)
3. $K-\eta$ 線試驗	(25)
三、結論	(28)
四、參考資料	(29)

一、前 言

不論在水泥生產控制上或在水泥的使用上，都需以水泥的强度标号作为依据。現有标准試驗方法必須在試驗后 28 天才能得到水泥的强度标号，这对生產控制或工地使用上的要求來說都嫌太慢。

水泥强度的快速测定，对生產上的作用來說有下列几点：

1. 能及时掌握入磨前的熟料及包裝前的水泥强度，使及时的生產控制成为可能，（例如可以把强度高低不同的熟料或水泥进行掺合以保証一定的强度指标）因而保証了產品的質量。

2. 能及时掌握入磨前的熟料强度，可以在磨制水泥的过程中利用熟料强度充分掺加混合材料，提高水泥產量。

3. 由於能在很短的時間內獲得水泥的强度数值，因此生產出來的水泥成品能及时迅速出厂，不必因等待标准試驗数据而使成品在厂存放多天。这样做，不但加速了工厂流动資金的周轉，減少了工厂內貯存設備的投資，而且能保証及时供应工地的需要。

对工地的使用上來說，混凝土强度決定於水泥强度、水灰比等因素。而水泥自出厂經過运输、貯存，可能由於風化受潮等原因而使强度降低，造成混凝土工程施工的困难及延迟了工程的施工進度（有时没法估計水泥标号时，只能通过試驗來決定，施工进度因等待試驗結果而延迟了）。快速测定水泥强度对工地上的作用为：

1. 加速工程施工進度。
2. 保証工程質量。
3. 能節約水泥。

我國正在進行大規模的經濟建設，水泥强度的快速测定不但重要，而且迫切需要。

快速测定水泥强度的方法不外乎从下列二个方面着手：

1. 用統計学方法根据水泥强度發展的規律，由早期强度（如 3、7 天等）預測 28 天强度。但是由於各厂水泥的礦物組成，

細度，混合材料品种及掺加量各不相同，所以表现出早期强度与 28 天强度間的函数关系亦各不同。如果要用同一式子測得較准确的結果，只能取較后期的强度來推算（如 7 天，14 天等）。所以利用本法欲測得較准确的結果所需的時間較長，不能完全滿足「快速」这一要求。当然，对水泥工厂說，由於礦物組成、混合材及掺加量和細度等波动不大，所以仍可研究使用。

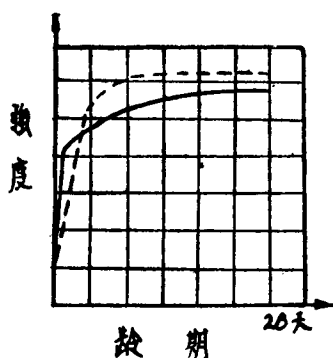
2. 將試塊進行蒸汽养护以加速其强度發展，使其接近或等於 28 天标准强度值，这样就可根据一定的換算关系來估計 28 天强度。

水泥的凝結硬化过程是各水泥礦物与水作用而發生一系列極其复雜的物理，化学变化的过程，（各礦物間亦互有影响）許多因素都影响到水泥的强度發展。

各水泥組成礦物在蒸汽养护时表現各不相同甚至与常溫相反的特性，如圖一所示（1），鋁酸三鈣（ $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ）在常溫时水化速度極快，但在蒸汽养护后其强度有顯著的降低。蒸汽养护加速了矽酸三鈣（ $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）的早期强度發展，但阻碍了后期度的發展。矽二鈣酸（ $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ）在蒸汽养护时强度發展速度有顯著的提高。水泥中各礦物組成含量有很大的变动范围，因此各水泥在蒸汽养护时試体强度發展速度亦各不相同。含有多量鋁酸鹽的水泥在蒸汽养护后可以形成松軟的結構〔2〕。

