

第八章 川溝付替及び伏樋

1 川溝付替

鐵道線路が餘り廣くない谷を遡る時、谷川を數回渡る事がある。川幅が相當大ならば其の都度橋梁を架して渡るも、川幅狭き溫和の川ならば、線路に沿ひて付替へ橋梁を省く方が得策の場合がある。川筋の彎曲甚だしき時は、寧ろ線路より離れた所に於て付替へる事がある。

又山が川に迫りて其の間に空地少き所を、線路が山麓を縫つて進む時法尻が屢々河敷に落ちて之を侵すので、其の部分は擁壁又は石垣により鐵道線路を防禦し、僅しただけの河敷を線路と反對側に擴ぐる事が多い。

一般に斯る場所には、鐵道の外に縣道等の道路が之と相隣接し並行して居る事が多いので、切取法面より落石の憂ある時は道路を山側に、洪水の際流水の衝きかける虞のある時は道路を川側に付替へ、之を鐵道の小楯とする。

線路と川筋とが斜に交叉し、溝橋又は經間の小さき橋梁により川を渡る時、斜角の度が餘りに鋭角に過ぎれば、川又は水路を付替へ橋梁を直角にするか或は斜角の度を減ずる。

谷の奥に於て、峠又は山に隧道を穿ち、鐵道線路が將に其の谷を離れて他に出でんとする場所に於て、勾配の關係上、已むを得ず田圃を切り、線路の施工基面の高さを谷川の川底より低くする事がある。且つ斯る所は谷の幅が狭き故、多く谷川の川敷は線路敷地にかゝるので之を付替へる。又隧道より更に奥の谷から來る川、又は其の支流の横の谷から來る水路は、屢々之を付替へ、隧道の上に於て線路を横斷せしむる事がある。

是等は危険の設計であつて、一寸誤れば、豪雨の際線路の切取及び隧道の中に川が氾濫し來り、土砂を以て埋められる虞がある。又隧道の坑門附近、上の被り

土の浅い所に水路があるのは、隧道に水が湧出し、水路の覆工が工事中沈下して龜裂を生ずる故、天候を選び渇水時期に短時に此の部分の工事を仕上げなければならぬ。

何れも危険であるから、斯る設計は避けたいのであるが、隧道の延長、溪筋の土工量等の関係で工事費に多額の差異があるので、已むを得ず斯くする事が多い。

谷川の性質、即ち、豪雨の際の水量及び土砂搬出量並に地質を判断して、設計及び施工に過失の無きやう、特に注意しなければならぬ。

川溝付替の設計に當り次の事項に注意しなければならぬ。

付替部分の川幅は、在來の舊河川の幅に倣らふのであるから、不當の過不足無き様に考へらるゝが、事實必ずしも然らず、水量に比して川幅の廣過ぎる事が多い。付替へた水路は多く直線となり、且つ人工水路の断面は天然河川の在來の断面よりは規則正しくなり、水流を妨ぐるものがないので、新水路の水通りが遙に良好となり、水路の断面過大であるとの感を懐かしむる。特に地盤を相當深く切る時は、川底の幅を在來の川に合せる結果、切開いた上幅は廣くなるので、尙更過大の觀を呈する。

又前記の理由により付替へ新水路の流速は大きくなるので、水流の侵蝕作用は在來の河川より烈しくなり、少しの出水にも川底及び兩岸が洗掘さるゝ虞れがある故、護岸工及び床固工を施さなければならぬ。是等の工事は付替箇所のみに限らず、河の勾配に應じて、上流又は下流に相當長さの在來の河敷にも及ぼすを要する。

2 護岸工

付替へ得る河川は普通小さき谷川か、用排水路である故、一般河川工事に施行さるゝ如き大規模の護岸工を、鐵道建設のために施工する機會は殆んど無く、極めて輕微のものにて足りる。

護岸工の最も簡單なるは普通の張芝であつて、平水位以上を張り留串に柳を使

用する。

線路の築堤法尻に沿ひ川溝を付くる時、築堤法尻に1尺以上の犬走りを置き、一割に切るか或は犬走を置かず築堤と同じ法に切る。線路の反對側は一割若くは之より急に切り、法肩に小土堤を置く、岸の法が崩れる頃には柳が生ひ付くか、或は、雜草の根がはびこつて自然の川溝の如くなる。

