

鋪木と木材防腐方法

林學博士 三浦伊八郎

路面工事の價值 先づ路面工事に關し簡単に申しますと道路には必ず路面工事を施すのでありますて、市街その他交通頻繁な處でありますと完全な路面を構成する爲色々な複雑な路面工事を施しますが、其中一番多く用ひられて居るのはアスファルト道、敷石道、煉瓦敷道、マカダム道、鋪木道等で尙近頃はタークレーチ他を用ひる事になりました、其他種々ありますが、此等に就いては未だ長い實際上の經驗がないのでありますから、それを比較する事は出來ないと思ひまして主なる七種を此表に擧げました(第一表參照)此比較は極く普通の可成り古い比較でありますて、此の様な比較は多くの人が從來行ふて居りますが、之は紐育道路局の主任技師ティルソ

諸種路面工事ノ價值比較表

條件	件	百分率	花崗岩	砂岩	アスファルトアーチ ブロック	砾瓦	マカダム	防腐木材	鋪木道 順位
1. 艱 艱 經 費	14	4.0	4.0	6.5	6.5	7.0	14.0	4.5	5
2. 耐 久 力	20	20.0	17.5	10.0	14.0	12.5	6.0	14.0	3—4
3. 維 持 / 難 易	10	9.5	10.0	7.5	8.0	8.5	4.5	9.5	2—3
4. 清掃 / 難 易	14	10.0	11.0	14.0	14.0	12.5	6.0	14.0	1—3
5. 牽 引 抵 抗	14	8.5	9.5	14.0	13.5	12.5	8.0	14.0	1—2
6. 過 渡	7	5.5	7.0	3.5	4.5	5.5	6.5	4.0	6
7. (滑、塵芥ナキコト等 泥ナキコト等)	4	2.5	3.5	4.0	3.5	3.0	3.5	2—3	
8. (障害及ビ附近住民 コト (音響、光線反射、熱 辐射、惡臭等)等)	4	2.0	2.5	3.5	3.5	2.5	2.5	4.0	1

9. 衫生的ナルコト	13	9.0	8.5	13.0	12.0	10.5	4.5	12.5	2
計	100	71.0	73.5	76.0	79.5	74.5	55.0	80.0	—
順位	6	5	3	2	4	7	1	—	—

ント云ふ人が行つたので、敷設経費、耐久力、維持の難易、清掃の難易、牽引抵抗、滑り過ぎ、歩行者の快感、歩行者及び附近住民に障害を及ぼすこと即ち音響、光線反射、熱の輻射作用、悪臭等の少ること及び衛生的なることへと様に九つの條件を探りまして、百分率を擧げましたのでありますて、経費は全部の一四%の重みがあるとしたので此重み (Gewicht) の適否は別と致して、先づ性質に就て考へますと、

花崗岩、砂岩、アスファルトシート、アスファルトブロック、煉瓦、マカダム、防腐木材に就て申せば、耐久力は花崗岩が一〇%の満點で防腐木材が一四%でありますから七十點となります、滑り過ぎは砂岩が七%の満點で防腐木材が四%で七種中第六位であります、其他の性質は防腐木材は大體一二位の處にあります、之等を合計

しまして花崗岩が七一%、砂岩が七三・五%、アスファルトシートが七六%、アスファルトブロックが七九・五%、煉瓦が七四・五%、マカダムが五五%、防腐木材が八〇%，此様な結果になりましてかういふ重みの百分率を取りますすると、木材、アスファルト、練瓦、敷石、マカダムといふ様な順序になつて居るのであります。所がこの全體の順位と云ふものを表はしましたのは此重みの百分率を以つて割り出したのであるから重みの付け方を變更しますと順位が異つて來ます。それで日本では從來主として順位の一一番低いマカダム道を使つて居つたと云ふ事は恐らく日本では経費問題が極めて重要視せられて九〇%とか八〇%とかに考へたのであります、それで經費が安いものを使つたのであります、防腐木材は其表にある様に價格の點に於ては安いものから五番目になつて居ります、これが七種中の順位でありますから可成り高い方であります、次に耐久力は第三とか四とかになつて居る、かういふ様に耐久力が稍、低い、又前に申述べた様に性質中順位の低いのは滑り過ぎるといふ事で

あります。が、之は砂を撒くと云ふ様な方法に據て防ぐ事が出来るのでありますから之
が出来ると云ふ事を考へますと、全體から考へまして、重みの百分率の適否の如何
に係らず、品質から云ふと防腐木材が一若くは二位にあると云ふ事が云へるのであ
ります。防腐木材は何れにしても品質は優良であつて殘る問題は敷設費が高い事、耐
久力が弱い事であつて、要するに木材は品質は優良で経費が高いと云ふ事になつて
居るのであります。併し乍ら日本の様な一番安いものを使つて居つては質が宜しく
ないと云ふのは當然であります。高くても段々よいものにするといふ事は文明の
進歩に伴ふ必然の結果でありますから、五大國の一としての日本の大都市の面目を
保つ爲には少しは経費を要しても性質の良いものを使はねばならぬと考へます。そ
こで近頃の本會のやうに種々の方面の方々の御盡力に依つて段々と完全な路面を採
用するといふ傾向になつて來たのは甚だ喜ばしい事と存じます。経費がかゝるとい
ふことだけが問題でありますから、英米獨佛等の文明國では木道が可成り古くから