由于在高溫下混合材料中活性物質与氫氧化鈣的化学反应速度大大加快而產生大量具有膠凝性的水化矽酸鹽、鋁酸鹽，因而使掺有大量混合材的水泥試体在蒸汽养护后强度大大提高。但這些水泥在常溫养护时早期强度發展較慢。根膠 С.А.Миронов 的試驗資料〔3〕指出，高标号矽酸鹽水泥的混凝土不適宜于溫度超过 85°C 情况下進行蒸汽养护。而礦渣水泥制成的混凝土随蒸汽养护溫度的提高而强度發展速度加快。这說明了在快速强度試驗方法中適當選擇蒸热溫度的重要性。

由於上述各种影响，各种水泥在蒸治后，其蒸后强度与 28 天标准强度的比值可以產生很大范围的跳动，造成依据蒸后强度

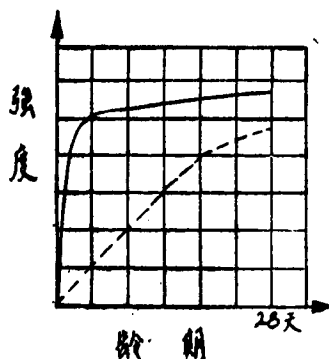


(1) 矽酸三鈣 C_3S 的硬化性質

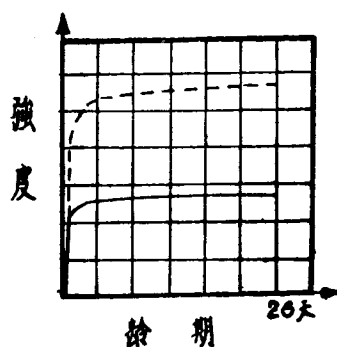
推算 28 天強度的困難。快速測定水泥強度方法的研究即在於解決上述問題。解決的途徑一般為：

1. 選擇合適的蒸治制度，包括加熱、冷卻速度，蒸治溫度等。
2. 應用合理的換算方法。

蘇聯對快速強度試驗方法



(2) 矽酸二鈣 C_2S 的硬化性質



(3) 鋁酸三鈣 C_3A 的硬化性質

圖 1 各種礦物成分的硬化性質

..... 標準養護
—— 蒸汽養護

的研究已有數十年，並提出了很多種關於快速測定水泥強度的方法。在這許多方法中有的以一定的蒸治制度來消除礦物組成影響，如 $Ю_{\text{НИИ}}$ 法。有的採用可變換算方法以提高快速強度值的準確性，如 $ЦНИПС-2$ 法，為了研究這些方法的優缺點，以便將較好的方法推廣到實際生產及施工中去，我們曾先後對蘇聯 $Ю_{\text{НИИ}}$ 法、（南部科學研究院提出） $ЦНИПС-2$ 法、（工業建築中央科學研究院提出）及北高加索科學研究院提出的方法以矽酸鹽水泥、礦渣矽酸鹽水泥和摻頁岩的火山灰質矽酸鹽水泥進行了大量試驗，下面介紹的就是我們對這些方法進行試驗研究的一些結果。

二、对苏联三种水泥强度快速测定 方法的試驗研究結果

А. ЦНИПС—2 法

1. 方法

以 400 克水泥，按找标准稠度同样的方法制成标准稠度净浆，分填于二条具有六格 $2 \times 2 \times 2$ 公分空間的模型內，每格以直徑 3—4 公厘的搗棒搗实 10 下，置振动桌振动 25 次，（速度每秒 1 次，振动台重 3.5 公斤，落距 1 公分）刮平后将模盖盖紧，置标准养护箱內，养护 20 小时后取出一条置蒸煮箱中蒸自 20°C 开始加热，至沸騰后繼續蒸 4 小时，取出冷却 1 小时，脱模后試驗抗压强度。以六个試体中强度值最大的四个平均得試体蒸后强度 (R_n)。同时自养护箱中取出另一条試模，脱模后試驗抗压强度 (R_1)。加压速度为 2-3 公斤/公分²·秒。蒸后强度与未蒸强度之比值称为礦物特征系数 (η)。即