次に簡單なるは箒工である。之を施す所は5分又は之より急に一時保つだけの勾配に切り、長4~6尺、末口2.5寸以上の雜木の杭を、約3尺間に2~3尺地中に打ち込み、之に元口8分内外の粗朶にて箒を網み、其の裏に厚さ約1尺の粘土を踏み締め之に柳をさすか、或は萱根土を踏み締むる。箒工は其の腐る年月の間に土が落ち付くか、又は柳、萱等の根が繁茂して、土留の必要なきに至る如き所に施工する。

最も普通に行はるゝは割石積又は雜石積の石垣であつて、高さ6尺以下の石垣として、控1尺以下、1面坪當り60箇以上の石を以て勾配2分5厘位に積む。空積が普通であるが石の種類によりては練積にする。張石及び張混凝土は、兩岸を一割以下に切り、其の上に厚さ1尺以下の混凝土を敷くか又は控1尺以下の割石を練張にする。多くは川底を弧形に仕上げ之をも張る。

石垣と張石の區別は土留擁壁の働きをなすか否かによる。石垣には相當厚さの裏込めが附屬する。張混凝土は面積の廣大なるものには、特別の注意を要し施工困難であるが、深さ10尺以下の水路に張るのは問題にならぬ。

間知石垣又は混凝土擁壁は少し大きな川の護岸に施工する。荒れ川に於ては其の根入を充分にしなければならぬ。特に水流の衝きあたる場所には、蛇籠、木工沈床等により其の基礎の洗はるゝのを防がなければならぬ。

3 床固め

付替へ水路の川底の洗掘を防ぐため、床固めを施工する必要がある。簡單なるは、徑5寸以上の玉石又は栗石を、厚さ1尺以上敷き均し、水流のため動かぬ様

に、川に直角に適當の間隔に小さき箒工を施し、傾斜のある所は之により小段を附けて瀧とする。

又張石或は張混凝土を施工する。之を施せば水の滑りがよくなり流速が増すため、其の前後の洗掘作用を大にする故、夫れを施す長さを適當にし、其の両端には前垂を相當深さに入れ、端から洗ひ取らるゝのを防がなければならぬ。此の判断を誤り、掘られては床固めを繼ぎ足した結果、洗掘作用が遠くに及び仕末に終へなくなつた實例がある。特に暗渠の前後に此の傾向がある。

4 側溝

線路が水田を通過する時、築堤の法尻、又は切取の法肩に、深さ1尺、底幅1尺の溝と小土堤を設くる。此の爲めに法尻又は法肩より外に用地を6尺廣く取る、如其の他乾地では3~4尺廣く取るのみである。此の側溝は普通工事數量に掲げない。即ち請負人には此の爲めに特に支拂はない。請負人は此の費用を築堤又は切取りの工費に含ませる。深さ又は底幅が1尺を超える時に、始めて川溝付切取又は築堤として支拂ふのは鐵道省の規定である。

5 橋梁、溝橋、伏樋

鐵道線路は大小種々の水路と交叉し之と關係を持つ。大きな河川には橋梁を架し、川幅の小なる川及び水路には溝橋を架す。國有鐵道では橋臺面間5m以上を橋梁と稱し、一徑間1m以上橋臺面間5m未滿を溝橋と稱し、溝橋を暗渠と開渠に區別する。

一徑間1m未滿の暗渠を伏樋、開渠を下水渠と稱す。徑間1m未滿のものが連続し、若しくは桁を架しても之を下水渠と云ふ。線路の上に横架する樋にして、幅1m以上のものは之を水道橋と云ひ、幅1m未滿のものを架樋と云ふ。

以上は財産其他公簿上の名稱である。伏樋、架樋、下水渠の工事費は伏樋費の節に計上する。吮放管は伏樋の兩端を特別の構造とするものと看做し、之を伏樋費の節の中に入れる。

