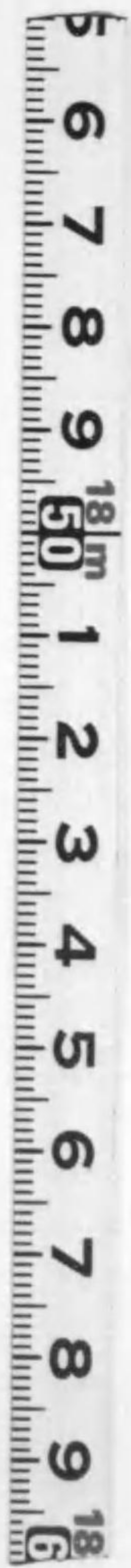


349  
19



始





ト工-15-12

349-19

林學士松波秀實君序

森林土木學

工學士持田軍十郎編

大正  
2. 3. 14  
丙寅



序

畏友持田工學士頃日森林土木學ナル一書ヲ著シテ最先ニ予ニ示サル君明治二十八年工科大学ヲ出テ以來土木ヲ以テ縣ニ鑛山ニ鐵道ニ水力發電ニ各種ノ事業ニ從事セラレ三十四年農商務省ニ入テ專ラ森林土木ヲ擔當セラル三十六年官命ヲ帶テ森林土木學及砂防工術研鑽ノ爲歐洲ニ留學スルコト二年歸朝後亦熱心奮勵斯業ノ改良發展ニ鞅掌セラレ其ノ功績著シキモノアリ本書ハ實ニ君カコノ蘊蓄ト經歷トニ依テ成レルモノニシテ學理ニ偏セス實際ニ悖ラス純ラ現今ノ時勢ニ恰當シテ實用ニ適センコトヲ旨トセラレタルヲ見ル由來ユノ種ノ著書ハ世ノ久シク渴望セル所ニシテ此ノ書一タヒ出テハ斯業界ノ羅針盤トシテ裨益ヲ與フルノ決シテ尠少ナラサルヤ必セリ



予淺學非才固ヨリ工學ノ素養ナキヲ以テ自ラコノ良著ニ序ス  
ルノ當ヲ得サルヲ知ルト雖敢テ之ヲ辭セサリシ所以ノモノハ  
君ト同室ニ在テ共ニ公務ヲ執ルコト十年ノ久シキニ及ヒ從テ  
君ヲ識ルコト最深キノ故ト公務多忙ノ餘ニ於テ君カ如此良著  
ニ從事セラレタル勤勞ニ對シ敬服ノ意ヲ表セントスルニ外ナ  
ラス乃チ一言ヲ陳ヘテ序トナスト云爾

大正元年十一月

林學士 松 波 秀 實

緒 言

今ヤ吾國林業ノ發展ニ伴ヒ森林土木事業ヲ要スルコト多ク之  
ニ從事スルモノ亦少カラス然モ參考ニ適スヘキ著書ナク殆ン  
ト學フニ所ナシ予久シク其業ニ從事シタルノ故ヲ以テ林業ト  
土木事業トノ聯絡ニ就テハ聊カ之ニ通スルコトヲ得タリ是ヲ  
以テ淺學非才敢テ其任ニアラスト雖自ラ顧ミスシテ本書編纂  
ニ着手セリ然モ公私多端悠悠之ニ從事スルヲ許サス一日小閑  
ヲ偷ミテ斷片ヲ草シ數日ヲ經テ又寸章ヲ草ス此ノ如クシテ三  
年ノ久シキニ亘リ漸ク脱稿スルヲ得タルモ文辭拙劣又其說ク  
所ロ一モ深遠ナル學理ニヨルニアラス僅ニ予ノ記憶ト經驗ト  
ヲ綜合シタルニ過キス殆ント見ルニ足ラサルモノ、ミ實ニ慚  
愧ノ至リニ堪ヘス然モ尙印刷ニ附シ先輩同志ニ頒チ閱覽ヲ請

緒 言

一



フ所以ノモノハ偏ニ示教ヲ希フカ爲ニ外ナラス或ハ初メテ斯業ニ従事スルモノヲシテ其嚮フ所ヲ知ラシムルコトアランカ實ニ望外ノ幸ナリトス

本書諸所ニ經費ヲ記載セリ經費ノ如キハ時ト場所トニヨリ差違アルモノナルモ事業計畫ノ初メニ於テ往々其大體ヲ知ルノ必要アルヲ以テ普通ノ場合ニ於ケル當時ノ相場ヲ示シタルニ過キス

本書諸所ニ外國語ヲ挿入セリ是レ只専門書ヲ研究スルニ資スルヲ目的トシタルカ故ニ林業ニ付テハ獨乙語ヲ用キ殆ント吾國ノ通語ト成レルカ如キ土木上ノ術語ニ付テハ英語ヲ用キタリ

大正元年十一月

編者 持田軍十郎識

正誤表

頁	行	誤	正
七六九	一	撰定、撰ミ、撰擇	撰定、撰ミ、撰擇
五	一	一〇六	八健設費
	二	一〇六	八健設費
	三	一〇六	八健設費
	四	一〇六	八健設費
	五	一〇六	八健設費
	六	一〇六	八健設費
	七	一〇六	八健設費
	八	一〇六	八健設費
	九	一〇六	八健設費
	一〇	一〇六	八健設費
	一一	一〇六	八健設費
	一二	一〇六	八健設費
	一三	一〇六	八健設費
	一四	一〇六	八健設費
	一五	一〇六	八健設費
	一六	一〇六	八健設費
	一七	一〇六	八健設費
	一八	一〇六	八健設費
	一九	一〇六	八健設費
	二〇	一〇六	八健設費
	二一	一〇六	八健設費
	二二	一〇六	八健設費
	二三	一〇六	八健設費
	二四	一〇六	八健設費
	二五	一〇六	八健設費
	二六	一〇六	八健設費
	二七	一〇六	八健設費
	二八	一〇六	八健設費
	二九	一〇六	八健設費
	三〇	一〇六	八健設費
	三一	一〇六	八健設費
	三二	一〇六	八健設費
	三三	一〇六	八健設費
	三四	一〇六	八健設費
	三五	一〇六	八健設費
	三六	一〇六	八健設費
	三七	一〇六	八健設費
	三八	一〇六	八健設費
	三九	一〇六	八健設費
	四〇	一〇六	八健設費
	四一	一〇六	八健設費
	四二	一〇六	八健設費
	四三	一〇六	八健設費
	四四	一〇六	八健設費
	四五	一〇六	八健設費
	四六	一〇六	八健設費
	四七	一〇六	八健設費
	四八	一〇六	八健設費
	四九	一〇六	八健設費
	五〇	一〇六	八健設費
	五一	一〇六	八健設費
	五二	一〇六	八健設費
	五三	一〇六	八健設費
	五四	一〇六	八健設費
	五五	一〇六	八健設費
	五六	一〇六	八健設費
	五七	一〇六	八健設費
	五八	一〇六	八健設費
	五九	一〇六	八健設費
	六〇	一〇六	八健設費
	六一	一〇六	八健設費
	六二	一〇六	八健設費
	六三	一〇六	八健設費
	六四	一〇六	八健設費
	六五	一〇六	八健設費
	六六	一〇六	八健設費
	六七	一〇六	八健設費
	六八	一〇六	八健設費
	六九	一〇六	八健設費
	七〇	一〇六	八健設費
	七一	一〇六	八健設費
	七二	一〇六	八健設費
	七三	一〇六	八健設費
	七四	一〇六	八健設費
	七五	一〇六	八健設費
	七六	一〇六	八健設費
	七七	一〇六	八健設費
	七八	一〇六	八健設費
	七九	一〇六	八健設費
	八〇	一〇六	八健設費
	八一	一〇六	八健設費
	八二	一〇六	八健設費
	八三	一〇六	八健設費
	八四	一〇六	八健設費
	八五	一〇六	八健設費
	八六	一〇六	八健設費
	八七	一〇六	八健設費
	八八	一〇六	八健設費
	八九	一〇六	八健設費
	九〇	一〇六	八健設費
	九一	一〇六	八健設費
	九二	一〇六	八健設費
	九三	一〇六	八健設費
	九四	一〇六	八健設費
	九五	一〇六	八健設費
	九六	一〇六	八健設費
	九七	一〇六	八健設費
	九八	一〇六	八健設費
	九九	一〇六	八健設費
	一〇〇	一〇六	八健設費



フ所以ノモノハ偏ニ示教ヲ希フカ爲ニ外ナラス或ハ初メテ斯業ニ従事スルモノヲシテ其嚮フ所ヲ知ラシムルユトアラシカ實ニ望外ノ幸ナリトス

本書諸所ニ經費ヲ記載セリ經費ノ如キハ時ト場所トニヨリ差違アルモノナルモ事業計畫ノ初メニ於テ往々其大體ヲ知ルノ必要アルヲ以テ普通ノ場合ニ於ケル當時ノ相場ヲ示シタルニ過キス

本書諸所ニ外國語ヲ挿入セリ是レ只専門書ヲ研究スルニ資スルヲ目的トシタルカ故ニ林業ニ付テハ獨乙語ヲ用キ殆ント吾國ノ通語ト成レルカ如キ土木上ノ術語ニ付テハ英語ヲ用キタリ

大正元年十一月

編者 持田軍十郎識

頁	行	誤	正	頁	行	誤	正
七〇九	一	撰定、撰ミ、撰擇	選定、選ミ、選擇	九三	五	五直徑ノ	直徑ノ
七〇九	一	危險	危險	九四	五	五等ノ上	五等ノ上
七〇九	一	摩擦	摩擦	九七	一四	如ク	如ク
七〇九	一	一 地皮ガ一時停滯	地皮ガ一時水量ヲ停滯	一〇六	一〇	〔ハ〕ノ次	〔キムネ(Anger)ニ〕ヲ脱ス
七〇九	一	二 破壊力ヲノ次	〔ハ〕行	一〇六	八	健設費	建設費
七〇九	一	七 林班及小班	林班及小班	一〇六	七	山間	山間
七〇九	一	九 運搬	運搬	一〇六	一〇	貨車	貨車
七〇九	一	三 流中ノ上不明文字	溪	一〇六	三	一列車ノミニノ次	〔シ〕行
七〇九	一	八 盛土ニ六分ヲ	盛土ニ八分ヲ	一〇六	七	備フル要チセズ	備フルヲ要セズ
七〇九	一	四 陸道	陸道	一〇六	三	閉ノ次ノ空字	Bosnien
七〇九	一	五 芋繁	芋繁	一〇六	八	兩端間	兩端間
七〇九	一	一三 用キラノ次	〔ル〕ヲ脱ス	一〇六	二	成ハク	成ハク
七〇九	一	一 〔タニ〕ヲ脱ス	〔ル〕ヲ脱ス	一〇六	一〇	斜面	斜面
七〇九	一	表圖角度ノ $\alpha_1, \alpha_2$	表圖角度ノ $\alpha_1, \alpha_2$	一〇六	二	ベカラズ	ベカラズ
七〇九	一	四 橋臺ヲ破ノ次	〔壊〕易キモヲ脱ス	一〇六	二	用ユル	用ユル
七〇九	一	一 二 三 千圓ノ次ノ空字	〔一〕端固定ノ場合ニ	一〇六	五	スハキ	スハキ
七〇九	一	二 車道	車道	一〇六	六	水運	水運
七〇九	一	一 降雨	降雨	一〇六	一四	スルモノアリ	セルモノアリ
七〇九	一	七 力向	方向	一〇六	二	運搬機關	運搬機關
七〇九	一	八 起ユル	超ユル	一〇六	七	期間	期間
七〇九	一	五 〔ベカラ〕ノ次	〔ズ〕ヲ脱ス	一〇六	一	交又點	交又點
七〇九	一	五 積積雪	又積雪	一〇六	八	全流	全流
七〇九	一			一〇六	一三	〔根〕ノ次ノ空字	〔根〕ノ次ノ空字
七〇九	一			一〇六	六	技術者	技術者



# 森林土木學目次

## 第一章 森林土木學ト林學トノ關係……………一頁

森林土木學ノ定義——森林ノ區別——林業ノ利益——森林收入——  
吾國森林面積——林學ノ定義及分科——森林土木學ノ林學ニ於  
ケル位置——施業案

## 第二章 森林運搬ニ關スル一般事項……………二頁

運搬ノ順序——各種集材ノ器具及方法——森林運搬ノ種類——動  
力及抵抗

## 第三章 工事……………三四頁

土工——石積及煉瓦積——橋梁——隧道——木工——水中工事

## 第四章 步道及牛馬道……………五五頁

種類及程度——幅員——勾配——屈曲——路面——運搬力——經費



第五章 車道……………六四頁

車輛運搬—幅員—路面—勾配—屈曲—運搬力—經費

第六章 木馬道及橇道……………七頁

木馬及橇運搬—勾配—幅員—屈曲—運搬力及築設費

第七章 軌道……………八七頁

軌道ノ説明—普通ノ構造—軌間及軌幅—車輛—軌條及其附屬品—旋車臺及轉車臺—幅員—勾配—曲線—軌條敷設器具—軌條敷設—運搬力及運搬費—經費

第八章 鐵道……………二七頁

鐵道ノ説明—軌間及軌幅—機關車—貨車—線路構造—幅員—勾配—曲線—停車場—運搬力及運搬費—築造經費

第九章 其他ノ陸運設備……………三九頁

修羅ノ説明—修羅ノ構造—修羅ノ幅員—勾記及屈曲—鐵鍊ノ

第十章 水運……………一四頁

説明—單一徑間往復式ノ設計—鐵鍊ノ各裝置—制動斜面ノ説明—制動斜面各部ノ設計—起重機等

第十一章 貯木場……………一八頁

種類及其得失—大輸送—貯木ノ方法—場内設備—製材所—面積—位置

第十二章 運搬法選定……………二〇頁

選定ノ順序—斫伐材積—搬出材積—作業順序—選定方法—各種運搬法ノ利害

第十三章 各種林道線路選定法……………三五頁

曲線設置—勾配ノ選定—踏査—杭入—測量—製圖設計



目次  
第十四章 砂防工

雨量水量——目的——堰堤——堤防及護岸——地盤ノ保護——飛砂防  
止——植付

四  
三五頁

第十五章 雜件

豫算決算——法規——施工法——用地買收——材料購入——工事監督  
——技術者ノ心得

三五頁

目次終

森林土木學



第一章

森林土木學ト林學トノ關係

持田軍十郎編

森林土木學ノ定義 森林土木學トハ森林ニ特殊ノ土木事業ニ關シ研究スルモノ  
ナルヤ或ハ森林ニ關スル凡テノ土木事業ヲ研究スルモノナルヤ廣狹二様ノ定義  
アリ瑞西國高等專門學校林學部ニ於テハ森林利用學ノ講座ニ於テ搬路ニ關スル  
一般ノ事項ヲ教授スルノ外砂防工ナル一講座アルノミニシテ特ニ森林土木學ナ  
ル講座ヲ設ケズ埃太利國維也納高等農林學校林學科ニ於テハ森林土木學ナル講  
座ノ外一般土木學森林鐵道砂防工ノ各講座ヲ設ケ吾國東京帝國大學農科大學林  
學科ニ於テハ森林土木學ナル一講座アルノミニシテ他ニ森林ニ關スル土木事業  
ニ對スル講座ヲ設ケズ此ノ如ク各國其制ヲ異ニスルモ是森林土木學ノ定義ニヨ

第一章 森林土木學ト林學トノ關係



ルニアラズシテ研究ノ便宜ノ爲ニ區分シタルニ過ギズ則チ一般ニ森林土木學ト稱スルトキハ森林ニ關スル凡テノ土木事業ニ就キ研究スルモノナラザルベカラズ或ハ一般土木事業トシテ取扱フコトヲ得ベキ道路鐵道等ノ工事ニ於テモ其目的ガ單ニ森林ニノミ限ラル、トキハ種々特殊ノ要件アリ從ツテ其設計及工事ニ付テハ種々特殊ノ研究ヲ要スルガ故ニ是等ノ研究ハ凡テ森林土木學ノ範圍ニ屬セシメザルベカラズ

**森林ノ區別** 森林(Wald)トハ野生ノ樹木ヲ以テ被覆セル地積ヲ云フ則チ森林ハ林地及林木ヨリ成ルモノナリ就中嘗テ人力ヲ加ヘタルコトナキモノヲ原生林(Diebst)ト云ヒ人力ニ依リ繼續シテ木材其他ノ林產物(脂、落葉等)ノ生産ニ供セラル、モノヲ施業林(Wirtschaftswald)ト云ヒ其森林ノ目的ガ主ニ狩獵動物ノ飼養ニ在ルトキハ之ヲ狩獵園(Wildpark)ト名ヅク又森林ガ主ニ其地方ノ美觀ヲ保チ地方住民ノ觀望ニ供スルヲ目的トシテ施業サル、トキハ之ヲ風致林(Schönheits-waldungen)ト稱ス即チ風致林ハ特ニ美學的ノ目的ヲ有スル公園トノ中間ニ立ツモノナリ又森林ニシテ地位及地方ノ狀態ニ依リ林業ノ目的以外ニ於テ其地方ニ須要ナル關係則チ

溪流氾濫崩壞墜石飛砂等ノ防止或ハ水源涵養魚付等ノ用ヲ爲スモノアリ之ヲ保安林ト稱シ法律上施業ヲ制限ス又吾國ニ於テハ森林ヲ所有者ニ依リ國有林御料林及ビ公有社寺私有林ニ區別ス

**林業ノ利益** 森林施業又ハ林業(Eorst-wirtschaft)トハ林產物ノ生産利得ヲ目的トセル人爲ノ作業ヲ云フ森林及其施業ノ利益ハ種々ニシテ管ニ林產物ノ供給ノミナラズ林產物ノ採收、運搬及加工ニ依リ事業地ニ於ケル住民ニ産業ヲ興ヘ又林地及其附近ノ土地ニ對シ好影響ヲ及ボス等其利益少カラズ特ニ吾國ニ於テハ地形ノ關係上森林ニ依リテ初メテ各河川ノ出水ヲ調和シ山地ノ崩壞土砂ノ流出ヲ防止シ得ルガ故ニ國土保安上實ニ重要ナルモノナリ

森林施業及保護ノ外伐木、造材加工、運搬等ニ依リ林業ハ授産上ノ効力少カラズ獨乙國ニ於テハ五百町歩ノ國有林ニ對シ一人ノ官吏ヲ要シ千八百九十五年ノ職業統計ニ依ルトキハ十一萬千九百二十六人ノ木材業者ト八十九萬九千九百五十六人ノ林業ニ關スル勞働者ヲ有シ其木材業者ノ家族及使用人ハ二十四萬六百四十人ニシテ其勞働者ニ依リテ衣食スルモノハ百五十四萬七千八百四十七人ノ多キ



ニ達スト云フ然モ尙ホ農業ニ比スルトキハ授産ノ度實ニ僅小ニシテ同面積ニ要スル勞力ハ農業ニ比シ三分ノ一ニ過ギズト云フ則チ一人ノ勞働ハ四町三反ノ耕作ニ適スルモ林業ニ於テハ百二十五町歩ノ施業ニ適スト云フ然ルニ又森林ハ低廉ナル副産物ノ採取ニ依リ勞力經濟上大ナル効用アリ其總額ハ實ニ侮ルベカラザルモノニシテ特ニ森林アルニアラザレバ全ク徒費サルベキ勞力ヲ有益ニ使スルモノナルガ故ニ重要ナリトス其利益ノ如何ニ大ナルヤハ普魯西國ニ於ケル一林區署管内ニ於テ一年間ニ採取スル「キイチゴ」ノミニテ往々五萬圓ヲ超過スト云フヲ以テ見ルベシ吾國ニ於テハ勞力ノ需要盛ニシテ常ニ供給ノ不足ヲ告ゲ賃錢ハ昂騰スルノミナリト雖勞力需要ノ途ヲ講ズルハ今日ニ於テモ決シテ忽セニスベカラザルナリ

林地及其附近ノ土地ニ與フル森林ノ好影響ナルモノハ蓋シ土地ニ日光ノ直射ヲ防止シ以テ地力ノ瘠衰ヲ防グコト、風力ヲ減殺スルコト、雨量ノ破壞力ヲ減殺スルコト及地盤ヲ固定セシムルコト等ニ在リ地盤ヲ固定セシムル効力ハ平坦ナル砂地ニ於テヨリモ山地ニ於テ特ニ著ルシ則チ山地ニ於テハ雨水ノ一部ガ地盤ニ吸

收セラレ其殘部ノ流出セントスルニ方リ幹根及粗糙ナル地皮が一時停滯セシムルガ故ナリ之ニ依リテ山地ニ於ケル森林ハ雨量ノ破壞力ヲ減殺シ崩壞、風化土ノ流失、墜石等ノ害ヲ除去ス又海岸其他ノ低地ニ於ケル砂地ニ於テハ樹根、落葉及下草ハ地盤ヲ固定セシメ以テ隣地ニ飛砂ノ侵入スルヲ防グコトヲ得之ニ反シ徒リニ森林ヲ開墾シタルガ爲災害ヲ起スコト其例少カラス則チ山地ニ於テハ溪流氾濫、崩壞、墜石等ヲ起シ平地ニ於テハ飛砂ヲ起スモノナリ

**森林收入** 現今ノ林業ニ於テハ木材ガ森林産物ノ最モ主要ナルモノナルカ故ニ之ヲ主産物又ハ主收入ト名ヅケ其他ノ林産物ヲ副産物ト名ヅク則チ副産物トハ落葉、枝條、根株、脂油、菓實、苔類、蕁草、草根、菌茸並ニ林地ノ一部ヲ爲セル石材、粘土、肥土、及泥炭等ヲ總稱ス狩獵鳥獸ハ狩獵園ニ於ケル主目的タリト雖亦副産物トシテ取扱フコトアリ普魯西ニ於テハ之ヲ特殊産物トシテ取扱フ副産物ハ時トシテ主産物ヨリモ利得ノ大ナルコトアリ吾國ニ於テモ京都附近ニ於ケル松林ニ於テハ松茸收入ノ主收入ヨリ大ナルモノ多シ

木材利得ノ多クハ林相更新ノ際ニ起ルモノナリ其更新ノ際斫伐セル材積ヲ稱シ



テ狹義ノ定義ニ於ケル主收入ト云ヒ又ハ一般ニ伐期收入ト稱ス然ルニ伐期ニ達スル生長期間ニ於テ種々ノ目的ニ由リ伐採サルベキ樹幹ヨリ生ズル收入モ亦侮ルベカラザルモノアリ則チ間伐、受光伐等ノ方法ニ依リ林木ノ生長ヲ促ガスガ爲ニ伐採スルモノナリ之ニ依リテ生ズル利得ヲ間收入又ハ前收入ト稱ス伐期收入ト間收入トノ限界ニ付テハ種々ノ規程ヲ設クルモ凡テ便宜ノ區分ニシテ各地一様ナラズ

木材ハ森林ニ於テ造材ノ際用途ヲ定メラル、モノニシテ燃料ニ供セラル、モノヲ薪炭材ト云ヒ其他各種ノ用途ニ充ツルモノヲ用材ト名ヅク用材ハ薪炭材ニ比シ著シク高價ナルカ故ニ造林上ニ於テハ常ニ成ベク多量ノ用材ヲ養成シ伐採ニ際シテハ成ベク多量ノ用材ヲ取ルニカムルモノナリ又伐採木ノ外盜伐、風損、枯損、根倒レ等ノ木材ハ貧民救恤或ハ特殊賣拂ニ依リ利益アルモノナリ

吾國森林面積 吾國ニ於ケル森林原野ノ面積ハ各府縣ニ於テ明治四十五年二月調査ノ推定面積二千二百十二萬八千七百七十五町步ニシテ之ヲ全面積一萬八千六百八十九方里ニ比スルトキハ百分ノ七十六、一ニ相當シ北海道ニ於テハ四十三年度

末現在ノ調査ニ依ルトキハ五百三十六萬二千九百六十五町步ニシテ之ヲ全面積六千九百五十五方里三六ニ比スルトキハ百分ノ五十六、六ニ相當シ臺灣ニ於テハ四十四年度末現在ノ調査ニ依ルトキハ二百八十六萬二千七百七十二町步ニシテ之ヲ全面積二千三百三十二平方里一ニ比スルトキハ百分ノ七十八、九ニ相當シ邦領樺太ニ於テハ三百三十九萬二千五百三十三町步ニシテ之ヲ全面積二千二百八平方里ニ比スルトキハ百分ノ九十八、八ニ相當シ朝鮮ニ於テハ千五百八十四萬九千六百十九町步ニシテ之ヲ全面積一萬四千二百二十三平方里ニ比スルトキハ百分ノ七十二、二ニ相當ス之ヲ統計スルトキハ四千九百五十九萬六千七百九十一町步ノ多キニ達シ總面積四萬三千四百四十七平方里四六ニ比スルトキハ百分ノ七十三、四ニ相當ス其森林分賦ノ狀況ハ地形ノ關係上殆ンド一般ニ普及スト雖多少ノ厚薄アルヲ免レズ各府縣ニテ百萬町步以上ノ森林ヲ有スルモノハ岩手、福島、長野及岐阜ノ四縣トシ兵庫、新潟、静岡、青森、山形、秋田、廣島ノ各縣之ニ次ギ甘藷町步ヲ下ルハ東京、大阪二府ノ外神奈川、長崎、埼玉、石川、香川、及佐賀ノ六縣ノミ之ヲ全般ニ付テ云フトキハ東北地方ヨリ北海道ニ亘リテ最モ山林ニ富ミ甲斐、信濃、飛騨ノ高地ニ於テ亦



林地ノ多キヲ見ル現今林相ノ最モ良好ナルハ秋田、青森ニ於ケル國有林ト木曾地方ニ於ケル御料林及吉野地方ニ於ケル民有林ニシテ之ヲ吾國ノ三大美林ト稱ス林學ノ定義及分科 林學トハ森林ニ對シ合理ノ施業ヲ爲シ利用ヲ永續セシムル原則ヲ研究スル學科ナリ換言スレバ如何ニ林業ヲ營ムベキカヲ研究スルモノナリ林學中ニハ直接林業ニ必要ナル學科則チ固有ノ專門學科ノミナラズ之ヲ了解セシムル爲或ハ其研究ヲ完全ナラシムル爲必要ナル諸種ノ豫備學及補助學ヲ包含ス豫備學トシテハ數學、理學及論理經濟學ノ研究ヲ要ス理學中ニハ物理學、氣象學、化學、植物學、動物學、礦物學、土壤學及地位學ヲ包含ス固有學科ハ森林生產學、森林經理學及林政學ノ三科ニ別レ更ニ森林生產學ハ造林、森林保護及森林利用(林道築設)ニ小別シ森林經理學ハ森林設制、林價算法、森林管理ニ小別ス又補助學科ハ國家學、法律學、農學、狩獵、漁業、土木、建築學等トス

森林生產學中造林學トハ林分ノ創始及生育ニ際シ時間及經費ニ於テ最モ經濟的ニ最良ノ林分ヲ得ンガ爲ニ造林樹種及各樹種ト地位、光線、溫度トノ關係ヲ研究シ人工造林ニ於ケル施肥、地拵、播種、苗木ノ養成及運搬、植付ノ方法并ニ天然生育ニ於

ル天然播種、萌芽更新、中林作業等ノ方法ヲ示シ掃除伐、間伐及受光伐、技打、地力養成等ニ付テ研究スル學科ナリ次ニ保護學トハ人類ノ害則チ境界侵害、盜用、盜伐、放火、失火ヨリ天然力ノ害則チ霜、雪、水、火、風、熱等ノ害、流水、飛砂、崩壞等ノ害及動物ノ害則チ雜草、苔蘚ノ害、虫類、鳥獸ノ害ニ對シ森林ヲ保護スル方法ヲ研究スルモノナリ凡テ森林ハ種々ノ危害ニ曝露セラレ保護ノ困難ナルモノナルモ種々ノ危害ヲ豫知シテ之ヲ豫防シ或ハ速ニ危害ノ起リタルコトヲ覺リテ之ヲ防禦シ全ク避クル能ハザルモ成ベク損害ヲ輕減セントスルヲ以テ目的トス又次ニ利用學トハ各種木材ノ重量、組織、木理、硬軟、強弱、美醜、耐久力、燃燒力等ノ研究ヨリ伐木、造材、製材、運搬、貯材、加工、乾燥、防腐等ノ方法ヲ示ス學科ヲ云フ

森林土木學ノ林學ニ於ケル位置 森林土木學ハ林學ノ分科ニ於テハ保護學及利用學ノ一部タルノ外單ニ補助學科タルニ過ズト雖林學ニ於ケル森林土木學ハ尙ホ須要ナル位置ヲ占ムルモノナリ則チ林業各部ノ作業ニ於テ種々ノ土木事業ヲ要シ土木事業ノ如何ニヨリテハ林業ノ計畫及方法等ニ至ルマデ全ク左右セラル、コトアレバナリ造林ニ關シ要スル土木事業ハ苗圃設置ニ伴フ事業、造林地ノ灌



溉排水及苗木運搬其他ノ用ニ供スル通路ノ築設等トス造林地ノ灌溉排水ノ爲土木事業ヲ施行スルハ吾國ニ於ケル砂防林又ハ特種ノ風致林及浸水敷等ノ造林地ニ必要ナルコトアルノ外其例多カラズ此ノ如ク造林ニ關スル土木事業ハ須要ナラザルガ如シト雖尙ホ施業案ニ於ル造林豫定等緊要ナル點ニ於テ土木事業ニ考及セザル可ラズ次ニ利用ニ關シテハ轉材及運搬ニ關スル設備ヨリ貯木、製材、防腐、乾燥、加工等ノ用ニ供スル場所ノ設備ニ至ルマテ土木事業ニ待ツモノ多シ故ニ利用ニ付テハ市場、搬出方法、造材方法ノ撰定等凡テ土木事業ト聯絡ヲ保タザル可ラズ特ニ運搬ハ利用作業中最モ重要ナルモノニシテ運搬ノ適否ハ林業全部ノ成功ト否トヲ左右スルニ足ルガ故ニ森林土木ノ研究ハ利用ニ於テ最モ緊要ナリトス則チ林地ハ常ニ山間僻遠ノ地ニ存在シ地形モ亦普通ニ運搬困難ナル場合多ク且ツ木材ハ重量アリテ形狀大ナルガ故ニ運搬費ハ常ニ木材價格ノ主成分ヲ爲スガ故ナリ特ニ漸次社會ノ發達及人口ノ増加ハ益林地ヲ僻遠ノ地ニ移シ一面木材ノ需要ハ益多キヲ加フルガ故ニ林業ニ於ケル運搬ノ位置ハ益必要ノ度ヲ高ムルモノナリ其他森林保護ニ關シテハ圍牆ヲ設ケ防風防火線ノ築設ヨリ巡視道ノ築設、

保護員宿舍ノ建築等アルモ其主ナルモノハ崩壊防止ノ設備ナリトス崩壊防止ハ吾國ニ於テハ砂防ナル名稱ノ中ニ包含セシムト雖モ砂防ノ主ナルモノハ崩壊防止ナリトス吾國ノ地形ハ一般ニ峻峻ニシテ溪流急ナルガ故ニ砂防ノ必要特ニ大ナリトス此ノ如ク森林土木ハ林業全般ニ亘リテ須要ナル位置ニアルモノニシテ其最モ研究ヲ要スルモノヲ搬路ノ開通及之ニ伴フ事業其他砂防工事ナリトス

**施業案** 凡テノ林業經營ハ常ニ施業案ニ依ラザルベカラズ施業案トハ法正状態ニ導カンガ爲一定ノ森林ニ對シ林班及小班ノ區劃ヲ定メ地況則チ氣候、地勢、土地地位等及林況則チ樹種、疎密度、林齡、齡級、成立、材積等ヲ調査シ平均生長量ヲ考ヘ作業種及作業順序ヲ撰定シ收穫及造林方法ヲ豫定スルモノナリ作業種ニハ皆伐作業前更作業又ハ傘伐作業、擇伐作業、矮林作業、中林作業、竹林作業トアリ皆伐作業トハ一定ノ伐期ヲ以テ一區域ツ、皆伐スル作業ヲ云ヒ前更作業トハ天然更新ヲ爲ス場合ニ於テ最初結實セシムル爲豫備伐ヲ爲シ次ニ下種伐ヲ爲シ下種ノ目的ヲ達シ其稚樹ガ相當ノ年齢ニ達シタル後殿伐或ハ後伐ト稱シテ前期ノ老樹ヲ全部斫伐スル作業ヲ云フ豫備伐ヲ始ムルヨリ殿伐ヲ終ルマデノ期間ヲ更新期間ト云



フ擇伐作業トハ前更作業ノ更新期間ニ於ケルガ如キ作業ヲ全林分ニ對シ永久ニ保續シ數齡次ノ林分ガ混淆シ一定年限ヲ以テ前ニ伐採セル面積ニ回歸スル作業ヲ云フ其一定年限ヲ回歸年ト云フ矮林作業トハ萌芽ニ依リ更新スル作業ヲ云ヒ中林作業トハ萌芽林ト下種ニ依ル喬林ト混淆シテ生育スル作業ヲ云フ

## 第二章 森林運搬ニ關スル一般事項

運搬ノ順序 伐採地ニ於テ根切玉切ヲ爲シタル後造材ヲ爲スマデ伐採地内ニ散在セシムルモ次ニ集材スルコトヲ要ス集材個所ハ伐採地ノ一部ナルコトアリ或ハ伐採地ニ近キ土場ナルコトアリ或ハ修羅ノ取入口或ハ谷間ニ於ケル賣場或ハ管流起點タル溪流ナルコトアリ然モ集材個所ハ普通伐採地ヲ去ルコト遠カラズシテ其作業ハ漸次種々ノ方法ヲ用ユルニ至リタルモ伐採地勞働者ニ依リ簡單ナル伐採用器具ヲ以テスルヲ普通トス集材ハ轉材木寄セ、山出シ、小出シ等ノ語アリ皆簡單ナル器具ヲ用キ簡單ナル設備ニヨリ伐採地ヨリ伐採地ノ一部或ハ其附近ニ於ケル集材地點マデ木材ヲ收容スル作業ヲ云フ次ニ多少固定ノ設備ニ依リ需

要地附近或ハ鐵道停車場港灣等ニ於ケル木材置場ニ至ルマデ遠隔ナル距離ヲ運搬スルトキハ伐採作業ヨリ全ク獨立シタル作業ヲ取り之ヲ木材運搬ト稱ス然ルニ此集材ト運搬トハ判然タル區劃ナク往々同一ナル勞働者ニヨリ器具及方法等モ毫モ變更スルコトナク連續シテ行ハル、コトアリ故ニ集材ト運搬ノ區別ヲ爲ス必要ナキカ如キモ運搬ニ對シテハ固定ノ設備ヲ爲スモ集材ニ對シテハ普通施設ヲ爲スコトナク偶々設備ヲ爲スコトアルモ臨時ノ構造ヲ以テ足ルカ故ニ土木事業ノ設計ニ付テハ其區域ヲ考ヘザルベカラズ又運搬ニ際シ普通貨物ノ取扱ヲ爲ス設備ニ依ルモノハ之ヲ大運搬ト稱シ其經營ハ林業以外ニ屬ス海運、鐵道、國縣道其他ノ公道ニヨル運搬ノ如キハ森林土木ニ於テ研究スベキモノニアラズ只森林運搬トノ聯絡ニ關シテ考フルノ必要アルノミ

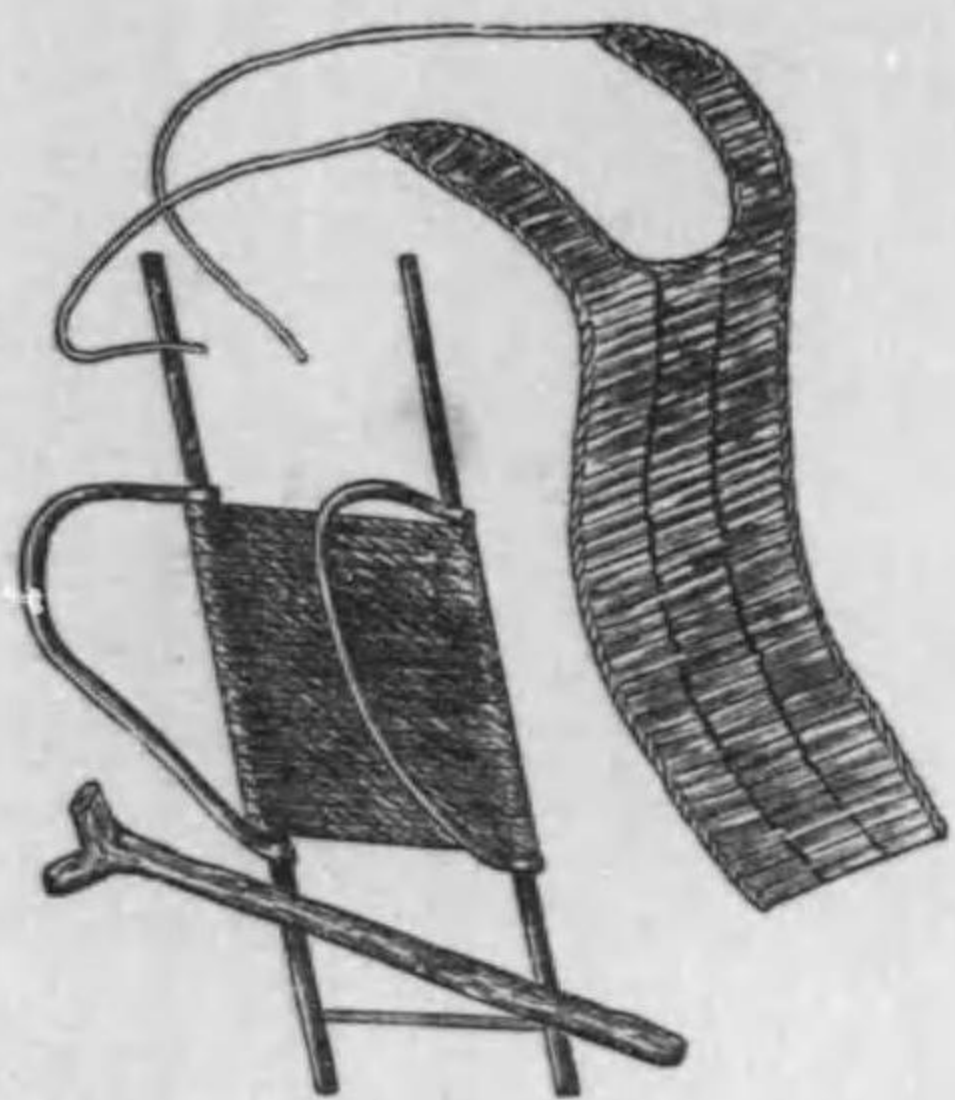
**各種集材ノ器具及方法** 大運搬ニ付テハ便宜貯木場ノ章ニ於テ説クベシト雖茲ニ集材ニ付テ説明スルヲ必要トス集材ニ際シ施設ヲ要スルトキハ運搬ニ對スル施設ト毫モ異ナルコトナク只構造簡易ニシテ臨時的ナルノミナルカ故ニ各搬路ノ章ニ於テ説ク處ヲ以テ足ルベシ其器具及方法ニ付テハ運搬ト同一ナルモノア



ルモ多少趣ヲ異ニスルモノアリ故ニ集材ノ器具方法ニ付少シク説明スベシ集材ノ方法ハ負荷ニヨルモノ、地上ヲ曳引シ又ハ轉廻セシムルモノ、投出スモノ、地上ヲ滑落セシムルモノ、臺架ヲ用キテ滑面上ヲ曳引スルモノ、車輛ヲ用キテ曳引又ハ推進スルモノ、修羅ニヨルモノ、鍊條ニヨルモノ、水ニヨルモノ等アリ

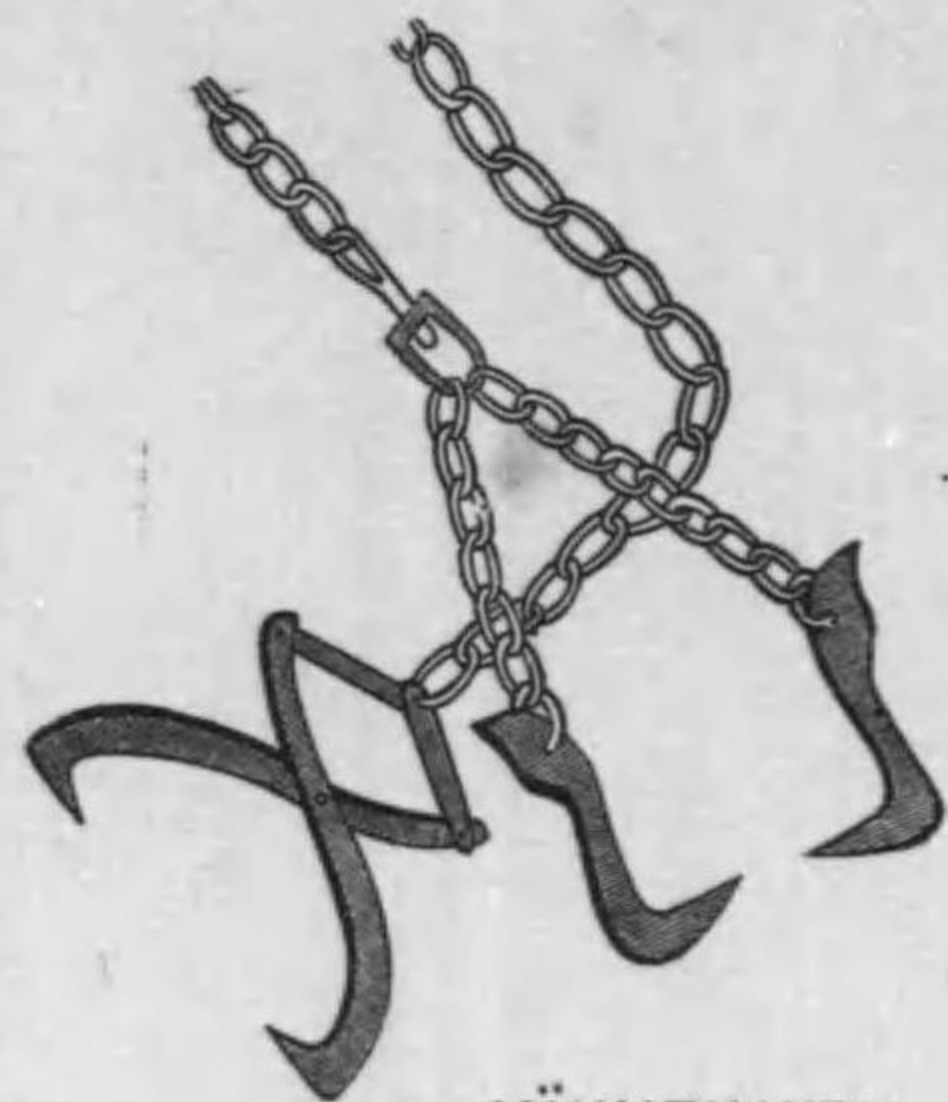
直接ニ脊負フテ歩行ニヨリ運搬スルモノナリ脊負ヒニ用ユル器具トシテハ脊當テ、脊負ヒ梯子、力杖第一圖等ニ過ギズ肩以上ケハ小丸太、盤木、小形ノ角材等ヲ小距離間運搬スル場合ニ用キラルル方法ニシテ何等ノ器具ヲ用ユルコトナク肩以上ニ乗セ手ヲ以テ支ヘテ運搬スルモノナリ荷ヒハ棒及綱ヲ用キ棒ノ兩端ニ綱ヲ以テ緊束又ハ懸垂シ肩ニヨリ運搬スルモノナリ或ハ棒ノ中央ニ荷物ヲ懸垂シ兩端ニ人アリテ肩ニヨリ運搬スルモノアリ又大材ナルトキハ數個所ニ綱ヲ掛ケ横棒ヲ用キ數人ニテ運搬

第一圖



スルモノアリ板類木炭ノ如キ小形ノモノヨリ數人ノ力ヲ要スル大材ニ至ルマデ此方法ニヨルコトヲ得其木材ノ下部ヲ通シテ綱ヲ用ユルコト困難ナルトキハ第二圖ノ如キ鉤(Mähnehaken)ヲ用ユ其他ノ負荷ニヨルモノニシテ脊又ハ肩ヲ用キズシテ頭上ニ臺ヲ置キ荷物ヲ臺上ニ乗セ手ヲ以テ直接又ハ綱ニヨリ支ヘテ運搬スルモノアリ特殊ノ地方ニ慣用セラレ少額ノ薪材等ニ限ラル肩以上ケノ一種ト見ルコトヲ得ベシ又牛馬ノ負荷ニヨルモノハ背上左右ニ略同量ヲ緊束シ牛馬ノ歩行ニヨリ運搬ス

第二圖



MÄHNEHAKEN

ルモノニシテ板類、木炭、盤及小形ノ角材等ニ限ラル地上ヲ曳引シ又ハ轉廻ニヨルモノハ伐採地ニ於ケル集材法トシテ最も多ク用キラル、モノニシテ時トシテハ伐採地ヨリ或ル距離間此方法ニヨルコトアリ動力ニハ人力或ハ牛馬力ヲ用キ稀ニ蒸氣力ヲ用ユルモノアリ其人力ニヨリ距離ノ短キモノハ單ニ窩口(Flosshaken)及木廻シ則チ嘴(Sapine)第三圖ヲ用キテ曳引又ハ廻



轉シ小人数ニテ作業スルトキハ槓杆及萬力(第四圖)(Ebel und Wendehacken)ヲ用ユ

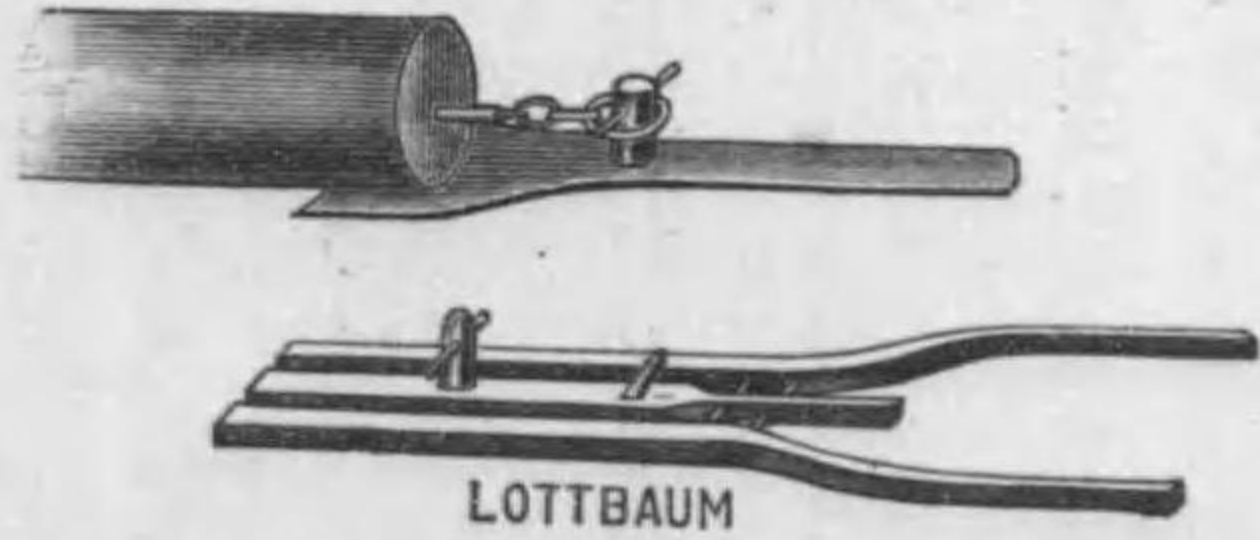
圖三第



圖四第



圖五第



其距離遠キトキハ環(Rings)ヲ用キ或ハ目度穴ヲ穿チテ綱ヲ通シ曳引ス或ハ械木(第五圖)(Lottbaum)ヲ用キテ曳引スルコトアリ曳引ノ際槓杆ヲ以テ木材ヲ轉々飛躍セシメ調子ヲ合セテ曳引ス

ルトキハ曳引容易ナリ又曳引ヲ要セザル勾配ニシテ木材ノ挫折ヲ患ヘザル場合ニ於テハ投出スコトアリ若シ木材ノ挫折ヲ恐ルハトキハ環及綱ヲ用キ懸垂シテ落下セシムルコトアリ又地曳ト負荷ト混淆セル運搬アリ則チ小丸太及竹等ノ場合ニ用キラレ一端ヲ肩シケ又ハ荷ヒ他端ハ地上ヲ曳引スルモノナリ又地曳ニ用

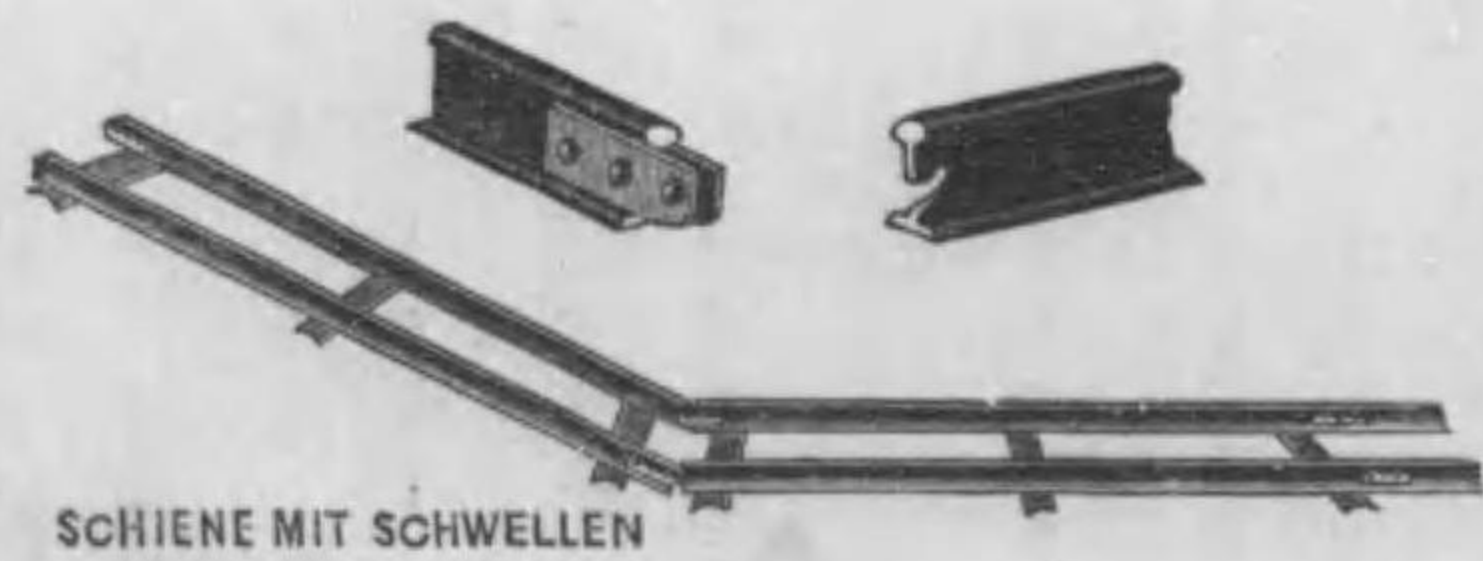
圖六第



ユル械木ヲ臺架狀ニ作り急傾斜地ニ用ユルトキハ「バツ」(第六圖ノ一)ト稱シ木材全部其臺架上ニ乗ル如ク作ルトキハ木馬又ハ橇(第六圖ノ二)ト稱ス木馬ハ又土橇ト稱シ地盤上ニ用キ橇ハ氷雪上ニ用ユ則チ「バツ」ハ橇ノ短キモノニシテ木材ノ頭部ノミヲ支フルモノナリ

集材ニ車輛ヲ用ユルコトアリ車輛ト稱スルモ集材ニ用ユルモノハ普通地車ト稱シ單ニ丸太ヲ横斷シタルモノニ軸ヲ附シタルモノヲ用ユ然ルニ時トシテハ普通ノ車輛ヲ用キ或ハ枕木ノ附着セル梯子形移動軌條(第七圖)ヲ用キ尙ホ進ンテ小形ノ機關車ヲ移動線中ニ引キ入ルハコトアリ其ノ他臨時ノ構造ヲ有スル修羅ヲ作り搬出スルコトアリ此場合ニ於テハ搬出材ヲ以テ斫伐地ニ最モ近キ部分ノ修羅ヲ作り其修羅ニ依リ下方ニ送リタル木材ヲ以テ下部ノ修羅ヲ作り漸次延長シテ集材個所ニ達スルモノナリ而シテ集材ヲ了シタルト