$$\eta = \frac{R_n}{R_1}$$

根据 η 值，在 $K-\eta$ 綫上（圖 2）查得相当的 K 值（換算系数

$K = \frac{R_{28}}{R_n}$ ）用下式即可計算得快速强度：

$$R_{28} = K \times R_n$$

2. 原理及特点

本法的特点是採用了可变系数的換算方法来消除水泥礦物組成不同的影响。由前述可知水泥礦物中鋁酸三鈣、矽酸三鈣在标准养护下强度發展快，而在蒸汽养护下强度發展慢，而矽酸二鈣及掺有大量混合材的水泥則恰相反。本法即据此以蒸后强度与未蒸强度的比值來表示水泥中的礦物特征，亦即表示水泥对蒸汽养护的敏感性，水泥中含鋁酸三鈣、矽酸三鈣多的 R_1 較高，而 R_n 較小，即 η 小，則 28 天标准强度与受蒸强度的比值必定較大

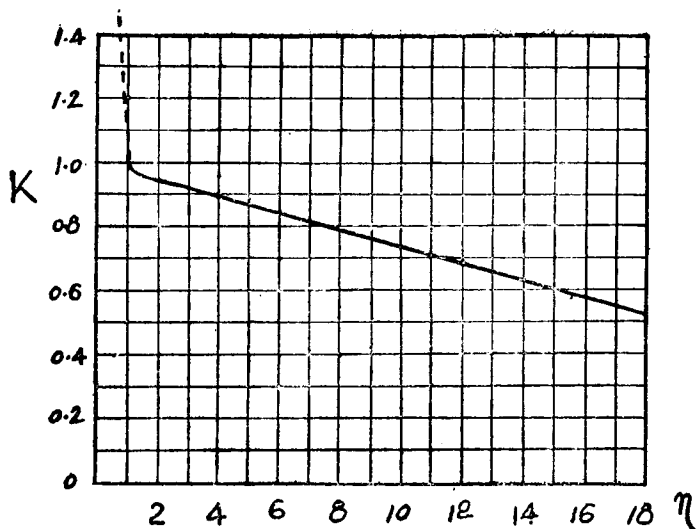


圖 2 礦物特征曲綫

$\left(K = \frac{R_{28}}{R_n}\right)$ 。反之，含矽酸二鈣多的或摻有大量混合材的水泥則 R_n 大， η 大， K 小。由 η 之大小可根据由試驗得出的 $K - \eta$ 綫而求得合適的換算系數，以便較準確的求得快速強度。

3. 試驗結果

我們 54 年即开始以普通水泥，頁岩水泥（火山灰質矽酸鹽水泥）、進行了大批試驗。根据我們的試驗結果，（見表 1）採用苏联原有換算曲綫所得的試驗結果与标准 28 天強度數值相差很大。在所有的試驗結果中誤差率波動為 $-55.4\% \sim +26.4\%$ ，平均算術誤差率為 15.9% 。同樣，根据苏联工業建筑中央科学研究院（ЦНИПС）自己的試驗資料^[4]，採用該法所測得的快速強度与实际标准試驗所得的結果相差百分數波動在 $+48\% \sim -35\%$ 的範圍；平均算術誤差率是 18.4% 。从我們的試驗結果中亦能看出（見表一），採用撫順水泥厂的頁岩水泥樣進行試驗的結果誤差波動于 $+6.5\% \sim +26.4\%$ ，都是正誤差，而用琉璃河礦渣水泥進行試驗的結果誤差波動在 $-11.6\% \sim -55.8\%$ ，都是

負誤差。這說明原有曲線的 K 值對撫順的頁岩水泥來說都嫌太高，而對琉璃河的礫渣水泥來說 K 值都嫌太小。

4. 對 $K-\eta$ 線的討論

根據我們的推論：某一水泥對蒸汽處理時強度增長快慢的情況，應以在標準養護條件下，其 28 天內之平均強度增長速度與蒸汽處理時強度增進速度之比值來表示才能確切。ЦНИПС-2

以 $\eta = \frac{R_n}{R_1}$ 來表示蒸汽處理時水泥強度發展的快慢情況。但由於各

種不同品種水泥其強度發展分配情況不同，即使其 28 天強度非常接近，但其 1 天的強度可以相差極遠。（如圖三），亦即不同水泥的第一天的強度與 28 天的平均強度增長速度間之比值可能相