避溢橋、棧道橋、陸橋、水道橋、跨線道路橋の工事費は橋梁費の節に、溝橋の工事費は溝橋費の節中に計上する。

6 土管伏設

鐵道線路の下に小水路を通す最も簡單にして最も普通に行はるゝ工事は、土管伏設である。土管は徑9吋、1呎、1呎6吋の三種類に限らる。飲料水の竹樋を通す爲めに、徑9吋以下の土管を伏設する事があるが極めて稀である。

水量の多い所では1呎6吋の土管を二列に伏設する、特殊の場合は徑1呎のものを二列伏設する事がある。土管の徑は水路の大きさにより適當に決定するのであるが、水路に勾配のある所では流水量を考慮に入れ、口径の小さき土管を使用し、節約せる工費を、前後の水路の護岸及び床固に費すのが得策である。

土管は俗に常滑の鐵道工管と稱するものを使用する。知多半島に産するものは特に品質を試験する必要がない。叩きて音を確め瑕の有無を検査すれば宜しい。近頃岡山縣の伊部産に良質のものが出来る。國有鐵道の工事仕方書に次記の如く指定する。

土管は素質堅緻にして火度充分に行渡り、圓度正しく且無瑕のものたるべく、其の寸法及び重量は概ね次の通とす。

内 徑	長 (ソケットを除き)	厚	重 量 (乾燥したるもの)
5 寸	2 尺	8 分 以 上	6 貫 目 以 上
7 寸 5 分	2 尺	1 寸 以 上	9 貫 目 以 上
1 尺	2 尺	1 寸 1 分 以 上	16 貫 目 以 上
1 尺 5 寸	2 尺	1 寸 5 分 以 上	30 貫 目 以 上

土管敷設工事の單價數量は口径と本數を以て指す。土管1本の長さは承口(ソケット)を除き2呎であるが、多少の不同があり、且つ承口に密着する様に伏設しても、多少の間隙が生ずるので、築堤の横断面圖の延長より1本の長さを2呎として推定せる本數と、實際の本數とは合致しない事が多い。適當の「のび」を

考慮しなければならぬ。1本に付き1~2寸の「のび」があるのが普通である。

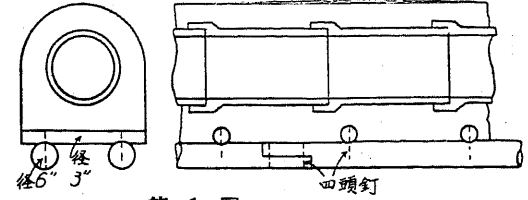
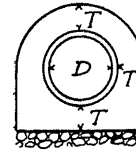
土管を伏設する深さは、其の水路の深さに應ず可きは言を俟たないが、水路は用水路であるか排水路であるかにより考へなければならぬ。良き水田では、收穫後地下水面を地表より2.5尺以上に下げ、地中諸成分を春までに肥料化するのが普通であつて、用排水を兼ねる水路では此の時期に掘り下ぐる事がある。新る水路では土管も此の深さに伏設する。必要以上に深く土管を伏設すれば、土砂で埋まり、徒に水の流通有効断面積を減ずる結果となる故、之を避けなければならぬ。

土管敷設の位置を決定するには考慮を要す。全部の水路に悉く其の川筋の方向に土管を伏設すれば、百姓と議論の餘地はないが、不経済となり、且つ長き土管は保守に困難である故、築堤の両側の側溝を利用して、小なる用水路は合併し、1本の土管により直角に線路の下を通過し、又分るゝ様に設計する。又水路を線路に沿ひて付替へ、土管の線路に對する斜角の度を小さくし、其の延長を減ずる。

然しながら百姓は我田引水を主張し、時に各自獨得の用水路を持ち、田一枚毎に土管伏設を主張する。設計協議の際は附近を豫め觀測し、各水路の狀況、目的を充分理解し、百姓の言により之を補ひ、最善の設計を樹て、之を説明し理解せしむるやう努むべきである。水路に明るい老農程技術者の言を理解する。

