

第二章 トンネルを作る 主なる四式

第一節 法式の概念

トンネルの掘鑿を施工して其の崩壊して来るのを防ぐために一時木材木枠支保を施して置き引續き煉瓦、コンクリート、石等の巻立をするには其の地勢、地質、其の横断形、勾配、延長、所要材料等によつて夫々適當な順序方法がある。形の小さいトンネルならば一時に全面積を掘鑿しても崩れる患もなく又支保巻立も至つて容易であるが形が大きくなると色々な面倒な事が起つて来る。

トンネルを作る方法に四つの主なる法式がある、ベルギー式 Belgian System、オーストリア式 Austrian System、イギリス式 English System、獨逸式 German System である。

前に述べた通りに掘鑿巻立等が第十九圖に示した様に九つの部分に別たれて順次に施工するのである其の各部分の名稱は種々で一定して居らぬが普通の呼稱で列記すれば

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. Heading | 一番掘先山、 <small>サキヤマ</small> 、引立、導坑、切端 <small>キリハ</small> |
| 2. Enlargement of heading | 二番掘後山、 <small>アトヤマ</small> 、背打 |
| 3. Enlargement | 三番掘大背打 |
| 4. " | 四番掘丸形、袖 |
| 5. " | 五番掘土平 <small>ドボウ</small> |
| 6. Sidewall | 側壁工 |
| 7. Arch | 穹窿工、拱工、迫持 |

8. Invert Excavation

下穹掘鑿

9. Invert

下穹工逆迫

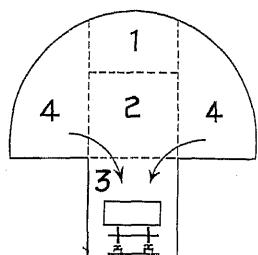
此1より9までの順序が法式によつて變つて居る之を列記すれば

法 式	順 序	注 意
ペルギー式	123475689 124375689 124735689 123475896 124738956	A B C D E 7が常に5より先なり
	123456789 124356789 123458967 124358967	A B C D 5が常に7より先なり
	564172389 561247389 541672389	A B C 6が7よりも先で 389が最後まで残る
	1(2345)(67)89 3(1245)(67)89 1(23458)(967) 3(12458)(967)	A B C D 最初に1若くは3を貫通させて置き(2345)或は(1245)を短かき距離の間を一度に掘鑿す(括弧中のものは一度に作るものと示す)
イギリス式		

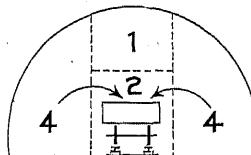
以上の表と第十九圖第二十圖とを對照すれば明瞭に分る。

ペルギー式のAとDとは1234の順序であるがB及C Eは1243の順序で12の次に3を掘鑿して置けば4を掘ると其の土石を3の處に敷設する軌道上の運搬車に投込むことの出来る便

第二十一圖



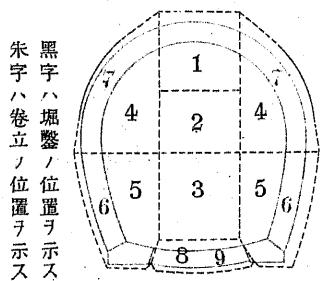
第二十二圖



利がある(第二十一圖

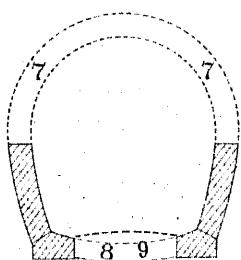
参照). トンネルの形が複線鐵道用ほどに大きいときは124の順序でも差支がない(第二十二圖参照). 又トンネルの

第十九圖

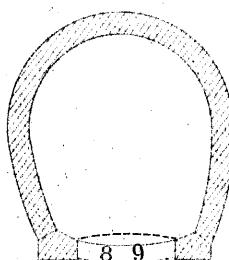


第二十圖

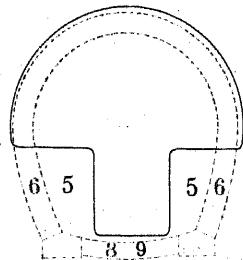
オーストリヤ式



A及B 6ノ後

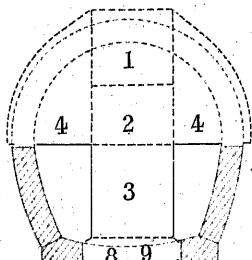


A及B 7ノ後

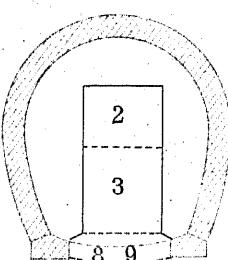


A及C 4ノ後

獨逸式



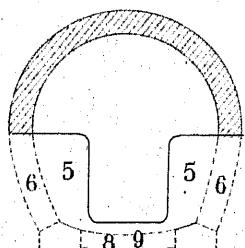
A及B 6ノ後



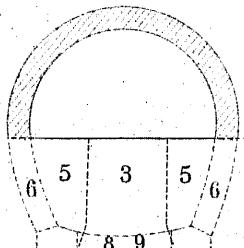
A及C 7ノ後

第二十圖ニ於テ
實線ハ完成部ヲ
點線ハ未成部分
ヲ示ス

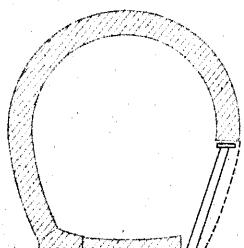
ベルシム式



AB及D 7ノ後
或は C 3ノ後



C 7ノ後



D 9ノ後

形が更に大きければ 1247 の順序で穹窿拱の迫持を巻立て、仕舞ふが便利なこともある。

トンネルの形が複線鐵道用ほど大きなものになるとオーストリヤ式の如く掘鑿を全部完了してから後に巻立てに取掛ると土壓の小なときは宜しいが壓力が大きいときは木枠支保に土壓が充分に掛つて来るから大いに注意を要する。ベルギー式である穹窿を巻立て、から下の仕事に掛るから心配が少ない。

更に大きな形のトンネルになると 5 を掘鑿して置て 6 の側壁を施工するに甚だしく狭く感じないから獨逸式の様に側壁から造り上げて上部を完成すると中央部に残る 23 若くは 238 が大きいから都合が宜く掘取ることが出来る。

イギリス式ではトンネル全部を一時に掘鑿するのであるが其の長さが 12 呪乃至 20 呪(3.6 乃至 6.0 米)宛より長くないから不安心なことはない。

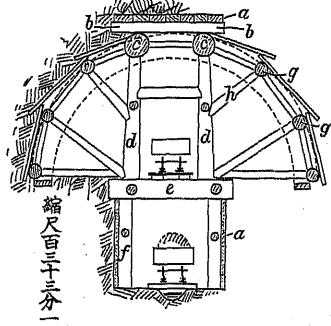
以上述べた各法式の詳しい事は後に説明すること、して是からベルギー法で一の煉瓦巻のトンネルを完成させる迄のことと爰に説明しよう。

第二節 ベルギー式

先づベルギー式で前に述べた A に示した 123475689 の順序のもので單線鐵道形のものを造る方法は下の通りである。

掘鑿及び木枠支保工事を施行して 1234 の終りで 7 の前の形は第二十三圖に示す通りである。用材は生松を使用するが通例である。生松は安價で丈夫である長年月保持するのでない

