

第10章 支保工

第1節 丸太材を用ふる支保工

1. 種類

隧道掘鑿中又は掘鑿後永久的の覆工が完成するまで一時岩石又は土砂が崩壊するのを防ぐ爲めに作る構造物を支保工と呼ぶ。

支保工は出来るだけ地盤を動かさないと云ふ事を目的とするので、一度地盤をゆるめると、導坑掘鑿當時には左程悪い山でなくても、思ひがけぬ強い土壓を受けて困難する事がある。

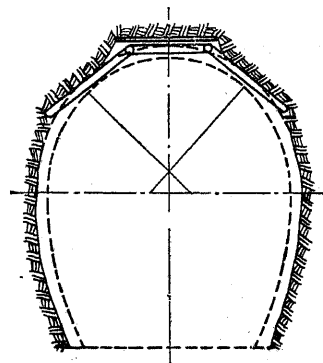
支保工は隧道の断面に應じて種々の大きさに計畫されるので、小型隧道の場合は前章に述べた通りであつて、徑間 4.5 米前後のものは鐵道の單線隧道に準じ、6 米を越すものは大體複線隧道に準すればよい。

又我が國で用ふる支保工を構造上から大別すると(a)合掌式、(b)枝梁式、(c)後光梁式の三種となる。

(a) 合掌式支保工

地質のよい隧道で、土壓はないが天井から肌落ちする恐れがあると云ふ場合にこの式の支保工を用ふる。第181圖から第183圖までは單線鐵道の例で、地質に應じて最も簡單なものから、やや複雑なものまで種々のものがある。(部材の名稱は第183圖参照)

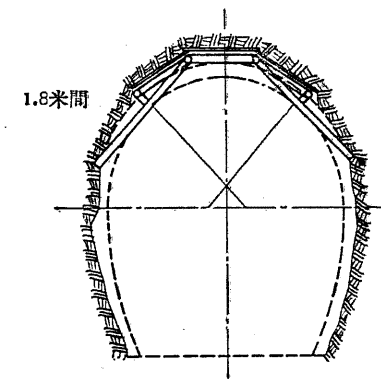
第181圖 合掌式(甲)巻厚233mm以下



數量計算の便宜上 1.8米間と假定す

名稱	品質	寸法(耗)	單位	單位材積	數量	材積	摘要
合掌式 合掌梁打付用	松丸太	3,960×120	尺	0214	2	0214	
	〃	2,130×120	〃	0093	2	0186	
	〃	1,220×120	〃	0042	1	0042	
	〃	183×12	挺		4		
天井板用 擔内梁打付用	松板	1,800×210×30	尺			0300	
	〃	213×12	挺		2		
1.8米1間に付	松丸太	183×12	尺		8	0442	
	〃	213×12	挺		2	0300	
延長1米に付	松丸太	183×12	尺		4.4	0246	
	〃	213×12	挺		1.1	0167	
掘鑿1立米に付	松丸太	183×12	尺		0.2	0010	巻厚230mmとして 25.815平米×1.800 =46.467立米
	〃	213×12	挺		0.04	0006	

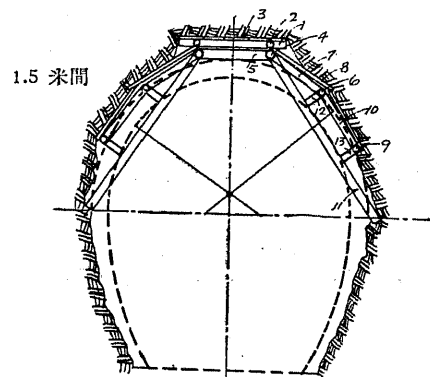
第182圖 合掌式(乙)巻厚230mm以下



名稱	品質	寸法(耗)	單位	單位材積	數量	材積	摘要
擔内梁打付用	松丸太	3,960×120	尺	0241	2	0214	
	〃	1,220×120	〃	0042	1	0042	
	〃	3,960×120	〃	0214	2	0214	
	〃	1,220×90	〃	0024	2	0048	
天井板用	松板	1,830×210×30	〃			0300	
	〃	1,520×210×30	〃			0500	
擔内梁打付用	松板	213×12	挺		2		

擔内梁打付用	鯨	183×12	挺		4			
梁繫打付用	〃	183×12	〃		2			
繫梁打付用	〃	183×12	〃		8			
合掌	松丸太	2,740×120	尺	〇120	2	0.240		
一の枝束	〃	150×120	〃	〇005	2	0.010		
枝束打付用	鯨	183×12	挺		8			
合掌梁打付用	〃	183×12	〃		4			
1.8米 1間に付	松丸太板		尺			0.744		
	松板		〃			0.800		
延長 1米 に付	松丸太板	183×12	尺		26		0.413	
	松板	213×12	〃		2		0.444	
掘鑿 1立米に付	松丸太板		尺				0.015	
	松板		〃				0.017	
		183×12	挺		0.56			卷厚230として
		213×12	〃		0.04			2.815平米×1.800
								=46.467立米

第183圖 合掌式(丙)卷厚230mm~300mm



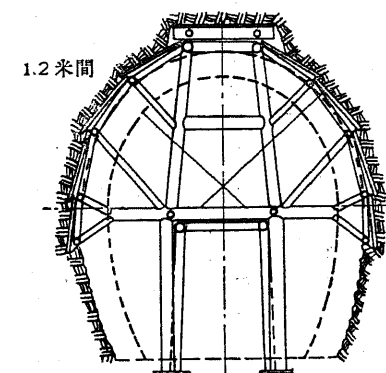
名	積	品質	寸法	單位	單位材積	數量	材積	摘要
			(耗)					
1	轉内木	松丸太	1,680×150	尺	0.129	1	0.129	
2	轉内梁	〃	1,830×90	〃	0.048	2	0.096	
3	天井板	松板	1,830×270×30	〃			0.209	
	轉打付用	鯨	183×12	挺		4		
	轉内梁打付用	〃	183×12	〃		4		
4	擔内梁	松丸太	3,350×180	尺	0.306	2	0.306	
5	擔内梁	〃	1,220×120	〃	0.042	1	0.042	
6	一の桁	〃	3,350×120	〃	0.147	2	0.147	
7	一の繫	〃	1,220×90	〃	0.024	2	0.048	
8	一の間	松板	1,520×30	〃			0.417	

