

「道路の改良」附録

第八回道路職員講習會講演集

(十四)

道路改良會

混 凝 土 工 (第二講)

内務技師 大 石 義 郎

二、篩 に 就 て

次に、篩のことに就て少しく述べて置きます。

篩は是非現場に一組は備付けて置いて、粒度の試験をするやうにしたいものであります。尤も砂を一目見ただけで、或は手に取つただけで、大體是は規格に合ふ砂であるかどうかといふことが判るやうになりますが、是も初めよく試験して見た結果であつて、其の試験をして居る間にだん／＼と眼が肥えて來て慣れるやうになるのであるから、成るべく篩は一組揃へて置いて使ふやうにしたいものだと思ひます。

1. 標 準 篩

今日試験用に公認篩として使はれて居るのは、インチ單位の篩であります。之をメートル・システムに直さうとして、道路の方でもいろ／＼研究されて居ります、やがて何とかならうと思ひますが、現在の所では先づ米國の標準のインチ篩を使つて居ります。是は後にチョット關係して來ますから、此際篩の種類と、其篩目の大きさを示して置きます。

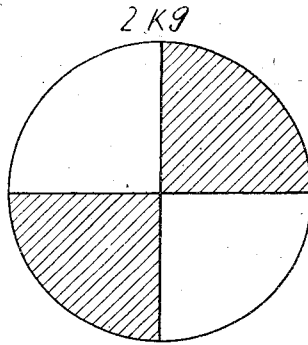
種 類	No	篩目 (mm)
粗骨材用篩	100	
	"	50
	"	30
	"	16
	"	8
	"	4
	"	4.76
	吋	$\frac{3}{8}$
	"	$\frac{3}{4}$
	細骨材用篩	"
"		$\frac{1}{2}$
"		2
"	3	

斯ういふ篩を今日公認篩として、コンクリート用に使つて居ります。日本ではまだ篩の上等のものがあまり出来ませぬので、相當精密な試験をする場合には、尙ほ米國邊りから供給を仰いで居る譯であります。米國のタイラー會社製のものが非常に有名な良い篩であります。日本で出来る篩は、粗骨材用と細骨材用が各々現在四、五十圓で買へます。兩方揃へて買へば百圓見當であります。タイラー會社製のものには相當高價であつて、細骨材用だけで一組百圓位して居ります。粗骨材を現場でやる場合には、斯ういふ篩を使はないで、最近ではメートル法のものを使つて、例へば五〇、四〇、三〇、二五、二〇、一五、一〇、五(ミリメートル)といふ風に、五の倍數のものを最近では多く使はれるやうになりました。

2 篩分試験

それから篩分試験であります。先づ砂の篩分試験に就て申すと、現場から材料を採つて來る場合に、何處でも宜いと

いふ譯ではないので、砂を揃立してある山の先づ上から一部分、中頃から一部分、下から一部分、大體三箇所から、性質が均等になるやうに、あまり偏つた品質のものが無いやうな所から採つて來ます。分量はどの位採つて來るかといふと、砂の篩分試験の材料としては五〇〇グラム必要なのでありますが、現場からは二キログラム採つて來ます。之を先づ乾燥させてから試験をするので、其の乾燥も鐵板の上に砂をあけて、下から熱して乾燥するのでありますが、温度の制限があつて、攝氏の二一〇度以上熱してはいけないといふ規定になつて居ります。さうしてそれが冷却してから試験をしなけれ



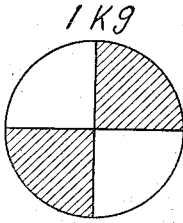
ばいけないので、温いうちに試験しては間違ひが生ずるのであります。

さうして二キロの砂からどんな風にして五〇〇グラムの供試量を探るかといふと四分法に依つて五〇〇グラムを選ぶのであります。それは二キロのサンプルを平らな所に薄く圓く擴げて、之を四つに分けます。

對角線に相當する二つの部分を捨て、残つた一キロを又能く混ぜて、再び薄く圓く擴げて、また四つに分けます。

さうして對角線の部分の二つを捨てると、残りの部分が丁度五〇〇グラムになる。此の四分法に依つて、最初に二キログラム採つて來れば宜い譯になります。

さうして之を前に掲げた細骨材篩、即ち百番から四番までのものを使って篩ふのであります。が現場では相當の設備がないから、先づ四番篩に五〇〇グラムの砂を入れて、之を手で篩ふのであります。試験室では篩を全部積み重ねて、一番上に粗い篩、順次細かい篩を積み重ねて、ガタ／＼と震動させて篩ふ試



驗器もありますが、現場ではさういふ譯に行かないから手で篩ひます。そこで一つの篩から次の篩に移す時間は、先づ一分間の間に重量が1%と違はない位の程度になつたら次の細かい篩に移すといふことが、示方書に規定されて居ります。豫め全體の重量を初めに測つて置いて、各篩に残つた重量を除けば、各篩に残つたパーセンテージが出る譯であります。

砂利や碎石も同様にするのでありますが、砂利や碎石は篩に掛ける時に砂と違つて二キログラム必要であります。随て今申す四分法で二回繰返すためには、初めに八キログラム現場から採つて來る必要がある。篩ひ方も砂の場合と同様であります。

さうして是等の試験は、少くも三回行つて、其の平均を見た方が誤りが無いのであります。

3 細 率

次に細率 (Fineness modulus) のことをお話しします。先づ之に使ふ篩は、百番、五十番、三十番、十六番、八番、四番、 $\frac{3}{8}$ 吋、 $\frac{3}{4}$ 吋、一・五吋、三吋の十種類の篩を使ひます (これは篩目の徑が順に二倍づつになつて行くやうに配列されてある) 此の十種類の篩に依つて篩分けて、其各量を全體の量で除つて出た所の、各篩目に残つたパーセンテージを全部寄せて、それを一〇〇で除ると、例へば二・五とか二・八とかいふ數字が出て來る、之を細率と稱するのであります。

