●一般図に見る設計の変遷

『安治川河底隧道工事書類』に綴られている図面を俯瞰すると、設計の異なる一般図（隧道の全体構造を描いた図）が複数あることに気付く。制作年月日が書かれていないため正確なことは言えないが、内容を吟味すると次の5種（5つの設計段階）に分けられるようだ。

一般図Ａ（設計Ａ）　最も古いと思われる図。全体構造の縦断図・横断図に加え沈埋管構造や継手詳細図なども並記。土木学会関西支部（岡部三郎）による最初の設計か。『参考書綴』にのみ収録

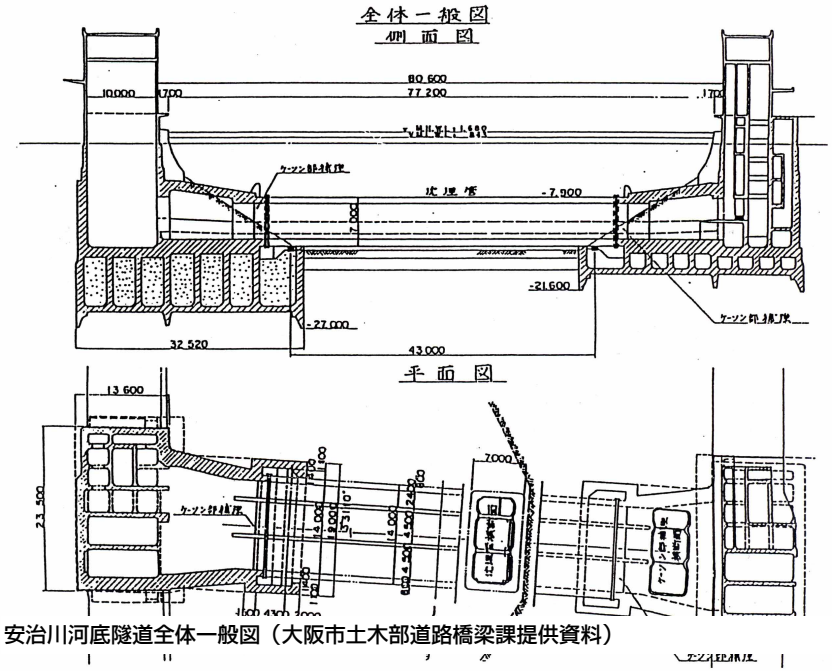
一般図Ｂ（設計Ｂ）　一般図Ａの建屋基礎を修正し、また「隧道管設計変更横断図」として構造の異なる沈埋管断面図を並記している。『参考書綴』にのみ収録

一般図Ｃ（設計Ｃ）　実地に即した初めての詳細設計。沈埋管の設計が最終型と異なる。また、この図から沈埋管や継手などの図が別に用意されるようになる

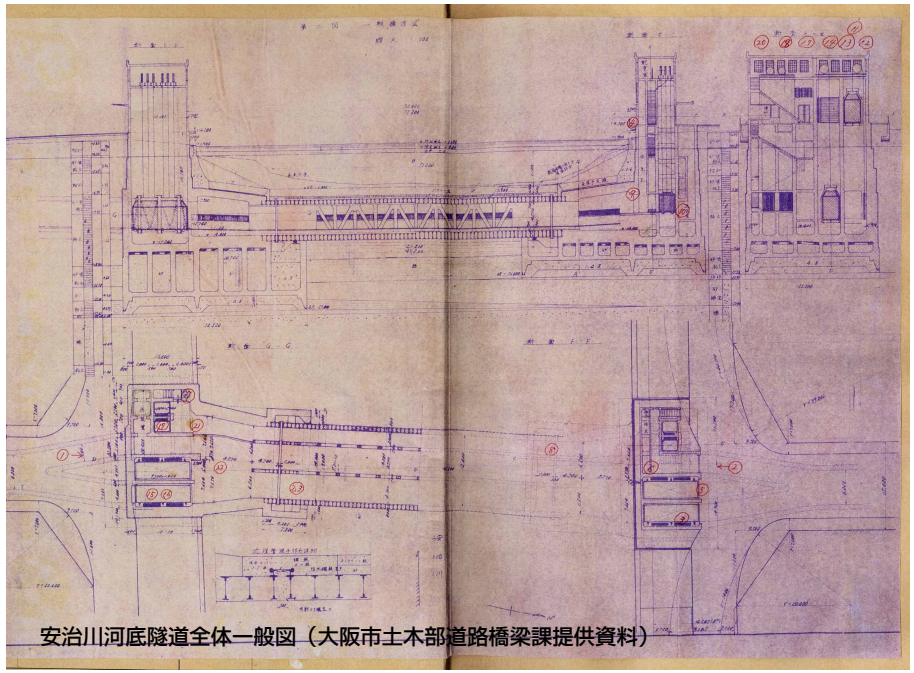
一般図Ｄ（設計Ｃ’）　Ｃの沈埋管の構造を最終形にしたもので、『道路の改良』に掲載されているもの