土管を伏設するには、圖の如く周圍に一定厚さのよく足で踏んでこねた粘土を巻く。但し下敷になる部分はなるべく固目の粘土を逆蝟で締めつゝ敷き込む、之に餘り軟かい粘土を用ふる時は、後日築堤の爲め沈下の因をなす、粘土と云つても田の表面の肥土を除いたものを使用する事が多い。土管は必ず承口を上流に向ける。

一年中水のある濕田、即ち「どぶ田」では直に土管を伏設するのが困難であり、伏設後も不規則に沈下する虞ある故、基礎として梯子胴木工を置く。梯子胴木工は末口5寸長さ12尺以上の松丸太2本を、土管の方向に並べ、繼手は横に相缺きにし、四頭釘にて留める。此の2本の丸太の上に末口2寸5分以上の小



第1圖

丸太を、2尺間隔に横に棧木として打ちつけ、基礎として厚さ1呎以上及び胴木の間隙に栗石を填充し、目潰し砂利を入れる。此の棧木の上に土管を置く。

土管は築堤に着手以前に伏設するものであり、不用とされるものを送り返へすに困難である故、工事着手の初期に於て充分考慮し、地元の人々と設計協議を了し、位置其の他を決定しなければならぬ。築堤高き場所及び勾配強き場合には粘土の代りに混凝土を以て巻く事がある。

D	T	
	粘土巻	混凝土巻
6"	6"	
9"	9"	6"
1'-0"	9"	9"
1'-6"	1'-0"	9"

7 混凝土管

最近土管の代りにヒューム管を使用する。徑1尺5寸の土管二列伏設するよりは、徑2尺のヒューム管を使用する方が得策である。

ヒューム管には、普通管、壓力管及び下水管の三種類がある、普通管は、内壓水頭6m位迄は耐えられるから、吮放管用として適當であり、壓力管は、最大12呎位迄各種の水壓に耐えるものを製作し得る。下水管は、外壓強度のみを考慮してなるべく安價に製作されたもので、鐵道伏樋用としては此の管が適當である。

下水管及び普通管の内徑は、最大1,524mm迄各種あり、其の種類及び重量表は概ね次の如きものである。

但し下表は日本ヒューム管株式会社製品目録に寄つたもので必ずしも定まつた規格と云ふ譯ではない。

普通の地盤に於ては、ヒューム管伏設に當つて基礎工事を施す必要は殆無い、只埋戻しの際管の下半部に充分土砂を突き込む事が必要で、特に接手掘の箇所に

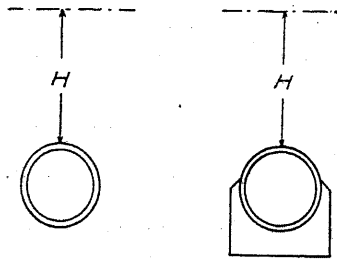
普通管 (内径 230mm 未満を略す)				下水管			
内径 (mm)	管長 (m)	管厚 (mm)	重量 (kg)	内径 (mm)	管長 (m)	管厚 (mm)	重量 (kg)
229	1.82	25	93	230	0.9	25	43
305	"	29	134	300	"	31	64
381	"	32	185	380	1.2	33	118
457	2.43	38	355	450	"	42	184
533	"	"	409	533	"	44	231
610	"	"	463	610	"	54	322
689	"	45	611	689	"	57	381
762	"	48	726	762	"	64	471
838	"	51	849	838	"	70	571
914	"	"	924	914	"	76	682
1,067	"	62	1,310	1,067	"	"	790
1,219	"	76	1,838	1,219	"	89	1,055
1,372	"	"	2,050	1,372	"	102	1,358
1,524	"	"	2,269	1,524	"	114	1,700

注意を要する、地質軟弱なる場合は、梯子胴木、基礎混凝土等適當なる基礎工事を施す。ヒューム下水管を伏設する際、土被りの高さは大體次の標準による。

枕木下端

枕木下端

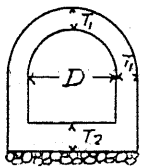
H の表



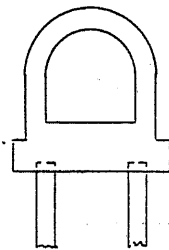
管内径	基礎工なき場合		基礎工ある場合	
	最小	最大	最小	最大
1m未満	0.75	5.00	0.30	11.00
1m以上	1.00	4.00	0.50	9.00