多く用ひられて居たのでありますと、米國の統計に依りますと、數年前迄の過去數年間に於て引續いて米國全體で年々七百萬立方呎、約七十萬石の木材が使用せられて居るのであります、其の他獨逸の統計を見ましても、戰爭前には約八十萬石ばかり年々使用して居るといふことになつて居ります、米國が七十萬石と考へますと、之で路面を被覆しますと約七十萬坪を埋めることになりますから若し七間幅の道と致しますと、四十五六里程の長さを年々新設するか或は更新するといふことになります。それから獨逸では一千九百十年頃の統計しか分りませんが、其時は約八十萬石になつて居りまして、實際敷設は四十年程前からやつて居りますが、一千八百七十九年には柏林では三千七百立方メートルの木材を敷設したといふ事であります、それから段々と各都市に行はれまして、ブレスラウとかフランクフルトとかマインツとかケーニヒスブルグとかハンブルグとかダンツヒとかコーン及ミュンヘン等に於きまして一千九百十年頃の使用高合計八十萬石になつて居ります、次に一千百十

年に於ける伯林市の消費高は九萬五千立方メートルでありますから、約二十五六萬石に相當するのであります。之だけの木材を敷設する路面は道幅十間として計算すると十里以上で、伯林市で年々十里以上の木道を敷設して居るのであります。是だけの木材を生産するのにどれだけの森林面積を要するかと云へば、利用率の計算が頗る面倒になりますが、假りに利用率が二十五%しかないと云ふことゝし、一町歩平均生長量十石として約十萬町歩の森林面積を要するのであります。米國の七十萬石を考へて見ますと、約二十八萬町歩要る譯になります。利用率を二十五%と致しましたのは米國の全木材利用率が二十五%になつて居りますからであります。それから計算しますと立木、材積が七十萬石の四倍でありますから、二百八十萬石になります。一町歩平均生長量十石として年々に之丈けを産する爲に二十八萬町歩を要します。伯林市だけで十萬町歩要する事になりますから東京市の路面を同じ割合にすると云ふ事になりますと、更に大面積の森林を要するのであります、今七十萬石で其利

用材の市價が假りに石十圓としまして、防腐費を要するのでありますから、之は帝國木材防腐會社でやつて居ります様に開槽法で素材の三分の一東洋木材防腐會社工場や鐵道省の工場でやつて居る様な加壓注入法で素材の大約二分の一となる様に思ひますが、大體に於て壓力を利用して注入して居りますから、原木價格の二分の一の防腐費を要すとしますと一千萬圓以上の原料を年々使用して居る事になるのでありますかういふ様に外國では各國とも可なり多く用ひられて居りまして、殊に紐育市では今より八十四五年前から行はれて居り、ロシアでは更に以前より行はれ倫敦では八十年前から、伯林でも四五十年前から行はれて居るので、即ち四十年前には三千七百立方メートルを使つて居つたと云ふ事でありますから或は其前から使つて居つたかも知れません。フランスも巴里の使用量が伯林のと略々伯仲して居りますから、全國では可なり多く用ひて居ることと思ひます。その使用量の統計が判つて居ります國々では年々増加して居るといふ傾向にあるのでなりまして、長い経験ある國に於

て品質が良いと云ふ事は争はれない事實になつて居ります、それ故に先程申しましたやうに只経費が高いと云ふことが問題であります、そこで目下の攻究問題は此の原價を如何にして低下することが出来るかといふ事と保存年限を如何にして長く延ばす事が出来るかと云ふ事の二點であります、之に對して私はこの敷設費、始めの敷設費を低下する方法として、代用樹種の選定或は樹種の選擇と云ふ事を考へて居るのであります、次に保存年限を延す方法としては防腐法の改良で、之を研究したいと思ふのであります。

樹種の選擇　今其樹種に就いて考へて見ますと、米國で最初に用ひましたのはシーダーでありましてシーダーと云ふ樹木は始めはセドラスと云ふ種屬から来て居るのであります、今日日本で庭園樹にして居ります、ヒマラヤスギで、之はセドラスデオドラ及セドラスアトランティクスであります、段々と變化して來てネツコ類、ヒノキ類、ヒヤクシン類にも此名稱を適用する様になつたのであります、今日普通に云

つて居りますのは、アメリカの鉛筆ビヤクシンであります、初めに用ひたのはヒマラヤスギの類でないかと思ひますが、之は軟か過ぎる、其他耐久力が足りない等で失敗に歸したのであります、それからオーク即ち日本のナラ類も用ひて居ります、其の次はサイプレスで、之は日本にはないのであります、それからホワイトバイン即ちビヌストローフスで、之は軟い松であります、ヘムロツク、之は日本のツガに當るのであります、それからコットンウツド、之はボブラーの種類で、之は柔かくて勿論良くなかつたのであります、それからアメリカ松或はドグラスファー、オレコンバイン等と稱するもので、之は松ではないのであります、日本の木にあてはめますと梅に近いので、大和の大臺ヶ原山にあります、トガサハラが之に最も類して居る樹種であります、其他メスキット即ちプロソビス属、オセージオレンジ即ちマクルラ属等、之は日本に相當するものが無いのであります、次に落葉松でありますが之は松と云ふ字を書いて居りますが異つた種類であります、之等が用ひられたので

此中には今日も用ひて居るものもあります、是等古く用ひられたものは殆んど防腐法を施さないで用ひ或は短時間タルやアスファルトと養ると云ふ様に防腐を施して見ても簡単でありました。英國は木材の輸入國でありまして同國には森林が少いのであります、どうせ外國から輸入を仰ぐのでありますから斯の如き場合には硬い耐久力の大きい木を使って居るのです、之には濠洲産のカリとかヤラードとか云ふ様なユーカリ類(*Eucalyptus diversicolor*, *E. marginata*)を使用して居つたので此のカリとユーカリフトウスディヴーハロールは防腐を施さないでも十五年から二十年位保つのであります、之は腐りなじけれども防腐油を注入してなじから水分を吸ひますので、膨脹収縮しますからそれが爲に路面に凹凸が出来宜敷ないのであります、併し英國は木材輸入國でありますから、今も尙之等濠洲から輸入されたものも使って居るのであります。

