

研究と實際とを最も能く一致せしめたるコンクリート工事例

舗装の基礎コンクリート施行に就て

内務技師 藤井 眞 透

藤井工學士が擔當せられた明治神宮外苑の道路工事は東洋一の模範道路として名實俱に全きものであります。内務省の土木試験所と帝大の教室に於て氏の實行的な研究が益々意義あるものとなる事と思ひます。本文はコンクリート工事として、又一般の模範たるべきものであります。(編者)

道路舗装工事を施行するに當りて、その基礎層として最も廣く用ひられるのは、現在セメントコンクリートで、その厚さは交通量及び路盤によりて定められるも、通常厚6吋が多く採用せられてゐるが、今筆者が明治神宮外苑道路施行に當りて行つた工法をのべてみたいと思ふ。

車道は厚6吋、歩道は厚さ4吋で、此上に瀝青混凝土舗装を行ふものである。

混凝土の總量 1,147 立坪、之に要する材料は砂利 1,103 坪、砂 472坪、セメント 8,272 樽であつた。

1. 材 料

砂利は神奈川縣高座郡寒川村の明治神宮造營局砂利直營採取場で採取せるもので、その品質は次の通りである。

主として硬砂岩及石英閃綠岩より成り、少量の安山岩石英岩板岩を雜へ、安山岩の一部には多孔質で軟弱なるものあり、板岩は扁平にして軟質なるも、他は大體緻密堅硬である、形狀多くは多面體をなし、扁平狀及球又は楕圓形のもの共に20%以下である。

比 重	2.67	空隙率	28.8
磨損率	6.5%	締合力	48
一立方呎重量	130 封度		
篩 別	40 番 乃至 50 番		0.1%
	30 番 乃至 40 番		0.3

20 番 乃至 30 番	0.5
10 番 乃至 20 番	2.1
0.64 糎 乃至 10 番	12.7
1.27 糎 乃至 0.64 糎	24.8
1.90 糎 乃至 1.27 糎	15.5
2.54 糎 乃至 1.90 糎	13.3
3.18 糎 乃至 2.54 糎	10.3
3.81 糎 乃至 3.18 糎	3.3
5.08 糎 乃至 3.81 糎	17.2

砂は茨城縣眞壁郡伊讚村鬼怒川筋川島驛附近のものにして次の品質を有す。

主として石英斑岩安山岩石英及長石よりなり、少量の花崗石輝石雲母を雜へ、安山岩には多孔質、雲母には風化したものあるも、他は一般に緻密にして新鮮なり、形狀一般稜角に富む多面體にして、圓滑なるもの扁平なるものは少量である。

比 重	2.65	空隙率	38.2%
締合力	35	單位重量	85 封度
篩 別	200 番以下		0.8%
	100 番 乃至 200 番		3.7
	80 番 乃至 100 番		5.3
	50 番 乃至 80 番		22.1
	40 番 乃至 50 番		24.7
	30 番 乃至 40 番		23.3
	20 番 乃至 30 番		17.3
	10 番 乃至 20 番		2.3
	0.64 糎 乃至 10 番		0.6

セメントは淺野セメント川崎工場のものにして、その成績は次の如きものであつた。

試料	粉末度	凝結始	凝結終	強度
No.1	0.5%	2時5分	4時25分	224封度
No.2	0.6%	2時0分	4時10分	248封度
No.3	0.9%	2時6分	3時26分	228封度

之はセメント試験法に規定せる試験で、その他の試験もみな合格してゐる。

コンクリート工事は一日約22立坪の工程をあけるから、その材料搬入は材料置場の關係上次の如く定めてゐる。

砂利は相模鐵道寒川驛より茅ヶ崎、品川、新宿驛を経て、千駄ヶ谷線側まで毎日20車の指定貨車を往復せしめ、砂は水戸線川島驛より、小山、赤羽を経て同様に一日13車の指定貨車あり、セメントは濱川崎驛より、一日3車の搬入あり、その他花崗石、割栗石、碎石、石炭等を合せて一日40車の搬入を實行し、之を一日4回の列車により搬入せしめた。之によりペーパーミキサー1臺を運轉するだけの材料であるが、2臺あるペーパーを同時に運轉せしむる事は、新宿驛のシャンピングヤードの狭少なるため不可能であつた。