圖七第

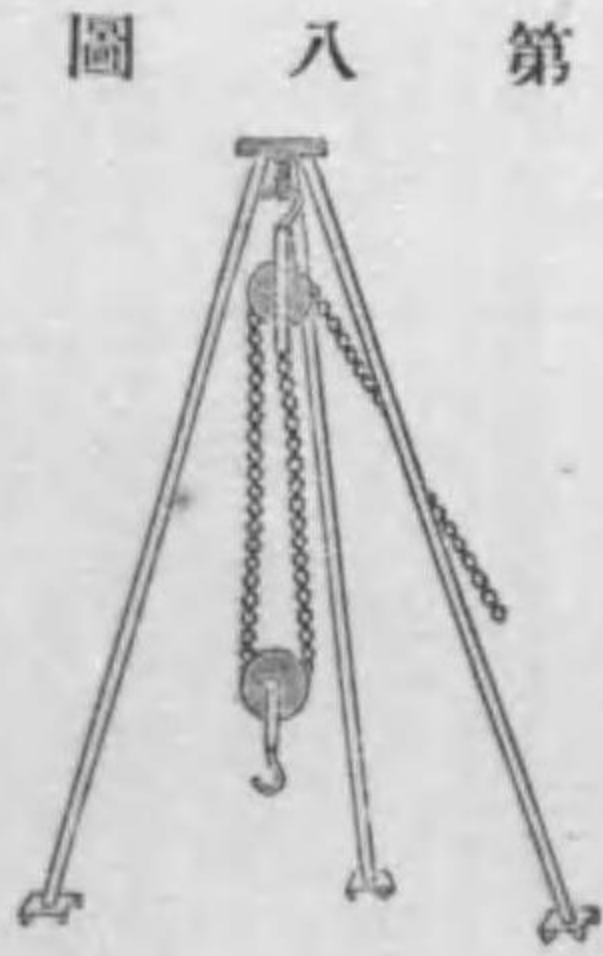




キハ上部ヨリ修羅ヲ取り崩シ其修羅ニ用キタル木材ヲモ搬出シ了ルモノナリ又臨時容易ニ移動シ得ベキ簡易ナル鍊條ヲ用キテ搬出スルコトアリ

水ニ依ルモノハ木材各個ニ浮流中ニ投シ集材個所ニ達セシムルモノナリ然ルニ普通傾斜急ニシテ水量小ナルカ故ニ流下困難ニシテ時トシテハ管流ト地曳ト混合ナルガ如キ觀アルコトアリ搬出材多量ナルトキハ水流ノ傾斜ニ從ヒ相當ノ距離毎ニ堰ヲ作りテ水量ヲ滞水シ堰毎ニ人ヲ附シ木材各個ヲシテ鳶口ヲ用キテ堰ヲ超ヘシムルモノアリ木曾地方ニ於テ之ヲ小谷狩ト稱ス集材ニ方リ積込ニ扛重器第八圖ヲ用ユルコトアリ則多量ノ木材ヲ同所ニ於テ積込ヲ爲ストキハ相當ノ設備ニ依ルベシト雖集材ノ如キ斫伐地ニ散在セル木材ヲ各所ニ於テ積込ヲ爲サムトスルガ如キトキハ設備ニ第

依ルコトヲ得ス然モ只人力ノミニ依ラムトスルトキハ多人數ヲ要シ小人數ノ作業ニ於テハ全ク大材ノ積込ヲ爲スコトヲ得ザルガ故ニ成ベク輕易ニシテ移動容易ナル單ニ三又脚ト滑車ヲ備フルノミナル扛重器ヲ用ユル



モノナリ

森林運搬ノ種類

運搬ノ方法ハ陸運及水運ノ二種ニ大別スルコトヲ得ベシ陸運ハ負荷ニヨルモノ、地上ヲ滑落セシムルモノ、車輛ヲ用キテ牽引又ハ推進スルモノ、臺架ヲ用キ滑面上ヲ牽引スルモノ、鍊條ニ依ルモノ等アリ其設備トシテハ步道、牛馬道、棧道、木馬道、軌道、鐵道、修羅鐵線等アリ水運ニ於テハ木材各個ニ水流中ニ投入シ水流ニ依リ放流スル方法ヲ管流ト云ヒ數個ノ木材ヲ聯結シテ一團トシ之ヲ筏ト稱シ人ヲ附シテ流下セシムル方法ヲ筏流ト云フ又船舶ニ積載シテ運搬スルコトアリ又筏ヲ編成シ船ヲ以テ曳引セシムルコトアリ故ニ水運ハ管流、筏流及舟運ノ三種トシ曳船ハ筏流ト舟運ヲ併用シタルモノト見ルコトヲ得ベシ水運ニ供セラル、水路ハ主ニ天然ノ河川ニシテ時トシテハ流下ヲ容易ナラシムル爲或ハ流下スル木材ヲ捕捉スル爲河川中ニ種々ノ工事ヲ施スコトアリ河川以外ニ於テハ大運搬又ハ木材置場ニ聯絡スル爲池沼又ハ湖海ノ沿岸ヲ運搬スルコトアリ

**動力ト抵抗** 森林運搬ニ用キラル、動力ハ主ニ人力、牛馬力、蒸氣力トシ稀ニ電力ヲ用ユ又地球ノ引力ハ自動ノ際ニ於ケル動力ニシテ其ノ他ノ場合ニ於テモ重力



ハ其運動ヲ助ケ或ハ妨害スルモノナリ凡テカトハ一定ノ實質ニ對シ一定ノ加速  
度ヲ與フルモノヲ云ヒ左ノ式ヲ以テ表ス

$$F = ma \quad F = \text{力}, m = \text{實質}, a = \text{加速度}$$

地球ノ引力ガ一定ノ實質ニ働クトキハ其實質ニ對シ一秒時間ニ付約三十二尺二  
寸ノ加速度ヲ與フ其加速度ハ緯度ニヨリ多少ノ差アルモ普通三十二尺二寸ト見  
ルトキハ大差ナシ之ヲ其物體ノ重力ト云ヒ左ノ如キ式ヲ以テ表ス

$$W = mg \quad W = \text{重量}, g = \text{地球ノ引力} = \text{依ル加速度}$$

其他ノ力ニ付テハ其力ヲ以テ成シ得ル事業ノ分量ニ依リ測ルコトヲ得一定ノ時  
間内ニ爲シ得ル事業ノ分量ヲ働量ト稱シ時間ノ單位ニ對スル働量ヲ働率ト云フ  
働量及働率ハ左ノ如キ式ヲ以テ表ス

$$Q = FS \quad Q = \text{働量}, R = \text{働率}$$

$$R = \frac{Q}{t} = \frac{FS}{t} \quad S = \text{距離}, t = \text{時間}$$

則チ働量トハ一定ノ時間内ニ一定ノ力ニ反シテ動キタル距離ヲ云ヒ働率トハ一  
分時間又ハ一秒時間ニ平均シタル働力ヲ云フ其式中ノ働キヲ爲スニ反對スル力

ヲ抵抗ト云ヒ抵抗カヲ表スニ重量ヲ以テスルヲ普通トス則チ左式ノ如シ

$$Q = WS \quad R = \frac{WS}{t}$$

例セバ人間ガ一日十時間働キ三十磅ノ抵抗アル車輛ヲ六萬尺牽引シ得タリト云  
フトキハ三十磅ノ重量ヲ六萬尺ノ高サニ曳キ上ゲ得タリト云フニ同ジク其働量  
ハ左ノ如シ

$$Q = 30 \text{ 磅} \times 60,000 \text{ 尺} = 1,800,000 \text{ 磅尺}$$

則チ一磅ノ重量ヲ百八十萬尺ノ高サニ上ゲ得タリト云フモ百八十萬磅ノ重量ヲ  
一尺ノ高サニ上ゲ得タリト云フモ其働量ハ異ナルコトナシ此場合ニ於ケル働率  
ハ左ノ如シ

$$R = \frac{1,800,000 \text{ 磅尺}}{10 \text{ 時} \times 3,600 \text{ 秒}} = 50 \text{ 磅尺/秒}$$

此働率ヲ以テ人間ノ力ノ大小ヲ比較シ得ベシ

人間又ハ牛馬ノ如キ動力ノ力ハ種類及體格ニ依ルモノナリト雖力ノ用法、熟練及  
勞働時間ノ長短等ニ依リテモ働率ニ非常ノ差異アリ例ヘバ人力ノ如キモ單ニ腕  
力ニヨリ卷揚ヲ爲スガ如キトキト肩或ハ腰ヲ用キ歩行ニヨリ荷車ヲ牽引スルガ



如キトキト働率ヲ異ニシ同シク荷車ヲ牽引スルトキト雖速度ノ適度ナラザルト  
 キハ働率ヲ減ジ又短時間ノ勞働ニ於テハ長時間ノ勞働ニ比シ大ナル働率ヲ有ス  
 故ニ動物力ニ付テハ殆ンド一般ニ論スルコトヲ得ズシテ普通ノ體格及熟練ヲ有  
 スルモノニ付一定ノ場合ニ於テ平均ニ近キモノヲ考フベキノミ  
 荷車ヲ牽引スルガ如キ場合ニ於ケル人間ノ力ハ六貫尺秒ノ働率ヲ有シ牛ハ四十  
 八貫尺秒、馬ハ六十貫尺秒ノ働率ヲ有スルモノト見ルトキハ大差ナカルベシ而シ  
 テ人間及牛ノ歩行ニ依ル牽引ノ速度ハ一秒時間二尺、馬ハ四尺ヲ適度トス人間及  
 牛ハ一尺内外ヨリ三尺内外マデ馬ハ一尺内外ヨリ六尺内外マデノ速度ナルトキ  
 ハ働率ニ大差ナシト雖其範圍外ニ出ツルトキハ働率ヲ減ズ今人間及牛ノ速度ヲ  
 二尺トシ馬ノ速度ヲ四尺トスルトキハ牽引力ハ人間ハ三貫馬ハ十五貫、牛ハ廿四  
 貫ナルベシ尙ホ路面泥濘或ハ粗雜ニシテ足留リ良好ナラザルトキ勾配及屈曲ノ  
 急ナルトキノ如キハ牽引力ヲ減ズルモノナリ  
 人或ハ牛馬ノ負擔力ナルモノハ負擔シタルノミニテ働ヲ爲スモノニアラザルガ  
 故ニ只骨格及熟練ニヨルモノニシテ力ニ關セズ然ルニ力モ亦骨格及熟練ニ依ル

モノナルガ故ニ力ト負擔量ノ間ニ自カラ一定ノ比例アリ牛馬ハ普通牽引力ノ二  
 倍則チ牛ハ四十八貫、馬ハ三十貫、人ハ牽引力ノ六倍則チ十八貫ヲ限度トス  
 蒸汽力ハ普通馬力數ヲ以テ表ス汽關ノ構造及蒸汽ノ壓力ニ依リ差異アリ一馬力  
 及蒸汽力ノ馬力數ハ左ノ如シ

$$1 \text{ HP} = 33,000 \text{ 呎磅/分} = 550 \text{ 呎磅/秒} \quad \text{HP} = \text{馬力}$$

$$\text{HP} = 2\pi n p \quad l = \text{衝程}, n = \text{回轉數}, a = \text{啣子面積}, p = \text{平均有効壓力}$$

蒸汽力ハ鐵道ノ機關車トシテ森林運搬ニ最モ須要ナル動力ナリ機關車ノ牽引力  
 ハ汽筒力、汽罐力及粘着力ノ三種ニ區別シテ考フルコトヲ要ス汽筒力トハ列車ノ  
 速度ニ關係アル汽筒ノ馬力ヲ云フモノニシテ汽罐力トハ汽罐ノ傳熱面積、爐面積  
 及燃料ノ熱量ニ依リ豫定ノ速度ヲ以テ列車ノ進行スルニ方リ汽筒ニ於テ要スル  
 蒸汽ヲ供給シ得ルヤ否ヤノ能力ヲ云フ粘着力トハ汽筒力ニ依リ働輪ヲ回轉スル  
 ニ方リ働輪ノ空轉ヲ始ムルコトナク働輪ト軌條ノ間ニ起ル磨擦ニ依リ全列車ヲ  
 牽引シ得ルヤ否ヤノ能力ヲ云フ故ニ粘着力ハ働輪上ニ來ルベキ機關車ノ重量及  
 働輪ト軌條ノ間ニ於ケル磨擦率ニ比例スルモノニシテ汽筒力及汽罐力ハ構造ニ



依リ増加スルコトヲ得ベキモ粘着力ハ機關車ノ大小ニ依ルモノナルガ故ニ普通  
機關車ノ牽引力ハ粘着力ノ大小ニヨリ制限セラル  
抵抗ノ最モ普通ナルモノハ磨擦及地球ノ引力トス磨擦ハ

$$f = \mu p \Delta v^2 \quad f = \text{磨擦}, \quad \mu = \text{磨擦率}, \quad p = \text{壓力},$$

$\Delta$  = 接觸面積,  $v$  = 速度,

ナル式ヲ以テ表ス地球ノ引力ハ抵抗トナルコトアルモ亦運動ヲ助クルコト多ク  
森林運搬ニ於テハ寧ロ運動ヲ助クルコト多シ

### 第三章 工事

**土工** 森林土木ニ於テ工事ノ最モ須要ナルモノヲ土工トス土工ハ大別シテ切取  
及盛土ノ二種トス切取ハ地質ニ依リ硬岩軟岩大玉交リ土砂等ニ別ツ硬岩トハ爆  
破ヲ要スル程度ノ岩石切取ヲ云ヒ軟岩トハ鶴嘴及鍬ノ類ヲ以テ切取リ得ル岩石  
ヲ云フ硬岩及軟岩トモ種類ニ依リ切取ニ難易アリ硬岩中花崗石ノ如キハ切取最  
モ困難ナルモノニ屬シ軟岩中俗ニ輕石ト稱スル火山岩ノ如キハ切取最モ容易ナ

リ大玉交リトハ土砂中ニ轉岩ヲ包有スルモノニシテ土砂ニ比シ切取困難ナリ時  
トシテハ轉岩ニ爆破ヲ要スルモノアリ轉岩ノ多少及大小ニヨリ切取ニ難易アリ  
又一般ニ土砂ト稱スルモ土質ニヨリ難易アリ特ニ樹木ノ根株アルトキハ切取ヲ  
困難ナラシム盛土ハ土砂又ハ碎石ヲ以テ原地盤ヨリ高ムル工事ヲ云ヒ切取ヨリ  
出ヅル土砂ヲ以テセザル盛土ニ特ニ純盛土ナル語ヲ用ユルコトアリ切取ヨリ生  
スル土砂ト盛土ニ要スル土砂ト容積平均スルトキハ最モ便利ナルモ切取土砂大  
ナルトキハ土捨場ヲ要シ盛土大ナルトキハ土取場ヲ要ス切取ト盛土ト平均スル

第一表 土砂休止角

利砂	40°
砂	38°
乾砂	22°
植物土	28°
密結土	50°
礫石	29°
粘土	45°
粘素	45°
粘土	16°

モ距離ノ關係ニヨリ一方ニ於テハ土捨場ヲ設  
ケテ土砂ヲ放棄シ他方ニ於テハ土取場ヲ設  
テ土砂採取ヲ要スルコトアリ  
切取又ハ盛土ニ於テ其側面ハ一定ノ傾斜ニ仕  
上ケ崩壞ヲ防グ其傾斜ヲ「法リ」ト稱ス土質ニ依  
リ種々ノ法リヲ用ユ法リハ土砂ノ休止角以上ナルヲ必要トス休止角トハ自然ニ  
其物ノ爲スヘキ地平線トノ間ノ角度ヲ云ヒ略第一表ニ示ス如シ



然ルニ同一土質ニ於テモ乾濕程度等ニヨリ休止角ヲ變ジ又短時日ノ間ハ休止角ヨリ急ナル法リヲ用ユルモ崩壊スルコトナシ法リハ普通高サヲ以テ底幅ヲ除シタル比ヲ示シ高サト底幅ト同ジキトキハ一割ト云ヒ底幅力高サノ一倍半ナルトキハ一割五分ト云フ普通ノ土砂ニ於テ切取ハ一割盛土ハ一割五分ノ法リヲ用キ岩石ニシテ崩壊ノ患ナキモノハ二分乃至三分ノ法リヲ用ユルヲ普通トシ法リ面高キトキハ全部又ハ一部ニ一層緩ナル法リヲ用キ法リ面低クシテ程度低キ工事ニ於テハ多少ノ崩壊ヲ覺悟シ急ナル法リヲ用ユルコトアリ則チ普通ノ土砂ニ於テ高サ三尺以下位ナルトキハ切取ニ五分盛土ニ六分ヲ用ユルコトアリ然モ成ルヘク切取ハ八分盛土ハ一割位ヨリ急ニセザルヲヨシトス

盛土ニ於テ相當ノ法リヲ用ユルモ土質良好ナラザル爲或ハ水分ノ爲崩壊ヲ起スノ患アルトキハ法リ面工事ヲ施工ス法リ面工事中最も簡單ニシテ殆ント法リ面全體ニ施工スルモノヲ土坡打トス土坡打トハ法リ面ニ或ル厚サマテ粉碎シタル粘土又ハ粘土質ノ固定シ易キ泥土ヲ用キ毎層搗キ固メ法リ面ハ板ヲ以テ整然ト打チ固ムル工事ヲ云フ盛土土砂カ砂又ハ輕鬆ニシテ休止角ノ小ナル土質ナルト

キ特ニ必要ナリ土坡打ノミニテ不完全ナリト認ムルトキハ土坡面ニ芝付羽口粗朶張石等ヲ施工ス芝付ニ二種アリ張芝トハ芝地ノ地表ヲ厚ク二寸内外長幅各適當ノ形ニ剝キ取り之ヲ土坡面全體ニ張ルモノナリ張芝ヲ留ムルニハ樹枝又ハ竹串ヲ用ユ又筋芝トハ法リ面六尺ニ付二段或ハ三段ニ路面ニ並行シタル線狀ニ土坡築造ノ際芝苗ヲ挿入シ其繁殖ニヨリ法リ面全體ヲ覆ハントスルモノナリ羽口粗朶トハ粗朶ノ根元ヲ法リ面ニ出シ土坡中ニ挿入スルモノニシテ法リノ特ニ急ナルトキニ用ユルモ粗朶ノ腐敗ト共ニ盛土ノ弛ム患アルガ故ニ程度ノ高キ工事ニ用ユベカラス或ハ柳枝ヲ挿入シテ萌芽セシムルコトアリ張石トハ扁平ナル石片ヲ用キテ法リ面全體ヲ覆フモノナリ張石ハ石垣トハ多少其趣ヲ異ニシ石垣ニ於テハ上部ノ石材ハ專ラ下部ノ石材ニヨリ支ヘラル、モ張石ニ於テハ石材ハ專ラ土砂面トノ磨擦ニヨリ支ヘラル、モノナルガ故ニ石垣ノ如ク根元ノ堅牢ナルコトヲ要セス又各石材間ノ聯結困難ナラサルモ相當ノ法リヲ有セザルベカラズ張石ハ多額ノ經費ヲ要スルガ故ニ特殊ノ必要アル場合ノ外法リ面工事トシテ施工スルコトナシ切取法リ面ニ於テハ風水力ニヨリ漸次崩壊ヲ起スガ如キ場合ニ



於テ特ニ張芝又ハ張石ヲ爲スコトアリ  
切取及盛土ニ於テ相當ノ法リヲ與フル能ハザルトキハ土留工事ヲ施工ス土留工  
事ハ石垣最モ普通ニシテ腰石垣根卷石垣土抱石垣土留石垣等ノ語ヲ用ユ石材ノ  
欠乏ナル場合ニ於テハ杭柵又ハ矢板留等ヲ施工ス杭柵トハ或ル距離毎ニ杭ヲ打  
チ込ミ粗朶又ハ竹ヲ用キテ杭ノ間ニ柵組ヲ爲スモノナリ矢板留トハ柵ニ代フル  
ニ杭ノ内部ニ板ヲ並列シ土砂ヲ留ムルモノナリ共ニ材料ノ腐敗ヲ免レザルカ故  
ニ永久ノ工事ニアラザルモ輕量ナルカ故ニ石垣ノ如ク根元ノ堅牢ナルコトヲ要  
セス經費モ亦廉ナルガ故ニ程度低キ工事ニ於テハ用ユベキ場合多シ特ニ山間ニ  
於テ土地ノ傾斜急ナルトキハ石垣ニテハ根元ヲ維持シ能ハザル爲程度ノ稍高キ  
工事ニ於テモ數年ノ後ニ於ケル改造ヲ覺悟シテ尙用ユベキコトアリ杭柵及矢板  
留ノ少シク高キモノニ於テハ内方二尺乃至三尺ヲ隔テ、扣杭ヲ打ち聯結シ置ク  
ヲ要ス

岩石切取ニ爆破藥ヲ用ユルトキハ發破ト稱シ岩石ニ細長キ孔ヲ穿チ爆發藥ヲ充  
填シ導火線及雷管ヲ裝置シ孔口ハ粘土又ハ砂ヲ以テ閉塞シ導火線ニ火ヲ點シ爆  
破力大ナル「ダイナマイト」ヲ用ユ  
發セシムルモノナリ發破孔ハ「タガネ」ト稱スル鋼鐵製或ハ尖端ノミ鋼鐵製ノ徑六  
分乃至八分ノ鐵棍ヲ用キ鐵槌又ハ鐵棍自身ノ重量ニヨリ穿孔スルモノナリ或ハ  
鑿岩機ヲ用ユルトアリ「タガネ」ノ尖端ハ「セツバ」ト稱シ錐狀ノモノ、一文字ト稱シ  
眞直ナル刃ヲ付ケタルモノ及蛤ト稱シ圓形ノ刃ヲ付シタルモノアリ爆破藥ハ普  
通火藥ヲ用キ水中或ハ岩石ノ特ニ硬キモノ及缺陷等アリテ爆破シ難キモノニハ  
爆破力大ナル「ダイナマイト」ヲ用ユ

土工數量ハ縱斷圖ニ於テ斷面ノ異ナル毎ニ横斷ヲ取り横斷圖ニ於テ土質ヲ區別  
シ法リ面ヲ定メ次ノ横斷トノ面積ヲ平均シ縱斷距離ヲ乘シテ算出スルヲ普通ト  
ス土工ノ經費ハ岩石切取ニ於テハ岩石ノ硬軟及形狀ニヨリ非常ニ差違アルガ故  
ニ五十目發破何本或ハ二十目發破何本ト云フガ如ク豫定シ發破ノ大小ニヨリ孔  
ノ深サヲ豫定シ其掘鑿ニ要スル費用ノ外火藥導火線及雷管ノ代價ヲ見積リ尙ホ  
粉碎サレタル岩石ノ取片付ヲ要ス火藥ヲ用キタルトキハ破片大ニシテ石垣用ニ  
使用シ得ベキトキハ取片付ノ費用ハ石垣材料代ヲ以テ支辨スルコトアルモ石垣  
ニ用キ得ベカラサル石質ナルトキハ取片付ヲ見積ラザルベカラズ此ノ如クシテ



岩石一立坪ノ切取ニ要スル經費ヲ豫定シ得ヘシ發破孔掘鑿ハ岩石ノ硬軟ニヨリ非常ニ難易アリテ花崗石ノ如キハ一時間ニ二寸乃至五寸ニ過キサルモ粘土班岩ノ如キハ一時間ニ一尺五寸乃至二尺ヲ掘鑿シ得ヘシ爆破藥ヲ要スル量ハ岩石ノ硬軟ニヨリ異ナルモ岩石ノ形狀ニヨルモノ多シ則チ墜道内ノ切取ノ如キハ最も困難ニシテ轉石破碎ノ如キハ最少量ニテ足り其量ハ殆ンド一定スルコトヲ得ス土砂切取ハ土取詰込ヲ合セテ平均一立坪ニ付一人歩ト見ルトキハ大差ナシ土取ノ特ニ容易ナルトキ或ハ特ニ困難ナルトキ或ハ切取ノ高キトキ等ハ之ヨリ加減スベシ運搬費ハ土砂ノ重量ニヨリ異ナルモ春運搬ニ於テ一立坪ニ對シ三十間ニ付キ一人歩ト見ルトキハ大差ナカルヘシ僅カノ高サニ上ルトキハ影響ナシト雖高サノ差大ナルトキハ加減セザルベカラズ尙ホ切取跡ノ仕上ヲ要ス金手古鶴嘴等ヲ以テ破碎スベキ大玉交リ及軟岩等ニ付テハ大差アルカ故ニ岩石ト土砂ヲ參照シテ經費ヲ豫定スヘシ盛土ハ切取土砂ヲ使用スルトキハ只仕上費ノミヲ要ス純盛土ナルトキハ切取ト同種ノ各費用ト仕上費ヲ要スベシ土捨場又ハ土取場ヲ要スルトキハ土地購入費ヲモ豫定セザルベカラズ

石積及煉瓦積 石積ハ切石積及粗石積ノ二種トス切石積トハ四面トモ形狀ヲ整ヒタル石材ヲ用ユルモノヲ云ヒ粗石積トハ形狀整然タラザル石材ヲ用ユルモノヲ云フ切石積ニシテ膠泥ヲ用ユルモノヲ練積ト云フ膠泥ハ砂トセメントト石灰或ハ蠣殻灰ヲ混シタルモノニシテモルタート稱シ又ハ單ニトロト稱シ石材ト石材ノ間ニ塗布シテ固着セシムル材料ヲ云フ粗石積ニテモ一部ニ膠泥ヲ用フルコトアリ石積ニ於ケル最下部ノ石材ヲ根石ト云ヒ最上部ニ時トシテ裝飾ノ目的ヲ以テ用ユルモノヲ笠石ト云フ石積ニ於テハ土臺ノ堅牢ナルコトヲ要シ基礎工事ヲ要スルコトアリ基礎工事トシテハ杭打、混凝土、捨十呂盤、捨砂利等アリ石垣ニ於テ幅狭クシテ長キ土臺ヲ要スルトキハ長サニ沿フテ木材二本ヲ置キ小丸ヲ以テ各所ニテ繋キタル梯子土臺ト稱スルモノヲ用ユ森林土木ニ於テハ特殊ノ場合ヲ除クノ外混凝土ノ如キ高價ナル基礎工ヲ施スコトナシ

石積ノ表面ニ當ル部分ヲ面ト稱シ面ヨリ測リタル石材ノ長サヲ扣ト云ヒ石材ノ隣接セル石材ト接觸スル部分ヲ合端ト云ヒ其繼目ヲメジ又ハ繼手ト云フ繼手ノ位置ニヨル各石材間ノ聯絡ヲ繋キト云フ石積ニ於テ面何個積ト稱スルハ面一坪



ニ於ケル石材ノ數ヲ云フモノナリ石材ハ大ナルモノヲ用ユルトキハ堅固ナルモ特ニ扣ノ大ナルモノヲヨシトス合端ハ切石積ニ於テハ全部接觸スベキモ粗石積ニ於テハ只一部分ノミナルガ改ニ成ベク廣ク接觸スルヲヨシトス積ミ方ニ付テハ繫キノ取リ方最モ緊要ニシテ石材ノ上層ト下層ニ於ケル繼手ノ一直線トナラサルコトヲ要ス若シ一直線トナルトキハ之ヲ芋繫ト稱シ最モ忌ムモノナリ石垣ニテモ切石積ヲ用キ合端ヲ合セ練積トナスコトアリ石垣ノ厚サハ土砂ノ壓力ヨリ來ル顛覆ニ耐ヘ又押シ出サル、ニ耐ユルコトヲ要ス則チ左ノ二式ニヨリ考ヘザルベカラズ

$$\text{顛覆ニ耐ユル爲} \quad l = \sqrt{\frac{4}{9} \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} \frac{w}{w_1}} \times h$$

$$\text{押出シニ耐ユル爲} \quad l = \frac{1}{2} \frac{1 - \sin\phi}{1 + \sin\phi} \frac{w}{w_1} \frac{1}{\mu} \times h$$

$l$  = 石垣ノ厚サ,  $h$  = 石垣ノ高サ,  $\phi$  = 土砂休止角,  $w$  = 土砂一立方尺ノ重量,  $w_1$  = 石垣一立方尺ノ重量,  $\mu$  = 底面ノ摩擦率,

普通ノ土砂ナルトキハ石垣ノ厚サハ高サノ四分ノ一ト爲ストキハ大差ナシ其高

キモノニアリテハ底部ニ於テ厚サヲ増シ上部ニ至ルニ從ヒ之ヲ減スルモ可ナリ粗石積ニテ面ヨリモ裏ニ於テ漸次細キ石ヲ用ユルモノヲ間知石積ト稱ス間知積ニ於テハ面ニ二分乃至三分ノ法リヲ附シ一定ノ大サト一定ノ扣ヲ有スル石材ヲ用ユ間知積ニ於テハ合端ハ只表面ノ部分ノミナルガ故ニ一定ノ幅ヲ保タシメザルベカラズ若シ尖端ヲ以テ隣石ノ尖端ト接スルトキハ之ヲ毛抜合セト稱シ僅少ノ原因ニテモ石材ノ尖端ニ損傷ヲ生シ爲ニ全石垣ノ崩壞ヲ來スコトアリ又扣ニ於テ甚シク殺削サレアルトキハ石材ノ折ル、コトアリテ爲ニ石垣ノ崩壞ヲ來スコトアリ故ニ斷面積ノ餘リニ小ナル部分ハ扣トシテ考ヘザルヲヨシトス繼手ハ芋繫ナラザルコトヲ要ス間知積ニ於テハ裏込石ト稱シ割栗又ハ砂利ヲ高サノ約半ハニ達スル厚サニ積石ノ裏手ニ填充スルヲ要ス裏込石ハ只投入シタルノミニテハ用ヲ爲サス各層能ク搗キ固メザルベカラズ割石ヲ用キ積石ノ間隙ハ挾ミ石ト稱シ一個ツ、挿入シ其他ノ部分モ各自相互ニ接觸セシメテ疊ミ込ムトキハ最モヨシトス間知積ハ石垣トシテ最モ多ク用キラ、モ森林土木ニ於テハ間知積モ尙ホ高價ヲ要スルニヨリ工事附近ニ點在スル轉石ヲ拾集シテ積ミ上グルコト多



シ轉石積ニ於ケル要點モ間知積ニ於ケルト同様ナルモ石材ハ間知石ノ如ク特ニ採取スルモノニアラザルガ故ニ形狀モ一定セズ大サ及扣トモ最小ヲ制限スルノミ大サハ面坪ニ於ケル數ト各個ノ大サトニ於テ制限セザルベカラズ轉石積ニ於テハ形狀大ナルモノヲ根ニ用キ上方ニ至ルニ從ヒ小ナルモノヲ用ユベシ轉石積ニ於ケル合端ハ一定ノ幅ヲ保タシムルコトヲ得ス然モ尖端ニ於テノミ接觸セシメ裏ニ於テハ僅カニ裏込石ニヨリ其位置ヲ維持スルカ如キ或ハ角點ニ於テ隣石ト接セシメ其空隙ニ他ノ小石ヲ挿入シテ漸ク其面ヲ繕フカ如キハ忌ムベキコトハス故ニ此ノ如キ尖端或ハ角點ハ玄能ヲ以テ打チ落シ一定ノ面積ニ於テ接觸セシメザルベカラズ轉石積モ間知積ト同シク二分乃至三分ノ法リヲ保タシム石垣ノ高サ大ナルトキハ石垣ヲ二段ニ分チ上段ノ面ハ下段ノ面ヨリ三尺乃至六尺退キ築造スルコトアリ其退キタル平面ヲ犬走リト云フ

煉瓦積ハ森林土木ニ於テハ殆ンド用ユルコトナシ只特殊ノ場合ニ於テ稀ニ用ユルノミ煉瓦ハ粘土ニ適量ノ砂ヲ混シテ練リ一定ノ形ト爲シ乾シタル後煉瓦竈ニテ燒キ上ケタルモノナリ煉瓦ハ燒キノ度合ニヨリ形狀大小多少ノ差アルモ全體

ニ於テ同形ナルガ故ニ積方容易ナリ其繋キノ取り方ハ「イギリス式」及「フレミシユ」式ノ二式アリ「イギリス式」トハ一段内ニ於テ交互ニ長手遣ヒト小口遣ヒトニ積ムモノヲ云ヒ「フレミシユ」式トハ各段交互ニ長手遣ヒト小口遣ヒトニ積ムモノヲ云フ繋キヲ取ルニ方リ芋繼トナルヲ防ク爲煉瓦ヲ割リテ用ユルコトアリ煉瓦ヲ縱ニ二分シタルモノヲ短冊ト云ヒ長サノ四分ノ一ヲ割リ取りタルモノヲ七五ト云ヒ長サニ沿フテ二分シタルモノヲ升ト云フ煉瓦ノ間ニ用ユル膠泥ハ砂ト「セメント」ヲ混シ練リタルモノヲ用ユ水中ニアラサル工事ニ於テハ「セメント」ノ一部ニ石灰又ハ火山灰ヲ代用スルコトアリ膠泥ハ一三或ハ一四ト云ヒ容量ニ於テ砂ノ三或ハ四ニ對シ「セメント」ノ一ヲ混ズルモノナリ其混スルトキハ「セメント」ハ砂ノ間隙ニ入り砂ノ容積ニ相當スル膠泥ヲ得ルモノトス「メジ」ハ二分乃至三分ヲ用ユ煉瓦ニハ形狀ニ多少ノ不整アルガ故ニ「メジ」ハ大キクナリ易キカ故ニ注意セザルベカラズ又膠泥ハ十分ニ繼手ノ各部ニ行キ亘ラシメザルベカラズ而シテ煉瓦ノ乾キタルモノヲ積ムトキハ膠泥中ノ水分カ直チニ吸收セラレ膠泥ガ急ニ固定スルガ故ニ脆弱ナルヲ以テ煉瓦ハ凡テ水ニ浸シテ使用スルヲ要ス



石積或ハ煉瓦積ノ基礎工トシテ杭打ヲ爲ストキハ杭ノ尖端ニ於ケル土砂ノ抵抗ト杭ノ周圍ニ於ケル磨擦ニヨリ杭ノ上ニ來ルベキ重量ニ耐ユルモノニシテ其抵抗カハ左式ノ如シ

$$R = \sqrt{\frac{2ESWl}{l} + \frac{E^2S^2\alpha^2}{l^2} - \frac{ES\alpha}{l}} \times F$$

R = 杭ノ抵抗力, W = 杭打ニ用ユル錘ノ重量, E = 杭ノ彈力率,

S = 杭ノ斷面積, h = 最後ノ打込ニ於ケル錘ノ落下距離,

$\alpha$  = 最終ノ打込ニ於ケル杭ノ沈下, l = 杭ノ長さ, F = 安全率 ( $\frac{1}{3}$  乃至  $\frac{1}{10}$ ) 或ハ簡單ニ抵抗力ヲ算セントスルトキハ種々ノ公式アリ中ニモ廣ク用キラルモノハ「サンダー」氏公式ニシテ左ノ如シ

$$R = \frac{Wl}{8x}$$

混凝土ハ砂利砂及「セメント」ヲ混シタルモノニシテ五、三、一或ハ六、四、一等ノ割合ヲ用ユ混合ノ際用キタル砂利ノ容積ヨリモ少シク多量ノ混凝土ヲ得ヘキモ砂利ト同容積ヲ得ルモノトシテ考フルモ大差ナシ

橋梁 橋梁トハ水路ノ稍大ナルモノヲ横キルモノヲ云ヒ其小ナルモノハ特ニ渠

ナル名稱ヲ用ユ森林土木ニ用ユル橋梁ハ構桁橋ニテ「ハウ」式其他桁橋ニ留リ稀ニ簡易ナル拱橋及針金橋ト稱スル吊橋ヲ用ユルコトアリ渠ニハ開渠、暗渠、拱渠ノ別アリ尙ホ小ナル水路ニハ土管或ハ樋管ヲ用ユ

「ハウ」式構桁橋ニ於テハ橋梁延長ヲ適宜ノ格間ニ分チ構桁ノ高サヲ定メ各分格點ニ於ケル靜荷重及動荷重ヲ豫定スルトキハ上臥材、下臥材、斜柱、繫材、反對斜柱ノ受クル張力或ハ壓力ハ第二表ニ示ス如シ

表 11 第

Lower chord "a" 下臥材 ←→ Upper chord "c" 上臥材 →←	Main diagonal "b" 斜柱 →←	Tie rod "d" 繫材 ←→	Counter 反對斜柱 →←	
$\frac{1}{2} \frac{n-1}{2n-4} (w+l) \tan \alpha$	$\left\{ \frac{n-1}{2} w + \frac{n-1}{2} l \right\} \sec \alpha$	$\frac{n-1}{2} w + \frac{n-1}{2} l$	$\left\{ \frac{1 \times 2}{2n} l - \frac{n-3}{2} w \right\} \sec \alpha$	
$\frac{2}{2} \frac{2n-4}{2} (w+l) \tan \alpha$	$\left\{ \frac{n-3}{2} w + \frac{(n-1)(n-2)}{2n} l \right\} \sec \alpha$	$\frac{n-3}{2} w + \frac{(n-1)(n-2)}{2n} l$	$\left\{ \frac{2 \times 3}{2n} l - \frac{n-5}{5} w \right\} \sec \alpha$	



3	$\frac{3n-9}{2}(w+l) \tan \alpha$	$\left\{ \frac{n-5}{2} w + \frac{(n-2)(n-3)}{2n} l \right\} \sec \alpha$	$\left\{ \frac{n-5}{2} w + \frac{(n-2)(n-3)}{2n} l \right\} \sec \alpha$	$\left\{ \frac{3 \times 4}{2n} l - \frac{n-7}{2} w \right\} \sec \alpha$
4	$\frac{4n-16}{2}(w+l) \tan \alpha$	$\left\{ \frac{n-7}{2} w + \frac{(n-3)(n-4)}{2n} l \right\} \sec \alpha$	$\left\{ \frac{n-7}{2} w + \frac{(n-3)(n-4)}{2n} l \right\} \sec \alpha$	$\left\{ \frac{4 \times 5}{2n} l - \frac{n-9}{2} w \right\} \sec \alpha$
5	$\frac{5n-25}{2}(w+l) \tan \alpha$	$\left\{ \frac{n-9}{2} w + \frac{(n-4)(n-5)}{2n} l \right\} \sec \alpha$	$\left\{ \frac{n-9}{2} w + \frac{(n-4)(n-5)}{2n} l \right\} \sec \alpha$	$\left\{ \frac{5 \times 6}{2n} l - \frac{n-11}{2} w \right\} \sec \alpha$

$w$  = 各分格點ノ靜荷重  $l$  = " " 動荷重  $n$  = 分格ノ數

ハウ式構桁橋ニ於テ材料ハ主ニ木材ヲ用キ普通繫材ニノミ鐵ヲ用キ其ノ他ノ上臥材、下臥材及斜柱ニハ木材ヲ用ユ各片トモ應力ノ大ナルトキハ二本乃至三本ヲ合セ用ユルコトアリ而シテ下臥材ニ横桁ヲ架スルトキハ「スルー」式ト云ヒ上臥材ニ横桁ヲ架スルトキハ「デック」式ト云フ路面ガ洪水面ヨリ高キトキハ「デック」式ヲ用ユ「デック」式ヲ用ユルトキハ上臥材ノ兩端ヲ延長シ構桁ヲ兩端ニ立テタル柱上或ハ直チニ橋臺上ニ安置セシム「スルー」式ニ於テハ下臥材ニ「デック」式ニ於テハ上臥材ニ桁トシテ其分格ニ於ケル荷重ニ耐ユル大キサヲ加ヘザルベカラズ又横壓ニ耐ユル爲水平構桁ヲ組ミ或ハ支柱等ヲ入ル、トキハ水平構桁ノ一部ヲ爲シ或ハ支柱等ヲ支ユル材ニハ之ニ耐ユル大サヲ加ヘザルベカラズ上臥材及下臥材ハ

普通繼手ヲ要ス繼手ニハ張力或ハ壓力ニ對シ繼手以外ノ部分ト同シ強度ヲ保タシムル爲鐵板或ハ木板ヲ「ボルト」ニテ緊束ス繼手ハ分格點ニ於テセザルヲ要ス又合セ材ナルトキハ凡テテ一個所ニ於テ繼カザルコトヲ要ス斜柱ハ普通「ロングストラット」ノ作用ヲ爲スガ故ニ反對斜柱ト中央ニテ繫グヲヨシトス凡テ壓力ニ耐ユル柱ハ太サノ割合ニ長キトキハ非常ニ抵抗力ヲ減スルモノナリ之ヲ「ロングストラット」ト稱シ木材ニ於テハ斷面ニ於ケル最小邊ノ廿倍、煉鐵ニ於テ十倍、鑄鐵ニ於テハ五倍以上ナルトキハ「ロングストラット」トナリ「ゴルドン」氏公式ニヨルトキハ其抵抗力左ノ如シ

$$P = \frac{fA}{1 + k\left(\frac{l}{h}\right)^2}$$

$P$  = 抵抗力,  $f$  = 材料常用強度,  $A$  = 斷面積,  
 $k$  = 材料ニヨル係數,  $l$  = 長サ,  $h$  = 斷面最小邊,

又繫材ハ普通「ボルト」ヲ用ユルモ兩端ニ螺旋ヲ切ルガ故ニ上切り螺旋ト爲スカ或ハ螺旋切ニヨリ減セラルベキ斷面ニ相當スル太サヲ増シ置カザルベカラズ又繫柱ニハ構造上張力ヲ與フルガ故ニ其張力ヲモ豫定シテ加算スルコトヲ要ス構造



上ノ張力ハ「ポルト」ノ太サニヨリ八分徑ニテ二百四十貫一寸六分徑ニテ七百二十貫ヲ豫定スベシ又構桁橋ニハ構桁ノ長サノ六百分ノ一以内ニ於テ中央高度ヲ附ス爲ニ上臥材ニハ左式ノ如キ伸長ヲ附ス

$$\text{上臥材各分格ノ伸長} = \frac{8l\delta}{nl}$$

h = 構桁ノ高, δ = 高度, n = 分格ノ數, l = 構桁ノ長サ

次ニ普通ノ桁橋ニ於テハ桁トシテ主ニ木材ヲ用ユ木材ハ角材ヲ用ユルモノアリ丸太ヲ用ユルモノアリ桁ノ強度ハ動荷重及靜荷重ヨリ來ル屈曲率ニ對シ左ノ如シ

$$\text{角材ノトキ} \quad \frac{1}{6} f b l^2$$

$$\text{丸材ノトキ} \quad \frac{\pi}{32} f D^3$$

f = 材料常用強度, b = 角材ノ幅, h = 角材ノ高, D = 丸材直徑,

屈曲率ハ荷重ガ中心荷重ナルト等布荷重ナルトニヨリ差アリ則左ノ如シ

$$\text{中心荷重ナルトキ} \quad M = \frac{1}{4} W l$$

$$\text{等布荷重ナルトキ} \quad M = \frac{1}{8} W l = \frac{1}{8} w l^2$$

M = 屈曲率, W = 荷重總量, l = 桁ノ長, w = 單位ノ長サニ對スル荷重, 靜荷重ヲ考フルトキハ橋梁諸材料ノ重量ノミナラズ雨雪塵埃等ヲモ考ヘザルベカラズ降雪アル地方ニ於テハ積雪ノ重量ハ特大ナルモノニシテ其地方ニ於ケル最大積雪量ヲ考フルトキハ少シク長キ橋梁ハ殆ンド設計スル能ハザルニ至ル此ノ如キ場合ニ於テハ或ル程度マデノ積雪ヲ考ヘ其以上ノ積雪ニ對シテハ除雪ヲ施行スルノ豫定ト爲スベシ雪ノ最モ輕キトキハ一立方尺八百匁内外ニ過ギザルモ壓迫ヲ受ケ融解ニ近キモノハ一立方尺五貫以上ニ達スルモノアリ動荷重ハ森林土木ニ於テハ普通線狀荷重ナルガ故ニ長サニヨリテ豫定ス而シテ普通等布荷重トシテ考フルヲ以テ足ルベシ然ルニ等布荷重トシテ考フルトキハ橋梁ノ短カキ場合ニ注意セザルベカラズ則チ荷物ハ普通長物ナルガ故ニ其重量ヲ延長ニ分布スルトキハ小ナルガ如キモ車輛運搬ニ於ケル車輪ガ短キ橋梁上ニ來リタルトキノ如キ荷物ノ大部ハ橋梁延長外ニアルモ桁ハ荷物ノ重量全部ヲ支フルモノナリ桁橋ノ徑間大ニシテ適當ナル太サノ木材ヲ得ル能ハザルトキ或ハ一本ノ木材ニテ全徑間ニ架スベキ長材ヲ得ル能ハザルトキハ往々方杖橋ナル形ヲ用ユ則



チ一本或ハ中央ニ繼キ合セタル二本ノ桁ノ下部ニ副桁ヲ用キ桁ト副桁トハ「ボル  
ト」ヲ以テ繋ギ副桁ノ兩端ニ方杖ヲ用キテ兩岸ニテ支ヘシムルモノナリ方杖ニハ  
横壓ヲ受ケシムベカラズ方杖橋ニ於ケル本桁ハ持放シノ半バニ對スル荷重ニ耐  
ユルモノトシテ計算シ副桁ハ本桁ト同大又ハ少シク小ナルモノヲ用ユルヲ以テ  
足ルベシ凡テノ桁橋ニ於テ土橋ナルトキハ桁ノ上ニ並ヘ木ト稱シ小丸太ヲ並列  
シ上ニ土砂ノ漏泄セザルマデ粗朶ヲ置キ兩側ニ押木ヲ置キ釘又ハ針金ヲ以テ緊  
束シ上ニ粘土質ノ土砂ヲ置クモノトス板橋ニ於テハ桁ノ上ニ横桁ヲ置キ其上ニ  
經材ヲ置キ其上ニ張板ヲ敷クヲ本則トスルモ桁橋ニ於テハ桁ノ距離普通近キカ  
故ニ桁ノ上ニ直チニ板張ヲ爲スヲ普通トス桁ノ上面不整ナルトキハ均シ板ト稱  
シ板ヲ用キテ不整ヲ正スモノナリ橋面ニ高度ヲ與フルトキモ亦均シ板ニヨル軌  
道橋梁ニ於テハ桁ノ上ニ枕木ヲ置キ軌條ヲ敷設ス軌條ノ兩側或ハ中間ニ歩行ニ  
供スル爲踏板ヲ張ルモノアリ

拱橋ハ森林土木ニ於テハ殆ンド用キラル、コトナシ拱橋トハ石材又ハ煉瓦ヲ以  
テ水路上ニ一定ノ穹窿形ニ積ミ曲線ノ各部ニ於ケル荷重ヲ石材相互ニ傳達シ平

均ヲ保ツモノナリ曲線最高部ノ石材ヲ「キーストーン」ト云ヒ最下部ノ石材ヲ「スプ  
リンギング」ト云フ足場ヲ架シ楔ノ上ニ置キタル型ノ上ニ板ヲ並引シ「スプリング  
ング」ヨリ積ミ漸次「キーストーン」ニ及ビ裏込ヲ爲シ竣工ノ後楔ヲ抜キ型ヲ取外ス  
モノナリ拱ノ小ナルモノニ於テハ普通圓形ヲ用キ拱ノ厚サハ種々ノ公式アリ

$$r = \frac{d}{2} + \frac{1}{2} s + 0.2$$

$$r = \frac{d}{2} + \frac{1}{2} s + 0.2$$

$$d = \sqrt{0.12p}$$

$$d = \text{拱ノ厚サ(尺)}, \quad p = \text{曲線半徑(尺)}, \quad s = \text{持放シ(尺)}$$

森林土木ニ於テハ積方ノ完全ヲ期スル能ハザルガ故ニ石材ノ外材料ヲ得難クシ  
テ天然ノ橋臺アル場合等ニ於テ特ニ拱橋ヲ作ルトキハ右式ニヨリ計算シタルモ  
ノヲ多少増シ置クヲ安全ナリトス

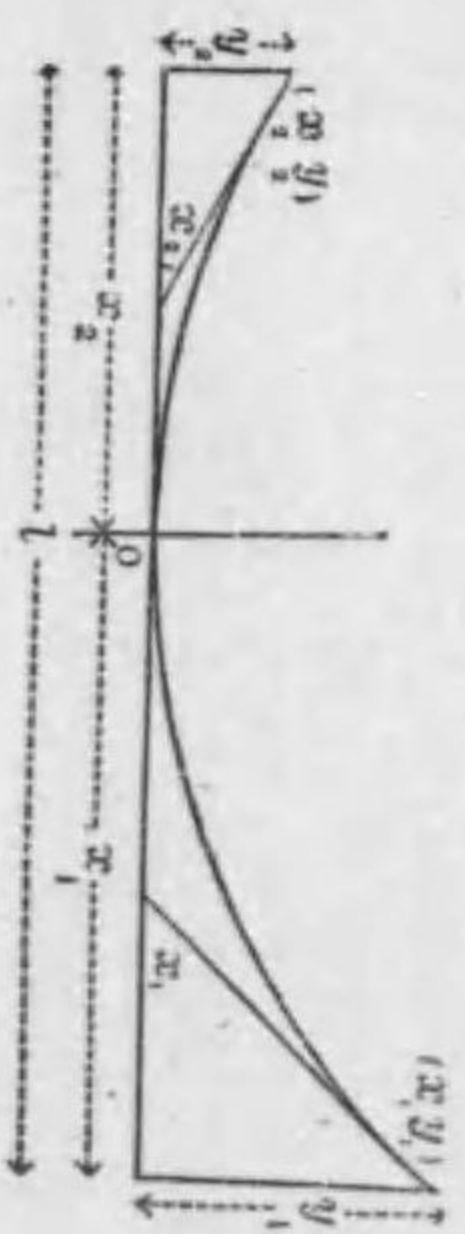
山中ニ於ケル輕易ナル道路ニシテ徑間大ナルトキハ往々鐵鍊ヲ用キテ吊リ橋ヲ  
作ルコトアリ吊リ橋ハ兩岸ニ支柱ヲ立テ支柱頭部ヲ經テ鐵鍊ヲ張り鐵鍊ノ兩端  
ハ杭又ハ岩石ニテ支ヘ其鐵鍊ニ橋梁ノ全重量ヲ懸垂スルモノナリ今橋梁ノ靜荷  
重及動荷重トモニ等布荷重ニシテ其荷重ガ長サニ對シ一樣ニ鐵鍊ニ懸垂スルモ



ノト考フルトキハ鐵鍊ノ形ハ「バラボラ」ト稱スル曲線トナルベシ則チ第三表ニ示  
 ス如ク兩岸ニ於ケル柱ヲ立ツベキ位置ニヨリ柱ノ高サヲ定メ鐵鍊ノ弛ミヲ豫定  
 ス鐵鍊ノ弛ミハ普通左ノ範圍内ニテ定ム

$$\frac{y_1 + y_2}{2} \times \left( \frac{1}{10} \text{ 乃至 } \frac{1}{15} \right)$$

表 三 第



$$x_1 = l \frac{\sqrt{y_1}}{\sqrt{y_1} + \sqrt{y_2}}, \quad x_2 = l \frac{\sqrt{y_2}}{\sqrt{y_1} + \sqrt{y_2}}$$

$$\tan \alpha_1 = \frac{2y_1 + 2\sqrt{y_1 y_2}}{l}, \quad \tan \alpha_2 = \frac{2y_2 + 2\sqrt{y_1 y_2}}{l}$$

$$H = \frac{pl}{\tan \alpha_1 + \tan \alpha_2} = \frac{y_1 y_2}{2y_1 + 2y_2 + 4\sqrt{y_1 y_2}}, \quad T_1 = H \sqrt{1 + \frac{4y_1^2}{x_1^2}}, \quad T_2 = H \sqrt{1 + \frac{4y_2^2}{x_2^2}}$$

