

は其の下に設けある放水口に放流す。放水部の幅は 13.5 尺にして放水鐵管の下部は特に約 4 尺を掘り下げ水叩となし放水に對し安全を期せり、水車は横軸フランシス・タービンにして發電機は富士電機會社製とす。

(9) 放水路 放水路は地勢の関係上相當長く、断面は隧道並に暗渠部と開渠部の 2 種に分類さる、前者は内高 8 尺、内幅 7 尺、拱矢 2 尺にして兩側の壁厚 1.5 尺、敷 1 尺のコンクリートとす。天端は暗渠部中央にて 1.2 尺にして、之に鐵筋を 1 尺毎に挿入し埋戻後の荷重に耐へしむ。初めの設計は隧道と開渠のみにて施行する見込みなりしも、掘鑿進行につれ湧水夥しく隧道にては危険を感ぜしを以つて、隧道部 456 尺を暗渠に變更せしものにして排水用として特に 10 時ポンプ 1 臺、12 時ポンプ 3 臺を放水路各所に配置し施工を全ふするを得たり、以上湧水の関係上インバート施工に際しては 8 寸土管を敷並べ兩側よりの湧水を之の土管に集中しポンプ室に導き以つてコンクリート施行を實行せり。

開渠部の断面は下幅 3.95 尺、兩側壁法を 5 分とし全深 9 尺とす、開渠は總てコンクリート造とし 10 間毎にアスファルト・フェルトを挿入し伸縮に備ふ、放水開渠の出口は幅 45 尺に擴大すると同時に底部敷コンクリートを 1.73 尺、高め九櫻澤の洪水時砂礫の流入を防ぐと同時に断面擴大による水面勾配の急落を豫防せり、擴大部の敷を高めたる關係上開渠内の排砂の爲、幅 1 尺の排砂溝を設く。

(10) 雑工事 雑工事の主なるものとしては運搬路關係と、倉庫社宅の外に特に國立關係としての風致問題とす。風致上第 1 の問題は土捨場整理にあり、本事業地は停車場に近く且つ交通網完全の結果専用道路として約 200 間橋梁 1 箇所架設せしのみにて他は従前の道路を其の儘利用し得る關係上現場としては大なる倉庫を設くる必要もなかりき。

コンクリート類の練方は凡てミキサーを使用す、ミキサーはコーリング式及びランソム式を主とす。

3. 其 の 他

工事費：1726400 圓、施行方法：請負 明治工業、起工：昭和 8 年 7 月、竣工：昭和 10 年 1 月、
工事期間：1 年 6 箇月

今坂東線眼鏡拱橋(メラン式)工事概況

會員 南 信 一*

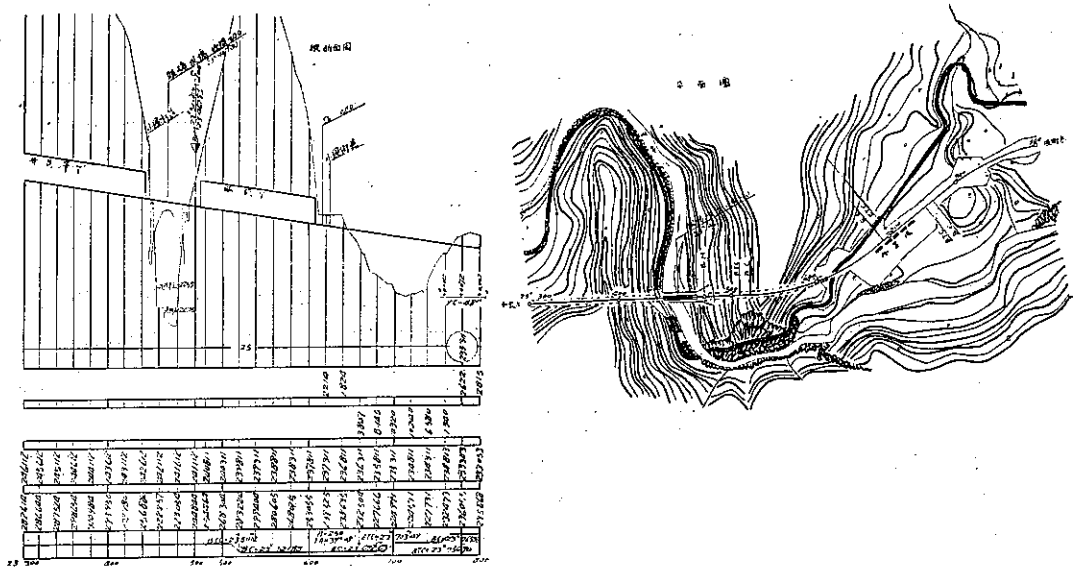
1. 線路の狀況 本線路は奥羽本線米澤驛より分岐せる長井線今泉驛を起點とし、西進し羽越本線坂町驛に達するものにして、經過地は山形縣西置賜郡添川村地内白川左岸を漸上して宇津峠を横斷し津川村に入り横川に沿ひ漸下して荒川との合流點附近にて荒川を渡り沿岸を辿り、之を渡る事數次にして新潟縣岩船郡の平園に出で坂町驛に接續するものなり。

2. 眼鏡拱橋附近の地勢並に地質 本拱橋は沼澤、伊佐領兩驛間山形縣西置賜郡小國本村大字高坂地内にあり、今泉起點 23 km, 467.8 m に於て横川を横斷するものなり。架橋地點附近は谿谷峽り兩岸斷崖をなし、縣道は第