第二十三圖



	矢板	厚 0.1 幅 1.0 違	長 4½-6.0
a	木板	(0.030) (0.303)	(1.364) (3.18)
b	笠木	末口・0.3-0.5	長凡 6.0 (0.091) (0.152) (1.818)
c	梁	末口・0.6-1.0	長凡 12.0 (0.182) (0.303) (3.636)
d	柱	末口・0.6-1.0	長 6.0-8.0 (0.182) (0.242) (1.818) (2.424)
e	大引	末口・0.8-1.0	長 6.0-8.0 (0.242) (0.303) (1.818) (2.424)
f	大引受	末口・0.4-0.8	長 5.0-7.0 (0.121) (0.242) (1.515) (2.121)
g	小梁	末口・0.4-0.8	長凡 12.0 (0.121) (0.242) (3.636)
h	其他束	末口・0.4-0.6	長 適宜 (0.121) (0.182)

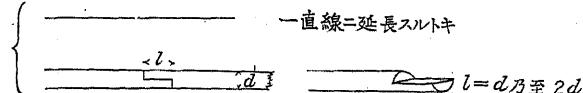
括弧中の数字は米突なり

から腐朽の心配はないが時には蟲喰と生腐があるから夫は注意を要する、普通の強い壓力のときに使用する、用材の寸法が第二十三圖の横に示してある。

木枠はトンネル外(俗に明といふ)で大略の組立の出来るだけに木作をして置いてトンネル内へ持込んで坑夫(斧指)が鋸と鉤とで組込むので其の際に長さ 4 寸乃至 8 寸(125 乃至 250 精)爪長さ一寸乃至一寸五分(30 乃至 45 精)3 分乃至 4 分(9 乃至 12 精)角の普通形と手違形との鉤^{カスガイ}を使用する。

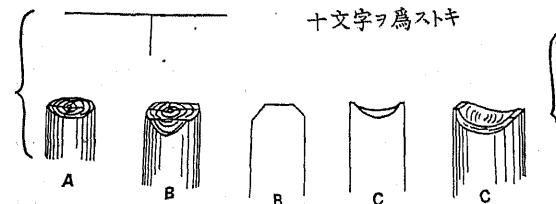
木枠接合場の木造法は一直線に延長する場合即ち第二十三圖の c 材或は g 材の如きものは第二十四圖に示す通り相缺にする。十文字を爲すときの場合第二十三圖の c と d, g と h, 或は d と e との間の如きは第二十五圖の通りの木造にする。先づ A の如く鋸で切斷し B に示す様に面を取る更に C に示す通り中央を削り取る。十文字に組立てたときは第二十六圖に示した通りになる。鉤は必ずしも必要ではない、都合好く出来たものは第二十七圖の A の通りであるが平坦に過ぎると B に示

第二十四圖

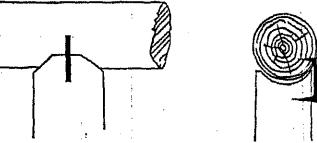


第二十五圖

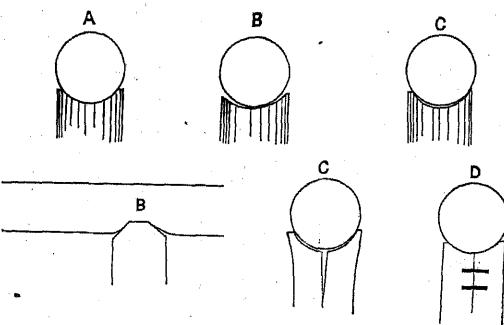
十文字ヲ爲ストキ



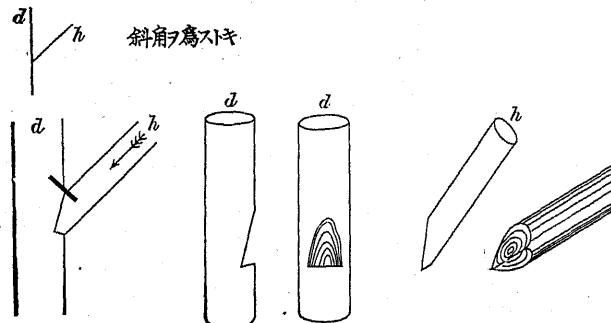
第二十六圖



第二十七圖



第二十八圖

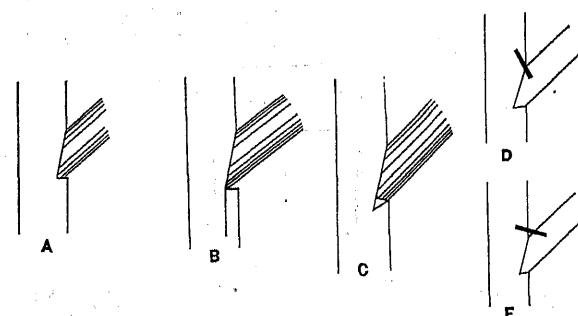


ころでは第二十八圖に示す通り d を切り込み h の先を尖がら

す様になる。壓力を傳ふる面積が小さくなるから横材が拉ける患がある。剝り様が過ぎると C に示す通り豎材が割れるから大いに危険である。此の不都合の輕微ものは D に示した様に鉤で止めることもある。斜角を爲すとき假令へば第二十三圖の d と h の接合處の如きと

して切込と密着する様になる。都合よく出来たものは第二十九圖の A の通りであるが B の先が鋭に過ぎると C に示す通り

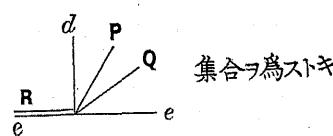
第二十九圖



堅材を割る患がある。鈍に過ぎるとはづれる。此の接合所には鉤が入用である D に示した様に打つたのは役に立つが E の様に打つては役に立た

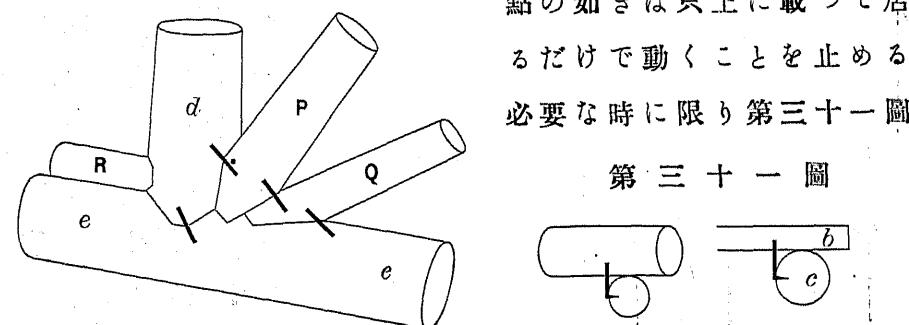
ぬ。又多數の束が集合するところ假令へば第二十三圖の d と e の接合處の外部の様なところでは第三十圖に示す様にする。

第三十圖



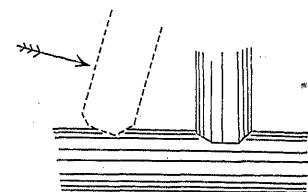
PQ の壓力が大きくて d を動かす患があれば R を挿込むことが必要である。第二十三圖の c と h との接合點の如きは只上に載つて居るだけで動くことを止める必要な時に限り第三十一圖

