

第 3 編

コンクリート鋪装

- 第1章 断面の設計
- 第2章 目地
- 第3章 鐵筋
- 第4章 準備作業
- 第5章 道路用コンクリート
- 第6章 鋪設作業
- 第7章 養生
- 第8章 試験方法
- 第9章 鋪装の傷み
- 第10章 修繕

梗 概

第3編は、コンクリート鋪装の設計、施工、その他を記した。コンクリート鋪装は、地方幹線道路に用ひて、恐らく、最上のものであらう。

街路では、反射の強い點が、困ることの第一である。これを基層(base)として、上へアスファルト鋪装をかけるか、ブロックを並べるか、或は簡単に、表面處理を施すかすれば、市街地にも使へるのである。

コンクリート鋪装は、高価鋪装中でも、用途の廣いものであるし、またわが資源關係からみても、將來、普及させねばならぬものだから、できるだけ詳しく書いた。本書の、殆ど五分の一を、この鋪装に割いてゐる。

第1-3章は、鋪装の設計法を主として述べた。

第4-7章は、施工の方法について、詳しく書いた。

第8-10章は、材料の試験や鋪装の維持法を記した。

・コンクリートを、他の鋪装の基層(base)に使ふときは、

1. 配合をいくらか落し,
2. 目地や鐵筋を省き、
3. 縦断仕上げを簡略にし、
4. 橫断仕上げを省く。

第1章 断面の設計

章目次	1. 鋪 裝 の 幅	7. 一 層 式
	2. レール式鋪裝	8. 二 層 式
	3. 橫 斷 匀 配	9. 二層式の缺點
	4. 鋪 裝 の 厚 さ	10. 膠 石 鋪 裝
	5. 版 の 應 力	11. 福岡縣試験鋪裝
	6. 橫 斷 形	12. ソリデチット鋪裝

I. 鋪 裝 の 幅

コンクリート鋪装をするときは、まづ第一に、どれだけの幅を鋪装するか、それを決めねばならぬ。これは、路線の種類や許された工費などに關係する。

街 路 市街地のコンクリート鋪装は、あまり好ましいものでないけれども、特に必要あつて、コンクリート鋪装を、是非やりたいといふときは、路の幅全體を、コンクリートで鋪装する。中央だけコンクリートにして、兩端を土のまゝ残すやうなことはしない。兩側に街渠(gutter)を設ける必要があるならば、その街渠も、ついでにコンクリートで造ることである。車道と歩道を分けたところなら、その境目の縁石と街渠も、コンクリートで造ると便であらう。縁石を花崗岩にすると、出來たものはいゝが、かなり高いものになる。

車道歩道を分けたとき、車道だけ普通のコンクリートにし、歩道はコンクリート・ブロックなどにすることもある。この邊は、技術者の判断にまつものである。

地方中小道路 できれば、6m幅に鋪装しておきたい。6mといふのは自動車の2車線分の幅であつて、車が走りながら安全にすれ違へる。路の幅が6mなかつたり、また路の幅はひろくても、工費に制限あるときなどは、3m幅にしておくことがある。3mは最小の幅である。コンクリートで鋪装するからに

は、自動車1臺が安全に走れるくらゐの幅は、あつてよいことである。

住宅への路次などでは、幅1mでも2mでも、舗装することがある。これは別だ。

地方幹線道路 これは、偶数車線を舗装するのが原則である。例へば、往復各1車線として、合せて2車線 6mを舗装する。幹線道路で、6m以下の幅を舗装するのは、道路の働きを殺すやうなものである。自動車が走りながら、安全にすれ違へないやうな舗装幅では、幹線の役をしないわけである。

6mの上は、12m幅をとる。これは、片側2車線で、合せて4車線 12mになるのである。9mといふやうな幅にすると、片側1車線では、廣すぎるし、それかといつて、片側2車線（自動車2臺並ぶ）としては、狭すぎる。9m幅といふ如きは、中途半端で能率がわるいわけだ。3車線道路といふ考への行はれた時もあつたが、中央車線で、向ふから來る車と正面衝突の危険があつて、よくない。

12mの上は、6車線 18m、8車線 24mといふやうにする。

部分舗装 『路の幅は、將來のこと考へて 20m以上にとつた。しかし、舗装費はひどく制限されてゐる』といふやうな場合がある。このとき、

1. 路の幅全體に、安價舗装をするといふやり方。
2. 中央 6mだけコンクリートにし、残りは水締マカダム程度にする方法。

舗装といへば、幅全體を一様に仕上げないと、氣のすまない傾きがある。しかし、地方道路では、路幅にこだはる必要はないことである。まづ 6mだけをよく舗装して、當分、間に合せ、將來交通がまし、工費もできたら、そのとき残りの部を舗装してよいわけである。つまり部分舗装の方法をとることである。

費用が不十分だからといつて、安い舗装を、路の幅全體にやつておくと、幹線道路では、ぢき傷んで、却つて不經濟なものになることが、珍らしくない。

高速道路 自動車の速力が毎時 100kmを超えるやうな路を、假りに高

速道路と名づけよう。高速道路の舗装は、低速道路のそれとは、進へねばならぬ。舗装の幅についていふと、

1. 1車線の幅を、4mまたは4m近い値にとる。
2. 各車線の外側へ、黒い帯をつけるとよい。下をコンクリートにし、上へ（帯の部分だけ）アスファルト舗装をする。帯の幅は0.5-1m位にする。
3. 往路と復路の境、即ち路の中心線のところへ、芝生または縦目地を造る。これによつて、往交通と復交通を分離し、交通事故を防ぐ上に有效である。

2. レール式舗装

普通のコンクリート舗装は、幅3mなり6mなり、或はもつと廣い幅に、コンクリートをべた打ちにして、平板を造る。これとは全く考へ方の違つたものに、レール式舗装がある。汽車のレールのやうに、コンクリートで、2本の帯をつくり、この帯の上へ、自動車の車輪を走らせやうといふのである。

コンクリートの帯は、幅60-90cm、厚さ15-20cmに造る。帯幅90cmのときは、あき60cm位にとり、また帯幅60cmのときは、あき90cm位にとる。幅もあきも、これらの中間にとることもある。要するに、レール式は、自動車を汽車のやうに走らせようとするのである。利點と稱するものは、コンクリートの幅が狭くてすむから、工費が安いといふのである。安いこと以外には、なにも利益はない。

幹線道路へ、レール式を採用すると、次のやうな不利がある。

1. 冬に凍上のある地方では、レールのコンクリートが、浮いて割れる。
2. 雨の多い地方では、レールの兩側の土が洗はれて、帯だけ地面上に突出し、自動車の車輪が帶から一度滑りおちると、始末に困ることがある。雨の少い地方でも、長い間には同じやうなことになりやすい。
3. 自動車の特性は、通路の制限ない點にある。走りながら、左へでも、右へでも、自由に寄れるところが、よいのである。レール式は、この自動車の特

性を殺してゐる。汽車と自動車の區別を忘れた考へ方だ。

4. 車の追越が、うまくゆかない。一般に、トラックは、重い荷重を積む代り速力が低い。乗用車は、軽いだけに速い。それで乗用車は、トラックをどんどん追越す必要があるし、また追越のできるやうな舗装を造るのが、技術者の責務だ。ところが、レール式では、追越が自由にできない。すべての自動車を、トラック並の低速にする。この點でも、レール式は、自動車の特性を殺すものだ。

私の見聞の範囲では、不思議なことに、レール式を実行した人は、道路の素人に多い。A君は、長い間河川の改修に關係してゐた。それが道路へ變つて、目新しいことをしたいといふので、レール式を或所へ施工した。自分では自慢してゐたけれども、一般には甚だ不評であつた。

またB君は、鐵道に關係した職務にあつた。それが轉職して、某所の道路を指導するにあたり、レール式を採用した。周囲から反対があつたけれども、頑として主張をまげなかつた。できたものは、追越がきかなくて、實に不自由なものであつた。みる人は、『どうして、こんな融通のきかぬ路を造つたか』と評した。

支那には、昔から、板石をレール式に並べたものがある。これは、低速の車しか通らない時代には、よかつたのである。自動車の走るほどの路へ、レール式の舗装することは、よくない。それは、自動車の特性を殺すからいけないのである。

3. 横断勾配

街路のコンクリート舗装では、横断勾配 2% (1/50) を標準にしてよいであらう。地方道路では、2.5% (1/40) を標準にしてよいであらう。これは標準の値である。

路に横断勾配をつけるのは、路面へ降つた雨水を、なるべく早く流し去るためにある。交通の目的からいへば、横断勾配のない方がよいわけである。

路の縦方向に勾配のあるときは、それだけでも、路面の水は流れやすいのだから、横断勾配を小さくしても差支ない。路の曲線部では、交通への必要から、

片勾配にする。その片勾配の値は、交通の方から決まるわけであるが、それがもし、排水上必要な勾配より小さいなら、排水上の値(例へば 2% 内外)をもつて、片勾配にする。排水上必要な勾配より大きいなら、排水の點からは心配いらぬ。

附近の路から、泥をもち込まれさうなときは、割合に急な横断勾配をつけておく。附近の路が殆どみな舗装されて、泥のもち込まれる心配なければ、横断勾配も小さくてよい。こんなわけで、環境にもよるわけだ。

外國では、コンクリート舗装に對し、横断勾配を小さくした例が澤山ある。それをそのまま、わが國へ輸入する人もあるが、雨量が違ふし、また舗装普及の程度も違ふ。だから、外國ほど、横断勾配を小さくしてよい場所は、さう澤山はない筈だ。外國書を讀むときは、國状の違ひを忘れてはならぬ。

コンクリート舗装の横断勾配は、1% (1/100) 以下には、決してしない。

4. 舗装の厚さ

コンクリート舗装の厚さは、近頃の傾向として、15-30 cm の範囲で、その場に適した厚さをとる。30 cm 以上にした例は、聞かないし、また 15 cm 以下では、近頃のトラックに對し、厚さが足りないといふのが、世界的な傾向である。

第7回國際道路會議 ハーグ)の一般報告のうちに、次の項がある。

『コンクリート舗装の厚さにつき、佛國では 11 cm で失敗し、獨逸では 12 cm で失敗したことを報告してゐる。大多數の國において、現在では、15 cm より薄い舗装はもう行はれない。たゞ日本だけは例外で、輕交通のところに、15 cm 以下の厚さを採用してゐる。一般的の傾向として、舗装の厚さは、

中交通に對し 15-20 cm、重交通に對し 20-30 cm.』

この報告にある通り、わが國は、まことに名譽でない例外をもつてゐる。舗装の厚さにおいて、世界の進歩に、とり残されてゐる點があるわけだ。

ドイツの標準

- | | |
|----------------|----------|
| 1. 國道、その他重交通の道 | 22-25 cm |
|----------------|----------|

2. 中交通の道	20-25 cm
3. 駐車場、停車場の廣場	15-20 cm

1940年以後、ドイツでは、コンクリート舗装の厚さを、15 cm以上にすることに決め、國道では、22 cm以上にする。それだけの厚さがないと、近頃の重いトラック、バス、砲車、タンクなどが、數百臺通るのに、安全でないといふのであらう。これは、わが道路關係者においても、考へねばならぬ點である。

厚さを左右する條件

1. 荷重の大きさ。 重い車の通るところほど、厚くする。
2. 車の速力。 高速で走ることの豫想されるところほど厚くする。
3. 路床の土質。 土の軟かいところほど、厚くする。
4. 反り應力。 厚い舗装では、上面と下面の溫度差により反り應力が起り、割れ目ができやすい。この方からは、薄いほどよい。
5. コンクリートの強さ。 荷重に對しては、厚くないと駄目だし、溫度應力の方からは薄い方がよいといふわけで、この點は、コンクリートの強さで調節する。強さは、セメント水比や突固め法に關係がある。

厚さの公式

コンクリート舗装も、一つの構造物だから、その厚さを、公式で求めることができさうである。ところが、厚さの公式を造ることが、實にむつかしいのである。路床上にあるコンクリート版(slab)は、簡単にみて、さうでないのである。公式もあるけれども、ほんの参考にするだけの價値しかない。

1. 著者の公式

$$h = 7\sqrt{W}$$

h = コンクリート舗装の厚さ, cm.

W = トラック1臺の總重量, t 荷の重さと自重を加へたもの。衝擊(impact)の影響は、加算する必要なし。豫想される最大のトラックをとること。

使ふコンクリートは、1m³につき、セメント 320 kg、水 160 kg 程度を目標

にしてゐる。水セメント比は 50% (セメント水比は 2)。

上の公式は、多くの實例から歸納して、それを簡単な形にまとめたものである。應力の理論的解析から導いたといふものではない。一種の實驗公式である。

2. オルダー隅角公式 (Older's Corner-load formula)

$$h = \sqrt{\frac{3P}{\sigma}}$$

P = 自動車の後輪1個にかかる最大荷重, kg.

σ = 許容曲げ強さ, kg/cm². コンクリートでは引張側から決まる。

この公式は、雑誌 Concrete (1921, Feb., P. 81), Trans. ASCE (1924, vol. 87, P. 1206, P. 1220) に發表されて、大邊評判であつた。しかし、今日では、いろいろ無理のあることが分つてきた。一番困るのは、 P と σ の値のとり方である。

3. ウエスタガード隅角公式 (Westergaard)

$$h = \sqrt{\frac{3P}{\sigma} \left\{ 1 - \left(\frac{a}{b} \right)^{0.6} \right\}}$$

$$b = h^{0.75} \{ E / 12 k (1 - \mu^2) \}^{0.25}$$

これは、オルダー式に對し、右邊括弧内の補正を加へたやうな形になつてゐる。 P , σ , h は前と同様。 E はコンクリートのヤング係數、 μ はそのボアソン比、 k は路床係數である。 a は、荷重作用面を圓と假定してその半徑。

いま、 $E = 2.1 \times 10^5$ kg/cm², $\mu = 0.15$, $k = 3$ kg/cm³, $a = 10$ cm にとれば

$$h = \sqrt{\frac{3P}{\sigma} \left\{ 1 - \frac{1.08}{h^{0.45}} \right\}}$$

これは、右邊にも h があるので、トライヤル法でないと解けない。

この式は、雑誌 Proc. Highway Research Board (1925, vol. 5, P. 90-112) Public Roads (1926, vol. 7, P. 25) などに發表されて注目をひいた。Smith,

Design and Construction of Concrete Roads (1934) などには、その全文が引用されてゐる。しかし、式の導き方には疑問がある。その上、實用上困るのは、 a , k , μ , σ , P などの數値を、どうとればよいかの點である。殊に k などは、机上の論ではやすいが、實際の上で、適正な値を知るのは、非常に困難だ。實驗するときの載荷面積によつても、變る値である。こんなわけで、實用性に乏しい。

要するに、コンクリート舗装の厚さを、公式から求めるることは、當分の間、駄目だと考へてゐた方が、安全である。現象が複雑で、公式に盛れないでのある。

5. 版の應力

コンクリート舗装としての版には、次のやうな應力がおこる。

1. 荷重による直壓力 (direct compression)
2. 荷重による曲げ應力 (bending stress)
3. 溫度差による反り應力 (warping stress)
4. 溫度變化による横應力 (lateral stress)

直壓力 荷重が、版へのると、鉛直方向の壓縮應力がおこる。版の曲げを無視して考へるなら、この壓縮應力は、荷重を接觸面積で割つた値に近いであらう。ところで、コンクリートの壓縮強さが假りに 100 kg/cm^2 (實際はもつと大きいが) とすれば、 100 cm^2 の面積 (10 cm 角) で 10 t の荷重に耐へる。10 cm 角で 10 t といふほど強い荷重は、一寸考へれないから、直壓力については、別に必配するにあたらぬことが分る。荷重による純壓縮は問題でないでのある。

曲げ應力 版へ荷重がのると、版は曲げをうける。これは、版と路床の間にすきまのあるとき、或は路床の軟かいとき、特にひどい。

舗装の縁と横目地の交點附近 (隅角部) へ、荷重がのると、片持梁式になつて、版の上面へ引張應力がおこる。上面のコンクリートの強いことが必要だ。

隅角部から遠い部分へ荷重がのると、版は單純梁式になつて、版の下面へ引

張應力がおこる。下面のコンクリートの強いことが必要になる。

これらの引張應力の値を小さくするには、版の厚さを増すとよい。それで荷重が大きいほど、版を厚くするわけである。25 cm 位まで増した例は澤山ある。

反り應力 版の上面と下面の溫度が違ふと、材料の膨脹伸縮が、上面と下面でちがふことになる。或實驗によると、上面と下面の溫度差が、晝、太陽直射のもとで、 18° に達したことがあつた。夜のちがひは、 5° を越えることは殆どなかつたと報告されてゐる。だから、夜の方は、問題にする必要がない。

晝、上面が、下面に比べて、 15° なり 20° なり高溫になると、上面の材料の方が、ずっと膨脹し、版の上面が上へ、ふくれ上らうとする。

この上面の膨脹が自由に行はれるなら、なにも問題はない。ところが、版は、四角な形である。厚い本みたいなもので、この本を、一様に反らしてみれば、すぐ分ることだが、四角なものを、一様に反らすことは、できないのである。一方だけの反りは、容易だが、縦方向も横方向も、同時に反らせようすると、それは、できない。四つの隅が邪魔になつて、どちらか、一方だけへ反る。ここで、反りの制限された方向においては、材料の伸びようとするのが妨げられ、歪がおこる。歪があれば、そこに當然、應力が伴ふ。これが、反り應力なるものである。

コンクリート舗装の反り應力とは、上下面の溫度差により片側が膨脹しようとすると、版の形が矩形であるため、自由に膨脹できず、反りを妨げられることが原因で生ずる應力である。

圖 37. 上圖(1)のやうな版の、上縁が高溫になり、下縁が比較的低温だとする。中圖(2)のやうに、自由に反ることができれば、溫度差のための應力はおこらぬ。ところが、下圖(3)のやうに、反りが妨げられると、上縁は伸びたいのに伸びれないため、壓縮應力がおこる。下縁は反対に引張應力がおこる。

米國道路局が、非常に大規模な實物大の試験をやつた結果によると、『反り應力は、荷重による最大應力の値と等しい位のものを豫期しなくてはならぬ』。このことが、從來よく分つてゐなかつた。反り應力を口にする人はあつても、そん

な大きい値にならうとは考へなかつた。この実験がもとで、コンクリート版の設計法に對する考へ方が、一變した。荷重から厚さを出す公式の無力さも分つた。

反り應力を減らすには、二つの方法がある。

1. 厚さをなるべく減らす（溫度差が小さくなるからだ）。
2. 目地を澤山つくる（矩形を小さくするほどよい）。

曲げ應力の方からいって、厚さは相當に必要であるから、目地を澤山つくるといふ方法で、反り應力を小さくすることがよい。

横應力 版全體の溫度が上れば、全體として伸びる。この伸びが、少しでも制限されると、それだけの應力が内部におこる。溫度が下つて、全體として縮むときも、同じことがあるわけだ。この種の横應力（版の面に平行）は、實驗の結果にみても、また計算しても、割合正しく求められる。

6. 横断形

コンクリート舗装の横断面の形については、昔から、いろいろと變つて來た。

圖38は、この變り方を示したものである。上からいって、

1. 蒲鉾形 (center thickening)
2. 等厚斷面 (uniform section)
- 3 と 4. 緣増厚 (edge thickening)
5. 等厚斷面

蒲鉾形 コンクリート舗装の行はれた初めは 1890 年頃だといふ話であ

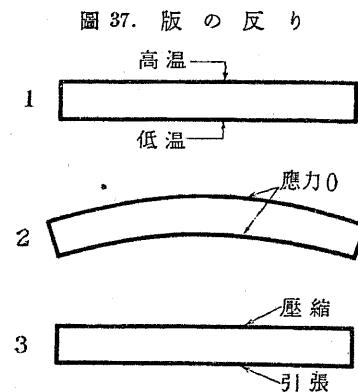


圖 37. 版の反り

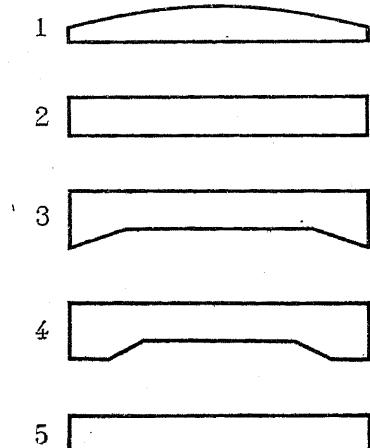
る。もつと前にもあつたと記したものもあるが、どの位の規模であつたか、よく分らぬ。ともかく、この初期から 1915 年頃までは、蒲鉾形の斷面に造つたもののが多かつた。これは、砂利道や碎石道の横断面から聯想して、蒲鉾形がよいと考へたものであらう。

等厚斷面 トラツクが現はれてから、蒲鉾形では、兩縁の部分の傷みやすいことが分つた。これで、縁と中央を、同じ厚さにするやうになつた。いはゆる等厚斷面 (uniform section) である。一様な厚さに造ると、蒲鉾形に比べて、割れ目のでき方が、ずっと少いことが分つた。

縁増厚 トラツクの積載量や速力の増すにつれて、等厚斷面でもなほ、兩縁の部に割れ目のできることがあつた。これは、縁部の厚さが足りないためだらうと考へて、縁だけを厚くすることが行はれだした。1920 年頃からあつた。その頃、Older といふ人は、シカゴ附近の Bates といふところで、等厚斷面や縁増厚の試験舗装をつくり、重いトラツクを走らせて、割れ目のでき方を調査した。その結果、縁増厚の斷面が、荷重に對しては一番強いことが分つた。これが Bates Road Test といはれて、有名なものである。Trans. ASCE, vol. 87, 1924, P. 1180 などに記されてゐる。縁増厚は、世界にひろまつた。

第二次等厚斷面 縁増厚した舗装でも、縁の部分に割れ目のできることがある。初めその理由が、分らなかつた。多分、路床のわるいためと考へた。米國道路局では、Arlington に試験舗装をつくつて、數年にわたり、詳しい調査をした。その結果が、1935-1936 の雑誌 Public Roads に公表された。即ち

圖 38. 橫断形の變遷



1. 縁増厚すれば、荷重に對しては、確かに丈夫になる。
2. 上面と下面の溫度差により反り應力は、縁増厚により著しく増す。
3. 版の長さ 3m 程度だと、反り應力が割合小さいので、増厚も無駄でない。
4. 版の長さ 6m 程度だと、反り應力が縁増厚の効果を打消す。
5. 版の長さ 10m 程度だと、縁増厚が非常な害になる。

要するに、縁増厚すれば、荷重に對しては強くなるけれども、一方、版が、反りにくくなる。反りを妨げられると、無理な應力が起る。縁増厚は、荷重の影響だけを考へたもので、溫度の影響を併せ考へると、縁増厚が却つて害のあることさへある。こゝにおいて、第二次等厚斷面の時代へ入つた。1936年を境としてである。

舊時代の増厚説を信じて、縁を厚くしてゐる人が、近頃でもまだある。知らぬためとはいへ、わざわざ面倒な施工をして、舗装を弱くしてゐるわけだ。縁増厚するには、路床の方も、縁部を傾斜させて仕上げる必要がある。これは、施工の上からいつて、面倒であるし、またよく締固めることもできにくい。こんな方からいつても、等厚斷面の方が、ずっと確實である。

7. 一層式

一層式コンクリート舗装といふのは、版の上から下まで、同じ配合のコンクリートで仕上げたものをいふ。例へば、重量比 1:2:4 のコンクリートで、全體を造るといふ如きである。配合は、時の都合で變へることもあるが、とにかく、舗装の上から下までを、1種のコンクリートでつくるのである。

米國では、以前から、一層式が多く行はれ、この頃は、殆ど一層式である。

日本と歐洲には、二層式が多く行はれた。また今でも多少行はれてゐる。

二層式の長所と信ぜられてゐたものを、よく調べてみると、それが一向、長所でないことが分つてきた。また二層式には、大きい短所がある。それで、これ

からのコンクリート舗装は、一層式にすることがよいのである。一層式の長所は、

1. 施工が簡単である。
2. 割れ目 (crack) のでき方が少い。

8. 二層式

二層式コンクリート舗装といふのは、版の厚さの上部と下部で、コンクリートの配合を違へたものである。上部によいコンクリートを使ひ、下部にわるいのを用ひる。よいコンクリートとは、セメントを澤山入れたものといふ意味である。わるいコンクリートとは、セメントを儉約したものである。例へば

1. 上部 1/3 は、1:1.5:3 といふ配合のコンクリートにする。
2. 下部 2/3 は、1:3:6 といふ配合にする。

長所 二層式の長所と信ぜられてきたものは、

1. 表層が富配合だから、磨耗に對する抵抗が強い。
2. 1層式よりも、工費が安い。

この二つが信ぜられてきたわけだが、これが根本的に間違つた考なのである。

磨耗 福岡の千代町にあるコンクリート舗装は、15年ばかりたつてゐるが、一層式の部分と二層式の部分で、磨耗の違ひは認められない。京都大學の横の試験舗装においても、二層式の磨耗が、特に少いといふほどには認められない。英國の或試験舗装で測つたのによると、一層式で 3 年間に 0.5mm の磨耗があつたと記されてゐる。この割合だと、5mm 磨耗するのに 30 年がかかる。

その他、諸方での調べをみると、磨耗の點では、一層式と二層式に、殆ど違ひはないやうである。配合の 1:2:4 コンクリートと、1:1.5:3 のコンクリートで、磨耗の程度が、目にみえて違ふなんてことは、あり得ないことだ。二層式が磨耗に強いといふのは迷信である 事實を無視してゐるのだ。

磨耗のひどいことが、もしあれば、それは、一層式か二層式かの違ひではなくて、コン

コンクリートそのものの悪いことに、眞の原因がある。即ちその原因といふのは、

1. 砂と碎石の質が、ひどく軟かくはなかつたか。
2. 使用水量が、多すぎはしなかつたか。
3. 突固めが、不十分ではなかつたか。
4. 養生を、いゝ加減にしてゐなかつたか。

これらの點を、まづ反省してみることである。磨耗のひどい原因是、大抵、上の4項のうちにある。硬い碎石で、水量を減らし、十分に突固めて、養生をよくすれば、一層式と二層式で、磨耗の違ふやうなことは、あつたに起らない。

工費 一層式と二層式を、同じ厚さにつくるなら、二層式の方が、いくらか安くできる場合が多い。しかし、その差は、常識的に考へるほど、著しくはならぬやうである。その一つの例として、次のやうな場合を考へてみよう。

一層式、厚さ 17 cm (配合 1:2:4)。

二層式、厚さ上 5 cm (配合 1:1.5:3), 下 12 cm (配合 1:3:6)

面積 100 m² をとれば、これに要するコンクリートの量は、大ざっぱにみて、

一層式で 17 m³、二層式は上 5 m³、下 12 m³。

コンクリート 1 m³ をつくるとき、用意すべき材料の量は、吉田徳次郎博士の「鐵筋コンクリート施工法」の表に従ふと、次のやうに示されてゐる。

配合	セメント	砂	砂利
1:2:4	6.88 袋	0.445 m ³	0.890 m ³
1:1.5:3	8.78	0.425	0.850
1:3:6	4.82	0.465	0.935

この表をもとにして、舗装 100 m² に要する材料をだしてみると、ざつと

式	セメント、袋	砂、m ³	碎石、m ³
一層式	117	7.6	15.1
二層式 {上 下}	44 58 102	2.1 5.6 7.7	4.3 11.2 15.5
差	+ 15 袋	- 0.1 m ³	- 0.4 m ³

- セメント 1 袋 1 圓なら、セメントにおいて、一層式が 15 圓高い。
砂と碎石 1 m³ 5 圓なら、二層式が、砂 0.5 圓、碎石 2 圓、計 2.5 圓だけ高い。
差引すると、一層式は 12.5 だけ高い。これは 100 m² についてだ。1 m² 営りだと、12.5 錢違ふ。しかし、二層式は、施工が面倒だから、労力費は多くかかる。こんなわけで、1 m² 営りの工費の差は、問題にならぬ程度の數字であることが多いのである。頭の中で、漠然と考へると、二層式は大變安くできるであるが、その考へ方自體が、いはゞ迷信である。

地方的條件によつて、一層式と二層式の工費の違ひが、上の例より大きいこともあらうけれど、その場合でも、詳しく述べてみると、案外に開きが小さい。

曲げ強さの問題 版の下縁へ、引張應力のおきることを考へると、

1. 一層式は、下部まで同じ配合だから、割合に安全である。
2. 二層式は、下部にひどく悪いコンクリートが使つてあるから、弱い。

そこで、一層式と二層式の曲げ強さを等しくするためにには、二層式の方を厚くしなくてはならぬのである。こゝに一つの例として、

1. 一層式、厚さ 15 cm (配合 1:2:4)。
2. 二層式、厚さ上 5 cm (1:1.5:3), 下 12 cm (1:3:6)

これに對して、前の例と同じ方法で面積 100 m² 営りの材料をだしてみると、

式	セメント	砂	碎石
一層式	103 袋	6.8 m ³	13.4 m ³
二層式	102	7.7	15.5
差	+ 1 袋	- 0.9 m ³	- 2.1 m ³

セメント 1 袋 1 圓だと、一層式が 1 圓高い。

砂と碎石 1 m³ 5 圓だと、二層式が 15 圓高い。

差引すれば、二層式の方が 14 圓ばかり高くなる。これは 100 m² の話で、1 m² 営りは、二層式が 14 錢ばかり高いといふことになる。

地方の単價関係によつては、この計算とは、違ふこともある。それにしても、『曲げ強さを等しくする』といふ考へ方に立つなら、二層式が必ずしも安くはならぬ。二層式が安いと思ふのは、こゝでも迷信なのである。

要するに、一層式と二層式を、同じ厚さにつくれば、二層式の方が、一般にいくらか安い、しかし、曲げ強さの低いものになる。だから、二層式を安くつくつたといふて自慢するのは、『弱い舗装を安くつくつた』といふだけのこと、自慢にはならぬのである。質を落せば、安くできるのは、あたりまへだ。

曲げ強さを等しくすれば、二層式は、さう安くはできないのである。

また、磨耗の點は、問題でない。Bates Road Test をやつて有名になつた Older は、20 年もまへに、米國でいつてゐる。『コンクリート舗装の磨耗は、今日では、もう、重要な要素ではなくなつた』と。二層式は磨耗に強いといふ人が、なほあつたら、その頭脳は、米國から 20 年もおくれてゐるわけである。

これで、二層式の利益と信ぜられてゐるものは、ちつとも利點でないことが分つた。二層式を支へる柱は折れてゐる。その上、二層式には缺點がある。

9. 二層式の缺點

1. 一層式に比べて、施工が面倒である。厚さ 15 cm か 20 cm の間に、2 種類のコンクリートを使ふのは、相當厄介なことで、仕事に無理がありやすい。

2. 一層式に比べて、曲げ強さが低い。版の下部が貧配合で、引張強さが小さいからである。曲げ強さの低いのを補ふには、版を厚くせねばならぬ。

3. 一層式に比べて、割れ目がでやすい。

割れ目といふのは、龜裂、クラック (crack) などと呼ばれてゐるものである。一層式にもでないではないが、二層式の方が、一般に多いのである。初めは、毛のやうに細い割れ目 (hair crack) であるが、だんだん太くなつて、幅 1 cm にも及ぶことがある。割れ目でることが、なぜわるいかといふに、

1. 版としての強さが減る。

2. 荷重の振動を繰返すうちに、大きな破壊へすゝみやすい。
3. 水がしみこんで、路床をゆるめがちである。
4. 素人目にも、きたなく感ずる。

割れ目がなぜできるか。路床の軟かいときや、コンクリートの施工のわるいときなどに、割れ目のできるのは別として、二層式の割れ目が、一層式よりも多いといふのは、貧配合と富配合の、2 種のコンクリートを貼り合せてあることに、主な原因がある。20 cm そぞこの薄い版が、物理性質の違ふ 2 層でつくられてゐるといふそのことに、割れ目でやすい原因がある。詳しくいふと、

(1) 版の下部が、反り應力に對して大邊に弱い。反りを繰返すうちに、下側から割れ目が發して、それが上面にまで現はれてくる。

(2) 溫度變化による伸縮が、上部と下部で違ふため、割れ目ができる。これは、上部と下部で、コンクリートの品質が違ひ、膨脹係数が同じでないために、伸びる量や縮む量が、違ふからである。

(3) 硬化のときの縮み (shrinkage) が、上層と下層で違ふために、割れ目がでやすい。これには、次の三つの理由が考へられる。即ち

配合 上層の富配合のコンクリートは、硬化のときの縮みが、下層のよりもひどい。配合だけからみても、縮みの違ひから割れ目でることが分る。

材齡 二層式は、下層を打つてから、數日おいて上層を施工することが多い。すると、下層がかなり縮んだ上へ、上層を打つことになる。上層はそれからあとで、縮み初めるわけだから、どうしても、縮みの歩調が合はなくなる。

乾燥 上層は大氣に接してゐるため、乾きが早い。そのためにも縮みが急速におこる。これが上の二つと同時に起こると、かなり無理ができる。

こんなわけで、二層式には、割れ目がでやすい。コンクリート舗装の割れ目は、施工後、2 年目から 3 年目あたりに、多く現はれる。施工して満 1 年くらいの間は、割れ目があまり出ない。この期間だけをみて、二層式はよいものだと、

考へやすいのであるが、もつと長い目でみると、鋪装のよしあしは分らぬものだ。

以上のやうなわけで、二層式には、ちつとも、よいところがない。

10. 膠石鋪装

膠石 セメントと碎石を、水でねつたものを膠石といふてゐる。コンクリートから砂を抜いたものである。この膠石を、二層式コンクリート鋪装の上層の代りに使ふたものを膠石鋪装と呼ぶ。1種の二層式である。

下層、 厚さ 10-15 cm, 配合 1:3:6

上層、 厚さ 5 cm 内外, 配合 1:1.5 から 1:2

配合 1:2 といふのは、セメント 1 部、碎石 2 部である。重量比でやる人もあり、容積比でやる人もある。碎石は、40-20 mm を使つたり、40-15 mm を用ひたりする。これらの選び方については、あまりやかましくいはぬ。

水量は、セメントの重さの 25-35%。一般には 30% が使はれる。例へば

セメント 1 袋 (50 kg), 碎石 100 kg, 水 15 kg.

