

「道路の改良」附録

第八回道路職員講習會講演集  
(十三)

道路改良會

# 混 凝 土 工 (第一講)

内務技師 大 石 義 郎

## 序 言

コンクリートが土木工学の凡ゆる方面に寵用されて、今日では、無くてならない土木材料になつて居ることは、今更申上げるまでもありません。隨て、コンクリートとはどんなものであるか、どうして造るものか、或はどうすれば經濟的なコンクリートを作り得るか即ち同一量コンクリートで強度を増さしめ得るか等は今日土木工事に携つて居る技術家が常識として有つて居ることであつて、私の喋々を要しない處であります。實際多くの現場では、其の常識とされて居る事が實行にまでなかく移つて居らないといふことは、遺憾乍ら事實なのであります。而も一方に於てセメント工業が非常に發達して、御承知の如く、我國では世界に冠たる優良なるセメントが今日は産出される、而もそれが國內の需要を充して尙ほ餘りあつて、外國にまで輸出されて居るといふ、世界に誇り得る所のセメント工業國である。又コンクリートの材料である砂や砂利も、殆ど全国各地に於て産出され、少しの注意と研究さへ怠らなければ、優良なる砂或は砂利が到る處に於て採取し得られる。斯様にコンクリートの材料に於ては非常に恵まれて居る國であります。而もコンクリートの力學的

方面に於ける研究も殆ど完璧に近いまで今日では研究し盡されて居る。然るに實際之を施工する段になると遺憾な點が多々あるのでありまして、いつも施工が一步も二歩も後れてゐて、なか／＼之に伴はない。折角、コンクリートの良質材料を持ち乍ら之を生かして使用してゐないといふ事は残念な事であります。

其の原因を考へて見ますと、吾々技術家の通弊と申しますか、善く言へば大事を取り過ぎる、悪く言へば思ひ切つて進んで新しい事が出来ないといふ性質の累もありません。即ち斯うやれば宜いものとは知りながら、或は斯ういふ風に研究して斯ういふ材料を使つてやれば良いものが出来るといふ事はわかつて居りながら、扱て進んで夫れをやらうといふ氣になか／＼ならない。斯ういふ事も一つの原因となりませう。又次には舊來の習慣があつて、例へば鐵筋に用ひるコンクリートは一三：四だ、而も其の砂利は六分砂利を使ふのだといふ事が、殆ど習慣的の示方になつて居る所があるとすれば、之に對してもいろ／＼研究して見た結果、一三：四ではどうも面白くない、又鐵筋の間隔が相當大きいのだから、六分砂利と定まつたことはない、八分或はモウ少し大きい砂利を使つてコンクリートの強度を増したいと考へても、なか／＼舊來の習慣に壓されてそれを破ることが出来ない。仕様書を變へようと思へば色々複雑な手續が要るといふやうなことがあつて、つまり舊來の習慣に累された結果それが出来ないといふことも一つの原因だらうと思ひます。其の他色々の原因がありませんが、要するに仕事に對する研究と熱意さへあれば、今迄よりもより良い性質のコンクリートを造ること、又より經濟的にコンクリートを作る事が出来るのであります。

從て以上を要約すれば立派なコンクリートを造ることが出来るか否かといふことは、今日に於ては一に材料の選擇と施工の良否に繫つて居ると言つて差支ないのであります。

## 一、コンクリートの材料

これから本論に入つて、先づ材料のことからお話を進めて行きます。

### 1. セメント

#### a. セメントの沿革

初めにセメントがありますが、今日一般に用ひられて居るセメントは、人工的に造る所のポートルランド・セメントであることは御承知の通りであります。

今から約一四〇年前、即ち一七九六年に、英國のゼームス・パーカーといふ人が、天然に粘土を含んだ石炭石を焼いて、それを粉にしてセメントを造つた。是が天然セメントと稱せられて、先づ現在のポートルランド・セメントに似て居るものゝ最初のものであります。所が其の後矢張り英國のジョセフ・アプスデインといふ一煉瓦職工が、或る日ホンの手慰みに、石灰石と粘土とを焼いて粉にして之に水を加へた所が、石のやうに固まるものを得た。そこで非常に興味をもつて、根が煉瓦職工である處から、自分の方の商賣に役立たせる爲に熱心に研究を重ねた結果、一八二四年に特許を得て、自らポートルランド・セメントと命名したのであります。どういふ譯でポートルランド・セメントと稱したかといふと、セメントの固まつたものを表面を磨いてツルツルにする、英國で建築の石材として使つて居るポートルランド石といふものに外觀がよく似て居るといふ所から、アプスデイン自ら之をポートルランド・セメントと名命したのでと謂はれて居りますが、其の眞偽は保證の限りではありません。