砂利は10噸積を1立坪と定めた、直營採取場にて10噸車に1立坪07を積載すれば、引込線迄の45哩5の間の動搖により、9合6勺迄にバツクせられる。而して餘り多くを積載すれば、寒川、茅ヶ崎間の5哩で已に貨車のスプリングの故障を來した例があるので、前記の標準をこつてゐる。

## 2. 配 合

震災直後アメリカポートランドセメント協會バドレー技師が來て、震災被害を調査した報告の中にも、日本のコンクリート材料の不良なるを指摘して、1:2:4コンクリートは四番篩にかけた時は1:2.7:3.3の配合であり、4分1吋篩にかけた時は1:3:3に相當する、その強度も四週間で1,103封度で、同一配合の米國ブゼットサウンドの砂利では2,500封度であ

つた、尙日本のものでは1:1.2:4.8が最強であつたと報告してゐる。

最近砂利採取にメカニカルスクリーンを用ふるものが大に増加したが、手篩のものは2分篩で水洗しても尙多くの砂分を含んでゐる。強度に對しては

### セメントの一定量に對し、砂利に比し砂の多すぎるのは一般に弱い

従つてアブラムの實驗の如く、骨材の粒度率を許さるべき最大價にこる方針のみに、施行方法の便宜をも加味して、1:3:7と定めた。此1:10は通常基礎コンクリートに用ひる、1:3:6即1:9に比し、セメントブアであるが、混合に當りバツクバツチの工法をこるが故に、1樽4切遣ひ、即1袋を1切として使用した。蓋し1樽セメントのペーストにせるものは3切8分位で之が骨材に働く實容量であるからである。

勿論此場合砂利砂の品質は多大の影響を與ふるが、寒川砂利は川島砂に比し緻密堅硬だから、砂利をコンクリートのボディたらしむるため、前記の配合を定めた。

其ファイネスモデュラスは5,934であつた。

## 3. 混 合

引込線に到着せる材料は、直に輕便トロリーによりて路盤上に適當に配置する。此材料はワゴンローダーによりて、貨車自動車に積込まれ、其儘ミキサーのパワーローダーにチャージする。混合はバツクバツチの工法をこつた、即95封度のセメント所謂1袋を1切として、此2袋に貨車自動車にマークして積載せる砂6切、砂利14切を1回分の材料として、ミキサーのパワーローダーにチャージする。(12頁寫眞参照)

自動車上の箱は巾4呎7吋 $\frac{1}{2}$ 、長8呎5吋、深1呎5吋で、そのトップより7吋1分の線にマークして砂利の容積を示し、3吋8分の線にマークして砂の容積を示し、その積込める表面は取付けられて居る均し板で平均に

均してゐる。

かくの如く自働車に二バッチ分を積載し、之を中央のパーシジョンによりて分ける、之はヒンデにより廻轉する様につくられてゐる。

バグバッチ工法なるが故に、セメントの使用量は全く狂はずバッチ數に比例してゐる。

自働車はマツク型 2 噸積で、通常 3 臺使用した、かくしてチャージされた材料は、ミキサーで混合せられ、ブームにより動かされるバケツトに移される。ミキサーはマルチフツテペーパー十四切練りのもので、標準混合時間 45 秒であるが、一バッチの容量が標準より多いので混合時間を 1 分乃至 1 分 10 秒と定めた、然し砂利の徑が割合に大きく、且砂に比し砂利量が多いので、之が混合を速進するものご考へ、標準時間にした事もあるが、強度試験より考へて混合時間は長きをよしとする様思はれた。

バケツトは 17 切を容るゝもので、ブームは 180 度に廻轉し長さ 20 呎である。

バケツトより路盤におろし、之をタンピングする事は通常の通りである。

コンクリートの稠度はイナンデーターが日本で使用せられぬ時であつたので、骨材の濕り具合で水量を一定し難いので、スランブテストを用ひて日々チェックして適當なるコンシステンシイたらしむ様につこめた。

スランブコーンは通常の徑 4 吋 8 吋高 12 吋のコーンで、4 回に 6 分鐵棒で 25 回宛つきかためた後モールドを靜に上に引き上げるもので、成蹟は 4 分 1 吋乃至 8 分 3 吋であつた。

