

## 第六章 我國砂防施工地と工 種の關係及山腹工事

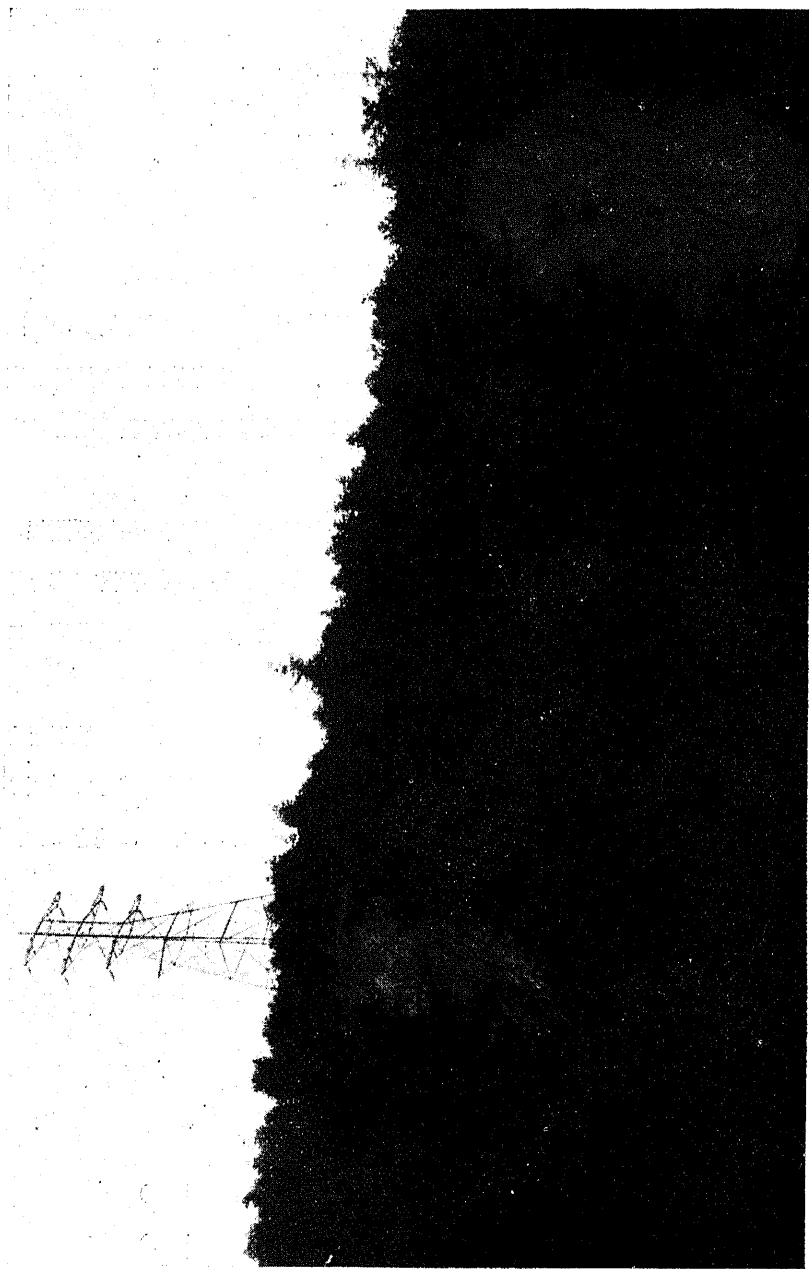
### 第一節 砂防施工地の形態分類

我國砂防工事施行地の形態は千種萬態にして、一として同様なものとなしと雖も之を詳細に調査するば、各種の形態中、地質を同じくし、禿緒崩壞の原因を等しくするものは自ら類似の形態を示すものなり。例へば森林亂伐の結果荒廢せる岡山縣と滋賀縣の花崗岩質の禿緒地、地震による岐阜縣根尾權現山系と神奈川縣大山山系の崩壞地の如し。

換言すれば禿緒或は崩壞地にて、同様の形態を示すものは其の地質的關係、或は禿緒崩壞の原因に相通する點を有するが故に、某地に於て多年砂防工事を施行して研究改良の結果得たる工法は、之を同様な形態を示す他の禿緒荒廢地に施行して亦優秀なる成績を示す事は從來の實績に徴して明なり。

故に砂防工事を施行するに當りて、其地の地質關係、禿緒、崩壞の狀況を調査することは素より大切なれども、禿緒崩壞の形態を一定の標準に基きて分類することは一層必要なるが故に永年施工されたる禿緒、崩壞地の形態に基きて、砂防工事施行上の見地より之が分類をなせば次の如し。

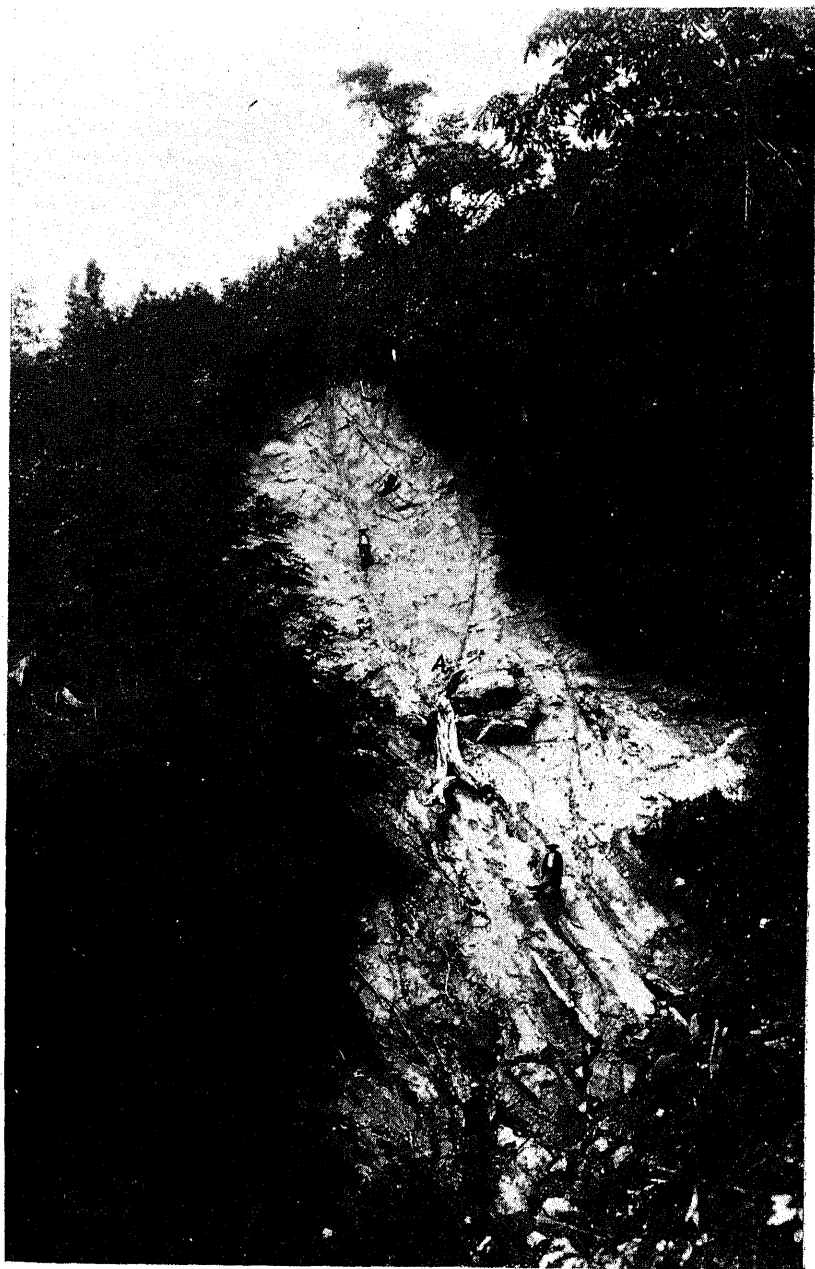
- 第一種 局部的に土砂剝離せるもの、(寫眞参照)
- 第二種 局部的に土石剝脫せるもの、( 同 )
- 第三種 局部的に岩石剝落せるもの、( 同 )
- 第四種 禿緒地にて圓頭狀を呈せるもの、( 同 )
- 第五種 崩壞地にて具殼狀を呈せるもの、( 同 )
- 第六種 禿緒或は崩壞地にて褶曲狀を呈せるもの、( 同 )
- 第七種 禿緒或は崩壞地にて鋸齒狀を呈せるもの、( 同 )