一般図Ｅ（設計Ｃ”）　Ｄに沈埋管支承周りの変更を加え、エレベーター建屋の断面図を加えたもの。『土木学会誌』掲載図

この一般図の変遷を追ってみようと思うが、最終的にどのような構造になったか（最終形）を先に見ておいたほうが違いが理解しやすいかも知れない。見たことがない方は右の図を参照されたい。



安治川河底隧道全体一般図（大阪市土木部道路橋梁課提供資料）


安治川河底隧道全体一般図（大阪市土木部道路橋梁課提供資料）

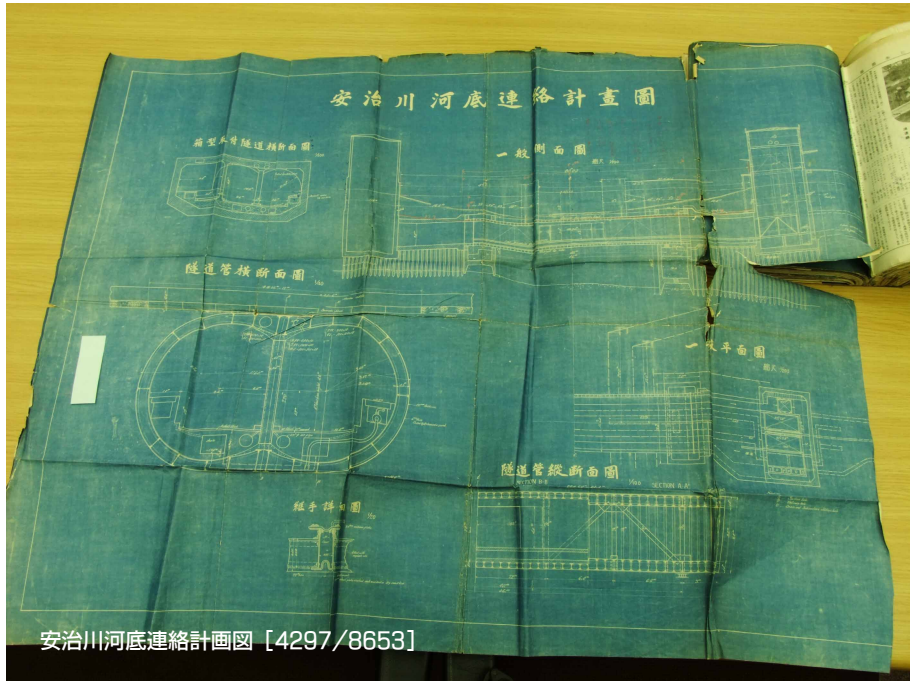
一般図Ａ［4297／8652〜8661］

『参考書綴』の中ほどに、前後の資料とは脈絡なく綴じられていた。「安治川河底連絡計画図」という標題がついている。河底に敷設した沈埋管にエレベーターで降りていくのは最終形と同じだが、

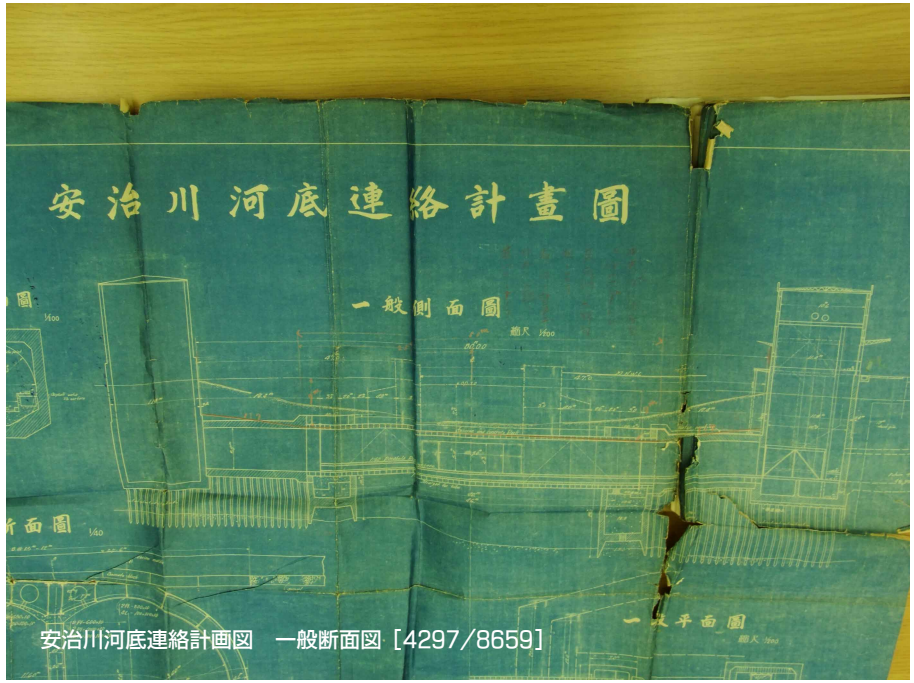
・円筒を二つ繋げたような断面の沈埋管（以降「双円管沈埋管」と呼ぶ）を採用している点
・建屋基礎を杭基礎としている点
・沈埋管とエレベーター建屋の接続部分である「取付隧道」を別建てで作る設計になっている点