であるから粒の大きいものが澤山ある場合には、細率が大きく出る譯でありまして、いろ／＼實驗の結果は、コンクリートの強度は此の細率の大小に非常に影響する。即ち細率の大きいものはコンクリートの強度も大きく出るのであつて、其の點に於て、コンクリートを造る時にどういふ細率のものを選んだら宜いか、成べく大きな細率のものを選んだ方が宜いといふ目安になる譯であります。併し細率の大きさにも限度がある譯であつて、今日コンクリート用の砂としては、先

づ二・二五から三・二五の細率の範囲に入る砂が上等の砂である、それから砂利は六から八の細率を有つたものが宜い。それでは此の砂と砂利を混合して、コンクリートの骨材としてはどういふものが宜いかといふと、四乃至七の細率の骨材を以てコンクリートを造つた時に強度が最も大きく出る、といふことになつて居ります。

以上色々コンクリートの材料の規格に就て述べ來りました。即ち良質のコンクリートを經濟的に得るためには材料の選擇をかゝる處に置くべきであると云ふ標準を示したのであります。然しそれを得るために強ち單價の高い材料を苦心して求めよと要求してゐるのではありません。即ち是が非でも此等の條件に當て箝る事を強制してゐるのではありません、寧ろ其事のみに拘泥する事は愚な事とさへある場合があります。例へば砂や、砂利が之等の條件に適合しなくても、其の代りコンクリートの配合を變えるとか、或は水量を加減する事によつて所要の強度を有するコンクリートを經濟的に得られる場合があります。斯くして規格に合はない缺點を償ふ事が出来るのであります。現場技術者の頭の働き如何であり、此邊がほんとに示方書を生かして使用する處でありまして運用の妙とでも云ふ處でありませう。

三、材料の貯藏

1 セメントの貯藏

次に材料の貯藏であります。先づセメントは御承知の通り大氣中の濕氣だの炭酸ガスなどを吸収して非常に濕り易いものであるから、成べく濕らない所に置くことが勿論必要であります。一旦濕つたセメントは、凝結時間、硬化時間が非常に遅れるので、隨て強度の方にも影響して來る。よく例に引かれる事ではありますが、亞米利加に於て一：二：四のコン

クリートに就て、セメントを貯藏して經過した年月に依つて強度を調べた試験があります。

セメント貯藏時間	1:2:4 コンクリートの強度
0 月	100 %
3 月	80 %
6 月	72 %
1 年	62 %
2 年	46 %
4 年 6 月	45 %

も行かないけれども、斯ういふ事を考へてセメントを買ふことが必要であります。

セメントを貯藏する倉庫は、成べく乾燥した濕氣の無い所が宜しい。近來のセメントは、特に前に述べた通り粉末程度が高くなつて居るから、濕氣を吸ふ量も多くなつて來て居る。さういふ事を考へると、成べく倉庫も濕氣の無い所に建てなければならぬ。殊に床の高さは先づ三〇センチ以上の間隔を保つて、經費が許すならば板を二枚使つて、之を直角に組合せるやうに打つて、其の上に新聞紙或は防水紙などを敷いてセメントを貯へるのが宜しい。又ウツカリして居ると周圍の壁から雨でも入るやうな事があるから、其の點も注意する必要がある。

近來出来る袋入セメントは、樽と違つてあまり高く積むと下のものが硬くなる。それで積上げる高さも、先づ七—八袋が丁度良い所でありすが、さう贅澤に倉庫を使ふことも出来ないといふ場合には、先づ十五袋を以て最大限として置

フレツシユなセメントを使つて造つた一：二：四のコンクリートの強度を一〇〇とするセメントを貯藏して三ヶ月経つたものを使つた場合には、其の八〇%の強度しかなかつた。漸次セメントの貯藏年數が經つて從つてコンクリートの強度は落ちて、四年六ヶ月のものでは四五%の強度しかなかつた。此の實驗の結果に依つて、一ヶ年経つたものが最初の強度の六二%しか出すことが出来ないといふ事を見ても、あまりセメントを澤山買つて貯藏して置くといふことは、恐しい事である。だから使ふだけ買ふのが宜しい、併し澤山買へば安くなるといふやうな關係もあつて、さう理窟通りに

きたいと思ひます。

貯藏したセメントを使ふ場合には、勿論袋に印を附けて置いて先着順から使ふやうにする。いつも古いのが下積になつて残ることは、コンクリートの方から考へても面白くないから成べく先着順に使つて行くやうに注意が肝要であります。

2 砂、砂利の貯藏

それから砂、砂利の貯藏であります。是は今更申す迄もなく、清潔な場所を選んで置くこと、低地濕地或は草地になつて居るやうな所に積んではいけない。或は地盤の軟弱な所に積んでは困る。それから^{いタテ}撞立場所、材料の貯藏場には、無用の者が入らぬやうにすること、材料を搬出した後の残りの材料に對してはよく^{いタテ}撞立をして整理をして置くことが必要であります。砂や砂利を買ふ時には清潔といふことをやかましく言つて、不純物を含んではいけないと、示方書の規定を楯に取つて買つて置きながら、其の後仕末が悪くて、何にもならないやうな現場がよくありますが、檢收に際して如何に嚴重な事を言つてもさういふやうな結果では何にもならぬ。貯藏場は常に清潔にして置くことが肝要であります。

是は道路の方であります。米國の四十八州の示方書に就て、其の材料の貯藏といふ所を調べて見ると、四十八州殆どすべてが、材料を直接路盤上に置くことを禁じて居ります。之を見ても材料の貯藏に、米國邊りでも相當注意して居るといふことがわかります。

四、材料の計量

次に材料の量り方に就てお話しします。

1 セメントの計量

セメントはフワ／＼して居るから、之をシヨベルで枳へ入れて量るといふ時には、重量に非常な狂ひが出て來るといふ事は御承知の通りであります。之に就て九州大學の吉田博士の實驗の例がよく引かれますが、同博士の實驗の結果に依ると、三〇センチ平方の枳を使つてシヨベルで枳の中に入れて一立米のセメントを量つたのに、出來るだけフンワリと入れた時には、一立米の重量が約一、〇〇〇キログラムであつた。それから普通の調子で入れた時に一、三五〇キログラムになつた、次に枳を揺りながら入れた時には一、四五〇キログラムになつた。つまり入れ方の如何に依つて非常に重量が違ふといふことが判る、隨てセメントは重量ではからなければならぬといふことが判るのであります。最近各現場では、相當に重量法を用ひてセメントを量つて居られるやうでありますが、さうした方が勿論正確に量れる譯であります。