* 鐵道技師 鐵道省秋田建設事務所勤務

迫せる山腹を半洞門形に切り込み辛うじて縣道幅員を保持するの状態なり。又道路より河底までは 20 餘 m あり、

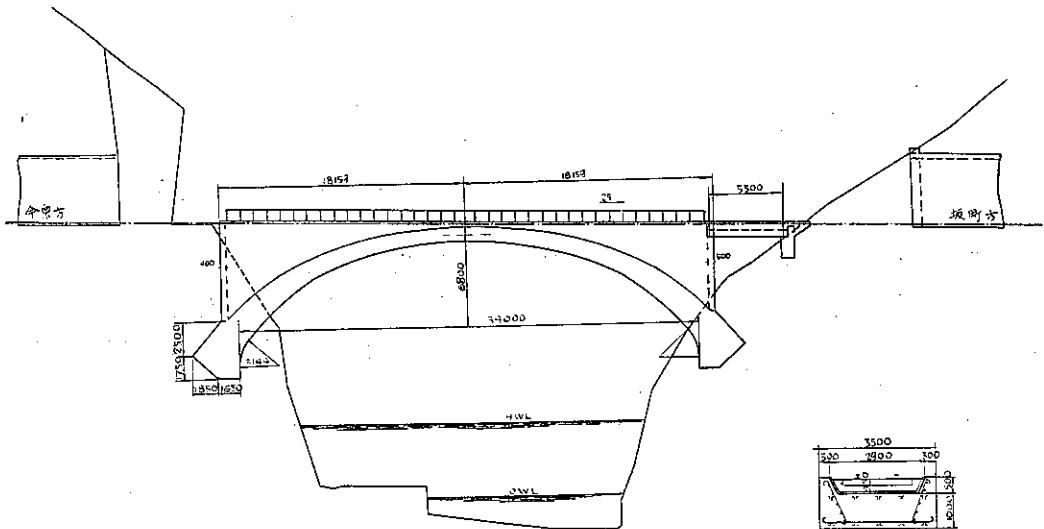
第 1 圖 今坂東線今泉起點 23 km 500 m 附近線路圖



殊に本河川筋中橋梁箇所前後は幅員も狭少にして岩塊點在し出水時激流飛沫を上げ奇觀を呈す。地質は附近一帯に互り安山岩質熔岩及び角礫岩にして本橋梁橋臺基礎も亦安山岩質熔岩の地域に屬す。

3. 拱橋施工時期に於ける前後の作業狀態 眼鏡隧道は略竣功せしも辨當澤隧道は掘鑿疊築共に進涉中にして本隧道の竈は地形上眼鏡隧道以西に搬出せざる可からざるを以て、横川には假棧橋を設けあり、地域狹隘なる隧道口に於て竈の運搬疊築材料の搬入等相當混雜なる作業狀態なりしたため本拱橋の施工は順序方法に是又相當の考慮を

第 2 圖 眼鏡拱橋(メラン式)徑間 34 m 全體圖



要したる所以なり。

4. 拱橋の設計を適當と認めたる理由 當初設計は支間 16m 1 連, 23m 1 連にて架橋の豫定なりしが, 前述の地勢の關係上河中に高さ約 25m の橋脚の築造を要し著しく川幅を狭小ならしむるのみならず, 當地方は稀に見る積雪多き所にて融雪期に頽雪の流下するもの多く従つて洪水量も増大し激突する虞あり。之が爲在來川幅に支障せざる様橋脚を廢し, 兩岸の堅硬なる岩盤を利用し鐵骨コンクリート拱橋に変更したるものなり。地形は拱橋施工上最も好條件を與へたりと云ふを得べく下流約 40m 地點の縣道拱橋と相俟ち, 一段の美觀を添ふものと思料さる。

第 3 圖 眼鏡拱橋全景



5. 施工方法 本工事は第 1 表及び第 2 表の支給品貸與品を除き一切請負に附し施工せるものなり。

第 1 表 支 給 品

品 名	品 質 形 状	數 量
鐵 骨	1 連	23.62 t
鐵 筋	徑 10 mm	0.7 "
"	徑 16 "	4.3 "
"	徑 22 "	7.2 "
欄 干	1 組	1.3 "
セメント	磐城 50 kg 紙袋入	2 490 袋

第 2 表 貸 與 品

品 名	品 質 形 状	數 量
ウインチ	手捲 5 t	2 臺
"	手捲 10 "	1 "
ワイヤーロープ	徑 25 mm	400 m
枕 木		60 挺

6. 工事種類 第 3 表の如し。

7. 示方書 本工事は特殊工事なるため建設局長通達(建工 932 號)標準示方書に據るの外尙下記條項を追加せり。

1. コンクリートは型枠内に於て成るべく填充位置に近く取り卸し指示したる順序區劃に依り施工すべし。
2. 樋卸しによりコンクリートを流下せしむる場合にはコンクリートの材料分離する事なく連續して樋内を滑る様設備をなすべし。
3. 樋の吐口には受臺を設け, 一旦コンクリートを之に受けたる後成る可く繰り返しを型枠内に填充すべし。
4. 鐵骨及び鐵筋材は使用に先ち材質の検査をなし至あるものは指示に依り整正すべし。

第 3 表

工 事 種 類	數 量
根 柵	118.7 m ³
拱基礎コンクリート	75.7 "
拱環 "	175.4 "
側壁及び控壁 "	102.7 "
防 水 工	308.9 m ²
中 埋 栗 石	160.9 m ³
欄干取付(待避所共)	1 箇所