が異なる。また、実際には南北の取付道路が同一直線上になく、沈埋管を斜めに接続する必要があるのに、この図では直線状に描かれており、必ずしも現地の状況を汲んだ設計にはなっていない。以上のことから隧道＋エレベーターというコンセプトを描いた図であって、土木学会関西支部が隧道案を推した時に作成されたもの（先述の昭和6年の資料の付図）ではないかと思われる。標題も「計画図」であって「設計図」ではない。

キモになる設計をトレースして見やすくしてみた。次ページ以降を参照されたい。特に興味深い点についてはふせんで注釈を入れた。他の図も同様である。



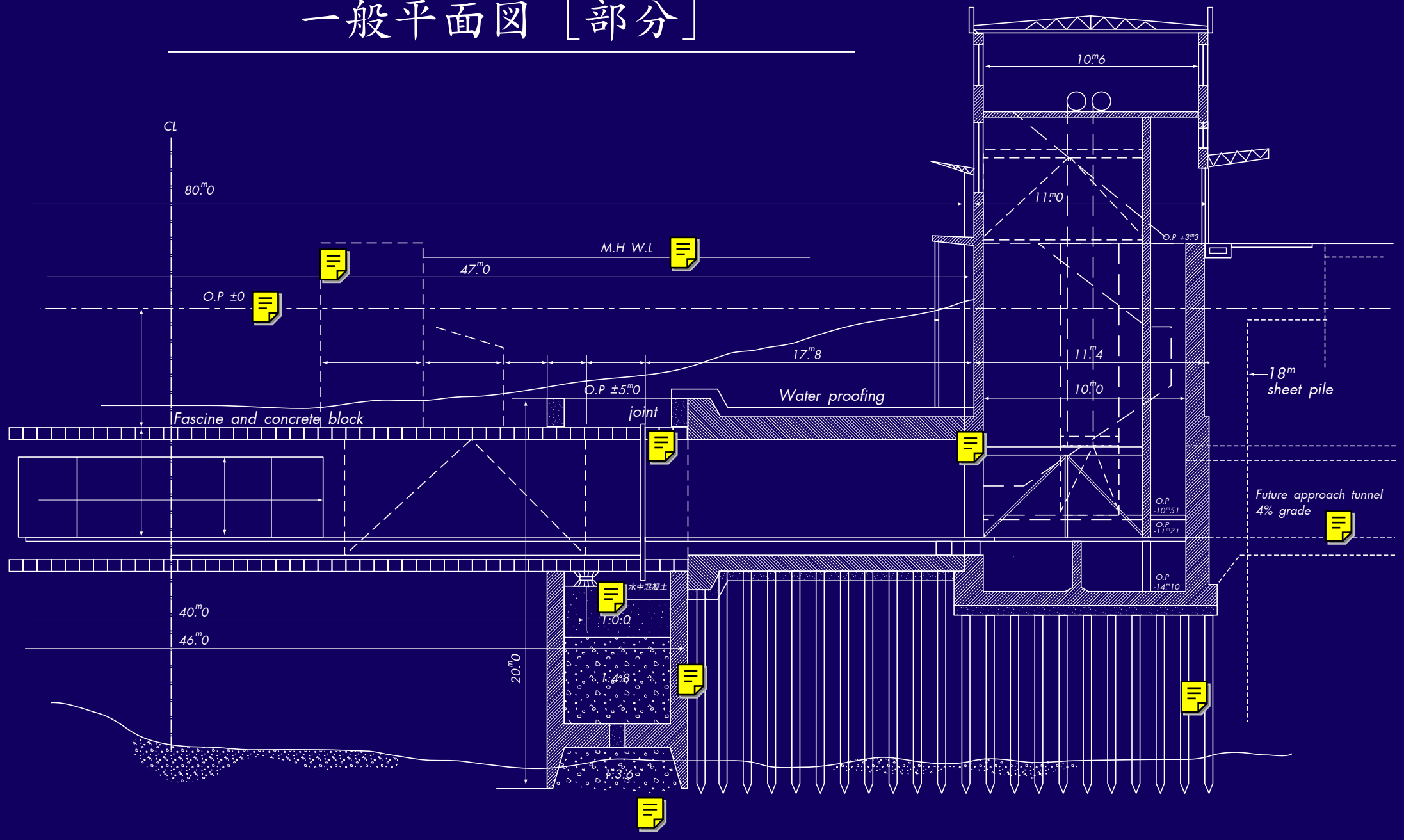
