

# 土木建築 工事基本知識講座

第 11 編 の 2

## 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

コンクリートの合理的施工を實行する爲めには斯種の記事を幾度でも繰返して徹底的に普及したいものです、昨年未頒布したコンクリート、カードと對照して精讀を乞ふものである(編輯係)

#### Fineness Modulus は

砂、砂利の大き及其組成配合の程度 Grading or Gradation を表はす方法で、Abram's の始めて使用した言葉である。即ち之は混凝土の大小混合の度合を示すを以て粗粒率と稱されて居る。其測定の仕事は米國 Tyler 標準篩で、普通一〇〇番より三吋までを使用し、各篩上に残留する百分率を合計して之を百で除したものである。此の場合百分率は重量又は容積の何を使用してもよい。

#### Tyler 篩は

次の如く順次の孔の大きさを倍加して居るものである。米國材料試験協會では此の中 48.

28. 14. の代りに 50. 30. 16. を使用して居るが事實上殆ど差はない。

#### Tyler standard Sieves

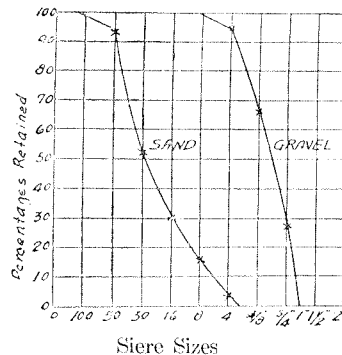
{ 番 號	100.	48.	28.	14.	8.
{ 篩目の大き(吋)	0.0058	0.0116	0.0232	0.046	0.093
{ 番 號	4.	10吋	12吋	18吋	30吋
{ 篩目の大き(吋)	0.185	0.37	0.75	1.50	3.000

#### 測定の一例を

掲げれば第四圖の如きもので、圖表で示す様にするご現場で測定する篩の数を減じて簡單なる操作にすることが出来る。例へば圖中三〇、及び八、の兩篩分は圖上曲線で求め測定の手数を省き得る一時及二吋の篩はF.Mに

第四圖 混 凝 材 Fineness Modulus. 測定圖

Sieve Size	Sand % Retd	Gravel % Retd
100	100	100
50	92	100
30	52	100
16	29.5	100
8	15	100
4	3	95
3/8	0	67
3/16	0	28
1/2"	0	0
100   293.5		100   690
M <sub>f</sub> = 2.93		M <sub>c</sub> = 6.90



Calculation of Fineness Modulus.

は必要はないが砂利の最大寸法を定める場合に用ふる。Grading のよく出来た良砂は F.M 二・五……三・〇位で砂利は七・〇〇 附近である。砂の F.M 一・五 以下のものは不良とされてゐる。

又混凝材の最大寸法を定むるには、篩分の際最大篩に残留せる量によるので、砂利の一五%以上の分量が一時篩に残らば之は1吋砂利といひ、又4吋篩に一五%以内即ち一〇%残留せば之は3吋砂利といふ。

#### Real Mix は

近來配合研究には砂、砂利を別々に區別せず、之を混合せる總量にて表はすを常とする即ち在來の 1:2:4 を砂 2、砂利 4 を混合して 4.6 の混凝材となるならば之を 1:4.6 の配合といふ。斯く砂、砂利を一括した分量でいふ配合を Real Mix 即ち眞實配合といひ、之に對して 1:2:4 を Nominal mix (名稱配合) と稱し又現場で砂の分量なきを訂正して施工する時の配合 (例へば 1:2.3:3.8) を Field Mix (現場配合) といふ。

#### Abram's が實驗の結果

發表した強度と水セメント比 w/c 曲線は第一圖に記せる通り  $S = \frac{A}{Bx}$  なる對數曲線で示すものである。之に依て見るに、強度は常に w/c に比例して減少して居る、即ち w/c を増加すれば(水量を増す)何れの混凝土も皆其強度が減少し、之を少くすれば強度は増して居る。上式の A B x は吋封度で表はす次の様である。

$$S = \frac{14,600}{7x} \dots \left\{ \begin{array}{l} x = \text{w/c by Volume.} \\ \text{強度は常に試験體28日} \\ \text{間のものとす} \end{array} \right.$$

但し此の關係を成立せしむるには、混凝土がガサガサのものや又砂利、砂の肌分れする様な所謂 Workable でないものを除外することを忘れてはならぬ。之で見るに如何なる混凝材を使用しても單に w/c の(計強度と水セメント比との關係を曲線で表はすに獨逸學者 Otto Grab 氏は次式を示してゐる。 $S = \frac{A}{Bx} + c$  即 Abram's 式と大略同様である)

比さへ與へれば強度は自然に一定する様に見えるが、配合の貧富及砂、砂利の Grading は使用水量に關係あるもので、貧配合は Workable なる混凝土を得るには多くの水量を要し従て w/c が大なる値になつてくるのである。之等の事項に關して Abram's は其

#### 實驗より次の如き結論

を出して居る。

一、與へられたる材料に對し混凝土が Workable なる間は使用水量は強度を決定す  
二、混凝土の配合に於て混凝材の大小組成 Grading を決定するには其 F.M によるを合理的とす。