こんな割合で膠石をつくる。また或る例では、膠石 1m³ を造るのに、

セメント 720 kg (14.4 袋), 碎石 0.95 m³, 水 180 kg

を用ひた。多少の違ひはあつても、大體において、1:1.5 から 1:2 の範囲である。

グラノリシック 膠石鋪装は、大正 12 年の關東大震災以後、わが國で使はれ始めたものであつた。これを、グラノリシック (granolithic) 鋪装と呼ぶ人もある。しかし、グラノリシックといふ語は、元來建築用語のやうである。即ち、花崗石の小碎石へ、セメントと水を加へて混ぜ、建物の床へ敷いた人造石を指す。これが、道路の方へ轉用されたものらしい。

膠石の利點 次の 2 點をあげるのが普通である。

1. 鐵輪の車による磨耗が、普通のコンクリートより、ずっと少い。砂なし

で、碎石が直接表面へ現はれてゐるから、なかなか磨耗しないといふわけである。

2. 圧縮強さや曲げ強さが、普通のコンクリートより大きい。

ところで、實際につくつてみると、磨耗の程度は、そんなにひどく違ふものでないことが分つてきた。これは、二層式と一層式が、大して違はないのと同じだ。

次に強さの點であるが、膠石だけで試験片をつくり、それを試験すると、たしかに膠石の強さは大きい。けれども、貧配合 (1:3.6) のコンクリートの上へ、膠石を薄く貼りつけたものについて試験すると、強さは、貧配合の部分によつて決まることになり、圧縮強さも曲げ強さも、低いものになる。膠石自體の曲げ強さが大きいからといつて、膠石鋪装全體の曲げ強さは、大きいことにならぬ。これに、多くの人の考へ違ひがある。部分的に強くても、役にはたゝぬ。

膠石鋪装の利と考へられてゐる 2 點は、常識的に感ぜられるほどの利點でない。膠石がいいと思ふのは、いはゞ机上の夢である。

膠石の缺點 膠石鋪装は、二層式コンクリート鋪装の表層を、もつと富配合にしたものだから、二層式の缺點がさらに強調されたものになつてゐる。

1. 施工が面倒である。
2. 曲げ強さが低い。
3. 割れ目がでやすい。
4. 工費が高い。

割れ目でやすいのは、反り應力に對して下部の弱いこと、溫度變化による伸縮や、硬化のときの縮みに對して、上部と下部の步調が合はないことなどによる。膠石鋪装の割れ目は、二層式よりも、もつとひどいのが普通である。この割れ目は、施工後、2 年 3 年たつてから、ひどく現はれることが多い。造つて後 3 ヶ月や半年の間、割れ目がでないからといつて、ちつとも安心はできない。

11. 福岡県試験舗装

福岡県では、日本ボルトランドセメント同業會と協力して、コンクリートの試験舗装を行つた。場所は、箱崎町の南方、福岡行橋線中においてあつた。施工したのは昭和7年4月。道路の幅は10mで、舗装の幅は5.5mを選んだ。横目地を10mごとに設けた。従つて、床版(slab)1個の長さ10mといふわけだ。

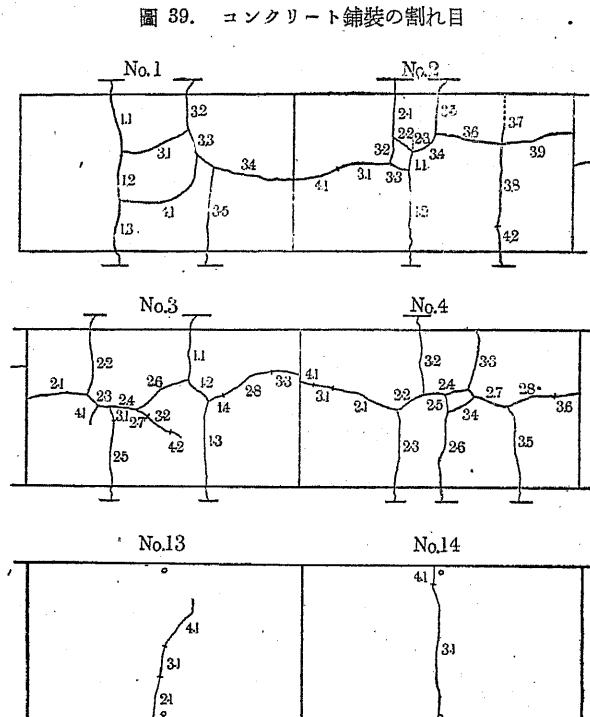
厚さは15cm
と17cm。総延長
400mで、床版40
個。

施工後、われ
目の調査をした。
丸5年後における
われ目の數例を示
すと、図39のや
うである。
No.1, 2, 3, 4は
膠石式

No.13, 14は二
層式

われ目の見取図
につけた番號は、發
見の順序を示すもの
である。即ち

- 1 頭字1 第2年目の調査(1.1, 1.2, 1.3, ...)
- 2 第3年目の調査(2.1, 2.2, 2.3, ...)



3 第4年目の調査(3.1, 3.2, 3.3, ...)

4 丸5年後の調査(4.1, 4.2, ...)

この圖から分るやうに、膠石式には、横方向にも縦方向にも、われ目がひどく現はれてゐる。めちやくちやだ。二層式には、横のわれ目が1本づゝあるだけで、縦方向のはなかつた。われの延長も、膠石式に比べたら、ずっと短い。

圖は示さないが、一層式の床版には、われ目が、一つもでなかつた。全床版40個について、われ目(龜裂)の總延長を調べたのによると、

工法	床版數	横龜裂の和	縦龜裂の和
膠石式	10	64.7m	51.5
二層式	10	21.6	0
一層式	20	0	0

これが、施工後、5年間における總決算である。縦と横を合せると、膠石式には、120m近いわれ目がでた。二層式には、横22mだけであつた。一層式は、床版が20個(他の2倍)あつたのに、われ目はちつともでなかつた。

この試験舗装は、吉田徳次郎博士が指導されて、どの床版も、十分入念に施工された。それにも拘らず、5年後には、われ目でのかたが、違つたのである。一層式が、どんなに優れてゐるか、これで分ると思ふ。この結果をみたなら、もう議論の餘地はないのである。

府縣廳の道路技術者の中には、今でも、膠石式を推奨される方がある。その理由は、『自分は、A県で膠石式をやつた。大邊いゝやうだつたから、このB県でもやれ』といふのである。この人は、A県で膠石式をやつて、間もなくB県へ轉任されたのである。膠石式にひどい缺點のではあるが、3年か5年たつてからであるが、その缺點の現はれないうちに、他へ變つた。いゝときだけをみて、長期の觀察をしてゐない。そこに間違ひのものがあるのだ。

二層式についても、同様な傾向がある。膠石式や二層式のいゝといふのは、轉々として歩いてゐる人だ。かういふ人の、短期の觀察で、わるい舗装が、依然として採用されて

ある。このため、國全體として、無駄な金を、どれだけ使つたことか、膠石式は、實に悪舗装の最たるものだ。二層式もよくはない。

コンクリート舗装は、一層式だ。施工が簡単で、曲げ強さは大きいし、われ目も少い。なにを苦んで、複雑な、わるい舗装をつくる必要があるか。

12. ソリデチツト舗装

ソリデチツト 混合セメントの一種で、初めは伊太利で造られた。

ソリデチツト (soliditit) といふのは、その商品名 (trade name) である。

花崗岩、閃綠岩などを碎いて焼いたもの
ボルトランドセメント焼塊 (clinker) } これを混ぜて碎いたもの

これを改良したのに、ネオソリデチツトといふのがある。珪酸白土、可溶白土など追加された點が、重な違ひのやうである。

ソリデチツト膠石

水	} 混合して固めたもの
ソリデチツト	
花崗岩、閃綠岩などの碎石	

砂抜きである。配合は 1:2 位にし、水はソリデチツトの重さの半分以下で、30% 位にできたら一番よい。この膠石は、花崗岩に近い性質をもつてゐる。

ソリデチツト舗装 基層コンクリート上へ、ソリデチツト膠石を重ねたものである。ソリデチツト膠石自體は、硬いし、磨耗に強いし、膨脹係数も割合小さいといふ長所を確かにもつてゐるため、一時この舗装がかなり行はれた。

もともと膠石舗装であるため、膠石舗装の缺點を避けることができない。表層がどんなに強くても、下層のわるいコンクリートと張合せてあるためこの二人三脚は、反りや曲げに對して、思はしくない。その上、値段が高いのである。

第2章 目地

章目次	1. 目地の目的	6. 目地の補強
	2. 目地の種類	7. 突附型の施工
	3. 目地の間隔	8. ダミー型の施工
	4. 目地の配列	9. 噛合ひ型の施工
	5. 目地の構造	10. 構造物の周囲

1. 目地の目的

コンクリート舗装では、ところどころへ切れ目を入れる。この切れ目を、目地 (joint) と呼ぶ。目地の目的は、荷重によらない變形を調整するためである。荷重によらない變形とは、コンクリート舗装における次のものである。

1. 硬化による縮み (shrinkage)
2. 溫度低下または乾燥のための收縮 (Contraction)
3. 溫度上昇または濕氣のための膨脹 (expansion)
4. 上面と下面の溫度差による反り (warping)

コンクリート舗装を、ひろい面積にわたり、ひとつじきに打つておくと、縮みたいとき自由に縮めないので、不規則な割れ目 (龜裂, crack) がでやすい。また伸びたいとき自由に伸びないので、膨れあがる (blow up) こともある。かうした無理を、未然に防ぐ一つの方法として、舗装に澤山の切れ目を入れるわけである。豫め切れ目を入れておかないと、不規則に割れてくるのである。

コンクリートの膨脹係数は、 1×10^{-5} とみてよい。長さ 10m の版が、標準溫度(中等溫度)より 20°だけの變化をうけたとすれば、そのときの伸縮量は、

$$1000 \text{ mm} \times 10^{-5} \times 20 = 2 \text{ mm}$$

この 2mm が、溫度低下による縮みであるとし、目地がないため、この縮みが妨げられたと假定すれば、縮みたいのを縮ませないのであるから、引張歪がおこるわけである。

その値は、

$$\begin{aligned} \text{引張歪} \quad \varepsilon &= 2 \div 1000 = 2 \times 10^{-4} \\ \text{ヤング係数} \quad E &= 2 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2 \text{ と假定すれば} \\ \text{引張應力} \quad \sigma &= E\varepsilon = 40 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

約 40 kg/cm^2 の引張應力がおこる計算になる。これでは、割れ目でののも、あたりまへである。伸びや縮みを妨げると、恐いことになる。

夏の暑い日に施工した版は、材料が伸びた状態で使はれてゐる。冬になると、それが皆縮むわけで、割れ目がでやすい。夏の施工では、目地の間隔を、短くすることが好ましいのである。

以上は、版の温度の一様な變化に對してある。硬化に伴ふ縮みや、版の反りによつても、相當の應力が加はる。目地はそれらの害を防ぐものだ。

2. 目地の種類

横目地 (transverse joint). 路の中心線に直角に設けるものを、横目地といふ。コンクリートの伸びと縮みに、主として備へるものである。

縦目地 (longitudinal joint). 路の中心線に平行に設けるものを、縦目地といふ。コンクリート版の反りに對し、主として備へるものである。

斜目地 (oblique joint). 路の中心線と 60° か 70° 位傾けて設けるものを、斜目地といふ。横目地の代りに使ふと、次の利點がある。

利點. 車の兩輪は目地へ同時にのることがない。だから、版のうける荷重分布に無理がないし、車自體のうける衝撃 (shock) も小さい。

図40. 斜目地



斜目地には、一方において、大きい缺點がある。

1. 目地と舗装縁の交りに、鋭角部ができる。この鋭角部へ荷重がのると、どうもこはれやすい。即ち鋭角部が舗装の弱所になりがちなのである。

2. コンクリートが、夏、膨脹すると、目地にそつて分力が起る。圖40の左から2番目のやうに、斜目地が縁から縁まで通してあると、舗装が横へ押しやられて、中心線のくひ違ひができる。また圖40の右の二つのやうに、斜目地を途中で切つておくと、滑りのため、縦目地の線で、口のあくやうなことになる。

車の兩輪が、目地へ同時にのらないことのためには、斜目地を 60° 位傾けるとよい。しかし、 60° も傾けると、鋭角部が弱くなるし、また目地にそつた滑りもひどくなる。だから、 60° では、どうも構造上の無理がある。

80° 傾けておけば、害は少いといふ人もある。しかし、 80° ならば、 90° にしたのと、大して違はないわけだ、わざわざ斜目地にするほどのことはない。

こんな事情で、斜目地は、今のところ評判がよろしくない。造らぬことだ。

3. 目地の間隔

縦目地 は、大體、3mごとに入れるのを原則としてゐる。舗装の幅が 6m あれば、その中央へ、必ず 1 本の縦目地を設ける。幅 5m でも、中央へ縦目地を 1 本入れるとよいのである。また、7m か 8m の幅でも、中央へ 1 本いれる。

1. かうして幅を狭くすると、反り應力の値が小さくてすむ。
2. 白いコンクリート舗装の中央に、黒い縦目地があると、これが、往路と復路の交通を分離することになり、自動車の事故を防ぐ上に、效能が大きい。道路技術者のなかには、この點に気づかない人もあつて、折角舗装した國道に、往復分離のできてゐないところがある。

幅 5m 以上の舗装であるなら、中央へ必ず、縦目地を入れることである。交通標識としても、必要で、この線があれば、自動車の正面衝突など、めつたに起らぬ。

4 車線 12m の幅が舗装されるときは、3m ごとに、3 本の縦目地を入れる。

6 車線 18m なら、5 本の縦目地を設ける。8 車線 24m なら、7 本の縦目地を

入れる。かうすれば、反りの害を防ぐとともに、往路と復路、緩速車と急速車などにつき、交通を分離して、事故を防ぐうへに、大邊よいわけである。

市街地の路で、兩側に、街渠あるときは、その街渠との境へも、縦目地を設ける。これを省くと、舗装のお相伴で、街渠までこはれることがある。

横目地は、10mごとに設けるのが、普通の原則になつてゐる。10m以上の間隔につくることは、割れ目でのやすい恐れがあつて、よろしくない。

地方幹線道路で、高速重交通に備へるため、コンクリートの厚さを増すことがある。厚いと、反りの影響がひどいので、横目地の間隔を短くするのである。米國シャトルから東方へのびた一つの路線では、約100哩(160km)の長きにわたり、コンクリートの厚さ30cm、横目地の間隔3mといふのがあつた。ずるぶん思ひきつた設計である。施工後3年餘、龜裂は一つもなかつた。

横目地の間隔は、だんだん短くなる傾向にある。間隔を短くするほど、龜裂(われ目)がでないのである。九大醫學部の裏の國道では、横目地を7.5mにつくられた。大邊成績がよい。とにかく、3mごとに切つた例さへあるのだから、横目地を5mごとに入れても、それは決して長すぎはしないのである。

横目地の用途 大體において、二つに分けて考へると便である。

1. 縮み用 (for contraction)
2. 伸縮用 (for expansion and contraction)

コンクリート版の縮みたいとき、自由に縮ませるといふ目的に對しては、舗装を、單純に切つておけばよい。切つたところ(目地)へは、すきま(clearance)を残さなくてよい。目地の位置へ、厚紙を1枚入れて施工してもすむわけだ。これが、縮み専用の目地である。すきまなしでよいのが特長である。

コンクリート版の縮みにも備へ、同時に伸びにも備へるといふ目的に對しては、舗装を切つた上で、さらに(兩方から伸びてきてもいいやうに)、すきまを残しておく必要がある。すきまを設けておかないと、伸びに對するゆとりがないことになる。これが伸縮用の横目地である。すきまへは、アスファルトなどを詰めて、舗装が伸びて押せば、ふき出しが

てくれるやうにしておくのである。

横目地は、10m(またはそれ以下)の間隔につくるといつかが、それは、縮み用のものについてである。伸縮用は、20-30mごと位に設けておけば、大體よろしいことが、経験上知られてゐる。即ち横目地の3本目位に1本を、伸縮用とし、あと2本は縮み専用のよいといふわけである。『縮み用2本造り次に伸縮用1本設け、さらに縮み用2本、伸縮用1本といふやうにおく』。

縮み用を5mごとにおいたら、伸縮用は5本目か6本目でもよいわけではあるが、普通は、3本目か4本目に1本の伸縮用をおく。縮み用の間隔を狭くして、大事をとつたときは、伸縮用についても、同程度に慎重を期する。

圖41. 横目地の切り方

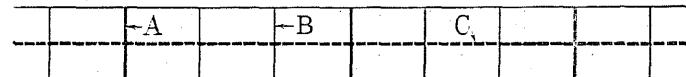


圖41において、
A(太い實線) 伸縮用の横目地
B(細い實線) 縮み用の横目地
C(太い點線) 縦目地

基層用 アスファルト舗装の基層に、コンクリートを使ふときは、一般に目地を省いてゐる。これは、アスファルトが軟かで、基層にわれ目が入つても、表層へ現はれずにすることが多いし、またアスファルトの表層があれば、基層の温度變化は少くて、伸縮の量も小さい。かうした理由から、目地を省略してゐる。

ブロック舗装は、アスファルトほどに、しなやかでないため、縮み用の横目地を、20mごと位に入れておくこともある。基層に不規則なわれ目がでると、それが表層のブロックへすぐ現はれて、困ることがあるからである。

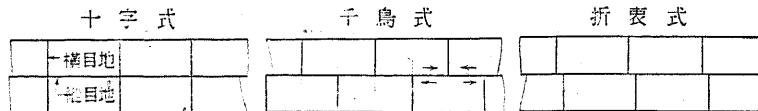
一般について、基層用コンクリートでは、目地に對し、そんなに重きをおかないでのある。荷重や温度變化を、直接うけないからである。

4. 目地の配列

縦目地と横目地あるとき、それらをどう配列するかに、三つの方法がある。

1. 十字式 (crossed)
2. 千鳥式 (staggered)
3. 折衷式 (semi-staggered)

図 42. 目地の配列



十字式 横目地と縦目地を、十字形に交らせたもの（図 42 の左端）。

長所は、施工の簡単なこと、伸縮について無理のないこと。短所は、目地の交點附近が、荷重に對して弱い（隅角が一ヶ所へ集つてゐるから）。

千鳥式 往路と復路で、横目地を、間隔の半分だけずらしたもの（図 42 の中央）。長所は、荷重に對して強い（隅角が一ヶ所へ集まらないから）。

短所は、横目地を延ばした位置に、われ目がでやすい。即ち各版の途中に横わができる。これは、舗装の伸びるとき（または縮むとき）、縦目地の兩側で、版の動きの向きが逆になり、無理があるからである。

折衷式 十字式と千鳥式の長所を半分づゝとつて、横目地を、ごく僅かずらしたもの（図 42 の右端）。考へ方は、わるくないのだが、施工は面倒だし、美觀を害するといふ非難もある。あまり使はれてゐない。

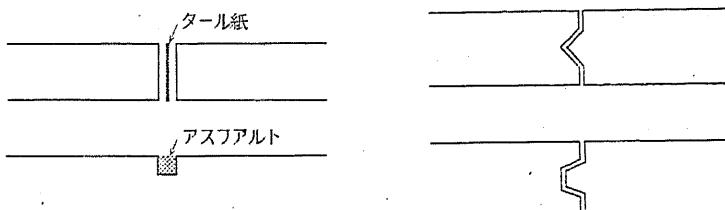
一番多く使はれてゐるのは、十字式である。この平凡なものが、最もいいのである。隅角が四つも、一ヶ所へ集まることによる弱さは、別な方法で補強することによつて、缺點を消すことができる。眞理は平凡なものにあるやうだ。

5. 目地の構造

目地の切り口の構造は、大別して三つのやり方がある。

1. 突附け型 (butt type) 図 43 の左上。
2. ダミー型 (dummy type) 図 43 の左下。
3. 噛合ひ型 (tongue and groove type) 図の右二つ。

図 43. 目地の構造



突附け型 目地のところで、コンクリート版を、路面に直角に切つてしまひ、切り口をそのまま、突附けておくものである。

1. 無填充 切り口のすきまへ、タール紙 (tar paper) またはアスファルト・フェルト (asphalt felt) の類を挿む（図 43 の左上）。新聞紙を入れてもよい。

無填充突附け型は、縮み用の横目地と、一般縦目地に使ふ。

2. 填充 切り口のすきまを、10-20 mm あけて、こゝへ、軟かい材料をつめるのである。この填充突附け型は、伸縮用の横目地に使ふ。

ダミー型 盲目地 (メクラメヂ)ともいふ。『ごまかし目地』といふわけである。版の厚さの上方約 $\frac{1}{3}$ に、溝をつける。幅 5-10 mm にし、こゝへ軟かい材料をつめておく（図 43 の左下）。厚さの下部 $\frac{2}{3}$ は、切らないで、コンクリートが續いてゐる。表面からみたのでは、填充突附け型と區別がつかぬ。

ダミー型は、縮み用の横目地に使ふ。無填充突附け型の代用品である。長所は、施工の簡単なことだ。短所は、目地の作用がいくらか不確實な點にある。

『版の厚さを、約2/3に減らしてあるから、われ目がでるなら、こゝへ集つて呉れるだらう』といふ期待の上に立つてゐる。時に、さうならぬことがある。

噛合ひ型 切り口の面の片側へ、窪みをつくり、他側へ突出を設けて、噛合せたものである。噛合ひにすきまがあつてはいかぬ、縮み用や、伸縮用に使ふと、どうしてもすきまができるので、横目地には使へない。それで、縦目地専用である。それも、鋪装の中央の縦目地によい。街渠と鋪装の間に設ける縦目地には、突附け型の方が適してゐる。

目地の使い方

横目地	縮み用	無填充突附け型, ダミー型
	伸縮用	填充突附け型
縦目地	反り用	無填充突附け型, 噙合ひ型
	標識用	填充突附け型

填充材 突附け型(填充式)やダミー型の目地のすきまへつめる材料は、

1. ブローン・アスファルト (blown asphalt)

針度 30-50. 加熱して流しこむ。

2. 直溜アスファルト (straight asphalt)

針度 40-50. 加熱し、石粉を加へて混ぜたものを流しこむ。配合は、アスファルト 60%, 石粉 40%, またはこの附近の値。時には細砂も加へる。

3. アスファルト目地板 商品として賣つてゐる。この板を目地へ挿む。

4. 軟かい木の板 これは、厚さ全體に使ふこともあり、また厚さの下部2/3位に木板をおき、上部1/3位はアスファルトを詰めることもある。

施工の簡単な點からいふと、目地板や木の板がよい。しかし、伸びに對して、十分に融通のきく點ではアスファルトがよろしい。アスファルトは、夏、流れてしまって困るといふ人もあるが、毎年秋に修繕するのを本則とするのである。

目地板 アスファルトへ麻屑や石粉などを混ぜて練り、これを板状に固めたものである。寸法は、長さ 1-3m. 厚さ 10-20mm. 幅は鋪装の厚さより 1-2mm 増しておく。寸法は、希望により變へてよい。普通の配合は、

或は	ブローン・アスファルト	75%
	繊維質(麻屑など)	25
	ブローン・アスファルト	55%
	繊維質(麻屑など)	20
	石 粉	25

この配合は、多少變へてもよい。この目地板は、初めの頃、米國から、エラスタイト(Elastite)といふ商品名のものが、輸入された。それで、國産の目地板まで、エラスタイトと呼ばれることがある。

市販の目地板のうちには、板の兩側へ、フェルトかタール紙を添へたのがある。これは、造るとき型板へつかないためや、運ぶときべたつかぬ用意に、兩側へ添へたものである。これがあると、目地へ使つたとき、コンクリートの面へよく附着しないで、水や泥の入るすきまができやすい。それで、目地板としては、

1. フェルトや紙の添へてないものが、一番よろしい。
2. もし添へてあつたら、使ふ前に、面倒でも、一々はがしてしまふこと。

6. 目地の補強

版の伸縮や反りによる割れ目を防ぐ目的から、目地を造るわけだが、目地は、鋪装の切れ目なので、荷重に對して弱所になる。そこで、目地を補強する必要がある。つまり、伸縮や反りに備へて、版を切らねばならぬが、切つたことにもとづく弱さを、別な方法で補はうといふのである。その方法としては、

1. 面取り
2. 枕
3. 鐵棒

大體この三つがある。これらは、どこへも使ふといふのではなく、目地の構造によつて、およその使ひ方が決つてゐる。即ち

- | | |
|-------|----------------------------|
| 面取り | 填充突附け型に行ふ。ときにはダミー型にもする。 |
| 枕, 鐵棒 | 填充或は無填充の突附け型に使ふ。しかも、枕を使へば、 |

鐵棒は省く、また鐵棒を使へば、枕はおかぬのが普通である。

ダミー型へは、枕や鐵棒を使はない。

噛合ひ型には、面取りをしない。鐵棒もあまり使はない。枕はときに使ふ。噛合ひ型自體が、すでに補強された形になつてゐるし、また縦目地専用で、荷重の通過が少ないのであるから、改めて補強するに及ばぬのである。

無填充突附け型には、面取りしないのが普通である。

面取り 填充突附け型の目地は、上縁の角がかけやすい。このかけのを防ぐため、角に丸味をつける。これを面取りといふてゐる。面取りの丸味の半径は 1cm から 2cm 位。面取り鎧といふのを使つて、丸くするのである。

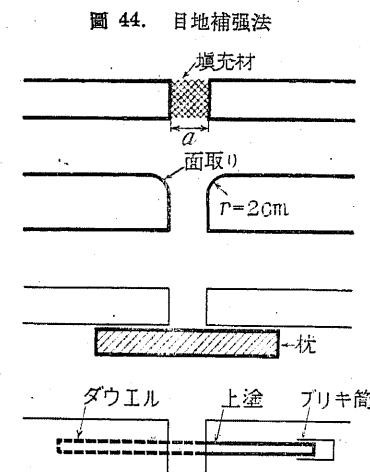
圖 44 の第 1 のやうでは困るので、第 2 のやうにする。

枕 (sleeper) 目地の下へ、コンクリートの板を、舗装とは別に、もう一枚入れるのである。丁度、鐵道の枕木みたいわけなので、枕と呼んでゐる。圖 44 の第 3 に示す。

幅 60cm、厚さ 10cm、長さは舗装の全幅員に及ぶ。枕と、舗装の間は、全く絶縁しておく。舗装の伸縮や反りに對し、枕が妨げをしてはならぬからである。

枕があれば、荷重が目地の端へのつても、その部分の撓みが少い。撓が小さければ、舗装に無理の起らないわけである。

鐵棒 目地を貫いて、鐵の棒を埋めこむのである。棒は直徑 10-20mm のもの。長さ約 1m。床版の厚さの中央へ入れる。棒の間隔は、30-50cm にす



ることが多く、時には 20cm 位まで狭めることもある。50cm 以上の間隔では、補強の役を十分に期待できない。棒は真直ぐなまゝ使ふ。端を曲げない。

横目地用と、縦目地用とでは、埋め込みの方法を違へるのが普通である。

横目地用 長さの半分は、目地の一方のコンクリート中へ、固く埋込む。残りの半分は、他側のコンクリート中で、ぬきさしできるやうにする。このためには、鐵棒の表面（目地の一方の可動部）へ、