II = 鐵鍊最低點ニ於ケル張力,  $T_1$  = 第一支柱ニ於ケル鐵鍊張力,  $T_2$  = 第二支柱ニ於ケル鐵鍊張力,

p = 橋梁一尺ニ對スル靜荷重及動荷重ノ和

$$s = l + \frac{2}{3} \left( \frac{y_1^2}{x_1} + \frac{y_2^2}{x_2} \right) \quad \text{略}, \quad y = \frac{y_1}{x_1} x^2 = \frac{y_2}{x_2} x^2$$

S = 鐵鍊ノ長サ

a = 鐵鍊最低點ヨリ繫索ノ距離, y = x點ニ於ケル鐵鍊曲線ノ最低點ヨリノ高サ,

$$\frac{\Delta s}{\Delta y} = \frac{4}{3} \left( \frac{y_1}{x_1} + \frac{y_2}{x_2} \right) \quad \text{略}$$

Δ = 鐵鍊ノ長サノ伸ノ割合及之ニ伴フヤノ伸ノ割合

此ノ如クシテ兩岸ニ於ケル柱ノ頂上ヨリ鐵鍊ノ弛ミヲ定ムルトキハ第三表ニヨ  
 リ鐵鍊ノ最低點ヨリ支柱ノ距離ヲ知り得ベシ次ニ橋梁長一尺ニ對スル靜荷量及  
 動荷重ヲ豫定スルトキハ鐵鍊ノ最低點及支柱ニ近キ點ニ於ケル鐵鍊ノ張力ヲ知  
 リ得ベシ則チ第三表ニヨリ先ヅ鐵鍊ノ支柱ニ懸ル點ニ於ケル接線ガ地平線トノ  
 間ニ爲ス角度ヲ計算シ其角度ト橋梁ノ長サ及橋梁一尺ニ對スル靜荷重及動荷重  
 ニヨリ張力ヲ計算スルコトヲ得鐵鍊ハ橋梁兩側ニ用ユルガ故ニ靜荷重及動荷重  
 ハ橋梁ノ半幅ニ相當スル數ヲ用ユベシ此ノ如クシテ鐵鍊ノ受クル張力ヲ知ルト  
 キハ第四表ニヨリ鐵鍊ノ太サヲ定メ得ベシ



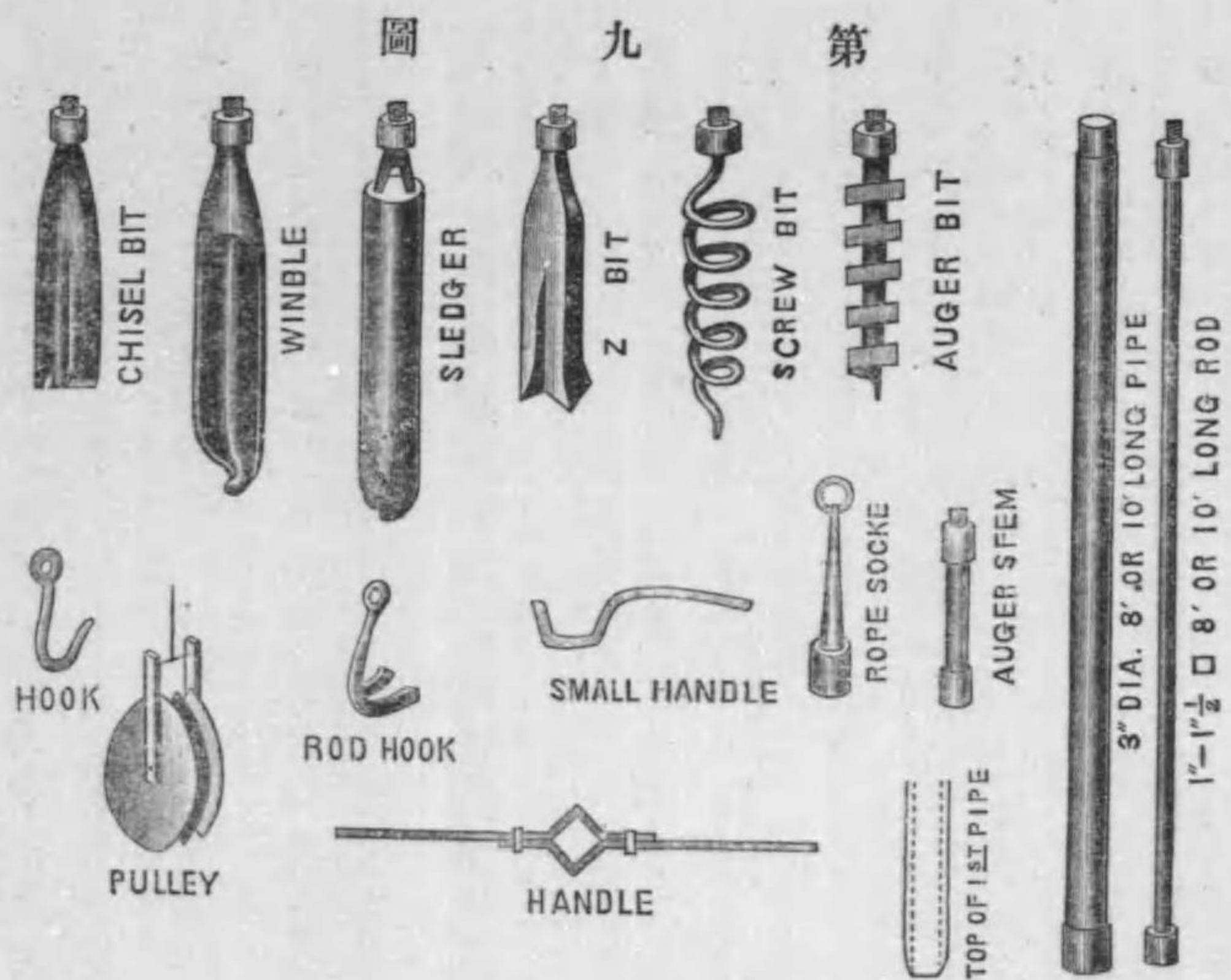
表 四 第  
表 金 針 鐵 鍊

B.W.G (番號)	直徑 (寸)	一間ノ重 サ(貫)	切斷力 (貫)
1	0.25	0.165	408
2	0.24	0.144	410
3	0.22	0.124	370
3½	0.21	0.115	325
4	0.20	0.106	300
5	0.18	0.089	265
5½	0.18	0.082	240
6	0.17	0.073	215
7	0.16	0.063	180
8	0.14	0.053	145
9	0.13	0.044	115
9½	0.13	0.041	110
10	0.12	0.036	98
11	0.11	0.029	78
12	0.09	0.022	61
12½	0.09	0.0204	54
13	0.08	0.0169	48
14	0.07	0.0132	42
15	0.06	0.0103	36
16	0.05	0.0077	24
17	0.04	0.0068	18

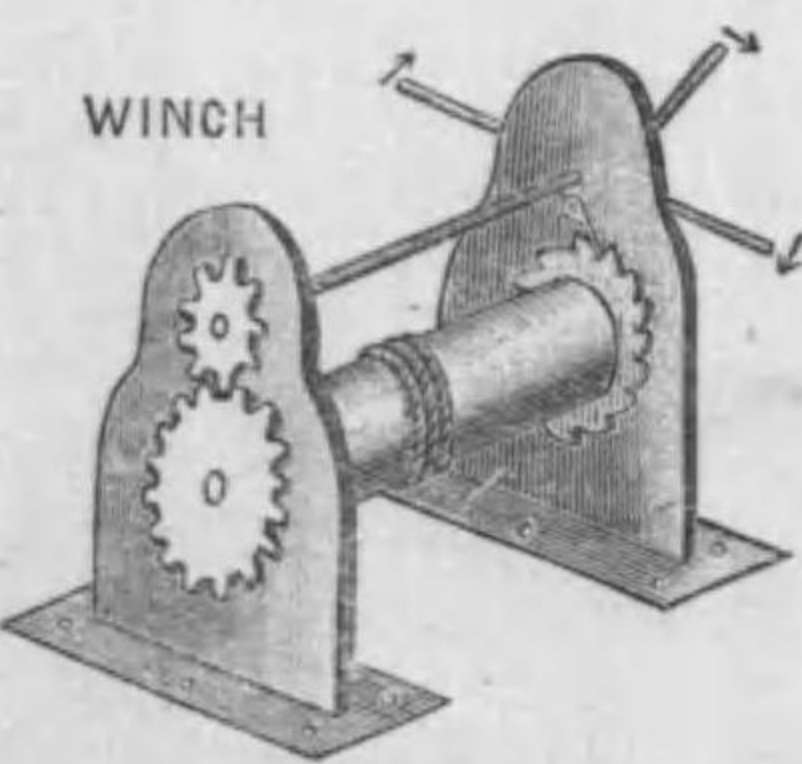
鐵鍊ノ安全率ハ四乃至五ヲ取ルベシ次ニ鐵鍊ノ長サ及繫線ノ長サヲ計算スベシ  
 繫線ハ鐵鍊ヨリ橋梁橫桁ヲ懸垂スルモノニシテ橋梁全長ヲ適宜ノ格間ニ分チ各  
 格間ノ荷重ヲ鐵鍊ニ傳達スルモノナルガ故ニ之ニ適スル強サヲ保タシメザルマ  
 カラズ而シテ荷重ハ等布荷重ト看做スガ故ニ繫線ハ成ベク近ク用ユルヲヨシト  
 ス又繫線ハ鐵鍊ニ沿フテ移動スル恐アルガ故ニ之ヲ留ムルコトヲ要ス溫度其他  
 ノ關係ニヨリ鐵鍊ノ長サニ伸縮アルトキハ鐵鍊ノ弛ミニ影響ス其比例ハ第三表  
 ニヨリ算出スルコトヲ得之ニヨリ橋梁ノ撓度ヲ算出シ得ベシ橋面ニ與フル反リ

ハ橋梁全長ノ二百分ノ一内外ヲ適度トス支柱ノ裏手ニ於ケル鐵鍊ノ取付ニ於テ  
 取付線ノ傾斜ハ支柱ノ表ニ於ケル曲線ノ接線ト同傾斜ト爲スヲヨシトス然ラザ  
 レバ支柱ハ横ニ應力ヲ受クベシ尙ホ荷重ノ状態ニヨリテ多少横ニ應力ヲ受クル  
 ガ故ニ支柱ハ扣杭ニヨリ堅固ニ建設スベシ又支柱ノ鐵鍊ヲ受クル部分ハ鐵板ヲ  
 用キテ摧破ニ備フベシ又吊リ橋ハ横ニ動搖スルモノナルガ故ニ振リ止メヲ施サ  
 ヲルベカラズ振リ止メノ最モ簡單ナルモノニアリテハ橋梁ノ兩側ニ於テ遠ク針  
 金ヲ用キテ地物ニ聯結セルモノアリ  
 森林土木ニ用ユル橋臺及橋脚ハ最モ簡單ナルモノニシテ橋脚ハ普通木杭ヲ用キ  
 杭ノ立タザル地盤ナルトキハ木梓ヲ用キ或ハ木梓ノ上ニ杭ヲ立ツルコトアリ構  
 桁橋ニシテ地盤ノ岩石ナルトキハ石積ヲ用ユルコトアリ杭ヲ以テ橋脚ヲ作ルト  
 キハ二本乃至三本ヲ用キ横ヲ以テ相互ニ緊束ス橋脚ハ水流ヲ激セシメザル如ク  
 水流ノ方向ニ並行セシムベシ又上流ヨリ流木流材等アル河川ニ於テハ橋脚ノ上  
 流ニ塵留杭ヲ打チ洪水ノ際直チニ橋杭ヲ害セサラシム塵留杭ニハ扣杭ヲ打チ横  
 ヲ以テ緊束スルコトアリ或ハ塵留杭ニハ短キ杭ヲ用キテ洪水位以下ニ留メ傾斜





ヲ爲セル鎖又ハ鐵鍊ヲ以テ塵留杭ト橋杭トヲ繋ギ洪水ノ際流水流材ニ備フルコトアリ橋臺ハ普通石垣ヲ用キ其少シク高キモノニアリテハ裏積ヲ爲ス其簡單ナルモノニアリテハ杭打ヲ爲シ杭ノ内部ハ粗朶或ハ矢板ヲ以テ圍フモノアリ此場合ニ於テハ裏込土砂ヲ洗除サレサルヨウ注意セザルベカラズ凡テ橋梁ハ多少水流ヲ粗害スルモノナルガ故ニ洪水ノ際橋梁上流ノ水位ハ下流ヨリモ高クシテ他ノ部分ニ比シ急流トナリ橋臺ヲ破



ノニシテ特ニ橋臺裏手ノ拔ケルガ爲橋臺ノ崩壞スルコト多キガ故ニ橋臺ノ前後ニ於テ十分保護セルベカラズ橋臺及橋脚ニ石積ヲ用ユルトキハ地盤ニ注意セザルベカラズ地盤惡キトキハ基礎工ヲ要スルモ森林土木ニ於テハ杭打及土臺木等ヲ用ユルニ留マル地盤ノ良否ヲ檢スルニハ「ボーリング」ト稱シ第九圖ノ如キ器具ヲ用キ地中深ク試錐ヲ入レ土質ヲ檢スルコトアルモ森林土木ニ於テハ殆ンド用ユルコトナシ普通附近ノ地質ニヨリ判斷シ或ハ測竿ヲ以テ地中ヲ探リ判斷スル位ニ留マル

**隧道** 隧道ヲ掘ルニハ種々ノ順序アルモ普通比耳義法ト稱スル順序ニヨル其法ニヨルトキハ先ヅ引立ト稱シ幅四尺乃至六尺高六尺ノ坑道ヲ掘リ土砂ノ落チ來ル場合ニハ矢板ヲ打チ込ミ横ニ笠木ヲ用キテ矢板ヲ支ヘ縦ニ荷木ヲ入レテ笠木ヲ支ヘ荷木ハ假リニ束柱ヲ立テ、支ヘ引立ノ進ムニ從ヒ脊打ト稱シ引立以下ヲ切り取り假束ニ代フルニ鳥居柱ヲ以テシ鳥居柱ハ大引ト稱スル横木ヲ以テ支フ脊打ニ次キ袖ト稱シ引立ノ左右ヲ切り擴ゲ漸次脊打ノ左右ヲ切り擴ゲ豫定ノ大サト爲スモノナリ切り擴ゲノ際引立ノ荷木ハ漸次束ヲ以テ次ノ荷木ニテ支ヘシ



メ矢板ヲ以テ土砂ノ落下ヲ防グモノナリ隧道掘鑿ニ用ユル木材ヲ總稱シテ坑木ト云フ袖切擴ゲノ後漸次穹窿ヲ築造シ次ニ側壁ヲ築造ス森林土木ニ用ユル隧道ノ如キハ隧道ノ兩口及特殊ノ場合ノ外穹窿工ヲ施サズシテ坑木ニヨリ支ヘシムルモノ多シ穹窿工ヲ施工スルトキハ拱橋ニ於ケル木型ヲ入レ木型ノ上ニ施工スルモノナリ穹窿ノ裏ニハ栗石又ハ砂利ヲ以テ裏込ト爲シ穹窿ニハ水抜孔ヲ設クベシ隧道掘鑿ニハ掘鑿費、坑木費、穹窿積立費ヲ要ス掘鑿費ハ隧道ノ大小、長短及土質ニヨリ大差アリ土質ハ水ノ湧キ出デザル土地ニシテ且ツ崩壞セザル土砂ナルトキハ掘鑿最モ容易ナリ岩石ナルトキハ坑木費ヲ要セザルモ發破モ大ナルモノヲ用ユルコトヲ得ズ又掘鑿ノ終點ニ於テノミ進行シ得ルガ故ニ時日ヲ要シ普通切取ニ比シ非常ノ多額ヲ要ス隧道長キトキハ掘取土砂ノ搬出距離ヲ延長スルノミナラズ空氣及光線ノ流通惡クシテ點燈通風等ヲ要シ作業不便トナリ經費ヲ増スモノナリ

**木工** 木工ハ森林土木ニ於テ種々ノ家屋建築ノ外各種ノ事業ニ於テ必要ナリ木工器具ハ鋸、鉋、鐵槌、木槌、錐、ボルト、錐、丁能、斧、鑿、墨壺、曲リ金、スパンナ、釘拔等ニシテ鋸

ニモ鑿鋸ト脇鋸トアリ其大小ハ刃ノ長サヲ以テ區別ス鐵槌、錐、鑿ニハ大小種々アリ鐵槌ハ重量ヲ以テ區別シ柄ニモ長短アリ錐ハ錐身ノ長サニヨリ鑿ハ刃ノ幅ニヨリ大小ヲ區別ス鉋ニハ荒鉋仕上鉋、二枚鉋等種々アリボルト錐ハ穴ノ徑ニヨリ大小アリ墨壺ニハ麻糸ヲ入レ一端ニ錐ヲ附シ他端ハ車ニ捲キ附ケ墨汁内ヲ通過シ糸ヲ出入セシメ直線ヲ引クニ用ユ又別ニ竹片ノ尖端ヲ摧キタルモノヲ用キ墨汁ヲ浸シテ筆ニ代フ曲リ金ハ金尺ヲ刻シ裏ニハ裏目ト稱シ二ノ平方根ニ相當スル縮尺ヲ刻ス「スパンナ」ニハ「ナット」ノ大サニ適合セシメ得ルモノアリ英吉利「スパンナ」ト云フ其他附屬器具トシテ鑿、鋸目、振り、砥石等ヲ要シ特殊ノ工作ニ對シテハ溝鉋、鋏、螺旋回シ等種々ノ器具ヲ要ス森林土木ニ於テハ一般ニ鉋ヲ用ユルコト稀ニシテ丁能又ハ斧ヲ以テスル荒作りニヨルモノ多シ木材ノ取付ニハ「ボルト」ニヨリ締メ付クルコトアリ鋸ヲ以テスルコトアリ鋸ニハ正鋸ト手違鋸トアリ小材或ハ板ノ如キモノハ釘ヲ以テス木材ノ繼手ハ柄及柄穴ヲ以テスルコトアリ欠キ合セトナスコトアリ欠キ合セノ上楔ヲ用ユルコトアリ繼手ニハ又種々ノ鐵物ヲ用ユルコトアリ建築ニ於テハ用途ニヨリ種々木材ノ名稱アリ屋根組ノ土臺トナル



モノヲ梁ト云ヒ傾斜ヲ爲セル材ヲ方杖ト云ヒ中央ニ立ツモノヲ親束ト云フ屋根  
 組ノ頂上ナル材ヲ棟木ト云ヒ棟木ト並行ニ方杖上ニアルモノヲ母屋ト云ヒ母屋  
 ノ上ニ方杖ト並行スル材ヲ椽ト云フ柱ヲ通シテ壁ノ中ニ入ルモノヲ横ト云ヒ床  
 板ヲ支フル材ヲ根太ト云ヒ根太ヲ支フル材ヲ束ト云フ

**水中工事** 水ハ其表面ニ於テ常ニ水平ヲ保タントスル性質ヲ有シ其壓力ハ上下  
 左右ニ於テ異ナルコトナシ故ニ水位ノ異ナル水量アルトキハ其高キモノヨリ低  
 キ方ニ向ヒ流レヲ生ズベシ若シ之ヲ堰キ止ムルトキハ水壓ヲ生ズベシ水壓ハ上  
 下左右ニ於テ異ナルコトナキヲ以テ常ニ深サニノミ比例スルモノナリ水ノ重量  
 ハ一立方尺ニ付七貫五百目トス故ニ靜水ニ於ケル壓力ハ深サニヨリ直チニ算出  
 シ得ベシ流レヲ生ズルトキハ流量ハ流レノ斷面積ニ速度ヲ乗シタルモノナリ則  
 チ左式ノ如シ

$$Q = Av, \quad Q = \text{流量}, \quad A = \text{斷面積}, \quad v = \text{流速}$$

然ルニ流速ハ管ニ勾配ノミニ比例セズ流路ノ大小及側壁ノ性質ニヨリ差アリ普  
 通水路ノ流速ハ兩岸及底部ニ於テ最モ小ナルモノニシテ水面ニ於テモ亦小ナリ

則チ兩側ノ中央ニシテ水面ヨリ深サノ約三分ノ一ノ所ニ於テ最モ大ナリ故ニ斷  
 面中ノ平均速度ヲ考ヘ計算ニ供ス幅ノ大ナル河川ニ於テハ水勢ノ變化ナキ部分  
 ニ於テ水面速度ヲ測リ其十分ノ八ヲ以テ平均速度ト爲スコトアリ或ハ平均速度  
 ハ左式ニヨリ計算ス

$$v = k\sqrt{RS}$$

$v$  = 流速,  $k$  = 水路ノ性質ニヨル係數,  $R$  = 水理學上ノ平均水深,

$S$  = 水面勾配,

水理學上ノ平均勾配トハ斷面ニ於テ側壁又ハ底ニ接スル延長ヲ以テ斷面積ヲ除  
 シタルモノヲ云フ又係數ニハ非常ニ大小アルモ鐵管ニテハ百ヲ用キテ可ナリ普  
 通ノ天然水路ニ於テハ漸次減少シ四十乃至五十ニ減ジ特ニ良好ナラザル水路ニ  
 於テハ二十以下ニ下ルコトアリ鐵管ヨリモ流通シ易キ樋管ノ如キモノナルトキ  
 ハ百以上ニ上リ二百以上ニ達スルコトアリ水路ニ屈曲其他ノ障害アルトキハ水  
 流中ニ渦卷ヲ生ジ其部分ニ於テハ一部停滯又ハ逆流ノ姿トナリ平均流速ヲ減ズ  
 ルモノナリ



水中工事ハ陸上工事ヨリモ常ニ困難ニシテ水深大ナルトキハ益困難ヲ増シ遂ニハ潜水器具ヲ要スルニ至ル水中工事ハ靜水ニ對シテハ水壓ニ耐ヘザルベカラズ

第五表

時間 毎秒流速(尺)	質
1/4	泥
1/3	細砂
1	指大石
2	指大石
3	卵大石
4	頭大石
5	軟岩
6	班岩
10	硬花崗
30	花崗

流動水ニ對シテハ洗滌ニ耐ヘ衝突ヲ受クル部分ニ於テハ其衝突ニ耐ヘザルベカラズ底部ノ洗滌ハ底ノ性質ニヨリ洗滌サルベキ流速ニ大小アリ第五表ニ示スガ如シ

堰堤及制水等ニ於テハ杭打、梓石積等ヲ用キ水流ヲ沮止スルモノナルガ故ニ兩岸取付ニ於テ破壊セラル、ノ患アリ之ニ對シテハ成ベク渦卷ヲ作ラシメ水枕ト稱シ水量同志ニ衝突セシメ直接ノ衝突ヲ避クベシ又水流沮止セラレ瀑トナルガ故ニ根元ニ於テ洗滌セラル、ノ患アリ故ニ根固メト稱シ杭打及石張ヲ爲スコトアリ或ハ沈床ト稱シ粗朶ヲ長ク束ネタル連束ナルモノヲ聯結シテ石ヲ置キ沈下セシムルコトアリ凡テ落水ニ對シ工事ヲ施シタル部分ヲ水叩キト云フ根固メハ堤防護岸等ニ於テモ必要アリ堤防護岸モ亦杭打、梓石積等ヲ用キ其根固メニハ單

ニ捨石ヲ爲スモノアリ或ハ蛇籠ヲ用キ根卷張石等ヲ爲スコトアリ

### 第四章 步道及牛馬道

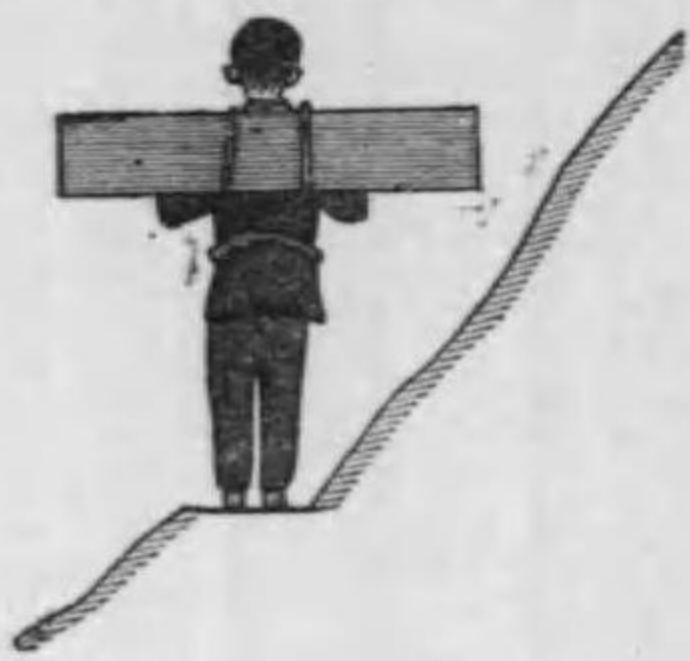
種類及程度 步道ニハ林内巡視又ハ流材ノ爲單ニ交通ニ供スルモノアリ又林業夫ニ物資供給ノ目的ニ供スルモノアリ牛馬道ニ於テモ亦物資供給ノ用ニ供スルモノト林産物搬出ノ用ニ供スルモノトアリ步道及牛馬道ニ於ケル運搬法ハ集材ニ於ケル負荷ト同法ニヨルモノナリ步道及牛馬道ハ其目的ニヨリ非常ニ程度ヲ異ニシ步道ノ如キモ巡視又ハ流材ノ爲交通ニ供スルモノ、如キハ單ニ通行ニ適スルノミヲ以テ足リ淺瀬ヲ徒涉シ河敷内ヲ通過シ或ハ河敷内ノ轉石上ヲ飛ビ行クガ如キハ普通ニシテ只深淵ニ橋ヲ架シ急傾斜ノ山腹ニ足掛リヲ作り或ハ懸崖ニ棧橋ヲ架スルガ如キ工事ニ止ム然モ此ノ如キ步道ハ或ハ出水ニ際シ行通杜絶シ其路線モ常ニ移動スルモノナリ又其通行困難ニシテ從テ時間ヲモ要スベキガ故ニ通行度數ニヨリ其損失ノ程度ト修正工事ノ難易ヲ比較シ漸次程度ヲ高ムルモノナリ林業夫ノ物資供給ノ目的ニ供スルモノト雖林業規模ノ大小ニ從ヒ運



搬スベキ物資ノ分量ニ多少アルヲ以テ中ニハ單ニ通行ニ適スルヲ以テ足ルコトアリ則チ往復ノ都度多少ノ物資ヲ携帶シ以テ所要ヲ充タスモノナリ作業ノ規模大ナルトキハ林業夫モ多數ニシテ物資供給ノ爲牛馬使役ヲ利益トスルニ至ルベシ何レノ程度ノ歩道ト雖全ク林産物搬出ニ適セザルモノニアラズシテ通行ニ適スル以上ハ多少ノ搬出ヲ爲シ能ハザルコトナシ只各人相當ノ重量ヲ負荷シ總體ニ於テ相當ノ分量ニ達スルモノヲ搬出セントスルトキハ相當ノ設備ヲ要スルノミ牛馬道ニ於テモ亦牛馬ノ通行ニ適スル程度ナルトキハ多少ノ運搬力アルハ固ヨリニシテ物資供給ヲ目的トスル牛馬道ノ如キハ歩道ノ程度少シク高キモノヲ以テ足ルベシ故ニ歩道及牛馬道ニ於テハ運搬スベキ材積ノ多少ニヨリ甚シク程度ヲ異ニシ又多額ノ工費ヲ要スル部分ニ付テハ運搬上ノ不利益ヲ忍ビテ程度ヲ低クスルコトアリ

**幅員** 歩道ノ幅員ハ徒行ノ爲只足留リニ適セシムルノミナルトキハ別ニ制限ヲ要セズト雖普通ノ歩行ニ適セシメントスルトキハ少クトモ二尺ヲ要スベシ然モ二尺ノ幅員ニテハ道路幅員中ニテ交叉スルコトヲ得ズ故ニ崖地ニ於ケル棧橋或

第十圖



ハ橋梁等ハ待合セテ要スベシ傾斜地等ニ於テハ道路幅員外ヲ利用シテ交叉スルモ此ノ如キ歩道ニ於ケル交叉ハ極メテ稀ニ起ルモノニシテ道路幅員外ヲ利用シ得ザル部分モ全線中僅少ナル一部ニ過ギザルガ故ニ實際ニ於テハ交叉ノ爲支障アルコトナシ歩道ヲ運搬ニ供スル場合ト雖道路幅員外ヲ利用シ得ザル部分ニ於テハ荷物幅ノ通過ヲ許スベキ幅員ヲ與フルトキハ其他ノ部分ニ於テハ二尺ノ幅員ト爲スモ第十圖ニ示ス如ク安全ニ通過スルコトヲ得ベシ又道路幅員以外ヲ利用シ得ザル部分ト雖荷物幅マデ擴張スルコトヲ要セズ何トナレバ人力運搬ニ於ケル荷物ハ幅ノ大ナルトキト雖全體ニ於テ小ナルモノ、ミナルガ故ニ人ハ場合ニ從ヒ第十一圖ニ示ス如ク或ハ道路ノ一端ニ偏シテ歩行シ或ハ荷物ヲ斜ニシ或ハ短距離間ハ横面ニ歩

第十一圖





行シテ荷物ト側壁トノ衝突ヲ避ケ得ルガ故ナリ交叉ニ付テモ亦人ハ相當ノ加減ヲ爲シテ交叉スルコトヲ得故ニ步道トシテハ最高程度ノモノト雖四尺幅ヲ以テ足ルベシ牛馬道ノ幅員モ亦步道ニ於ケルト同ジク道路幅員以外ヲ利用シ得ル部分ニ於テハ小幅員ヲ以テ足ルベシ然モ牛馬ハ人ノ如ク加減スルコト能ハザルガ故ニ少クトモ三尺ノ幅員ヲ要スベシ又全ク道路幅員外ヲ利用シ能ハザル直立切取或ハ隧道等ニ於テハ第十二圖ニ示ス如ク八尺ノ幅員ヲ要ス然モ牛馬ノ負荷スル荷物ニシテ幅員八尺ニ達スルモノ稀ナルガ故ニ短距離ナルトキハ特ニ側壁トノ衝突ニ注意シ且ツ交叉ヲ許サル考ナルトキハ六尺ノ幅員ヲ以テ足ルベシ故ニ牛馬道トシテハ特別ノ部分ヲ除ク外最高程度トモノト雖六尺ノ幅員ヲ以テ足ルモノトス

第二十圖



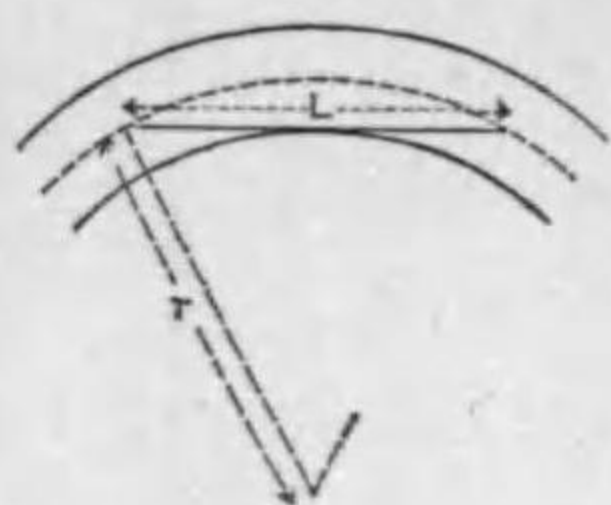
勾配 步道ノ勾配ハ人ノ歩行ニ適セシムル爲ニハ四分ノ一マデ急ニスルコトヲ得尙ホ急ナルトキハ階段ト爲シ三分ノ二マデ急ニスルモ支障ナシ然モ勾配急ニ過グルトキハ歩行困難ニシテ負荷ニヨリ運搬セントスルモ負荷量ヲ減ジ又階段

ト爲スモ荷ヒニヨルトキハ荷物ガ路面ニ接スルニ至リ或ハ四分ノ一ニ近キ急勾配ニシテ路面泥濘ナルトキハ足滑リテ轉倒スルノ恐アリ故ニ地形ノ已ムヲ得ザル場合ノ外六分ノ一位ニ留ムベシ特ニ搬路トシテ使用スルトキハ三十分ノ一位ヲ最モ適度トシ搬出方向ニ昇リトナルベキ逆勾配ハ成ベク避クルヲヨシトスルモ二十分ノ一位マデノ勾配ナルトキハ爲ニ負荷量ヲ減ズルコトナシ尙ホ急ナルトキハ負荷量ヲ減ゼザルベカラズ然モ急勾配ノ部分短距離ナルトキハ別ニ影響スルコトナシ而シテ歩行ニ適スル程度ナルトキハ普通ノ負荷量ヲ約半減スルトキハ昇リ得ベシ只困難ナルガ故ニ永續セザルノミ牛馬道ノ勾配ニ付テハ牛馬ハ人ニ比シ歩行ヲ加減スルコト能ハザルガ故ニ六分ノ一以上ノ急勾配ニ適セズト雖其他ノ點ニ付テハ步道ノ勾配ト略同様ノ關係アリ

屈曲 人ノ歩行ハ方向ヲ轉換スルコト自由ナルガ故ニ步道ニ於テハ屈曲ニ全ク制限ナシ只肩上曳ニヨル場合ニ於テハ步道ニテモ其屈曲ガ荷物ノ方向轉換ニ適セザルベカラズ荷物ノ方向轉換ニ適スル爲ニハ第十三圖ニ示ス如ク屈曲ノ最小半徑ハ左式ニヨルコトヲ要ス



第三十圖



但シ右ノ式中後項ノ第二節ハ比較的小ナルガ故ニ簡單ニ左式ニヨルコトヲ得ベシ

$$r = \frac{L^2}{4b}$$

$$r = \frac{L^2}{4b} + \frac{b}{4}$$

$r$  = 曲線半徑,  $L$  = 搬出材ノ長さ,  $b$  = 路面幅

牛馬道ニ於テハ牛馬ハ人ノ如ク方向轉換自由ナラザルガ故ニ長材搬出ノ場合ニアラザルモ尙ホ牛馬ノ方向轉換ニ適スル屈曲ヲ與ヘザルベカラズ牛馬ハ手綱ノ方向ニ進ムモノニシテ前肢後肢トモ道路ノ一側ニ偏シテ歩行セシムルコトヲ得ズ故ニ牛馬ノ鼻蔓又ハ轡ヨリ胴ノ長サト手綱ノ餘裕及牛馬前進ノ餘裕ニ適シタル屈曲ナラザルベカラズ其長サヲ十五尺トスルトキハ

$$r = \frac{15^2}{4b} + \frac{b}{4}$$

ナルコトヲ要ス故ニ三尺乃至四尺ノ幅員ナルトキハ蛇行線ノ屈折部ノ如キハ相當ノ曲線ヲ用キザルベカラザルモ六尺幅以上ナルトキハ屈折部ニ於テモ道路幅員以內ニ於テ方向轉換ヲ爲シ得ルガ故ニ特ニ曲線ヲ用キザルモ可ナリ尤モ急勾

配個所ニ於テハ危險ナルガ故ニ急ニ方向ヲ轉ゼザルヲ可トス

路面 歩道及牛馬道ハ常ニ搬出量ノ小ナルトキニ築設スルガ故ニ通行瀕繁ナラズ又降雨ノ際ノ如キ路面泥濘トナルベキ日ノ如キハ搬出ヲ休止スルガ故ニ從フテ路面ニ注意ヲ拂フコト少シ只常ニ泥濘ナルベキ部分アルトキハ牛馬ノ歩行ハ路面ヲ全ク畦畔狀ニ破壞シ殆ンド人ノ歩行ニ適セザラシムルニ至ルガ故ニ排水ニ注意シ路面ノ泥濘ヲ防グベシ砂利ヲ入ルハトキハ最モ良シト雖牛馬道ニアリテハ經濟ニ適スルコト稀ナリ

運搬力 歩道ニ於ケル運搬ハ人ノ負荷ニ適スル材種ニ限ラルハガ故ニ歩道ノ程度最モ高キモノニ於テモ尙ホ一個ノ重量廿貫以下ニシテ歩道ノ程度ニヨリ十貫内外ニ減ズベシ尤モ二人乃至四人掛リノ荷ヒニヨルカ或ハ多人數ニテ地曳ヲ爲ストキハ大材ヲ搬出シ得ベシト雖常ニ此ノ如キ大材ヲ搬出スベキ場合ナルトキハ他ノ運搬法ニ適スル搬路ヲ築設スベキガ故ニ歩道ニ於テ稀ニ大材ヲ搬出スルモ特ニ高價ノ運賃ヲ拂フテ特殊ノ方法ニヨルモノトス牛馬道ニ於テモ亦同様ニシテ一頭ノ負擔量ヲ四十貫トスルトキハ一個ノ重量ハ廿貫以下ノモノニ限ラル



ベシ則チ牛馬ニ負擔セシムルニハ普通左右ニ分割シテ負擔セシムルガ故ナリ而シテ歩道又ハ牛馬道ニヨリ搬出シ得ベキ全重量ハ人數又ハ牛馬頭數ニ比例スルモノナルガ故ニ多數ノ搬夫又ハ牛馬ヲ使役スルトキハ歩道又ハ牛馬道ニヨリ如何ナル多量ヲモ運搬シ得ベキ理ナリ然モ源繁ニ連續シテ搬出スルヲ要スル分量ナルトキハ他ノ運搬法ヲ撰定スルヲ利益トスルニ至リ歩道ニテハ一年間ニ千回乃至二千回牛馬道ニテハ二千回乃至三千回ノ搬出ヲ爲スヲ限度トスベシ再言スレバ歩道ニ於テハ程度ニヨリ一個十貫内外ヨリ廿貫内外マデノ材種ニ限ラレ總量ハ一人ノ負擔量ノ千倍乃至二千倍ニ限ラル又牛馬道ニ於テハ程度ニヨリ一個又十貫内外ヨリ廿貫内外ノ材種ニ限ラレ總量ハ牛馬一頭ノ負擔量則チ廿貫内外ヨリ四十貫内外ノ二千倍乃至三千倍ニ限ラル歩道及牛馬道ニ於ケル運搬費ハ一日ノ行程ヲ六里トシ搬夫又ハ牛馬ノ賃錢ト負擔量ヨリ算出シ得ベシ牛馬ハ曳夫トモ二人ノ賃錢ト見ルヲ普通トスト雖道路ノ程度ニ從ヒ差違アリ又一人ニシテ二頭乃至三頭ノ牛馬ヲ使役スルモノアリ又農業ニ多數ノ牛馬ヲ使役スル地方ニ於テハ女子老人ニテ牛馬ヲ使役シ得ルガ故ニ牛馬ノ賃錢ニシテ一人夫ニ及バザ

ルコトアリ故ニ其地方ニ於ケル習慣ト労働者又ハ牛馬ノ供給如何ニヨリ差違アルモノトス

經費 歩道及牛馬道ハ其運搬力前節ノ如クナルガ故ニ製炭ノ後或ハ下駄臺、樽樽、小白木及各種用途ニ充ツベキ盤木或ハ板、櫃、小割柱等ニ製材ノ後搬出スル場合ニ限リ且其分量大ナラザル場合ニ築設スルモノナルガ故ニ大ナル經費ヲ投ズルトキハ事業ノ利益ヲ見ル能ハザルニ至ルベシ歩道ノ最モ簡易ナルモノニシテ林道築設容易ナル地形ナルトキハ一里二百圓内外ヲ以テ築設シ得ベシ然ルニ歩道ノ程度ヲ高メ岩石割又ハ橋梁等ノ工事ヲ爲シ永ク使用セントスルトキハ一里千圓内外ニ止ルベシ歩道ニテハ勾配及屈曲ニ制限セラル、コト少キガ故ニ高キ石垣ヲ築キ或ハ長キ橋梁ヲ架スル等ノコトナシ牛馬道ニテハ程度低ク工事最モ容易ナル場合ト雖或ハ石垣ヲ要シ橋梁ノ如キモ相當ノ幅員ヲ要スルガ故ニ少クトモ一里ニ付五百圓ヲ要スベク少シク程度ヲ高メ地形良好ナラザルトキハ三千圓外ヲ要スルニ至ルベシ



## 第五章 車道

車輛運搬 木材運搬ニ用ユル車輛ニ種々アリ則チ動力ニヨリテ區別スルトキハ人力ニヨルモノト牛馬力ニヨルモノトアリ人力ニヨルモノハ常ニ二輪車ナルモ牛馬力ニヨルモノハ二輪車ト四輪車トアリ車輛ノ幅員ハ地方ニヨリ一定セズト雖人力ニヨルモノハ三尺内外ト見ル時ハ大差ナシ牛馬車ニテハ時々小ナルモノアルモ其大ナルモノニ至リテハ車軸ノ長サ五尺ヲ超ユルモノアリ人車ニ於テ柁棒ニノミヨルモノアルモ木材運搬ニ用ユルモノハ普通曳帶ヲ肩ニ掛ケ牽引ス而シテ車臺ニ把手トナルベキ木片ヲ緊束シ柁ヲ取ルモノトス長材ヲ積載シタルトキハ積載セル木材ニ餘ヲ打チ込ミ其餘ヲ把手トシ柁ヲ取ルモノナリ牛馬車ニシテ二輪車ヲ用ユルトキハ人車ト同様ニシテ唯形狀大ナルノミ而シテ牛馬ハ綱ニヨリ車體ニ聯結シ恰カモ牛馬ハ人車ニ於ケル人ノ牽引ヲ助クルガ如キノミ四輪車ヲ用ユルトキハ前輪ハ「ボツギ」式トナリ重量ノ大部ハ後輪ニヨリ支ヘラル而シテ牛馬ハ械木ニヨリ聯結ス四輪車ハ勾配及屈曲ノ急ナル車道ニテハ使用困難

ナルモ車臺大ナルガ故ニ小材運搬ニ際シテハ多量ヲ積載シ得ルノ利アリ四輪車ニテ長材ヲ運搬セントスルトキハ牛馬ノ後部ト車道ノ距離一定シ居ルガ故ニ木材ノ頭部ガ牛馬ノ後部ニ觸レザル長サニ限ラル故ニ長材運搬ハ二輪車ニ限ラルベシ然モ特ニ長大ナル木材搬出ニ際シテハ二輪車ハ脆弱ナルガ故ニ四輪車ヲ用キ材ノ頭部ヲ車臺ニ載セ材ノ後部ハ他ノ二輪車ニ載セ後車ニモ人ヲ附シ搬出ス車輪ノ厚サハ車輛ノ種類ニヨリ差違アリ車輪ノ厚キモノハ路面ノ粗糙ナルトキ牽引容易ナラザルモ路面ノ保存上利益ナルヲ以テ車輪ノ厚サヲ制限スルコトアリ

幅員 車道ノ幅員ハ其車道ニ用ユル車輛ヲ通過セシムルニ適シ尙ホ車輛ノ交叉ヲ要スル路線ナルトキハ交叉ニ適セシムルヲ以テ足ルベシ然ルニ車輪ヲシテ道路ノ極端ヲ通過セシムル如ク牽引スルコト困難ニシテ稀ニ車輪ガ道路ノ極端ニ至ルモ轉覆等ノ危険ヲ生ズベシ少クトモ道路ノ極端ヲ破壊スルノ患アリ故ニ車輛通過ニ適セシムル爲ニハ車輪ノ兩側ニ各一尺以上ノ餘裕アルコトヲ要ス故ニ幅三尺内外ノ車輛ヲ用ユル路線ニ於テモ少クトモ五尺ノ幅員ヲ要シ牛馬車道ニ



於テハ少クトモ八尺ノ幅員ヲ要スベシ尙ホ曲線部ニ於テハ曲線ニ對スル餘裕ヲ要スルガ故ニ全線ヲ通ジテハ人車道ノ最小幅員ヲ六尺トシ牛馬車道ニ於テハ最小幅員ヲ九尺トス此幅員ニテハ元ヨリ交叉スルコトヲ得ザルナリ然ルニ交叉ノ際ハ一方ハ空車ナルガ故ニ多少道幅以外ヲ利用シ滿載車ハ特別ノ注意ヲ爲シ成ベク一側ニ偏シテ牽引シ空車ハ幅員以外ニ曳キ込ミ交叉ヲ爲スコトヲ得林道ニ於テハ凡テノ車輛ノ發着地點同一ナルガ故ニ交通道路ノ如ク全線何レノ處ロニ於テモ瀕繁ニ交叉ノ起ルモノニアラズシテ中央或ハ途中ノ一定ノ個所ニ於テ交叉ノ起ルモノナリ假ヘバ一日一往復ノ路線ナルトキハ早朝林地ヲ發シタルモノト着點ヨリ發シタルモノト中央ニ於テ交叉シ歸路亦同一個所ニ於テ交叉スルモノナリ故ニ此ノ如キ路線ニ於テハ中央ニ適當ナル場所ヲ撰ミテ交叉個所ト爲ストキハ搬夫ハ其場所ニ至リテ待合セ休息中ニ交叉スルコトヲ得ベシ

路面 車道ノ抵抗ハ主ニ路面ノ構造ニヨルモノナルガ故ニ車道ニ於テハ路面ノ構造ニ注意セザルベカラズ則チ車輛運搬ニ於ケル路面抵抗ノ最大ナルモノハ車輪ノ路面ニ箱入スルヨリ來ルモノ及路面ノ凹凸アル爲凹部ニ落ち込ミタルモノ

テ凸部ニ曳上グルヲ要スルニヨルモノナリ故ニ路面堅牢ニシテ凹凸ナキトキハ抵抗少キモ路面粗糙ニシテ車輪ヲ沈下セシムベキ硬度ナルトキハ抵抗ハ非常ニ大ナルモノナリ假ヘバ基礎強固ナル道路ニ敷砂利ヲ爲シ砂利ノ能ク固定シタル路面ナルトキハ抵抗ハ五十分ノ一以下ニ下ルモ砂利ノ未ダ固定セザル時期ニ於テハ七分ノ一乃至八分ノ一ノ抵抗アリ土砂道ニ於テモ能ク固定シタル路面ナルトキハ廿分ノ一以下ニ下ルモ土砂カ疎鬆ナルカ或ハ車輛通行瀕繁ニシテ粉碎サルカ或ハ雨水ニヨリ泥濘ナル場合ニ於テハ抵抗ハ六分ノ一内外ニ達ス又特殊ノ場合ニ於テ路面に敷石又ハ敷板ヲ爲ストキハ七十分ノ一乃至百分ノ一ニ減ジ得ベシ林道ニ於ケル路面ノ築設ハ普通只盛土及切取個所ニテ土砂ヲ均スニ止リ特ニ泥濘ナル部分ニ薄ク砂利敷ヲ爲シ岩石上ニハ薄ク置土ヲ爲スノミ則チ林道ノ如キハ車輛通過ノ度數僅少ナルガ故ニ路面築造ニ多額ノ經費ヲ投ズルモ運搬費ノ節減ヲ以テ償フ能ハズ且ツ林道ニ於テハ路面ヲ築設スルモ地形上常ニ路面ノ維持困難ナルガ故ニ別ニ經費ヲ要セザル範圍内ニ於テ成ベク抵抗ノ小ナル路面ヲ築設スルノミ則チ排水ニ注意シ穴又ハ溝ヲ生ゼザル様常ニ修繕ヲ爲シ降雨



ノ際ノ如キハ路面ニ沿フテ流水ヲ生ジ洗滌サル、モノナルガ故ニ導水ニ注意シ敷砂利ヲ爲スモ極メテ薄ク施工シ速ニ固定セシムベシ排水ノ爲路面ノ切取側ニ排水溝ヲ設ク然ルニ排水溝ハ土工ノ増加ヲ來スモノナルガ故ニ經費ノ關係ヨリ大ナルモノヲ作ルコトヲ得ズ且ツ切取側ノ地形ニヨリ成ベク省略スルコトヲ要ス其省略シタル部分ニ於テハ切取法リ及路面ニ降ルベキ雨水ハ路面上ヲ流ル、モノナリ又小ナル排水溝ヲ作ルモ吾國ノ如キ雨量ノ大ナル地方ニ於テハ雨水ハ排水溝ヲ溢レテ路面上ヲ流ル、コトアリ故ニ導水ハ最モ注意スベキ事項ニシテ路線ノ勾配ト屈曲トニヨリ水量ノ集ルベキ箇所ニハ導水溝ヲ設クベシ又林道ノ如キ程度低キ道路ニ於テハ降雨ノ際路線ヲ横ギリ或ハ並行シテ一部流水ニ委スベキコトアリ則チ降雨ノ際ハ溪流ヲ生スベキ谷筋ニシテ路面ト全高ナルモノ或ハ谷間ニ於ケル兩切割ノ部分ノ如キハ降雨ノ際路面上ノ流水ヲ免ルベカラズ此ノ如キ部分ニ於テハ路面ニ張石ヲ爲シ其水路ハ幾分中凹ニ築設シ吐口ニハ決壊ヲ起ササル設計ヲ爲スモノナリ

ヲ生ズ故ニ逆勾配ニ於テハ路面抵抗ニ加フルニ勾配抵抗ヲ以テシ全一ノ牽引力ナルトキハ牽引量ヲ減シ順勾配ニ於テハ加速度ガ路面抵抗ヨリ小ナルトキハ牽引ヲ容易ナラシムルモ加速度ガ路面抵抗ヨリ大ナルトキハ牽引力ヲ反對ニ用キテ支持スルコトヲ要シ加速度ガ一層大ナルトキハ支持スル能ハザルニ至リ危險ヲ生ズベシ特ニ路面抵抗ハ一樣ナルモノニアラズシテ變化常ナラザルガ故ニ加速度ノ大ナルトキハ少クトモ危險ノ患アルモノナリ故ニ逆勾配ハ成ベク用キザルヲヨシトシ順勾配ニテモ急ナラザルコトヲ要ス順勾配ニテハ或ル程度マデハ牽引ヲ容易ナラシムルモ余リ急ナルトキハ支持ノ力ヲ減スベキガ故ニ抵抗ノ變化ニ應ズルコトヲ得ズシテ平均抵抗ト略全様ノ勾配ニテモ危險ヲ生ズルコトアリ特ニ平均抵抗以上ノ勾配アルトキハ危險ヲ生シ易シ故ニ此ノ如キ路線ニ於テハ制動装置ヲ備フルコトヲ要ス制動装置ノ最モ簡易ナルモノハ木棍ヲ用キテ路面ニ磨擦セシムルモノナリ二輪車ナルトキハ車輛ノ後部ニ斜メニ木棍ヲ緊束シ加速度アル部分ニ於テハ車輛ノ前部ヲ高ク捧ケテ後部ノ木棍ヲ路面ニ接セシムルモノナリ或ハ車輪ニ木片ヲ接セシメ車輪ノ回轉ニ際シ磨擦セシムルモノアリ



或ハ履ト稱シ鐵鑽ヲ以テ車臺ニ聯結セル鐵片ヲ車輪ノ路面ニ接スル前面ニ挿入シ全ク車輪ノ回轉ヲ防止スルモノアリ尤モ危嶮ノ起ルハ曲線部ニアルガ故ニ曲線部ニ於テハ急勾配ヲ置クベカラズ又逆勾配ニ關シ林道ノ如キハ路面良好ナラザルガ故ニ平坦部ニ於テモ已ニ大ナル抵抗アリテ國縣道ノ如キ良好ナル路面ノモノニ於ケルヨリモ積載量ヲ減セザルベカラズ故ニ逆勾配アルモ其部分ノ路面ヲ良好ナラシムルトキハ他ノ部分ニ於ケル積載量ヲ牽引スルコトヲ得ベシ國道ニ於テハ三十分ノ一及縣道ニ於テハ二十五分ノ一ヲ以テ最急勾配ノ標準ト爲スガ故ニ林道ニ於テハ特ニ路面ヲ良好ナラシムルモ三十分ノ一以上ノ逆勾配ヲ作ルベカラズ順勾配ニテハ路面抵抗内外ナルヲ最モ利益ナリトスルノ理ナルモ安全ヲ期スルトキハ路面抵抗ヨリモ幾分緩キヲヨシトス路面抵抗ハ修繕ノ前後或ハ乾濕等ニヨリ常ニ變化スルモノナルモ一般ニ林道ノ抵抗ハ十五分ノ一内外ト見テ大差ナカルベシ故ニ廿分ノ一ノ勾配ナルトキハ最モ安全ナルベシ然モ屈曲ノ急ナラザル路線ニ於テハ路面抵抗ノ變化アルモ危嶮ヲ生セザルガ故ニ常ニ支持ヲ爲シ加速度ヲ生セザラシムルトキハ普通ノ積載量ヲ積載スルモ十二分ノ一