安治川河底連絡計画図［4297/8653］



安治川河底連絡計画図　一般断面図［4297/8659］

一般図A

一般平面図［部分］



一般図Ｂ［4297／8776−8782］

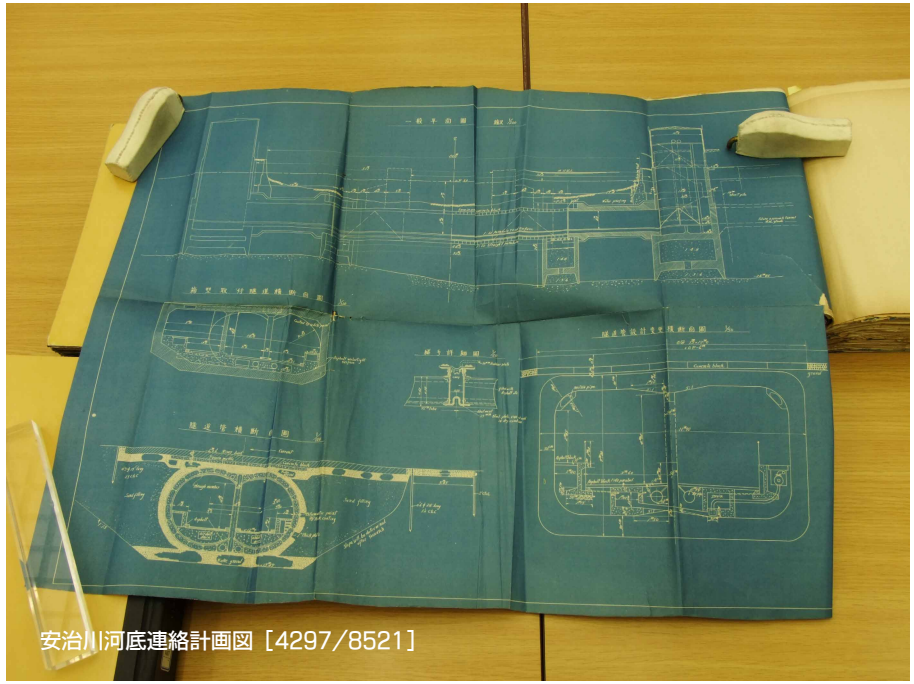
『参考書綴』の巻末近くにあり、その前に綴じられている「安治川河底隧道工事説明書」［4297／8772−8775］の付図と思われる。一般図Ａとの違いは、

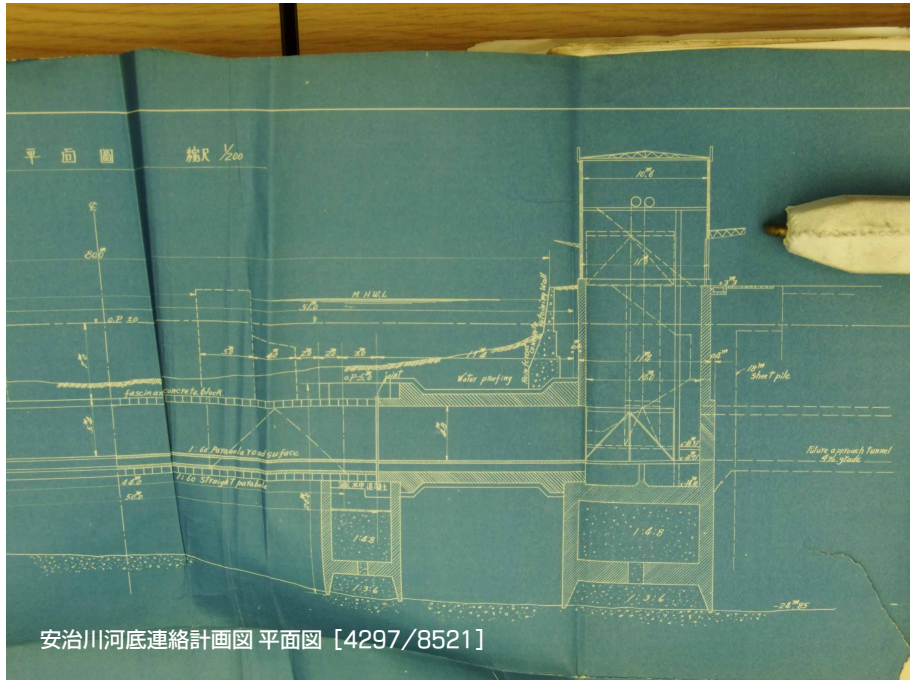
・沈埋管の受け口だけに採用されていた潜函工を建屋基礎にも採用していること
・「隧道管設計変更横断図」として箱型断面の沈埋管が描かれていること