1. アスファルトを塗つて、コンクリートとの附着を避ける。または
2. グリースを塗つて、附着をさける。或は
3. 鐵棒へ、ブリキの管をかぶせたり、紙でまいたりする。

かうすれば、荷重に對しては、目地の強さを補ふし、版の伸縮に對しては、自由さを失はぬ。即ち、上下動には強さを加へ、水平動には、邪魔にならぬやうに、鐵棒を入れるのである。圖 44 の第 4。

横目地用の鐵棒は、ダウエル (dowel), 柄, 合釘, 駄柄などともいはれる。

縦目地用 縦目地を貫いて鐵棒を入れるときは、兩側とも、コンクリート中へ固く埋込む。これは、縦目地の性質として、版の伸縮よりも、反りに備へることが第一であるため、鐵棒は、抜きさしき難くてよいのである。

版の長さの中央 1/3 位の部分へ、鐵棒を入れるだけでよい。縦目地の開くのを防ぐのが目的だから、中央部だけ入れてあれば、大體目的が達せられる。版の全長に亘つて入れると、反りが妨げられて、却つてよくないやうである。

横目地（突附け型）の補強において、枕がよいか、鐵棒がよいかは、議論のあるところである。鐵棒の缺點としては、施工の面倒なこと、剛性の足りないこと、多少の撓みがあることなどである。枕の缺點としては、枕を設けることのため、その前後の路床が、均一に締固めできない恐れのある點だ。

7. 突附け型の施工

1. 枕 突附け型の目地の下へ枕をいれるときは、

- (1) 枕の幅だけ、路床の土を掘り、その溝の両側へ板を立て、型枠にする。
- (2) 板の内面へ、重油を塗り、コンクリートを敷均らし、突固める。
- (3) 上面を平らにし、1週間位養生をする。

2. 目地板を使ふ場合

1. 目地の位置へ、型枠として角材を置く。片側の版を仕上げる。
2. 角材を僅か引離し、できたすきまへ、目地板を挿み、角材を押附ける。
3. 反対側の版を施工し、表面を仕上げたら、角材をそつと抜く。
4. 角材を抜いたすきまへ、コンクリートを詰めて、突固める。

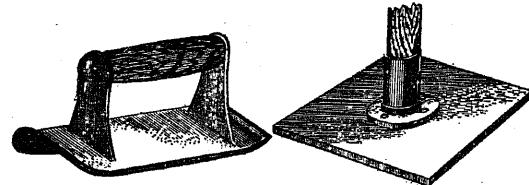
角材の代りに、鐵板の型枠を使ふこともある。鐵板の方が引抜きやすい。

面取り (edging) コンクリート版の表面仕上げをすましてから、すぐ

面取りをする。図45

図45. 鏝とタンパー

の左は、面取り用の金
鎌である。図の右は、
突固め用のタンパーの
一種である。面取り用
の鎌を、目地縁にそ
て動かすと、丸味がつく。



目地板の仕上げ 今までの習慣では、目地板が、舗装面より數mm高くなるやうに、板の幅を選んだ。この突起は焼きつぶすわけで、

1. 目地板の両側のコンクリート面を掃除し、トーチランプなどで乾かす。
2. 面取りの部分へ、加熱したアスファルトまたはタールを塗る。
3. 溝附の焼鎌で、目地板の頭を焼きつぶして、両側のコンクリートの面へ、焼きつけるのである。これで、目地板は、小さい蒲鉾形になり、版の表面から、

3mm位突起したものになる。これが、従来行はれた普通の方法である。

目地板を、コンクリート版の表面より高くすると、不利な點もある。

- (1) 版面上へ突出させておくと、交通のため、すり減つてしまふ。
- (2) 自動車の高速運転に對し、振動の原因になりやすい。
- (3) コンクリート版を、仕上げ機で大仕掛けにつくるやうなときは、目地板を、版面上へ突出させることが、大邊邪魔になるし、仕事もしにくい。

近頃では、目地板を版面上へださないやり方が、ひろく行はれだした。これにも、二つの方法がある。第2法が無難である。

1. 版の面すれすれになるやうに、目地板の幅(高さ)を選ぶやり方。
2. 目地板を、版面より低くしておき、上部のすきまへ、アスファルトなどを詰める。これは、目地から、水や泥の入るのを防ぐに有效である。

スプリット・フロート (split float)

目地板を、數mmだけ表面へつきだすとき、突出した板の両側を、正しく同じ高さにするには、スプリット・フロートを使ふと便である。これは、2枚の板を約3cmはなして並べ、上へ横木をそへ、柄をつけたものである。使ふときは、板のすきまへ目地板の頭を入れて、2枚の板が、両側の版へ、ぴつたりつくやうにする。そして、目地に平行に動かす。これで、目地の両側が、同じ高さになる。

スプリット・フロートは、目地のすぐ近くだけにつき、両側の高さを等しくするものである。もつと長い範囲にわたり、縦断面の高低を調べるには、切込直線定規 (split straightedge) が便である。長さ3mか4mの直線定規の中央部の片縫へ、目地板の頭が樂に入れるだけの切込をつくつたものである。

これらの道具は、目地板を版面へ突きださないとき、或は目地板を使はぬときには、全く必要がない。目地の施工に應じ、必要なとき、つくればよい。

3. 無填充の場合

縮み用の突附け型では、タール紙を1枚か2枚はさんでおくことが多い。目地の位置へ角材をおま、片方の版を仕上げる。次に角材を少しづらして、タール紙を挿む。角材をあてゝ、他版を仕上げる。次に角材を抜き、そのあとへ、コン

コンクリートを詰める。そして突固める。これで目地部がすむ。

4. 填充する場合

1. 目地の位置へ、まづ角材をおき、片側の版を仕上げる。
2. 角材を取去り、その位置へ厚板 (bulkhead) をあてる。板の厚さは、目地のすきに等しいのを使ふ。あとで抜きやすいため、幾分か楔形につくり、板の両面へ重油をぬる。次に一方の床板を仕上げる。
3. コンクリートが硬化し始める頃、厚板を引抜く。すぐ面取りをする。この時期が、むつかしい。早すぎると、コンクリートが崩れやすい。遅すぎると、板がコンクリートへひつ附いて、抜けない。気温によつても違ふけれど、コンクリート仕上げ後、15-30時間のうちに、適當なときがある。夏は早く、冬は遅い。抜く時期はよくとも、抜き方が亂暴だと、目地附近へ割れ目の入ることがある。またその當座はよいやうでも、後日に至り、目地のはげることがある。
4. 板を抜いたまゝで、版の養生をする。養生のことは、後に記してある。
5. 養生期がすんだら、目地の掃除をする。先きのとちがつた鐵棒で、目地のなかの泥などをだす。次に硬い毛のブラシか箒で、なかを掃除する。或は、自動車の排氣や、壓縮空氣を利用して、なかの埃を吹きとばすのも妙。
6. 目地を乾かす。夏なら太陽熱で十分乾く。季節によつては、トーチランプで乾かすとよい。乾かす目的は、アスファルトの附着をよくするためである。
7. 目地を詰める。アスファルトは 130-170°C に加熱する。

プローン・アスファルト（針度 30-50）か、硬い直溜アスファルト（針度 40-50）ならば、砂や石粉を加へない。そのまま細口の如露などで流し込む。

軟かい直溜アスファルト（針度 50-70）ならば、石粉または砂を混ぜて、詰めることもある。これは、詰めるとき、施工しにくのが缺點である。餅のやうに、べとべとして、始末に終へぬことである。

面取り 前記第3項の厚板を抜いたら、すぐ、面取りをする。目地は

深い溝になつてゐるか

ら、圖 46 のやうな、
兩側へ同時に丸味のつ
く鎌が便である。

厚板を抜いてから

では、硬すぎて、うまく丸味のつかぬやうならば、厚板のある間に、面取りをする。この場合は、片側だけへ丸味のつく鎌を用ひる（圖 45）。

鐵棒の挿入

突附け型の目地へ鐵棒を入れるときは、

1. 目地の位置へ鐵棒を並べる。型枠などを利用して、鐵棒の位置を、版の高さ（厚み）の中央へ、正しく保つやうにする。これに、いろんな工夫がある。
2. 半分可動にするときは、その動く部分の處置を適當にする。
3. 目地の片側の版をまづ施工し、次に反対側を施工する。目地板を使ふときは、前もつて目地板へ孔をあけて、鐵棒を通しておく。鐵棒は施工が面倒だ。

8. ダミー型の施工

縮み専用の横目地に使はれるもので、目地の深さは、版の厚さの 1/3 か、或は表面から 5cm 位にする。幅は 5-10mm につくることが多い。施工は、

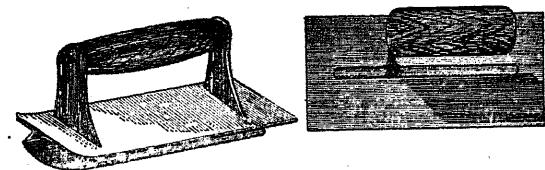
1. 目地にかまはず、コンクリートをひとつさきに打ち、表面仕上げをする。
2. 次に目地を切る。そして面取りをする。
3. 目地へ、アスファルトを詰める。詰め方は、突附け型のときと全く同じ。

目地の切り方

次のどれかの方法で目地の溝をつくる。

1. 板を 1 枚用意し、板の面を鉛直にして、溝の深だけ、コンクリートの面へ押込む。それから數時間おき、適當の時期に、板を引きぬくのである。
2. 橫断面が T 字形になつた定規をつくる。路幅に等しい長さにし、また路面の横断面に合せた曲りをつけておく。この T の足を、目地の位置へ、押込むのである。數時間おいて、コンクリートの硬化しはじめる頃、定規をぬきと

圖 46. 面取り鎌



る。この方法は、目地の深さが、どこでも一様になる點が、優れてゐる。

3. 輪幅の狭い車輪をつくる。目地の位置へ直線定規をおく。定規にそなて車を動かす。適當な壓力を、車軸へ加へてやると、目地の溝ができる。コンクリートの中に、大きい石があつたり、非常に硬練りであると、うまくゆかぬ。

そり他の方法もあらうが、コンクリートを、ひとつづきに打ち、あとから、浅い溝を、目地の位置へつくればよい。版の養生がすんで、目地をつめる。

板を埋込む法 厚さ 5 mm, 幅 5 cm 位の断面で、舗装の幅に等しい長さの木の板を用意し、これを、目地の位置へ、表面すれすれに埋込んで、そのままにしておくといふ工法がある。これは、目地の溝を切ることなく、アスファルトなどを詰めることを、省いてしまふから、施工が簡単になる。

5 年か 10 年して、木が腐つたら、そのとき、目地の溝を掃除して、アスファルトを詰めたらよいのである。木は、軟かい質のものがよい。よい方法である。

9. 噉合ひ型の施工

噉合ひ型は、縦目地に使ひ、主として反りに備へるものである。施工が面倒なので、縦目地でも、突附け型にすることが多い。噉合ひ型において、突起と窪みは、版の厚さの中央あたりへつくる。突起の形は、三角形、梯形、圓弧などが使はれる。噉合ひ型のつくり方は、大別して、二つにすることができる。

1. 角材法

2. 鐵板法

角材法 1. 角材を用意。一邊の寸法は、舗装の厚さに等しくする。側面へ、木の突起(棧)を釘打ちする。この棧は、版の側面へ窪みをつくるためである。噉合ひの突起と窪みのうち、窪みは、先きに仕上げる方の側面へつける。窪みを先きにつけた方が、施工が楽だし、碎けることもない。

2. この角材を、目地の位置へおいて、片方の版のコンクリート打ちをする。そして仕上げる。適當の時期に、角材を取去つて、版の養生をする。

3. 先きに仕上げた側面へ、重油、または加熱アスファルト、もしくは加熱

タールを塗る。これは、新しく打つ版と、舊い版の附着を妨げるためである。

4. ついで、コンクリートを敷均らし、突固めて、表面仕上げをする。

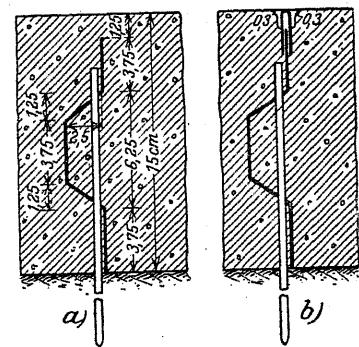
鐵板法 1. 噉合ひ型用の鐵板が、商品として賣られてゐる。普通のナマコ板(亞鉛引鋼板)を、波に平行に切り、形を整へたものでもよい。

2. この鐵板を、目地の位置へ、正しくおく。鐵のピンで、倒れないやうに支へると一番よい。この支へが面倒である。いろいろ工夫してみると。

3. 目地の兩側へ、ひとつづきに、コンクリートを敷均らし、突固めて表面仕上げをする。鐵板は、埋込んでしまふわけである。できたところは、図 47 のやうになる。左圖は、鐵板が版面へ達しない。右圖は、帽がかぶせてある。

4. 鐵板は、横目地との交點で必ず

切つておく、横目地を貫いて續けておくと、版の伸縮を、鐵板が邪魔して、割れ目の原因になりがちである。



10. 構造物の周囲

路面；殊に市街地の路面には、いろんな構造物がある。電柱、水道やガスのバルブの箱、下水や地下電線のマンホール、下水への雨水桟、その他いろいろあらう。これらは、舗装からいふと、いづれも邪魔ものである。

これらの路面構造物は、一般に、コンクリートと同じには伸縮してくれない。それで、伸縮の量が違つても差支ないやうに、構造物の周りへ、目地を設けておくのである。目地の幅は、10-20 mm。このすきまへ、ブローンアスファルトを詰める。或は直溜アスファルトでもよい。アスファルトの代りに、軟かい目地板を、針金でしばりつけておくこともあるが、これは完全といへない。

第3章 鐵筋

章目次	1. 鐵筋を入れる目的	4. 鐵棒
	2. 鐵筋の種類	5. 鐵網
	3. 主鐵筋の位置	6. 補助鐵筋

I. 鐵筋を入れる目的

コンクリート鋪装は、鐵筋を入れないのが普通である。ごく特別な場合に、鐵筋を入れるのである。入れる目的は、割れ目を防ぐことにある。それは、

1. 路床が軟かで、床版に割れ目でさうな個所
2. 高速重交通の路線で、厚さを普通にし、鐵筋で版の強さを増す。厚いと反り應力が増すので、あまり厚くしないのである。

まづ、この二つの場合に、鐵筋が使はれる。

鐵筋を入れると、工費は、 $1m^2$ 嘗り 1 圓内外高くなるのが普通である。これだけ、餘計な費用をかけてまで、鐵筋を使ふといふのは、よほど特別な場合なのである。但し、後にいふ補助鐵筋は、別である。

『鐵筋を入れたら、版を薄くしてよい』と、書いた本もあるが、一般には成立しないことである。鐵筋入 15cm 鋪装と、無鐵筋 20cm 鋪装につき、數年にわたる調査を、英國でしたことがあるが、無鐵筋の方が割れ目は少かつた。或る程度の厚さは、是非とも必要である。その厚さを與へた上で、なほ路床が軟かいとか、重交通とかの場合に、積極的に補強する。こゝに鐵筋の效用がある。鐵筋を入れるからといって、厚さを普通より減らすのは、危険である。

『鐵筋を入れると、横目地の間隔を延ばしてよい』と、書いた本もある。これも、一般には危険な言葉である。鐵筋は、横目地の間隔を延ばす目的で入れるのではない。横目地の間隔を延ばすと、反り應力が増して、鐵筋の效

力が打消されることになる。鐵筋は、他の條件を輕減することにならぬのである。

2. 鐵筋の種類

コンクリート鋪装へ入れる鐵筋としては、次のやうなものがある。

- | | |
|---------|-----------------------|
| 1. 主鐵筋 | (a) 丸棒の格子 (bar mat) |
| | (b) 鐵網 (steel fabric) |
| 2. 補助鐵筋 | |

丸棒は、普通の鐵筋コンクリート構造に使ふと同じやうな丸鋼を、格子の形に組み；それを床版中へ入れる。棒といふ以上、針金ほど細くはない。

鐵網は、針金を、網の形にあんだ上で、それを床版中へ入れる。これは、針金だから、一般にいって、丸棒よりも、ずっと細いものである。

補助鐵筋は、目地の部分や、版の兩縁を補強するために入れるものである。だから、その目的の場所だけにおく。版の全面に及ぶのではない。主鐵筋を入れないときでも、補助鐵筋だけは使ふことが多い。主鐵筋は、目地の線で、必ず切る。目地を貫いて入れると、版に無理がくる。

3. 主鐵筋の位置

主鐵筋の入れ方は、大別すると、單式と複式がある。

單式：一鐵棒の格子、または鐵網を、一枚だけ入れたものである。

複式：格子または網を、版の上部と下部へ入れたものである。

複式では、主鐵筋の位置について、別に問題はない。版の上面から $2\text{-}3\text{cm}$ 下つたところへ一枚入れ、また、版の下面から $2\text{-}3\text{cm}$ 上つたところへ一枚入れる。版が比較的薄ければ、 2cm 位入つた位置でいいだらうし、割合に厚い版なら、 3cm 位が適當であらう。この位置が、 5mm や 1cm 増しても、さう困ることはない。但し上面或下面へとびでるほど、被りを減らしてはいかぬ、被りの厚

さを決める計算法は、今のところ分つてゐない。

單式では、主鐵筋の位置について、全く違つた考へ方がある。

(1) 版の上半部（上面から 2-3 cm の所）へ入れるといふ説。

(2) 版の下半部（下面から 2-3 cm の所）へ入れるといふ説。

このどつちがよいかについて、議論がたえない。しかし、私は、**單式の主鐵筋は版の下部へ入れたがよい** と思ふ。その理由は次の通り。

1. 大きい反りに伴ふて、版の下面に引張應力がおこる。コンクリートは引張に弱いから、引張應力の大きくなるところを、まづ第一に、補強してやるのが道である。上半部は、反りに對して、あまり危険でない。さういふ個所の補強は、あとましで、よくないか。これが、鐵筋を下部に入れる第一の理由だ。

2. 隅角を除く版の大部分においては、荷重の曲げ作用により、版の下面へ引張應力がおこる。この引張應力を備へるには、鐵筋を下部へ入れねばならぬ。

3. 隅角部では、荷重の曲げにより、版の上面に引張應力がおこるけれども、これに對しては、補助鐵筋を入れるといふ方法がある。

4. 硬化に伴ふ縮みや、溫度變化による版の伸縮に對しては、鐵筋を上部へ入れても、下部へ入れても、效力に變りがない。それは、版が一様に伸びるか縮むかするため、上も下も、應力の種類が同じだからだ。上でも下でよいなら、他の理由から危険の多い下部へ入れるのが、安全である。

以上が、鐵筋を、版の下部へ置くことの理論的根據である。

實際の舗装について、鐵筋を上部へ入れたのと、下部へ入れたのを、數年にわたりて、詳しく述べた或報告によると、次のやうなことが示されてゐる。

1. 上部へ鐵筋を入れた版は、無筋の版に比べて、第1年には、割れ目（亀裂、crack）が少かつた、しかし、3年目には、ほゞ同じだけの割れ目がでた。

2. 下部へ鐵筋を入れた版は、3年目になつても、割れ目は甚だ少かつた。

この實驗からも知れるやうに、鐵筋の位置のよしあしは、3年たつてみな

いと分らぬ。施工後、三ヶ月や半年の間、故障が目につかないからといって、安心したら、それは、とんでもない輕はづみなわけである。異々も注意すること。

『單鐵筋を入れてみたが、あまり效果がない。割れ目を防ぐことには、殆ど役に立たないやうだ』といふ報告が、外國にもわが國にもある。その理由は、『鐵筋を入れると、割れ目の發生と成長を遅くする效果はあるが、3年から5年すれば、無筋のものと同じになつて、やはり割れ目ができる』といふのである。

これは、鐵筋を、版の上半部に入れてあるからだ。つまり、單鐵筋が無効なのではなく、**それを上半部へ入れたことに、無効の原因がある。**

その證據に、複鐵筋を入れると、割れ目が少い。複鐵筋のうち、

上層筋 割れ目を防ぐ效力のないことは、上述の通り。

下層筋 これあるがため、割れ目が防がれる。

かう分けて考へたら、單鐵筋を上半部へ入れることの、無効であることが分るのである。單鐵筋を上半部へ入れた舗装だけ調べて、單鐵筋の無効を斷ずるのは、輕率である。

獨逸のやうに、力學的考察の普及してゐる國において、なほ、單鐵筋を上半へ入れてゐるのは、實に不可解なことである。それを真似る必要はないのである。獨逸道路技術者の頭脳は、他部門の人々に比べて、粗雑なのではあるまい。

4. 鐵 棒

鐵筋量 普通は、單式鐵筋とし、 $1m^2$ 当り 2-3 kg 使ふ。自動車道路のやうな、高速で重交通の豫期されるところでは、 $1m^2$ 当り 5 kg 位使ふ。

鐵棒は、格子形に組む。路の中心線に平行なものを縦鐵筋といひ、これに直角なものを横鐵筋と呼んでゐる。普通は、縦 2 に對し横 1 の割合にする。例へば、 $1m^2$ 当り 3 kg の鐵筋を使ふなら、縦方向に 2 kg、横方向に 1 kg といふ割合に

分ける。即ち、 1m^2 当りの豫定量の $2/3$ を縦方向に配し、残り $1/3$ を横方向へ向ける。これは、版全體についてもいへることである。

例 幅 6m、長さ 10m の版だと、面積 60m^2 。 1m^2 当り 3kg 使ふと、この版の鐵筋量は 180kg 。縦筋として 120kg 、横筋として 60kg に分けて組む。複鐵筋とするときは、上の2倍量を用ひるのである。

太さ 太い鐵筋を疎に入れるよりも、細いのを密に入れた方が、有效である。太さと重さなどの関係を示すと次のやうである。

直徑 6mm	斷面積 0.2827cm^2	重さ $0.222\text{kg}/\text{m}$
9	0.6362	0.499
12	1.131	0.888

1m^2 当りに使ふ大體の本數、重さ、間隔などをあげると、次のやうである。

直徑	本數	重さ、kg	間隔、cm
6mm	横 3 縦 6	0.67 1.33 } 2.0	33 17
6mm	横 4 縦 8	0.89 1.78 } 2.7	25 12.5
9mm	横 2 縦 4	1.0 2.0 } 3.0	50 25
9mm	横 3 縦 6	1.5 3.0 } 4.5	33 17

路床組立 鐵棒の格子を路床上で組立てる方法がある。モルタル製の小プロツクか、鐵の曲りピンを臺にして、適當な高さに鐵棒をおき、格子を組むのである。棒の交叉點は、細い針金でしばる。

格子の上から、コンクリートを敷均らし、突固めて、仕上げる。支へのプロツクやピンは、コンクリート中へ埋込む。この方法で施工すると、鐵筋が、どうしても、規定の高さより低くなりがちである。支への不十分なこともあるし、又突固めのとき、下へゆくこともある。施工後、版の一部を切取つて、鐵筋の位置

を調べたものによると、路床面に鐵筋があつたといふやうな例もある。

路傍組立 鐵棒の格子を路傍で組立てる方法もある。これによれば、コンクリートを數 cm 敷いた上へ、格子を運びこみ、更にコンクリートを敷均して突固め、仕上げるわけである。これなら、格子を、規定の高さに保つことが、割合に容易である。但し、路傍に廣い土地がなくては困る。

5. 鐵網

圖 48 は舗

裝用の鐵網の例

である。左圖

は、直角な網目

で、交點は熔接

してある。右圖は、斜めな網目で、斜めの線には、細い針金が使つてある。

圖 48. 鐵網

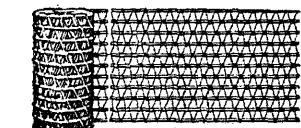
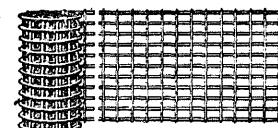


圖 49 は、ク

リンプ網（川崎

式）と稱するもの

例である。これ

は、針金へ機械で

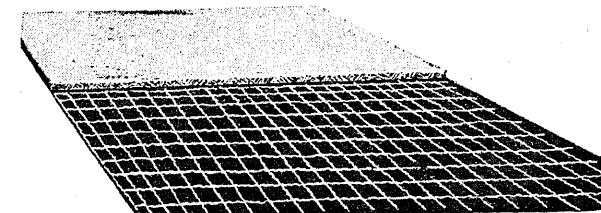
ひだを附ける、そ

れをクリンプ棒と

呼んでゐる。この棒を、縦と横に織合せると、ひだのところで、かみ合つて、交點を針金でしばらなくても、網の形が保たれる。こゝに特長がある。

クリンプ棒のひだは、澤山ついてゐるし、どのひだで縦横を交らせててもよい。だから、網目の大きさは自由にかへられる。方形目でも、矩形目でもできる

圖 49. クリンプ網



標準クリンプ網

針金の太さ	方形網目	1m ² の値段(約)
4mm	9cm	1.50円
	11	1.20
	14	1.00
6mm	14	3.00
	18	2.00

値段は、その後變つてゐるであらう。

施工 コンクリートを數cm(鐵網を入れる位置まで)の厚さに敷く。その上へ、網をひろげる。更にコンクリートを敷均らし、突固め仕上げる。これが標準の工法である。鐵網を路床上へおき、コンクリートを敷いてから、網を引上げるといふやり方は、網の位置が正しくゆきかねるのでよくない。コンクリートを厚く敷いてから、その上へ網をひろげ、それをコンクリート中へ押込むといふやり方もよくない。網の位置が正しいところへゆかぬからだ。

6. 補助鐵筋

版の一部分だけに、鐵棒を入れることがある。これを假りに、補助鐵筋と名づけよう。これに属するものとして、次の3種をあげることができる。

1. 目地補強 (joint reinforcement)
2. 緁補強 (edge reinforcement)
3. 隅角補強 (corner reinforcement)

目地 を貫いて鐵筋を入れることについては、既に前章に述べた。

縁補強は、目地の縁や、版の外縁へ割れ目でのやすいのに備へるために、縁に平行に、鐵筋を1本または2本入れたものである。引張應力の大きくなりやすい位置へ入れるのが有效であるから、隅角部では、版の上面へ近く入れる。隅角から遠い部分では、版の下部へ入れる。上部と下部へ、1本づゝ入れるもよい。

隅角へ荷重がのると、片持梁のやうになつて、版の上面へ引張應力のおきる。

恐れがある。これに備へるため、隅角の頂點から、放射状に、鐵筋を入れることがある。入れ方に、一定の規則のあるわけではないが、大體において、棒の直徑は12-19mm。長さは60-100cm。入れる位置は、版の上面から2-3cmの内部。

2本使ふときは、隅角3等分線の位置へおく。

3本使ふときは、隅角4等分線の位置におくこともあり、また、直交する縁に1本づゝと、隅角2等分線上に1本おくこともある。どちらでもよい。

4本使ふときは、縁と3等分線上とにおく。

補助鐵筋は、主鐵筋を使はないときには、入れるのが普通である。隅角補強だけは、重ねてやることもある。補助鐵筋の棒の端は、切つたまゝにしておく。

一般の鐵筋コンクリート構造では、棒の端を曲げるけれども、舗装では、曲げない。版は15cmか20cmで、曲げ方が大きかつたり、曲げた部分の向きがわるかつたりすると、曲げた端が、版の縁へでる恐れがある。下手に曲げるより切りつけなしの方が、一般について、安全だからである。

第4章 準備作業

章目次	1. 路床	4. 型枠
	2. 片側施工	5. 路床の養生
	3. 縁石と街渠	6. 版と路床の摩擦

1. 路床

1. 一様な硬さ 路床は、原則として、硬いほどよいわけである。砂利道または碎石道として、數ヶ年間使はれたものゝ上へ、コンクリート舗装をするのが、理想的である。在來からの路面は、事情の許す限り、そのまま使ふ。硬い路面を、わざわざ、削りとるやうなことは、大變損なわけである。

硬い路床がよいといつても、一部分だけ硬いのは感心しない。例へば、中央部が硬くて、兩端の軟かいとか、或は砂利の多いところと、少いところとあるといつたやうなのは、よろしくない。コンクリートの版が一様な硬さの土で支へられてゐることが、大切である。路床の硬さがひどく違ふと、版へ荷重のいつたとき、不均一の撓みを生じ、無理な應力が起りやすいのである。

2. 土質調整 路床の土が、粘土分の多いときは、砂、砂利、碎石、鐵滓バラスのやうなものを加へて、土質をよくすることである。

1. 粘土層を起して、新材料を混ぜるといふやり方、或は
2. 粘土層はそのままにして、その上へ新材料を敷均らし、締固める方法、の二つがある。後のやり方のときは、5cm から 15cm 位の厚さに敷く。

3. 路床の切均し 橫断勾配の大きい砂利道やマカダムを、基礎とするとき、中央部の表土を削り、それを兩側部へ敷均らして、平らにすることがある。このとき、よほど十分に、ローラで締めないと、硬いところと、軟かいところができやすい。できるだけ、一様な硬さにすることが大切である。

全幅員にわたり、相當の深さまで、かき起して軟かにし、次にローラをかけて、締固めるといふ方法をとることもある。横断勾配のひどい土道のときなどに、これをやる。しかし、全部をかき起すといふことは、なるべく避けたい。

路床の一部に特に軟かい部分があつたら、そこだけ土を入れ替へて締固める。

4. 盛土 路床を盛土するには、薄い層に分けて土をもり、各層毎に、ローラで締固める。その上、半年か 1 年、交通締め (traffic-bound) をしてから、舗装にかかるとよろしい。自然の力で、時間をかけて締めるのが有效である。

砂の多い土質だと、盛土のとき、水締め (water-bound) することがある。水締めの後、1 年位交通を許して、自然に締まり、且つ乾くのを待つとよろしい。粘土粒の多い土質に對し、水締めは禁物である。