マデノ勾配ヲ作ルモ支障ナシ又積載量ヲ減シ六分ノ一マデノ勾配アルモノアリト雖此ノ如キ急勾配アル路線ニ於テハ車輛ヲ用ユルヨリモ寧ロ人或ハ牛馬ノ負荷ニヨルヲ利益トスルニ至ルベシ只前後ノ聯絡關係ヨリ必要アル場合ニ於テ此ノ如キ急勾配アル路線ヲモ車道トシテ開設スルコトアルノミ

屈曲 車道ノ屈曲ハ四輪車ヲ用キ車臺上ニ積載スルカ或ハ二輪車ヲ用キ長材ノ中央ヲ車臺ニ積載シ材ノ兩端ハ長ク車臺外ニ突出セシムルカニヨリ制限ヲ異ニス車臺上ニ積載スルノミナルトキハ牛馬及車臺ノ長サト牽引ニ際シ力向轉換ニ要スル餘裕トヲ合スルモ五間ヲ起ユルコトナシ人車ノ如キハ車輛ノ長サノミナルガ故ニ全ク曲線ヲ考ヘザルモ幅員内ニ於テ方向轉換ヲ爲シ得ベシ材ノ兩端ヲ車臺外ニ突出セシムルトキハ如何ナル長材ヲモ搬出シ得ベシ凡テ是等ノ積載法ニヨルトキハ尾筋ニ當レル外曲線ニ於テハ全ク注意ヲ要セザルモ溪筋ニ當レル内曲線ニ於テハ最モ注意スルヲ要ス曲線半徑ハ左式ニヨル

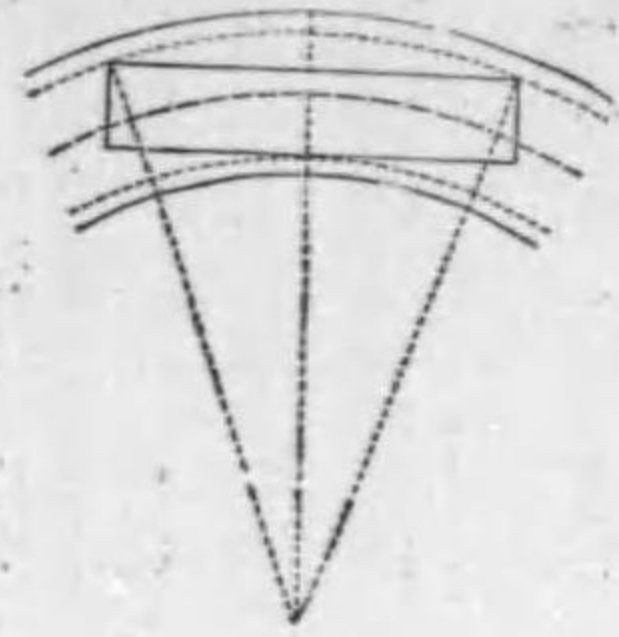
$$r = \frac{v^2}{4.0} \quad \text{シムパルク氏公式}$$



$$r = \frac{l^2}{6b} \quad \text{グーレルハルド氏公式}$$

$r$  = 曲線半徑,  $l$  = 材長,  $b$  = 道路幅員

圖四十第



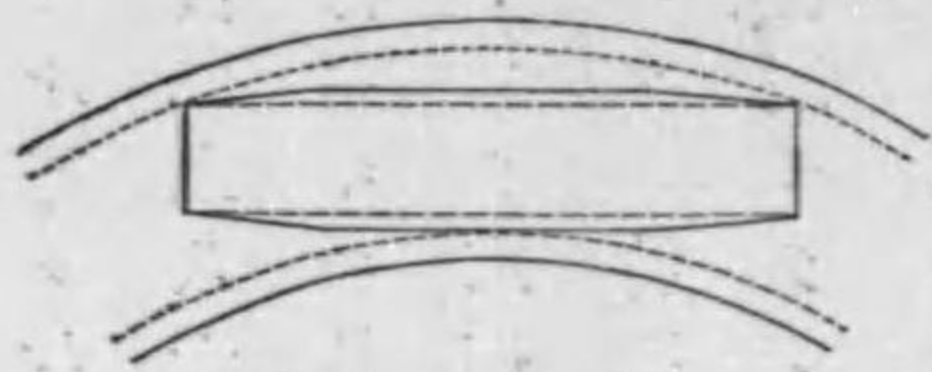
然ルニ實際ニ於テハ道路幅員兩側ノ幾分ハ使用スルコトヲ得ス又荷物幅割合ニ大ナルトキハ第十四圖ニ示ス如ク道路幅員ハ有効幅員ノミヲ取り左式ニ依リ計算スベキモノトス

$$r = \frac{l^2}{8(b-d) - \frac{d^2}{2}}$$

$r$  = 荷物幅

尙ホ仔細ニ考フルトキハ道路幅員ノ使用シ得ル部分ハ場合ニヨリ異ナリ又道路幅員以外ヲ利用シ得ル場合アリ荷物ノ長サニ付テモ道路幅員内ニ留マルベキ部分ト道路幅員以外ニ突出スルモ支障ナキ部分トアリ荷物ノ幅員ニ付テモ道路幅員ニ對シ支障ヲ生ズベキ點ニ於ケル荷物ノ幅員ヲ取ルベキ等第十五圖及第十六圖ニ示ス如ク材長、道幅及荷物幅ノ取り方ニ種々アリ故ニ制限半徑ハ其屈曲部ノ地勢ヨリ車輛ノ種類積載法及荷物ノ種類ニヨリ決セザルベカラズ林道ニシテ九

圖五十第

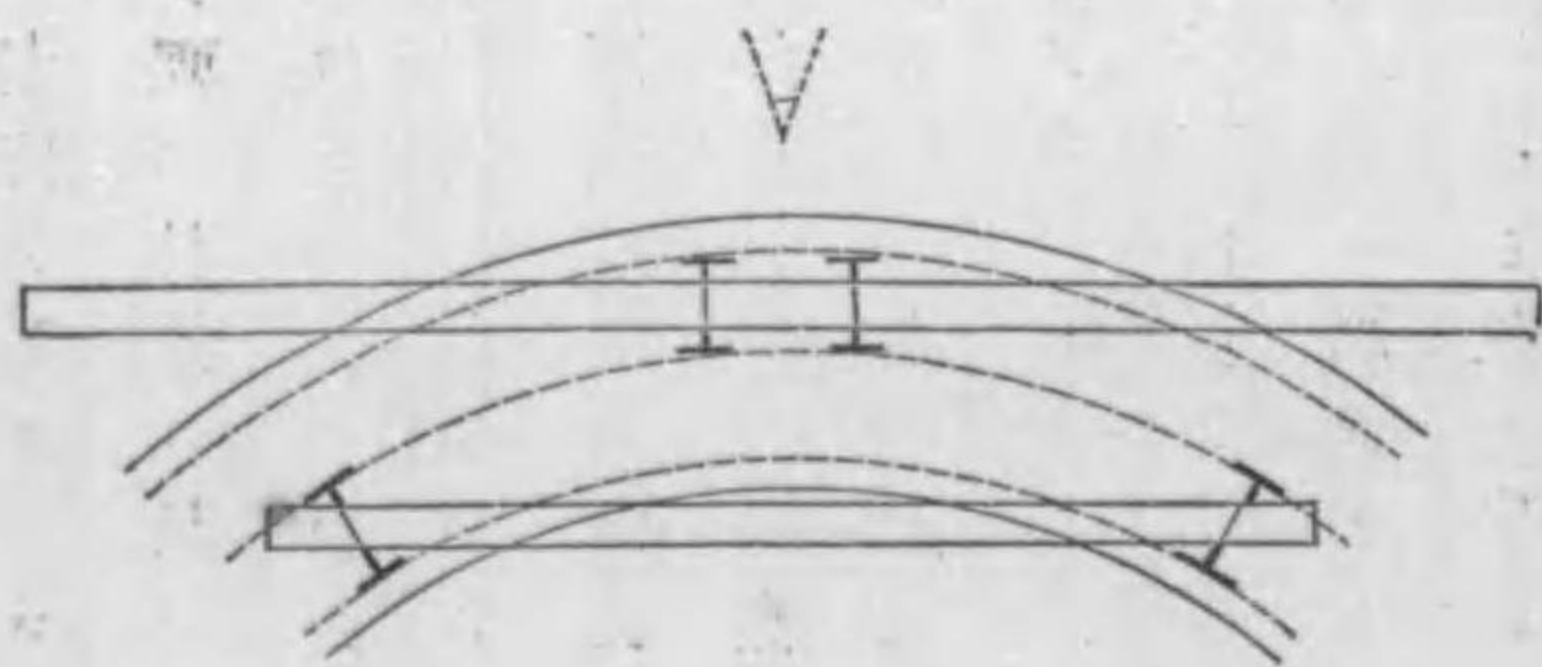


尺幅ノ車道ナルトキハ普通ノ場合ニ於テ三間以上ノ半徑ヲ用ユルトキハ搬出ニ支障ナカルベシ但シ急勾配個所ニ於テハ此ノ如キ急屈曲ヲ置クベカラズ橋梁ノ兩端ニ於テ曲線アル場合ニ於テハ橋梁幅員以外ニ荷物ノ突出ヲ許ス爲林道ノ橋梁ニハ東柱付欄干ヲ用ユベカラズ尙ホ時トシテハ橋梁兩端ニ於テ曲線内方ニ燈ト稱シ橋梁ト路面トニ斜メニ副桁ヲ架シ橋板ヲ敷キ

車輛ノ通行ヲ容易ナラシム

運搬力 車輛ノ積載量ハ牽引力ノ大小ト牽引ニ對スル抵抗ノ大小トニヨルモノナリ故ニ逆勾配アル路線ニ於テハ逆勾配ノ最モ急ナル部分ニ於ケル抵抗ヲ考ヘザルベカラズ又順勾配ナルトキハ抵抗ト勾配トハ相殺サル、モノナルガ故ニ順勾配ノ最モ緩キ部分ニ於ケル抵抗ヲ考ヘ路面抵抗以上ノ勾配アルトキハ順勾配ニテモ其最モ急ナルモ

圖六十第





ノニ付テ考ヘザルベカラズ此ノ如クシテ考ヘタル最大抵抗又ハ支持ヲ要スルコト最モ甚シキ部分ニ於テ牽引力ニ對シ適度ノ積載量ナルコトヲ要ス林道ニ於テハ逆勾配アルモノ稀ニシテ已ムヲ得スシテ逆勾配ヲ作ルトキハ特ニ路面ヲ良好ナラシムルモ其他ノ部分ニ於テハ路面良好ナラザルガ故ニ一般ニ抵抗大ニシテ路面ノ普通良好ナル國縣道ニ比スレバ積載量ヲ減セザルベカラ國縣道ノ勾配良好ナル路線ニ於テハ人車ニテモ百五十貫ヲ牽引シ得ベク勾配良好ナラザルモ標準ニヨル縣道ナルトキハ尙ホ五十貫ヲ牽引シ得ベシ尤モ砂利敷ヲ爲シ未ダ固定セザル際ノ如キハ特別ノ場合トス林道ニテハ勾配ノ配置及路面ノ良否ニヨリ三十貫以上八十貫マデヲ限リトス牛馬車ニテハ國縣道ニ於テハ普通三百貫ヲ牽引シ得ベキモ林道ニ於テハ三百貫以下ニシテ時トシテハ百五十貫以下ニ限ラルコトアリ車輛運搬ニテハ一個ニテ積載量ニ達スル材種ヲ搬出シ得ベシ故ニ牛馬車ニテハ特殊ノ大材ナラザル限リハ如何ナル材ヲモ搬出シ得ベク人車ニテモ或ル程度マテノ丸太ヲ搬出シ得ベシ

車道ニテハ特ニ大ナル幅員ニ設計シタル路線ニアラザレバ車輛通過ニ方リ車轍

ハ略一定スルガ故ニ車轍ニ當ル部分ハ路面ノ破壊甚シク車輛ノ通行瀕繁ナルトキハ砂利敷ヲ爲スモ其固定セザルニ先チ破壊サルハガ故ニ常ニ破壊シタル状態ニアリテ積載量ヲ減セザルベカラザルニ至リ非常ニ運搬力ヲ減スベシ故ニ人車道ニテ六尺幅ナルトキ及牛馬車道ニテ九尺幅ナルトキハ一年二千回乃至三千回ヲ限リトシ尙ホ降雨ノ後等ニ於テハ運搬ヲ休止スベク積積雪アル地方ニ於テハ積雪中運搬ヲ休止セザルベカラザルガ故ニ車道ナルモノハ一般ニ運搬力大ナラザルモノトス幅員ヲ擴張スルトキハ車轍ノ一定スルコトナキガ故ニ破壊甚シカラズ相當ノ修繕ヲ施行スルトキハ積載量ヲ減スルノ必要ナク十分幅員ヲ擴張スルトキハ運搬力ハ無限ニ増加スルコトヲ得ベシ車輛運搬費ハ人車又ハ牛馬車貨錢ト積載量ニヨリ計算シ得ベシ車輛運搬ニ於ケル一日ノ行程ハ普通六里トシテ計算スルトキハ大差ナカルベシ車輛ノ貨錢ハ人車ニテハ二人ノ貨錢トシ牛馬車ニテ三人ノ貨錢ト見積ルヲ普通トシ地方ニヨリ多少ノ差違アルモノトス又一般貨物ノ輸送ニ供セラルハ路線ナルトキハ其分量ノ多少ニヨリ歸路ニ於ケル貨物ノ貨錢ヲ考ヘザルベカラズ



經費 車道ハ經費ヲ要スルコト大ナルニ拘ハラス其運搬力ニ付テハ前節ノ如ク大材ヲ搬出スルコトヲ得ベシト雖分量少シク多量ナルトキハ幅員ノ擴張ヲ要スルニ至リ幅員ノ擴張ハ益經費ヲ尨大ナラシメ寧ロ他ノ運搬法ニヨルヲ利益トスルニ至リ林道トシテ車道ヲ作ルベキ場合少シ只短距離ニテ國縣道ニ接續シ得ベキ場合ノ如キハ其短距離ノ爲ニ異リタル運搬法ヲ取ルトキハ積換ノ勞ヲ要スルガ故ニ車道ニヨリ接續スルガ如キ場合及交通ト兼用セザルベカラザル路線ニ於テハ路面ニ障害ヲ與フルガ如キ運搬法ニヨル能ハザル場合ニ於テ已ムヲ得ズ車道ニヨルモノトス車道ノ築設費ハ其幅員ニヨリ大差アルモノナリ今九尺幅ヲ以テ考フルトキハ平坦ナル原野ヲ通過スルトキノ如キハ最モ廉價ニ築造シ得ベシト雖排水ノ爲兩側ニ排水溝ヲ設ケザルベカラズ其他橋梁ヲ要シ尙ホ勾配ヲ修正スル爲多少ノ土工ヲモ要スベキカ故ニ用地費ヲ除キ一里ニ付三千圓内外ヲ要スベシ山中ニ於テハ絶ヘズ切取盛土等ヲ要スルカ故ニ五千圓内外ニ達スベシ尙ホ岩石地ニシテ所々懸崖ニ遭遇スルカ如キ路線ナルトキ或ハ隧道及大ナル橋梁ヲ要スルガ如キ路線ナルトキハ之等工事ノ大小及多少ニヨリ五千圓以上ニ上ルベ

シ若シ一里以上ノ路線ニシテ一里ニ付一萬圓以上ノ工費ヲ要スルトキハ寧ロ他ノ運搬法ヲ撰定スベキニ至ルベシ土工ハ全體ニ於テ一問ニ付一坪以上二坪マデヲ普通トシ路線選定其宜シキニ適スルトキハ特ニ大土工ヲ要スル路線ニアラザレバ平均二坪以上ニ上ルコトナシ又相當ノ勾配屈曲及路面ヲ得ントスルトキハ舊道敷ヲ利用シ或ハ原野ヲ通過スルガ如キ場合ノ外平均一坪以下ニ下ルコトナシ車道ノ幅員ヲ擴張シ或ハ縮少スルトキハ工事ノ容易ナル部分ニ於テハ工費ニ大差ナシト雖工事ノ困難ナル部分ニ於テハ工費ハ幅員伸縮ノ比例ヨリモ更ニ大ナル比例ヲ以テ増減スベシ

## 第六章 木馬道及橇道

木馬及橇運搬 木馬道及橇道ニ於テハ集材ニ於テ説明セル如ク臺架上ニ木材其他ノ林産物ヲ積載シ牽引スルモノナリ臺架ハ木馬道ニ於テ用ユル木馬ト橇道ニ於テ用ユル橇ト全ク同形ニシテ只木馬ハ夏時積雪ナキトキニ於テ地上ヲ牽引スルモノニシテ橇ハ冰雪上ヲ牽引スルノ差アルノミ此ノ如ク橇ハ冰雪上ヲ牽引ス



ルモノナルカ故ニ特ニ橇道トシテ築造スルコトナク雪ノ固定セザル地方ニ於テハ積雪ヲ踏ミ固メ路面ト爲スニ過ギズ或ハ雪ノ積ラザルガ如キ地形ノ部分アルトキハ積雪面ヲ作ルベキ路線ノ工事ヲ爲スコトアルモ橇道ハ臨時的ノモノ多シ尤モ木馬道其他ノ林道ヲ築造シ積雪ノ際橇道ト爲スコトヲ得ベシ木馬道ニ於テハ路面ノ摩擦ヲ減スル爲盤木ヲ敷設シ尙ホ木馬ノ底部ニ脂油ヲ塗り牽引スルモノナリ木馬及橇ハ路線ノ程度ニヨリ大小種々アリ長サハ五尺ヨリ八尺マデニシテ幅一尺五寸ヨリ二尺マデトス之ヲ牽引スルニハ綱ヲ附シ肩ニ掛ケテ牽引スルモノトス綱ヲ肩ニ掛クルニハ綱ヲ輪ト爲シ腕ヲ通スノミニテ頸ヲ通スベカラズ橇道及木馬道ニ於テハ抵抗甚ダ不整ニシテ危険ノ場合多キガ故ニ其際直ニ其身ヲ免ル、爲ナリ又丸太ヲ運搬スル際ノ如キハ丸太ヲ木馬又ハ橇ニ緊束シ丸太ニ鋸ヲ打チ曳夫ハ鋸ヲ把手トシテ柁ヲ取ルモノナリ木炭又ハ板類ノ如キ搬出物ナルトキハ別ニ柁棒ヲ附セザルベカラズ木馬道又ハ橇道ニ於テハ往々勾配急ニシテ加速度ニ委シ曳夫ハ只柁ヲ取ルノミナルコトアリ甚シキハ加速度大ニシテ自ラ支持スル能ハザルニ至リ曳夫ハ柁ヲ握リテ木馬或ハ橇ニ乗シ足ヲ以テ路面ヲ

蹴リテ柁ヲ取ルコトアリ橇道ニテ勾配ノ急ナルトキハ「バツ」ト稱シ橇ノ短キモノヲ用キ木材ノ頭部ノミヲ乗セ後部ハ路面上ヲ曳カシムルコトアリ又橇道ニ於テハ路面ノ破壊ヲ恐レザルガ故ニ積載セル木材ニ緊束セル木棍ヲ路面ニ壓シテ摩擦セシメ或ハ其木棍ノ尖端ニ鈎形ノ金物ヲ用キテ積雪面ヲ搔カシメ或ハ爪ト稱シ鐵鎖ヲ用ヒテ積載セル木材或ハ臺架ニ聯結シ下方ニ尖端アル爪ヲ有スル鐵片ヲ路面ニ踏ミ付ケ爪ニヨリ路面ヲ搔カシメ制動スルコトヲ得木馬道ニ於テハ盤木ヲ破壊スルガ故ニ制動機ヲ用ユル能ハズ只盤木ノ種類ニヨリ摩擦ヲ加減スルコトヲ得ルノミ則チ普通ノ部分ニ於テハ丸盤木ト稱シ積載量ノ大小ニ從ヒ直徑一寸乃至三寸ノ雜木ヲ丸木ノマ、使用シ尙魚油又ハ種油ヲ用キテ摩擦ヲ減ズルニ努ムルモ勾配ノ急ナル路線ニ於テハ割盤木ト稱シ丸木ヲ割リタルモノヲ使用ス割盤木ニ於テハ木馬ノ底部ト接觸スル面積大ニシテ且ツ粗糙ナルガ故ニ摩擦ヲ増加スベシ特ニ勾配ノ急ナル部分アルトキハ全ク盤木ヲ省略シ粗糙ナル路面上ヲ牽引スルコトアリ故ニ木馬ハ地方ニヨリ土橇ト稱ス橇及木馬ハ普通人力ヲ以テ牽引スルモ支持ヲ要スルコトナク常ニ大ナル牽引力ヲ要スル路線ニ於テハ



時トシテ牛馬ヲ用ユルコトアリ一局部ナリトモ支持ヲ要スル路線ニ於テハ牛馬ヲ用ユルコトヲ得ズ則チ木馬又ハ橇カ牛馬ノ後肢ニ壓迫スベキガ故ナリ橇道ニ於ケル抵抗ハ積雪ノ凝結如何ニヨリ大差アリ寒帯地方ニ於テ積雪ガ恰カモ氷ノ如ク凝結スルトキハ抵抗ハ五十分ノ一以下ニ下リ最モ牽引シ易キモ勾配アル路線ナルトキハ危険多ク且ツ人或ハ牛馬ノ足留リニ注意セザルベカラザルニ至ル積雪凝結セザルトキハ橇ノ路面ニ箝入スルコト甚シク非常ニ牽引ヲ困難ナラシム故ニ積雪アルモ全ク凝結セザル地方ニアリテハ橇ヲ用ユルコトナク他ノ運搬法ヲ採ルモノナリ又積雪凝結スルモ其甚シカラザル地方ニ於テハ晝時日光ノ盛ナルトキ及嚴冬以外ノ時期ニ於テハ橇運搬ヲ休止スルモノナリ積雪凝結シテ氷ノ如クナラザルモ橇運搬ニ適スル程度ナルトキハ三十分ノ一乃至二十分ノ一ノ抵抗ヲ示スベシ木馬道ニ於ケル抵抗ハ盤木ニ甚シキ不整ナク丸盤木ヲ用キ其盤木ノ粗糙ナル樹皮剝落シ未ダ磨滅甚シカラズシテ脂油ノ適度ニ浸潤シタル時期ニ於テハ二十分ノ一内外ノ抵抗ヲ有シ盤木ノ不整及磨滅ハ漸次抵抗ヲ増スベシ割盤木ニ至リテハ十二分ノ一内外ノ抵抗ヲ示スベシ何レモ靜止狀態ヨリ出發ノ

際ニ於テハ抵抗大ナルガ故ニ初メ左右ニ滑動セシメタル後曳キ初ムルモノナリ盤木ノ不整ヲ防グニハ盤木材料ニ成ベク眞直ナル幹材ヲ用キ全材ヲ路面ニ固定セシメ尙移動セシメザル爲小杭ヲ以テ留ムルヲヨシトス時トシテ針金ヲ以テ二本乃至三本ヲ連結シ移動ヲ防グコトアリ盤木以外ノ路面ハ牽引又ハ支持ヲ容易ナラシムル爲足留リヲ良好ナラシムルヲ要ス

**勾配** 橇道ニ於ケル勾配ハ積雪面ヲ利用スルモノナルガ故ニ人工ニ依リ加減スルコトヲ得ズ勾配ノ急ナル路線ニ於テハ「バツ」ヲ用キ勾配ノ緩急ニヨリ積載量ヲ増減シ或ハ牽引力ヲ増減シ路線ニヨリテハ牛馬ヲ使役スルニ至ル木馬道トシテハ牽引ヲ要セズシテ常ニ多少ノ加速度ヲ有シ然モ甚シク支持ヲ要セザル程度ノ路線ヲ最モ利益ナリトス則十五分ノ一内外ヲ以テ最モ適當ナリトス此ノ如キ路線ニシテ屈曲ノ急ナル部分ニ於テハ屈曲ノ前ニテ勾配ヲ緩クシ速度ヲ減セシメ全力ヲ方向轉換ニ用キ屈曲ノ後ニハ曳キ出シヲ容易ナラシムル爲勾配ヲ急ニスルヲ要ス直線部ニ於テハ速度稍急ナルモ支障ナシ木馬道ニ於テハ抵抗大ナルカ故ニ勾配ハ緩ナラザルヲ要シ又制動裝置ヲ爲シ能ハザルガ故ニ甚シク支持ヲ要



スル急勾配ナラザルヲ要ス故ニ木馬道ノ勾配ハ十五分ノ一ヨリ二十分ノ一ニシテ急屈曲ノ個所ハ其局部ニ於テ屈曲ノ前ニテ三分ノ一内外屈曲ノ後ニテ十二分ノ一マデノ勾配ナルトキハ牽引最モ容易ニシテ危険モ亦少シ然モ全體ニ勾配ノ緩又ハ急ナル路線ニ於テハ絶ヘズ牽引又ハ支持ヲ要スルモ己ムヲ得ザルベシ但シ全體ニ勾配ノ急ナル路線ニ於テハ成ベク直線ニ選定セザルベカラズ然ラザレバ危険ヲ増スベシ凡テ十二分ノ一ヨリ急ナルトキハ割盤木ヲ用キザルベカラズ尙ホ急ナルトキハ積載量ヲ減セザルベカラズ八分ノ一ヨリ急ナルトキハ積載量ハ木馬運搬トシテノ範圍以外ニ減ズベキカ故ニ特殊ノ場合ノ外此ノ如キ路線ニ於テハ木馬運搬ニヨラザルモノトス又全體ニ勾配ノ緩ナルトキハ牽引ヲ要スルハ己ムヲ得ザルモ三分ノ一ヨリ緩ナルトキハ非常ニ積載量ヲ減セザルベカラザルガ故ニ此ノ如キ緩勾配ヲ良好ナル勾配ノ路線中ニハ決シテ設クベカラズ一局部ニ緩勾配アルトキハ爲ニ全線ノ積載量ヲ減セザルベカラザルガ故ナリ全線緩勾配ナルトキハ運搬費ノ比較ニヨリ積載量ヲ減シテ一人ニテ牽引シ或ハ積載量ヲ減セズシテ二人又ハ三人ニテ牽引シ或ハ牛馬ヲ使役スルヲ要ス牛馬ヲ使

役スルトキハ逆勾配アル路線ニテモ能ク牽引シ得ベシト雖此ノ如キ路線ニ於テハ三分ノ一ヨリ急ナル順勾配ヲ設クベカラズ木馬運搬ニ於テハ牛馬ハ全ク支持ニ適セザルガ故ナリ又局部ニ於テ緩勾配ヲ設クルノ己ムヲ得ザル場合ニ於テハ軌條ヲ敷設シ軌道ト爲シ軌道上ニ用ユル貨車ニ盤木ヲ置キ軌道ノ兩端ニ於ケル乗車臺ニ於テ木材ヲ積載セル木馬ヲ貨車上ニ曳キ込ミ軌道ニヨリ緩勾配ノ部分ヲ通過セシムルコトアリ又緩勾配ナル路線ニシテ一局部ニ急勾配ヲ設クルノ己ムヲ得ザルトキハ路線ヲ直線ニ選定シ鐵繩ヲ用キ上部ニテ制動ヲ爲シ徐々ニ墜下セシムルコトアリ

**幅員** 橋道ハ積雪面ヲ利用スルモノナルガ故ニ幅員ニ付テ考フルノ要ナシ木馬道ニ於テハ木馬ノ大サ及積載量ノ大小ニヨリ差違アリ盤木ノ長サハ木馬ノ幅ノ二倍内外ナルコトヲ要ス故ニ木馬ノ大サニ從ヒ三尺乃至四尺内外ナリトス木馬道ノ幅員ハ盤木ノ兩側ニ幾分ノ餘裕アルヲ要ス其餘裕ハ木馬道ノ程度ニ從ヒ種々アリ則チ程度高クシテ積載量大ナルトキハ十分ノ餘裕ヲ設ケ牽引及支持ニ對シ能ク動作シ得ルニ適セザルベカラス程度低キモノニ於テハ殆ンド餘裕ヲ設ケ



ザルモノアリ故ニ木馬道ノ幅員ハ四尺以上九尺トス木馬道ニ於テハ歸路ハ木馬ヲ肩ニ掛ケ徒行スルガ故ニ全ク交又ヲ考フルノ要ナシ徒行者ハ木馬ニ交又スル際直線部ニ於テハ木馬以外ノ餘裕内ニテ交又シ得ベク曲線部ニ於テモ内曲線ニ於テハ谷側ニ外曲線ニ於テハ山手ニ避クルトキハ又木馬以外ノ餘裕内ニテ交又シ得ベシ勾配及屈曲ノ急ナル路線ニ於テハ危險ヲ防止スル爲幅員ヲ擴張スルヲ要ス又木馬ガ勾配ノ爲或ル速度ヲ以テ來ルトキハ牽引ニ委スルモノニアラザルガ故ニ常ニ中心線ニ沿フテ進行スルモノニアラズ路面ノ不整ノ爲盤木外ニ逸出セントスルモノヲ柁ニヨリテ支フルモノナルガ故ニ盤木ヲ長クスルノ必要アリ勾配ト屈曲ト一致セル場合ニ於テ特ニ然リトス又勾配ナキモ屈曲個所ニ於テハ木馬ノ長サニヨリ木馬ノ中央ハ道路中心線上ニアルモ前部及後部ハ中心線ヨリ偏在スベシ其際ニ於テモ尙木馬ノ全部ガ盤木上ニアルコトヲ要スルガ故ニ普通ノ部分ヨリモ長キ盤木ヲ用ユルノ必要アリ從フテ又幅員ヲ擴張スルヲ要ス然モ其勾配又ハ屈曲ノ爲要スル幅員ハ其局部ニ於テ擴張スルヲ以テ足レリトス

**屈曲** 橇道及木馬道ノ屈曲ハ荷物ノ通過ヲ許スヲ以テ足ルベシ橇及木馬ハ支點

一個所ナルガ故ニ外曲線ニ於テハ考フルノ要ナシ内曲線ニ於テハ橇及木馬ハ道路ノ一側ニ偏行スルコトヲ得ザルガ故ニ橇又ハ木馬ガ常ニ林道中心線上ニアルモノトシ積載セル木材ノ兩端ガ山側ニ觸レザルヲ限度トス其限度ニ付テハ車道ニ於ケル如ク左式ニ依ルコトヲ要ス

$$r = \frac{v^2}{g} \left( \frac{1}{\cos \theta} - \frac{1}{\sin \theta} \right)$$

然ルニ急勾配ノ線路ニ於テハ速度ヲ有スルガ故ニ急ニ方向ヲ轉ズルコトヲ得ズ爲ニ轉覆或ハ墜落等ノ事故ヲ生ズ木馬道ニ於ケル危險ハ此種ノ事故ニ基因スルモノ最モ多キガ故ニ勾配ニヨリ速度ヲ加減スルモ尙内曲線ト外曲線トニ關セズ勾配ノ急ナル路線ニ於テハ急屈曲ヲ避クルヲヨシトス勾配ノ關係ナキ普通ノ路線ニ於テハ曲線半徑三間ヲ以テ足ルベク長物ヲ搬出スベキ路線ナルトキハ内曲線ニ於テ普通ノ搬出材ト全ジ長サノ半徑ヲ有ズル曲線ト爲ストキハ太略支障ナシ

**運搬力及築設費** 橇道ノ運搬力及經費等ハ場合ニヨリ大差アルガ故ニ殆ド總括シテ論ズルコトヲ得ズ只木馬道ニ準シテ考フルコトヲ得ベシ木馬道ニ於テハ材



ノ大小ニ拘ラズ運搬シ得ベク其運搬量ハ道路ノ程度ニヨリ大差アリ良好ナル路線ニシテ十五分ノ一ヨリ二十分ノ一マデノ勾配ヲ有シ危險ヲ伴フベキ程度ノ屈曲ナキトキハ一人ニテ能ク三百貫ヲ積載セル木馬ヲ牽引シ得ベク路面其他ノ構造完全ナルトキハ少シク屈強ナル木馬曳ハ五百貫ヲ積載シテ牽引スルコトヲ得勾配急ニ過グルモ十分ノ一マデナルトキハ道路ノ構造ニヨリ尙三百貫マデヲ牽引シ得ベキモ道路ノ程度低キトキハ危險ヲ伴フガ故ニ積載量ヲ減ゼザルベカラズ六尺ノ幅員ヲ有シ曲線モ五間以上ノ半徑ヲ有スルモノハミナルトキハ二百貫ヲ積載シ得ベキモ幅員小ニシテ曲線急ナルトキハ其度ニ應ジ二百貫ヨリ減ゼザルベカラズ甚シキハ五十貫以下ニ減ズルニ至ル勾配ノ二十分ノ一ヨリ緩キモノアルトキハ又其度ニ應ジ積載量ヲ減ゼザルベカラズ其積載量ハ抵抗ト勾配ト牽引力ヨリ左式ニ依リ算出シ得ベシ

$$W = \frac{f}{20 - i}$$

此ノ如ク積載量ヲ考フルコトヲ得ト雖板又ハ炭ノ如キモノナルトキハ重量ヨリ

此ノ如ク積載量ヲ考フルコトヲ得ト雖板又ハ炭ノ如キモノナルトキハ重量ヨリ

モ容積ニヨリ制限セラルヘシ容量ハ木馬ノ大小ニ應ジ轉覆セザル高サニ積載スルヲ限度トス一臺ノ積載量ヲ知ルトキハ運轉度數ヲ豫定シ一年内ノ運搬量ヲ算出シ得ヘシ運轉度數ハ九尺ノ幅員ヲ有スルガ如キ程度ノ高キモノナルトキハ一萬回以上ヲ運轉シ得ベク六尺幅ナルトキハ三千回四尺幅ナルトキハ千回ト見テ計算スルトキハ大差ナカルベシ運搬費ハ積載量距離及賃錢ニヨリ計算シ得ベシ木馬道築造ノ經費ハ道路ノ程度ニヨリ大差アリ九尺幅ノモノハ車道ニ準スベク六尺幅ノモノハ牛馬道ニ四尺幅ノモノハ步道ニ準スベシ只木馬道ニ於テハ勾配ヲ注意スルノ要アルガ故ニ他ノ種類ノ林道ニ比シ多少高價ヲ拂ハザルベカラズ木馬道ハ築設費モ大ナラズ設計宜シキヲ得ルトキハ運搬力大ニシテ運搬費モ廉ナルガ故ニ林道トシテ用ユベキ場合多ク特ニ勾配ノ急ナル路線ニ於テハ他ニ適當ノ方法ナキガ故ニ木馬道ハ最モ能ク適合シ修繕費モ亦多額ヲ要セズ

### 第七章 軌道

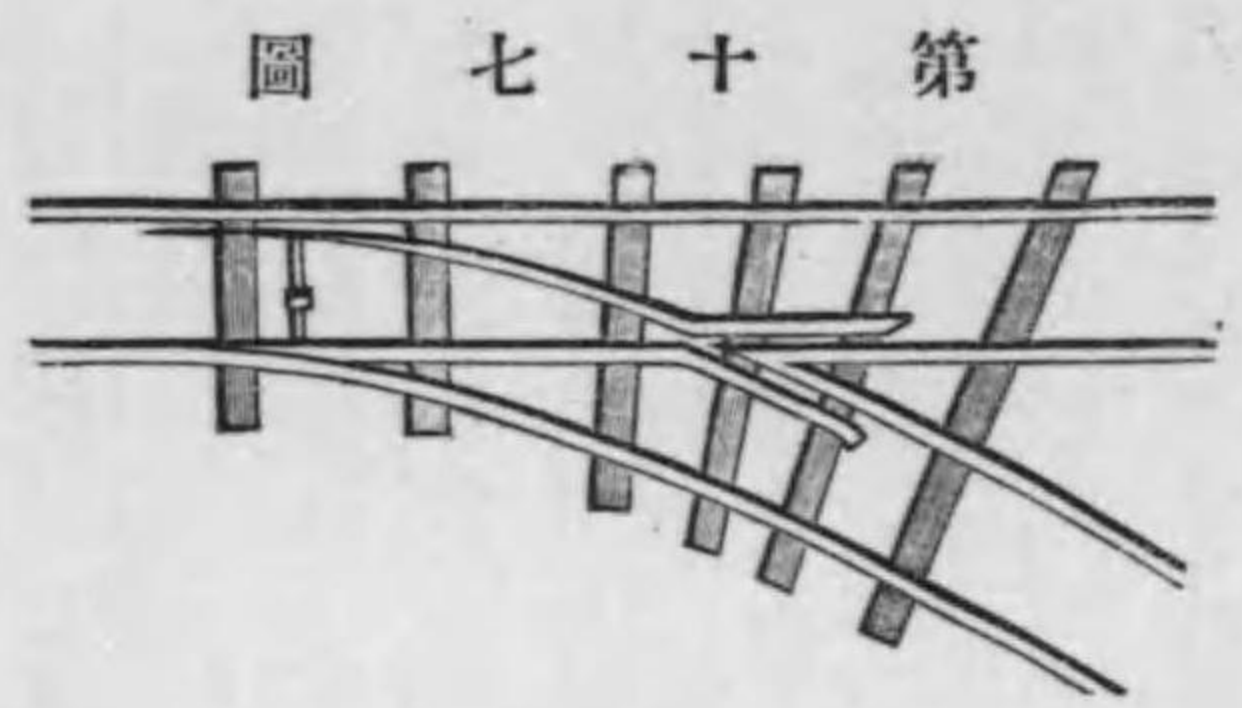
説明 軌道 (Tramway) トハ路面上ニ軌條 (Rail) ヲ敷設シ軌條ニ沿ヒ車輛ヲ運轉スル



モノヲ云フ軌道ニ於テ車輛ヲ牽引スルニハ人力又ハ牛馬ニ依リ或ハ自働ニ依ル車輛ヲ連結シ列車(Train)ヲ構成シ機關車(Locomotive)ヲ用キテ牽引スルトキハ特ニ之ヲ鐵道(Railway)ト稱ス軌道ハ車道ニ於テ車輛ヲ牽引スルニ方リ車輪ガ路面ニ箱入スルヲ防グガ爲車轍ニ當ル部分ニ木板ヲ敷設シタルニ始マル森林運搬ニ於テ丹波板ト稱シ車道ニ木板ヲ敷設スルガ如キハ軌道ノ最モ幼稚ナルモノナリ然ルニ木板ニテハ破損甚シク保存容易ナラザルガ故ニ鐵板ヲ張リタルハ千六百六十年「カリホルニヤ」ニ於テ敷設シタルモノヲ嚆矢トス其ノ後車輪ノ移動ノ爲幅ノ大ナル鐵板ヲ要スルガ故ニ鐵板ヲ溝形ニ作ルニ至リ次ニ車輪ノ構造ヲ改良シ車輪ヲ溝形ニ作り軌條ヲ挾マシムルニ至リ漸次車輪ノ内側ニ突出部ヲ作り其外側ニ於テ軌條ニ乗ジ回轉セシムルニ至レリ軌條ノ形モ角形ヨリ鐵量ヲ節約スル爲腰部ヲ薄クシテ工字形ト爲スニ至リ更ニ頭部ノ磨滅早キガ故ニ頭部ヲ大ニシ又固定ニ便ナラシムル爲底部ヲ廣クシ遂ニ現今世ニ行ハル、平底形(Flatbottomed)ヲ用ユルニ至レリ軌條ノ材料モ亦木材ヨリ鍊鐵ニ移リ鑄鐵ニ移リ製鋼術ノ進歩ニ伴ヒ遂ニ鑄鋼(Castiron)ヲ用ユルニ至レリ各種ノ點ニ於テ現今尙ホ進歩シツ、

アルモ林業ニ於テハ却リテ幼稚時代ノ構造ヲ用ユルコトアリ

構造 軌道ノ構造ハ路面上ニ路線ヲ横ギリ枕木(Sleeper)ヲ置キ枕木ノ上ニ一定ノ間隔ヲ以テ軌條ヲ置キ軌條ヲ枕木ニ取り付ケ軌條ノ間隔ニ適合セル車輪ヲ有スル車輛ヲ運轉ス枕木ノ下ニハ時々敷砂利(Ballast)ヲ爲スコトアリ軌條ノ間隔ハ兩軌條頭部ノ内側ヨリ内側マデノ距離ヲ以テ表ハシ之ヲ軌間(Gauge)ト稱ス軌道ノ分岐點ニ於テハ第十七圖ニ示スガ如キ轍叉及轉轍器(point and crossing)ナルモノヲ用キ軌條ノ内側ヲ閉閉シ之ニ沿フテ來ル所ノ車輛ヲ他ノ線ニ導クモノナリ轍叉及轉轍器ニヨリ車輛ヲ再ヒ前ノ線ニ導キ其間ヲ複線(Double line)ト爲スコトヲ得複線ノ短距離ニシテ只車輛交叉ノ爲ニ設クルモノハ之ヲ副線(Sideline)ト稱ス平行セル複線ニ於テ兩線ノ中心線ノ距離ヲ軌幅ト稱ス軌道ニ用ユル車輛ハ客車



第十圖

(Carriage)ニ對シ普通貨車(Wagon, Trolly)ト稱ス

軌間及軌幅 軌道ノ軌間ハ鐵道又ハ他ノ軌道ニ聯絡セントスルガ如キ場合ニ於

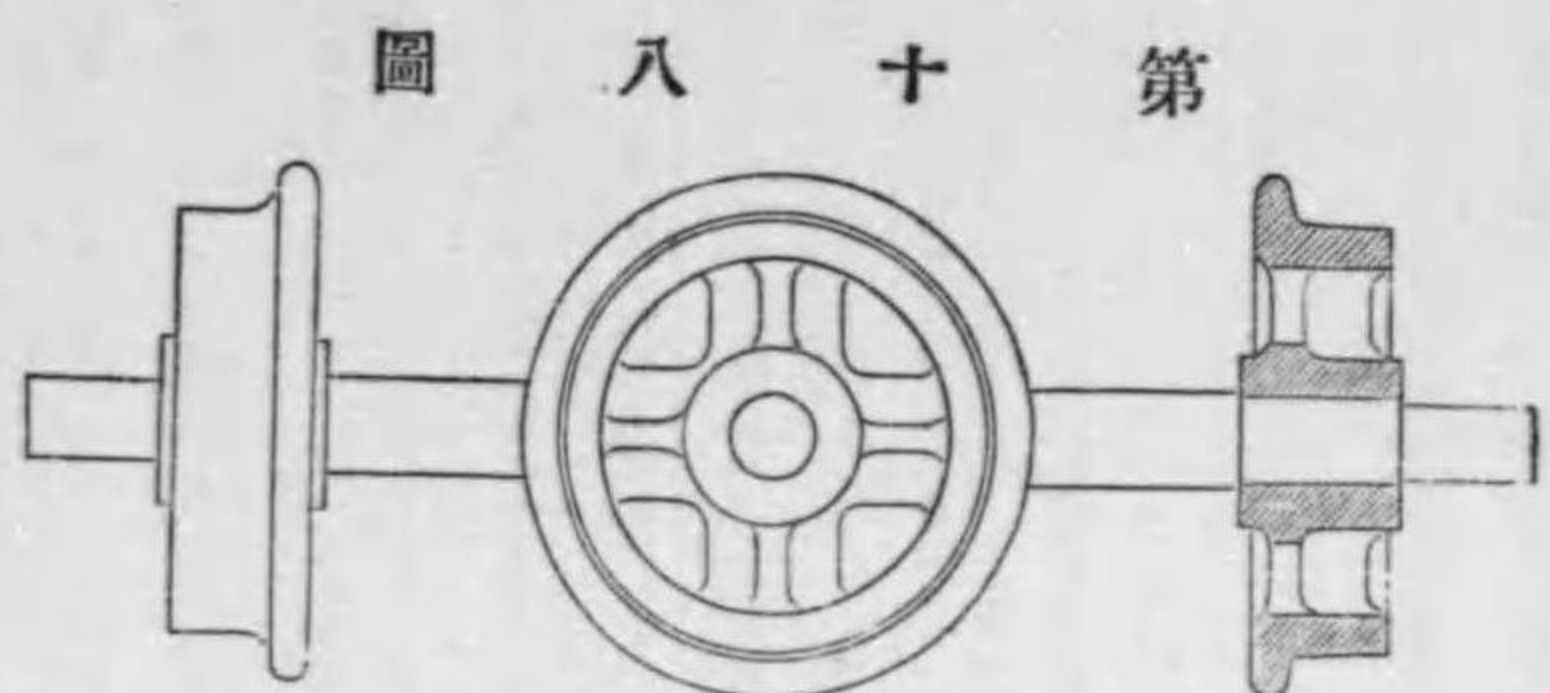


テハ其鐵道又ハ軌道ノ軌間ト全一ナラシムルヲ利益ナリトス然ラサレバ車輛ノ聯絡運轉ヲ得ザルガ爲聯絡點ニ於テ積換ヲ爲サザルベカラズ獨立ナル軌道ニ於テハ隨處ニ適宜ノ軌間ヲ用ユルモ可ナリ只車輛其他ノ材料購入ニ付テモ世上多ク用キラル、軌間ヲ取ルヲ便宜ナリトス林業ニ用ユル軌道ニ於テハ木材ノ如キ重量アル貨物ヲ輸送スルモノニシテ線路モ普通良好ナラシムル能ハザルガ故モ軌間ハ成ベク大ナルヲ欲ス軌間大ナルトキハ振動小ニシテ轉覆ニ對シ安全ナルガ故ナリ然ルニ軌間大ナルトキハ築造費ノ多額ヲ要シ軌間小ナルモ林業ニ於テハ普通輸送力ノ不足スルコトナキガ故ニ此點ヨリ考フルトキハ軌間ノ小ナルヲ利益ナリトス故ニ安全ナル運轉ヲ爲シ得ル程度ニ於テ經費ノ廉ナル軌間ヲ撰定スルヲ要ス軌道ノ軌間ニシテ最モ普通ニ用キラル、モノハ七百六十密米突則二呎六吋及六百密米突則二呎ノ二種トス今此二種ニ付テ何レガ最モ林業ニ適合スルヤヲ比較スルニ二呎軌間ヲ用ユルモ普通ノ場合ニ於テ輸送力不足スルコトナク曲線ノ制限及路面幅等ニ付最モ經濟的ナルガ如キモ貨車ノ幅員ヲ制限セラレ爲ニ積載量ノ不足ヲ感ズルコトアリ或ハ脫線轉覆等ノ患多キガ爲速度ヲ減セサ

ルベカラザルコトアリ故ニ寧ロ二呎六吋軌間ヲ用ユルヲ適當ナリトス二呎六吋軌間ヲ用ユルモ二呎ヲ用ユルニ比シ經費ニ於テ大差ナク安全ノ度ニ於テハ遙カニ勝ルモノアルガ故ナリ歐洲各地ニ於テハ普通二呎六吋軌間ノ森林鐵道ト聯絡ノ必要上ヨリスルモノナルモ其他ノ場合ニ於テモ殆んど一般ニ二呎六吋軌間ヲ用キ吾國ニ於テモ亦山林局ニ於テハ一般ニ二呎六吋軌間ヲ用ユ軌幅ハ貨車ノ交叉ニ支障ナキヲ限度トシ貨車ノ幅員ニ多少ノ餘裕ヲ要ス特ニ森林軌道ノ如キハ曲線ノ急ナルモノアリテ加フルニ長材ヲ積載スルガ故ニ貨物が線路中心線外ニ突出スルモノアリ又積載法不完全ナルガ爲貨物が貨車ノ兩側ニ突出スルコトアリ尙線路良好ナラサルガ故ニ動搖甚シク爲ニ適當ナル餘裕ヲ與ヘザルベカラズ普通ノ場合ニ於テハ七尺ノ軌幅ト爲ストキハ支障ナカルベシ複線ノ直線ニ平行スル場合ニシテ土地狹隘ナルトキハ軌幅ヲ六尺マデ減ズルコトヲ得ベシ

車輛 軌道ニヨリ種々ノ車輛ヲ用ユ鐵道ニ連絡スル軌道ニ於テハ積換ヲ爲サズシテ鐵道線ヲ運轉スル爲鐵道ニ用ユル貨車ト全一ノモノヲ用ユ獨立セル軌道ニ





第十八圖

分ヲ「ボス」(Boss)ト云フ「フランジ」ノ外側ヨリ外側マデノ間隔ハ軌間ヨリ二分ノ一時  
内外小ナリ車輪ノ直徑トハ軌間ニ相當スル點ニ於ケル「トレッド」ノ直徑ヲ云フ車  
軸ハ鋼鐵ヲ用キ車輪ハ鑄鐵ヲ用ユ直徑ノ大ナル車輪ニテハ鍊鐵及鋼鐵ヲ以テ組