9	擔内梁打付用	鯨	213×12	挺		2		
	梁繫打付用	〃	183×12	〃		4		
10	一の桁	〃	1,220×90	〃	0.024	2	0.048	
	一の繫	〃	1,220×90	〃		2		
11	一の桁	鯨	183×12	挺		8		
	一の繫	〃	183×12	〃		2		
12	一の桁	松丸太	3,960×180	尺	0.419	2	0.838	
	一の繫	〃	460×150	〃	0.016	2	0.032	
13	一の桁	鯨	460×150	〃	0.016	2	0.032	
	一の繫	〃	213×12	〃		4		
1.5米 1間に付	松丸太板		尺				1.865	
	松板		〃				0.626	
延長 1米 に付	松丸太板	183×12	尺		48			
	松板	213×12	〃		6			
掘鑿 1立米に付	松丸太板		尺				1.243	
	松板		〃				0.417	
		183×12	挺		32			
		213×12	〃		4			
		183×12	〃					0.046
		213×12	〃					0.015
					1.2			卷厚300とし
					0.15			(概入80)
								26.964平米×1,500
								=40.446立米

(b) 枝梁式支保工

やゝ土壓のかゝる隧道では、合掌式支保工は不充分であつて安心出来ない。その場合には第184圖乃至第185圖に示す支保工を施すのであつて、これを枝梁式支保工と云ふ。

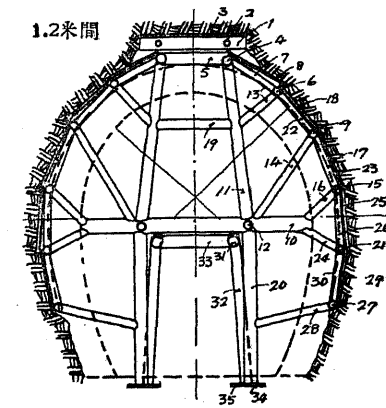
第184圖 枝梁式(甲)卷厚300mm~470mm



名 稱	品 質	寸 法	單 位	單位材積	數 量	材 積	摘 要
轉 內 梁 板 天 井 矢 用 轉 打 付 用 內 梁 打 付 用	松丸太	2,130×150	尺	0.139	1	0.139	
	板	1,220×90	〃	0.048	2	0.096	
	松 板	1,520×210×40	〃			0.200	
	鯨	183×12	挺		4	0.042	
擔 內 梁 板 一 の 桁 繫 一 の 間 矢 板	松丸太	3,960×180	尺	0.419	2	0.279	
	〃	1,220×120	〃	0.042	1	0.042	
	〃	3,960×150	〃	0.308	2	0.205	
	松 板	1,220×120	〃	0.042	2	0.084	
二 擔 內 梁 打 付 用 擔 內 梁 打 付 用 繫 梁 打 付 用 桁 繫 梁 打 付 用	松丸太	3,960×120	〃	0.214	2	0.143	
	鯨	213×12	挺		1.3	0.027	
	〃	183×12	〃		4	0.042	
	〃	183×12	〃		16	0.067	
大 大 引 內 梁 繫 大 引 枝 梁 繫 二 の 桁 枝 梁	松丸太	3,960×210	尺	0.548	1	0.548	
	〃	3,200×180	〃	0.292	2	0.584	
	〃	1,220×120	〃	0.042	2	0.084	
	〃	1,220×120	〃	0.066	2	0.132	
三 の 桁 梁 繫 三 の 間 矢 板 三 大 立 打 付 用	〃	1,980×150	〃	0.129	2	0.258	
	〃	3,960×120	〃	0.214	2	0.143	
	〃	910×120	〃	0.032	2	0.064	
	松 板	1,520×210×30	〃			0.333	
大 立 間 張 打 付 用 繫 梁 打 付 用 大 引 繫 梁 打 付 用 第 三 柱 繫	松丸太	1,830×150	〃	0.119	1	0.119	
	鯨	213×12	挺		8	0.084	
	〃	183×12	〃		4	0.042	
	〃	183×12	〃		1.3	0.025	
四 の 桁 繫 梁 繫 四 の 桁 繫 梁 繫 二 の 間 矢 板	松丸太	3,200×210	尺	0.389	2	0.778	
	〃	3,960×120	〃	0.214	2	0.143	
	〃	1,070×120	〃	0.037	2	0.074	
	〃	1,220×120	〃	0.042	2	0.084	
枝 梁 打 付 用 四 の 間 矢 板 頭 擔 柱	松 板	1,520×210×30	〃		2	0.084	
	鯨	213×12	挺		16	0.042	
	松丸太	2,130×120	尺	0.021	2	0.042	
	松丸太	1,220×210×30	〃			0.267	
頭 擔 內 梁 板 三 擔 柱 血 板 桁 繫 梁 打 付 用	松丸太	3,960×180	〃	0.419	2	0.279	
	〃	3,050×180	〃	0.278	2	0.556	
	松 板	1,980×150	〃	0.129	1	0.129	
	〃	460×300×40	〃	0.012	2	0.024	
第 三 柱 打 付 用 頭 擔 內 梁 打 付 用 頭 擔 柱 打 付 用 頭 擔 繫 用	鯨	183×12	挺		8	0.042	
	〃	213×12	〃		1.3	0.025	
	〃	244×12	〃		4	0.042	
	〃	213×12	〃		4	0.042	
	〃	183×12	〃		4	0.042	
	〃	213×12	〃		1.3	0.025	