第三十一圖



に示す様な手違鉤を使用する。十文字を爲す接合場では第三

第三十二圖



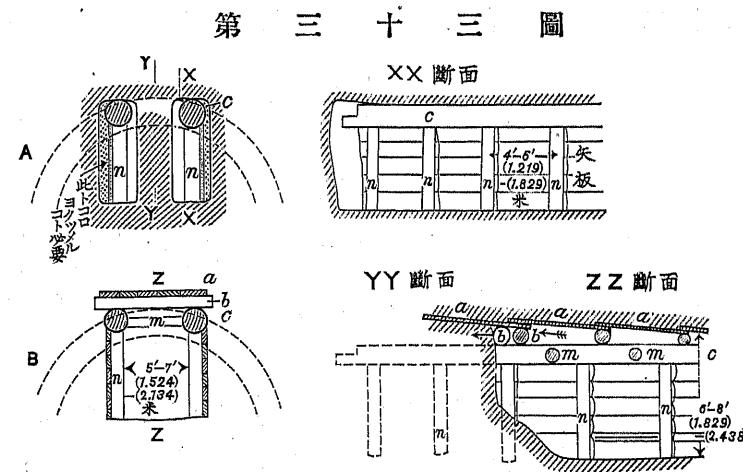
十二圖に示す様に其の長さを充分にして横から押込むのである。さうすれば支柱が能くきけて居るから木枠組立が安全である。

これからベルギー式の A に示した 1

23475689 の順序で施行する方法の煉瓦巻トンネルの説明をしよう。

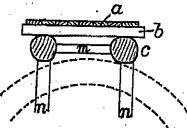
(1) 一番掘先山、引立導坑を掘るときに際し如何なる大きさに掘りても崩壊する患のない地質の處なれば其の大きさは高さ 6 咢乃至 7 咢(1.829乃至 2.134 米)幅も其の位が掘鑿の都合上にも運搬の便宜上にも宜しい。12 の出來た後又は 123、124、1234 の掘鑿が済んでから木枠を組立てても崩る、心配がないから宜しい。かかる地質なれば第二十三圖に示した細き寸法よりも尙ほ細くても宜しい又枠材をもつと簡略にしても宜しい。岩石は崩壊せざる前は極めて簡略な本枠支保でも維持されるものもあるが崩壊し始めて來ると壓力が増大して來るから油斷はならぬものである。必要な場所に木枠組立の後、事は甚だ宜しくない。

土質であつて大形に掘鑿すれば直に崩れて來る地質のよくないところでも幅 2 咢(0.610 米)高さ 4 咢か 6 咢(1.219乃至 1.829 米)で奥行 12 咢(3.658 米)位ならば崩れて來ないので常である。かくの如きところでは第三十三圖△に示した様に穹窿拱冠の兩側に今述べた掘鑿をして其の中に梁 c を入れて臨時の束 n を入れ其の外側を能く填充し梁 c の上に笠木 m を入れ其の上から

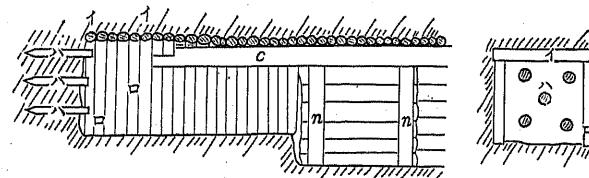


矢板を打込み笠木を押して行き其の下を掘つて行くので第三十三圖 B の通りの木材支保が出来る地質の宜しくないところでは第一番に掘鑿したところの左右を掘廣げ又其の下を掘取りて行くと木枠全體が下方に壓下さるゝもので若し梁 c の位置が穹窿工に對し第二十三圖に示したよりも降下すると縫返しをして上部を掘る必要が起つて來て頗る面倒であるから豫め之を見込んで第三十四圖の様に梁 c を少しく高く入れて置けば他日降下しても差支がない。

今述べた方法でも施工が困難なほど地質の悪い處がある。其の時は第三十五圖に示した様に末口 4 尺(0.102m)位の細い丸太イロを一面に並べて組立て前面へはハで示した様な徑 3 乃至 4 尺(75 粕乃至 100 粕)長さ凡そ 3 呎(0.9m)の細材を打込み崩れるのを防ぎ之を少しづゝ打込み掘鑿してイロの木組を爲し夫から前に述べた梁 c と假束 n' とを入れ



第三十五圖

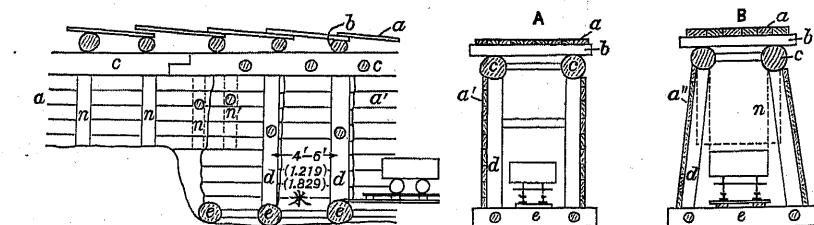


るのである。通例地質の善くない壓力の多いところには出水がある。水ばかり流出

するのは差支がないが泥水となつて水と共に裏の土質が流れ出し空隙が出来ると崩壊する患があるから矢板或は第三十五圖イロ材の裏に藁粗朶等を入れて泥の流出しない様に注意することが必要である一旦堀取つたところを誤つて崩した場合を除くの外普通は最初顯出したほどの壓力は永續しないで時を経ると輕減するのが通例である。

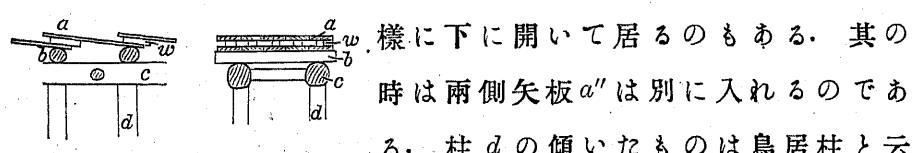
(2) 二番堀、後山、中脊打の施工法は第三十六圖に示す通りに一

第三十六圖



番堀導坑の底を掘鑿し兩側は矢板の倒れるのを防ぐため一時 n' の假束を入れ底部へ大引 e を据ゑ其の上へ柱 d を建て、梁 c を支ふるのである。柱が A 圖の様に垂直であれば兩側矢板

第三十七圖 a' は前のもの其の儘であるが B 圖の

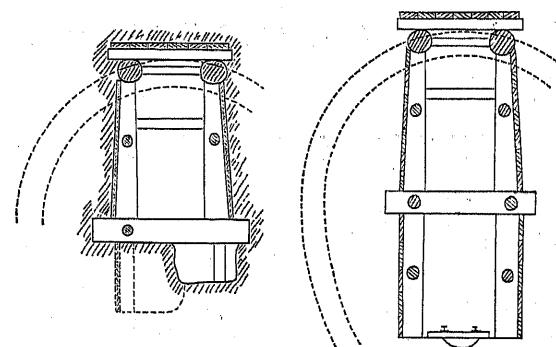


様に下に開いて居るものもある。其の時は兩側矢板 a'' は別に入れるのである。柱 d の傾いたものは鳥居柱と云

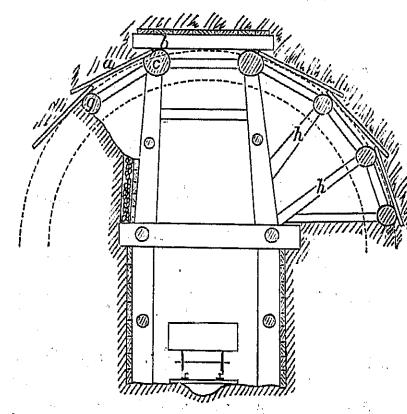
て右左より来る壓力を受けるには都合が宜しい上部の壓力を受けるに都合のよいために第三十七圖にある通り矢板の間に楔 ω を打込んだものもある。