於テハ其軌道線ノ種類及搬出物ノ種類ニ依リ軌間、固定輪基、車  
輪及臺架ノ構造ヲ異ニス車輪ハ其形狀種々アリ普通ノ平底軌  
條ヲ用キタル場合ニ於ケル車輪ハ第十八圖ニ示ス如キ形狀ヲ  
普通トス車輪ニハ外架(Outer Journal)ト内架(Inner Journal)トアリ則  
車輪ノ外側ニ於テ臺架ヲ支フルモノト内側ニ於テ臺架ヲ支フ  
ルモノトス必要ナル車臺ノ幅員ト軌間ノ比例ニヨリ外架又ハ  
内架ヲ撰擇ス車軸(Axle)ハ車輪(Wheel)ニ固着シ車軸ト車輪ト全シ  
回轉ヲ爲ス車輪ノ外周ヲ爲ス部分ヲ「タイヤ」(Tire)ト云ヒ「タイヤ」  
ノ軌條ニ接スル面ヲ「トレッド」(Tread)ト云ヒ普通廿分ノ一傾斜  
ヲ爲セル圓錐形ヲ爲ス「トレッド」ヨリ大ナル直徑ヲ有シ軌條ノ  
内側ニ接スル部分ヲ「フランジ」(Flange)ト云ヒ車軸ヲ箱入スル部  
分ヲ「ボス」(Boss)ト云フ「フランジ」ノ外側ヨリ外側マデノ間隔ハ軌間ヨリ二分ノ一時  
内外小ナリ車輪ノ直徑トハ軌間ニ相當スル點ニ於ケル「トレッド」ノ直徑ヲ云フ車  
軸ハ鋼鐵ヲ用キ車輪ハ鑄鐵ヲ用ユ直徑ノ大ナル車輪ニテハ鍊鐵及鋼鐵ヲ以テ組  
立ツルモノアリ鑄鐵ハ磨滅シ易キガ故ニ「トレッド」及「フランジ」ノ部分ハ燒キヲ入  
レテ裸粒狀ノ組織ヲ纖維狀ニ變ゼシム之ヲ「チルド」(Chilled)スト云フ二呎六吋軌間  
ノ森林軌道ニ於テハ普通走行距離大ナラズ一日四五里ニ過ギザルベク磨滅ニヨ  
リ使用ニ耐ヘザルニ至ルマデニハ常ニ重量アル木材ヲ積載スルモノナルガ故ニ  
破壊其他ノ原因ニヨリ使用ニ耐ヘザルニ至ルコト多シ依リテ車輪ノ直徑ニ餘リ  
大ナルヲ要セズ車輪小ナルトキハ車臺低キガ故ニ積載容易ニシテ且ツ運轉ニ際  
シ動搖少シ普通ノ場合ニ於テ十吋内外ヲ以テ適度トス然モ直徑ノ小ナルニ比シ  
全部ノ構造堅牢ナルコトヲ要ス則車輪ノ鐵量大ナラザルベカラズ直徑十吋ノ車  
輪ニシテ車輪一個ノ重量四貫五百目以上五貫目ノモノナルヲ要ス車軸ノ強サハ  
軌條ノ中心ヨリ「ジヨルナル」ノ長サヲ「カンテレバア」トシテ計算シ積載量ニハ上下  
ノ振動ニ對シ百分ノ廿六及曲線風壓等ニ對シ百分ノ四十ノ餘裕ヲ見積ルモノト  
シ左式ニヨリ計算シ得ベシ

$$d = \sqrt[3]{\frac{M}{0.9832f}}$$



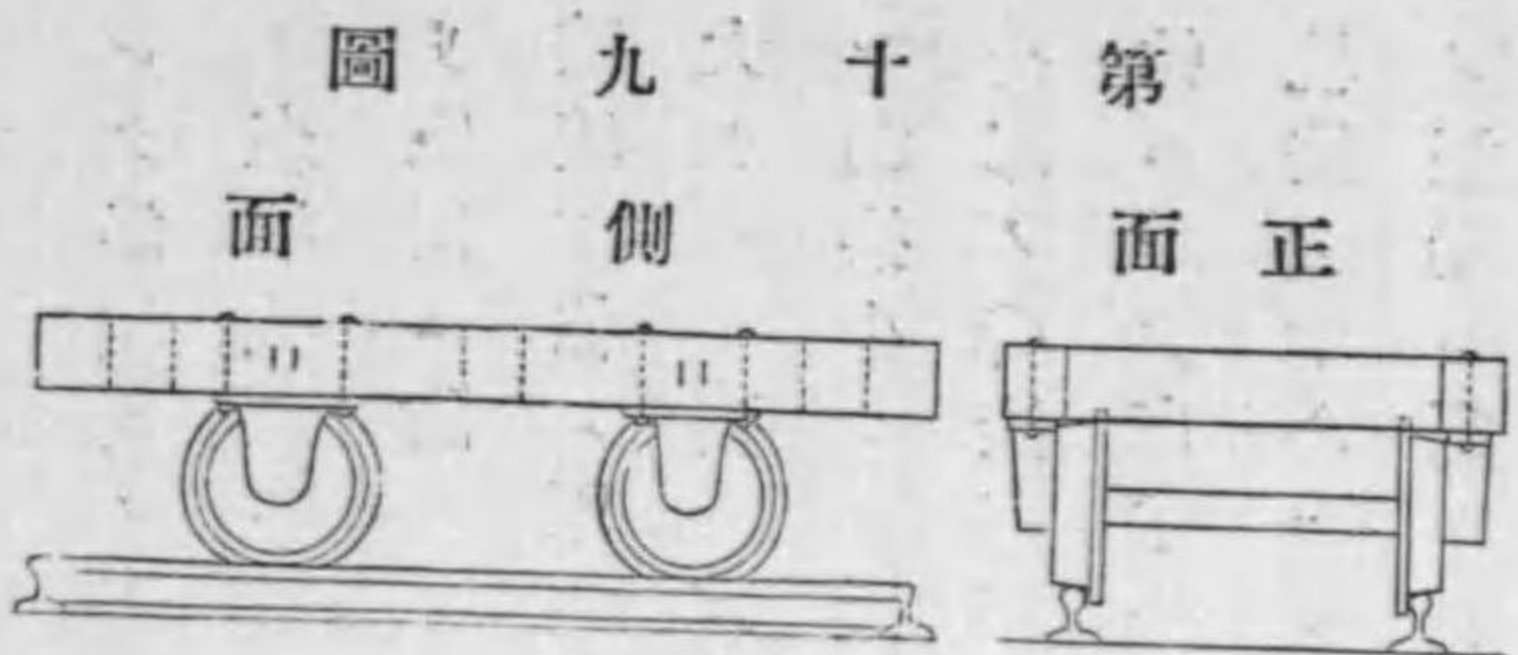
$d$  = 車軸ノ直徑(吋),  $M$  = 屈曲力率,  
 $f$  = 材料ノ強度普通 22,000 封度平方吋  
 其屈曲力率ハ左式ニ依リ算出ス

$$M = \frac{1}{2}(W + .26W + .40W)b$$

$W$  = 車輪一個ノ上ニ來ルンキ總重量,

$b$  = 軌條中心ヨリシヨルナルノ長サ

森林軌道ニ於テハ此計算ニ適合セルモノト雖木材積載ノ際等ニ於テ往々折損スルヲ免レズ普通直徑二吋以上ノモノヲ用ユ此ノ如ク堅牢ナルモノヲ用ユルモ尙往々車輪ヲ破摧シ車軸ヲ挫折スルヲアリ車輪ヲ臺架ニ取付クルニハ第十九圖ニ示ス如ク取付器(Bearing)ヲ以テス取付器ニハ車軸ノ接觸面ノ磨滅ヲ防グ爲砲金ヲ挿入シタル物アリ又注油裝置ヲ有スルモノアリ車臺ハ只堅牢ナルヲ要シ木材其他ノ積載物ヲ積載スルニ適合スルヲ以テ足ルベシ木材ヲ以テ作ルトキハ取付器ヲ取付クベキ



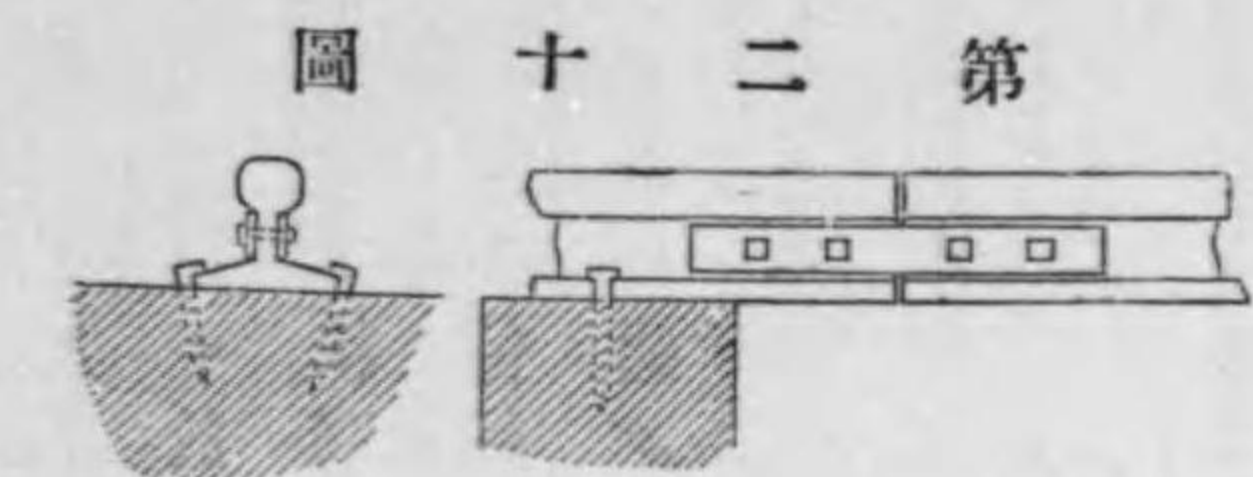
第十圖 正面 側面

兩側ノ梓柱ノ間ニ横木ヲ挟ミ「ボルト」ヲ以テ締付クルモノトス二呎六吋軌間ノ森林軌道ニ於テハ車臺ノ大サハ長六尺幅四尺ヲ以テ適度トス車輪ハ普通二軸ヲ用キ其二軸間ノ距離ハ固定輪基 (Rigid wheel base) ト稱シ線路中ニ存スル曲線ノ緩急ニヨリ伸縮セザルベカラズ急曲線ヲ通過スルガ爲ニハ輪基小ナルヲヨシトス然モ小ニ過グルトキハ軌條ノ内部ニ脱線スルニ至ルガ故ニ軌間ヨリモ多少大ナラザルベカラズ森林軌道ニ於テハ普通三尺内外ヲ以テ適度トスベシ尙軌道ニ用ユル貨車ニハ普通制動器ヲ裝置ス制動器ノ最モ簡易ナルモノハ臺架ニ支ヘラレタル木桿ノ一端ヲ車輪ノ「トレッド」ニ摩擦セシメ他端ニ槓杆トシテ人力ヲ加フルモノナリ或ハ別ニ制動片ヲ臺架ヨリ懸垂シ槓杆ヲ以テ其制動片ヲ車輪ニ摩擦セシムルモノアリ或ハ制動片ニ連結セル鐵鎖ヲ螺旋ニヨリ伸縮シテ車輪ニ摩擦セシムルモノアリ力ノ傳達ニ曲柄ヲ用ユルモノアリ其他制動片ヲ軌條ニ摩擦セシムルモノアリ或ハ車輪ノ前方ニ軌條トノ間ニ楔子ヲ箝入スルモノアリ線路ノ種類ニヨリ種々アリ臺架ノ構造モ亦搬出物ノ形狀及種類ニ依リ種々アリ丸太ヲ積載スルモノニ在リテハ留木ヲ立ツルモノアリ或ハ鐵鎖ヲ附シテ緊束スルモノアリ



又薪炭ヲ積載スルモノニ在リテハ臺架上ニ箱狀ノ木枠ヲ組ムモノアリ又長材ヲ二臺ノ貨車ニ架渡シ複式貨車ト爲シ運轉スルトキハ各貨車上ニ横木ヲ置キ其横木ノ底部ハ中央ニ於テ臺架ノ「ピボット」上ニ安置セラレ其兩端ニハ滑車ヲ用キ臺架上ニ容易ク回轉シ得ベキ裝置ト爲シ横木ノ上面ニハ數個ノ釘狀ヲ爲セル金物ヲ適當ノ距離ニ挿入シ其釘狀金物ハ其上ニ來ル木材ノ底部ニ箱入シテ積載セル

木材ニ依リ前後兩車ヲ連結セシム



第 二 十 二 圖

軌條及其附屬品 軌條ノ形狀種類等種々アルモ普通ノ平底軌條ハ鑄鋼製ニシテ其形狀ハ第廿圖ニ示ス如ク頭部腰部及底部ヨリ成リ各部ノ比例ハ製造所ニヨリ種々アリ軌條ノ大小ハ重量ヲ以テ表シ一碼毎ノ重量ヲ封度ニテ示シ或ハ一米突ノ重量ヲ「キログラム」ニテ示ス米突「キログラム」ニテ示ストキハ碼封度ニテ示シタル數ノ殆ンド半ニ相當ス一本毎ノ長サハ種々ナルモ重量ノ大ナルモノニ在リテハ十碼ヲ普通トシ小ナルモノニ在リテハ五碼又ハ六碼ヲ普通トス森林内ノ如キ運搬不便ニシテ只一時ノ用ニ供スベキ場合ニ於テ

ハ木軌條ヲ用ニルコトアリ木軌條ニハ二寸角内外ノ木材ヲ用キ軌條内側ノ上面ニ厚八分ノ一吋幅一吋内外ノ鐵板ヲ釘付ニシタルモノナリ普通軌條ノ繼目ニハ内外ヨリ繼目板 (inner and outer fishplate) ヲ當テ「ボルト」ヲ用キテ締メ付クルモノナリ「ボルト」孔ハ四個ナルモノト六個ナルモノトアリ其數ニヨリ「ボルト」及「ナット」ノ所要數ヲ異ニス繼目板ハ繼目ニ於テ軌條ノ他ノ部分ト同ジ強度ト爲スヲ目的トス繼目ニハ軌條ノ下ニ底板 (Bottomplate) ヲ用ユルコトアルモ森林軌道ニ用ユルモノハ如キハ普通用ユルニトナシ軌條ハ枕木ニ固定セシム枕木ニハ鐵製ノモノアルモ吾國ニテハ未ダ之ヲ用ユルニ至ラズ多クハ木製トス木製枕木ニシテ軌條ノ方向ト平行ニ排置シ諸所繋キヲ入レタルモノアリ普通ノ場合ニ於テハ軌條ノ方向ニ直角ニ置クモノトス枕木ニ用ユル樹種ハ割裂シ難クシテ腐敗ニ耐ユルモノヲヨシトス則チ榧、檜、金松及栗ノ如キモノヲ最モ適當ナリトス然モ森林軌道ノ如キハ多クハ不便ノ地ニシテ其地方ニ此ノ如キ樹種ヲ存セザルトキハ他ノ樹種ヲ用キサルベカラズ腐敗シ易キ樹種ヲ用ユルモ瀕繁ニ取換ヲ爲スノ要アルノミ木製枕木ト軌條ヲ取付クルニハ狗頭釘 (Dogspike) ヲ用ユ狗頭釘トハ第廿一圖ノ如ク頭部



第十二圖



ノ形狀狗頭ニ似タルヲ以テ名ク則軌條ノ兩側ニ於テ其頭部ヲ軌條ノ底部ニ掛ケ打チ込ムモノナリ二呎六吋軌間ノ森林軌道ニ於テハ普通十二封度軌條ヲ用キ枕木ハ幅五寸厚二寸五分乃至三寸長五尺ノモノヲ用ユ固ヨリ軌條ハ運搬スベキ一車ノ積載量ニヨリ種々ナルベキモ森林軌道ノ如キハ取扱粗雜ニシテ小ニ過グルトキハ破損甚シク又大ニ過グルトキハ經費ノ多額ヲ要スルガ故ニ十二封度内外ヲ以テ最モ適度ナリトス枕木ハ整形ナルコトヲ要セズ普通屑木又ハ末木等ヨリ製作スルガ故ニ長厚幅共ニ種々ノモノヲ生ズベシ其形狀不完全ナルトキハ多少間隔ヲ近ク用ユベシ普通ノ場合ニ於テハ枕木中心間ノ距離ハ二尺乃至二尺三寸ヲ以テ適度トス枕木ノ下ニ敷砂利ヲ爲スコトアリ敷砂利ハ軌條ヲ經テ枕木ノ受クル所ノ重量ヲ一様ニ分賦シ路面ニ傳達スル目的ト排水ヲ良好ニシ枕木ノ生命ヲ長カラシムル目的ト有ス森林軌道ノ如キハ多クハ粗雜ナルモノナルガ故ニ敷砂利ヲ用ユルコトナク只線路中常ニ泥濘トナルベキ部分ニ限り泥濘ヲ避クル程度ニ於テ敷砂利ヲ爲スモノトス固ヨリ砂利ヲ得ルコト容易ナル線路ナルトキハ路面ハ全體ニ於テ砂利質ナル

ベク然ラザレバ砂利ノ最モ得難キ地方ナルベキニヨリ高價ヲ拂フテ敷砂利ヲ爲スノ要ナカルベシ

**旋車臺及轉車臺** 軌道ノ直角ニ交叉スル場合ニ於テ一線ヨリ他線ニ貨車ヲ移サムトスルトキハ旋車臺ヲ用ユ又制動機ヲ用ユル貨車ヲ歸路ノ運轉ノ爲ニ回轉セシムルニハ軌道ノ貨車ハ重量大ナラザルガ故ニ普通取外シノ上回轉セシムルモ

第十二圖



運轉瀕繁ナル場合ニ於テハ循環線ヲ敷設セザルベカラズ然モ循環線ヲ設クベキ場所ナキトキハ旋車臺ヲ用ユ旋車臺ハ第廿二圖ニ示ス如ク鑄鐵ニテ製シ平板上ニ軌條形ノ突出アルモノニシテ其軌條形ノ突出部ガ線路ノ軌條ト聯絡スルモノナリ其平盤ノ下ニハ車輪ヲ附シ回轉ヲ容易ナラシム又轉車臺トハ貨車ヲ回轉セシムルモノニアラズシテ貨車ヲ乗セタル臺架ハ線路ニ直角ノ方向ニ移動シ他ノ位置ニ於テ他ノ線路ニ接續スルモノナリ之ニ依リテ轍又及轉轍器ニ依ラズシテ平行セル線路ニ移ルコトヲ得ベシ則轉車臺ハ本線路ニ直角ニ溝ヲ穿チ其溝ノ幅ハ臺架ノ長さト同ジク深サハ臺架ノ高サニ同ジク臺架上ニ本線ト聯絡スベキ軌條ヲ敷設シ



別ニ溝中ニ軌條ヲ敷設シ其軌條ニ沿ヒ貨車ヲ乗セタルマ、臺架ヲ移動スルモノナリ又線路ヲ變更セザルトキハ貨車ハ臺架上ノ軌條ニヨリ溝上ヲ通過シ得ルモノナリ

幅員 軌道ヲ模範的ニ作ルトキハ其幅員ハ第廿三圖ニ示ス如ク枕木ノ外ニ敷砂

利面ノ多少ヲ存シ敷砂利ハ路面上一割ノ勾配ニ盛リ上ゲ敷砂利底面外

ニ人ノ徒行其他ニヨリ敷砂利ヲ崩サ、ル爲兩側ニ相當ノ餘裕ヲ存スル

幅員ナルコトヲ要ス此ノ如ク考フルトキハ二呎六吋軌間ノ軌道ニテモ

尚十尺以上ノ幅員ヲ要ス然モ實際ニ於テハ敷砂利ヲ用キズ稀ニ敷砂利

ヲ用ユルモ其厚サ小ナルガ故ニ砂利ノ兩側ニ於ケル勾配ノ爲幅員ヲ要スルコト

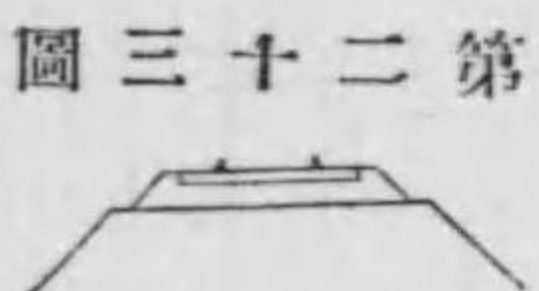
小ナリ又敷砂利外ニ餘裕ヲ要セズ路面ノ上面ヲ砂利ヲ以テ築キタルモノト考フ

ルトキハ全體ニ於テ枕木ノ兩端ニ多少ノ餘裕ヲ存スルヲ以テ足ルベシ故ニ二呎

六吋軌間ノ軌道ニ於テハ七尺乃至九尺ヲ以テ適當トス固ヨリ貨車ノ幅員ハ四尺

内外ニ過ギズシテ動搖又ハ積荷ノ兩側ニ突出スルモノアルモ五尺ヲ超ユルコト

ナカルベシ故ニ其通過ニ對シテハ幅員六尺ニテモ可ナルベシ然ルニ軌道ハ線路



ニヨリ相當速度ヲ以テ走行セシムルガ故ニ其操業ニ便ニシ且危險ヲ避クル爲新ニ軌道ヲ築造スルトキノ如キハ少クトモ七尺ト爲スコトヲ要ス然モ程度ノ稍高キモノニ於テモ九尺以上ト爲スコトヲ要セス其他複線部ニ於テハ十三尺乃至十四尺ヨリ十六尺マデトス軌間ノ二呎六吋以下ノモノニ於テモ幅員ハ殆ンド減ズルコトヲ得ズ軌間ノ大ナルモノニ於テハ車輛幅員ヲ増スガ故ニ從ツテ路面幅員ヲ大ニスベク三呎六吋軌間ヲ用ユルトキノ如キハ積載量モ大ナルガ故ニ敷砂利ヲモ要スベク貨車ノ幅員モ八尺ニ達スルモノアルガ故ニ路面幅員ハ少クトモ十二尺ナルコトヲ要ス

勾配 勾配ハ軌道ニ於テ最モ注意ヲ要スベク勾配良好ナラザル軌道ハ運轉非常ニ困難ニシテ軌道ノ良否ハ勾配ニヨリ決スト云フモ可ナリ然ルニ勾配ハ全體ニ於テ地形ニヨリ決スルモノニシテ設計ニヨリ全體ノ勾配ヲ變更スルコトヲ得ズ故ニ只平均勾配ニ最モ近似セル勾配ヲ以テ線路ヲ撰定スルノ外ナシ軌道ニ於ケル路面ノ抵抗ハ軌條抵抗、車軸抵抗、曲線抵抗、勾配抵抗等種々アリト雖勾配抵抗ノ外各種ノ抵抗ヲ合シテ百分ノ一ト見ルトキハ大差ナカルベシ固ヨリ車輛ノ新シ



キモノニ在リテハ車輛抵抗及軌條抵抗ノ大ナルコトアリ特ニ回轉裝置ヲ有スル車輛ニシテ回轉裝置ノ回轉圓滑ナラザルトキノ如キハ非常ニ大ナル曲線抵抗ヲ示スコトアリ然モ最モ良好ナル路線ニ於テハ二百分ノ一以下ノ抵抗ヲ示スモノナルガ故ニ特殊ノ原因アルニアラザレバ抵抗ヲ百分ノ一ト考フルトキハ森林軌道ノ如キモノニアリテハ適當ナルベシ則百分ノ一ノ勾配ナルトキハ勾配ニヨリ生ズル加速度ト抵抗ト平均スベシ故ニ全線百分ノ一ヨリ五十分ノ一マデノ勾配ナルトキハ全ク推進ヲ要セズシテ積載量大ナルモ尙ホ一人ニテ運轉シ得ベク僅カニ制動機ヲ取扱フヲ以テ足ルベシ曲線及路面ノ構造完全ナルトキハ十分ノ速度ヲ以テ走行セシメ得ベク最モ利益ナリトス百分ノ一ヨリ緩ナルトキハ常ニ推進ヲ要シ積載量ト勾配トニ從ヒ人力ヲ増サ、ルベカラズ尙逆勾配アルトキハ僅ニ百分ノ一ノ緩勾配ニテモ水平部ニ於テ推進スルニ要スル力ノ二倍ヲ要シ五分ノ一ニ至ルトキハ三倍ノ力ヲ要スベシ順勾配ハ五十分ノ一ヨリ急トナルモ制動機ニヨリ速度ヲ加減シ自動ニヨリ運轉シ得ベキモ漸次急勾配トナルニ從ヒ歸路空車ヲ推進スルニ困難ヲ感ズルニ至ルベク搬出ノ際ニ於テハ一人ニテ運轉シ

得ベキモ歸路空車推進ノ爲ニ一臺ノ運轉ニ二人乃至三人ヲ要スルニ至ルベシ搬出ニ際シテハ二十分ノ一マデノ勾配ナルトキハ除々ニ運轉シ車輛ニ制動ヲ加フルノミニテ運轉シ得ベシ二十分ノ一以上ノ勾配ナルトキハ車輛ニ制動ヲ加フルノミニテハ全ク車輛ヲ回轉セシメザルモ時ニ滑動ヲ始ムベシ故ニ此ノ如キ勾配ノ部分アルトキハ車輛ニ制動ヲ加フルト同時ニ人力ヲ以テ支持セザルベカラズ或ハ車輛ニ制動ヲ加フルト同時ニ軌條ニ摩擦スベキ制動機ヲ用ユベシ鐵面ノ摩擦率ハ十二分ノ一乃至六分ノ一ナルヲ以テ積載セル貨車ノ重量ニヨリ軌條ニ摩擦セシムルトキハ十二分ノ一マデ軌道ヲ運轉シ得ベシ然モ此ノ如キ線路ハ常ニ危険ナルヲ免レズ故ニ積載量ヲ減ジ車輛及軌條ニ制動ヲ加フルト同時ニ人力ヲ以テ支持スベシ尙一局部ナルトキハ加速度ヲ生ゼシムル考ヲ以テ十分ノ一マデノ勾配ヲ設クルモ可ナリ然モ貨車ノ重量ハ之ニ木材ヲ積載シタルトキノ五分ノ一内外ナルガ故ニ積載貨車ヲ水平ニ於テ推進スルニ要スル力ヲ以テ歸路空車ヲ推進シ得ベキ程度ヲ勾配ノ限度トシ廿分ノ一以上ノ勾配ヲ用キザルヲヨシトス勾配急ナルトキハ歸路ノ爲ニ牛馬ヲ使役シ空車ヲ牽引セシムルコトアリ此際ニ



於テ百分ノ一ヨリ急ナル逆勾配アルトキハ貨車ハ牛馬ノ後肢ニ壓迫スベク逆勾配ニアラザルモ時々貨車ハ隋力ニヨリ牛馬ノ後肢ニ壓迫スベシ搬出ノ際ニ於テモ緩急混置セラレタルトキハ或ハ制動ヲ要シ或ハ推進ヲ要スベシ故ニ平均勾配ニ近似シタル勾配ヲ以テ線路ヲ撰定スルハ凡テノ林道ニ於テ必要ナルモ軌道ニ於テ特ニ然リトス

曲線 軌道ノ曲線ハ路面内ニ於テ貨車ノ通過ニ支障ナカラシムルヨリモ寧ろ軌條ニ沿フテ圓滑ニ運轉シ得ル限度ニ制限セラル路面内ニ於テ貨車及貨物ガ支障ナク通過シ得ルガ爲ニハ車道ニ於テ説明セルガ如ク木馬道ト同ジク外曲線ニ付テハ考フルノ要ナク内曲線ニ付テハ左式ニ依ルコトヲ要ス

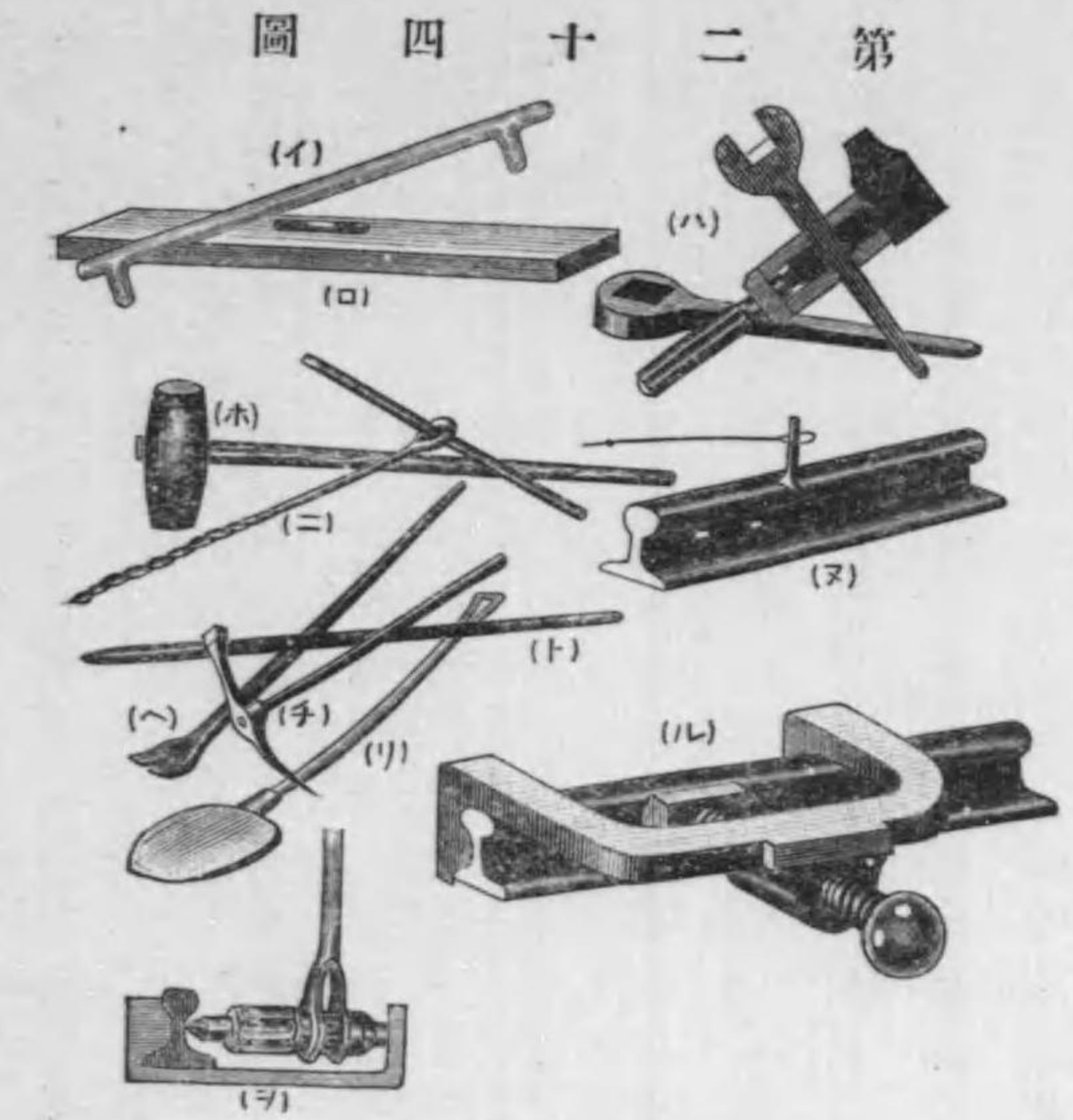
$$r = \frac{R}{2} - \frac{1}{2} \frac{v^2}{g}$$

又貨車二臺ヲ用キテ複式貨車ヲ構成シ其間ニ木材ヲ架渡シ搬出スルトキハ内曲線ニ於テハ考フルノ要ナキモ外曲線ニ於テハ同式ニ依ルコトヲ要ス然ルニ之等ノ制限ハ場合ニヨリ種々ニ變化スベシ貨車ガ軌條ニ沿フテ圓滑ニ運轉シ得ベキ制限ハ軌間ノ大小及固定輪基ノ大小ニヨリ異ナリ則曲線部ニ於ケル軌條ノ長サ

ハ曲線外側ト内側トニヨリ差アリ其差違ハ軌間ノ大小ニ比例ス而シテ車輪ハ車軸ニ固定シアルガ故ニ車輪ハ内外側トモ同回轉ヲ爲シ同距離ヲ前進セントス爲ニ曲線内側ノ車輪ハ早く進ミ外側ノ車輪ハ進行遅レントスル傾向ヲ有ス其傾向ハ車軸ニ捻曲力ヲ起シ車輪ハ軌條上ヲ滑動セザルベカラズ之ヲ防ガンガ爲車輪ノ「トレッド」ニハ傾斜ヲ附シ曲線ノ外側ニ當ル車輪ハ「トレッド」ノ「フランジ」ニ近ク大ナル直徑ヲ有スル部分ニテ軌條ニ接シ回轉シ曲線ノ内側ニ當ル車輪ハ「トレッド」ノ「フランジ」ヨリ遠ク小ナル直徑ヲ有スル部分ニテ軌條ニ接シ回轉セシム然レモ全ク滑動ヲ避クルコトヲ得ズ其甚シキトキハ曲線抵抗ヲ増シ運轉圓滑ナルヲ得ザルニ至ル又車輪ノ二軸ハ常ニ平行シテ進行スルガ故ニ中心線ニ直角ノ方向ニモ滑動スルコトヲ要シ其爲ニモ曲線抵抗ヲ増スベシ此抵抗ハ固定輪基ノ大小ニ比例ス其他「フランジ」ト軌條ト摩擦スルガ爲曲線抵抗ヲ起スベシ此「フランジ」ト軌條ト摩擦ハ曲線抵抗中最モ大ナル原因ニシテ遠心力ニヨルモノナルガ故ニ速度ト曲線ノ緩急トニ比例ス又曲線部ニ於テハ平行セル車輪ノ二軸ヲ軌間内ニテ通過セシムル爲軌間ニ餘裕ヲ與フ其餘裕ハ曲線ノ緩急ニヨリ大小アリ特ニ曲線急



ナルトキハ其餘裕ノ爲動搖ヲ甚クシ遂ニ脱線スルニ至ラシム故ニ曲線ハ速度ニヨリ制限ヲ異ニスルモ軌間二呎六吋固定輪基三尺内外ノ軌道ニ於テハ半徑三十尺ヲ限度トスベシ已ムヲ得ズシテ三十尺以下ノ半徑ヲ用ユルトキハ固定輪基

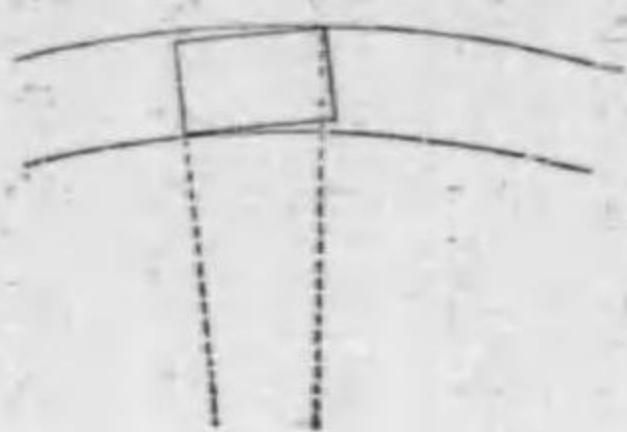


ヲ成ベク縮小シ速度ヲ制限シテ最モ注意シタル運轉ヲ爲サマルベカラズ  
軌道敷設器具 軌條敷設ニ用ユル器具ハ種々アリト雖普通必要ナルモノハ「ゲージ」(Gauge)「レベル」(Levelboard)「第廿四圖ノイ及ロ」各種ノ「スパンナ」(Spanner)「ハ」鐵槌(Spikehammer)「ホ」  
「クロバー」(Crowbar)「ク」金手古 (Liming bar)「ト」マタ「Beater」チ鶴嘴(pick)丁能(adze)「スコップ」(Shovel)「リ」真鍮(mattock)其他軌條ヲ折斷スルニ鑿(chisel)「ヌ」ヲ用キ軌

條ヲ曲グルニ「ジシ」(Jimmer)「ル」ヲ用キ軌條ノ「ボルト」孔ヲ穿ツニ「ラチエット」(Ratchet)「ブ」ヲ用ユ「ゲージ」ニハ曲線ニ於ケル餘裕ヲ與ヘテ敷設スルトキニ用キ得ル如ク一方ノ突起部ハ尺度ニ沿フテ動クモノアリ又階段狀ヲ爲セルモノアリ「レベル」モ亦曲線ニ於ケル外軌ノ高度ヲ與ヘテ敷設スルトキニ用ユル爲螺旋ニヨリ一方ヲ高メ得ル如ク作レルモノアリ之等ノ器具ハ凡テ軌間ノ大小及之ニ伴ヒ軌條及其附屬品ノ大小ニヨリ寸法ヲ異ニス「クロバー」金手古「ベタ」鶴嘴真鍮等土工ニ關スル器具ハ軌間及軌條ノ大小ニヨリ異ナルコトナシ  
軌條敷設 軌條ヲ敷設スルニハ先ツ枕木ノ所要數量ヲ線路ノ各局部ニ散布シ次に軌條及附屬品ヲ配置シ枕木上ニ軌條ヲ置キ「ゲージ」ヲ用キテ軌間ヲ測リ狗頭釘ヲ以テ枕木ニ取り付ケ繼目板ヲ用キ「ボルト」ヲ締メ漸次前進ス又敷砂利ヲ用ユルトキハ砂利ヲ運ビ來リテ散布シ軌條ヲ持チ上ゲ能ク枕木ノ下ニ打チ込ミ「レベル」ヲ用キテ兩軌條ノ高低ヲ測リ枕木ヲ安置スルモノナリ二呎六吋軌間ノ森林軌道ノ如キ輕易ナル軌條敷設ニ於テハ狗頭釘ヲ枕木ニ打チ込ムニ方リ別ニ「ギムネ」ヲ用ユルコトナク直ニ槌ヲ以テ打込ムヲ以テ足ルベシ



圖五十二第



曲線部ニ於テハ貨車ノ平行セル二軸ガ支障ナク通過スル爲軌間ヲ廣クセザルベカラズ曲線部ニ於ケル軌間ノ擴張ハ第廿五圖ニ示ス如ク一車軸ガ中心線ニ直角ニ内側軌條ニ接スル位置ニアルトキ他軸ノ車輪ガ外側軌條ニ接スル限度ニ於テスルモノトス則軌間ノ擴張ハ左ノ式ニ依ルモノトス

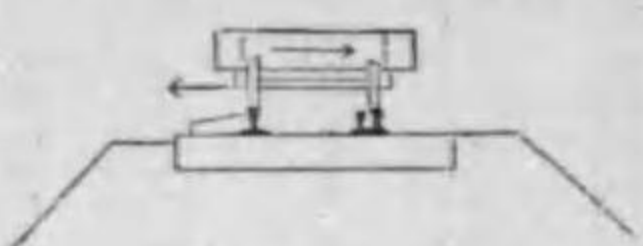
$$c = \frac{v^2}{2r+g}$$

c = 軌間ノ擴張, b = 固定輪基, r = 曲線半径, g = 軌間

此軌間適度ナラザレバ車輪ノ「フランジ」ガ軌條ニ摩擦スルコト甚シク途ニハ音響ヲ發シテ軋ルニ至ルベク當ニ抵抗ノ大ナルノミナラズ脱線ノ原因トナルコトアリ固定輪基大ナルトキハ軌間ノ擴張モ從フテ大トナリ動搖ニ際シ其餘裕内ニ於テ車輪ノ「トレッド」ガ軌條ノ内方ニ脱線スルコトアルニ至ルベシ故ニ線路ノ性質ニ伴ヒ固定輪基ヲ縮小スルコトヲ要シ又ハ車輪ノ「トレッド」ノ幅ヲ大ニスルヲ要スルニ至ル

曲線部ニ於テ貨車ハ速度ノ大小ニ從ヒ遠心力ヲ生ズルガ故ニ外方軌條ニ壓迫ス

圖六十二第



ベシ故ニ外方軌條ヲ内方軌條ヨリモ高ク敷設シ第廿六圖ニ示ス如ク貨車ノ重量ニ依リ曲線内方ニ落下スルノ傾向ヲ與ヘ以テ遠心力ト平均セシメントス外方軌條ノ高度ハ左式ニ依ルモノトス

$$h = \frac{16v^2}{g v^2 + v^2}$$

h = 外軌高度(尺), g = 軌間(尺), v = 一秒時間速度(尺), r = 曲線半径(尺).

然ルニ此式ニヨルトキハ速度ニ關係アルガ故ニ勾配ニ依リ相當ノ速度ヲ以テ走行セシメ歸途ハ貨車ヲ人力ニヨリ推進スルトモノ如キ往復ノ際速度ニ非常ノ差違アルトキハ平均速度ニ依リ外軌高度ヲ與ヘザルベカラズ又速度大ニシテ曲線半径小ナルトキハ高度大ニ過グルニ至リ積載貨物ノ傾斜甚シク爲ニ顛覆ノ患ヲ惹起スルコトアリ故ニ外軌高度ニ付テハ公式以外種々加減スルコトヲ要ス又此高度ハ種々ノ速度ニ對スルモノナルガ故ニ遠心力ヲ全ク除去スルコトヲ得ズ從ツテ外方軌條ニ壓迫スルハ免ルハコトヲ得ザルガ故ニ外軌ノ外方ニ保護材片ヲ用キ外軌ノ外方ニ壓倒セラルハヲ防グコトアリ又内軌ノ内方ニ保護軌條ヲ用キ



内方ノ車輪ニ依リ車輛ノ曲線外方ニ偏行セントスルヲ防グコトアリ第廿六圖ニ示ス如シ

軌條ハ長キモノナルガ故ニ氣候ノ寒暑ニ依リ伸縮シ冬時ニ於テ敷設シ繼手ヲ接觸セシムルトキハ夏時ニ於テ軌條伸張ノ爲軌間ヲ破壞スルニ至ルコトアリ故ニ冬時ニ於テ敷設スルトキハ五碼乃至六碼ノ軌條ニ付四分ノ一時内外ノ餘裕ヲ與フベク夏時ニ於テ敷設スルトキト雖尙十六分ノ一時内外ノ餘裕ヲ與フベシ軌條ノ繼手ニ於ケル「ボルト」孔ハ楕圓形ヲ爲シ適宜ノ餘裕ヲ與フルニ便ニセリ

軌道線ノ中間ニ副線ヲ敷設シ貨車ヲ交叉セシメントスルトキハ本線ハ直通セシメ副線ハ本線ヨリ分岐シ更ニ直通セル本線ニ合セシムベシ且ツ副線ハ下ヨリ上ニ向ヒ左方ニ撰擇スベシ而シテ積載車ハ本線ヲ通過セシメ歸路ニ於ケル空車ハ副線ヲ通過セシム空車ハ轍又及轉轍器ニ於ケル屈曲ヲ二回通過スルモ危險少キガ故ナリ副線ノ長サハ連行セシムベキ貨車ノ最大數ガ空車ノトキ停車シ得ベキ長サヲ以テ足ルベシ則積載車ナルトキハ連行車全部ヲ入ルハニ足ラザルモ空車ガ副線内ニ於テ停車セル間ニ積載車ハ本線ヲ通過シ得ベキガ故ナリ而シテ轍又

及轉轍器ハ常ニ本線ヲ開キ置クベシ以テ空車ト交叉ヲ要セザル場合ニ於テハ積載車ヲ安全ニ通過セシム

軌條ノ大ナルモノヲ用ユル程度ノ高キ軌道ニ於テハ軌條ハ兩側トモ全所ニ於テ繼グモノトス兩側軌條ノ繼手ヲ揃ヘントスルトキハ曲線部ニ於テハ内側軌條ハ外側軌條ヨリモ短キモノヲ用キザルベカラズ此ノ如キ線路ニ於テハ曲線半徑モ大ナルガ故ニ特別ノ場合ヲ除クノ内外軌ト外軌ノ長サノ差僅小ナルベク特別形ノ短軌條ヲ用ユルニ足ラザルベシ則普通軌條ノ一部ニ於テ「ボルト」孔ノ一個或ハ二個ニ相當スル長サヲ切り捨ツルモノトス程度ノ低キ軌道ニ於テハ兩軌條ノ繼手ヲ揃フルノ必要ナシ軌條ヲ切斷スルニハ鑿ヲ用キ普通針金ヲ捻ヂタルモノハ尖端ニ鑿ヲ挟ミ軌條ノ切斷個所ニ當テ鐵槌ヲ以テ打ツモノナリ或ハ軌條切斷用鋸ヲ以テスルコトアリ軌條切斷或ハ其他ノ場合ニ於テ新ニ「ボルト」孔ヲ要スルニ至リタルトキハ「ラチエツト」ヲ用キ穿孔ス

曲線部ニ用ユル軌條ハ所要ノ曲線ニ適合スル如ク「ジンククロ」ヲ用キ各軌條ノ數個所ニ於テ軌條ヲ屈曲セシム軌條ノ小ナルトキハ「ジンククロ」ヲ用キザルモ敷設ノ際



曲線形ニ軌條ヲ引キ付ケ狗頭釘ヲ以テ枕木ニ打チ付クルトキハ軌條ハ所要ノ曲線形ニ留マルベシ然ルニ此ノ如キ敷設ヲ爲ストキハ運轉ニ際シ振動ニ依リ彈力ノ爲ニ漸次原形ニ復歸シ軌條ノ繼手毎ニ角度屈折ヲ生ジ軌條ノ破損ヲ早メ運轉ノ圓滑ヲ害スルニ至ルベシ故ニ小ナル軌條ト雖凡テ「ジ」ンク「ロ」ヲ用キ所要ノ曲線形ニ撓屈シタルモノヲ用ユベシ

敷砂利ヲ用キ或ハ敷砂利ヲ用キザルモ枕木ノ底部ハ能ク地盤又ハ砂利ト密着スルヲ要ス枕木ノ底部ニ於ケル地盤ハ十分固定シ居ルコトヲ要ス然ラザレバ貨車ノ來ル毎ニ枕木ノ下部沈下シ或ハ枕木ノ動搖ヲ生ズベシ故ニ敷設ノ際枕木ノ底部ハ「ベタ」鶴嘴「シヨベル」等ヲ用キ地盤ヲ均シ又ハ砂利ヲ十分打チ固ムルコトヲ要ス

運搬力及運搬費 軌道ニ於ケル一車ノ積載量ハ殆ンド其線路ノ勾配ニヨリ定マルベシ則全線百分ノ一乃至五十分ノ一ノ勾配ヲ有スル線路ナルトキハ積載量ノ如何ニ拘ハラズ一人ニテ能ク運轉シ得ベシ只歸路一人ニテ百貫以上ヲ推進スル能ハザルガ故ニ一人ニテ運轉セントスルトキハ百貫以上ノ貨車ヲ用ユルコトヲ

得ザルノミ貨車ノ重量ハ積載量ノ大小ニ從ヒ増減スベキガ故ニ如何ニ良好ナル線路ニ於テモ歸路推進シ得ベキ貨車ノ重量ニ制限セラレ一人ニテ運轉スベキ貨車一臺ノ積載量ハ五百貫ヲ超ユルコト能ハザルベシ五百貫ヲ積載スベキ車輛ノ重量ハ車輪車臺及制動機ヲ合シテ百貫内外ナルベシ故ニ搬出ノ際ニ於テハ制動機ヲ操縦シテ運轉シ得ベク歸路モ亦一人ニテ空車ヲ推進シ得ベシ然ルニ百分ノ一ヨリ緩キ勾配アルトキハ積載量ハ左式ニ依ルコトヲ要シ又ハ運搬夫ヲ増加スルコトヲ要ス

$$\frac{(W+w) \times (\frac{1}{100} - i)}{3} = m$$

W = 積載量(貫), w = 貨車重量(貫), i = 最緩勾配若クハ最急逆勾配,

m = 運搬人夫數

又百分ノ一ヨリ急勾配アルトキハ左式ニ依ルコトヲ要ス

$$\frac{w \times (\frac{1}{100} + I)}{3} = m$$

I = 最急勾配, w 及 m 前ニ全シ

又急勾配ニシテ廿分ノ一ヲ超過スルモノアルトキハ制動ヲ加ヘテ走行セシムル



コトナク尙支持ノ爲ニ左式ニ依ルコトヲ要ス

$$\frac{(W+2w) \times (L - \frac{1}{2}l)}{3} = m$$

W, w, l, m 前ニ全シ

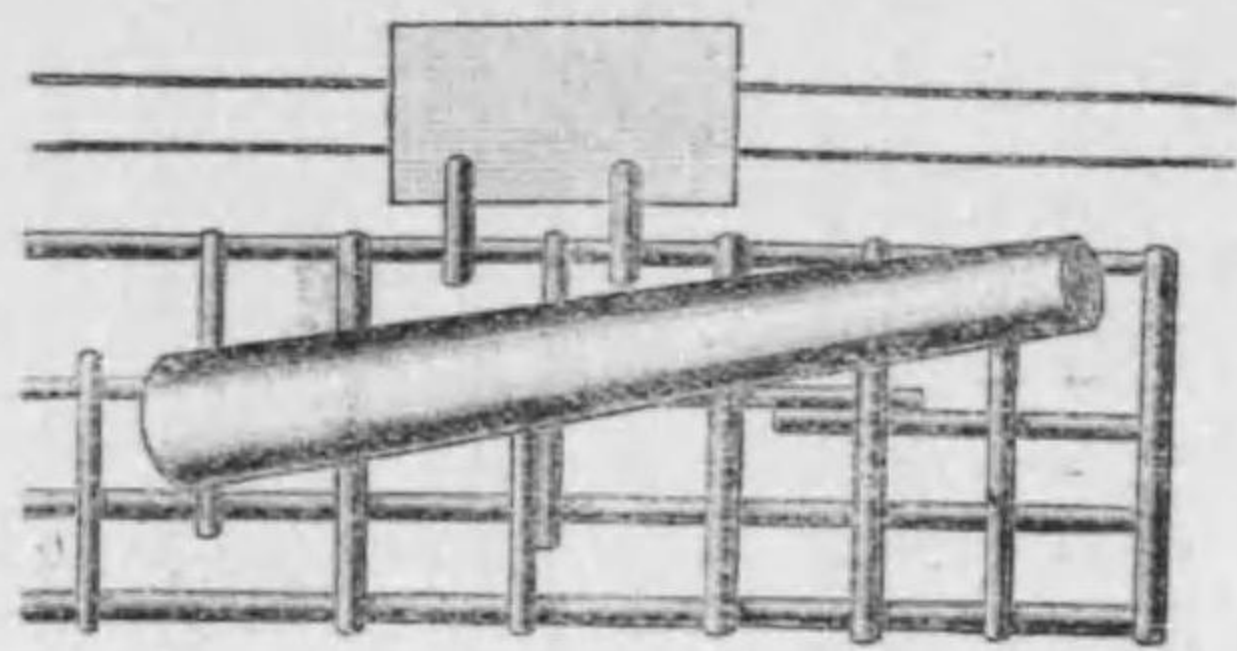
軌道ニ於テ走行セシムルトキハ線路ノ性質ニヨリ大ナル速度ヲ得ベシト雖二呎六吋軌間ノ軌道ニ於テハ一時間二里ヲ超加セシムベカラズ又推進或ハ支持ヲ要スル部分ニ於テハ一時間廿町ニ減ズベシ故ニ廿町ヨリ二里ノ間ニ於テ線路ノ性質ニヨリ平均速度ヲ考フルトキハ一回ノ運轉時間ヲ知り得ベシ之ニ積卸ノ時間ヲ加フルトキハ一日ノ運轉度數ヲ知り得ベシ毎回ノ運轉ニ於テ連續發着スベキ車輛數ハ十臺内外ヲ以テ限リトス運轉ニ際シテハ發着時間ヲ定メ其間ニ於テハ發着セシムベカラズ然ラザレバ途中交叉ヲ生ジ空車ハ線路外ニ取除カザルベカラズ此ノ如キコトヲ爲ストキハ一回ノ運轉時間ヲ延長シ運搬力ヲ減少スルモノトス軌道ガ二里以上ノ線路ナルトキハ途中副線ヲ設ケテ交叉個所トシ副線部ニ於テ必ズ待合セ交叉又スベシ發着時間ハ線路ニヨリ運轉速度ヲ考ヘ定メザルベカラズ然ラザレバ待合セニ無益ノ時間ヲ費シ運搬力ヲ減少スベシ此ノ如クシテ貨

車一臺ノ積載量一日ノ運轉度數毎回發着ノ車輛數一年間ノ運轉日數ニヨリ運搬量ヲ知り得ベシ普通ノ運轉ヲ爲ストキハ二呎六吋軌間ノ軌道ニ於テ一年二萬尺ベ乃至三萬尺ベヲ適度トシ瀕繁ナル運轉ヲ爲ストキハ五萬尺ベ乃至六萬尺ベノ搬出ヲ爲シ得ベシ瀕繁ナル運轉ヲ爲サムトスルトキハ積卸ト運轉トヲ別途トシ貨車ハ全時ニ運轉スベキ車輛數ノ三倍ヲ備ヘ積込運轉及荷卸ヲ別途ニ爲スヲ要ス普通ノ運轉ニ於テハ修繕其他各所ニ於ケル貨車需給ノ不平均等ノ爲幾分ノ餘裕ヲ要スルノミナルガ故ニ實際同時ニ運轉スベキ車輛數ノ一倍半ヲ以テ足ルベシ

軌道ノ運搬費ハ積卸費ノ外貨車一臺ノ積載量一日ノ運轉度數及人夫ノ賃錢ヨリ算出シ得ヘシ積卸費ハ積卸場ノ設備如何ニヨリ非常ニ差違アリ時トシテハ一里以上ノ線路ニ於テ實際ノ運搬費ヨリモ積卸費ノ大ナルコトアリ荷卸シハ只轉落セシムルヲ以テ足ルベシト雖積込ハ前期ノ運搬又ハ集材ニ於ケル木材ノ置方ニヨリ非常ニ差違アリ軌道ニ沿ヒ貨車ノ車臺ヨリ少シク高キ積込臺アリテ第廿七圖ノ如ク軌道ニ平行ニ木材ヲ並置シアルトキハ積込最モ容易ナリ則積込臺ヨリ



第二十七圖



貨車ニ木片ヲ架渡シ木材ヲ回轉セシメ貨車ニ積込ムモノナ  
 リ故ニ積込場ニ於ケル木材ハ貨車ニ積込ノ爲ニ軌道ニ沿ヒ  
 少シク高キ土地ニ軌道ニ直角ニ屑木又ハ末木ヲ置キ其ノ上  
 ニ軌道ニ平行ニ木材ヲ並置スルヲヨシトス荷卸場ニ於テモ  
 次ノ運搬又ハ取扱ノ爲ニ同シ装置ヲ爲スコトヲ要ス積卸シ  
 ハ軌道ニ於ケル運搬費ニ影響スルコト大ナルガ故ニ最モ注  
 意スルコトヲ要ス

建設費 軌道ハ二萬尺メ乃至三萬尺メ搬出ノ場合ニ於テ十  
 二封度軌條ヲ用キタル二呎六吋軌間ノモノ最モ適合ス二萬  
 尺メ以下ナルトキハ軌道ノ經費ヲ負擔スルコト稍困難ナルベシ然モ勾配緩ニシ  
 テ木馬道ニ適セズ地形峻峻ニシテ幅員ノ大ナル車道ヲ築設スルコト亦困難ナル  
 地形ニシテ材積稍大ナルトキハ軌道ヲ敷設スルノ外他ニ適當ナル方法ナキガ故  
 ニ搬出材積小額ナルモ尙軌道ヲ敷設スルコト多シ又搬出材積五萬尺メ乃至六萬  
 尺メニ達スルモ短距離ナルトキハ機關車ヲ用キテ鐵道ト爲スニ足ラス二里内外

