

經濟的混凝土配合の計算に就て

内務技師 藤 井 眞 透

混凝土の配合を定むるに當りて、購入せる砂利、砂を如何にして經濟的に配合すれば所要の強度を得らるゝかは工事施行者の常に苦心する所であつて、結局迷つた末に構造

物により一、二、四又は一、三、六と定むるに至るが、其の材料及び工費に於て、不知不識の間に非常なる不經濟を敢てしつゝあるは誠に遺憾である。

従つて今與へられたる砂利、砂を用ひて、その構造物安定の計算に用ひたる所要の強度を有する混凝土の配合を如何にして得るかをのべたいと思ふ。

即ち二千封度の混凝土を作るには如何に配合するか、三千封度の混凝土を得るには如何にすべきかを計算により解決したい。之によりて砂利の徑を變へて使用する場合、碎

石を使用する場合の得失を比較する事も出来る。

此計算はアブラムスの水比説及粒度率説を根據とするものである。

今道路舗裝の混凝土として強度二千封度を有するものとして購入せる砂利を、馬入川産徑二吋以下のものとし、砂は鬼怒川産のものとする。

混凝土の強度は混合の水量によりて異なる、即ち軟練りは強度弱く、堅練りは強い、此の強度は、次式によりて表はされる。

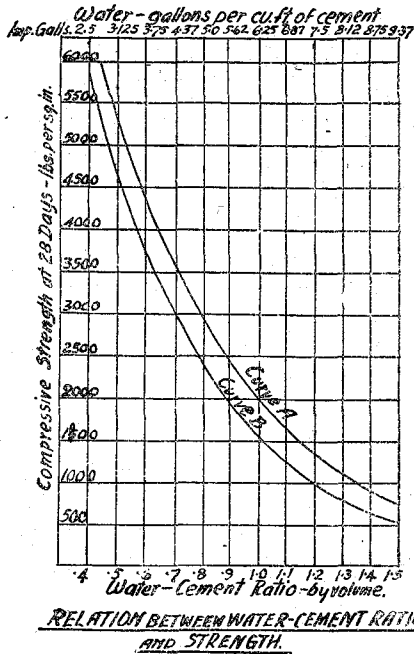
$$S = \frac{A}{Bx}$$

Sは混凝土の強度

A, Bはセメント、材齡養生法により變る定數

xは水比

第一圖は此水量による混凝土の強度の變化を示すもので
 今強度一平方吋二千封度の混凝土を得んとすれば水とセメ
 ントの容積比は一、〇にしてセメント一立方呎に水六、二五
 インベリアルガロンを要する。



RELATION BETWEEN WATER-CEMENT RATIO AND STRENGTH. fig 1.

今使用すべき砂利、砂の粒度率（ファイネスモヂュラス）は次の如きものである。

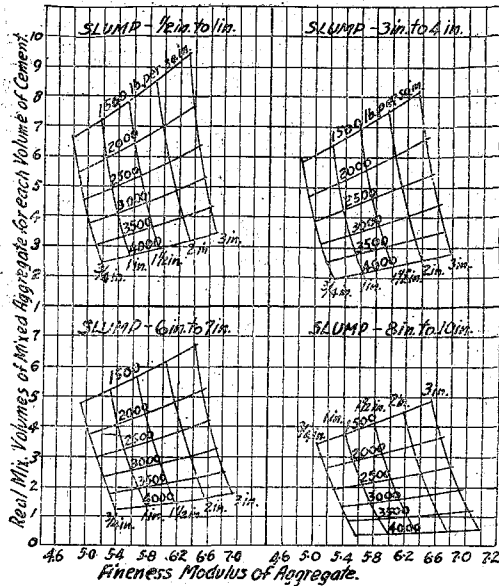
- 一目半
 一目
 二、〇〇
 〇

粒度率	七、四八四	二、三二〇
四分ノ三吋	五九、三〇	〇
八分ノ三吋	八〇、〇〇	〇
四目	九八、〇〇	〇
八目	九八、九五	〇
十六目	九九、五三	一〇、〇
三十目	九九、七八	三八、〇
五十目	九九、九〇	八五、〇
百目	九九、九五	九八、五

粒度率は各篩目のパーセンテージの合計を一〇〇にて除せる商である。

第二圖によりて二千封度の混凝土を得るには
 砂利最大徑を二吋とし
 用ふる水量は使用する工事によるウチーカビリティを考へてスランプテストにて二分一吋乃至一吋のものを必要とすれば、砂利及砂の合骨材の粒度率は六、〇〇のものにして混合實量即ちリヤルミックスは七なるを要する。

然るに砂利と砂との各容量を混合すればその合材の容量は各々の容量より減ずる、今合材の容量は砂利及砂の各容量の和よりも一五パーセント減するものとすれば



RELATION BETWEEN VARIOUS FACTORS AND STRENGTH.