b セメントの種類

次にセメントの種類でありますが、これはいろいろ澤山あるので悉く挙げるのは煩しいから、普通に用ひられるセメントの種類のみ就て申上げます。先づ初めは

**ポートルランド・セメント** これは粘土と石灰石を重量で約一と四の比例に配合して、之を粉にして、セメント廻轉窯の中に入れて、一、四〇〇度から一、五〇〇度の高熱で熱します。さうして出来たものを見ると、殆ど熔融状態になつて居るが、之を靜かに冷して置き冷したものを焼石灰 (Clinker) と稱して居るが、之を又再び粉にして、其の中に重量で約三%の石膏を入れる (其の理由は後に申します) 斯ういふやうにして出来たものがポートルランド・セメントであります。其の成分はどんなものであるかといふと、最も多く含まれて居る成分は四つであつて、

石 灰  $(CaO)$

硅 酸  $(SiO_2)$

礬 土  $(Al_2O_3)$

酸 化 鐵  $(Fe_2O_3)$

これが主な成分となつて居ります。次に

**急硬性セメント** に就て述べます。非常に早期に於て高強度を出す所のセメントが急硬性セメントであります。之には二系統あつて、一はポートルランド・セメント系のものであつて、それを代表するのが急硬ポートルランド・セメント、もう一つはアルミナ系のものであつて礬土<sup>アルミナ</sup>セメントと稱して居ります。大體此の二つの系統に分けることが出来る。

**急硬ポートルランド・セメント** 之は歐洲大戰中に舊埃洪國の一鐵道技師が發明したものであります。其の際は諸種の事情に妨げられて其の眞價が認められませんでした。戦後急速に發達進歩し、改良も加へられ、今日では優秀なものが出来たやうになりました。其の成分は普通のポートルランド・セメントと大差は無く、唯々其の製造する操作に多少の違ひがある許りで、出来上つたものは、ポートルランド・セメントに較べて石灰分が多少多いといふ事と、又粉末程度が高い、つまり非常に微細な粉末になつて居る事、此の二つの性質が原因して早期に高強度を出すことになるのであります。此の急硬ポートルランド・セメントの製品として今日著名なものを擧げて見ますと、獨逸のデイツカーホフ・ドツベル・ツエメント、佛蘭西のフランボー、英國ではラピッド・ハードニング・フェロクリートといふのがあり、我國では淺野のペロ・セメント、大阪の日本窯業の窯業セメントの二つが、現在では相當良い品質のものを製出して居るやうであります。次に

**礬土セメント** これはアルミナ系のセメントで、アルミナ・セメントと稱せられる。これも歐洲大戰中に佛蘭西に於て初めて發明されたものであつて、其の成分は、前に掲げた四つの大きな成分の中で礬土アルミナが最も多い、普通のポートルランド・セメントでは礬土が五―六％であるのに、礬土セメントでは四二―三％の礬土を含んで居る。つまり原料として礬土の含有量の多い粘土を以て造つたものであるから、非常に急硬性であつて、強度も高いのであります。普通の急硬ポートルランド・セメントを高級セメントと稱して居るが、是はそれ以上に早期に高強度を出すので、之を超高級セメントと命名されて居ります。今日アルミナ・セメントとして著名なものは、佛蘭西のシマン・フォンデヌ、獨逸のアルカ・ツエメント、米國のリユムナイト・セメントの三つが最も有名なものであります。次に