5. 埋戻し ガス管、電話ケーブル、水道管、下水管などを、路面下へ埋めるには、まづ溝を掘つていれ、これを埋戻するわけである。

埋戻しは、薄い層に分けて溝へつめ、各層を十分に突固めることが大切だ。埋戻した表面は、他より幾分高い目に盛上げておき、それが沈下し、落着くのをまつて、舗装するとよろしい。埋戻してすぐ舗装すると、沈下のひどいため、舗装のこはれることが多いのである。埋戻しは、簡単なやうで實は厄介なものだ。

埋戻しは、故障の原因になりやすい。これは、道路技術に無關係な人によつて、行はれることもある。ガス管を扱ふ工夫は、ガスのことだけ頭にあつて、それが舗装にどんな影響あるかを考へないのである。電話ケーブルを埋める工夫は、ケーブルだけを考へて、舗装を知らない。同じ土木に屬する水道管や下水管の場合でさへも、舗装への影響を考へて、丁寧に埋戻してくれる人は、少いのである。實に困つた次第である。埋戻しは、道路技術者の監督の下に行ひ、もつと金をかける必要があらう。

6. 高低の検査 路床の仕上げ面には、ひどい高低のないことが必要である。高低を調べるにはスクラッチ定規 (scratch template) が便である。

る。

1 本の真直な木の棒を用意する。鋪装の幅より、幾分長く切る。棒の下方へ、釘または針金を、ムカデの足のやうに平行に、約 20cm 間隔に、澤山だす。この足は、計畫横断面の蒲鉾形に合せて、先きを切揃へ、尖らせておく。

この定規を、路の中心線と直角に保ち、路の方向へ引張つて進むのである。

路床の高いところは、深く引きかゝれる。低いところは、引きかきのすぢが、つかない。これで高低がすぐ分る。高いところを削り、低いところは埋める。

その他、適當な方法で検査して、路床にひどい高低のないやに注意することが、大切である。別種の古い鋪装の上へ、コンクリート鋪装をやるときにも、古鋪装の表面に高低のあるのは、好ましくない。これには、貪配合のコンクリートを適當な厚さに敷いて、表面を平らにするといふ方法が、よろしい。

2. 片側施工

コンクリート鋪装をするとき、全幅員を一回にやるかどうかによつて、

全幅施工 (full width construction)

片側施工 (half width construction)

片側施工は、左半分か右半分を先きに造り、残りをあとからするといふやり方である。このどつちの施工法によるかは、鋪装計畫の最初に決めねばならぬ點である。これを決めたら、それによつて、材料の配置、ミキサの置場、その他仕事の段取をつけるわけである。どちらによるかで、全工事に大きい影響がある。

全幅施工の有利と思はれる場合をあげると、

1. 鋪装の幅の狭いとき。
2. 地方幹線道路の鋪装。
3. 幅が 8m 以下位で、仕上げ機を使ふとき。

片側施工の有利と思はれる場合をあげてみると、

1. 市街地、殊に商業地域で、交通を全部遮断すると、兩側居住者が困ると

いふとき。また、その他の事情で、交通のとめれない個所。

2. 材料の運搬からいつて、片側交通を必要とするところ。
3. 突固め用の角材タンバーの寸法からいつて、片側施工の便利なとき。
4. 縦目地の施工からいつて、片側施工を便とするとき。
5. 鋪装の幅が 6m 位より廣くなると、片側施工にせざるを得ない。

3. 縁石と街渠

コンクリート鋪装は、主として車道に使はれる。車道の兩側に歩道をつくるときは、歩道と車道の境に、縁石 (curb) と街渠 (gutter) を設けるのが普通である。縁石は、歩道を、車道より一段高くするための段階で、花崗岩やコンクリートで造る。街渠は、縁石の外側に、レの字形の淺い溝をつくり、車道の雨水を流すためのものである。市街地では、歩道がなくても、縁石と街渠を設けることがある。

縁石と街渠をつくるとして、さて、これらを、コンクリート鋪装の先きに施工するか、それとも後に施工するか、この點を、鋪装着手前に、決める必要がある。

市街地では、縁石街渠を先きに施工することが多い。コンクリート鋪装を、そのあとでするわけだ。路幅のうんと廣いところでは、まづ縁石と街渠をつくる。次に車道中央部を鋪装する。最後に、残りの部分（街渠と中央部の間）を仕上げる。これが普通のやり方である。その場の事情で、もちろん變へてよい。

地方道路でも、縁石と街渠を先きにつくることが多い。しかし、その場の事情によつては、コンクリート鋪装を先きに仕上げる方が、便利だといふこともある。地方道路で、歩車道の區別しないときは、縁石や街渠は、不要である。

4. 型枠

型枠の目的

路床の用意ができたら、次は型枠を据附ける。型枠といつても、他のコンクリート構造物におけるやうに、面倒なものではない。舗装すべき床版の四方へ、角材その他を、1本並びにおくだけのことである。路床上へ四角な枠を造るわけだ。この四角な枠の目的は、

1. コンクリートの版の形と厚さを決める。
2. 突固めのとき、コンクリートが外へ押ししされるのを防ぐ。
3. 硬化するまで、コンクリートの形を保たせる。
4. 仕上げ機を使ふときは、機械のレールに兼用したり、或はレールを据附ける臺にする。

型枠の種類

1. 木の型枠 (wood forms)
2. 鉄の型枠 (steel forms)
3. コンクリートの型枠 (concrete forms)

木の型枠

手で突固めをするときは、木の型枠を使ふことが多い。カーブの個所でも、自由に丸味を造りやすいので、木を用ひると便である。

角材で、長さは4m以上のを選び、版の四方へおく。横断面の寸法は、厚さが8-10cm。高さは舗装の厚さに等しくする。版の厚さが15cmなら、角材の高さも15cm。

コンクリートへ接する面と、上面とは、鉋仕上げにする。横目地のところへ使ふ角材は、その上面を、路の横断形に合せて、蒲鉾形にするとよい。

型枠が、コンクリートの作業中に、外へ押しやられては困るので、角材の外側へ、杭を打つ。杭の間隔は、1-2m。太さは、末口5cm程度。角材のつぎめでは、杭を2本並べて打つ。つまり、間隔を、ずつと狭めるわけである。

木杭の代りに、鐵棒を打つこともある。鐵棒のときは、角材の外側へ、鐵板

のヒレをつけておき、ヒレの孔へ、棒を通して打込むと、動かなくてよい。

コンクリートを打つまへに、型枠の内側の面へ油を十分に塗ること。

鐵の型枠

溝形鋼(チャンネル)を、そのまま使ふこともあるし、舗装専用に造つた形もある。重さは、1m當り10-15kgが普通である。中には20kgに達する丈夫なものもある。長さは、3m以上が多い。カーブでは、1-1.5mの直線を、つないでゆく。曲つたのは造らないやうである。融通性がないからだ。

コンクリート突固めのとき、型枠が外へ押しやられないやうに、鐵棒を外側へ打つ。間隔は1m位にする。型枠のつぎ目では、2本、すぐそばへ打つ。

鐵の型枠は、高さの調整のできないものが多い。

図50. 鐵の型枠

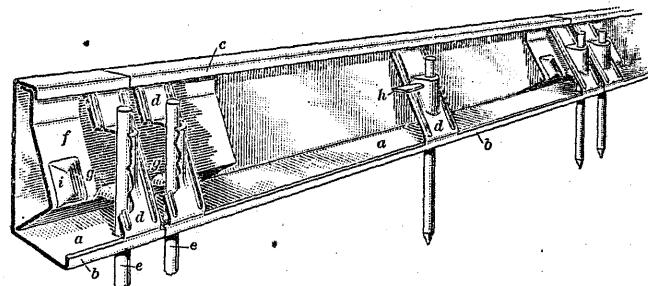


図50は、仕上げ機レール兼用の型枠の1例である。長さ3m、高さ20cm。

- a. 型枠の底部、幅15cm。
- b. 補強突縁で、底の外側につけてある。
- c. 頭部のレール。仕上げ機の車がのる。
- d. 鐵棒を固定するもの(stake pocket)。型枠へ溶接。1本に3ヶ所。
- e. 鐵棒。直徑25mm。dの孔へ入れて、型枠を固定する。
- f. つなぎ板。2本の型枠をつなぐため、つなぎ目に添へる。

- g. 鐵棒の動かぬやうに、しづかりとめる楔、つなぎ板に附屬。
- h. 中間の鐵棒を動かないやうにする楔。
- i. つなぎ板を引抜くときの棧。

据附け 型枠は、版の周囲の規定の位置へ、正しく据附けること。

翌日の施工の分を、前日に据附けておくことが、好ましい。

コンクリートを打つてから、暫くの間、型枠を、そのままにしておく。暖かい季節で丸1日位、寒い季節で丸2日間おく。全體としては、3日分位の型枠が必要である。1日分だけでは、仕事にならない。

型枠を据附けたら、コンクリートを打つ前に、位置が正しいかどうか、調べる。また、縦方向の高低も検査する。これには、鐵の型枠なら、長さ3mにつき1mm程度まで正す。木の型枠なら、長さ3mにつき3mm位まで正す。

コンクリートを敷均らす前に、木或は鐵の型枠には、油を塗る。コンクリートの型枠なら、加熱したタール、またはアスファルトを塗る。コンクリートが、型枠へひついくのを防ぐためである。

目地部 ダミー型の目地の位置へは、型枠をおかない。

突附け型の目地に對しては、普通の型枠をおく。

嗜合ひ型の目地では、側面へ塞みをつける必要がある。角材なら、側面へ木の棧を打ちつけておく。また鐵板を埋込む場合には、その板を目地の位置へおき、角材を添へるか、或は鐵ピンをさすかして、工事中、鐵板の動かぬやうにする。

目地へ鐵棒を通すときは、角材の下半部へ鋸歯状の切れ目を設け、その切れ目へ鐵棒を通す。かうすると、あとで、角材を抜くのに難儀しないですむ。

角材へ丸い孔をあけ、その孔へ鐵棒を通すこともあるが、棒が、完全に平行にはなりかねるので、角材が抜けなくて困ることがある。

レール 仕上げ機など使ふときは、兩側にレールが必要である。

1. 角材の上へ、レールを固く取附けるのが普通である。

2. 鐵型枠なら、型枠にレールを兼ねさせることもある。
3. 片側施工だと、硬化した版の上へ、一方のレールを取附ける。これには暖かい季節で、施工後7日以上、寒いときは12日以上たつてからでないと、版の割れる恐れがある。

5. 路床の養生

乾ききった路床へ、ぢかにコンクリートを打つと、コンクリートの水分が、路床へ吸ひとられる。そのためコンクリートの下部は、水分不足になり、上部に比べ、性質が違つてくる。その結果、版に無理があり、割れ目ができやすい。これを防ぐには、コンクリート中の水分が、路床へ吸ひとられないやうにしてやればよい。この處置を、路床養生 (subgrade curing) と名づける。

1. 撒水法
2. 敷紙法

撒水法 路床へ水をまいて、十分にぬらしておく方法である。路床をよく濕らせておけば、コンクリートの水分を奪はないですむ、といふのが、撒水法の根據である。水をまくのに二つの方法がある。

1. コンクリート敷均らしの、すぐ前に、如露で軽く水をまく方法。
2. 前日の夕方、路床へ、水をジャブジャブかけておくといふ方法。

粘土質路床では、第1法による。粘土の多いところへ水を澤山かけると、どろどろになつて施工しにくいし、また水を吸ふて脹らんだのが、あとから収縮して困ることもある。砂質の路床なら、第2法が有效であらう。

或實測によると、乾いた路床へ、ぢかにコンクリート敷き、また仕上げ面をぬらさなかつた區間は、小さい割れ目が280個も現はれた。反対に、ぬれた路床へ敷均らし、又仕上げ面へぬれた藁をかけておいた區間（前と同じ面積）では、割れ目が、一つもできなかつた、と報告されてゐる。

敷紙法 路床へ、紙を敷いて、土とコンクリートを遮断すれば、コンクリートの水分の吸ひとられる恐れがない。これが、敷紙法の原理である。

米國や獨逸では、ひろく使はれてゐる。殊に獨の自動車道路のコンクリート舗装には、完全な敷紙法をやつてゐる。わが國では、セメントの古袋をひろげて、その上へコンクリートを敷いた例があるけれども、本式の紙を使つたのは少い。

路床用の本式の紙は、クラフトペーパと呼ばれる種類のものである。クラフトとは、獨逸語の『力』を意味するのであらうか。セメントの袋と同様の紙である。重さは、 1m^2 につき 150-180g 位のものが、適當とされてゐる。

幅 1.5-2 m 位で、長さ 100m 以上に及び、これが 1 卷になつてゐる。このロールを、路床上へ横たへ、グルグルと巻きひろげて、目地の所で切る。1 車線 3m 幅なら、2 卷並べてゆくわけである。

セメント袋をひろげて敷くと、一枚の紙が小さいし、また、しわもあつて、敷くのが容易でない。紙の隅が上方へ曲つてゐると、そのままコンクリート中へ埋込まれ、版の中へ初めから割れ目を造るやうなこともある。

獨逸で、立派な敷紙工法を、初めてみたとき、もつたいないものだとさへ思はれた。あんな立派な紙を路床へ敷くといふことは、わが國では、一寸想像できないところである。しかし、いづれは、わが國でも、やらねばならぬ。

実験結果に対する注意 外國の或実験によると、乾いた土の上と、濕つた土の上で、梁をつくり、曲げ強さを試験したところ、兩者の強さは、ほど等しかつた。だから、撒水や敷紙は不要だ、と記したものがあつた。

試験用の梁は、寸法が小さいから、上面と下面の水分に違ひができるても、硬化に伴ふ縮みは、大して無理なく行はれる。舗装の版になると、試験梁とは比べにならぬほど、寸法が大きいし、また形も違ふ。縮みが上面と下面で、僅かでも違ふと、その調節が、梁の如く簡単にはできないため、割れ目が現はれやすいといふ結果になると思はれる。

梁の試験から、版の性質を論斷するといふそのことが、間違ひである。梁と版は、構造力学からいつても、全く性質の違ふものである。梁の試験で路床養生の不要が證明されたとしても、それは梁に関する事實であつて、版の問題が、究明されたことに

はならぬのである。版のことは、版について實験せねばならぬ。

6. 版と路床の摩擦

コンクリート舗装の溫度は、夏と冬で 40° から 45° 位違ふことが珍しくない。満洲の北部だつたら、もつともどく違ふであらう。この違ひのある以上、版は、夏と冬で、かなり伸縮があるわけで、夏は伸び、冬は縮む。

コンクリートの膨脹係数は、實驗室で小試片について測ると、大體において、

$$\text{攝氏 } 1^\circ \text{ に對し } 1 \times 10^{-5}$$

長さ 10m の版が、標準溫度より上または下へ、 20° の變化をうけると、

$$10^4 \text{ mm} \times 10^{-5} \times 20 = 2 \text{ mm}$$

夏と冬では、長さ 10m の版が、4mm 位違ふわけである。

この伸縮に關して、從來、次のやうな意見を述べる人があつた。

1. 版が、夏と冬で、數 mm の伸縮をするから、版の下面と路床のあひだに、摩擦が起る。この摩擦力が大きいと、版に割れ目のできる原因になりやすい。
2. 路床の面は、なるだけ平らにして、摩擦力を減らすことが大切である。
3. 路床へ敷紙や砂層をおくと、版と路床の摩擦を減らすのに有效である。

かういつた考へ方が、一應もつともらしく見えるもんだから、つひこれを信ずる人ができるのである。しかし、この摩擦説は、どうもおかしい點がある。

1. 長さ 10m 位のコンクリート版について、膨脹係数を實際測つてみると實驗室で小試片から得た値と一致し、摩擦の影響は見られないるのである。

2. 摩擦をいふ人は、コンクリートの伸縮だけをみて、路床は變形しないものと、決めてかゝつてゐる。これが間違ひのもとである。コンクリートの溫度が變れば、それに接する土の溫度も變り、土にも伸縮の起る理である。版と土は、大體一緒に、伸びたり縮んだりしてゐるわけで、兩者の間に、ひどい摩擦力のある筈はないのである。

土は、コンクリートに比べたら、空隙が多いし、軟かでもあるから、伸縮の少しの無

理は、どこでなりと調節される。それで、大きい摩擦力は起きない。

版と路床間に、摩擦力があるとしても、それは微弱なものである。

摩擦を減らすためには、路床を平らにせよとか、敷紙や砂層を入れよといふ考へも、間違つてゐる。この間違ひは、獨逸が本家で、わが國にも、さう考へてゐる人がある。『路床の土は、年中、定温で、少しも伸縮しない』と、頭から決めてかゝつてゐることが、間違ひの原因である。土の物理性を無視してゐることが、實に不思議である。敷紙や砂層はもつと別な目的から入れるのだ。

コンクリート舗装を論ずる人が、コンクリートの版だけに着目し、すぐ下にある土の、物理性を忘れてしまふ。これは、科學が分析を重んずることの弊である。ものゝ一部分だけを切離して考へるから、妙なことになるのである。『土は温度變化をうけない』といふやうな獨斷に落ちて、それを知らずにゐる。

第5章 道路用コンクリート

章目次	1. セメント	6. 購入数量
	2. 砂	7. 現場配合
	3. 碎石	8. 材料の計り方
	4. 配合の理論	9. 混合
	5. 配合の決め方	10. 混合の場所

I. セメント

包装	セメント 1袋は 1樽は 1t は	正味 50kg 入。 正味 170kg 入。 20 袋になる。
----	-------------------------	---------------------------------------

セメント $1m^3$ の重さは、詰め方で大邊に違ふので、次のやうに約束する。

セメント $1m^3 = 1500 \text{ kg} = 30 \text{ 袋}$

セメントの受渡は、1t を単位にするのが普通である：1t が 30-60 圓位で

あらうか。但し値段は、受渡場所や購入數量などにより、違ふこともある。

使用量 セメントを節約しすぎると、コンクリートの強度が低くて、舗装が弱い。この方から、セメント量の最小値が抑へられる。一般的の道路では、

練上りコンクリートの $1m^3$ につき、セメントは

少くとも 300kg (6袋) を使ふ

反対に、セメントを澤山使つたらどうかといふに、多すぎてもよくない。

1. 費用がかさんで、不經濟である。

2. 硬化に伴ふ縮みがひどいため、版にわれ目ができやすい。

この方から、セメント量の最大値が抑へられる。一般的の道路においては、練上りコンクリートの $1m^3$ につき、セメントは、

400kg (8袋) を超えないこと

コンクリート $1m^3$ に對し、セメント 300-400kg (6-8袋) を使ふわけである。強度は水量にも關係し、簡単ではないが、大體についていふと、

1. 重要な路線ほど、高い強度が必要だから、セメントを多く使ふ。

2. 骨材のすきま(空隙率)の大きいときほど、セメントを多く使ふ。

3. 施工するときの氣温が低いほど、セメントを多く使ふのである。

4. 施工上の必要から、水を澤山加へねばならぬときはセメントも多くする。

獨逸の 1940 年の示方書によると、一般道路のコンクリート舗装に對し、練上りコンクリート $1m^3$ のセメントを、350-400kg (7-8袋) にせよ、とある。

基層用のコンクリートでは、國道において 300kg (6袋)，中交通の路で 270kg，廣場などの基層では 250kg (5袋) まで減らしてよい。としてある。

普通のコンクリート舗装においては、練上りコンクリートの $1m^3$ に、セメント 350kg (7袋) 使ふのを、標準とみてよいであらう。

セメントの種類

1. 普通セメント (ordinary cement)
2. 早強セメント (high-early-strength cement)
3. アルミナセメント (almina cement)
4. 混合セメント (blended cement)

このうちのどれを使ふか、第一に決めなくてはならぬ。しかし、特別な事情がないなら、普通セメントを用ひることである。それが一番無難である。

早強セメント 名の示すやうに、早く強くなるセメントである(急硬性)。同じ配合なら、大體において、早強セメント 7 日の圧縮強さが、普通セメント 28 日の強さに等しい。但し、半年も 1 年も先きになると、殆ど違はない。普通セメントの方が強くなることさへある。全く『早強』なのである。

早強セメントは、普通セメントに比べて、(1) 材料を精選し、(2) 粉末の程度を高めたもので、(3) 化學成分は、似たものである。

市販品としては、小野田微細セメント、アサノベロセメント、ヨーギョー高級セメント、宇部超高級セメント、その他がある。商品名はまちまちである。

舗装用のコンクリートに、早強セメントをつて有利かどうかは、疑問である。早強セメントは、舗装以外において、有利な分野をもつと考へられる。

缺點 1. 硬化に伴ふ縮み (shrinkage) が、初期において、普通セメントより、大きいため、版に割れ目 (crack) がでやすい。

2. 値段が高い。同じ金をかけるなら、普通セメントを多量に使ふといふ途もあるわけである。

利點 1. 市街地などで、交通開始を非常に急ぐ場合によい。

2. 硬化のとき發熱量が大きいから、寒中施工に都合がよい。

特殊なところに使つて有利なことは、確かにあるが、一般向とはいへないやうである。舗装に割れ目は禁物であるため、硬化に伴ふ縮みの、なるだけ少いセメントを選ぶことが大切である。それで、早強セメントとは反対に、緩硬性、早弱性の『道路用セメント』が、研究されてゐる位である。道路においては、早強性が長所であることよりも、缺點であることが多い。道路技術者の中には、早強セメントを、迷信的によいと思つてゐる人も

ある。とんでもないことである。

アルミナセメント 磁土質(アルミナ)の多い粘土を、主な原料としてつくつたセメントである。材齢 6 時間の圧縮強さは、普通セメント 28 日の強さに等しい(同じ配合で)、といふ實驗結果もある。しかし、數ヶ月たつと、普通セメントの方が強くなることが多い。強いのは、初めだけである。

アルミナセメントの長所と短所は、早強セメントのそれらを、一層極端にしたものと思へばよい。街路の修理、滑走路の爆撃されたときの修繕などには、もつてこいであらう。しかし、正規の舗装に有利であるとは、思はれない。

混合セメント 普通のセメントは、クリンカ(燒塊, clinker)を碎いたものである。混合セメントは、クリンカのほかに、燒かない材料を別に加へてクリンカと一緒に碎いたものである。加へる材料によつて、いろんな名稱のセメントが造られてゐる。主なものをあげてみると、次のやうである。

高爐セメント クリンカ 1 部に對し、熔鑄爐のスラツグ(鐵滓, slag) 2 部(またはそれ以下)を加へて、碎いたものである。石灰と石膏を少し加へることもある。道路用としては、普通セメントに次いで使はれてゐる。

珪酸セメント クリンカへ、珪酸質(silica)を加へて碎いたもの。或珪酸セメントは、クリンカ 3 部、可溶白土 1 部(重量比)といふ割で混ぜてある。

珪酸質が多いから、緩硬性(slow hardening)である。發熱量も少い。硬化に伴ふ初期の縮みも小さいから、版にわれ目での恐れが少いわけである。緩硬性であるから、施工上は不便な點もあらうけれど、できた舗装自體としては、まことによいものである。道路用セメントは、將來、この方向に進むであらう。たゞ注意を要する點は、製造者の信用である。いゝ加減なものを混ぜられたら困る。

黒色セメント 黒い着色材(酸化鐵など)を混ぜたものである。アスファルトに似た外觀を呈する點がよい。しかし、まだ普及するに至つてゐない。

2. 砂

コンクリートを造るには、砂が必要である。コンクリート工事に關していくふ『砂』は、直徑 5 mm 以下の粒體をなす。もちろん、砂は正しい球でないから、直徑 5 mm といつても、數學的な銳さで區分されるわけではない。實用上は、『大部分が、5 mm 目の篩を通るやうな粒群を、砂といふ』わけである。

砂の比重は、石質によつて、變るものである。一々の砂について、測つてみれば、それが一番確かなことである。測らずに數値をほしいときは、2.65として、いろんな計算をすることが多い。2.65は、平均の値である。

形 砂には、丸味の多いのと、角ばつたのとある。道路用のコンクリートには、角ばつたものの方がよい。一般に、曲げ強さが大きいからである。

鐵筋コンクリート建築などでは、狭い型枠の間へコンクリートを流しこみ、不十分な突固めで我慢せねばならぬから、丸味の多い砂を用ひて、流れやすくする。舗装では、廣い路床の上へ、薄く敷均らて、十分に密めることができ。コンクリートを流れやすくする必要がない。この點が、鐵筋用と道路用とで、大邊違ふ。道路用では、強さを第一に考へてよいわけだ。

丸味の多いのと、角ばつたのが、大體同じ單價で手に入るなら、角ばつた砂を選ぶことである。しかし、丸い砂がずっと安く買へるなら、無理してまで、角ばつたのを使ふには及ばない。その土地で得やすい材料を使ふことである。

粒度 砂が粒捕ひだと、すきま（空隙）が多いため、セメントを澤山入れないと、強さが十分でない。なるだけ、大粒と小粒が、よく混つてゐて、空隙の少い砂が有利である。有利といふ意味は、

1. セメントを同じだけ使へば、強さが大きい。或は
2. 強さが一定でよいなら、セメントの量を減らしていく。

粒度 (grading) のことは、經濟的にいつて、馬鹿にならぬのである。理想的な粒度としては、次のやうな値が、經驗上、示されてゐる。

理想的な粒度

5 mm 篩を通る量（重量比）	100%
1.2 mm "	60
0.3 mm "	20
0.15 mm "	4

この通りの砂は、なかなかない。それで實用上は、もつと範囲をゆるくして大體、次の範囲に入るやうな砂なら、使つてよいとされてゐる。

許容粒度（重量比）

篩の目, mm	土木學會	ASTM
5 通過量	100%	95-100%
1.2	—	45-80
0.3	10-30	5-30
0.15	0-6	0-8

0.3 mm 篩を通る量が、10% から 30% の間にあればよい、といふやうに、ゆとりがとつてある。これ位にしてあれば、砂を探すにも樂である。

容重 $1m^3$ (單位容積) の砂の重さは、砂自體の比重、粒度、詰め方、含水量などで、かなり變る。乾燥棒突法といふ標準方法でやつたときの平均は、大體において $1500-1600 kg/m^3$ と見なされてゐる。

膨らみ 砂が水分を含むと、容積が増す。粒の大きさによつて多少違ふが、水分の 5% 位あるとき、膨らみが最大になる。それ以上に水分が増すと、容積が減る、20% 位になると、乾燥棒突状態と同じ位になる。

ひどいときは、乾燥棒突状態の 30% も、容積の増すことがある。數 % の水分が、容積に大邊影響するわけである。現場で使ふ砂は、水分を含むのが常だから、砂を容積で測るのは、あぶないことである。僅かの水分により、容積がひどく膨れて、ごまかされるわけである、重さで測れば、この危険が少い。

性質 コンクリートに使ふ砂は、硬くて、汚れてゐるのがよい。土、芥、有機物などが、ひどく入つてゐるのはいかぬ。角ばつてゐて、理想の粒度に

近いものほどよい。天然砂では、有機物の試験を一度してみることである。

砂の試験 砂について行ふべき試験は、次のやうなものである。

1. 容重試験 (test for unit weight)
2. 篩分け試験 (test for sieve analysis)
3. 水分試験 (test for surface moisture)
4. 洗試験 (decantation test)
5. 有機物試験 (test for organic impurities)

3. 碎石

道路用コンクリートでは、なるたけ砂利を避けて、碎石を使ふ。但し砂利の方がずっと安いときは、砂利を使ふが得である。なぜ碎石がよいかといふに、

1. 同じ配合なら、碎石を使った方が、曲げ強さが大きい。
2. 他の構造物では、施工のとき、コンクリートの流れやすいことが必要で、それには、砂利がよいのであるが、舗装ではその必要がない。

砂利より碎石がよい理由は、丁度、砂において、丸味あるのより、角ばつたのがよいといふのと同じである。他のコンクリート構造物と違ふ点である。

大きさ 道路用コンクリートでは、碎石の最大寸法を、一般に 50 mm と押へてゐる。ときには、30 mm 以下の碎石を選ぶ。石が大きすぎると、施工中に分離しやすかつたり、表面へ突出して、平らになりにくかつたりして、具合がわるい。それで、あまり大きい碎石は、使はぬことになつてゐる。

性質 碎石は、硬くて、汚れてゐないのがよい。軟かいもの、脆いもの、扁平なもの、細長いもの、有機物などのひどく混つたのはよくない。

粒度 粒揃ひだと、空隙が増す、その空隙をつめるのに、モルタルが多量に必要で、高いものにつく。それで、大粒と小粒の混つたものがよい。

碎石の許容粒度（重量比）

篩の目, mm	土木學會	ASTM
50 を通る量	95-100%	95-100%
25	40- 75	35- 70
12	—	10- 30
5	0- 10	0- 5

最大寸法を 40 mm としたときは、40 mm 篩を通るもの 95% 以上、20 mm 通過 40-75 (35-70) % といふやうにする。最大寸法の半分の目の篩を通るもののが、大體 40-70% の範圍にあればよいわけで、平均約 55% である。

碎石の二分貯藏

米國では、1930 年頃から、道路用コンクリートに對し、碎石の二分貯藏といふことが行はれてゐる。碎石を、豫め、二種類の大さきに分けておき、ミキサへ入れると、その二種類を適當の量づゝ混ぜるのである。これは、碎石の粒度を、できるだけ一定に保ち、一様なコンクリートを造る目的からである。相當手數はかかるが、それを敢てやつてゐる。

碎石を二分するとき、大碎石と小碎石の粒度は、大體次のやうである。

大 碎 石		小 碎 石	
篩の目	通る量, %	篩の目	通る量, %
50 mm	90-100	25 mm	90-100
40 mm	35- 70	12 mm	25- 60
25 mm	0- 15	5 mm	0- 10

三分貯藏

近ごろ、米國では、碎石を三種に分けて貯藏し、ミキサへ入れると、適量づゝ混ぜるといふ方法をとつてゐるところが、かなりある。わが國の現状からみると、嘘のやうなことであるけれども、それが本當に行はれてゐるのである。一様なコンクリートを造る上には、これだけの注意がいる。

舗装は、うすくて廣いものな上に、どの部分も、外力を直接うける。コンクリートに少しでも、弱い部分があると、そこから割れやすい。一ヶ所割れると道

の働きが低下する。それを避けるには、一様なコンクリートが是非必要なのだ。

4. 配合の理論

道路用コンクリートは、セメント、砂、碎石、水をまぜて造るわけである。いゝ加減にまぜても、コンクリートはできるが、一般には次の點を考へる。

1. なるだけ安価に造りたい (low cost).
2. 施工できる程度の軟かさであること (proper workability).
3. 必要な強さをもつこと (sufficient strength).