だ。一般図Ａにある双円管の沈埋管（厳密にはそれを少々設計変更したもの）が描かれていて、それに対する「設計変更案」として箱型沈埋管が描かれているため、こちらの図のほうが新しいはずである。

2つの潜函工は独立の構造物で、両者に跨がるように取付隧道が載る設計になっている。取付隧道の下は何も書かれていないが、ここは杭基礎とする計画だったらしい（後述）。潜函工を分けたのは潜函掘削量をできるだけ減らそうという思慮が働いたものだろう。最終設計では一つの大きな潜函工とし、取付隧道も含めた一体構造になっている。

また箱型沈埋管も一つの空間に車道と歩道が一つずつ収まる「日」の字形になっている（空間幅が1:1なので1−1沈埋管と呼ぶことにする）。1−1沈埋管に関しては浮力や重量などを計算した資料が『参考書綴』にある［4297／8729−8578］。

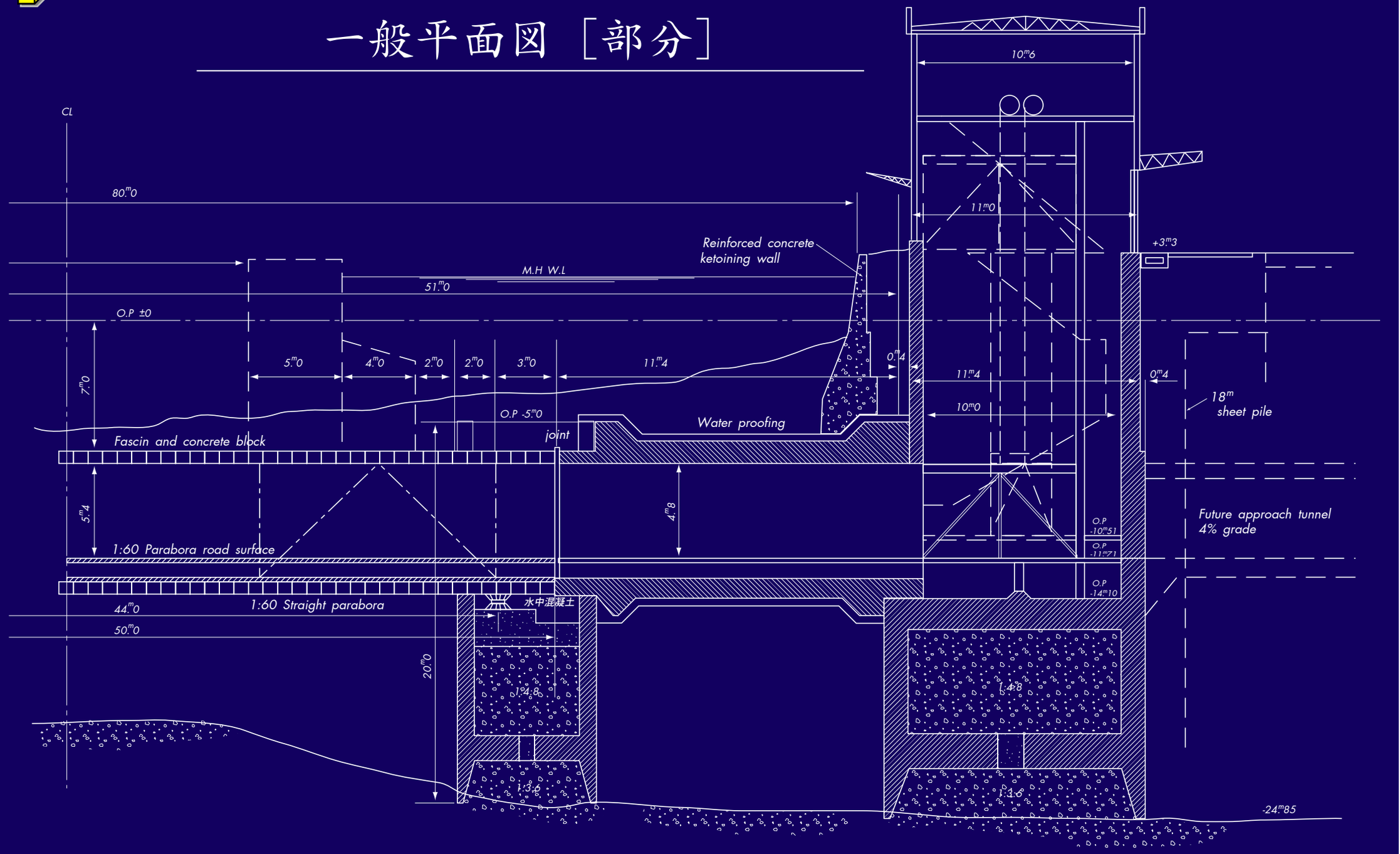