**白色ポートルランド・セメント** であります。これは今日特殊の箇所に多く使はれて來ました。例へば横斷歩道の安全地

帶のパラベットの部分がハツキリ判るやうに、白色ポートルランド・セメントを使ふ。或は建築物の裝飾用に、化粧用セメントとして使はれて居ります。普通のポートルランド・セメントは御承知の通り灰色を帯びて居る、あれは成分の中に入つて居る酸化鐵の影響と、モウ一つは製造の過程に於て廻轉窯の中に石炭粉を吹込んで之を熔融する、大體此の二つの影響に依つてあのやうに灰色を呈して居るのであります。隨て白色ポートルランド・セメントは、夫等の原因を除けば宜しい譯であるから、成るべく酸化鐵の含有量の少い原石を使ふ事と、窯の中に石炭粉を吹込まないで、熱源として炭酸ガス或は天然ガスを用ひて之を熱するといふ方法に依つて製造するのであります。其の強度も普通のポートルランド・セメントと大差ありません。それから

**ソリデイチツト・セメント** といふのがある。これは伊太利で一九〇七年に初めて發明されたもので、一種の混和セメントである。硅酸分の非常に多い花崗岩、或は閃綠岩を、約一、〇〇〇度の高熱の窯の中で二時間ほど焼いて、取出したものを粉碎して、之を既に出て居るポートルランド・セメントに混合したものである。大體全量の一五—二〇%の今の粉碎した粉を加へたものである。此のソリデイチツト・セメントを用ひる時には、其の成分の中に花崗岩、閃綠岩の如きものを使つた關係上、それと締合を好くする爲に、花崗岩、閃綠岩の碎石を普通の砂利の代りに使ふべしといふ仕様書が出来て居る位であつて、それを使つた方が結果が宜しいのであります。

其の他高爐セメント、或は鐵ポートルランド・セメントなどもありますが、餘り詳しく細くなるので略して置きます。

#### ○ セメントの品質

次はセメントの品質であります。最近には非常に優秀なセメントが出来て來たといふことを前に述べましたが、今日の

セメントの品質をいろいろ試験した結果を見ると、昭和五年に制定された日本規格を遙かに凌ぐ優秀なものが出来て来たのでありまして、それが各製造會社一般に水準が高まつて参りましたから誠に心強いのであります。

第一表は日本規格の變遷で、第二表はセメントの平均品質を示したものでありますが、兩表を對照すれば今お話しした事が明瞭となることと思ひます。

第 1 表 日本ポルトランド・セメント試験規格變遷表

		規格公布並に改訂年月						早強セメント
		1905年 二月	1909年 十二月	1919年 七月	1927年 四月	1930年 八月	規格案	
抗 張 力 ( $kg/cm^2$ )	細セメント	7日 25	25	30	40	—	—	
	1:3 モルタル	3日 7 7日 7 28日 15	— 8 16	— 10 18	— 14 21	— 20 25	30 34 38	
耐 壓 力 ( $kg/cm^2$ )	1:3 モルタル	3日 7 7日 7 28日 28	— — 120	— — 120	— — 140	— — 210	150 220 300	
	標準砂	東京	東京	東京	相馬	相馬	相馬	
化 學 成 分 (%)	熱灼減量 mg O	—	—	5	4	4	4	
	SO <sub>2</sub>	3 (海 中 工 事 1.5)	3 (海 中 工 事 1.5)	3 (海 中 工 事 1.5)	3 (海 中 工 事 1.5)	2.0 (海 中 工 事 1.5)	2.5 (海 中 工 事 1.5)	



第 2 表 最近ノ本邦セメント品質表

		1929 年	1930 年	1931 年	1932 年
		(東京市販品 42 種平均)	(東京市販品 113 種平均)	(東京市販品 117 種平均)	(東京市販品 98 種平均)
耐 壓 力 $(kg/cm^2)$	粉末の程度 (4900 孔隙殘滓)	3.4 %	3.3 %	3.2 %	3.1 %
	1 日	19.8	22.7	23.4	22.8
	2 日	24.8	26.3	28.3	27.5
	3 日	27.4	28.2	30.3	29.2
	7 日	31.1	30.5	33.4	32.0
	28 日	36.8	37.1	38.9	37.5
	28 日 (聯結)	41.2	44.6	45.4	34.9
	1 日	17.7	19.4	16.0	17.1
	2 日	27.4	29.2	27.9	27.6
	3 日	37.3	35.9	35.3	34.8
熱 灼 減 量	7 日	4.58	4.67	4.86	4.77
	28 日	5.68	5.65	5.98	6.00
	28 日 (聯結)	6.38	6.32	6.73	6.62
不 溶 解 殘 滓		1.91	1.58	1.59	1.31
		0.42	0.36	0.29	0.27

