

第二編 アスファルト舗道各論

一四八

第一章 舗道用アスファルト類の理學的検査法

一般にアスファルト材料は、單に其の理學的並に化學的検査を行ひたるのみにては、決して直に其良否を決定し得べきものにあらず。必ず先づ其の使用の目的を定めて後、此の目的に一致する材料を得るに適當なる検査法を撰定し、之れによりて精密なる検査を施行して後始めて決定すべきものなり。是れ本章に於て特に舗道用アスファルト類の検査法を詳説せんとする所以なりとす。

然れども舗道材料に對しては上述せる目的によりて一般的に適當なる検査法を一定せんことは頗る困難なる事情の存在するものにして、其材料を使用する場所の氣候的關係並に交通的關係の異なるに従ひ、或は其原料の

生産状態の異なるにより全く一定し得ざるものなり。例へば甲の都市に於て適當なる標準を與ふる検査法も、乙の都市に對しては無効なることあり又甲の國に於ては一定の検査規格により原料を容易に且つ廉價に蒐集することを得れども、乙の國に於ては得られざることあり、故に各國各都市に於て各其適當なる検査法を撰定せるを見るなり。我國に於ても今やアスファルト舗道は大に施行せられんとするに際し、我國の舗道に最も適當する舗道用アスファルトの検査法を撰定することは最緊急切要事なりとす本章に於ては先づ其從來各國に於て行ひたる理學的検査法に就きて可及的之を詳細に記述すべし。

第一節 一般外觀的検査法 Allgemeine Unterscheid-

ungsmerkmale

一般外觀的検査によりて、アスファルトの産地及び種類を識別し得ること

とは恰も石炭に於けるが如き程度に、容易に習熟し得るものなり。例はトリニダッド産アスファルトは其粗製なると精製たるとを問はず暗褐黒色を呈し、之れに反して石油ピッチは光澤ある黒色を呈するを常とす。又褐炭ピッチは一見して石炭ピッチに比して強き光澤を有するを常とす。

天然アスファルトと人造アスファルトとの最も著明の區別を與ふるものは臭氣なり。例ば天然アスファルトは、其何れの種類を問はず、之を粉碎するときは一種のアスファルト臭を發すれ共、人造アスファルトは之を發散することなし。

觸覺も亦アスファルトの良否を區別し得るものにして、夾雜物少き純粹アスファルトは皮層に接觸して、少しも抵抗を感じず滋潤の感あり、之れに反して礦物性物質を多量に混有するものは其表面粗糙なりとす。

又石油アスファルトにして、其パラフィン基性なるものと、アスファルト基性なるものとの最簡便なる檢別方法としては、之を濾過紙上に點滴する

ときは、其パラフィン基性油なるとき直に其點滴部の周圍に油斑を生じ、アスファルト基性なるときは少しも之を生ずることなし。又アスファルト基性ピッチは之れに針を穿入するときは稍抵抗強く、且つ之を拔去するとき其軟性なるものに於て針に粘着するを見る。之れに反してパラフィン基性ピッチに於ては其穿入すること容易にして且つ滑かに拔去し得べきものなり。

第二節 比重檢定法 Bestimmung des spezifischen

Gewichtes

純粹なるアスファルトの比重は殆んど一定するものにして種々なる天産アスファルトの比重の高きものあるは必ず礦物質の混和せるが爲めなりとす。トリニダッド産アスファルトの如き其四三—四六%の礦物質を含有するものは、一、三七—一、四の比重を有す。而して之れと殆んど同一硬

度を有する石油アスファルトは僅かに一、〇八の比重を有し、又ペルムウツ産アスファルトの僅かに五%の礦物質を含有するものは一、〇七の比重を有するのみなり、今比重檢定法の主なるものを列記すれば左の如し。

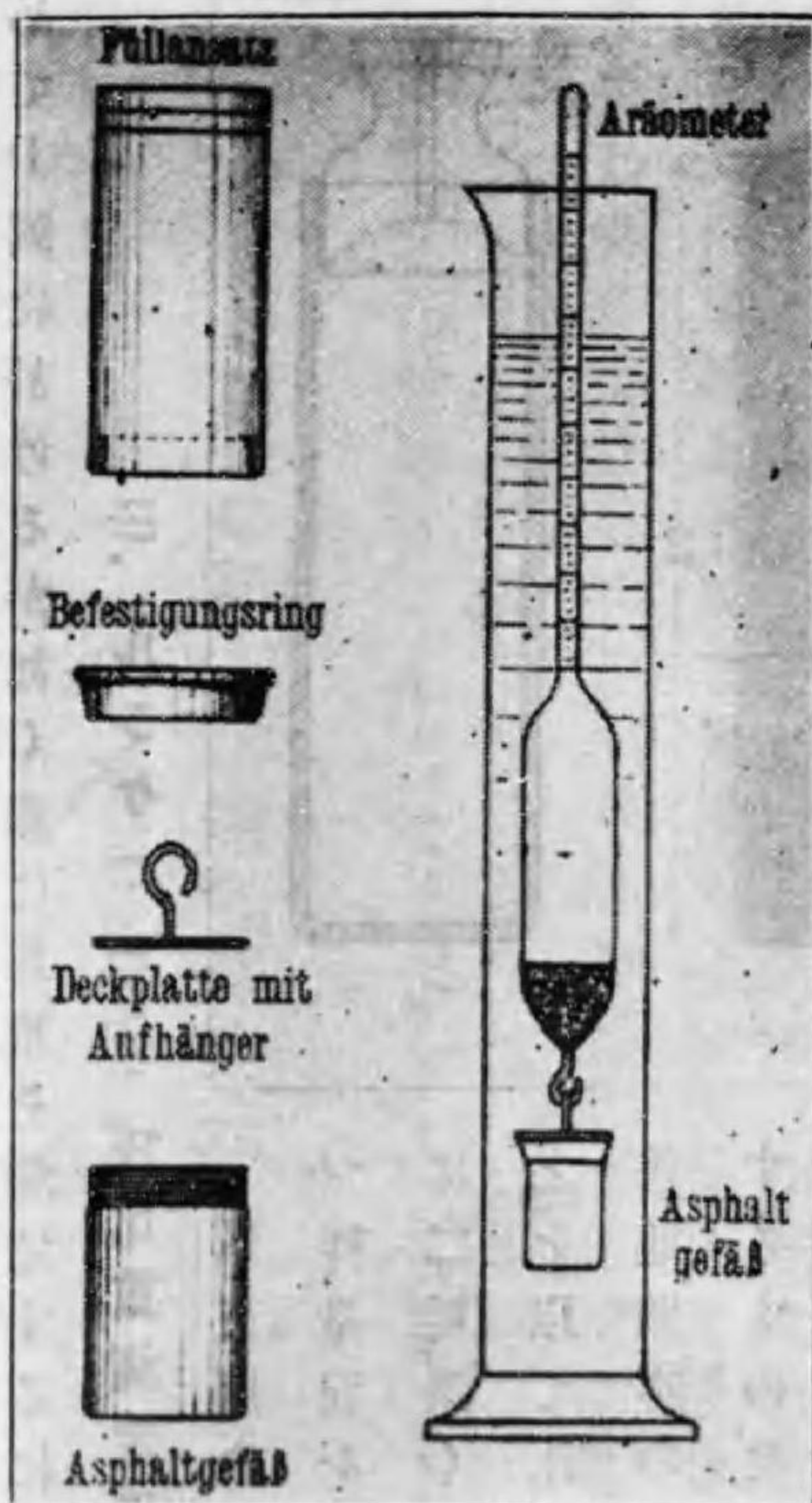
一、浮遊檢査法 Schwimmethode

檢體の比重水より輕きときは、水に酒精を混じ、若し重きときは水に食鹽を混じて恰も檢體が其中に全く浮遊するに至らしめ、後ピクノメートルを以て、其液の比重を計測す、然るときは其比重は即ち檢體の比重なりとす。其際檢體の表面を先づ酒精を以て拭ひ水中に沈めたる際氣胞の周圍に附着することを避くるを要す。

二、ゾムメル Jonner 氏檢査法

第四圖に示すが如くゾムメル氏比重計はアレオピクノメートルの一種にして、上下の二部よりなり、下部は最も精密に一〇立方糎を容るべき一

容器 (a) よりなり、上部は之れと螺定すべき附屬頭部 (b) よりなれり。計測の際は先づ兩者を螺定し、之れに熔融したるアスファルトを充たし、後尙再び殆んど熔融點に達する迄熱して、其内に含有する氣體を全く發散せしめ、



第四圖

後空氣中に於て暫く冷却せしめ、次で水中に於て比重を檢定すべき溫度に冷却せしむ。然る後附屬頭部を除去し、過剰のアスファルトをば扁平なる刀を用ひて注意して除去し、其容量全く一〇立方仙米突たらしめ、然る後之を一定の溫度内に於て秤量し得たる重量より其容器の重量を減ずるときは單純に其比重を知り得べし。

本法を尙簡單にするには右圖(c)に示すが如き鈎子を有する被蓋板を設け之を容器に螺定し特別に製造せるアレオメーター圓筒に懸垂し、水中に沈めてD圖に於けるが如く直に比重を測定するにありとす。

三、ルンゲ G. Lunge 氏比重測定法

第五圖に示すが如き通常分析用の秤量壺を用ひ、只其栓塞蓋を精密に二耗深く筈入し得る如く製造し、之を以て比重を計測するには恰も普通個體の比重を測定するが如くするものにして、只秤量壺中に一部分流動性となしたるアスファルトを容れ、後ち水を注ぎ全く之を充盈するを異れりとす。

第五圖



今aを以て秤量壺の自己重量とし、bを以て十五度に於て水を充てたる時の重量とす、而して之を清拭乾燥したる後、之れに任意量の檢體例へば其三分二容量の流動アスファルトを充し、蓋子を去り約一時間熱湯中に置き、其内に含有する氣泡を排出せしめ、後ち冷却して秤量壺及び檢體の合計重量cを秤定す、然る後ち水を以て之を完全に充盈し蓋子を栓塞して、清拭して秤定し得る重量をdとす。然るときは比重は次式に依て計算し得べし。

$$\text{比重} = S = \frac{c-d}{b+c-(a+d)}$$

第三節 熔融點測定法 Bestimmung des

Schmelzpunktes

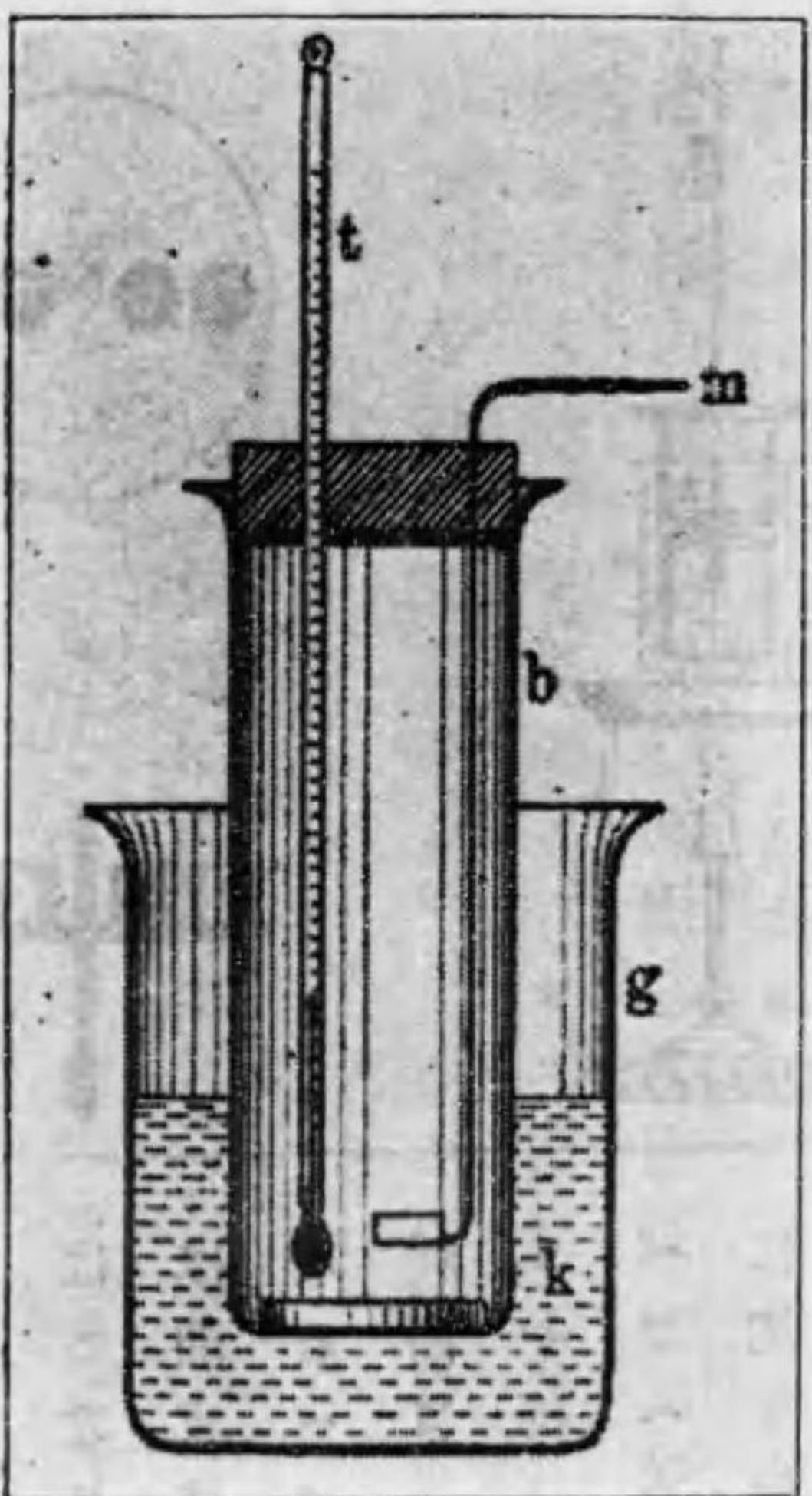
アスファルト材料を檢定するには、熔融點測定は最も必要なる檢定法の一にして、之れによりて其使用目的の溫度に適當する材料を選択し得るも

のなり。然れども之れが測定は決して容易且つ單純なるものにあらず。アスファルトは常に其含有する混和物の多少によりて其熔融點の著しく異なるのみならず、其天産状態の異なるに従ふて異なるものなるが故にアスファルトの熔融點を測定するには必ず先づ其純瀝青を抽出して之を検定する必要ありとす。併も尙甚だ稠厚なる性状を有するが故に其熔融點を明かに決定することは、他の結晶體の熔融點を測定するが如く、決して容易なるものにあらず、左ればアスファルトの熔融點測定法に就ては之を成書に徴するに、頗る多數の法式の試みられたるものあるを見るなり。

一、マベリー、ジープレイン Maberly Stephen 氏法

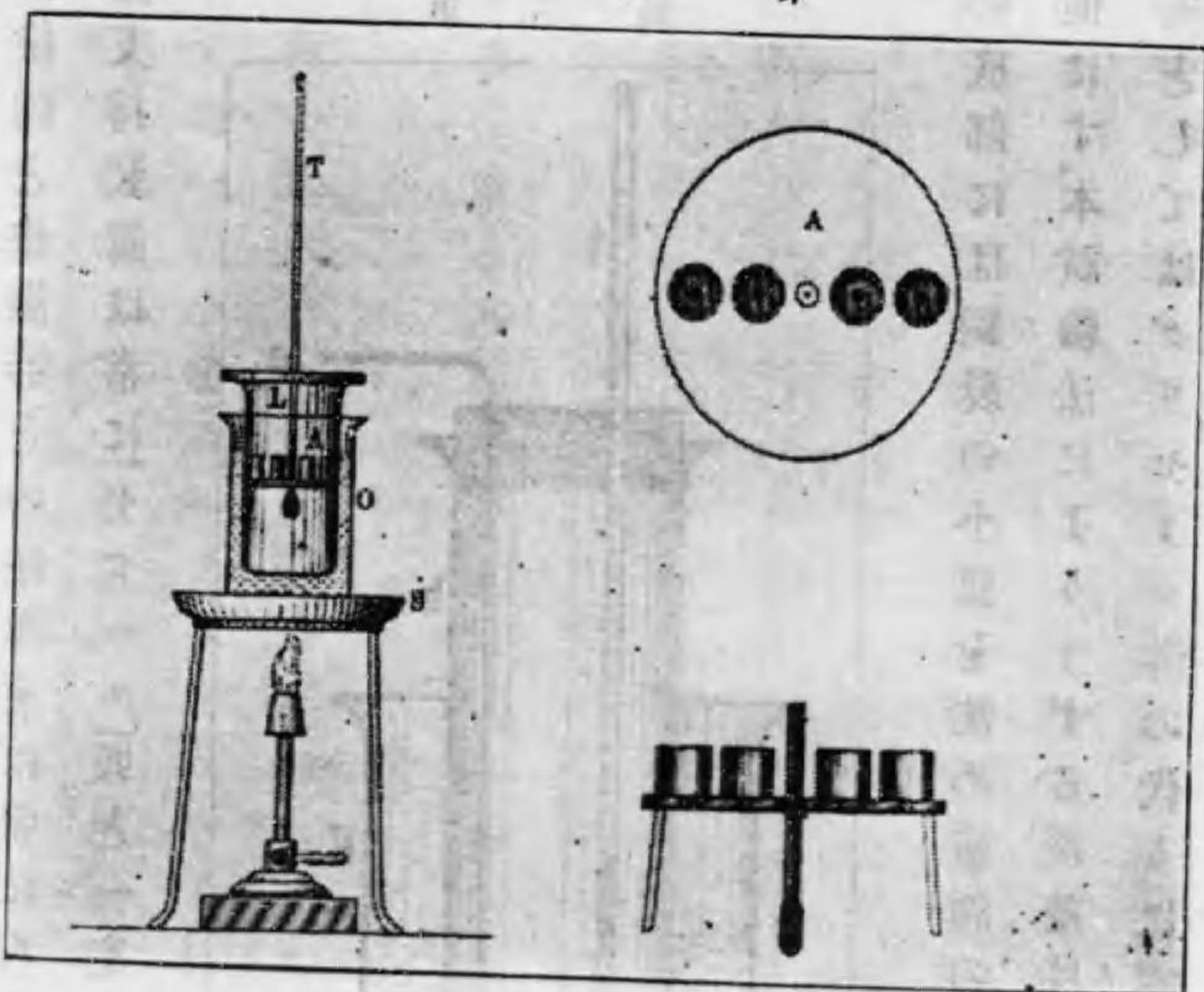
此の法は第六圖に示すが如くグリセリンを充てたる大なる「ベッヘル」の中に、尙一の小なる「ベッヘル」bを入れ、小なる「ベッヘル」の上口は木栓を以て栓塞す、此の木栓は檢温器¹及び檢體保持器^mの線狀把柄を支持するの用をなすものなり。本装置を用ひて測定し、常に同一の成績を得んとするに

第六圖



は檢體と檢温器との距離をば常に八分一ツオールたらしむるを要し、且つ檢體支持装置は常に「ベッヘル」底と一定の距離を有し、其金屬線の厚徑も亦常に一定なるを要す、加之檢體も亦常に同一大なることを必要とす。斯の如く注意するときは、五分時間位の加熱持續の差異は少しも成績に影響せざるを見るものなり。又圖に示すが如くりなる「ベッヘル」の底部には銅製の小皿を沈め檢體の其上に熔融滴下したる場合に清掃に便にす、本試験法により生ずる誤差は決して二—三度を超過することなし、時としてはグリセリン浴の代りに空氣浴を代用し得べし。

第七圖



一五八

三、コーベツクス J. Köpcke 氏法

測定装置は第七圖に示すか如く、凡そ一〇耗の口徑を有し、一六〇耗の高さを有するベツヘル硝子〇はSなる砂浴盆上に置かれ、其内には油或はグリセリンを充たす、又〇なるベツヘルの内には、尙口徑九〇耗、高さ一六〇耗の小なるベツヘルLを挿入し、其四分の三部は大なるベツヘル内の油又はグリセリン中に沈下せしむ。而して此のLなる空氣浴中には圖中Aを以て示すか如き滴下棒を挿入す。滴下棒は青銅

製にして八三耗の直徑を有し、三耗の厚徑を有する圓板よりなり、凡一〇〇耗の高さを有する三脚によりて支持せらる。圓板の中央に小孔あり、檢温器を挿入せしめ、夫れより左右に各二個の小孔を一行に排列せしむ。此の小孔は二耗の直徑を有し、其上には直徑一二耗高さ一五耗の青銅製の圓筒を排置す。又砂浴下にはブンゼン氏燈を置き以て隨意に其温度を調節し得るが如く装置し、又Lなるベツヘルは硝子板又は木板を以て覆ふものとす。

本装置を用ひて熔融點を測定せんとするには、先づ檢體〇、五瓦づゝを秤量し之を手を以て球形となし、四個の球體を造り一〇—二〇分時間放置して、後ち各四個の小圓筒に、各一個の檢體を投入し、檢温器を空氣浴中に挿入し、漸次砂浴を熱す。其際尙油浴内にも檢温器を挿入するを良とす。今漸次砂浴を熱するときは、アスファルトは先づ軟化し、次て熔融して、青銅板の孔を通して滴下するに至る。其際の温度を以て其熔融點とす。本装置を

用ゐて測定せんとするには先づ熔融點の確定したる或る物質例ばバラフ
インの如きものを以て比較檢定することを良とす。次表に示す處は本測
定法によりて、コウプエツクス氏か種々なる材料に就きて測定し得たる成
績なりとす。

番 號	アスファルトノ種類	滴下溫度
1	Dalmatiner アスファルト	97,0
2	Trinidad アスファルト	93,5
3	Tatarosa アスファルト	114,0
4	N. rinal アスファルト	105,0

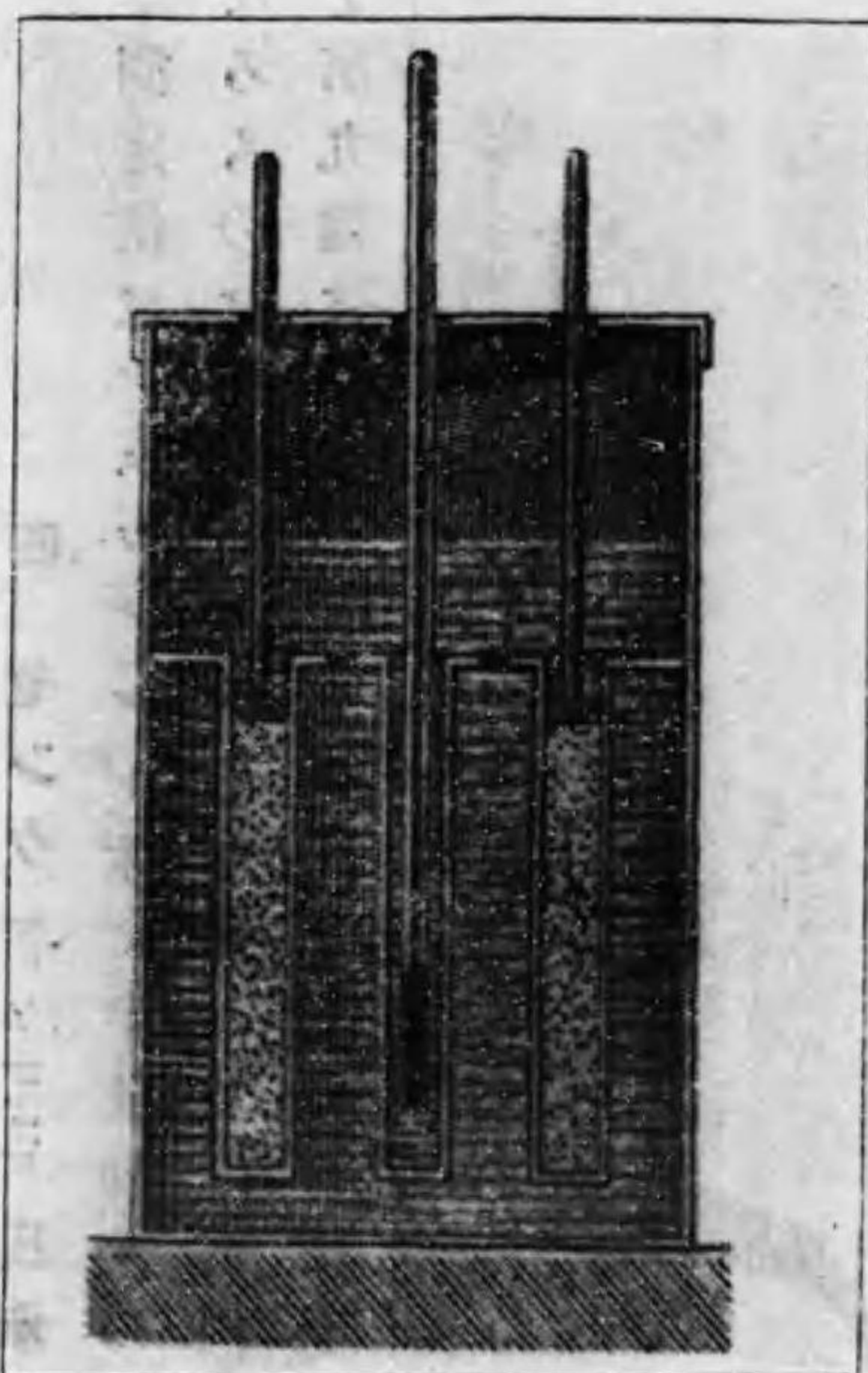
コウプエツクス氏は獨逸國に於ては家屋建築上土間に用ふるアスファ
ルトは攝氏八〇度以上又道路に用ふるものは一〇五度以上の滴下溫度を
有せざる可からずと云へり

三 フランス法 Französische Methode

フランス法はコウプエクス氏法を簡單に改良したるものにして、第八圖
に示すが如く、大なるベツヘルに五個の下端閉鎖したる金屬管を有する枠
を挿入し、其中央の管には檢溫器を挿入し、他の四管には粉末とし篩過した
る檢體を充填す。此の檢體を充填したる管には長き柄を有する壓搾子を
挿入し檢體を上方より壓す、而してベツヘルには蓋を設け之れに孔を穿ち

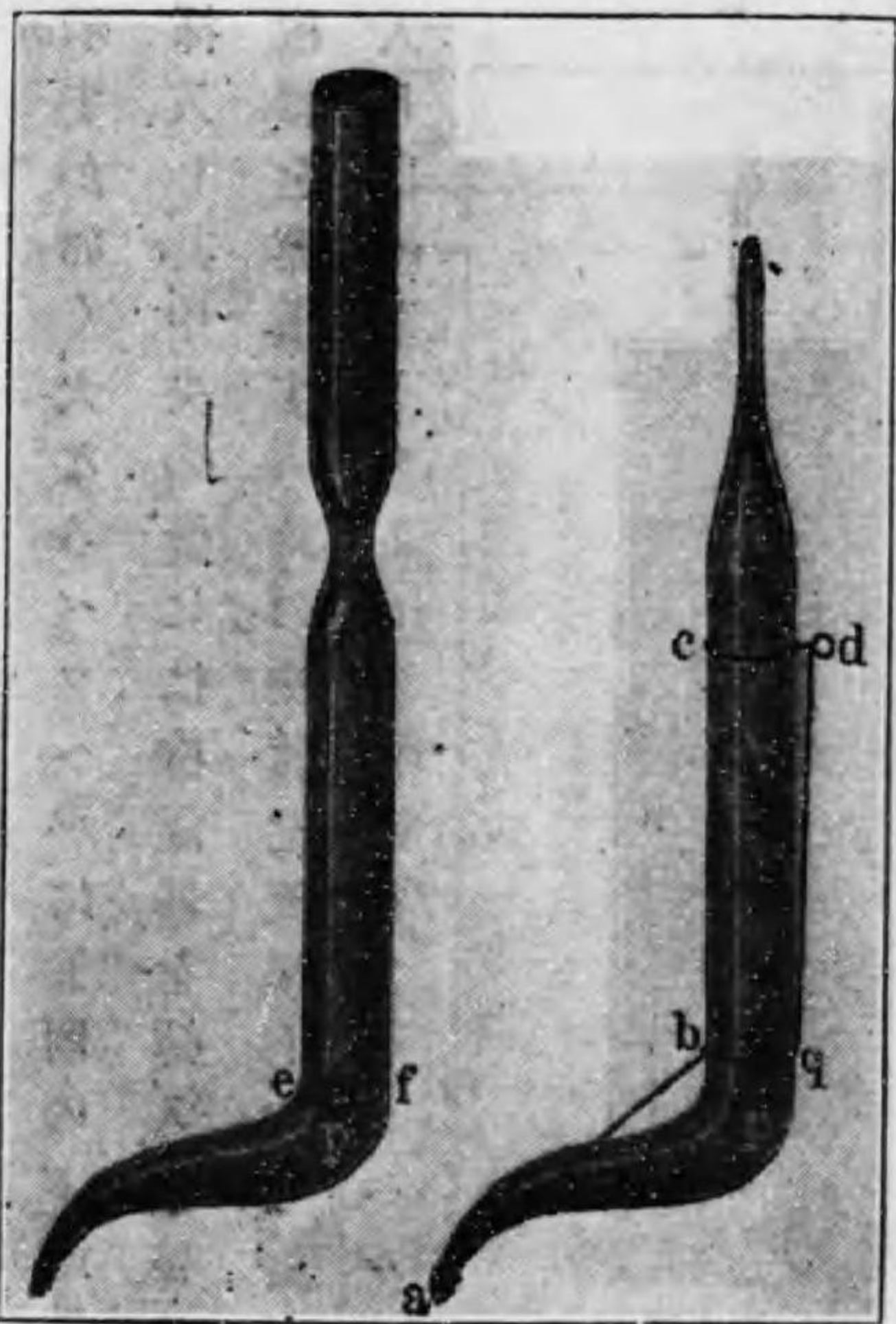
て檢溫器及び壓搾子を支持
せしむ。然る後ち或は油を
ベツヘル内に充たし之を熱
するときは、檢體は熔融し、液
化す、然るときは其容積を減
じ壓搾子は下降す其際示す
處の溫度を熔融點とす。

第 八 圖



四、セック E. Schenk 氏法

本測定法はアスファルト並に半流動性のビッチ類の熔融點の檢定に適當なるものにして、口徑約七耗にして二五種の長さを有する硝子管を取り之を第九圖に示すが如く彎曲せしめ、*ej*に至るまで檢體を充たし、其上に一



斯くして溶液を熱するときは、先づ檢體は融合して其容積を著しく減少

二滴の水銀を加へ、然る後白金線を以て *a, b, c, d, g* の形に彎曲せしむ、*bq* は水銀面に一致し *cd* はベツヘルの溶液面に一致す。又檢温器の水銀球は檢體と同一位置に排置す。

第九圖

し約二分一となるを見る。而して其熔融點に達するときは少しく膨脹し、終に管の尖端より噴出するに至る。今其膨脹現象の發生せし時を以て熔融溫度とす。而して其全く流動性となり水銀により包擁せらるゝに至るときはの溫度を實用的熔融點と名づく。

セック氏は此の法により檢査し六〇度以下の熔融點を有するものを軟性と云ひ六〇—九〇度のものを中性と云ひ、一〇〇度以上のものを硬性アスファルトと云へり。

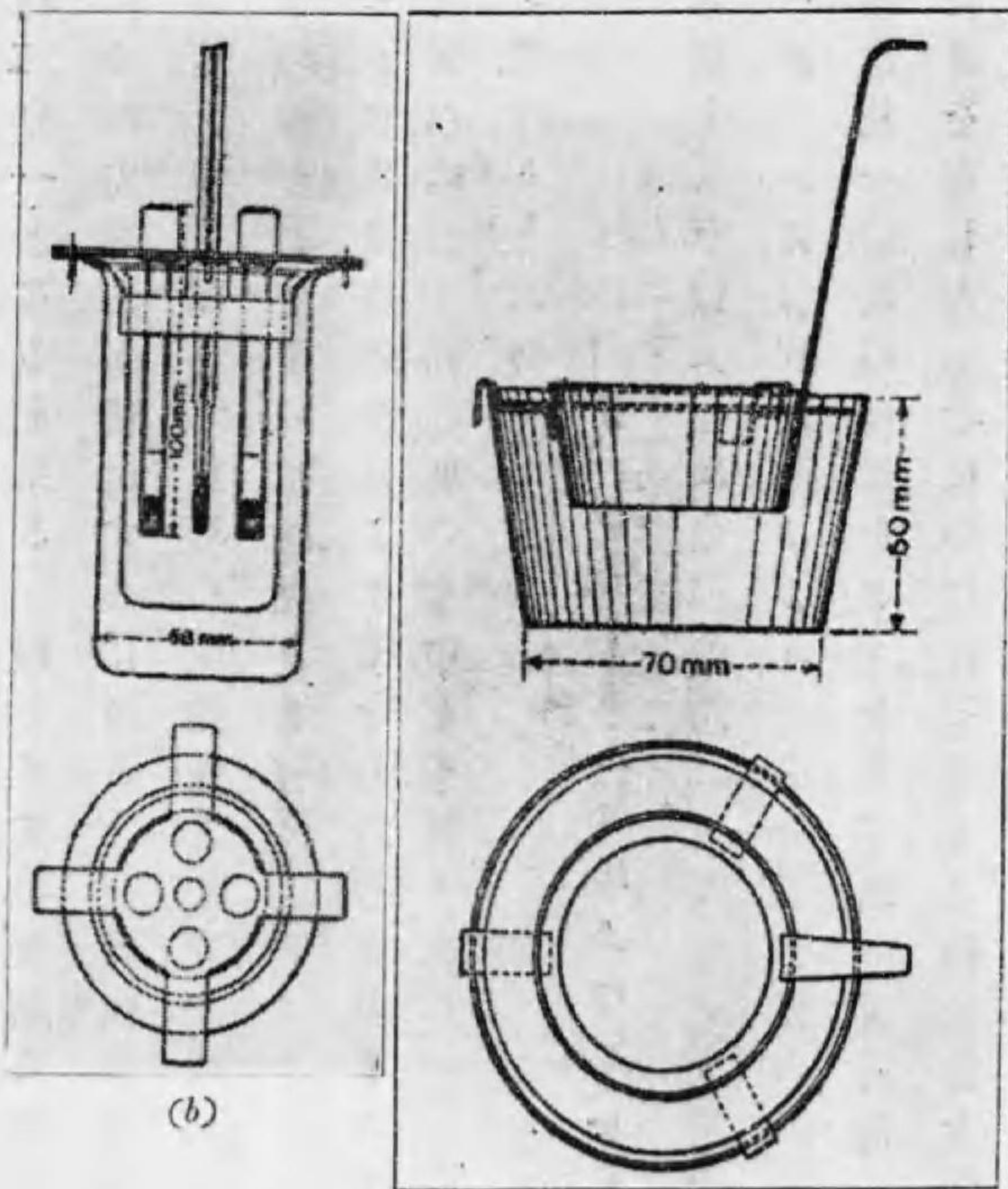
五、クレイメル、サルノウ G. Kraemer: Sarnow 氏法

本測定法を行ふには、先づ檢體二五瓦をとり第十圖 *a* に示すが如き小さなベルヘルに容れ、油浴によりて約一五〇度の溫度を加へ熔融せしむ、其際檢體は約一〇耗の厚層をなすを要す、而して其能く熔解したる後、約一〇耗の長さを有し六—七耗の口徑を有する硝子管を鉛直に浸し、其管の上口を指を以て閉鎖し之れを抽出

し、其儘鉛直位に持ち冷却凝固せしむるときは、管内には約五耗の長さを有

一六四

第十圖



する檢體を得べし。今周圍に附着せる檢體を清拭し、後之れに尙管の上口より約五瓦の水銀を加へ、然る後第十圖に示すが如き五孔を有する支持枠の周圍の四孔に挿入し中央孔には檢温器を挿入す、斯くの如くして之を細長のベツヘルに入れ、水を

