

隴海隧道之過去與現在

著 者：李 儼

中國工程學會會刊

六卷二號附印

二十年四月

隴海隧道之過去與現在

著者：李儼

- | | |
|------------|------------|
| 1. 緒論 | 2. 設計通論 |
| 3. 汴洛隧道 | 4. 隴海觀陝段隧道 |
| 5. 硤石驛四號隧道 | 6. 隴海靈潼段隧道 |

(一) 緒論

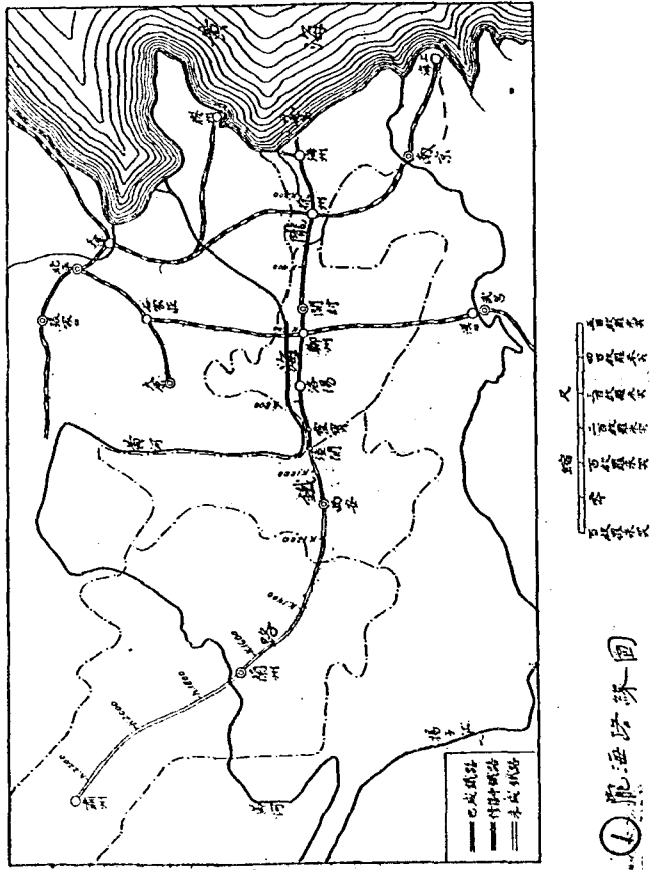
隴海鐵路橫互蘇豫秦隴四省，路線長二千四百公里 (Km.)，其在鄭州以西，時時通過高原峻嶺，故在汴(開封)洛(洛陽)一段，鞏縣前後十英里 (Mile) 間，已有隧道十一座，共長二千八百五十一公尺 (Meter)，在洛陽潼關一段，又有隧道十七座，就中以在硤石驛長一千七百八十公尺 (約一英里四分之一) 者，為國中長隧道之一，而靈寶潼關間者，今尙在建築中，至西安蘭州間路線，前經踏勘計由北路行者有隧道五十四座，共長 11800 公尺，由南路行者，亦有五十一座，共長 9230 公尺，其北路由平涼至瓦亭，經過六盤山，即增加坡度，亦應鑿一長六公里至七公里之隧道，隴海鐵路所建築與計畫之隧道，既如是之多，則其資料甚足為工程界之參考，自無疑義，著者服務隴海十餘年，上述工程，多躬與其役，硤石驛四號隧道初成之日 (1923)，曾作 *Drilling the Sia-Shih-Yi Tunnel* 一文，刊於美國 The Over-Seas Highway Magazine Vol. 1, No. 10 中，亡友陳寶騷，又搜採當時資料，作 *Construction d'un tunnel sur la ligne du Lung-Hai* 一文，刊於震旦學院工科雜誌第五期 (1923)，茲更綴成此篇，藉以就政當世，圖 (1) 為隴海路線圖。

(二) 設計通論

道經過之處，必先詳細測量該處地面，地底情形，為他日施工之準備，此



項勘測,不厭求詳,藉易得良好之線路,且同時應選二,三路線,依地質,工費,地方情形之比較,最後採取一線,路線之地位,既已決定,坡度,溝道之屬,亦應事前商可,因工程師一時為地勢與經費所限,設為高峻之坡度,與極小之溝道,



因此客及將來之發展者，往往有之，故事前不可不慎。

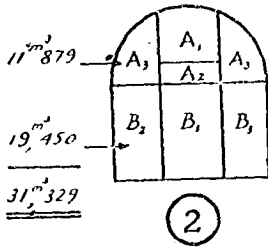
開工之先，須詳測所選定之路線較短之隧道，固可以尋常之方法測量之，若較長者則應有良好之儀器，精密之量度，期他日地底坑道鑿通時，可以洽合相會。其次則隧道之大小，開鑿之次序，及木料支撐之方法，土石工作手續，均須先為規定，俾作工者有所遵守。復次則作工之器具，及其人物，并當先為羅致。

上述設計通論，僅舉大意，其詳則世有專書。此外各處隧道，時有詳細報告，足備參考。此篇所述，則僅限於隴海鐵路。

(三) 汴洛隧道

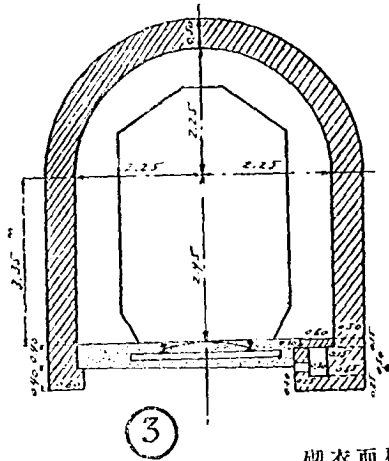
隴海鐵路汴洛段係民國前七年(1905)開始測量動工，民國前二年(1910)一月一日，新路行通車禮，全線共長 115 英里。建築計畫大都取法平漢鐵路。惟平漢武勝關隧道，係雙線鐵道之用，汴洛路則僅備單線之需耳。今將汴洛段十一隧道情形，列表記述於次，其中公里數概由鄭州向西計算。

號數	位 置 (公里)	長 度 (公尺)	坡 度	灣 度 (公尺)	距路基高度 (公尺)
1	48+9.7—48+957	50	0,000	R=500	28.92
2	49+605—49+938	293	0,010	400	46.23
3	50+215—50+544	329	0,010	400	41.23
4	51+725—52+015	290	0,000	0	59.13
5	52+240—52+493	253	0,004	600	61.11
6	53+320—53+796	476	0,004	400	67.02
7	54+567—54+770	203	0,010	0	46.72
8	54+846—55+165	219	0,010	0	33.54
9	64+234—64+489	255	0,000	1,000	33.20
10	66+023—66+253	230	0,006	800	43.47
11	66+795—67+043	248	0,000	0	39.90
共 計		2851	公尺		



注洛段隧道,用比國法開鑿,其開鑿次序,如(2)圖所示,首 A_1 , 次 A_2, A_3, A_1 , 又次 B_1, B_2, B_3 . 每公尺土方,上部圓拱計 $11,879$ 立公方 (m^3), 下部井水溝在內,計 $19,450 m^3$, 共合 $31,329 m^3$. 而砌衣如(3)圖所示,上部圓拱計 $3,927 m^2$, 下部井水溝($0,090 m^2$) 在內,計 $4,215 + 0,090$ 共 $4,305 m^2$, 兩共 $8,232 m^3$. 亦有例外者,如接長三號隧道則