第一種



第二種



第三種



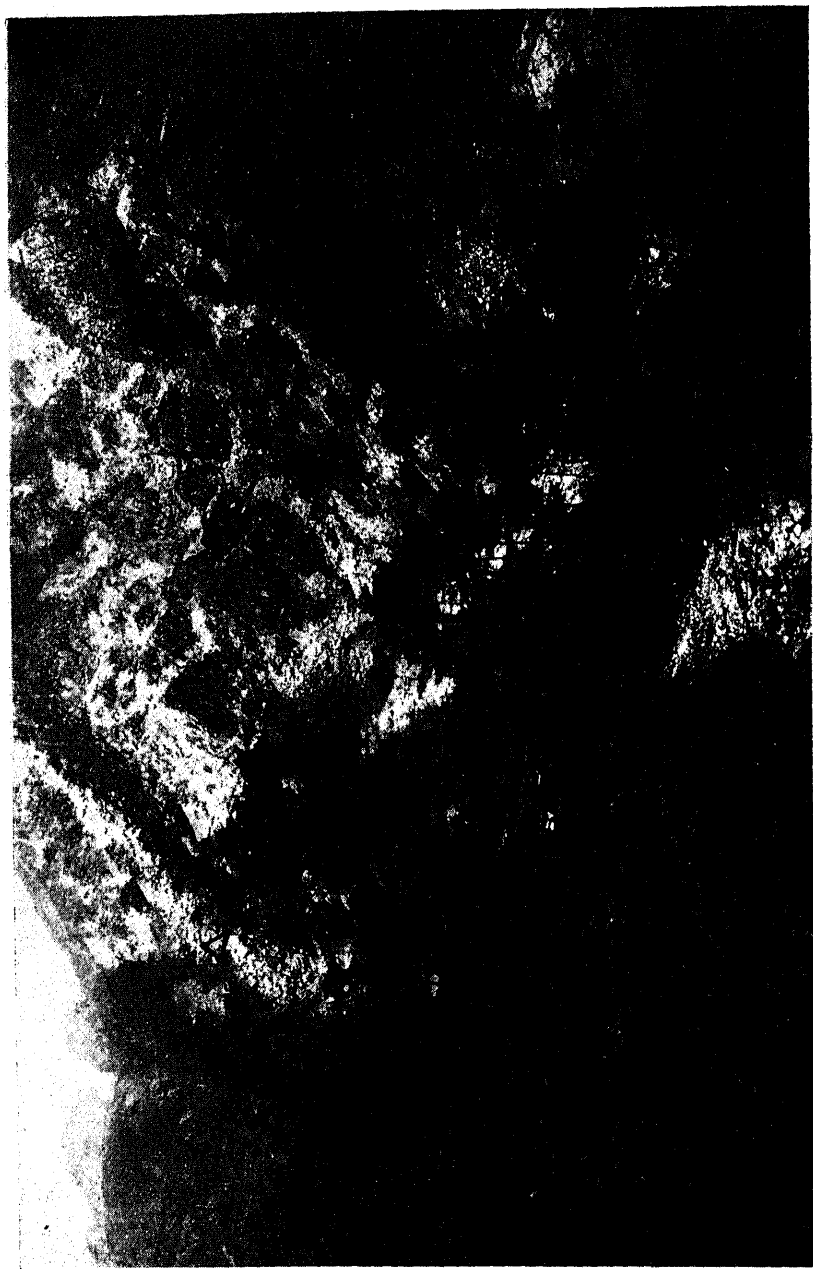
第四種



第五種



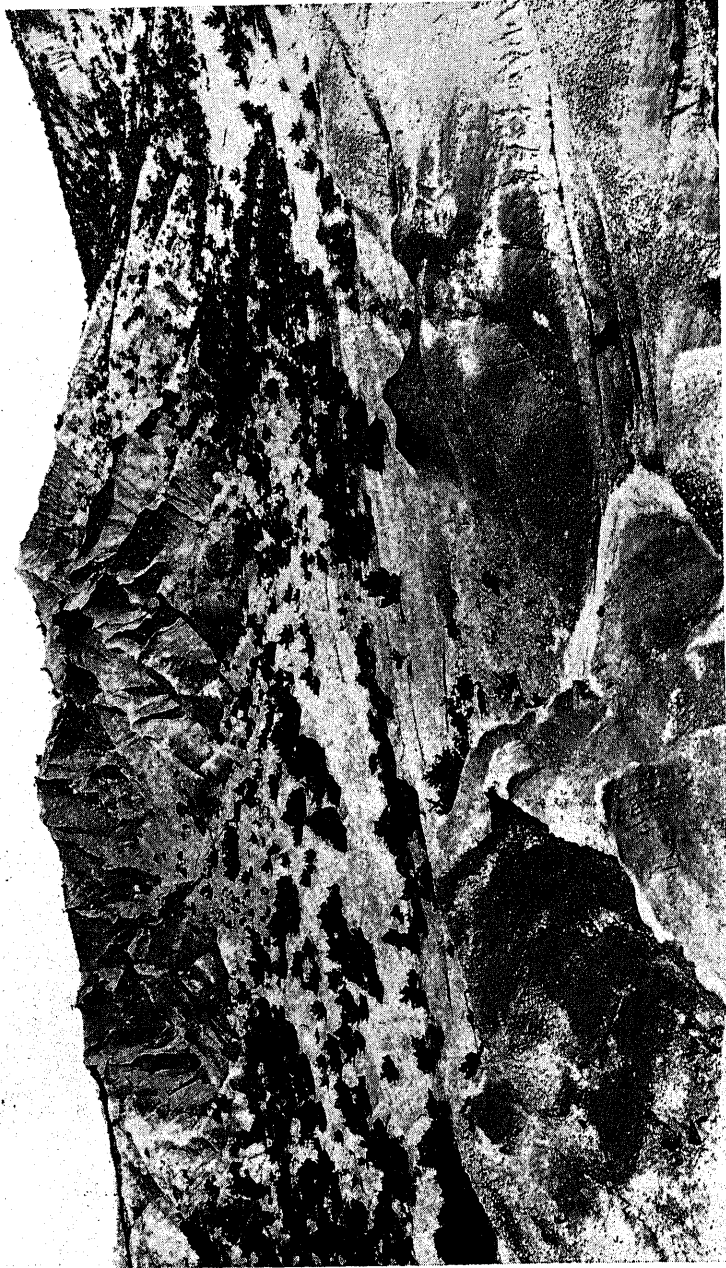
第六種



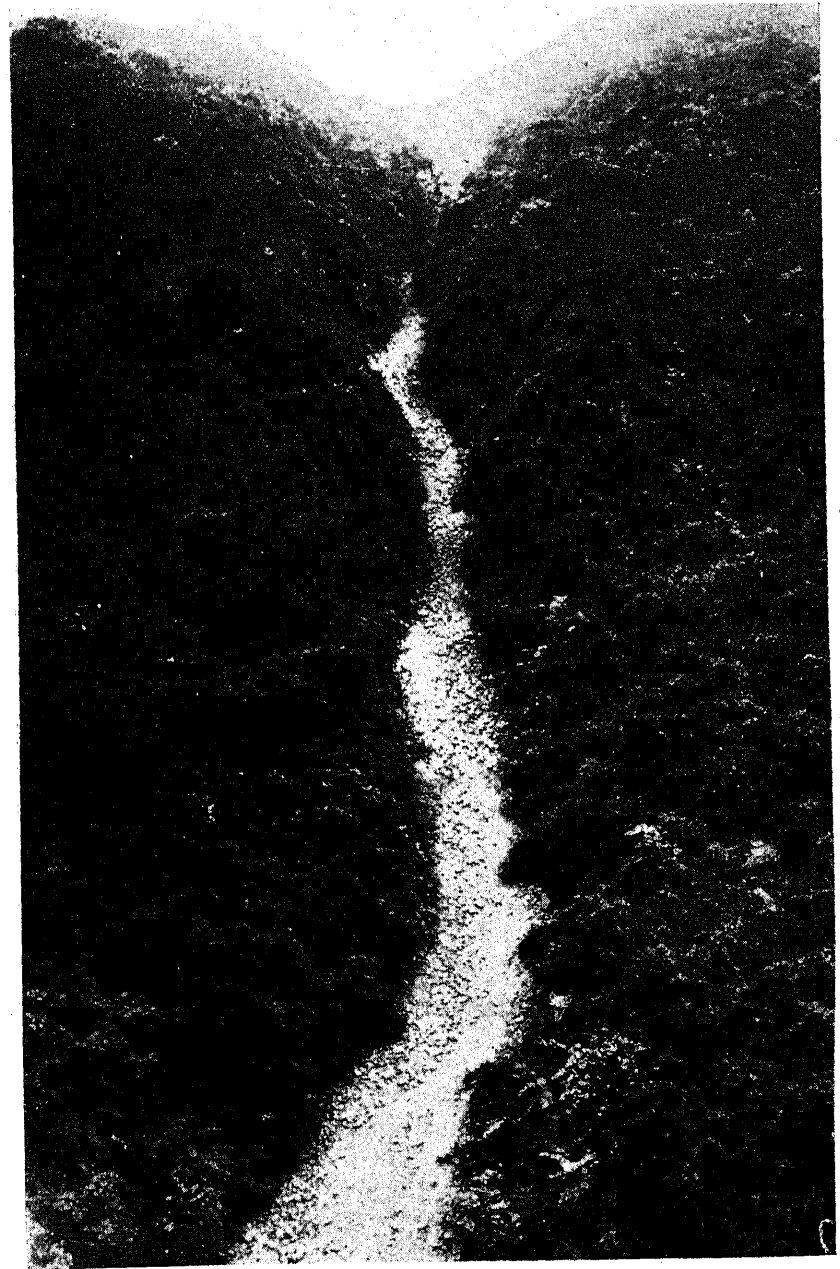
第七種



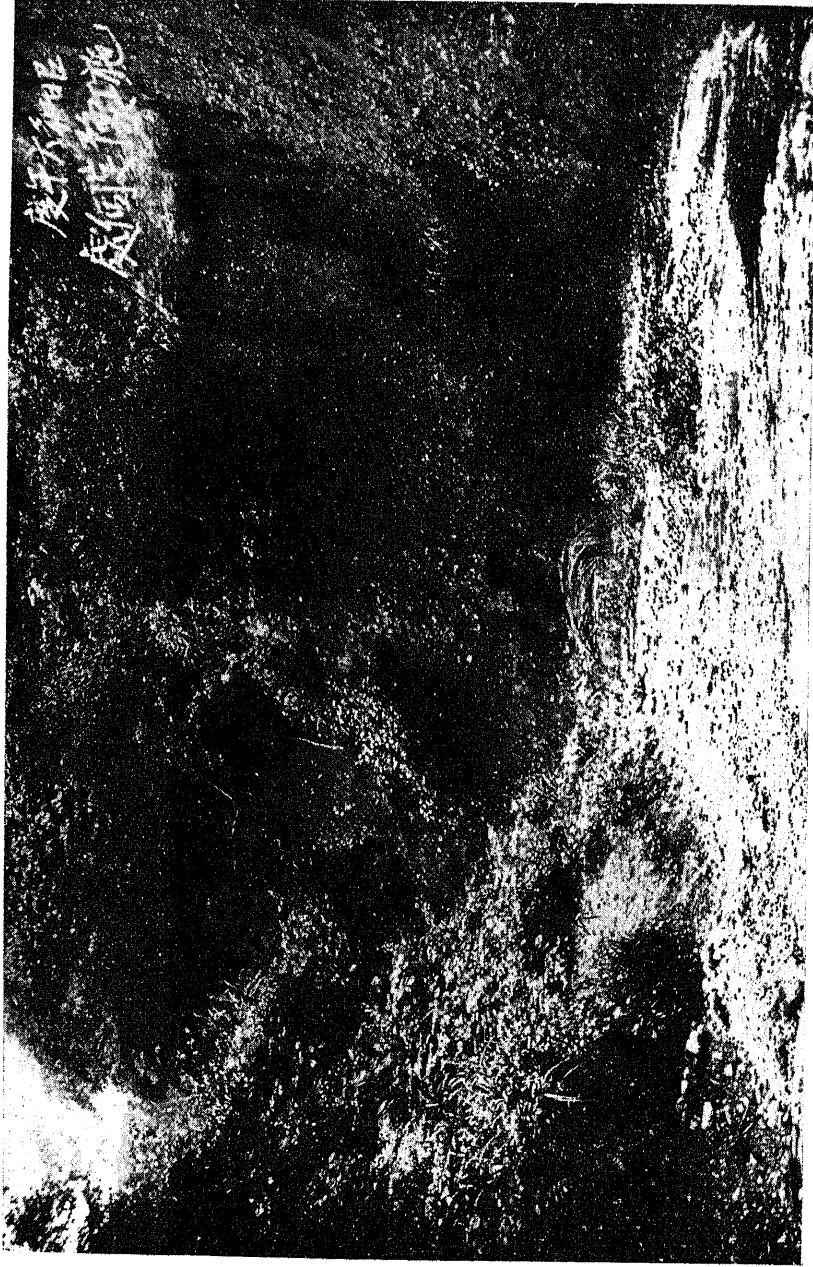
第八種



第九種



第十種



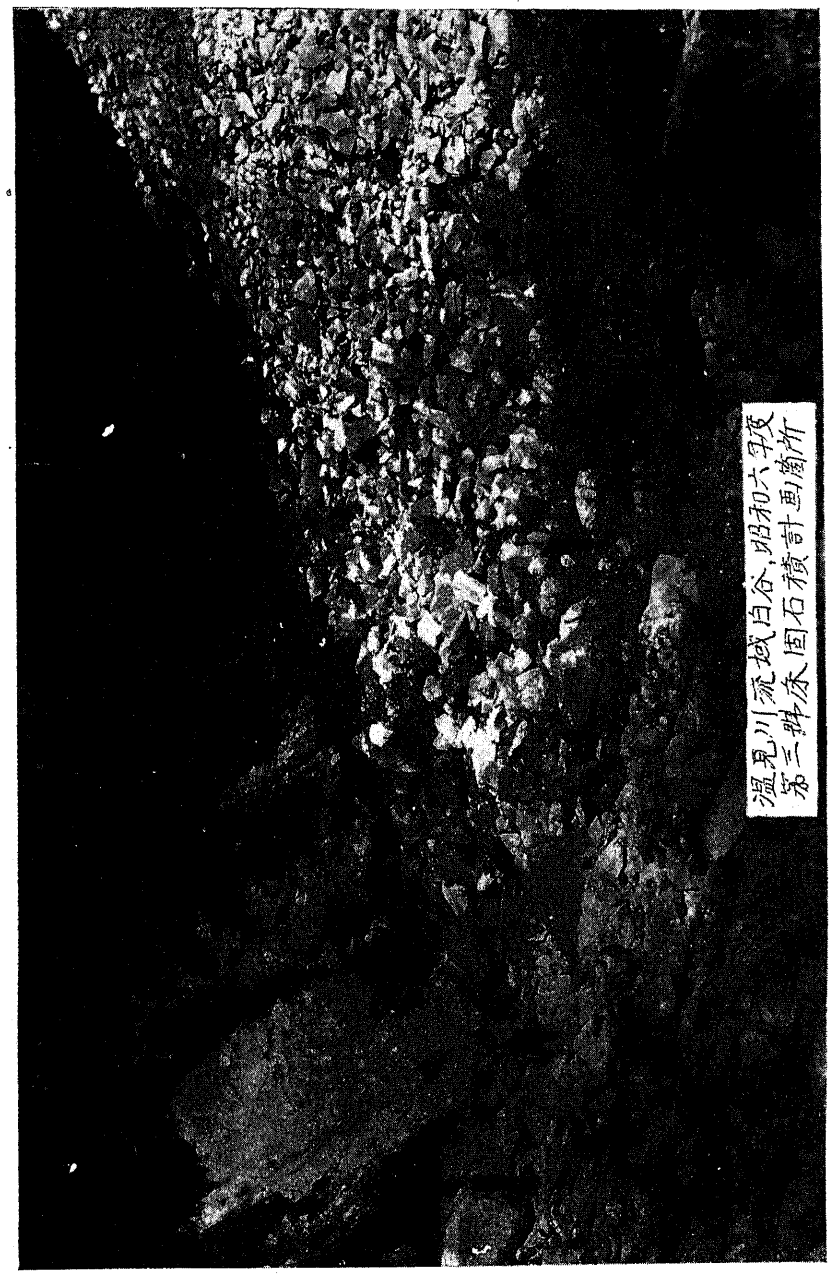
第十種



第十種



第十三種



温見川流域白谷、昭和六年  
第三群本固石積計画箇所

第十四種



種  
五  
十  
第

砂防工事地質調査報告

- 第八種 土塔状を呈せるもの、(寫眞参照)
- 第九種 崩壊地にて尖頭波状を呈せるもの、(同)
- 第十種 崩壊地にて樹枝状を呈せるもの、(同)
- 第十一種 土砂崩壊地にて壁状を呈せるもの、(同)
- 第十二種 岩石崩壊地にて壁状を呈せるもの、(同)
- 第十三種 土石礫が自然勾配に堆積せるもの、(同)
- 第十四種 岩石礫が自然勾配に堆積せるもの、(同)
- 第十五種 地滑地 (同)