Fig 2.

三二とすれば、合材中の砂の割合は次の如し。

$$M_c - M = 7.484 - 6.090$$

$$M_c - M = 7.481 - 2.310 \quad \parallel 0.288$$

$$M_c = \text{砂利の粒度率} = 7.484$$

$$M = \text{砂の粒度率} = 2.310$$

$$M = \text{合材の粒度率} = 6.00$$

之によりて砂 二八、八バパーセント

砂利 七一、二バパーセント

従つて標準配合即ノーマルミックスは次の如し

$$\text{砂利} \quad 8.24 \times 0.712 = 2.87$$

$$\text{砂} \quad 8.24 \times 0.288 = 2.37$$

然るに現場にある砂利及砂は多くは水分を多く含み容積が膨脹してゐる、現場にある砂の一定容積と之を乾燥せしめた時の容積を比較してそのバルキングの程度を試験する此試験には一定容積のカンを使用する。

今一五バパーセントのバルキングとする。

然る時は、混合に用ふる濕砂の量は

$$\text{damp Sand} = 2.37 \times 1.15 = 2.72$$

$$7.00 - 0.85 = 8.24 \text{ parts.}$$

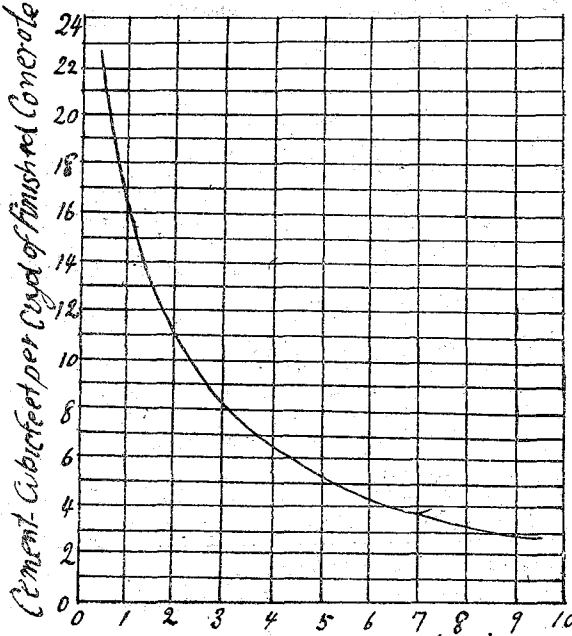
即ち砂利及砂の各容量の和は八、二四である。

合材の粒度率六、〇〇にして砂利は七、四八四、砂は二

同様に砂利のバルキング二、五パーセントとする。

damp grav. \parallel 5.87 \times 1.025 \parallel 9.02

之によりて現場配合フイルドミックスは



MIX - Volume of Mixed Aggregate to Volume of cement
CEMENT PER. CU. YD OF CONCRETE

fig 3.

第三圖により一：七配合（リヤルミックス）に對

し一立方碼の混凝土に要するセメントは三立方呎八なり。

従つて一立方坪に對しては三〇、四立方呎を要す、今セメント一樽を四立方呎とすれば七樽六分である。

之に對し砂及び砂利は次の如し。

$$\text{Sand} \parallel 30.4 \times 2.72 \times \frac{1}{216} \parallel 0.384 \text{立方呎}$$

$$\text{Gravel} \parallel 30.4 \times 6.04 \times \frac{1}{216} \parallel 0.848 \text{立方呎}$$