成分	%		
	mg	g	kg
SiO <sub>2</sub>	21.40	21.65	21.96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.94	5.74	5.47
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.20	2.90	2.97
CaO	64.38	64.78	64.78
MgO	1.28	1.19	1.15
SO <sub>3</sub>	1.27	1.32	1.29
合計	99.79	99.53	99.49
$\frac{CaO}{SiO_2 + Fe_2O_3}$	2.11	2.11	2.10
$\frac{SiO_2}{SiO_2}$	3.66	3.82	4.06
$\frac{Al_2O_3}{SiO_2}$	2.37	2.53	2.62
$\frac{Fe_2O_3}{SiO_2}$	1.87	2.00	1.86
$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$			1.88

d セメントの産額と用途

我國のセメントの生産高は米、獨、佛、英に次いで世界第五位で、三百七十三萬噸に及んで居りますが、これはダンピングをしての話で生産能力は此約二倍の六百七十五萬噸であります。第3表は此最近の調査を示したものであります。

第3表 ポルトランド・セメント生産額

年	會社數	工場數	生産能力(噸)	生産高(噸)	輸出高(噸)
1925	17	29	3,018,659	2,509,485	223,248

年	数量(噸)	%	数量(噸)	%	数量(噸)	%	数量(噸)	%
1926	17	31	3,434,406	3,206,005	332,719	332,719	332,719	
1927	16	31	3,880,088	3,571,131	335,782	335,782	335,782	
1928	15	30	4,141,790	3,841,403	340,842	340,842	340,842	
1929	15	33	5,003,589	4,273,941	446,817	446,817	446,817	
1930	15	33	5,805,110	3,748,430	589,645	589,645	589,645	
1931	15	34	6,364,760	3,614,914	520,113	520,113	520,113	
1932	15	35	6,749,820	3,731,387	442,610	442,610	442,610	

附記 本表はセメント聯合會統計に依る

此セメントが國內で如何なる方面に主に使用せしむるをなを見れば、第四表の通りになります。

第 4 表 セメント用途別出荷数量

用途	1929年		1930年		1931年		1932年	
	数量(噸)	%	数量(噸)	%	数量(噸)	%	数量(噸)	%
鐵道	542,640	14.8	397,725	12.38	334,425	10.87	321,922	9.69
電力	298,210	8.4	234,123	7.26	93,795	3.05	115,264	3.47
港灣	121,040	3.3	95,400	3.00	89,591	2.91	114,495	3.45
道路及橋梁	279,820	7.3	276,789	8.62	321,471	10.45	426,747	12.85
土木工事一般	298,210	8.4	305,223	9.50	328,728	10.69	355,405	10.70
建築一般	857,650	23.4	679,100	21.13	989,311	20.79	686,021	20.65
鑛業	44,370	1.2	39,336	1.22	41,995	1.37	30,272	0.91

小	1,099,220	30.2	1,102,598	34.31	1,140,707	37.09	1,173,205	35.32
セメント製品	80,750	2.2	62,316	1.94	65,371	2.13	78,324	2.36
雜	24,480	0.7	20,658	0.64	20,455	0.65	19,966	0.6
總計	3,666,390	100.0	3,213,268	100.0	3,075,849	100.0	3,321,621	100.0

## 2. 砂

セメントに就ては以上に止めて、次に骨材に移りますが、先づ初めに砂であります。

### a 粒度

砂に就て先づ必要なことは其の粒度であります。コンクリートに用ひる砂としては、細かいものから粗いものまで大小の粒が適度に混合して居ることが必要であります。大小の粒の適度に混合して、つまり空隙が少くなるやうに、細かいものから粗いものまで適度に混合して居るものが宜しい。假りに粒が揃つて居つても、細かい粒の揃つたものは排斥すべきであつて、粗いものゝ揃つて居る方はまだましなのであります。細かいものが揃つて居るのはどうして悪いかといふと、砂の表面積が非常に大となる。表面積が大きいといふことは、コンクリート或はモルタルを作る時に水を多く要するといふ結果になる。水を多く要すれば、隨てコンクリートの強度も減る譯であるから、寧ろ粗いものゝ揃つて居る方が宜しいと云ふことになるのであります。