現在用ひられて居るセメントの單位容積の重量は、先づ、一、五〇〇キログラムといふのが多いやうです。又これがチヨウド良い數でありますから、土木學會の鐵筋コンクリートの示方書にも是が規定してあります。ところが是は何處から出たかといふと、亞米利加ではセメントの一立方フートの重量を九四ポンドにして居りますが、之を換算すると約一、五〇〇キログラムになるのであつて、さういふ所から來て居るやうであります。(此の出所は今の所ではハツキリどれだと定まつては居ないが、大體其やうな所から來て居るやうであります)併し近來は多く袋入のセメントが用ひられます、袋入は一袋五〇キロであるから、簡単に量れて間違はないが、それを端數で使はなければならぬやうな場合には、重量法に依つた方が宜い譯であります。

其の重量法に依れない場合には、どういふ事を注意すれば宜いかといふと、第一に現場でシヨベルでセメントを掬ふ人

を大體きめて置いた方が宜い、誰にでもやらせると、其のやり方に依つて違ふことは勿論でありますから、成べく一人の人、或は二、三人の人を定めて置いて、いつでもその者にショベルで掬はせる。それに使ふ枓も勿論一定して置く必要があります、それに入れる入れ方も或る時は多く或る時は少くといふことなく大體其の量も一定して置いて、それで先づ何キログラムあるか量つて見る。例へば今三〇センチ立方の枓を使つたとすると（一立米が一、五〇〇キログラムとして）

$$1500^{\text{kg}} \times 0.3^3 = 50.7^{\text{kg}}$$

其の枓一パイの重さは四〇・五キログラムなければならぬ譯であります。所が今のやうな方法で入れた場合に、例へば三二・四キログラムしかなかつたとすると、

$$\frac{32.4}{40.5} = 0.8$$

で所要の重量の約八割しか得られなかつたといふ結果になる。そこでは斯ういふ方法で量る場合には、どの位の寸法の枓を使つたら宜いかといふと、之を逆にして、

$$\frac{40.5}{32.4} = 1.25$$

つまりさういふ量り方の二五％だけ餘計に量れば、所要の四〇・五キログラムの量が得られる譯であります。隨て三〇センチ立方の枓を、此の例に於てはどうすれば宜いかといふ

$$0.3 \times 0.3 \times 0.3 \times 1.25 = 0.375$$

となりますから横縦三〇センチ、高さ三七・五センチの枓を造れば、所要の重量だけのセメントが量れる。斯ういふ簡單

な計算で、樹の大きさを變へて現場で使へば、安心して使へる譯であります。重量に依らないで容積に依つて計量する時には、斯ういふ方法が宜いと思はれます。

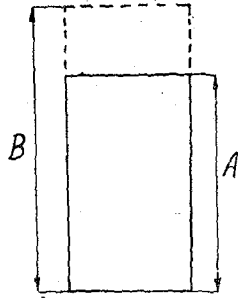
2 砂の計量

それから砂の計量ですが、砂はバルキング (Bulking) と云つて、水を含むと膨脹する性質がある。

砂が乾いて居る状態に於ける量をAとする、之に或るパーセンテージの水を含んだ時に其の容積がBになつたとすると、

$$\frac{B-A}{A} \times 100$$

といふ式に依つて出たパーセンテージが、砂の増容率になる。斯様に砂は水を含むと膨らむ性質がある。



米國のポートランド・セメント委員會の實驗室に於て實驗した結果に依ると一%からだん／＼に水を加へて行つて、其の都度容積を量つた所が、水が一%の時には一五%の増容率があり、水が二〇%になると増容率は僅に二・三パーセンになつた。つまり含んで居る水の量の多少に依つて、砂が膨らんだり、或は又だん／＼容積が少なくなつたりする、其の膨む最高の點がある譯であります、含まれる水が多くなるに従つて、又再び元の容積に還つて來る。此の實驗では二〇%の水を含んだ時に大體元の容積に還つた、五%の時に最大の増容率を示したといふ結果になつて居ります。是はどの砂もさうかといふと、一概には言へない、砂の形、砂の粒度の如何、いろ／＼な性質に依つて違ひますが、大體に於て細かい砂

ほど増容の程度が大きく、粗い砂ほど其の程度が少ないのであります。

實際現場に雨が降つてから、現場に在る砂がどの位の水分を含んで居るかといふと、是は私の浅い経験でありますが、先づ二%から普通三%の水を含んで居ります。併し實驗室で實驗しました増容率が、果して現場に積まれた砂にあるかどうかといふと、そんなに無いことは勿論であつて、砂の積んである其の状態に於て雨が降つたのですから、砂自身の重さに依つてなかく膨らまない。所がそれを一旦シヨベルで掬つて或る桝に入れて、いよくコンクリートの砂の量として量る時には動かされる、そこで少し自由になるから、砂は自分の有つて居る水分に依つて増容を起す。隨て積まれて居る時には増容が無くても、使はれる場合に砂は増容致しますから、相當考へて使はなければならぬ。先づコンクリート用の砂としては二%乃至三%の水を含んで居るとして、其の増容率は大體二〇%内外だと思ひます。

實は私は斯ういふ経験がある。今から八、九年も前ですが、或る役所に居つた時分に、隅田川の河岸の事務所勤めて居つた、そこは澤山のコンクリートを使ふ所でありましたが、砂の商人は舟に依つて砂を運んで来て、直ぐ河岸にある、材料置場に入れて居りました。或る朝早く散歩に出て何の氣なしに其の砂を河岸へ揚げて居る所を見て居りましたら、頻に砂の上に柄杓で水を撒いて居る、それもサラリ／＼とアツサリ撒いて居る（其の朝揚げたものは其の日の午前中に檢收してしまふことになつて居つた）其の時は何の氣なしに、不思議な事をやつて居るナと思つただけで済んでしまつたのであります。其の後いろ／＼雑誌などを見ますと、砂の増容といふことが其の頃からやかましく言出された、ハ、ア、砂といふものは水を含むと膨らむものカナといふことを初めて知つた。當時は學校を出たばかりで知らなかつた。そこで氣が附いて、さうすると此の間あの柄杓で水を掛けて居たのはこれだナといふことが頭腦に浮びました、これは大變な事をや