之は前からの歴史でありますが近頃使って居るのはどういふ樹種であるかと申し

(第二表) 米國使用樹種

俗名	學名	性質	質
Southern yellow pine			
Longleaf pine	Pinus Palustris	硬、重、樹脂多、最強	
Shortleaf pine	P. echinata P. mitis	硬、強、樹脂、Longleaf & Cuban Shortleaf = 種シ樹脂多	
Cuban pine	P. heterophylla		
Loblolly Pine	P. taeda	Shortleaf = 種ス	
Norway Pine	P. resinosa	輕、硬、樹脂、耐久ナラズ	
Douglas fir (Oregon Pine)	Pseudotsuga Taxibolia (P. Douglasii)	硬、強、耐久、割レ易シ	
Red gum	Li juidambar Styraciflua 及多々ノ Eucalyptus 類	重、硬ナラズ、強	

Tamarach(Larch)

Larix Americana
(L. Laricina)

重、硬、強、耐久

米國で一番多く使つて居りますのは南部黃松(Southern yellow Pine)もあります。之は全使用量の約四分の三を占めて居ります。之は一種の樹種ではなしのあります。其中に屬する最も普通のものは *Pinus Palustris* 也之は日本で大王松と云ふて居るのでありまして近頃植木屋にあります葉の長さが一尺もある松でアメリカではロングリーフパイン即ち長葉松と呼んで居ますが尙印度にピヌスロンギフオリア即ち學名が長葉松と云ふのがありますから大王松としたのでアメリカ長葉松、印度長葉松として區別するが適當と思ひますが此アメリカ長葉松が主な種類で之に亞リカ長葉松に似て居ります。それから短葉松、之は硬く強く、樹脂が多く、アメリカ長葉松及キュバ・ノマツより軽く、其次がロブロリーマツ (Loblolly pine)、

即ち日本でデータマツと云ふて居るものであります、之は少し輕いので短葉松に似て居ります、かういふ様な種類が約四分の三位使はれて居る、材木としてこの樹種を見分ける事は甚だ困難なので、顯微鏡でなければ分らないから實用上は年輪の巾と比重等を以て取引の標準として居ります、次はノールウエーマツで、之は少し劣つて居る、それからオレゴンパイン我が國でメリケンマツ或はアメリカマツと稱する木で前に申しました様に松ではなく梅によく似て居ります、ニセツガと稱すべきものであります、それから赤ゴム、之は學名が *Liquidambar styriflora* とのやありまして、之に相當したのが日本にはないのであります *Liquidambar Formosana* とののは楓で槭樹カヘヂとは全く異つたもので臺灣には澤山あります、米國の赤コムと類似樹種であります、それからタマラック或はラーチは日本のカラマツ或はシコタンマツ類に屬する所謂落葉松類であります。(第三表參照)そこで之等

(第三表)

日本產類似樹種

和 名	學 名
アカツマツ	<i>Pinus densiflora</i>
クロマツ	<i>P. thunbergii</i>
ヒメコマツ	<i>P. parviflora</i>
テヅゼンマツ	<i>P. koraiensis</i>
(ツガザワラ) (ツガ ガマ)	(<i>Tsuga japonica</i>) (<i>T. sieboldii</i>)
(コメツバ)	(<i>T. diversifolia</i>)
フウ(楓)	<i>Liquidambar Formosana</i>
カラマツ	<i>Laurix leptophlois</i>

に相當する日本の種類では此表にある様に先づ松類としては赤松、黒松 ヒメコマツ等でありまして、二三日前の新聞には東京市で内地松を使用するといふ事が書いてありますが、之はアメリカマツや北海道及樺太のエゾマツ、トドマツ等と區別する意味かと思ひますがエゾマツ、トドマツといふのは松ではなくて、トドマツはモミ類でエゾマツは内地の唐檜タガヤヒでありまして、用途が全然違つて居ります、モミやタウヒの類は水濕の處では最も腐り易いのでありますから地面上に接しない上部に用ひますので又軟かい木でありますから勿論之等は鋪木には適しませんから内地の赤松、黒松が宜しいのであります、又アメリカマツはトガサハラ類でありますからエゾマツやトドマツよりは適當であります、之に相當し或は類するものはトガサハラの外ツガ及コメツガで本州の山地に

は至る所にあります大低外國で使用して居る樹種と同屬のものは我國にもあります、從來はかういふ質のものが適當であると云ふ經驗により同じ樹種のものでも必ずしも同じだといふ事は云へませんが、大體に於て良結果のものと同屬のものは大抵は良いと思ふのであります、殊に松類で、赤松及黒松が一番良いではないかと思ふのであります使つて居るものが良いと云ふ事は経験上解つて居るのであります、將來何ういふものを使用するかといふことの研究の歩を進めて行くに就て、先づ鋪木といふものゝ性質を考へなければなりません、その要求する性質は、第一は磨損せないこと、それから質が均等であること、又傷が無いこと、防腐剤が入り易きこと、又狂はないといふ事などが普通の書物に擧げられて居るのであります、斯う云ふ性質を持つて居る樹種は何であるか、樹種の性質から考へまして、どういふ様なものが將來研究の價値があるかといふ事に就いて米國で現時用ひられて居るものゝ外同國では此表に記載せる様なものが有望と云はれて居るのであります(第四表参照)

(第四表) 米國ニテ有望視セラル樹種

俗名	學名	性質
Beech	<i>Fagus sylvatica</i>	硬、強、耐久性ナラズ
Birch	<i>Betula lutea</i> <i>B. lenta</i>	重、強、硬
Maple	<i>Acer Saccharum</i>	重、硬、強、耐久性
Sycamore	<i>Platanus occidentalis</i>	重、硬、強ナラズ
Tupelo	<i>Nyssa aquatica</i> <i>N. sylvatica</i>	中庸
Hemlock	<i>Tsuga canadensis</i>	輕、柔