安治川河底連絡計画図［4297/8521］



安治川河底連絡計画図 平面図［4297/8521］

一般図 B

一般平面図［部分］

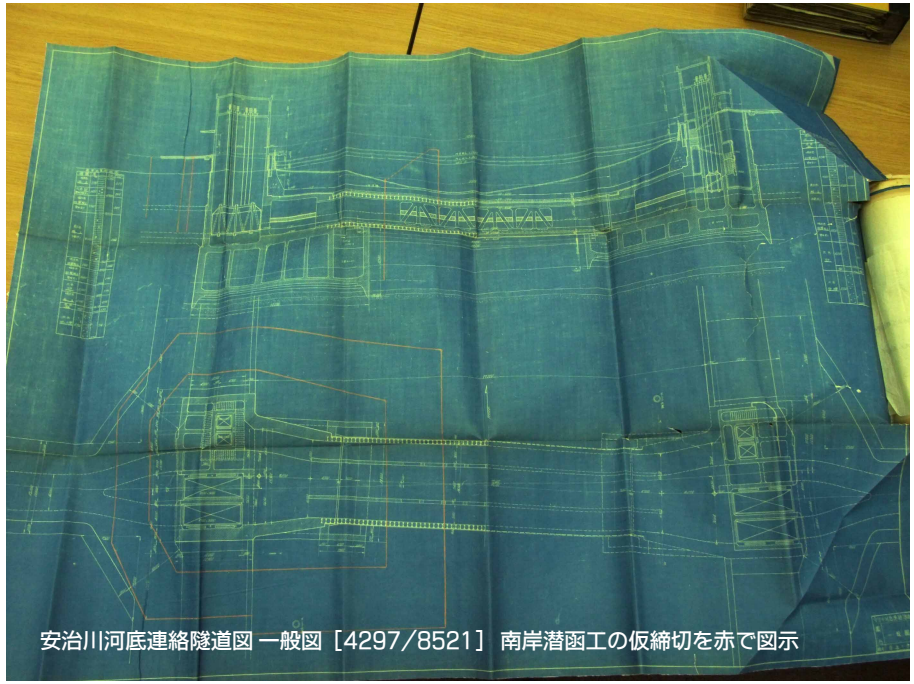


一般図C［4297／8521−8533］

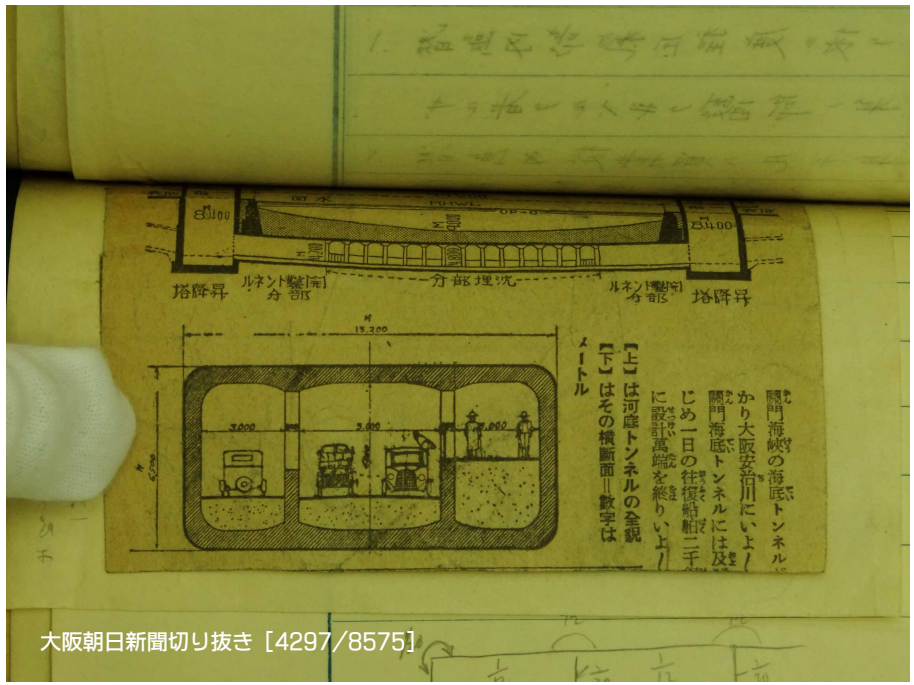
基礎全体を潜函工法とするところ、沈埋函の接続が現状に即しているところなどは最終形そのものだが、沈埋函の断面が1:2:1の「目」の字形になっている（以下「1−2−1沈埋函」と呼ぶ）。この図は潜函工に先立って行なわれた仮締切工の施工箇所を図示していて、工事着手時にはまだこの設計であり、ギリギリまで練られていたことがわかる（他に1−2−1沈埋函断面と取付隧道断面を描いた図もあり［4297／8533］。またこの沈埋函についても重心等を計算した手書きの計算書が残っている［4297／8634−8636］）。