つて居る。商人といふものはなかくするいもので、さういふ事を経験上知つて居る、砂に水を掛けて、それを搦つて現場にソツト搦立てれば、砂は膨らんで、其の容積を増して来る、そこを檢收して貰へば都合が好い譯ですから、さういふ智慧を有つて居つたので、これは一パ喰つたと思つて、早速商人を呼付けて怒つたことがあります。これは砂のバルキン^{バルキン}グをうまく利用された譯であります。

それから最近に、私が居つた或る現場で砂を買ひます時に、増容の話^{バルキン}をいろいろ現場の者にしてやつたら、それではこれから砂を買ふ時には水試験をしようぢやないかと言ひ出した。現場に於ける水試験とは試験管の中に砂を入れてソツと水を加へて、其の下りを見て砂を買はうぢやないかと言ひます。それは良い事には違ひないが、そんな小さな容器でやつたのでは商人が堪らない、やるならモツト大きな容器でやらなければいけないと言つた。(容器が小さいと非常に増容が大きく出ます)それから早速一才桝位の水の漏らない桝を造らせて、水試験をしようとしたのでありますが、前に申した通り砂が水にヒタ／＼になると、大體もと有つて居る砂の容積に還る、即ち砂が水に依つて飽和された状態になる、之に還して置いて量れば砂の本當の容積がわかる。斯ういふ方法に依つて砂を買はうといふことになつたのでありますが、之を商人が知りまして、今度はエライきつい試験をするさうだといふので單價を高くして來た。當時一立半一圓五十錢位で入つて居つたものが、二圓二、三十錢もする、其の金と、容積の膨らみの割合と比較して見ると、却て單價を上げた方が高くなるつまり商人はその増容^{バルキン}の率で値段を附けて來たのではない、たゞ恐しい試験をされるからといふ、其の一方で砂の單價を高くして來た。それなら寧ろそんな面倒な事をしないで、現場に入つて來る砂を檢收する時に、大體二〇%膨らんで居るとしたらそれによる減だけ餘計に砂を買つた方が、高くなつた單價で買ふよりも經濟的になつたのであります。

3 砂利の計畫

砂利も成べくならば重量で買った方が宜い。出來なければ容積でやる方法もありますが、是は後にお話します。

五、材料の配合

コンクリートの強さを大にする爲には、先づ良質の材料を選択すること、さうして貯藏に注意すること、それから配合を研究して合理的な配合とすること、さうして混合・施工・養生に注意すること、いろ／＼注意する事が多い譯であります。材料の選擇、貯藏に就ては述べて來ましたから、今度は配合であります。配合もコンクリートの強度を左右する重大要素であります。

1 コンクリートの強度に關する理論

コンクリートの強度に關する代表的の理論としては、現在の所大體四つあります。先づ第一は、成べく空隙を少くなるやうに砂と砂利を配合するといふこと、是は言ひ換へれば骨材の密度を大にすることでありす。つまりコンクリートの強度は骨材の密度に比例する、密度が大きくなれば強度も大になる、斯ういふ理論であります。其の爲には前に述べた通り、第一に粒度の規格に合つた材料を用ひる、砂でも碎石でも成べく標準粒度のものをを用ひる、さうして配合する割合も成べく空隙が少くなるやうに、いろ／＼と配合を變へてやつて見る。これが密度に比例するといふ理論であります。

第二には、コンクリートの強度は使用水量の多寡に依つてきまる、つまり使用水量が少なければ少いほど強度は大になる。これは米國のルイス研究所のアブラムス教授の有名な水セメント比の理論であります。所が使用水量を少くするとい

つても之には限度がある譯であつて、コンクリートがボソ／＼でない限り、即ち仕事のし易い範圍に於て、ウオーカブルの範圍に於いてといふ限度がある譯です。其の限度に於ては水が少なれば少いほど強度が増す。

$$\frac{W}{C}$$

即ち水に對するセメントの比が小さければ小さいほど強度が増すといふ理論であります。

第三には、骨材の粒度は成べく粗いものを使つた方がコンクリートの強度は増す、言ひ換へれば前に述べた細率の大なるほどコンクリートの強度は増すといふ理論でありますが、これはやはりアブラムスの述べた理論であります。つまり細率に比例するといふのですが、これにもやはり限度がある。細率はどんなに大きくなつても構はないか、例へば三インチ程度の大きさの砂利を使つたと考へる、つまり前述の標準篩の二インチと三インチの間に残つたといふやうな、ゴロ／＼した石ばかり使つて、果してコンクリートが出来るかどうかと考へると、是は不可能です。第一に仕事が出来ない、コンクリートが硬過ぎて仕事が出来ない、つまりこれはウオーカブルでないから、さういふものは駄目だといふことになる。だから今申した通りにやはり限度がある譯です。

其の範圍に於て細率が大であると、どうして強度が大きくなるかといふと、前にもチヨツト述べた通りに、骨材の表面積が小さくなる、隨てそれだけ水を必要としないで軟いコンクリートが出来るといふ、つまりこれも言ひ換へれば、前の水セメント比と關係がある譯であります。

最後に、コンクリートの中の水及び空氣の量の多少に依つてコンクリートの強度は變る、碎石或は砂利がモルタルに依つて十分填充されたと考へる時に、モルタルの中に含まれる所の水と空氣（此の二つがつまり空隙ですから、これはやは

り空隙理論ですが)の量が少なければ少いほど強度は増すといふ、これは米國のタルボットといふ人の空隙セメント比説といつて、相當有名な説であります。大體此の四つの理論が、現在コンクリートの強度を左右するものとして認められて居ります。