差極大。所以 $\eta = \frac{R_n}{R_1}$ 不能確切的表示出蒸後強度與標準養護時

28 天內強度的平均增長率間之比值，亦即不能確切表示出各種水泥在蒸汽養護後強度發展之加快或減緩。為了便于了解起見，在下面再以數學的形式來說明一下：

設： R_1 ——標準養護下之一天強度。

R_n ——蒸後強度。

$\bar{V}$ ——28 天強度平均增長速度。

η ——28 天強度平均增長速度與一天強度之比值。

$$\text{則} \quad \eta = \frac{\bar{V}}{R_1} \quad (1)$$

$$\text{而} \quad K = \frac{R_{28}}{R_n} = \frac{28\bar{V}}{R_n} \quad (2)$$

以 (1) 代入 (2) 化簡即得

$$K = \frac{28\eta}{\eta}$$

從上面的式子中可以顯然看出：即使各種水泥其 η 值相同，但由於其強度增長速率之前後不同，即 η 值不同， K 值亦不相同。基於上述論點，我們認為只有在強度增長曲線基本相似的各水泥才

能共用一个換算曲綫。原有的苏联曲綫不能適用於各品种水泥。

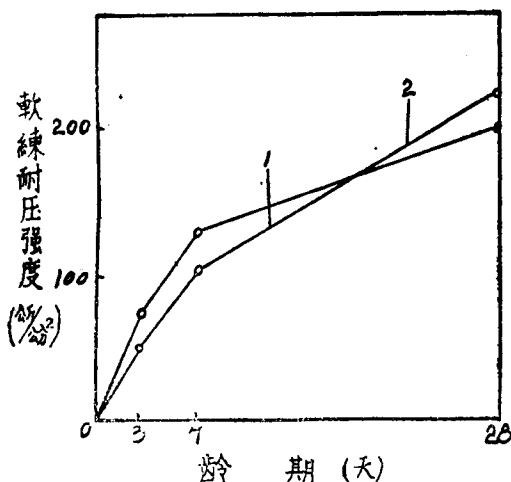


圖 3 不同水泥的強度增長曲綫

1—華新 400 号混合矽酸鹽水泥； 2—啓新 400 号矽酸鹽水泥

5. 各品种水泥專用換算曲綫的試驗

为了試制各品种水泥的專用換算曲綫，我們進行了較多量的試驗，根据已有的試驗，僅頁岩水泥的規律性較好，並已初步制成了頁岩水泥軟練強度換算曲綫（見圖四及表 2）〔5〕。普通水泥，礦渣水泥則規律性很差無法繪制成綫。由於自本年度起全國水泥檢驗标准改为硬練，因此我們對試制硬練的換算曲綫亦作了一些試驗，試驗結果与前相同，即頁岩水泥的規律性較好，而其他品种水泥之規律性仍很差，其原因我們認為是：

（1）各水泥的 28 天強度平均增長速度与 第一天強度的 比值 n 各不相同，則同一 n 值不能确切表示各水泥對蒸汽养护時強度發展速度的快慢，因而不能以同一換算曲綫來換算。此在 Ю.Н.ИИ 法的試驗結果中还要以具体数字說明並加討論。

（2）方法本身的誤差極大，据我們在試驗中的体会，下列各方面都可能引致較大誤差：

(表1)