以上の分類を解説せん、第一種より第三種までは地形に應じて廣狹長短種々あれども、多くは林地内に存在し、局部的に地表淺く滑落或は崩壊せるものにて何れも荒廢の初期に屬し、強雨地震により、山腹の所々に散點して僅の崩壊をなし、又は溪岸の一部が滑落せる等、何れも此等の種類に入るものにて、地質的關係より土砂よりなれる表土の剝離せるものは第一種に、土石よりなる地表の剝脱せるものは第二種に、極めて容易に風化せる岩石の一部が崩落せるものは第三種なり。

第四種は亂伐の結果地味瘠悪となれる、近畿、中國、四國、地方の花崗岩質の土地に最も廣く存在し、其他第三紀層の土地にも廣く分布するものにして、地被物枯損し、肥沃なる表土は流失して樹木の生長を減退し、其の結果禿瘠地となるものにて、多くは山頂に形成すれども、時として山腹にも連續し、之が禿瘠地域の小なるは恰も第一種或は第二種に類似すれども、前者より一層地味悪化して、樹木の生育遙に不良にて、偶々存在する樹木は矮生の如く、自ら前者と相異なる點あり。此種の禿瘠地の大なるは數十町歩に及ぶものにて、彼の滋賀縣栗太郡下田上村の田上山の如きは之が好例なり。

第五種は多くは林地内に存在すれども、稀には禿瘠地内にも見るものにて、貝殻状に局部的崩壊をなし、第一種第二種第三種との相異點は貝殻状をなせる結果地表深く崩壊し、即ち第四種と共に第一種第二種の一層發達せるものと見做し得

べく、又貝殻状の上半は急斜にて、下半は上部の崩壊の堆積物にて緩斜を示し、此に小溪をなす場合あり。

又此種の崩壊地を地質上より貝殻状土砂崩壊と、貝殻状岩石崩壊とになし、前者は主として土砂石礫の崩壊にて、後者は主として岩石の崩壊とす。

第六種は第四種及び第五種の發達せるものにて、第四種禿地内の一部に更に崩壊を伴ひ、所々に小溝をなし、小溝は基岩を露出するまで浸蝕せるものあり、又第五種の崩壊地積を擴大し、貝殻状を失して之に亦小溝、小溪を作り、斯くて全般の形狀が何れも單なる圓錐状及び貝殻状より一層荒廢發展して褶曲状を示すものなり。

第七種は第六種の更に荒廢せるものにて、土表より流失すべき土砂、石礫は著しく流失し、風化に對し比較的強固なる基岩が禿地崩壊地の所々に起立殘存し又小溝小溪は基岩露出するか上部よりの墜石にて充さる場合多し。

第八種は主として第三紀層或は火山灰中に存在し、風化水蝕の結果土塔状をなせるものなり。

第九種は火山灰或は第三紀層に多く、第八種と同様の原因によりて成立するものなるが、只形態上崩壊地の尖端は恰も鎗の穂先の如く、又は劍の齒の如く、極めて鋭くして第八種との相異は第八種の如く其の上端を轉石にて保護するが如き事なきものとす、斯る鋭鋒が恰も波浪の如くに重複して存在するものにて、富山縣中新川郡立山村常願寺川水源湯川本流の崩壊は此の例なり。

第十種は不良なる運材跡地又は雪崩れ等により、林地の山腹或は無立木の高山地方に多くして、降雨時の水路となる場合多く、單に表土を藥研狀に浸堀せるもの、或は石礫にて充ち又は岩盤を露出せるものあり。

而して單に一條よりなりて分岐なきものを單枝状となし、二つ以上の分岐よりなるものを複枝状となし得べし。

第十一種は土砂よりなれる山腹又は山脚が崩壊して絶壁の如く急斜なるものを

云ふ。

第十二種は嘗て上部の大崩壊のため上流より流出せし土石が溪流内に高く堆積し、其後水流により漸次之等の土砂の一部を流出して河床を再び低下し、其結果往時の堆積土砂の一部は溪流の一岸或は兩岸に沿ひて壁狀の崩壊面を現すものとす。之が第十一種との相異は小石又は轉石を崩壊面に露す點にあり。

第十三種は上部に壁狀の如き急斜なる土石の崩壊面存在し、其の崩壊土石礫が崩壊面の下部に自然勾配に堆積せるものなり。

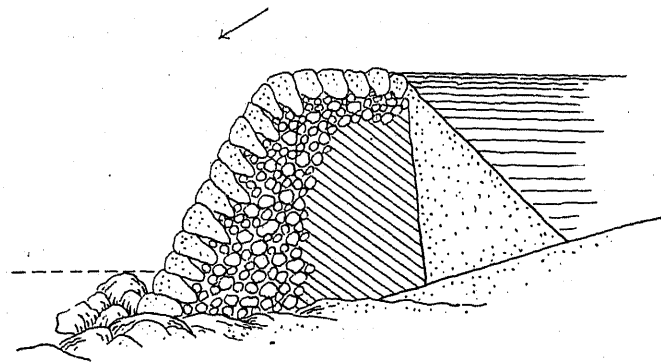
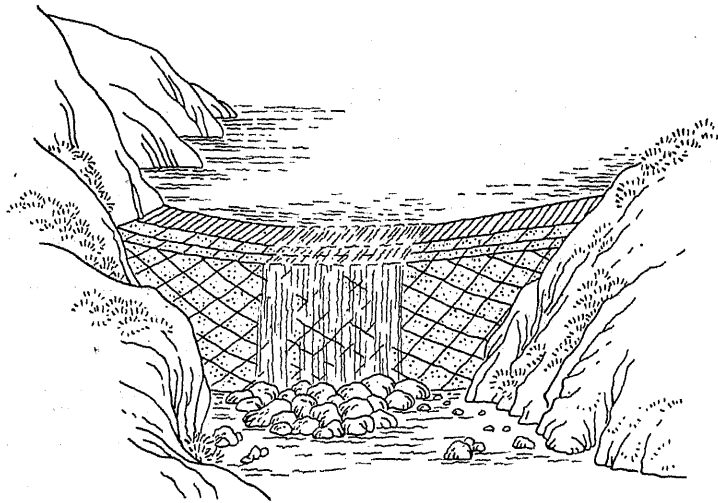
第十四種は第十三種との相異は上部は岩石の崩壊なり、從て崩落地質は岩石礫とす。此の兩種は又砂礫圓錐の如き形狀を示すことあれども、砂礫圓錐の如く本來の主因が水の土砂流速力によらざる點は其の相異する所とす。

第十五種は多く上部の山腹に横に走れる龜裂崩壊面あり、地震強雨等によつて成生する場合多く、一般に地下水に富み、地滑りせる部分は地表に凹凸を生じ、之に樹木生存せる際には樹幹の方向を一定せざるを普通とす。

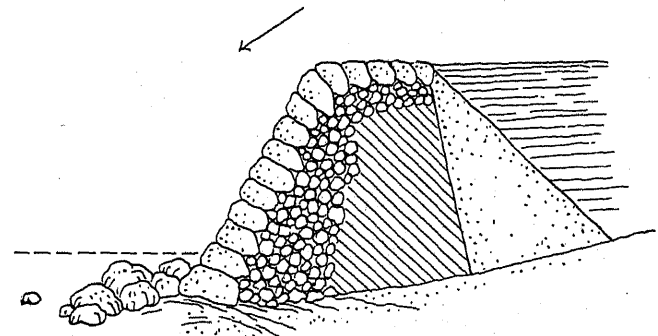
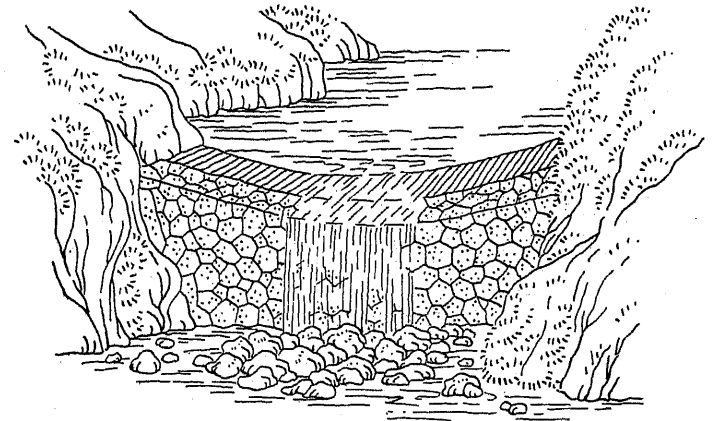
斯く禿地及び崩壊地を 15 種に分類せしが、實際施工地には純然と何れか一種の形態に該當するもの、或は一施工地にて二種以上の形態の複生するものあり、例は滋賀縣栗田郡下田上村字關の津の砂防施行地にて山麓に近き箇所は第四種形態なれども其の上部の權現山には第五種と第六種形態の共存するが如き之なり。

## 第二節 砂防工種の分類

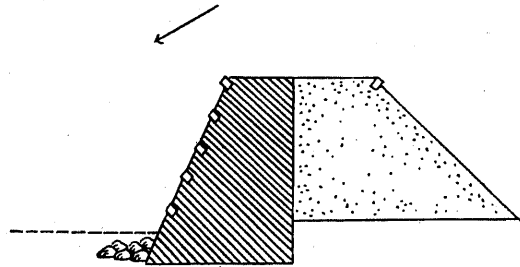
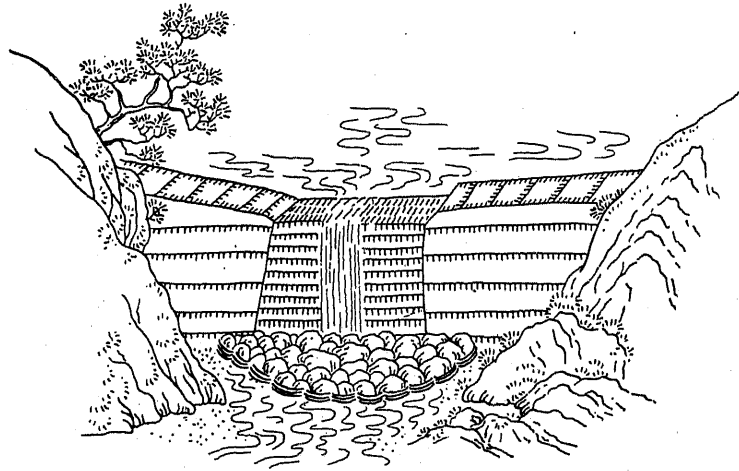
我國の砂防工事は筋芝工、飛芝工、筋粗朶工、筋朶工、逆松止工、枕柵止工、搔上げ工、雜木植込工、鎧止工、築止工、石垣止工等の舊幕時代の土砂止め工に端を發し、明治初年デレーケ氏が砂防施工の必要を高唱するに及びて同氏の考案に基き割石堰堤工(第 102 圖)、野面石堰堤工(第 103 圖)、土堰堤工(第 104 圖)、水筋柴工土堰堤工(第 105 圖)、水筋石工土堰堤工(第 106 圖)、柴工堰堤工(第 107 圖)、連束朶工(第 108 圖)、柵止連束朶工(第 109 圖)、柵止連束柴工(第 110 圖)