日本產類似樹種

和名	學名

ブ	ナ	<i>Fagus sylvatica</i> var. <i>Lieboldi</i>
イ	ヌ	<i>F. japonica</i>
カ	シ	<i>Betula candeloe</i>
シ	ラ	<i>B. japonica</i> var. <i>Tauschii</i>
ア	タ	<i>Acer pictum</i>
ハ	ウ	<i>A. japonicum</i> var. <i>typicum</i>
ト	ガ	<i>Thuja japonica</i>
ツ	ガ	<i>T. sieboldii</i>
コ	メ	<i>T. diversifolia</i>

表のルートは日本のブナ及イヌブナの區屬のやのル、ベーナはカバ類でありがして
米國の黄樺即ちスウェーデンナ及甘樺即ちスウェーデンナの様なものが重なるので

あくまして、日本では白樺とかウダイカバとかが同属であります、次にメープルは力ヘデ類でありまして之は楓とは全く違つたアーセルと稱する屬で米國では砂糖が取れる砂糖力ヘデ類が普通であります、日本ではヤマモミチ、イタヤカヘデ等であります、それからシカモールと云ふのはプラタヌス即ちスバカケノキであります。次のトウペロは學名ニツサと稱する屬で同属植物は日本にはありませぬが楓に似たものであります、それからヘムロツクはカナダツガであります。日本のツガ屬で前に申しましたツガ及コメツガが相當するものであります、之等有望樹種に相當する種属のものも日本には矢張可なり存在して居ります。

翻つて我が國に就て考へますれば未だ多くの鋪木實用上の經驗がありませんが、日本は御承知の通り熱帶林から寒帶林即ち高山に於ては植物生長の上部限界迄の森林がありまして、木の各種類の森林がありまして、非常に多種類の樹木が生産するのであります、それで大抵の外國の樹種に相當するものがあるのであります、尙

之等の外に北海道でありますと、例へばアカダモとか、オヒヨウニレとか云ふニレの種類、ヤチタモとかシオジとかトネリコの類、其他アサダ、カツラ、ハンノキ、ヤマハンノキ、ハクウンボクといふ様な種類が可なりありますて、尙暖かき所になりますと、臺灣のタブとか、臺灣に行かなくてももう少し北の方にもありますが、尚シイの如きも多量に暖帶林にあるのであります、タブは臺灣の阿里山鐵道沿線附近に生じて居るのでも立木としての價値がない位であります、用材として價値がないのであります、それから北海道の樹種も不便な所に參りますと、殆ど立木にして價値がないので或は焼き拂はなければならぬかつた事があります、一方には木材飢饉が來るといふ事は甚だ矛盾する様であります、大體今申述べましたのは、闊葉樹種で之は形が宜しくない、用材として一般使ひますには可なり真直ぐ大幹が必要であります、闊葉樹でありますと多くは幹が曲り枝が多く太く形が悪い爲用材にはなりません、一見用材に乏しい森林でも鋪木の様な小さな短いものを作るのは其所

に餘地があるのであります、それで一般用材が缺乏して居るもかういふ様な方面に對しては可なり出る餘地があると思ふのであります、併し乍ら何うしても鋪木に防腐を施さなければならぬ、それが爲に防腐剤を注入することが能きないといふ事では役に立たぬのであります、之に就きましては山林局、鐵道省及志賀博士等が研究して居るのであります、一般樹種に就いては尙試験して見度いと思ふて居ります、今申上げました様に、種々の樹種を集めますれば、可成り多量の鋪木材が出る見込がありますが、只日本は御承知の如く暑い處から寒い處まで細長く廣まって居りまして、殊に立地關係が雜多であつて大陸の如くに同じ森林が大面積に一團となつて居らぬのであります、之が外國と著しき差である、殊に米國の様な處でありますと、大陸であるから、大面積で到る處に一齊的な大森林があるのであります、我國は同じ様な氣候、地質、土壤從て同じ様な森林が少いが爲に自然に存在して居るものは同一樹種が多量に得られぬのであります、かうい特徴がありますから鋪木を一二の

樹種に限りて採用し之を全國の大都市に及ぼすことになると從令一回出來ても將來其供給を續くことの困難を感じることがありはせぬかと思ひます、實際適當なものと認めるものは何種にても種々の樹種を敷設するといふ事にすると、非常に供給が容易からふと思ふのであります、その樹種が變りますと、性質が變ります、從つて耐久年限が變りますから無論不便でありますが併し勿論全市を一時に取替へなければならぬのではありません、全市の一小部分即ち一町のみならず一町中の一小部分支けを同一樹種にして全部としては多數の種類の樹種を試験的に使用し一部分宛順次取り替へれば宜しい、殊に鋪木道は他の路面とは違つて取換へる事が客易いのであつてかかる特點がありますから、それを利用しまして、破損したものから段々と取換へて行くといふ様なふうにして全市に敷設しますと、全市に亘り始終少しづゝ取換へて行きますならば、種々の樹種で供給が出来るのであります、そうするど用途の廣い松類の様な普通の用材を多量に使用せず比較的安價のもので間に合ふ

ことなると愚ひます。

保存年限の延長 其の次には保存方法で耐久年限を延長するところを解決する爲には保存方法を研究することになりますが之に付いて特殊の研究に就て申上げやうと思つても、未だ自身にも實驗の結果は何も持つて居りませぬから一般木材保存法に就て申上げ鋪木の防腐に就ては一一心付いたことを御話致します。木材は用途に従つて早晚破壊されるところのが事實でありまして、それを大體破壊の原因に依つて分けて見ますと、(第五表參照)表の如く、器械的破壊、化學的腐敗であります

(第五表)