(3) 三番掘大脊打を施工するには大引の下を掘り下げる所以あるが第二十三圖に示す通り梁 c も小梁 g も其長さが10呎乃至12呎(3.0乃至3.6米)があるので柱 d 、大引 e の距離は4呎乃至6呎(1.2乃至1.8米)であるから壓力に對する心配はないから大引を一寸支へて置いて其の下を一度に掘つても宜しいが第三十八

第三十八圖 第三十九圖



第四十圖



圖の様に片々づ、徐除に假束を立て、行けば更に安全である此の通りの方法で第三十九圖に示すものが出来る。

(4) 四番掘丸形袖の掘鑿と其の木材支保

は第四十圖の左に示す様に梁 c と笠木 b との間から a の矢板を打込んで天井を支へ小梁 g を入れて其の下を掘取つて行き束 ν を入れて右半分に示す通りのものが出来る掘鑿は長さ10呎乃至12呎(3.0乃至3.6米)小梁 g 一本の長さだけづ、や

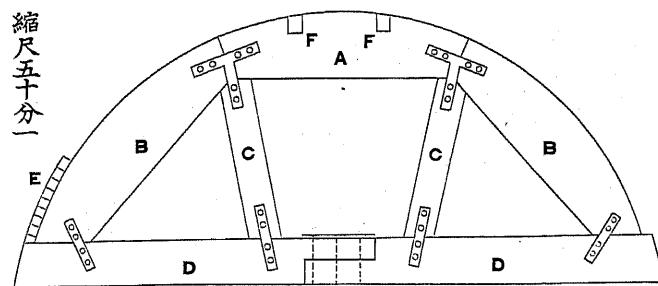
つて行けば便利である。

總べて矢板の裏に空隙があると壓力を生ずる原因にもなり崩壊を來たす原因にもなるから裏の土石と矢板とが密着して居る様に裏詰することが必要である。裏がよく詰つて居るか否かは矢板を叩いて見ると其音響で容易に鑑定が出来る。

此の次は(7)の穹窿工、拱工、迫持を造る順序であるが其の前に之に要するセントルの説明が必要である。

セントルは第二十三圖第四十圖等の枠が4呎乃至6呎(1.2乃至1.8米)の距離に組立てられてある其の間間へ組立て入れるもの

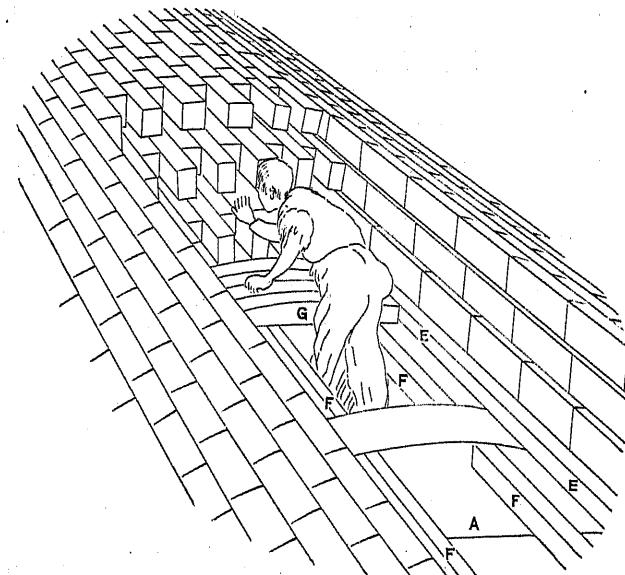
第四十一圖



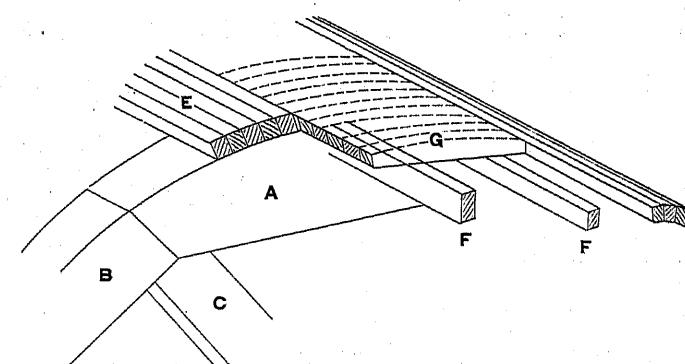
ので用材は檜か又は他の丈夫で軽い木材が宜しい厚さは強壓のところでは6吋乃至9吋(0.152乃至0.289米)壓力の少ないところでは4吋位(0.100米)で第四十一圖は其の一例である。ABCD七本より組立てられて丁字金物二對一文字金物五對をボルトで繰付けて各材は^{ホゾ}組合でAB材の上へは凡そ2½吋(0.061米)の上木Eが載るのであるが拱冠までEで詰めると煉瓦を内部から巻くことが出来ないから冠部凡そ2½呎(0.600米)許りの處は上木がトンネル軸に直角に向いて居る。之を受けるのは隣接セ

ントル間に FF 材を入れて此の上に載せるのである第四十二圖を見れば分る、Eはトンネル軸に並行な上木でGは之に直角な上木である。

第四十二圖 (甲)



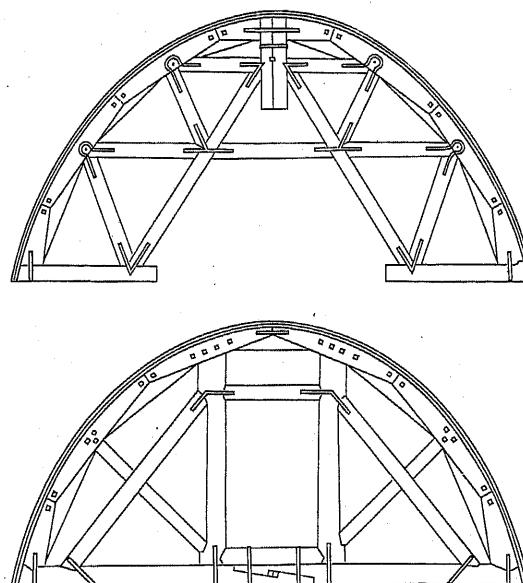
(乙)



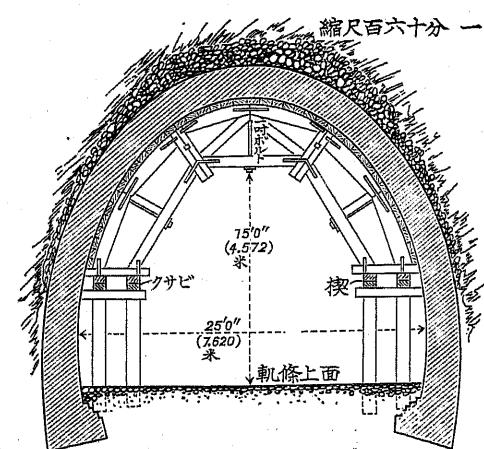
トンネル用のセントルは數回取外したり組立てたりするの

で其の必要條件は組立、取外しが容易で、接合の場所少く、壓力が掛つても變形することなく、丈夫で割合に軽く、用材中に重量の大なるものなきことが必要である。一のセントルを二十度位