『参考書綴』に綴じられていた新聞切り抜き［4297／8575−8576］にも1−2−1沈埋函が描かれている（下写真。資料にはこれだけしかなかったが、大阪朝日新聞の昭和8年11月18日号の記事であることを偶然発見した）。また『参考書綴』の土木部報第25号（昭和9年7月15日発行）に収録されている安治川隧道計画を紹介する記事［4297／8565−8574］でも1−2−1沈埋函で記述されている。これらの記事によれば、中央の幅の広いところは南行高速車道と往復低速車道（荷車道）、その左に北行高速車道、右が歩道という設計だった。高速車道の幅は3.0mとされている。

土木学会報に箱型の沈埋函を採用した理由が述べられている。支承支持の橋と見なして設計するには箱型のほうが都合が良く、また隧道に要求される有効高さ・有効幅員をコンパクトに収めることができるので、比較的小さな匡体で済むというものだった。



安治川河底連絡隧道図 一般図［4297/8521］南岸潜函工の仮締切を赤で図示



大阪朝日新聞切り抜き［4297/8575］

この図から一体型の潜函の設計になり、実際その通りに建設されたわけだが、一般図Ａ、一般図Ｂの設計を取り止めてこの形式にした理由が『参考書綴』の説明書にあった［4297／8504-8516］。

