

# 土木建築 工事基本知識講座

第 11 編 の 4

## コンクリートに関する誌上講演

### 混 凝 土 の 水 セ メ ン ト 比

鐵道技師 工學士 山 田 隆 二

#### 第五節 差營り行はるべき示方書一部改正の要旨

混凝土の強度を決定すべき重大要素として材料の種類は勿論なるも同一セメントに對しては其の使用水量を掲げる事は最早議論の餘地なき處である、然るに我邦従來の方式たる配合のみに重きを置き水量は寧ろ第二義的な感を持つて各自個々の水量を使用して居るのは近來の理論にも合致しないが爲め鐵道省が近く行はんとする改正要旨は次の通りである。

##### (1) 水量を指定せること

配合に重大の関係ある水量を在來指定せる砂、砂利、セメントの外に限定せんとするので之は大體に於て次の様に分類する。

水 量 (容積)	約 28 日 強度 (吋 封 度)
1:2:4 W/C=0.90..1.00	{ 2,000 以上
1:3:6 " =1.00..1.20	{ 1,500 附近
1:4:8 " =1.20..1.40	{ 1,000 " 相當す

茲に注意を要するのは配合に水量を一定した以上は出來上り混凝土の Workability 即硬軟の度も大體一定すべきにより若し工事目的が出來上りのものより、軟練を必要とする場合(其の反對の場合もある)には在來では單に水量で加減したのだが之では強度を減する惧があるから水量と共に常にセメントを増加す即硬軟の加減はセメント糊(Cement Paste)で行ひ W/C は一定に保つことである、硬軟の

度を定めるには Slump Test なぎを使用するがよい。斯くして出來た混凝土は初め定めた 1:2:4, 1:3:6 の割合を必ずしも保たない、故に指定の 1:2:4 等は何れも名稱(Nominal)と考へておきたい。

上記の如くして配合を定めると、工事設計豫算及セメントの所要量一定し難しとの批難生ずるも之は致方なきことにて實際に於ては夫々見込はつくものである、例へば鐵筋混凝土の軟練を必要とする場合はセメントを多く見積り Mass Concrete ならば少く見積る如し、而して軟練の場合は Cement Paste にて水量の増加を計る故セメント多量を要し不經濟の觀あるも強度一定するを得ば結局許容設計應力を高め得るを以て却て利益となる。

##### (2) セメント、砂及水の測定方を嚴守すること

W/C を嚴守する必要がある以上はセメント及水量をも嚴重に測定せねばならぬ。

**1 セメント** セメントは樽詰の場合は之を 4 立方呎と考へ其の重量は 375 封度(170kg.) であるから 1 立方呎は 94 封度となる、袋入は在來は 1 立方呎容積であつたが今後は 50kg. (約 110 封度) 入となり、容積は約 1.17 立方呎となる、セメントは之を解放ちて量る容積は増加するを以て現場で容積にて測定するには其の増加容積の訂正を見込まねばならぬ

それで出来得るならば重量で測定すれば間違ひない、曾て宇治川水電でセメントの膨張を檢査した數字によるこ

輕裝測定	1 リットル	重量 1.20kg.	(即 1 立方尺 75 封度)
重裝 "	"	重量 1.54kg.	(即 1 立方尺 96.2 封度)
樽詰 "	"	重量 1.50kg.	(即 1 立方尺 94.0 封度)

従て輕裝と樽詰との割合は次式で示す様に 2.5 割も容積が増加して居る。

$$\frac{1.50}{1.20} = 1.25$$

一般には解放したセメントは 2 割内外の膨張をして居るを見て大差なく容積秤量の場合にはだけ使用セメントを増加する必要がある

**2 砂** 砂は水を含むこ其の容積は乾燥状態に比し膨張する現場の砂は殆ど全部濕砂と考へて差支ない、従て全部膨張せるものを見なければならぬ、故に

現場で砂を測定するに此の膨張割合を實驗して求め砂の配合量は乾燥状態の容積にて所要量を測定する、膨張割合を見るには一定の容器に砂を輕裝充滿し(之は現場で砂を測定するこ同程度に輕裝す)後砂を炭火等で充分乾かし再び之を前の容器に突固めつ、容れ其の前後の容積の