用(4)圖,頂厚 $0,80$. 砌衣面積,共 $30,70 m^2$. 其詳細計算法如下:

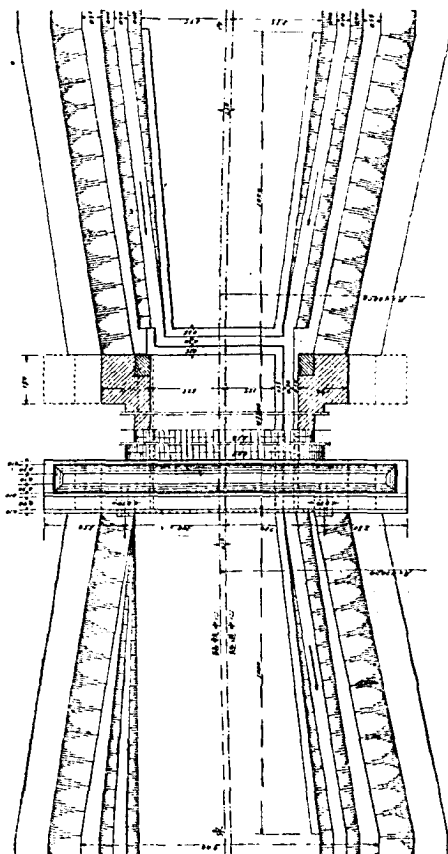


$$\begin{aligned} & \frac{9,58 \times 5,49}{2} = 26,30 m^2 \\ 2 \times & \frac{4,58 + 0,96}{2} \times 4,18 = 23,16 m^2 \\ 2 \times & \frac{4,58 \times 0,47}{2} = 2,15 m^2 \\ \text{Total} & = 51,61 m^2 \\ & \frac{3,14 \times 2,25^2}{2} = 7,95 \\ & 3,40 \times 4,50 = 15,30 m^2 \\ \text{Total} & = 23,25 m^2 \end{aligned}$$

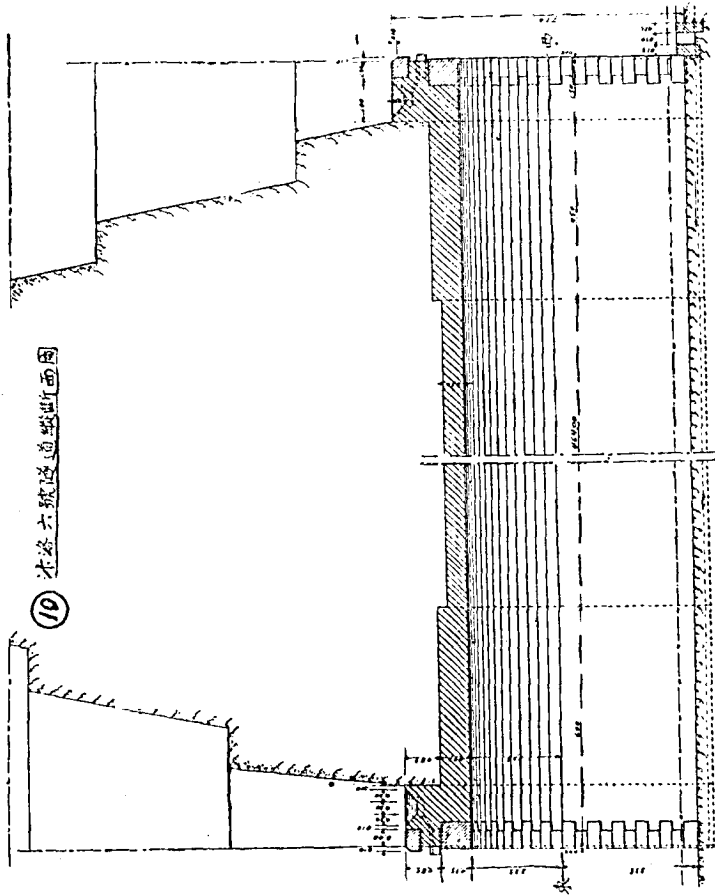
$$\text{砌衣面積} = 51,61 - 23,25 + 2 \times 2,60 + 0,45 = 30,70 m^2$$

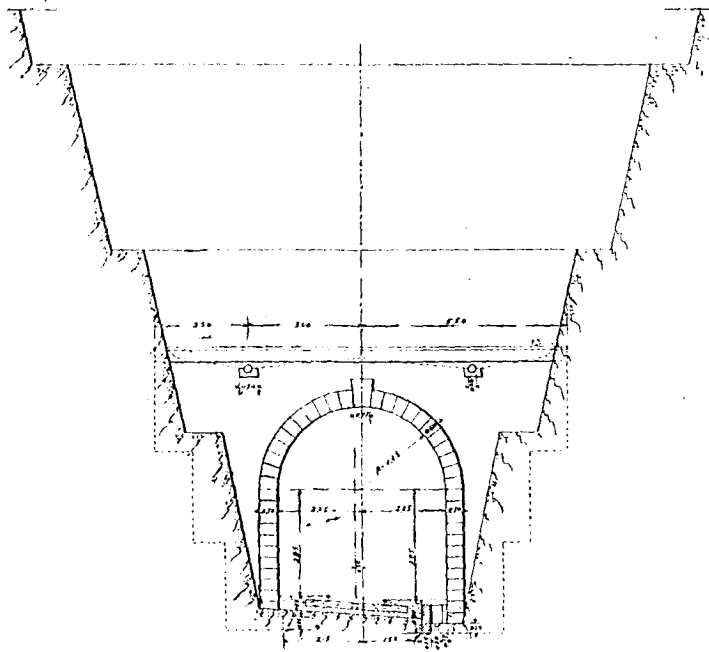
注洛段全為黃土地層,故支撐木料,所需極少,每公尺約為 $1,50 m^3$. 其分配則如(2)圖:

A_1	$= 0,600 m^3$
A_2, A_3, A_3	$= 0,500 \text{ ,,}$
B_1	$= 0,100 \text{ ,,}$
B_2, B_3	$= 0,300 \text{ ,,}$
	$\underline{1,500 m^3}$