マテハ軌道ヲ以テ足ルヘシ或ハ勾配ノ關係上大ナル牽引力ヲ要スルトキハ牛馬  
 ヲ使役スルコトアルノミ搬出材積ノ多少ニヨリ軌道ノ程度ニ付テモ自ラ差違ア  
 リ然モ勾配屈曲等ハ多少工事ニヨリ加減セラル、モ全體ニ於テハ天然ノ地形ニ  
 制セラル、ガ故ニ幅員及路面構造等ノ程度ヲ異ニスルノミ十二封度軌條ヲ用キ  
 タルニ六吋軌間ノ軌道ニテハ軌條枕木及敷設費ハ一里六千圓ト見ルトキハ大  
 差ナカルベシ軌條運搬ノ特ニ困難ナル土地或ハ枕木原料トナルベキ木材ノ附近  
 ニ缺乏セル土地及敷設ニ際シ全線十分ノ敷砂利ヲ要スルガ如キ濕潤ナル線路ナ  
 ルトキハ尙多額ヲ要シ之ニ反スルトキハ多少節約シ得ベシ路體ノ築造費ハ略車  
 道ニ準シ得ベキモ軌道ニ於テハ車道ニ比シ勾配ニ注意スベキカ故ニ之ニ對シ稍  
 高價ヲ支拂ハザルベカラズ地形ノ特ニ峻峻ナルトキハ軌道ニ於テハ幅員ニ於テ  
 節約シ得ルガ故ニ路體築造費ニ於テハ車道築設ニ比シ多額ノ増加ヲ要セズ普通  
 一里ニ付五千圓内外ヨリ一萬圓マデノ築造費ヲ要スベシ

### 第八章 鐵道



鐵道ノ説明 鐵道トハ軌道ニ沿フテ機關車ヲ用キ數多ノ車輛ヲ連結シタル列車ヲ牽引スルモノヲ云フ鐵道ハ各種ノ陸運方法中最モ安全ニ最モ迅速ニ多量ノ貨物ヲ運搬シ得ル方法ニシテ陸運ノ最モ發達シタルモノナリ機關車ハ普通蒸汽力ヲ用キ西曆千八百四年北米カリホルニヤ「ストツクトン」及「ダートリントン」間ニ用キタルモノヲ嚆矢トス鐵道ニ於テハ普通速度大ナルガ故ニ事故發生シ易キヲ以テ鐵道ニ關スル諸法例ノ制裁ヲ受ク林產物運搬ト共ニ一般ノ運輸交通ノ用ニ供セントスルトキハ私設鐵道條例又ハ輕便鐵道法ノ制裁ヲ受ケ單ニ一會社又ハ一人ノ用ニ供スルモノナルトキハ專用鐵道規則ノ制裁ヲ受ケ軌道ニハ軌道條例ナルモノアルモノ一般ノ運輸交通ニ供スルモノニ限リ其制裁ヲ受ケ其他ノモノニ付テハ公道又ハ堤塘上ニ敷設シ或ハ道路又ハ水路橫斷等ノ外制裁ヲ受クルコトナシ鐵道ニ於テハ諸種ノ法規條例ニヨリ幅員勾配曲線ヨリ路面及橋梁ノ構造車輛ノ寸法運轉ノ方法等ニ至ルマデ凡テ監督官廳ノ監督ヲ受ケザルベカラズ森林鐵道ノ如キハ木馬或ハ荷馬車ヲ用キテ峻峻ナル地方ニ於テ危險ナル運搬ヲ爲スモノニ代ルモノナルガ故ニ監督ヲ嚴ニスルノ要ナク一般ノ運輸交通ニ供スルモ

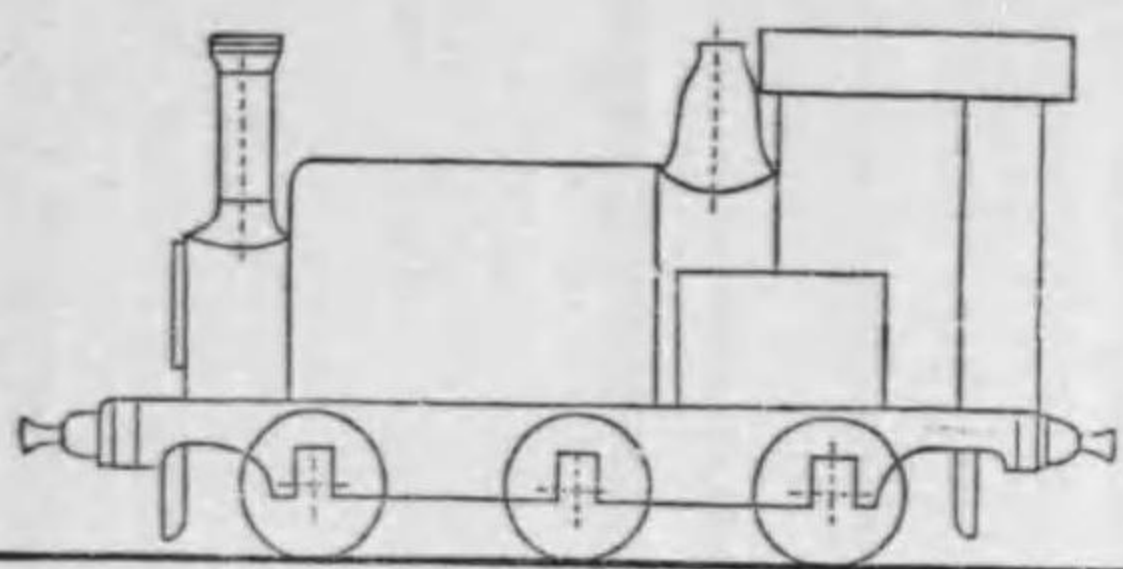
ノニ比シ幅員勾配及曲線ノ制限等全ク規定ニ依ルヲ要セズ只運搬上始メ不能ト認メラレザル限リ節約スルヲ要ス然ラザレバ他ノ方法ト經濟上ノ比較ニ於テ成立シ得ザルベシ故ニ森林鐵道ニ於テハ一般ノ鐵道ノ如ク迅速ナル運搬ニ適セズ又必ズシモ安全ナルモノニアラズ只木馬或ハ車輛ニ比シ多少安全ニシテ迅速ナルノミ鐵道ノ構造ハ軌道ト同様ナルモ只鐵道ニ於テハ重量アル機關車ヲ運轉スルモノナルガ故ニ軌道ニ比シ構造一般ニ堅牢ニシテ敷砂利ノ如キモ特別ノ場合ノ外必ズ使用スルノ差アルノミ

軌間及軌幅 鐵道ニ於テモ軌道ニ於ケルト同ジク本鐵道或ハ他ノ輕便鐵道ニ連絡スルトキノ如キハ其連絡スベキ鐵道ト軌間ヲ同一ナラシムルコトヲ要ス然モ各支溪ヨリ軌道ニ搬出シ來リタル材積ヲ收容シ森林鐵道ニヨリ之ヲ本鐵道ニ搬出スルガ如キ場合ニ於テハ各支溪ニ於ケル軌道ニ倣フベキヤ或ハ本鐵道ニ倣フベキヤハ距離ニヨリ決セサルベカラズ則築設費ト積換ニ要スル費用トヲ參酌シテ決スベキモノトス吾國ニ於テハ本鐵道ノ軌間ハ三呎六吋ヲ以テ標準トシ軌幅ハ十一呎以上トス清國及朝鮮臺灣ニ於テハ歐州各國ノ標準ニヨリ四呎八吋二分



ノ一則一米突四三五ノ軌間ヲ用ユ他ニ關係ナキトキハ森林鐵道ハ二呎六吋ノ軌間ヲ用ユルヲ最適ナリトス則二呎六吋ノ軌間ヲ用ユルトキハ木材ノ如キ重量アル貨物ヲ運搬スルニ適スル範圍内ニ於テ最モ經費ヲ節約シタル程度ナリトス固ヨリ其速度及運搬力ニ於テハ大ナルコトヲ得ズト雖木材ノ如キモノニ對シ強テ速度ノ大ナルコトヲ要セズ又運搬力ニ關シテハ何レノ森林ニ於テモ其搬出額

圖 八 十 二 第



ハ運搬力以内ナルガ故ナリ木材運搬ニ於テ二呎六吋軌間ノ鐵道以上ノ運搬力ヲ要スルガ如キ場合アルトキハ必ズ一般ノ運輸交通ヲ兼ヌルノ必要アル場合ニシテ寧ロ其點ヨリシテ軌間ヲ擴張スルニ至ルベシ故ニ森林鐵道トシテハ二呎六吋軌間ノモノニ付論ズルヲ以テ足ルベシ

**機關車** 機關車第廿八圖ハ二軸三軸又ハ四軸ノ車輪ヲ有スルモノアルモ森林鐵道ニ用ユルモノハ多ク二軸則四輪ノモノヲ用ユ汽笛(Cylinder)ヨリ連結アル車輪ヲ働輪(Driving wheel)トシテ尙一對ノ車輪ガ働輪ノ前方ニアルトキハ其車輪ヲ導輪(Leading

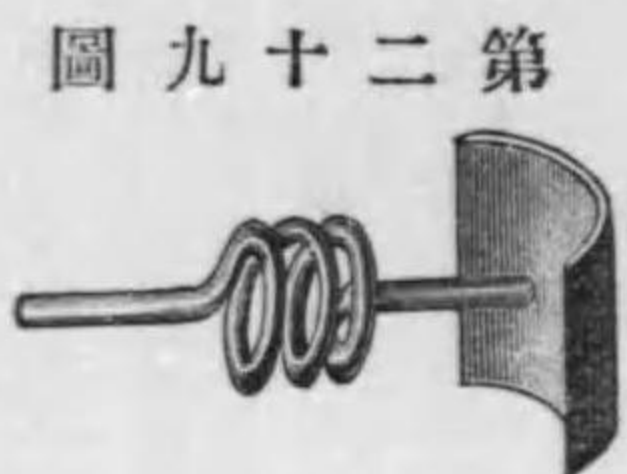
wheel)トシテ後方ニアルトキハ從輪(Trailing wheel)トシテ導輪又ハ從輪ガ働輪ト同シ直徑ヲ有シ働輪ノ回轉ト同時ニ回轉スベク連結シアルトキハ之ヲ連結輪(Coupled wheel)ト云フ汽笛内ニハ唧子(Piston)アリテ唧子ハ前後ニ交互蒸汽ノ壓力ヲ受ケ動クベシ其動ク距離ヲ衝程(Stroke)トシテ唧子ニ附着セル唧子桿(Piston rod)ヨリ曲柄(Crank)ヲ經テ連接桿(Connecting rod)ニヨリ車輪ニ連結セルモノナリ故ニ働輪ノ回轉數ハ唧子ノ衝程數(Number of stroke)ト同數トス汽罐(Boiler)トハ上方ニ烟突(chimney)蒸汽溜(Dome)安全弁(Safety valve)等ノ突出部アル圓筒形ノ部分ヲ云フ汽罐ノ後部ニ運轉手臺アリ汽罐ハ運轉臺ニ面シ圓キ孔口ヲ有ス是ヲ烟管(Fire)ト稱シ其内ニ燃料ヲ燃燒セシム烟管ヨリ烟道ヲ經テ火熱ハ烟突ニ出ルモノナリ汽罐内ノ水ガ烟管及烟道ノ周圍ニ觸ルル面積ヲ被熱面積(Heating Surface)ト云フ烟管ノ底部ハ火皿(Firegrate)ヲ爲シ燃料中ノ不燃物ハ灰トナリテ落下スルニ供ス汽罐ニハ水ノ有無及壓力ノ高低ヲ驗スル裝置汽笛蒸汽ノ通ズル孔口ヲ蒸汽ヲ以テ掃除スル裝置等ヲ有ス汽罐ニ生ジタル蒸汽ハ辨口ヨリ汽笛内ニ通ズルモノナリ運轉手臺ニハ汽罐ヨリ汽笛ニ通ズル蒸汽ヲ加減スル調速機及車輪ニ制動ヲ加フベ



キ制動把手トアリ其後部或ハ汽罐ノ側面ニ水ヲ入ルベキ容器アリ又其近傍ニ燃料ヲ入ルベキ容器アリ (Water tank and fuel tank) 水及燃料ハ別車ヲ爲シテ機關車後部ニ連結スルモノアリ其車輛ヲ水炭車 (Tender) ト稱ス運轉手臺ニハ運轉手及火夫ノ二人乗込ミ運轉手ハ調速機ニヨリ運轉ヲ掌リ火夫ハ燃料ヲ烟管ニ投入シテ汽罐ヲ掌ル燃料ハ森林鐵道ニ於テハ普通薪材ヲ用ユルガ故ニ石炭ヲ用ユルモノニ比シ火皿面積及被熱面積ノ大ナルコトヲ要ス又薪材ハ石炭ニ比シ容積大ナルガ故ニ燃料容器ヲ大ニスルコトヲ要ス機關車ノ重量ハ普通汽罐ニ水ヲ滿タシ燃料及水ノ容器ニ燃料及水ヲ積載セル重量則運轉狀態ニ於ケル重量 (Weight in working order) ヲ表ス凡テノ設計ニ於テ此重量ヲ必要トスレバナリ車輪ガ働輪及連結輪ノミナルトキハ機關車ノ粘着牽引力ハ運轉狀態ニ於ケル機關車總重量ヲ以テ計算スベキモ連結ナキトキハ粘着牽引力ハ働輪上ニ來ル重量ノミヲ以テ計算スベシ吾國ノ森林鐵道ニ於テハ十噸内外ノ機關車ヲ用ユルヲ以テ足ルベシ十噸内外ノ機關車ナルトキハ普通働輪一軸ノモノナルガ故ニ牽引力ノ關係上成ベク働輪上ニ總重量ノ大部分ヲ負荷セシムルコトヲ要ス連結輪ナルトキハ最モ利益ナリト

ス線路ノ勾配ニヨリ十噸以上廿噸マデノ機關車ヲ要スルコトアルベシニ呎六吋軌間ノ森林鐵道ニテハ普通廿噸内外ヲ以テ最大トスベシ

貨車 貨車ハ軌道ニ於ケルモノト同形ナルモ鐵道ハ軌道ニ比シ普通遠距離ニシテ各車ノ走行里程大ナルガ故ニ車輪ハ軌道ニ用ユルモノニ比シ直徑ノ稍大ナルモノヲ用ユルコトヲ要ス森林鐵道ニ於テハ普通十四吋乃至十五吋直徑ノモノヲ適度トス本鐵道ニ於テハ最モ小ナル車輪ニテモ三十吋ヲ下ラズ鐵道ニ用ユル貨車ハ連結シ一列車ト爲シテ運轉スルガ故ニ各貨車ノ前後ニ緩衝器 (Buffer) 及連結器 (Coupling) ヲ備フルコトヲ要ス緩衝器トハ運轉中各貨車ノ速度ヲ異ニスルコトアル爲相互ニ衝突シ貨車ヲ破壊スル患アルガ故ニ其衝突ヲ緩クスルノ裝置トス則緩衝器ハ彈力ヲ有シ又全列車ニ壓セラル、モ破壊スルコトナキ強度ヲ要ス普通ノ鐵道ニ於テハ二個ノ緩衝器ヲ附スルモ森林鐵道ニ於テハ常ニ貨車ノ中央部ニ一個ヲ用キ且緩衝器相互ノ接觸面ヲ第廿九圖ニ示ス如ク圓形ニシタルモノヲ用ユ是森林鐵道ニ於テハ曲線ノ急ナルモノアルガ故ニ一列車内ニ於ケル各貨車ガ相當ノ角



第九十二圖



度ヲ爲シテ進行スルコトアルガ故ナリ又連結器ハ貨車ト貨車トヲ連結スルモノニシテ鎖及鉤ヲ用キ或ハ鉤形ヲ爲セル鐵桿ヲ用キ或ハ環及針ヲ以テス森林鐵道ニ於テハ緩衝器ト同シク必ズ中央一個所ニ用ユルヲ要ス一般ノ鐵道ニ於テハ緩衝器ノ接觸スルマデ連結器ヲ緊縮スルコトヲ要ス連結ニ方リ緩衝器ヲ接觸セシムルトキハ衝突ハ直ニ彈機ニ傳達セラレ衝擊ヲ受ケザルガ故ナリ然ルニ森林鐵道ニ於テハ之ニ反シ連結器ハ多少緩クスルヲ要ス連結器ヲ緊定スルトキハ全列車一體トシテ働クモ連結器ヲ緩クスルトキハ各貨車別個ニ働クヲ以テ機關車ヲ以テ牽引シ初ムルニ際シ先ヅ一貨車ノ進行ヲ初メシメ然ル後次ノ停止貨車ニ牽引力ヲ傳達シ此ノ如クシテ全列車ヲ一體トシテハ牽引シ初ムル能ハザル列車ヲモ牽引セムトスルモノナリ則森林鐵道ニ於テハ多少ノ衝擊ヲ受クルモ尙牽引量ヲ大ナラシメントスルモノナリ複式貨車ニ於ケル前車ト後車ノ連結ハ鐵桿ヲ以テスルモ可ナリ然ルニ積載スベキ木材ノ長サハ種々ナルガ故ニ其長サニ從ヒ種々ノ長サノ鐵桿ヲ用意セザルベカラズ故ニ木材自身ニヨリ連結スルヲ最モ便ナリトス木材自身ニ連結セシメントスルトキハ軌道ノ複式貨車ニ於ケルト同ジク

前後兩車ノ上ニ横木ヲ置キ横木ハ車臺上ニテ容易ニ回轉シ得ル如ク中央ハ柄及柄孔ニヨリ支持セラレ底部ニハ兩端ニ車ヲ附シ回轉ヲ容易ナラシメ其車ノ回轉スベキ部分ハ車臺上ニ鐵片ヲ張り破損ヲ少カラシム横木ノ上部ニハ釘狀ノ金物ヲ三寸乃至四寸ノ距離ニ箝入シ木材ヲ積載スルトキハ其釘狀金物ハ木材ノ底部ニ箝入シテ其木材ニヨリテ前後兩車ハ連結セラル、モノナリ尙其横木ノ兩端ニハ積荷ノ崩レザル爲棒ヲ立ツルコトアリ又鐵鎖ヲ附シ其鎖ニテ積荷ヲ卷キ鎖ヲ一度捻シタル後其鎖ノ端ニ附シタル鉤ヲ積載木材ニ打チ込ミ以テ積荷ヲ束縛スルモノアリ其他木炭薪材或ハ製材ノ如キモノヲ積載スルトキハ貨車上ニ箱組ヲ爲スコトアリ或ハ棒ヲ以テ箱形ニ作ルコトアリ鐵道ニ於テハ軌道ニ比シ曲線緩ナルカ故ニ貨車ノ固定輪基ハ軌道ニ於ケルヨリモ長クスルコトヲ得ベシ機關車ノ固定輪基ト同シクスルモ支障ナキ理ナルモ機關車ノ固定輪基大ナル爲抵抗大ナルハ己ムヲ得サルモ凡テノ貨車ガ各大ナル曲線抵抗ヲ有スルトキハ牽引量ニ影響スルガ故ニ貨車ノ固定輪基ハ機關車ノ固定輪基ニ比シ小ナルモノヲ用ユベシ二呎六吋軌間ノ鐵道ニ於テハ四尺内外ヲ以テ適度トス



綿路構造 鐵道線路ノ構造ハ軌道ト臺モ異ナルコトナキモ凡テノ程度ヲ高クスルコトヲ要ス則十噸ノ機關車ヲ用ユル車輪一軸ニ來ルベキ重量六噸以上ニ達シ且ツ其速度モ亦軌道ニ比シ大ナルガ故ナリ軌條ノ重量ハ機關車ノ大小ニ伴ハザルベカラズ十噸内外ノ機關車ナルトキハ機關車ノ全重量ヲ噸數ニテ表シタル數ニ二倍セル封度數ニ相當スル重量ノ軌條ヲ用ユルヲ適度ナリトス實例 (Bisowaga in Bosnia) ニ於テ一倍四ニ相當スル軌條ヲ用キタルモノアリ軌條小ニ過グルトキハ破損甚シキガ故ニ成ベル大ナルモノヲヨシトス然ルニ森林鐵道ノ如キハ運轉列車數少ナキガ故ニ二倍以上ニ相當スル軌條ヲ用ユルカ如キハ寧ロ不必要ナリトス次ニ枕木ニ付テハ軌道ト差違ナキモ敷砂利ハ鐵道ニ於テハ常ニ多少用ユルヲヨシトス或ル森林鐵道 (Dittersdorf in Mähren) ニ於テハ線路ヲ三級ニ分チ森林ヨリ製材所ニ至ル永久ノ路線ヲ一級トシ相當敷砂利ヲ用ヒ永久ナルモ搬出量ノ小ナル線路及或ル期間内永續スベキ線路ヲ二級トシ僅少ノ敷砂利ヲ用キ次ニ臨時斫伐地ニ於ケル線路ヲ三級トシ全ク敷砂利ヲ用キス僅カニ林地ヲ多少手入シタルニ過ギズシテ甚シキハ線路ノ傾斜セル部分アリ故ニ敷砂利ハ必ス用ユルヲ要セ

ザルモ多少用ユルヲ安全ナリトス其他軌條敷設等ハ軌道ト異ナルコトナキモ曲線部ニ於ケル軌間ノ擴張及外軌ノ高度等ニ付テハ特ニ注意スルヲ要ス

幅員 鐵道ノ幅員ハ本鐵道ニ於テハ十四尺ヲ制限トス二呎六吋軌間ノ森林鐵道ニ於テハ九尺ヲ適度トスベシ相當ノ敷砂利ヲ爲シ敷砂利ノ底面以外ニ幅員ノ餘裕ヲ要ストセハ九尺ニテハ不足スベシト雖森林鐵道ノ如キハ列車ノ通過數僅少ニシテ速度モ亦大ナラザルガ故ニ線路従事員等ニ危險ヲ與フルコト稀ナルニヨリ敷砂利ヲ用キタルトキニ於テ敷砂利ノ底面ハ路面ト一致スルモ支障アルコトナシ機關車ノ幅員ハ七尺ヲ超加スルモノアルモ路面幅員九尺ナルトキハ通過ニ支障ナシ只隧道及直立切取ノ如キモノアルトキハ其側壁ハ中心線ヨリ五尺ノ距離ヲ保タシムルコトヲ要ス複式貨車ニ長材ヲ積載シ牽引スルトキハ曲線部ニ於テ積荷ハ線路中心線外ニ逸出スルモ以上ノ幅員ヲ用ユルトキハ貨車ノ幅員ハ四尺内外ナルガ故ニ多少ノ動搖ヲ見込ムモ尙積荷ノ側壁ニ接觸スルガ如キコトナシ

勾配 鐵道ノ勾配ハ軌道ニ於ケル如ク人力ヲ以テ支持スベキニアラザルガ故ニ



車輪ニ摩擦シタル制動機ヲ用キテ安全ニ運轉シ得ル程度ナラザルベカラズ又搬出ノ際牽引セル列車ノ空車ヲ歸路ニ於テ牽引シ得ル程度ナルコトヲ要ス本鐵道ニ於テハ普通四十分ノ一ヨリ急ナラザルモノヲ用キ二呎六吋軌間ノ輕便鐵道ニ於テモ尙ホ且ツ廿五分ノ一ヲ以テ制限トス然ルニ車輪ニ制動機ヲ用ユルトキハ抵抗ハ十二分ノ一乃至六分ノ一ニ達スルガ故ニ線路ノ勾配ガ十二分ノ一ヨリ急ナラザルトキハ運轉シ得ベキ理ナリ實例ニ於テモ百分ノ八ノ急勾配ヲ用キタルモノアリ然ルニ森林鐵道ニ於テ此ノ如キ勾配ヲ用ユルトキハ下降スルニ方リ各車ニ制動機ヲ用ユルモ尙ホ且ツ安全ナル能ハザルノミナラズ搬出ノ際牽引セル列車ノ空車ヲ歸路ニ於テ牽引シ能ハザルニ至ル則車輪ト軌條ノ間ノ粘着力十二分ノ一ニ減ジタルトキ十二分ノ一ノ勾配ナルトキハ漸ク機關車ノミ上昇シ得ルノミニシテ空車ハ一臺モ牽引スル能ハザルベシ尙粘着力ハ速度ニヨリ減ズルガ故ニ機關車ノミニテモ速度少シク大ナルニ至レバ車輪ハ空轉ヲ初ムベシ吾國ニ於ケル實例ニ於テハ別子銅山ニ三哩ノ長キニ亘リ十八分ノ一ノ勾配ヲ用キタルモノアリ急勾配ノ線路ニ於テハ搬出ノ際ハ別ニ牽引力ヲ要セザルガ故ニ列車ノ

安全ヲ圖ルノ外牽引力ノ爲ニ列車重量ヲ制限セラレ、コトナシ然ルニ線路中ニハ停車場其他ニ於テ勾配ノ緩キ部分アルベキガ故ニ列車重量ハ水平部ニ於テ牽引シ得ル重量ヲ限度トスベシ而シテ森林鐵道ニ於テハ積載量ニ從ヒ貨車ノ構造ヲ堅牢ニスルヲ要スルガ故ニ積載量ト貨車重量トハ自ラ一定ノ比例アリ故ニ搬出ノ際水平部ニ於テ牽引シ得ル列車ノ空車ヲ歸路ニ於テ牽引セザルベカラズ然ラザレバ歸路ノ爲別ニ列車ヲ構成セザルベカラズ此點ヨリシテ森林鐵道ニ於テハ廿分ノ一ヲ以テ限度トスベシ最モ適度ナル勾配ハ百分ノ一内外ナリトス若シ全線百分ノ一内外ノ勾配ナルトキハ搬出ノ際大ナル牽引力ヲ要セザルガ故ニ列車重量ヲ大ニスルコトヲ得ベク然モ強度ノ制動ヲ要セザルガ故ニ安全ナル運轉ヲ爲シ得ベク歸路空車ヲ牽引スル際ニ於テモ勾配急ナラサルトキハ能ク多數ノ空車ヲ牽引シ得ベシ

曲線 鐵道ノ曲線ハ幅員内ニ於テ車輛ノ通過シ得ルノミナラズ鐵道ニ於テハ速度大ナルガ故ニ其速度ニ對シ危險ナク運轉シ得ル程度ナラザルベカラズ本鐵道ニ於テハ半徑十五鎖ヲ以テ制限トシ鹿兒島線ニ於テ特許ヲ得テ十三鎖ノ半徑ヲ



用キタリ然ルニ實際上一時間廿哩内外ノ速度ヲ以テ運轉スル線路ニ於テハ尙急ナル曲線ヲ用ユルモ支障アルコトナシ四呎八吋二分ノ一ノ軌間ヲ有スル鐵道ニ於テ尙十鎖ノ半徑ヲ用キタルモノアリ一米突ノ軌間ヲ有スル鐵道ニ於テ速度ハ大ナラザルモ四鎖ノ半徑ヲ用キタルモノアリ之ヲ以テ見ルトキハ吾國ノ鐵道ノ如キ三呎六吋ノ軌間ヲ有スルモノニ於テハ制限トシテハ八鎖乃至十鎖トスルヲ當然トス固ヨリ曲線ハ緩ナルニ若カズ或ハ直線ナルトキハ最モ利益ナルベシ故ニ地形ニヨリ曲線ヲ緩ニスベキハ當然ナルモ山間峻峻ノ地ニ於テハ曲線ヲ緩ニスルハ固ヨリ困難ナル事業トス故ニ制限トシテハ運轉ニ支障ナキ程度ヲ以テ規定スベキモノナリ然ルニ運轉上利益ナル範圍ヲ以テ制限シ二呎六吋期間ノ輕便鐵道ニ於テモ曲線半徑ハ五鎖以上ヲ標準トセリ森林鐵道ニ於テハ專用鐵道トシテ右ノ制限又ハ標準ニ拘束サルハコトナク特ニ曲線ヲ緩クシ得ル地形ナラザルカ故ニ單ニ運轉シ得ル程度ヲ以テ制限シ經費節減ニカムベシ二呎六吋期間ニシテ十噸機間車ヲ用ユル森林鐵道ニ於テハ半徑百五十尺乃至二百尺ヲ以テ制限トスルヲ適當トス尙必要アルトキハ運轉ニ際シ特ニ注意ヲ要スルモ百尺ノ半徑ヲ

用キ運轉上支障アルコトナシ吾國ニ於テモ二呎六吋期間ニシテ十噸ノ機關車ヲ用ユル鐵道ニ於テ五十尺ノ半徑ヲ用キ支障ナキコトヲ示スベキ實例(別子銅山)アリ故ニ速度ヲ制限シ適當ナル運轉ヲ爲ストキハ半徑ヲ五十尺マデ短縮スルモ能ク列車ヲ運轉シ得ベシ然ルニ森林鐵道ニ於テ甚シク半徑ヲ短縮スルトキハ牽引力ニ影響シ又長材搬出ニ際シ通過ニ支障ナキヤ否ヤヲ考ヘザルベカラザルニ至ル故ニ森林鐵道ニ於ケル最小半徑ハ百五十尺乃至二百尺ヲ以テ普通ノ制限トシ線路ニヨリ己ムヲ得ザル場合ニ於テハ特ニ百尺マテ短縮スルコトヲ許スヲ適當トス

**停車場** 森林鐵道ニ於テハ本鐵道ノ如ク沿線各所ニ停車場ヲ設置スルノ要ナシ只發着交又連絡等ノ個所ニ於テ停車場ヲ要ス尙木材ヲ貨車ニ積ミ込ミ發車スベキ場所ハ別ニ停車場ニアラズシテ林内各所ノ土場ニ於テ積込ヲ爲シ假線ヲ敷設シテ本線マデ曳キ出シ或ハ木材ヲ線路沿ニ集材シ線路内ニ停車シ積込ヲ爲スコトアリ又停車場ト稱スルモ本鐵道ニ於ケルガ如ク驛舍或ハ倉庫等ヲ要セズ單ニ副線ヲ敷設スルヲ以テ足ルベシ發着停車場ニ於テハ軌道ニ於テ説明セルガ如キ



積込臺ヲ設クルコトアリ着停車場ニ於テハ荷卸シスルノミナルガ故ニ積込臺ノ必要ナキガ如キモ次ニ製材工場又ハ倉庫ニ運搬シ或ハ船積スル際軌道貨車積込ニ便ニスルモノアリ副線ヲ用キタルトキハ標識ヲ要ス其他主要停車場ニハ機關車庫貨車庫及旋車臺ヲ要ス然ルニ機關車庫モ十噸内外ノ機關車ナルトキハ形状小ナルガ故ニ輕易ナルモノヲ以テ足ルベシ鐵道運轉ニ於テハ諸種ノ鐵工ヲ要スルガ故ニ機關車庫ニ附屬シ簡易ナル鍛冶工場ヲ設クベシ鐵道ニ於ケル貨車數ハ實際運轉スベキ數ノ三倍以上ヲ要シ其數多キガ故ニ凡テ之ヲ收容スベキ貨車庫ヲ設ケントスルトキハ貨車庫ノ面積ハ頗ル大ナルモノヲ要スト雖貨車ハ平常發着所及中間交叉所等ニ散在シテ一所ニ集合スルモノニアラズ又久シク運轉ヲ休止スルガ如キ場合ニ於テノミ貨車庫ニ收容スルモノナルガ故ニ此ノ如キ場合ニ於テハ貨車ハ皆線路ヲ脱セシメ積ミ重ヌルコトヲ得ベク貨車庫ノ面積ハ甚シク大ナルヲ要セザルベシ旋車臺ハ普通貨車ヲ回轉スルモノニアラズシテ機關車ヲ回轉スルニ用ユ旋車臺ヲ用キザレバ歸路ニ於テハ機關車ヲ逆行セシメザルベカラザルノ不便アリ旋車臺ハ軌道ニ於ケルモノト其ノ構造ニ於テ異ナルコトナキ

モ機關車ニ適セシムル爲形狀モ大ニシテ構造モ亦堅牢ナルヲ要ス短距離ナル線路ニ於テハ歸路ハ逆行ニ依リ空車ヲ牽引シ甚シキハ入替線ヲモ設ケズシテ歸路ニ於テハ空車ヲ推進シ只一列車ノミニシテ運轉スルモノアリ其他各停車場間ニハ電氣通信機ヲ備フルコトヲ要ス電氣通信機ニハ電信ト電話ノ二種アリ電信ハ記錄ヲ取り得ルヲ以テ確實ナリト雖モ記號ヲ以テスルモノナルガ故ニ普通人ニ取扱フコトヲ得ズ其點ニ於テ電話ハ簡便ナルガ故ニ森林鐵道ニ於テハ常ニ電話ヲ用ユ機關車一臺ノミ有スル鐵道線路ニ於テハ必ズシモ電氣通信機ヲ備フルヲ要セズ

運搬力及運搬費 鐵道ニ於テ一列車ノ搬出量ハ線路ノ勾配ニヨリ定マルベシ森林鐵道ニ於テハ普通相當ノ勾配ヲ有スル線路ニシテ制動機ヲ用ユベキ場合多キガ故ニ水平部ニ於テ牽引シ得ベキ程度ヲ以テ制限トス急勾配アルトキハ歸路空車ヲ牽引シ得ル程度ヲ以テ制限トスベシ列車ノ重量ハ積載量ノ外機關車重量及積載量ニ伴フ貨車ノ重量トス積載量ト貨車重量ノ比例ハ積載スベキ木材ノ大小長短ニヨリ異ナルモ今貨車ノ重量ヲ積載量ノ五分ノ一トスルトキハ列車重量ハ



左ノ如シ

$$W + \frac{1}{5}W + L = \frac{6}{5}W + L$$

W = 積載量, L = 機關車ノ重量

勾配抵抗以外ノ凡テノ抵抗ヲ百分ノ一トシ機關車ノ牽引力ヲ機關車ノ働輪上ニ來ルベキ重量ノ十二分ノ一トシ尙機關車ノ車輪ガ凡テ連結シアルトキハ機關車ノ總重量ヲ以テ牽引力ヲ計算スベキモ森林鐵道ニ於テハ導輪一軸及ビ働輪一軸ヲ有スルモノ普通ナルガ故ニ機關車總重量ノ十分ノ六ガ働輪上ニ來ルモノトスルトキハ水平部ニ於ケル牽引量ハ左式ノ如シ

$$\frac{1}{100} \times \left(\frac{6}{5}W + L\right) = \frac{1}{12} \times \frac{6}{10} \times L$$

$$W = \frac{10}{3}L$$

又水平部ニ於テ牽引シ得タル列車ノ空車ヲ歸路牽引セントスルトキハ如何ナル勾配マデ昇リ得ルヤハ左式ニヨリ計算シ得ズシ

$$\left(\frac{10}{3}L \times \frac{1}{5} + L\right) \times \left(\frac{1}{100} + i\right) = \frac{1}{12} \times \frac{6}{10} \times L$$

$$i = \frac{1}{50}$$

故ニ五十分ノ一ヨリ急勾配アル線路ニ於テハ歸路空車ヲ牽引スル爲ニ制限セラ  
ル逆勾配アル線路ナルトキハ牽引量ハ左式ニ依リ計算シ得ベシ

$$\left(\frac{6}{5}W + L\right) \times \left(\frac{1}{100} + i\right) = \frac{1}{20}L$$

然ルニ機關車ノ牽引力ハ普通ノ場合ニ於テハ十二分ノ一ヨリ大ニシテ最モ良好ナル時期ニ於テハ六分ノ一内外ニ達スルガ故ニ右ノ計算ハ凡テ最モ不良ナル時期ニ於ケル計算ナリトス故ニ之等ノ式ニヨリ計算スルトキハ安全ナル運搬力ヲ計算シ得ルモノトス

鐵道ニ於ケル列車ノ速度ハ普通一時間ニ付平均二里乃至三里ヲ限度トス特ニ急勾配ト急曲線ヲ有スル線路ニ於テハ一時間ニ付一里半内外ニ減ズルノ必要アルベシ速度ヲ豫定スルトキハ一日ノ運轉度數ヲ知り得ベシ尤モ積載及連結解放ノ爲メニ時間ヲ要スル場合ナルトキハ其時間ヲモ考ヘザルベカラス一日ノ運轉度數ト一列車ノ積載量トヲ知ルトキハ機關車一臺ニヨリ搬出シ得ベキ運搬量ヲ知り得ベシ交又又ハ連行ニヨリ機關車ヲ増シテ運轉スルトキハ機關車ノ數ニ從ヒ



運搬力ヲ増スコトヲ得ベシ交又ヲ要スル場合ニ於テハ一區域内一列車ヲ限リ運轉スルヲ通常トス此場合ニ於テハ閉塞器 (Staff) ヲ備ヘ續行列車ヲ運轉スル場合ニ於テハ票券 (Ticket) ヲ用ユ或ハ閉塞器ニ代フルニ指導者 (Pilot) ヲ以テスルコトアリ閉塞器又ハ指導者ハ一區域ニ一個又ハ一人ヲ限ルモノトス而シテ閉塞器ヲ有シ又ハ指導者乗込ムニアラザレバ列車ヲ發セザルガ故ニ一區域ニ一列車ヲ限リ運轉スルコト、ナルモノナリ而シテ續行列車ヲ發セントスルトキハ電氣通信機ニヨリ線路ヲ閉塞セル後票券ヲ以テ發車セシムルモノナリ森林鐵道ニ於テハ運搬主任ガ自ラ指導者トナリ運轉スルヲ普通トス連行ハ危險ノ患アルヲ以テ本鐵道ニ於テハ許サ、ルモ森林鐵道ニ於テ若シ必要アルトキハ常ニ相當ノ間隔ヲ保チ深ク信號ニ注意シ運轉セザルベカラズ若シ氣候其他ノ關係ヨリ信號ノ確實ナラザル場合ニ於テハ運轉ヲ休止スベシ森林鐵道ニ於テハ運轉方法ニヨリ或ル範圍マデ運搬力ヲ増加シ得ベク大森林ノ場合ニ於テモ其範圍内ヲ以テ運搬力不足スルコトナシ運搬費ハ線路ノ性質及搬出材積ノ多少ニ依リ差違アリ則森林鐵道ノ運搬費ハ積込荷卸ノ外貨車ヲ列車ニ連結シ又ハ解放スル勞役ヲ要シ列車運

轉ノ爲ニハ機關車ノ燃料及各車輛ニ用ユル脂油ノ外運轉手、火夫、制動手及停車場ニ於ケル轉轍信號等ノ従事員ヲ要シ燃料ハ線路ノ性質ニヨリ大差アリ又急勾配アル線路ニ於テハ各貨車又ハ貨車ノ多數ニ制動手ヲ附セザルベカラズ森林鐵道ニ於テハ制動積込、荷卸、連結解放、其他轉轍信號等凡テ普通運材夫ニ依リ取扱フモノナリ故ニ之等ノ俸給及賃錢ヲ見積リ之ニ燃料其他ノ雜費ヲ加ヘザルベカラズ燃料ハ十噸機關車一臺ニ付二十里ヲ運轉スル毎ニ一棚ヲ要スルモノト見ルトキハ大差ナカルベシ尤モ燃料ノ樹種、機關車ノ様式、列車ノ重量、火夫ノ巧拙等ニヨリ差違アルモノナリ尙詳細ニ至リテハ燃料ノ熱量、蒸氣ヲ要スル分量ヨリ計算セザルベカラズ

**築造經費** 鐵道築造ニ要スル經費ハ路體築造費、軌條費、車輛費并ニ諸種ノ建築物及設備ヲ要スル停車場費ヨリ成ル路體築造費ハ軌道ニ比シ勾配及曲線ノ制限甚シク且機關車ヲ通過セシムル爲橋梁等凡テノ構造ヲ堅牢ニスルノ要アルガ故ニ多少増額スベシ然モ地形ノ容易ナル場合ニ於テハ幅員九尺ニシテ一里五千圓内外ヲ以テ足ルベシ地形困難ナルトキハ一里一萬圓以上ニ達シ隧道ヲ要シ工事特



ニ困難ナルトキハ一里三萬圓以上ニ昇ルコトアリ軌條費ハ二十封度軌條ヲ用キ敷砂利ヲ爲シ一里八千圓内外ナルベシ其主ナルモノハ軌條代ニシテ枕木代之ニ次グ軌條代ノ如キハ時價變動常ナキガ故ニ大略調査ノ上豫定セザルベカラズ車輻費ハ延長ニ比例セズシテ却リテ搬出量ニ比例スベシ機關車ハ全時ニ運轉スルヲ要スル列車數ニ豫備トシテ一臺ヲ加ヘタル數ヲ要ス其價格ハ機關車ノ様式ニヨリ種々アリ十噸ノモノニテ一臺六千圓以上一萬圓内外トス貨車ハ各列車ニ連結シテ運轉スベキ數ニ三倍ノ數ヲ要ス材料ヲ購入シ車臺ヲ工作スルトキハ制動機トモ一臺平均百圓内外ニテ足ルベシ停車場費ハ構内ノ建築物及各設備ノ大小及多少ニヨリ大差アルガ故ニ各種構造物毎ニ考ヘザルベカラズ普通森林ニ對シ鐵道ヲ敷設スベキ場合ニ於テハ各種ノ經費ヲ合シテ一里ニ付三萬圓内外ト見ルトキハ大差ナカルベシ搬出量大ニシテ特ニ車輛ノ多數ヲ要スルトキ及地形特ニ困難ニシテ大ナル土工ヲ要シ又ハ橋梁、隧道等ノ如キモノヲ要スルトキハ之ニ對スル餘裕ヲ考ヘザルベカラズ

## 第九章 其他ノ陸運設備

**修羅ノ説明** 修羅ナル名稱ハ古來吾國ニ於テ或ル一種ノ構造ノモノニ限り用キラレ構造ノ異ナルニ從ヒ野良又手、山又手、丹波又手、土修羅、川修羅等諸種ノ名稱ヲ附セリ然ルニ之等ノ設備ニ於ケル運搬法ハ常ニ或ル勾配ヲ有スル路線ニ沿ヒ木材ノ重量ニヨリ自働ニテ落下セシムルモノナリ今此自働落下ニヨル運搬設備ヲ總稱シテ修羅 (Ries) ト名ヅケ尙吾國ノ名稱ハ地方ニヨリ異ナルモノアルガ故ニ其材料及構造ニヨリ種類ヲ區別シ説明セントス丸太ヲ溝形ニ並置シ構成シタルモノヲ木修羅 (Holzries) ト云ヒ吾國ニ於テ單ニ修羅ト稱スルモノハ此種ニ屬ス次ニ盤又ハ板ヲ以テ溝形ヲ構成シタルモノヲ板修羅 (Bretterries) ト稱シ地盤ヲ其儘路面トシテ用キタルモノヲ土修羅 (Erdrries) ト云ヒ地盤ヲ溝形ニ作り盤木ヲ敷設シタルモノヲ道修羅 (Wegrries) ト云フ土修羅ト道修羅トハ搬出スベキ木材ガ路面ニ接觸スルト否トニヨリ區別ス吾國ニ於テ落シト稱シ往々集材ニ用キラル、所ノ方法ニ於ケル路線ハ土修羅ニ屬スベシ又丹波又手ト稱シ粗朶ヲ以テ柵ヲ組ミ



路面ヲ構成シタルモノハ形狀ニ於テハ全ク異ナルモ作用ニ於テハ土修羅ニ似タルモノアリ其他木修羅又ハ板修羅ニシテ勾配緩ニ過グルトキハ流水ヲ導入シ滑落ヲ助クルコトアリ之ヲ水修羅 (Wasseries) ト稱ス地盤ヲ掘鑿シテ溝ヲ作り流水ヲ導キ木材ヲ流過セシムルモノヲ川修羅 (Kanals) ト稱ス吾國ニ於ケル木修羅ハ古來用キラレタルモ常ニ集材ニ際シ用キタルノミナルガ故ニ其構造ハ臨時的ノモノニシテ材料ハ凡テ搬出材ヲ利用シ搬出ヲ終ルト共ニ材料モ皆撤去シ搬出スルモノナリ西洋諸國ニ於ケルモノハ固定的ノモノ多キモ吾國ニテハ木材ノ腐朽速ナルガ故ニ材料トシテ多量ノ木材ヲ要スル固定ノ修羅ハ特種ノ場合ノ外用ユルコトヲ得ズ土修羅又ハ道修羅ノ如キモ吾國ニ於テハ雨量大ニシテ降雨ニ際シテハ水路ニ變ジ路線ヲ維持シ得ザルノミナラズ山地ノ崩壞ヲ惹起スルノ患アリ落シノ如キモ地方ニヨリ荒シノ稱アルガ如キ狀況ナルガ故ニ運材設備トシテハ殆ント用ユルコトヲ得ズ只修羅ハ自働ニヨルモノニシテ運搬費低廉ナルガ故ニ集材及臨時ノ線路ニ於テハ用ユベキ場合少カラズ

## 修羅ノ構造

吾國ノ修羅ハ枕ト稱スル横木ノ上ニ「ボウズ」又ハ「ミト」ト稱スル二本

ノ丸太ヲ置キ其兩側ニ「ワキ」ト稱スル丸太ヲ並置シ「ツカセ」又ハ「トメ」ト稱スル横木ヲ以テ之ヲ支ヘシメ尙「ワキ」ノ兩側ニ「ソエ」又ハ「カテ」ト稱スル數本ノ丸太ヲ並置シ搬出材ハ「ボウズ」ノ上ヲ滑走セシム「ワキ」ハ木材ノ逸出ヲ防ギ「ソエ」ハ重量ニ依リ「ボウズ」ト「ワキ」トヲ壓スルモノナリ此構造ニ於テハ材料ヲ損傷スルコトヲ要セズ固定ノモノハ鳥居柱ヲ立テ其上ニ二本ノ床木 (Bodenstämme) ヲ置キ床木ノ兩側ニ床木ヨリモ少シク高ク堰木 (Wierstämme) ヲ置キ堰木ノ上ニ鞍木 (Sattelstämme) ヲ置キ以テ溝形ヲ構成ス各材ノ繼手ハ缺キ合セトシ支柱及釘ニヨリ取付クルモノナリ搬出材ハ床木ノ上ヲ滑走シ鞍木ハ其逸出ヲ防グモノナリ床木ハ堅木ノ板ヲ以テ丸太ニ代フルコトアリ全部丸太ヲ用キズシテ板ヲ用ユルトキハ板修羅トス木修羅又ハ板修羅ヲ水修羅ト爲ストキハ蘚苔ヲ木片ノ尖端ヲ以テ各材ノ間隙ニ詰メ込ミ水ノ漏出ヲ防グ次ニ道修羅ハ兩側ニ留木ヲ置キ路面ニ盤木ヲ敷設シタルモノアリ又ハ留木ヲ置カズシテ盤木ヲ下方ヨリ上方ニ向ヒ少シク斜ニ用キ交互ニ中央ニテ組ミ合セ三角形ノ溝形ヲ構成セシムルモノアリ或ハ側壁堅牢ナル場合ニ於テハ盤木ヲ斜ニ用キ常ニ側壁ニ沿フテ木材ヲ滑走セシムルモノアリ道



修羅ニ於テハ最モ排水ニ注意シ線路ヲ横ギリ排水路ヲ設ケザルベカラズ其他修羅ニ附屬シタル諸種ノ裝置アリ起點ニ於テ扇形ニ上方ニ廣ク下方ニ狹キ斜面ヲ作リ柵ヲ以テ圍繞シ下方ノ狹キ部分ニ孔口ヲ開キテ修羅ニ連絡シ其斜面内ニ投入セル木材ハ自然ニ修羅ニ導入ザルル如ク取入口 (Eintritt) ヲ作ルコトアリ又終點ニ於テ木材ノ隋力ヲ減殺シ能ハザルトキハ投出シ (Werfen) ト稱シ木材ヲ空中ニ投出シ落下セシムル如クセルモノアリ或ハ途中ニ於テ白 (Kehre) ト稱シ上方ヨリ滑走シ來リタル木材ヲ衝突セシメ其衝突ニヨリ木材ハ方向ノ異ナリタル線路ニ轉落シ再ビ滑走ヲ初メシメ以テ方向ヲ變ゼシムルト同時ニ隋力ヲ減殺セシムルモノアリ又暖廉 (Wald) ト稱シ修羅内ニ上方ヨリ下方ニ斜ニ數本ノ木材ヲ並ヘテ連束シタルモノヲ懸垂シ滑走シ來リタル木材ヲシテ其下ヲ通過セシメ懸垂セル木材ニ衝突スルト同時ニ推シ上クルヲ要セシメ以テ速度ヲ減殺スルモノアリ又留 (Holzlänge) ト稱シ横木ヲ架シ木材ヲ斜ニ柵立シ滑走シ來リタル木材ヲ一旦停止セシメ修羅ヲ數區域ニ分割シ次ノ區域ニ於テハ新ニ滑走ヲ初メシムルモノアリ

修羅ノ幅員勾配及屈由 修羅ノ幅員ハ滑走スヘキ木材ノ通過ニ適スルヲ以テ足ルベシ然ルニ修羅ニハ曲線アリ又滑走ノ際ニハ木材ハ直線ニ走ラザルヲ以テ多少ノ餘裕ヲ要ス故ニ木材ノ通過スベキ幅員ヲ三尺乃至四尺トシ留木ヲ置ケル道修羅ノ路面ノ幅員及木修羅ノ鞍木ノ外側ヨリ外側マデノ幅員ハ五尺乃至六尺ナルヘシ勾配ハ修羅ニ於テ最モ重要ニシテ急ニ過クルトキハ加速度大ニ過キ木材ノ損傷スルノミナラズ速度愈大ナルニ至レバ遂ニ修羅ヨリ逸出スルニ至リ緩ニ過クルトキハ木材ノ滑走ニ際シ重力ハ摩擦ニ勝ツコト能ハスシテ遂ニ停止スルニ至リ然ラザルモ小ナル衝突ノ爲ニモ直ニ停止スルニ至ル修羅ノ勾配ハ重力カ修羅ノ摩擦ヨリモ稍大ナル程度ヲ以テ最モ適當トス故ニ其程度ハ修羅ノ種類ニヨリテ異ナリ又修羅ハ一種類ノミヲ接續シテ作り得ルモノニアラズシテ地形ニヨリ種々ノ修羅ヲ用キテ連絡スルガ故ニ勾配ハ其種類ニ從ヒ撰定セザルベカラズ又搬出スベキ木材が大材ナルトキハ速度小ナルモ運動量大ナルガ故ニ多少ノ障碍アルモ能ク其障碍ヲ打破シテ滑走シ得ルモ小材ニシテ速度小ナルトキハ小ナル障碍ニ會スルモ直ニ停止スルガ故ニ速度ヲ大ナラシメザルベカラズ故ニ其



修羅ニヨリ搬出スベキ木材ノ大小ニヨリ勾配ヲ選擇セザルヘカラズ道修羅ニテハ三分ノ一内外ヲ以テ適度トシ木修羅又ハ板修羅ノ如キ摩擦ノ少キモノニテハ五分ノ一内外ヲ以テ適度トス道修羅ニテ最急勾配百分ノ八十ニシテ平均勾配ハ百分ノ六十ニ達スル實例アリ (Mülleralpen Rieswege in Ebensee) 此ノ如ク急ナルトキハ木材ノ滑走ト共ニ地盤ノ滑落スル患アルカ故ニ張石ヲ爲セリ吾國ニ於テハ雨量大ニシテ地盤滑落ノ患多キカ故ニ此ノ如ク急ナル勾配ヲ用ユルコトヲ得ス又木修羅ニテモ一部ハ百分ノ六十五ニ達セル勾配ヲ用キタル實例アリ (Wasser karl-rieswege in Gaisern) 木修羅ノ勾配緩ナルトキハ水ヲ導キ水修羅ト爲シ摩擦ヲ減ゼシムルトキハ木材ハ能ク滑走スベシ水修羅ニテハ最緩勾配六十分ノ一ニ下レル實例アリ (Kobilidolwasseries in Bornien) 薪材ノ如キ小材ナルトキハ板修羅ノ如キ摩擦ノ少キ種類ニアラザレバ能ク滑走セス而シテ薪材ノ如キモノニテハ速度大ニ過クルモ害ナキガ故ニ普通急勾配ヲ用ユ凡テノ修羅ニ於テ勾配ノ變更スル點ニハ縱曲線ヲ用キザルベカラズ然ラザレバ滑走スル木材ノ頭部ガ修羅ノ底部ニ衝突シ或ハ木材ガ底部ヲ離ル、傾向アルガ故ニ逸出スルノ患アリ縱曲線ハ搬出材ノ