1.2 米 1 間 に 付	松丸太	尺			5.089	
	鯨	挺			1.448	
	〃	〃				
延長 1 米 に 付	松丸太	尺			4.241	
	鯨	挺			1.207	
	〃	〃				
掘 鑿 1 立 米 に 付	松丸太	尺			0.147	卷厚300mmトシ (根入80) 29.339平米×1.220 =34.574立米
	鯨	挺			0.042	
	〃	〃				
掘 鑿 1 立 米 に 付	松丸太	尺			0.141	卷厚470トシ (根入80) 29.549平米×1.220 =36.050立米
	鯨	挺			0.032	
	〃	〃				

第 185 圖 枝梁式(乙)卷厚470mm~540mm



名 稱	品 質	寸 法	單 位	單位材積	數 量	材 積	摘 要
1	轉 內 梁 板 天 井 矢 用 轉 打 付 用 內 梁 打 付 用	松丸太	2,130×180	尺	0.195	1	0.195
2		〃	1,220×120	〃	0.042	2	0.084
3		松 板	1,830×210×40	〃			0.240
	擔 內 梁 打 付 用	鯨	213×12	挺		4	
		〃	183×12	〃		4	
4	擔 內 梁 打 付 用	松丸太	3,960×210	尺	0.540	2	0.365
5		〃	1,220×120	〃	0.042	1	0.042
6		〃	3,960×180	〃	0.419	2	0.279

7	一の桁間	梁板	松丸太	1,220×120	尺	0.047	2	0.084
8	一の桁間	梁板	松丸太	1,220×210×30	尺	0.267		0.267
9	一の桁間	梁板	松丸太	3,960×150	尺	0.308	2	0.205
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		1.3	
	一の桁間	梁板	松丸太	183×12	挺		4	
	一の桁間	梁板	松丸太	183×12	挺		16	
	一の桁間	梁板	松丸太	183×12	挺		2.7	
10	一の桁間	梁板	松丸太	4,270×240	尺	0.747	1	0.747
11	一の桁間	梁板	松丸太	3,200×210	尺	0.389	2	0.778
12	一の桁間	梁板	松丸太	1,220×150	尺	0.066	2	0.132
13	一の桁間	梁板	松丸太	1,070×120	尺	0.037	2	0.074
14	一の桁間	梁板	松丸太	2,130×150	尺	0.139	2	0.278
15	一の桁間	梁板	松丸太	3,960×150	尺	0.308	2	0.205
16	一の桁間	梁板	松丸太	1,070×120	尺	0.037	2	0.074
17	一の桁間	梁板	松丸太	1,220×120	尺	0.042	2	0.084
18	一の桁間	梁板	松丸太	1,520×210×30	尺	0.167	1	0.333
19	一の桁間	梁板	松丸太	1,830×180	尺		8	0.167
	一の桁間	梁板	松丸太	244×12	挺		4	
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		4	
	一の桁間	梁板	松丸太	183×12	挺		8	
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		1.3	
20	一の桁間	梁板	松丸太	183×12	挺		4	
21	一の桁間	梁板	松丸太	3,200×240	尺	0.499	2	0.998
22	一の桁間	梁板	松丸太	3,960×150	尺	0.308	2	0.205
	一の桁間	梁板	松丸太	1,070×150	尺	0.058	2	0.116
23	一の桁間	梁板	松丸太	460×210×30	尺		20	0.333
24	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		2	0.098
25	一の桁間	梁板	松丸太	900×150	尺	0.049	2	0.098
26	一の桁間	梁板	松丸太	1,520×210×30	尺		2	0.333
	一の桁間	梁板	松丸太	1,070×120	尺	0.037	2	0.074
27	一の桁間	梁板	松丸太	3,960×120	尺	0.214	2	0.143
28	一の桁間	梁板	松丸太	1,520×120	尺	0.053	2	0.106
29	一の桁間	梁板	松丸太	1,220×210×30	尺		2	0.267
30	一の桁間	梁板	松丸太	1,220×120	尺	0.042	2	0.084
31	一の桁間	梁板	松丸太	3,966×180	尺	0.419	2	0.279
32	一の桁間	梁板	松丸太	3,050×180	尺	0.278	2	0.556
33	一の桁間	梁板	松丸太	1,680×150	尺	0.091	1	0.091
34	一の桁間	梁板	松丸太	460×300×40	尺	0.015	2	0.030
35	一の桁間	梁板	松丸太	460×300×40	尺	0.015	2	0.030
	一の桁間	梁板	松丸太	183×12	挺		8	
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		1.3	
	一の桁間	梁板	松丸太	244×12	挺		4	
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		4	
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		4	
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		1.3	
	一の桁間	梁板	松丸太	183×12	挺		46.2	
	一の桁間	梁板	松丸太	213×12	挺		41.2	
	一の桁間	梁板	松丸太	244×12	挺		12	
	一の桁間	梁板	松丸太		尺			6.543
	一の桁間	梁板	松丸太		尺			1.833

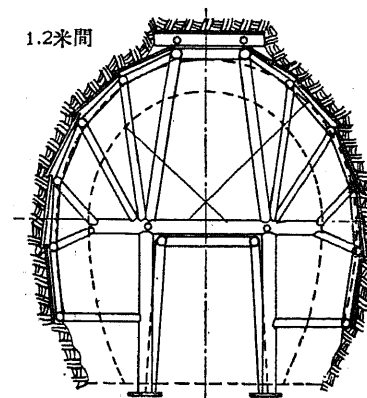
延長1米に付	松丸太	尺	5.453	卷厚540mmとし (根入80) ×1.220 =30.938平米 =37.744立米
	松板	挺	1.528	
	松板	挺		
掘鑿1立米に付	松丸太	尺	0.173	
	松板	挺	0.049	
	松板	挺		
	183×12	挺	38.5	
	213×12	挺	34.3	
	244×12	挺	10.0	
	183×12	挺	1.2	
	213×12	挺	1.1	
	244×12	挺	0.3	