(9) 汴洛六號隧道平面圖

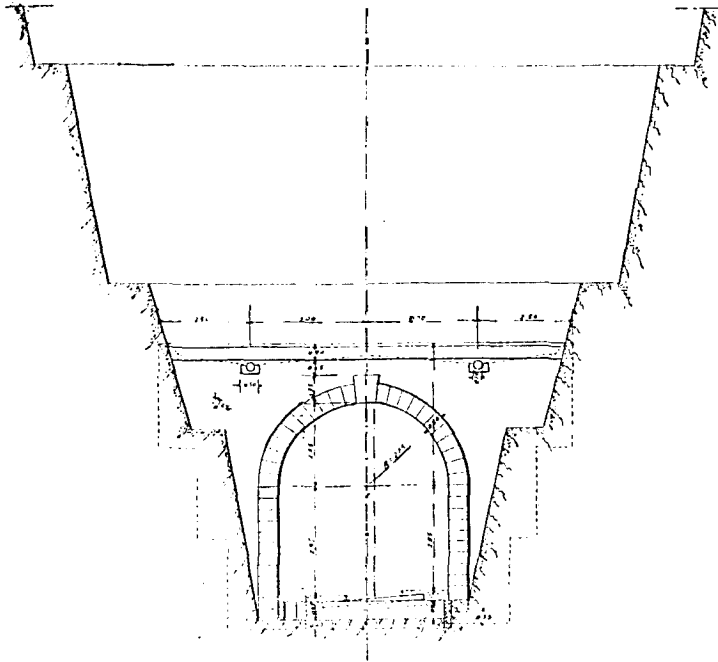




(11) 汴洛六號隧道東口正面圖

(四) 隴海觀陝段隧道

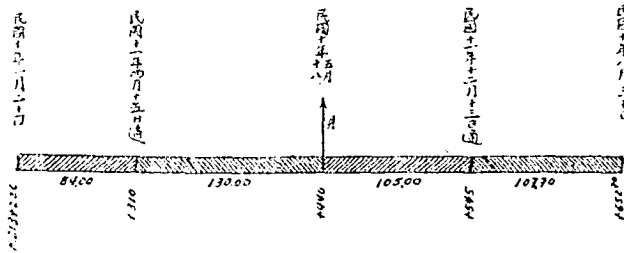
民國九年(1920)五月,中比會議履行民國元年(1912)九月二十四日之合同,完成隴海建築工程決議西段建築觀音堂至陝州間之鐵道約長三十英里,東段建築徐州府至海岸之鐵道,長約一百二十四英里,并建築海港,民國十年(1921)春間,東西段同時進行,觀陝段於民國十三年(1924)通車,此段共有隧道五座,情形如下表所述:



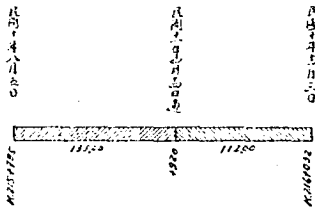
(12) 汴洛六號隧道西口正面圖

號數	位 置 (公里)	長 度 (公尺)	坡 度	灣 度 (公尺)	距路基高度 (公尺)
1	213+226—213+652.70	426.70	0.015	R=1000	32.82
2	215+785—216+032	247.00	0.005	0000	34.50
3	216+251—216+489	235.00	0.005	0000	54.67
4	218+859—220+630	1780.00	0.002	0000	139.19
5	226+829—227+414	585.00	0.003	500	40.19

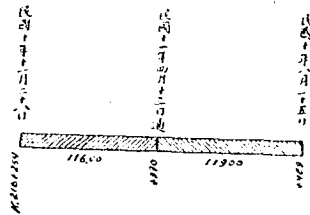
茲將第一,二,三號隧道導坑進行圖如(13)(14)(15)列後,足見其進行頗外一致,最高約每日為0.90公尺,最低約每日為0.20公尺,此三隧道并用人工開鑿。



(13) 隴海一號隧道進行圖



(14) 隴海二號隧道進行圖



(15) 隴海三號隧道進行圖

隴海鐵路係採用包工制度,今將此三隧道開鑿費用分為鐵路公司用費,及包工公司用費,列表比較如下:

(A) 一號隧道開鑿費用。(隧道長420.70公尺)

1. 鐵路公司用費

類 別	單 位	數 量	價 格	總 價
土	m ³	48,000	1.70 元	81,000 元
軟 石	m ³	7,400,871	3.35	31,492,922
硬 石	m ³	6,664,285	4.20	27,993,990
由井上出土加費	m ³	2,782,363	0.80	2,225,890
共				61,793,411 元

2. 包工公司用費

類 別	單 位	數 量	價 格	總 價
本地木	m ³	446	25.00 元	11,150.00 元
黑火藥	斤	18,870	0.15	2,830.50
黃炸藥	磅	10,100	1.20	12,120.00
器 具	—	—	—	1,960.00
人 工	日	95,240	0.30	28,572.00
包工公司開銷	10 %	—	—	5,663.25
營業損失	—	—	—	(-) 505.34
共				61,793,411 元

(B) 二號隧道開鑿費用 (隧道長 247.00 公尺)

1. 鐵路公司用費

類 別	單 位	數 量	價 格	總 價
軟 石	m ³	5,000,000	3.35 元	16,750,000 元
硬 石	m ³	4,176,000	4.20	17,539,200
共				34,289,200 元

2. 包工公司用費

類 別	單 位	數 量	價 格	總 價
本地木	m ³	360	25.00 元	9,000.00 元
黑火藥	斤	21,700	0.15	3,255.00
器 具	—	—	—	1,080.00
人 工	日	56,230	0.30	16,869.00
包工公司開銷	10 %	—	—	3,020.40
營業純益	—	—	—	(+) 1,061.80
共				34,289,200 元

(C) 三號隧道開鑿費用(隧道長 235.00 公尺)

1. 鐵路公司用費

類別	單位	數量	價格	總價
軟石	m ³	435,619	3.35 元	1,459,32 元
硬石	m ³	7,684,223	4.20	32,273.74
共				33,733.06 元

2. 包工公司用費

類別	單位	數量	價格	總價
本地木	m ³	98	25.00 元	2,450.00 元
黑火藥	斤	44,570	0.15	6,685.50
器具	——	——	——	1,381.00
人工	日	47,646	0.30	14,293.80
包工公司開銷	10 %	——	——	2,480.03
營業純益	——	——	——	(+) 6,452.73
共				33,733.06 元

上述三隧道,鐵路公司用費及包工公司用費,相差甚微,足見隴海所定工價,頗與當時情勢相符,至全隧道用費,約為每公尺三百元,例如:

$$\text{一號隧道每公尺用費} = \frac{127,799.69 \text{ 元}}{426.70 \text{ 公尺}} = 299.50 \text{ 元}$$

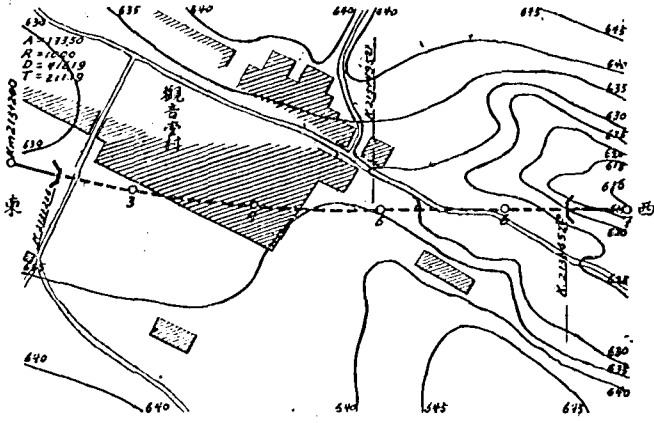
$$\text{三號隧道每公尺用費} = \frac{67,404.33 \text{ 元}}{235.00 \text{ 公尺}} = 287.00 \text{ 元}$$

茲將一號隧道詳細用費列表如下:

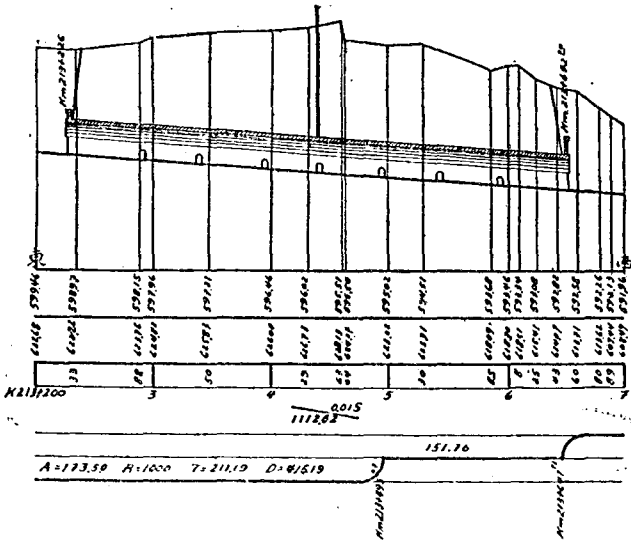
(D) 一號隧道隴海公司用費(隧道長 426.70 公尺)