充たし、更に之を大なる水を充てたるベツヘル内に容れて、熱を加ふるものとす。若し檢體が九〇度以上の熔融點を有するものなるときは、外方大なるベツヘルには軟性パラフィン或はパラフィン油を容れ内方ベツヘルには飽和食鹽水或はクロールマグネシウム溶液を用ゆるを良とす。此の法に従ふて測定するときは其成績は他法に比して熔融溫度は稍低きを常とす。今本法とセンク氏法に従ふものとの成績を比較表示すれば左の如し。

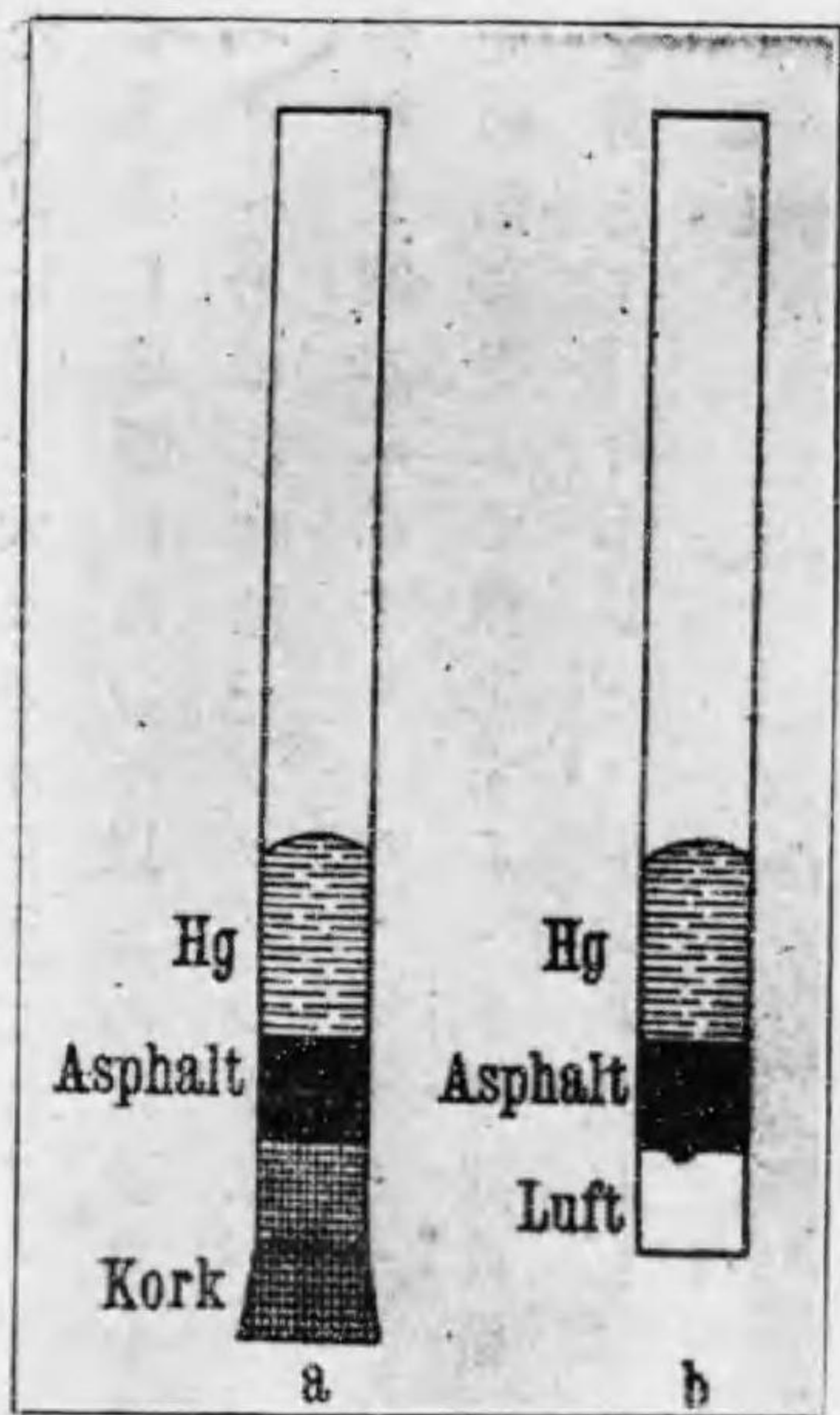
檢體	クレーメルセル ウ氏法=從フ	センク氏法=從 テ
チエレジン	52,0	47,0—53,0
蜜蠟	55,5	61,5—63,5
パラフィン	46,0	45,0—48,0
精製硬質アスファルト	51,5—52,0	不確明
硝子様硬質アスファルト	82,0	”

エルサス石油残渣	105,0	不確明
コロフォニウム	67,0—67,5	”

六、グレーフエ Graefe 氏法

グレーフエ氏はクレイメル、サルノウ氏法を改良し、傳熱液をば水の代りに高沸騰點を有する油、例ばバラフィン油を用ひ、又熔融管の下端をば木栓を用ひて閉塞し、上方より粉末アスファルトを投入し熔融し凡そ五耗の厚徑を有するに至るまでの量を充たし、之を注意して火焰上に或はバラフィン浴内に於て熔融

圖一十第



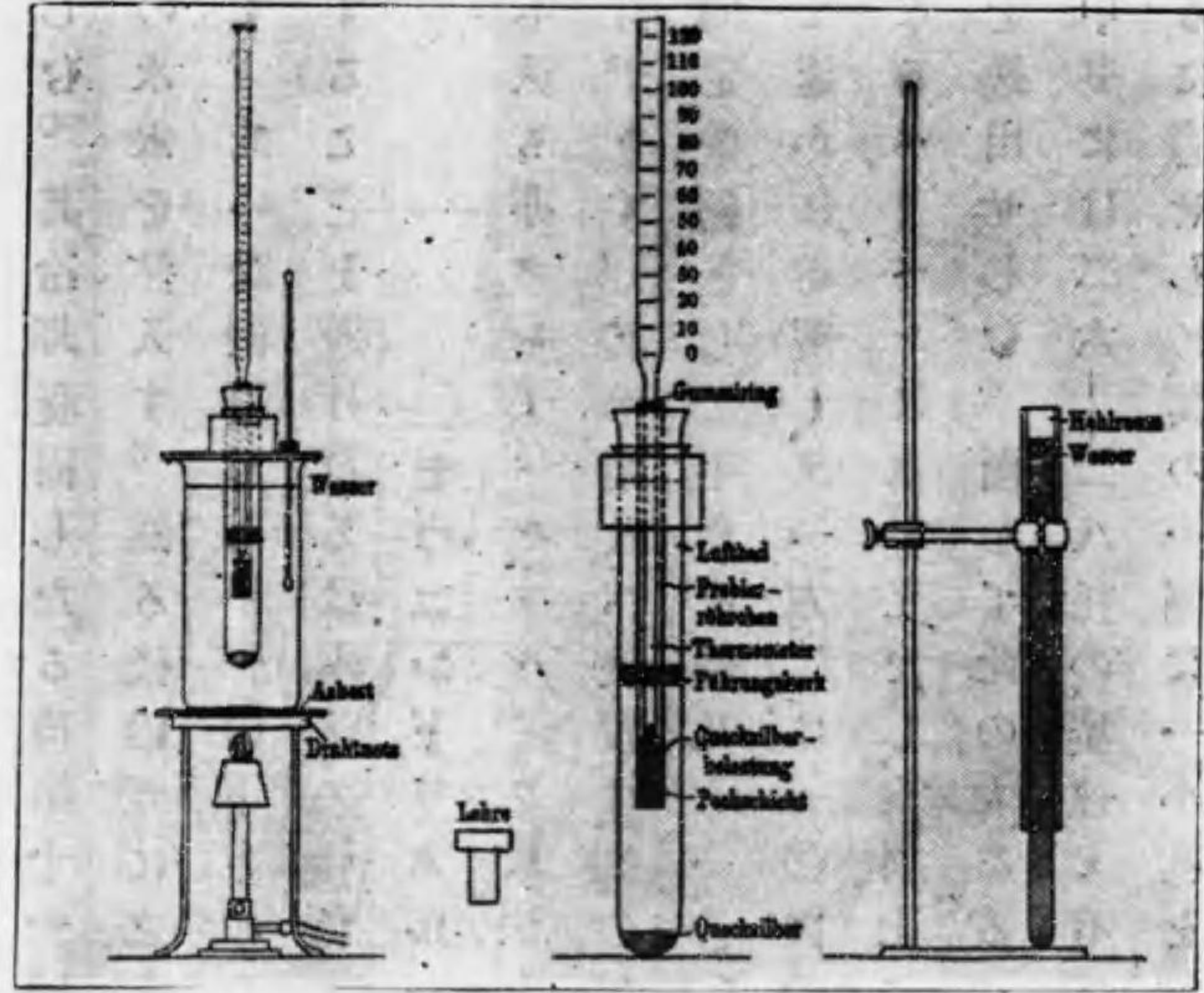
せしむ。其冷却凝固したる後第十一圖に示すが如く木栓を去り其上に五瓦の水銀を注入す。然る後鉛直に之をバラフィン浴内に挿入し漸次に加熱す。此の際檢體が硝子管の下方に存在する空氣により浴油と直接に接觸することを避け得るは本法の特色とす。

七、ウエンドリネル Wendriner 氏法

本法も亦クレイメル、サルノウ氏法を最も合理的に改良したるものに外ならずとす。其準備及び装置は次の如し。

測定準備として平均檢體凡そ一〇〇瓦をとり、之を一五〇度の油浴内に於て速かに熔解し、又一方には一〇種の廣徑を有し二〇種の高さを有する大なるベツヘルに水を充たし、銅網上に於て直火焰を以て熱し、其水中の空氣を逸出せしむ。而して此の大なるベルヘルには金屬製の蓋を設け、其蓋の中央には二六—二八耗の廣徑を有する孔ありて長大なる試験管を挿入するに適せしめ、其の一侧に一小孔を設け檢温器を挿入す。

第二十圖



又熔融管は精密に一六厘の長
徑を有し、口徑八厘にして管壁一
耗の硝子管を撰み、又此の管内に
殆ど氣密に挿入し得る硝子杆を
造り、其一端を平面とし之を第十
二圖^aに示すが如く保持器に固
定し、熔融管の上端に約一〇耗の
空間を設けしむ。然る後之れに少
量の水を注入す、水は直に硝子杆
と管との僅少なる間隙内に侵入
す、然るときは其過剰の水を去り
濾過紙を以て管の上部空間を清
拭し、且つ短時間瓦斯焰を以て之

を乾燥す。併し其際杆と管との間隙内に存在せる水は發散せしめざるこ
とを要す。

斯く準備したる後熔融せる檢體をば管内に充填し、冷却後過剰部を去り、
刀を用ひて硝子管壁面と平行たらしむ。然る後硝子杆を拔去し、之に一〇
厘の水銀を注入したる後之を口徑二五耗長徑二〇厘を有する長大なる試
驗管内に挿入す。此の試験管は即ち空氣浴を與ふるものにして、其中央部
に木栓板あり中心に圓孔ありて、熔融管を空氣浴の正中點に保持せしむ。
又一木栓ありて試験管上口を栓塞し、其中央に熔融管を穿通せしめ、試験管
は復た大なる木栓によりて外水浴ベツヘルの蓋の中央孔に固定せらる。
檢温器は約一六厘の長徑を有し、小なる有孔護謨栓によりて熔融管上に
固定せられ、其水銀球の大部分は熔融管内の水銀中に浸漬せらる。

斯く準備を終りたる後徐々にベツヘルの銅網下を熱するとき、終に檢
體は熔融して水銀は管の下端より放出するに至る、今其溫度を以て熔融點

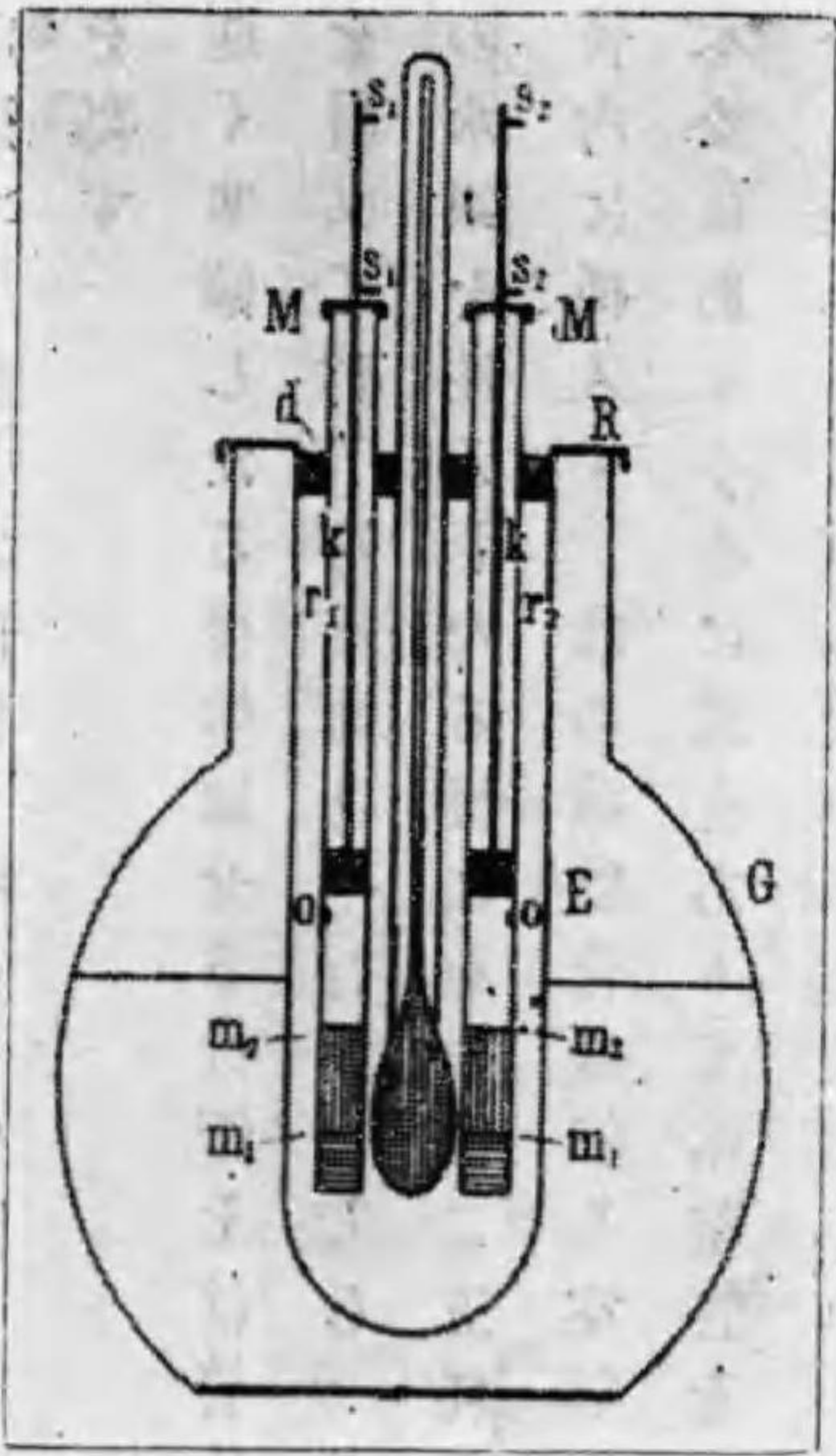
とす。

本測定を行ふに至りて注意すべきは室内温度をば常に二〇度に一定し且つ其の加熱時間を八—一〇分時間位に限定することを要するにあり。然るときは殆んど常に好成绩を得べく、又八〇度以上の高熔融點を有するものには、パラフィン浴を用ふるを良とし、而して最初檢體を熔融する際常に充分其流動性となるまで熱するを必要とす。

八、パウエルト Baugert 氏法

パウエルト氏は第十三圖に示すが如く、其装置を簡單にし外熔液を以て直に内空氣浴内の多數の熔融管を熱し得るが如くし、且つ檢體及び水銀の量

圖三十第



を熔融管内に於て、其量的秤定をなし得るが如く改良したり。此の装置によるときは多數の檢體を同時に試験することを得べし。

九、オフフェルマン Offermann 氏法

本法も亦クレイメル、サルノウ氏法の改良に外ならず、唯檢體アスファルトを熔填したる熔融管をば先づ氷水を以て冷却し、後零度—一〇度の水浴中に入れ試験を開始するものにして、九五—一〇〇度の熔融點を有する檢體に對してはグリセリンを浴用として應用す。

一〇、テイベルゲル Tieberger 氏法

本法も亦クレイメル、サルノウ氏法の變式にして、水銀の代りに水を用ゆるものとす。

第四節 硬度檢定法 Bestimmung der Härte

アスファルトの硬度の檢定は固形物體の例に従ひモース氏硬度列に従

ふて検定するものにして、概してアスファルトの硬度は、其熔融點の高度に比例するものなれども、混和物の量及び種類の異なるに従ふて熔融點の低きものにして、硬度の著しく高きものあり、通常モリス氏硬度表に従ふときは一—三度の間にあり。人造アスファルトは、寒冷に於ては天産アスファルトに比して硬さを常とすれ共、一定の温熱に遭ふときは頓に軟化するの性質を爲す。

第五節 穿貫度の検定 Bestimmung der Penetration

アスファルトの穿貫度の検定は、其熔融點及び硬度検定に比してアスファルトの實地使用上一層意義あるものにして、彼のセメント凝固物をピツカート氏針 Viatcheshe Nadel を以て試験することは既に久しく行はれたる處なるも、アスファルトに對して此の穿貫試験を専ら應用したるは米國を以て嚆矢とし今やアスファルトの検定は缺く可らざるの重要法として應用

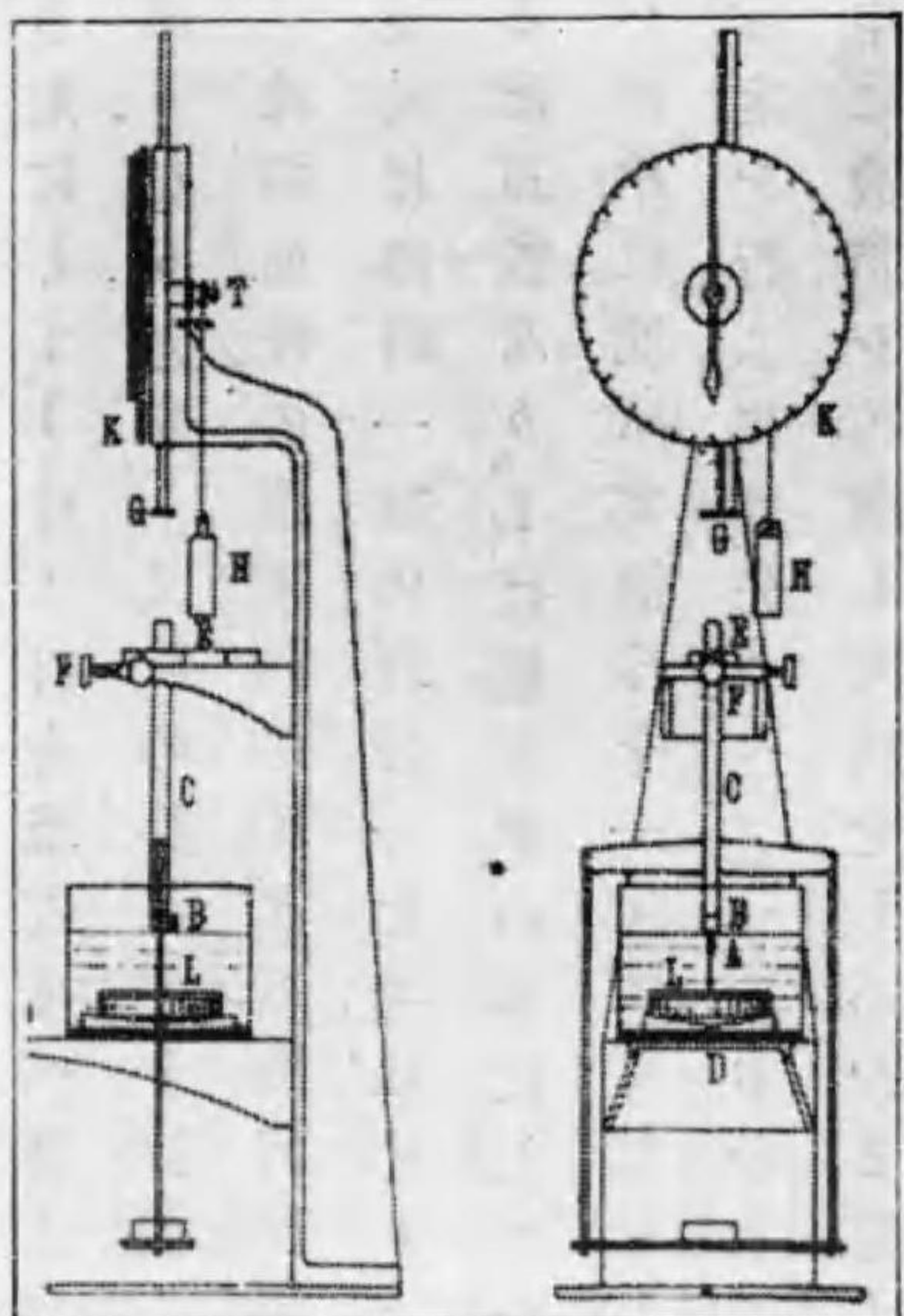
らるゝに至れり。

一、ドウ Dow 氏測定法

ドウ氏の装置は、第十四圖に示すが如く、Aなる針はBなる保持器によりて、Cなるアルミニウム製の杆に固定せられ、Cなる杆は、其自重平均装置によりて、若しAが其尖端に固定せられたる時は、何れの高さに於ても隨意

に靜止し得べき様に作らるゝものとす。而して此の針を有するC杆は其重量平均装置内に一〇〇瓦或は五〇瓦の重量を加へ得る如く装置せり。之れにより試験の際一〇〇瓦或は五〇瓦の重量を隨意に加へ之を平均し得べし。又圖に於けるDは檢體を載す

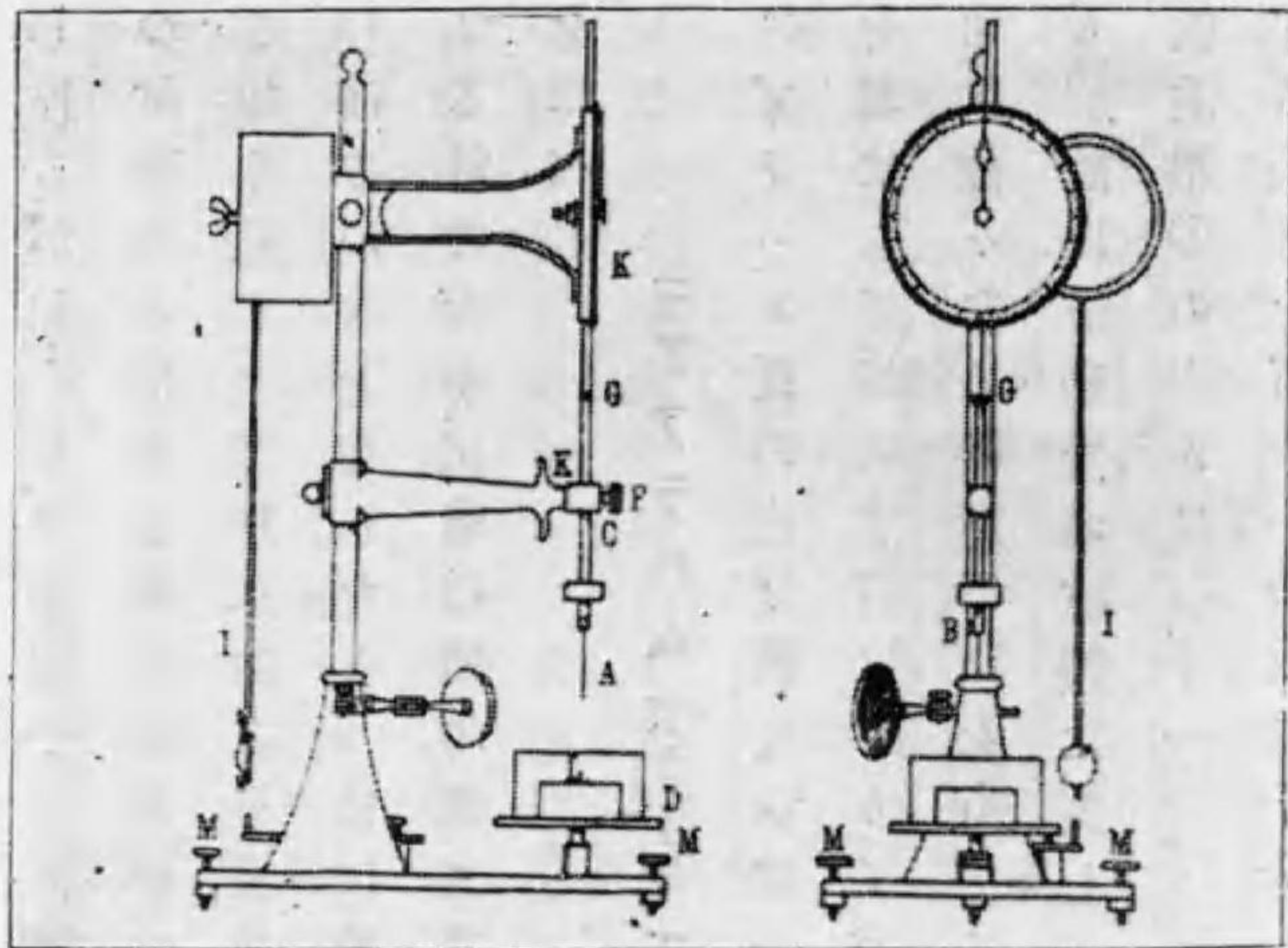
第十四圖



べき基にして、EはC杆を支持すべき支持器なり、而してFは之を開閉すべき螺子なりとす。又針の穿入度を計測するには、Gなる脚を具ふる齒杆あり。此の齒杆の上下動はKなる圓板に現はるゝ如く構成せられ、其表面の畫度表は齒杆一種の百分一を現はせり。又Hは此の齒杆運動重量を平均する配重體なり、Lは鐵板製の皿にして此の内に檢體を容れ、水を盛れるベツヘル中に沈め、其温度を一定に保持せしむ。

檢定を行ふには、先づベツヘル中の水の温度を攝氏二五度に保たしめ、之の中に檢體を熔融し充填せしめたる皿Lを沈め、屢之を攪拌して其水の温度が全く攝氏二五度の恒温を得るに至らしめ、Cなる針杆をば適度に下降し、其針の尖端は檢體の表面に接觸せしむ。然る後注意してHなる對重を調節してGなる齒杆脚をC杆の頭上に持ち來し、先づ圓板に於て現はれたる數字を記載す。然る後Fの頭を壓してC杆の支持器を開放す。此の際時計を以て精密に五秒間支持器を開放し、後之を閉鎖固定し、後Gを下降せ

第十五圖



しめて其距離を算出するときは五秒間に於ける穿貫度を得べし。

ニ、リチャードソン氏法 Richardson

リチャードソン氏は第十五圖に示すが如く頗る精密なる構造を有する装置に改良し、従來の穿入度測定装置は餘り複雑にして動もすれば實驗者の操作の熟、不熟によりて甚大の誤差を來す恐れある本測定法をば殆んど完全ならしめたり。

其改良の主なるものは第十五圖に示すが如く反射鏡を用ひて針尖の檢體表面に精密に接觸するや否やを容易に斷

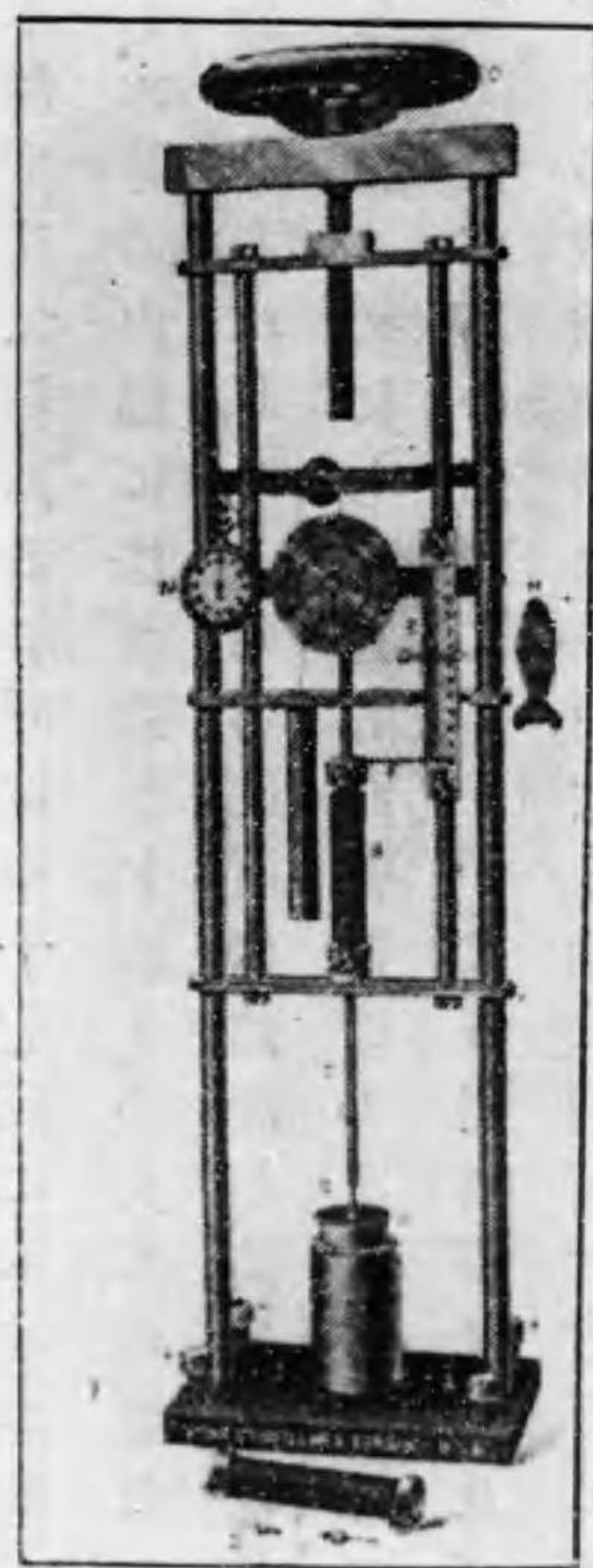
定し得るが如くし、又秒振子を試験器と連結して時間を精確に限定せしめ、且つ試験器の位置を絶対的水準位に固定して穿針を全く鉛直に穿入せしむる如くせり。又加重は之を廢止し單に其Cなる針杆の重量を五〇瓦有せしむるのみとなしたり。故に此の装置によりては穿貫度は常に之れに用ふる針の大小、試験持續時間、加重、溫度及び針の穿入度(耗)を以て現はすことを得べし。

三アブラハム Abraham 氏密度測定法

アブラハム氏の密度測定法は上に述べたる穿貫度測定法と全く其の方法を異にして、針の穿貫によりて密度を知るにあらずして第十六圖に示すが如き種々なる横斷平面を有する沈垂體Dの助けによりて測定するものなり。故に流動性の檢體に對しても之を行ふことを得べし。

沈垂體Dの大きは一、一〇、一〇〇、平方耗の大きさを有し、其檢體内に沈垂する深さを百分一耗或は十分一耗を以て現はすものとす。本装置の特

第十六圖



徴は沈垂體は常に同一の速度を以て檢體内に進入するにあり。通常一分時間に一耗の速力を以てするも、勿論檢體の種類に從て必要の場合

合には此の速度を變更することを得べし。而して此の速度はEなる度表に現はるるものなり。軟性檢體には大なる沈垂體を用ひ、硬性のものには小なるものを用ゆ。通常二個の彈條體(B、B')を具へ、一は〇一耗の壓力を度表に於て現はし、百分一耗に分畫せられ、他は〇一〇耗にして十分一耗に分畫せらるるものとす。

第六節 延靱性檢定法

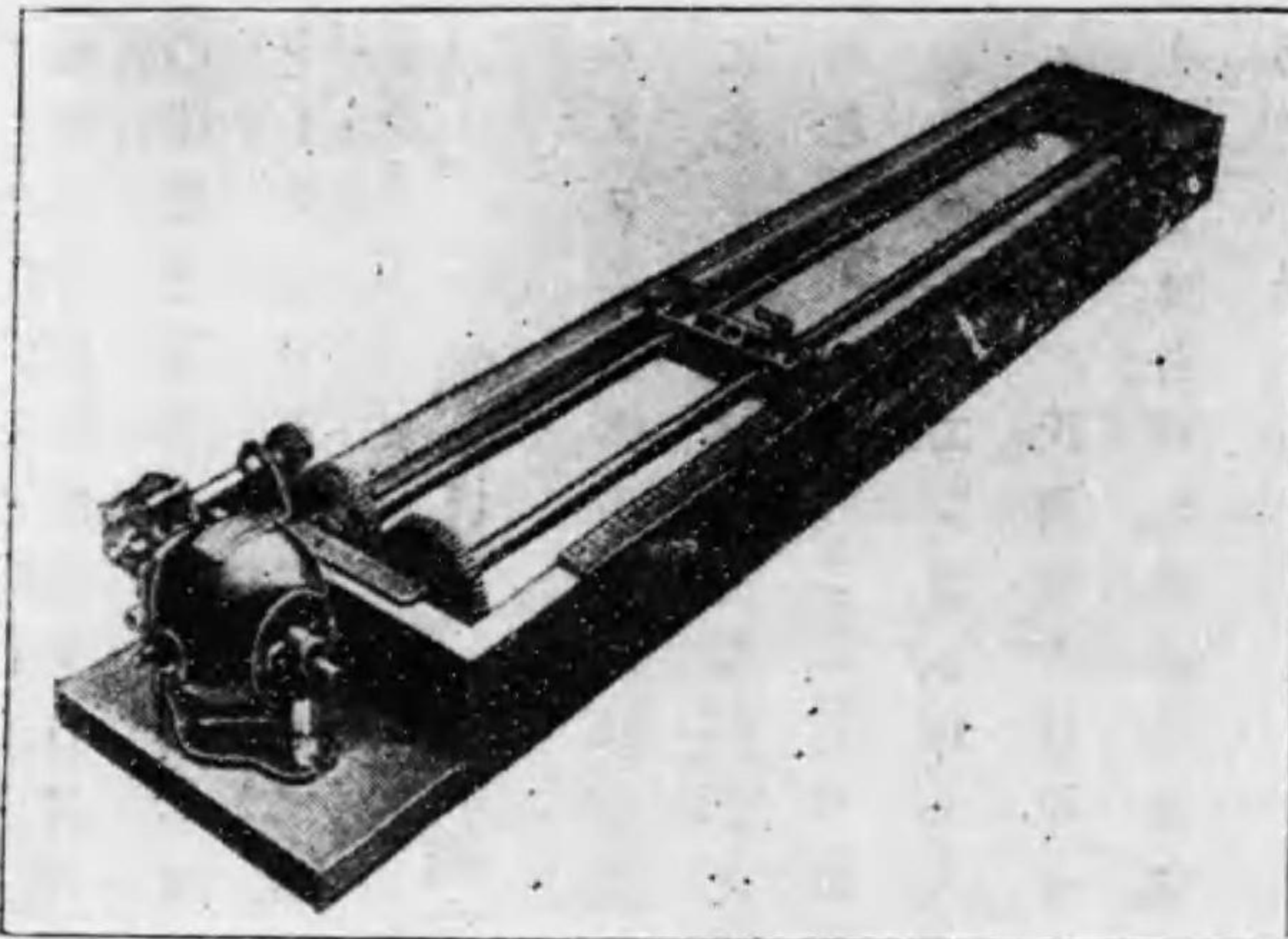
Die Bestimmung der Duktilität

アスファルトの延靱性は一定の温度に於て若し總ての他の性状が全く同一にして獨り延靱性のみ大なるものあらば其短きものに比して屈折牽引等の外的作用に對して機械的に優良なる結果を現はすものにして鋪道材料としても亦必ず好良なりとす、又人造アスファルトに於ても其純アスファルト性のものはバラフィン性のものに比して常に大なる延靱性を有するを見るものなり。