安価 コンクリートを造る材料中、一番高価なのは、セメントである。砂と碎石の混つたものの空隙を、セメント糊（セメントと水）で詰めたのが、コンクリートである。空隙が大きいと、セメント糊が多量にいる。それは損である。

コンクリートを安く造るには、セメント糊の分量を少くして、十分な強さを發揮させることで、それには、骨材、砂と碎石の空隙を、できるだけ小さくするといい。つまり、砂と碎石の混ぜ方を加減して、最小空隙になる割合を見だせばいいわけである。これは、砂と碎石をいろんな割に混せてみれば、分るのである。

軟かさ セメント、砂、碎石の割合を一定するなら、水を減らすほど、コンクリートは強くなる。しかし、水を極端に減らすと、

1. 練つたコンクリートが、ボロボロで、取扱ひにくい。
 2. 突固めが不十分だと、蜂の巣のやうなすきまができる、弱いものになる。
- 水を減らしたがよいといつても、施工できる強度の軟かさ (workability) を、もたせなくてはならぬ。この軟かさは、主として、水の分量で決まる。

A 配合 1:2:4 のコンクリート
 その 1m³ に、セメント 320kg, 水 200kg
 水セメント比 62.5%

B 配合 1:3:6 のコンクリート
 その 1m³ に、セメント 230kg, 水 200kg
 水セメント比 87%

この二つのコンクリートは、大體同じ軟かさである。スランプ試験をやつてみても、殆ど同じスランプになる。コンクリートの軟かさは、『コンクリート 1m³ に使ふ水の分量』で決まる。他の材料の配合には、あまり関係しない。これは、実験的な事實である。

道路用コンクリートは、一般に硬練りにする。水の分量をなるだけ減らし、濕つた土の程度のものにする。十分に突固めたとき、水が、表面へにじみでる位のものである。

突固めを完全にやれば、硬練りコンクリートは、同じ配合の軟練りに比べて、強さがずっと大きい。道路では、他の構造物よりも、突固めがしやすいので、水を減らし、その代りよく突固めて、強さを高めるわけである。

練上りコンクリート 1m³ に對し、水の適量は 150-200kg の間にある。

強さ 砂、碎石、水の分量を一定にするなら、セメントを多く加へるほど、コンクリートの強さは増す。これは、セメント糊が濃くなるわけで、濃い糊をもつて、骨材の空隙を詰め、骨材を結合することになるからである。

道路用コンクリートの強さとしては、圧縮強さ (compressive strength) と、曲げ強さ (bending strength) の二つが、使はれてゐる。圧縮強さは、わが國や米國では、圓筒形の供試體をつくつて試験した値を探る。獨逸では立方形の供試體でする。圓筒形と立方形では、同じコンクリートでも、値が違ふ。

曲げ強さといふのは、梁の供試體をつくり、その兩端を支へて、中央へ荷重を加へ、梁の折れたときの荷重の大きさから、最大縁應力を計算。その値を探る。曲げ強さといふ言葉の代りに、破壊係数 (modulus of rapture) といふこともある。内容は、同じことである。『舗装は曲げ作用をうけることが多いので、曲げ強さを考へに入れて、コンクリートの配合を決める』といふのが、近頃の傾向である。圧縮強さは、第二義的になつた傾きがある。

道路用コンクリートに對して、一般に要求される強さは、次の範圍にある。

圧縮強さ 150-250 kg/cm² (28日)

曲げ強さ	30-45 kg/cm ²	(28日)
高速重交通(國道など)	曲げ強さ	40-45 kg/cm ²
中交通(府縣道、市道など)		35
軽交通の路、廣場、駐車場など		30

指導原理 道路用コンクリートの配合を決める方針を要約すれば、

1. 安価 骨材を最小空隙にする
2. 軟かさ コンクリート 1m³ 中の水の分量を調節する。
3. 強さ コンクリート 1m³ 中のセメントの分量を調節する。

この3項目から、コンクリート 1m³ に要するセメント、砂、碎石、水の適量を決めることができる。これが配合の指導原理である。

5. 配合の決め方

道路用コンクリートの配合を決める方法には、いろいろある。初めから 1:3:4 といふやうに決めてかゝるもの一つである。しかしセメントの強弱、骨材の粒度、突固め法の違ひなどの影響を考へに入れて、その時、その場の環境に應じ、一番適切な配合を決めるといふ方法が、用ひられるやうになつてきた。一番適切な配合といふ意味は、安価、軟かさ、強度の三條件を、兼ね満たすもので、それは、トライアル法 (trial method) によらねばならぬ。

トライアル法は、机上で、あゝだらうか、かうだらうかと、考へるのでなしに、實際に、コンクリートを造つてみるのである。幾回もトライアルをやつて、そのうちから、一番いゝのを選ぶ。それは、次の四つの段階に分けてやる。

1. 砂と碎石の比を決める。
2. 水の分量を決める。
3. セメントの分量を決める。
4. 砂と碎石の分量を決める。

1. 砂と碎石の比を決める。

砂と碎石が與へられたとき、それをどんな割合に混ぜたら、空隙が最小になるか、まづこれを決める。最小空隙を決めるには、二つの方法がある。

1. 一定容積の箱（または圓筒）へ、標準棒突法で骨材を詰めて、その重さを測る。砂と碎石の比をかへて、いろいろやつてみた上、一番重いときをとる。
2. 箱へ詰めたら、その中へ水を一ぱい注ぎこむ。水の一ぱい少くてすむときが、最小空隙である。そのときの砂と碎石の比をとる。

具體的には、次のやうな骨材を用意するとよい。

- | | |
|------------|---------------------|
| (1) 砂 10kg | と碎石 15kg の割合に混ぜたもの。 |
| (2) " " | 20kg の割合 " |
| (3) " " | 25kg の割合 " |

この三つを用意する。詰めるべき箱の大きさによつては、砂 10kg、碎石 15kg では、箱へ一ぱいにならぬこともある。箱の大きさにより、砂 20kg と碎石 30kg、或は砂 30kg と碎石 45kg、…のやうに、適當の量をとらねばならぬ。つまり上の數は、割合（比）を示すもので、實際に測りとる分量は、その 2 倍、3 倍、5 倍、10 倍等、その場に適するやうに選ぶわけである。

上の三種の骨材を、箱へ詰めて、重さを測るか、または空隙を測る。

いま假りに(2)の骨材が、上の三種のうちでは、空隙最小であつたとしよう。然し、碎石 20kg 附近で、もつと空隙の小さいものがあるかも知れない。念のため、次のやうな骨材について、調べてみる。

(4)	砂 10 kg	と碎石 18 kg の割合に混ぜたもの。
(5)	" 19 kg	"
(2)	20 kg	"
(6)	" 21 kg	"
(7)	22 kg	"

これらについて、空隙の一番小さくなるのを、探すのである。砂 10, 碎石 20 といふ骨材が、やはり、空隙最小であるなら、それが求める比である。即ち『與へられた骨材については、重量比で、砂 10, 碎石 20 (砂 1, 碎石 2) のとき、最小空隙になる』。これで砂と碎石の比が決まった。

重量比で、砂 10, 碎石 20 のとき、いつでも最小空隙になると考へては、間違ひである。碎石の空隙の大小によつて、この比は違つてくる。碎石の空隙が小さいほど、砂は少量でよい。碎石に對して砂の少量でよいことは、逆にいへば、一定量の砂に對し、碎石を多量に使ひ得ることである。大體、次表のやうである。

最小空隙になる比 (概數)

碎石の空隙率	砂の量	碎石の量
45%	10 kg	13-15 kg
40%	10 kg	15-20 kg
35%	10 kg	20-25 kg

2種の碎石を使ふとき 碎石だけにつき、まづ、大碎石と小碎石をどんな割合(比)に混ぜたとき、空隙が最小になるかを調べる。

次に、最小空隙の碎石を相當多量に用意し、それと砂を、いろんな割合にまぜて、混ぜた骨材の空隙が最小になるやうな比を探す。それは、前に記した方法と全く同様である、このやうにして、最小空隙の骨材の比が決まる。

2. 水の分量を決める。

與へられた砂と碎石(乾いたもの)を、最小空隙になるやうな比で混ぜる。それを、正確に 300 kg とり、次の割合で、コンクリートを練る。

骨材 300 kg

セメント	50 kg (1 袋)
水	25 kg

別に、正方形の淺い箱(1邊 1m, 深さ 20 cm 位)を用意する。この箱へ、上のコンクリートを詰めて、道路の施工のときと同様な強さで、突固めてみる。

1. 突固めてゐるうちに、表面へ水がたまるやうだと、水量過多である。次には、加へる水を 24 kg 以下にして、更に數回、やり直してみる。
2. 突固めをいくらやつても、水が、しみだして來ないで、パサパサしてゐるやうだと、水量不足である。加へる水を 26 kg 以上にして、やり直すこと。
3. 突固めを十分にしたとき、水が、表面へ僅かしみ出すやうだと、水量適正である。そのとき加へた水を、一般に w kg としよう。セメント 1 袋、骨材 300 kg に對し、一般に w は 20-30 kg の範囲にある。

コンクリートの出来高

骨材 a kg (比重 s_a)、セメント c kg (比重 s_c)、水 w kg を用ひたコンクリートの容積 (v m³) は、氣泡の存在を無視するとき、次の式で示される。

$$v = \frac{a}{1000 s_a} + \frac{c}{1000 s_c} + \frac{w}{1000}$$

いま、 $a=300$, $c=50$, $s_a=2.65$, $s_c=3.12$ とすれば

$$v = 0.129 + w/1000 \quad (1)$$

これが、骨材 300 kg、セメント 1 袋を使ったときのコンクリートの出来高(単位は m³)である。 w を 20-30 にとつてみれば、夫々の容積が分る。

コンクリート 1 m³ の水量

コンクリート v m³ に對し、水 w kg が適當とし、その割合で、コンクリート 1 m³ に對し、適正な水量を W kg とすれば、 $v:w = 1:W$ から、

$$W = w/v \quad (2)$$

w と v は、前に分つてゐるから、コンクリート 1 m³ に對する適正な水量

が、上の式から計算できるわけである。この計算の結果を示せば、次の表になる。但しこの表は、骨材 300 kg, セメント 1 袋を用ひた試し練りについてであるから、ほかの割合でやつた試し練りには、適用できないのである。

コンクリート 1m³ の水量

試し練りの水, <i>w</i>	試し練りの容積, <i>v</i>	1m ³ の水量, <i>W</i>
21 kg	0.150 m ³	140 kg
22	151	146
23	152	151
24	153	157
25	0.154	162
26	155	168
27	156	173
28	157	178
29	0.158	184
30	159	189
31	160	194
32	161	199

3. セメントの分量を決める。

コンクリート 1m³ にに入るセメントの分量は、強さの方から決まる。それは、

- (1) 示方書に定められた最小セメント量を下らないこと。
- (2) セメント水比は、大體、2 附近(2.2-1.7)にとること。水セメント比でいふと、50% 附近(42-60%)にする。
- (3) 曲げ強さが、指定の値より小さくないこと。

これらから、総合判断して、コンクリート 1m³ のセメント量を決める。

(1) から、一層式舗装では 350 kg 以上使へといふ定めが、獨逸にある。これに従ふと、350 以下にはできない。他の舗装の基層にするとときは 270-300 kg、またはそれ以上を要するといふ定めもある。

(2) からいふと、例へば、コンクリート 1m³ に使ふ水量が 180 kg で、セメント水比を 2 にすると、セメントの分量は 360 kg といふことになる。

(3) からは、コンクリートを實際につくつて、試験し、必要な強さがあるかどうか調べるわけである。コンクリートの強さは、大體において、セメント水比に比例するから、セメント糊の濃さを一定にし、骨材を適當量加へて、コンクリート試験片をつくり、強さを測ればよい。強さの實験ができないときは、(1) と (2) の要求するやうに、セメントを加へておけば、大抵大丈夫である。また、前にやつた調査の結果を、参考にするのも、よいことである。

このやうして、コンクリート 1m³ へ入れるセメントの分量が決まる。その値を、一般的に、*C* kg で表はさう。*C* は、350 内外である。

路線が重要で、骨材の空隙の多いときは、*C*=400 位まで、増すこともある。從来、わが國では、*C*=300 位にとることが多かつた。最近の世界の傾向は、350 位に引上げられてゐる。重いトラックが高速で走るやうになつたことが、*C* の引上げられた主な理由である。

4. 砂と碎石の分量を決める。

骨材總量 *A* コンクリート 1m³ に使ふべき水の分量 *W* kg、セメントの分量 *C* kg が決まつたならば、骨材の總量 *A* kg は、次の式からである。

$$A = s_a (1000 - W) - \frac{s_a}{s_c} C \quad (3)$$

骨材の比重 *s_a*=2.65、セメントの比重 *s_c*=3.12 とすれば、*s_a/s_c*=0.85

いま、*C*=350 kg に選んだとすれば、

$$A = 2.65 (1000 - W) - 298 \quad (4)$$

<i>W</i> , kg	160	170	175	180	190	200
<i>A</i> , kg	1929	1902	1890	1876	1849	1823

コンクリート 1m³ に要する骨材の總量は、大體において 1800-2000 kg の範囲にある。これは、砂と碎石を合せた値であるから、次にこれを分ける。

砂の量 最小空隙の骨材を得るために、砂 10 kg に對し、碎石 *k* kg を混

さてよかつたとするならば、骨材量 A を 10 と k の比に按分すればよい。

コンクリート $1m^3$ に加へる砂 (sand) の量を S とすれば、

$$S = \frac{A}{10+k} \text{ kg.} \quad (5)$$

例へば、 $k=20$, $A=1890$ であるなら、

$$S = 1890 \times \frac{10}{10+20} = 1890 \div 3 = 630 \text{ kg.}$$

碎石の量 コンクリート $1m^3$ に使ふ碎石 (broken stone) の量は、

$$B = \frac{k}{10+k} \text{ kg.} \quad (6)$$

例へば、 $k=20$, $A=1890$ であるならば、

$$B = 1890 \times \frac{20}{10+20} = 1260 \text{ kg.}$$

公式の導き方 骨材量をだすに使つた公式は、次のやうに導く。

kg を単位とした材料	W	C	A
t を単位とした材料	$W/1000$	$C/1000$	$A/1000$
各材料の絶対容積, m^3	$W/1000s_a$	$C/1000s_c$	$A/1000s_a$

この絶対容積を加へたものが、 $1m^3$ に等しいわけだから、

$$\frac{A}{1000s_a} + \frac{C}{1000s_c} + \frac{W}{1000} = 1.$$

この式は、コンクリート中に、気泡はないものとしてある。変形して、

$$\frac{A}{s_a} + \frac{C}{s_c} + W = 1000$$

これは、 A , C , W のうち、どれか二つを知れば、残りが求まる。前に使つたのは、 C と W を知つて、 A をだすのに、都合よい形とした式であつた。

5. コンクリートの容重

コンクリート $1m^3$ の重さ(容重)を D kg とすれば、これは、コンクリート $1m^3$ をつくるために加へた材料の重さの和に等しいわけである。よつて

$$D = A + C + W \quad (7)$$

例へば、 $W=175 \text{ kg}$, $C=350 \text{ kg}$, $A=1890 \text{ kg}$ ならば、

$$D = 175 + 350 + 1890 = 2415 \text{ kg}$$

比重は、ざつと 2.4 といふことになる。一般について、容重は、

$$D=2400-2450 \text{ kg.}$$

6. 材料の概算

設計のとき、材料の概数を知りたいことがある。どの砂、どんな碎石を使ふか、まだ、決まってゐないとき、各材料の数量を豫定したい。骨材の空隙は、むろん分らないのだし、試し練りや、強さの試験もできぬ。大ざっぱに、数量を知りたいといふので、次のやうにすることがある。

コンクリート $1m^3$ 當りに必要な数量として、

水	175 kg
セメント	350 kg
砂	650 kg
碎石	1300 kg

この砂と碎石は、いくらか餘裕がみてある。

6. 購入数量

コンクリート $1m^3$ の材料として、前に求めたのは、正味の量 (net) である。ギリギリ必要な量である。施工には、いくらか餘裕をみこんでおかねばならぬ。

1. 運搬中や、作業中に、材料がちらばつて、なくなる。
2. 比重や空隙率が途中から違つて、初めの計算通りにゆかぬこともある。

コンクリート $1m^3$ 分の購入数量

材 料	餘裕率	購入量
セメント	2%	$1.02 C$
砂	10%	$1.10 S$

碎石	5%	$1.05 B$
水	20%	$1.20 W$

これは、コンクリート $1m^3$ 分である。 $100m^3$ のコンクリートを使ふなら、上の 100 倍だけ買ふ。もし $1000m^3$ 使ふなら、上の 1000 倍買へばよい。

セメント量 C 、砂の量 S 、碎石の量 B 、水の量 W は、前節に記した方法で、豫め決めるわけである。これさへ分れば、購入數量がすぐ求まる。

コンクリート $1m^3$ 分の 1 例

例	材 料	純數量	購入數量
	セメント	350kg	357 kg
	砂	630	693
	碎 石	1260	1323
	水	175	210

容積購入 砂と碎石は、購入するとき、容積を単位にすることが多い。こゝで厄介なことは、同じ $1m^3$ といつても、緩く詰めたときと、かたく詰めたときでは、 $1m^3$ の重さが、かなり違ふのである。

標準としては、乾燥棒突法である。これは、例へば、『土木學會、鐵筋コンクリート標準示方書』の附錄に、「骨材の単位容積重量試験標準方法」といふのがあって、これが乾燥棒突法である。しかし、砂や碎石を検收するとき、一々この標準方法でやるわけには、とても行かぬ。一般には、湿り緩詰め (loose-moist) の状態で、容積を測つて、購入することになる。

湿り緩詰めのとき、 $1m^3$ の重さは、大體において、

砂 1350kg 碎石 1500kg

これは、平均である。ときには、 1200kg 位で $1m^3$ になることもあるらしい。

その時、その場に、よくあてはまるためには、一度實測してみるとことだ。1
234

$1m^3$ の箱をつくり、それへ、購入状態に近い砂または碎石を、ゆるく詰めてみる。次にその骨材の重さを測つてみるのである。これさへやれば、 $1m^3$ の重さが、いくらであるか、すぐ分る。なほ、この實測は、4 回から 5 回やつて、平均をとると安全である。1 回だけでは、間違ひがあるかも知れぬ。

砂 $1.10 S \text{ kg}$ を容積に直すと、 $1.10 S / 1350 \text{ m}^3$

碎石 $1.05 B \text{ kg}$ は $1.05 B / 1500 \text{ m}^3$

これが、コンクリート $1m^3$ に使ふ砂と碎石を、容積で示したものである。但し容重は、上に假定した値を使つたときである。容重が違へば、容積も變る。

例 $S = 630\text{kg}$ だと、 $1.10 S = 693\text{kg}$

$$693 \div 1350 = 0.513 \text{ m}^3$$

$B = 1260$ だと、 $1.05 B = 1323\text{kg}$

$$1323 \div 1500 = 0.882 \text{ m}^3$$

大ざつぱにいへば、このコンクリート $1m^3$ に對し購入數量は、
セメント 360kg 、砂 $0.5m^3$ 、碎石 $0.9m^3$ 、水 210kg 。

具體的には、一々の場合について、なるたけ正しい計算をしてみることだ。

7. 現場配合

セメント 1 袋當りの材料

コンクリート $1m^3$ に、セメント $C\text{kg}$ 使ふとき、セメントは、 50kg が 1 袋であるから、

コンクリート $1m^3$ のセメント袋數は $n = C / 50$

n は、この式からすぐ出る。コンクリート $1m^3$ に要する砂、碎石、水の量を、上の n で割れば、セメント 1 袋當りの材料ができる。

セメント 1 袋當りの砂 $S/n \text{ kg}$

碎石 $B/n \text{ kg}$

水 $W/n \text{ kg}$

例 コンクリート $1m^3$ に、セメント 350 、砂 630 、碎石 1260 、水 175 を使ふと

き、セメント1袋當りの材料は、

セメントの袋数	$350 \div 50 = 7$ 袋
砂	$630 \div 7 = 90$ kg
碎石	$1260 \div 7 = 180$ kg
水	$175 \div 7 = 25$ kg

セメント50, 砂90, 碎石180, 水25といふ重量比である。全部を50で割ると、
1:1.8:3.6といふ比になる。セメント水比は2である。

セメント1袋當りの出來高

コンクリート1m³に、セメントn袋使ふなら、その1袋分のコンクリートの出來高は、 $1/n$ m³に等しいわけである。

コンクリート1m ³ のセメント, kg	300	350	400
同 袋	6	7	8
セメント1袋當りの出來高, m ³	0.167	0.143	0.125

1バッチの分量

コンクリートを1回に練る分量のことを、簡単に1バッチ(one batch)と呼んでゐる。機械練りのときは、ミキサの容量から1バッチの分量が決まる。ミキサの容量(capacity)といふのは、1回分の最大安全練り高である。信用あるミキサなら、無理のない數が明記してある。大體、ドラム容積の1/4位である。それ以上入ると、うまく混らないわけだ。

道路用コンクリートでは、1バッチの分量を大體次のやうにみてよい。

1バッチのセメント袋数

ミキサの容量		セメント袋数
0.2 m ³	7切 (ft ³)	1
0.3	10	2
0.4	14	3
0.6	21	4
0.8	28	5
1.2	42	8

例へば、ミサキ0.8m³(28切)を使ふならば、

1バッチに、セメントを5袋

砂は、1袋分の5倍の分量

碎石も水も、1袋分の5倍の分量だけ入れる。

これで、1バッチの分量が、はつきり決まるわけである。

吸水量

骨材がひどく乾いてゐると、加へた水の一部分が、骨材の内部へ吸はれてしまふ。その水は、コンクリートをつくることに、役立たないわけである。乾いてゐて、水を吸ひさうなときは、骨材の吸水量だけ、水を餘計加へねばならぬ。但してこれは、乾ききつてゐるときだけの話である。濕つた骨材については、すでに水を吸ふてゐるから、吸水量を考へるに及ばない。

吸水率の概値を示すと、次のやうである。

砂	1% (重さ)
玄武岩、安山岩の碎石	0.5
石灰岩の碎石	1

表面水分

骨材が濕つてゐると、その表面に水分がついてゐる。この表面水分(surface moisture)は、コンクリートの水の一部として役立つ。だから、表面水分があれば、その量だけは、入れる水を減らしてよい。減らさないと、水が過多になり、コンクリートの強さが、低下することになる。

表面水分の概数

砂	(ひどく濡れた (very wet)) 僅か濡れた (wet) 湿つた (moist)	6-10% (重さで) 約4 〃2
碎石	ひどく濡れた (very wet) 湿つた (moist)	約4 2

水分補正

骨材の乾濕に應じて、1バッチ分の材料を補正し、常に一様なコンクリートの得られるやうに努めることが望ましいのである。

1. 水量 骨材がひどく乾いてゐるなら、吸水量に相當するだけ、水を多く入れてやる。反対に、骨材が濕つてゐるなら、その表面水分に相當するだけの水を、減らしてやる。かうすれば、コンクリート $1m^3$ 中の水の分量は、いつも一定になり、できたコンクリートの強さも一様である。大切な點である。

2. 砂の量 濡つてゐるなら、表面水分に相當する重さだけ、砂を多く加へる。例へば、表面水分 5% と假定する。この濕砂 100kg をとれば、實は砂 95kg, 水 5kg である。だから、5kg だけ砂を多く入れないと、砂 100kg にならぬ。厳格にいふと、多く加へる分の 5kg 中にも、水があるから、5kg より僅か多い目に加へるべきだが、そこまで、やかましくいはないでもよいであらう。

3. 碎石 濡つてゐるなら、表面水分だけ、碎石を多く加へること。

現場配合 コンクリートの配合について、現場でとるべき手續は、

1. コンクリート $1m^3$ の材料を決める。
2. セメント 1袋當りの材料を計算する。
3. ひと練り(1 バツチ) 分の材料を求める。
4. 表面水分或は吸水量について、補正をする。

かうして、ミキサへ入れるときの配合が、セメント O' kg, 砂 S' kg, 碎石 B' kg, 水 W' kg といふやうに決まる。これを現場配合といふ。

例 上に記した方法を、例について説明してみよう。

1. コンクリート $1m^3$ の材料は、前節の方法で、次のやうに決つたとする。

セメント 350, 砂 630, 碎石 1260, 水 175 kg.

2. セメント 350 kg は 7 袋だから、セメント 1 袋分の材料は、
砂 90, 碎石 180, 水 25 kg.

3. 容量 $0.6m^3$ (21 切) のミキサを使ふと、ひと練りにセメント 4 袋で、

砂 360, 碎石 720, 水 100 kg

4. 砂も碎石も濕つてゐて、砂の表面水分 4%, 碎石のは 2% とする。

砂 360 kg 中の水は、 $360 \times 0.04 = 14.4$ kg

碎石中の水は、 $720 \times 0.02 = 14.4$ kg

骨材中の水の和、 $14.4 + 14.4 = 28.8$ kg

1 バツチの水量、 $100 - 28.8 = 71.2$ kg

砂は 4% 増で、 $360 \times 1.04 = 374.4$ kg

碎石は 2% 増で、 $720 \times 1.02 = 734.5$ kg

従つて現場配合は、大體次のやうになる。

セメント 4 袋, 砂 375, 碎石 735, 水 71 kg.

上の計算は、近似算である。厳密には次のやうにすべきである。

濕砂の量 S' は、 $S' (1 - 0.04) = 360$ から $S' = 375$ kg

濕つた碎石 B' は、 $B' (1 - 0.02) = 720$ から $B' = 735$ kg

骨材中の水分は $375 \times 0.04 + 735 \times 0.02 = 29.7$ kg

加へる水量は $100 - 29.7 = 70.3$ kg

従つて現場配合は、セメント 4 袋, 砂 375, 碎石 735, 水 70 kg

どちらの方法でやつても、實際上のひどい違ひはないわけである。

現場で、ひと練りごとに、水分の補正をするなんてことは、とてもできない。また、それほどの必要もない。しかし、せめて、午前に 1 回、午後に 1 回位は、補正をするやうでありたい。上の計算例でも分るやうに、100 kg の水を加へるべきとき、水分補正を施すと約 70 kg でよいことが分る。3 割も違ふ。濕つた骨材を使って、水を 100 kg 加へたものでは、水の總量 130 kg にもなる。

ひと練りごとに、水を計量することさへ、わが國では、まだ行きわたつてゐない有様だ。表面水分の補正など、机上の空論だと、笑ふ人もあるに違ひない。米國や獨逸では、10 年も前から、それを実行してゐるのだ。彼等のやる綿密なことが、われ等にできないといふのか。机上の空論とけなす前に、まづ、自分の頭が、外人ほどに周到綿密であり得ない。

いかどうかを、省みようではないか。

8. 材料の計り方

道路用コンクリートは、練上げたものが、常に一様でなくてはならぬ。延長1000mの舗装の999mが完全であつても、残る1mが不良で、早く壊はれたなら、すべての交通はそこで妨げられ、道路としての使命を、十分に果すわけにはゆかぬ。ほんの一部の手抜かりも、許されないのである。この點は、道路以外の構造物と、大變違ふところである。

一様なコンクリートを造る一つの要件は、ミキサへ入れるひと練りの材料に、過不足のないやうにすることである。過不足をなくするには、材料の計り方を、正しくすることだ。過不足のできないやうな計り方をすればよい。

セメント 1袋を単位にして、ミキサへ入れる。1袋は正しく50kgであるから、袋単位にして、ミキサへ入れるなら、過不足はおきないわけだ。

水 重さで計つても、容積で計つてもよい。水は、詰め方によつて分量の違ふやうな恐れはないから、重さにしろ、容積にしろ、正確に計ることが、大切である。目分量で、いゝ加減に入れるやり方では、過不足ができやすい。面倒でも、ばんたび、正しく計らねばならぬ。大仕掛けなミキサには、自動量水器がついてゐて、一定量の水が自動的に計られるやうになつてゐる。

砂 必ず重さで計ることである。臺秤を用ひてやる。

以前は、砂を容積（箱、枠など）で計つたものだが、次の缺點がある。

1. 詰め方によつて、ひどい過不足ができる。詰め方を、いつも一様にするといふことが、實際には、甚だむつかしい。重さで計れば、詰め方の心配がない。
2. 表面水分による砂の膨らみが、かなりひどいもので、水分の僅かな違ひにより、容積のひどく變ることがある。この方からも、過不足ができやすいので

ある。

碎石 碎石も、重さで計るやうにしたいものである。

碎石は、水分による膨みを、殆ど考へなくてよいし、詰め方による過不足も、砂ほどではないが、それでも、重さで計る方が、安全である。

アスファルト舗装をみよ 『骨材を重さで計るなんて、そんな面倒なことがやれるか』。さういつて、臺秤を用ひない人がある。

そのやうな人に申上げたい。『アスファルト舗装みて下さい』と。

アスファルト舗装では、もう30年も前から、骨材は、重さで計つてゐる。砂や碎石を、枠で計るなんてことは、してゐないのである。重さで計らないことには、一様なアスファルト舗装のできないことが、経験上、よく知られてゐる。

アスファルト舗装で30年もやつてきたことが、コンクリート舗装で、やれない筈はない。やれないのではなく、やらうとしないのである。

計量の點で、コンクリート舗装は、アスファルト舗装に比べて、ずっと、後れてゐる。これは、技術者の深く反省すべき點である。

9. 混合

1. ミキサの回転

回転速度 ミキサは、外周(Periphery)の速度を1m/秒位に保つのがよいとされてゐる。胴の直徑の小さいものほど、軸の回轉が早くなるわけである。

胴の直徑, m	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
毎分回轉數,	24	20	16	14	12	11	10

これが、標準の速度である。これより、ひどく速くまはしても、或は遅くしそれども、混合がうまく行かぬといふのである。普通のミキサで、毎分15-20回轉位なら、まあよいわけである。少しの違ひは、氣にかけなくてよい。

掃除 作業の前と後には、水で、ミキサを掃除すること。

混合時間 道路用コンクリートをミキサで練るときは、1回分の正味の混合時間を、1.5-2.0分とする。鉄筋用コンクリートでは、1分間練れば十分だとされてゐるが、それは、砂利を使ふし、水を多く入れるので、混りやすいからである。道路用コンクリートでは、碎石で角ばつてゐるし、水が少くて硬練りであるため、混合時間を長くする必要がある。このやうに、道路用と鉄筋用では、コンクリートが違ふのである。

混合時間とは、材料をミキサへ、全部入れ終つた瞬間から、練れたものを出し初める瞬間までの時間を指す。ひと練りを完了する時間は、もつと長くなるわけである。1回分を4分とみれば、1時間15バッチである。