類別	單位	數量	價格	總價
土	m ³	48,000	1.70 元	81,600 元
軟石	m ³	9,400,871	3.35	31,492,92
硬石	m ³	6,664,285	4.10	27,930,00
山井上出土加價	m ³	2,782,363	0.08	2,225.89
				<u>61,793.41</u>
E 號西門土	m ³	43,350	14.00	676.90
D 號西門土	m ³	117,609	11.29	1,317.23
G 號西門土	m ³	2,476	20.00	49.52
普通砌石用 D 號灰漿	m ³	13,757,767	8.69	11,831.60
粗琢砌石用 D 號灰漿	m ³	2,801,713	13.40	37,542.95
細琢砌石用 D 號灰漿	m ³	65,521	16.40	1,074.54
精琢砌石用 F 號灰漿	m ³	6,797	19.00	129.14
磚砌石用 D 號灰漿	m ³	5,866	10.50	61.59
圓拱砌石加價	m ³	1,616,018	2.00	3,232.04
隧道內砌石加價	m ³	4,103,024	1.40	5,744.23
圓拱上敷塗西門土	m ²	1,860,232	0.80	1,488.19
卸除井內支木	m ⁴	25,770	1.80	46.39
轉運井安置井內圓管	m ⁴	25,000	2.25	56.25
井內空隙填塞鐵屑	m ⁴	21,200	1.50	36.30
井蓋用鐵條	Kg ⁵	823,000	0.50	411.50
用小鐵道轉運坑內土	m ³	4,994,002	0.1175	586.80
轉運石料	—	—	—	<u>1,724.42</u>
				<u>66,099.58</u>
			共計	127,799.99 元

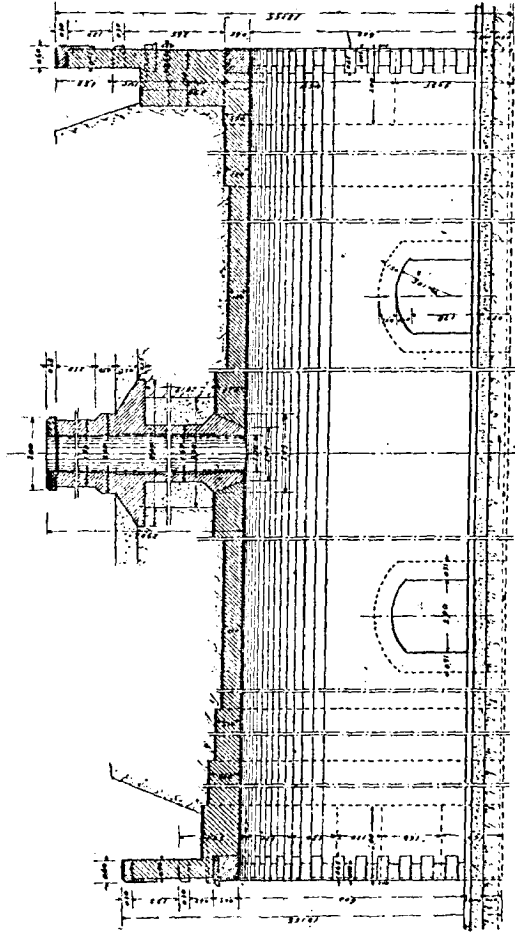
此處砌石，因該地產石至富，價甚廉，每公尺約一百五十五元，其 D 號西門土，以量計，約合 1:5:8.3，茲再將隴海一號隧道各圖詳舉如次：