それではどういふ風に粒度が配列して居れば宜いか、之に就ては粒度の規格といふものがあつて、次のやうになつて居る。

砂の粒度

(重量)

五柁孔篩目を通過するもの

九五%以上

五十番篩を通過するもの

一〇—三〇%

百番篩を通過するもの

六%以下

これに當筋まるやうな配合の砂であれば宜い譯であります。此粒度規格を見ますと五十番篩を通過するものが、一〇—三〇%、言換へれば五十番篩に残るものが七〇—九〇%であつて欲しい、つまり成べく粗いものであつて欲しいといふことが、之に依つても窺はれる譯であります。

其の他に、非常に細かい粘土或はロームといふやうな種類のもが入つて居つては悪いので、従つて三%以下といふ嚴格なものになつて居るのであります。是は何で測定するかといふと、注瀉試験 (Decantation test) といつて、砂を或る容器の内に於て水を注いで、十分に振つて、砂が落着かうとする所で靜に水を流してしまふ。初めに重量を測つて置いて、今度水で洗つた後にどの位輕くなつたかといふ、其のパンセンテージに依つて、三%とか二%と稱するのであるが、水を注ぐことに依つて砂の中に含んで居る粘土とかロームといふやうな微細なものが逃げて行く譯です。其の分量が三%以下とされて居ります。

之に就ては、さういふやうなものが入つて居つた方が宜いといふ説と、入つて居つてはいけないといふ二つの説がある。入つて居る方が宜いと言ふ人は、一：三：六或は其以下のやうな貧配合のコンクリートに於ては、却て其ために強度を増すと言つて居る。それは試験成績では多少増すやうではありますが、粘土やロームがあると、砂の表面にセメントが附着し

難いので隨て強度が弱められる傾向になつて来る。さういふ事から考へると、先づ無い方が宜い譯であります。

**b** 不純物を含まないこと

次には有機物とか土塊其の他の不純物が入つて居つてはいけません。何故いけないかといふと、これは主にタンニン酸の影響であります。タンニン酸の量が多くなると強度が落ちるといふ事が實驗的に證明されて居る。之に依つても有機物や土塊は入つて居ない方が宜しい。

これは肉眼では判別することが難しいものであるから、苛性ソーダの溶液試験といつて、砂を容器に入れ、其の中に水を注いで、之に苛性ソーダ溶液を加へて着色試験をする。標準の色といふものがあつて、それよりも淡いことといふ條件が附いて居る。

**c** 砂の質

それから砂の質は硬くなければいけないのは言ふまでもない。これは一例であるが、花崗岩の多い山から流れて来る川から採つた川砂は、主に長石が含まれて居つて、非常に砂の質が弱いものであるから、さういふ川で採取する川砂に對してはよほど注意をして、砂の質が堅固であるかどうかといふ試験をする必要があります。之を石英質の砂に比較して、試験の結果約六六%の強度しか無かつたといふ結果も現れて居ります。

**d** 砂と砂利の區別

次に砂利に移る前に、砂と砂利とは何處で區別するか。今の所では大體一つの境界を設けて、五ミリ孔篩に依つて區別する、即ち直徑五ミリより大きいものを砂利と稱し、それより細かいものを砂と稱して居ります。五ミリ孔篩といふのは、

インチ單位の米國の標準篩でいふと四番篩に當る、四番篩は徑が四・七六ミリあつて、大體五ミリ孔に相當して居るので、四番篩に残るより以上のものを砂利と稱し、それを通過するものを砂と謂つて宜い譯であります。

### 3. 砂 利

#### a 粒 度

次は砂利であります、先づ砂利の粒度は、砂と同様細かいものから粗いものまで大小適度に混合して居るものが宜しい。其の標準となる粒度は、次のやうなものであります。

#### 砂利の粒度

(重量)