時間測定装置または回転数計のついたミキサもある。

チャーチ ミキサには、1回に入れる材料(チャーチ, charge)につき、適量といふものがある。これは、機械に示してある。この適量よりも、ひどく多く入れると、混り方がわるい。反対に、少く入れすぎても、よく混らないし、また能率が上らない。それで、使ふ機械に適するやうに、材料を加減する。練上つたコンクリートを、みな出してから、新しい材料を入れる。前ののが残つてゐるうちに、次のを入れるやうなことはしてはならない。

水量調節 ミキサの操縦者は、骨材の水分などに應じて、水量を調節するのであるが、最大水量と最小水量の範囲を、責任者から、前もつて示しておいて貰ふとよい。水量測定器は、誤差2%位のものがある。

2. ミキサの臺數

幾臺のミキサを用意するかについては、二つの場合がある。

1. ミキサが1臺か2臺しかなくて、多く用意したくても、できないとき。
2. 舗装の豫定進度に必要な臺數を用意するとき。

この第2の方について、述べよう。配合は、コンクリート1m³に、セメント350kg(7袋)で、1練りに4分間を要し、1時間15バッチ、1日正味8時

間運轉とすれば、ミキサの大きさによつて、練り高が例へば次のやうになる。

ミキサの大きさ, m ³	0.3(7切)	0.4(14切)	0.6(21切)	
1バッチのセメント袋数	1	2	4	
コンクリート練り高, m ³	1回分 1時間分 1日分	0.143 2.14 17.1	0.286 4.29 34.3	0.571 8.57 68.5

一方、工事全體から考へて、1日に延長どれほどを終へたいかを豫定する。延長が決まれば、1日に必要なコンクリートの量が分る。その量を練るには、どのミキサなら、幾臺を要するか、これも上の表と見比べて分るわけだ。但し上表は、1m³にセメント350kg使ふときで、セメント量が違へば、別に計算をする。

例へば、1日に50m³のコンクリートをほしいなら、7切ミキサ3臺か、14切ミキサ2臺あればよいことが分る。その他も、同様の考へ方で處理できる。

ミキサの臺數をきめるとき、萬一の故障についても、考へておかねばならぬ。機械のことだから、いつ故障が、起きまいとも限らぬ。そのとき、全作業を休むやうでは困る。大きいのをたつた1臺用意するのは、危険で、小さいのを數臺用ひる方が安全である。とにかく、1臺故障があつても、作業がどうやら、續けられるといふ見込の立つ程度に、臺數を用意することである。

10. 混合の場所

コンクリートをどこで練るかによつて、四つの區別ができる。

1. 中央混合所 固定式大型ミキサによる。
2. トラツグ混合 トラツクミキサによる。
3. 路傍混合 可動式小型ミキサによる。
4. 路床混合 ペーパーを使ふ。

中央混合所 (central mixing plant)

一ヶ所へ、大仕掛けな混合裝

置を用意し、そこで練つたコンクリートを、トラックで、現場まで運ぶといふやり方である。ミキサは、非常に大型の固定式を使ふ。この方法の長所としては、

1. 監督が十分できるから、一様なコンクリートが得られる。
2. 現場附近に、適當な材料置のないとき、または、水の得られぬときよい。
3. 現場附近的交通を妨げることが少いといふ利點もある。

短所 1. 設備に費用がかかる。

2. コンクリートを運ぶ距離に制限がある（約 10km まで）。

結局、中央混合所は、大都市の街路舗装に用ひてよいのである。地方道路では、利益がない。また街路でも、小規模の舗装に對しては、利益でない。

トラック混合 トラックへミキサを裝置したものを、トラックミキサ (truck mixer) といふ。一ヶ所に、大仕掛の材料置場（或は配合所）を設け、ここで材料を秤量し、それをミキサの混合洞へ入れる。そのまま、トラックは、現場へ向ふのであるが、走る途中において、混合洞を回轉し、現場へついたときは、コンクリートが練れてゐるといふ仕組である。わが國では、まだ行はれてゐないやうだが、米國の都市では、澤山使はれてゐる。

路傍混合 ミキサを路傍へ置いて、コンクリートを練る。ときどき位置をかへ、舗装に都合よい場所へ移してゆくといふやり方である。小型の可動式のミキサが使はれる。道路用コンクリートは硬練りで、水が少いから、ミキサの内部は、複雑でない方がよい。しかし大抵のミキサで間に合ふ。

E型 (end dump) — 材料を入れる口と出す口が、ミキサ臺車の進む方向についたもの。S型 (side dump) — 口が横向きについてゐるもの。路傍へミキサを置くなら、EでもSでもよい。片側施工などで、ミキサを路の上へおくときは、E型が便利である。新しく買ふなら、E型がよい。

路床混合 ペーバー (Paver) と呼ばれる舗装専用のミキサがある。路床へ置き、練つたコンクリートをすぐ敷均らし、ペーバー自體は、だんだん後

方へ退くのである。長い腕を備へてゐて、この腕が、ペーバーの特徴である。

ペーバーは E型である。吐出口の上から、長い腕が、前方へ、水平に突出し、この腕へ、底開きのバケツがつるしてある。バケツは、ワイヤロープの仕掛けにより、腕にそよて前後に動く。

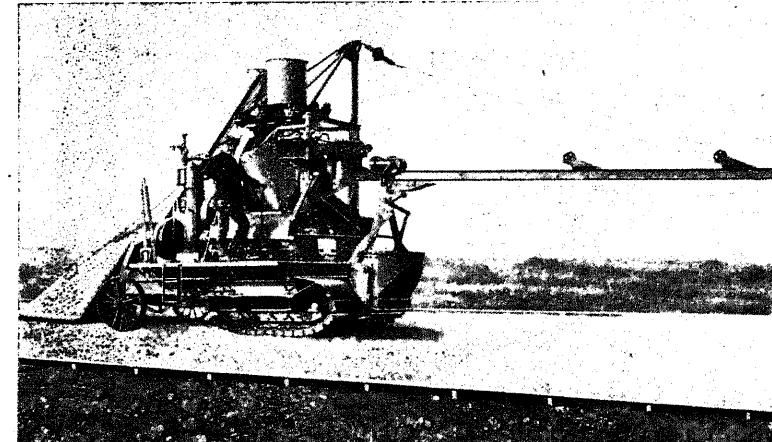
ミキサ洞で練上つたコンクリートが、吐出口から出るのを、バケツへ受ける。バケツは腕にそよて、適當なところまでゆき、底を開いて、コンクリートを路床上へ下ろす。腕は、左右へも、自由に振れるやうになつてゐる。

ペーバーを一ヶ所に置き、コンクリートを、相當の面積に敷均らす。次に、ペーバーを、一定距離だけ、後へ退かせ、また同じことをする。

ペーバーを使へば、コンクリートを運ぶ必要がない。これが、唯一最大の利益である。その代り、セメント、砂、碎石、水などは、ペーバーのゐるところまで運ばなくてはならぬ。練つたのを運ぶより、練らないのを運ぶ方が、樂な點もある。しかし、ミキサの位置がたゞ變るのは困るといふ人もある。

ペーバーは、米國で相當澤山使はれてゐる。獨逸自動車道路のコンクリート

圖 51. ペーバーの外觀



第3編 コンクリート鋪設

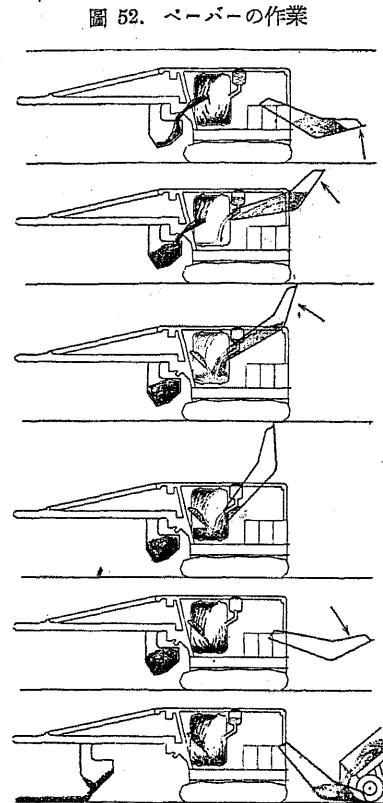
鋪設では、版の両側へレールを敷き、このレール上を移動するやうな大仕掛けのミキサを用ひてゐる。ペーパー以上である。

圖51. 右に腕が出てゐる。腕の根元にバケツがある。縦縦者の右に、キューブ(cube)型の混合胴がみえてゐる。左端は、材料を入れるホツパーである。

圖52. (1) 腕が左にある。練つたコンクリートをバケツへ出してゐる
上から(2)(3) ホツパーの
材料を、混合胴へ入れるところ。

上から(4)(5) 練れたコン
クリートは、全部バケツへ入れ、また
ホツパーの材料は、全部混合胴へ入れ
終つたところ。混合開始。

最下圖 バケツを前へ移し
敷均し中である。混合胴は、盛んに練
つてゐる。



第6章 鋪設作業

章目次	1. 運 撤	5. ヴアイブレータ
	2. 敷 均 ら し	6. 仕 上 げ 機
	3. 切 均 ら し	7. 縦断仕上げ
	4. 突 固 め	8. 横断仕上げ

1. 運 撤

鋪設作業にあたり、まづ運搬のことを考へてみる。

1. 材料置場から、ミキサまで、材料を運ぶ。
 2. ミキサから、施工の場所まで、コンクリートを運ぶ。
- これは、コンクリートをどんな方法で練るかによつても、違ふわけであるが、とにかく、練り方とともに、運び方の段取を、決めてからねばならぬ。
1. どんな器具を使ふか。車なら幾臺を用意するか。
 2. 運ぶのに、どれだけ時間がかかるか。
 3. 人夫を幾人使へばよいか。どんなに配置するか。
 4. 通路をどう選ぶか。どうしたら、路床を亂さないですか。
- かういふ點は、その時、その場の様子によつて、決めるのである。一般的な方法のあるわけではなく、臨機應變にやらねばならぬ。

2. 敷 均 ら し

コンクリートを運んできたら、それを路床上へ、一様な厚さに敷均らす。

敷均らす前に、(1)型枠を用意する。(2)目地の處置をする。

(3)目地へ鐵棒を入れるなら、その用意をする。

(4)鐵筋を入れる豫定なら、その鐵筋を、路傍へ準備する。

氣温が5°C以下だと、コンクリートが硬化しにくい。それで、5°C以下の日には、やらない方がよい。他の構造物だと、全部をかこつて、加熱することもできるが、鋪設はそれができない。なるべく10°C以上の日がよい。

切返し 遠くからコンクリートを運んできたとき、それを、路床の上へ直接下ろすと、碎石とモルタルが分離すると、一様なコンクリートはできない。それで、コンクリートを、一應、鐵板の上へうけて、ショベルで、數回切返し、その上で、路床へ敷均らすと、よいわけである。

均返すとき、泥や埃が、コンクリート中へ混らないやうに注意する。

敷均らし コンクリートは、路床へ、ショベルで、一様な厚さに敷均らす。突固めた後、豫定の厚さになるやうに、幾分か厚くしておく。

一様に敷均らす一つの方法は、底なしの方形木枠を使ふとよい。1m 角位で、深さは版の厚さより、幾分厚い枠を用意する。この枠を路床へおき、その中へコンクリートを、ショベルで詰めて、平らに均らす。一ぱい詰めたら、木枠をひっくり返し、隣りの位置において、同様のことをする。どの位の厚さに詰めたらよいかは、1度、試し突きをやつてみるとよい。計算からであるわけがないし、にらめつくらしても解決はつかぬ。

蜂の巣 型枠、目地、街渠などに、接した部分は、コンクリートが十分に密にならず、蜂の巣式のものになりやすい。さうなると、強さの低いものになる。これを避けるには、板か鋤のやうなもので、型枠(その他)とコンクリートの接觸部の近くを、ザクザク突くのである。かうすると、モルタルが、一様に行きわたつて、蜂の巣のやうにならずにする。

経過時間 コンクリートを、ミキサから出して、敷均らし終るまでの時間が、長くかかると、セメントの凝結が始まる。さういふコンクリートを突固めても、十分な強さがない。それで、敷均らしまでの時間を、指定するのが普通である。混合してから、30分以内、或は40分以内に、敷均らし終るのがよい。夏は、もつと早く終るがいいし、冬は、いくらか延びても害が少い。

ミキサの故障 事故がおきて、1時間以上も、作業を止めねばならぬと思われるときは、既に敷均らした部分のコンクリートを、正方形または矩形に整理し、その周囲の縁は、突附け型の目地のやうに、垂直に切る。これをしないでおくと、不規則なつぎ目ができる、それが、鋪装の弱所になる。版が伸びたり、縮んだりするとき、弱いつぎ目から、割れやすいのである。短時間(20分以下位)の故障なら、前ほど念を入れなくてよい。新舊のつぎ目附近のコンクリートを、ショベルで、よく切りませればいい。

3. 切均らし

コンクリートを、路床へ敷均らしたら、次に、その表面を平らに切均らす(strike off)。高いところは削り、低いところへはコンクリートを補ふ。

切均らすとき、コンクリートの表面は、版(鋪装)の仕上りの厚さよりも、幾分高い目にする。餘盛をするわけである。餘盛の高さは、コンクリートの性質、敷均らし方、突固め方などで違ふから、一般にいくらとは、いへない。

まづ1cm位餘盛をして、それをためし突きしてみる。コンクリートの表面が豫定の高さになつたら、1cmの餘盛でよかつたわけである。もし、豫定の高さに達しないなら、1.5cmの餘盛をして、ためし突きする。これを2回か3回やれば、丁度よいところが分る。机の上で考へてゐてもだめである。

切均らし定規 コンクリートを切均らすには、ショベルを用ひて目分量で平らにすることが多い。しかし、目分量では、表面にどうしても、高低ができるがちである。これを避ける方法の一つが、切均らし定規の使用である。

1本の角材を用意する。長さは、一回に施工する鋪装の幅より0.5m位長くとる。例へば、版の幅が3mなら、角材は3.5m位にとる。重さは、1m當り20kg位あるとよい。3.5mで70kg位である。小角材を2本重ねてよい。

角材の下面是、版の横断面(一般に蒲鉾形)に合せ、下面中央部を、いくらくかえぐる。その面へ鐵板を張る。兩端へは、適當にハンドル(柄)をつける。

定規の使ひ方 版の兩側の型枠の上へ、餘盛の厚さに等しい板をおく。その上へ、定規の角材を橋渡しにする。角材の兩端へ、人夫を一人づゝ配置する。柄をにぎつて、鋸を使ふやうに、角材を前後に動かしながら、横へ徐々に移す。これによつて、コンクリートの表面が、平らになる。

角材の重さが、1m當り20kg位あると、餘分なコンクリートを、前方へ、樂に押しやることができる。角材が軽すぎると、コンクリートが動きにくい。

横目地へ、1m位まで近づいたら、角材を目地のすぐそばへ移す。そこから

逆方向に、切均らす。餘分のコンクリートは、集めてショベルでとり、次のブロックへ移す。以上のこととを、各版ごとにすることである。

タンパーで代用 切均らし用の角材を、わざわざ造るのが面倒なら、突固め用の角材(タンパー)で代用するもよい。しかし、タンパーは、持上げて打おろすための角材であるため、割合に軽くつくつてある。切均らし用には、軽すぎて、十分満足といへないこともあるわけである。

4. 突 固 め

1. 突 固 め 法

切均らしたコンクリートを突固めるには、いろんな方法がある。そのうちで、標準的な方法として一般に推奨されてゐるのは、次の三つである。

1. 角材タンパー (strike board, template)
2. ヴアイブレーター (vibrator)
3. 仕上げ機 (finishing machine)

突固めに、ローラを使ふこともあるが、横目地の部分へ、無理がありやすい。それで、コンクリート鋪装の突固めには、ローラを使はぬ方がよい。

角材タンパーを使ふときでも、路の交點では、縦横に曲率があるので、靖などのやうなものを併用することが多い。その他、臨機の處置をとる。

上に三つの方法をあげたが、そのどれによるかを、工事にかかる前に決める。

仕上げ機は、一様な幅の鋪装を、長い距離にわたつて施工する場合に、有利である。ヴァイブレーターは、幅は一様でなくともいいが、相當大規模のときによい。角材タンパーは、小規模の鋪装に有利である。高價な機械を買つて、やつと使へるやうになつたら、もう鋪装が終つたといふのでは、つまらない。機械は、大規模のときよいのであるが、わが國では、突固め機の製作が、獨米ほどに、進歩してゐないので、角材タンパーによること

が多いのである。

2. 角 材 タン パ ー

構 造 版の幅よりも 50-60 cm 長い角材を用意。角材の断面は、横幅(水平) 10 cm, 高さ(鉛直) 20 cm 位にとることが多い。角材の下面は、版の横断形の蒲鉾形に合せて、僅か丸味をつけて削り、この面へ、鐵板を張つておく。

角材の兩端には、適當な柄をつける。人が立つたまゝで、樂にもち上げれるやうな形をつくる。圖 53 は、タンパーの柄のところを示してゐる。

角材を太いものにすると、重くな

る。重いと、持上げるのに力を要し、

人夫が疲れる。疲れると、仕事がぞん

ざいになつて、いゝ加減な突固めでや

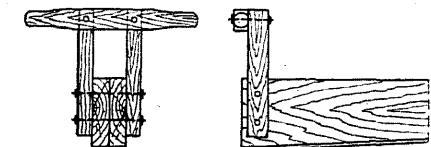
めてしまふといふことに、なりがちで

ある。突固め自體からいへば、重い方が、よく締つていゝ筈だけれども、人が動

かす點を考へると、あまり重いのは感心しない。10×20 cm 位が無難である。これで、軽すぎるなら、もう少し、太いものにしてもいいが、大體の限度は、1m

當りの重さが 20 kg か 30 kg まである。

圖 53. 角材タンパー



用 ひ 方 路の中心線と直角に、角材タンパーをおく。

版の兩側の型枠の外に、人夫が一人づゝ立つ、そして、角材の柄をにぎる。

人夫 A は、角材の A 端を、型枠上へ引附け、さらにその端を足で押へつける。

人夫 B は、角材の B 端が、型枠より僅か内にあるやうに、位置を調節する。

人夫 B は、柄をもつて、角材 B 端を、30 cm ほど持上げ、コンクリート面へ、ドシンと落とす。たゞきつけるやうに落とすわけである。

これを 5-10 回繰返す。1 回毎に、B 端を、約 5 cm づゝ、横へづらす。

B 端が、初めの位置から、30-50 cm だけ、横へ（即ち路の中心線に平行な方向へ）動いたら、B 端の持上げをやめる。この間、人夫 A は、A 端を押へたまゝで、じつとしてゐる。角材の片端だけ動かすといふわけである。

次に人夫 B は、B 端を型枠の上へ引寄せて、足で押へつける。人夫 A は、角材の A 端が、型枠の僅か内へ来るやうに、角材の位置を調節する。

人夫 A は、A 端を、30 cm 位、持上げて、コンクリート面へたゞきつける。

これを數回やる。1 回毎に、A 端を少しづゝ、横へ進める。A 端が初めの位置から 30-50 cm 動いたら、A 端での突固めをやめる。そして A 端を固定する。

次は人夫 B が、B 端を持上げて、コンクリート面へ落とす。前と同様。

このやうにして、B 端で突固めたり、A 端でやつたりして、だんだん横目地のところまで行く。横目地の位置まで來たら、その版は、終つたのである。この作業中、持上げる方の端は、必ず、型枠より僅か内側へ落ちるやうに、角材の位置を調節しておくことが大切である。角材の端を、型枠へたゞきつけると、型枠も動きやすいし、コンクリートの締り方も不十分になりやすい。角材端の横への動きは、せいぜい 50 cm 位にとめておく。あまり澤山動かすと版の横断形が正しく保てないからである。

平滑法 突固め作業中に、コンクリートの低すぎるところ、または高すぎるところがあつたら、ショベルで均らす。殊に低いのは、禁物である。低いのをそのまま仕上げると、突固め不十分で、強さが小さく、そこが弱所になる。

突固めがすんだら、角材を、版面につけたまゝ、前後に（鋸を使ふやうに）動かす。動かしながら、徐々に横へ移してゆく。これで、横断面の大きい高低は、消されてしまふ。角材を、あまり亂暴に動かすと、却つて版面を亂しやすい。

角材の代りに、小型ローラで、平らにすることもある。鐵製で、直徑 20 cm、長さ 1 m

位の圓筒を、1 個だけ使ふこともあるし、3 個並べて用ひることもある。圓筒 1 個の重さは、20-40 kg 位にしたものが多いが、多少違つても差支ない。

5. ヴアイブレータ

種類 ヴアイブレータは、壓縮空氣、電氣などを動力とし、『高振動數、小振幅の振動』をおこし、それによつて、コンクリートを急速に完全に落着かせる機械である。いろんな型のものがある。大別して 3 種にするならば、

1. 内部式 (internal type) コンクリート中へ、突込んで使ふ。
2. 外部式 (external type) または型枠式 (formtype). 型枠の外部から振動を與へて、型枠内のコンクリートを締めるもの。
3. 表面式 (surface type). コンクリートの表面へ、ぢかにあてゝ使ふ。

舗装用 表面式が多い。表面式の使ひ方は、

1. コンクリートの表面を直接たゞくもの。
2. 金屬の皿、或は板を、コンクリート上へおき、これへ振動を與へるもの。最近では、廣い金屬板を、機械へ取付けたのもある。舗装専用である。
3. 仕上げ機の定規 (screed) へ、取付けたものもある。

舗装用ヴィブレータの新しい型では、毎分 3000-4000 の振動数があるのである。中には、毎分 6000 といふ振動数のさへ出來てゐる。

利點 1. 締固めの作業が迅速に行はれる。

2. セメントの節約になる。それは、強く締まるので、水を減らしても蜂の巣式にならず、従つてセメントを減らしても、強さが落ちない。一般に、コンクリート 1 m³ 当り、セメントを半袋減らしてよいといはれてゐる。また別の實験では、セメントの使用量を 10-12% 減らしてよいと。
3. 龜裂が少い。セメント糊の量を減らす結果として、硬化に伴ふ縮みが減

図 54. ヴアイプレーテ

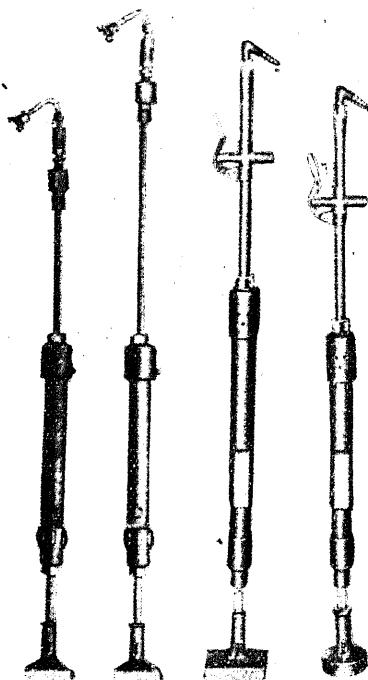
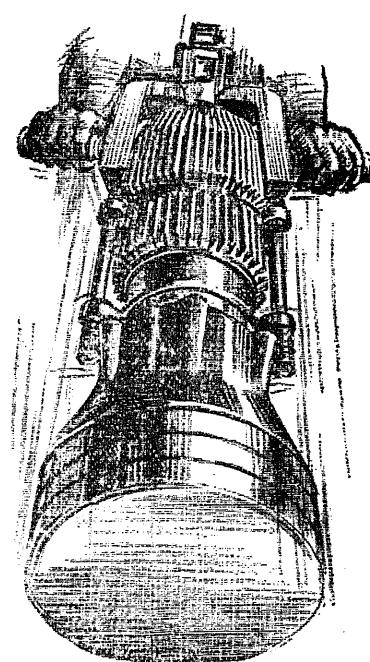


図 55. 低振動数の突固め機



る。そのため、割れ目が、よほど少くなる。

- 施工上の注意**
1. 水を減らすこと。スランプ 2-3 cm 程度に。
 2. 砂を減らすこと。普通よりも 10-15% 減らす(重さで)。
 3. 短い時間かける。一ヶ所へ長い時間かけてはいけない。

水が多くても、砂が多くても、また長時間かけすぎても、ともに、モルタルと碎石が分離しやすい。モルタルが分離すると、表面へ浮んで、型枠の外へ流れることもあるし、流れないまでも、表面へモルタル層ができる。かうなると、硬化後、割れ目がでやすいし、また表面がはげやすい。

ヴァイブレーターを使へば、必ずよい鋪装ができると思ふのは、誤りである。使ひ方によつては、大邊な不成績を來すことが、あり得る。

軟かさ 道路用コンクリートの軟かさ(流動性)は、

1. ミキサから出して、敷均らすまでの作業に適すること。
2. 突固め作業に丁度よい軟かさであること。

角材タンパーなどでやると、この二つの條件を、同時に満足するやうな軟かさがある。ところが、ヴァイブレーターを使ふと、必ずしもさうでない。

敷均らしだしにくいほどの硬練りでも、ヴァイブレーターは、立派に締固めて、強いコンクリートをつくる。それで、敷均らしによい軟かさでは、ヴァイブレーターによる利點の 1 部を失ふ。反対に、ヴァイブレーター向きの硬さでは、敷均らしなどに、ひどく不便である。かういふ新しい問題が、起きてきたのである。

道路用コンクリートにおいて、『ヴァイブレーターによる利點を、十分發揮させるには、在來のミキサや、敷均らし法は不適當で、なにか、根本的な變改を加へる必要がある』といふやうな意見まで現はれてきた。研究の餘地が多い。

6. 仕上げ機

コンクリートの切均らしと突固めを、一つの機械で、自動的に行ふやうにできたものを、仕上げ機 (finisher) と呼んでゐる。初期のものは、

1. 切均らし板 (screed)
2. 突固め板 (tamping board)

この二つが主であつた。なかには、仕上げベルトをも、備へたのがあつた。近頃のは、ベルトをつけないのが普通であつて、その代り次のやうなのが多い。

1. 切均らし板
2. 突固め板 (または槌)
3. 平滑板

平滑板は、この板へ振動を與へて、鋪装面を平らにするものである。毎分

200 以下の低振動のものと、毎分數千といふ高振動のものとがある。

構造 鐵製の四角な臺枠があつて、その兩側に、2個づゝの車がある。車は、型枠上のレールへのつてゐる。臺枠の上には、エンヂンや繰縦装置がある。また下側には、切均らし板、突固め板などを、適當に裝置してある。

臺枠の寸法が一度きまれば、車のゲーチが一定し、一つの仕上げ機の使へる鋪装幅は、一定になる。ゲーチは一般に 3-8m である。米國では、今まで 6m のが多かつた。獨逸では 7.5m のを多くつくつた。動力は、ガソリン機關か、デーゼル機關が多い。

作業 機械の種類によりかなり違ふけれど、原則を示すと、

1. 一回に一作業を行ふ、即ち
 2. 機械を徐々に進ませながら、まづ切均らし板だけを動かし、敷均しコンクリートの表面を平らにして行く。このとき、突固め板などは、引上げておく。
 3. 一區間の切均らしがすんだら、切均らし板を引上げ、機械を元へ戻す。
 4. 突固め板だけを動かしながら、機械を前進させる。一區間の突固めがすんだら、突固め板を引上げ、機械を、また初めの位置まで戻す。
 5. 平滑板だけを動かし、機械を徐々に前進させる。これで一區間すんだら、次の區間へゆき、また初めからの作業を繰返すわけである。
- 一時に一作業する點が特長である。3 作業するには、機械が同じところを 3 回動く。それでも、人力するよりは、ずっと早いし、また完全に行く。

適所 仕上げ機は、舗装の幅と、横断勾配の一定したところだけ使へるのである。地方道路の平坦部には、もつて來いである。

同じ地方道路でも、丘陵地や山岳地は、一般にカーブが多い。カーブでは、幅をひろげたり、また片勾配にしたりする。さうなると、仕上げ機では、具合がわるいのである。角材タンパーか、ヴァイブレーターを併用すると宜しい。

市街地の道路では、幅の變るところが多い。また交叉點が澤山あつて、そこでは、横

斷形が一寸厄介である。それで、強いて、仕上げ機を使ふならば、

1. 中央部だけを仕上げ機でやり、残りの部分は手突きで施工する。
2. 橫断勾配を、できるだけ小さくとつて、交叉點の不都合を避ける。

獨逸仕上げ機 自動車道路の工事に關聯して、獨逸では、コンクリート舗装の仕上げ機が、非常に發達した。次の表は、その一例である。突固めには、板の代りに、槌 (hammer) のもある。この表からも大體分る通り、

切均し板は、すべて、水平(左右)動をする。

突固め板は、すべて、上下動をする。

平滑板は、上下動のも水平動もある。

前進速度は、毎分 2m 内外。後退速度は毎分 10m 位である。

重さは 10t 内外。ゲーチは、舗装幅 7.5m に備へてある。

ドイツ仕上げ機の例

製造所略名	Dingler	Vögele	Gauhe
切均し板	水平動毎分 行程, cm 4	140 40 15	60 5
突固め板	上下動毎分 行程, cm 6	160 200 15	3200
平滑板	振動毎分 行程, cm 4	上下 600 4 水平 40 15	上下 3200 } 水平 60 } 3
前進速度	m/分	2.2	2.6
エンヂン	馬力	7	18
重さ		6	12
			9

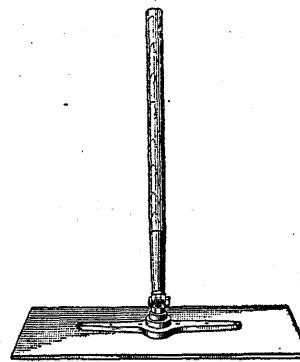
7. 縦断仕上げ

コンクリート舗装上を自動車で走るとき、走り心地のわるい重な原因是、縦方向に、ひどく波を打つてゐる場合である。この波は、突固めを、丁寧にやつただけでは、なかなか消えない。そこで、この波を消すために、縦断方向の仕上げ作業をするのである。それには、原則として、次の三つの作業を行ふ。