5. 鉄骨組立は各部の符號に注意して取調へ繼手鐵板の重り合ふ部分は清掃し、浮錆其の他コンクリートの附着力を減ずる虞あるものは之を除去すべし。
6. 鉄骨の架拱は位置及び順序に注意し繼折等を生ぜしむ可からず。
7. ワイヤ・エレクションにより架拱の場合には中心高低に注意するは勿論メン・ワイヤー及びステー用アンカーを完全ならしめたる後施工すべし。
8. アンカー及びステーに取り付けたるターンバックルに注意し、危険を生ぜざる様施工すべし。
9. 材料吊出用線のサツグは過少ならしむ可からず。又鉄骨各部の送り出しに際し、組立部材に撃衝を與へざるは勿論、風壓其の他を考慮し、施工すべし。
10. 架拱作業を中絶する場合は各部材を不安定の状態たらしめ放置すべからず。
11. 各ステーは拱環主要の鉸鉸終了迄は撤去すべからず。又この際各部材の緊結を確實にし、各接合部分に偏重し歪曲を生ぜざる様注意すべし。
12. 下腹部の鉄骨は所定の位置に組立て、之が位置を狂はしめざる様基礎コンクリートの一部を入念に搗き固め施工し安固たらしめたる後次で對照に中腹部を連綴し、最後に拱頂部に施工すべし。
13. 鉸鉸は機械打とし鉸鉸前必ずドリフト・ピンを打ち込み鉸孔を貫通せしめ、リベットは白熾熔融の度に達せしものを使用し、充分に鉸孔を填充せしめ、鉸頭は鉸孔中心線に一致する様丁寧に仕上げべし。但しスナップの底淺きものは使用すべからず。
14. 假締ボルトは鉸孔數の1/3以上を用ひ鐵板に些少の間隙なきまで充分之を緊結し鉸鉸に際し、弛みを生じたるものは更に締め直すべし。
15. 部材に歪曲を生じたる場合は材質を損傷せざる様打ち直し又假締ボルトにて締め合せたる後修正すべし。
16. 鉸孔の填充及び仕上げ等の不完全と認むるものは直ちに切り取り更に鉸鉸すべし。
17. 鉸鉸を終りたる時は鉸頭に附着せる殘滓を除去すべし。
18. 根掘に余掘を生じたる時は跡埋コンクリートを施すべし。
19. 鉄骨以外の鐵筋の組立は基礎コンクリート施工後少くも1週間以上経過したる後に行ふべし。
20. 拱環コンクリートは總て中心線に對照とし、偏荷重なき様左の順序に施工すべし。
拱頂部、兩下腹部、兩中腹部の順序に填充し、各區劃並兩下腹部と基礎コンクリート各間の間挾コンクリートを各部施工後少くも4週間を経過したる後施工すべし。この場合間挾コンクリートは入念に搗き固むべし。
21. 拱環コンクリート填充は表面が成る可く其の拱軸に直角なる様施工すべし。
22. 拱環コンクリートの各區劃及び拱環コンクリートと側壁コンクリート間は柄形を設け、連綴を良好ならしむべし。
23. 拱環コンクリート完了後1週間以上経過するに非ざれば負荷すべからず。
24. 拱環コンクリート上面は木鏝にて塗り均すべし。
25. 防水工を施すべき表面は着手前良く清掃し、能く乾燥せしむべし。
26. 防水及び填充用アスファルトは日本石油株式會社小倉石油株式會社製又は之と同等以上の品質良好のものたるべし。
27. アスファルトを塗布するにはコンクリート面に附着を良くするためにアスファルトの軟かきものを相當の厚さに塗布し、其の上にアスファルト・フェルトを一様に張り下層を壓して附着せしめ、再びアスファルトの軟かきものを塗布したる後にフェルトを張り、同方法を繰返し所定の厚さに仕上げべし。
この場合フェルトの重ね合せは10cm以上とすべし。
28. モルタルを塗布するには、底部を塗り終りたる後傾斜部を下方より上方に塗り上げ、塗り足しの場合は下見合せとなすべし。この場合傾斜部を一時に塗り上げる時は膨み出す虞あるに依り附着の程度を見計ひ、相當の高さに塗上げべし。
29. 防水作業は雨天降雪の際は絶対に施工すべからず。
30. 中埋栗石は拱橋に偏壓なき様左右均一に盛り上げ軀體に危害を及ぼさざる様丁寧に敷き均し、搗き固め、順次盛立つべし。

撃衝若くは損害を與ふる虞ある時は高所より轉下すべからず。

31. 本工事施工作業に要するセメントは請負人の負擔とす。

(8) 骨材に就て 本地域に於てはコンクリート用骨材川砂、川砂利に基だ乏しく、僅かに 2, 3 の箇所を集積するものあるも、其の量甚だ僅少にして大部分は品質工事に適せざるものなり。山砂、山砂利は横川沿岸河段丘より廣き地域に發見し得たるも、之が採取處理は相當の設備と費用の多きを要する見込なりしたため試みに川砂、川砂利より適當と認むべきものを採取し試験するに、砂は兎も角砂利は殆んど使用に適せず、小國本村字箱ノ口にて岩石山を切り取り機械割り碎石を採取し使用する事とせり。砂は櫻川、明澤川合流地點附近其の他各所に點在せるものより採取し所定の供試體を造り官房研究所にて試験せり。

供試體の試験成績第 4 表の如し。

第 4 表

記 號	配 合	材 齡 (日)	容 積	重 量 (kg)	應 壓 強 度 (kg/cm ²)
1	1 : 2.1 : 3.64	31	15 cm × 30 cm	12.02	156.7
2	〃	〃	〃	12.04	165.2
3	〃	〃	〃	12.12	130.2
4	〃	〃	〃	12.03	138.6
5	〃	〃	〃	12.12	155.6
6	〃	〃	〃	12.05	154.5