土平附近の地質が比較的良好な場合には、桁は丸形にのみ入れればよいが、土平の部分も崩壊の恐ある時は、その部分まで桁を入れて矢板で押へるのである。

(c) 後光梁式支保工

この構造は重圧隧道に用ふるもので、枝梁式の枝梁の代りに大立と同じ様な大きな材料で、大引の一部から桁をさへるのである。

第186圖 後光梁式(甲) 卷厚630mm

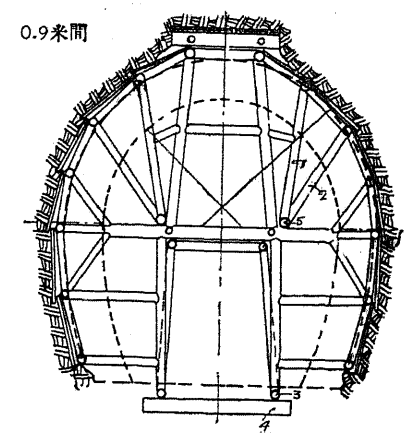


名 稱	品 質	寸 法	単 位	單位材積	數 量	材 積	摘 要
轉 內 梁	松丸太	2,130×210	尺	0.259	1	0.259	
天 井 矢	松板	1,220×120	尺	0.042	2	0.084	
轉 打 付	松板	1,520×210×40	尺			0.200	
轉 內 梁	松板	213×12	挺		4		
轉 內 梁	松板	183×12	挺		4		
擔 內 梁	松丸太	3,960×240	尺	0.693	2	0.462	
擔 內 梁	松丸太	1,220×150	尺	0.066	1	0.066	
一の桁	松丸太	3,960×180	尺	0.419	2	0.279	
一の桁	松丸太	1,070×120	尺	0.037	2	0.074	
一の桁	松板	1,220×210×40	尺			0.320	

二の桁	松丸太	3,960×180	尺	0.419	2	0.279
の間の	松板	1,070×120	尺	0.037	2	0.074
二の間の	松板	1,220×210×40	尺			0.320
擔内	鯨	244×12	挺		1.3	
打付	鯨	213×12	挺		4	
用	鯨	213×12	挺		2.7	
桁	松丸太	4,570×270	尺	0.988	1	0.988
繫	松丸太	3,350×240	尺	0.523	2	1.046
梁	松丸太	1,220×180	尺	0.095	2	0.190
打	松丸太	2,740×180	尺	0.250	2	0.500
付	松丸太	2,130×280	尺	0.195	2	0.390
用	松丸太	3,960×150	尺	0.308	2	0.205
引	松丸太	1,070×150	尺	0.058	2	0.116
立	松丸太	1,070×120	尺	0.037	2	0.074
梁	松丸太	1,220×210×40	尺			
大	鯨	244×12	挺		8	
引	鯨	183×12	挺		4	
内	鯨	213×12	挺		1.3	
繫	鯨	183×12	挺		8	
梁	鯨	213×12	挺		16	
打	松丸太	3,200×240	尺	0.499	2	0.998
付	松丸太	460×300×40	尺	0.015	2	0.030
用	松丸太	1,830×210×30	尺	0.548	2	0.365
柱	松板	460×300×40	尺	0.015	2	0.030
三	松丸太	1,980×180	尺	0.181	1	0.181
頭	松丸太	3,050×180	尺	0.278	2	0.556
擔	松丸太	3,960×150	尺	0.308	2	0.206
柱	松丸太	1,070×150	尺	0.058	2	0.116
皿	松丸太	1,070×120	尺	0.037	2	0.074
板	松丸太	1,220×210×30	尺			0.267
板	松丸太	3,960×150	尺	0.308	2	0.205
板	松丸太	1,830×150	尺	0.119	2	0.238
板	松丸太	1,370×120	尺	0.047	2	0.094
板	松丸太	1,030×210×30	尺			0.400
枝	鯨	183×12	挺		8	
梁	鯨	213×12	挺		2.7	
打	鯨	213×12	挺		1.3	
付	鯨	213×12	挺		4	
用	鯨	213×12	挺		4	
用	鯨	213×12	挺		4	
用	鯨	183×12	挺		16	
用	鯨	244×12	挺		4	
用	松丸太		尺			8.118
用	松丸太		尺			1.887
用	鯨		挺		56	
用	鯨		挺		40	
用	鯨		挺		13.3	
用	松丸太		尺			6.765
用	松丸太		尺			1.573
用	鯨		挺		46.7	
用	鯨		挺		33.3	
用	鯨		挺		11.1	

掘整1立米に付	松丸太	尺		0.207	卷厚630mmとし (根入80) 32.177平米×1.220 =39.256立米
	松板	尺		0.048	
	鯨	挺	1.4		
	鯨	挺	1.0		
	鯨	挺	0.3		