第四十三圖



第四十四圖

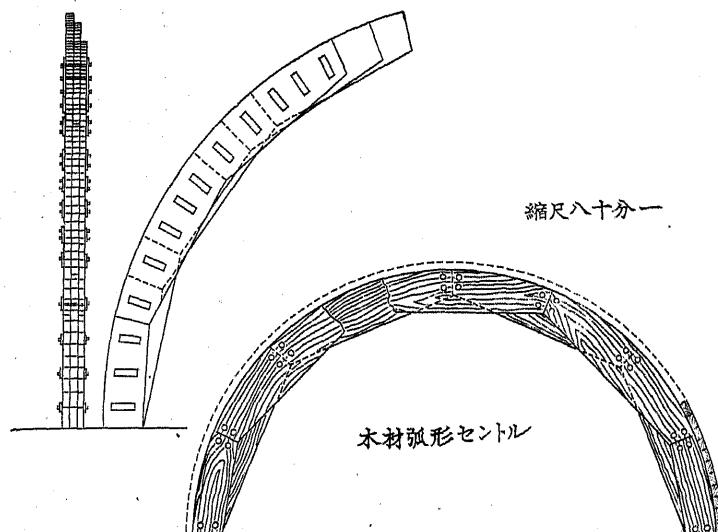


は取外す事もあるので接合所^{ホリ}が大くなればならぬ。又ベルギー式では特に必要とするのは中央に構材が邪魔をして居らぬことである。第四十一、第四十三圖を見れば明瞭である。第四十四圖も同様な形で造られてあるが是はオーストリヤ式である。

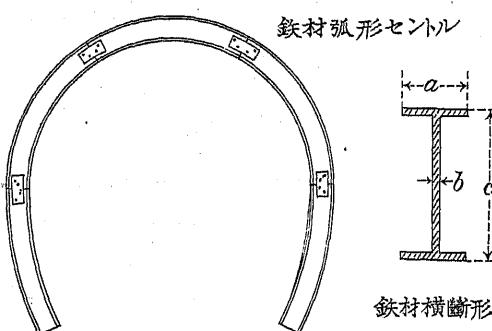
弧形木材セントルも場合によつては好都合に適用さるゝが變形し易いのが缺點である。幅一呎(0.300米)以上として組合せ能く組立て、あるものはトンネル内で一二ヶ所取附けるのである。鐵材の弧形セントルもある工字形を板

鐵で組合するのである總べてどのセントルでも片荷は禁物であるが弧形セントルを使用するときは特に注意して雙方から同様に積上げることに注意せねばならぬ(第四十五圖参照)。

第四十五圖 (甲)



(乙)

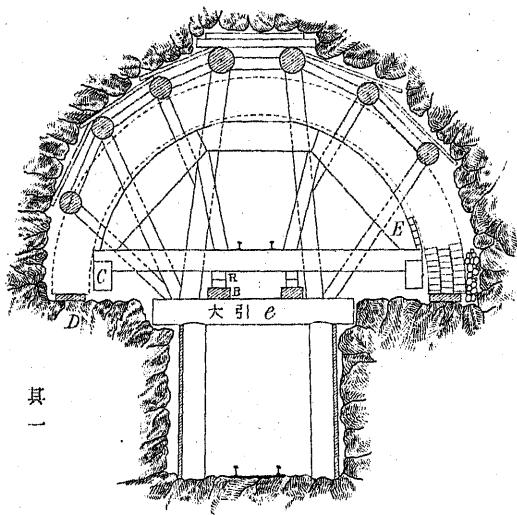


複線鐵道 a 110—120呎 b 8—9呎 c 240—250呎
單線鐵道 a 80—90 b 7—8 c 170—200

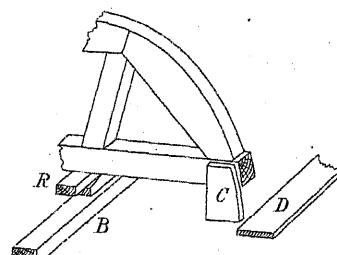
木枠と木枠との間で組立てたセントルを据付けるには先づ大引^eとの上に凡そ 6 時(0.152米)角長さ 12 呪(3.658米)許りの角材 B を置き(第四十六圖参照)大引との間に支物をし又は大引を削りて之を水平にして其の上に R 樁を置き其の上にセントルを置く

第四十六圖

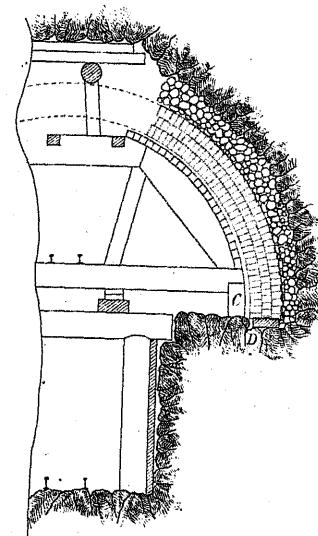
縮尺百分ノ一



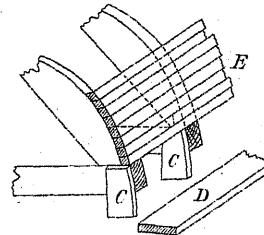
其一



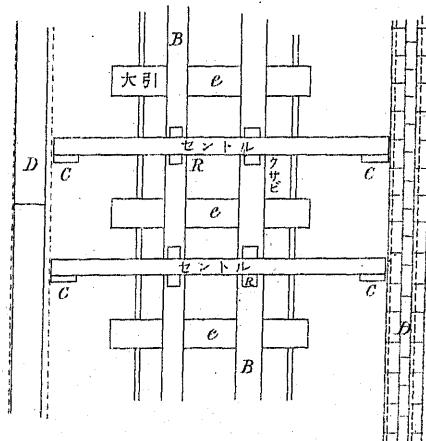
其三



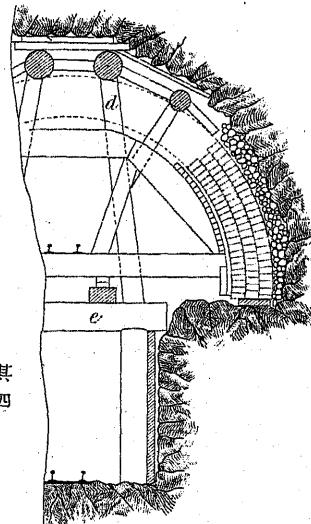
其五



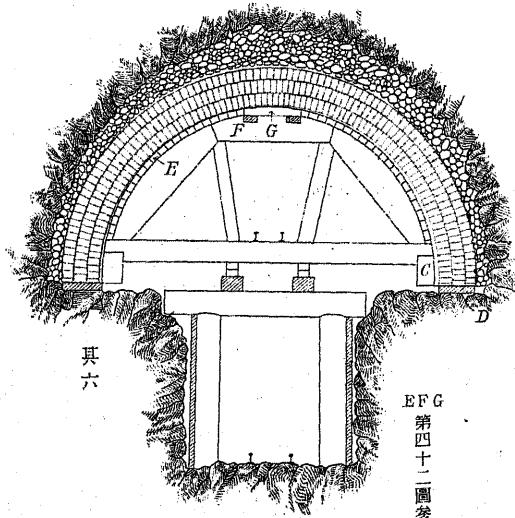
其四



其二



其六



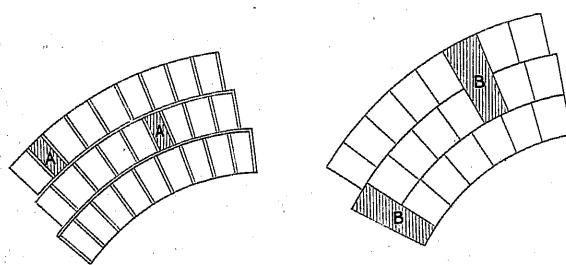
EFG
第四十一圖參照

楔は堅木で作つて幅 6 時乃至 10 時(0.152 乃至 0.280 米)勾配五分の一乃至十分の一で通例はセントルを三四枚宛一時に据付ける。セントルの両側に○で示した小さい板が張付けてあるのは最下の上木の下に煉瓦を積むときの用に供する遺形である(第四十六圖参照)。