セメント： 磐城セメント

骨材採集箇所： 碎石——山形縣西置賜郡小國本村字箱ノ口、砂——同郡津川村明澤

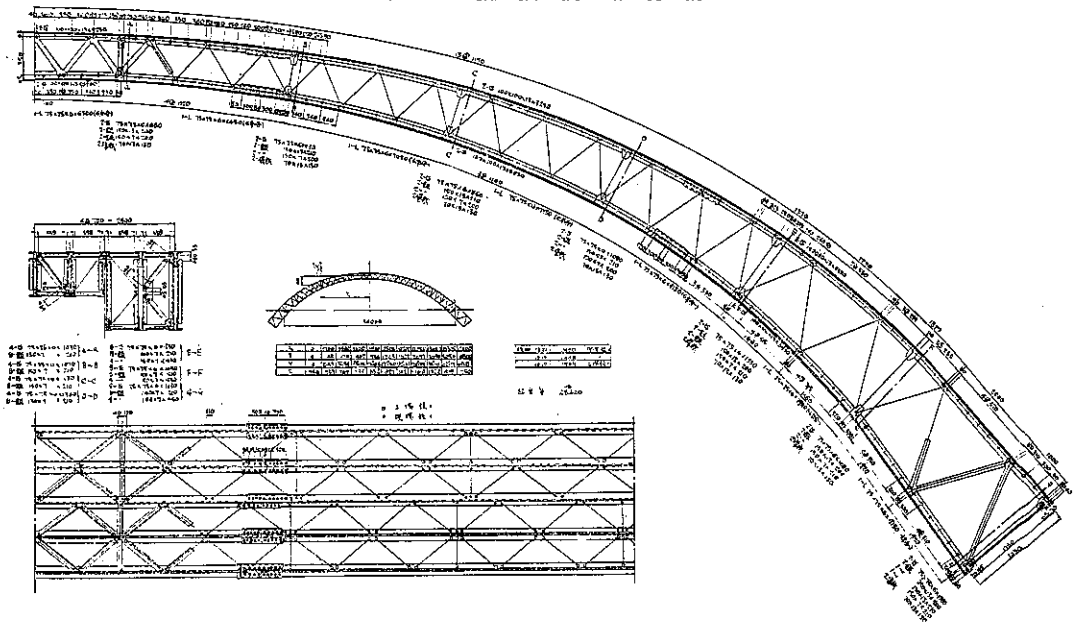
水セメント比： 75%，養生方法： 濕砂中

(9) 根 掘 根掘は地質硬岩層なるを以て基礎コンクリートに要するだけの大きいさに掘り込み、餘掘を可成なさざる事に注意施工せり。

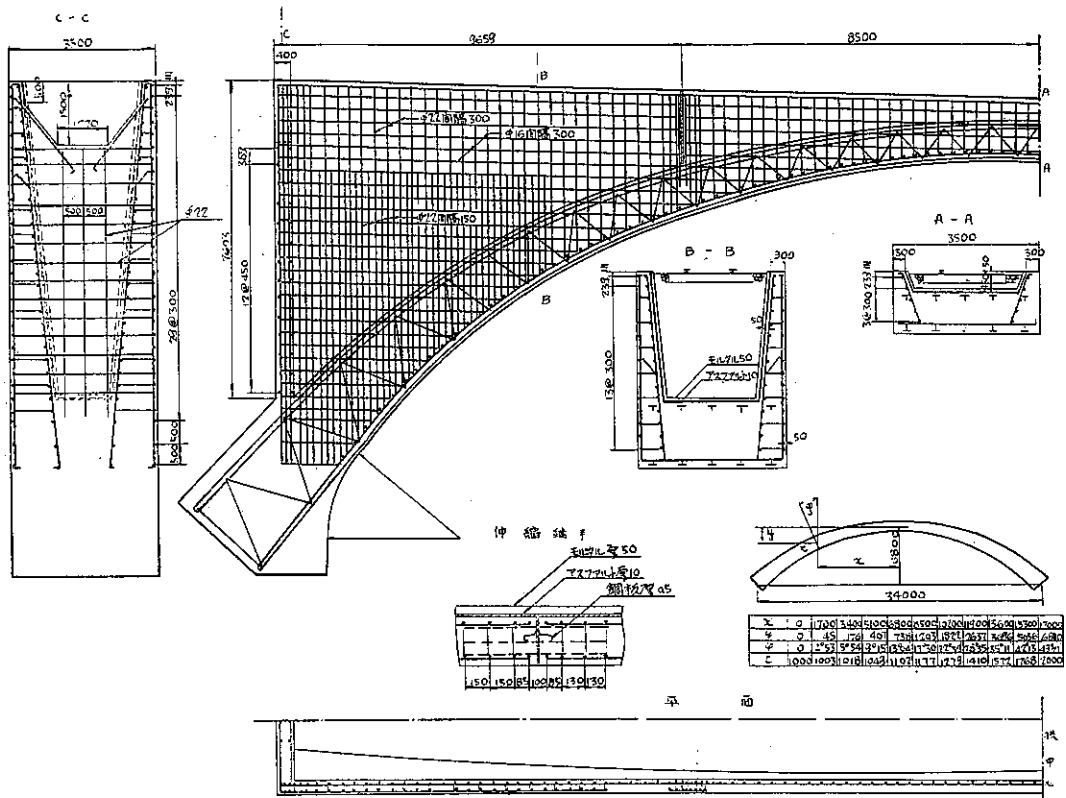
(10) 鐵骨構造の大要及び道路の輸送 鐵骨材は側面に於て 5 個の構材(segment)に分れ、横斷に於て 5 個の部分(piece)より成り、各 piece は 100 mm × 100 mm × 13 mm アングルより成る上弦材及び下弦材に分る。之が梁材として、上下横綾材(lateral)及び對傾材(diagonal)は 75 mm × 75 mm × 6 mm アングルを以てし其の構造は第 4 圖の如し。總重量 28.62 t にして工場より現場に送付の部材は 15 個なり。最も重き部材は重量約 2.768 t なり。部材到着驛(羽前沼澤驛)より現場迄は道路の距離約 5 km にして、勾配比較的緩なりと雖屈曲多く 1 個の部材長さ約 9 m のものを馬車 2 臺を連結、馬車積みとして自由に運搬するには困難なる箇所あり。豫め之が通過に支障の程度を調査し路面の保修並に幅員の狭き箇所は棧橋を施行せるも、無理なる運行を餘儀なくされたる箇所 2, 3 ありて、部材に幾分の歪曲を生じたり。馬車積み込みには三叉を用ひ、5 t 捲チェーン・ブロックを使用したり。輸送の途中馬車眞棒の彎曲又は折損等ありて相當困難せり。材料置場として最寄に適當の箇所なきを以て架設現場を去る 120 m 今泉起點 23 km 700 m 附近築堤上を利用し、馬車より取卸しの際は組立上便利なる順序に配列せしめたり。

(11) 鐵骨架設 メラン式拱橋の特徴としては鐵骨自重は夫れ自身支持するものなるを以て、足場(staging)を用ひず簡單なる方法を考慮したるも、次の如き條件を満足せしむるには鋼索式(cable erection)に依るを適當と認めたるものなり。

第 4 圖 眼鏡拱橋鐵骨詳細圖



第 5 圖 眼鏡拱橋鐵筋配列詳細圖



1. 設計上鐵骨の兩端に荷重の支持物なきを以て兩端に荷重の集中する方法を避けること。
2. 各部材鈎紙に幾分たりとも無理を起さない様にし、内應力(initial stress)の發生をつとめてなからしむること。
3. 各部材接合上比較的容易にして自由に加減し得ること。
4. 鐵骨兩端部の基礎コンクリートの硬化するまで安全に支持し得るものたること。
5. 各部材を順調に送り出し、工程に支障を來さざること。
6. 従事員の安全に作業し得ること。
7. 他工事の進捗に支障せざるものたること。
8. 工事施工中補修の少きものたること。
9. 所要日數の少きと同時に比較的費額の低廉なる事。
10. 應力の比較的明瞭なる方法にて監督上容易なるものたること。

以上各項に適合するのみならず、地形及び地質に於ても現場に適應したるものにして當初より之が設備を準備せるものなり。缺點としてはケーブルの伸びに依り鐵骨を所定の位置に保ち、基礎コンクリート硬化まで安全に支持せしむるは相當困難なるものと考へらるゝも、數度使用せる中古品のワイヤーを用ひて、この欠點をある程度まで避け得るものと認め之が材料を準備することとせり。