以上の各理論は、孰れも永い間の經驗や實驗に依つて唱へ出された貴重な報告であるが、さて是等を一渡り見ると、先づ一番初めの空隙の大小、密度が大きければ強度が高いといふ理論、砂利と砂とを成べく空隙の少いやりに選べといふこと、これは出来ることであります。つまりさういふやうな碎石・砂利或は砂を持つて來れば宜い譯でありますが、併し現場に依つては初めに是等が與へられてしまつたものがある。他のものを使ふ譯に行かない、どうしてもあるものを使はなければならぬといふ風に、是がきまつて居るやうな場合がある。そこで成べく標準粒度に近いものを選べばそれも解決出來ますが、併しながら此の時には其の配合を例へば一：二：四とか一：三：六とか、普通は砂一に對して砂利二といふ配合になつて居りますが、必ずしもさういふ配合でなくても、成べく空隙の少くなるやうな配合になることを研究すれば宜い譯であります。

それから第三の細率の成べく大きなこと、つまり成べく大粒のものが多いものを選ぶといふこと、これも相當な選擇或は研究に依つて、自由に吾々が選擇が出来る譯であります。

第四のタルボットの空隙セメント比よいふことも、其の内容をよく見ると、水といひ、空氣といひ、これを空隙と考へて居るのであつて、一番初めに擧げた密度の大なるものほどコンクリートの強度は大であるといふ理論と似たり寄つたりであります。

たゞ第二に述べた水セメント比、之に就ては相當研究する必要があるのであつて、而も現場に於ては、水を使ふ量といふものは、一寸した注意の仕方によつて非常に變るものである。隨つて非常に強度に影響する此の問題に就ては、もう少し詳しく述べて見たいと思ひます。

2 水セメント比

此の理論に依ると、水セメント比(W/C)がきまればコンクリートの強度はきまる、即ち砂や砂利をどんな配合に使つても、此の比例さへ一定ならば強度はきまるといふのであります。併しこれにもやはり範圍があることは先程述べた通り、仕事のし易き範圍に於てといふのでありますから、突拍子もない配合にする譯にも行きませぬ。例へば硬くて施工が困るやうな配合にする譯には行きませぬから、要するにコンクリートの中に於ける水セメント比に依つて、即ちセメントに水を加へたセメント・ペーストの如何に依つてコンクリートの強度はきまる譯であります。例へば砂や砂利といふものは、どういふ譯でコンクリートに加へるのかといふと、セメントと水だけでは非常に高價なものになつて迎も經濟が持てないから、そこへ砂利と砂を附加へたと吾々は解釋することが出来るのであつて隨て、セメント・ペーストの性質の如何に依つて、コンクリートの強度がきまつて来る。斯う考へられます。其のセメント・ペーストのいろいろの變化は、水とセメントの比に依つて今度はきまる譯ですから、隨て強度の一定なコンクリートを得る爲には、どうしてもペーストを一定にしなければならぬ、といふ結果になります。

そこで土木學會の示方書に依ると、コンクリートの強度とセメント・ペーストとの間に一定不變の關係がありますから、隨て或る強度に對する水セメント比のパーセンテージを一定にすることが出来る。例へば一三：一四のコンクリートに於て

は、一四〇キログラムの強度を有たせなければならぬとすれば、一四〇に對して水セメント比は先づ六〇%といふ風に強度と水セメント比が或る關係を有つて居るのであります。ところが仕事の種類に依つて、コンクリートの軟かさといふものが又茲に一つ加つて来る。つまり強度は與へられた、而も水セメント比は與へられた、尙ほ其コンクリートが必要とする所の軟かさといふものが與へられた、斯うなると、それを考に入れて、どういふ配合で、どういふ工合に水を入れたいかといふことが自然にきまつて来る譯であります。例へば鐵筋コンクリートに使ふコンクリート一：二：四のものは、先づ一四〇キログラムの強度、それに對する水セメント比が六〇%、それからコンクリートの軟かさは、スランプで言ひ表はすとすれば、先づ一五センチ位といふ風に、此の三者の間には離れることの出来ない關係が出来るのであつて、さういふやうな關係の下に配合をいろいろと考へれば宜い譯です。そこでそれが縦ひ一：二：四でなくして一：二：三になつても構はない譯でありますから、いろいろ細率の問題とか、或は空隙を少くする問題とかいふことを考へて、それ等を綜合して、初めて配合を定めるのが合理的であり、又眞實な設計が出来る譯であります。

3 スランプ・テスト

コンクリートの軟かさ（之を稠度と言つて居る人もあり、或は粘稠度、或は軟度、或は結度といふ語を使つて居る人もある、つまりウオーカビリティです）を見る所の試験方法にいろいろあつて、スランプテスト、フロー・テスト、及びドロップ・テスト、大體此の三つが公認の試験方法として土木學會の示方書にも擧げられて居るが、先づ今日一般に使はれて居るのはスランプテストである。よく吾々が現場に行つて、此のコンクリートはスランプがどの位あるか聽いて見ると、同じやうな軟かさのコンクリートを使つて居るのに、スランプの程度が大變違ふことがある。そこで一つ試験をして實際

を見せて呉れないかと言つて、實際を見ると、其のやり方が非常に不同である。此のやり方の不同がスランプの大小に影響して来るのは勿論であるから、スランプ・テストをやつて居るといふだけで安心しないで、それを成べく標準の方法に近い方法でやつて貰ひたいのであります。

例へば材料をスランプ・テストの器械に入れるにも、三回に入れて居る所があり、四回にやつて居る所もある。今日土木學會の標準示方書に依つて定まつて居るのは、四回に入れることになつて居る。つまり四分の一の厚さ毎に搗き固めてやる譯であります。それも棒で二十五回搗いて居る所もあり、三十回搗いて居る所もある。これは現在の示方書では三上回となつて居ります。それから今度は其の面を均す均し方ですが、此の時に砂利が頭を出して居るからと言つて、叩いて押込んで居る所もあるし、成べく表面を綺麗にしようと思つてこすりつけて居る所もあるが、是は禁止しなければいけないのであつて、出て居る砂利はチョツト押しでも入らなければ、取除けてしまつて、其の穴をモルタルで埋めれば宜い、決して上から押ししたりしてはいけない、上から押ししたりすると、五ミリや六ミリのスランプはそれで違つて来る。而も道路用の場合などに於てはスランプは極く僅かであつて、鐵筋用のコンクリートのやうに、一〇センチとか一五センチとかいふやうな大きなものでない、五ミリか六ミリであつて、それこそ一ミリ二ミリを争ふスランプをやつて居るのであるから、其の點を注意しなければならぬと思ひます。