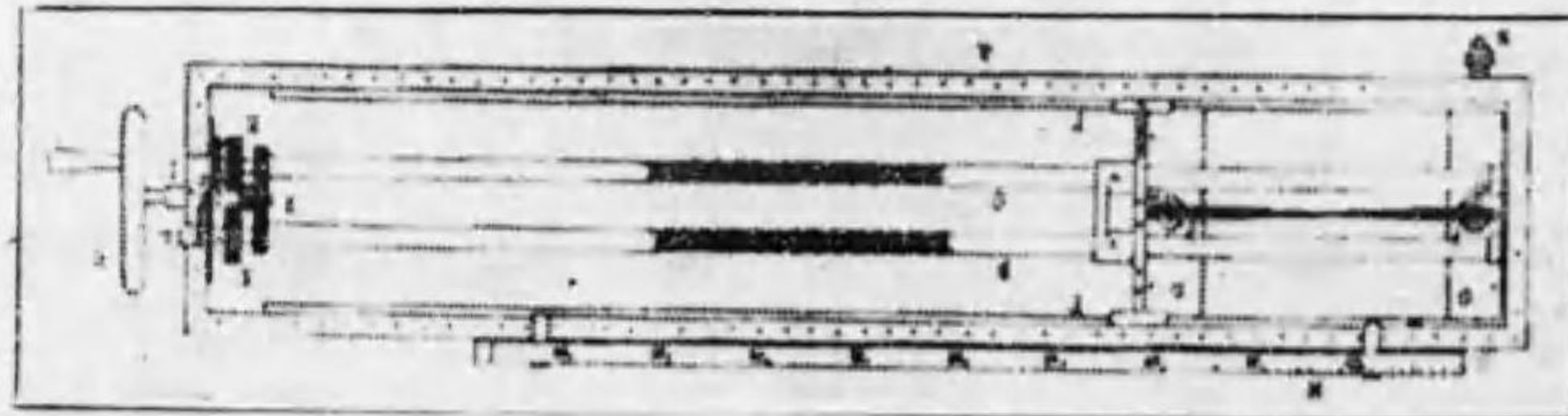
一、トウ、スミス Dowsmith 氏法

本測定法に用ふる装置は第十七圖に示すが如く長方形の大なる木箱を要し、木箱の内部には亞鉛板を張り、B 及 C の並行に位せる青鋼製の螺旋棒は固定せられ H なる廻轉装置に連關し、其廻轉は K なる齒輪によりて傳達せらるるものにして其各回轉數は L なる打鐘槌によりて警告せらる。而して B 及び C の廻轉により D なる運動子は E 及び F なる導體上を運動す又 P なる檢體鑄型は O O なる鈎に固定せらるるものとす。今本装置を用

第十七圖之一



第十七圖之二



いて延靱性を測定せんとするには先づ試験箱内に二五度の温水を充たし、試験中常に同一温度を保持せしめ、次て鑄型中に檢體を填充し、型の兩部を確實に固定し、廻轉輪をば一分時間四十八回轉す。然るときは漸次牽引せられ終に檢體の斷裂するに至りて中止す。其斷裂の瞬間に於ける兩鑄型片の距離を以て其延靱度とす。

此の装置を用いて各檢體

の延靱性を比較検定するには獨り溫度を一定するの要あるのみならず一定の硬度を有することを要す、アスファルトに於ては穿貫度五〇を以て標準とし、此の穿貫度に於ける延靱性の大小を比較するを常とす。

第七節 稠度檢定法 Die Bestimmung der Viskosität

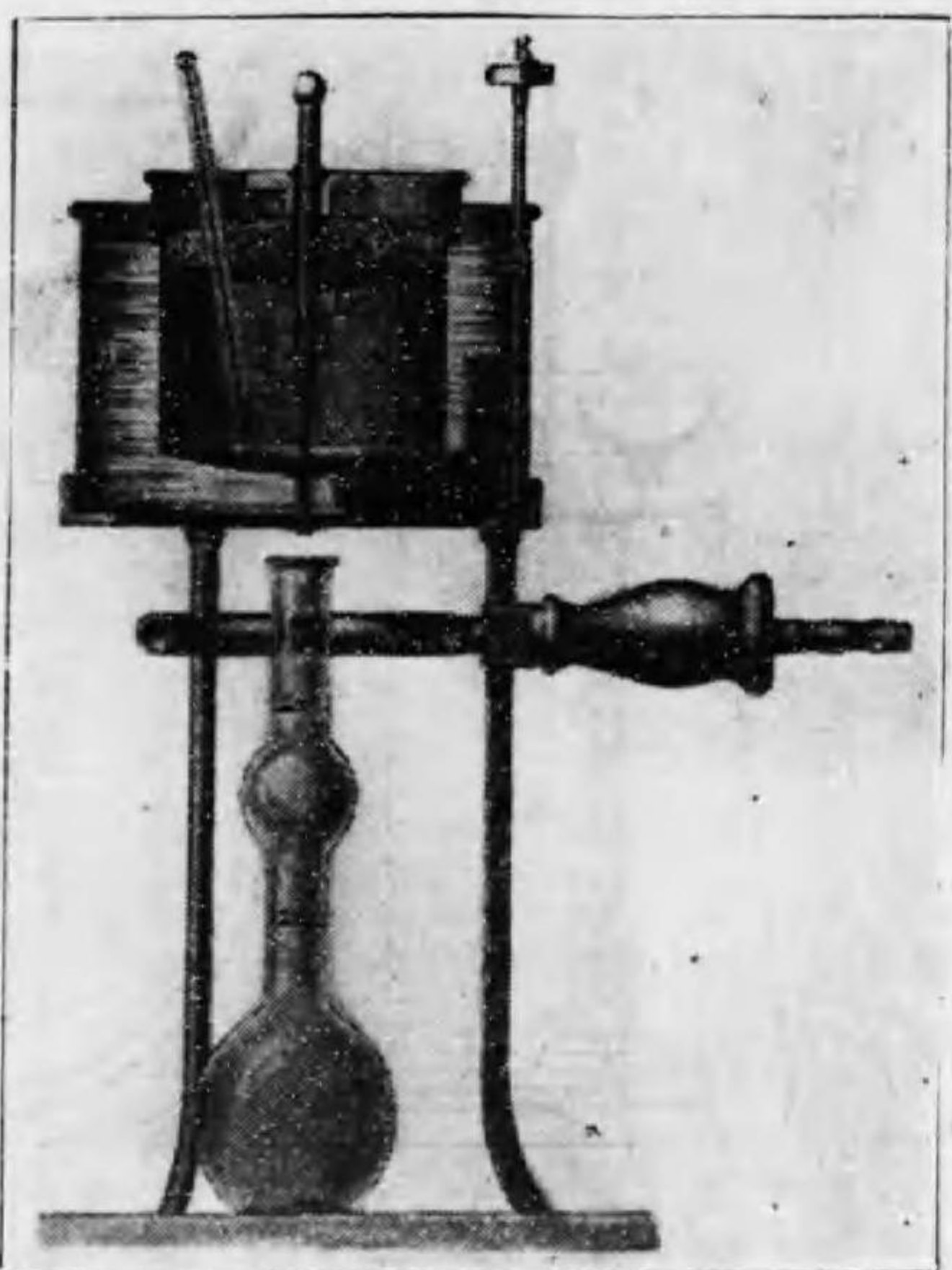
アスファルトの稠度は、常溫に於ては硬固なるか或は著しく粘稠なるが故に之を確實に測定すべからず。唯一定の溫度に於て之を熔融したる時種々なる稠度計 *Viskosimeter* を應用することを得るものとす。

一、エンゲレル Engler 氏法

エンゲレル氏稠度計は第十八圖に示すが如く、Aなる油槽及びBなる水槽よりなり、各槽には各檢溫器を有し其他計量コルベン三脚臺及び圓形燈よりなれり。

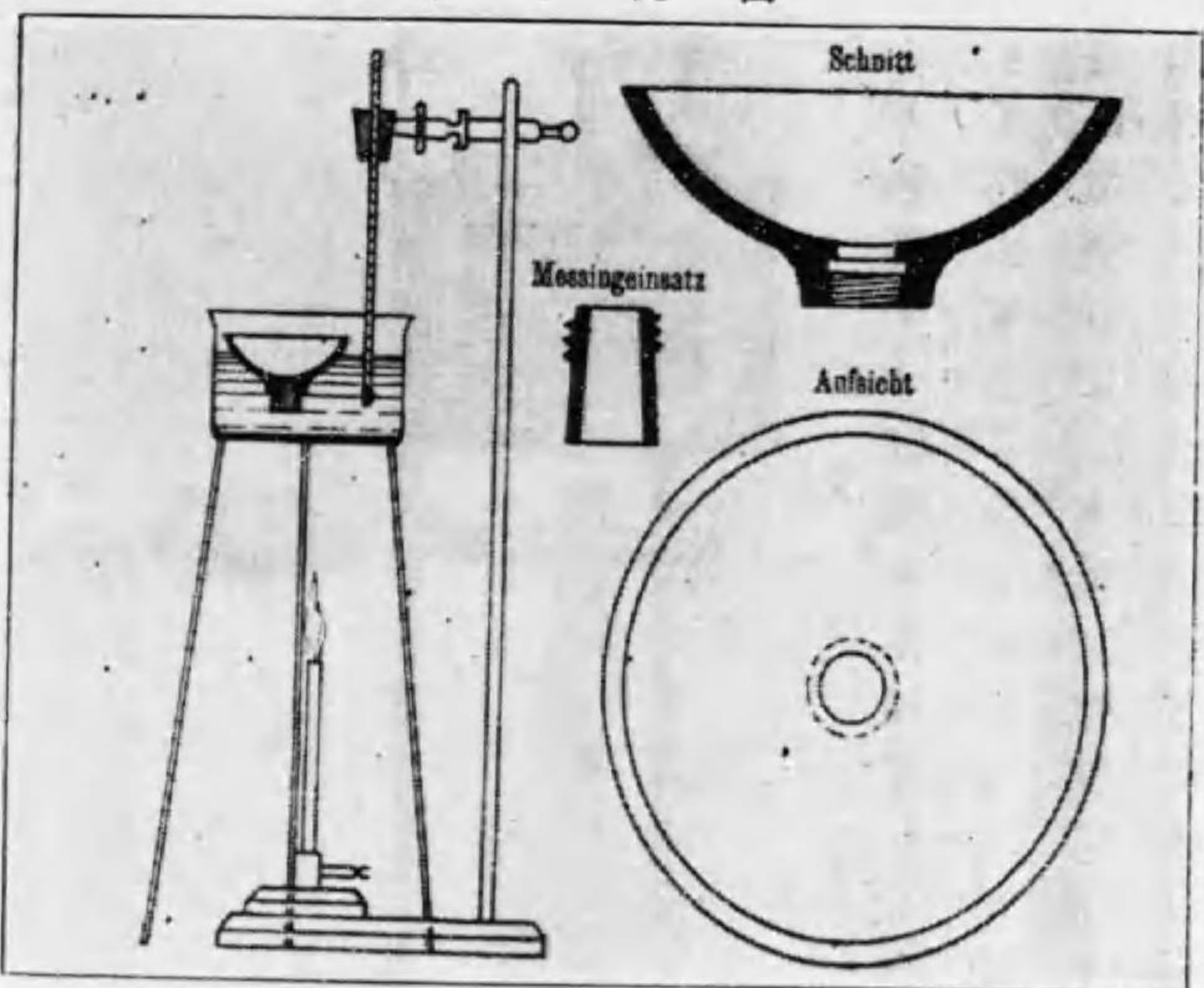
水槽は深くして内油槽を被ひ、其側壁の冷却を防ぎ、又Aなる油槽の蓋は

第十八圖



二重として、其内に一四耗厚の空氣を有せしめ、溫の放散を減ぜしめ、又水槽浴内には攪拌器Rを具へ、常に各部平等の熱を傳導せしめ、油槽蓋の中央にはDなる装置を設け油の流出孔を簡單に閉鎖する爲鉛單狀の金屬桿を挿入す。本装置を用ひ試験するには先づ最も注意して全装置を清掃することゝを要す。檢體も亦注意して、細密なる篩を用ひて濾過し、檢體の熱によりて膨脹する率度を酌量して、槽壁の目標點まで注入す。而して油槽の溫度は檢溫器によりて其恒點に達するまで熱し、後放出せしむ。本装置を用ひて水を放出せしむるときは二〇度の溫に於て二〇〇立方糎を放出す

第十九圖



一八二

るに五二秒を要す。然るに油に於て百度に於て五分十二秒即ち三一二秒を要すとすれば、エンゲル氏は次の式に従て其稠度を現はす。

$$100 = 312:52 = 6$$

即ち六度の稠度なりとす、

II、浮游検定法 *Float-Test Schwimmprobe.*

本試験法は常温に於て稠度を檢定し得ざる高度の粘稠度を有するものに適當するものにして第十九圖に示すが如く、アルミニウムよりなる杯狀物層が之れに螺定せられ得る圓錐狀の青銅性附屬物を以

て行ふものにして、今之を以て試験するには銅板或は硝子板にグリセリンを薄く塗附し、其上に青銅製圓錐狀附屬圓筒を置き、之れに熱した瀝青を充たし、其周邊に附屬せるものを清拭し、之れを其敷板と共に攝氏五度の氷水中に入れ、其内に約一五分間放置す。其間に於て大なる容器内には水を容れ、攝氏二五度檢體の硬質なる場合には二五度以上に熱し、次でアルミニウム製杯底に圓錐狀附屬物を螺定して之を水上に浮游せしむ、然るときは水の温度によりて其附屬物内の瀝青は熔融し杯底より温水の没入するにより杯の沈降する時間を以て其稠度を現はすものとす。

III、流動檢定法 *Flow = Test Flüss probe.*

此の檢定法は米國に於てアスファルト材料の稠度を試験する爲めに、一般に應用せらるゝ簡便なる試験法にして、殊に純アスファルト及び礦油残渣を試験するに最も適當なるものなりとす。

但し本試験は單に比較成績によりて其度を定むるものにして、第二十圖

第二十圖



一八四

耗直徑一〇耗の圓柱形のアスファルト型を製し、之を板上に置くとときは其稠度の異なるに従ふて圖に示すが如き流動状態を呈するものなり。勿論此の際比較檢體として、他の方法によりて稠度及び其他の性状の既に全く明かなるものを用ふるを常とす。

其他アスファルト及びタール類の稠度を計測するに、ルンゲ Lunge 氏は比重計に類似したる一種の計量器を用ひ、又マイエル P. Meyer 氏はルンゲ氏の考案せるものを一層改良して、頗る複雑なる構造を有せしめたるものを應用し、ハッチンソン Hutchinson 氏は第二十一圖に示すが如き金屬性浮游稠

度計を發明せり。

第八節 發火點檢定法 Die Bestimmung des Flammpunktes

一、ヘンスキー、マルテン

Pensky: Marten 氏法

第二十一圖

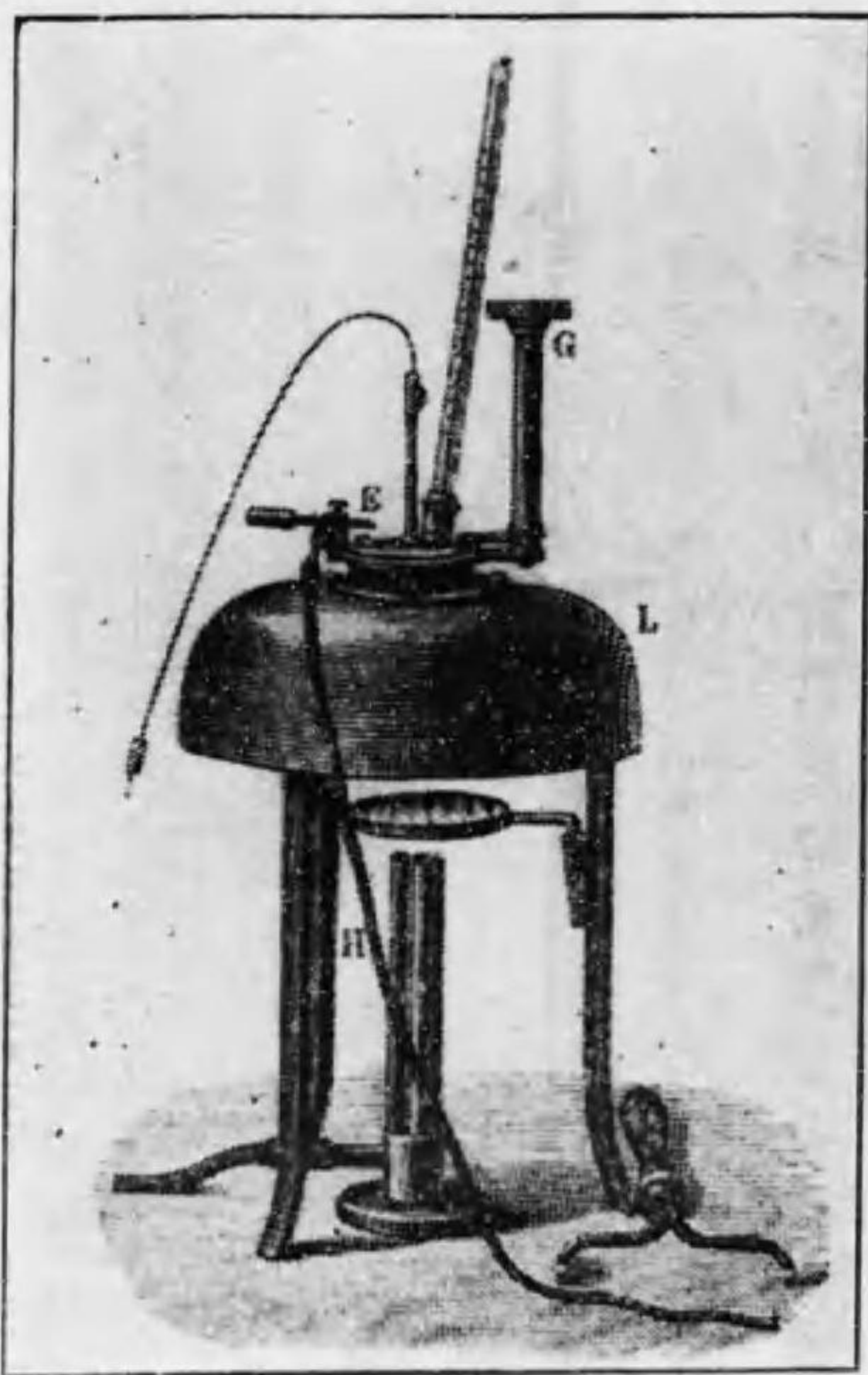


燈により熱せらる。檢體管は密閉せられ、Gなる開閉器によりEに開口せらるものとす。今所要の温度に達したる時、Gの回轉によりてEを開きE部に存する點火焰によりて點火するや否やを試験するものとす。

第一章 第八節 發火點檢定法

一八五

ニ、マルクツソン Marcussen 氏法



第二十二圖

此の法は開放式装置を以て試験するものにして、前に記載せる閉鎖式に比すれば其發火點は常に高度たりとす。然れ共閉鎖式に於ては、時として一時的點火瓦斯の發生することあるによりて點火することあれども、開放式に於て點火するときは持續性點火瓦斯の發生せる徵なりとす。

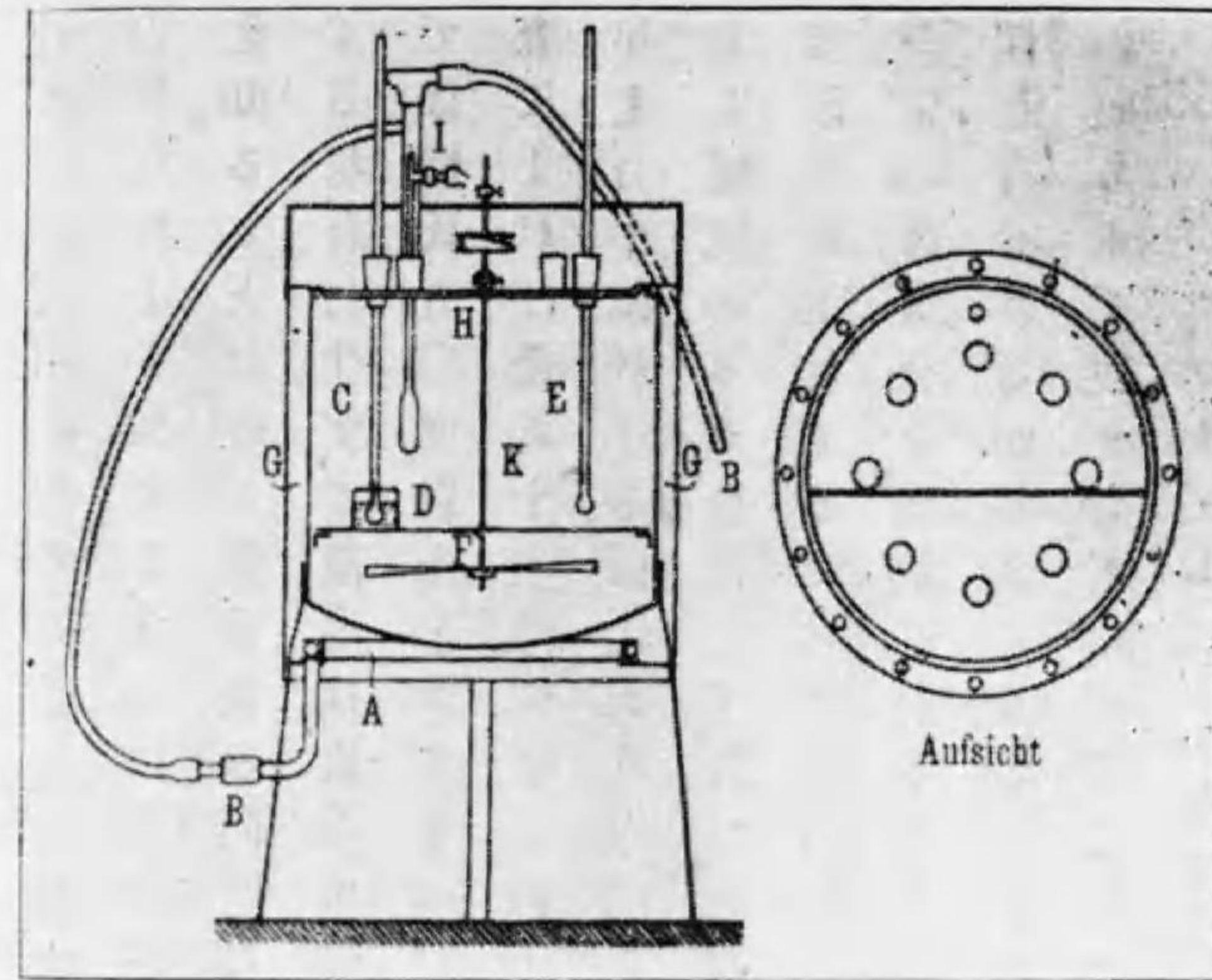
第九節 揮發量檢定法、Die prüfung auf Flüchtigkeit

揮發量の檢定は鋪道材料を試験するに大なる意義あるものにして、鋪道

材料として使用したるアスファルト、或はタール及び其他の油類が太陽光線の熱度により揮發し、爲めに其理學的並に化學的性狀を如何に變化するかを知ることは頗る緊要なる問題なりとす。路面に對して太陽光線の直射する場合に生ずる溫度は決して輕視すべからざるものにして、獨逸國に於ては攝氏五〇度以上と算定すべしと云へり、我國に於ては中央氣象臺の調査によれば最近十年間に於て砂上溫度に於て最も高度を示せるは大正七年七月中に於ける攝氏五八・六度を以て最近に於ける最高溫度とす。故に若し通氣の不充分にして且つ光線反射の甚だしき場處に於ては、優に六〇度以上に上昇することあるべし。若し鋪道材料にして斯る溫度に曝され一定の揮發分を飛散したるときは、其殘留物は最早や所要の強度及び耐久性を有せざるが如きに至ること決して之れなきにあらず。是れ本檢定法の頗る重要視せらるる所以なりとす。

一、マイエル Meyer 氏檢定法

第二十三圖



一八八

檢體を灼熱する爐は第二十三圖に示すが如く、Bなる瓦斯燃燒裝置によりて周圍より輪狀に燃燒灼熱せられ、其際燃燒熱瓦斯はGなる爐壁と其外周壁との空間を上昇し外周壁の上部に設けられたる孔より逃散するものにして之れによりて爐は周圍より平等に灼熱せらるゝものとす。

又爐内にはKなる小なる旋風裝置ありて常に動力により回旋せしめ、以て爐内の氣浴の溫度を一定せしむ。其他尙爐内の溫度を確認す

るが爲めに小なる金屬性皿Dに重礦物油を盈たし、之れにCなる檢溫器を挿入し、以て爐内に於ける檢體の溫度を實際に知ることを得せしむ。而して爐内の溫度は、爐の天蓋に裝置せられたる瓦斯調節機によりて、常に同一溫度に保持せらるゝものとす。斯くして檢體は先づ之れを熔解せしめて夫れより更に一〇—二〇瓦をとり、之を金屬製の小皿に容れ一旦冷却して精密に其重量を秤定し、然る後之を爐内に安置して攝氏一六三度の溫に於て五時間保持せしむ。其際爐内の溫度は二度以上の昇降ある可らず、斯くして後檢體を取り出し、冷却後其重量を秤定し之を前の量に比較し其減量を産出す。

斯くして揮發試驗を行ひたる後は再び其檢體の種々なる理學的試驗を行ひ其揮發試驗前の性状と比較することを要す。

第二章 鋪道用アスファルト類の化學的検査法

由來其本態の尙未だ明かならざる物質に對して、其化學的性狀に關する検査を行ふは、恰も人の人格検査をなすが如きものにして、暗黒塊の現はれたる一部を捉へて其性狀を觀察し以て其物質の本態に就きて推測を下さんとするものなり。蓋し其検査法の完成するは其化學的組成の明かなる時に於て始めてせらるゝものにして、アスファルトの化學的性狀の如き僅に其元素の成分に就きてのみ漸々其本態を明かにせられをるのみにして其元素の交互の化合によりてなる組成體の本態は、今尙全く闡明せられざる處のもの多きなり、左れば本章に於て記述する検査法の如き、頗る複雑なる化合物たる處のアスファルトの検査法としては未だ完全せざる處少しとせず、吾人は今日に於ては之を其研究の階梯として進み更に他日大に完成することを期せざる可らざるなり。

第一節 水分検査法 *Bestimmung des Wassergehaltes*

水分の検査は、單に之を熱するときは、其蒸發減量によりて知ることを得べし、然れども水分の多きは、檢體中に小球狀となり包含せらるゝものなるが故に、可なり高溫度に熱する必要ありとす、最も精密に水分を検査せんとするには、トルオール、テルペンテイン油等の如き揮發性の油を混じ、之を乾溜し其溜液を計量硝子壺に採取し直接に其水分量を計算するを良とす、此の際檢體中に包裡せられたる水分は、輕油の揮發と共に容易に發散するものなりとす。

第二節 灰分検査法 *Bestimmung des Aschengehaltes*

アスファルト類に於ける瀝青分含有量の測定を種々なる浸出法によりて行はんとするには、先づ其檢體中の全灰分の含有量を検査する要あるは

論を俟たず。

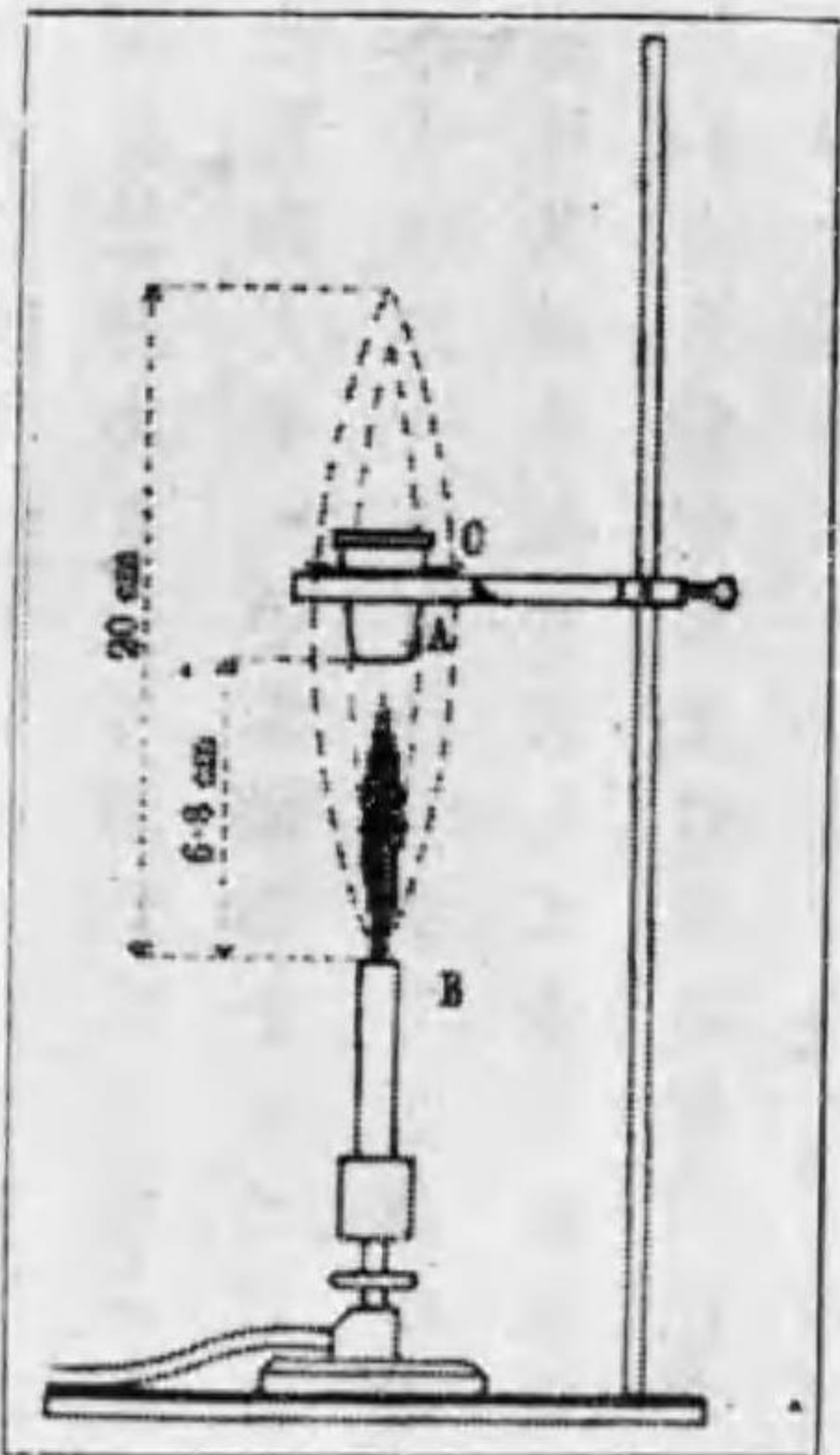
アスファルトの灰分検定は他の物質に於けるが如く、白金或は陶器坩堝を以て行はるゝものにして、其際注意すべきは炭酸石灰の存在することあるも其炭酸の量は決してアスファルトの燃焼によりて生ずるものにあらざることは是れなり。又トリニダッド産アスファルトの如く、其灰分は粘土よりなる場合に於ては、其内に含有する水分は全く化学的に化合して存在することあり、頗る高温度に於て始めて遊離するに至るを常とす。之れ嘗てトリニダッド産アスファルトに瀝青以外尙非瀝青質の有機物の存在するものなりとなされたる原因なりとす。

第三節 非揮發性炭素の検定法

Die Bestimmung des nicht flüchtigen Kohlenstoffs

普通石炭中の骸炭分を檢定すると同様に檢體一、〇瓦をとりて二〇—三

第二十四圖



〇瓦容量の白金坩堝に容れ蓋を以て密閉し、約七分間第二十二圖に示すが如き焰を形造れるブンセン氏燈火中に熱す、其際白金坩堝の蓋は少しも燈火中の炭素を以て汚染せらるゝ事なく、光輝を保ち居らざる可らざるものとす、斯して後之を冷却秤量し、後再び坩堝の蓋を去り斜に火焰上に持ち來し、可燃性物を全く燃焼せしめ後秤量して得たる灰分重を前重量より減ずれば非揮發性炭素量を得べし。只此の際誤差を生じ得るものは炭酸石灰にして、灼熱によりて炭酸石灰は變じて酸化石灰となるが故に、之れに炭酸安母尼亞を加へ再び炭酸石灰として後秤定するを良とす。

第四節 瀝青浸出検査法

Die Bestimmung des Bitumengehaltes durch Extraktion

アスファルト類に於ては、溶解剤に對する可溶性瀝青分の他に尙多少の不溶性分あり、今可溶性成分のみを採取せんとするには、先づ瀝青の全成分を溶解し得べき溶解剤を求めざる可らざるものとす。

天然アスファルトに對して最も適當なる溶解剤は、硫化炭素なり。硫化炭素は其最も純粹にして少しも硫黄を溶解して含有せざるものなるを要す。然れども硫化炭素は頗る揮發性なるが故に、高温に於て没出する際、没出瀝青の分解並に揮發し得ることあるに注意せざる可らざるものとす。其他又天然アスファルトの瀝青は、石炭タールの流動性炭化水素、石油乾餾重油、テルペンチン油、コロ、ホルム等に全く溶解する性質を有す。

1、テルペンチン油は、其の沸騰點の高さが爲めに浸出剤として適當なるも

のにあらず、動もすれば浸出の際アスファルトの分解による損失を多からしむる恐れありとす。

2、四クロール化炭素は、瀝青を溶解すれども、アスファルト中のカルベンを溶解することなし。故に亦人造アスファルトと天然アスファルトとを鑑別するに必要な溶解剤なりとす。

3、依的兒はアスファルト中の軟性成分のみを溶解す。

4、酒精は依的兒に比して一層其溶解力少なり。

5、輕石油ベンチンは、唯アスファルト中のベトロレン及びマルセンを溶解するのみにして、アスファルテン及びカルベンを溶解することなし。

6、ベンツォール、トルオルの如き石炭タール油は、恰もクロホルム、硫化炭素の如く能く溶解する性質を有す。

斯くの如くアスファルトに對して種々なる溶解剤は、各特性を有す。故に此の溶解剤の特性を應用し以てアスファルトの組成成分を檢定することを

得べし。今左に之れによりて行はれたる種々なる檢定法を列記すべし。

一、ミニユニール Meunier 氏浸出法

最も簡單なる浸出法にして、寒冷状態に於て或る一定量のアスファルトを坪量し、閉鎖壘内に入れ、之に適量の溶解剤を加へ、屢振盪して長時間放置し、然る後之を乾燥定量せる濾紙を以て濾過し、溶解剤を以て其全く溶出せざるに至るまで洗滌し後乾燥定量す。