1. 板フロートで、小さい高低を消す。
2. 角材フロートで、大きい波を消す。
3. 直線定規で、高低を検査する。

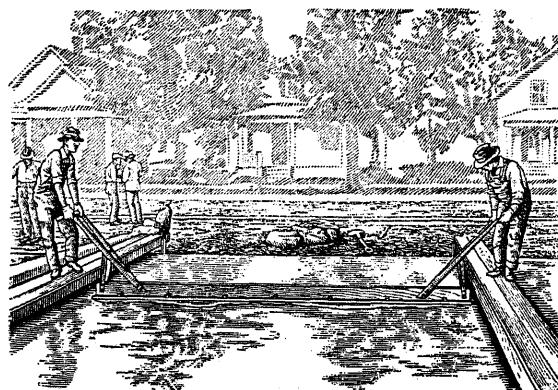
板フロート 圖56. 板へ長い柄をつけたもの。板は厚さ3-4cm。大きさは20×60cm内外、突固めたコンクリート面に、部分的な高低あるとき、それを、型枠の外から、手直しするに使ふのである。圖に示したのは、板と柄がボール接手になつてゐる。しかし、適當な角度で、板と柄を固定したのもある。要するに板フロート(float)は、柄のついた大きい木鎌である。

圖56. 板フロート



角材フロート 真直な角材を用意する。切口は、高さ8-10cm。底幅15-20cm。長さは4-6m。底面は、平らなまゝにし、軟鋼板(厚さ3-4mm)を張つておく。兩端へは、適當な柄をつける。

圖57. 角材フロート作業



角材フロートの使ひ方としては、1. 作業臺を造る。即ち型枠の上へ、10-20cmの添へ木をおき、その上へ、厚い板を、路と直角に橋渡しにする。板は、二ヶ所へ渡す。その距離は、角材フロートの長さより、60cm位多くあけておく。

2. 面をこする。橋の上へ、人夫が一人づゝのり、角材の柄をもつ。鋸を引くときのやうに、角材を前後(路の中心線と平行)に動かす。行程は、30-50cm。コンクリート面から、角材を離してはいかぬ。

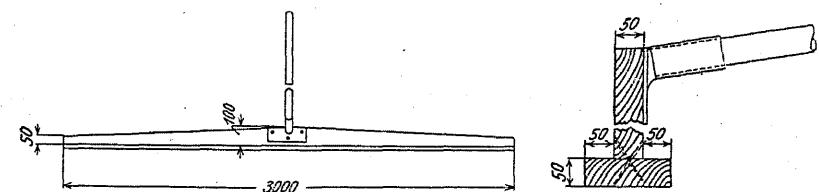
前後に動かしながら、少しづゝ横へ移してゆく。版の一方の端から、他の端までゆく。角材は、常に、路の方向と平行に保つ。

3. 前進 一區間を終へたら、作業臺を、フロートの長さの約半分の距離だけ、前へ進める。そこで、前と同じやうに、コンクリートの面をこする。

これを繰返して行くのである。突固めのとき、角材タンパーは、路の方向と直角に使つた。それだけでは、路に直角な高低が残りやすい。フロートは、それを消すために、路に平行に動かすのである。

直線定規 圖58は、長さ3mの直線定規の一例である。長い柄がつけてある。これは、人が型枠の外にゐて、版の高底を調べるための柄である。

圖58. 直線定規



直線定規(straightedge)は、路の方向と平行に、コンクリート面へ、ぴたりとつける。高いところがあれば、作業臺の上から削り、低いところへは、コンクリートを補ふ。或は、板フロートで、高低を調節する。

一區間の検査がすんだら、次の區間へ進むわけである。このとき、定規の長

さの半分は、前回に調べた部分へ、重なる程度にすると、検査が完全にゆく。

普通の道路では、長さ 3m につき、5mm 以上の高低を許さないとする。獨逸の自動車道路では、長さ 4m につき、4mm 以上の高低を許さないとしてゐる。

8. 横断仕上げ

最終仕上げ 突固めのとき残りやすい横すぢを、縦断仕上げで消した。その際、縦すぢの残る恐れもあるし、また横断を一層完全にするためもあって、『横断仕上げ』を行ふ。これは、最終の手入れであるから、『最終仕上げ』(final finish)とも呼ばれてゐる。これを、大別して二つにする。

1. ベルト掛け (belting)
2. 篦目をつける (brooming)

ベルト掛けは、米人 Bushnell の考案で、1916 年に初めて使はれた。篚目をつけることは、1930 年頃から行はれだした。今では、ツルツル仕上げはしない。

1. ベルト掛け

ベルト ゴム布または帆布 (canvas) でつくる。幅は 15-30 cm 長さは、舗装の幅より、約 1m だけ長くする。兩端には、丸棒の柄をつける。柄は、ベルトの幅より長くし、片側に 15cm 以上づゝ出して、握りやすいやうにする。この柄へ、ベルトの端を、結びつけておく。

使ふ前には、水で、必ずぬらすこと。使つたあとは、丁寧に洗つて、陰干しにする。ベルトを、折りたまんではいかぬ。必ず柄へ巻いておく。

使ひ方 舗装版の兩側に、人夫を一人づゝおく。この二人の間へ、ベルトをひろげ、柄を夫々にぎる。ベルトは、路の方向と直角（横断方向）におかれるわけである。これで、ベルトの用意が、できた。

次に、鋸を引くときのやうに、ベルトを前後へ、動かすのである。前後へ動かしながら、少しづゝ、横へ進める。ベルト掛けは、2 回やることが、望ましい

のである。

第1回 直線定規で検査した直後に、第1回のベルト掛けをする。或は、角材フロートの直後によることもある。要するに、コンクリートのまだ軟かいうちに、手早く、第1回をやるのが、よろしいのである。

前後へ動かす行程 (stroke) は、30-50 cm とし、横へは、極めてゆつくり、進めて行く。コンクリートの軟かいうちに、横へ早く進めるのは、よくない。

第2回 セメントの凝結の始まる頃を見はからつて、第2回をやる。これは、コンクリートの表面へ滲みだした水が、引き始めて、光澤の消える頃に、やればよいのである。この時期を、適當に選ぶことが大切である。

ベルトを前後へ動かすその行程は、約 10 cm にする。動きを小さくするわけだ。その代り、横への進め方は、急速にやる。第1回とは、丸で反対なのだ。

横へ急速に進めると、ベルトの縁で、碎石を、かき起してしまふことがある。それを避けるには、柄の1端 (進む方の握り) を、心持ち、引上げるやうにして、前後へ動かしながら、横へ移してゆくとよい。一寸した呼吸である。

2. 篚目をつける

ベルト掛けを終へて、コンクリートが相當の硬さになつたとき、コンクリートの表面へ、篚目をつける。表面をざらざらにするのが目的である。

篚は、使ひふるした竹篚がよろしい。或は、街路洗滌用の丈夫なブラシもいい。また針金製のブラシでもいい。コンクリートの表面へ、すぢ(線條)をつけるのが目的だから、すぢのつく程度の硬いのでなくては、役にたまぬ。藁篚のやうに、軟かいのは、この目的にそはない。適當なものを數本用意することである。

すぢの附け方 篚の先きを、まづ、路の中心線のあたりへおく。そこから、路側の方へ向けて、静かに引寄せる。すると、コンクリートの表面へ、浅い溝がつく。平行なすぢが、路と直角(横方向)に、つくわけである。

次に、縦を、再び、中心線の、前回のすぐ隣りの位置へおく、そして路側の方へ引寄せる。これを、繰返してゆく、版の全面に横すぢをつけるわけだ。

コンクリート表面の各部は、1回づゝ、縦目をつけるやうにする。同じところを、2回やる必要はない。但し、すぢが浅すぎたときは、2回やつてもよい。

縦目がついたら、仕上げが、それで全くすんだのである。次は養生である。

ツルツル仕上げは蓋式 コンクリート舗装の表面を、鐵の鎌で、丁寧にこすり、ツルツルに仕上げるやり方が、在来行はれた。丁度、左官が、白壁を磨きあげるときのやうにするわけだ。これには、次の缺點がある。

1. ひゞ、割れ目 (crack) が、でやすい。
2. 雨や雪の日に、滑りやすい。車のブレーキもきかない。
3. 光の反射が強すぎる。

かうした缺點は、舗装を利用する人にとつて、不都合であるし、耐久性の上からも、面白くないのである。ツルツル仕上げの利點を、強いていへば、『表面が美しいことだ』これは、施工者の自己満足である。「美しく仕上げないと、気がすまぬ」といふ職人がたぎの現れた。利用する人の便不便を考へてゐないわけで、利己的な施工である。『道路は、施工者のために造るものでない』それで鐵の鎌を、使つてはいかぬ。

ザラザラ仕上げが新式 どんな利點があるかといふと、

1. ツルツル仕上げに比べて、割れ目 (crack) のでかたが少い。
2. 滑りの危険が少い。
3. 光を亂反射する。それで、晝は、ギラギラが緩和されるし、夜は車へのドライで、路が見やすい。乱反射の效能である。

かうした利點のため、コンクリート舗装は、すべて、ザラザラ仕上げにするのが、新しい傾向である。

第7章 養生

章目次	1. 仕上げ面の保護	6. 給水法
	2. 養生法の大別	7. 濡被法
	3. 濡布養生	8. 薬品法
	4. 乳剤養生	9. 養生期間
	5. 給湿養生	

1. 仕上げ面の保護

コンクリート舗装の表面仕上げがすんだら、暫くの期間、次のやうにする。

1. 重いものをのせないこと。

工事用の器具をのせたり、人夫が踏込んだりしてはいかぬ。一般の交通も禁ずる。コンクリートの軟かいうちに、重いものがのると、永久に型がつぐからだ。

2. 雨にあてないこと。

コンクリートの軟かいとき、雨にあてると、セメントが流れて、弱くなる。

3. コンクリート自體の温度を 5-50°C に保つこと。

低温ではコンクリートが固まらないし、高温だと、急硬性になり、割れ目がでやすい。それで、低温または高温のときは、なるたけ施工しないこと。

4. コンクリート中の水分の蒸發を防ぐこと。

以上4項のことを総括して、**仕上げ面の保護** (protection) と呼んでゐる。

特に、第4項の『水分の蒸發を防ぐこと』だけを切離して、これを、コンクリート舗装の**養生** (curing) といふ。蒸發を防ぐといふのは、『コンクリートが急速に乾かないやうにすること』である。急に乾くと、

1. 水分が不足して、硬化(水和作用)の不十分になることがある。

2. 硬化に伴ふ収縮 (shrinkage) が、急に進むため、割れ目がでやすい。
3. 表面だけ早く乾き、内部とちがつた性質になりがちである。

2. 養生法の大別

仕上げた舗装から水分の蒸發を防ぐには、次のやうな方法が行はれてゐる。

初日	湿布養生
第2日以後	A. 乳剤養生 B. 給濕養生

表面仕上げをしたその當日は、コンクリートがまだ軟かいので、湿つた布を、かけておく程度にとめる。これが湿布養生である。期間は、約1日である。

第2日目になれば、コンクリートも、よほど硬くなる。

Aは、乳剤をまき、コンクリート面へ、アスファルト膜をつくつて、内部の水の蒸發を防ぐ。いはゞ、消極的な方法である。

Bは、外部から、温氣または水分を、コンクリートの表面へ與へてやるのである。單に蒸發を防ぐといふのでなく、水をうんと與へて、蒸發のないやうにし、またコンクリート中へも水が入る位にしてやる。積極的方法である。

A(乳剤養生)と、B(給濕養生)を比べるならば、

1. 養生の完全さからいへば、Bの方が、ずっと優れてゐる。
2. 施工の上からいふと、Aの方が、樂である。

Aを好む人もあるが、舗装自體のためには、Bがよい。特にAを有利とするのは、次のやうな場合である。

1. 市街地で、環境が給濕養生を許さないところ。
2. 蒸發の少い季節、即ち夏以外の施工。
3. 風の少い日。

A(乳剤法)は、比較的新しいので、この方法が、『舗装のためによいものだ』と考へてゐる人もあるが、それは、間違ひである。

3. 濡布養生

布 仕上げ後、コンクリートの軟かいとき、湿つた布を、被せて、水分の蒸發を防ぐ。これが濡布養生である。布は、帆布 (canvas)、または一般のズツク (burlap) が使はれる。日光の熱を通しにくいものがよいわけだから、相當の重みあるものを用ひる。重さは、1m² 当り 0.2 kg 以上を標準としてゐる。ズツクなら、2重にして使ふとよい。とにかく、厚いほどよい。

布の分量は、少くとも、一日分の施工面積だけは必要である。氣温などによつて、一日分はいらないこともあるが、雨のときなどには、多くあつた方が、安全である。この布は、施工前準備しておく。布が、土や泥で汚れてゐたら、使ふ前に、よく洗つておく。また、取扱中に、土などのつかないやうに注意する。

日光の弱い日 1. 表面仕上げ後、數時間そのままおく。

2. コンクリートが相當硬くなつた頃を見計つて、布を、版面へぢかに被せる。
3. 布の上から、軽く水をまく。版面へ流れるほど多くかけては、いかぬ。

氣温の低い日 上と同じやうにする。

日光の強い日 1. 表面仕上げ後、すぐ布の準備をする。

2. 四周の型枠上へ臺をおいて、丸太を渡し、横木を適當な間隔に並べる。
3. 横木の上へ、布をかぶせる。版面との間に、あきをおくわけだ。
4. 布の上へ、軽く水をまく。乾かぬやうに、ときどき水を補ふ。但し、一時に澤山の水をやると、コンクリート面へたれ、くぼみができる、却つて悪い。

氣温の高い日 『日光の強い日』と同様にやる。

濡布養生の期間 濡布養生を幾時間で打切るかは、コンクリートが、次の養生作業に差支ない硬さになるのを待てば、よいのである。セメントが早強性のものなら、濡布養生も早く打つていゝ。氣温が高ければ、硬化の進みが早いから、濡布時間も短くてよい。濡布の次に、どんな養生法をするかによつ

ても、違ふ。大體の標準は、

濕布養生の時間（ASTM 規定）

次の養生法	濕布養生	ASTM 規格
乳剤養生	24 時間以上	C81
給濕養生	18 "	C84
CaCl ₂ 撒布	12 "	C83
CaCl ₂ 混合	24 "	C82

乳剤を使ふときは、濕布養生を省くこともある。

4. 乳剤養生

- 撒く時期** 1. 濡布養生をしてから、版面へ乳剤をまく。或は
2. 表面仕上げ後、1-3 時間たつて、版面が乾き初めた頃、乳剤をまく。

第2法は、濡布養生を省いたもので、施工が楽である。これを好む人も多いが、養生法自體としては、第1法の方が無理がない。版面に水分の多いとき、乳剤をまくと、流れやすいし、とかく均一を缺く、また表面の軟かいとき、乳剤をまくと、足形その他の傷をつけやすい。版のためにには、第1法がよい。

撒き方 適當な時期と思ふとき、アスファルト乳剤を、版面へ一様にまく。撒く分量は、1m² 当り 1.5-2.0 kg の範囲に選ぶのが普通である。

養生の目的を達するには、厚い膜が必要である。それには、乳剤を多量にまいたがいいわけである。しかし、一度に多量をまくと、路の横断勾配のため、兩側へ流れてしまふ。少量づゝ、2 回に分けてまくと、流れなくてよい。

乳剤をまくには、壓力撒布機が一番よい。一様にまけるからである。ないときは、仕方がないから、平口の如露を使ふ。撒布機だと、版の外部にて、全面へ撒ける。如露ではさうゆかぬので、まづ、型枠から型枠へ厚板を渡して、足場をつくり、この板へのつて、版面へ乳剤をまく。軟かい版面へ傷をつけないこと。

乳剤 養生に使ふアスファルト乳剤は、分解の早いものがよい。それで、透入用の乳剤が使はれてゐる。混合用は、避けたい。乳剤は第8編を見よ。

砂 乳剤をまいた上へ、すぐ砂をまく人がある。これは、よくない。乳剤の一部が砂へ附着し、それだけ、被膜が不完全なものになるからだ。

砂を強いてまきたいなら、乳剤が分解して、相當に乾いてからやる。

夏の注意 乳剤のつくる被膜は、色が黒いから、太陽の光を、殆ど反射しない。日光熱の大部分は、膜へ吸収され、膜とその下側のコンクリートの温度が高まりやすい。また、膜自體も、水の通過を完全にとめては呉れないから、夏は、版中の水分が、逃げやすい。従つて、乳剤養生は、夏には、なるだけしないが安全である。

5. 紿濕養生

濡布養生について、一定期間、版面へ、積極的に濕氣を與へる方法を、こゝで紿濕養生と名づけたわけである。これには、いろんなやり方がある。

1. 紿水法
2. 濡被法
3. 薬品法

紿水法は、水を版面へ直接與へてやるのである。

濡被法は、ぬれたものを被せて、水分を供給してやるもの。

薬品法は、化學的な薬品を用ひて養生するものである。

6. 紿水法

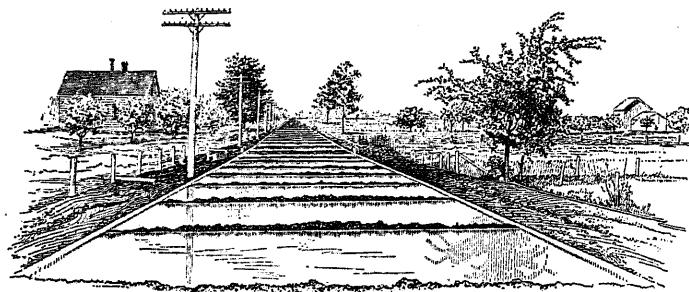
貯水法 版の兩側と、横目地のところへ、粘土で堤をつくる。堤の高さは、10-15 cm にする。この堤の中へ、水をためておく。水の深さは、浅いところで、5 cm はあるやうにする。貯水期間は 7-14 日。

貯水法は、養生法のなかで、一番完全なものである。コンクリート自體にとつて、これ以上によい方法はないのである。施工の面倒なのが缺點である。

市街地の路で、2 週間も水をためておくと、いろんな苦情がでやすい。また、市街地では、堤をつくる粘土の得られないこともある。横断勾配の急な路では、水をため

ることが容易でない。路床が粘土質だと、水を吸ふて、軟かになり、始末に困ることがある。これらの場合には、貯水法は不適である。貯水法は、地方道路によい。

図 59. 貯水法



噴霧法 自動噴霧用のノズルを備へた鐵管を、版の中央へおき、これを水道へ直結するのである。夜も晝も、自動的に霧をふき、版面は、いつもぬれてゐる。これは、貯水法のやうに水のたまつてゐるのでないから、市街地にもよい。水が多量にいるので、相當に金のかゝる方法である。

7. 濡被法

濕布養生の次に、版面へ、ぬれたものを被せておく方法である。材料は、

1. 濡土 土を、2-5cm の厚さにしき、水をかけて、濕りを與へる。
2. 濡砂 砂を 2-5cm の厚さに敷いて、水をかけてやる。
3. 蒔 蒔を二重にかぶせて、水をかけてやる。ぬれ莢である。
4. 葦 葦を相當の厚さに敷き、水をかける。
5. 枯草 枯草を敷いて、水を十分にかける。
6. 鋸屑 鋸屑(粉)を敷いて、上から水をかけてやる。鋸屑には、タニニン酸があつて、コンクリートを害するといふ説もある。

この濡被法は、7-14 日間つゞける。毎日 2 回から 5 回位、水をかけて、乾か

ないやうにする。以上いろいろ並べてあるが、多く使はれるのは、砂と蓆である。

砂か蓆なら、市街地でやつても、さう困ることはない。地方道路でやつてよいことは、もちろんである。その時、その場の事情に應じて、適當なのを選ぶこと。

8. 薬品法

鹽化カルシウム撒布 濡布養生をすました版面へ、粉末の鹽化カルシウム (CaCl_2) をまく、分量は、 1m^2 当り 1-1.5kg の割でよい。等で、一様にならして、そのまゝ、ほつたらかしておくのである。

鹽化カルシウムは、その潮解性のため、空中の水分を吸つて、べとべとになり、版面へ湿りを與へることになる。分量は、多いほど、いゝわけだ。

施工は簡単である。しかし缺點もある。即ち、雨が降ると、流れてしまつて、元も子もなくなる。雨の後では、もう一度撒かねばならぬ。またわが國では、現在のところ、値段が相當に高い。この點からいつても、普及しかねるわけだ。

鹽化カルシウム混合 コンクリートを練るとき、鹽化カルシウムの溶液を混ぜると、コンクリートの硬化が早くなり、養生期間が短かくてすむので、これを用ひることがある。殊に、塞中施工において、利益が大きい。夏は、硬化が早く進みすぎて、却つて害になることが多い。

分量は、セメントの重さの 2-3% が標準である。2% 以下では、硬化の促進に對し、あまり效果がない。また、3% 以上加へると、強さが落ちがちである。

使ふには、まづ原液をつくる。水 10 リットル、鹽化カルシウム 10kg の割に溶かしたのを原液とする。この原液を、セメント 1 袋につき、1-1.5 リットルの割合で、ミキサの中へ加へてやるのである。ほかは普通の通りの施工でよい。

珪酸ソーダ撒布 濡布養生を終へた版面へ、珪酸ソーダ(水硝子)をまく。水硝子の薄い膜が、コンクリートの表面にきて、水分の蒸發を防いで

呉れる。これは、給湯養生のうちへは入らないのであるが、便宜上、こゝへ記すわけである。この膜は、相當強いし、雨で流れることもない。

使ふには、まづ、水硝子の原液へ水を加へて、ボーメ 36° 位にうすめる。

この液を、 $1m^3$ 當り 0.5-1.0kg の割で、版面へ撒くのである。

薬品法は、米國では、相當に使はれてゐるやうである。しかし、わが國では、殆ど使はれてゐない。これらの薬品が、多量にできて、その上安く供給されるやうになれば、養生に使ふことも増すであらう。さういふ時期のくるまでは、『薬品による養生法もある』といふことを、記憶にとめておく程度でよい。

9. 養生期間

コンクリート舗装の表面仕上げをした日から、交通を許してよい日までを、こゝで養生期間と名づけよう。普通のセメントを使ひ、理想的に養生した場合、

養生期間は 14-28 日 (2-4 週間)

夏は短く、冬は長く、春秋にはその中間をとるわけである。

2-4 週間の前半は、版面を十分にねらしておくことが大切である。

後半は、被せたものを、そのままおく程度でよい。もちろん、水を十分に與へれば、それに越したことはないわけである。乳剤養生のときも、2-4 週間、交通止めしておく。これはコンクリートの硬化の進むのを待つのである。

交通を許すときにおいて、コンクリートの強さの大體の標準は、

曲げ強さ $25 kg/cm^2$ 以上, 壓縮強さ $150 kg/cm^2$ 以上。

交通止め中は、路の入口へ、丈夫な柵を設けて、人や車の入らぬやうにする。晝も夜も見えるやうな標識(警標)を立てよいたら、なほいゝわけである。

交通を許す前に、路の検査をする。即ち、舗装の各部、路肩、法面、街渠、側溝、暗渠、その他を、綿密に調べて、設計書と比べ、手落がないかどうか見る。

施工用の機械、器具、餘つた材料、その他いらないものは持去り、路面をよく掃除する。かうしてから、適當な日を選んで、一般の交通を許すのである。

第8章 試験方法

- 章目次
- 1. 試験の種類
 - 2. 砂と碎石の試験
 - 3. コンクリートの試験

1. 試験の種類

道路用コンクリートにつき、施工に際して行ふ試験は、次のやうである。

1. セメント

- (1) 凝結始發
- (2) 膨張性の割れ目

セメントの試験法については、日本標準規格 (JES) の規定がある。道路用セメントとして大切なことは、凝結始發が早すぎないこと、割れ目でないことである。強さも大事ではあるが大きいだけでは、道路用セメントとして、安心はできない。

2. 砂と碎石

- (1) 粒形と石質の肉眼による検査
- (2) 篩分け試験(粒度)
- (3) 容重(単位容積の重さ)の試験
- (4) 洗試験(泥土の量を調べる)
- (5) 有機物試験(砂にある有機不純物の量をみる)
- (6) 比重を測る(これはしないことが多い)

3. コンクリート

- (1) 流動性的試験
- (2) 壓縮強さの試験(圓筒の壓縮試験)
- (3) 曲げ強さの試験(梁の曲げ試験)
- (4) 締固めたコンクリートの容重を測る。

4. 雜 (1) 混合用水の検査 (2) 敷紙の検査 (3) 目地材料の検査

2. 砂と碎石の試験

1. 篩分け試験 (sieve analysis)

試料は、四分法 (quartering method) か、試料分取器 (sampler) でとる。その量は、砂なら約 0.5 kg. 碎石においては、最大寸法 3 cm のとき 3 kg, 最大 4 cm のとき 4 kg, 最大 5 cm のとき 5 kg とる。いづれも、乾かした後の重さで、初めはいくらか多くとつておく。試料は、110°C 以下で、定重になるまで乾かす。

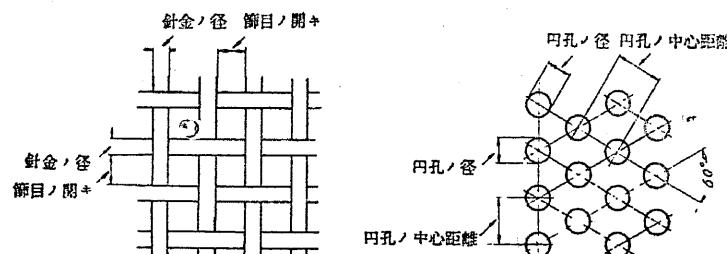
試料を、大きい目の篩から、順に通す。

各篩を通つた量（重さ）を測り、全試料に對する百分率(%)をだす。この%の數字は、整數位に 4捨5入して、報告する。%に小數はつけないのである。

重さを測る天秤、衡器は、全試料の重さの少くとも 1/1000 の感度のを用意する。砂 0.5 kg に對しては、感度 0.5 g の秤を使ふわけである。

篩の目の大きさは、日本標準規格 (JES A 12) に定められてゐる。即ち、網篩 (sieve) と、板篩 (screen) の 2種で、目の小さいのは、網篩とし、目の大きいのは、板篩につくる。圖 60 の左は網篩を示し、右は板篩である。

圖 60. 篩 の 目



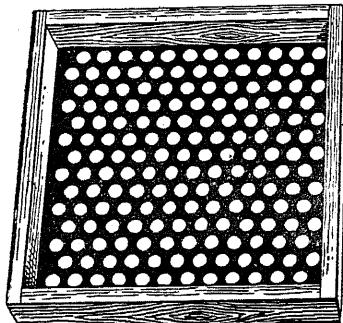
網篩の網は、金属の針金を直角に織つたもので、篩目の開きの寸法は、

0.15 0.3 0.6 1.2 2.5 mm 等

板篩の板は、金属板へ垂直に圓孔をあけたもので、孔の中心を結ぶ直線は 60° に交はる。板篩の孔の寸法は、次のやうである。

5	7	10	15	20 mm
25	30	40	50	60 mm 等

圖 61. 板 篩 の 例



篩の針金や板は、黄銅または磷青銅でつくる。篩の枠は、圓形の金属製にするのが原則である。しかし、現場で、荒い仕事に使ふるのは角形にすることもある。

わが國には、これまで米國式の篩が多く入つてゐた。5 mm 目以下に對し、米式では、1吋における目数で、篩の番號をいふ。1吋に 8 個の目の目篩を、8 番篩 (No. 8 sieve) と呼ぶ。目の大きさと、日本式との比較を示せば、

米式番號	4	8	16	30	50	100	200
目の開きmm	4.76	2.38	1.19	0.59	0.297	0.149	0.074
それに近い日本式	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	—

この米式番號は、ASTM E 11 の規格による。

2. 砂の容重 砂 1m³ の重さを測るには、1m³ の枠を使へばいいわけだが、重すぎて不便である。それで、圓筒形 2 立の小容器を用ひる。

砂は、乾燥や詰め方で、容重がかなり違ふので、標準として、乾燥棒突き (dry-rodded) の状態をとる。突き棒は、直徑 16 mm, 長さ 50 cm の鐵棒、一端を丸めて 3 cm の球状にする。容器は内徑 14, 内高 13 cm.