普通水泥、火山灰質矽酸鹽水泥和礫渣水泥之 4000—2 法試驗結果

試樣編號	生廠名	混合材料 摻入量	硬練28天 強度	受蒸強度 (公斤/公分 ²)	未蒸強度 (公斤/公分 ²)	$\eta = \frac{R_n}{R_1}$	應用苏联原有曲綫換得之強度		
							K	$\frac{\text{快速強度}}{K \times R_n}$	與28天強度之差數誤差 %
Y-1	哈爾濱	—	583	554	113	4.9	0.875	483	-100
Y-2	小本	—	565	719	275	2.6	0.930	659	+18.4
Y-3	小本	—	533	648	239	2.7	0.930	602	+12.9
Y-7	大啓	—	560	617	181	3.4	0.915	562	+0.4
Y-11	通新	—	585	579	198	2.9	0.920	533	-9.0
Y-12	新華	—	625	772	309	2.5	0.920	718	+14.9
Y-13	江新	—	514	540	182	3.0	0.920	497	-3.3
Y-16	琉璃河	—	459	487	294	1.7	0.950	463	+0.9
Y-4	琉璃河	—	455	599	203	3.0	0.920	551	+21.1
Y-10-20	琉璃河	—	455	430	178	2.4	0.940	403	-11.6
Y-10-30	琉璃河	—	457	394	113	3.4	0.910	358	-21.6
Y-10-40	琉璃河	—	412	313	84	3.7	0.900	282	-31.5
Y-10-60	琉璃河	—	334	262	33	7.9	0.790	207	-33.1
Y-10-80	琉璃河	—	228	240	11	22.0	0.420	101	-55.8
Y-053	大連	—	495	590	189	3.1	0.920	542	+9.5
Y-054	大連	—	442	537	107	5.0	0.87	437	+3.7
Y-056	大連	—	378	491	107	4.6	0.885	431	+14
Y-058	大連	—	340	407	55	7.3	0.810	330	-2.9
Y-15	順推	—	444	532	136	3.9	0.890	473	+6.5
Y-15-20	順推	—	398	495	113	4.4	0.880	436	+9.5
Y-30	順推	—	365	514	86	6.0	0.840	431	+18.1
Y-40	順推	—	325	535	64	8.4	0.77	412	+25.4
Y-50	順推	—	271	445	40	11.1	0.700	312	+15.1

a. 成型方面——本法採用淨漿小試體，人工攪拌成型，操作人員的力氣大小，技術熟練程度，都影响到攪拌的均勻程度。在成型、搗實驅除試體中氣泡時，由於氣泡驅淨程度的不同，亦影响試驗結果（試體極小、氣泡对造成应力集中的影响可能很大）。不同的操作人員对同一样品試驗的結果相差可达100公斤/公分²以上，可看出影响誤差之大。

6. 試體破型方面——由於試體極小，在破型時如果放置不正，加壓速度太大，或壓力机噸位太大，都能引起較大誤差。

(表 2)

ЦНИПС—2 法頁岩水泥 K , η 值

样品編號	試體耐壓強度 (公斤/公分 ²)		η	标准28天 耐壓強度 (公斤/公分 ²)	K_2
	未	蒸 后			
I	II	III	III / II	V	V / $\overline{II}$
1	113	489	4.3	173	0.355
2	61	615	10.0	178	0.29
3	104	585	5.6	173	0.295
4	91	503	5.5	152	0.30
5	56	538	9.5	161	0.30
6	98	576	5.9	186	0.32
7	95	533	5.6	176	0.33
8	88	495	5.6	182	0.355
9	90	522	5.8	194	0.37
10	86	551	6.4	176	0.32
11	116	414	3.6	162	0.39
12	84	393	4.7	153	0.39
13	109	455	4.2	181	0.395
14	144	294	2.0	141	0.48
15	108	391	3.6	195	0.50
16	144	406	2.8	194	0.48
17	147	403	2.7	208	0.525
18	108	583	5.5	190	0.325

В. 养护温度方面——养护箱温度高低波动，影响试体强度发展的快慢。蒸后强度由于经过在 100°C 下蒸治，强度很高，上述引起的影响不大。但对未蒸试体来说，一天强度本来很低，则由于养护温度波动造成的影响就较大。因而影响 η 值的波动。