木材 壊 敗 の 原 因 ト 其 保 存 法	
機械的破壊	損(鋪 板 木) 磨 ——硬 化 法
動物ノ被害(海蟲、白蟲)	防 蟲 法

火

災(我國過去二十年間年々約七千萬石)耐火法
十萬坪150—200萬石

敗(蟲)

腐

化

(空氣、光線、水分)

防

腐

法

諸種薬剤塗
附耐水法等

化學的壞敗

腐

風

化

(空氣、光線、水分)

防

腐

法

諸種薬剤塗
附耐水法等

て、器械の破壊の中で磨損といふのは、鋪木とか、橋板とかに多く受ける磨滅作用
でありますて、之を防ぐ方法としては未だ充分な研究が行はれて居りませんが、木
材を硬化剤にて處理する等所謂木材硬化法を施すのであります、硬化剤としては炭
酸ソーダ、炭酸カリ、硫酸ソーダ、砂糖等を使って居るとか、石灰を使って居ると
いふ様な事でありますが、尚大した結果を得てないやうであります、次に動物の
蝕害でありますて之は海中に用ふる港灣材の如きはテレドー、キシロトリアー、リ
ムヘリア、スフェニロマ等の海蟲の害を受け盛に孔を穿けられる、又暖地では陸上の
用材が諸種の白蟻の害を受けることが甚だしうるので世界中では白蟻は四五百種も

知られ我國に於ても十數種の白蟻が生存し其内一二種は可なり甚だしく有害なのがあります、尙一般に乾燥して居る建築物の高い部分の材は短日月では孔は穿けられませんが一千年の古い建築物でも腐敗もせずに保存せられて居りますが大抵の古いものは甲蟲や蜂類等昆蟲の孔が出来て居ります、之を防ぐ爲には漆其他塗料を施す場合がありますが一般的保存方法として防蟲法が行はれるのであります、その方法は通常防腐方法と同じであります、それから化學的壞敗の中では先づ火災であります、世界中で年々火災により消失する木材は少くないのであります、我國だけでも年に七十萬坪の家が焼失しますからつまり百五十萬乃至二百萬石位の木材が水と炭酸ガスになつて了ります、之に對しましては耐火方法が各國で研究せられて居ります、耐火法には凡そ三種の薬剤が用ひられるのであります、其第一は、高溫度に依つても熔けない土の様な質のもので被覆する方法であります、明礬とか、石灰及マグネシアの鹽類とかを用ひて居るのであります、第二には比較的低溫度で熔け

ガラス様のものとなる薬剤であります、之には硼砂とか水ガラスとか云ふ様なものを用ひます、第三番には不燃性の瓦斯を發生して之に依つて火を消すといふ様な物質であつて、之には硫酸アンモニヤ、鹽化アンモニヤ、或は磷酸アンモニヤ等のアンモニウム鹽を用ゐるのであります。

其の次には腐敗であります、之は後に詳しく述べ、もう一つは熱とか水分とか光とか酸素、炭酸ガス等の作用に依つて木材表面が段々變化して脆くなるといふ事で下見板とか垣根の板とかに腐敗もせず蟲に食はれても居らぬが、段々用に耐えられないといふ現象があります。之が風化作用で之に對しては例へば松煙を塗るとか生漆を塗るとかいふ薬剤塗布法が行はれその他耐水剤も有效であります、餘り用ひられて居りませんが一般的耐水剤としては彈性ゴム類、ローリン、ゴバール、テレピン等の樹脂及精油類で其他バラクインとかニトロセルロースとかギルソナイト等種々な物を用ひて居りますが、木材には今日は用ひられて居りません。

それで鋪木問題では先づ腐取であります、種々の真菌類、キノコの類の様なもので殊に擔子菌類が重に木材に附着しそれから木を伐採してから乾燥する迄の間には多少細菌類即ちバクテリヤも作用するのであります、かういふ生物が木に寄生をしまして、種々なエンチームを出しまして、木材を構成する物質を分解し養分として自己の體を造り繁殖し或は生活エネルギーの給源とするもので、その作用に依つて木材を構成して居る處の物質が段々と簡単な物質に分解して行きまして隨つて物質相互の間の結合を弱め組織を破壊し、遂には纖維素とかリグニンとか澱粉、ペントザン等の炭水化物とかは結局炭酸ガスト水となつて了ふのであります、それから蛋白質やアミノ酸の様な窒素を含んだものは之等の外アムモニヤとなり或は遊離窒素を生ずるのであります、此の作用を腐敗と稱するのであります、それ故に腐敗と云ふのは生物が分泌する處の有機觸媒たるエンチームの作用に依つて一般有機物が分解して段々と簡単なものになる現象であります、實際天然是一部は風化作

用と共同に行はれまして、種々復雑な状態に進行するのであります、腐敗の中途中で物質の一部が分解變化し所謂腐植質の如き物も多少出來まして、炭酸ガスとか水とかになつて了はず尙形は存して居るが物質相互の間に結合して居る處の物質が分解し或は基本の物質が變化した爲に弱くなる。其他の變化が起つて元來の物質とは違つたものになるのでありますが、かふいふ状態を俗に腐朽と云つて居ります、斯ふ云ふ場合に木材を構成して居る處の物質がどういふ順序に分解するかと云ふことに就ては種々の實驗がありますが、二三年前に米國の工業化學雑誌に木材腐敗の化學といふものが出て居ります、之は譯して雜誌化學工藝に木材の腐朽といふ題で近頃出して居りましたが、此の實驗に依りましても、其他茲に居ります林學士西田屹二氏の實驗に依りましても腐敗して行くと纖維素の含有率が少なくなつて行くといふのが普通で腐敗の程度は纖維素の含有率により推知せられると云ふことでありますがそれは事實でありますが又或人は木材の腐敗の始めに纖維素とリグニンが殆ど同時に犯