第 2 圖

口径 2 尺以上 3 尺内外の伏樋には、ヒューム管の外、場所詰混凝土管あり。圖表に其の主要寸法を列記する。



第 3 圖



D	T ₁	T ₂
2'-0"	8"	10"
2'-6"	10"	1'-0"
3'-0"	1'-0"	1'-2"

是等の利害得失は現場に於て、砂利を得らるゝか否や、現場への運搬の便、不便等によつて異り、一般には論じられない。其の都度工費を比較して適當に設計すべきである。砂利、砂に困まらない場所では、場所詰混凝土管を無難として著者は推奨する。

8 下水渠

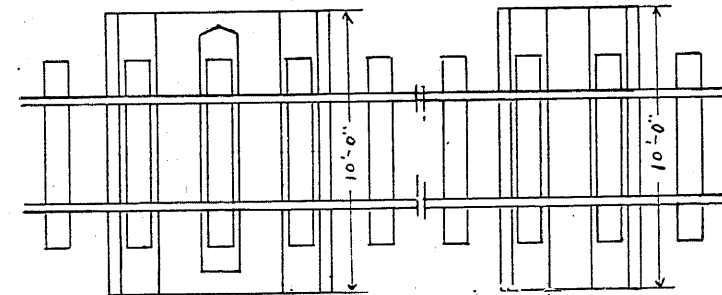
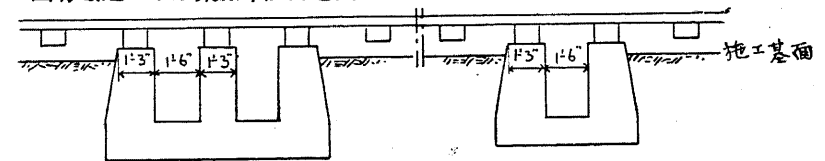
築堤の高さ低くして、施工基面と土管との間隔少い時、機關車の重量を直接受けて土管が破折する虞れある箇所は、下水渠とする。

普通水路の底より施工基面に至る高さ 2 尺 5 寸以下なる所は下水渠とする。下水渠は枕木の間隔より径間 1 呎及び 1 呎 6 吋に限られて居る。之より廣くする必要ある所は、径間 1 呎 6 吋のものを二列とする。