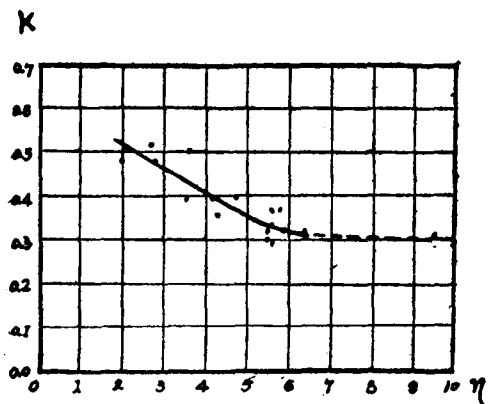


圖 4 頁岩水泥礦物特征曲綫

Б. Ю.НИИ 法

1. 方法及特点〔6〕

以 1:3 硬練膠砂試体（成型方法与标准硬練方法同），养护 24 小时（礦渣水泥养护 48 小时），以一定的蒸治制度進行蒸治（見圖 5），其蒸治制度为自 20°C 开始加热，前 2 小时温度升到 40°C ，后 2 小时内自 40°C 升到 80°C 。在 80°C 恒温 1 小时，随后在 15 小时内自 80°C 降到 50°C ，再在 4 小时内自然冷却到 20°C ，共計蒸治 24 小时。取出作抗压强度試驗，根据由大量試驗得到的平均換算系数計算快速强度。本方法的特点系採用緩慢的加热、冷却，較低的蒸治温度和在高溫停留時間較短的蒸治制度來消除水泥礦物組成的影响。並且採用了与标准硬練方法相同的膠砂試体（ 7.07cm^3 ）及机械成型，减少了操作方面的誤差，因而使总的誤差減小了。

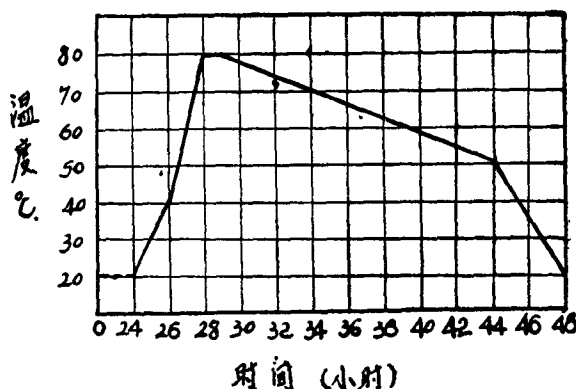


圖 5 Ю.Н.ИИИ 法蒸治曲線

2. 試驗結果

根据我們的試驗結果，認為該法的規律性是比較好的。从表 3 所列数据可以看出，普通水泥換算系数的平均值約在 1.56—1.58 之間，应用平均換算系数換算所得的結果标准誤差率超过 10% 以上的約佔 10—20%。从表 3 中又可看出超出 10% 以上誤差的水泥都由於其 K 值与一般的 K 值相差較大所致。如牡丹江水泥厂的水泥 $K=1.81-1.84$ 。廣州水泥厂水泥 $K=1.25-1.31$ 。由此亦可看出該法已經大大地減少了礦物組成的影响，虽然仍不能完全消除。这說明如果工地上只要粗糙地鑑定水泥标号，这个方法有一定的价值。對於水泥厂來講，最好各厂能以專用系数來換算，就能更加准确。

从表 4 可以看出，同一厂各批生產的水泥 K 值波動的情况。各該厂採用本厂的平均 K 值換算所得快速强度值，誤差率都在 10% 以內，因此各厂使用該法來掌握熟料强度控制生產，具有很大的准确性。

从表 5 可以看出对掺有大量混合材料的水泥，其 K 值因混合材料及掺加量之不同而变，並且随混合材掺加量的增加而減小。这是由于在高溫下，混合材活性物質与水泥水化析出的氫氧化鈣間的反应速度加快而產生大量的膠凝性物質所致，因而大大的增加了蒸后試体的强度， K 值即相对的变小。

(表 4)

中國、啓新水泥厂 Ю.ж.НИИ 法 K 值变动情况

編號	厂 別	廿八天 强 度	蒸后 强度	$K = \frac{R_{28}}{R_n}$	K 平均	快速 强度	与标准相差 (公斤/公分 ²)	誤性 (%)
1	中 國	471	312	1.51	1.53	487	+16	-3.4
2	"	555	330	1.57	"	561	- 4	-0.71
3	"	640	403	1.58	"	629	-11	-1.72
4	"	504	308	1.64	"	480	-24	-4.8
5	"	635	425	1.49	"	664	+28	+4.4
1	啓 新	455	310	1.50	1.62	502	+37	+8.0
2	"	531	343	1.55	"	555	+25	+4.7
3	"	509	295	1.73	"	478	-31	-6.1
4	"	519	315	1.55	"	510	- 9	-1.7
5	"	513	311	1.64	"	504	- 9	-1.75
6	"	550	359	1.53	"	581	+31	+5.6
7	"	555	343	1.62	"	556	+ 1	+0.18