變化から膨張率を知る、砂は水を含むこ膨張するが水量を漸次増加して遂に水で飽和の状態に達するこ又其の容積を減じて飽和の際は殆ど乾燥状態の容積になるものである。

此の理屈を應用したものが即ち Inundator (飽和機) で砂の測定に使用して居る

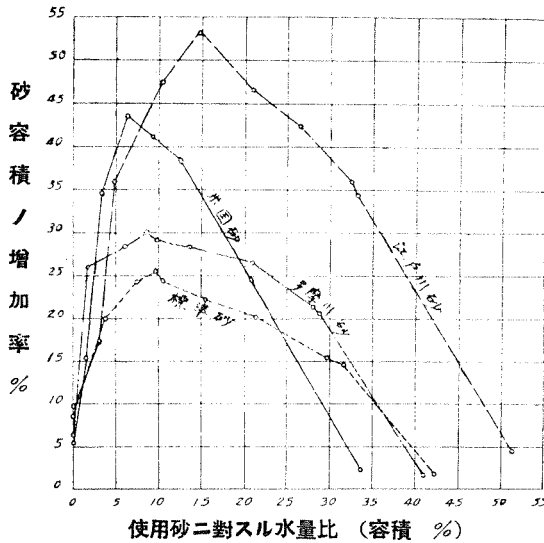
今簡単に砂の膨張割合を見るには此の飽和の理を應用し、容器に輕裝充滿したる砂中に水を加へ、砂中の空氣空隙を棒突により除去しつゝ飽和状態に達せしめ、其の時の砂の容積と容器の容積との割合にて膨張を知る、例へば高さ 12 吋の圓筒器に現場砂を輕裝充滿し之に水を加へて飽和せしめた時、砂の高が  $9\frac{3}{8}$  吋なる場合は砂の膨張は次式にて

$$12 \div 9.375 = 1.285$$

2.85 割なるを知る、従て使用量は此割合丈増加するを要する、但し砂は時により含水量變化するが故に現場では時々檢査する、砂利は含水によりて容積に變化なく訂正も必要でない。

**3 水** W/C を一定して始め水量は決定するが、前記の様に砂中又は砂利中に現場のものは含水量あるを以て定めた所要水量より之等の混凝材の含水量を減ずる必要がある。

砂の含水量は其の膨張率と相關するもので膨張率を知れば其れに對する含水量も見出せるのであるが之は砂の種類により大差があつて多くの砂を一様に定めるこは出来ない。今我國の標準砂と東京附近の優良砂として多摩川洗砂、並に同劣等砂として江戸川砂を試験した結果は次の圖の様で大に差



異がある、江戸川砂の如きは 15 % の水量に對し膨張率は 53 % に達して居る、各砂の篩分析表は次に示す。

各篩殘留量百分率			
篩番號	標準砂	多摩川砂	江戸川砂
8	0	1.8	0.2
14	0	17.5	1.0

28	95.9	53.2	6.2
48	100.0	91.8	46.6
100	100.0	100.0	95.5
100通過	0	0	4.5
F.M.	2.93	2.64	1.50
空隙率	<b>36.2</b>	<b>30.8</b>	<b>41.7</b>

斯の如く砂により水量と膨脹の関係大差あるを以て現場では使用砂に對し實地測定するを要す、一定の砂に對し一度種々の水量と其の膨脹割合を曲線に作りおけば其の後は其の砂に付ては單に膨脹率を測定して曲線より水量を知るここが出来る。