次に一立方坪を練合すべき水量は次の如く定む。

第一圖によりセメント一立方呎に對し水六、三五インベリアルガロンを要す、従つて一立方坪に對しては

$$\text{Water} \parallel 6.25 \times 30.4 \parallel 191 \text{gal.}$$

然るに砂及砂利中に己に水分を含有する

を以て之を計算してそれだけ減ぜざるべからず。

Field mix \parallel 1:2.72:6.02

次に一立方坪に要する各種材料の量を求むれば次の如し。

砂のモイストチユアの影響は粒度率一、三二のもの
は次の如し。

Maximum Permissible Values for Fineness Modulus
of Aggregates

Real Mix	Size of Aggregates								
	Cem. Aggr.	0-8	0-4	0-3/8"	0-3/4"	0-1"	0-1 1/2"	0-2"	0-3"
1:9	2.45	3.05	3.85	4.85	5.00	5.40	5.80	6.25	7.05
1:7	2.55	3.20	3.95	4.75	5.15	5.55	5.95	6.40	7.20
1:6	2.65	3.30	4.05	4.85	5.25	5.65	6.05	6.50	7.30
1:5	2.75	3.45	4.20	5.00	5.40	5.80	6.20	6.60	7.45
1:4	2.90	3.60	4.40	5.20	5.60	6.00	6.40	6.85	7.65
1:3	3.10	3.90	4.70	5.50	5.90	6.30	6.70	7.15	8.00
1:2	3.40	4.20	5.05	5.90	6.30	6.70	7.10	7.55	8.40
1:1	3.80	4.75	5.60	6.50	6.90	7.35	7.75	8.20	9.10

水分(重量パーセント) バルキング%
一一%
一五%

This Table is for sand and gravel aggregate. For mixes not given use values for next leaner mix. For crushed stone or slag, reduce values by 0.25 %.

For pebbles of flat particles, reduce by 0.25% if mass work where smallest dimension is greater than 10 times the max size of coarse agg, add for 3/4" 0.10%; for 1 1/2" 0.20%; for 3" 0.30%; for 6" 0.40%.
lowest min. F.M. for sand 1.50

一九一ガロンを超過してはならぬ。

- 三%
- 四%
- 五%
- 一一〇%
- 一一五%
- 一二〇%

之により砂の重量による含有水量二%とす
砂利は同様に一%を含むものとする。

而して砂の一立方呎重量九〇封度、砂利同
様一〇〇封度とすれば、骨材に含まるゝ水量
は次の如し。

Sand = $216 \times 0.888 \times 90 \times 0.02 \times \frac{1}{10} = 14.9$
Gravel = $216 \times 0.848 \times 100 + 0.01 \times \frac{1}{10} = 18.4$

合計 三三・三ガロン

之よりにて加ふべき水量は
191.0 - 33.3 = 157.7 gal.

此水量は現場の砂利及砂の水量によりて異なる
を以て時々チエックするを要する、然し常に

以上の計算は凡そ三十分にして全部の試験即ち計算配合のデザインを了り得るを以て、砂利、砂の含水量の異なる毎にチエックするを要し、同様に砂利の徑を變更するか、その他の場合に比較計算して經濟的配合を得ることをつとめねばならぬ。

之によりて強度最小二千封度のコンクリートを作ること
が出来る。

強度を二千五百封度又は三千封度にする場合も同様に計算し得らるゝ、

前記の二千封度のコンクリートは一週間に於て次の強度を有する。

$$S_{28} = S_7 + 30 \sqrt{S_7}$$

S₂₈ ゲージング後二十八日間の強度

S₇ ゲージング後 七日間の強度

即ち二十八日二千封度の強度のものは一週間に於て一千三百五十五封度を有する。

此コンクリート配合デザインに用ふる器具次の如し。

研究

- 一 篩一組、一〇〇番、五十番、三十番、十六番、八番、四番、八分の三吋、四分の三吋、一吋二分の二
 - 二 測定罐、至二吋八分の七、高十吋
 - 三 同 徑五吋八分の三、高十一吋
 - 四 スランプユーン 上徑四吋下徑八吋、高十二吋
 - 五 シリンダーモールド、徑六吋高十二吋
 - 六 徑八分五吋鐵棒
 - 七 三呎平方、カンバス
 - 八 長十二吋トロエル
 - 九 長一呎の計尺
 - 一〇 セクシヨンペーパー
- シリンダーモールドは、コンクリートが所要の強度を有するか否かをチエックする、コンプレッションモールドである、
- 此器具一式はタイラー會社で、レディイメードであるから現場に供へ付けて常に之を用ひ經濟的配合設計する事は最も望ましい事であると思ふ。