長短ニヨリ異ナリ長材搬出ノ場合ニ於テハ最小半徑五百尺トス修羅ノ勾配ハ最初少シク急ニシテ漸次緩ナルヲヨシトス則滑走ノ初メニ於テハ勾配急ニシテ漸次速度ヲ加ヘ然ル後勾配緩ニシテ速度ヲ加フルコトナキトキハ危險ヲ減スルヲ以テナリ修羅ノ屈曲ハ必ズ曲線ヲ用キ圓滑ニ木材ヲ通過セシメザルベカラズ道修羅ニ於テハ盤木ヲ曲線外側ニ於テ高ク敷設シ木材ノ遠心力ニヨリ外側ニ衝突セントスル力ト重量ニヨリ内側ニ偏行セントスル傾向トヲ平均セシムル工夫ヲ要ス木修羅ニ於テ曲線外側ハ他ノ部分ヨリモ高ク築造シ以テ木材ノ逸出ヲ防ク速度ノ大ナル線路ニ於テハ特ニ曲線半徑ノ大ナルコトヲ要シ曲線ヲ取ル能ハザルトキハ臼ヲ用キテ屈折線ト爲スコトヲ要ス曲線半徑ハ實例ニヨルトキハ二百尺以上トス

### 鐵鍊ノ説明

鐵鍊 (Drahtseil Bahn) トハ甲乙二點間ニ空中鐵鍊ヲ架シ其鐵鍊ニ沿フテ之ニ懸垂セル貨物ヲ運搬スルモノヲ云フ鐵鍊ニハ種々ノ様式アリテ製造所又ハ考案者ノ名ヲ以テ區別スルモノアリ然モ其各種ヲ通シテ全體ノ構造ニ依リ區別スルトキハ複線循環還式、單線循環還式、往復式及單行式ノ四種ニ分ツコトヲ得ベシ



複線循環式トハ軌錄 (Drinksell) 及曳錄 (Bremsell) ヲ用キ軌錄ハ二條アリテ共ニ甲乙  
 兩點間ニ緊張セラレ一條ハ往路ニ供セラレ貨物ヲ積載セル容器ヲ懸垂シ他ノ一  
 條ハ歸路ニ供セラレ空容器ヲ懸垂ス曳錄ハ輪狀ヲ爲シ甲乙兩所ニ裝置セル圓筒  
 ヲ周リテ循環シ往復ノ容器ハ共ニ此曳錄ニ取付ケラル曳錄ハ圓筒ノ回轉ニヨリ  
 循環シ其循環ト共ニ取付ラレタル容器ハ凡テ軌錄ニ沿フテ運轉セラル、モノナ  
 リ曳錄ハ圓筒ノ周圍ヲ進行スル間ハ軌錄上ニ於ケル容器ハ滑車ヲ以テ軌錄ヨリ  
 轉軌軌ニ依リ架設軌條 (Hanging rail) ノ上ニ移リ架設軌條ハ曳錄ト同形ヲ爲スヲ  
 以テ曳錄ニ取付アル容器ハ曳錄ト共ニ圓筒ノ周圍ヲ回轉シタル後ハ再び軌錄上  
 ニ懸垂セラレ此ノ如クシテ循環スルモノナリ或ハ貨物ノ重量ガ架設軌條ノ上ニ  
 移ルトキハ容器ト曳錄トノ取付ハ自然ニ開キテ容器ハ曳錄ヲ離レ架設軌條上ニ  
 移リ再び容器ヲ軌錄上ニ移ストキハ容器ト曳錄トノ取付ハ再び自然ニ曳錄ヲ把  
 握スル裝置ヲ爲スモノアリ此取付ヲ用ユルトキハ容器ガ架設軌條ニ懸垂スル間  
 ニ容器ニ貨物ノ積卸ヲ爲スヲ得積卸ヲ終リタル後架設軌條ニ沿フテ容器ヲ軌錄  
 上ニ押シ出シ再び循環セシムルモノナリ此式ニ依ルトキハ多數ノ容器ヲ同時ニ

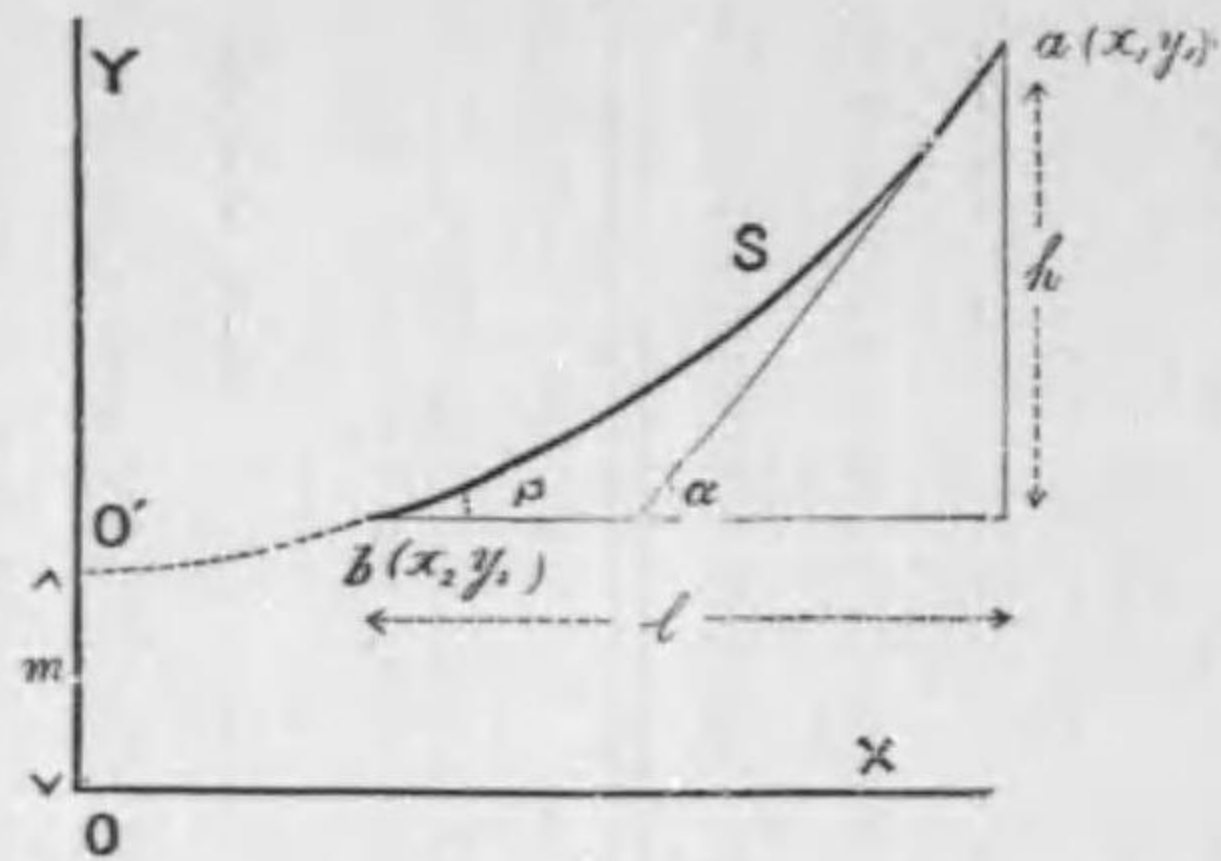
曳錄ニ取付ケ運轉スルコトヲ得ベシ單線循環式トハ複線循環式ノ如ク軌錄ト曳  
 錄トヲ用ユルコトナク只甲乙兩所ニ裝置セル圓筒ヲ周リテ架設セル輪狀ノ錄條  
 アリテ貨物ノ容器ハ其錄條ニ緊縛セラレ錄條ノ回轉ト共ニ貨物ハ運搬セラル、  
 モノナリ此式ニ依ルモ亦多數ノ容器ヲ同時ニ運轉シ得ベク錄條ハ循環スルガ故  
 ニ貨物ハ順次發着スルモノナリ然ルニ此式ニ於ケル錄條ハ循環回轉セシムルモ  
 ノナルガ故ニ複線循環式ノ軌錄ニ比スルトキハ細キモノヲ用キ甲乙兩所ニ於ケ  
 ル張力モ亦從フテ小ナルコトヲ要ス故ニ貨物ノ重量大ナルトキハ複線式ニ及バ  
 ズ然モ運轉敏活ニシテ架設費モ廉價ニシテ足ルベシ往復式トハ複線循環式ト同  
 様ナルモ曳錄ハ上端ニ於ケル圓筒ヲ繞リ輪狀ヲ爲サズシテ兩端ニ貨物容器ヲ附  
 シ軌錄ニ沿フテ交互ニ往復スルモノナリ則曳錄ノ一端ニ附セル容器ガ上端ヨリ  
 貨物ヲ積載シテ下端ニ向ケ進行スル間ニ他端ニ附セル容器ハ下端ヨリ上端ニ向  
 ケ歸ルモノナリ此式ハ上端ニ於ケル圓筒ヲ周リタル錄條ノ各端ニ緊縛セル容器  
 ハ重量ニ依リ自働的ニ下降スベキ場合ナルヲ要ス故ニ曳錄ハ往路ニ於ケル容器  
 ノ下降ニ依リ歸路ニ於ケル容器ヲ牽引スルト同時ニ加速度ニ依リ速度大ニ過グ



ルニ至ルヲ制動スルノ用ヲ爲ス故ニ曳録ハ又制動録ノ名アリ林業ニ於テ用キラル、モノハ多ク此式ニ屬ス單行式トハ軌録ノミヲ用キ滑車ヲ以テ貨物ヲ其録條ニ懸垂シ重量ニ依リ單ニ走行セシムルモノヲ云フ林業ニ於テ薪材運搬ノ場合等ニ往々用キラル此式ニ依ルトキハ多數ノ滑車ヲ備ヘ滑車ハ時々下端ヨリ上端ニ運搬スルヲ要ス此式ニ於テモ曳録ヲ用キ一度運轉シタル後人力ニ依リ滑車又ハ容器ヲ曳キ上グルモ可ナリ少量ノ運搬ニ適ス凡テノ鐵録ニ於テ全線一徑間ナルモノアリ或ハ脚柱ヲ設ケ徑間ヲ分ツモノアリ林業ニ用キラル、モノハ多ク住復式ニシテ徑間ノ單一ナルモノトス或ハ徑間ヲ二個ニ分ツモノアリト雖徑間ノ數個連續セルモノニ至リテハ殆ンド稀ナリ

**單一徑間往復式ノ設計** 單一徑間往復式鐵録ノ設計ヲ爲サムトスルトキハ先ツ軌録ノ長サ及之ニ與フベキ張力ヲ知ラザルベカラズ往復式鐵録ヲ架設スベキ場所ハ甲乙兩所ニ高低ノ差アリテ貨物ノ容器ハ常ニ重量ニヨリ下降スベキ勾配ナルコトヲ要ス故ニ其下端ニ於ケル軌録ノ勾配ハ水平ヲ限度トス而シテ其中間ニ於テハ鐵録ヲ緊張シタルモノナルガ故ニ第三十圖ニ於ケル如ク垂曲線ヲ爲スモ

第三十圖



$$y = \frac{m}{2} \left\{ e^{\frac{x}{m}} + e^{-\frac{x}{m}} \right\} = m \sec \delta$$

$$x = m \log \left\{ \frac{y}{m} + \sqrt{\frac{y^2}{m^2} - 1} \right\} = m \log (\sec \delta + \tan \delta)$$

$$S = \frac{m}{2} \left\{ e^{\frac{x}{m}} - e^{-\frac{x}{m}} \right\} = \sqrt{y^2 - m^2} = m \tan \delta$$

ノナリ故ニ軌録ノ長サ及之ニ與フベキ張力ヲ算出セントスルトキハ先ツ甲乙兩所ノ水平距離及高低差ヲ測量シ其下端ニ於テ軌録ガ水平線ト爲ス角度ヲ豫定スルヲ要ス下端ニ於ケル軌録ノ角度ハ貨物ヲ積載セル容器ガ自働ニ依リ安全ニ下端ニ達シ得ベキ角度ナルコトヲ要ス故ニ水平ヲ以テ限度トス又其角度大ニ過グルトキハ上端ニ於テ軌録ガ水平線ト爲ス角度モ從フテ大ナルベク其上端ニ於ケル

角度ガ六十度以上ナルトキハ容器ノ上端ヲ發スル際容器ノ滑車カ軌録ヨリ脫線スルノ患アルガ故ニ下端ニ於ケル軌録ノ角度ハ適宜ニ選擇セザルベカラズ今其下端ニ於テ軌録ガ水平ト爲ス角度(β)ヲ零度、五度、十度、十五度、二十度、二十五度及三



十度ト豫定シ水平距離ト高低差ノ比(1/h)ヲ知ルトキハ第五表中其角度(β)ニ相當  
スル欄ニ於テ高低差ヲ以テ水平距離ヲ除シタル商(1/h)ニ對スル(u)及鐵線ガ上端

六 第

β=15°		β=20°		β=25°		β=30°		u
l/h	α	l/h	α	l/h	α	l/h	α	
3.495	16°55'5	2.645	21°25'1	2.093	26° 4'9	1.703	30°50'5	.01
3.307	18°37'6	2.555	22°43'6	2.045	27° 6'3	1.676	31°38'9	.02
3.151	20° 9'6	2.476	23°56'8	2.001	28° 4'6	1.650	32°25'5	.03
3.019	21°33'9	2.405	25° 5'3	1.960	29° 0'1	1.625	33°10'3	.04
2.905	22°51'9	2.341	26° 9'9	1.923	29°53'2	1.602	33°53'6	.05
2.805	24° 4'5	2.249	27°11'1	1.887	30°43'9	1.580	34°35'3	.06
2.716	25°12'6	2.229	28° 9'1	1.854	31°32'6	1.559	35°15'7	.07
2.635	26°16'8	2.179	29° 4'5	1.823	32°19'4	1.539	35°54'8	.08
2.562	27°17'6	2.134	29°57'3	1.793	33° 4'5	1.519	36°32'6	.09
2.496	28°15'4	2.091	30°47'9	1.766	33°47'9	1.501	37° 9'3	.10
2.379	30° 3'0	2.013	32°23'1	1.714	35°10'4	1.466	38°19'5	.12
2.278	31°41'7	1.945	33°51'4	1.667	36°27'7	1.434	39°25'9	.14
2.190	33°12'9	1.883	35°13'6	1.624	37°40'3	1.404	40°28'8	.16
2.112	34°37'7	1.828	36°30'7	1.585	38°48'8	1.376	41°28'6	.18
2.042	35°57'0	1.777	37°43'1	1.548	39°53'6	1.349	42°25'5	.20
1.979	37°11'4	1.731	38°51'5	1.515	40°55'1	1.325	43°19'7	.22
1.921	38°21'5	1.684	39°56'1	1.482	41°53'5	1.301	44°11'6	.24
1.869	39° 7'8	1.648	40°57'5	1.453	42°49'3	1.279	45° 1'2	.26
1.820	40°30'6	1.611	41°55'9	1.425	43°42'5	1.258	45°48'8	.28
1.776	41°30'2	1.577	42°51'5	1.399	44°33'4	1.238	46°34'4	.30
1.734	42°27'1	1.545	43°44'6	1.374	45°22'1	1.219	47°18'3	.32
1.695	43°21'2	1.514	44°35'3	1.353	46° 8'8	1.201	48° 0'5	.34
1.659	44°13'0	1.486	45°24'0	1.328	46°53'6	1.184	48°41'1	.36
1.625	45° 2'6	1.459	46°10'6	1.307	47°36'8	1.167	49°20'3	.38
1.593	45°50'1	1.433	45°55'4	1.286	48°18'3	1.151	49°58'1	.40
1.563	46°35'7	1.409	47°38'5	1.267	48°58'3	1.136	50°34'6	.42
1.534	47°19'5	1.386	48°19'9	1.249	49°36'9	1.121	51° 9'9	.44
1.508	48° 2'7	1.364	48°59'9	1.231	50°14'1	1.107	51°44'1	.46
1.481	48°42'3	1.343	49°38'4	1.214	50°50'1	1.094	52°17'1	.48
1.457	49°21'4	1.323	50°15'6	1.198	51°24'9	1.081	52°49'1	.50
1.400	50°53'4	1.276	51°43'2	1.159	52°47'0	1.050	54° 5'0	.55
1.350	52°18'0	1.234	53° 4'0	1.125	54° 3'0	1.021	55°15'4	.60
1.304	53°36'2	1.196	54°18'7	1.093	55°13'6	.995	56°21'0	.65
1.262	54°48'7	1.160	55°28'2	1.063	56°19'4	.971	57°22'4	.70
1.224	55°56'1	1.128	56°33'0	1.033	57°20'8	.948	58°19'8	.75
1.189	56°59'0	1.098	57°33'5	1.010	58°18'4	.926	59°13'8	.80
1.157	57°57'9	1.070	58°30'3	.987	59°12'4	.906	60° 4'7	.85
1.127	58°53'2	1.044	59°23'7	.964	60° 3'3			.90
1.099	59°45'3	1.020	60°14'0					.95
1.072	60°34'3							1.00

表

β=0°		β=5°		β=10°	
l/h	α	l/h	α	l/h	α
				4.959	12°47'1
				4.498	15° 1'8
				4.162	16°57'1
		5.188	16°39'6	3.811	18°39'0
		4.786	18°23'4	3.683	20°11'0
		4.469	19°56'8	3.509	21°35'2
5.315	20°50'4	4.208	21°22'1	3.336	22°53'0
4.970	22°12'5	3.991	22°40'9	3.225	24° 5'5
4.679	23°26'8	3.805	23°54'2	3.109	25°13'5
4.436	24°37'2	3.644	25° 3'0	3.005	26°17'7
4.043	26°45'9	3.377	27° 8'9	2.828	28°16'2
3.737	28°41'7	3.150	29° 2'5	2.679	30° 3'7
3.490	30°27'0	2.984	30°46'1	2.552	31°42'4
3.286	32° 4'8	2.833	32°21'5	2.444	33°13'5
3.112	33°33'4	2.703	33°49'8	2.349	34°38'3
2.962	34°56'9	2.590	35°12'2	2.263	35°57'5
2.832	36°15'0	2.489	36°29'3	2.185	37°11'9
2.717	37°28'3	2.400	37°41'8	2.118	38°22'0
2.614	38°37'5	2.319	38°50'3	2.055	39°28'3
2.521	39°42'9	2.245	39°55'0	1.959	40°31'0
2.438	40°44'9	2.179	40°56'4	1.945	41°30'7
2.361	41°43'9	2.117	41°54'8	1.896	42°27'5
2.291	42°40'0	2.060	42°50'5	1.850	43°21'6
2.227	43°33'7	2.008	43°43'6	1.808	44°13'4
2.168	44°24'9	1.959	44°34'5	1.768	45° 2'9
2.112	45°14'0	1.914	45°23'1	1.731	45°50'4
2.061	46° 1'0	1.870	46° 9'8	1.695	46°36'0
2.012	46°46'2	1.830	46°54'6	1.662	47°19'8
1.967	47°29'6	1.793	47°37'7	1.631	48° 2'0
1.925	48°11'4	1.757	48°19'2	1.601	48°42'6
1.829	49°49'3	1.676	49°56'5	1.533	50°17'8
1.741	51°19'1	1.604	51°25'6	1.473	51°45'3
1.671	52°41'7	1.541	52°17'7	1.419	53° 5'9
1.605	53°58'1	1.484	54° 3'7	1.370	54°20'5
1.545	55° 9'0	1.432	55°14'2	1.325	55°29'9
1.491	56°16'1	1.385	56°19'9	1.285	56°34'5
1.442	57°16'8	1.342	57°21'3	1.247	57°35'0
1.397	58°14'6	1.302	58°18'9	1.213	58°31'7
1.355	59° 8'9	1.266	59°12'9	1.180	59°25'0
1.317	60° 0'0	1.232	60° 3'8	1.150	60°15'2

ニ於テ水平トノ間ニ爲ス角度(α)ヲ求ムベシ高低差ヲ以テ水平距離ヲ除シタル商  
ハ必ズシモ表中ノ數ト一致セザルベキモ其際ニ於テハ比例ヲ以テ算出スルヲ以  
テ足ルベシ而シテ表中ヨリ得タル(u)及(α)測量ノ結果タル高低差(h)及水平距離(l)  
並ニ豫定ノ下端ニ於ケル角度(β)ニヨリ鐵線ニ關スル凡テノ計算ヲ爲スコトヲ得  
則軌線ノ長サハ左式ノ如シ

$$S = \frac{h}{u} (\tan \alpha - \tan \beta)$$



S = 軌條ノ長サ, h = 上下兩端ノ高低差, u = 表ヨリ得タル數,

α = 表ヨリ得タル上端ニ於ケル角度, β = 豫定ノ下端ニ於ケル角度

次ニ鐵鍊ノ太サヲ豫定スベシ鐵鍊ノ太サハ其鐵鍊ヲ構成スル鐵線ノ數又ハ鐵鍊ノ直徑ヲ以テ表スガ故ニ假ニ相當ト認メ得ベキ太サニ豫定ス而シテ其鐵鍊ノ延長ノ單位ニ對スル重量ヲ調査スベシ其重量ヲ知ルトキハ貨物容器ヲ懸垂セザルトキ上下兩端ニ於テ鐵鍊ニ與フベキ張力左式ノ如シ

$$t_1 = \frac{h}{u} p \sec \alpha, t_2 = \frac{h}{u} p \sec \beta$$

t<sub>1</sub> = 上端ニ於ケル張力, t<sub>2</sub> = 下端ニ於ケル張力,

p = 鐵鍊延長單位ノ重量, h, u, α, β 前ニ同シ

則張力ハ鐵鍊ノ水平線トノ間ニ爲ス角度ノ正割ニ比例スルガ故ニ其角度ノ最大ナル上端ニ於テ張力最大ナリ然ルニ貨物ヲ懸垂スルトキハ上下兩端ニ於ケル張力ニ變化アリ貨物ノ重量ガ軌條ニ懸ルベキ分力ハ貨物ノ重量ニ其點ニ於ケル軌條ト水平線トノ間ニ爲ス角度ノ餘弦ヲ乘ジタルモノニシテ其角度ノ最大ナルトキ最小ナリ則鐵鍊自身ノ重量ヨリ來ル張力ノ最大ナル上端ニ於テハ貨物

ノ懸垂ヨリ起ルベキ張力ハ最小ナリ而シテ鐵鍊ニ於テハ貨物ノ懸垂ニヨリ起ルベキ張力ヨリモ常ニ鐵鍊自身ノ重量ニヨリ起ル張力ノ方大ナルガ故ニ鐵鍊ノ強サハ貨物ナキトキ上端ニ於テ要スル張力ニ幾分ノ餘裕ヲ加フルヲ以テ足ルベシ其餘裕トシテ五分ノ一ヲ加フルトキハ大差ナカルベシ則前ニ豫定セル鐵鍊ノ太サヲ以テ左式ニヨリ張力ニ耐ユルヤ否ヤヲ驗シ若シ適合セザルトキハ豫定ヲ變更シ再ビ同様ノ考究ヲ爲スコトヲ要ス此張力計算ニ於テ安全率ハ五倍乃至六倍ニ取ルヲ適當トス

$$\frac{f}{k} > \frac{6}{5} t_1 = \frac{6}{5} \frac{h}{u} p \sec \alpha$$

f = 鐵鍊ノ張力 = 對スル強度, k = 安全率, t<sub>1</sub>, h, u, p, α 前ニ同シ

此ノ如クシテ軌條ノ強及長サヲ知ルコトヲ得ベシ曳鍊則制動鍊ハ最初ニ張力ヲ與フルコトナク貨物ノ重量ニ依リテ起ル張力ニノミ耐フルヲ以テ足ルベシ貨物ハ其重量ニ其懸垂スル點ニ於テ軌條ト水平線トノ間ニ爲ス角度ノ正弦ヲ乘ジタル力ヲ以テ下降セントスルモノナルガ故ニ制動鍊ハ制動ヲ加ヘタルトキ其張力ニ耐ヘザルベカラズ而シテ其張力ハ軌條ノ角度ノ最大ナル上端ニ於テ最大ナ



リ則制動鍊ノ太サハ左式ニ依リ計算スルコトヲ得ベシ曳鍊ハ成ベク細キヲヨシトシ取替モ亦容易ナルガ故ニ安全率ハ二倍乃至三倍ヲ取ルヲ以テ足ルベシ

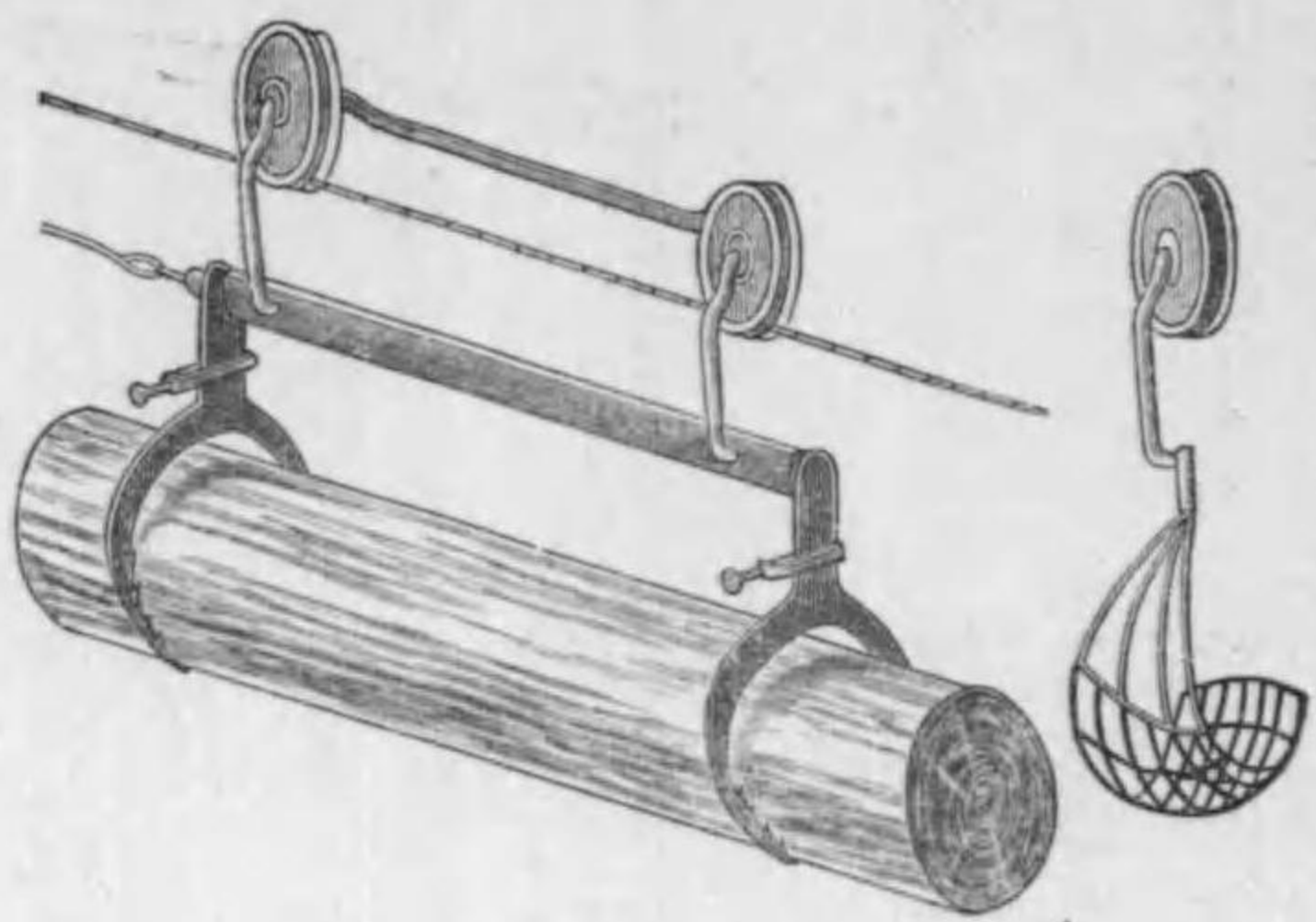
$$\frac{f}{T} > Wsina$$

$f$  = 曳鍊ノ張力  $T$  = 對スル強度  $s$  = 安全率  $W$  = 貨物ノ重量(容器トモ)  $a$  前

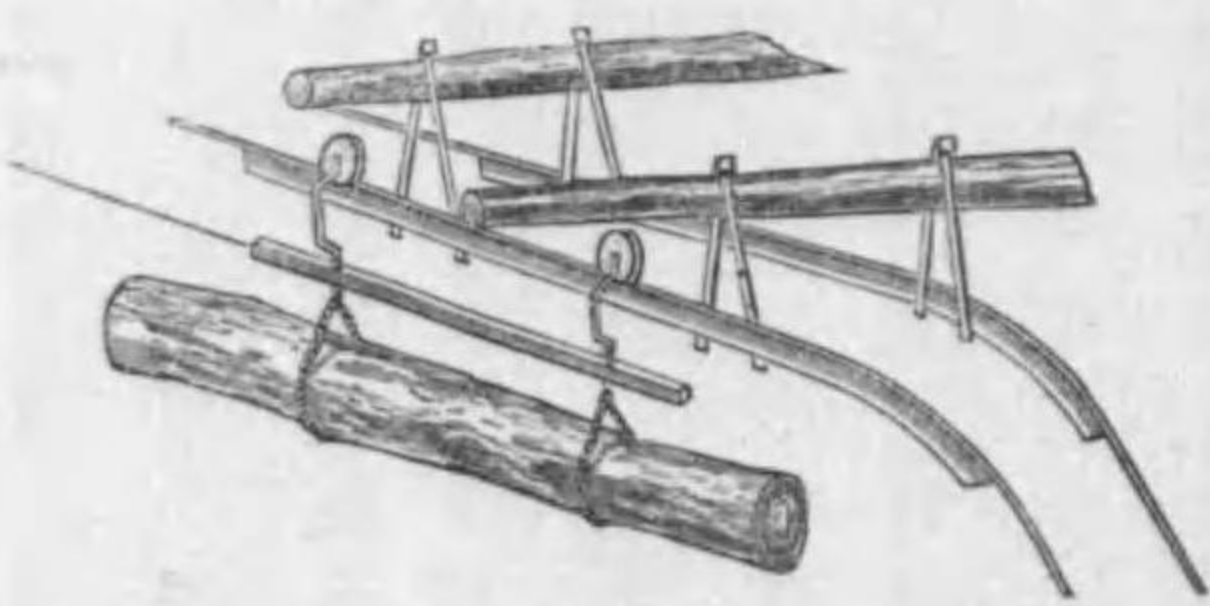
ニ回シ

鐵鍊ノ各裝置 往復式ニ於ケル容器ハ運搬スベキ貨物ノ種類ニ依リ種々アリ何レモ滑車ニヨリ軌鍊上ニ支ヘラレ曳鍊ニ取リ付ケラル、コト第三十一圖ニ示ス如シ容器ノ輕キニ失スルトキハ歸路空虛ノトキ滑車轉落シ又貨物ヲ卸シタルトキ曳鍊ガ自己ノ重量ニヨリ中央ニ於テ垂下シ一時ニ反撥スルガ故ニ容器ニ相當ノ重量ヲ與フルコトヲ要ス軌鍊ハ上下兩端ニ於テ前ノ計算ニヨル張力ヲ與ヘザルベカラズ特ニ上端ニ於テハ第三十二圖ニ示ス如ク架設軌條ヲ裝置シ積込ニ便ナラシム又曳鍊ハ圓筒ニ卷キ付ケラレ圓筒ノ回轉ニヨリ一端ハ卷キ付キ他端ハ解ケル如ク卷クコト第三十三圖ニ示ス如シ其圓筒ニハ鐵輪ヲ用キ之ニ制動片ヲ摩擦セシム圓筒ハ曳鍊ノ張力ヲ支持セザルベカラザルガ故ニ堅固ナル枠ニヨリ

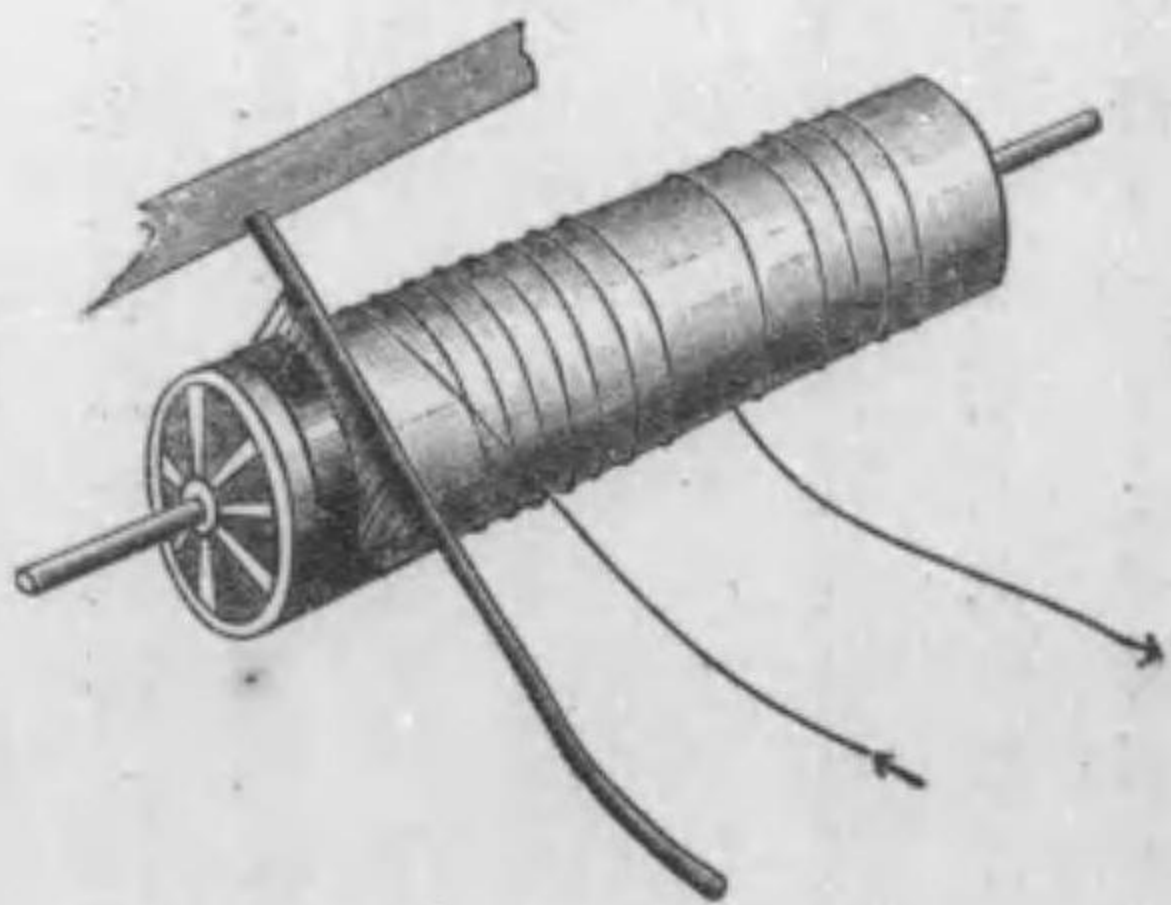
圖一十三第



圖二十三第



圖三十三第



支持セシム曳鍊ハ制動ヲ加ヘザルトキハ圓筒ヨリ貨物ノ間ニ於ケル垂下大ニシテ地上ニ接スルニ至ルガ故ニ臺ヲ設ケテ之ニ備フ臺ハ摩擦ヲ減ジ曳鍊ノ破損ヲ小ナラシムル目的ナルガ故ニ大ナル曳鍊ヲ用ユベキ場合ニ於テハ回轉棍ヲ以テ



スルモ曳録ノ小ナルモノニ於テハ單ニ摩擦ノ小ナル棍棒ヲ横ニ架スルニ留マル  
吾國ニ於テハ竹ヲ用ユルヲ最モ簡便ナリトス

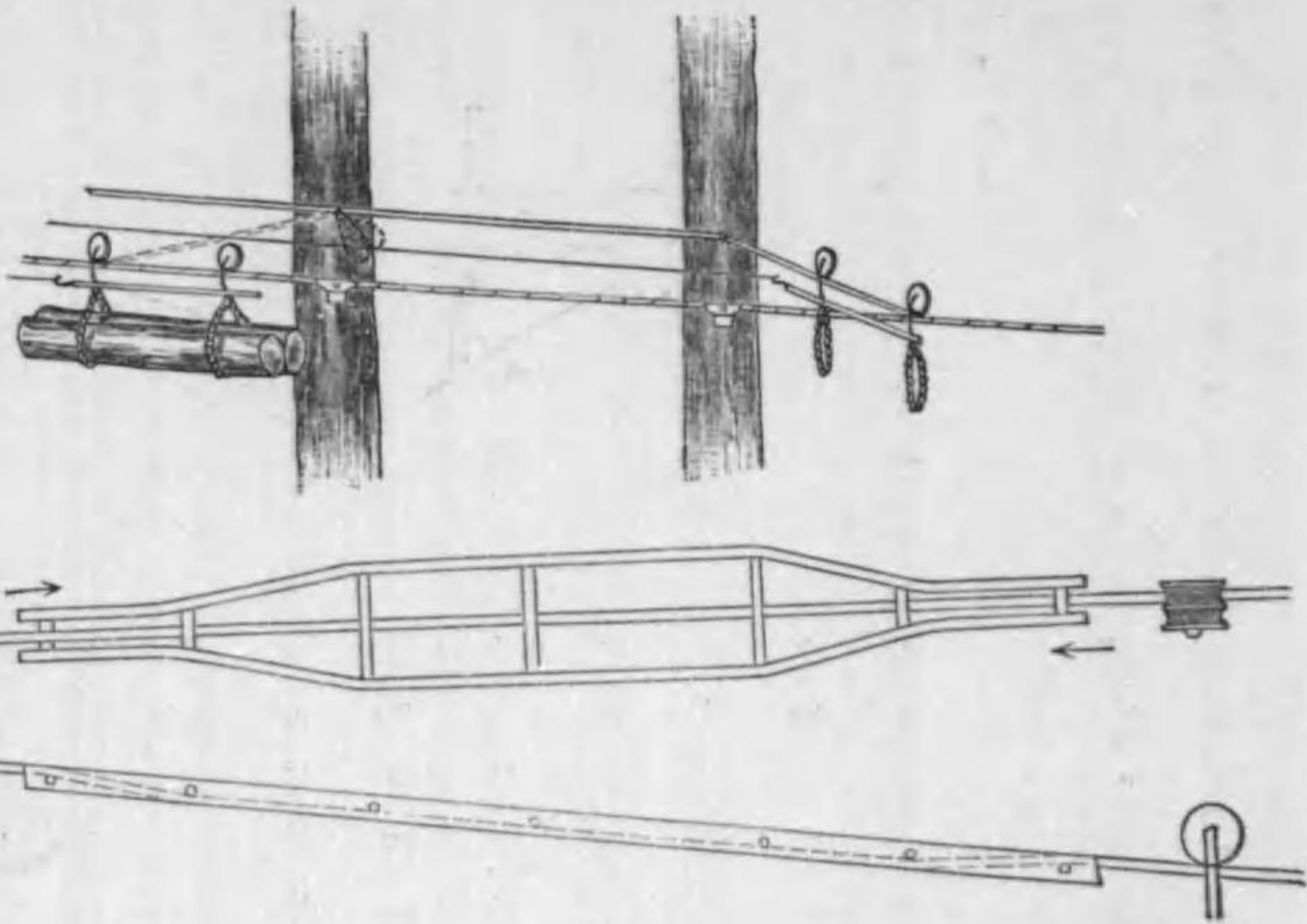
圖四十三第



又中央ニ於テ脚柱ヲ設ケ二條ノ軌録ヲ用キズシテ單ニ一條ヲ以テ往復路ニ供セ  
シムルモノアリ則中央ニ於ケル交叉點ハ第三十五圖ニ示ス如ク架設軌條ヲ有ス  
ル脚柱ヲ設クルモノナリ凡テ脚柱ヲ設クルトキハ貨物容器ヲ懸垂スル滑車ノ通  
過ニ支障ナキ爲滑車ト容器トノ連絡柄ヲ取付クル方向ニ注意スルコトヲ要ス

往復式ニシテ其距離長クシテ中間ニ地形ノ高キ部  
分アルトキハ其點ニ脚柱ヲ立テ二徑間ニ分ツコト  
アリ二徑間ニ分ツトキハ第三十四圖ニ示ス如ク脚  
柱ヨリ架設軌條ヲ懸垂シ其架設軌條ニ軌録ヲ取リ  
付ク或ハ架設軌條ニ代フルニ滑車ヲ以テシ軌録ハ  
兩徑間ニ通シ貨物ノ懸垂ニ依リ軌録ノ垂下ニ伴ヒ  
支持點ヲ變更セシムルモノアリ滑車ハ此場合ニ於  
テ摩擦ニヨル軌録ノ損傷ヲ小ナラシムルモノナリ

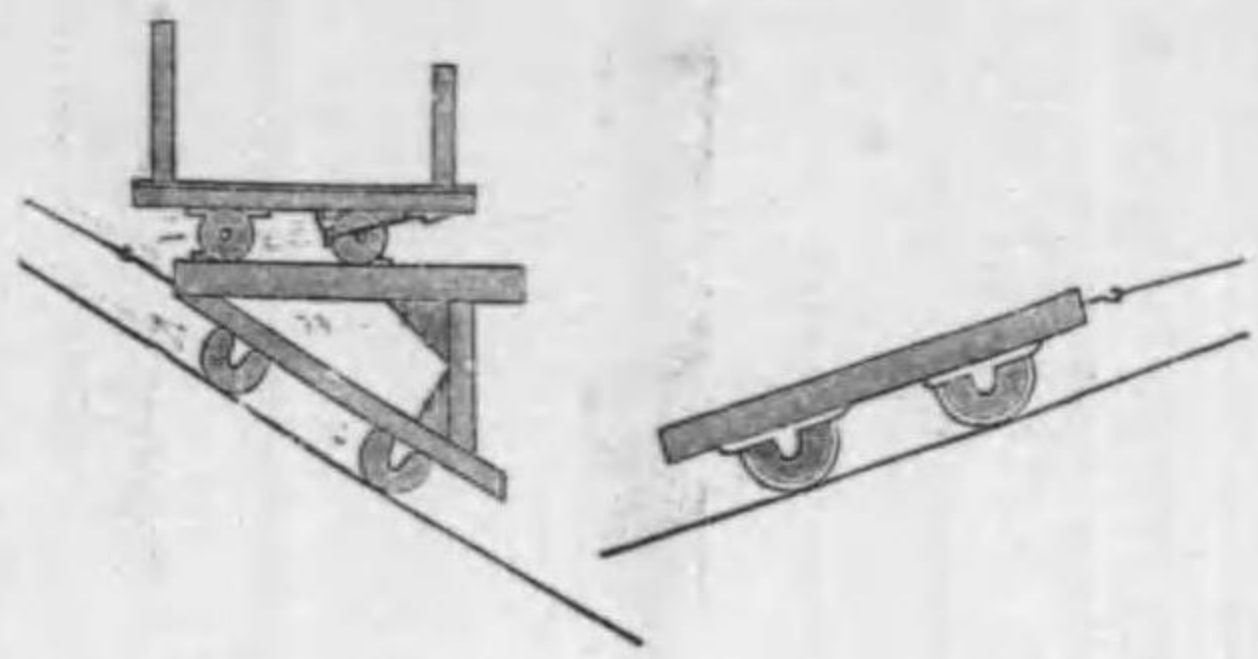
圖五十三第



制動斜面ノ説明 軌道又ハ鐵道ニシテ平  
均勾配ノ急ニ過グル場合ニ於テハ成ベク  
勾配ヲ一個所ニ集メタル場所ニ於テ成ベ  
ク一様ナル勾配ヲ以テ直線ニ線路ヲ選定  
シ制動斜面ヲ設置スルヲヨシトス制動斜  
面トハ單ニ斜面ヲ爲セル軌道上ニ於テ録  
條ヲ以テ貨車ヲ堅束シ運轉スルモノナル  
モ林業ニ用ユルモノハ常ニ重量ニヨル自  
動ノモノニシテ制動機ニヨリテ運轉スル  
ガ故ニ制動斜面 (Bremsberg) ノ稱アリ搬出  
スベキ材ノ種類ニヨリ第三十六圖ニ示ス  
如ク臺架ヲ用キテ貨車ヲ其上ニ曳キ込ミ  
楔子ヲ以テ臺架上ニ固定ヒシメ運轉スル  
モノト直接ニ録條ヲ貨車ニ堅束スルモノ



第三十六圖



ニ於テハ頗ル高キモノトナルベシ然ルニ丸太ナルトキハ十分ニ結束シ得ルガ故ニ臺架ヲ用キズ直ニ鑿條ニ連結シ下降セシムルモ荷積ヲ顛倒セザラシムルコトヲ得ベシ又其連結ニ方リ鑿條ト貨車ヲ連結スルトキハ貨車ニ積載セル木材ノ重量ハ頗ル大ナルモノニシテ貨車ヨリ滑落スルノ患アリ然ルニ木材ハ凡テ結束シ

トアリ甲ハ製材、木炭其他小形ノモノ、搬出ニ適シ乙ハ丸太運搬ノ際ニ適ス則製材又ハ木炭ノ如キモノナルトキハ貨車上ニ荷積スルニ方リ結束スルコトヲ得ザルガ爲斜面運轉ノ際貨車ノ傾斜ニヨリ荷積ノ顛倒スル患アルガ故ニ貨車ヲ水平ノ位置ニ保チ運轉スルヲ要シ爲ニ臺架ヲ要ス又小形ノモノヲ積載スルモノナルガ故ニ貨車ハ複式貨車ヲ用ユルコトナク臺架モ長キコトヲ要セザルナリ之ニ反シ丸太ヲ搬出スル場合ニ於テハ長材多ク普通複式貨車ニ積載スルガ故ニ臺架ヲ用ユルトキハ臺架ノ長サハ頗ル大ナルコトヲ要シ從ツテ臺架ノ下端

アルガ故ニ一團トナリ貨車上ヲ滑落セントスルモ鑿條ヲ木材ト連結スルトキハ木材ノ重量大ナルニ從ヒ益木材ノ結束堅固トナリ木材滑落ノ患ナシ埃國(ベトラ)チエツク氏ノ考案ニ係ルモノナリ此場合ニ於テハ貨車ハ積載セル木材ニ連結シ只木材ト斜面ノ間ニ挟マル、形態ニアルモ貨車ノ重量ハ一定セルモノナルガ故ニ其連絡ハ容易ニシテ貨車ノミ脱落スルガ如キ患ナカルベシ制動斜面ニ於ケル鑿條ニハ循環スルモノト往復スルモノトアリ循環スルモノニアリテハ上下兩端ニ圓筒ヲ備ヘ鑿條ハ輪狀ヲ爲シ往復スルモノニアリテハ圓筒ハ上端ニノミ備ハラレ鑿條ハ兩端ヲ下方ニ向ケ上部ノ圓筒ヲ周ルモノナリ林業ニ用キラル、モノハ多クハ往復式ニシテ特ニ臺架ヲ用ユルモノハ凡テ往復式ニ屬ス

**制動斜面各部ノ設計** 制動斜面ニ於ケル軌道ハ複線ナルコトヲ要ス故ニ斜面路體ノ幅員ハ之ニ適合セザルベカラズ臺架ヲ用ユルモノニアリテハ臺架ノ幅ニ適合セル軌幅ヲ考ヘザルベカラズ急勾配ノ地形ニ於テ複線軌道ヲ敷設シ特ニ其線路ハ直線ナルヲ要スルガ故ニ路體建設ハ常ニ多額ヲ要ス故ニ往復式ニ於テハ中央ニ往復兩車ノ交叉個所ヲ設ケ交叉個所以下單線ト爲シタルモノアリ則往復兩



車ハ交互ニ交叉個所ノ上部ト下部トニ存在スルガ故ニ少クトモ下部ハ單線ヲ以テ足ルモノナリ然ルニ上部ヲモ單線ト爲ストキハ下部ニ於ケル貨車ヲ連結セル

第三十七圖



錄條ハ上部ニ於ケル貨車ト恰カモ一直線ヲ爲シテ衝突スルガ故ニ交叉個所上部ハ單線ト爲スコトヲ得ス然モ第三十七圖ノ如ク交

又個所上部ハ軌條三本ヲ敷設シ中央ノ軌條ハ往復兩路ニ兼用セシメ以テ貨車ト錄條ト衝突スルコトナクシテ軌幅ニ相當スル幅員ノ節減ヲ爲スコトヲ得ベシ制動斜面ノ勾配ハ全線ヲ通シ三分ノ一乃至五分ノ一ヲ以テ適當トス上下兩端ニ於テハ普通軌道線ト接續スル爲緩勾配ナルコトヲ要ス其他ノ部分ニ於テハ多少ノ緩急アルモ一樣ノ曲線ヲ爲ストキハ支障ナシ然ルニ積載車ノ下降ニヨリ全線ノ運轉抵抗ニ勝チ且ツ空車ヲ曳キ上グルコトヲ要スルガ故ニ下降車ガ勾配ノ緩キ部分ニ達シタルトキ空車ガ勾配ノ急ナル部分ニ達スルガ如クナルトキハ途中ニ於テ停止スルコトアルベシ又上端ニ於テ勾配緩ニ過グルトキハ下降ヲ始ムル際困難ヲ感ジ又急ニ過グルトキハ積載車カ下端ニ於ケル緩勾配ヲ下降スル力ニ

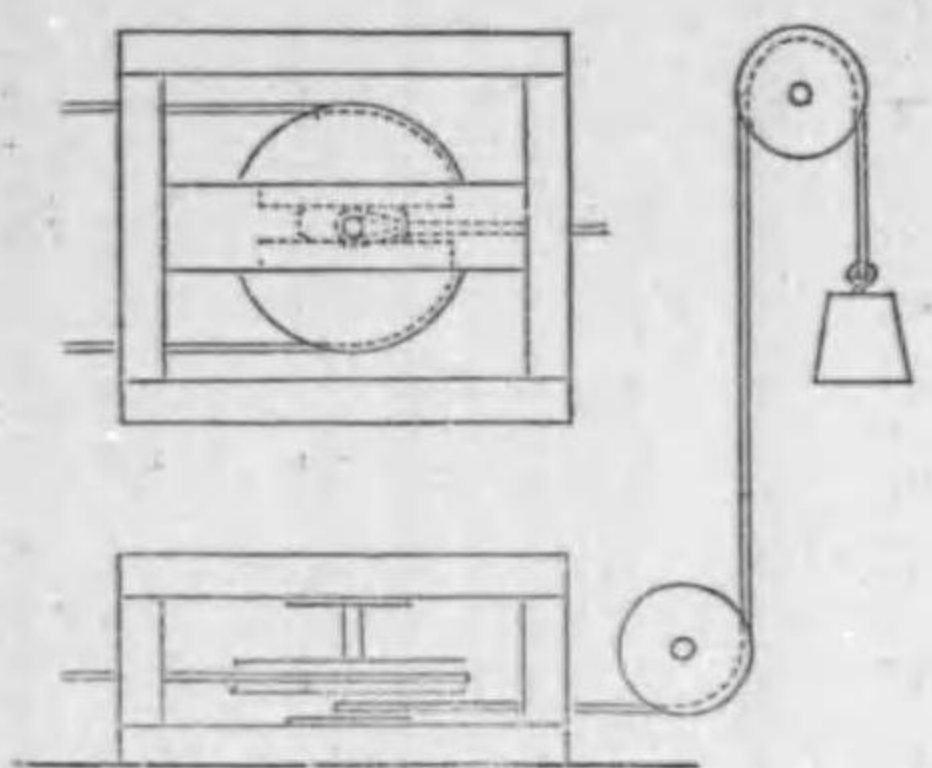
テハ空車ヲ曳キ上グルニ困難ヲ感ズルコトアルベシ故ニ斜面ノ勾配ハ成ベク加速度ヲ利用シ然モ速度大ニ過グルガ爲制動ヲ要スルニ至ルガ如キコトナク空車曳上ニ十分ナル下降力ヲ有スルガ如ク選定スルヲ要ス斜面ニハ勾配ヲ變スル點ニ於テ縱曲線ヲ用ユベシ縱曲線ノ半徑ハ二百尺以上ナルコトヲ要ス斜面ニ於ケル錄條ハ往復式ニ於テハ一端ニ積載車ヲ連結シ他端ニ空車ヲ連結スルガ故ニ錄條自身ノ重量ト積載車及空車ノ重量トニヨリ張力ヲ生スベキモノナルモ斜面ニ於テハ諸所ニ抵抗アルガ故ニ到ル所張力ハ減殺セラレ全重量ニ對スル張力ヲ生ズルコトナシ張力ノ最モ大ナル部分ハ積載車ニ近キ部分ニシテ積載車ノ重量ト錄條ノ或ル延長ニ對スル張力ヲ受ク故ニ錄條ノ太サハ積載車重量ノ二倍ニ斜面最急勾配個所ニ於ケル斜而ト水平トノ間ニ爲ス角ノ正弦ヲ乗ジタル力ニ耐フル計算ト爲ストキハ大差ナカルベシ循環式ニ於テハ同時ニ運轉スベキ貨車數ニ關係ス其計算ハ往復式ニ準シ支障ナカルベシ凡テ錄條ノ計算ニハ五倍乃至六倍ノ安全率ヲ取ルベシ錄條ハ勾配ノ關係ニヨリ斜面ヲ離レテ緊張セラル、コトアリ又斜面ニ沿フテ進行スルコトアリ故ニ適當ナル個所ヲ撰ビ滑車ヲ置