され其後纖維素が他の構成性分より急速に分解するといふ事を言つて居ります、それは必ずしも當らないやうに考へるのであります、纖維素の含有率が減つて行きますが、リグニン其他の成分も分解したのであつて之等の含有量も減つて行くとするも、或ものは纖維素の分解によりても生じ或は今日の木材成分の分析方法が完全でないので、殊にリグニンとして比較的多量に残つて居るものも全部腐敗前の物質と變ぬないかが疑問でありまして、リグニンと稱せられて居る物質の本質が十分説明せられない爲に纖維素より分解し難いか否かは輕々しく斷定出來ません況して酸とかアルカリとかに對しては纖維素よりも弱いのでありますから、要するに木材を構成して居る物質は主として菌類の分泌するエンチーマの接觸作用により分解し組織が段々と破壊せられるのであります、それではありますから、その腐敗を防ぐといふ事はエンチーマを分泌する處の生物をして木材に附着繁殖せしめない方法を取れば良いのであります、其方法として行はれて居るのが即ち木材防腐法でありますて乾燥

によつて菌類の生活に必要な水分を除く或は油状物によつて水分の滲潤を妨げ又殺菌性の薬劑を用ひて之を防止し或は菌類の生存に必要な蛋白質炭水化物等主として水溶性のものを抽出したり又は凝固變化せしめる等の方法が行はれるのであります。今防腐法を分類しよと表にある様に(第六表参照)第1には木材の乾燥法、之は

(第六表) 木 材 防 腐 方 法 の 種 類

I 木 材 乾 燥 法	
II 表面處理法	（薬剤ヲ塗附スル方法）
	薬剤剤中ニ浸漬スル方法
	表面炭化法
III 實質處理法	（常壓注入法 加壓注入法 生理的注入法）
	電気處理法
	物質抽出法

木材を乾燥させて水分を去り一方に於て水溶性物質を多少變化するのであります。が
幾ら乾燥しましても、乾燥状態に保ち得る建築用材や器具用材には有效であります。
て一千も保たれますが土木、港湾用材の様なものには他の方法が必要であります。
て此場合乾燥は別の意義で行ふのであります。第二が表面處理法、之は次の様なもの
で即ち薬剤を木材の表面に塗附する方法、それから薬剤中に浸して置いて乾燥する
といふ方法、その次は表面炭化法で杭、柱等に古くより應用して居りますが、其效
果に就いては疑問であります。第三番目が實質の處理法、木材の内部迄處理を及ぼ
すのであります、其中の普通なのは薬品の注入であります、其中の一種は常圧注入法
で別に壓力を加へず其時の氣壓の下に薬液を木材に滲み込ます方法でありますが、
其最も普通なのは開槽法即ちオーブンタンクプロセスで此を行つて居る、工場は寺
島村にあります、帝國木材防腐會社の工場であります、それから注入に壓力を加え
て浸入を容易ならしむる方法であります、之は鐵道省、東洋木材防腐會社等がや

つて居るのでますが、其中普通なものはベッセルの法でありまして、先づ真空にして水分や揮發物ガス等を除いて置いてそれから壓力を加えて薬液を注入するのであります。之をフルセルプロセス、即ち充細胞法と稱し細胞の膜にも室にも間隙にも薬液が充たされます、此の加壓注入法の中でもう一つの方法は壓力を加えて注入してから眞空で其薬液の一部を抜いてとるのであります、それでありますから、細胞間隙や細胞室等には無くなつて細胞膜のみに薬液が沁み込ませるので之は空細胞法即ちエムブティーセルプロセスと稱するので薬液が經濟であります。ローリー法、リュッピング法等が之に屬するのであります、之は東洋木材防腐會社の工場ではさういふ事もやれる裝置を備へて居るのであります、それからフランスで普通に行ひ我國でも電柱に屢々行つて居るのは薬液のタンクを高い處に置いて其水壓で皮付の生材に注入し樹液と薬液とを置き換へるのであります、之はブーシエリー法と稱して舟鑿注入法であります、其他壓力注入法は多種あります、其次が生理的注入法であり

まして、之も多くの人人が研究し一千九百十年米國のガードナーといふ人が木材を染める方法に應用して特許を得て居り壞國のクラインスティュクが特許を得て居りますが、其他防腐の爲にはブーセリーフ氏が古く試験した様でありますと、之は立木に穴を開けて薬液を導きまして、樹木が生理的に根より水、水溶液の如きものを吸收し上昇せしめる作用に依つて薬液を吸い上げさせるのであります。十年程以前に農學部の森林化學教室に居つた今は農學部の林學實科の卒業生であります岡本岩太郎と云ふ人が、生理的に丹鑿注入とかクレオソート注入とかの實驗をしたので、之は器に薬液を入れて伐採した根元を枯れない前に薬液に浸すのであります。枯れるまでに全體が注入されるのであります。此の方法でありますと、葉も枝も幹も全體に涉り薬液を吸收するのであります。それ故に注入費は要りませんが、薬液が多量に要ること云ふことであります。勿論根元に孔を穿けて吸收はす場合も同様でありますから、枝葉の一部を切り去れば良い様であります。そうしますと平等に幹の全體に吸

收しないのであります、近頃林業試験場では三村林學博士がいろいろ實驗をやつて好結果を得られた様な報告が出て居ります、それから電氣處理法、理論は能く分りますが、木材を水の中に或は鹽類溶液の中にひたしまして、之に電流を通するのでありますて、外國では二三の工場でやつて居ります、之に依つて蛋白質其他の物質が變化し防腐性となると云ひます、それから物質抽出法は水の中に或は特殊の液中に木材を浸して溶け易いものを引き出して丁ふのであります、併し之等の方法の中て一番多く用ひられるのは薬劑を用ひる方法であります、その薬剤が何ういふ風なものが用ひられるかと云ひますと、世界で一番多く用ひられたるのはコールタールクレオソートで其他英米獨では鹽化亞鉛も稍々廣く用ひられ、それから丹礬之は佛蘭西のブーセリトの發明でありますから殊に佛蘭西で多く用ひられます、之等が重なものでありますて、其他昇汞だとか或は塙太利では弗化ナトリウムと鹽化亞鉛とで弗化亞鉛として用ふる方法が行はれて居り又石油原油とか水ガスターも往々用