下水渠の土留となる部分の長さは普通 10 尺として、其の左右の土留の爲め施工基面以下に割石の袖石垣を設くる。

丙線又は簡易線にあつては施工基面幅 4 m 内外に過ぎない故、此の長さを減ずるか、或は袖を簡單なる小さき混凝土擁壁とするのが得策である。

國有鐵道の下水渠標準設計を圖に示す。

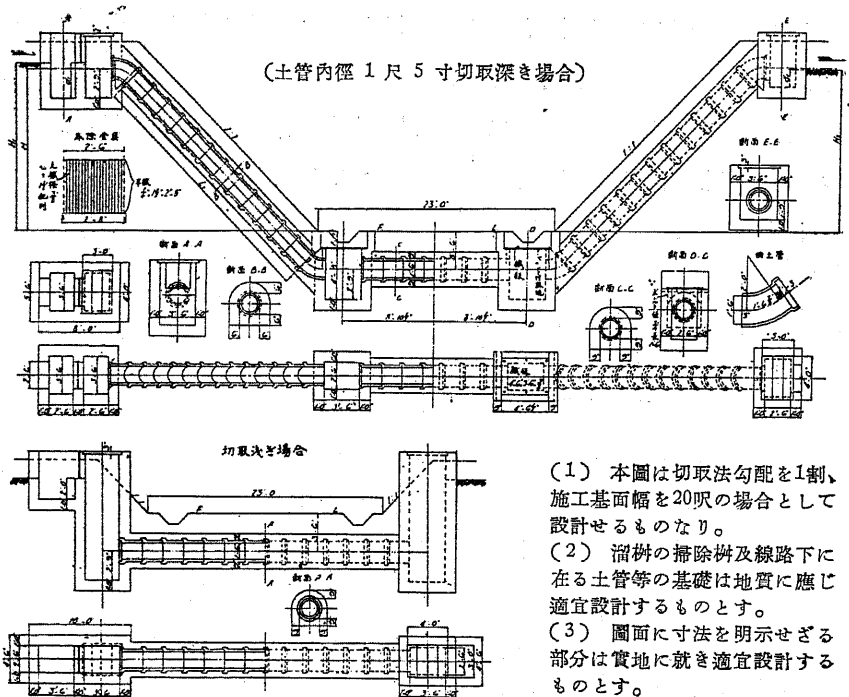


第 4 圖 下水渠

9 吮放管

水路の部分を取切る時、其の施工基面よりの高さ低くして水道橋又は架樋を設けるとしても、其の間に列車を通すだけの建築定規の餘裕なき所には、吮放管を設くる。吮放管は、普通次の三つの部分、即ち取入及び放水口、切取の肩より施行基面以下に至る部分、及び施工基面の下にて線路を横断する部分より成る。

取入口及び放水口は、水路に連続し塵芥遮断網を有す。第二の部分は水路の高さ低き所（普通施工基面よりの高さ 10 尺以下）では、一邊の長さ 2 尺以上の正方形の断面を有する混凝土の桁形にして、垂直に施工基面以下に至り、線路下には径 1 尺又は 1 尺 5 寸の土管を敷設して、混凝土を巻き、更に施工基面迄約 2 呎良質の粘土を巻いたものである。



- (1) 本圖は切取法勾配を1割、施工基面幅を20呎の場合として設計せるものなり。
- (2) 溜掛の掃除掛及線路下に在る土管等の基礎は地質に應じ適宜設計するものとす。
- (3) 圖面に寸法を明示せざる部分は實地に就き適宜設計するものとす。