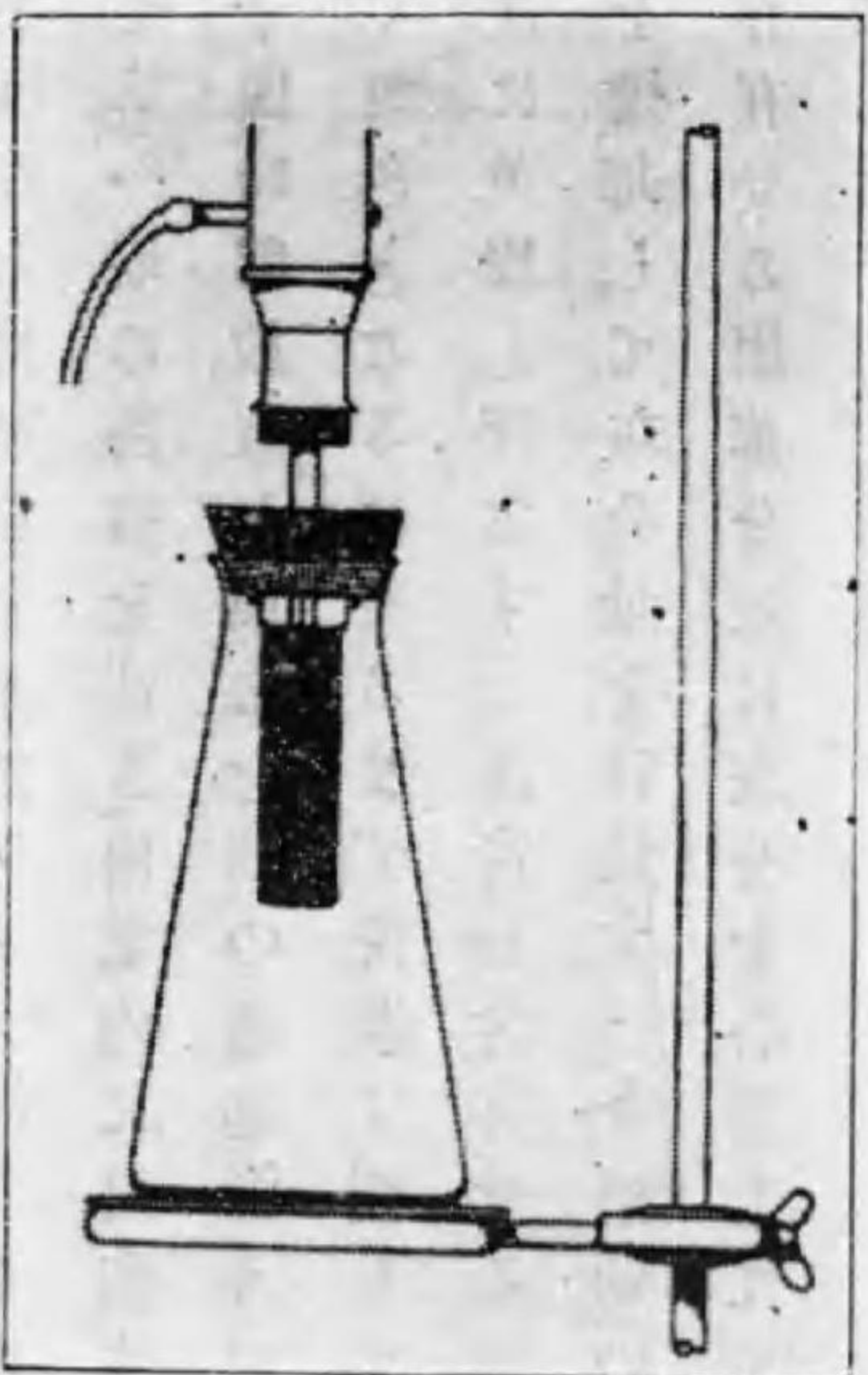
然れ共斯る寒冷法は頗る長時間を要するものにしての急速に浸出を行はんとするには、ソツクスレットの浸出器を用ゆるを便とす。

二、グレーフエ Graefe 氏法

本法はソツクスレット浸出器を用ゆる代りに、簡單なる浸出装置を用ゆるものにして、廣口エルレンマイエル氏壘を取り、之れに第二十五圖に示すが如く冷却器を附屬せしめ、且つ壘口には鐵網製の小籠を懸垂し、之れに檢體を容れ、常に溶解剤の温蒸氣に接觸せしむ、此の法に従ふときは頗る短時間

間に浸出を完了することを得べし。

第二十五圖



浸出を完了したるときは浸出液を揮發せしむるか、或は蒸溜せしめ、攝氏一〇〇度に於て坩量に至るまで乾燥す。此の際炭酸瓦斯内に於て乾燥するを最も良とす。乾燥後は法の如く秤定すべし、此の際又爐紙上に残留したる不溶解物も亦乾燥定量するを良とす。

三、米國材料試驗所 Das Amerikanische Komitee für

Materialprüfung 浸出法

米國材料試驗所に於てはアスファルト類の浸出試験の爲めに二一五瓦の檢體をとり、之を豫め秤量せるエルレンマイエル氏壘に容れ、之れに一

〇〇立方糲の硫化炭素を加へ、木栓を施し、屢振蕪し、檢體中の粗塊分の全く分離沈下するに至るときは、之を四八時間静置す。然る後同じく豫め秤量したるエルレンマイエル氏壘を取り、之に其上淨液のみを移注し、第一のコールベンには再び硫化炭素を加へ、再び四八時間放置し、然る後アスベストを以て満たし豫め秤量せるグーテ漏斗を取り、之に先づ第二壘の内容を注ぎ、次で第一壘の内容を注ぎ、兩壘内に残留する残渣には、再び硫化炭素を加へ二十四時間放置し、後之を前の濾過漏斗に注ぎ濾過し、然る後アスベストの全く無色となるに至るまで洗滌す。而して後漏斗及び兩個の壘は之を一五〇度に乾燥し秤定す。瀝青を含有せる濾液は蒸溜乾涸し其量を秤定し、後之を焼却して灰分量を秤量す。今兩個の壘中に残留する残滓及び漏斗中に存在せる固形分並に灰分を合計して檢體量より減ずるときは瀝青量を
得べし。

一九八

第五節 タール及び地瀝青中の純瀝青檢定法

Die Bestimmung des reinen Bitumen in Teeren und Pechen

灰分の僅少なるタール類に於ては、遊離炭素の含有量は可なり多量なることあり。故に純瀝青を檢定する以前に先づ此の遊離炭素量を定量することを要す。

檢體一瓦をとり、之を小なる陶器皿に入れ、之れに五立方糲のアニリンを加へ水浴上に約三十分時間熱す。然る後熱せられたる儘之を直徑六五耗位の素焼陶器皿上に注ぎ、尙之を二立方糲のピリデイン鹽類を以て洗い、後ピリデインを揮發せしめ、之を一二〇—一五〇度に乾燥す。乾燥したる炭素は、小なる木篋を以て採取し定量す。若し檢體に遊離炭素の含有量が甚僅少なる場合に於ては必ず多量の檢體を採取するを要す。

第六節 種々なる溶解劑とアスファルト成分

Die Verschiedene Lösungsmittel und Bestandteile der Asphalte

- a ブウシנגガルト Bousingault 氏は亞兒個保兒浸出によりてアスファルトより二種類の成分を分離し、之をペトロレン Petrolene 及びアスファルテン Asphaltene と名けたり。
- b カイゼル Kayser 氏は亞兒個保兒、依的兒、コロ、ホルムを用ひて三種類の成分を分離せり。
- c ベックハム Beckham 氏は石油依的兒、テルペンティン油、及びクロ、ホルムを以て順次浸出し、各次硫黄含有量の少量なるものを分離せり。
- d クリフオード、リッチャードソン Clifford Richardson 氏は左の四種成分を分類せり。
- 一、ペトロレン Petrolene レトルト内に於て一八〇度の温度を加へらる

ゝにより揮發すべき成分。

二、マルセン、Malthene 石油ナフタ(比重〇.六四四二)によりて浸出せらるるものにしてアスファルテンに比して硫黄含有量の少量なるもの。

三、アスファルテン Asphaltene マルセンの分離後、四クロール化炭素を以て常温に於て浸出せらるる成分にして、脆硬にして熔融せずして分解する性質を有するもの。

四、カルベン Carbene 總てのアスファルトに常に含有せらるる成分にはあらず。四クロール化炭素によりて操作せられたる残渣をば、尙硫化炭素によりて浸出するときは之を分離し得べし。

e シユワルツ Schwarz 氏はブタノオン Butanon を用ひて固形瀝青の分畫分離を行へり。其法は左の如し。

檢體一瓦をクロ、ホルムに溶解したるものを取り、エルレンマイエル氏壺に入れ、之に二〇立方種のブタノオンを加へ、重湯煎上に煮沸せしむ。

時としては煮沸することを要せざることあり。又水分を含有するブタノオンは頗瀝青を溶解し難し。斯くして浸出したる浸出液は、温き儘之を細密なる濾過紙を以て濾過し、温ブタノオンを以て洗滌す。而してコルベン及び濾過紙上に残存するアスファルトは、クロ、ホルムを以て洗滌し小なる磁皿に移し蒸發乾涸し秤定す。

濾液の冷却するときは樹脂狀物の折出するを見る。尙之れに濾液一〇〇に對して一〇立方糶の比例に、水を加ふるときは、濾液は乳汁様に混濁す然る後一晝夜間放置するときは器底に樹脂様物の滴狀となつて沈殿するを見る、然るとき之を濾過し、樹脂狀物はブタノオンを以て常温に於て洗滌し、濾液は之を蒸溜して殘留物を秤定す。

此の法に従ふときは最もよくペトロローレンの分離をば少しも分解せられずして完全に行ふことを得べし。

第七節 石油中のアスファルト檢定法

Bestimmung des Asphalts in Erdölen

石油中のアスファルトを檢定することは、石油性アスファルトを製造するの際最も必要なるものなりとす。

一、ホールデ Holde 氏法

アスファルトのベンチン不溶性成分を、檢定する爲めに、檢體一、五—三、〇瓦をとり、一リツテルの壘に容れ、三〇〇—五〇〇立方糶のベンチンを加へ甚だしく之を振盪す。而して少くとも一日間靜置したる後濾紙を以て濾過す。其際先づ上淨液を濾過し次で粘稠部を濾紙上に注ぐを良とす。濾液に油滴を見ざるに至るまでベンチンを以て洗滌し、然る後濾紙上のアスファルトは温ベンツオイルを以て溶解し、之を蒸發乾涸し定量す。此濾紙上のアスファルトの洗滌は可及的迅速に操作するを要す。然らざれば

酸化せられ其重量を増加する恐れありとす。

二、アルコールエーテル法 Alcohol ether-Methode

此の法は、亞兒個保兒四分、依的兒三分よりなる混合液により、石油中の不溶解性成分を檢定するものにして、一、二瓦の檢體をとり、二〇―四〇立方種の亞兒個保兒依的兒混合液を加へ、密栓壺に容れ屢振盪して約三日間靜置す。然る後之を濾過し、亞兒個保兒依的兒混合液を以て洗滌し、少しも油狀物の現存せざる迄充分に洗滌し、若し濾過液の再び數日後に沈澱を生ずるときは、之を前濾紙上に合し、而して濾紙上に得たるものは、之を温ベンツォールを以て洗滌し磁皿を用ゐて蒸發乾涸し定量す。

三、エンゲレル Engler 氏法

エンゲレル氏は、アスファルトがリグロインに不溶解にして、ピッチは能く之れに溶解するものなるが故に、之れによりてアスファルトの量を檢定せんとせるものにして、即ちベツォール及び依的兒を用ひ、石油中の可溶性

成分アスファルト及びピッチを溶解し、之を亞兒個保兒を以て折出沈澱せしむ。濾液中のバラフィン及び油は、定規の檢定法を以て定量し、沈澱は四五度の沸騰點を有するリグロインを以て浸出す。然るときはピッチは之れに移行し、アスファルトは不溶解性の深黒色の粉末となりて殘留す。

四、マルクツソン Marcussen 氏法

檢體一五瓦をとり、小なるコルベンに入れ、之に一五立種のベンツォールを加へ溶解し、此の溶液を二〇〇立種の石油依的兒(沸騰點八〇度)内に振盪しつゝ、注ぎ込み、尙小コルベンは五〇立種の石油依的兒を以て洗滌し、之を合して放置するときは不溶解性成分の沈澱するに至る。之を濾過し、濾液は尙アスファルトを含有するが故に、之に一五立種の濃硫酸を加へ三回反覆して分離漏斗を用ひて分離操作を行ひ、其清淨となに及びて、之を亞兒個保兒性加里溶液(五〇%アルコール)を以て浸出分離し最後に尙水を以て洗滌す。然る後石油依的兒を蒸溜し、殘渣は一〇分時間攝氏一〇五度に熱し

て定量す。

此の法に従ふて處理するときは、天然アスファルトは黄褐色乃至褐色油状にして二〇度の温に於て流動す。之れに反して石油ピッチは二〇度に於ては軟膏様の物質にして綠色乃至緑黑色を呈す。

五、ヘキサン折出法 Hexan-Methode

此の法はパール Parr 氏、メアールス Mears 氏、ウイテールヘット Weatherhead 氏等が賞用せし處のものにして、檢體〇、五瓦をとり、五立種の硫化炭素に溶解し、之れに比重〇、六五一六のヘキサン一〇〇立種を加ふ。然るときは第一沈澱物を生ず。之を濾過し攝氏一〇五度に乾燥し秤定す。濾液は蒸發乾燥し、之れに更に一〇立種のヘキサンを加へ、攪拌しつゝ三〇〇立種のメチルアルコール中に溶解す。茲に第二の沈澱物を生ず、之を前者の如く乾燥し秤定す。而して又濾液は之を蒸發して、残渣は沈澱物第三とし之を秤定す。

第七節 アスファルトの元素檢定法

Bestimmung der elementaren Bestandteile der Asphalte

アスファルトの主成元素たる C 、 H 、 N 、 S の定量は、普通定量法に従ふものなれ共、實際種々なる困難に遭遇するものなり。即ち炭素は高沸騰點を有する炭化水素と堅く結合して容易に燃焼せざることあり。是れ恐くは硫黄と窒素と同時に現存する爲めなりとリッチャードソン氏は言へり。

元素分析の際、先づ注意すべきは、アスファルトの硫黄含有性にして硫黄は先づ燃焼産物より吸收除去せられざる可らざるものとす。然らざれば之を炭酸瓦斯と混合して計算するの恐れありとす。故に燃焼の際クロム酸鉛を加ふるか、或は其燃焼産物をば過酸化鉛の如きものを以て吸收せしめざる可らざるものとす。而して元素分析は必ず純瀝青を以て行ふことを必要とす。

一、アスファルト中の硫黄定量法

イ、ベックハム Peckham 氏法 二瓦のアスファルトをとり、之に炭酸ナトリウム及び硝酸加里同量よりなる混和劑一六瓦を加へ、之を白金坩堝に入れ、暗紅色に熱して熔融し、後之を水に溶解す。後鹽酸を加へ、硫酸を折出せしめ、一定法に従ふて硫酸バリウムとして硫黄を定量す。

ロ、リッチャードソン Richardson 氏法 氏は硫黄の酸化は強硝酸を用ひて少量のクロール酸加里を加へ行ふときは最精確に定量し得べしと云へり。

ハ、リドウ Lidow 氏法 先づ檢體一瓦をとり、化學的純粹なる依的兒に溶解し、之れに一七分の硝酸加里一三分の炭酸曹達の混合物三〇瓦を加へ依的兒を揮發せしめて、後大なる白金皿に入れて赤熾熱に熱灼して後、一定法に従ふて硫酸バリウムとして定量す。

ニ、カイゼルヘンリツク Kaiser-Henriques 氏法 磁製の蒸發皿の徑約六厘

のものをとり、之れに其約三分一濃硝酸(比重一、四)を入れ、檢體一瓦を秤量して之れに投入し、之を時計硝子を以て被ひ、重湯煎上に熱す。然るときは赤色の蒸氣を發生してアスファルトの分解するを見る、而して其分解程度を調節しつゝ、赤色蒸氣の全く發生せざるに至るまで分解せしむ。然る後時計硝子をとり、濾紙の小片を以て清く拭ひ、濾紙共に硝酸中に投入し再び熱してシルプス様の調度に濃縮せしめ、然る後再び同一量の硝酸を加へて酸化せしむ。後硝酸を飛散せしめ、之に遭達硝石混合物(五：三)の能く細粉となしたるもの五瓦を加へ、之を熱して熔融せしむ。此の際最も注意して始めは極めて小なる火焰土に熱し、後一個の磁皿をとり倒まに蓋となし漸次に強く灼熱し、冷却後煮沸水中に投じて溶解して濾過す。然るときは全硫黄は硫酸アルカリとなりて濾液に移行し、濾紙上には炭酸鹽或は酸化物を殘留するのみなり。又多くのアスファルトに於ては硫酸を含有するが故に濾液は先鹽酸を加へ硫酸を除去し、後ち法に従ひ硫酸バリウムとし

て定量す。

ホ コネツク Konck 氏法 此の法は一名迅速定量法 Rapidmethode と名け
 カアロメーターを用ひて定量するものにして硫黄の定量と同時に檢體分
 子の熱量を計測し得るものにして、僅かに一〇—二〇分にして硫酸バリ
 ムとして定量することを得る便ありとす。

第八節 天然及び人造アスファルトの鑑別法

Unterscheidung der Natürlichen und Künstlichen Asphalte

一 顯微鏡的鑑別 Mikroskopische Untersuchung

温めたる物體板にアスファルトを塗抹し、顯微鏡下に檢するに、天然ア
 フアルトは、多くは黄褐色の透明固質性物となりて顯はる。之れと類似に
 して稍暗色を帯ぶるものは褐炭ビツチなりとす。石炭ビツチは黄金黄色
 の基質中に數多の炭素粉粒を混ざるが爲めに、暗黄色を呈するを常とす。

又トリニダッド産アスファルトに於ては、黄褐色の基質上に大小の石片あ
 り、其間に不明の小顆粒分子あるを特異とす。

二 光彩分析的鑑別 Spektroskopische Untersuchung

アスファルトの光彩分析を行ふには、檢體をクロ、ホルムに溶解して檢
 査するを最も良とす、シリア産及びトリニダッド産アスファルトに於ては
 フランホーフェル氏吸収線 D と E 吸収線の間 α β γ の三個の吸収線を
 現はすを見る。此の吸収線を發生するものは當該アスファルトの酒精及
 依的兒に溶解性成分にしてベツヘルブロンアスファルト及び石炭ビツチ
 には斯る吸収線を現はすことなしとす。

三 硫黄含有による鑑別 Unterschied des Schwefelgehaltes

天産アスファルトは通常二—一二%の硫黄を含有す。石油残渣は常に
 一%以上の硫黄を含有することなく、石炭ビツチは僅かに〇.六—〇.八%を
 含有するのみなり。然れ共近時メキシコに於てアスファルト性石油残渣

にして、二一六%の硫黄を含有し、又人工に硫黄を加へたるもの著しく市場に出るに至れり。故に單に硫黄含有量にのみにより區別し難しとす。

四、濃硫酸による鑑別法 Die Löslichkeit in Schwefelsäure

濃硫酸を加へ熱するときは石炭ビツチは全部褐炭ビツチは大部分水に可溶性の硫基酸に移行すれ共、天然アスファルトは不溶解性産物を生ず。

五、マルクツソン Marcussen 氏鑑別法

此の法は本章第六節中石油中のアスファルト検定法の條下に記載したるペンツオイル、石油依的兒浸出法を應用するものにして、此の法によりて得る瀝青は天然アスファルトと人造アスファルト類とによりて全く其性を異にするを見るなり、即ち此法によりて處理して得たる油狀部分が、二度の温に於て軟膏狀にして華攝林狀の析出物を現はすときは、石油殘渣の存在せる證なりとす。又天然アスファルトと人造アスファルトを混合したるものなるときは、其の内のパラフィン含有量を檢定すれば、容易に石

油殘渣の混入せるものなることを知り得べし、即ち天然アスファルトに於てはパラフィンの含有量は決して一%以上たることあらざれ共、石油殘渣に於ては三、三乃至一六、六%を含有するを常とす。今石油殘渣及び石油アスファルトをマルクツソン氏が檢定したる成績を表示すれば左の如し。

石油殘渣

番 號	産 地	性 質	状 態	分 割	
				油 %	パラフィン含量
1	カリシヤ石油	硬	軟	36,9	9,4
2	同	中	同	41,0	9,0
3	同	同	同	39,3	—
4	同	同	同	33,0	—
5	同	硬	脆	25,7	16,6
6	同	同	同	39,5	12,4
7	同	硬	同	29,5	5,4
8	同	同	脆	29,3	—

9	同	中	軟	35,5	—
10	同	中	軟	42,0	8,0
11	獨逸石油	濃	流動	58,6	3,3
12	同	中	動	36,2	3,7
13	同	同	軟	40,4	3,4

番號	産地 (種類)	原料中の パラフィン 含量	油		分
			%	性 状	
1	軟性ルーメンア石油アスファルト	1,5	42,0	軟性 凝状 果物 油	3,6
2	中硬性 同	1,1	37,0		3,1
3	カリフォルニア石油残渣 (B)	0,7	24,0		2,9
4	同 (D)	0,65	29,0		2,2

六、酸數的鑑別法 Unterschied der Laugezahlen

本法は獨逸材料検査所に於て應用せる鑑別法にして、人造アスファルト中に少量の天然アスファルトの含有せられたるものを検出するに適當な

るものにして、其原理は天然アスファルトは第一回の乾溜によりて有機酸の大部を發生し、石油残渣に於ては唯僅かに其反應を見るのみなるの事實を基礎とするものなり、今檢體三〇瓦をとり、小なるレットに容れ乾溜して、二回に分畫して四—五立糧を採取し、而して鑛酸類を除去するが爲めに水を以て洗滌し、中性アルコールを加へ、兩乾溜産物を各別に酸數を檢定す、即ち天然アスファルトに於ては、第一乾溜産物は一以上の酸數を示し、石油残渣は一以下なるを常とす。若し純天然アスファルトなるときは、第二乾溜産物にも尙認むべき酸數あれ共、石油残渣には決して最早認むることなきを常とす。若し此の法を注意して行ふときは、パラフィン含有量の僅少なるカリホルニア石油残渣の如きも容易に天然アスファルトと區別し得べしとす、今天然アスファルトと石油残渣の乾溜産物の酸數を表示すれば左の如し。

天然アスファルト及石油残渣の酸數表

番號	原 料	酸 數	
		乾 溜 I	乾 溜 II
1	天然アスファルト	14,0	5,6
2	トリニダツト産アスファルト	4,2	0,4
3	ソリア産アスファルト	4,7	2,7
4	ベルミユヅ産アスファルト	7,1	0,6
5	サン、ワレソチイノアスファルト	1,9	1,4
6	ギルニツト	4,3	ナシ
1	石油残渣		ナシ
2	逸産軟グロ	0,5	ナシ
3	獨逸産軟グロ	0,7	ナシ
4	ガリホルニア石油アスファルト(B)	0,6	ナシ
5	カリホルニア石油アスファルト(D)	0,2	0,2

6	ルーマニア石油アスファルト(軟)	0,3	0,2
7	同上(中軟)	0,4	0,4
8	硫黄含有メキシコ石油アスファルト	0,9	0,4

七、礆化礆別法 Unterschied der Verseifung zahlen

天然アスファルトは其含有酸數多量なり。従て其礆化量も亦多量ならざる可からざるものとす。今其檢定法は次の操作によりて行ふとを得べし。檢體五瓦をとりて、テイオフエンを含有せざるベンツオール二五立糧に溶解し、二五立糧の定規アルコール加里檢汁を加へ還流煮沸装置を以て灼熱し、冷却後約二〇〇立糧の九六%中性亞兒個保兒を加ふ、然るときは暗黒色のピッチ素の大部は沈澱するに至る。今之れに1%のフェノールフタレン溶液四立糧を加へ、赤色の消失するまで定規鹽酸液を以て滴量し再び重湯煎上に熱して振盪するときは再び赤色を呈す。然るときは再び定

規鹽酸液を一―二滴を點加し再び其消失するときは反覆之を行ひ其最早全く赤色を呈せざるに至りて其全礆化量を定め然る後又一方には水を以て礆化溶液を浸出し、再び之を礆酸を以て分解し依的見、及クロ、ホルムの如き溶解劑を用ひてアスファルト分を採取して定量す。

今天然アスファルト及び石油残渣の礆化成分は左表の如し。

原	料	礆化數	總酸量	依的見可溶性酸	クロ、ホルム可溶性酸
1	A アスファルト	34,0	12,7	12,1	0,6
2	トリニダツト産アスファルト	29,0	7,5	7,5	0,4
3	ペルミユウツ産アスファルト	33,6	4,5	4,2	0,3
1	B 石油残渣	7,6	3,3	3,2	0,14
2	獨逸國産硬ピツチ	8,0	2,1	2,1	痕跡

3	ガリチア産石油残渣	7,9	2,5	2,4	0,06
4	カリホルニア産石油アスファルト	11,8	3,4	3,3	0,14
5	ルーマニア産石油アスファルト	13,5	3,0	2,9	0,08

八、褐炭ピツチ鑑識法 Erkennung der Br un Kohlenteer Pechte

褐炭ピツチは石炭ピツチと石油ピツチの中間性質を有するものにしてグレイフェ氏は之れに對して特別なる鑑別法を發見し、獨逸國立材料研究所に於て其確實なる鑑別法たることを證明せられたり。

其法は先づ檢體五瓦をとり、定規ナトリウム汁二〇立粒を加へ、六一―〇分時間煮沸し、冷却後濾過し、濾液にアニリン鹽酸及び硝酸那度留膜溶液より新に調製したるダイアツオペンツォールクロリッド溶液の二―三滴を加ふるときは、若し褐炭ピツチの存在するときは紅色の沈澱を生じて液は紅色を呈す。

市場に販賣せる流動トリニダツドアスファルトは多くは褐炭ピッチを混ずるものにして、此の試験法に従ふて容易に鑑別し得べし。

第三章 アスファルト舗道の實地材料検査法、

前章に於て、舗道用アスファルト類に關し其必要とする理學的並に化學的性狀に就きての科學的検査法は既に之を詳述せり。然れども此れ等の検査法によりて認め得べき處のものは、當該アスファルトの有する性狀の一般通有性なりとす。而して其性狀を有する材料を用ひて構成せられたる舗道が、果たして其目的を達する上に於て如何なる結構を有するやは決して之れによりて知り得べき處にあらずとす。世人動もすれば建築材料に就きて其原料に對する性狀の検査を勵行し、而も之れを用ひて築造したる製品の検査を嚴密にすることを看過するの傾向あり。又徒らに原料の科學的検査をば精密に施行するも其の目的とする製品乃至工事に最も適當する材料の撰擇をなすべき標準を檢定し得ざるの傾向あり。是れ本章に於て少しく之れに關する研究の針路を示さんとする所以なりとす。

第一節 石油アスファルト及ビツチの検査及

試験法 Prüfung und untersuchung von Erdölred

idum und Pechen

石油アスファルトの應用は、日に擴大せられ、今や鋪道用として天然アスファルトを凌駕せんとせり。而して單に之を理化學的に試験したるには、天然アスファルトに比して幾多優秀なる性状を有するを見るなり。然れども若し之を鋪道用材料として觀察するときは、眞に其天然アスファルトに及ぼさる遠きものあるを見るなり。故に通常次に掲ぐる諸性状を検査して、総合的に其性状を觀察し其良否を斷定することを要す。

1. 穿入度、Penetration 通常ドウ Dow 氏、或はリツチャドソン Richardson 氏の装置を用いて試験するものにして、攝氏零度は、二十五度及び三十八度に於て之を試験す。經驗により攝氏二十五度の溫度に於て五〇穿入度

を有するものを標準度とす。

2. 全瀝青量、Gesamthöhen 硫化炭素に可溶性の瀝青分を秤量して、之を百分率を以て示すものにして、通常九九%以上を有するものとす。
3. 不溶性有機質、Organisch Unlöslich Substanz 或る種のアスファルトには頗る多量に含有することあれども、通常少量なるを常とす。
4. 礦物質 Mineralbestandteile 有機性成分たる可溶性及び不溶性瀝青分を除去したる残渣にして其量は通常頗る僅少なりとす。
5. 各種瀝青量
 - A. 四クロール化炭素に可溶性瀝青量。
 - B. ペンシルバニア、ナフタ、比重〇、七、(ボーマセ七〇度)に可溶性瀝青量。
6. 揮發性炭化水素 Flüchtige Kohlenwasserstoffe 本編第二章第九節に掲げたる装置によりて其揮發量を檢定し、然る處其穿入度の變化を檢定し、其際穿入度は決して二分一以下たる可らざるものとす。

7.

固定炭素量 Kohlengehalt 米國に於て一般に採用するものは、本編第二章第三節非揮發性炭素の檢定法の條下に記載したる方法にして、此の法によりて試験す其含有量の可及的少量なるものを良とす。

二二四

8.

灰分量 Aschengehalt 固定炭素量を檢定すると同時に定量し得るものにして、石油アスファルト類には其含有量極めて僅少なりとす。

9.

硫黄含有量 Schwefelgehalt 急速に測定するを要するが故に、マーレル Math 氏カロリメーター、ボムベに容れ瓦斯化し、瓦斯は曹達溶液を以て攝取し、ボムベ中の硫酸量と合算するものとす。通常石油アスファルトの硫黄含有量は天然アスファルトに比して少量なれども近時石油アスファルト硫黄を附加したる製品あれば硫黄含有量と爾他成分量を比較研究して其良否を檢定することを要す。

10

延韌度 Duktilität 延韌度は、ドウ及びビスマス Dow und Smith 氏の測定器によりて檢定するものにして、穿入度檢定と共に最も重要なるアスファ

ルト鑑定法たるものなり。例へば石油アスファルトにして中等度の硬度を有し、延韌性の僅少なるものは、舗道用材料たるの價値なきものなり。又アスファルトの高度の延韌性を有するものは、温度の異なるに従ふて穿入度の異なる變化を來するものなりとす。

舗道材料として種々なる混合溶劑を附加したるアスファルトに於て適度の延韌性と認むべきは其攝氏二十五度の温に於て、五〇度の穿入度を有せしめたる時二〇種又は之れより以上の延韌性を有するものなりとす、今ローマン Johann 氏がメキシコ産石油アスファルトに就きて、其穿入度と延韌度との關係を檢定せし成績を表示すれば左の如し。

メキシコ産油アスファルト	アスファルトI全ク分解セ スツテ製出セラレタルモノ	アスファルトII一 部分分解 製出セラレタルモノ
穿入度 (攝氏零度)	13 } 差 21.	20 } 差 15
同 (攝氏二十五度)	34 }	35 }

同 (攝氏三十八度)	42} 差 8.	38} 差 3
延 入 度 (攝氏二十五度)	21 種	10 種
ベンゾチン溶解量	72.0%	60.5%
炭素溶解量	99.6%	99.5%

同氏は尙穿入度と延靱性との關係に就きて研究し、次に掲ぐる甲表のものは餘り高度の延靱性を有し、又乙表のものは餘り僅少なる延靱性を有するものにして共に鋪道材料として不適當なるものの適例として示せるを見る。

甲、延靱性の過度なるもの、

穿 入 度 (攝氏零度)	カブホロニヤ産アスファルト	メキシコ産アスファルト
同 (攝氏二十五度)	7} 差 27. 34}	12} 差 22 34}

同 (攝氏三十八度)	140} 差 106	50} 差 16
延 靱 度 (溶劑混和後)	50 種以上	45 種

乙、延靱性の過少なるもの、

穿 入 度 (攝氏零度)	ガリシア産アスファルト	ムパノ産 A. B.
同 (攝氏二十五度)	10} 差 7 17}	15} 差 2 17}
同 (攝氏三十八度)	23} 差 6 4.5 種	18} 差 1 3 種
延 靱 度		

第二節 アスファルト岩 (ロックアスファルト) 末の検査法、

前章に於てアスファルト中に含有する瀝青の成分に就き其檢定法は詳

述したるも、アスファルト岩の如きは石灰石中に僅かに含有せられ、而も其含有量の僅少の差異が其原料の價格並に其舗道材料としての効果に重大なる關係あるものなるが爲めに、從來舗道材料として主にアスファルト岩を使用したる獨逸國に於ては之れが検査法に就きて學者の研究せるもの少とせず左に之を列記すべし。

一、モイニール Meunier 氏法、

アスファルト岩の粉末原料一〇瓦を採り、五〇立種の硫化炭素に溶解し常温に於て二四時間放置し、後濾過し之を一〇立種の硫化炭素を以て洗滌し、濾過液が着色せざるに至らしめ、濾液を豫め秤定したる磁坩堝を以て蒸發乾固せしめ、攝氏百度に乾燥して秤定す。

之れと同一の方法をば種々なる浸出器を用ひて行ふを便利とす。而して浸出劑は獨り硫化炭素のみならず、ベンツォール、クロ、ホルム等を使用し得べし。

二、ボルネマン Bornemann 氏法、

アスファルト岩の粉末一—三瓦を採り、アチエトン、アルコホル等の如き水を加へたる場合に、瀝青分を殆んど溶解せざる性質を有する溶解劑の少量と共にツヘルグラスに容れ、之れに徐々に濃鹽酸を加ふるときは鹽酸は檢體中の炭酸石灰は分解して溶液中に移行す。其全く炭酸瓦斯の發生せざるに至りたる時、之れに熱湯を注ぎ、沈澱を沈着せしめ、豫め乾燥秤定せる濾紙を以て濾過す。若し鹽酸に不溶性の硅酸類存在するときは後に濾紙と共に秤量し得べし。而して濾液が硝酸銀により殆ど反應せざるに至るまで熱湯を以て洗滌し、然る後濾紙及びベツヘルグラスをば攝氏一〇五度に乾燥し、而してベツヘルの壁に附着せる瀝青はクロ、ホルム、或は四クロール化炭素を以て溶解し、之を濾紙上に注ぎ濾紙が着色せざるに至るまで洗滌す斯の如く處理するときは濾過せられたる瀝青分の灰分含有量は〇、〇五位に減少せしめ得べし。此の操作を行ふに至り瀝青浸出の爲

めにクロ、ホルムを用ゆる代りに、四鹽化炭素、或はベンツォールを用ゆるときは必ず濾紙上の残渣をば、尙一回クロ、ホルムを以て浸出することを要す。此の場合に於て必ず尙多少のクロ、ホルムに溶解性成分現存することを認めるものなり。而して若しクロ、ホルムに溶解成分の多量なきときは天産アスファルト岩に他の人造アスファルトを混合せる證にして、アスファルト岩に於ては多くとも僅かに〇・一%位のクロ、ホルム溶解性成分を含有するのみなりとす。

三、ボルネマン氏の改良法、

容量二〇〇立種のベツヘルグラスをとり、之れに微細粉末となしたる檢體二瓦を容れ約二立種のアルコホルを以て浸潤せしめ、之れに一〇立種の濃鹽酸(一、二)を加へ、屢之を振盪す、而して一〇―一五分後に於て其炭酸瓦斯を發生せざるに至りたる時、之れに五〇立種の水を加へ數分時間靜置せしむ。又一方には脱脂したる濾過紙の豫め石綿の微細粉末を含有せる

水を以て濾過したるものを用意して、之れに前記の鹽酸液を注ぎ濾過し、約一〇〇立種の温水を以て洗滌す。而して漏斗並にベツヘルグラス、及硝子棒等は、一旦之を攝氏一〇五―一一〇度の温に於て一―一五時間乾燥し、後之を七五立種のクロ、ホルムアルコホル(二〇二)を以て洗滌し、斯くして瀝青含有物は之をソックスレット浸出器を以て浸出し、其量を定む、此の際濾紙を用ゆる代りに石綿管を用ゆるときは大に其操作を迅速にし得べし。

四、プレットネル Prethner 氏法

粉末檢體二瓦をとり、凡そ一五〇立種のエルレンマイエル氏壺に容れ壺を傾斜位にしてエーテル鹽酸液一五立種をば三度又は四度に加へ、下端管狀の硝子棒を以て八乃至一〇分時間攪拌し、後尙之れに五立種のエーテルを添加し又一〇―一五立種の水を加ふ、然るときは鹽酸による分解作用は終焉するに至る。此の間壺は常に傾斜位に保持するを要す。而して後エーテルを發散せしむるが爲めに、四〇―五〇立種の熱湯を加へ、且つ壺を温

湯中に浸し、速かにエーテルを全く發散せしめ、然る後急に之を冷却す。而して先づ無機溶液を濾過し、其際コルベン及び硝子棒をばエーテル鹽酸液を以て今一回同一操作を行ひ、濾紙をば稀鹽酸を以て洗滌し、濾液を以て硫酸の定量を行ふものとす。