(16) 隴海一號隧道平面總圖

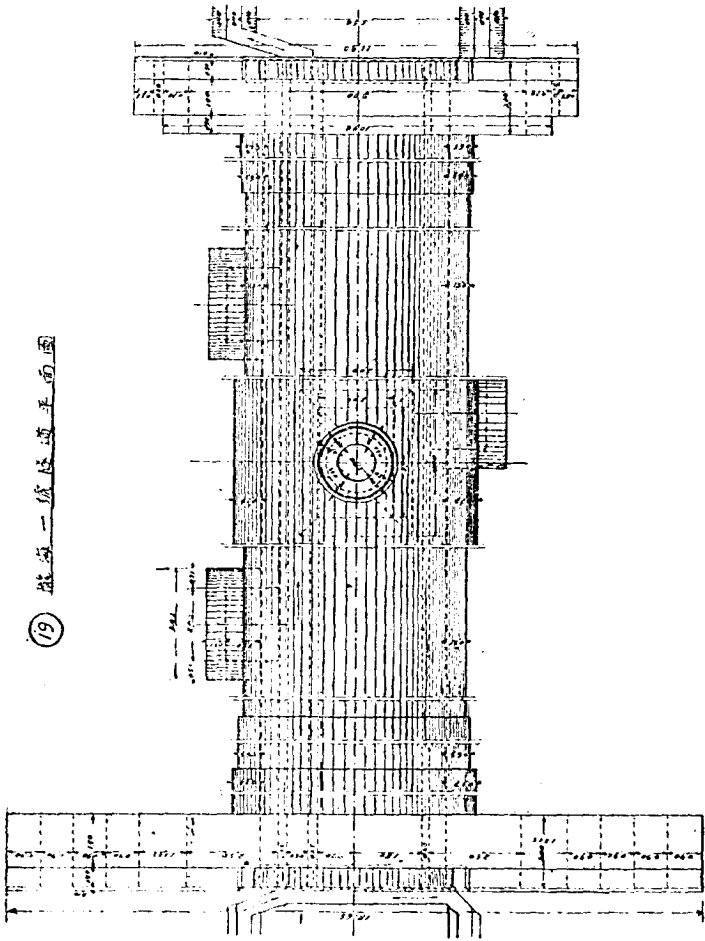


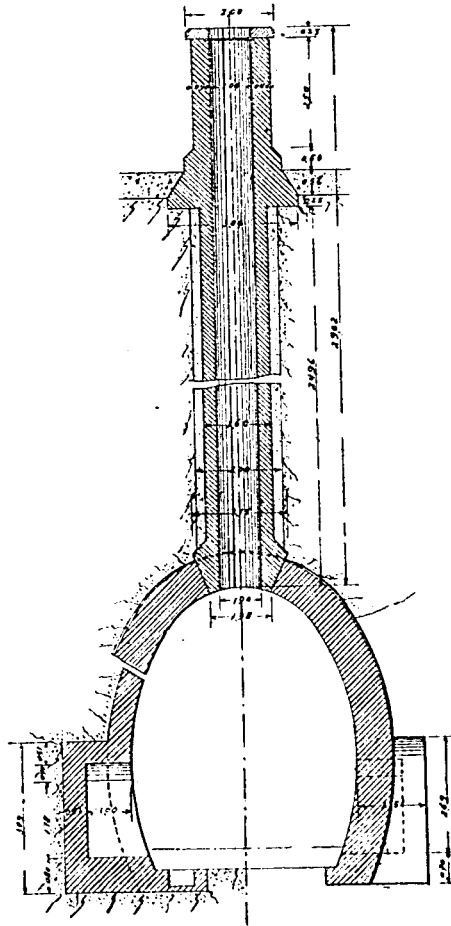
(17) 隴海一號隧道縱斷面總圖



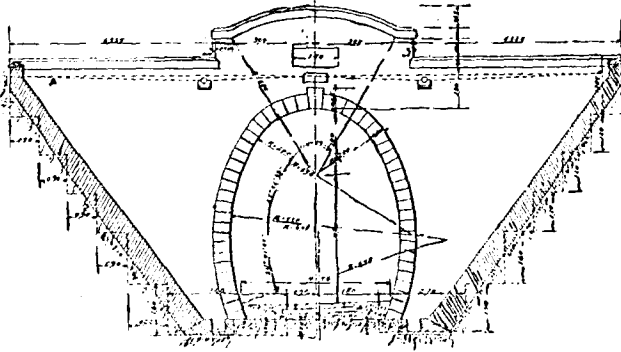
(18) 隴海一號隧道縱斷面圖

19 磁磁一級送道平面圖

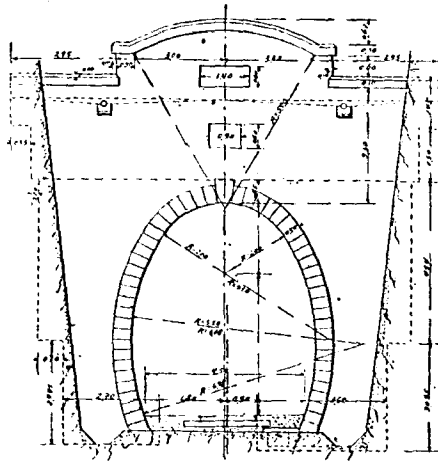




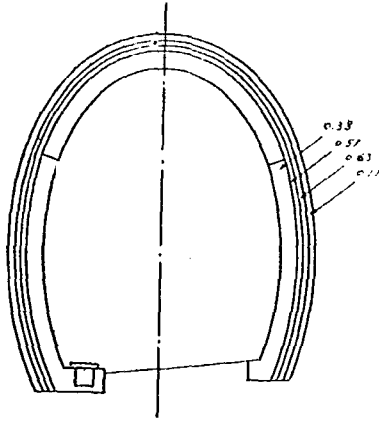
(20) 隴海一號隧道橫斷面圖



(21) 隴海一號隧道東口正視圖



(22) 隴海一號隧道西口正視圖



(23) 隧道砌衣圖

隧道砌衣之厚薄,原無由計算,惟有就經驗而定,彼時所採者有厚

0.38 公尺

0.51 公尺

0.63 公尺

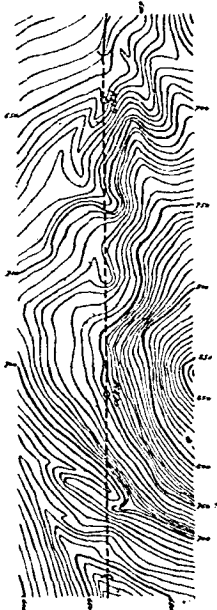
0.77 公尺

者數種如圖(23),其土方面積及砌石面積則如下表:—

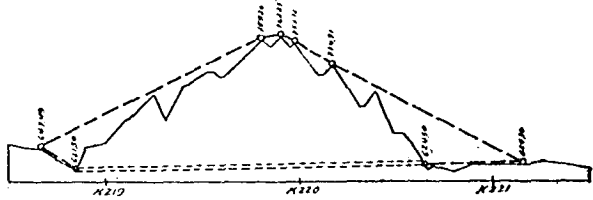
種 類	土方面積	砌石面積
無砌衣隧道	28,621m	0,355 m ² 水溝在內
圓拱砌衣厚 0.38 公尺	31,302 ,	3,036 ,, ,
全隧道砌衣厚 0.38 公尺	35,062 ,	6,706 ,, ,
全隧道砌衣厚 0.5 公尺	37,377 ,,	9,104 ,, ,
全隧道砌衣厚 0.66 公尺	39,517 ,,	11,281 ,, ,
全隧道砌衣厚 0.77 公尺	43,222 ,,	14,956 ,, ,

(五) 硤石驛四號隧道

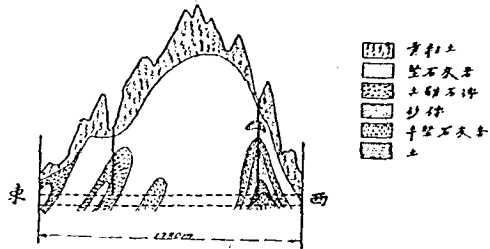
隴海鐵路硤石驛四號隧道共長 1780 公尺,係民國十年(1921)開工,原擬全用人工開鑿,先開五個導井,藉以更番工作,後以全隧道大部為堅硬石灰岩,運輸遙遠,開鑿為難,乃於翌年(1922)改用機械開鑿,(24) (25) (26) 為此隧道之平面,斷面及地質圖,其(25)圖中小圈為經緯儀標點。



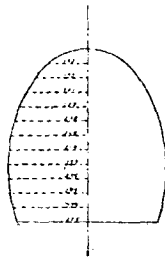
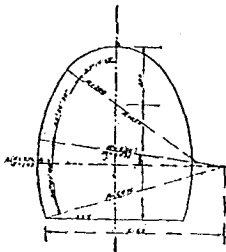
(24) 隴海四號隧道平面總圖



(25) 隴海四號隧道縱斷面總圖

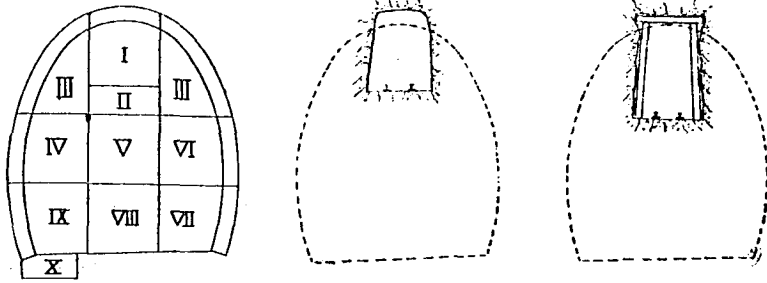


(26) 隴海四號隧道地質圖

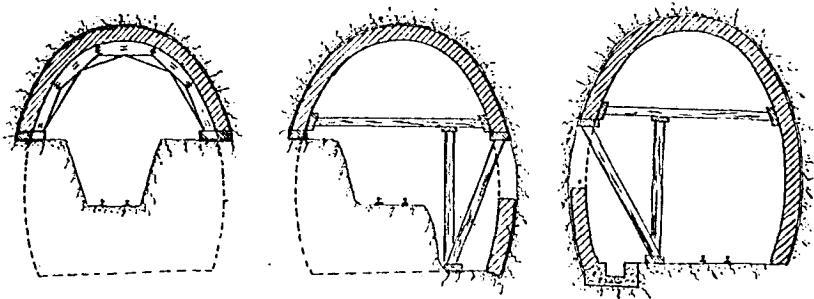


(27), (28) 隴海四號隧道輪廓圖

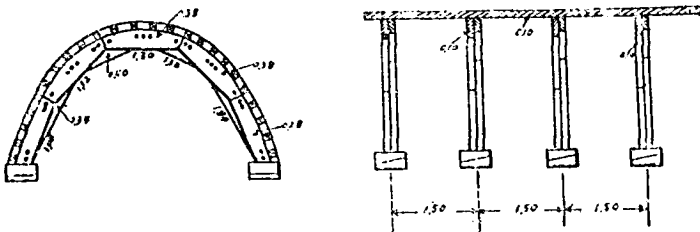
以下 (27) (28) 二圖, 示礮石
 壁隧道之輪廓, 其土方面積砌
 石面積, 已見前表, 其開鑿及砌
 石進行次序, 則如 (20) (30) (31)
 (32) (33) (34) 各圖, 而砌圓拱
 所需木頂穹, 及砌側壁所用木
 樣板則如 (35) (36) (37) 三圖。