試料は、室内で乾かし、十分に混ぜあはせておく。

詰め方は、砂を $\frac{1}{3}$ の深さまで入れ、上面を指でならす。突き棒の端で、表面を、25 回ほど、一様に突くのである。容器の底を突いてはいかぬ。

次に、砂を $\frac{2}{3}$ の深さまでいれ、均らし、25 回突く、第一層を亂さないこ

と。

次に砂を、容器へ溢れるほど入れ、25回突く。餘分の砂は、突棒を規定にして、かき落す。突くとき、第二層を亂すほどに、強くやつてはいかぬ。

容器のまゝ重さを測る。それから、容器の重さを引けば、砂の重さ(a kg)ができる。この a は、2立の重さだから、1m³の砂の重さは

$$U=500a \text{ kg.}$$

3. 碎石の容重 圓筒容器10立のものを使ふ。内徑24、内高22.1cm。突棒は砂のと同じ。碎石を乾かし、圓筒へ3層に詰める。詰め方も、砂と同じ。この碎石の重さを測り、bkgとすれば、1m³の碎石の重さ

$$U=100b \text{ kg}$$

4. 洗試験 泥土を含むかどうか調べる方法である。容器は、圓筒形で、砂には内徑20、深さ10cm位のもの。碎石には内徑30、深さ10cm位のものを用意。試料としては、砂なら乾かして500gをとる。碎石なる、最大粒1個の重さの50倍以上にあたる分量をとる。

試料を容器へ入れ、水200-250ccを加へ、15秒ほど、はげしく混ぜ、15秒静かにおき、水を流す。これを、數回繰返す。洗つた水が澄むまでやる。

洗つた水は、篩0.075mmを通して、篩へ残つたものは、試料中へ戻す。つまり、大體0.075mm(米式200番篩)以下の微粒(泥土)を、流し去るわけである。

残つた試料を、110°C以下で、定重になるまで乾かし、泥土の量を計算する。

$$\text{泥土量} = \frac{[\text{洗前の重さ}] - [\text{洗後の重さ}]}{[\text{洗前の重さ}]} \times 100$$

5. 有機物試験 有機質の腐蝕物が、砂の中に澤山あつてはいかぬ。その程度を見るために試験をする。栓附きで、目盛した無色硝子瓶(400cc)を1

個用意する。砂は、約500gとつくる。

瓶の125ccの線まで砂を入れる。

苛性ソーダ3%液を加へて、液面を200ccの線まで上げる。

栓をして、瓶をよくふり、24時間そのままおく。上部の液の色が、無色から黄褐色までなら、そのまゝ使つてよい。褐色から暗褐色までだと、一般にいつて、その砂を使はない方がよい。腐蝕土の多いほど、濃い色になる。

6. 砂の比重 優密にいふと、比重はかなりむつかしいものである。道路用の砂では、さうやかましく、いはなくともよいので、次のやうに定義する。

$$\text{砂の比重 } s = \frac{\text{空氣中の砂の重さ, g}}{\text{その砂の眞體積, cc}}$$

普通のフラスコとする法 500(ml)入のフラスコで、頸に500ccの横線目盛してあるのを用意。砂は、よく風を通して乾かしておき、砂500gを、正しく秤りとる。これをフラスコへ入れる。

20°Cの水を、頸の目盛の僅か下まで入れる。フラスコを板の上で、ころがして砂中の氣泡を追出す。フラスコ全體を、20°Cの水の中へ、1時間つける。頸の線まで、水を充たし、フラスコの重さを測る。

$$[\text{加へた水の重さ, } B] = [\text{フラスコの總重}] - [\text{砂の重さ } 500\text{g}] - [\text{フラスコの自重}]$$

$$\text{比重は, 次の式から計算する. } s = 500 / (500 - B)$$

ルシャテリエのフラスコを用ひる法 Le chatelier flaskといふのは、圖62に示すやうなものである。本來は、セメントの比重測定に用ひるものである。

フラスコの一番下の脹らみへ20°Cの水をいれ、水面が0-1の目盛の途中にあるやうにする。そして目盛を正しくよむ(Acc.)。

50-60gの範圍において、乾いた砂をとり、正しく秤る。これをフラスコ中

へ入れる (B_g)。

フ拉斯コへ栓をし、軽く振つて、砂中の氣泡を追出す。フ拉斯コを 20°C の水の中へ、約1時間入れておく。フ拉斯コの頸における目盛をよむ (C_{cc})。

$$\text{砂の比重 } s = B/(C-A)$$

例 $A=0.5\text{cc}$ $B=55\text{g}$ $C=$

21.5cc ならば、

$$s = 55 \div (21.5 - 0.5) = 55 \div 21 = 2.63$$

7. 砂の吸水率 砂約 1kg をとる。これを水へ入れて1日(24時間)おく。次に取出して、板の上へ、うすく広げ、風を送つて、サラサラするまで乾かす。(比重を測るときも、このやうにするのが、本當である)。

風乾砂 500g を正しく秤りとる。

この砂を、 110°C を超えない温度で、定重になるまで乾かし、デシケータに入れて室温まで冷やす。そして重さを秤る (A_g)。 A は 500 より小さい筈。

$$\text{吸水率} = 100 (500 - A)/A \%$$

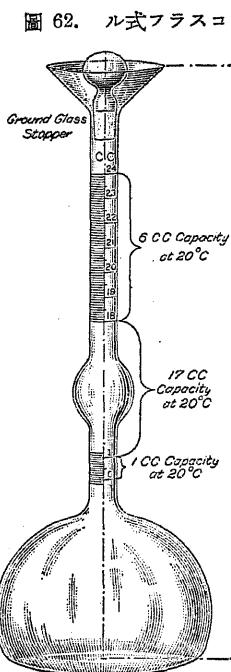
8. 碎石の比重 碎石約 5kg をとり、水で洗つて乾かす。

空氣中で重さを秤る (A_g)。

針金製の籠へ入れて、水中での重さを秤る (B_g)。これは、まづ籠と碎石の總重(水中での)を秤り、次に水中における籠の重さを引けばよい。

$$\text{碎石の比重 } b = A/(A-B)$$

碎石の吸水率は、砂の場合と同様に、爐で乾かして求める。



9. 骨材の比重

比重 s の砂を $S\text{ kg}$ とる。比重 b の碎石を $B\text{ kg}$ とる。この二つを混ぜたものの比重 s_0 は、

$$s_0 = (S+B)/(S/s+B/b)$$

例 砂 10kg (比重 2.60), 碎石 20kg (比重 2.80)。これを混ぜると、

$$s = (10+20)/(10/2.6+20/2.8)$$

$$= 30 \div (3.85 + 7.14) = 30 \div 10.99 = 2.73$$

10. 砂の表面水分 (surface moisture)

第一法 (實驗向き)。自然の砂約 100g をとり、重さを正しく秤る (A_g)。

110°C 以下で、定重になるまで乾かし、室温まで冷えてから秤量 (B_g)。

別に、この砂の吸水率 (%) を求めておく。それを $g\%$ としよう。

$$\text{表面水分 } p = \frac{A-B}{B} \times 100 - g$$

第二法 (現場向き)

目盛附ガラス器へ、まづ、水 200cc 入れる。次に自然の砂 500g を正しく秤りとつて、入れる。このとき、ガラス器の水面が $C\text{cc}$ になつたとする。近似的に (ASTM C70)

$$p = \frac{C - (200 + 500/s)}{700 - C} \times 100$$

比重 s は、前もつて測つておかねばならぬ。第二法は、乾燥の手數がいらぬ。

3. コンクリートの試験

1. 流動性

コンクリートの流動性を測る方法としては、

1. スランプ試験 (slump test)
2. フロー試験 (flow test)
3. 落下試験 (drop test)

これらの詳しいことは土木學會の鐵筋コンクリート標準示方書の附録にあ

る。道路用コンクリートに對し、現場で軟かさを測るには、スランプ試験が、一番手軽であらう。圖63は、スランプを測つてゐるところを示す。

用 具 截頭圓錐形の金屬製の型(上の内徑10, 下の内徑20, 高さ30cm)

突棒(直徑16mm, 長さ50cm, 一端3cmほどを鈍い球形に尖らせる)

詰め方 型へ、コンクリートを4層に分けて詰め、頂面を平らに均らす。各層は、突棒で、30回づゝ突く。突くときの強さは、前層へやつと達する程度にする。詰め方は、この規定通りにせねばならぬ。

測り方 型を、静かに上へ、引上げる。すると、コンクリートの頂面は、いくらか下がる。初め30cmあつたのが、28cmになつたなら、『スランプ2cm』のコンクリートといふ。もし26cmになつたなら、『スランプ4cm』である。コンクリートの軟かいほど、スランプは大きくなるわけだ。

道路用コンクリートは、一般に硬練りを利益とするので、スランプも小さい値になる。普通は、2-5cmの間がよいとされてゐる。但しこの適當な値といふのは、締固め法と關係がある。機械で突固めるときは、水を減らして、スランプもうんと小さくする。手で手固めるときは、水をいくらか増すわけである。

コンクリートを型へ詰めるとき、各層を突棒で幾回突くかにつき、いろんな標準がある。30回突けといふのが、わが國では普通であつた。昭和15年の土木學會示方書では、(30 - slump)回だけ突けとなつた。ASTM C143-39では、25回突けとある。どれに從ふにしろ、一度採用した回数は、それを最後まで守り通さねばならぬ。途中で、いろいろ



圖 63. スランプ試験

に變へるのは、宜しくない。

2. 壓縮強さ 直徑15cm, 高さ30cmの圓筒形の供試體をつくり、これを壓縮し、こはれるときの強さを調べるのである。3個の平均をとる。

現場で、路床へ取卸したコンクリートを、型へ詰める。詰めるには、コンクリートを4層に分けてする。各層は、突棒で30回(弱)突く。

詰めてから、2-4時間後に、硬練りセメント糊で、上面仕上げ(capping)をする。

詰めてから、1-2日後、型をはづす。ついで水中、濕砂中、或は飽和室で養生する。溫度は18-24°Cを標準にする。供試體を遠方へ送る必要あるときは、試験期日に、なるだけ近くになつてから運ぶやうにする。この際保濕に注意。

材齡1週、4週間などで試験する。試験の當日に、養生所から取出すこと。

直徑15cmの圓の面積は 176.7 cm^2

供試體の破壊荷重をトン(t)の單位で表はして P_t としよう。

$$\text{圧縮強さ } \sigma = 5.66 P_t \text{ kg/cm}^2$$

P_t は、20-50tの間にあるのが普通である。

3. 曲げ強さ 單純梁の供試體をつくり、これを折つたときの最大縁應力をもつて、そのコンクリートの曲げ強さとする。3本の平均をとる。

梁の大きさや荷重のかけ方によつて、同じコンクリートでも、曲げ強さの數値が、いくらか違つてゐる。それで、寸法や荷重法を一定にする必要がある。わが國には、まだ公定の方法は、示されてゐないやうである。

米國法 (ASTM C78) 梁は、スパン45cm、斷面15×15cm。

型へ詰めるには、梁を水平にして、コンクリートを2層に分けて詰める。各層を、突棒で50回突く。型の側面に接したコンクリートは、鎧で突く。表面は、重い定規で突固めて、木鎧でなでゝ仕上げる。

詰めてから20-24時間後、型をはづし、養生をする。16-24°C。

試験するときは、三等分點荷重法(third-point loading method)による。即

ちスパン 45 cm とし、兩支點から 15 cm のところへ、等しい荷重のかかるやうに、裝置する。試験機から来る荷重 P kg が、 $P/2$ に分れて働くわけである。もし梁が、 P kg でこはれたならば、そのときにおいて

$$\text{最大曲げモーメント } M = 15 P/2$$

$$\text{断面係数 } W = 15^3/6$$

$$\text{曲げ強さ } \sigma = M/W = P/75 \text{ kg/cm}^2.$$

例へば $P=3000$ であれば $\sigma=40 \text{ kg/cm}^2$

この米國法では、スパン 45 cm と指定してあつて、梁の長さは定めてゐない。しかし、兩支點の外方には、相當の餘裕がいるわけで、梁の全長は 60cm か、またはそれより長い位にしくおく方が、安全である。

獨逸法 梁の寸法は、長さ 70, 幅 15, 高さ 10 cm で、3 本用意する。

試験するときは、スパン 60 cm. スパン中央へ單一荷重を加へる。 P kg でこはれたならば、自重を加算して、曲げ強さを次式からだす。

$$\sigma = 0.06 P + 0.6 \text{ kg/cm}^2$$

例 $P=500 \text{ kg}$ ならば $\sigma=30.6 \text{ kg/cm}^2$

米國法と獨逸法でだした數値は、直接、比較するわけにはゆかない。

4. コア試験 コンクリート舗装の出来上つた後、1 ヶ月、半年 1 年などたつてから、舗装のコンクリートを切取つて、強さを調べることがある。大抵は圓筒の形に切るもので、これをコア (core) と呼んでゐる。

コアの端面は、平らに仕上げ (capping) をする。磨くこともあるが、硬練りのセメント糊を塗ることが多い。養生は、普通の通り。

コアは、標準圓筒 ($15 \times 30 \text{ cm}$) に比べて、高さが低い。この低いコアの壓縮強さを、標準の強さに換算するには、次の係數をかける (ASTM C42).

強さの補正修數

高さ/直徑	1.75	1.50	1.25	1.10	1.00	0.75	0.50
係數	0.98	0.97	0.94	0.90	0.85	0.70	0.50

第9章 舗装の傷み

章目次

- 1. 傷み方
- 2. 傷みの原因
- 3. 傷みやすい場所
- 4. 路床の注意
- 5. 設計上の注意
- 6. 施工上の注意

1. 傷み方

コンクリート舗装の傷み方は、大別して二つにすることができる。

- | | |
|---------------------|--------------------------|
| 1. クラック, 龜裂 (crack) | 幅の狭い割れ目である。線状。 |
| 2. 破壊 | 角がかけたり、表面が窪んだりしたもの。廣い傷み。 |

2. 傷みの原因

内部作用 気温や湿度の変化による伸縮、或は硬化に伴ふ縮みなどの、妨げられるとき、割れ目ができるやすい。施工後、2 年目あたりに多い。

外部作用 過大な荷重、荷重の衝撃、振動による疲労、路床の沈下凍上などのために、割れ目ができるたり、表面がはげたり、陵角がかけたりする。

この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足するのは、設計のわるいことともあらうし、施工の不備によるものもある。施工後、半年か 1 年の間で、この内部作用と外部作用が、同時に働いて、ひどく傷むこともある。傷みの真因をひと口でいふなら、強さの不足である。強さの不足のは

3. 傷みやすい場所

クラック (龜裂)

次のやうな場所に、割れ目ができる。

1. 横クラック

横目地と横目地の中央附近において、縁部から初ま

- り、縁に直角に発達する。それが伸びて、版を横断することもある。
2. 縦クラツク 横目地の中央附近から初まつて、縦方向に伸びてゆく。この縦のクラツクは、施工後2年目の冬あたりに、でることが多い。
 3. 斜クラツク 横目地から初まり、版を斜めに横切るもの。
 4. 邪魔物の周囲 電柱やマンホールの周り、路の分岐點附近などのやうに、版の一様さが亂されてゐるところに、クラツクが起りやすい。
 5. 2層式 1層式鋪装に比べて、2層式鋪装には、クラツクが多い。膠石やソリヂテツト鋪装にも、クラツクがでやすい。

破 壊 廣い傷みは、次のやうな場所におこりやすい。

1. 目地 陵角がかけやすい。
2. 版の縁 特に、路肩の低いとき、ひどくかけやすい。
3. 横目地と縁線の交る部分、横目地と縦目地の交はる部分も破壊しやすい。
4. 下水管その他地下埋設物に対する埋戻しの不完全なところ。
5. 路床の沈下したところ、或は凍上の起つたところ。

4. 路床の注意

1. 路床が全體として、非常にわるいときは、別な路線をつけた方が有利のことがある。その點につき、一應に研究してみる必要がある。
2. 路床が盛土で沈下の恐れあるときは、十分に沈下させてから、鋪装する。
3. 霜や氷の害(凍上)のありさうな路床は、土質の調整をするとよい。また排水方法を講じて、路床へ水の入るのを防ぐことも、大切である。
4. 路床が軟かいと思はれるときは、鐵網か鐵筋で補強するのも一法である。
5. 横目地の間隔は、なるべく短く設計する。
6. 幅5m位より廣い路では、縦目地を必ず設ける。

7. 街渠や縁石の線にそふても、縦目地を設ける。
 8. マンホールの周りなども、目地を設けるか、鐵筋で補強する。
- 以上の諸方法をとれば、鋪装の傷みを、よほど減らすことになるのである。

5. 設計上の注意

1. コンクリート鋪装は、一層式に設計することである。二層式にすると、一層式に比べて、クラツクが多いのである。二層式は、よくない。
2. 鋪装は、十分に厚く設計しておくことである。できるなら20cm以上にする。
3. セメントの量と、水の量は、十分に研究して決めることである。
4. 排水その他のため、路床へ溝を掘つたら、埋戻しを入念にすること。
5. 在來からある路を、そのまま基礎にするとき、安心しすぎて、鋪装の厚さを減らして失敗した例がある。思はぬ故障があり得るから、厚さは減らさぬこと。

要するに、路床の沈下や凍上のため、コンクリート鋪装の傷んだ例は、多いのであるから、まづ路床に十分の注意を拂ふことが大切がある。

6. 施工上の注意

1. コンクリートの厚さに、不同のあることが珍しくない。20cm厚さに設計したものが、16cmのところや23cmのところを生じてゐたといふ例もある。これは、路床の均らし方の不完全なことや、鋪設作業の不備による。
2. コンクリート中のセメントが、設計よりも少いことがある。これは、計量の不正確なためか、或は監督の不備による。セメントは正しく使はねばならぬ。
3. 目地が設計通りにできてゐないことがある。
4. 鐵筋が、正しい位置に入つてゐないことがある。

5. 砂の中に、雲母や有機物のあつたため、磨耗のひどいこともある。扁平な石の多いため、表面のへげて來た例もある。弱い石や土のかたまりの混つてゐたため、表面へ小穴のできた例もある。これらは材料の不備なのである。

6. 舗装の一部分だけ、ひどく傷むことがある。これは、コンクリートが一様にできてゐたためである。計量の正確に行はれてゐないときにおこる。

要するに、道路用コンクリートは、他のコンクリートに比べて、施工のよしあしが、すぐ現はれてくる。少しも、ごまかしがきかない。材料、配合、水量、混合、突固め、養生などの、すべての點を、丁寧にすることが大切なのである。

第10章 修繕

章目次	1. 目地の詰替
	2. 割れ目を詰める
	3. 深いバッキング
	4. 深いバッキング
	5. 沈下部分の処理

1. 目地の詰替

夏、舗装が膨脹すると、目地の填充材が版面へ押出されてくる。それが交通のため、磨耗されて、版面へはみだした部分は、結局散逸することになる。

冬、そのままにして、コンクリートが縮むと、目地には填充材が不足して、すきまができるわけである。このすきまへ、泥や埃が入り、水もしみ込み、それが破損の原因になりがちなのである。

検査 秋の終り頃で、まだ霜や氷の來ない前に、填充目地を検査する。填充材が、少し減つてゐる程度なら、上へ補ふてやり。大邊わるいなら、ほじくり出して、詰替へるのである。詰替法は、次のやうにする。

掃除 1. 先きの尖つた鐵片で、填充材の上部を削りとる。

2. 目地の内部や周りを掃除する。それには、硬い毛のブラシか箒で掃く。或は、自動車の排氣管へ、ホースをつなぎ、ノズルをつけて、埃を吹きとばす。または、圧縮空氣のノズルで吹くのもよい。どの方法でもよいから、丁寧にやる。

3. 目地部のコンクリートを十分に乾かす。トーチランプで吹きつけると早い。コンクリートが湿つてゐては、アスファルトが附着しないからである。

注入 アスファルトを、130-170°Cに熱し、目地へ注入する。注入には、細口の如露か、適當な杓子を用ひる。アスフルトが、幅狭く流れてくれるやうな器具が望ましい。目地の兩側の部分を、眞黒くするのは感心せぬ。

一回で、うまく注入できなかつたら、もう一回注入してやることである。

アスフルトを注入したら、その上へ、乾いた砂をまいておく。これは、足や車へ、アスファルトの附着するのを防ぐためである。

注入材 いろんなものが考へられてゐるけれども、アスファルトが無難である。ブローンアスファルトなら、針度30-35のもの。砂を加へない。直溜アスファルトなら、針度40-50のものがよい。砂を加へない。直溜品で、針度50以上のものを、やむを得ず使ふやうなときは、その軟かさに應じて、砂をいくらかまぜてもよい。多く混ぜると、注入しにくい。

填充材なしの目地には、詰替の必要もないわけである。

2. 割れ目を詰める

コンクリート舗装へ割れ目のできたとき、それをほつたらかしておくと、割れ目の附近が大きく破損することがある。また割れ目から水が入つて、路床を弛め、その結果支持力が減つて、大きい破損を來すこともある。

割れ目（クラック、龜裂）ができたら、そのままほつておいてはいかぬ。なるだけ早く、封する（シール、seal）のである。その時期は、春と秋がよいとする。

れてゐる。冬は、版が縮んで、割れ目ができやすいから、その後始末を、春にするわけである。夏は、版の反りのため割れ目がでやすいもので、その始末を秋にするといふわけである。一年に二回づゝ、割れ目を封ずるとよいのである。

やり方 まづ、割れ目を掃除する。次に、割れ目附近のコンクリートを乾かす。そして、アスファルトの熱したのを、注入するのである。

このやり方は、目地の修繕法と、同じ心持ちでやればいいのである。

割れ目の口が、非常に大きいときは、アスファルトだけでは軟かすぎるのを、砂を混ぜたものを詰める。或は、小碎石（豆粒位）を混ぜて詰めることもある。

詰める前に、トーチランプなどで、十分にあたゝめておくと、アスファルトとコンクリートの附着がよくなる。その他、目地の項を参照すること。

3. 深いパッチング

1. 鋪装の表面が薄くはげてきたとき。或は
2. 大破損に至りさうなを、一時的にくひ止めるとき。

かういふとき、深さ 5cm 程度までの窪みならば、それをアスファルトでパッチング (patching) する。パッチングは、『つぎはぎすること』、『間に合せに繕ふ』ことである。コンクリート鋪装にできた深い窪みを、アスファルトで繕ひ。コンクリートで繕ふことはしない。はげやすいからで、コンクリートを使ふには、相當の深さあることが必要なのである。

繕ひ方に二法ある。加熱アスファルトを使ふのと、乳剤を使ふのとである。

加熱法 1. 窪みのなかを、よく掃除する。できることなら、水で洗つて、泥を去り、次に水分を完全に乾かす。泥は禁物である。

2. 加熱したアスファルト (130°-170°C) を、窪みの底へ塗る。
3. 碎石を、窪みの中へ詰める。粒の大きさは、10-40 mm 位、大粒と小粒

の混つたものがよい。窪みの浅いときは、碎石も小さいのを使ふ。最大粒の大きさは、窪みの深さの 8 割を超えないがよい。小さいのを使ふ方が安全である。

4. 加熱アスファルト (130-170°C) を、平口如露で、碎石層の上からまく。
5. 小碎石（大きさ 5-10 mm）を、うすく敷く。
6. 加熱アスファルトを僅かまく。
7. 荒砂をまき、上から十分に突固める。蛸か、手突タンパーを用ひる。
8. すぐ交通を許して、差支ない。

それに使ふアスファルトは、針度 40-50 が適當とされてゐる。使ひやすい點からいふと、もつと軟かいもの（針度 90 位）が便利である。アスファルトの量は、大體において、窪みの面積 1m² 嘗り、深さ 1cm につき 1.5-2.0 kg である。例へば、窪みが、廣さ 3m² で、平均深さ 4cm なら、

$$\text{最小使用量} = 1.5 \times 3 \times 4 = 18 \text{ kg}$$

$$\text{最大使用量} = 2.0 \times 3 \times 4 = 24 \text{ kg}$$

大體において、この窪みには、總量 20kg 位のアスファルトを使へばいい。

乳剤法 前法の加熱アスファルトの代りに、アスファルト乳剤を使ふのである。やり方は、前法の『2, 4, 6』を、乳剤に變へるだけでよい。乳剤法は、加熱の必要がないため、修繕が手軽に行はれる。

乳剤の量は、窪みの面積 1m² 嘗り、浅さ 1cm につき 2-3 kg である。

4. 深いパッチング

どんなとき必要か

1. 割れ目や目地の部分において、版の底まで破損したといふ場合。
 2. 路床の沈下や、大きい荷重のため、版が大きく傷んだとき。
 3. 深い窪みをほつておいたゝめ、深くなつてきたいとふ場合。
 4. 地下埋設物の工事のため、コンクリート鋪装の一部をこはした場合。
- かうした場合には、一時しのぎの繕ひでは役に立たない。徹底的な修理が必要である。

即ち、舗装の厚さ全體を切取つて、コンクリートを新しく詰替へるのである。コンクリートで、本式に、パッチングするには、交通を止めねばならぬ。それで、交通量のなるべく少いときを選ぶ。パッチングしたコンクリートは、なるべく早く硬化して、交通止の期間を短くすることが望ましいから、暖かい時候に行ふとよい。その方法を次に示す。

1. 舊舗装の切取 パッチングには、まづ第一に、破損した部分を切取つてしまふ。切取の幅は、破損してゐる幅よりも、いくらか廣くとる。また、十分に固いコンクリートへ達するまで切取るのである。

地下埋設物のために溝をほつたら、その溝の幅よりも、兩側へ 20 cm 位、餘計な廣さに、版を切取る。例へば、路床へほつた溝が 50 cm 幅なら、舗装の版は、幅 80-90 cm 位を切取るのである。溝の埋戻しが萬一沈下しても、パッチングしたコンクリート版が、梁としてもつやうに、兩側へ支點を用意するわけだ。

切取の形は、なるだけ矩形、または矩形に近くする。不規則な形に切取ると、パッチングしたあと、美觀の點が面白くない。

圖 64. 空氣ドリル

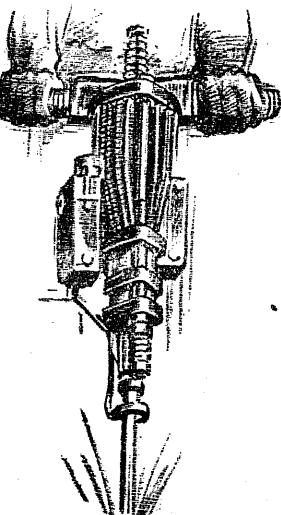


圖 65. ガソリンドリル

器具 舊舗装を切るには、タガネ (chisel) を用ひて、手でやる。電氣ドリル、壓縮空氣ドリルなどの器械も使はれる。圖に例を示す。

面 切取の面 (つら) は、次のやうな氣持ちで仕上げるとよい。

1. 表面から 5 cm 位の間は、垂直に切下げ、なるべく平滑に仕上げる。
2. 5 cm 以下の部分は、なるだけ粗面に仕上げる。この部も垂直に切下げることができれば、それに越したことはない。しかし、多少傾斜してもやむを得ぬ。

2. 路床の加工

路床の土を 2-5 cm 位掘り、その底を、十分に突固めて、そこへコンクリートを打つ。パッチングの部分は、版が弱くなりがちだから、他の部分よりも、コンクリートの厚さを、多少増すのである。

路床がわるいときは、土を 20 cm 位掘り、その底へ、碎石を並べて、よく突固める。また穴の周りの版下側の土を、奥行 10-20 cm 位えぐり去り、新コンクリートを、版の下側へまで詰めるのである。かうすると、パッチングした部分のコンクリートの厚さは、かなり増して丈夫になる。元の版の厚さの 2 倍近くすることもある。

地下埋設物のための溝は、監督を嚴重にして、よく突固めることが大切である。埋設物は、道路主管者とは違つた部局の手で行はれることが多いので、埋戻しも、ぞんざいになりがちである。よほど注意しないと、あとで沈下する。すぐ舗装しないがよい。

3. 切り口へモルタルを塗る

切り口の面(つら)、即ち切取られた部分の側面へ、モルタルを塗りつける。これは、前のコンクリートと、新コンクリートの附着をよくするためである。モルタルを塗るそのやり方も、次のやうにするとよろしい。

1. 切り口の面を、針金ブラシのやうなもので、強くこする。コンクリートの屑や埃を、完全に除くわけである。粉末がついてゐては、あとで、離れやすい。
2. 切り口の面を、よくぬらして、十分に濕りを與へる。

3. モルタルを用意する。配合1:1 練上げたとき、ペンキの軟かさ位になる程度に、水を加へる。このモルタルは、造つてから、夏は30分位おく。冬は3時間位おく。春秋はその中間。使ふすぐ前に、練返す（水を追加せずに）。

4. 練返しモルタルを、切り口の面へ塗る。厚さ5-7mm位を標準にする。力をいれて、投げつけるやうにして、面へ附着させるとよい。塗つたモルタルの表面は、荒いまゝにしておく。新舊コンクリートの附着をよくするためである。

4. コンクリートを詰める

モルタルを塗つたら、次に切取りの穴へ、新コンクリートを詰める。路床がわるくて、版の下側まで、土をえぐり出した場合には、その部分へも、コンクリートを、押込んでやる。コンクリートは、5cm厚さ位を一回に詰め、手突タンパーで突固めてから、その上の層を敷く。タンパーは、底面5×10cm位の軽いものが、この目的には便利である。殊に、版の下まで押込むやうなとき、軽くて小さい方が、仕事がしやすいわけである。

最後の層は、舊舗装面より、いくらか高い目に、コンクリートを敷く。

次に板を一枚用意する。厚さ5cm、幅30cm但、長さは切取の幅より40-50cm長いもの。この板を、舊舗装部へ、橋渡しになるやうにのせる。

上から、重さ15kg位のタンパーで、十分に突固めるのである。

15分位たつてから、再び突固めをやる。

更に15分位たつてから、三度目の突固めをやる。

但しこの15分といふ間隔は、盛夏には5分位に縮める。冬は、30分位に延ばす。第3回の突固めを終へた頃、セメントの凝結が始まるやうに、間隔を調整するのが眼目である。とにかく、突固めを三回やる。

表面仕上げ 直線定規で、新コンクリートの表面を切均らす。木の鎌で表面をこする。もし舊舗装面に、ベルト仕上げの線が残つてゐるなら、新コンクリートも、ベルトをかけて、條線をだす。幕でやつてもよい。

5. 養 生 表面仕上げをすましたら、セメントの袋か帆布のやうなものをかけておく。數時間たつて、コンクリートが相當に硬くなつたら、適當な給温養生に移る。或は、初めから乳剤をかけててもよい。

養生期間は、氣温やセメントの種類によつて違ふ。大體のところ、普通セメントで5-10日、早強セメントで2-5日位である。夏は短く、冬は長くする。

コンクリートが十分な強さをもつと思はれるに至つたら、交通を許す。

6. 鐵 筋 舗装中に、今まで鐵筋を入れてあつたとき、その一部を切開くには、穴の中央において、鐵筋を切る。切つた兩端は、上へ曲げておく。下方のコンクリートを打つた後、曲げ上げた鐵筋を元の位置へ戻し、各鐵筋へ一本づゝの添へ棒をし、針金で結ぶ。その上へ、コンクリートを打ちつゞける。

舊舗装に鐵筋のなかつた場合でも、パツチングの部分に、鐵筋を入れることがある。パツチングが、舗装の弱所となるのを、防ぐ上に有效である。丸鋼で直徑9mmか12mmのもの。30cm位の間隔の格子形に入れる。位置は、新コンクリートの下面から、5cm位の高さにおく。丸棒の交點は、針金で結ぶ。

7. セメント 交通開始を特に急ぐといふのでなければ、普通セメントを使ふことが好ましい。養生期間は5-10日。夏は短く、冬は長くする。

交通開始を急ぐなら、早強セメントを使ふ。養生期間2-5日。

セメントは、事情が許すなら、舊舗装に使つたのと同じ工場の品を用ひるといい。パツチングの部分の色が、他の部分と一様になつてよいからである。

8. 配 合 穴へ詰めるコンクリートの配合は、大體の標準として、

穴の面積	2m ² 位までは	1:1.2:2	から	1:1.5:2.5
	3m ² 以上なら	1:1.5:3	から	1:2:4

十分に突固めたとき、表面へ水が僅かしみだす位に、水の分量を選ぶ。

コンクリートの硬化を早めるため、塩化カルシウムを、コンクリート中へ混ぜることがある。そのやり方は、本舗装の項に記したと同様である。

5. 沈下部分の處理

鋪装の版が、相當の廣さにわたり、沈下することがある。その處置としては、

1. 沈下したまゝにしておく。或は
2. 沈下した部分の上へ、コンクリートを打足すか、またはアスファルト鋪装などをかける。簡易鋪装でもよい。若くは
3. 沈下した版を持上げて、元へ戻す。

交通に、大して不便を與へないなら、第一の方法でいいのである。

そのまゝでは交通上困るといふとき、少しの費用でつぎ足しができて、しかも交通上我慢できるなら、第二の方法をとる。それでいかぬときは第三法による。

沈下部分の持上げについては、二つの方法がある。

1. ジヤツキを用ひて、版を持上げ、版の下面へ土を押込み、棒で突く。
2. グラウトポンプで、土とセメント糊の混つたものを、版の下へ注入する。