又鋼索式により架設するに順序に次の2案あり。

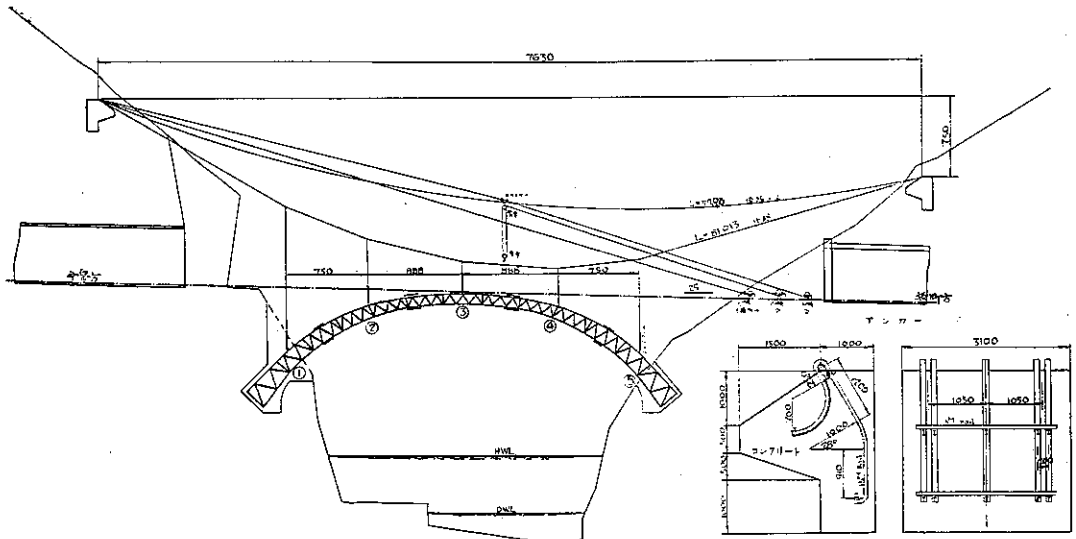
- (1) A材を最初所定の位置に架拱し、之を規準として兩側のB材各部材共に接合せしめ取り付ける方法。
- (2) A及び兩側B材を桁置場にて最初組立し、構材となしたる後、各構材を接續せしめ取付くる方法。

(1)は荷重少なきを以て運搬釣り出し操作容易なるも各部材を危險なる場所にて取り付ける作業の多きを要し、幾分無理を生じ易き懸念あり。接合調節に手數のみならず、規準となるべきA拱を所定の位置に保ち難く、時日の多きを要する見込なり。現場の狀況より降雨常ならざる時期と工事期間の短かき工區としては避くべき方法にして安全に順調に施工し得るには(2)の方法を適當と認め、以下之が方法により施工したるものなり。

アンカー・ブロックの築造 地形並に地質に鑑み、岩層を壺掘となしコンクリート(配合1:3:6、セメント古軌條共請負人負擔)を施工15kg古軌條を挿入碇着設備となす(第6圖及び第7圖参照)。

作業順序 捲上機ウインチ其の他の設備は坂町方眼鏡隧道切取部分を利用し、鐵骨の運搬には土工用輕便軌道を

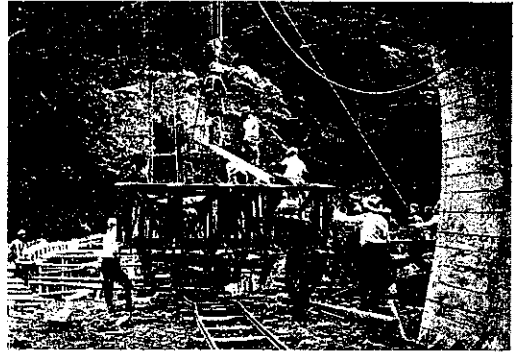
第6圖 眼鏡拱橋鐵骨架橋順序方法圖



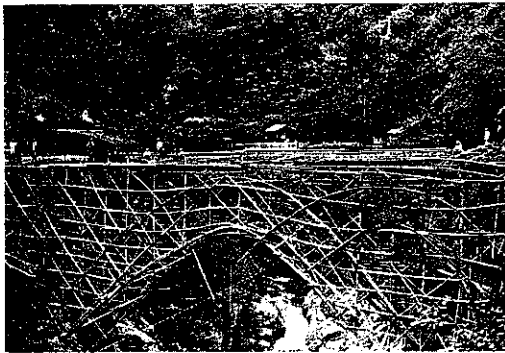
第7圖 アンカー・ブロック



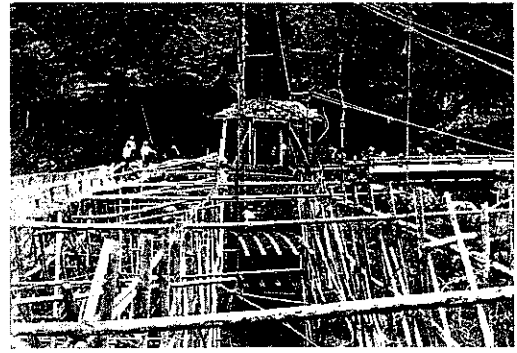
第8圖 鉄骨送り出し(其の1)



第9圖 鉄骨送り出し(其の2)



第10圖 鉄骨吊り卸し



補強し臺トロに積み、所要地点まで手押にて運搬せり。鋼索は3條張り立て中央(徑 25 mm, 2本)は送り出し用とし、兩側(徑 38 mm)は支持索用に利用するものなり。

鉄骨は①、②、③、④、⑤の順序に送り出し(第6圖参照)①、②及び④、⑤を最初假締めを行ひ③を之に連続せしめたる後各部の調整をなし、鉸鉸をなす。此の間各部材鉄骨は鋼索に依り支持し、兩端は岩盤に軽く接觸する程度とし、荷重の支持の状態にあらしめざるものとせり。