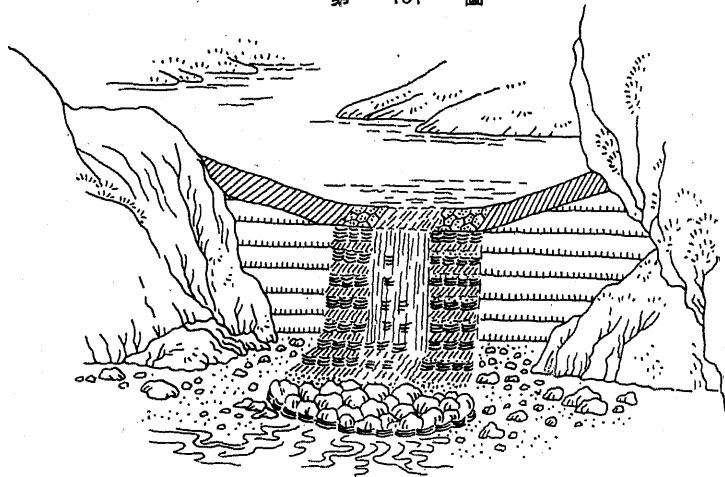
第 102 圖



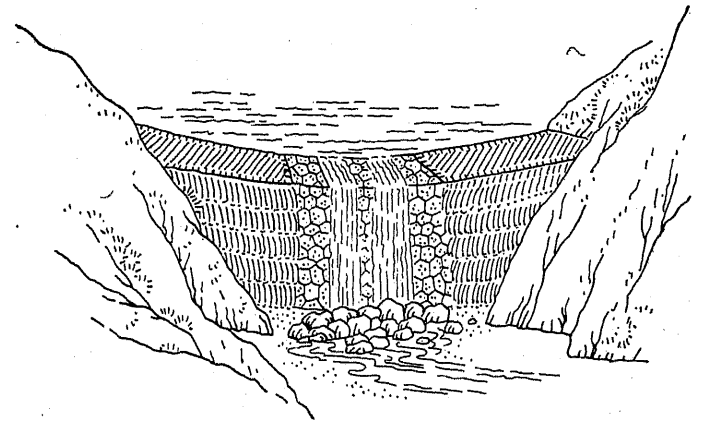
第 103 圖



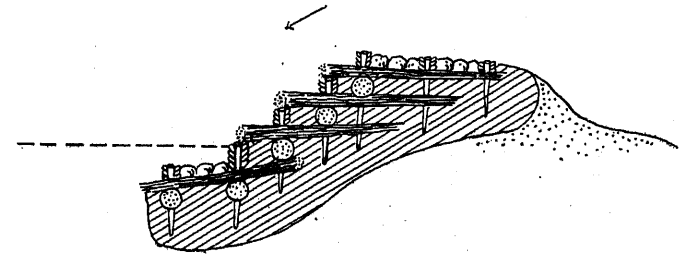
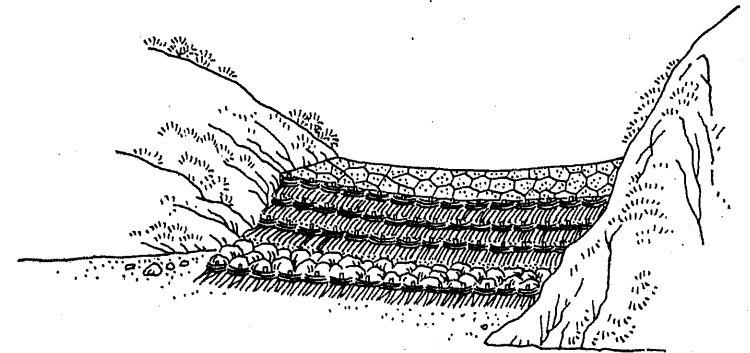
第 104 圖



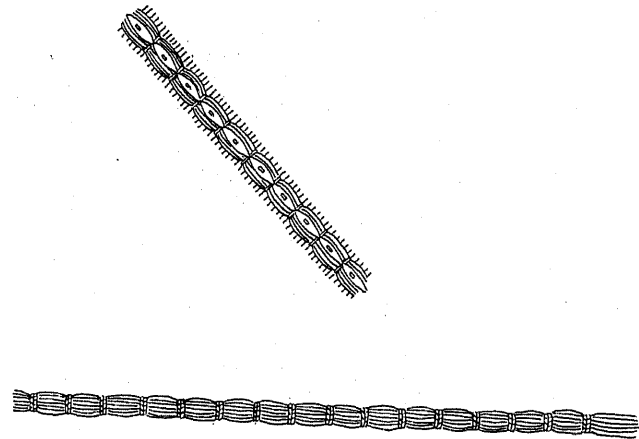
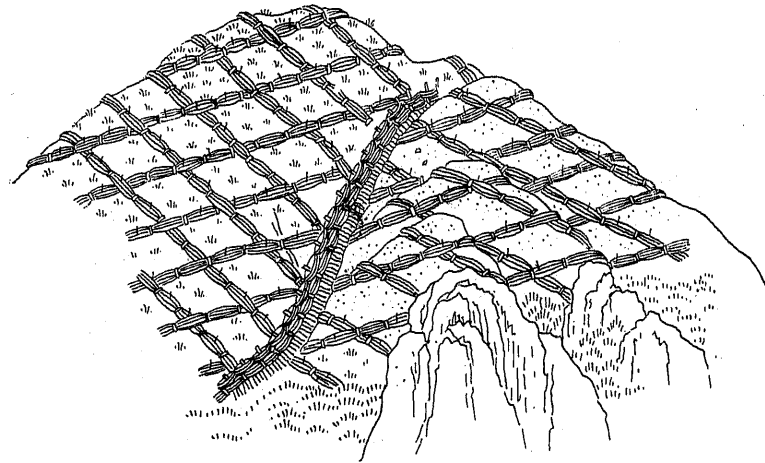
第 105 圖



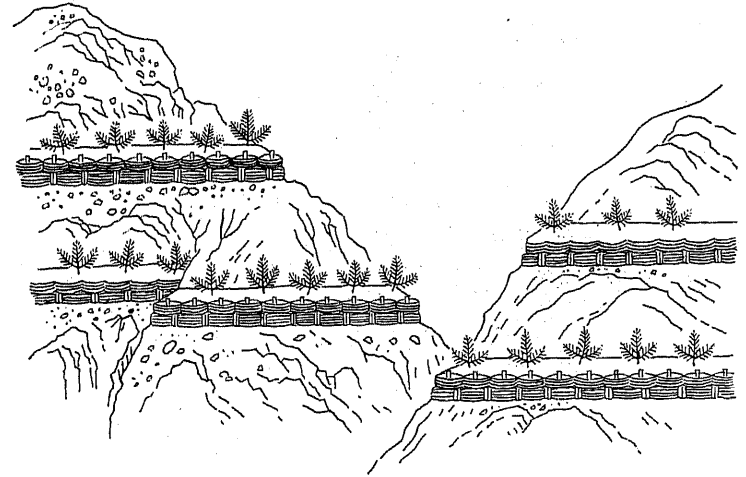
第 106 圖



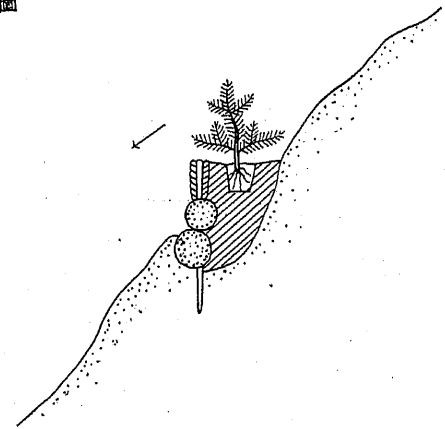
第 107 圖



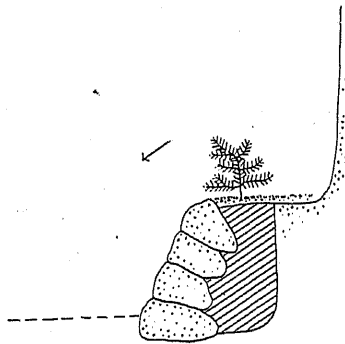
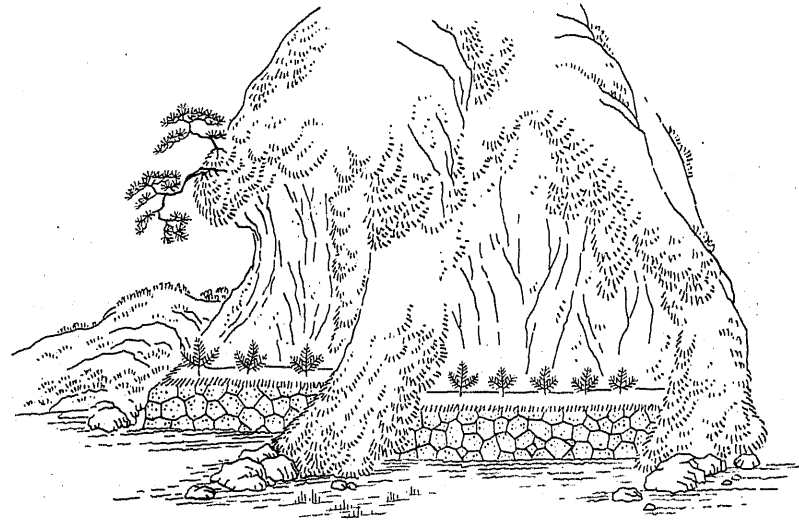
第 108 圖



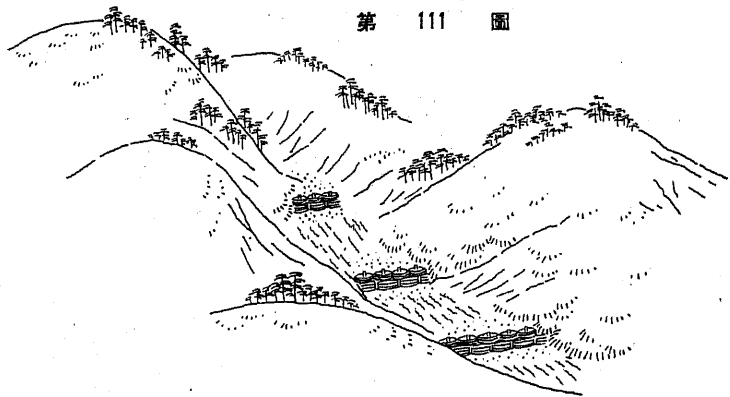
第 110 圖



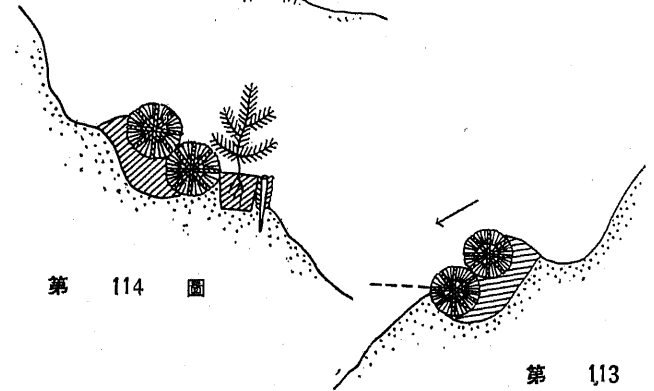
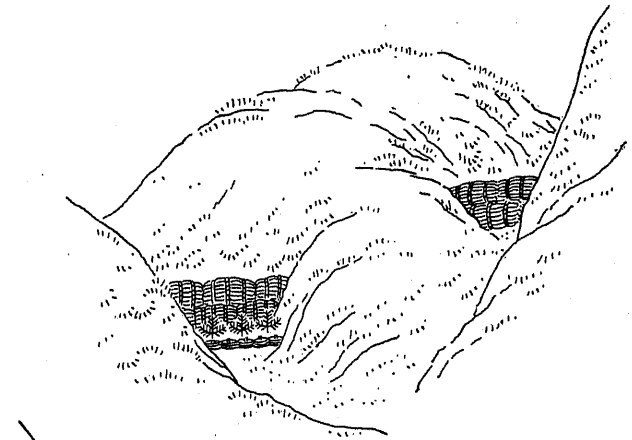
第 109 圖