(7) 穹窿工、拱工、追持の煉瓦巻立を爲すには最下の小梁 g と束 h を取除き其の裏の矢板をはづし臨時に上の小梁を止めて置て地盤をならし厚さ $1\frac{1}{2}$ 時(0.038 米)地質が悪ければ 3 時餘長さ 6 呪乃至 12 呪(1.8 乃至 3.6 米)の板 D(第四十六圖)を置き其の上に○板を遺形として煉瓦を積み上げて行き巻上がるに隨つて小梁をはづし上木 E の最上部まで積み上げると梁 c をセントルから支持して柱 d を取除き拱冠部は G の上木によつてトンネル軸に並行の方向に積み、拱セメを爲すのである(第四十二圖参照)

出水の多い所では第一圖に示した様に拱外側に厚さ 3 時乃至 6 時(0.075 乃至 0.152 米)粘土巻をしたり又土瀝青紙、薄鐵板、葦等を覆ふて水の拱内に吹き出るのを防ぎ拱と側壁との接合點近處に毎 6 呪乃至 12 呪(1.8 乃至 3.6 米)に水抜を作つて此處より水を流し出す様にするのであるが前にも述べた通り水ばかり流れ

第四十七圖



て奥の土の流出せぬ様に設備することが肝要である。

煉瓦の積方は英國流では環状である。

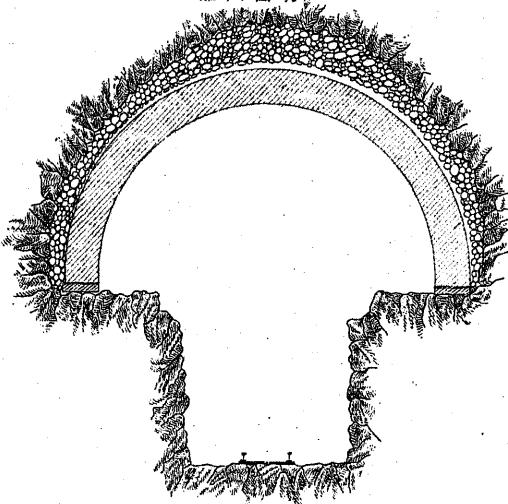
煉瓦は同形の扇形

のものを使用するから接合が追々に狂つて来る。それで第四十七圖 A に示した様に薄形を使用すると狂が直つて来る。米國と歐洲大陸とでは接合の合したところへ B 形を使用して輪の接合を附けて居る互に得失はある。所用の膠泥はセメント一砂三が普通であるが地質極めて悪しきところでは今少しく強きものも使用される。セントルの楔をゆるめるのは煉瓦を積上げてから三週間の後が普通である。近來は煉瓦巻を長さ 30 呎乃至 50 呎(9乃至 15 米)で芋續にする、是は横龜烈のはいつたとき此の一區より他へ長く連續させないため修理のとき便利であるからである。セントルをはづし大引其の他を片付けて仕舞ふと第四十八圖の通りになる或る場合には矢板を埋込むこともあるが(第五十二圖参照)成るべく取外して其の跡を充分に岩石で填充することが必要である。地質の悪いところでは時とすると第四十九圖に點線で示した様に迫持が少しく拜む患があるから圖に S で示す通りに突張を所々に入れて置けば安心である。

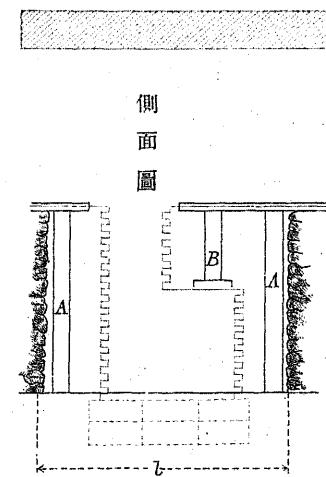
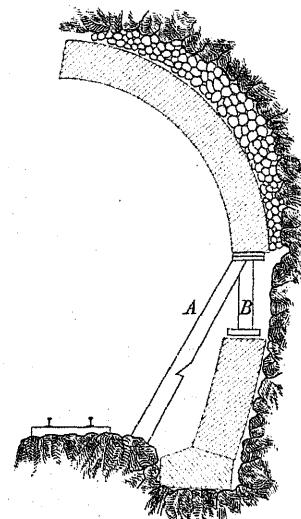
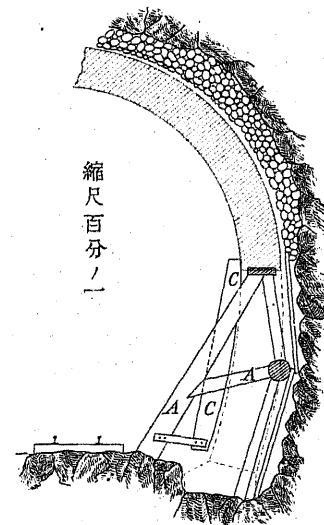
(5)五番掘土平の掘鑿と(6)側壁工とを施工するには先づ其の掘鑿をするために地質の悪いところでは幅 7 を 4 呎乃至 6 呎(1.2 乃至 1.8 米)づゝ、地質がよければ 12 呎(3.5 米)も一時に掘取つて裏の土石の崩落する患のあるところでは矢張小梁と第五十圖 AA の様な支柱を入れる而して AA の支柱の間に煉瓦の土臺を積み其の上に側壁を積み終るのである。間を隔て、處々に此の通りな煉瓦積の側壁が出来ると其の間々を掘取つて煉瓦積を連續させるのである。第五十圖に示す B は煉瓦を積上ぐる

第四十八圖

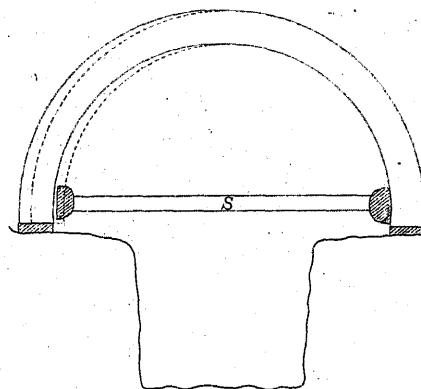
縮尺百分之一



第五十圖

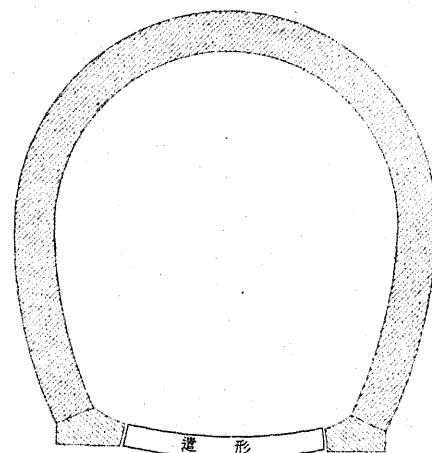


第四十九圖



第五十一圖

縮尺百分之一



に隨つて取除き其の積上には○の如き遣形を打付けて目標にする。

(8)下穹掘鑿と(9)下穹工とを施工するのは最後の仕事で其の掘鑿は別に説明を要せぬが下穹工逆迫を積むには第五十一圖に示す様な遣形を施工済の下穹工の前面10呎乃至12呎(3乃至3½米)のところへ置き夫を目標にして作るのである。