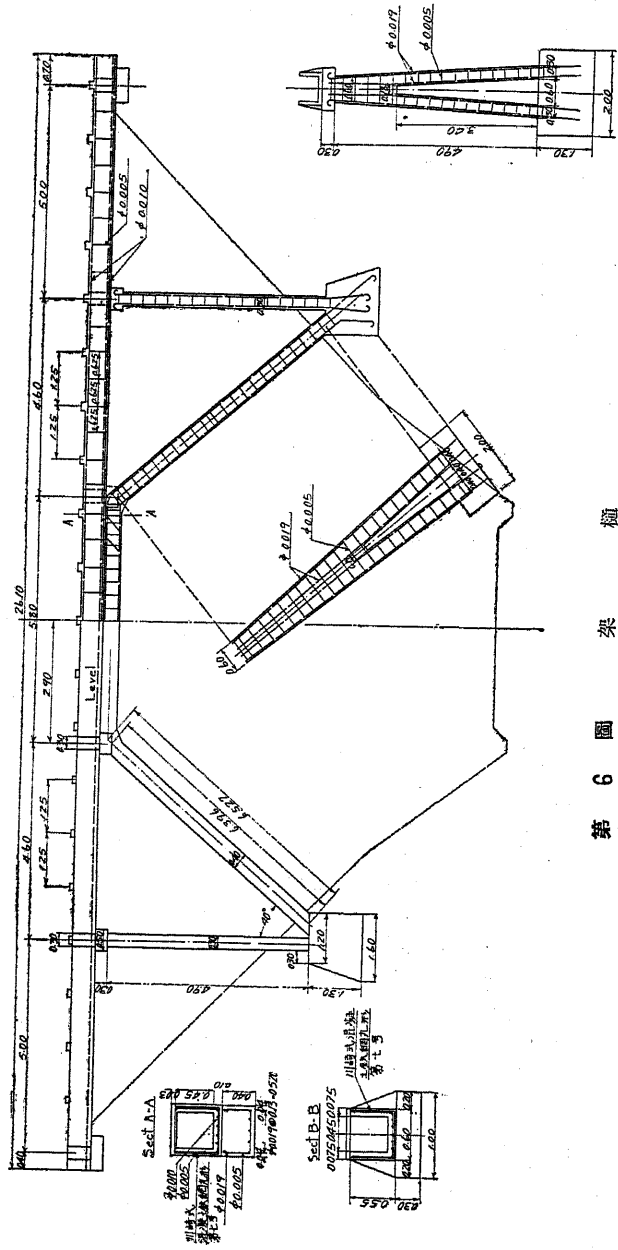
第 5 圖 吮 放 管

施工基面より 呑口溝底 迄の高	法沿土 管の長	施工基面より 土管中心 迄の高	損水 失頭	施工基面より 吐口溝底 迄の高	呑口泥溜の 深	吐口泥溜の 深
H_1	L_2	H	h	H_2	d_1	d_2
16'-0"	24	15'-0"	4'	15'-8"	3'-9"	2'-5"
15'-6"	"	"	"	15'-2"	3'-3"	1'-11"
15'-0"	"	"	"	14'-8"	2'-9"	1'-5"
14'-7"	"	"	"	14'-3"	2'-4"	1'-0"
14'-0"	22'	13'-7"	4'	13'-8"	3'-2"	1'-10"
13'-6"	"	"	"	13'-2"	2'-8"	1'-4"
13'-2"	"	"	"	12'-10"	2'-4"	1'-0"
13'-0"	20'	12'-2"	4'	12'-8"	3'-7"	2'-3"
12'-6"	"	"	"	12'-2"	3'-1"	1'-9"
12'-0"	"	"	"	11'-8"	2'-7"	1'-3"
11'-9"	"	"	"	11'-5"	2'-4"	1'-0"
11'-6"	18'	10'-9"	4'	11'-2"	3'-6"	2'-2"
11'-0"	"	"	"	10'-8"	3'-0"	1'-8"
10'-6"	"	"	"	10'-2"	2'-6"	1'-2"
10'-4"	"	"	"	10'-0"	2'-4"	1'-0"
10'-6"	16'	9'-4"	4'	9'-8"	3'-5"	2'-1"
9'-6"	"	"	"	9'-2"	2'-11"	1'-7"
8'-11"	"	"	"	8'-7"	2'-4"	1'-0"
8'-6"	14'	7'-11"	4'	8'-2"	3'-4"	2'-0"
8'-0"	"	"	"	7'-8"	2'-10"	1'-6"
7'-6"	"	"	"	7'-2"	2'-4"	1'-0"
7'-0"	12'	6'-6"	3'	6'-9"	3'-3"	2'-0"
6'-6"	"	"	"	6'-3"	2'-9"	1'-6"
6'-0"	"	"	"	5'-9"	2'-3"	1'-0"
5'-6"	10'	5'-1"	3'	5'-3"	3'-2"	1'-11"
5'-0"	"	"	"	4'-9"	2'-8"	1'-5"
4'-7"	"	"	"	4'-4"	2'-3"	1'-0"
4'-0"	8'	3'-8"	3'	3'-9"	3'-1"	1'-10"
3'-6"	"	"	"	3'-3"	2'-7"	1'-4"
3'-2"	"	"	"	2'-11"	2'-3"	1'-0"
3'-0"	6'	2'-3"	3'	2'-9"	3'-6"	2'-3"
2'-6"	"	"	"	2'-3"	3'-0"	1'-9"
2'-0"	"	"	"	1'-9"	2'-6"	1'-3"
1'-5"	"	"	"	1'-6"	2'-3"	1'-0"