此處に用ゆるエーテル鹽酸溶液を調製するには、比重一、一九の鹽酸二〇〇立糶をとり、水を以て冷却しつゝ、且つ振盪しつゝ、約三〇〇立糶のエーテルを以て飽和せしむるものとす。

其他アスファルト岩中に於て石灰と化合せざる硫黄は酸化處理によりて分析するものにして、既に前章に詳述せり。故に若し檢體の全硫酸量を定量する場合には無機化合性硫酸量を其内より減ぜるものを以て瀝青硫酸量とす。

其他種々なるアスファルト舗道瀝青含量の實地検査は、上述せる諸法に則り行ひ得べしとす。

第三節 アスファルト舗道の瀝青及び混合材量の

實地檢定法

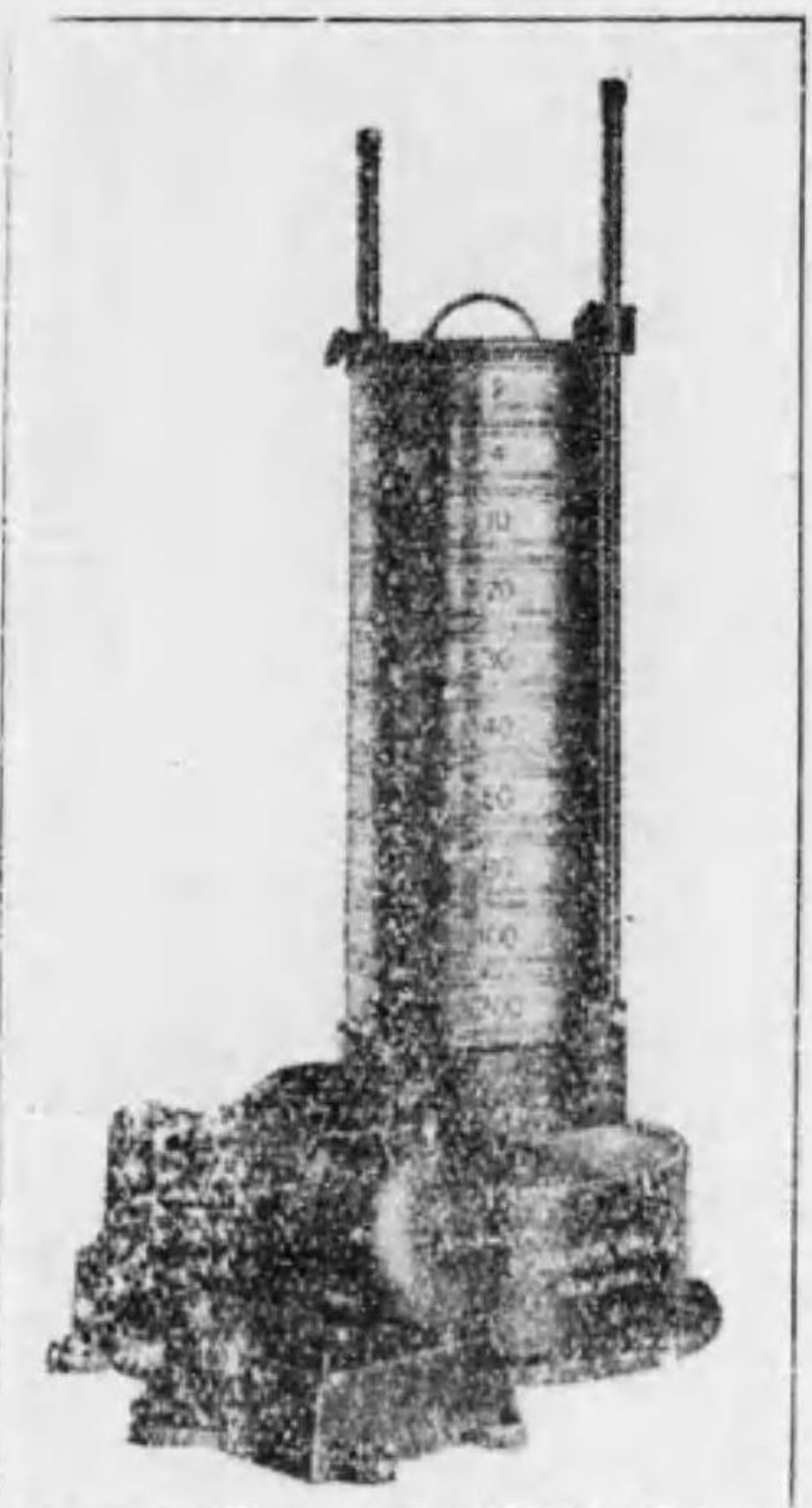
舗設せられたるアスファルト舗道の構造状態、並に組成成分の適否を檢定する爲めには、路面上より檢體一〇瓦をとり、之を直徑約六糶の短管漏斗に於て濾紙番號五九七上に載せ、漏斗約二五〇立糶容量のエルレンマイエル氏壘に挿入し、噴出壘を以て硫化炭素を之れに注ぎ、濾液が全く無色となるに至るまで洗滌す。而して濾液は一晝夜間靜置し、其淨清液は之を靜かに傾斜放流し、沈渣物は之を再び濾紙上に持ち來り、硫化炭素を以て清洗し、後ち乾燥し、其著大の礦物質は別に之を秤量し、濾紙は之を灰化し、之を合計秤定す。然るとさは其總量を檢體量より減せしものは瀝青量なりとす。

第四節 礦物性混合材の分類検査法、

アスファルト舗道の種類に従ひ、檢體五〇〇瓦或は一〇〇〇瓦をとり、例ばアスファルトマカダム舗道の如きは必ず檢體一〇〇〇瓦を採るを要す。之を金屬製の容器に入れ、硫化炭素を以て浸漬し、約二時間放置し、淨清液を傾流し、反覆之を行ひ、硫化炭素の最早着色せざるに至りて止む。而して硫化炭素液は之を他の容器に集合し、之を靜置沈澱せしめて、其沈渣物は白金坩堝に容れ、乾燥し坪定す。而して主なる浸出殘渣は硫化炭素を乾燥せしめ、後坪量し篩別するものとす。

之れに用ゆる篩は第二十六圖に示すが如く順次に、上部に至るに従ひ粗網のものを疊積し、最下細網の篩下に尙篩受を置き、圖に示すが如く動力機によつて之を振動せしむ。篩網

第二十六圖



の大きさはアスファルト舗道の礦物性混合材の適不適を決定するに頗る重要な意義あるものにして米國に於てはクリフウト、リッチャードソン氏の研究に従て次表に示すが如き目數のものを使用せり。

目	數		數	
	毎ツオアル	毎センチメートル	毎ツオアル	毎センチメートル
200	77	40	16	
100	39	30	12	
80	31	20	8	
50	20	10	4	

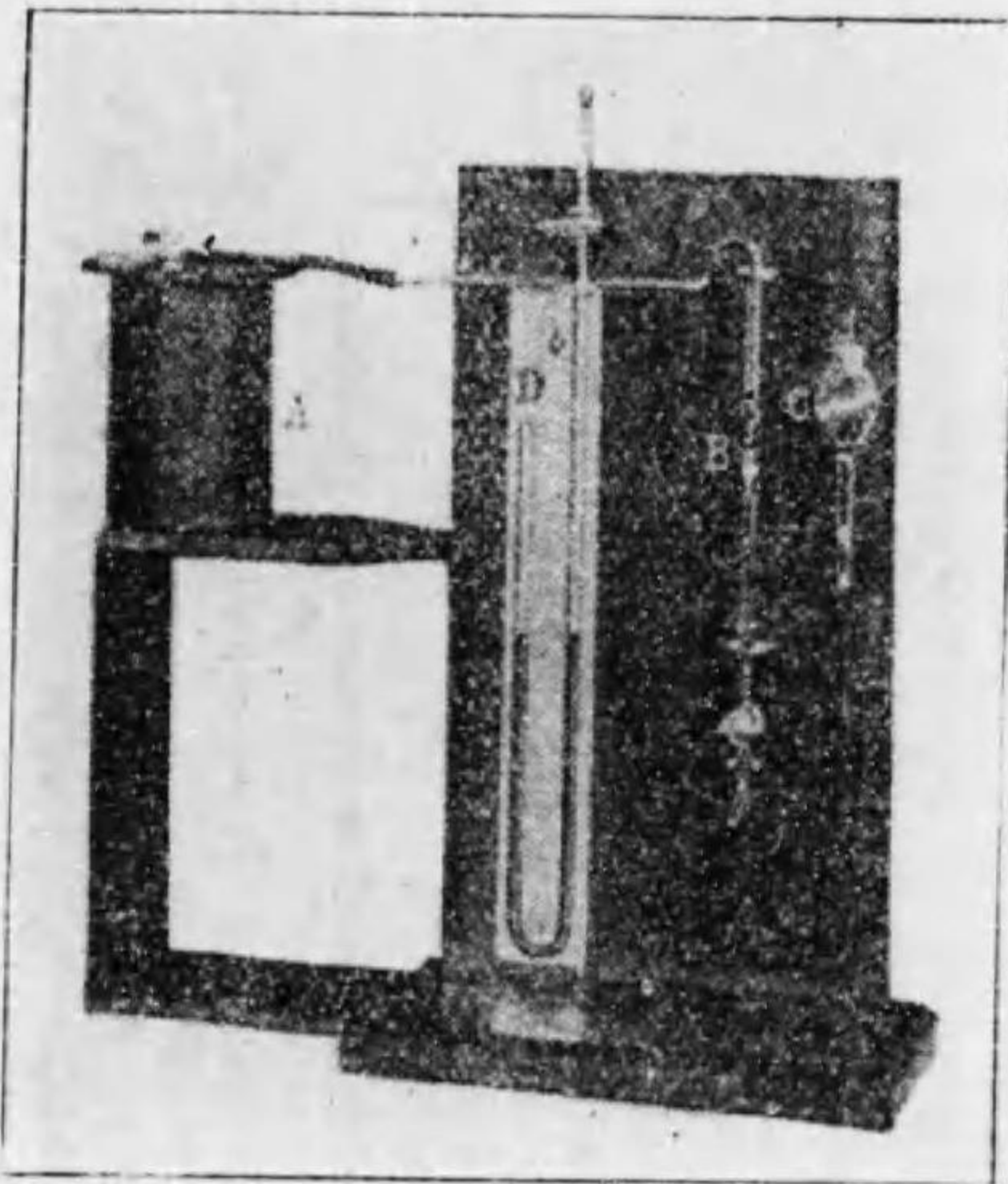
第五節 舗道用砂及砂礫中の空胞檢定法 Die Bestimmun

g der Hohraume in Stein- und Sandmischungen

此の法は敷設せられたるアスファルト舗道材料間の空隙量を計測する

ものにして、之れにより鋪道面内の礦物性混合物の密度を知り得るものなり。之れには第二十七圖に示すが如きグレイフェ氏の空胞計 Volumometer を用ゆ。此の器はAなる金屬板製にして容量一リットルの密閉し得べき蓋を有する圓筒、並にBなる五立種のピペット、及びCなる平準管よりな

第二十七圖



り其原理はAなる金屬製圓筒より五立種の空気を吸出するにより現はるゝ陰壓現象によりて測定せんとするにあり。即ちAなる筒中に入れられたる物質が空胞性ならざるときは、五立種の陰壓により現はるゝ度は其物質の量に應じて愈著明となるものにして、此度をばDなる水柱マンメーターによりて計測するものなり。

今此の装置を用いて實驗せんとするには先づAなる金屬製圓筒の空虚なる場合に、五立種の陰壓を加へ、Dなるマンメーターに及ぼす壓を反覆檢定す、例へば其際五種水柱の陰壓の成立つときは若し之に約半量の檢體を加ふるときは一〇種の陰壓を生ぜざるべからざるなり。然るに若し實際に於て生ずるは陰壓が之れより小なるときは其物體に空胞あるの量を示すものなりとす。

第四章 アスファルト舗道の強弱試験法、

舗道に適するアスファルト類の材料選定に關する事實は略ぼ前章に於て詳述せり。然れども其原材料を用ひて加工築造せる舗道が、果たして如何なる強度及び耐久性を有するかは、豫め試験片を製して之を検査するか又は敷設工事後其の現場より試験片を採取して之を検定するものとす。

第一節 ランキン Rankine氏 穿貫試験法

アスファルト舗道面の穿貫に對する抵抗力を試験する爲英國に於ては既に久しく行はれたる處のものにして、之れに用ゆる器械は、鐵製四角尖塔形の棒にして其尖端は圓形を帯び其全重量は三〇基を有す。

アスファルト舗道面をば攝氏二七度の温に熱したるとき、其穿貫する進入度を計測するものにして、獨逸式撞結アスファルト舗道に於ては平均八

耗、概延アスファルト舗道に於ては平均五耗位を穿貫するを通常とす。

第二節 耐壓試験法、 Die Bestimmung der Druckfestigkeit

獨逸王國立工業試験所の舗道耐壓試験法は左の如し、

試験板は一二五種平方の大きさを有し、五種の厚さを有せしめ、之を路面の受け得る寒熱度に一致し、例ば零下一五度に冷却し或は攝氏一八一四〇—八〇度等に温め、耐壓力試験を行ふものとす。

通常アムスレルーラフフォン Amster-Luffm 氏の壓搾試験器を用ゆるものにして、壓搾器に於ける所謂壓搾板の下に直径四、二種(一三、八五平方糎)にして三種の高さを有する壓搾子を持ち來り之を試験板の中央に當て徐々に之を壓下し、初め檢體面に其壓痕を生ずるときは其壓力を記録し、又其破碎したるとき之を記録す。

此の試験法に従ふて同試験所に於て人造アスファルト(石炭ピッチ)及び天

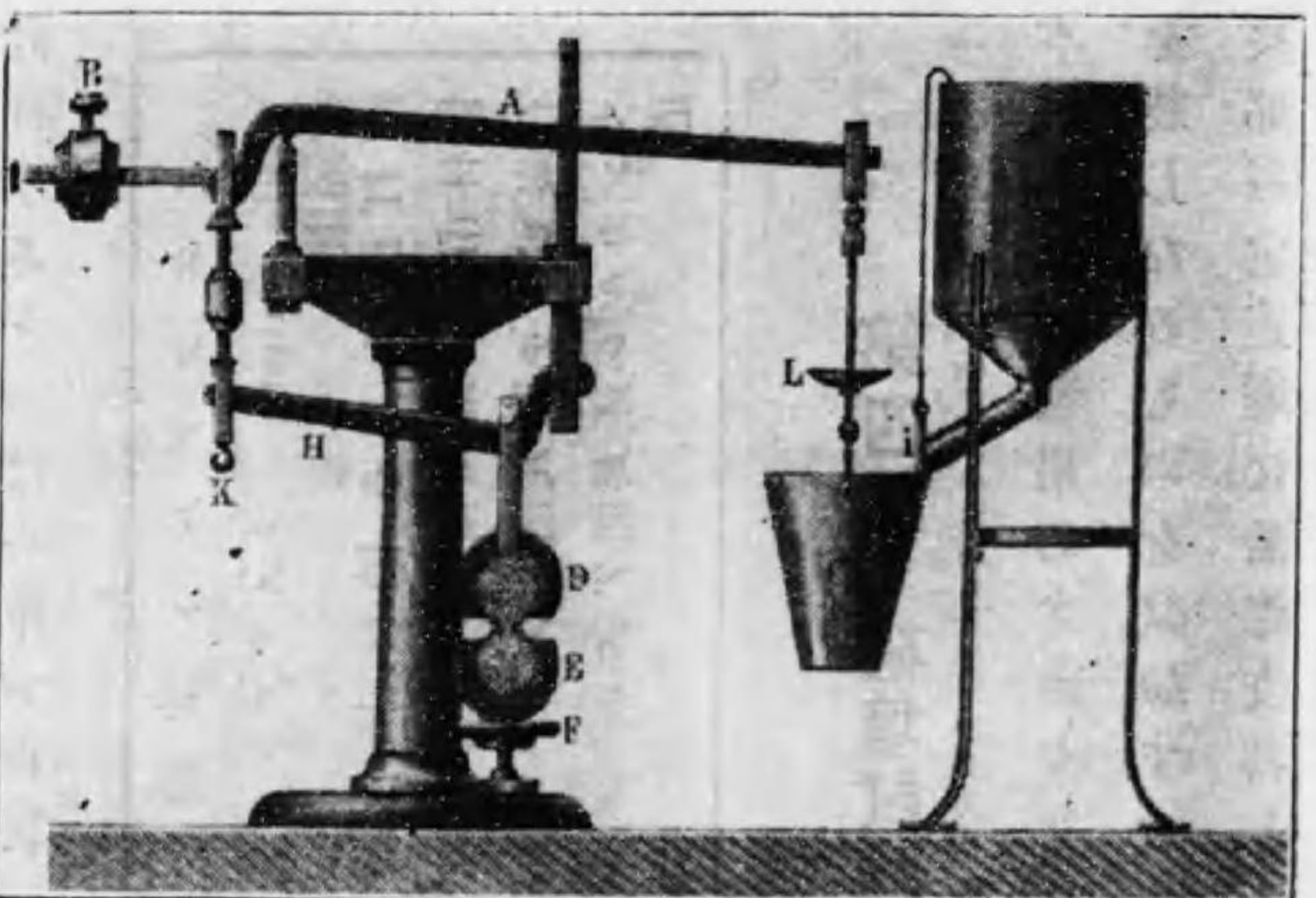
然シリア産アスファルト板の試験成績は次表の如し。

試験温度	人造アスファルト石A		人造アスファルト石B		天然アスファルト石C	
	耐 壓 力	耐 壓 力	耐 壓 力	耐 壓 力	耐 壓 力	耐 壓 力
零下15°	158	391	159	403	53	111
+18°	45	127	38	67	21	32
40°	38	95	22	44	9	19
80	25	54	19	27	9	13

第三節 破断試験 Die Bestimmung der Zugfestigkeit

本試験は、恰もセメントの破断試験と同一にして第二十八圖に示すが如きフリユーリング氏試験器械を用ひて行ふものにしてA及Hの兩個の横

第二十八圖



第四章 第三節 破断試験法

杆は、Kなる牽引杆によりて、二重横杆秤力
を作用せしむるものなり。今Dに作用す
る抵抗力は五〇分一重量をLなる秤盤即
ちCなる容器に加ふるによりて平均せら
るゝものなり。即ち上部横杆は一に對し
て一〇下部横杆は一に對して五の比例に
分割し、K及びLの重量を平均せしめ、又B
は常に此れ等の重量を平均位置に保持す
る爲めに移動せしむ。又Gなる容器には
鉛丸を充たし、Cなる秤盤容器に流注せし
め、若しDなる試験片の破断するときは其
瞬間にiなる装置により、鉛丸の流注は停
止せらるものとす、斯くして其鉛丸の重量

を計秤するときは一平方種に對する破斷重量を得べし。

二四二

アスファルト試験	據氏八度に於ける 一平方種の耐壓力	破斷力 kg/qcm	ランキン穿 貫度 e270
Valde trauers フスアアルト岩撞 打鋪道	52呎に於ける崩壞	26.5	6-7
打鋪道による 伯林市街鋪道	93呎に於ける崩壞	30.0	7-8
伯林市街歩道壓輻式アスファルト	95呎に於ける崩壞	24.38	5-6
石炭ピッチ製人造アスファルト既床	148 呎に於ける崩壞	29.0	1-2
ソソカレ産天然アスファルト鋪道	109 呎に於ける崩壞	25.2	4-5

第四節 破壊試験法 Der Bruchversuch.

本試験は鋪道用のアスファルト鋪石、或は鋪道用材料を以て鋪石様の檢體を製したるものを試験するものにして左右二個の支持板を以て檢體の中央部一定距離に於て支持し而して其兩支板に支へられたる中央直線部

に對し、強壓を加へ破壊せしむるものにして、其際加へたる壓力を表記して其強度を示すものなり。通常壓體と名けられたる楔狀の鑄鐵製壓搾子を當て、其上より壓するを常とす。此破壊試験により得たる成績は、決して同時に鋪道材料として好良なる成績を現はすものにあらず、唯材料の堅硬度を示すに過ぎず。故に基礎材料の試験には之を以て大に標準することを得べし。

第五節 衝撃試験 Der Slossversuch

本試験は可及的道路面に於ける自然状態に一致したる衝撃を、試験片面に與ふるを以て目的とす。即ち試験片は恰も鋪道に於けるが如く基礎盤の上に固定せられ、其面の中央部をば半球狀の膨大終端を有する桿棒を以て衝撃するものにして、桿棒の終端膨大部は二條の螺條によりて試験板の表面に固定せられ、衝撃は二盃の重量を有する槌によりて行はるゝものとす。

す。其槌の衝撃距離は第一回は一糎にして、一撃毎に一糎を増加し、終に其全く破壊するに至りて止む。本試験は最も容易に行ふことを得、且つ種々なる温度に於て之を行ふことを得べし。

第六節 磨滅試験 Der Abnutzungversuch

本試験は、鋪道面が馬蹄車輪の摩擦により銷滅する度を測定するものにして第二十九圖に示すが如き鐵製の回轉式振盪罐中に驗體をば平面を以て排列せられ振盪に對して移動せざる様固定し、次て罐中に約二盃の重量を有し、六五糎の高さを有する砲彈六個を入れ、罐の蓋を閉鎖し一分間三七回轉の等速度を以て之を回轉す、一回の試験は一〇〇〇〇回轉を行ふものとす、今一萬回轉を與へたる後試験片の重量の減少度を測定し%を以て之を現はすものとす、通常善良なるアスファルトを用ひたる場合は八、七%にして最高一〇、九八%最低七、〇二%なりとす。

以上列舉したる試験法を行ひ優良と認められたる鋪道板の諸種の性状は左の如し。

第二十九圖



1 鋪道板の大きさ	31.2×13×7.8cm			
2 空氣中の重量	7.00kg			
3 水中の重量	4.20kg			
4 比 重	2.5			
5 氣胞含有量	2.3%			
6 攝氏二十五度に於ける衝撃試験	46			
7 瀝青含有率	7.3%			
礦物性混合法篩別表				
	200目	17.1%	30目	1.7%
	100目	6.3%	20目	6.3%
	80目	4.0%	10目	12.0%

50目	4.0%	8目	8.0%
40目	3.3%	4目	28.0%
残存量		2%	
礦物の比重		2.92	
アスファルトセメントの穿入度		30.	
同	の延初度	15cm	
磨滅試験損失		7.5%	

第三編 アスファルト舗道工法

アスファルト舗道工法として、歐洲に於て天産アスファルトを利用して
 前世紀より汎く施行せられたるものは撞結アスファルト舗道 *Stampasphalt*
 及び融鑄アスファルト舗道 *Gussasphalt* なり。然るに今を距ること約三十
 餘年前、米國に於て融鑄アスファルト舗道工法の變型として、輾延アスファ
 ルト舗道 *Walzasphalt* 工法の發明せらるゝあり。米國に於ては急速に其應
 用を見るに至れり。是れ全く米國に於ては歐洲に於けるが如く、アスファ
 ルト岩(ロツクアスファルト)の産出多からず、反て天然瀝青の産出豊富なる
 が爲めにして所謂人智の開發が天産自給自定の原則に従ふて自然に發現
 せし現象に外ならずとす。

撞結アスファルト舗道は、唯天産アスファルト岩を以てのみ施行し得る
 舗道法にして、吾人は人工的に如何に石灰石に瀝青を浸潤せしむるも、未だ

以てアスファルト岩の如く經濟的に單に撞結により堅牢なる鋪道を築造し得るものを製し得ざるなり。融鑄アスファルト鋪道の如きは、必ずしもアスファルト岩の必要なく、天然アスファルトを適當に礦物質と混合處理するときは、同一性狀の鑄造塊を製造し得べし。所謂シートアスファルトなるものゝ材料組成は、之れに則りて製造せらるゝに至りたるものなり。若し夫れ輾延アスファルト鋪道中のアスファルトマカダム鋪道の如きは、彼の碎石マカダム鋪道の水を以て凝結せしむる代りに、天然アスファルトを用ひ、而して之れと同じく器械的に之を壓輾固結せしむるに外ならずとす。左れば此の種の輾延アスファルト鋪道材料としては、獨り天産アスファルトのみならず、石油蒸溜殘渣、石炭タールピッチ等の應用せらるゝものありとす。

第一章 撞結アスファルト鋪道 Stampasphalt

撞結アスファルト鋪道は、アスファルトの鋪道に應用せられたる工法の嚆矢にして、之れが材料としては唯天産アスファルト岩あるのみ之を採掘粉碎し加熱して撞結せしむるものにして、其際石灰岩中の瀝青は熔出して頗る適度に粉末石灰岩を固く凝結せしむるものなり。

第一節 アスファルト岩の一般性狀

Allgemeine Erkennung des Asphaltsteins

アスファルト岩は、一般石灰石と同一狀態の下に天産し、其採掘法も亦た全く同一にして、屢ダイナマイトを用ひて之を破壊採掘す。

色澤は、アスファルト岩の瀝青含有量の多少に従て異なるものにして、灰色乃至黒褐色を呈す。約一〇%の瀝青分を含有するものは、チヨコレット狀色を呈す。硬度も亦其瀝青含有量に従ふて異り、其含有量の貧弱なるものは、普通石灰石と殆んど異なることなく、能く響を放ちて破壊す、然れども稍

其含量多きものは、槌を以て之を打つときは、恰も鉛を打つが如き感あり。又之を破壊するも一種の鈍響を發するを常とす、斯くの如きアスファルト岩は、又能く刀を以て細工することを得べく、其後も多量に瀝青を含有するものは、指を以て容易に壓延し得べし。

アスファルト岩の比重は瀝青含有量によりて異り、亦石灰石の性状によりて異なるを常とす。約一〇%の瀝青を含有するアスファルト岩は、約二・二、一五の比重を有するを常とす。

アスファルト石灰の瀝青含有量は、同一坑内より産出するものに於ても屢々其含有量は一定せざるものにして、時として豊富なる瀝青含有石灰岩層の中央部に於て、全く之を含有せざる石灰岩層あるを見ることあり。故に鋪道用材料として使用するには、常に精密に其混合平均含有量を檢定することを要す。若し餘り貧弱なる瀝青含有量の材料を用ゆるときは、充分撞結せしむることを得ざるものなりとす。之れに反して若し餘り豊富に

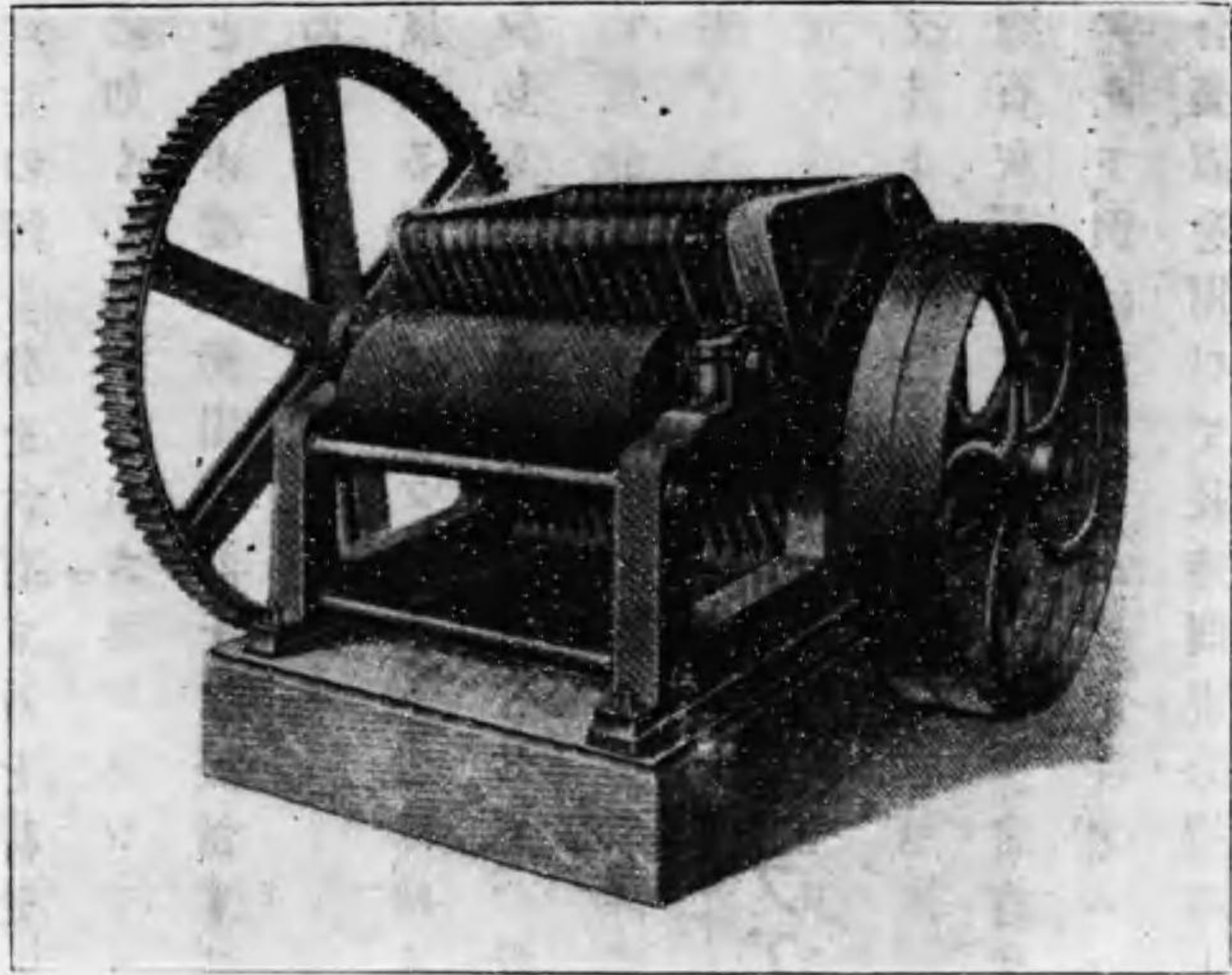
含有するものを用ふるときは、太陽光線に對して過敏性にして、且つ車輛の壓重に抵抗することを得ず爲めに直に波状の高低を生ずるに至り、殊に最も屢々市街電車軌道の爲めに容易に破損せらるゝに至るを見る。實驗によるにアスファルト石灰岩の撞結鋪道は、其瀝青含有量八—一〇%のものを以て最も適當とし、一二%以上のものは最早適當せずと云へり。

天然アスファルト岩の最も鋪道に適當する所以は、外觀硬固なるが如き石灰岩様塊が、一たび熱を加ふときは、其内に含有するアスファルトの熔融すると同時に、石灰石は全く粉末狀に粉碎するに至るにあり。是れ全く自然の大威力の爲めに、石灰岩の分子間に瀝青の浸透せるが爲めにして、吾人は人工的に石灰岩と瀝青とを以て、種々試験を行ひたれ共、未だ天然アスファルト岩の如き性状を有するものを製出し得ざるなり。後章に述ぶる人造撞結アスファルト鋪道材料に關するものは、皆其天然アスファルト岩に擬せんとして及ばざるを示すものなりとす。

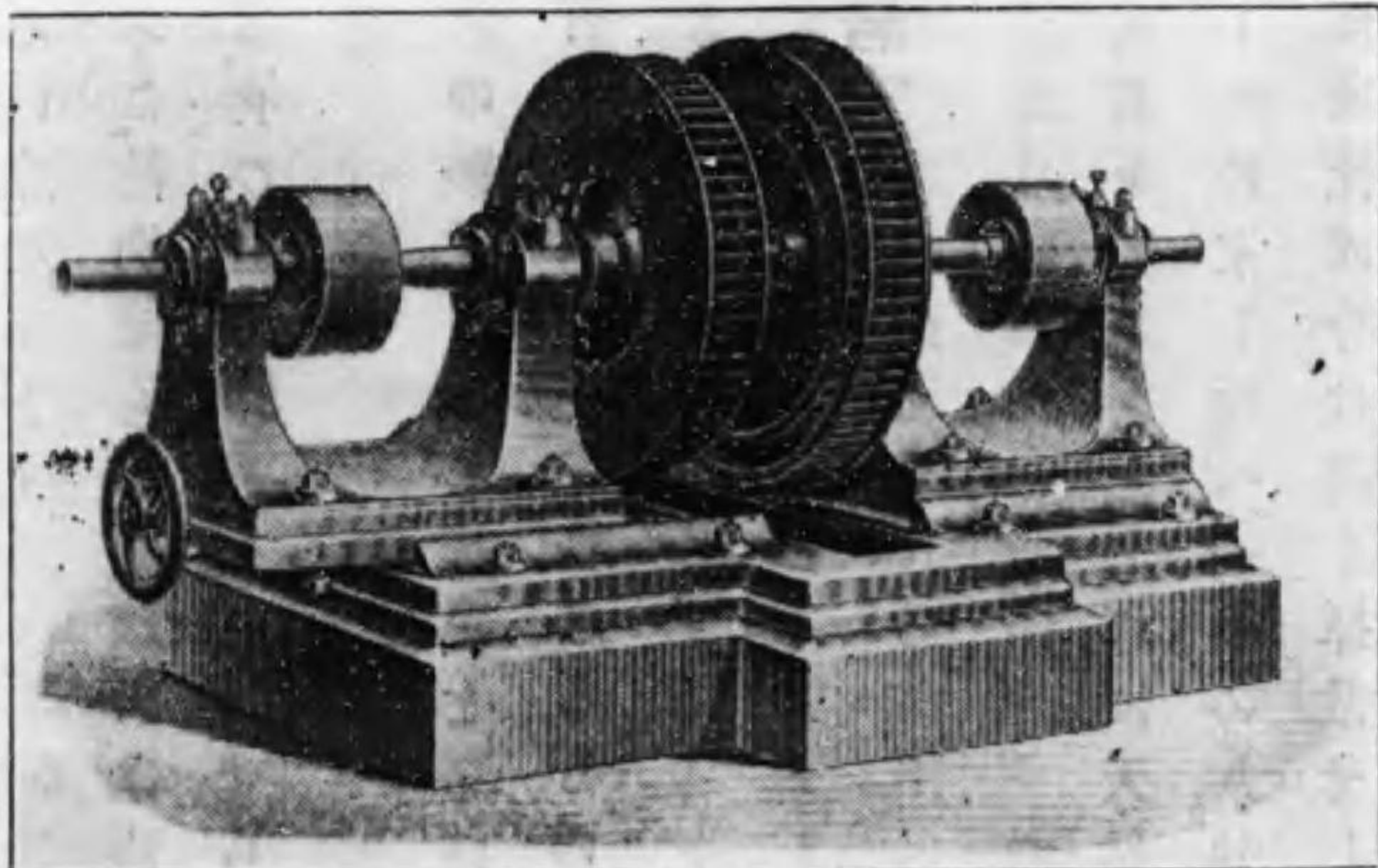
第二節 アスファルト岩粉末製造法

アスファルト粉末を製造するには種々なる粉碎器を應用するものにして採掘せる原鑛石をば先づ手拳大或は鶏卵大に破碎するを要す。小規模の作業に於ては工夫をして槌を用ひて、恰も金屬鑛山に於ける撰鑛作業と同一に爲さしむるも、大規模作業に於ては強力なる特別に構成せられたる碎岩器を用ゆるに至れり。第三十圖は即ち是れにして、此の機によりて一旦破碎せられたる小塊は、次で第三十一圖に示すが如きデスイнтеグラーター Disintegrator を用ひて粉碎す。唯其際動もすれば粉碎機に膠着する恐れあり。故に屢其鼓腹部を掃除することを要す、爲めに第三十一圖に示すが如く、鼓腹部を移動分解して、容易に清掃し得るが如く構成するを常とす。而して此種の粉碎機の最もアスファルト岩末の製造に適當する所以のものは、粉碎の際種々なる瀝青含有の原鑛石を相混合して、其製出品は常