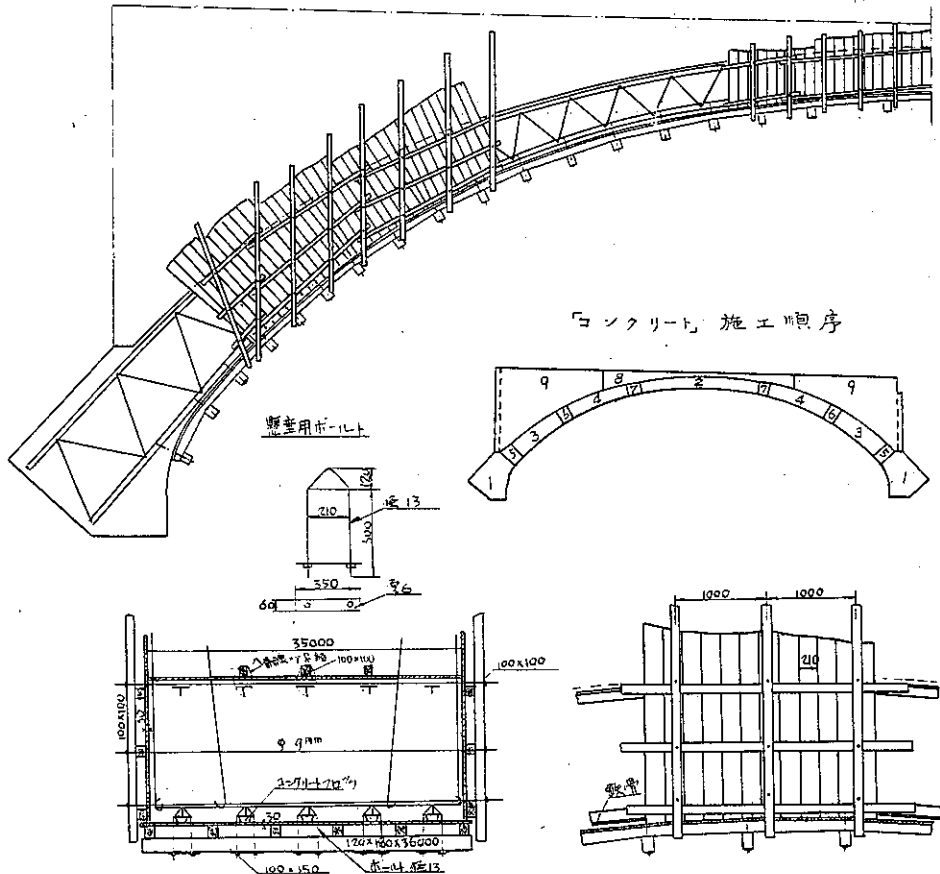
(12) 鐵筋組立 鐵骨を利用し簡單なる足場を作り鐵筋組立をなす。桁置場に隣接せる築堤上にて加工し記號を附して整理し、組立を便にせり。

(13) 基礎コンクリート 鐵骨全體としての位置高低を修正し(上越し量 2 cm を見込む)型枠を取付けコンクリートを施工し根掘内餘掘の部分共入念コンクリートを填充し、兩橋臺同時に施工せしめたり。

(14) 拱環コンクリート 型枠は豫め設計圖(第11圖参照)に依り楕形部材及び懸垂用ボルトは原寸に引き仕拵へ之が取付は鐵骨にボルトにて懸垂せしむ。模板はモルタルの漏出を慮り柄差しとし側面模板の張り立ては拱軸線に直角ならしめたり。

コンクリートの施工は、拱頂部、兩中腹部、兩下腹部の5區劃に分け鐵骨に不均一なる荷重となるを慮り各區劃は對稱に同時に施工し、コンクリート自身の硬化による縮少を顧慮し間挾コンクリートとして各部コンクリート區劃間に延長 1 m の空隙を設くる必要上各間に仕切り模板を設備せり。間挾コンクリートは各部硬化後填充施工せり(第11圖参照)。

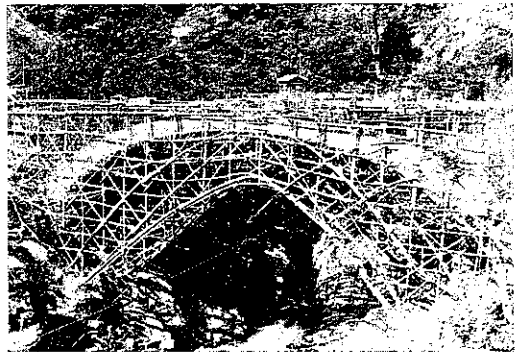
第 11 圖 型枠取付及び施行順序圖



「コンクリート」施工順序

運搬用ボルト

第 12 圖 拱環コンクリート竣工圖



各區劃は對稱に同時に施工するため、兩岸に 6 才縦混合機を据えつけ随卸しにて填充し、距離の相當隔りたる時は土工用棧橋に依り鍋トロにて運搬したり。各區劃共約 28m³ にして 1 日の工程として適當なるものなり。之が骨材其の他の材料は地形上大量を溜置く餘地なく兩岸に 1 日所要量の約半分を貯藏し、使用に伴ひ貨物自動車にて運搬補給する方法によれり。

コンクリートの配合は些少の加減を加へたれども供試體の試験成績に鑑み、大體 1:2.1:3.64 を標準として施工せり。填充には特に注意したるも案外腹材及び綾材の障害となりて、搗き固め掻き均しに困難なりき。又鐵骨の周圍に充分行き亙らざるを虞れ自然軟練りのコンクリートを施工するの結果となれり。搗き固めは拱軸線に直角に指示せりと雖、是又作業上困難なりき。

拱環の拱頂部は上面に横板を用ひず叩き付けとし、中腹部及び下腹部は上面に横板を使用しコンクリート填充に適應して漸次横板を張り立て施工せり。

しとせり。鍍仕上げの部分はアスファルトとの密着を良好ならしむるため、アスファルト塗布後未だ軟かき内に乾砂又は豆砂利を撒布し置きたり。

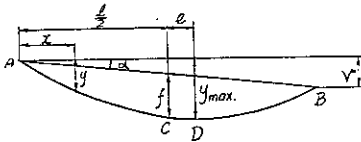
(17) 中埋栗石 栗石は隧道礮を使用し防水工に及ぼす衝撃を慮り、三叉を組み替にて吊り下げ填充し、相當の高さに填充したる後假線路を敷設栗石運搬の用に供する事とせり。

(18) 工程 第 14 圖の如し。

(19) ケーブル計算要旨 ケーブルに懸る荷重： 鐵骨5個の構材の重心點及び重量を求めれば次の如し。

ケーブルの畫く曲線： ケーブルに一定の長さを與へ一定の支間に張り等布荷重をかける時ケーブルは拋物線を書き次式にて表はさる。

第 16 圖



$$l: \text{支間} = 76.3, \quad e = \frac{v \cdot l}{8 \cdot f}, \quad f: \text{拱矢} = 11.5$$

$$y = \frac{4fx}{l^2}(l-x) + x \tan \alpha$$

ケーブルの全長 S は $AD+DB$ にして各の長さは夫々支間及び拱矢を異にする拋物線として求めらる。即ち次式に依る。

$$S' = \frac{f}{2m} \left\{ \sqrt{1+16n^2} + \frac{1}{4n} \log e(4m + \sqrt{1+16n^2}) \right\}, \quad \text{但し} \quad n = \frac{f}{l}$$

$$S = 81.013$$

上記の支間及びケーブルの全長を與へて相互の間隔不變なる集中荷重作用する時ケーブルの畫く形状は多角形をなすものと考へ各邊長の總和はケーブル全長に等しきものとす。即ち單桁上に集中荷重作用せる時の曲げモーメントを表はす多角形と一致す。