縦断勾配の少ないトンネルで出水のあるところ又は出水の多いところでは已むを得ず下穹の中央をあけて置く、夫に突張材を入れて置き一時の排水用に供するものもある又下穹の下に下水の通する溝を作つて置いてトンネルが完成したときに夫を埋めつぶす事もある。又其の儘にしてあることもある。

トンネル内に設けた排水溝の例

トンネル名	鐵道線	溝 幅	溝 深	位 置
Simplon	單	23½(0.6米)	20(0.5米)	側
Loetschberg	複	23½(0.6米)	23½(0.6米)	中央
Granges	單	23½(0.6米)	40(1.0米)	中央
Weienstein	單	20(0.5米)	20(0.5米)	側
Hauenstein	複	16(0.4米)	20(0.5米)	中央

以上が123475689の順序で作つたベルギー式トンネルの施工法である。1234等は成るべく接近した方が便利である。爆發薬を使用して相互に支障を來たさぬ様にするには互に300呎(90米)位の距離は必要である。導坑と穹窿迫持巻立場との距離は長トンネルでは600呎乃至1500呎(180乃至450米)位になる。

土平の掘鑿のときは迫持の損なはれない様に爆發薬も少量

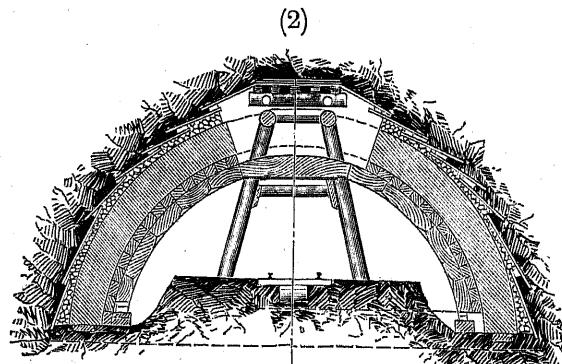
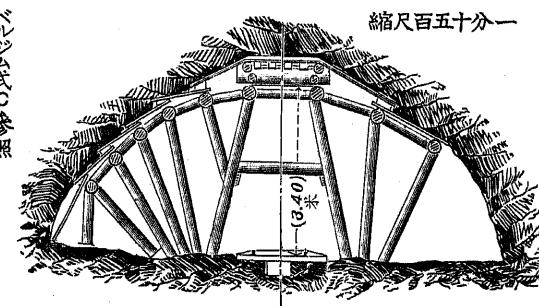
を使用し又蓮蕉其の他で覆ふてやるから距離の問題はないが支柱となるべき煉瓦積の膠泥の充分固まる迄の時日を考へる必要がある。

第五十二圖は St. Gotthard トンネルの工事を示したもので1247356の順序である。大引を使用して居らぬ。上部の壓力のために支柱がめり込む患がなければ此の方法は便利である又弧形トンネルを使用すると内部が廣くつて都合が宜しい。

第三節 オーストリア式イギリス式及獨逸式

第五十二圖 (1)

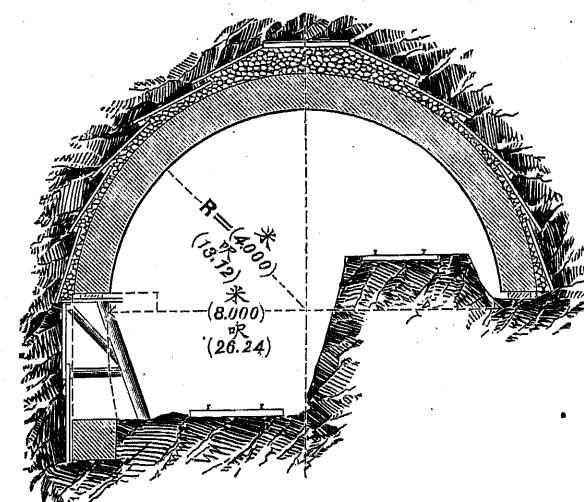
ベルギー式C参照
オーストリア式
縮尺百五十分一



オーストリア式

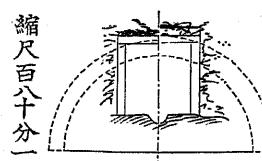
のBで示した順序
(第十九圖参照) 12435
67の施工方法は第
五十三圖を見れば
分明である。先に
述べたベルギー式
と順序に小異があ
るだけであるから
詳細説明するには
及ばぬと思ふ。石材
で積立をするときは
巻上器械が入用
である第五十四圖

(3)

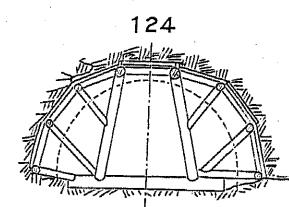


第五十三圖

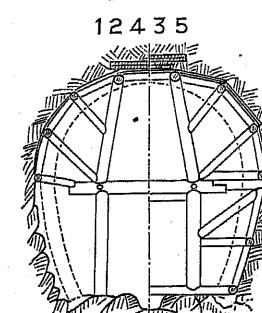
(1)



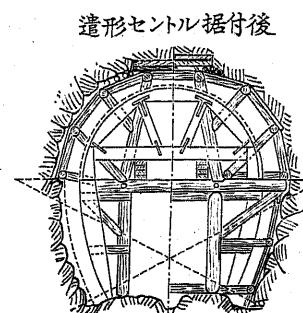
(2)



(3)

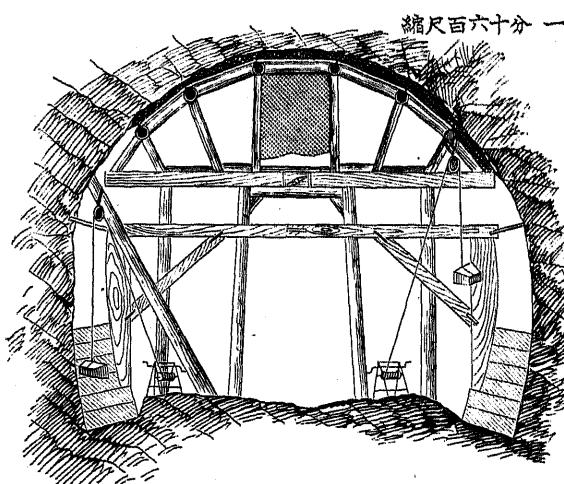


(4)



造形セントル据付後

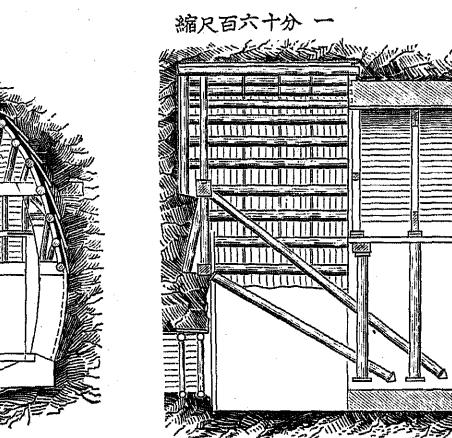
第五十四圖



は Hauenstein トンネルの側壁を積むときの方法を示すものである。此の圖は土質のよき處を示して居る。質が甚だしく悪くなくつて鐵道單線形位な大きさで長さも一哩以内ならば此のオーストリヤ式は都合が宜しい。