三、各種混凝材の廣き範圍より同一強度の混凝土を作るを得。

四、混凝土の最大強度を與ふる如き混凝材は其最小空隙(即ち最大密度)の組成の場合でなく却つて之より粗なる組成の場合なり。

五、Workable なる混凝土を作るには混凝材の組成と所要水量間に甚だ密接なる關係あり。

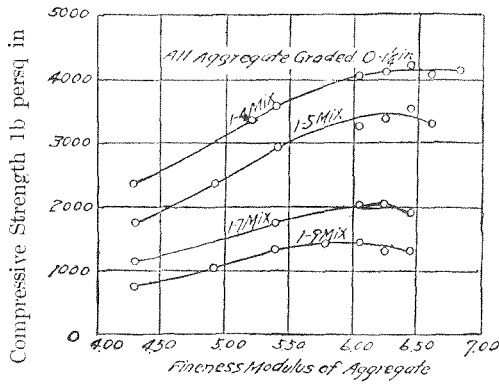
六、混凝材の形狀及品質は從來稱せられたる程混凝土の強度に大關係なし。

結論の要項は以上の如きものにて、第一が主要眼目である。第二の F.m は前述の如く砂、砂利の大小配合及其空隙率に關するものであるため砂、砂利の配合割合を定める場合に便利とする。第四は最大強度混凝土を與へられたる砂利、砂より作られんとするに、其の空隙の最小になる様に之を組合すよりは、一段粗き方を可なりと稱するのであるが、此の點は曾て我が鐵道省研究所で長屋技師の研究したものは最小空隙になる様砂、砂利を組合した方が最強のものを得らるゝこの事であつて、此點 Abram's 説と異なつてゐる。第五の混凝材の

#### Grading と所要水量との關係は

大切な事で之に對しては多くの實驗の曲線を出してゐる、即ち混凝材の F.m が大きくなれば順次混凝土は其強度を増し、ある一定の

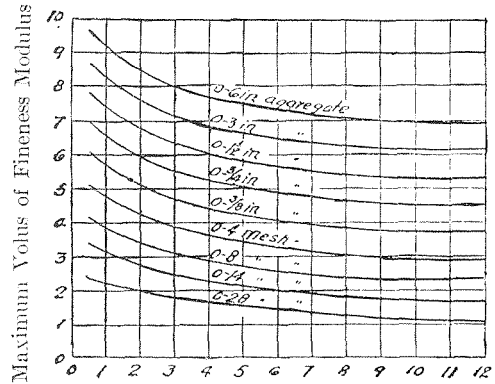
第五圖 F.M. ト強度トノ關係



限度の F.M に達して其以上は却て強度が減す。此の最大強度を與ふる F.M を最大許容 F.M と稱して居るが、之は所要水量に關聯するもので F.M の大なる混凝材（即ち粗きもの）は其小なるものよりも同一 mix に對して同一程度の混凝土を作るには少量の水にて

よいといふ譯で、從て w/c は小なるものとなり、強度は増す。然し之は無制限に F.M を増すと遂に出來た混凝土は肌分れを起し、上等のものにならぬのである。第五圖は此の關係を圖示し、第六圖は種々の最大寸法の混凝材に對して mix と最大許容との關係を示したものである。例へば第六圖に於て 1:5 の mix に對しては 0—3 吋砂利ならば其の F.M を五・〇とするに強度が最大となる。即最大許容 F.M は五・〇である。之以上の F.M となるに却て混凝土は良くない。又 mix 同一に對して 0—1 1/2 吋砂利ならば其最大 F.M は五・八 徑である事を示す。斯の如く mix は同一であつても、砂利の寸法が大きくなれば漸次其許容最大 F.M も増加し從て強度も亦増加する。之即ち大なる砂利は同一 mix で

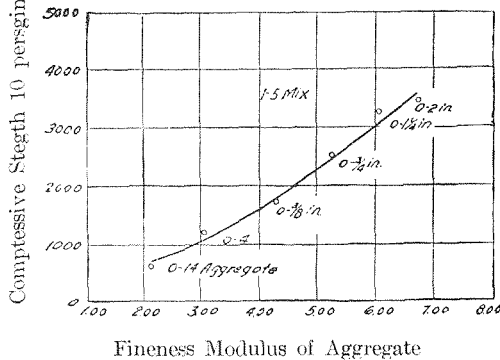
第六圖 最大許容 F.M.



Mix-Volumes of Aggregate one of Cement  
も所要水量小なる事を示すものである。此關係は第七圖に示す如く、砂利の寸法増加と共に其強度が増して居る。

混凝土の配合を現場で定めるには、大體次の如き道具類を備へて置けば簡単に出来る。但し強度の試験は試験機械のある所で行ふのである。

第七圖 砂利ノ大キサト F.M. 及強度トノ關係



Fineness Modulus of Aggregate

を定めるに必要である]

- 試験體製型圓筒 約 20 個 直徑 6 吋  
高さ 12 吋  
スランブ測定器 1 個  
混凝土測定罐 2 個 直徑 5 1/2 吋 高さ 11 吋及直徑 2 1/2 吋 高 10 吋  
突固用丸鋸 1 個 直徑 3 吋尖端 ます  
石工用鋸 1 個 12 吋大のもの (以下次號)

現場に備ふるべき用具

篩(米國標準型)

(No. 100) 50.

(30) 16. (8) 4.

3吋 3吋 1吋 1 1/2

吋 2吋(3吋)[括

弧内の番號は必

ずしも備えなく

てよい又 1吋, 2

吋は砂利の大き