第 187 圖 後光梁式(乙)卷厚 710mm



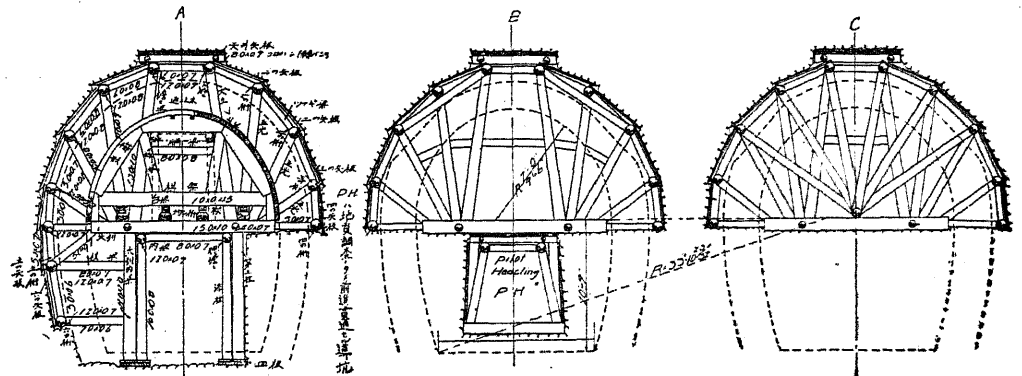
名 稱	品 質	寸 法	單 位	單位材積	數 量	材 積	摘 要	
轉天轉	梁板用	松丸太	2,130×240	尺	0.333	1	0.333	二重
		松丸太	1,220×150	尺	0.066	2	0.132	
		松板	1,830×210×40	尺			0.360	
		鯨	244×12	挺		4		
擔内	梁板用	松丸太	3,960×270	尺	0.856	2	0.428	
		松丸太	1,220×180	尺	0.095	1	0.095	
		松丸太	3,960×210	尺	0.548	2	0.274	
		松丸太	1,070×150	尺	0.058	2	0.116	
一の	桁繫	松板	1,220×210×40	尺			0.240	
		松板	1,220×210×40	尺			0.240	
二の	桁繫	松丸太	3,960×210	尺	0.543	2	0.274	
		松丸太	1,070×150	尺	0.058	2	0.116	
		松板	1,220×210×40	尺			0.740	
		鯨	244×12	挺		1		
二の	擔繫	鯨	244×12	挺		4		
		鯨	244×12	挺		4		
桁繫	用	鯨	213×12	挺		2		
		鯨	213×12	挺		16		
大引	大引	松丸太	4,570×300	尺	1.195	1	1.195	
		松丸太	3,500×270	尺	0.683	2	1.366	
		松丸太	1,220×180	尺	0.095	2	0.190	

1	の	後光	梁	松丸太	3,050×210	尺	0370	2	0740
2	二	の	梁	松丸太	2,290×210	尺	0278	2	0556
2	三	の	桁	松丸太	3,960×210	尺	0548	2	0274
3	三	の	鼻	松丸太	1,220×180	尺	0095	2	0190
3	三	の	桁	松丸太	1,070×150	尺	0058	2	0116
	三	の	間	松丸太	1,220×210×40	尺			0240
	大	立	板	松丸太	1,830×210	尺	0222	1	0222
	大	引	用	松丸太	244×12	挺		4	
	大	立	用	松丸太	244×12	挺		8	
	大	引	用	松丸太	213×12	挺		4	
				松丸太	213×12	挺		1	
				松丸太	213×12	挺		8	
				松丸太	244×12	挺		16	
3	第	三	柱	松丸太	3,200×270	尺	0624	2	1248
3	第	三	柱	松丸太	3,960×240	尺	0693	2	0347
4	第	三	柱	松丸太	2,130×180	尺	0195	1	0195
4	第	三	柱	松丸太	3,960×210	尺	0548	2	0274
4	第	三	柱	松丸太	3,050×210	尺	0370	2	0740
4	第	三	柱	松丸太	2,130×210	尺	0259	1	0259
4	第	三	柱	松丸太	3,960×180	尺	0419	2	0210
4	第	三	柱	松丸太	900×150	尺	0049	2	0098
4	第	三	柱	松丸太	1,070×150	尺	0058	2	0116
4	第	三	柱	松丸太	1,220×210×40	尺	1	2	0240
4	第	三	柱	松丸太	3,960×180	尺	0419	2	0210
4	第	三	柱	松丸太	1,370×180	尺	0107	2	0214
4	第	三	柱	松丸太	1,830×180	尺	0167	2	0334
4	第	三	柱	松丸太	1,220×180	尺	0095	2	0190
4	第	三	柱	松丸太	1,520×210×40	尺			0300
4	第	三	柱	松丸太	3,960×150	尺	0308	2	0154
4	第	三	柱	松丸太	1,220×150	尺	0066	2	0232
4	第	三	柱	松丸太	1,370×150	尺	0074	2	0149
4	第	三	柱	松丸太	1,830×210×40	尺			0360
4	第	三	柱	松丸太	213×12	挺		16	
4	第	三	柱	松丸太	183×12	挺		24	
4	第	三	柱	松丸太	244×12	挺		8	
4	第	三	柱	松丸太	213×12	挺		8	
4	第	三	柱	松丸太	213×12	挺		4	
4	第	三	柱	松丸太	213×12	挺		3	
4	第	三	柱	松丸太	213×12	挺		1	
5	後	光	土	松丸太	3,960×240	尺	0693	2	0347
6	後	光	土	松丸太	00×150	尺	0032		064
				松丸太		尺			11998
				松丸太		尺			1980
	0.9	米	間	松丸太	183×12	挺		28	
	に	付		松丸太	213×12	挺		63	
	に	付		松丸太	244×12	挺		45	
	延	長	1	松丸太		尺			13331
	米	に	付	松丸太	183×12	挺		31.1	2200
	に	付		松丸太	213×12	挺		70.0	
	に	付		松丸太	244×12	挺		50.0	
	掘	鑿	1	松丸太		尺			0404
	立	米	に	松丸太	183×12	挺		0.9	
	付			松丸太	213×12	挺		2.1	
	付			松丸太	244×12	挺		1.5	