それからいよ／＼棒を抜く場合にも、勢よく抜く者もあり、ソロ／＼と抜く者もあるが、これは勿論ソツと抜くのが宜い。さうしてスランプをはかる時に、はかり出してから何處に尺度があるかといふので慌て／＼探して居ることがありますが、これは抜いたならば直くはかるのが規定であつて、暫く經つて計つたのでは又三ミリや五ミリはすぐ違つてしまふ。

更に角成べく標準に近いやうな方法でスランブを計らなければ何にもならぬ譯であります。

4 配合上の要件

次に配合の概略をお話しますと、前に申した通りに或る構造物の部材、例へば橋梁の桁とか、或は建築物の床とか、又は舗装であるとか、斯ういふものをコンクリートを以て造る場合に、吾々が配合をきめようとする時には、其の各部材、桁なら桁、舗装なら舗装、床版なら床版が要求する所の強度といふものがある譯でありますから、それに適當した強度を有つやうな配合でなければならぬ。モウ一つは施工がし易い軟かさを有つたものでなければならぬ。此の二つの條件がある譯であります。

前の條件に對しては一定である、水セメント比といふものがきまつて居る譯であるから、隨て此の條件を満足するやうなコンクリートの配合をきめれば宜い譯である。隨て與へられた材料、砂・砂利・セメントを使つて、いろ／＼と配合をして見る必要がある。必しも其の配合の強度を見る必要はない、といふのは強度と水セメント比といふものは一定不變のものであるといふ理論に従つて、吾々は其の時に用ひました水の量のセメントに對するパーセンテージを見れば宜い。それから後者の軟かさに就ては、スランブを使へば宜い。つまりスランブと水セメント比といふ二つを押へて、いろ／＼と配合をやつて見るのであります。

そこで満足するやうなものを得られたならば、その配合を實驗的にやるには先づ重量でやつた方が宜しい、容積でやるといろ／＼違ひが出て來るといふことは前述した通りであるから、先づ重量で見ると隨てさうやつてきめた配合は重量比になつて居る譯です。此の重量比を、今度は容積比に換算すれば、現場で使へるやうな配合になる譯です。例へばセメン

トは一立米一、五〇〇キログラムと押へる。それから砂と砂利は一立米どの位に押へるかといふと、これは實驗が必要なのであります。土木學會の示方書に、粗骨材（砂或は砂利）の單位容積に對する重量を量る方法といふのがあります。此の方法に依つて、砂なら砂、砂利なら砂利の單位容積の重さを量つて、其の重さで前に得た配合比の各々を除れば、そこに容積比が出る譯です。

所が此の容積比を出して、之を現場で使はうとする場合に、又考へなければならぬことは、セメントは重量でやるからそれで宜しいが、砂はどうだ。砂は前に述べた通り水を含んだら膨脹性のあるものである、隨てどの位膨脹して居るかといふ試験が一つ必要であります。それに依つて其の配合比が變動して來る。砂利はどうかといへば、砂利は水を含んでも眼に見えるほどの膨脹はして居ないから、これは先づ等閑に附して宜しい。併ながら材料をシヨベルで枳に入れる入れ方なり、或は枳の大きさに依つて、其の量が違つて來ることは御承知の通りであるから、今度は此の量を一定しなければならぬ。隨て標準の方法に依つて量つた其の量と、現場で普通使つて居るやり方の量とがどの位違ひがあるかといふことを考へて、それを訂正して置く必要がある。さういふ風に各と訂正した係數を、前の現場で使ふ配合比にそれ／＼斟酌すると、そこに初めて例へば一：二：四の配合が一：二・五：四・二になつたとかいふやとに、配合がきまる譯です。

斯うなれば今度はモウ目を瞑つてでも、自由に、別に考へる必要もなく、シヨベルで現場の調子で仕事を進めて行つても、其の配合さへ使へば正式な配合のコンクリートが出来て行く譯ですから安心が出来ます。其の位の手續が實は必要なのであります。が、なかく實際には行はれて居らない。しかし今申上げた事は何等難かしい事でもないし、やらうと思ふ熱意と研究心さへあればいつでも出来ることであるから、成べくさういふやうな手續を履んで、たゞ直減法に、たゞ一：二：四

といふやうな配合を信じてやらないで、相當研究してやる方が宜いと思ひます。

六、施工上の注意

1 コンクリートの練返し

時間もありませぬから、施工に就てお話ししたいと思つた事の中で重要な點だけを抽いて申しますと、先づ練返しコンクリートの事でありませぬ。コンクリートを練つてから、相當時間を置いて又練返しして使ふ、之を練返しコンクリートと申します。其の際に水を加へてやる所がありますが、これは嚴禁したいものであります。幾分コンクリートが凝結して居つても、水を加へずに其の儘練返しして使ふ、さうすると、却つてフレツシユなコンクリートよりも幾分強度が増すといふ實驗さへあるのでありますから、水を加へないで使ふことが必要だと思ひます。

練返しして使ふことの出来るコンクリートは、まだ硬化が来て居らないものでなければならぬのであつて、凝結して居つてもまだ硬化が始まつて居ないことが必要である。コンクリートに於ては「凝結」と「硬化」といふ語を使ひ分けますが、凝結といふのは、コンクリートを練つて其の儘放つて置くと、セメントが初めは半流動體の状態であつたのが、だん／＼と固體の状態に變る、所が此の時に指を突込んで見ると、固體に見えて居つてもまだ軟かい、此の状態をセメントの凝結して居る状態と言ひます。所がだん／＼時間が経つに従つて、硬さも増し、強さも増して来る、斯ういふ状態に入つたものを硬化しつゝあるといふ。斯ういふやうな凝結と硬化を使ひ分けますが、練返しして使ふことの出来るコンクリートは、まだ實際には凝結にまで行かないやうなコンクリートであることが必要であります。