最大篩目を通過する量

九五%以上

最大篩目の $\frac{1}{2}$ の篩を通過する量

四〇—七五%

四番篩を通過する量

一〇%以下

即ち最大目の篩を通過する量が九五%以上、最大目の篩の二分の一の大きさの篩を通過する量が四〇%から七五%の間にあるもの、最後に細かいものがあつてはいけないから、四番篩を通過する量が一〇%以下。これは土木學會の示方書にも此の通り書いてあつて、今日公認されて居る粒度の規格であります。

實際の例を申すならば、五〇ミリ級の砂利といふと、五〇ミリ孔の篩を通過する量が九五%以上、それから其の二分の一であるから、二五ミリ孔の篩を通過する量が四〇から七五%なければならぬといふことになつて居ります。

#### b 砂利の最大寸法

次に砂利の最大寸法に就ては、仕事のし易い範圍に於て、成べく大きな粒のものを使つた方が宜いことは、今日のコンクリートの強度理論からもいろ／＼研究されて居る事であつて、成べく大きなものを使つた方がコンクリートの強度を増すのであります。併しさうかといつてあまり砂利が大きいと、完全な混合が不可能になる。又練つてからそれを現場に運んで施工するまでの間にコンクリートの材料の分離を起し易い。又あまり大きいと施工に不便である、取扱ひにくい、斯ういふやうな點から制限せられて、大きなものを使ひたくも、自然そこに限度が出来る譯であつて、普通は先づ七五ミリの砂利の最大の大きさとされて居ります。

所が此の砂利の大きさは、工事の種類に依つてもいろ／＼違ひます。例へば、鐵筋コンクリートに用ひる場合には、鐵筋の間をスル／＼と抜け得る大きさのものでなければならぬし、又鐵筋と型枠との間も自由に抜け得る大きさのものでなければいけないといふ事から、又自然そこに制限がある譯であります。今日では先づ型枠を使ふ場合に、型枠の内幅の五分の一よりも大きいものを使つてはいけなさとされて居る。これは型枠の幅から押へて居るが、鐵筋の方からいふと、鐵筋の最小間隔の四分の三を最大の大きさとしろ、例へば鐵筋と鐵筋との間隔が二四ミリとしますれば、其の四分の三であるから一八ミリ、即ち六分が最大の大きさとなる、さういふ場合には六分砂利を使ふ。しかし縦令鐵筋であつても、六分砂利を固執する必要は決してないので、橋脚・橋臺其他鐵筋の間隔の大きい鐵筋コンクリートに於ては、成べく大きいものを使つた方が宜しい。土木學會の示方書には、其の最大の大きさを、鐵筋コンクリートの場合は五〇ミリとして居るが、大體それ位までの大きさのものが使へるのであります。

道路の方では、砂利を使ふ場合の最大寸法は、米國の示方書に依ると、極く大きつばに五〇ミリとして居る。所が英國



になると、鋪裝の厚さに應じていろいろに變へて居る。其の示方書に依ると、鋪裝の厚さの三分の一を以て最大寸法としてゐます。

要するに無鐵筋の場合には五〇ミリ級までのもの、鐵筋コンクリートの場合には二五ミリから五〇ミリ（厚さの薄い鐵筋コンクリートには二五ミリ、厚い鐵筋コンクリートには五〇ミリ）までを使つて差支ないといふことになつて居ります。

#### c 砂利の品質

砂利は成べく硬くて、扁平でなく、細長くないこと、さうして土塊其の他の不純物は勿論含んで居つてはいけない。

それから建築構造物に使ふ砂利に於ては、あまり考へなくても宜いが、道路に砂利を使ふ場合、殊に表層に使ふ場合には、相當磨耗といふことを考へなければなりません。今日我國の内地に於ける自動車は十萬四千臺にも達して居りますが、まだく地方に行くと、鐵輪を有する荷馬車の交通も相當多いのであつて、最近の調に依ると、先づ全國で四十萬臺と稱されて居る。自動車は多いやうに見えても、荷馬車が其の四倍もあるから、相當磨耗に對することも考へて置かなければならぬ。