第 111 圖

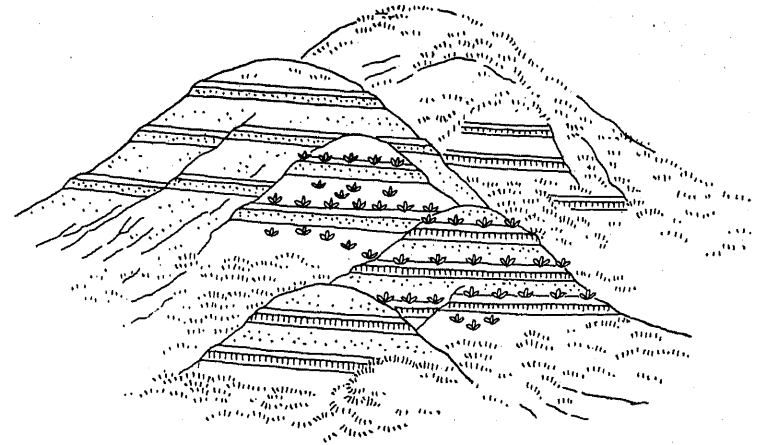


第 112 圖

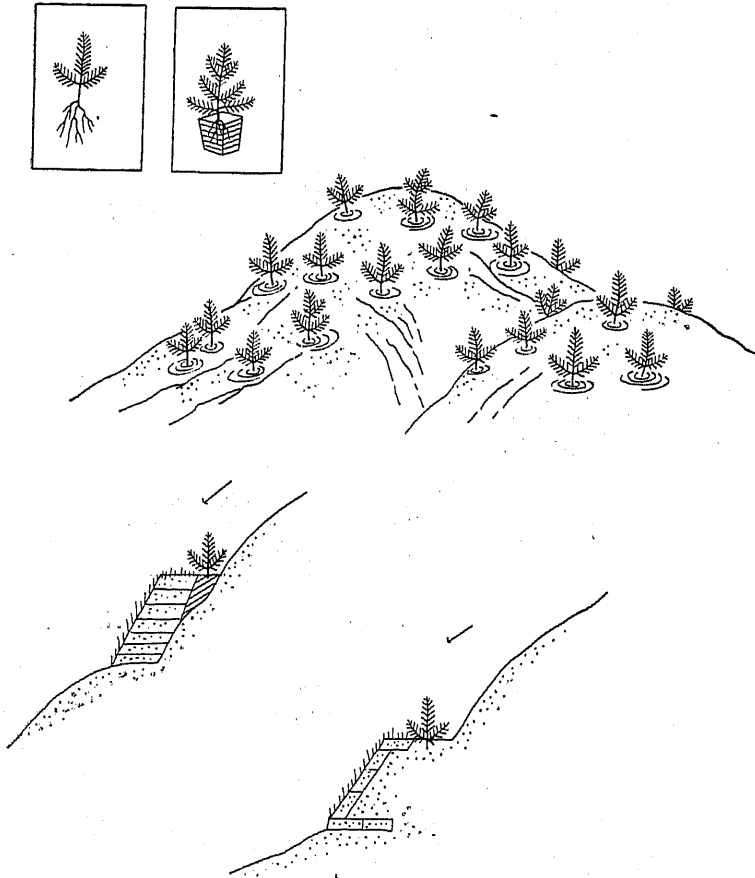


第 114 圖

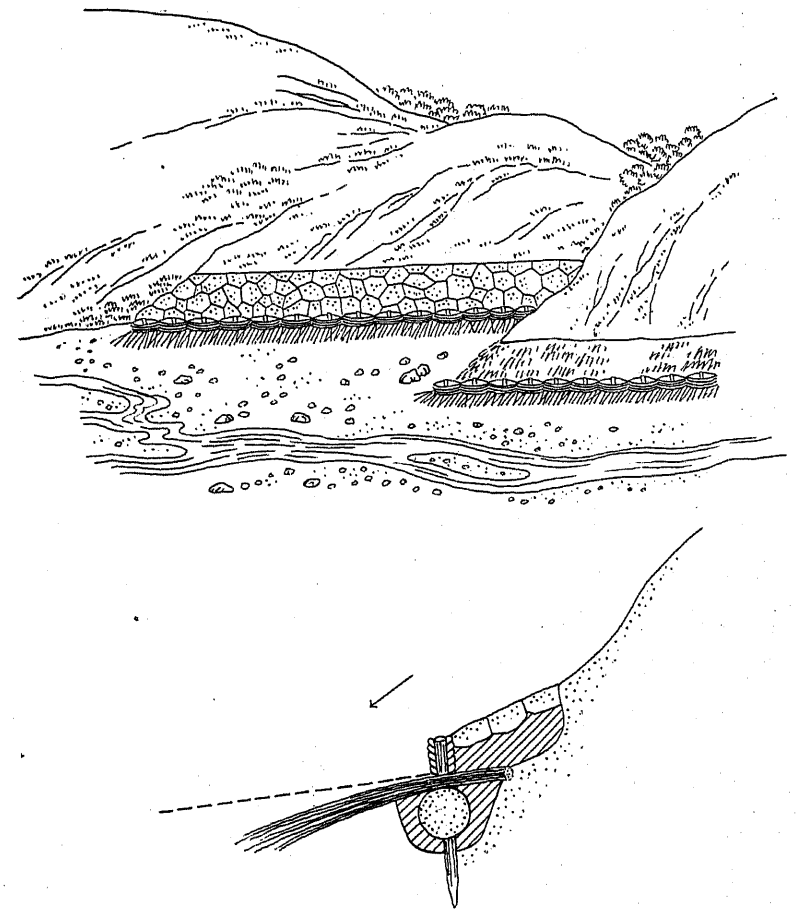
第 113 圖



第 115 圖



第 116 圖



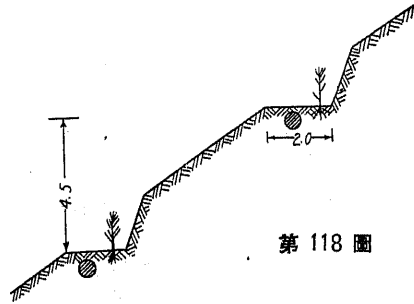
第 117 圖

根石垣工(第111圖)、柵止堰堤工(第112圖)、土俵止工(第113圖)、土俵止根固工(第114圖)、積苗木工(第115圖)、苗木植付工(第116圖)、柴工護岸工(第117圖)等の工法を採用せしが、其後實地施行の結果悪を改め、善を追ひ、適所適宜の工法を研究し其々新しき名稱を附せし結果大正年間には29種の多きに及びり。

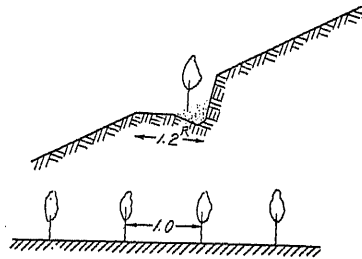
然れども斯く多數の工法は悉く内容の相違せるものにあらず、同一工種にしても年次によりて名稱を變じ、府縣によりて異名を附し、甚しきに至りては同一府縣内にも施行者、施行地によりて之を異にする状態なり。之等工種の中には多年施行の結果成績不良にて今日にては既に廢工となれるものもある状態なれば實施に基き系統的に名稱を統一するの必要あり。

元來山腹工事中、秃緒崩壊せる山腹法面の復舊を目的とする筋工、積苗工、山腹石積工、山復編柵工、粗梁伏工等は直接に秃緒荒廢地の法面復舊を目的とする工種なるが故に之等を山腹法面工類となし得べし。

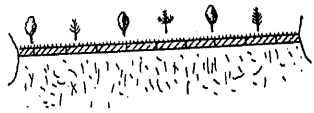
参考 [筋工は緩斜なる山腹に1尺乃至2尺幅に水平階段を切込み



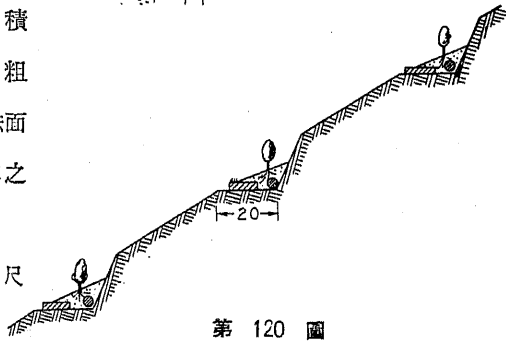
第118圖



第119圖



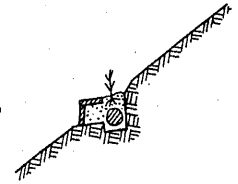
第120圖



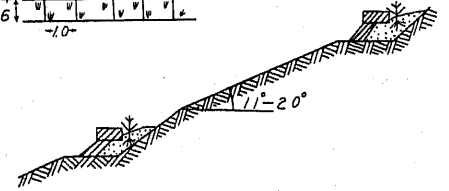
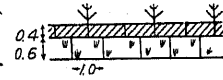
或は單に深さ1尺内外の穴を穿ちて長さ間につき1貫目内外の藁を埋込み、薄株の長さ1尺打違3尺繩締のものを1間につき0.3束の割合にて植對す。(第118—120圖)

積苗工は一割以上に法切せし山腹に2尺乃至3尺の水平階段を設け、犬走り3寸以上を控へて長さ1尺2寸幅6寸厚さ2寸の切芝を長手に敷芝として用ひ、敷芝の上に1寸を控へて3分内外の法勾配に敷芝同形の切芝を横手に1枚張芝として用ひ、其の内部に上部法間の土砂を搔き落して填充し、又1枚の張芝をなして再び土砂を充たし、張芝の外部より搗固め、張芝の上部に同形の切芝を天芝として長手に並べ剥離せざる様に叩付くるものとす。

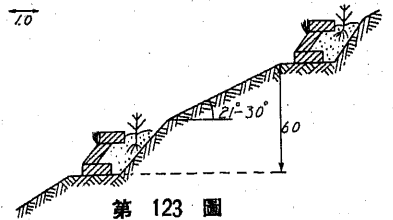
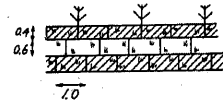
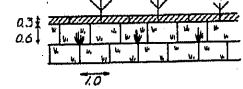
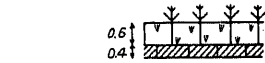
然し張芝を1枚にてとどむるもの、3枚を用ふるもの、敷芝を廢するもの、天芝を用ひざるもの、又は芝の豊富なる箇所にては長さ1尺幅6寸厚3寸位の切芝を段々に積み上ぐるもの、或は敷芝、張芝に薄株を挿入するもの、藁を筋工同様に埋込むもの等各地によ



第121圖



第122圖



第123圖

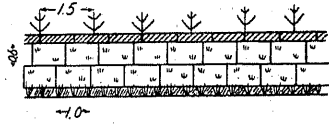


り多少相違あり。(第121—128圖)

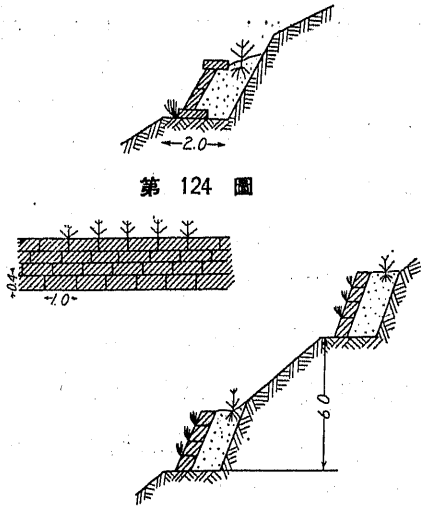
山腹石積工は山腹に幅2~3尺の階段を設け、高さ2.5尺内外に3~5分法勾配にて面1尺内外の割石又は野面石にて石積をなし、裏込礫は1坪坪に2~3合遺ひとし、之に土砂を充たし場合には藁を伏込むものとす。