ひられ尙砂糖は濠洲でポウウェル氏が砒素剤と混用して居ります其他諸種の名稱で防腐剤として販賣して居りますもの多くはコールタールの生産物であります、時としては鹽類脂油エキス類等の混合物も用ゐ又タンニン樹脂等も用ひて居ります、以上は一般の防腐であります、之等の防腐方法中の如何なるものが鋪木に應用されて居るかと申しますと、鋪木の場合には路面の全體に敷き詰めて了ふのでありますから、殊に耐水が必要であると云はれて居るのであります、水が滲み込まないといふことが必要とせられて居りますから、それが爲に枕木とか電柱とかとは少し違つたものが用ひられる、米國で主として用ひられて居る薬剤は表の様な性質を有する油狀物であります（第七表參照）、此中水ガスタールはタール酸が少い即ちフェノール類化合物が殆んど含まれて居ないのであります、此タル酸は防腐油には非

第七表

米國ニテ主トシテ鋪木ニ用ユル防腐油

	水ガスタル = ルターブ	蒸溜油
比 重 (38° C)	1.12	1.17
二硫化炭素不溶物	0.60 %	3.50 %
溜 分 170° 以下	0.50 "	0.10 "
170° — 205°	0.50 "	2.00 "
205° — 235°	1.70 "	2.90 "
235° — 255°	4.10 "	7.30 "
255° — 270°	5.80 "	7.20 "
270° — 315°	15.00 "	9.70 "
315° — 370°	24.60 "	16.40 "
		60. "

残 淚	47.80 "	54.40 "	15. "
ニメチルサルフェート不溶物	0	0	0
残 淚 ノ 狀 態	硬	硬	固
255°—315°溜分ノ比重(60°)	1.00	1.02	1.08

常に重要な殺菌性を持つて居る成分でありますので、水ガスタンクの様に殆んど炭化水素のみより成つて居るのは普通一般的の防腐用にはコールタールクレオソートに比し甚だしく劣るのであります。併し鋪木の防腐に多量に用ひられるところは主として耐水性に重きを置いた爲であります、耐水性といふ事から考へて見ますと高級の炭化水素が優良である又不揮發性から見ましても高級の溜分が多いのであります二百七十度より三百十五度迄の溜分が約五パーセント、三百十五度から三百七十度の溜分が約八パーセント、コールタールより多く、此の二つを合せて較べ

ますと、約十三パーセント程多くなります、殘滓はコールタールの方が七パーセント程多いのです。此内には二硫化炭素に不溶物即ち遊離炭素がありますから之を差引いて考へますとコールタールの方が四パーセント斗り多いのです。要するに二百七十度以上の有効成分は水ガススタールの方が約十パーセント多いといふ事になります、即ち水ガススタールは一般の防腐用としては價値が低いが鋪木には耐水性を主として考へる時に價値があるのであります、尙二メチルサルフェート不溶物と云ふのはバラフイン炭化水素で之は混和物がないかを試験するのであります。

それから尙著しい性質の差は鋪木用防腐油は甚しく比重が大きい事であります。我が國に用ひらるゝクレオソートの性質に就て加福理學士の實驗結果を見ますと表に掲げある様な比重になつて居ります(第八表參照)此處が著しく違ふのであります。此方の比重は此處に表はれて居る如く一般普通防腐用のクレオソートの性質としては斯う云ふ様な比重を持つて居るのであります。然

第六表 我國ノ『タレオソート』ノ性質
(加福理學士實驗)

製造所 番號	東洋木材防腐會社			日本木材防腐會社			泉製油所 吉川製油所
	1	2	3	4	5	6	
比重(38°)	1.034	1.036	1.058	1.004	1.003	1.005	1.048
タル酸	9.8%	10.2%	4.4%	11.2%	10.7%	10.6%	11.6%
溜 分	3.5"	5.8"	2.7"	10.7"	8.3"	12.0"	18.0"
210°—235"	8.0"	21.5"	3.8"	17.2"	18.8"	3.0"	17.0"
235°—355"	96.4"	62.7"	59.1"	62.0"	51.5"	61.8"	40.9"
殘 潤	13.6"	8.5"	36.0"	9.0"	20.7"	8.0"	23.5"
							5.0"

之ニ錫木用の油は普通畫物に於ける所のセイ一〇八六トの出價を擧へて置く。

のは無いと云ふことでありまして實際最も多く用ひられて居るのは前表の様に三十八度で比重一、一を持つて居ります、つまり非常に重油部分の多いクレオソート及タルを用ふるのであります、然らば此表の日本のクレオソートは悪いかと申しますとそうではない、日本を始めとして諸國のクレオソートの仕様書を見ますと、日本では鐵道省とか遞信省其他英、米、佛、獨、澳及び白耳義の政府及民間何れに於ても十五度に於て一、〇三乃至一、〇四以上となつて居りますから之迄は認められるのであります、佛蘭西の工業協會では五十度に於て比重一、〇一五迄低下して居ります、之は少し溫度が高いから比重は低いのでありますが、一般の防腐には之等だけの比重の油で澤山であります、重いものを使ひますと、無論注入仕難い、粘性が強いので注入仕難いのであります、之は枕木とか電柱とかになりますと稍大きいが鋪木では他の材とは違ひまして、二寸か三寸のものであるから注入は易いのであります、此注入が比較的易いと云ふ點でなるべく重い油即ち有効なものを使ふの