#### d 磨 損 率

そこで砂利の磨耗の程度を見るには、磨損試験に依るのであるが、今日土木試験所でやつて居るのは、デヴァール (Deval) の試験機といふものを使つて居ります。それは内徑が二〇センチ、深さ三四センチの寸法を有つた鑄鐵製の圓筒であつて、之に試験する砂利を入れます。その砂利は豫め五〇ミリ・四〇ミリ・三〇ミリ・二〇ミリといふやうに篩で細かに篩分けて、各篩に残つた量の一定量（どの位探るかといふことは比重に依つて違ふ）を採つて、之を今の圓筒の中に入れ

る。其の圓筒は水平軸に約三〇度傾けて取付けてあるので、水平軸が廻轉するに従つて圓筒が廻轉して、内にある砂利が側壁に衝突し或は互に擦り合つて磨損する。一定時間の後取出して、初めに測つて置いた重量で、磨損して粉末になつた（〇・一五種以下）ものの重量を除いたものが磨損百分率になる。斯ういふ方法で試験して居ります。

示方書に依ると磨損率八%以下としてあるが、八%以下の砂利は少い。一般に花崗岩、凝灰岩、粘板岩、頁岩、結晶片岩、多孔性の石英粗面岩といふやうな原石から出來た砂利は、非常に磨損百分率が大きいので、大體一〇%以上になつて居る。之に對して安山岩とか硬砂岩、珪岩等の質の砂利は六%以下であります。従つて砂利を使ふ場合には、それが何處に使はれるかといふことに依つて、磨損率を相當考へなければならぬ。特に鋪裝に於ては、今申した通り表面に使ふ場合には非常に磨耗する。而も面白いことは、鋪裝に必要なコンクリートの抗曲強度とその磨損率とは或る關係があります。磨損率の大きいものは抗曲強度も比例して弱いといふ試験の結果があります。隨て特に鋪裝に就ては相當考へなければならぬ事であると思ひます。

#### 4. 碎石

##### a 砂利と碎石の比較

次に砂利と碎石を簡單に比較して見ると、今日では一般に、碎石を使った方が強いコンクリートが出來ると、漠然と考へて居るやうであるが、いろいろ研究して見ると、Workability すなはち施工の難易からいへば、砂利の方が碎石よりも非常に施工がし易い、同一の量の水を使つたコンクリートを施工して見るのに、碎石はやりにくくて砂利の方がやり易い、つまり施工の難易からいへば砂利の方が宜しい。それから抗壓強度は、碎石を使つたコンクリートも砂利を使つたものも

大差が無いといふ試験の結果が出て居ります。また價格の點に於ても一般に砂利の方が安いのであるから、此の三つから考へると寧ろ砂利を使つた方が宜いといふことになりました。

併し砂利は前に述べた通り非常に質の脆いものが入つて居る、一樣な品質を得難い場合がある。それから特に鋪裝に於ては抗曲強度が必要である、砂利を使つた場合と碎石を使つた場合とに就て、亞米利加のジャクソンといふ人が一：三：四のコンクリートに就て實驗した結果に依ると、碎石を使つた方が抗曲強度が約二二%高く出たといふやうな實驗があつて、碎石の方が抗曲強度が大きいといふ結果になつて居ります。結局粗骨材としては、良質の砂利であれば砂利の方が宜しい、たゞ鋪裝の場合、鐵輪の荷馬車が非常に多いといふやうな場合には、表層には碎石を使つた方が無難であるといふ結論になります。

## b 碎石の粒度

碎石の粒度は、碎利の所で述べた通り、粗細適度に混合したものが宜しい。其の最大寸法は、主に今日では碎石は鋪裝、而も上層用として使はれて居る。四センチか五センチの薄い床版スラブに使はれるのであるから、あまり大きなものは使へない譯であります。全國の鋪裝に使はれた碎石の大きさに就ての統計を見ると、一番多いのは二五ミリ級であつて、而も是以上大きなものを使つたのはあまり無いやうである。