粗朶伏工は2割内外の緩なる山腹に對し、上下積苗工の間に於て兩積苗工より0.5~1尺を控へたる箇所並に兩積苗工間の中央に於て都合3列に對し1尺の間隔にて地上に1尺を残して杭を打ち込み、杭の各列間に法面に沿ひ水平に長さ4尺打違3尺繩締の柴を1坪に0.5束の割合にて地上を一様に覆ひ、次に此柴と直角に更に1坪に1束の割合にて前の敷柴の上に一樣に再び柴を敷き重ね、然る後、長9尺末口徑4分の粗朶にて各列の杭を編みて柵を作りて粗朶を押へ、又兩柵は控木にて押ゆるものとす。

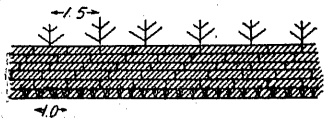
藁伏工は、上下積苗工間の法面の長さにより1~3列の藁にて覆ふものにて3列の藁を要する場合は上下積苗工間に2列の筋堀りをなし、下部積苗工と第二筋堀との間の法面に穂先きを上にして米藁を敷きつめ穂先は第二筋堀中に折込み土砂にて填充す、次に第二筋堀と第一筋堀との間の



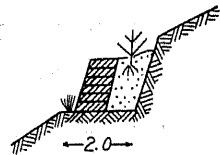
第124圖



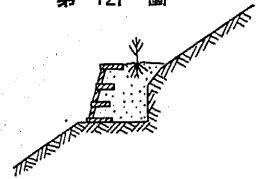
第125圖



第126圖



第127圖



第128圖

法面に前同様に藁を敷詰め、穂先は第一筋堀の中に折込み土砂を充たし、最後に第一筋堀と上部積苗工の間の法面は穂先は上部積苗工の敷芝の下に敷き込むものとす。

法切には同じく山腹法面のため施行する工事なれども、山腹法面工種の基礎工として施行する工事なれば、法切工類として山腹法面工類とは別に一類をなす。】

法切工は同じく山腹法面のため施行する工事なれども、山腹法面工種の基礎工として施行する工事なれば法切工類として山腹法面工類とは別に一類をなす。

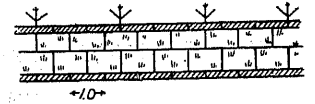
法切工を施行するに及びて、法切土砂多量なるときは法切土砂中に相等の施設をなすにあらざれば、強雨の際法切土砂の大部分は流出するの恐れあり、此のために法切土砂中に埋設する工種を山腹埋設工類とす。

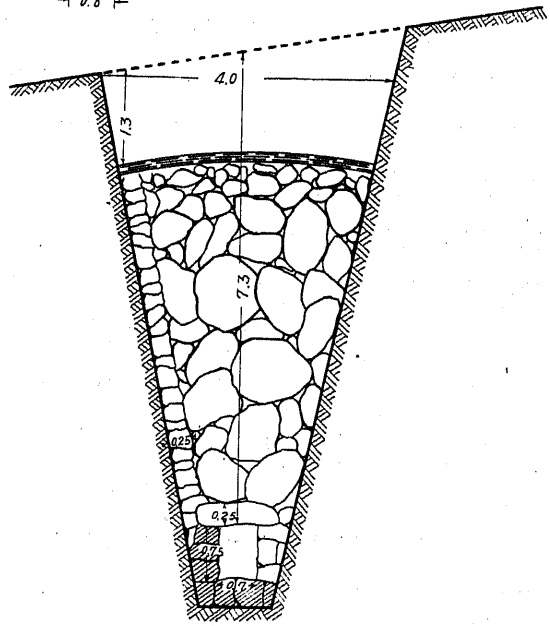
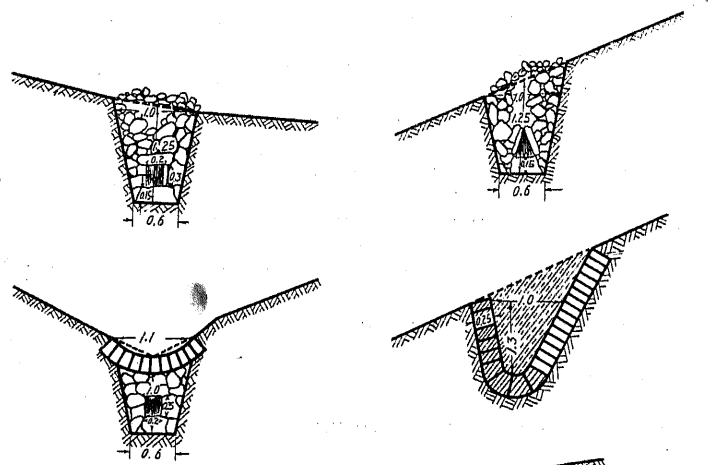
地質、地形の關係上山腹より地下水の湧出著しきときには、之が安全なる排出を計る必要あり、之等の工種を山腹水抜工類とす。

参考【水抜石礫暗渠工は暗渠内に石礫の層を入れ、其の間隙を水を流さしむものにて底には敷石をなすものあり、又底部に石を積みて特に水孔を設くるものあり。(第129圖)

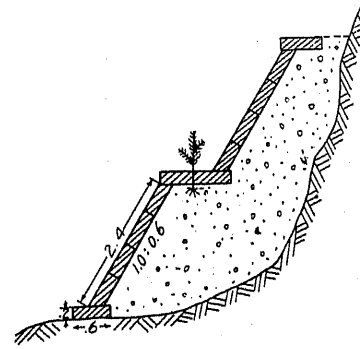
水抜粗朶暗渠工は石材なき粗朶に富める山地に用ひ暗渠内に丸木材を十文字に入れ其上に粗朶を置けるもの、三本の粗朶束を底に置き其上に木材或は芝を置くもの等種々あり。

水抜蛇籠暗渠工は鐵線蛇籠内に礫を充たし暗渠内に埋設せるものなり。】  
多量の法切土砂の安定或は山腹の凹部に堆積せる土砂を保持せんがためには、之等の土砂が輕鬆なるが故に、積苗工、積石工等を必要に應じて幾階段にも設け

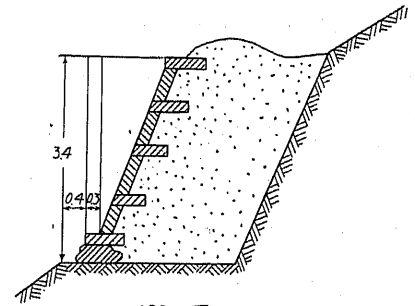
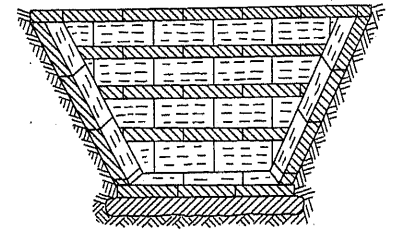




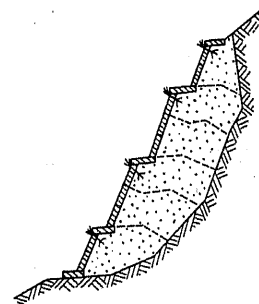
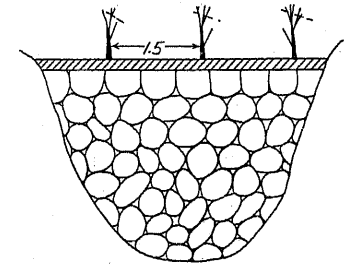
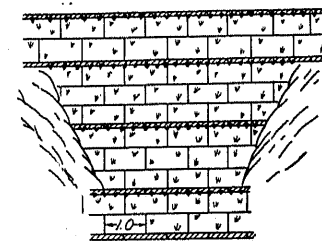
第 129 圖



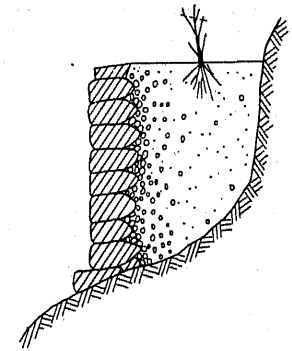
第 130 圖



第 132 圖



第 131 圖



第 133 圖

山腹法面工事より遙に堅固に施行して、之等土石を安定せしむべきものにて、之を山腹土止工類とす。(第 130, 131, 132, 133 圖)

苗木植栽と播種とは多少の相異あれどもに、共に草木の生育を目的となすが故を之を一括して苗木植付工類とす。

参照 [苗木植栽は春植は 2 月より 4 月、秋植は落葉後土地の凍結せざるまでに植栽するものなるが一般春植の方成績良好なり。

假苗圃より其日に植栽し得る數量だけを掘り取り濡菰、濡藁にて包みて日光の直射を避け、植栽に際しては植栽すべき穴を大きく掘りて根を自由に四方に延し、施肥する場合には肥料を土とよく混じ、幾分淺目に苗木を穴の中に置き、周圍より細土を根の間により満たし多少苗木を引上げる様にして其根元を良く踏み固むるものなり。

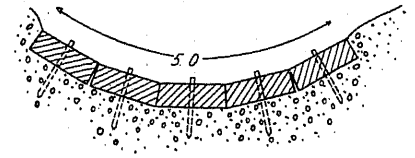
又やしやぶし、ひめやしやぶし、はんのき、あかちや等は長さ 20 cm 位に切りて植ゆるものなり、此外何れの苗木と雖も根の損傷せるものは豫め傷口より切斷すべし。

苗木の種類はひめやしやぶし、やしやぶし、やまはんのき、みやまはんのきにせあかちや、あかちや、くろまつ、はぎ等にして鑛山地方にはやまざくら、なら等を用ふ、草類はかや、いたどり、めどはぎ、よもぎ、かわらよもぎ等あり。

樹種揀定に對しては短期の成績より見るときには、やしやぶし、あかしや等を植栽して好成绩を示す場合少からずと雖も、長期間の成績に徴して松を混植するを良好なりとす。]

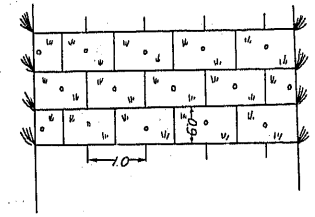
溪流工事と山腹工事の限界は極めて困難にして、各人其々見界を異にすれども水路のため施設する工作物は溪流工事と稱し得べきが故に、水路張芝工以下を溪流工事となし得べし、而して水路張芝工は山腹法面工類と密接にして分離し難き關係の許に施設せらるゝ場合多きが故に、實施上より論じて之を山腹法面工類に編入する者あれども、元々谷止工類は明に溪流工事にて、水路粗朶工は谷止粗

朶工に代用し得るが故にて之當然溪流工事なり。然るに水路張芝工と水路粗朶工は何れも同一目的のため施行すれども只材料供給の關係上何れかを撰定する場合多きが故に水路張芝工亦溪流



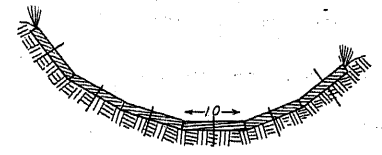
第 134 圖

工事たるをまぬかれず。斯くて水路張芝工より砂礫圓錐上に多く施さる水路張石工等、何れも水路を形成するものを水路工類とす。(第 134—139 圖)