M : 單桁と考へたる時の任意の點の曲げモーメント

Q : 同上剪斷力, y : 任意の點の縦距

H : ケーブルの任意の點の水平分力

$$\tan \varphi = \frac{Q}{H} \quad S = 81.013$$

$$\sec \varphi = \sqrt{1 + \left(\frac{Q}{H}\right)^2}$$

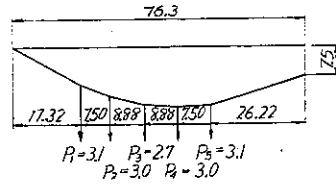
$$y = \frac{M}{H} \quad S = \sum d \sqrt{1 + \left(\frac{Q}{H}\right)^2}$$

上式に依り $S = 81.013$ を與へ、集中荷重状態のケーブルの形状を試算法に依りて求めれば第 5 表の如し。

ケーブルに働く應力： 任意の點に於ける應張力 T は次式にて表はさる。

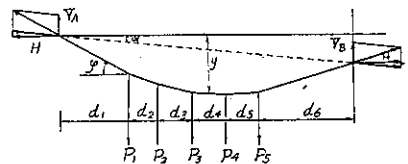
$$T = H \cdot \sec \varphi \quad (\text{第 6 表参照})$$

第 15 圖



	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5
鐵骨	2.96	2.87	2.65	2.87	2.96
ケーブルの自重	0.14	0.13	0.05	0.13	0.14
計	3.10	3.00	2.70	3.00	3.10

第 17 圖



第 5 表

x	y	d	φ	$d \sec \varphi$	H
17.32	10.163	13.72	30°-24.2'	20.082	1708
24.82	13.199	7.50	22°-2.1'	8.091	〃
33.70	15.229	8.88	12°-52.6'	9.109	〃
42.58	15.851	8.88	4°-0.4'	8.902	〃
50.08	15.055	7.50	6°-3.4'	7.542	〃
76.30	7.500	26.22	16°-4.4'	27.287	〃

径 38 mm ワイヤ・ロープ (24 本線 6 つ燃, 中心及び各子繩共麻入) の保証破断力は 64.98 t ならば中古品として 20% の強度の低下を見て

$$\text{安全率} = \frac{64.98 \times (1 - 0.2)}{19.745} = 2.6$$

運搬用線: 運搬用線
に起る最大の應力は, 最大の部材支間の中央に懸りたる時生ず。

最大の部材は 6.2 t
(取付ワイヤの自重を

含む) にして, 運搬線の自重を考へる時 $P = 6.58 \text{ t}$ なり。(1.901 kg/m)

$$H = \frac{M}{y}, \quad T = H \sec \varphi.$$

この場合中央の下垂は 10.7 m にしてケーブルの全長は 77.9 m, 径 25 mm のもの 2 本を使用す。

$$M = (H \tan \alpha + V) \times \frac{l}{2}$$

$$\text{之を解き} \quad H = 18.059, \quad \varphi = \tan^{-1} \frac{10.7}{38.15} = 15^\circ 40'$$

$$T = 18.059 \times \sec \varphi = 18.059 \times 1.0386 = 18.76 \text{ t}$$

径 25 mm ワイヤ・ロープ (24 本 6 つ燃中心及び各子繩共麻入) の保証破断力は 25.92 t ならば 20% の強度の低下を見て

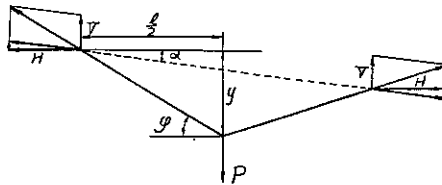
$$\text{安全率} = \frac{25.92 \times (1 - 0.20) \times 2}{18.76} = 2.2$$

(20) 費 額 本工事に要せし費額は第 7 表の如し。

第 6 表

x	$\sec \varphi$	$H \sec \varphi$
α 17.32	1.1594 415	(ton) 19.745
24.82	1.0738 012	18.372
33.70	1.0257 967	17.469
42.58	1.0024 501	17.072
50.08	1.0056 133	17.126
76.37	1.0406 822	17.723