第三十圖



第三十一圖



に平均量の瀝青分を含有するを得せしめ得るの點なりとす。

斯の如く粉碎せられたるアスファルト岩末は、篩別せられ、其細粉は直に商品とし市場に搬出し、篩上に残留する粗塊は、再び粉碎作業を反覆せらるゝものとす。

好良なる粉末アスファルト岩は、殆んど等大の顆粒にして等色を帯び、其中に少しも不着色顆粒を含有せず。瀝青含有量は、八—一〇%なるものとす。

第三節 人造アスファルト岩末製造法

1. デイトリヒ Dietrich 氏法

普通石灰石、或は僅かに瀝青を含有する石灰石を粉末とし、之れに天然アスファルト、例えばトリニダッド産アスファルトの粉末を加へ、一種の加熱攪拌混合装置を用ひて、長時間混合攪拌し、其際揮發性成分は盡く揮散せしむ

如くして製したる材料は鋪道用として少しも天産岩と異なる處なしと云へり。

2. 獨逸アスファルト株式會社製法

此の法も亦前法の如く石灰石粉末を製造し、之れに約四〇%の水を加へ軟泥状となし攪拌器内に容れ、之を凡そ攝氏五〇度に温め、之れに約七〇度に温められたる瀝青を加へ、強く攪拌し、石粉末の表面の全く瀝青によりて被包するに至らしむ。此の際攪拌の困難なるに至れば、漸次水を注加す。而して瀝青の含量一五%に達するときは、水分を除去し、先づ空氣乾燥を施こし、次でレトルト内に於て攝氏一一〇度の温に於て乾燥し、其全く無水状態となるに至りて止む。此の際瀝青の分解せられざる様注意するを要す。斯くして後再び粉末として市場に販賣す。

以上二法の外多數の特許人造アスファルト岩製造法は發表せられたるものあれども、要するに皆盡く其經濟的關係に於て、到底天産物の利用に匹

敵し能ざる處のものなりとす。

第四節 撞結アスファルト舗道工法

一、基礎工法

一般に舗道工法は、完全なる基礎工事を施されたる路面に施行せられて始めて其効果を發現し得るものにして、如何に好良なる舗道材料を使用し科學的注意を怠らず施行したる舗道工事と雖も、若し其の基礎工事に缺點あらんか陥窪、龜裂、波狀凹凸、裂孔等をば直に生ずるに至るものなり。殊にアスファルト舗道に於ては、最も其基礎工事に注意することを要す。即ちアスファルト舗道の要求する基礎工事の條件を列記すれば左の如し。

- 一、基礎工事は路面工事設計の際、精密に測量せられたる地形に應じ可及的水平面に應じて之を行ふべし。
- 二、基礎工事は路幅に一致して適當なる強度を保持すべき厚層を有し

市街鐵道の存在する場合には其兩側止め石下に至るまで之を行ふことを要す。

- 三、基礎工事を行ふに當りては、其下部に位する地下埋設物(水道、電氣、瓦斯管等)の後日に至り移動改築等の爲めに基礎工事の陥没を來す恐れあるものは豫め改築するか或は排除することを要す。
- 四、前條の地下埋設物を整理する場合には必ず基礎工事前に於て一定の煉瓦卷墜道を設けて之れに集合して配列せしむべし。
- 五、基礎工事は一五—二〇厘のセメント混凝土或は之れ以上の強度を有する粘凝性物質を以て施行するを要す。

レオン、マロー Leon Malo 氏はアスファルト舗道基礎混凝土として左の配合を示せり。

セメント 一 容
清洗砂利 二 容

河砂 五容
 デラノ Djano 氏は
 セメント 一容
 河砂 三容
 砂利 四容

基礎工事を施行せんとするには、先づ基礎工事下の地床に就きて技術者は最も注意を拂はざる可らざるものとす。何となれば基礎工事は、地床上行はれ地床によりて支持せらるゝものなるが故に若し此の支持地層に地之り龜裂或は凍結等の生ずるときは、直に基礎層に大なる影響を及ぼすものなりとす。

例へば地層が主に砂性なるときは、排水可良にして能く固結し易く、直に適當なる支持層たるを得れども、若し粘土層よりなるときは其排水は頗る困難にして、特に排水溝を設くるの必要ありとす。然らざれば冬季嚴寒の

時に當りて凍結膨脹してセメント基礎層を破裂し四乃至六吋の裂孔を生ずることありとす。今此の危険を豫防せんとするには、先づ排水の途を講ずるは勿論、セメントコンクリートを直接に地層と接觸せしめざるを最も切要とす。即ち地層上に先づ約三吋の厚の砂利を置き、且つ同時に約四間毎に六吋深さの排水溝を設け割り石を充填するを良とす。

又道路の敷設面が周囲の地層下に切り下げられたる位置に設置せらるゝときは、其一側或は兩側に排水溝を設け以て地下水の地層と基礎との間に或は基礎層と鋪道面との間に流入することを防禦することを要す。

二、セメント基礎工事

セメントコンクリートの混合調製機は現時一般に回轉式混合機を用ゆ、其方法は普通一般土木學に記述するものと同一なるを以て茲には唯其施工面をば設計圖に示す處に従ひ、完全に平直にして且つ一定の穹窿を有せしむる事を必要とす。之れが爲めに米國に於ては一種の器械を應用して

コンクリート面を撞結せしむると同時に、平板定規的に精密に所要のコンクリート面を壓延すべき方法を行ふに至れり。然れども今やセメントコンクリート基礎は軌道鋪道の基礎として缺點あることを發見するに至れり。即ちセメントコンクリートの基礎平面は如何に注意して工作するも、終に各所に龜裂を生ずる事は避く可らざる所にして所謂エクスパンションジョイントは必ず缺く可らざる處なり。故に若し之を設けずして一定距離以上のコンクリートを行ふときは、必ず龜裂を生ずるものなり。且龜裂を生ずるときは現時の如き重量運搬車の交通の爲めには其上層鋪道材料に變化を及し、直に復た鋪道面に龜裂孔陥窪等を生ずるに至るものなりとす。茲に於て今や完全なる鋪道基礎としてはセメントコンクリート以上の抗張力を有し、且同等の抗壓力あるものを要求するに至れり。後章述ぶる處のコンクリートの如きは最も之れに適當せるものなりとす。

セメントコンクリートは、基礎工事と爲すに當りては、其凝固を完成せしむ

るに最も注意せざる可らず。通常七―八日間濕潤したる状態に於て靜かに凝固せしむることを要す。此の際コンクリートに振動を與ふる總ての作用は絶対に禁止せざる可らざるものにして、例ば重量荷車の運行、又は市街電車の中央運轉の如き、全く絶対に禁止すべきものなりとす。我國に於て最近東京市銀座街路に於て、先づ中央電車軌道工事を行ひ、其運轉開始後左右鋪道基礎工事を行ひたるを見る。セメントコンクリートの凝固作用が其凝固の際、反覆振動せらるゝが爲に如何に喪失せられたるかは實に想像に餘りありとす。此の不合理的施工法によりて後來發見する種々なる破壊現象は常に他の原因とし、或は不明の原因なりとして説明せらるゝものなり。是れ我國の技術家が常に其工事材料を試験し且つ其製品を檢定し乍ら自ら之を用いて行ひたる其工事後の築造物に就きて、詳細の試験を行ふことを爲さざるが故に今に於て常に同一失敗を反覆するも其原因を除去し得ざるものなり。

アスファルト石灰末の撞結工事は、技術的熟練を要するは勿論なるも、必ず亦アスファルト岩末の適當なるものを選択することを要す。天然アスファルト岩末は新選なる製品を直に工事に使用するは實際宜しからずとす。粉碎後能く保存せられたるものは年月を經過したるもの反て良とす。こは全く粉碎後時日を経過するときは、粉末内の瀝青分は漸次外部に浸潤し來るが故に加熱撞結の際、所謂アスファルト皮の形成多大となるが爲めなり。而して天然アスファルト岩に於ては其粉末粒の大小は、餘り其撞結力に影響なきものなりとす。

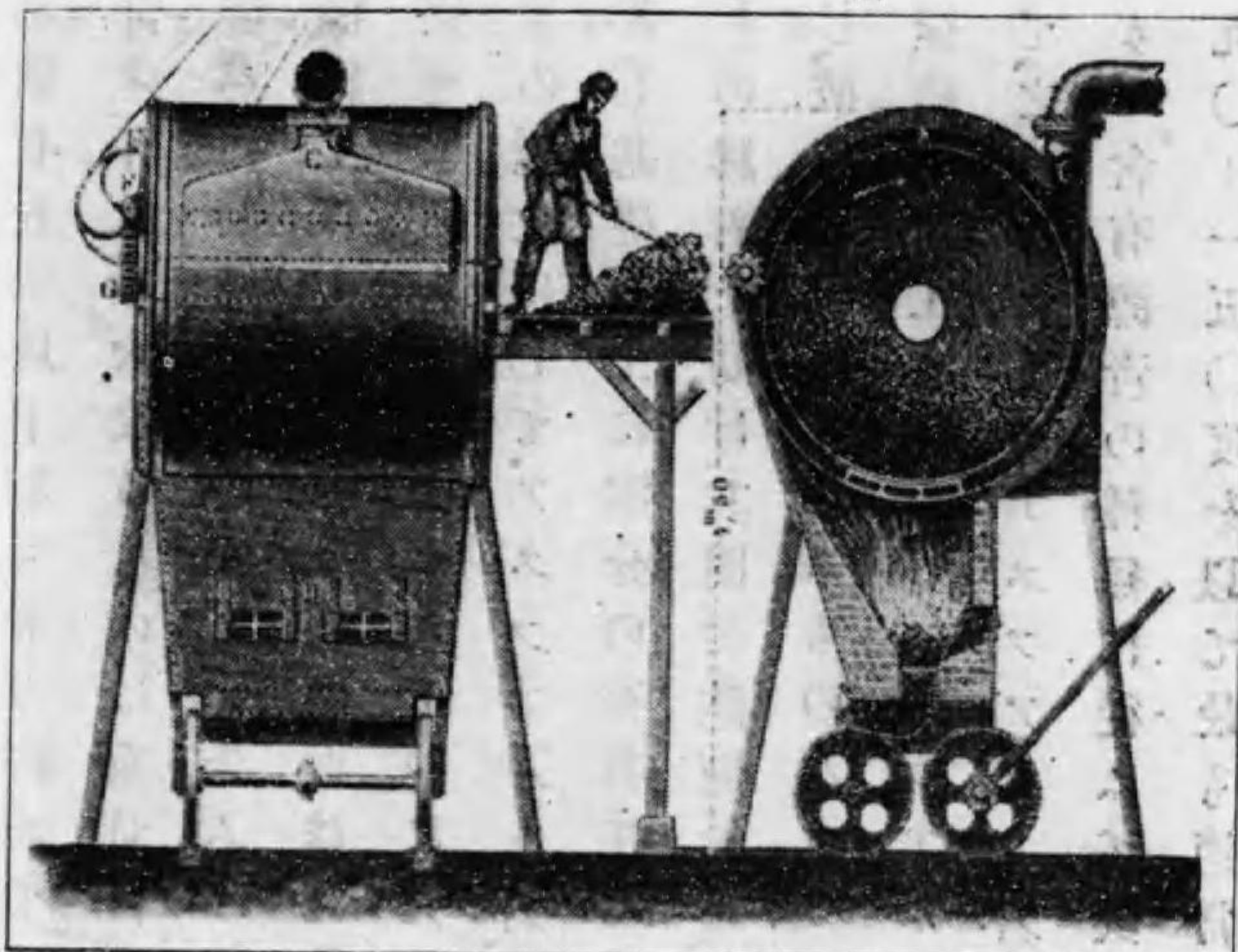
是れに反して人造アスファルト岩末に於ては其粒の大小は頗る重大なる關係あるものにして、其粉末粒の小なるものは益多量の瀝青を含有するものにして、今一平方糎千六目の篩に於て七五%以上通過するものに於ては其瀝青含有量は一〇・五%以上なり。是れより其粉末粒稍粗大にして其

通過量七五%以下なるものに於ては約九・五%の瀝青分含有せり。而して瀝青含有量の大きなるものは、重量荷車の運行により、又高氣温の作用によりて容易に其鋪道面の安定を失ふ恐れありとす。

撞結工作を行ふべき基礎面は完全に乾燥せられざる可らず、若し自然に乾燥せざるときは、必ず人工的に完全に乾燥することを要す。濕氣は撞結作業の逕敵にして、アスファルト岩末亦決して濕氣を含有すべからずとす。若し基礎面上に濕分の存在する時は、其蒸發により基礎面上アスファルトとの膠着を妨げ、其間に腔胞を形成し、時を経るに従ふて鋪道面に裂隙を生じ、破壊の導因となるものなり。

撞結鋪道工事は先づアスファルト岩末の熱灼作業を以て始まるものにして、之れによりてアスファルト岩末中の水分をば全く揮散せしむるものなり。含有瀝青の種類に従ふて其の灼熱温度を異にするを要す。通常攝氏九〇―一五〇度を以て最も適當とす。之れに用ゆる加熱装置は通常鼓

第三十二圖



二六四

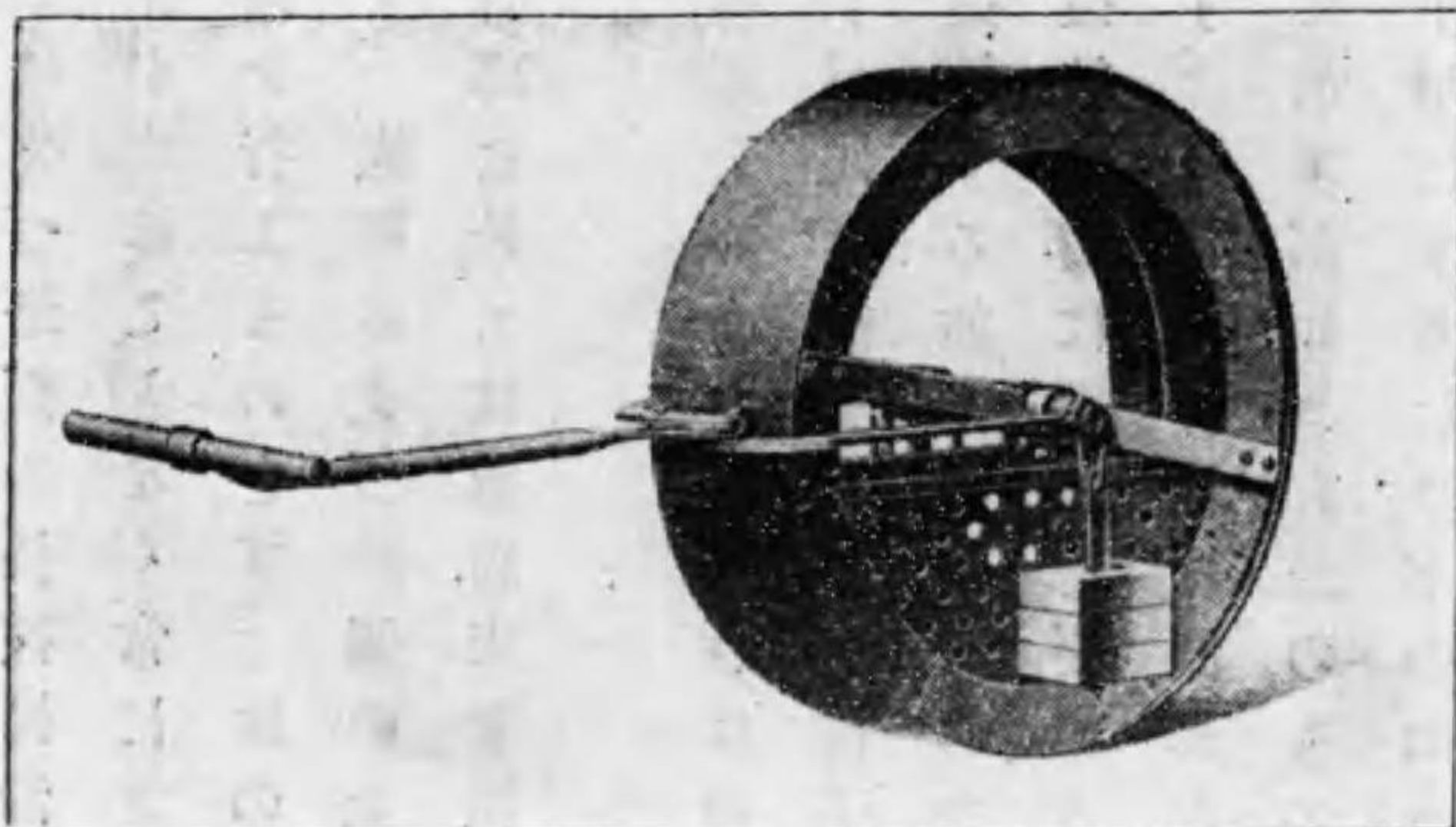
胴式加熱装置にして、第三十二圖に示すが如く、回轉し得べき加熱鼓胴内にアスファルト岩末を充たし、下方より熱するものにして、其装置に移動式と固定式とありとす。大規模に施行するには、後章に掲ぐる米國式アスファルト混和機を應用するを最も便利とす。

適當なる温度に熱せられたるアスファルト岩末は、現場に於て鋪設せらるゝ局處をば、稍離れたる位置に於て基礎面上に搬出せられ、夫れより金屬製熊手或は手匙を以て局處に運びて

第三十三圖



第三十四圖



適當の厚層に分布するものにして、其表面は第三十三圖に示すが如き長さ定規を用ひて平垣に敷布せらる。而してアスファルト岩末が基礎面上に全く設計圖に相應して布設せられたるときは先づ其表面をば小なる手動輾輪を以て壓延作業を行ふものとす。

○ 手動アスファルト輾輪は約三〇〇 庇の重量を有し、第三十四圖に示すが如く金屬にして其の内に骸炭を用いて適度に熱し得る装置を有せり。

第一章

第四節

撞結アスファルト鋪道工作法

二六五

手動輾壓作業は先づ路面の長徑に沿ふて行ふものにして、熟練なる職工は、決して之を牽引することなく、常に之を押輾運動せしむるによりてのみ、完全に輾壓作業を行ふものとす。此の際職工は一種の柔軟なる毛織履を用いるを常とす。輾壓は先づ路側の止め石邊緣より始め漸次中央に進み殊に其新舊接合部に於ては濕粉末を撒布し、綿密に兩者を相融着せしむることを要す。

然り而して輾延を終りたるときは撞結作業を行ふものにして、之には第三十五圖に示すが如き撞子を用ひ、撞子は鑄鐵よりなり鐵棒の柄を有し木製の把柄中に廻轉する如く製せられたるものにして、一列に數人排列して撞結す。此の撞結作業は熟練を要するものにして、常に鉛直に路面に撞打することを要す。通常撞打板は圓形なるものなれども偶角縁邊の撞結には第三十五圖に示すが如き方形のものを用ひ又新舊アスファルト接合面等の不平面を平坦にするにはBの如き火提手狀の撞子を用ふ、各撞子板の

第三十五圖



第三十六圖



重量は約一〇一二斤なりとす而して使用の際は第三十六圖に示すが如き火爐内に於て熱灼し、アスファルトの膠着することを豫防す。其熱すべき灼熱度は、アスファルト面に接觸して白烟を發生するも點火せざるを標準とす。而して若し二〇斤以上の撞子を用ひ、更に陥窪を生せざるに至れば、車輛の運行を試み得べし。而して若し鋪道面に僅微の不平垣面又は粗糙面の存在するときは、bなる撞子を反覆應用して、修覆することを要す。加之又職工の不熟練なるときは、其撞結の程度不均一にして其表面不平等の硬度を有するに至る恐れあり、爲めに近來機械的撞結法を應用するものあるに至れり。

第五節 アスファルト鋪道と市街電車軌道

Asphaltstrasse und Strassenbahn

アスファルト撞結鋪道は、現時の路面の運搬機關に對しては、實に理想に

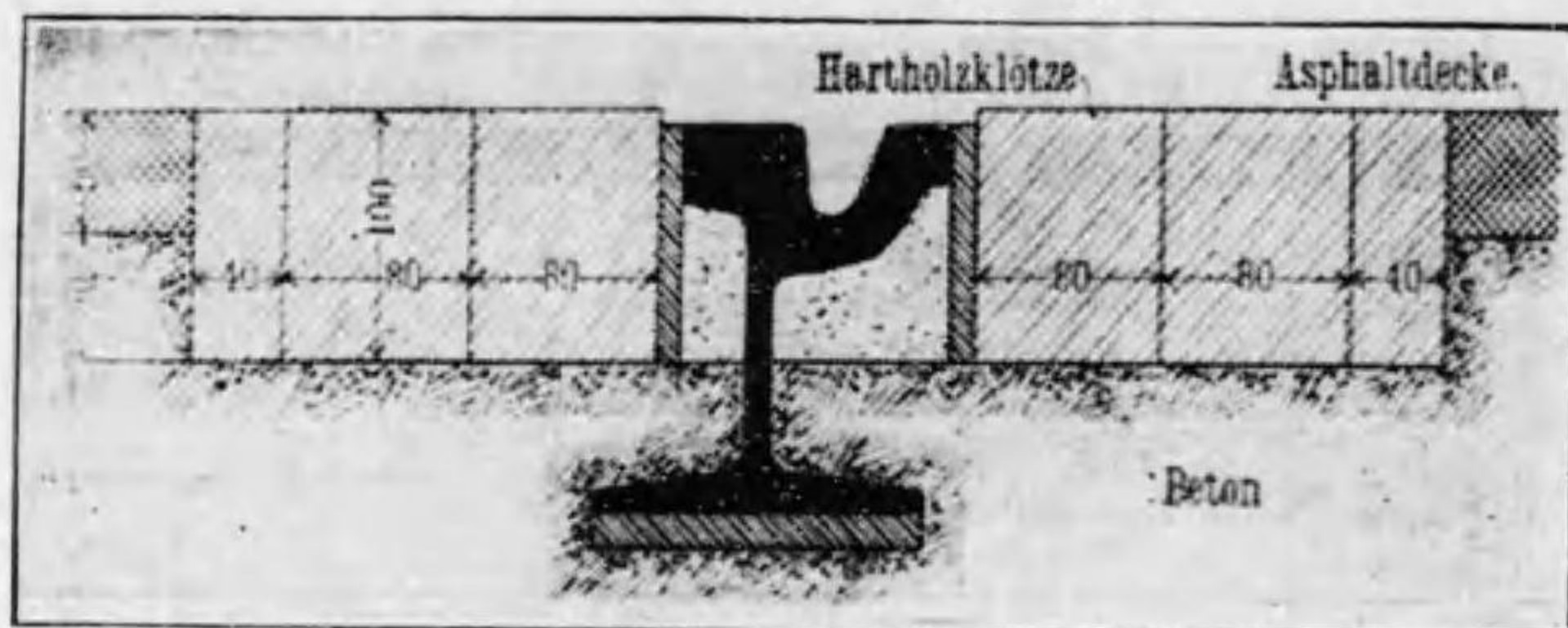
適合せる耐久性鋪道なりとす。然るに從來其鋪道面に電車軌道の敷設せらるるときは、爲めに其軌道に沿ふ鋪道面は容易に破壊せらるゝものなり。是れ全く多大の重量を有する電車の頻繁運轉の爲めに、軌道に強載なる振動を與へ、爲めに軌條とアスファルトとの膠着を隔離し、茲に先づ小なる裂隙を生じ、次で破損を招致し、且つ雨水の浸入の爲めに殊に冬期に於ては其氷結膨脹によりて、漸次軌條接着部より破損するに至るものなり。故にアスファルト鋪道に軌條を布設するに當りては、從來歐米に於ても専門家の頗る苦心せる處にして、今尙萬國道路會議の題目の一なりと云へり。余は茲に獨逸國に行はれたる二三の工事に就きて略述すべし。

市街電車軌條の周圍基礎コンクリートとしては、從來セメント一砂二の割合を以て、水を稍多量に加へ、軌條下に注入するを以て一般工作法となしたれども、セメントは其凝固力緩漫にして、且少しも弾力性なきが故に、現時は最早此の種の工事を以て適當なるものとなさざるに至れり、即ち現時

に於てはセメントコンクリートの代りに、通常アスファルトコンクリートを用ひるものにして、トリニダド産アスファルトに、石油蒸溜残渣を加へ、之れに五〇―六〇%の細砂を加へたるものを用ゆるに至れり。

市街電車軌條の布設法には、通常二種ありとす。一は我國に於て最近市電氣局が、銀座街道に於て試みたるが如き上下二層のセメントコンクリート層を設けて布設する方法にして、軌條は、枕木と共に其下層上に布設せられ先づ截石は砂利を以て準位に固定し再びコンクリート上層によりて固定せらるものなり。他の一は、軌條を下層より全部コンクリートを以て埋没固定するものにして、此法は軌條の固定は、第一法に勝ると雖、一たび弛緩部を生ずるときは全コンクリートを破壊して修繕することを要するの不便ありとす。軌條に沿ふ間隙より侵入する水分の排泄管をば軌條下に設くるの考案は、種々なる人によりて試みられたるも、徒らに工費を要するのみにして其効少しと云へり。

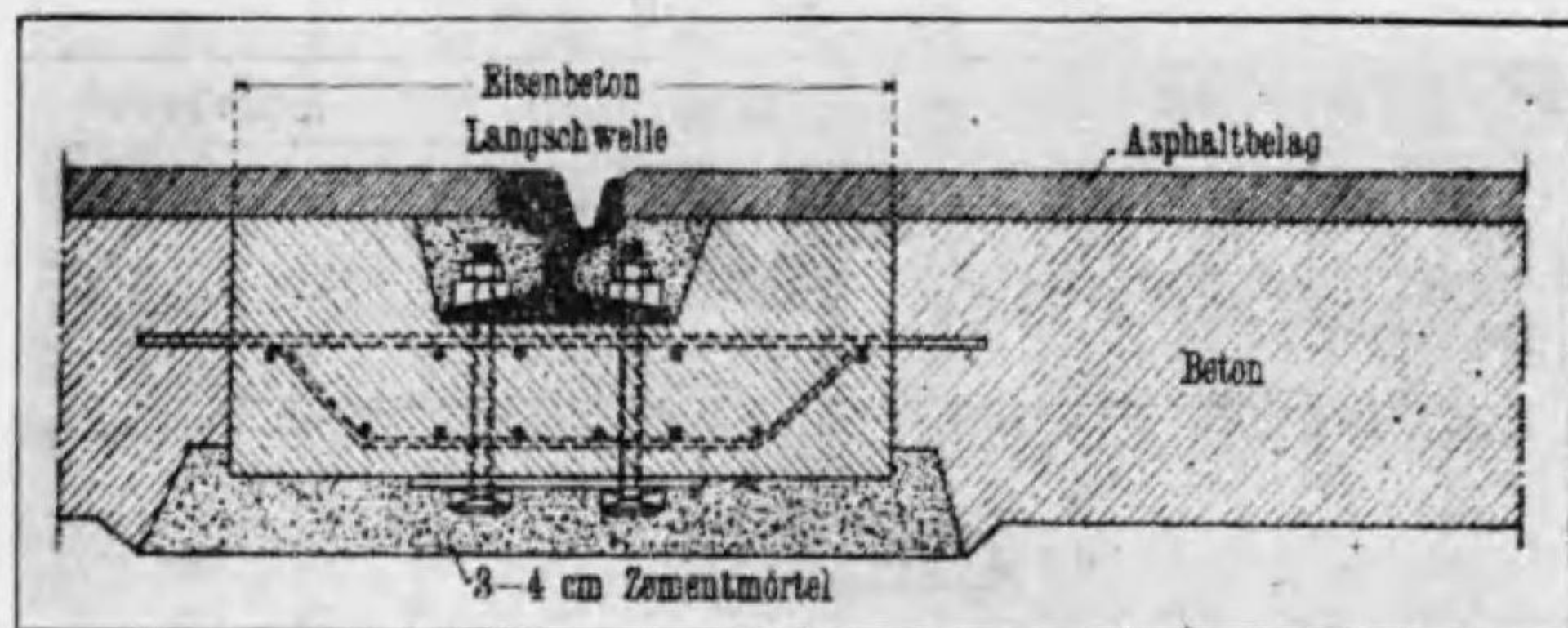
第三十七圖



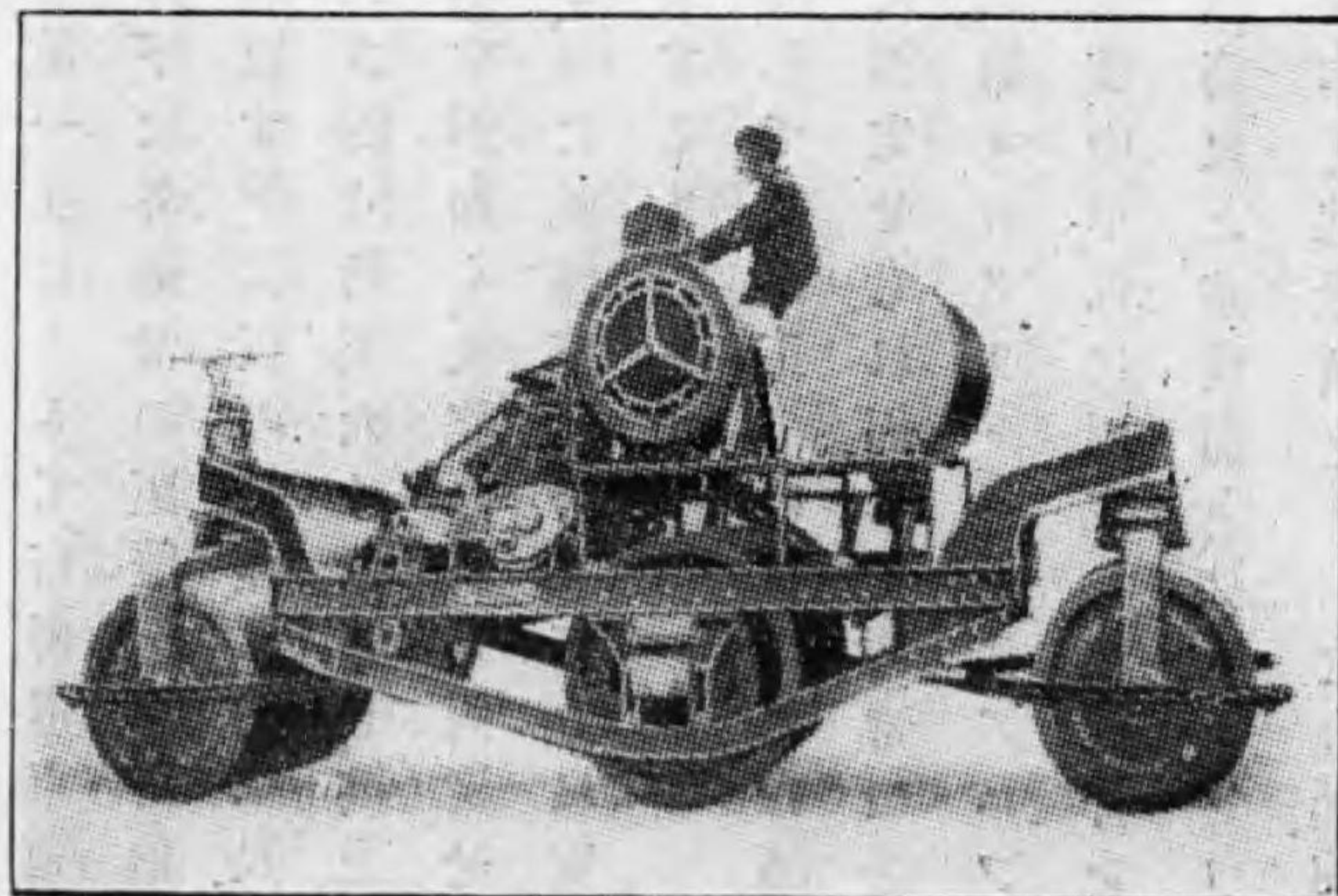
今第一法によりて市街電車鋪道を敷設するには軌條下に各適當の距離を以て鐵筋コンクリート板を布設す。其板の長徑は約三尺にして廣徑一尺五寸高さ四寸乃至六寸位とし、其上面には第三十七圖に示すが如く、軌條の嵌入固定せられ得べき凹溝を設け、茲に軌條座は全く充分に安定せられ得るが如く製するものとす。

而して基礎工事の行はれたるときは、軌條は枕木上に固定せられ而して適當に各處に排置せられたる鐵筋コンクリート板上にアスファルト混合物を以て適當の準位に固定し螺旋杆を以て固定す。而して鐵筋板と基礎面とはコンクリートを以て固定し又枕木と基礎面との間には砂利を充填し後セメン

第三十八圖



第三十九圖



二七二

トコンクリートを以て固定す。斯くして軌條の周圍鐵筋板溝に一致する部分は、完全にアスファルト混合物を以て充填し、又鐵筋コンクリート板は鋪道基礎コンクリートと全く固結せしむ。

時としてアスファルトと鋪道面と、軌條の直接に接觸することを避くる爲めに第三十八圖に示すが如き硬質木煉瓦層を其間に設くることを試みたるものあり。

又第三十九圖に示すが如く、軌條とアスファルト面との接觸部に、鐵條索を鑄込むことを試みたるものあり。今やアスファルト鋪道工法中尙大に研究を要すべきものは、一に市街電車軌條接觸部に對する工法たるものゝ如し。

第二章 融鑄アスファルト鋪道及び其工法

(Der Gussasphalt und die Ausfuhrung von Gussasphaltarbeiten)

第一節 融鑄アスフルト

融鑄アスファルト鋪道は、其名の示すが如く其鋪道材料は、流動性にして鑄型性のものたるものにして、天産アスファルト岩末に尙易熔性の瀝青を混和して製造するものなり。此の混和剤として用ゆる瀝青は、可及的純瀝青質なるを要し常温に於ては固形性を有し、熱するときは容易に流動體となり得るものなるを要す。之を名付て Gondron Mineral ; Gondron Compose ; refined bitumen と云ひアスファルト岩と全く親密に混合する性質を有するものなり。

天産アスファルトにして、適當なる混和剤として應用し得べき瀝青を有

するもの、發見せられざる以前に於ては此の混和剤の製造は可なり困難なる作業にして、歐洲に於てはアスファルト岩の産出地に於て、種々なる乾溜装置を設けて、之を採取せしものなり。之を鑛山タール、Burglear と名けたり。然れども一たびトリニダニド産アスファルトの世に出るに至るやトリニタッドグードロン Trinidadgondron なる名は終に全歐洲に於ける融鑄アスファルト混和剤を支配するに至れり。

グレイフェ Graef 氏の研究に従へば、トリニタッドグードロンに二種あり一は一五%のパラフィン油を含有し、他のものは四〇%の流動アスファルト油を含有し、共に同一度の穿入度を有せり。而して此の兩者の延韌度を檢するに、パラフィン油製のものは二〇度にして、アスファルト油製のものは八〇度を有せりと云へり。

其他融鑄アスファルトの溶解剤として、米國に於ては石油蒸溜殘渣を用ひ佛國及英國に於ては油貢岩乾溜タールを又獨逸に於ては褐炭タールを

用ゆるを見る。

第二節 アスファルトマステイクスの製造法

Die Fabrication des Asphaltmastic

融鑄アスファルトマステイクス Mastic の製造法は、アスファルト岩の性に従ふて異なるものにして可及的其瀝青分に富める原料を選択し少量のグロドロンを附加するものを良とす。之れに對しては少も規格となすべきものなく、唯之れに碎石或は砂を混合する事なく、鋪道用に供することを要す。然らざれば著しくアスファルトの効果を損するものなりとす。殊に熱帯地方に於ては碎石類の混合は最も忌むべき處にして、天産アスファルトは熱の不傳導性なるを特異性とし鋪道として其路面の耐久性は大に此の特異性に歸すべきものあるなり。然るに之れに碎石類の混入せらるゝときは時として容易に路面の軟化を來す恐れありとす。

融鑄アスファルトマステイクスの瀝青含有量は、一五二〇%を以て、最も適當とす。通常鋪道用には直に之を使用すれども瀝青含量の僅少なるものには更に少量の瀝青を附加することありとす。

トリニダッド産グロドロンを用いて、適當なるマステイクスを製するには、若しアスファルト岩未の瀝青含有量一〇%なるときは、一五%瀝青含有のマステイクスを製するには左の比例に混合するを通例とす。