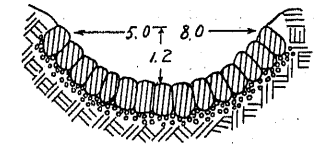
小溪に簡単に施す横工事を各止工類とす。

水流少き箇所にて専ら土砂を保留せんがために、溪谷に於て主體を土砂或は粘土等にてなす横工事を土堰堤工類とす。



第 135 圖

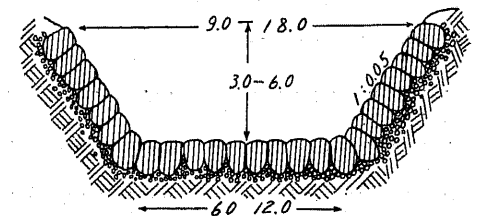
溪流内にて流路の障害となる岩石を除き、砂洲を掘鑿して流路の整理を目的とする工種を流路整理工類とす。



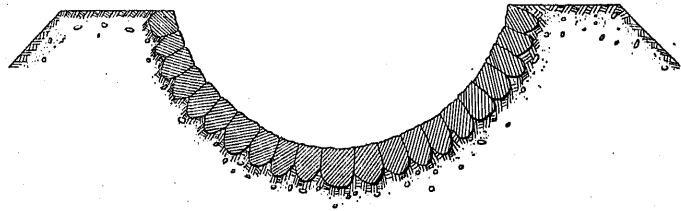
第 136 圖

此外護岸、水制、床固、堰堤工類は此に新しく説明を要せざるものなり。

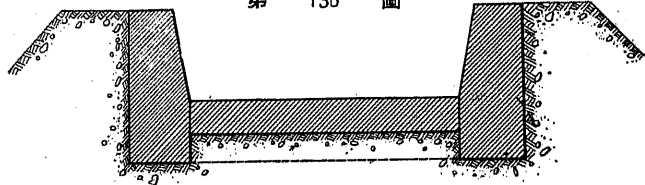
斯くて山腹工事を 6 工類 18 工種溪流工事を 9 工類 35 工種合計 15 工類 53 工種に分數すれば之にて現今施行すべき各工種を包含せしめ得べきものにて之を一抱すれば次の如し。



第 137 圖



第 138 圖



第 139 圖

### 山腹工事

**山腹法面工類** 筋工種、藁工種、積苗工種、山腹石積工種、粗朶伏工種、藁伏工種

**法切工類** 土砂法切工種、岩石法切工種

**山腹埋設工類** 埋設編柵工種、埋設積石工種

**山腹水抜工類** 水抜石礫暗渠工種、水抜粗朶暗渠工種、水抜蛇籠暗渠工種、水抜開渠工種

**山腹土止工類** 土止積苗工種、土止積石工種

**苗木植付工類** 苗木植付工種、播種工種

### 溪流工事

**水路工類** 水路張芝工種、水路粗朶工種、水路蛇籠工種、水路張石工種

**谷止工類** 谷止粗朶工種、谷止編柵工種、谷止石積工種、谷止蛇籠工種

**土堰堤工類** 土堰堤工種、水路付土堰堤工種

**流路整理工類** 除石工種、流路掘鑿工種

**護岸工類** 護岸工種、粗朶護岸工種、編柵護岸工種、蛇籠護岸工種、杵護岸工種

種、乾積護岸工種、練積護岸工種

**水制工類** 蛇籠水制工種、木工水制工種、乾積水制工種、練積水制工種

**床固工類** 柴工床固工種、木工床固工種、蛇籠床固工種、乾積床固工種、混合積床固工種、練積床固工種

**堰堤工類** 木工堰堤工種、乾積堰堤工種、混合積堰堤工種、練積堰堤工種

**堰堤工類** 土堤工種、石堰工種

尚各類中工種の分類は主として使用材料に基きてなせるものにて、専ら施工に便せんがためなり。又捨石工、水叩工、根固工等は共に護岸工或は堰堤工に附屬すべきものなるを以て、特に工種として區分するの要なし。

### 第三節 禿緒崩壊の形態と之に施行すべき工種

禿緒崩壊地の形態と之に施行すべき工種の關係は最も重要にして、前節に述べたる禿緒崩壊地の形態分類及び工種の分類も亦一に此の關係を明にせんがためなり。

何となれば兩者は密接の關係にありて、施行地の形態に應じて是に施行すべき工種は自ら限定するものにして、限定されたる即ち適當の工法を施行して初めて優秀なる成績を収め得可く、若し之れに反して限定外の工種を施行せんには過分の工費を要し、或は工事の成績不良に陥るものなり。

例へば滋賀縣栗田郡下田上村大字關の津字小笹生の第六種形態の褶曲狀をなせるものに對して、法切工を施行せずして單に積苗工のみを施せし場合に、山腹の傾斜急峻なるが故に長年月の間に積苗の脚部より崩壊して遂に失敗に歸せしを以て、次回には法切の後、積苗を施行して好成績を収めたり。又福島縣信夫郡土湯村の東鳥川の第五種形態の地滑りによる地は、山腹水抜工を施行せざりしため地滑りを防止することを得ずして折角施行せし他の工種を破壊し盡せり。反之宮城縣加美郡小野田村鳴瀬川支大瀧川の地滑り地は、護岸工、堰堤工等の地滑りのため

壓出するを見て、山腹水抜工を施して小康を保ちたり。又新潟縣南魚沼郡鹽澤村信濃川支鎌倉澤の地滑り地は、溪流堰堤と共に山腹水抜工を考慮せし結果最も良好なり。尙三重縣阿山郡玉瀧村字嶺山の第十一種形態の壁狀をなせる土砂崩壊地に法切工、積苗工等を直ちに施行せるものと、又土堰堤或は土止工を施して其の後部に土砂の自然堆積せるを待ちて、順次之等の工種を増築し、最早溪間著しく高まりて崩壊面の甚しく減少せるに及びて、法切工及び積苗工を施行せるものとを比較するに、只後者は年限を永く要するの不利あれども、工費の小額、工事の完全及び絶対に下流に土砂を流出せざる諸點に於て前者に勝るものとす。以上は二三の例に過ぎざれども、如何に形態と工種選擇の重要なるかを示せり。今兩者の關係を述べんに、

#### 第一種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（筋工、粗朶伏工、藁伏工）

苗木植付工類

溪流の作用ある場合は

谷止工類

護岸工類

堰堤工類

#### 第二種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（筋工、積苗工、粗朶伏工、山腹石積工）

苗木植付工類

溪流の作用ある場合は

谷止工類

護岸工類

堰堤工類

#### 第三種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（山腹石積工）

苗木植付工類

#### 第四種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（筋工、積苗工、粗朶伏工、藁伏工）

山腹土止工類

苗木植付工類

水路工類（水路張芝工）

谷止工類（谷止粗朶工、谷止編柵工、谷止石積工）

土堰堤工類

溪流の作用ある場合は

護岸工類

堰堤工類

**注意** 筋工、藁伏工等は地味瘠惡の箇所には不適當なり、粗朶伏工は施工面積の大なる時には不適當なり、積苗工は最も好成績なれども費用の點より筋工と併用する場合もあり。

法面大なるときには水路張芝工を必要とす。

#### 第五種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（山腹石積工、積苗工、粗朶伏工、筋工）

法切工類

山腹水抜工類

山腹土止工類

苗木植付工類

水路工類

溪流の作用ある場合は

谷止工類

護岸工類

堰堤工類

**注意** 一般に第四種形態より面積小にして、周圍に森林存在し、地味良好なる場合多きが故に粗朶伏工を使用し得るも、積苗工の方成績良し、岩石多き時には山腹石積工を主工事とす。崩壊面より湧水ある場合多きが故に、其時には山腹水抜工を必ず施行すべし、法切土砂量に應じ山腹土止工類を施し、岩石多きときには土止積石工を施行し、土砂多きときは土止積苗工を用ふ。水路工類として積苗工のときは水路張芝工を、山腹積石のときは水路張石工による。

#### 第六種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（積苗工、筋工、粗朶伏工、山腹石積工）

法切工類

山腹埋設工類

山腹土止工類

苗木植付工類

水路工類

谷止工類

土堰堤工類

溪流の作用ある場合は

護岸工類

堰堤工類

此種の形態地は施工地は最も廣きものにて、法切土砂の多きときは山腹埋設工類を必要とすることあり、法切面擴大なるときは水路張芝工、水路粗朶工等の水路工類を施行せざるときには、強雨の際法切土砂の表面に水溝をなし、山腹法面工事の失敗を招くことあり。地形によりては土堰堤工を施設して多量の土砂を容易に保留せしめ得ることあり。褶曲状なるが故に小流に谷止工を必要とす。

#### 第七種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（積苗工、山腹石積工）

法切工類

山腹土止工類（土止積石工、土止積苗工）

苗木植付工類

水路工類

各止工類（各止石積工）

溪流の作用ある場合は

護岸工類

堰堤工類

**注意** 山腹法面工類は山腹石積工を主とし積苗工を副とす。岩石法切工により墜落せんとする岩石を豫め除去するにあらざれば、施工後降雨又嚴寒の候墜石により著しき損害を招くことあり。

#### 第八種形態地に施行すべき工種

土堰堤工類

堰堤工類

山腹土止工類

山腹法面工類

法切工類

苗木植付工類

水路工類

**注意** 施工の方法は第十一種形態と同様なるを以て、詳細は第十一種形態に譲る。

#### 第九種形態地に施行すべき工種

1 山腹法面工類（筋工、種苗工）

法切工類

山腹埋設工類（埋設編柵工）

山腹土止工類（土止積苗工）

苗木植付工類

水路工類 水路法芝工）

谷止工類

## 2 土堰堤工類

護岸工類

水制工類

堰堤工類

**注意** 崩壊地の大小、地質の硬弱により二つの工法に別ち見るべく、即ち崩壊面積狭小にて法切可能のときには(1)による工類により、法切工を施して漸次施行し。崩壊面積大にて而も容易に法切工を行い難き堅き土地にては、(2)の工類により土堰堤を施すが、溪流の作用あるときには堰堤、護岸、水制工等によりて漫堀を防ぎて自然の復舊に待ち、又は之等の工作物により、尖頭波状の溪間が墜落土砂に高まりし後に(2)の工法を採用するを得策とす。

### 第十種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類

水路工類（水制粗梁工、水路張石工）

各止工類（各止粗梁工、各止編播工、各止石積工）

護岸工類

### 第十一種形態地に施行すべき工種

1 山腹法面工類（積苗工）

法切工類

山腹埋設工類（埋設編播工）

山腹土止工類（土止積苗工）

苗木植付工類

水路工類（水路張石工）

## 2 護岸工類

土堰堤工類

水制工類

堰堤工類

**注意** 第九種形態同様に、本形態地に施工する工法に二つあり第1は崩壊地の廣狹、之より出する溪流の大小により、崩壊地の下部適當の箇所(2)の工類を施行し、必要に應じて此の工種の反覆施設をなし、流出する土砂を保留し、溪床の昇高を計りて崩壊面積を縮小するものとす。第2は崩壊壁の餘り高からざる場合に行ふものにて(1)の工類により、法切工より初めて直接に崩壊地を治むるものとす。而し第三紀層或は火山灰地質の如く、崩壊面は餘り高からずして地質堅く而も森林の存在する場合は法切困難なるを以て、第1の工法によるを有利とす。又場合によつては第1の工法により相當に土砂堆積せし後直に第2の工法により残る崩壊面に施行することもあり、又溪流によりて崩壊面の廣大するときは2の溪流工事によるべきは當然なり。

### 第十二種形態地に施行すべき工種

護岸工類

水制工類

堰堤工類

**注意** 溪流によりて崩壊面の擴大する場合に溪流の作用を防ぐことあるべし。

### 第十三種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（筋工、積苗工、山腹石積工）

山腹土止工類

苗木植付工類

水路工類

溪流の作用ある場合は

護岸工類

水制工類

堰堤工類

**注意** 土砂が自然勾配に安定せるものなれども、強雨の際に小溝をなすこと屢々なれば、之等の工類によりて固定せしめざるべからず。而し上部に土砂生産地あれば、其の箇所を豫め其の形態に應じて適宜施工するにあらざれば、折角の工事も再び土砂の被覆により徒勞に歸すべし。