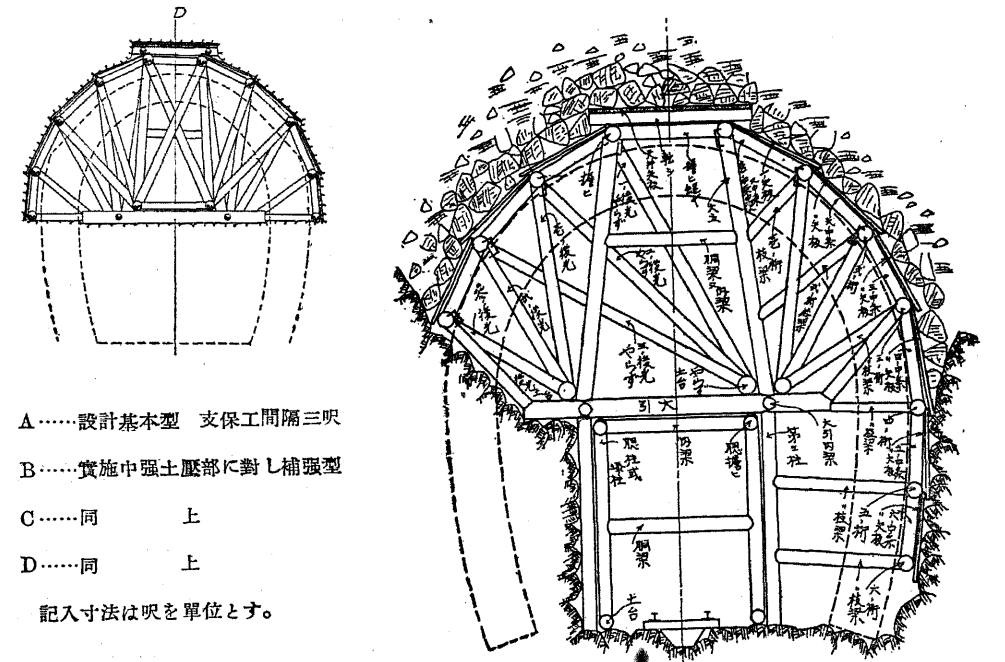
(根入80)
33.017平米×900
=29.715平米

普通の土圧では以上に挙げた種々の支保工の中適當なものを選んで使用すればよいのであるが、特殊の重壓隧道ではなほこれに種々の補強を施した構造にしなければならない。第188圖は土壓の強いので有名であつた羽越線折渡隧道で用ひた例である。

第188圖 羽越北線岩谷、龜田間折渡隧道支保工圖



第189圖 側壓強き場合の支保工



A……設計基本型 支保工間隔三呎

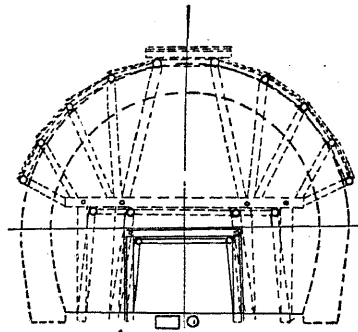
B……實施中強土壓部に對し補強型

C……同 上

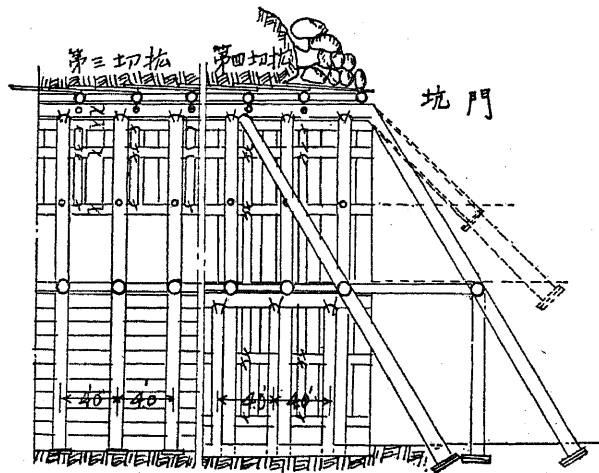
D……同 上

記入寸法は呎を單位とす。

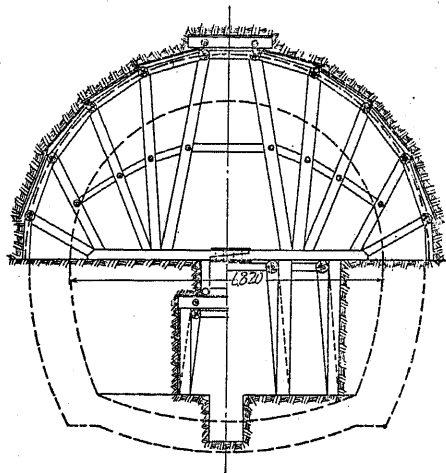
第 190 圖
複線隧道の支保工



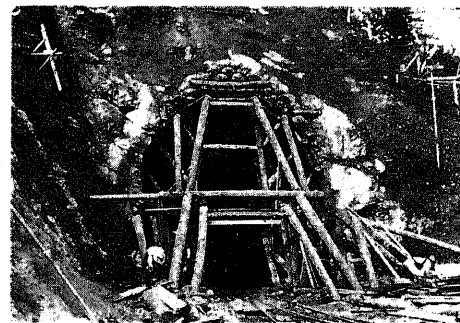
第 192 圖
坑口の支保工に不遺を施したる圖



第 191 圖
信濃川發電水路隧道支保工



第 193 圖
欽明路隧道東口支保工



又偏壓を受ける個所では、その壓力に對して特に補強を必要とするのでこの場合の支保工は必ずしも左右對稱とは限らない。

第 189 圖は左側丸形から特に強い壓力を受けた場合の例で、1 の桁及び 2 の桁を後光で受けたゞけで足らずして、更らにやらずを用ひて右側の大立の根に設けた土臺に受けたのである。

次に複線隧道では断面は大きい支保工の方法は大體に於て前に述べたものと同様である。第 190 圖は熱海線に用ひた複線隧道の支保工で、第 191 圖は鐵道省信濃川發電所の水路隧道の

支保工である。

之等の支保工は隧道軸の方向に必要な應じて不遺を入れて押し倒されぬ様にする事が肝要で、この注意を怠ると如何に丈夫な支保工も將棋倒しに破壊される事がある、殊に坑口の支保工は導坑の支保工の際述べた所と同様に、第 192 圖に示す様に充分な不遺を施し、土俵を積み重ねる必要がある。第 193 圖は岩徳線欽明路隧道東口に施した支保工の實例である。