100 kg. 石 灰 岩 末 (10%瀝青含有).	瀝青量 10.0 kg
20 kg. トリニダッドグロドロン (65%瀝青含有),	" 13.0 kg
120 kg. 混 合 物 (マステイクス).	23.0 kg

即ち百分中一九分の瀝青を含有するが如く配合するものにして、混合操作の際蒸發其他の損失により、平均一五%の瀝青含有の製品を得るものとす。

米國に於て最も優良品たるマステイクスは、

トリニダッドアスファルト	二七八
重アスファルト油	一八、四
細砂	四、六
石灰石粉	六、〇
	七一、〇

よりなり其の全瀝青含有量は一五—一六%なり
 又獨逸國に於ては、近時石油蒸溜残渣に、少量のトリニダッド産アスファルトを混じて、硬質マステイクスを製造して大に鋪道に應用するに至れり。石油蒸溜残渣は、可及的アスファルト基性のものを選択し用ゆるものとす。之を適當に處理して製造するときは、頗る廉價にして耐久性のものを得べしと云へり。

第三節 融鑄アスファルト鋪道工法

路面の負擔重の輕重に應じて基礎コンクリートを適度に築造し其上に

熔融せしめたるマステイクスを適度の厚さに擴布するものにして、其工法は通常頗る簡單なりとす。唯其種々なる材料の混合法は甚だ種々にして今其實施せられたる二三の實例を擧示すれば左の如し。

- 1, 佛國の一會社 (Compagnie Generale de Asphalt de Franco) が側歩道面に應用せしものは、其層厚僅かに一五耗にして其混合比例は左の如し、
 - 23—24 kg. セツセル産 マスターダム
 - 1.5 kg. セツセル産 グローロン
 - 13—15 kg. 水洗乾燥砂
- 2 獨逸シャロットテンブルグ市に於て賞用せる混合法は左の如し、
 - 50 kg. シチャリア産 アスファルト末
 - 40 kg. 砂 利
 - 10 kg. 瀝 青

砂利は其半量は細粒よりなり、半量は三—四耗大の砂礫よりなるものを

用ふ。

近時獨逸國に於ては融鑄アスファルトの鋪設法を改良し、基礎層上に先づ一定量の融鑄アスファルトを擴布し、其未だ硬固ならざる時に於て方形或は斜方形の鐵枠を挿入し或は一旦硬化したる層中に熱したる鐵枠を挿入し之れにアスファルトを注ぎ輾壓して鐵枠とアスファルトを全く固結せしむる工法を應用し、傾斜路面或は市街電車軌道間及び其兩側に應用して頗る好果を得たりと云ふ。

第三章 輾延アスファルト鋪道 *der Walzasphalt.*

輾延アスファルト鋪道は一千八百七十年白爾義國の技師スメット *Smet* によりて發明せられたる鋪道法にして、氏は初め歐洲よりアスファルト石灰を米國に輸出し撞結アスファルト鋪道を築造せしに其材料運搬費の爲め頗る高價なる築造費を要し、經濟上頗る苦心したる結果、天産アスファルト殊にトリニダツド産アスファルトに砂及び石灰石末を混じて擬造を試みたるものにして、其際單にトリニダツド産アスファルトのみを用ゆるときには稍硬きに過ぐるが爲之れに石油残渣を混合して、其穿貫度を攝氏二十五度の温に於て五〇度の硬度を有せしむるに至りたるものなり。勿論此の硬度は氣候風土の異なるに従ふて變せざる可らざるものとす。

斯くの如く、トリニダツド産アスファルトに適宜の石油蒸溜残渣を加へた

るものをアスファルトセメント Asphalt-Zement と名くるに至り従来此れと同一物に付いて名けられたる、アスファルトグトウロン Asphaltgoudron なる名稱は終にアスファルトセメントなる名稱によりて全く占領せらるゝに至れるものなり。

本法は前章に記述したる撞結法及び融鑄法とを折中して、機械的に工作する方法にして、一千八百七十一年米國紐育市に於て創めて試験的に設工せられ、終に現時に於ける米國式輾延アスファルト鋪道法の發達の基礎を作りしものなりとす、一八七五—一八七六年ワシントン州に於ては、頗る大規模なる試験を行ひ、一舉五〇、〇〇〇平方米突の鋪道を鋪設したるに、何れも賞讃に値すべき結果たるに驚き終に迅速に全米國に普及應用せらるゝに至りたるものなり。然れ共初期に於ける施工法は盡く單に經驗的にして科學的基礎の下に施工せられたるにあらず輾延アスファルト鋪道法の全く科學的たるに至りたるは、一に斯道の泰斗クリフォード、リッチャ

ードソン氏 Clifford Richardson の功勞に歸すべきものなりとす。

第一節 輾延アスファルト鋪道材料

リッチャードソン氏の說に従へば輾延アスファルト鋪道材料の撰擇に就ては次に掲ぐる種々の條件に就ては研究調査することを要す。

- 一、混合材料たる砂利の大小、
- 二、大小種々なる砂利の混合量の比例、
- 三、混和材料たる石粉の性状及量的比例、
- 四、瀝青の性状及び其量的比例、

殊に交通頻繁なる路面に於て、所謂アスファルトマカダムの上層に鋪設せらるゝ輾延層に於ては其混和材料は主に砂及石粉よりなるを以て、別に之を砂層又はシートアスファルト Sand asphalt, Sheet asphalt と名くるに至れり、然どもアスファルトマカダムに就ての實驗的研究の進歩するに従ふて、單

に砂及び石粉を混合すると云ふ事は更に特別の意義を有するものにあらずして、獨り砂及び石粉のみならず碎砂殘砂及び石粉は共に、何れも其自己より大なる材料の集りて形成する空隙を填充するの他、更に特別の意義あるものにあらざることを發見せらるゝに至れり。茲に於て輾延アスファルト舗道を構成する主要件としては、大小種々なる混合材料を使用するの場合に於て、如何なる比例に於て混合するときは、各種の材料は相共に完全に其空隙を充填し得るやを實驗するの要を認むるに至りたるものなり。米國に於て此の目的の爲めに經驗上制定せる篩は次表の如く八種たりとす。

毎ツォル	毎	種	毎ツォル	毎	種
200	77		40	16	
100	39		30	12	

80	31	20	8
50	20	10	4

而して經驗上最も適當なる混合比例は左の如し。

100 目 (1ツォル)17%
80 〃17 〃
50 〃30 〃
40 〃13 〃
30 〃10 〃
20 〃8 〃
10 〃5 〃

	總計 100%

リッチャードソン氏に従は、一〇〇—八〇目篩を通過すべき細粒砂は合計三四%は可及的平均に混合し強固なる舗道面の構成には必ず現存する

事を要し又一〇—四〇目を通過する粗粒砂利も決して欠缺すべからざるものなりと云へり。而してシートアスファルト舗道の場合に於て殊に微細粒にして砂粒間の空隙を充填すべきものは最も必要とすれども唯トリニダッド産アスファルトを使用する場合に於ては、アスファルト中の無機成分は此の微細粉混合剤の代用をなす故に、比較的少量を以て足れりとす。

混合材料の相互に空間を填充する程度を試験するに、シヨイエルマン氏 *Schlemmermann* 氏は水を以て空隙を充たし、其量によりて間隙量を計測するの方を應用せり。然も最も輕便に且つ迅速に此の検査を行ふには第二編試験法の條下に記載にせるグレイフェ氏の容積計 *Volumenometer* を用ゆるを以て最も便利なりとす。

斯の如く帳延アスファルト舗道材料を撰擇するには種々なる試験を行ひ注意して可及の間隙量の僅少なる混合比を檢定して撰擇するを良とす。而して軌近の重壓帳延機を用ゆるときは、其帳壓力により約一五%の容積

減少を來さしめ得るものなりとす。

其他帳延アスファルト舗道に最も緊要なる材料の撰擇は、瀝青材料なりとす。帳延アスファルト舗道に於けるアスファルトの任務は、實に唯單に砂利砂及石粉を粘結するにあるのみなり。而して其粘結に要する瀝青の量は、混合材料の異なるに従て多少の差異はあれども、八、五—一、一、五%なりとす。但しこは純瀝青量にして、若しトリニダッド産アスファルトの如き瀝青含有物量約七五%のものを用ゆるときは、之れに準して多量を要するは明かなりとす。最も簡單に瀝青量の多少を知るには、温く混合せし材料をとり、之を紙間に挿み壓するときは其過少なるときは淡き痕跡を残し、過多なるときは黒痕を生ず。

又トリニダッド産アスファルトの如き硬度強き材料を用ふるときは豫め之を稀釋柔軟たらしむる要あるものにして、之れが稀釋溶解劑として石油蒸溜残渣を用ふ。而して之れに用ふる残渣は必ずアスファルト基性石

穿貫度(25°C)	74	63	107	5.0
特種化學的性狀				
攝氏163度に於て七時間後減損量	1.7%	0.93%	1.8%	1.1.0%
蒸發後の穿貫度(25°C)	—	—	—	—
攝氏205度に於て七時間後減損	4.4%	5.9%	6.5%	5.3.0%
蒸發後の穿貫度	—	—	—	—
常溫に於て二硫化炭素に可溶分	99.7%	99.7%	99.5%	99.4.1%
不溶解性有機物	0.3%	0.3%	0.5%	0.7.9%
無機性含有物	0	0	0	0.8.0%
マルセン質				
常溫に於て88度のナフタに可溶成分	61.1%	.0%	66.8%	69.3.5%
全瀝青に對する%	67.3%	2.2%	97.1%	69.3.6%
硫酸可溶性瀝青量	14.8%	.5%	17.4%	12.4.8%
常溫に於て62度のナフタに可溶分	71.5%	.3%	72.0%	—8.2%
全瀝青に對す%	71.7%	61.4%	72.3%	—70.6%
カルベン質				
常溫に於て四鹽化炭素に可溶分	0.3%	0.4%	0.3%	0.0.
固定炭素量	14.7%	18.09%	14.3%	12.2.9%
硫 黃	—	—	—	—5.0%
パラフィン量	10.3%	4.6%	5.7%	1.—

油の残渣たるを要し残渣中には決してパラフィンを含む可らずとす。アスファルト稀釋劑として用ゆる石油蒸發残渣は、特別に注意して製造したるアスファルト基石油の硬固なる残渣たるを要す。若し不注意に製造したるものにして、多量の炭素を含有するときは、常に其効果なきのみならず、爲めに好良なるアスファルトをして、頗る不良たらしむるものなりとす。

左に掲ぐる表は、アスファルト稀釋劑として用い或は直に鋪道用として用ひ得べき諸種のアスファルト原料に就きて、グリフォード、リッチャドソン氏が調査研究せし處のものなりとす。

第二節 輾延アスファルト舗道工法

輾延アスファルト舗道は次に述ぶる三種の形式に於て施工せらるるものなり。

- 一、アスファルトマカダム式として、一定の基礎の上に施工す。
- 二、マカダム、砂層アスファルト式として、アスファルトマカダムを中間層とし、其表面に表層として砂層アスファルトを施工す。
- 三、単純砂層アスファルト式として、完全なるセメント基礎工事面上に施工す。此の種の基礎工事として屢他の舗道例へば石塊舗道又はマカダム舗道等の古朽路面の基礎の強固なるものを應用し、其新被覆的舗道として砂層アスファルト舗道を施工することありとす。

基礎工事の施行法に就きては撞詰アスファルト工法の條下に記載したるか如く、セメントコンクリートの構造に注意し、又古朽路面を應用する

場合に於ては完全にセメントコンクリートを以て其凸凹部を平坦に加工することを要す。

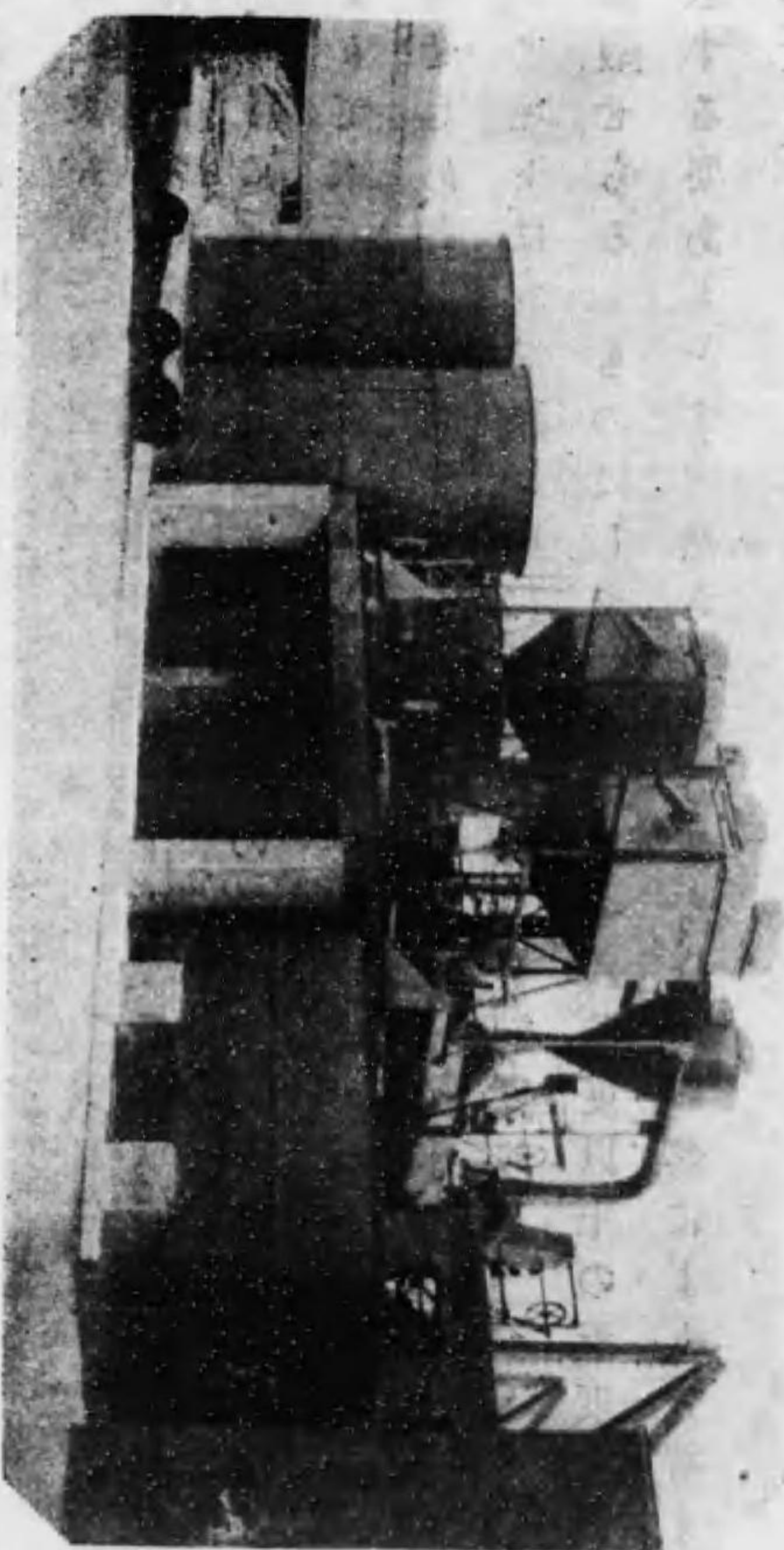
一 アスファルトマカムダ舗道工作法、

アスファルトマカムダは石塊砂及び砂粉並にアスファルトよりなり、之れを混合するに當りては、完全に其水分を蒸發乾燥せしむることを要す。

乾燥器は第四十圖に示すが如き回轉鼓胴式爐よりなり、固定式と、移動式とあり。大なる都市に於ては、固定式装置を設備し材料の蒐集及び其混合法を最も規則正しく作業し其混合成品をば一定の運搬車を使用して、工作場に供給するを以て便利とす。

第四十圖は大型アスファルト混合機にして、冷材料昇降機、加熱鼓明、熱材料昇降機、篩、砂石貯藏箱、砂石計量箱アスファルト計量バケツト、混合機、運轉軸等の種々なる部分よりなり、蒸氣罐及び汽機は、別に之を附屬せしむるものとす。其の小型なるものは、第四十一圖に示すが如く、蒸氣罐及び汽機を、同

第 四 十 圖



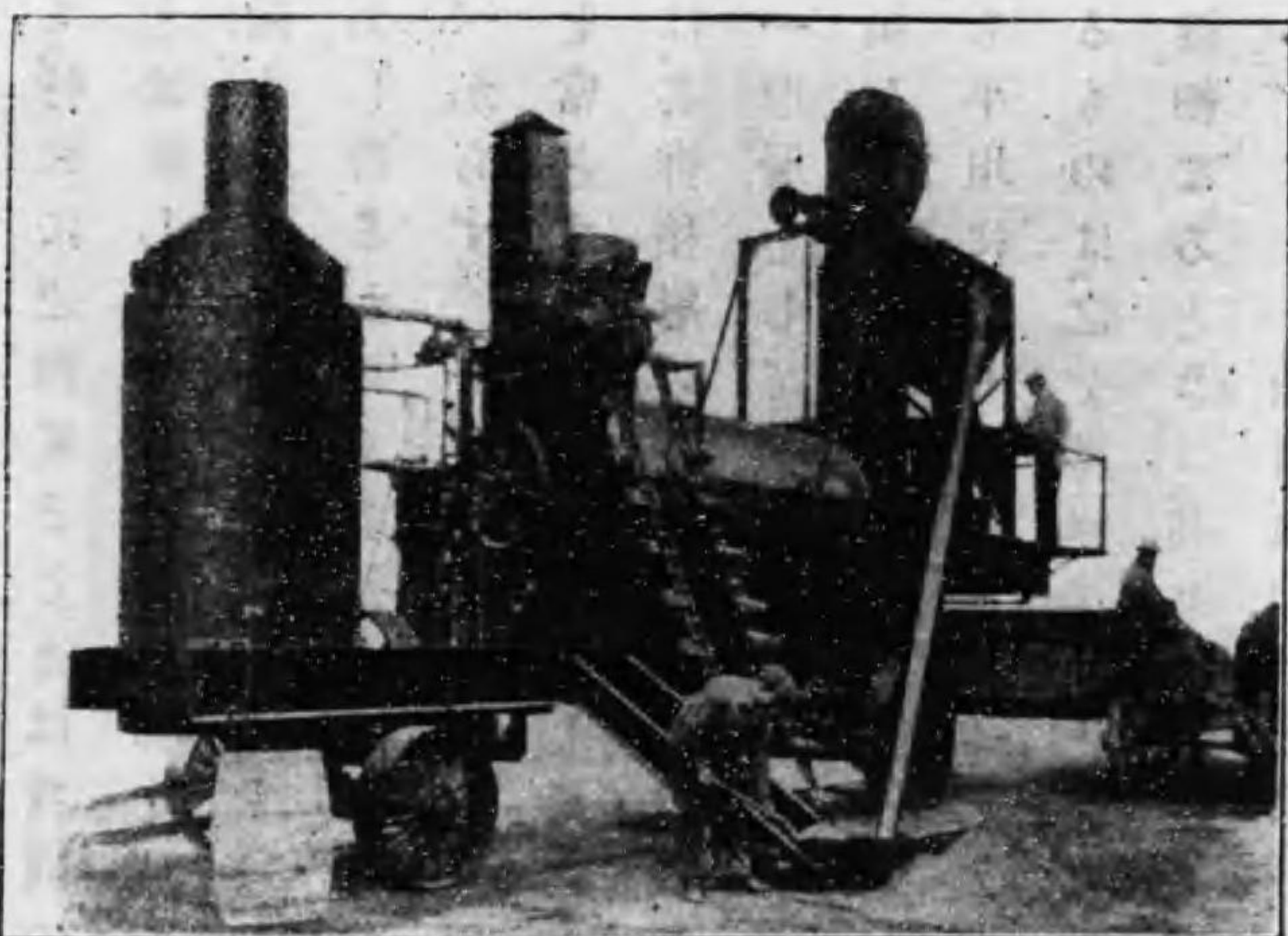
一車臺上に備付けたるものなり。我國の如き狹隘なる道路を有する都市に於ては小型混合機を以て最も便利なりとす。然らざれば寧ろ完全なる固定装置を設くるを良とす。

混合材料は乾燥室内を通過し來る場合に於ては、單に其乾燥せらるゝのみならず、同時に攝氏一五〇—一八〇度の温度に加熱せらるゝものにして之れによりて次で附加せらるゝ溶融アスファルトをして、完全に其溶融状態を保持せしめ、各混合材料を充分包被することを得せしむるものとす。

アスファルトは其溶融罐内に於て稀釋劑を適度に加へつゝ、高温蒸氣によりて溶融せらるゝものにして其際攝氏一八〇度以上の温度に温むることを禁忌する要ありとす。然らざれば瀝青分が加熱により分解する恐れあるものなり。

斯くの如くして、完全に混合せられたるアスファルト混和物は特に考案せられたる有蓋車によりて、工事現場に運搬せらるゝものにして其際現場

第 十 四 圖



(シレーワ)機合混トルアスア型小

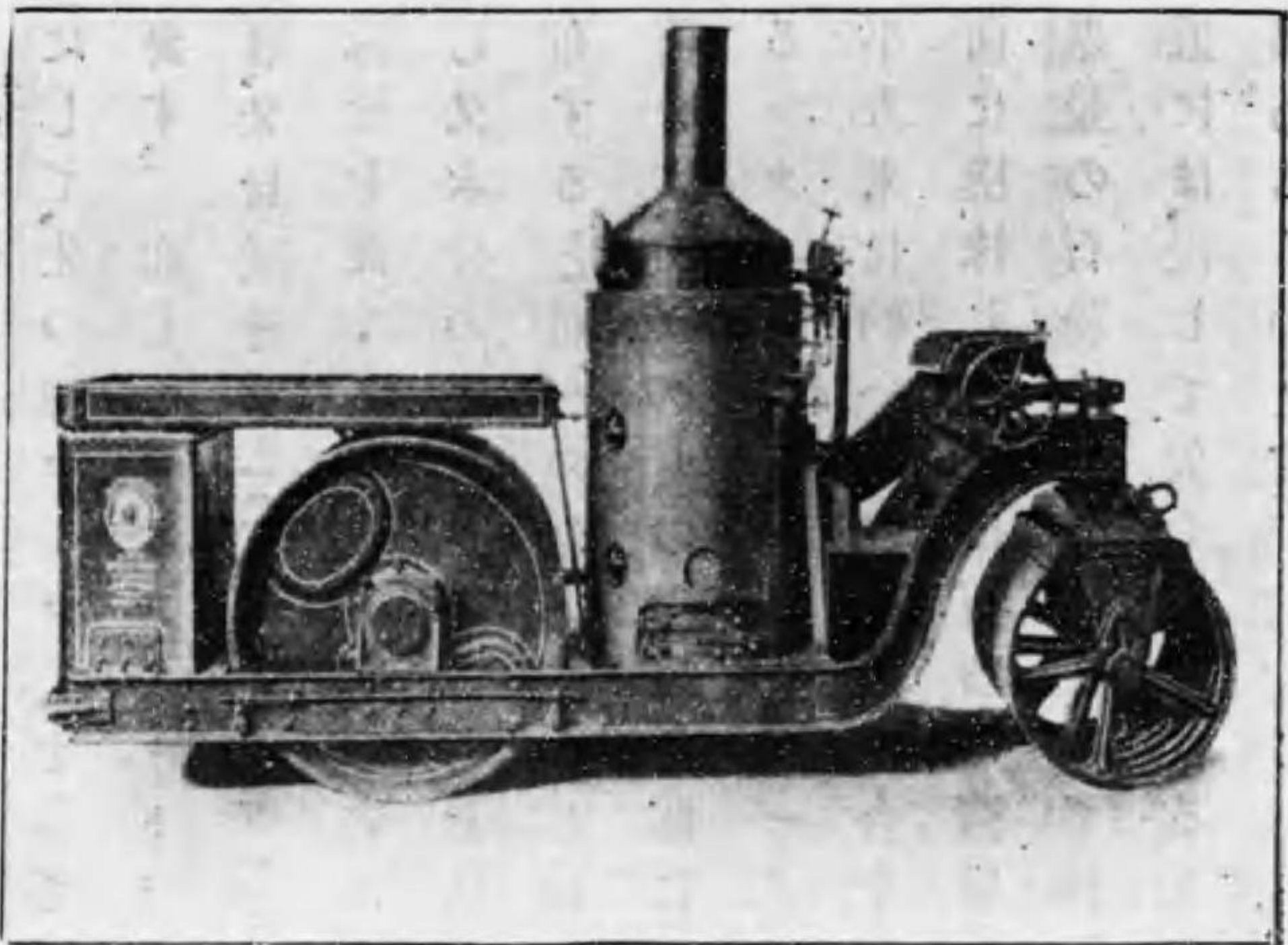
に至りて其温度は決して一二〇度以下たる可らざるものなりとす。若し混合物の温度一二〇度以下に冷却するときは、現場作業に困難を生ずるものなり。故に若し混合作業場と、現場との距離の餘り遠距離なる場合には、特別に保温装置を有する運搬車を使用することありとす。斯くの如くして英米諸國に於ては、混合作業上より一〇—二〇哩の遠距離に運搬して工作せるを見るなり。然れ共斯くの如き異常の遠距離

に向て特別に運搬することは我國の如き都市道路工事に際しては他の工作法と比較して其經濟的關係を詳細に調査する必要ありとす。

運搬車の容量は、一—二立方米にして、車の一端を開放して、一度に混合材を排出し得るか如く装置す。而して現場に於ては決して其施工部上に排出すべからず。必ず一定の距離を隔て、適當なる下敷を設けて其上に排出するを常とす。若し然らずして之を直に延帳すべき現場に排積せしむるときは、其排積層の下部に於ては、高壓を蒙り壓迫せらるゝが故に、之を擴張し同一厚層として延帳する場合に於て、其局部は常に他部に比して抵抗強く凸面を呈する恐れありとす。故に最初混合材料をば注意して基礎層上に最も平坦に分布擴張することを要す。通常七—八糎の厚層に分布せられたるものは、之を壓帳するときは、四—六糎となるものにして、若し混合材料の微細なるときは、其壓縮の度も亦大なるを常とす。

アスファルト舗道面の壓帳は最も注意を要する作工法として延帳に用

圖 二 十 四 第



—ラ—ロムデンド

ふる轉壓車は米國に於ては主に第四十二圖に示すが如きタンデムローラーを用ひ、其重量は五—八噸を以て通常とす。然れども歐洲に於ては主として三輪ローラーを用いて常に好良なる結果を得つゝあるを見るなり。轉壓作業に就きては後節に尙詳述する處あれども、要するに其轉壓作業法を習熟すれば、恐くはローラーの種類を撰むの必要なきものなるべし。唯何れの場合に於ても、輕座二個のローラーを要する

ものにして、先づ軽ローラーを以て壓輾し、然る後重ローラーを以て強壓するを要す。而してアスファルトマカダム舗道の場合に於ては、其最上層に、化粧層、又封緘層 Seal Coat 平面層 Finish Coat 又護謨層 Squegee Coat と名けられたる薄層を設くるを常とす。之によりてマカダム面の種々なる小製孔を閉鎖し又水分の侵入することを防禦するは恰も木材の表面に、ペイントを塗布すると同一の効果あらしむるものなりとす。

化粧層は、マカダムの尙温き間に行ふものにして、其方法は一旦充分輾壓したるマカダム面に、一五〇—一八〇度に熱せられたるアスファルト材料を、一平方米に約一—二盃の割合を以て流布し、ブラッシュを以て、注意して全表面に塗抹し、其上に石粉の薄層を撒布し、再び之を輾壓するものとす。其際過量の石粉は轉壓によりて排除せらるゝものなり。化粧層はマカダム舗道には、決して欠く可らざるものにして、其經費の僅少なる場合に偉大の効果あるものとす。

二、砂層シートアスファルト舗道工法

砂層スファアルト舗道工法は只其混合材料を異にするのみにして、其混合法運搬法並に現場工作法等マカダム舗道法と全く同一にして、ローラ

圖三十四第



— バ ム タ

圖四十四第



靴 製 革

1を以て壓輦したる後、尙各隅角部及び縁石の接合部等は、第四十三圖に示すが如き撞杆器を以て撞詰し、其際作業者は第四十四圖に示すが如き、皮革製の廣大なる履を用ひ注意して全く平坦なる路面を形成することを力むるを要す。而して壓輦の際は、路面にセメント粉を撒布して、後壓輦するを良とす、これによりて路面の外観を美にし、且つ輦壓痕を消失せしめ得るものなり。

第三節 浸結アスファルトマカダム Tränk Verfahren 又穿入アスファルト鋪道法 Penetrations Verfahren

此の方法は、最も簡便なるアスファルト鋪道法にして、單に適當なるローラーを備具すれば、他に特別の器械を要せず。アスファルト混合材料を乾燥し、或は其材料の混合法を殊に注意して行ふの要なく、頗る簡單にして經濟的なりとす。唯其欠點とする處は、其表層の回結せらるゝのみにして、各砂石の間隙は、他のアスファルトマカダム鋪道の如く充填せられざるものなるが故に、重量運搬車の交通頗る頻繁なる路面には適當せざるものなりとす。然れども地方交通道路或は餘り交通頻繁ならざる術路に應用するには最も適當なりとす。米國に於ても一たび此の施工法の適當なるを認めらるるや、次表に示すが如く、異常の發達をなせるを見るなり。

年 次	アスファルトマカダム	
	浸 透 式	混 合 式
1908	52,667	47,234
1909	1878,963	297,198
1910	4330,061	439,743

一、浸透アスファルトマカダム施工法

道路の基礎的土工の完成したるときは、輕輾壓機を以て先基礎路面を平坦に壓輾し其上に二—四種直径大の碎石を敷き其固定する迄輾壓し而して後之に熱したるアスファルトセメントを注入するものにして、作業は温暖にして乾燥したる日にのみ行ふことを要す。若し石層の濕潤するとき、アスファルトは碎石と固く凝結せざるが故に、車馬の交通によりて容易に碎石の移動路面の破壊を來する恐れありとす。故に強硬なる路面を構成するには、可及的碎石をアスファルトを以て包裡せしむるの要ありとす。

故に之に用するアスファルトセメントは、易流動性にして、アスファルトマカダムに用ふるものに比して軟性なるを良とす。通常穿貫度五〇度のものゝ代りに一〇〇—一五〇度のものを用ひ、注入温度は一五〇—一八〇度なりとす。今其一平方米に要するアスファルトセメントの量は碎石層の厚薄によると雖も、大凡そ六—一〇庇なりとす。

注入したるアスファルトが其表面に於て一—二耗厚の硬き皮膜を形成するに至るときは、轉壓機を以て徐々強壓し、碎石の最早全く移動し得ざるに至りて止む。而して此際最初生したる皮膜は、碎石間隙内に壓填せられ、碎石間の填充材として頗る平坦なる路面を形成し得るものなり。然れども其際甚だしく突屹したる石片は之を除去し、前章に掲げたる化粧層を施して工を終るものとす。

其他浸透法の變形と見做すべきものには、或は豫め碎石を温め、後之を溶融せるアスファルトセメント内に浸漬して、後之をマカダムと同一に處理

する所謂浸漬法 Tauchmethode と名けられたるものあり、或は又豫め廉價なる鑛油を高温度に温め之碎石の上に灌注し、後アスファルト熔液を注入浸結せしむるの法等あり。

第四節 輾壓作業 Walzarbeiten

前世紀に於て道路構造をして文化的進歩に適應し得るに至らしめたるものは、道路築造に關する器械的作用の應用にして、就中輾壓機使用是れなり。前世紀の文化的人類生活に對し、其交通運搬機關を負擔し餘裕を示したるマカダム舗道は、一に輾壓機の機能によりて築造せられたるものなり。輾壓機を用いたる初期に於ては、多くは好んで過重の輾壓機を使用し、英國の如き一日一五〇〇平方碼を輾壓するを以て一日の工程とするを常とせしものゝ如し。然も斯の如く過重の輾壓機を使用し、急速に壓輾するときには、能く路面に波狀の凸凹を生せしめ、且つ舗道面上の舗道材料をは徒らに

破壊する恐れあるものなり。故に實驗を重ねるに従ひ、漸次輕量の輾壓機を用ひ最も周到緻密なる注意によりて、一日凡そ五〇〇平方碼を超過せざる程度に於て作業するを以て適當と認むるに至れり。

抑も輾壓作業の爲め路面に波狀凸凹を生ずるは、全く輾壓機の推輓力と、路面構成材料の抵抗力に關係するものにして、其第一回の輾壓機運轉の際若し路面の凹凸不齊を來すときは、之を反覆壓輾するとき、益其波浪狀凸凹を大ならしむるものなり。其際輾壓機の輪幅益大なるときは愈其凹凸波狀を甚大ならしむるものなり。

斯くの如く路面輾壓は輾壓作業の始めに於ては決して直に過重高速の機を使用するものにあらずるも、路面の構成將さに終了せんとする直前に於ては路面が將來受くべき推輓壓力及び地下埋設物等を顧慮し、是れに適應すべき重輾壓を加へ、以て路面材料を適當の位置に壓定緊着せしむ必要ありとす。故に輾壓作業は通常輕重二種の輾壓機を要するものなり。米

國に於ては多く既に前に掲げたるが如きタレデム式輾壓機の大小種々なるものを使用し英國に於ては之れに反して今尙水槽附輾壓機を使用す。水槽に水を充填するによりて其重量を適宜に加減し得るが爲めに能く一機によりて輕重兩様の輾壓を施すの便利ありとす。

英國の工兵大佐クロントン氏は『道路構築に關する機械學』と題し、路面輾壓法に關し論述し三輪輾壓機の最も合理的なることを論述せり。今其所説の一部を略述すれば

『二輪輾壓機を使用し、道路の縦軸に沿ふて施行する輾壓作業は如何に熟練したる方法により周到緻密なる注意を拂ふも、路面に多少の波浪狀起伏を形成せしむることは決して避け得べからざる事に屬す。何となれば前輪が第一回の推輓を起すや、輪下路面構成材料は、推輓力の爲めに共に推進せられ、未だ推輓力を受けざる部分上に推積膨隆し、此の膨隆部の抵抗力が推輓力に打ち克つ場合が其部分の安定時にして、此の状態に達して後、前輪

は始めて此の膨隆部を乗り越して第二回の輾壓に移るものなり。之れと同一に後輪に於ても其重量大にして、壓下力が前輪より大なるときは、愈大なる膨隆を生ず。如斯くして路面には、必ず波浪狀起伏を形成せられざるを得ざるものなり。而して此の前後兩輪は不變の距離を有するが故に、其凸凹は整然律口的に生成せらるものなり』と云へり。

此の缺點を補はんが爲めに、クロントン大佐は三輪輾壓機を發明し、其律呂的波浪狀起伏の形成を防止するが爲めには、三輪軸間の距離をば相互不動となし、前輪と中央輪との距離は、中央輪と後輪との距離より長からしめたり。勿論斯くの如くして、決して絶対に波浪狀凸凹を形成せざるものにはあらざるも、唯微細の凹凸を無數に生せしむるものなりとす。されば二輪輾壓機を用ふる場合に於ても、先づ路面の抵抗力を詳細に檢知し適當なる重量を有する輾壓機を用ひて、徐に之を輾壓せは必ずしも三輪たるを要せざれども、余は我國の如き未だ輾壓機の使用に習熟したる職工に乏し

く、又技術家は今尙地質と輾壓重との適當なる重量關係に就きて經驗少き國に於ては、水槽附三輪輾壓機の使用は、最も便利なるものならんと信ず。

一、輾壓作業の一般的注意事項

英國に於ける技術家の指示する注意事項

一、準備 輾壓機の到着前に於て輾壓すべき路面を平坦に鋤均し、且つ之れに漸次撒布すべき材料を路側に整理し、作業開始に支障なからしむべし。若し適當なる碎石片の得られざる時は、割栗石を用意すべし、又豫め作業上最も便利なる給水地點を發見し置くべきものとす。而して此等の路面構成材料たる碎石片或は割栗石等は輾壓機の現場に到着直前にあらざれば、決して擴布せざるものとす。又此等の材料の結合物として粘土或は砂を適當の場所に配置することを要す。