#### 第十四種形態地に施行すべき工種

護岸工類

水制工類

堰堤工類

**注意** 溪流の作用ある場合にのみ施行す

#### 第十五種形態地に施行すべき工種

山腹法面工類（筋工、積苗工、粗朶伏工）

山腹水抜工類

苗木植付工類

水路工類

溪流の作用ある場合は

谷止工類

護岸工類

水制工類

床固工類

堰堤工類

**注意** 最も必要なるは山腹水抜工類にして、地形、地質に應じ暗渠工、開渠工を施設すべく、之に次を水路工類とす。此際地滑地の凹凸はなるべく排水可能なるが如くに均すべし、又多くの場合本形態地は溪流に面するが故に、其の大小に應じて適當なる溪流工事の施設により、若し溪流の作用によりて地滑りを起すが如き場合には、單に堰堤工、護岸工等溪流工事のみを設けて自ら地滑りを防止し得べきものとす。

以上形態地と工種の關係を記載せしが、工類中特に工種の明記せざるものは實際施行すべき土地の荒廢の程度、崩壞の大小、工事材料の有無等種々の條件により、其々施工地に於て適當なる工種を採用せざるべからざるものとす。

### 第四節 類雪防止工事

類雪工事は近時我國にても信越、東北、北陸等の冬季降雪のため交通機關を著しく脅威する地方に對して之が必要を論じ、鐵道沿線の被害箇所にては防雪林を設置し、或は直接に除雪設備を施すものあれども、類雪を起す山腹に對して土木的施設により類雪を防止する方法を講ぜる處は未だ少くして、根本的に類雪を防がんには將來一層此の類雪防止工事を必要とするものにて、瑞西國、奧國等の山間部の砂防工事は治水の目的以外、類雪防止を目的とするもの頗る多しとす。

類雪箇所にて山腹が常に濕潤せるものは、第一に排水を考慮して充分なる排水工事を施行せざるべからず、若し排水不完全なるときは、何れの工作物も其の維持上不結果を示すこと多し。

次に工作物に使用する材料の給供如何は、工種を決定する資料の一となるものにて、高山地方にては其土地にて木材を得難くして、之を得るには多數の費用を要すべく、斯る場合には石材によらざる可らず、又石材も容易に施工地附近にて得易き場合と、之に反し多少遠離の地より割石を求めざるべからざる場合あつて



此の際は材料運搬の道路も考慮せざるべからず、且石材中にも一般に結晶岩は良好なれども白雲岩、粘板岩等の如く容易に風化するものは不良にて、之等に對しては混凝土の併用を考ふるべきものとす。

工作物の永續性より云はば木材は到底石材に及ばざること明にして、前者は寧ろ一時的な工作物にて、後者は永續的工作物と稱し得べし。

何等材料を使用せざる類雪防止法として、山腹に水平に溝渠を掘ることあり、而し溝渠は時々浚へ取らざるべからず、又輕鬆の地質にては之がため容易に上端より土地の破崩を招き殊に雪溶け又強雨の際に水分の浸透する地にては一層不良なり。而し之等の缺點を除きては簡單なる工法として此の溝渠中に入りし雪は固定して山腹全體の雪崩れを防止する作用あるものなり。

山腹に階段を設置する工法は、山腹の勾配緩なる所にては階段幅を 1,20 m までとし、勾配の急なる山腹には此幅を 0,60 m まで狭め得るものとす。但し此場合は階段上下の間隔を密になさざるべからず。階段は水平に設けて山腹の凹部にては多少幅員を増し、之に反して凸部にては之を狭少になし得可し、之凹部は一般に積雪多きが故なりとす。

又階段上に集まる水は下部に流下する様に一部に排水路を設け、階段の法面は張芝をなして固定せしむ可し。

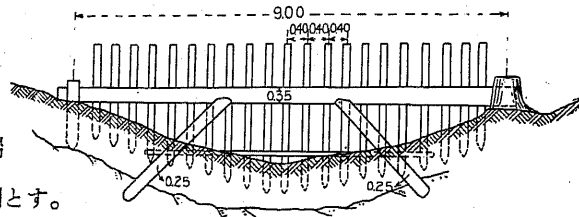
類雪の起る箇所に杭を打ち込みて防止する方法あり、時には此の杭打に上述の階段を併用するものにして、此の場合に階段幅は 0,60 m にて足る可く、此の階段の水平面と杭の上部とにて雪を支ふものなり。

杭は水平の列に 60 cm 位の間隔に、其の太さは 14~15 cm にて、長さは 1,50 m とし、此の半分を垂直に地中に打ち込むものとす。杭材は丸太材は角材より永續性に富むも、雪は却て角材よりも滑り易き害あり、地質輕鬆或は濕潤にして杭の固定し難き時には杭に壁板を打ち、又は支杭を用ふものにて、第 140 圖の如し。土地の上表が容易に崩るゝが如き所にては、杭の上部に柵を編むことより、此の



類雪防止杭及び類雪防止柵 (瑞西國 Houbzoh)

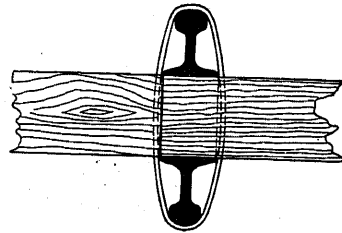
柵は又水分多き雪質に對しては有効なり。尙此の柵は柳の如き發芽性の植物を使用して一端を地中に押し込むを有利とす。



第 140 圖

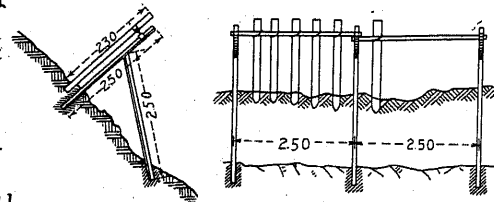
此の杭の代りに古軌條を用ひしものは第 141—142 圖の如し。

而し一般に此の杭工は修繕を要すること多くして寧ろ大なる階段を作り其の下部を積石せしものの方が有利なり。



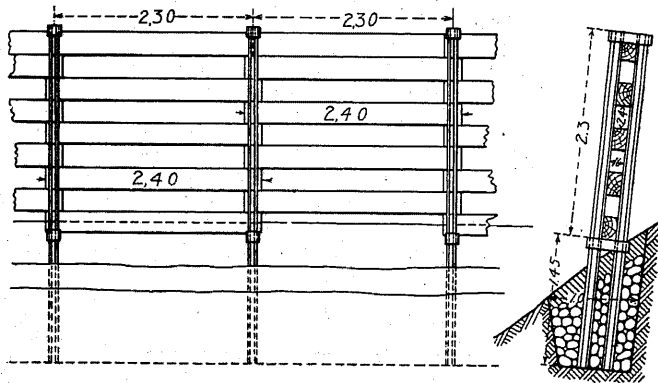
第 141 圖

瑞西國の gotthard 鐵道にては古き軌條を用ひて頽雪防止壁となし、即ち軌條は直棒として、地中に立て、之に丸材又は板を連接せるものにて第 143 圖の如し。



第 142 圖

頽雪防止橋は第 144 圖の如く、木造の橋の如き構造とし、懸崖の下部に使用して有効なり。gotthard 鐵道にては之又古



第 143 圖



頽雪防止積石工 (瑞西國 Bergin)

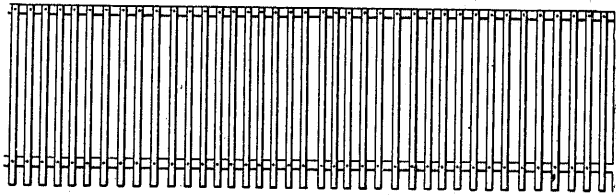
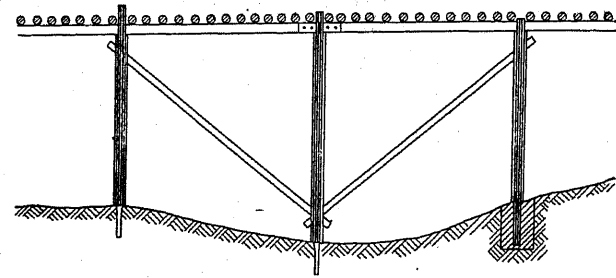
軌條を用ひて第145  
圖の如く設置せり。

而し施行箇所廣  
く、又高山にては  
之等の工作物は高  
價にして、一般積  
雪防止工事中永續  
性にて今日最も廣  
く使用さるゝ工法  
は積石法にして、  
積石の基礎は山地  
に充分入れ込み、

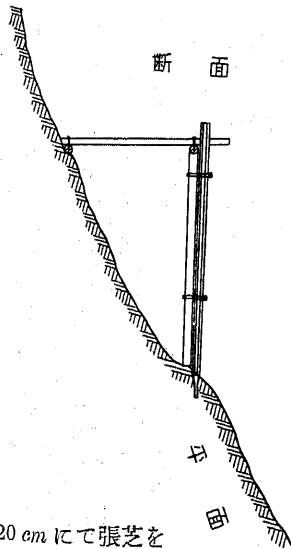
壁の上幅は 0,60~  
1,0 m にて、壁の  
高さ、及び石質に  
應じて之を定め、  
山の側は垂直になし、各の  
側は2分勾配とす。壁の高  
さは最小地上 1 m なり。著  
しく多量の雪を支ふる部分  
は、壁を特に丈夫に築つく、  
若し墜石の起る箇にては山

側を土にて覆ひ、壁の天端も厚さ 20 cm にて張芝を  
而し山側を全部土にて充たす事は墜石が容易に此に  
び越へ、又雪も此に留ること少きが故に不利なり。

正面

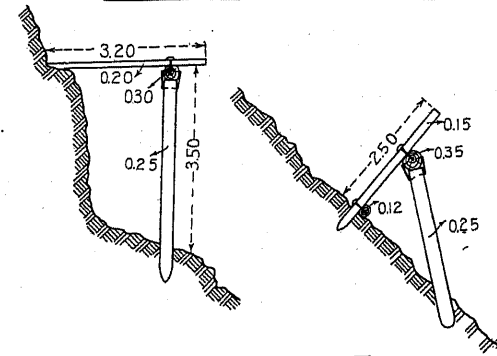


断面

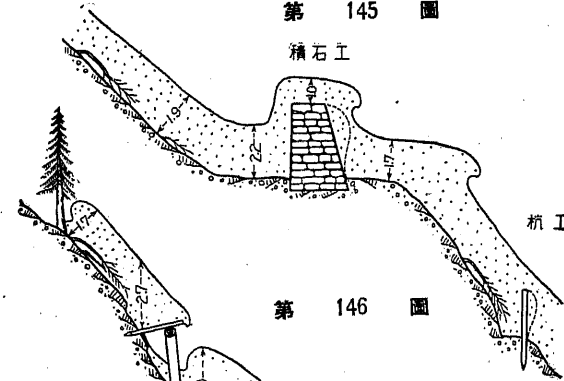


第 144 圖

なすことあり。  
止まらずして飛  
一般に壁は高き

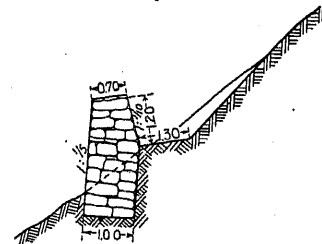


第 145 圖



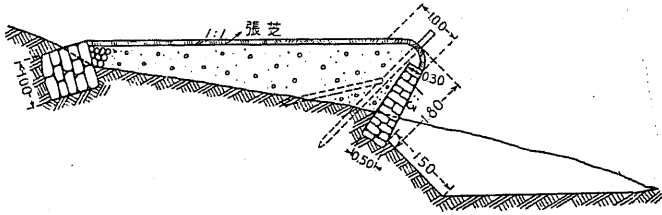
第 146 圖

第 147 圖



第 148 圖

程有利にて、之がため山腹に支持する雪積は増加するものにて、上層積雪は斯く高き積石壁にて支ふるより外なく、此場合 2~3 m の高さに築積す。斯く積石壁を作れば第 146 圖第 147 圖に見るが如く、何の諸工事に比して如何に積雪防止に本工の有利なりかを知る可し、第 148 圖は積石壁の一例とす又第 149 圖の如く積石と土堤とを併用し之に張芝をなし積石は下方に向けて積雪量を増加せしめんと工風せるものあり。寫眞は瑞西國 gotthard 鐵道に於ける積雪防止工事を示す。



第 149 圖