Ю.ж.НИИ 法頁岩、礦渣水泥試驗結果

(表 5)

編 号	厂 別	水 泥 品 种 混合 掺入 材 料	28天强度 (R_{28}) 公斤/公分 ²	蒸后强度 (R_n) 公斤/公分 ²	$K = \frac{R_{28}}{R_n}$	备 註
y ₁ -15	啓新熟料	頁岩	15	617	425	1.44
y ₁ -20	哈尔濱頁岩	"	20	622	414	1.50
y ₁ -30	"	"	30	574	409	1.40
y ₁ -40	"	"	40	532	405	1.31
y ₁ -50	"	"	50	409	347	1.18
y ₄ -15	啓新熟料	"	15	569	391	1.45
y ₄ -20	撫順頁岩	"	20	553	391	1.41
y ₄ -30	"	"	30	509	364	1.40
y ₄ -40	"	"	40	426	315	1.35
y ₁₆ -15	啓新熟料	礦渣	15	601	455	1.32
y ₁₆ -20	琉璃河礦渣	"	20	569	435	1.31
y ₁₆ -30	"	"	30	532	403	1.32
y ₁₆ -40	"	"	40	731	535	1.29
y ₁₆ -50	"	"	50	481	362	1.33
y ₁₆ -60	"	"	60	300	222	1.35
y ₁₆ -70	"	"	70	257	188	1.42
y ₁₆ -80	"	"	80	228	143	1.59

細度較細
4900孔篩
余为 1.5
%

3. 水泥風化对 K 值的影响

水泥自工厂生產出來經過运输，貯存才到达工地。在貯运过程中可能由於受潮風化而强度略有降低。为了鑑定本法在工地上的適用程度，我們以普通水泥、頁岩水泥和礦渣水泥共 26 个經過嚴重風化的样品進行了試驗，並与各該水泥風化前的 K 值比較。所用風化样品是將各該水泥裝於紙袋中，在湿度 80% 以上的环境下放置 15 天，用 64 孔/公分² 篩子去除結塊而得到的篩过物。試驗結果見表 6。从这些試驗数据可以看出样品在風化前后 K 值的变动。其中以普通水泥的变动最小， K 值一般变小。頁岩水泥的变动最大，而掺有大量混合材料的水泥 K 值一般变大。

根据我們的分析： K 值的变动主要由於在受潮过程中，普通水泥內之鋁酸三鈣因水化最快，而大部分水化了。鋁酸三鈣是对蒸汽养护最不敏感的物質，因而，由於受潮的原因使普通水泥中鋁酸三鈣減少而增加了其对蒸汽养护的敏感性， R_n 变大， K 值因而变小。但水泥中鋁酸三鈣含量不多，所以 K 值变动不大。掺有大量混合材的水泥在受潮过程中混合材中活性物質可能部分与氢氧化鈣發生反应而失去了活性，使水泥中活性物質大量減少，因而表現对蒸汽养护的敏感性降低了。即 K 值变大。

應該指出，实际上水泥在出厂后的貯运过程中，其風化程度較之我們所用以進行試驗样品的風化程度必然要輕得多。因此实际上 K 值的变动也要小得多。

4. 採用可變換算方法的研究試驗

混合材料及摻入量的不同，水泥中礦物組成的不同，和風化程度的不同所引起的 K 值的波动。主要都由於对蒸汽处理的敏感性不同所引起。为了消除这些影响，我們採用了可變換算方法的試驗。試驗方法与 ЦНИПС-2 的換算法相似，即以标准硬練方法成型抗压試体二組（每組三塊）置标准条件下养护 24 小时后（礦渣水泥养护 48 小时）取出一組按照 Ю.Н.ИИ 法進行蒸汽养护，另一組試体仍留於标准养护箱內，經 24 小时后（本法須蒸治 24 小时）將受蒸和未蒸試体同时取出破型。由測得的蒸后强度（ R_n ），