二、結合物撒布 路面構成材料を擴布する前、其掘鑿路面を検し、若し其表面硬化乾燥せるときは、單に其表面を鍬を以て攪起し、或は鋤去して、表面を

ば極めて均坦ならしめ、路面構成材料を排置し、其表面を兩三回輾壓し、後極めて少量づゝ注意して丁寧な結合物と水とを撒布するを要す。

三、輾壓 輾壓作業は徐々に之を行ひ、道路の兩側より之を開始して中央部に及び、時々撒水し、結合物は常に糊泥狀を保持せしむるを要す。作業中は路面構成材料上を絶へず清掃して、結合物は路面に普く撒布せられ、凡ての間隙を填塞するに至るを要す。而して全路面が普く壓定せられ緊密に硬結せば過剰の結合物と水とは之を掃去すべし。

四、路面作業中の種々なる注意 路面構成材料は、其細粗に拘らず、其一日中に竣成するを得ざる限りは、路面の全幅に是を擴布せざるを要す。又如何なる種類の路面と雖とも、未竣成のまゝにて夜間まで放任す可らず。蓋し土地不案内の交通者が危険多き未竣成路面に乗り入る恐れあればなり。

米國に於ける輾壓作業注意事項

道路の基礎的地床の準備せられ當局技術者の検査を通過せば路面構成材料の排置せらるゝ厚さを指定する爲め、仕様書に規定したる厚さの三分の四の厚さの木塊若干を、下床上に點置し、之を標準とし規定大の割栗石をば木塊上端と平等面に至るまで敷列す。

輾壓作業は路面の兩側より開始し、輾壓機を數回連續して前進後退を行ひ、後中央部に及ぼし路面構成材料の充分鎮定せられ、輾壓輪の壓重の爲め隆起を生じ、或は推丘の生することなきに至りし後、其上に結合材料を擴布するものとす。結合材料たる砂又は細石は、如何なる事あるも路面構成材料上に推積するを禁ず、必ず運搬車若くは踏坂上より均等に擴布したる後、完全に其碎石間を充填するに至るまで輾壓し、必要なる場合には、適當に撒水したる上再び輾壓作業を施すものとす。

一般に輾壓に要する給水量は可及約少量なるを可とす。平均路床一平方碼に付き約二ガロンを適當とす。但其材料の品質及び結合材料の分

量等によりて、多少の増量は己むを得ざるも最大限一平方碼四ガロンを
超へざるを度にすべし。

第四編 鋪木道

第一章 總論

人類の時代文化に相應する生活的開化は、常に其人類生存國土の天產物利用の程度によりて表徵せらるゝものなり。鋪木道敷設の濫觴が、露國に於てせられたるは、其木材の天產豐富なるが爲めにして、數百年前に於て露國は、既に六角形の木塊を用いて、一部の路面に鋪敷したるの跡歴然たるものありしを見るなり。當時露國に於ては、木塊鋪道敷設の爲めには、頗る科學的注意を拂ひたるものゝ如くなるも、更に依りて觀るべき記録の殘存せざるは遺憾なりとす。

鋪木道が前世紀の初め、歐米諸國に於て、頗る賞讃せられたるは、從來の石塊鋪道に比して、交通による騒音を發生することなく、且つ塵埃の產生少く、

路面の清掃容易にして、加之牛馬の牽引力頗る増大し又夏日太陽光線の反射甚だ僅少なるが爲めなりとす。然れども亦他方面より觀察すれば、氣候的關係によりて容易に腐朽し易く、又現時の如き重量荷車の交通に對しては、耐久性の大ならざるの缺點ありとす。今左に歐米に於ける鋪木道の發達史に就きて、其の記録の明かなるものを簡単に抄出すべし。

第一節 鋪木道發達の歴史

英國に於て鋪木道を初て敷設したるは、西曆一八三九年にして、倫敦市の一部に於て之を實施せられたり。當時用ひたる鋪木は、六角形にして、其材種は松屬にして、長さ六吋乃至八吋、厚さ四吋乃至六吋なり。其鋪設法は頗る幼稚なるものにして、鋪道の基礎床は單に砂利を敷き、之を壓し、其上に直に鋪木を鋪敷したるに過ぎず。而して牛馬の歩行に便せんか爲めに、鋪木の上隅角は之を少しく切落したりと云へり。

英國に於ける此の最初の試験は、全く失敗に歸したり。然れども政府は鋪木道の價値を輕視せず、更に一層其改善を奨勵し、一千八百七十四年に至りて、英國に於ては既に約二十四五種類の鋪木道鋪設法は發明せられたりと云へり。

今其各種鋪木道鋪設法中、比較的優秀なるものと認められたるものは、カアレー (Carré) 氏法にして、此の法は一千八百四十二年の間に於て實施せられたるものにして、幅六吋半乃至七吋、長さ十三吋乃至十五吋、厚さ八吋乃至九吋の木にして、各兩側に凹凸を有せしめ、以て左右相嵌合せしむることゝなせり。然れども此の方法も、間もなく其嵌合部の腐敗によりて、三乃至四年後に至れば、更新するの要あるに至たり。或は鋪木の大きさを減し、或は凹凸を廢して實驗したるも、當時は終に好良なる結果を得る能はざりしと云へり。

一千八百七十一年に至りて、稍進歩したる鋪木鋪設法は發明せられたり。

即ち其改良の主點は鋪木道は強固なる基礎上に鋪設せらるべく且各鋪木と基礎面とは固定せられざる可らざる事に注意したるものにして、基礎層は約四吋の厚さを以て砂利を堅く輾壓し、其上に二重に交叉せる木板を排列し、木板は豫めコイルタール中に煮沸したるものを用い、又鋪木は幅三吋、厚五吋、長九吋にして、是れ亦其使用前コイルタールに浸したるものにして、鋪木の排列法は縦の繼目は全く相密接せしめ、横の繼目は約四分三吋の間隙を存せしめ、此の間隙内に鋪木と同一高さを有する小木片を挿入し、小木片は基礎木版に釘着せしむ。今其目的は鋪木の動搖を防ぐものにして、又鋪木と小木片の間隙には、砂利を充填し、更にピツチとコイルタールを混合したるものを灌注し、完全に撞結し、尙鋪木表面には、砂利とコイルタールを混じたるモルタル狀物を以て被覆し、茲に全工事を竣るものとす。

此の改良法は、鋪木道基礎床に多少弾力性を有せしめたるが爲に、比較的耐久性を有し、實際施行後は一時頗る好評を博したり。然れども年月を経

過するに従て、雨水の浸透するに至るや、基礎工事の尙不充分なりしが爲めに直に凹凸を生ずるに至れり。

鋪木道に、完全なる「セメントコンクリート」基礎層を設けて、其上に鋪設するの考案は、一千八百七十二年英國に於て始めて行はれたるものなり。其基礎層は四吋の厚層にして、其上に長さ七吋半、幅三吋半、厚さ四吋半の鋪木を排列せり。鋪木の材質は、山毛櫸樹にして、特種の防腐劑を用いて防腐したるを用ひ、後之を松材に改良したるも、硬固なる基礎層上に、直接に鋪木を排列したるが爲めに、弾力性を欠缺し、松材鋪木の磨滅は比較的迅速にして、比年ならず路面に凹凸を生ずるに至れりと。

然れども斯くの如くして木鋪道の要求する種々なる條件は、多大の實驗費を投ぜられて、漸次發見せらるに至り、終に如何にせば路面に弾力性を附與し得べきやを考案するに至れるものなり。

英國アスファルト鋪道會社は、コンクリート層上に、尙ほ薄きアスファル

ト層を設け、其上に鋪木を排列し、各鋪木の接合部にも亦アスファルトを流注し、其上にポートルランドセメントと、小砂利の混合物を以て、全空間を填充することを發明應用せり。斯くしてアスファルトは、常に鋪木に弾力性を附與するのみならず、雨水の浸入を防ぎ、頗る好結果を得たりと云へり。

是れよりも尙一層進歩したる改良法は、ヘンソン氏法 *Henson's Methode* にして、氏はコンクリート基礎上に、更に厚さ八分一吋乃至十六分一吋の、屋根用フェルト *Roofing Felt* を敷き、其上に鋪木を排列し、又各鋪木の間には、同じくフェルトを挿みて、各鋪木を極めて相緊密に固定す。加之路側の止め石との間には、一吋乃至一吋半の空間を設けて、其空間にはアスファルト、砂及び砂利の混合物を充填することを賞用せり。此の方法は、其工費は比較的高價なりしも、實驗上頗る好結果を得、鋪木の壽命は、二分一乃至三分一倍の延長を示したりと云へり。

佛國に於ては、一千八百八十一年以前には、鋪木道の敷設なかりしも、爾來

鋪木道は頓に増加し、一千九百拾一年に至りては、巴里市に於て、總計二百三十餘萬平方ヤードの鋪木道の敷設せられたるを見る。當時鋪木道面積は巴里市道路面の二〇%を占領せりと云へり、佛國に於ては、鋪木道をば、重量車輛の交通頻繁なる道路を撰みて之を敷設し、其鋪木材質は、主にランド産の松及び瑞典産のテイル樅を使用せり。

獨逸國に於ては、鋪木道はアスファルト岩鋪道に壓迫せられ、僅かに橋梁の袖部、及び橋上軌道面上に敷設せらるゝのみにして、比較的安價にして、且耐久性なるアスファルト鋪道を主に撰用したるは、伯林市の如き、市街全く平坦なる地理的關係が與りて力ありとす。而して獨逸國例令は伯林市に於て、鋪木道を施設したるの理由は、路面の滑澤過ぐることを避くるが爲めに應用せるものなるが故に、之れに用ゆる鋪木材質は一般に軟質松材を使用せり。

米國は、鋪木道に就きては、最も多數の失敗の歴史を有するの國なり。其

實驗の最初に於て、更に科學的考査を行ふことなく、恰も我國の人士が過去數年間路面改良を行ふに當りて、單に外國の實行工事の外見を模擬したると同一の形式を以て行ひたるものにして、一千八百三十九年ボストン、ニューヨーク、フィラデルヒヤ等の諸市に於て鋪設したる鋪木道の如き、單に路面に木塊を排列したるに過ぎざりしものなり。當時の鋪木道に關して、一千八百四十三年、フィラデルフヒヤ市のフランクリン協會(學術協會)の一名員の公にしたる報告に従へば、同市に於て當時使用したる鋪木の材質は米國北部産スプリュース Spruce、ヘムロック Hemlock 及び黄松心材にして、ヘムロック鋪木道は、工費一平方ヤード二弗五十仙にして、僅かに二年にして酷しく腐朽し、三年後には全部更新せざる可らざるに至り、スプリュース鋪木道は工費一平方ヤード二弗三十仙にして、三年六ヶ月にして全部腐朽し、黄松鋪木道は四年後に至りて、其外觀毫も變敗せざるが如きも、仔細に檢すれば、明かに腐朽の兆候を充分に認め得たりと云へり。當時歐洲に於ては

鋪木道は滑澤ならずと云へども、米國に於ては滑澤に過ぎ、且工費比較的の廉なりと云へり。

米國各都市に於ける鋪木道は、初期に於て何れも明かに失敗したるに拘らず、各都市に於て、新たなる研究による鋪設法は陸續として實施せられ、ワシントン市に於ては一千八百七十一年以降、約拾貳種類の特許鋪設方式を試用したり。其一平方ヤードに要せし工費は、平均貳弗乃至四弗三十仙なりしと云へり。然れども何れ共短年月間に腐朽し、破損し易く、且直に路面に凸凹を生じ、加之汚物の吸収性大にして、衛生的不良なるものなりとの非難あるに至れり。

茲に於て、ワシントン市に於ける鋪木道鋪設工事法は種々改良せられ、終に鋪木は先づ盡くクレオソートによつて防腐施工せらるゝに至り、又基礎層は、水硬セメントコンクリートを以て構成せられ、其上に排列せられたる鋪木の間隙は、約一時の高に達するまで、アスファルトを熔融注入し、殘餘の

部分は、泥状のポルトランドセメントを以て填充するの方を採用するに至れり。其他ニコルソン氏式舗設法は、當時米國各都市に汎く應用せられたるものにして、頗る好評ありしものなり。ニコルソン氏は舗木は、無疵の白松、或は米國南部産黄松を用ひ、木塊の接續部に、幅貳吋、厚さ一時の松材よりなる、所謂接續板なるものを敷き、舗木をば之れに釘着せしめつゝ敷列するものにして、其基礎層との間隙は、セメントとコールドタルとの混合物を以て填充す。其他表層の施工法は、大略前に記載せるワシントン市式と同一にして、工費は比較的高値にして、一平方ヤード平均約五弗を要せしと云へり。

其他米國西部、及び中部地方の各都市に於ては、一千八百八十年より一千八百九十年に至る間に於て、急激な舗木道敷設を試みたるものにして、此等の都市は、石材産出地を距ること遠く、然も一日も早く迅速に、且つ低廉なる舗設道路を得んと希望せしが爲めに、舗設法の最も簡單なるものとして、圓

塊型シールド材舗木道を施行するに至れり。此の法は、シールド材の皮を剥去り、其儘一定の長さに截斷し、種々なる基礎層の上に排列するものにして、一舉各都市に於て、數千萬平方ヤードの舗設を見るに至れり。然れども斯の如きは所謂米國式にして、各大なる地主が、地價吊上げの爲め行ふたる策なると同時に、一時的都市の美觀を希望したるが爲め行ひたるに過ぎず。して、耐久力等の問題は、最初より眼中にあらざりしなり。左れば果たして舗設後、僅かに五ヶ年にして、舗木は酷しく腐朽し、人馬の交通殆んど不能となるに至り、直に全部改造するに至れりと。要するに米國に於ける舗木道は、木材の防腐作業の行はれざる場合は、何れの場合に於ても全く失敗に終れるを見る。舗木道の實際的發達は、其施工法の發達によるにあらずして、木材防腐法の發達に歸すべきものたるを見るなり。

第二節 舗木用木材

鋪木道に要求する鋪木の種々なる條件は、恰も石鋪道に於ける石材と同
一にして、耐久性強く其磨滅均等にして、表面餘り平滑に過ぎざるを可とす。
然れ共木質餘り柔軟に過ぐるときは、牽輓力の爲めに磨滅甚なるのみな
らず、木繊維の壓壞亦迅速にして、路面は粗糙に陥り易し。之れに反し若し
亦木質堅硬に過ぐるときは、過度の平滑に傾くの嫌あるの外、牛馬の牽輓力
を減殺するの不利ありとす。

鋪道工事施行地方に於ける産出木材の種類、及び其産出量は、鋪道用木材
撰擇上、頗る重要な問題にして、若し需要地附近に於て、適當なる木材が隨
意に得らるゝに於ては、其價格を急戟に暴騰せしむるが如き慮りなきのみ
ならず、其運搬費をも大に節約し得るが故に從て鋪道工事費をも節約する
ことを得べしとす。

鋪道用木材として應用せらるゝものは、歐洲に於ては、主に樅 *Tanneholz* 及
び松材 *Kiefernholz* にして、此れ等は防腐劑を以て處理せざれば直に腐朽す

るものなり。其他近時汎く使用せらるゝものは山毛櫸樹 *Buchenholz* なりと
す、山毛櫸樹は其樹液の伐採後變化し易きものなるが故に、其素材の製材に
注意すると同時に、直に防腐處理を行ふ必要あるものとす。

米國に於ては最も多くピッチパイン *Pitch Pine (Pechkiefer, Pinus rigida)* 及
びエロイパイン *Yellow Pine (Pinus Ponderosa)* を使用す。共に其硬度は適當
にして、且つ樹脂含有量少からず、鋪道用として最も好良なるものなりとす。
其他米國に於ては、レッドシーダー *Red Cedar (Juniperus Virginiana)* 及びホ
ワイトシーダー *White Cedar (Thuja Occidentalis)* をば非常に多量に産出するが
故に或る地方に於ては大に之を使用せり。又タマラック *Tamarack* 材及び
ブラックガム *Black Gum* 材等を使用す。タマラックは鋪木として最も適
當なる材質なれども、其産出一定地域に局限せらるゝが故に、到底米國一般
の需要に應じ得べきにあらずと云へり。之れに反してブラックガム材は、廉
價にして供給豊富なれども、鋪道用材としては適當ならずと云へり。

近時濠洲産木材にして、頗る堅質なるもの、鋪道用材として賞用せらるゝに至れり。所謂濠洲産鐵木(Karrisholz, Jarraholz, Tallow wood)と名くるものにして、其磨滅性頗る僅少にして、通常縦類に於ては、一年間に於て三、四種磨滅するに拘らず、僅かに〇、六二五種を磨滅するのみなりと云ふ。ジャラー樹 Jarraholz は細木理にして、破碎するときは正形破裂面を呈し、燃焼するときは黒色の灰を出す、其木質の色澤は恰も櫻樹の如し。乾燥するときは其比重一、〇一水中に四十八時間浸漬するときは、約一〇%の水分を吸収す。其強度は英國のヨーク Oak 及び印度のチーク Teak と略同一なり。

カリイ樹 Karrisholz は、木理は相互に抱合し、破裂し難く、燃焼するときは白色の灰分を残す。其木質の色澤は櫻樹より稍淡く、乾燥するときは比重一、一二を有し、四十八時間水中に浸すときは、約七%の水を吸収するのみなり。其破断力はヨーク及びチークに比して僅かに強大なるのみなれ共、其挫截抵抗力は非常に強大なりとす。ジャラーに比して收縮性少し。

唯此等の堅木の缺點とする處は、木質頗る硬固なるが故に、表面滑澤に過ぎ恰もアスファルト鋪道の如く濕潤し或は凍結したる氣候時に於て、牛馬の轉倒する恐れありとす。加之一千八百九十五年ニニューヨーク市に於て此種の堅材を用いて、木鋪道を敷設したる試験に従へば、米國産の木材に比して何等の優秀なる成績あらざりしと云へり。

第三節 鋪道用鋪木の大きさ

鋪木の大きさに就きては、各國實驗の結果種々なる大きさを以て適當とせるものゝ如し。北米合衆國に於ては、鋪木として市場に在るものは、幅員三吋のもの及び四吋のものあり、共に大なる優劣なしとなせり。只小なるものは、接觸線面大なるが故に牛馬の歩行に便なりと云ふと雖も、一方より觀察すれば磨擦によりて磨滅するの率は大なりとす。厚徑は普通四吋なれども、時として三吋半となすことあり。常に幅徑と同一になすことを避くる

ものとす。若し兩者を同一寸法となすときは、鋪設工事に際し、如何に周到に監督を嚴にするも、時として作業工夫は、之を側面に排列することあり、然るときは木繊維は、易に磨滅せられ、直に局部的凸凹を生ずるに至る、普通住宅地に於ける木鋪道の如きは、鋪木厚徑三吋を有するときは、優に二十年乃至二十五年の保存に耐ふべきものなり。然るに通常四吋厚徑のものを使用する所以は、磨滅に耐ふると同時に、鋪道面に一定の安定性強度を具備せしむるの必要あるか爲めなりとす。

英國倫敦市に於ては、厚徑四吋乃至五吋のものを用ゆるを常となせり。是れ英國に於て使用する鋪木材質は、概して米國に於けるものより柔軟にして、而も路面に作用する車輪の荷重は、米國より反て大なるか爲めなり。

英國に於ては、多年の實驗によりて、瑞典産軟木質鋪木道に於ては、其路面有効幅員一平方呎に對し、一日一百噸の荷重を蒙るものとす、一ヶ年間の磨滅率は、〇・〇六一五吋なりと云へり。此の實驗に依り、ウッド Wood 氏は二、

二吋を木鋪道面の磨滅限度とし、之を逆に計算し、木道の壽命を定むるの公式を制定したり。

今此の公式によりて計算するときは、路面有効幅員一平方呎に對し、一ヶ年の荷重三〇〇噸なる時は、其木鋪道の壽命は一、九年なりとす。英國に於て普通使用する鋪木は、厚徑五吋なるも、輕荷重を負擔する道路に於ては、四吋を以て足れりとす。何とれば、假りに鋪木の壽命を、二十年間保たしむるものとすれば、其間の磨滅度は、 $0.0615 \times 20 = 1.23$ 即ち一、二三吋なり。更に之れに鋪木厚徑の實驗的最小限度なる二、七五吋を加ふるときは、三、九八吋となるを知る。故に輕荷重として、一日百噸以下の荷重を負擔する路面に於ては、鋪木の厚徑は四吋を以て適當とす。故に木塊の厚徑は、四吋以下なるは決して得策にあらず、又五吋以上となすも無意味なりとす。

第二章 木材防腐法

第一節 木材防腐に関する沿革及び防腐法の概要

今より四千年以前、埃及人は既に木材防腐法を行ひたるを見る。而して其使用せし防腐劑は、多くは地瀝青なりしなり。又同國パーキヤラネヤム宮殿は、二千年以前の建築なるが、其基礎杭は當時既に防腐法施行せられ、其表部は焦灼せらるゝもの今尙保存せらるゝを見る。

又古代羅馬に於ける有名なる學者ブライニー氏は、ガーリック(蒜)を錯酸にて煮沸したる液中に、木材を浸するときは以て防腐に効ありと説けり。當時既に種々なる植物油を木材に塗附して防腐を行ひたる事實にして、當時製作せられたる多くの神像は、皆此れ等の植物油によりて防腐せられ居

ることを見るなり。

二 近代

一千八百二十五年、獨逸人ノイマン Neuman 英國人ライグドン Langdon の兩氏は、相協力して木材の蒸氣乾燥法を發明せり。是れ實に木材蒸氣乾燥法の嚆矢なりとす。之れより前熱空氣乾燥法は佛國人の手によりて發明せられ、實際用ふる空氣の溫度は攝氏二〇〇度なりしと云へり。

歐米に於て木材防腐法の最も隆盛なりし時代は、一千八百三十年乃至一千八百四十年の間にして、現時の木材防腐法の基礎は概ね此の間に築かれたるものなり。即ち當時普く行はれたる防腐法は、左の三種なりとす、

1、鹽化水銀 $HgCl_2$ 液注入法

2、クレオソート液注入法

3、鹽化亞鉛 Na_2O_2 液注入法

從來其注入法に就きては幾多の改良を加へられたりと雖も、今尙此れ等

の注入薬は現に汎く應用せられつゝあるものなりとす。

木材防腐を一の營利的事業をして經營せしは、一千八百三十年北米合衆國ラウエル市住人オーテス、アーレン父子商會を以て嚆矢とす。當時防腐劑としては鹽化水銀を用ひ、注入法としては壓力式を用ひたり。一千八百三十一年佛人ブレアン、Bieant氏は、防腐劑注入水壓機を發明し、次て同氏は同三十七年真空装置を以て防腐液を注入するの考案を完成し特許を得て實用に供せり。

又一千八百四十年佛人ボーセリ、Boucherie氏は、木材防腐液自然流下法を發明し特許を得たり。同氏は防腐劑として硫酸銅を用ひたり。次て一千八百四十一年英國人ペイン、Payne氏は、當時既に防腐劑注入装置に壓力と真空とを交互に使用することを發明し、特許を得て實用に供せるを見る。

オゾン應用の木材防腐法は、亦既に此時代に於て、獨逸ステツチン市麥酒釀造業者レネー氏Reneによりて考案應用せられたるを見、當時は頗る其有

効なることを一般に承認せられたり。然れども之れに要する装置は頗る複雑なるものにして、非常に多額の設備費を要したりと云へり。

一千八百九十九年、佛人ノードン、ブレドノー、Nodon-Prefontaine氏は、電流應用の木材防腐法、雜法 *Ta Natur* 參照なる發明を發表せり。

本發明の基礎は、亦木材固有の樹液を驅逐するには、電力を用ゆるを最も簡易にして迅速なる方法なりと云ふの創案にして、今其大要を略述せば左の如し。

防腐劑注入槽は、木製にして二重の底部を有し、下底は即ち槽底にして、鉛板を以て張り詰られ、此の鉛板には電氣の陽極(+)を連結し、下底には尙其上に木製の桁子底を設け、此の桁子底は水壓力によりて槽内を上下に運動し得べく装置す、此の兩底板の間に、蒸氣蛇管を通し、槽内防腐版を熱す、斯くの如くして防腐すべき木材は上底上部に適當に積込らるゝものとす。而して木材の最上部に若干個の木箱に水を充たし、箱の底部はフェルト或は織

布にて被覆し、鉛製の枠によりて各箱連結し、之れに電氣の陰極(一)を連結す。斯の如く準備したるの後、防腐液を槽内に充たし、蒸氣を通して先攝氏一〇〇度内外に温め、後電流を通ずるときは、電流は槽底の(十)より木材細胞内を通して其上部に位せる水箱(一)に來り、之れより常に循環す。之れにより木材中の樹液と注入液との間彌散機作用を發起して、防腐版は樹液を排除して細胞内に浸入するものなりと云へり。又同氏の使用したる防腐劑は、硼酸樹脂曹達液なりと云へり。

第二節 木材組織と防腐劑との關係

木材を防腐するに當りて、其防腐劑は、木材組織の如何なる部分に浸入して其効力を保つものなるやに就きて、初期に於ては防腐劑は只單に木材細胞間に浸入し、細胞間の空隙を充填して、其効果を奏するものなりと思爲したるも、其細胞組織の顯微鏡的検査、殊に其染色試験法を巧みに行ひ研究す

ることを得るに至りて、初期に於ける考察は、全く誤謬なることを發見するに至れり。

木材の輓近科學的組織研究に従へば、注入防腐液は、木質細胞の間に浸入するものにあらずして、各木細胞自ら自動的に浸潤物を受容する作用あることを見るなり。即木纖維細胞は、其内外被膜間に所謂樹液を包含するものにして、今乾燥其他の方法に依りて、樹液を驅逐するときは、其内被膜は自然に擴大して外皮膜の内面に迄自動的に延張し、茲に空隙を閉鎖し、異物の浸入を防止する作用を有す。是れ乾燥したる木材の能く濕潤に抵抗し、腐敗せざる所以なりとす。而して此作用は、常に生木のみならず、伐截せる木材に於ても同一作用を有し、加之伐截後幾年月を経過するも、依然として此の作用は消失せざるものなり。故に木材を防腐する爲め防腐劑を木質中に滲透せしむるには、壓力と、真空とを交互に用ゆるときは、此木纖維細胞の自動的開閉作用を自然に發起せしめ得るものにして、之により防腐液の

浸入を容易ならしむるものなり。從來之れ等の理學的作用により、防腐劑の木質内に滲透するには、木質組織に器械的に龜裂を生ぜしむるにより之れより浸入するものなりと信せしは、全く謬見なりしものなりとす。

要するに木材の防腐は、若し木質中の樹液を驅逐して、木纖維内に外物の浸入を防止することを得せしめば、既に明かに木材防腐の意義の大部を達せしものなりとす。然るに若し或る理化學的操作法によりて、其樹液を驅逐したる間隙に、制腐或は防腐の効力ある藥劑を注入するときは、茲に完全なる防腐法の行はるゝものなり。故に木材防腐に於ては、先づ完全に木材の樹液を驅逐することは、最も必要なる條件なりとす。此の樹液をして最も急速に腐敗變化せしめ其木質を崩壊せしむるには、溫氣並に氣溫的關係は大なる影響を有するも、其際種々なる細菌類の作用は最も與りて力あるものとす。此れ等の木材腐敗菌中最も著名なるを列擧すれば次表の如し。

1. <i>Strobilium frustulosum</i>	樹木類に生ずるもの
2. <i>Polyporus borealis</i>	松柏類に生ずるもの
3. " <i>Vaporarius</i>	松柏類に生ずるもの
4. " <i>dryadens</i>	樹木に生ずるもの
5. " <i>Hartigii</i>	白樺に生ずるもの
6. " <i>sulfureus</i>	潤葉樹に生ずるもの
7. " <i>betulinus</i>	樺菌
8. <i>Trametes jini</i>	松柏菌
9. <i>Agaricus adiposus</i>	樺材に生ずるもの
10. <i>Merulius lacrymans</i> 又 <i>u. destruens</i> :	家屋菌又涙菌と名け種々なる木材に生ず
又 <i>Boletus lacrymans</i>	木材に生ず
11. <i>Lenzites sepiaria</i>	種々なる木材に生ず
12. <i>Leninus lepidus</i>	同上種弱性

13. *Contiophora cerebella*

同上

14. *Daedal'a Quercina*

榎木菌

第三節 鋪木防腐法

木材を鋪道材料として應用するに當りては、濠洲産鋪木の如きものを除くの外防腐的操作を行はざるときは其耐久性を失ふなどは、數多の實驗によりて證明せらる處なり。今や木材防腐法は、此の方面に於ける一重要研究題目となり、數多の防腐劑及び防腐施行法は發明應用せらるゝに至れり。鋪木道を大規模に短期間に施行し、其豊富なる木材を無意義に使用したる米國に於ても、短年月後に其木材の腐朽し且磨滅崩壊せしが爲めに、終に千八百九十六年クレオソートを以て防腐作業を實行するに至れり。之れ米國に於ける鋪材防腐の嚆矢にして、當時施行したる防腐液注入法は先づ豫め精密に検査したる鋪木をば完全に氣密に構成せられたる注入槽に容

れ、過熱蒸氣を通し熱し、次て真空唧筒を應用して木質内の樹液を排除し、鋪木の全く乾燥し了りたる後、槽内に尙一五—二〇吋の低氣壓を維持する間に於て、一カロンの重量八、八封度を有するクレオソート油を送入し、茲に於て更に強壓を加へ槽内の壓力をして一平方吋に對し最低五〇封度に昇らしめ、鋪木が一立方呎に付一〇封度の割合にクレオソートを吸収し、各均等に浸透せらるゝ迄放置する方法を施行せり。

斯くの如くして、米國各都市に於ける木鋪道中、交通頻繁なる街路に於て、響きにて其耐久性僅かに數年を出でざるもの、爲めに能く二十年以上持續せしむることを得たり。茲に於てか米國に於ては木鋪道保存期限を、二十五年とし、特殊の場合に於ては四十年間の壽命保持を基準として、此の要求に適應すべき防腐劑と其防腐操作法とを考案するに努力するに至れり。今左のクレオソート防腐劑に關する効能並に其防腐的性状に就き少しく説述する處あるべし。

一、クレオソート注入の効果

クレオソートを木材中に注入するときは、理學的に木質の空隙を填充して木材に堅實性を附與するの外、濕氣の浸透を防止する作用を有し、化學的に木質内に寄生する菌蟲類を撲殺する作用あるのみならず、再び此れ等の有害菌蟲類の侵入を防禦するの作用を有す。加之能く木質蛋白質を凝固せしむる力あり。此の凝固作用は木材の耐久力を著しく増加せしめ得るものなり。然り而して斯の如くクレオソートの効果漸く確實なることを證明せらるゝに至るや、クレオソートの性狀に就きての研究は著しく専門家の注意する處となるに至れり。

第三回萬國道路會議に於て英國委員は鋪木防腐用クレオソートに關し左の報告をなせるを見る。

1、木材防腐用クレオソートは、必ず石炭タールより蒸溜せるものに限る、他の動力用瓦斯タールより製出したるものは全然無價値なり。

2、クレオソート油は、石炭タールを蒸溜して得るものにして、其蒸溜溫度は攝氏一七七乃至四〇四度に於て行はれたるものなるを要す。

3、クレオソート油の比重は、攝氏一五、五度の溫度に於て最少、一、〇三五最大一、〇六五にして、平均一、〇五内外の比重を有するものを最も適當とす。

4、全然他の油分或は物質を含有すべからず。

5、液中には攝氏三一五度の溫度に於て蒸發せざる油分二〇—三〇%を含有することを要す。

6、タール酸含有量は八%以上たることを要す。

7、攝氏三十八度に加熱したる場合に於て、完全に液化すべきものたらず。

以上の規格は、最も嚴格に石炭タールより得べきクレオソート油に對し規定せるものなり。然れども各國其の國情に従ひ、其規格を適當に變更し

て使用せるを見るなり。而して其防腐操作によりて期待せらるべき効果は所期年限内木質の腐蝕を防止し、油質によりて木質中の空隙を填充して木質の水分を吸収することを防止し、以て木質の水分浸入によりて来る膨張率を減少し、他方には木塊の磨滅に對する抵抗力を増大せしめ、且つ路面の衛生的價値を保持せしむるにあるなり。

ニクレオソート注入量

クレオソートの注入量は、決して一定すべきものにあらず、注入すべき鋪木の木質の異なるに従ふて、其木質自己の油分吸収率は各異なるものなり。又同一木質に對しても其操作法の異なるに従ふて、其吸収容量は常に異なるを常とす。従て其注入量の多少に關しては、技術家の所説決して一定するることなし。要するに材料と勞費を空費せずして、實際有効量のみを注入すれば、其目的を達するものにして、例へば木鋪道面の車輛荷重頗る過大にして、鋪木の腐朽更に發現せざるに、既に過度の磨滅を呈する如き路面に對して

は輕荷重道路面に敷設すべき鋪木と同一量を注入して以て足れりとすべしなり。然るにクレオソート注入法の行はるゝ初期に於ては、單に其注入量の多からんことを望みたるが故に、木材一立方呎の注入量をば普通二〇封度となしたるを見る。然れども斯る多量の注入は鋪木の壽命十年を基準とせば頗る過量なりとす。歐洲に於ては通常十封度を以て基準とし殊に鋪木の壽命をして長期ならしむる必要あるものには、之れに準して其注入量を増加するを常とす。唯米國に於ては、今尙二〇封度内外を基準とせるもの多しとす。然れども木材の防腐は決して注入量の多少に關するものにあらず。其注入液の性状及び其注入法の良否に關するものにして、一千九百六年北米合衆國農務省森林局が試験したる實驗は、明かに其間の消息を語れるを見るなり。(同局報第四十四號)

實驗に使用したる鋪木材質は、米國産黄松、ノールウエー松、タマラク、ドウグラス、フアー、Douglas Fir、西部産ライチ、白バーチ、ヘムロック材等にして、西

部産「ラーチ」及び「白バーチ」に對しては、比重輕き「コルタール」一立方呎に對し二〇封の比を以て注入し、他の木材に對しては攝氏二〇度の温に於て一、〇九の比重を有する「コルタール」一立方呎に對し一六封度の比を以て注入せり。然るに一千九百十二年に至り六年を経過したる後に於て檢するに其磨滅及び腐朽に對する優劣は次の順序を示せり。

一等 黄松

二等 ノールウエー松、白バーチ、タマラツク、東部産ヘムロツク

三等 西部産ラーチ

四等 ドウグラス、フアー

次で一千九百十四年に於ける檢査に従へば、其優劣の順序は同一にして更に異らざるも、黄松及白バーチを除くの外は盡く甚しき磨滅及び凹窩を生じたりと云へり。就中ノールウエー松及び西部産ラーチは最も不良の成績を現はせりと云へり。然るに歐洲に於ては、同しくノールウエー松を使用

して、僅かに一〇封度の注入量によりて、優に一〇年以上の良好なる耐久を示せるを見る。之れによりて見れば防腐劑の注入料は、其の鋪木の材質及び注入液の性状に従ひ、一定量を注入するを以て足れりとし、徒らに多量を注入するも其特效あらざるものゝ如し。

三、クレオソート以外の鋪木防腐藥

鋪道用木の防腐的注入劑として、クレオソート油は、幾多の經驗により、上章に記述せるが如き種々なる條件に注意して施工するときは、最も有効なる防腐劑たることを俟たずとす。然れども今や木材防腐作業は、獨り鋪木のみならず、苟も濕潤せる場所に使用せんとする木材には必ず防腐的施工をなさざる可らざることは、一般に認識せられたるが故にクレオソートの防腐的應用の需用は、世界的に高潮に達し、世界各國共に防腐劑としてのクレオソートの不足を訴ふに至れり。茲に於てか幾多の代用品は發明應用せらるゝに至れり。殊に最近獨逸國に於ける研究に従へば、クレオソート