#### 4. 強度試験

試料は現場に於てミキサーにて練上れるものから直にこり、抗壓及抗張の兩種の試験をなした。

耐壓試験は内徑 6 吋、長 12 吋シリンダーを取て行つた、現場の練上りコンクリートをそのままモールドにつめ、周圍に砂利粒の甚しく露出せざる様につき固め、製作後 24 時間を

經て水中に浸漬し、28 日後こりだして東京帝國大學工學部土木教室の實驗室で試験した。

その成績は次の如くである。

混合時間	60 秒	40 秒
最高強度 <sup>(単位/平方吋)</sup>	3565	2840
最低強度	3166	2817
平均強度	3265	2827

供試體製作は河田滿生氏、試験は北村助手之を行つたが、1:3:7 配合としては割合に強き強度を示してゐる。

抗張強度試験は、モールドなきため始めはドイツ、スツツトガルトのバツハ教授の行へる試験の如く混凝土よりモルタル分を抽出して、セメント試験法に規定せるブリツケツトをつくり之をミハエリスのテストマシンにかけた、コンクリートより抽出せるモルタル分は 1:3:7 配合の中の砂分と砂利分中の 8 分 3 吋以下の部分を含み、従つて 1:3 モルタルよりブアだご感ぜられる、且混合の水量が試験法のものより多いので、ベームハンマーで 150 回タンピングすれば已に表面よりニートセメントが流出し去るを以て、此ニートセメントが流出せざる範圍内に於てタンピングする、その回数は 80 回乃至 100 回であつた。

此張力試験結果は次の如くであつた。

時日	最高 <sup>(単位/平方吋)</sup>	最低	平均
24 時間	57	44	52
7 日	336	213	283

混凝土としての抗張試験はモールドが十四年十月頃出來たので行つた。

徑 6 吋、長 12 吋のシリンダーで兩端はクリツプし得らるゝ様にフランジがついてゐる。

試験結果は次の如くであつた。

	耐壓強	耐伸強
最高	3366#	156#
最低	3599	175
平均	3483	166 (Nov. 12th)
最高	2260	213
最低	2366	166
平均	2313	189 (Dec. 10th)

之によりてみればコンクリートの骨材配合の多くの實驗は、耐壓強の最大なるを標準とするものにして、耐伸強はセメントのリツチネスに比例して耐壓強大なるが故に耐伸強も大なりと云ふ事はできぬ。

道路のコンクリートスラップの如くテンションを生ずるものは根本的にその Concrete design を考へなくてはならぬと思はれる。

### 5. 工程及工費

コンクリート工事の工程は順調なる工程に於て242バッチ230面坪を完成した、之に於て最も苦心するのはキュアリングである、苑内に埋設されてる6吋水道管のハイドラントは他の工事及灌水に使用されるので、1吋鐵管300間ゴムホース20間を以てコンクリートの使用を求むるも、混合のたけなわなる時はキュアリングに要する既設コンクリート面上の撒水に不足する恐が多かつた。

混合 240バッチ約20立坪の工程を標準として次の段取を行つた。

#### 材料運搬

砂利積込(ワゴンローダー)	運轉手 1人
	土工 1人
砂 積 込	土工 5人
セメント運搬	土工 3人
投入	土工 2人
計 量 係 り	土工 1人
自 動 車 三 臺	運轉手 3人
混 合 機	運轉手 1人
鋪 設 シヨベルマン	土工 7人
タ ン バ ー	土工 3人
養 生	1人
合 計	28人

1立坪歩掛 3,53圓である。

動力燃料のガソリンは坪當り凡そ 2,50圓である。

ワゴンローダー	1日	2罐
混 合 機	1日	3罐
自 働 車 三 臺		6罐

材料費は凡そ次の如し。

砂利1寸5分以下	23,40
砂	18,00
セメント(樽)	5,35

従て1立坪の工事費凡そ65圓00である。

明治神宮外苑工事に於けるコンクリート鋪装工事の景  
ペーパーミキサー(之をE型ミキサーと云ふ)のパワーローダー  
にてトラックにて運びたるコンクリート材料を入れる處。

Foots Pave in Operation at Outer Garden of Meiji Shrine.