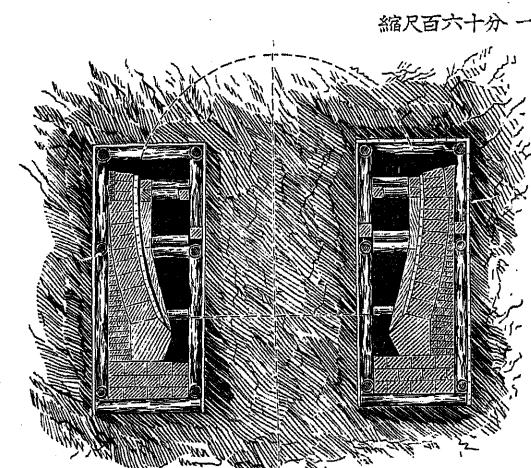
イギリス式は一番掘先山、引立導坑をトンネル拱冠部へ穿つのと下底部へ穿つのと兩法あるが孰れにしても此の導坑を一先づ全線を貫通させて置いて切廣げに着手するが普通である。其の切廣げはトンネル長さ 12 呪乃至 24 呪 ($3\frac{1}{2}$ 米乃至 7 米) を一時に施工するので第十九圖には 1 が上部にあつて下部に示してないが下底部にあるときは 1 と 3 とが入れ替つて居るのである。導坑が拱冠部にあると通風に都合が宜しいが下底部にあると排水と運搬とには大いに便利である Blechingley トンネル第五十五圖を見れば分明である第十九圖に示した順序で書けば 3 (12458)(967) で此の一部長さ 12 呪乃至 20 呪 ($3\frac{1}{2}$ 米乃至 6 米) が完成してから次の 12 呪乃至 20 呪 ($3\frac{1}{2}$ 米乃至 6 米) の掘鑿に掛るので梁は卷立の上から引抜くのである。英國の地質では此の方法が都合が宜しい。

第五十五圖

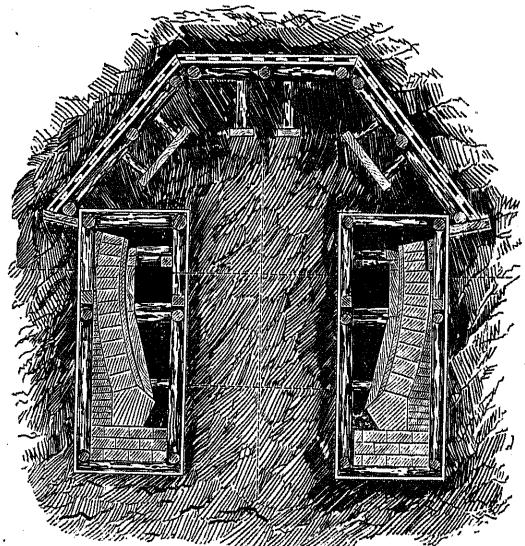


獨逸式は Triebitz トンネル第五十六圖に示す通りに側壁のところから掘鑿を始め其の中へ先づ側壁を積み終り更に上部に着手するので第十九圖に示した順序で示せば 56 を先きにして次に 1247 を施工するのである。第五十六圖で見らるゝ通り地質が甚だ宜しくないか又は形が非常に大きいときには都合がよいが通風にも排水にも運搬にも不便である。第五十七圖は巴里市街の地下鐵道で凱旋門横 Rue d'Obligads で單線から複線に分岐する其の繼手を示すものでトンネル

第五十六圖 (I)

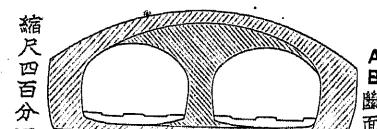


第五十六圖 (2)

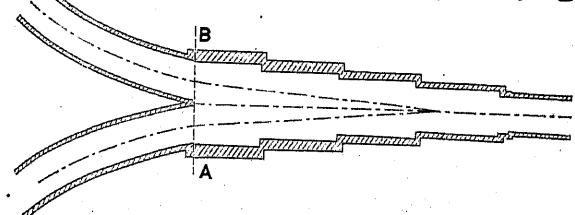


第五十七圖 (1)

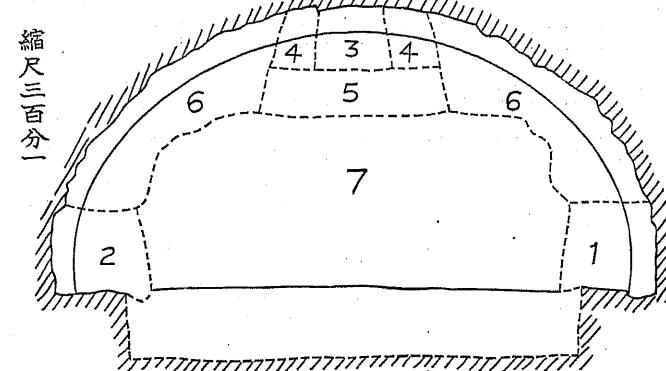
縮尺千二百分一



第五十七圖 (2)



第五十八圖



が大形である
から獨逸式を
聯接した様な
方法である。

第五十八圖は
Rove トンネル
工事の順序で
ある 7 以下の
掘鑿をする前

に穹窿拱の追持は完成して居るのである。

以上述べた四式を比較表で示せば。

法式 目次	イギリス式	ベルギー式	獨逸式	オーストリア式
掘鑿	容 易	容 易	面 倒	容 易
木枠支保	宜 シ	宜 シ	宜シカラズ	宜 シ
運搬	最モ宜シ	宜 シ	惡 シ	宜 シ
排水	下底導抗ノ場合	出水多ケレバ	惡 シ	ベルギー式ヨリ モ宜シ
通風	最モ宜シ	面倒	シ	宜 シ
卷立	最モ宜シ	宜 シ	シ	宜 シ
安全	可ナリ	宜 シ	容易ナラズ	宜 シ
	可ナリ	安 全	可ナリ	安 全
記事	地質甚ダシク堅 カラズ又甚ダシ ク軟ナラサル處 ニシテ木材ノ梁 ヲ數回使用シ度 キ所ニ適ス餘リ 長キとんれるニ ハ不適當	長とんれるニ最 モ適當ナリ。土 質惡ク追持ノ下 チ掘下グルニ不 安心ナトコロニ ハ適セズ	普通ノ所ニハ不 適當ナリ。形ノ 大ナルとんれる ニハ宜シ又地質 甚ダシク惡キ所 ニモ適用セラル。 長とんれるニハ 適セズ	普通ノ長サ一哩 未滿ノ短キとん れるニテハ此式 ガ一番宜シ 長とんれるニ於 テハベルギー式 ニ及バス

第四節 進行圖

トンネル進行圖の製圖法には色々な示方があるが第五十九圖に示したものが簡単明瞭であるから爰に一例として示す、工事着手のときに此の通りの圖を書いて其の進行豫定を入れて置いて實地と對照すると便利である。

琵琶湖疏水工事

第一隧道進行表

——第一堀
— 第二堀
--- 第三堀
— 岸壁
— 下堀
— 縦断形

縦断形高低尺度千七百尺一

第五十九圖