2 コンクリートの凝結時間

そこで凝結時間でありませんが、普通ポートルランドセメントでは凝結時間がどの位かといふと、氣温の高低や水の多少に依つても違ひますが、先づ夏は一時間十五分から一時間半までの間、冬は一時間四十分から二時間位の間に凝結を始めるのであります。だから先づ安全を取つて、吾々が夏仕事をする場合には先づ一時間以内に仕事を仕上げ、冬仕事をする場合には一時間半以内に仕上げるやうにすれば宜い譯であります。殊に道路の鋪装に使ふやうな場合には、其の表面を平滑に仕上げようとして、随分永い間表面をいぢつて居るものであります。これは平滑にすることが大切なのか、コンクリートの強度を上げるのが大切かと考へると、餘りいぢつて居ることは大變恐しい事でありませうから、練られてからの時間を頭に置いて仕事をすることが大切です。

3 樋下しに就て

それから鐵筋コンクリートの場合に、よく建築物の中にコンクリートを使ふ際に、高い塔を立て、所謂樋下しをやる場合に、樋の勾配は相當注意しなければならぬのであつて、先づ其の限度はどの位かといふと、垂直部の長さ一に對して水平部の長さが二・五（角度で表はすと約二七度）が先づ限度とされて居ります。餘り此の勾配を強くすると、碎石や砂利が先へ飛んで行つしまつて、材料の分離を起す、また餘り緩いと材料が流れないといふことになるから、其の勾配に就ては此の限度を成るべく守らなければならぬ。

樋下しに依つて下されたコンクリートは、勾配に注意しても、又成べく材料がうまく動くやうに大ききなり構造なり其の他を考へても、どうしても材料が分離し易い傾向がありますから、之を一旦受臺に受止めて、出来るならばそこで繰返

してから型枠に投入するといふ注意が必要です。外國では、樋下しに依つたコンクリートは悪いといふので、之を禁じて居る國さへある位であります。

樋^{シテ}は勿論仕事の前及び後には綺麗に掃除をして置かなければいけません。

4 搗 固 め

次には搗固めがありますが、どういふ必要で搗固めをするかといへば、勿論構造物の隅々までコンクリートが行渡るやうに、内部に空隙が出来ないやうにするのであるが、特に鐵筋コンクリートに於ては、鐵筋の周圍なり、或は集合した鐵筋の間なりに十分入るやうにしなければならぬ。鐵筋と型枠の間が非常に隙間が薄いといふやうな場合には、搗固めの出来ない場合がある、此の場合には型枠を軽く叩いて入れる。此の叩くといふことは原則的には禁ぜられて居る（材料の分離を起すことになるから）だから叩くならば極く軽く叩く。

よく搗固めが不十分な爲に、型枠を外すと、表面がアバタ面をして居る事がある、俗に豆板と稱せられて居るが、恰も菓子^豆の豆板の如くアバタ面をして居るのがある。是は搗固めが不十分であることも一つの原因であるが、最も大きな原因は、コンクリートが軟か過ぎたといふことである。コンクリートが硬い爲にも勿論出来ることがあるが、寧ろ軟かい場合に出来る方が多い。隨てコンクリートは其の意味に於ても成べく硬く練る方が宜しい。

此のアバタが出来たときに、表面にモルタルなどを使つて、體裁を良くして置く事がよくあるが、なか／＼附着するものではないし、アバタがあるといふことは、其の内部に空隙があるといふことを證明して居る譯であるから、表面のアバタを消しても、内部のアバタを消すことが出来なければ何にもならぬ。鐵筋コンクリートの場合などは、鐵筋の周圍に或

はコンクリートが缺けて居るかも知れない、隨て鐵筋が腐蝕するやうな事も出て來るのであるから、これは恐しい事でありませぬ。

5 打 繼 ぎ

それから鐵筋コンクリートの場合、或は其の他の構造物の場合に、コンクリートを打足すことがある、所謂コンクリートの打繼ぎに對しても相當の注意が必要です。先づ打足す前には型枠をしつかりと締め直して、其の次に先づ硬化したコンクリートの面をよく掃除するのでありますが、此の時にレイタンス（乳皮と譯する）といふものがよく表面にある、つまりセメントが非常に小さな粒の砂とか或は粘土と一緒に搗固められた際、上に水と一緒に浮上つて來て、其の儘固まつたものでありますが、此のレイタンスをよく取る必要がある。それも三日も四日も經つてからではなかく取にくいのであるから、コンクリートが硬化したならば直ぐ取つてやるやうにすると宜しい。さうしてレイタンスを取り、其の後をよく掃除し、いろ／＼の附着物を取除いて、之を濕らすのであります。あまりピチャ／＼水を掛けては勿論悪いが、適當に水を掛けて濕らせて、そこにモルタルをなすりつける、此モルタルは普通一：一・五から一：二位の富^カ配^ッ合^チのものが使はれて居る、厚さ約三センチ位塗つて、さうして初めてコンクリートの打繼ぎをやるといふ注意が必要です。

6 寒 中 の 施 工

それから寒中にコンクリートを施工する場合の注意であります、出來るならば氣温が一〇度以下の場合にはあまり望ましくない、五度以下の場合にはやらない方が宜いのでありますが、實際現場ではさういふ贅澤な事を言つて居られないから、

仕方なくやる場合があります。此の場合には勿論氷結した材料は其の儘使はずに加熱して使ふ。此の加熱する温度にも制限があつて、攝氏五〇度を限度としてある。といふのは、それ以上熱したものを使つた場合には、セメントが急に凝結する、急に固まつたセメントは強度が弱い譯であるから、其の限度に注意を要する。

氷結するやうな大氣中で仕事をした場合には、コンクリートを填充した後七十二時間（三日間）以上、先づ周圍の温度を一〇度以上に保つて置く。無鐵筋の場合には、よく食鹽とか或は鹽化カルシウムを適度に入れてやる場合があるが、是は鐵筋コンクリートの場合には使つてはならない。鐵筋を腐蝕するばかりでなく、電流作用を受けて良くないからであります。

7 養生の諸注意

次は養生であります、養生は勿論セメントがコンクリート中に於て水化する作用を完全にして、コンクリートの強度を増すためにやるのであります、養生が十分に出来ればコンクリートの水密性（水を通さない性質）が増し、而も磨耗に對する抵抗を増すこととなりますから、養生の如何はコンクリートの強度を左右する重大なる要素となる譯であります。