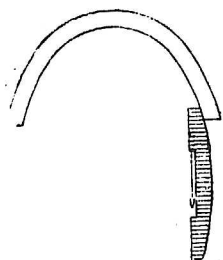
(29), (30), (31) 隴海四號隧道進行次序圖



(32), (33), (34) 隴海四號隧道進行次序圖



(35), (36) 隴海四號隧道砌固拱木頂穹圖

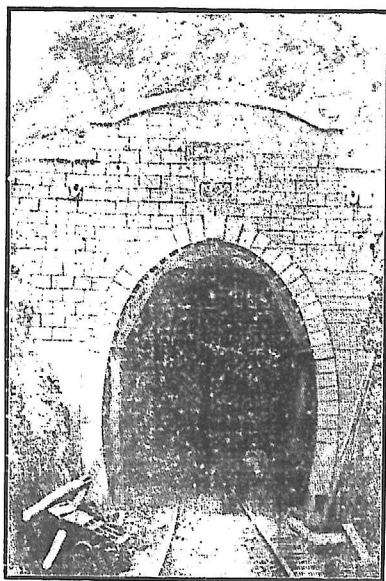
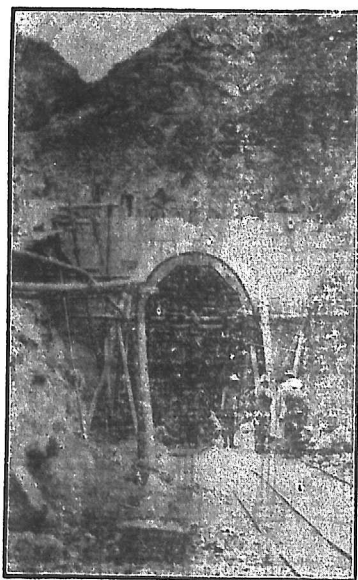


(37) 隴海四號隧道
砌側壁樣板圖

至 (38) 爲隴海隧道西口,正在建築時之攝影,

(39) 圖爲其初成時之攝影,

硤石驛四號隧道,初採包工制度,及安置機械之後,需費較貴,與訂立合同時情形不同,故有一部分費用,後歸隴海公司擔負,下表示四號隧道開鑿費:



(38),(39) 隴海四號隧道西口圖

(B) 四號隧道開鑿費用 (隧道長 1,780 公尺)

1. 鐵路公司用費

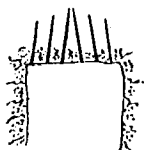
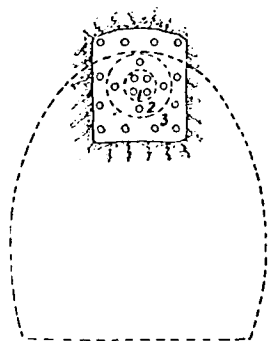
類別	單位	數量	價格	總價
軟石	m ³	11,804	3.35 元	39,543.40 元
硬石(人工開鑿)	m ³	42,873	4.20	180,066.60
硬石(機械開鑿)	m ³	7,303	8.45	61,710.35
山井上出土加費	m ³	3,203	0.80	2,561.60
共				283,881.95 元

$$\text{每公尺} = \frac{283,881.95}{1,780} = 159 \frac{1}{2} \text{元}$$

2. 包工公司用費

類別	單位	數量	價格	總價
本地木	m ³	921	25.00 元	23,025.00 元
黑火藥	斤	182,356	0.15	27,353.00
黃炸藥	磅	44,700	1.20	53,640.00
鐵鏈及零件	磅	27,497	0.18	4,949.00
器具	---	---	---	11,200.00
燈油費	---	---	---	1,400.00
人工	日	425,080	0.33	140,276.00
包工公司開消	10 %	---	---	26,184.00
週險損失	---	---	---	4,000.00
營業損失	---	---	---	(-) 8,145.00
共				283,882.00 元

開鑿堅硬岩石導坑，四號隧道為一好例。茲略言其開鑿方法，其進行次序已見(29)(30)(31)(32)(33)(34)各圖，導坑面積平均為 6 m²。今分鑿眼用藥，裝藥三項言之。(1)鑿眼如(40)圖，導坑平均共置炮眼二十個，分為三組：第一組四眼，各長 1.10 m；第二組四眼，各長 1.00 m；第三組十二眼，各長 0.90 m。此項炮眼全徑各為 4 公分 (cm)，平均機械鑿眼二十個需五小時，即第一組第一時



(40) 隴海四號隧道鑿眼圖

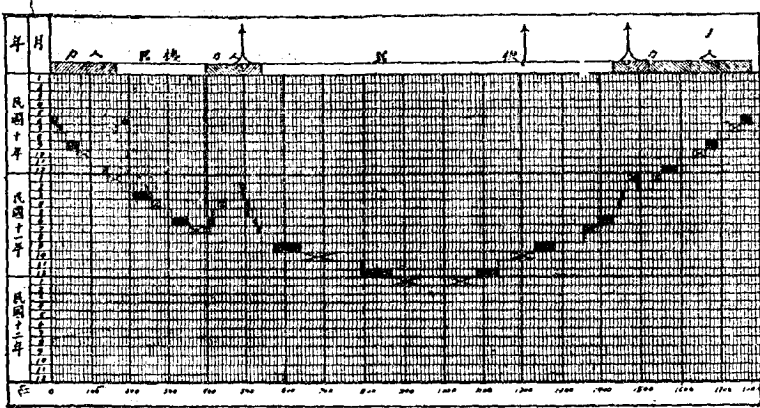
半,第二組一小時,第三組二小時也,此外裝炮,點炮一小時,出石等一小時。(2)用藥視炮眼之深淺大小,及石質之硬軟而定,平均每班約用小黃炸藥250根至280根,約重 $11\frac{1}{4}$ 公斤(kgs)至 $12\frac{3}{4}$ 公斤,而每深一公尺之炮眼,可納藥重680克蘭姆(即公分),每轟裂一立方尺,約需黃藥 $2\frac{1}{2}$ 公斤(kgs),或5.55磅(lbs)。(3)裝藥,其法先裝黃藥,次納藥線,次封以黃土,以防洩氣,裝置既畢,以第一組四眼之藥線為最短,第二組視第一組長一公寸(10 cms),第三組又視第二組長一公寸,如此同時燃燒藥線,大約二分鐘後可轟第一組,三分鐘後轟第二組,四分鐘可轟第三組矣,藥線以購現成者為便,因其入水不濕,且其燃燒速度,至為均勻也,即黃藥亦應善為選擇,例如75%黃藥含硝酸庚利斯林(Nitroglycerine)過多,空氣混濁至速,工