キ鍊條ヲ受ケシメ斜面ニ摩擦セザラシムベシ鍊條ガ時ニ斜面ヲ離レテ緊張セラ  
ル、コトアル個所ノ滑車ハ長軸ノモノヲ用キ鍊條ヲ受ケ易カラシム或ハ鍊條カ  
中心線ヨリ逸出セントスル個所ニ於ケル滑車ハ軸ノ一方ヲ高クシ傾斜ニヨリ鍊  
條ノ位置ヲ保タシムベシ

循環式ニ於ケル鍊條ハ上下兩端ノ圓筒ヲ圍繞スルモノナルガ故ニ氣候ニヨリ鍊  
條ニ伸縮アルトキハ圓筒間ノ距離ヲ伸縮セザルベカラズ爲ニ下端ニ於ケル圓筒

第三十八圖



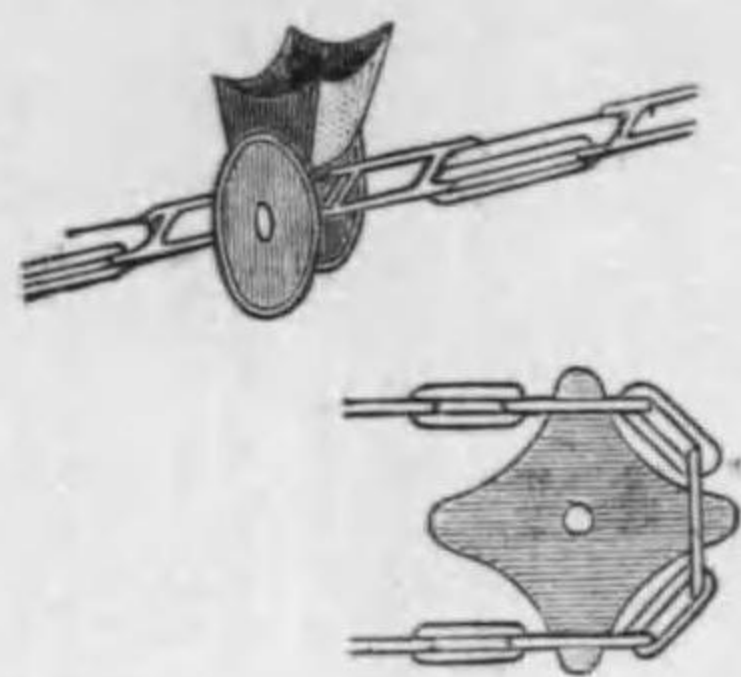
ハ第三十八圖ニ示ス如ク可動的構造トシ重量ニヨリ鍊  
條ニ張力ヲ與フルモノアリ上端ニ於ケル圓筒ハ鍊條ノ  
何式ナルニヨラズ貨物及鍊條ノ重量ニヨリ下降セント  
スル傾向ニ耐フルモノナルガ故ニ十分堅牢ナル構造ナ  
ラザルベカラズ又制動機ヲ備フルコトヲ要ス制動ヲ爲  
シタル際鍊條カ圓筒ノ周圍ニ於テ滑動スル患アルガ故  
ニ二回以上巻付クルコトヲ要ス圓筒ノ直徑ハ必ズシモ  
往復二線ノ中心距離ナルコトヲ要セズ適宜ノ直徑ヲ用

キ軌道ノ中心線ニ向ハシムルガ爲ニハ滑車ヲ用キテ方向ヲ轉セシムルヲ以テ足  
ルベシ故ニ圓筒ノ直徑ハ軌道線ノ軌幅ヨリモ寧ろ鍊條ノ太サニヨリ定ムルコト  
ヲ要ス則圓筒小ナルトキハ鍊條ノ屈撓甚シク爲ニ損傷ヲ大ナラシムルモ鍊條ノ  
細キモノニアリテハ圓筒ノ直徑ハ大ナルコトヲ要セズ

起重機等 貯木場内或ハ運搬法ヲ異ニスル林道ノ連絡點等ニ於テ起重機ヲ用ユ  
ルコトアリ起重機ニハ固定ノモノト移動ノモノトアリ回轉シ得ル腕木アリテ其  
腕木ノ上端ヲ通シタル鐵鎖ハ一端ハ懸垂シテ貨物ヲ緊束スルニ適シ他端ハ腕木  
ノ下端ニ於ケル圓筒ヲ圍繞シ蒸汽力或ハ人力ニ依リ圓筒ノ回轉ニヨリ鎖ニテ懸  
垂セル貨物ヲ上下ス而シテ腕木ハ回轉シ得ルカ故ニ貨物ヲ曳キ上ケタル後腕木  
ヲ回轉シテ位置ヲ變更シ得ベシ起重機ハ一定ノ場所ニ於テ重量アル多數ノ貨物  
ヲ移動スルニ小數ノ人力ヲ以テ作業シ得ルガ故ニ便利ナルガ如キモ林業ニ於テ  
ハ普通多數ノ林業夫ヲ以テ作業スルガ故ニ長時間ヲ費スベキ起重機ニヨルヨリ  
モ寧ろ多數ノ人力ヲ以テ一時ニ貨物ヲ移動スルヲ利益ナリトス特ニ木材ハ長キ  
モノナルガ故ニ其中央ニ於テ緊束スルモ曳上ノ際兩端ノ重量平均セズシテ必ラ



第三十九圖



ス傾斜ヲ爲シ其ノ傾斜シタルモノハ回轉或ハ動搖スルガ故ニ二人乃至三人ノ力ヲ以テ之ヲ支ヘザルベカラズ故ニ運轉ニ於テモ別ニ利益スルコトナシ斜面ニ沿フテ多數ノ木材ヲ曳キ上グルガ如キ場合ニ於テ第三十九圖ニ示ス如キ輪狀鐵鎖ヲ用エルコトアリ鐵鎖ニハ適當ナル距離毎ニ斜面ニ沿フテ回轉スベキ滑車ヲ附シ滑車ノ上部ハ釘狀ヲ爲シ其上ニ乗セル木材ニ嵌入スベキ構造ヲ爲ス而シテ上下兩端ニ圓筒ノ作用ヲ爲スベキ裝置ヲ備ヘ鐵鎖ヲ循環セシメ木材ヲ連續其上ニ積載シ斜面ヲ運搬スルモノナリ又蒸氣力ヲ用キ各所ニ散在セル木材ニ鐵鎖ヲ以テ連結シ鐵鎖ノ方向ヲ變ズベキ個所ニハ滑車ヲ用キ地曳ニヨリ曳キ寄スルモノアリ

### 第十章 水運

水路ノ性質 水運ノ方法ハ水路ノ性質ニヨリ撰定セザルベカラズ則水路ノ幅員、水量及流速ヲ考フルコトヲ要ス舟運ハ水運ノ幅員大ニシテ水量多ク緩流又ハ靜水面

ナル場合ニ適ス故ニ海湖沼池ノ水面或ハ大河ニ於テハ主ニ舟運ニ依ル是レ緩流又ハ靜水面ニ於テハ漕行ヲ要シ舟ハ筏ニ比シ漕行容易ニシテ緩流ナルトキハ歸路モ亦困難ナラザルガ故ナリ但シ水面小ニシテ舟ヲ浮ブニ適セザル場合及水淺クシテ竿ヲ用キ得ベキ場合等ノ如キハ筏ニテモ漕行困難ナラズ舟ニテハ積込ヲ要スルガ故ニ靜水面ニ於テモ尙筏ヲ用ユルコトアリ或ハ大材ニテ運搬スルコトヲ要シ船積困難ニシテ且ツ波濤ノ患ナキ場合ニ於テハ曳船ヲ用ユ舟運ニ付テハ歸路ヲ考フルガ故ニ流速ノ小ナルコト及ビ舟ノ吃水以上ノ水深アルコトヲ要ス幅員ハ水路ニ從ヒ船ノ幅員ヲ定ムルガ故ニ甚シキ制限ナシト雖尙適當ノ幅員アルコトヲ要ス筏流水路ハ相當ノ流速アリテ然モ水路中懸瀑ヲ爲スニ至ラズ水量大ニシテ然モ水深ハ竿ヲ用キ得ベキ程度ナルヲ要ス且ツ水路幅員大ナルトキハ最モ利益ナリトス懸瀑ノ大ナルモノアルトキハ筏流ニ適セズ其高サ小ナルモノト雖モ尙危險ナルヲ免レズ只或ル高サマデハ通過ノ際水量ニ依リ筏ヲ傾斜セシメ筏ノ頭部ハ水中ニ沈下スルモ筏流夫ノ熟練ニ依リ能ク通過セシムルコトヲ得其他筏流ノ障害トナルモノハ淀ミ、淺瀬、急屈曲、狹マリ、轉岩等ナリ則淀ミアルトキ



ハ流下遲緩ナル爲漕行スルヲ要シ其距離長キトキハ時間ト勞力ニ於テ非常ニ損失アルベシ特ニ其部分ニ於ケル水深大ニシテ竿ヲ用ユル能ハザルトキハ岸ニ沿フテ曳引スルコトヲ要シ非常ニ困難ナリトス又淺瀬アルトキハ其深サニ應ジ或ハ筏ノ通過ヲ妨ケ或ハ河底ニ沿ヒ筏ヲ曳引スルコトヲ要シ時間ト勞力ヲ費スノミナラズ筏組ヲ堅固ニスルヲ要スルニ至ル或ハ筏ノ前端ニ於テ沮止セララルトキハ筏ノ後部ハ前部ニ乗リ上グルガ故ニ筏ノ長サヲ短縮スルコトヲ要シ又筏流夫ノ熟練大ナルコトヲ要ス其他水路ニ急屈曲アルトキハ筏ヲ圓滑ニ通過セシムルコト困難ニシテ筏流夫ノ熟練ヲ要シ尙熟練ナル筏流夫ト雖屢過失ヲ生ジ屈曲ノ性質ニヨリ或ハ筏ヲ岩壁ニ衝突セシメ爲ニ木材ヲ損傷シ或ハ筏組ヲ破壊シ或ハ筏流夫ガ水中ニ顛落スル等ノ事故ヲ生ジ或ハ水流ニ依リ筏ヲ岩壁ニ壓迫セラレ容易ニ分離セシムル能ハザル爲長時間ヲ徒費スルコトアリ又水路幅員ノ特ニ小ナル個所アルトキハ其部分ハ流速常ニ大ニシテ筏流ニ際スル危険ト困難ヲ増スモノナリ特ニ兩岸岩石ナル場合多キガ故ニ更ニ危険ヲ増スモノナリ且其幅員ニヨリテハ筏幅制限セラレ時トシテハ筏組ニ變更ヲ要スルコトアリ轉岩モ亦急ナ

ル流速ト必ズ相伴フモノニシテ其水面上ニ表ハル、モノハ水路ノ狹隘ヲ來シ水面下ニアルモノハ深サト大サニヨリ或ハ水勢ヲ沮止シ懸瀑ヲ爲シテ筏流ヲ妨ケ其小ナルモノト雖衝突沮止等ヲ起シ或ハ時間ヲ徒費セシメ或ハ危険ヲ増シ又筏組ノ堅固ナルヲ要スルニ至ラシム是等ノ障害ハ一部ハ工事ニ依リ除却スルコトヲ得ベシ管流水路ハ只水量ト流速ヲ要スルノミニシテ幅員ニ付テハ殆ンド制限ナシ其障害トナルベキモノハ筏流水路ト略同様ナルモ管流ニ於テハ或ル程度マデノ障害ハ容易ニ通過シ得ベク又工事ニヨリ其障害ヲ除却シ或ハ障害ノ程度ヲ減ズルコトモ筏流ニ比シ容易ナリトス

**管流方法及設備** 管流ハ普通ニ多少増水ノ時期ニ於テ施行シ山元ニ於ケル土場ニ集積セル木材ヲ水中ニ放流シ途中ニ於テ停滯セルモノハ流材夫ガ鳶口ヲ用キテ沮止物ヲ外シ流下セシム水路中轉石多クシテ水流數條ニ分歧シ流材岐路ニ入りテ停滯スルガ如キトキハ最初流下シ來タリタル木材ヲ轉岩ヨリ轉岩ニ架渡シ岐路ヲ閉塞シ流下ヲ圓滑ナラシム水路全幅ニ亘リテ轉石充滿シ水流ハ轉石間ヲ潛行シ木材ノ流下ニ適セザルトキハ適當ナル部分ノ轉石ヲ取り除キ或ハ割り取

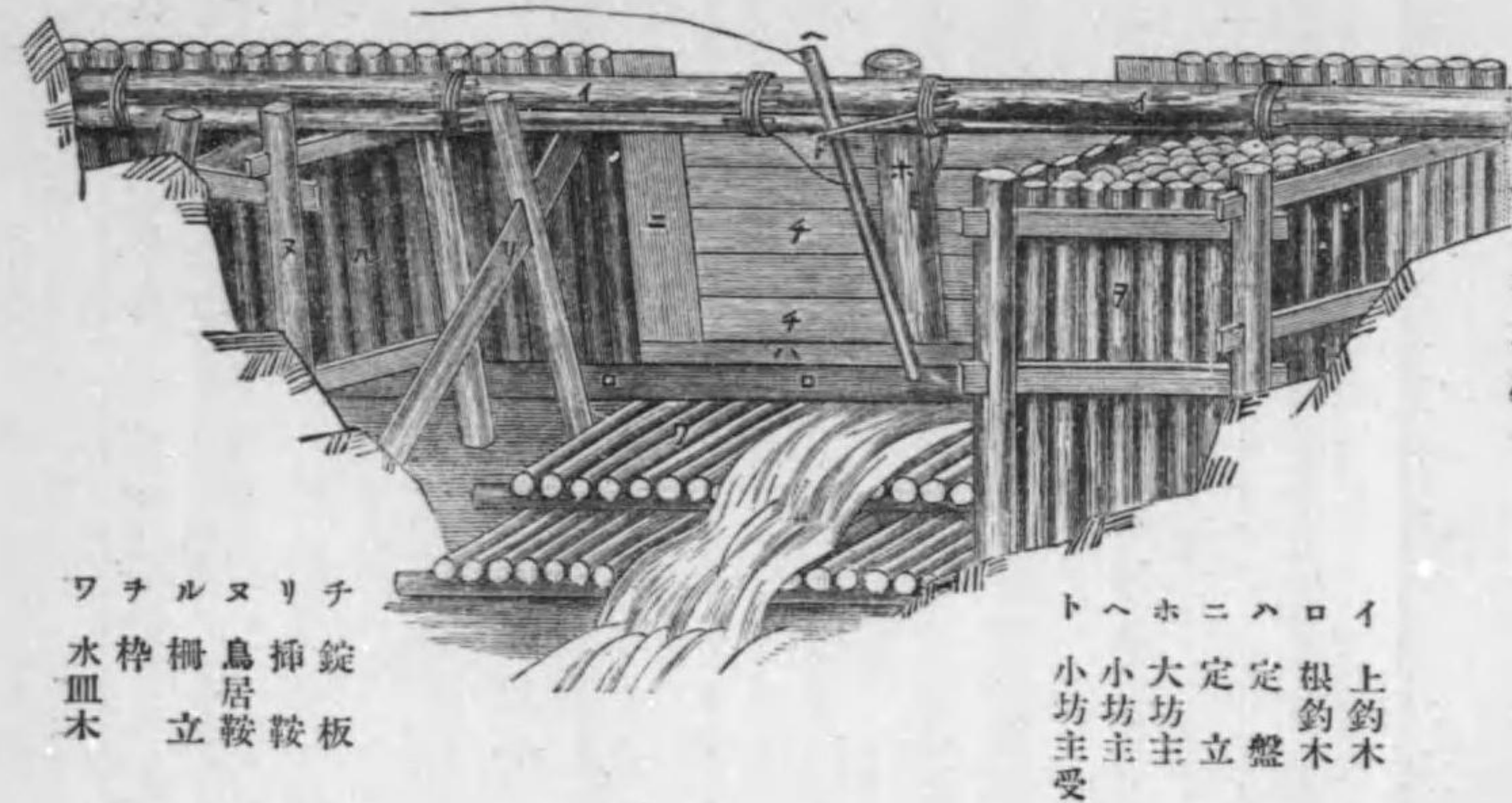


リ流下セシム又一部緩流ヲ爲シ水流ハ水路全幅ニ廣マリ土砂停滯シテ淺瀬ヲ爲シ木材ノ流下ニ適セザルトキハ適當ナル幅員ヲ浚渫シ流下ニ適セシム然ルニ急流ニ於テ一部疏通スルトキハ水位下リテ爲ニ他ノ部分ニ於テ轉石露出シ或ハ淺瀬ヲ生シ流材ヲ沮碍セラレハコトアリ又疏通工事施行ノ際ハ一時水位ニ變動ナキモ一度出水スルトキハ舊態ニ復シ或ハ他ニ障碍ヲ生スルコトアルカ故ニ注意ヲ要ス浚渫又ハ疏通ニヨリ水路ヲ流材ニ適セシムル能ハザルトキハ其淺瀬又ハ瀧ノ下流ニ堰ヲ作りテ水量ヲ溜水シ水位ヲ高メ淺瀬又ハ瀑ヲ掩フテ流材ニ適セシメ或ハ淺瀬又ハ瀑ノ上流ニ堰ヲ作り流材ノ際堰ヲ開キテ溜水シタル水量ニヨリ淺瀬又ハ瀑ヲ通過セシム場合ニ依リ堰ハ水路全幅ニ及バズ漏斗形ニ堰堤ヲ築キ或ハ木材ヲ以テ水流ヲ漏斗形ニ堰キ止メ水量ヲ一部ニ集中シ通過セシムルコトアリ堰ノ構造ニハ種々アリ緩流ニ於テハ轉石ヲ蒐集シ積ミ上グルノミニテモ可ナリ又地盤土砂ナルトキハ杭打ヲ爲シ横木ヲ架シ並木ヲ立テ其中間ハ石塊ヲ以テ填充スルモノアリ溪流ニ於テハ普通急流ニシテ地盤ハ岩石又ハ轉岩ナルコト多シ故ニ石堤又ハ柵ヲ以テスルコト多シ或ハ臨時的ニ木柵ヲ以テスルコトア

リ柵ヲ以テスルモ高キモノヲ要スル場合ニハ適合セズ故ニ臨時的ニ木柵ヲ以テスルモノヲ最モ普通ナリトス木柵ハ杭木又ハ柵ニ横木ヲ架シ或ハ横木ヲ岩壁ニ掘リ込ミ而シテ其横木ニ憑ラシメ縦ニ楊枝ト稱スル木片ヲ並置シ其木片ノ間ニ於ケル漏水ヲ防グ爲土俵ヲ積ミ或ハ山苔ヲ用キテ填充ス堰ノ用法ニ依リ一部ヲ閉スルモノアリ開閉ニハ上下スベキ水匣ヲ作り或ハ角落シト稱シ一本ヅツ横木ヲ拔キ差シスルモノアリ或ハ上下ノ横木ノ間ニ縦ニ木片ヲ一本ツツ、拔キ差シスルモノアリ或ハ縦ニ用キタル木片ハ下端ノ横木ノ除却ニヨリ一時ニ放水スルモノアリ堰ニハ溜水シタル水量ヲ短時間ニ放水スル爲堰下流ノ水路ニ於ケル水量ヲ増シ流材ヲ爲シ得ルニ至ラシムルモノト堰ヲ一時ニ除却スル爲堰下流ノ水流ニ一時大ナル速度ヲ與ヘ流材ヲ容易ナラシムルモノトアリ歐洲諸國ニ於テ多ク用キラル、倉臼 (Klamm) ハ甲ニ屬シ秋田青森地方ニ於テ堤又ハ鐵砲ト稱スルモノハ乙ニ屬ス倉臼ノ構造ハ溪谷ノ兩岸ヨリ石柵又ハ木柵ヲ以テ堰キ出シ中央ニ水路ヲ設ケ水匣ヲ以テ流量ヲ加減スルモノナリ其高サハ二十尺乃至三十尺ニ及フモノ少カラス堰キ止メラレタル水面ノ面積モ亦數町歩ニ亘ルモノアリ多クハ溪流



第十四圖



ノ緩キ場合ニ適合シ倉臼ノ下流ニ集材シ時ヲ定メテ水門ヲ開キ一定ノ水量ヲ流下セシメ其流量ニ依リ管流ス吾國ニ於テモ往々倉臼ト同ジ作用ノ堰ヲ作ルコトアルモ普通ハ溪流ノ勾配急ニシテ一定ノ水量ヲ流下セシムルモ水ハ流材ニ先チ流下シ木材ハ取り残サル、ガ故ニ一時ニ大ナル水量ヲ流下セシメ其水量中ニ木材ヲ混ジ流速ニヨリ木材ヲ流下セシムルモノ多シ則木材ハ水面ヲ浮流スルニアラズシテ水ニ推シ流サル、モノナリ之ヲ秋田青森地方ニ於テ堤又ハ鐵砲ト稱シ其構造第四十圖ニ示ス如ク溪流ノ兩側ハ岩盤又ハ柁ヲ以テ土臺トシ水底及湛水面ニ横木ヲ架シ之ヲ根釣木及上釣木又ハ「ウナ」ト稱シ中央ニ錠口ト稱スル水口ヲ

設ク錠口ノ兩側ハ柁立ト稱シ丸太又ハ割木ヲ縦ニ並列シ山苔又ハ土俵ヲ以テ漏水ヲ防キ柁立ト錠口ノ間ニ錠立ヲ置キ錠立ノ下端ハ水底ニ於ケル盤木ニ接シ盤木ト錠立ニヨリ圍マレタル錠口ニハ錠板ヲ用キテ水量ヲ堰キ止ムルモノナリ錠板ハ錠立ト中央ニ立テタル坊主ト稱スル木材ニ架セラレ坊主ノ表ニ於テ突キ合セトナル坊主ノ上端ハ上釣木ニ支ヘラレ下端ハ根釣木ニ差込ミ小坊主ト稱スル木材ヲ楔子トシテ支ヘラル、モノナリ皿板又ハ「ナゴ」トハ水叩キニ於テ木材ガ水量ト共ニ突キ出サレタルトキ河底ヲ破壊セサル爲ニ根釣木ノ下ニ河底ニ沿ヒ水口ニ丸太ヲ並置シタルモノヲ云フ鐵砲ハ上流ニ集材シ時期ヲ見テ小坊主ヲ引クトキハ坊主ハ根釣木トノ取付ヲ離ル、カ故ニ水壓ニヨリ坊主ハ外レテ錠板ヲ推シ開キ水量ハ木材ト共ニ一時ニ推シ流サル、モノナリ水路ニヨリ適當ナル距離毎ニ鐵砲ヲ築キ順次ニ水口ヲ開クモノアリ此方法ニヨルトキハ水量ハ流速ヲ有シ木材ト共ニ流下スルモノナルガ故ニ木材ノ損傷甚シク且ツ水路兩岸ニ衝突シ崩壞ヲ惹起スルガ故ニ場合ニヨリ用ユルコトヲ得ザルモ勾配ノ急ナル水路ニ於テハ此方法ニ依ラザルベカラズ木曾ニ於ケル小谷狩ト稱スルハ管流ニ附スルモノナ



ルモ堰ヲ築キテ堰毎ニ上下水位間ニ修羅ヲ築キテ接續スルモノナリ而シテ各堰ニ人ヲ附シテ木材ヲ一本ヅ、修羅ニ曳キ入レシム故ニ此方法ハ堰出シト修羅出シトヲ兼用シタルモノナリ

留場 管流ヲ爲ストキハ木材ヲ放流スルガ故ニ管流ノ終點ニ於テ流下シ來ル木材ヲ捕捉セザルベカラズ捕捉シタル木材ハ筏組ヲ爲シ下流ヲ筏流ニ附スルモノアリ或ハ陸揚シテ陸運ニ附スルモノアリ其木材ヲ捕捉スル場所ヲ留場ト稱ス木材ヲ捕捉スルニハ水門、列片、矢來或ハ綱ヲ以テス水門ヲ以テスルモノハ河水全幅ヲ堰キ留メ分水シテ捕捉セル木材ハ其分水路ニ曳キ入ル、モノナリ埃國ニ於テ十萬餘圓ヲ投資シタル實例アリ (Gries Rechen in Hallein Salzburg) 列片トハ杭、梓又ハ石積脚柱ヲ土臺トシテ釣木 (Spindle Bäume) ヲ架シ楊枝木 (Spudle) ヲ釣木ニ立テ懸ケ水量ハ其間ヲ流過スルモ木材ハ其上流ニ沮止セラル、モノナリ木曾小谷狩ニ用ユル大留モ此種ニ屬ス矢來トハ列片ノ一種ニシテ秋田地方ニ於テ臨時的ニ設置スルモノナリ則流下シ來リタル木材ヲ棧狀ニ積ミ上ゲ水量ノ大小ニヨリ其數層ヲ並列シテ之ヲ土臺トシ其間ニ釣木ヲ架シ柵立ヲ爲シ木留ノ作用ヲ爲スモノ

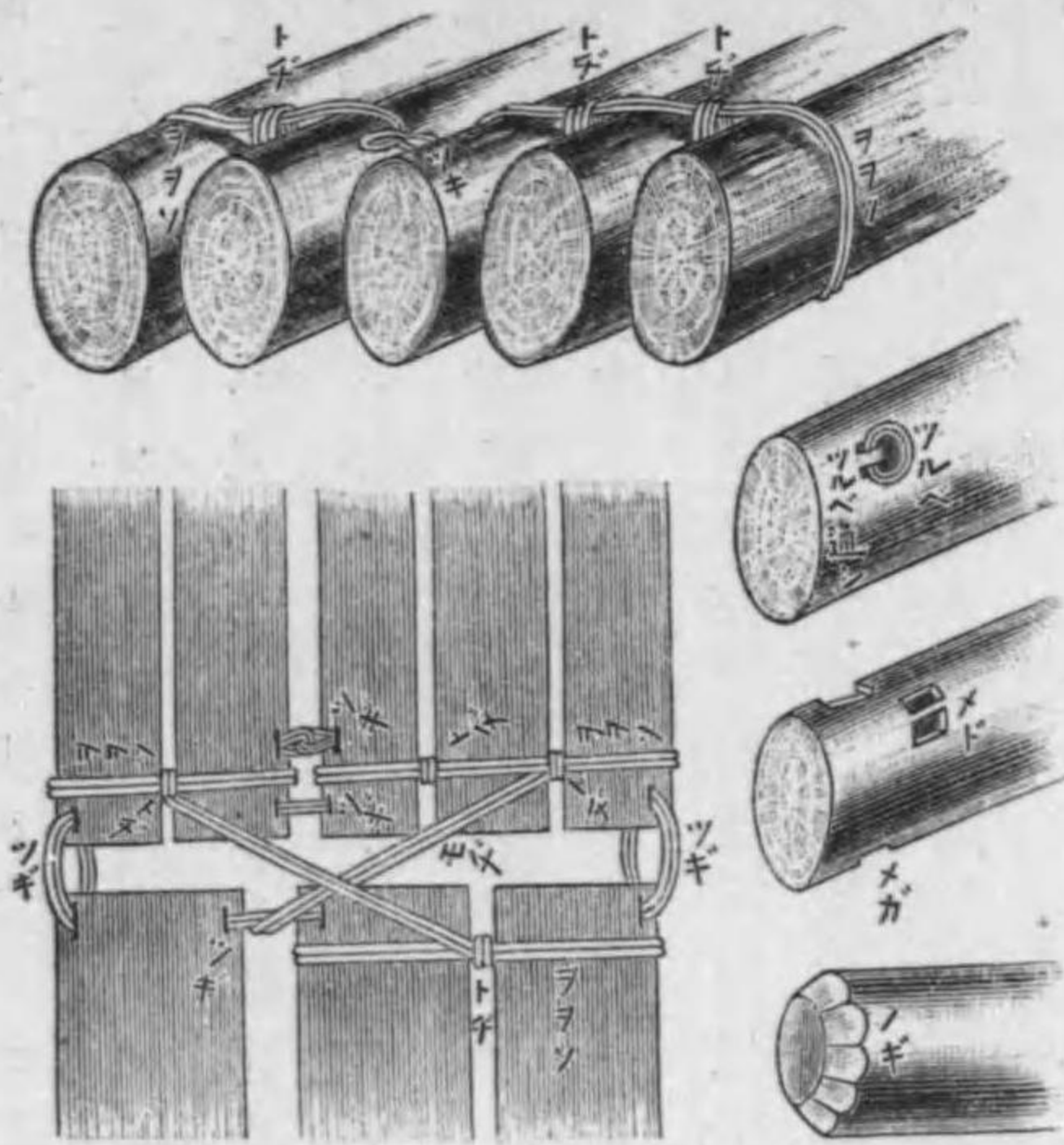
ナリ吾國ニ於テハ構造ニ關セズ矢來ト稱スルコトアリ綱ヲ以テスルトキハ兩岸ニ堅固ナル杭ヲ立テ河流ヲ横ギリ水面ニ浮ベル綱ヲ張り流下シ來リタル木材ヲ沮止セシム川幅小ナルトキハ麻綱ヲ用ユルコトアリ麻綱ハ細キガ故ニ木材ヲ結び付ケ綱ヲ水面ニ泛游セシメ合セテ流下材ノ捕捉ヲ容易ナラシム又白口蔓ヲ用キ組ミ合セタルモノヲ用ユルコトアリ或ハ鐵鍊ヲ用ユルコトアリ木曾錦織綱場ニ於テハ古來白口蔓ニテ作りタル直徑一尺内外ノモノ三本ヲ用キタルモ往々切斷セラル、コトアリタルヲ以テ近年直徑二吋内外ノ鐵鍊二條ヲ併用シテ好結果ヲ得タリト云フ綱ヲ用ユルトキハ流下材ハ往々綱ノ下ヲ潜行シテ流失スルコトアリ綱ニハ木材ヲ緊束シテ捕捉ヲ容易ナラシムト雖多量ノ木材ヲ沮止シタルトキハ上流ニアル木材ノ壓迫ニヨリ綱ニ接スル木材ガ相重リ遂ニ綱ノ下ヲ潜行スルニ至ル故ニ綱ニテ捕捉シタル木材ハ漸次ニ停水面又ハ流速ノ大ナラザル水面ニ導入セザルベカラズ其點ニ於テ綱ハ矢來ニ劣ルト雖水量多クシテ流速ノ大ナル河川ニ於テハ矢來ヲ築設スルコト容易ナラザルガ故ニ綱ヲ用ユベキ場合少カラズ



**管流ノ得失** 管流ハ河岸ノ崩壞ヲ惹起シ又流下スル木材ヲ損傷スルコト甚シク水運中最モ粗雜ナル方法ナリト雖陸運困難ニシテ水路モ良好ナラザルトキハ避クベカラザル方法ナリトス管流ニハ常ニ水路ノ手入ヲ要シ留場ノ如キハ久シク使用ニ耐フベシト雖其他ノ設備ハ殆ンド一回ノ流材ノ爲ニスルモノナルガ故ニ流材スベキ材積ノ多寡ニ應ジ設備經費ノ負擔額ニ大差アリ水路ノ手入ヲ要スルコト少クシテ材積多キトキハ最モ廉價ニ流材シ得ベシ木曾式小谷狩ニ於テ堰修羅留等ヲ作り運材ニ適スルマデノ作業ヲ木先ト云ヒ一旦運材ヲ終リ各裝置ニ用キタル材料ヲ取外シ搬出スル作業ヲ木尻ト云ヒ其間ニ於ケル運材ヲ中延ト稱ス中延經費モ材積多キトキハ比較的多キヲ要セズ木先及木尻經費ハ全ク材積ニ比例セズシテ只地形ト延長ニノミ關スルモノナルガ故ニ一回ノ搬出量大ナル場合ニ於テハ有利ナル方法ナリト雖材積小ナルトキハ寧ロ他ノ運材法ニ依ルヲ利益トスルニ至ルベシ管流ニ要スル裝置ノ經費ハ水路ノ勾配及地形ニ依リ大小多少アルノ外水量及流速ニヨリテモ大差アルガ故ニ一定スルコトヲ得ズ

**筏組** 管流シ來リタル木材或ハ河岸ニ集材シタル木材ヲ筏流ニ附セントスルト

圖一十四第



キハ河岸又ハ水中ニテ筏組ヲ爲サザルベカラズ筏組ハ河川ノ性質ニ依リ種々ノ要點アルガ故ニ形狀大小方法材料等地方ニ依リ一定セズ聯結材料ハ普通藤蔓ヲ用ユルモ筏流ニハ多量ノ藤蔓ヲ要スルヲ以テ藤蔓ノ供給困難ナル地方ニ於テハ麻繩或ハ鐵線ヲ用キ或ハ生木ノ枝條ヲ火ヲ以テ溫メ挫キテ撚リタル捻シ木ヲ用ユ吉野川ニ於テハ藤蔓ヲ以テ聯結シ第四十一圖ニ示ス如ク二本乃至三本ノ丸太ヲ先ヅ「ヲソ」ト稱スル藤蔓ヲ以テ卷キ各材ノ間ニ於テ「ヲソ」ノ上下ヲ通ジテ「トヂ」ト稱スル藤蔓ヲ用キテ聯結シ小形ノ筏ト爲シ「ツギ」ト稱スル藤蔓ヲ以テ縦又ハ横ニ繫キ合スモノナリ長キ筏ナルトキハ筏ノ屈折ヲ防グ爲「モチ」ト稱スル藤蔓ヲ用ユ其他藤蔓ヲ通ス爲「ツルベ」ト稱スル環狀ノ藤蔓ヲ用ユルコトアリ



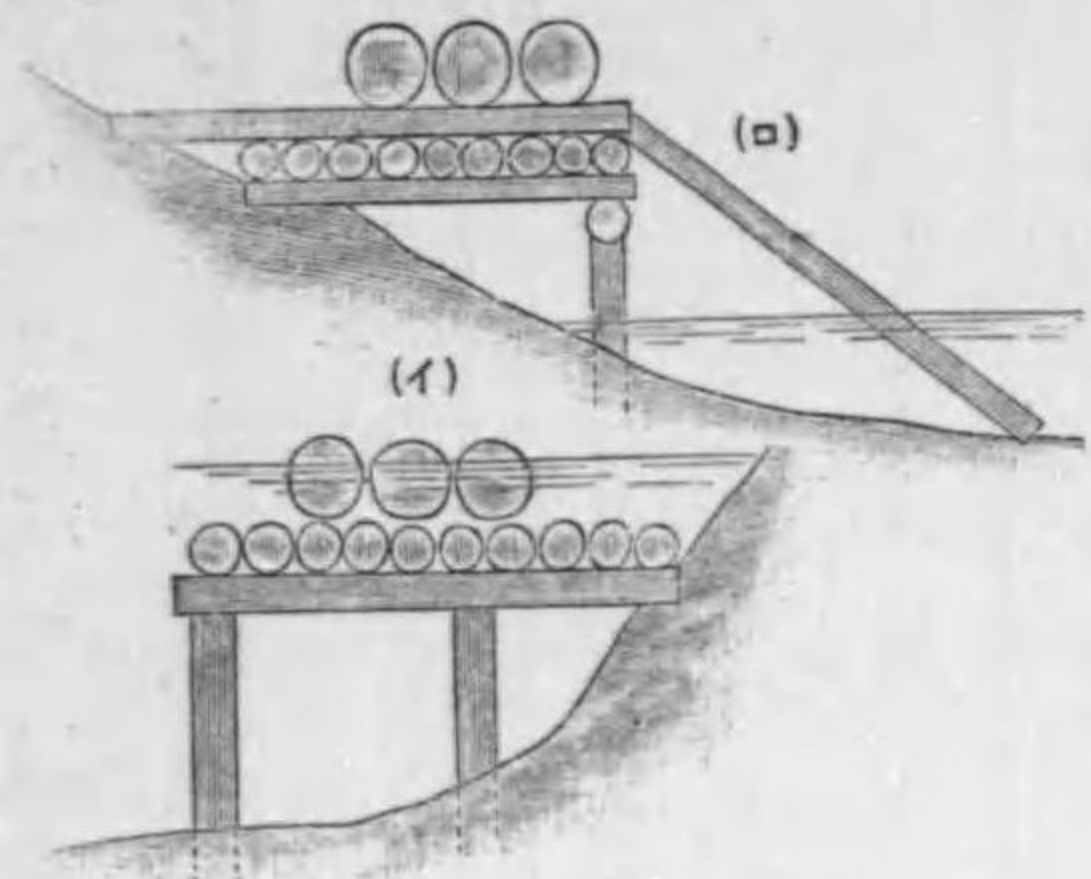
「ツルベ」ハ「ツルベ」通シナル孔ヲ穿チテ環狀トス又柁ヲ取ルガ爲ニ作ル環狀ノ藤蔓ハ玉彦ト稱スヲソヲ掛ケ滑リ抜ケルコトヲ防グ爲木材ニ切リ缺キヲ作ルコトアリ之ヲ「メガ」ト稱ス又藤蔓ヲ通ズル爲穿チタル孔ヲ「メド」ト稱ス筏ト爲スベキ木材ハ其兩端ヲ圓形ニ作ル之ヲ「ノギ」又ハ「トキン」ト稱ス「ノギ」ハ筏ガ兩岸又ハ轉岩起岩ニ衝突セル際木材ノ切口ニ於テ角アルトキハ木材ガ缺裂シ易キガ故ニ之ヲ防グガ爲附スルモノナリ故ニ河川ノ性質ニヨリ筏ノ兩端トナルベキ木材ノ外方及各材ノ下端ニ於テ「ノギ」ヲ附スルヲ以テ足ルベシ或ハ全ク「ノギ」ヲ附スルノ要ナキコトアリ吉野川ニ於テモ下流ノミ筏流スルトキハ木材ヲ損傷セズ只數本ヲ並べ上ニ横木ヲ置キ麻繩ヲ以テ横木ト各材トヲ緊束シ筏ヲ編成ス筏ハ筏流夫ガ前庭又ハ長キモノニアリテハ二番床ニ於テ櫂ヲ以テ柁ヲ取り或ハ竿ヲ以テ方向ヲ定メ流下スルモノナルガ故ニ前端ノ筏ハ流下シ易カラシムル爲多少幅員ヲ小ニシ細キ木材ヲ聯結シタルモノヲ置キ後方ニハ太クシテ流下シ難キモノヲ置キ前端ノ筏ハ後部ヲ曳引シ後端ハ前部ヲ制動シ其中央ハ適度ニ緊張セラレ流下スル如ク編成スルモノナリ以テ水勢ニ從ヒ屈曲スルモ圓滑ニ流下スルモノナリ然ルニ

急流ニ於テハ前端ニ於テ兩岸又ハ轉岩ニ衝突シ或ハ中間ニ於テ沮止セラレ或ハ後端ノ筏ガ轉岩ニ衝突スル等ノコトアルガ故ニ多少筏ノ變形ヲ許サルベカラズ鐵鎖ヲ用ユルトキハ聯結ニ伸縮ナキガ故ニ切斷スルニ至ル藤蔓ノ如キモ往々切斷スルガ故ニ常ニ補充ノ藤蔓ヲ準備セザルベカラズ藤蔓ノ弛ミタルトキハ楔子ヲ用キテ緊束ス麻繩ノ如キハ久シク水中ニ浸シ置クトキハ腐朽ノ爲張力ヲ失フヲ以テ長キ水路ニ用ユルコトヲ得ザルモ板類ヲ筏流スルトキノ如キハ木材ヲ傷ケザル爲麻繩ヲ用ユ板筏ニハ板ヲ重ネ上下ニ細キ棒ヲ以テ挾ミ繩ヲ以テ緊束スルモノアリ其他堅木ヲ筏ト爲ストキハ沈下スルガ故ニ比重ノ小ナル樹種ノ乾燥セル木材ト組ミ合セ筏ヲ組ムコトアリ或ハ浮キトシテ竹ヲ用ユルコトアリ筏ト爲ス能ハザル物ナルモ其量小ナルトキハ筏ノ上荷トシテ搬出スルコトヲ得ベシ筏ノ小ナルモノハ數本ヲ聯結シタルノミニシテ十尺ベニ滿タザルモノアリ吉野川ニ於テハ上流ニアリテハ半床ト稱シ六十尺ベ乃至八十尺ベノモノヲ作り下流ニアリテハ其二個ヲ連結シ一床ト稱シ百五十尺ベ内外ノ筏トス鴨綠江ニ於テハ長サ七八十間幅廿間餘ニ達スル大形ノモノヲ流下スト云フ



筏組場ニ管流シ來リタル木材或ハ水中ニ投入シタル木材ハ緩流ニシテ木材取扱中流失ノ患ナク水深亦徒涉ニ適シ然モ能ク木材ガ泛游シ得ル水面ニ於テ筏組ヲ爲ス河川ノ勾配一般ニ急ナルトキハ堰ヲ作り堰ノ上流ニ靜水面ヲ作りテ筏組ヲ爲シ堰ノ一部ヲ開放シ置キ或ハ筏組ヲ終リタルトキ堰ノ一部ヲ開放シ筏ヲ流下ス河川ノ幅員廣ク水量大ニシテ堰ヲ以テ靜水面ヲ作ル能ハザルトキハ分水ヲ爲シ分水路ノ下流ニ堰ヲ作り分水路面ニ於テ筏組ヲ爲ス又河敷内ニ於テ適當ナル靜水面ヲ得ルモ水深徒涉ニ適セザルトキハ第四十

圖二十四第



二圖ノ(イ)ニ示ス如ク水面下ニ棚ヲ架シ其上ニ筏ト爲スベキ木材ヲ曳キ寄セ筏組ヲ爲スコトアリ又河原ノ如キ場所ニ於テ陸上筏組ヲ爲ストキハ水流ニ直角ニ九太ヲ置キ其上ニテ筏組ヲ爲シ筏組ヲ終リタル後横杆ヲ以テ水面上ニ推シ出スモノアリ或ハ第四十二圖ノ(ロ)ニ示ス如ク水面ヨリ或ル高サノ棚ヲ作り棚ヨリ水面ニ向ヒ傾斜セル木桿ヲ架シ棚ノ

上ニテ筏組ヲ爲シ筏組ヲ終リタルトキハ横杆ヲ以テ水面ニ推シ落スモノアリ陸運ヨリ水運ニ移リ筏流ニ附セントスル場合及管流ト筏流トノ分界點ヲ定ムルニハ筏組場ノ位置ニ付考慮スルコトヲ要ス特ニ筏組場ニ於テハ洪水ニ遭遇スル際木材ヲ流失セザル用意ヲ要ス洪水ニ對シテハ成ベク管材トシテ長ク放置セザルヲ要ス筏組ヲ了シタルモノハ河岸ニ繫留シ水位ノ上ルトキハ臨時杭ヲ打ち繫留シ得ベシト雖散亂セル管材ノ多量ナルトキハ洪水ノ際散亂流失スルヲ免レズ

揚場 筏流ノ中途ニ於テ筏ヲ停滯セシムル必要アル場合ニ於テハ筏繫留場ノ設置ヲ要ス筏流ノ終端ニ於テハ常ニ繫留場ノ必要アリ則筏ヲ解キ陸揚スル場合ニ於テハ筏ノ着セルトキヨリ陸揚ヲ終ルマデノ時期ハ筏トシテ河岸ニ停滯セシムルモノナリ故ニ揚場ニハ停滯スベキ筏ノ大小及數量ニ適當ナル水面積ヲ要ス而シテ停滯スベキ筏ハ凡テ河岸ニ杭ヲ打ち繫留ス揚場ニ於テモ洪水ニ對スル用意ナカルベカラス然モ揚場ニ於テ停滯スベキ材積ハ常ニ大ナルカ故ニ洪水ニ際シ迅速ニ處置スルコトヲ得ス故ニ揚場トシテハ洪水ノ際木材ヲ流失スルノ患ナキ堀或ハ分水路ノ如キ靜水面ニ導入スルヲ常トス揚場ハ普通斜面ヲ作り水中ニ於



テ筏ヲ解放シ斜面ニ沿ヒ一本ヅ、曳キ上ゲ尙高ク曳キ上グルノ必要アルトキハ一旦陸揚シタル後更ニ軌道ニヨリ適當ノ勾配ヲ用キテ運搬スルヲ常トス斜面ニハ回轉棍或ハ滑棍ヲ裝置スルモノアリ時ニ起重機ヲ用キ或ハ輪狀鐵鎖ヲ用ユ或ハ斜面ニ軌條ヲ敷設シ貨車ニ鑿條ヲ用キ扛重機ヲ以テ捲キ上グルモ可ナリ此場合ニ於テハ軌條ヲ敷設セル斜面ハ水中適當ノ深サニ達シ貨車ハ斜面上ニテ車臺ヲ水平ナラシメ水中ニ沈下スベキ材料ヲ用キ貨車ヲ水中ニ沈下セシメ水中ニテ木材ヲ積ミ込ミ曳キ上グルモノナリ然モ此方法ハ多クノ場合ニ於テ適合セズ却リテ他ノ方法ニ依ルヲ利益ナリトス

**筏流ノ得失** 筏流ハ運材夫ヲ要スルコト少ク運搬距離遠キ場合ニ於テ水路ノ性質筏流ニ適スルトキハ搬路築設ノ經費ヲ要セスシテ最モ利益ナリトス而シテ管流ノ如ク放流スルモノニアラザルガ故ニ水路ヲ害スルコト甚シカラズ又洪水ニ際シ流失スルノ患少シ只陸運ニ比スルトキハ「メド」孔及「トキン」ノ爲ニ材積ヲ損耗スルコト多ク且ツ摩擦衝突ノ爲ニ受クル木材ノ損傷少カラズ故ニ陸運ニ附シ得ベキ場合ニ於テハ是等ノ利害ヲ比較セザルベカラズ筏組費用中連結材料ハ忽カ

セニスベカラザルモノナリ即チ藤蔓ヲ用ユルモノトシ附近ニ於テ廉價ニ採收シ得ベキモノト考フルモ多量ノ材積ヲ筏流スルトキハ直ニ材料不足ヲ告グ他地方ヨリノ供給ヲ仰ガザルベカラザルニ至ル藤蔓ハ水流ノ性質ニヨリ所要額ニ差違アリト雖普通一尺ベニ付一貫目内外ヲ要シ他ヨリ供給ヲ受クル場合ニ於テハ供給ノ困難ナラザルトキト雖モ尙十貫目一圓内外トス吾國ニ於テハ各種ノ捻シ木トナルベキ材料アルモ外國ニ於テハ筏組場附近ニ柳樹ヲ養成シ發芽セシメテ三年目ニ苜リ取りタル枝條ヲ用ユルモノアリ水路良好ナルトキハ連結材料ヲ要スルコト少ク又其種類ヲ選ハザルガ故ニ筏組容易ニシテ水流ニヨリ自然ニ流下シ運材夫ヲ要スルコト少ク又運材中ノ危険少ク材積ノ損耗材質ノ損傷甚シカラズ且ツ工事費ヲ要セザルガ故ニ最モ利益ナル運搬法ナリトス吾國ニ於ケル筏流ノ普通ナルモノニテハ二十尺ベ乃至三十尺ベ以下ノ小形ノモノハ一人ノ筏流夫ニテ流下シ六十尺ベ乃至八十尺ベ以上ノ筏ニテハ二人ノ筏流夫ヲ要シ水路良好ニシテ百五十尺ベ内外ノ筏ヲ流下スル場合ニ於テハ尙二人ノ筏流夫ヲ以テス河川ニヨリテハ命令ヲ以テ筏流夫ノ數ヲ規定スルモノアリ



舟運 海上或ハ遠距離ヲ輸送スル舟運ハ大運搬ニ屬スルモ森林運搬トシテ亦舟運ニ依ルコト多シ則筏トシテ搬出シ得ベカラザル加工製材貴重材堅木木炭小材等ハ舟運ニ依ラザルベカラズ舟ハ水路ニ應ジ大小種々アリ其小ナルモノハ幅三尺ニ滿タズ長二間内外ニ過ギザルモノアリ其積載量モ百貫ニ滿タズ吃水之ニ應ズ水路大ナルトキハ千貫以上ヲ積載シ得ル舟ヲ用ユルコトアリ河川ニ於テ舟運ニ依ルトキハ歸路曳キ上ゲザルベカラザルガ故ニ水路ニ沿フテ綱曳道ヲ要ス綱曳道ハ川原ノ如キハ別ニ道ヲ作ルコトヲ要セス崖地ノ如キハ只舟路ニ沿フテ通過シ得ルヲ以テ足ルベシ水深大ナラザルトキハ水中ヲ徒涉シ舟ヲ推シ上グルコトアリ舟運水路ニ於テモ筏流水路ノ如ク懸瀑アルコトヲ得ズ其他淺瀬アルトキハ堰ヲ以テ水路ヲ狹メ水深ヲ保タシメ或ハ掘鑿スル等諸種ノ工事ヲ施スコトアリ舟場ニハ河岸ニ斜面又ハ階段ヲ設ケ舟ヲ繫留シ舟ト陸地トノ間ニ踏板ヲ架シ積却ヲ爲スモノトス舟ニハ艫ヲ以テスルモノト權ヲ以テスルモノトアリ又常ニ竿ヲ要ス其他帆ヲ以テスルモノ或ハ蒸汽力ヲ以テスルモノアルモ森林運搬ニ於テハ其場合稀ニシテ普通ノ河川ニ於テハ權及竿ヲ用キ大河ニ於テハ艫及竿ヲ用

ユ森林運搬ニ於ケル舟運ハ流下ヨリモ寧ロ歸路ニ於テ困難ニシテ歸路ノ爲ニ二人乃至三人ヲ要シ時間モ歸路ハ常ニ流下ノ二倍乃至三倍ヲ要シ半日ニテ流下スル水路ニ於テ一往復二日ヲ要スルモノアリ然モ舟運ヲ爲シ得ルトキハ丸太ノ外如何ナル形質ノモノト雖搬出スルコトヲ得陸運ニ比シ勞力ヲ要スルコト小ナルカ故ニ利益ナリトス然モ舟運ヲ爲シ得ル水路ナルトキハ必ス筏流容易ナルカ故ニ丸太ハ筏流スルヲ利益ナリトス則丸太ハ船積困難ニシテ其勞力筏組ニ匹敵シ流下ニ付テハ筏流ト舟運ト大差ナク歸路ニ於テハ筏流夫ハ徒手ニシテ舟運ノ歸路ニ比シ容易ナルカ故ナリ然モ上流ニ都會等アリテ歸路ニ於テ搬入スベキ貨物等アルトキハ舟運ヲ以テ利益ナリトス

## 第十一章 貯木場

種類及其得失 貯木場 (Holzgarten) トハ製材又ハ販賣ノ目的ヲ以テ木材ヲ貯藏スル場所ヲ云フ集材所及搬出ノ途中ニ於テ行程ノ關係上或ハ運搬法ヲ異ニスル爲區域ヲ分テタル點ニ於テ木材ノ停滯スル場所ハ貯藏ノ目的ヲ有セスト雖其設備