2. 支保材の接合

我が國では支保工を施工する専門の職工を斧指と云つて、主として鋸と斧を用ひて丸太材を必要の形に細工して支保工を組立てるのである。そして隧道内の各個所の土壓を自ら判斷して適當な補強や手入れを施すことを其の務めとする。從來隧道内の支保工は殆んど斧指に其の設計も施工もまかせきりであつて、數學的に計算する場合が無いので、従つて主として熟練せる斧指に信頼する事になるのである。土壓の強弱を判斷するには、支保工の各部材の荷重を受けて居る程度と、支保工の變形による場合が多いが、ある材料が荷重を受けて居るか否かは、其の接合部の状態、叩いた時の音等で判斷する。

丸太材の接合は、直線に延長して接合する場合には、第 194 圖の如く合ひ欠きとして鯨で留めるので、其の合欠きの長さは丸太の直径の 1.2 倍位を普通とする。檐や桁を延ばす場合はこ

第 194 圖
支保工材合欠繼手



の接手によるのである。

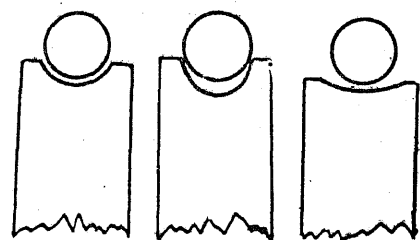
大立と檐、大立と大引、枝梁又は後光梁と桁などの如く、丸太と丸太が丁字形に交はる場合は第 195 圖の如く、豎の丸太の一端に切口をつけて横の丸太材との接觸面を多くする。この切口を鯖口と呼び、鯖口を作る事を鯖を切ると稱する。

鯖の深さは 6~7 寸位を普通とし、接合する丸太との接觸面の廣い方がよいのであつて、第 195 圖 b の如く鯖の深過ぎる場合は裂ける傾向があり、廣過ぎる場合には接合部のなじみが悪く不安定である。

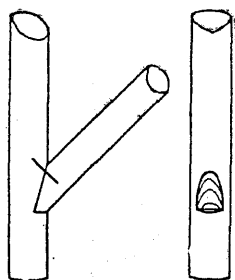
枝梁と大立の接合の様に、二つの部材が斜角に交はる場合は、第 196 圖の如く鯨留めとする

5 寸乃至 6 寸の枝梁で切り込みの深さは通常 1 寸乃至 2 寸である。

第 195 圖 鋸 繼 手



第 196 圖 枝 組



支保工組立に要する工費は種々の條件に左右せられて其標準を示すことは困難であるが、普通の状態に於て枝梁式支保工 1 間 (間隔 1.2 m) に付大體下の如く豫想することが出来る。

枝梁式支保工 1 間 (間隔 1.2 m) に付工費

種 別	步 掛				1.2m 一 間 に 付 步 掛			
	斧	夫	手	元	斧	夫	手	元
轉及び導坑假柱 (一ヶ所=付)	1			2	4.			8.
第三柱 (〃)	2			4				
立及大引 (〃)	1			2				
擔 (3.6m = 付)	1			2	1.5		3.3	
丸形一の桁 (〃)	1.5			4				
〃 二の桁 (〃)				2				
〃 三の桁 (鼻梁其他共 3.6 に付)	1			2				
腮 擔	1			2	5.5		11.3	
計								

第 2 節 角材又は鐵材を用ふる場合

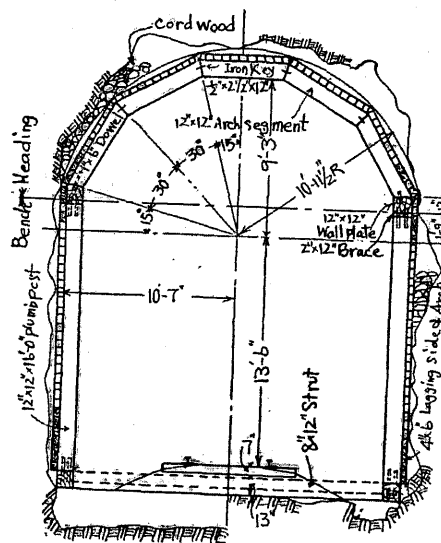
丸太材の支保工は日本及歐洲で用ひられるのであるが、米國では主として角材又は鐵材を用ふるアーチ式支保工が用ひられ、これを米國式の支保工とも稱する。

これは第 197 圖、198 圖の如く起拱線に wall plate と呼ぶ敷桁を置き、それを土臺として數片の角材を以てアーチを形造り、これによつて荷重を受けるのである。wall plate の下には角材又は丸太材を用ひて柱を建て、全體の支保工を支へる。又場合によつては兩側の wall plate の間に wall plate brace と稱する繫梁を入れて第 199 圖の様な構造にしたものもある。

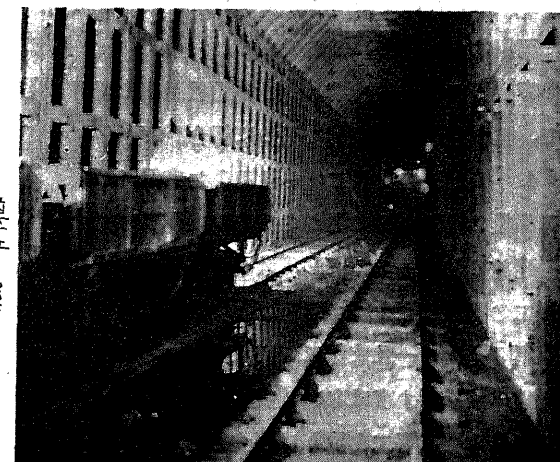
又木材の代りに I ビーム等の鐵材を用ひてアーチを組み立てる場合もある。第 200 圖は米國