人工作,時多悶絕,不如60%黃藥為便,以上為導坑用機械及黃炸藥開鑿情形。

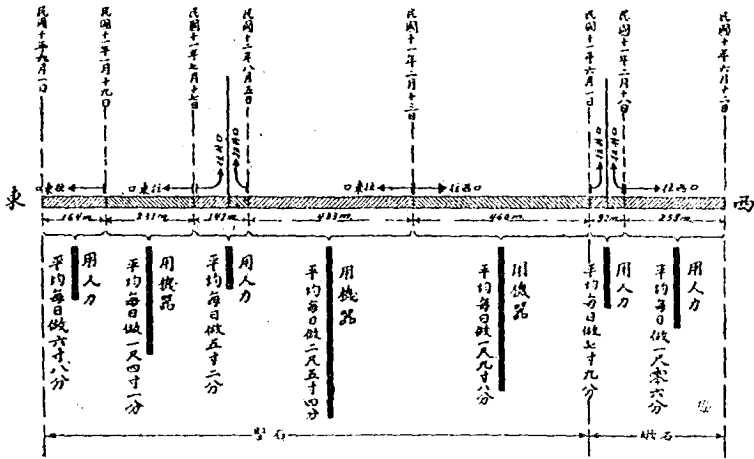
導坑以外多用人工開鑿,此項開鑿,兩礦工,一人提錐,一人舉槌,每八時可打炮眼二公尺,大約此處炮眼每個長八公寸,約需黑藥375克蘭姆,每一立方尺(m^3)需黑藥 $1\frac{1}{2}$ 公斤,惟亦有兼有黃炸藥者,則視地質情形而定也。

隴海四號隧道如(41) (42)所示,以機械開鑿,導坑最多每日亦有進行六公尺者,但視美國Rogers Pass 隧道之每月進行032英尺者,尙有遜色。

(43) 闡舉美國 Rogers Pass 隧道用機械開鑿情形以見一般,至破石驛四



(41) 隴海四號隧道導坑進行圖



(42) 隴海四號隧道導坑進行圖



(43) Leyner-Ingersoll Drills in Rogers Pass Tunnel of Canadian Pacific R. R., at Glacier, British Columbia. A new American Tunneling Record, 932 feet per Month, was established here during January, 1915.

號隧道則每導坑每日進行平均 2.50 公尺,其計算法如下表:

由機械開鑿; 東口	7,303 m ³
西口	5,813 m ³
日 數	226
每 日	25.72 m ³
每導坑每日出石	12.86 m ³
每導坑每日進行	2.50 m.

至其價格,則如下表.

建設機械費用

壓汽機全套	46,321.00 元
鑽 孔 機	4,855.00
橡 友 管	824.00
壓汽機用 100 m/m 鐵管及附件	5,694.00
通 風 機	7,688.00
通風機用 50 m/m 鐵管	2,647.00
壓 水 機	661.00
壓水機用 50 m/m 鐵管	916.00
鐵廠需用器具	1,300.00
共	<u>70,915.00 元</u>

上述機械消耗作 15% 計算,共合洋 10,637.00 元.

用機械開鑿,共開得 7,303 m³.

故每出石一公立方 (m³), 機械需費為 $\frac{10,637}{7,303} = 1.45$ 元

茲再將機械開鑿費用,分隴海公司用費及包工公司用費言之:

(1) 隴海公司用費(每出石一公立方 m³ 計算)

機械需費		1.45 元
水 (0.64), 煤 (1.39), 石油 (0.21), 脂油 (0.24),		
雜件 (0.34), 修理費 (0.52)	共計	3.40 元
鐵鏡之消耗		0.07 元
人 工 {	薪水	2.20 元
	獎金	0.42 元
	共計	<u>7.54 元</u>

(2) 包工公司用費

	(每人工資)	總 計
人 工 --- 鑛工頭一人	1.25 元	1.25 元
每導坑 --- 工頭三人	0.60 元	1.80 元
鑛工十八人	0.45 元	8.10 元
小工二十六人	0.30 元	10.80 元
	共開 12.86 m ³ 計	<u>21.95 元</u>
	每日開 1 m ³ 計	$\frac{21.95}{12.86}$ 1.70 元
炸 藥 {	60 %	4.75 磅
	75 %	6.38 磅
	11.13 磅	平均 $\frac{1}{2} \times 11.13 = 5.56$
	計	$5.56 \times 1.20 = 6.66$ 元
油燈費		0.05 元
轉運: 租七個小鐵車	14.00 元	
及 1,200 m 小鐵道	4.00 元	
每月需	18.00 元	
共開 12.86 m ³ 每日需	0.60 元	
每日開 1 m ³ 需	0.60 元	
	<u>12.86 元</u>	0.04 元
	共計	<u>8.45 元</u>

(1), (2) 兩項隴海公司用費及包工公司用費共計 (7.54 + 8.45) 15.99 元

由上表研究之結果，鐵路公司規定付於包工公司之硬石，用機械開鑿價格，每立方公方為8.45元。至其總價，每公尺開鑿費前已說及計159.5元，就中建設機械費用，尚未計及其砌石費用，亦與第一、二、三號相類，每公尺為155元。

(六) 隴海靈潼段隧道

隴海靈潼段工程，係民國十三年（1924）開工。數年來時局多變，迄今尚未完成。此線沿黃河而行，該處地質，係黃土而雜入多量砂礫者。且黃河河流，南北頻年移動，河岸時見崩塌，而函谷關附近，南倚高原，北臨黃河，建築上尤感困難。前此本計畫於靈寶高原上鑿一長六公里隧道，後以需費太大變更計畫，於黃河岸建一臨時路線，以代此六公里隧道。此線計有六號至十二號七座，共長二千九百公尺。惟因太近黃河，民國十五年（1926）夏間河水高漲之際，河流南岸衝成一凹灣，十號十一號隧道間，河岸發生崩塌，隧道隨而動搖，此項臨時路線計畫，無由實現。今擬另行計畫十號A，十號B兩隧道，選擇其一，以備應用。在潼關附近，城下鑿一隧道，今亦在計畫中。其他各隧道工程，已十九完成。茲將各隧道情形，列表於次頁。