含水量測定の方法は砂の膨脹試験の如く一定の容器に濕砂を輕裝充滿し砂の重量を測り之を充分乾燥し(鐵板上に砂を擴げ炭火等に乾かす)再び重量を測るご次式で使用砂に對する含水量積割合が知れる。

$$p = \frac{W - W'}{62.5 \cdot V} \times 100$$

但し  $p$  = 含水量の濕砂との容積百分率

$W$  = 濕砂の重量(封度)

$W'$  = 乾砂の重量(ク)

$V$  = 容器の容積(立方呎)

62.5 = 水 1 立方呎の重量(封度)

例へば直徑 6 吋高さ 12 吋の圓筒器を使用して ( $V = 0.196$  立方呎),

$W = 14.50$  封度  $W' = 13.75$  封度あるとき

$$p = \frac{14.50 - 13.75}{62.5 \times 0.196} \times 100 = 6.1$$

即水量は容積比にて 6% なるを知る。

砂利は混凝土混合に際しては濕して用ふるが含水量は一般に 2/100 (容積) と見て大差ないが特に多量の水量を含む場合は次々計算する。

**4 現場配合** 例——今 1:2:4 混凝土調合に於て現場配合の例を説明する。

セメントは箱内に解放ち容積を使用す、實驗の結果 1 樽は 4.8 立方呎ありとす。

砂は飽和試験の結果乾燥せるものに對し 3.0 割膨脹せりとす。

水量は試験の結果砂中に  $\frac{7}{100}$  含まれてゐるとす。

砂利の含水量は  $\frac{2}{100}$  と假定す。

砂利 1 立坪に對し

砂の量  $216 \times \frac{1}{2} \times 1.3 = 140.4$  立方呎

セメント量(容積)  $216 \times \frac{1}{4} \times 1.2 = 64.8$  立方呎

セメント量 (重量)  $216 \times \frac{1}{4} \times 94 = 5,076$  封度

水量  $W/C = 1$  を使用するとせば

$$216 \times \frac{1}{4} = 54 \text{ 立方呎}$$

然るに砂中含水量は 7% なるを以て 140.4 立

方呎砂中の水量は  $140.4 \times \frac{7}{100} = 9.8$  立方呎

砂利中含水量は  $216 \times \frac{2}{100} = 4.3$  立方呎

依て所要水量は  $54 - (9.8 + 4.3) = 39.9$  立方呎

即ち 1:2:4 混凝土の現場配合は

$$1: \frac{140.4}{64.8} : \frac{216}{64.8} \text{ 或は } 1:2.17:3.33$$

$$W/C \text{ の現場割合 } \frac{39.9}{64.8} = 0.62$$

上記にて現場配合決定したが若し出来上り混凝土が Slump test 又は實施の結果硬に過ぎ今少し軟練を要する場合は水量を増加す、假に水量 1 割増加するものごせば

増加水量  $54 \times 0.1 = 5.4$  立方呎

所要水量  $39.9 + 5.4 = 45.3$  立方呎

同時にセメント量をも 1 割増加すべきを以て

所要セメント量  $64.8 \times 1.1 = 71.3$  立方呎

即現場配合は次の様になる

$$1: \frac{140.4}{71.3} : \frac{216}{71.3} \text{ 或は } 1:1.97:3.03$$

$$W/C \text{ の現場割合 } \frac{45.3}{71.3} = 0.64$$

斯の如くして現場配合を定めたる上其の施工に注意すれば出来上り混凝土は 28 日強度にて大體 2000 封度以上を保ち得る筈である。

茲に一言附記して置きたいのは  $W/C$  が強度を定めるならば  $W/C$  を少くして 1:3:6 を作つても 1:2:4 と同一強度の混凝土を得るではないかといふ疑があるが、假に 1:3:6 配合に  $W/C = 0.9$  の水量を使用するごせば出来た混凝土はザラザラで到底仕事にならない、之を完全に搗固めて空氣空隙をない様にすればやはり相當強度の大なるものを得るゝが實際には困難である、仍て 1:3:6 の配合には水量を今少し多量使用して Workable のものを作る必要が生じて来るのである。