コンクリートを打つてから少くとも七日間は（鐵筋の場合には型枠があるからさう大して心配ありませんが、型枠の無い所、道路の場合は勿論）露出面が直接外氣に觸れないやうに、日光とか雨とか風とか霜などの影響を受けないやうに覆ひをする必要がある。尙ほ乾かないやうに十分撒水してやることも必要であります。堰板が乾く虞れがある場合には堰板にも水を掛けてやる、特に二、三日の間は是が必要であるから、其の間の注意を怠らないやうにする。

凍結の虞がある場合には、前に申す通り周圍の温度を一〇度以上に保つて置く必要がありますが、或る舗装の現場で、

冬の非常に寒い時に打つたコンクリートを養生する爲に、電燈を用ひたことがある。それは鋪裝の上に三〇センチ位の高さに、直接帆布が觸れないやうに屋根を拵へて、其の間に電燈を點じて周圍の溫度を一〇度以上に保つた例が東京附近にあります。結果は非常に好いやうであります。亞米利加あたりでも斯ういふ方法をやつて居りますが、やはり今申した通り屋根を拵へて、空氣の漏れないやうに、外氣との交通を斷つやうな方法に帆布を覆うて、其の中に水蒸氣を噴き込んだ。是は一方には濕氣を興へると同時に溫度を興へるから良い譯であります。それを三日間續けてやつたといふ報告があります。強度なども出て居つたが、大變結果が好いやうであります。しかし是は贅譯な方法で、チヨット日本では眞似が出来ませぬ。建築物では型枠などがあつて斯ういふ心配も少いが、道路鋪裝に於ては今のやうないろ／＼な方法を用ひる必要があります。

其の他道路の場合では乳劑をコンクリートの面に掛ける方法がある。是も最近非常に使はれて居る方法であります。コンクリートを打つて固まりかけた時に乳劑を撒く。これは乳劑の中の水分が蒸發して、アスファルトの薄い膜がコンクリートの面を覆ふから、内から蒸發しようとする水蒸氣の蒸發を抑へて、コンクリートが乾かないといふ點に於ては結構であるが、冬など乳劑ばかりをやつて放つて置いて平氣で居る現場があるが、是はいけない。水蒸氣の蒸發は防げるが、氣温に對する影響は直接受けて居るのであるから、やはり其の場合には席其他帆布類を使つて覆つて置く必要があります。

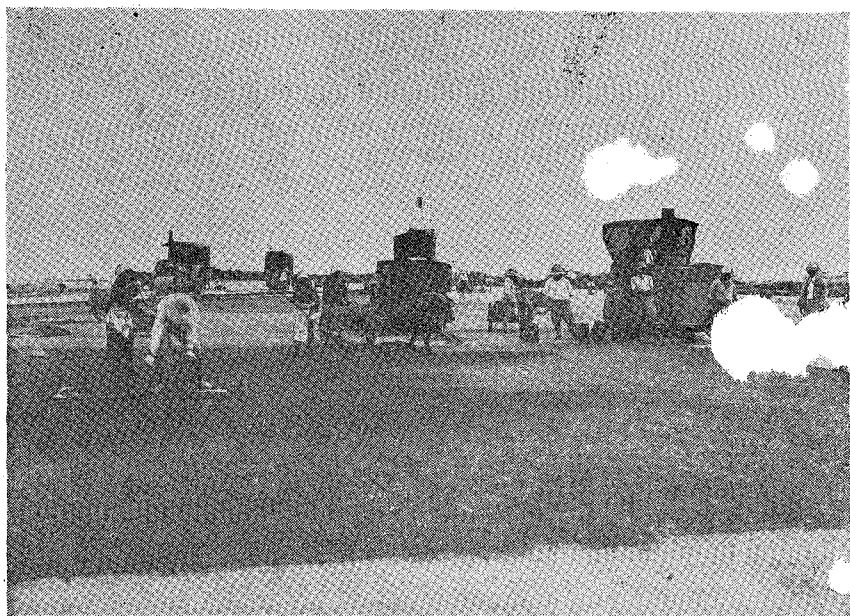
勿論養生中は荷重だの衝撃を受けないやうに注意する必要があります。

8 型枠取外し

それからいよく型枠を取外す時期でありますが、型枠を取外す時に考へなければならぬことは、取外した時に構造物に荷重が掛るかどうか、掛るとすれば、どの位の荷が掛るかといふことをよく考へて、何日経つて居るから強度はどの位出て居る、隨て型枠を取外してはならぬ、或は取外しても宜いといふ事を考へてやる必要があります。又型枠や堰板が養生になつて居ることもあるので、養生の爲に残して置きたいといふ場合もあるから、其の邊も考へて型枠取外しの時期をきめる必要があります。土木學會の示方書にも、どういふ場合にはどの位の日數を置かなければならぬといふことが詳しく書いてあります。

時間が少いために甚だ粗末なお話になりましたが悪しからず。(完)

お暑い折柄長時間に亘りまして御清聽を煩しました事を感謝致します。



館山航空隊飛行場舗装工事状況

營業科目

瀝青乳劑舗装工事請負
加熱式瀝青舗装工事請負
瀝青乳劑製造販賣

東洋舗装株式會社

東京市麴町區丸ノ内一丁目二番地仲二十八號館

電話丸ノ内三〇五九番

專務取締役 牛島航

同 橫濱工場

橫濱市神奈川區北幸町 電話本局二一六三番

昭和十一年十一月二十五日印刷納本(毎月一回)
 昭和十一年十二月五日發行

瀝青乳劑

ビチュマルス



營業種目

- 加熱式瀝青鋪裝
- 瀝青乳劑ビチュマルス鋪裝
- 滲透用
- 混合用
- 防水用
- 其他一般土木工事請負業



日本ビチュマルス株式會社

東京市麹町区丸の内二ノ八電話丸の内一六七四

工場 { 横濱市中區堀内町五三六電話本局二四一五・四〇七
 大阪市大正區小林町九五・電話櫻川六一七九
 朝鮮馬山府本町一丁目四・電話六

出張所 大阪・名古屋・高松・門司・別府・青森・札幌