以下各圖示隴海靈潼段隧道進行次序及其完成前後情形：



(44) 第十六號隧道東口圓拱初成之圖

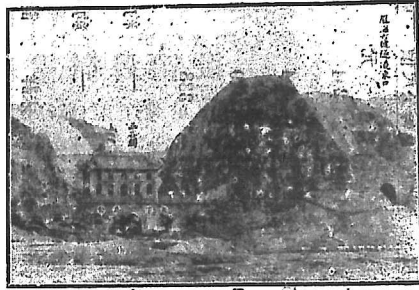


(45) 第十號隧道土工進行之圖

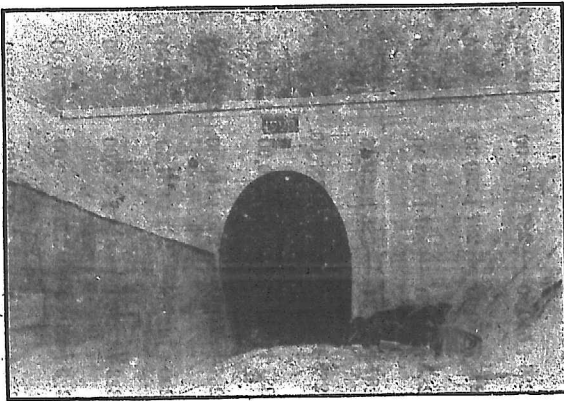
號數	位距(公里)	長度 m	坡度	灣度 m	距路基高度 m	總值 元	每公尺價 元	百分數
6	$\begin{matrix} b \\ 286+547.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 286+635.00 \end{matrix}$	56.50	0.005	R=600	32.77	27,469.03	234	100%
7	$\begin{matrix} b \\ 286+549.80 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 287+171.00 \end{matrix}$	621.20	0.005	600	42.25	138,970.55	224	100%
8	$\begin{matrix} b \\ 287+270.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 287+360.30 \end{matrix}$	50.30	0.005	—	28.49	31,512.60	349	100%
9	$\begin{matrix} b \\ 287+418.50 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 287+523.90 \end{matrix}$	105.40	0.005	—	34.47	35,655.77	338	100%
10	$\begin{matrix} b \\ 287+851.34 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 288+639.46 \end{matrix}$	788.12	$\begin{matrix} 0.005 \\ 0.004 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 800 \\ 350 \end{matrix}$	52.38	185,575.11	—	約 57%
11	$\begin{matrix} b \\ 288+733.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 289+385.00 \end{matrix}$	592.00	0.002	350	54.60	52,291.03	—	約 30%
10 A	$\begin{matrix} b \\ 287+828.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 289+100.00 \end{matrix}$	1,272.00	0.004	350	79.55	未詳	未詳	計劃中
10 B	$\begin{matrix} b \\ 287+628.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 290+560.00 \end{matrix}$	2,732.00	$\begin{matrix} 0.004 \\ 0.006 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 400 \\ 500 \end{matrix}$	210.00	未詳	未詳	計劃中
12	$\begin{matrix} b \\ 290+765.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 291+387.60 \end{matrix}$	622.60	0.007	$\begin{matrix} 350 \\ 600 \end{matrix}$	50.16	176,714.35	284	100%
13	$\begin{matrix} b \\ 323+630.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 324+325.00 \end{matrix}$	695.00	$\begin{matrix} 0.010 \\ 0.009 \end{matrix}$	$\begin{matrix} 1,000 \\ 500 \end{matrix}$	51.90	約 240,000	345	約 61%
14	$\begin{matrix} b \\ 329+450.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 330+80.00 \end{matrix}$	630.00	0.062	—	69.11	未詳	未詳	100%
15	$\begin{matrix} b \\ 339+394.20 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 339+794.20 \end{matrix}$	95.00	0.010	1,000	36.42	95,320.15	241	100%
16	$\begin{matrix} b \\ 351+190.80 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 352+64.80 \end{matrix}$	874.10	0.010	1,000	62.16	約 262,000	300	約 54%
17	$\begin{matrix} b \\ 352+680.00 \end{matrix}$ —— $\begin{matrix} b \\ 353+760.00 \end{matrix}$	1,080.00	0.005	$\begin{matrix} 1,400 \\ 1,500 \end{matrix}$	76.15	未詳	未詳	計劃中



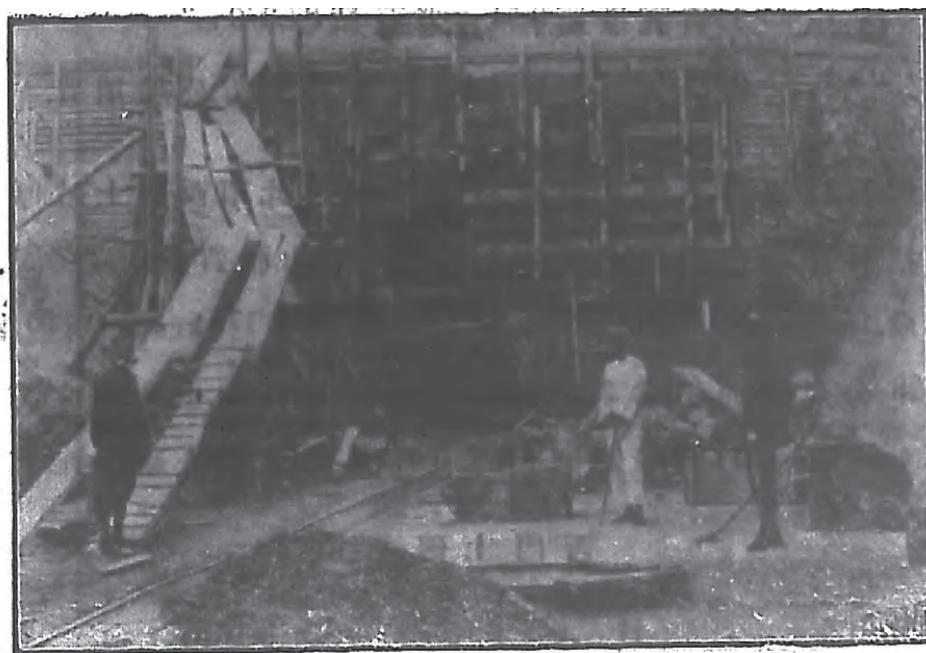
(46) 第十六號隧道西
口砌石初成之圖



(47) 隴海六號隧道東口，
及函谷關圖



(48) 隴海七號隧道東口圖



(49) 隴海九號隧道西口圖

以前開鑿四號石質隧道,用工人425,080人,每公尺約需238人,就中12%用於導坑,餘用於他處。而工人中52%為普通工人,46%為礦工,2%為雜工也。砌工共用工人60,000人,每公尺約需33人,就中60%用於圓拱,40%用於側壁。而工人中54%為普通工人,42%為瓦匠,4%為雜工。就中用木,每公尺凡1立方公尺。

今六號以後土質隧道,則每公尺約需30人,就中20%用於導坑,80%用於他處。砌工每公尺約需33人,就中50%用於圓拱,50%用於側壁。就中用木,每公尺凡1立方公尺。而每公尺隧道土方,包工公司用費計:

類別	單位	數量	價格	總價
本地木	m ³	1 ½	25元	37.50元
人工	日	30	0.30	9.00
器具	—	—	—	2.50
公司開消	10%	—	—	4.90
			共	53.90元



土質隧道厚0.51 m者,面積37,370 m²

故 $\frac{53,900}{37,370} = 1.445$ 元為每立方公尺用費。

隧道因石料運輸不便,常就地製西門土磚。此項西門土磚厚0.38公尺,備一環圓拱長千公尺之用,共需385塊,每塊平均體積為0.0297 m³,由D號西門土漿製成。每立方公尺由 $\frac{1}{2}$ m³石子, $\frac{1}{2}$ m³砂,及170 kgs或0.170噸(T)配成。圓拱厚0.38公尺者,面積為3,038 m²。今將此項西門土磚每立方公尺造價列表計算如下而(50)圖則為圓拱厚0.51公尺,西門土磚分配之圖。

西門土磚造價表:

項	目	單位價	總計
材 料:	石 子 $385 \times 0.0297 \times \frac{1}{2} = 9.528 \text{ m}^3$	0.75 元	7,146 元
	砂 $385 \times 0.0297 \times \frac{1}{2} = 5.717 \text{ m}^3$	0.45	2,573
	西門土 $385 \times 0.0297 \times 0.170 = 1.944 \text{ T}$	40.00	77,760
製磚工人:	工 頭 2 人	1.00	2,000
	小 工 60 人	0.30	18,000
	木 匠 26 人	0.50	13,000
			<hr/>
			120,479 (A)
砌石用灰漿	10 % (A)	---	12,048
砌圓拱木頂穹	0.35 m ³	25	8,750
砌石用襯板	1.00 m ²	20	25,000
砌石用工人:	小 工 72	0.30	21,600
	瓦 匠 18	0.40	7,200
轉運用工人:	運 石 46 人	0.30	13,800
	運 水 4 人	0.30	1,200
			<hr/>
			210,077 (B)
公司酬勞	10 % (B)	---	21,008
			<hr/>
共 計			210,077 + 21,008 = 231,085 元

每立方公尺西門土磚造價 = $\frac{231,085}{4 \times 3,038} = 19.00$ 元



(50) 圓拱厚0.51公尺西門土磚分配圖