てあります。尙細かい話でありますが普通鋪木の注入をやるには木材を結束して普通の大きな木材の如うに積み重ねて注入して居りますから幾つか結着して居りますが、若し針金の籠の様なものに個々離して容れ時々動かしながら注入することが出来るといふことにしたならば一層注入が易いかと思ひます、此注入容易であるといふ點に就ては、樹種の選定の上にもダフとかシイとかいふ様な普通注入の難いものでも見込があるのです、次にクレオソート蒸溜製造法であります、クレオソートを造ります時に、普通に蒸溜しまして、或程度迄出ると残りが多少粘質物ビツチの様な柔いものが残るのであります、之ではクレオソートに高級の溜分が少なくなりますから若し蒸溜の時には溜出するだけ出しても其の代り溜出しましたクレオソートは出来るだけ高級の溜分を含んだものが得られ鋪木に適すると思ふのであります

す、此方法は多少蒸溜釜を害する虞はありますが注意して行へば出来るのであります。實際やつて居る處があります、又普通のクレオウードに多少タルトを混じたり或はタルト其のものを用ひたりするのもあります、それから薬剤はかういふ様なものを用ひて居りますが、注入法が何う云ふ法を用ひるかと申しますと、開槽法も偶に用ひて居りますが、一般普通には鐵道省や東洋防腐會社などでやつて居ります様な加壓注入法を採用して居ります、かう云ふ様な充細胞法では、油を多量に含めますから之を敷設致しますと、敷設してから油が滲み出るといふやうなことがありますから之は一つの缺點であります其故にローリー法とかリュッピング法の様に空細胞法にすると之を防ぐことが出来るのであります。

それからもう一つ鋪木の保存法としまして一方に於て研究す可き問題は硬化法であります、器械的磨損がありますから實際枕木の様なものでありますも、如何に完全な防腐法を施しても器械的に弱くなりますから、一定の年限以上の生命を延

長するといふことは不可能でありまして、況してかういふ鋪木の様な場合には機械的磨損が著しく實際本郷の大學生前の木道の如きも磨損の爲著しく凹凸になつて居ります、此の點に就ては研究の歩を進めて硬化法を應用するか或は樹種の選擇によりて何うしても質を適當の硬さにするといふ事が必要な問題ではないかと思ひます、併し硬質の材は防腐剤が入り難く隨て水分を吸收し膨脹收縮しますから適當の硬さの材を用ひ防腐と硬化法を行ふが適當と思ひます、硬化法に就きましては餘り實行せられて居りませんが、御承知の通りに繁華な市街でありますと鋪木の磨損が酷いので五年か六年で更新しなければならぬものとしてダブリウツテル氏は硬化試験を行つてあります、其方法は種々硬化處理をしました材の抗壓強を測定して比較しましたのでありますと松の木タールに炭酸カリ、炭酸鈣達、或は硅酸鈣達を加えて注入したものは効果がなかつたのでありますが、併し注入溫度を高くしますると十二パーセント丈強硬に出來たのであります、それから重コ

「ルタルの注入では低溫度の場合は素材より弱くなり重コールタルに炭酸曹達を加へたるもの稍強くなり硅酸曹達を加へたものは更に強くなりますが之等の薬物添加は注入溫度を上した程の影響は無いのであります、即ち薬剤よりは注入の時の溫度が非常に大きい影響があると云つて居ります、溫度は攝氏の二百度を限度として居るので若し之以上に上れば割れ目が出来ると云つて居ります、斷面七五、七五平方ミリメートルで百二十ミリメートルの高さの木材に壓力を加へて、之を押潰して其の目方を一平方センチメートルに對するキログラムに計算したのであります
が、之によりますと素材が三二三キログラム、石炭タルを低溫度で注入した場合には之よりも弱くなるが溫度が高くなつて行くと段々と強くなる様であります
〇〇度で三三〇キログラム、一五〇度で五一六キログラム、二百度で五三五キログラムと云ふ様に硬くなつて來るのであります。
木材硬化法に就きましては、各國共に經驗が尙少ないのでありますから將來大い

に研究の必要があると思ひます。

今申した要點をもう一度繰返して申上げますと、鋪木が路面工事上優秀であるといふことは言ふを俟たないのでありまして、只残る問題は経費が多く要かるのと耐久年限が割合に短いと云ふ二點であつて、此の缺點を補ふために第一は種々の代用樹種を用ゐること、第二は防腐方法を改良することに依つて耐久年限を長くするとの二つが取る可き道かと考へるのであります。其樹種の撰定に就いては、一二の樹種としないので、成る可く多數にしまして、殊に細かく切斷する點を利用し普通用材としては形が悪い爲に用をなさない潤葉樹の所謂雜木中の適當な性質を持つて居るものを利用する事に依つて敷設費を下げる、それから防腐方法に就ては是又小さい木片とするから防腐剤が滲潤し易い點を利用して出来る丈け比重の大きいクレオス油を用ふる事で之は從來日本では普通の用材、電柱とか枕木とかを主として防腐して來ましたから特に當業者及道路當局者は新に仕様書を制定して從來とは異

なつた適當な防腐油を用ひることに致しまして尙又注入し易い點を利用して比較的
滲潤困難な硬い樹種を使用しそれから木材硬化法を研究して應用したら良くな
かと考へます。

雑報

道路改良會京都講演會記事

脈絡相通すべき道路、殊に一國の交通幹線とも目すべ

き國道が今尙幼稚の域にありて、之が改修を獎勵するも、其の費用が府縣の負擔に屬するにより之を府縣道と同一視するはまだしも地方的關係上動もすれば其の改修を最後に譲らんとする傾向の存するは封建時代割據の僻見にして東西相倚り有無相濟す文明交通の發達を阻礙するこ
と渺からず是即ち進取を國是とする國家の一大