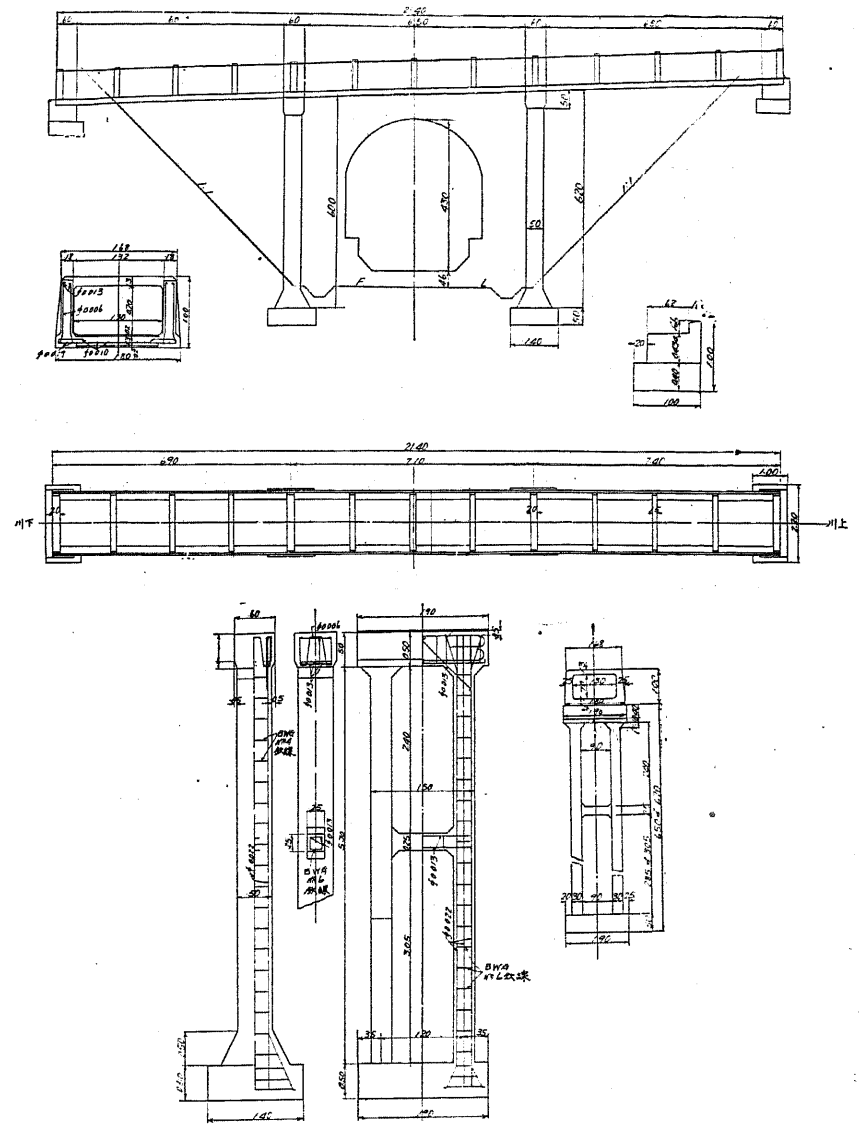
切取の高さ深き時は、桁形の根掘りが困難となるので之を止め、只法肩の所に浅い桁形を置き、之に連続して切取法面に沿ひ、第三の部分の如き混凝土卷土管を設置して桁形に代ふる。

而して第三の部分と連続する所、即ち切取の側溝に當る部分には接続桁を作り、水壓に充分耐える木又は鐵の蓋板にて覆ひ、掃除の際蓋を取除き得る様にする。

混凝土卷土管の代りにヒューム管を使用すれば施工が簡易で漏水をよく防ぎ得る點が有



第 6 圖 架 橋



第 7 圖 水 道 橋

利である。

圖面に其の代表的設計を示す。

何れにしても、水壓に堪へ漏水なき様、混凝土の配合及び施工に注意しなければならぬ。混凝土卷土管の外側に更に良質の粘土を巻けば安全である。

10 架樋及び水道橋

鐵道線路の上に水路を通す時は架樋又は水道橋とする。全部鐵筋混凝土、又は古軌條の支柱により、溝形混凝土又は鐵管を支ふる等の構造とする。設計を實例圖に示す。

總て水田及び水路の箇所は、成る可く切取とならぬやう線路を選定するのであるが、停車場の位置、土工の切盛の均り合ひ、隧道の延長等の關係から、工費を節約する爲めに止むを得ず、吮放管架樋等を設けて切り取る事となる。従つて其の水路は用水路等主として人工的小水路に限るのであつて、谷川又は大きな水溜は、溝橋により横斷する様線路を選定す可きである。