の Moffat 隧道の一部に用ひられた支保工で、木材のアーチでは土壓に對して不充分であつた

第 197 圖 アーチ支保工



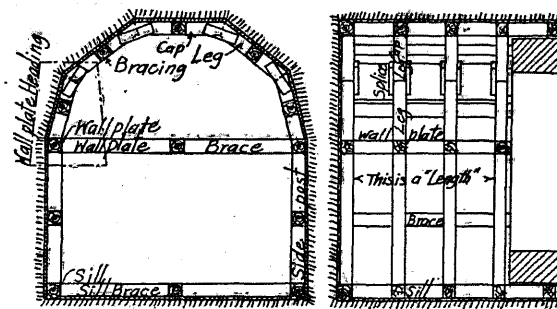
第 198 圖 アーチ支保工



爲め、特に土壓強き個所には鐵材を用ひたのである。第 201 圖は上越線清水隧道南口で一時試みられた I ビームの支保工であつて、この場合には側壁部分の地質はよくて支保工を要しない、と云ふ豫想の下に設計されたものであるが、充分用ひるに至らずして廢止された。

この米國式の支保工と日本式の丸太を用ふる支保工とを比較すると、先づ米國式支保工の利益とする點は

第 199 圖 アーチ式支保工 (Wall Plate Brace 施工)



益とする點は

1. 隧道の中央部に柱を建てる必要がないので、坑内の作業を邪魔する事がなく、従つて碇積みや覆工の作業に大きな機械を用ふる事が出来る。これは米國の如く勞銀が高く機械萬能の國には適する最大の理由である。

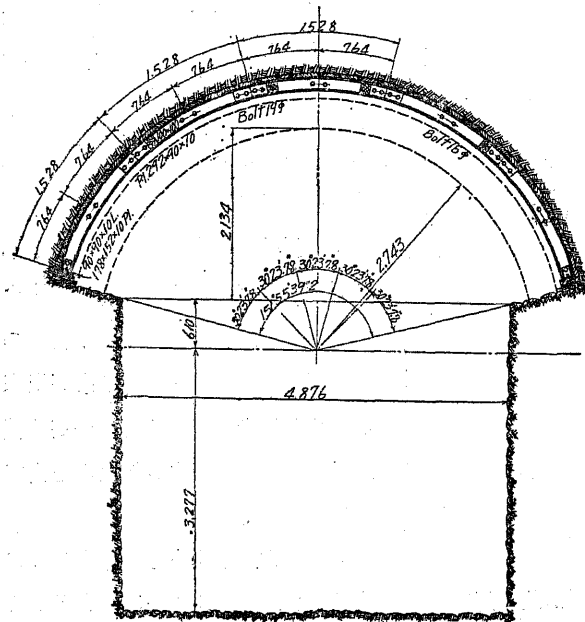
2. 各部件を坑外で設計通りに切り組んでから坑内に持ち込むので、作業が速く規則正しく進行する。我が國に於ける支保工は坑外で大體の木取りをして坑内へ持ち込み、現場で寸法を當りつゝ、接合部其他の加工をする

のである。即ち我が國の支保工は實際に掘鑿された形によつてこれに應ずる様な支保工を作るので、米國式の支保工は掘鑿された實際と斷面に關係なく一様に作るのである。

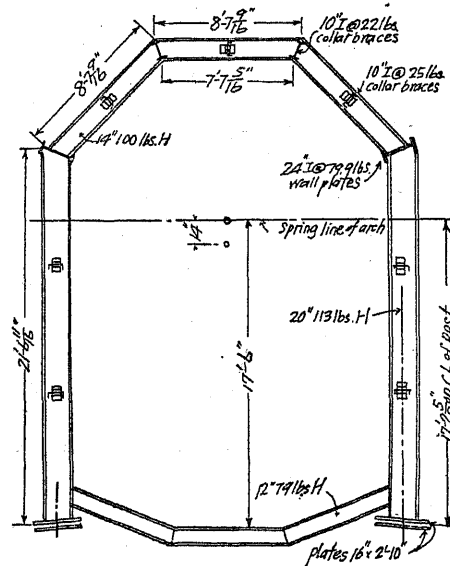
3. 斷面を邪魔しないだけ通風照明に便利で、且つ隧道内を清潔に保つに都合がよい。

4. 我が國の支保工は一旦用ひた支保工は覆工作業の進行するに従つて次第に取りはずすのを建前として居るに反し、米國式支保工は全部覆工の背後に埋め殺す事を原則とする。従つて重壓の隧道で一旦支保工が完成すればその後の崩壊事故を起す事はない。我が國では覆工作業の進行中に支保工を取りはずす爲め事故の起る機会が多い。

第201圖 清水隧道鐵製支保工



第200圖 鐵製アーチ式支保工



次に米國式支保工の不利とする點は、

1. 角材は丸太材に比して高價である。我國では松丸太は多くの場合手近に得られるが角材となると米松米杉等を遠方より輸送しなければならぬので高價につく。
2. 支保工を全部埋め殺す爲めに我が國の支保工の様に材料を再用する事が出来ない。この點は甚だしく不經濟である。
3. 支保工を埋め殺しとする爲めには支保工は必ず覆工の設計線の外側に組み立てる必要がある。従つて餘分の掘鑿——餘掘りと稱す——を増して不經濟である。

4. 地質が悪く壓力の強い場合には其の組立に手数を要する。この場合には種々の假支保工を施して少しづつアーチを組立てるので、永久的の覆工作業をなすのに近い手数がかかるのであつて逆卷式覆工を施す様なものである。

5. 部分的に偏壓を受けた時の補強は困難である。

大體我が國の支保工と米國式支保工とは以上の様な相異があつて、アーチ式は我が國では不利な點が多く、當分は用ひられる見込みはないと考へられるが、たゞ特別な理由で鐵筋混凝土の覆工を必要とする場合には用ひられる可能性がある。

鐵道省の信濃川水力發電所の水路に用ふる壓力隧道は、第202圖に示す様に最初枝梁式又は後光梁式の假支保工を組立て、これに依つて支保工に相當する混凝土アーチを造り、その内側に鐵筋混凝土の覆工を作る計畫であるがこれも一種のアーチ式支保工である。

第202圖 信濃川發電水路壓力隧道施工圖