第 18 圖



第 7 表

工 費				材 料 費				機 器 費				測 量 費			
種 別	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
工 費	工 費			材 料 費	材 料 費	機 器 費	機 器 費	測 量 費	測 量 費			測 量 費	測 量 費		
141,600	152,100	251,666	2,180	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260	453,260
393,200	487,800	547,200	394,200	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780	14,297,780
21,600	811,700	1,143,850	31,770	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330	1,937,330
17,600	45,760	52,360	0,160	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620	2,620
				104,500	104,500	104,500	104,500	104,500	104,500	104,500	104,500	104,500	104,500	104,500	104,500
				218,230	218,230	218,230	218,230	218,230	218,230	218,230	218,230	218,230	218,230	218,230	218,230
機 器 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
141,600	並 人 夫	人	141.0	1,100	155,100	827,400	827,400	並 人 夫	人	141.0	1,100	並 人 夫	人	141.0	1,100
14,400	並 人 夫	人	144.0	1,300	187,200	231,600	231,600	並 人 夫	人	144.0	1,300	並 人 夫	人	144.0	1,300
97.0	砂 子	kg	97.0	2,000	194,000	194,000	194,000	砂 子	kg	97.0	2,000	砂 子	kg	97.0	2,000
1,089.0	砂 子	kg	1,089.0	0,030	32,417	32,417	32,417	砂 子	kg	1,089.0	0,030	砂 子	kg	1,089.0	0,030
556.0	砂 子	m	556.0	0,045	25,020	25,020	25,020	砂 子	m	556.0	0,045	砂 子	m	556.0	0,045
材 料 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
155,100	並 人 夫	人	155.1	1,100	170,610	897,400	897,400	並 人 夫	人	155.1	1,100	並 人 夫	人	155.1	1,100
15,000	砂 子	m ³	3.3	15,000	49,500	49,500	49,500	砂 子	m ³	3.3	15,000	砂 子	m ³	3.3	15,000
3,500	砂 子	m ³	3.5	3,500	12,250	12,250	12,250	砂 子	m ³	3.5	3,500	砂 子	m ³	3.5	3,500
3,200	砂 子	m ³	3.2	3,200	11,200	11,200	11,200	砂 子	m ³	3.2	3,200	砂 子	m ³	3.2	3,200
476.0	砂 子	m ³	476.0	0,200	95,200	95,200	95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	砂 子	m ³	476.0	0,200
173.0	砂 子	m ³	173.0	0,140	19,200	19,200	19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	砂 子	m ³	173.0	0,140
機 器 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
155,100	並 人 夫	人	155.1	1,100	170,610	897,400	897,400	並 人 夫	人	155.1	1,100	並 人 夫	人	155.1	1,100
15,000	砂 子	m ³	3.3	15,000	49,500	49,500	49,500	砂 子	m ³	3.3	15,000	砂 子	m ³	3.3	15,000
3,500	砂 子	m ³	3.5	3,500	12,250	12,250	12,250	砂 子	m ³	3.5	3,500	砂 子	m ³	3.5	3,500
3,200	砂 子	m ³	3.2	3,200	11,200	11,200	11,200	砂 子	m ³	3.2	3,200	砂 子	m ³	3.2	3,200
476.0	砂 子	m ³	476.0	0,200	95,200	95,200	95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	砂 子	m ³	476.0	0,200
173.0	砂 子	m ³	173.0	0,140	19,200	19,200	19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	砂 子	m ³	173.0	0,140
材 料 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
170,610	並 人 夫	人	170.6	1,100	187,670	912,400	912,400	並 人 夫	人	170.6	1,100	並 人 夫	人	170.6	1,100
49,500	砂 子	m ³	3.3	49,500	150,000	150,000	150,000	砂 子	m ³	3.3	49,500	砂 子	m ³	3.3	49,500
12,250	砂 子	m ³	3.5	12,250	39,375	39,375	39,375	砂 子	m ³	3.5	12,250	砂 子	m ³	3.5	12,250
11,200	砂 子	m ³	3.2	11,200	35,840	35,840	35,840	砂 子	m ³	3.2	11,200	砂 子	m ³	3.2	11,200
95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	95,200	95,200	95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	砂 子	m ³	476.0	0,200
19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	19,200	19,200	19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	砂 子	m ³	173.0	0,140
機 器 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
170,610	並 人 夫	人	170.6	1,100	187,670	912,400	912,400	並 人 夫	人	170.6	1,100	並 人 夫	人	170.6	1,100
15,000	砂 子	m ³	3.3	15,000	49,500	49,500	49,500	砂 子	m ³	3.3	15,000	砂 子	m ³	3.3	15,000
3,500	砂 子	m ³	3.5	3,500	12,250	12,250	12,250	砂 子	m ³	3.5	3,500	砂 子	m ³	3.5	3,500
3,200	砂 子	m ³	3.2	3,200	11,200	11,200	11,200	砂 子	m ³	3.2	3,200	砂 子	m ³	3.2	3,200
476.0	砂 子	m ³	476.0	0,200	95,200	95,200	95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	砂 子	m ³	476.0	0,200
19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	19,200	19,200	19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	砂 子	m ³	173.0	0,140
材 料 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
187,670	並 人 夫	人	187.7	1,100	206,437	1,003,800	1,003,800	並 人 夫	人	187.7	1,100	並 人 夫	人	187.7	1,100
150,000	砂 子	m ³	3.3	150,000	495,000	495,000	495,000	砂 子	m ³	3.3	150,000	砂 子	m ³	3.3	150,000
39,375	砂 子	m ³	3.5	39,375	118,125	118,125	118,125	砂 子	m ³	3.5	39,375	砂 子	m ³	3.5	39,375
35,840	砂 子	m ³	3.2	35,840	112,688	112,688	112,688	砂 子	m ³	3.2	35,840	砂 子	m ³	3.2	35,840
95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	95,200	95,200	95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	砂 子	m ³	476.0	0,200
19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	19,200	19,200	19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	砂 子	m ³	173.0	0,140
機 器 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
187,670	並 人 夫	人	187.7	1,100	206,437	1,003,800	1,003,800	並 人 夫	人	187.7	1,100	並 人 夫	人	187.7	1,100
150,000	砂 子	m ³	3.3	150,000	495,000	495,000	495,000	砂 子	m ³	3.3	150,000	砂 子	m ³	3.3	150,000
39,375	砂 子	m ³	3.5	39,375	118,125	118,125	118,125	砂 子	m ³	3.5	39,375	砂 子	m ³	3.5	39,375
35,840	砂 子	m ³	3.2	35,840	112,688	112,688	112,688	砂 子	m ³	3.2	35,840	砂 子	m ³	3.2	35,840
95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	95,200	95,200	95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	砂 子	m ³	476.0	0,200
19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	19,200	19,200	19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	砂 子	m ³	173.0	0,140
材 料 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
206,437	並 人 夫	人	206.4	1,100	227,080	1,115,400	1,115,400	並 人 夫	人	206.4	1,100	並 人 夫	人	206.4	1,100
495,000	砂 子	m ³	3.3	495,000	1,485,000	1,485,000	1,485,000	砂 子	m ³	3.3	495,000	砂 子	m ³	3.3	495,000
118,125	砂 子	m ³	3.5	118,125	354,375	354,375	354,375	砂 子	m ³	3.5	118,125	砂 子	m ³	3.5	118,125
112,688	砂 子	m ³	3.2	112,688	358,602	358,602	358,602	砂 子	m ³	3.2	112,688	砂 子	m ³	3.2	112,688
95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	95,200	95,200	95,200	砂 子	m ³	476.0	0,200	砂 子	m ³	476.0	0,200
19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	19,200	19,200	19,200	砂 子	m ³	173.0	0,140	砂 子	m ³	173.0	0,140
機 器 費															
工 費	種 別	単 位	数 量	単 位	数 量	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量	種 別	種 別	単 位	数 量
227,080	並 人 夫	人	227.1	1,100	249,807	1,249,800	1,249,800	並 人 夫	人	227.1	1,100	並 人 夫	人	227.1	1,100
1,485,000	砂 子	m ³	3.3	1,485,000	4,455,000	4,455,000	4,455,000	砂 子	m ³	3.3	1,485,000	砂 子	m ³	3.3	1,485,000
354,375	砂 子	m ³	3.5	354,375	1,063,125	1,063,12									