そこで二五ミリ級の碎石ならば、どういふ粒度のものが宜いかといふと、

### 碎石の粒度

二五ミリ孔篩目を通過する量

九五%以上

一五ミリ	"	"	四五—八〇%
五ミリ	"	"	一〇%以下

右に示したやうな粒度のものを使へば、非常に空隙の少い碎石が得られるのであります。前に砂利の粒度の所で、最大目の篩を九五%通過して、其の二分の一目の篩を四〇—七五%通過するものが宜しい、と言つたが、今碎石の方では一五ミリの篩を通過するものが四五—八〇%となつて居る。これは前の砂利に就て言つた理窟からいへば、實際に二五ミリの半分の一・五ミリといふ篩があるとすれば、其の篩を四〇—七五%パスするものに相當するのであります。

#### c 碎石の原石

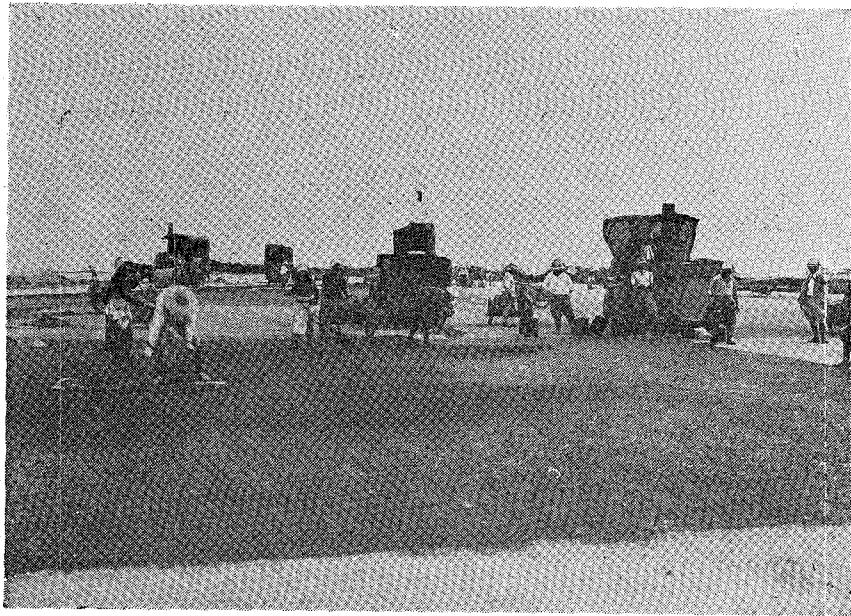
碎石の原石は、我國では花崗岩、安山岩、石灰岩、玄武岩の四種類が使はれて居ります。是は地方的の事情に依つて、其の地方々々に相當澤山出る原石を使へば宜い譯であります。

#### d 舗装用の碎石

序に述べて置きたいのは、コンクリートを舗装に使ふ場合、近來は舗装の滑るといふことが問題になつて居つて、成べく滑らない工夫を各方面でいろ／＼研究されて居ります。私もチョット經驗した事であるし、又人からもいろ／＼話を聞いて、成程是は碎石の種類を選ばなければいけないのだといふことを感じたのは、東京市内に於けるコンクリート舗装で何處が滑つて危険を感じるかと自動車の運轉手に尋ねたことがあります。其時滑り易いと云つて指摘された場所は石灰岩を使用した現場でありました。

### 5. 水

次に順序として水でありますが、これは示方書を見ますと、油とか酸・アルカリ・有機物其他コンクリートの凝結又は硬化に害を及ぼす物質の有害量を含んではいけないといふことが書いてあります。澤山列べたやうであります。要するに飲料水として差支ない水であれば何でも宜いといふ譯であります。但し砂糖分を含んだ水はよくないのであつて、これは強度が非常に落ちますから氣を附けなければならぬ。又鐵筋コンクリートの場合には海水は嚴禁であります。



館山航空隊飛行場鋪裝工事狀況

營業科目

瀝青乳劑鋪裝工事請負  
 加熱式瀝青鋪裝工事請負  
 瀝青乳劑製造販賣

東洋鋪裝株式會社

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

昭和二十五年十月二十五日印刷納本(毎月一回)

# 瀝青乳劑



## 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会社

東京市麹町区丸の内二ノ八電話丸の内一六七四

工場 { 横浜市中区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