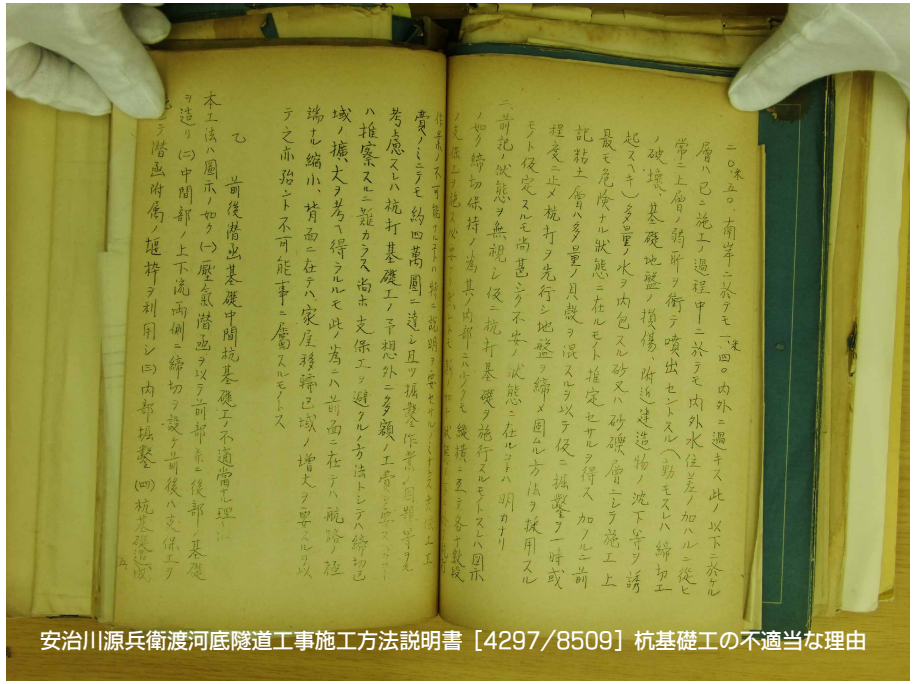
・全面杭基礎（一般図Ａ）

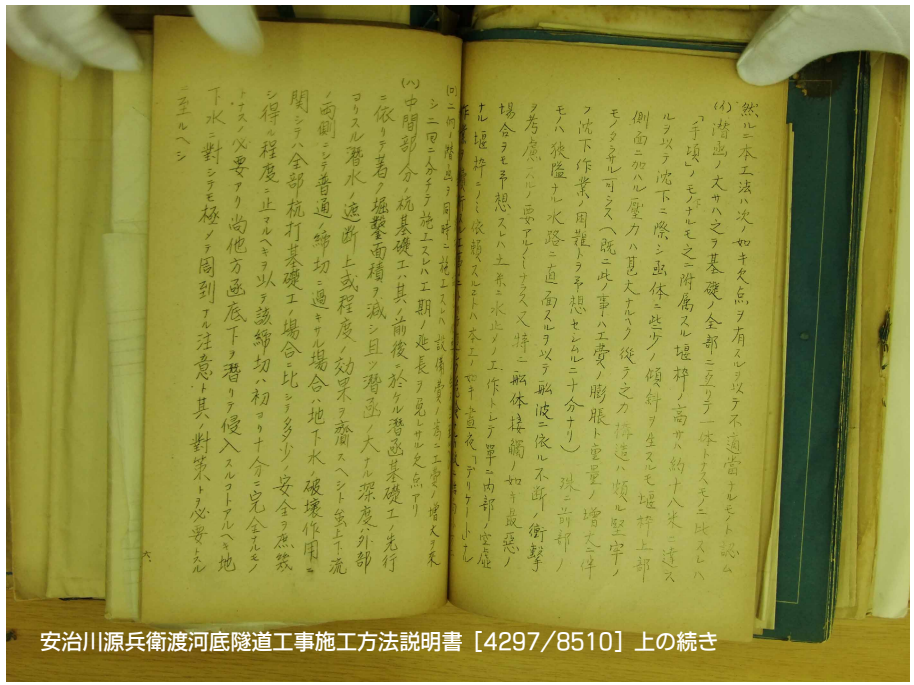
締切をして地表下16mまで掘り下げて施工基面を造らなければならないが、締切矢板の支持地層となる粘土層は厚さが20.5m～1.4mしかなく、掘り下げによって内外の水位差が生じ、多量の水を含む砂礫層から水が押し出された時、かかる圧力に耐えられない。

・前・後潜函工、中間杭基礎（一般図Ｂ）

前・後２つの潜函工をなし、間（取付隧道部）を杭基礎とする場合は、潜函を沈めた後にその上流下流に締切工をして掘削することになるが、潜函の高さが18m以上にもなるので、わずかでも傾斜が生じると上部に大きな力がかかり、よほど頑丈な構造にしなければならない。特に川側の潜函は水流をまともに受けることになるので大きな力がかかる（ビルの上階が横から押されるイメージ）。また中間部の締切工は潜函工を支持体として（つっかえ棒の要領で斜めの梁を架し矢板を支持することで）施工できるが、かかる費用や要求される強度は全基礎杭で行なう場合と変わらず、結局は工区全体を囲う深い締切工が必要になる。潜函工下から噴出する水に対処する必要もある。

という理由で不適当とされていた。一体型潜函工なら締切工の内側に空間を作らないし、強度もあり、沈めた後に水流の影響を受けることもない（という判断。実際は予想外に軟弱地盤で締切工すら難航した）。


安治川源兵衛渡河底隧道工事施工方法説明書［4297/8509］杭基礎工の不適当な理由

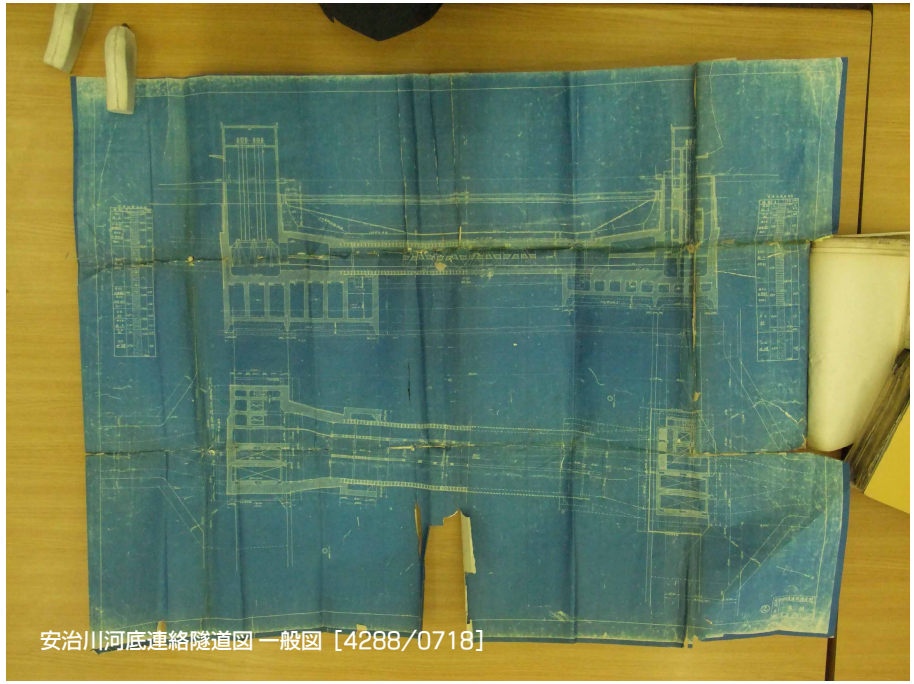

安治川源兵衛渡河底隧道工事施工方法説明書［4297/8510］上の続き

一般図Ｄ［4288／0718他］

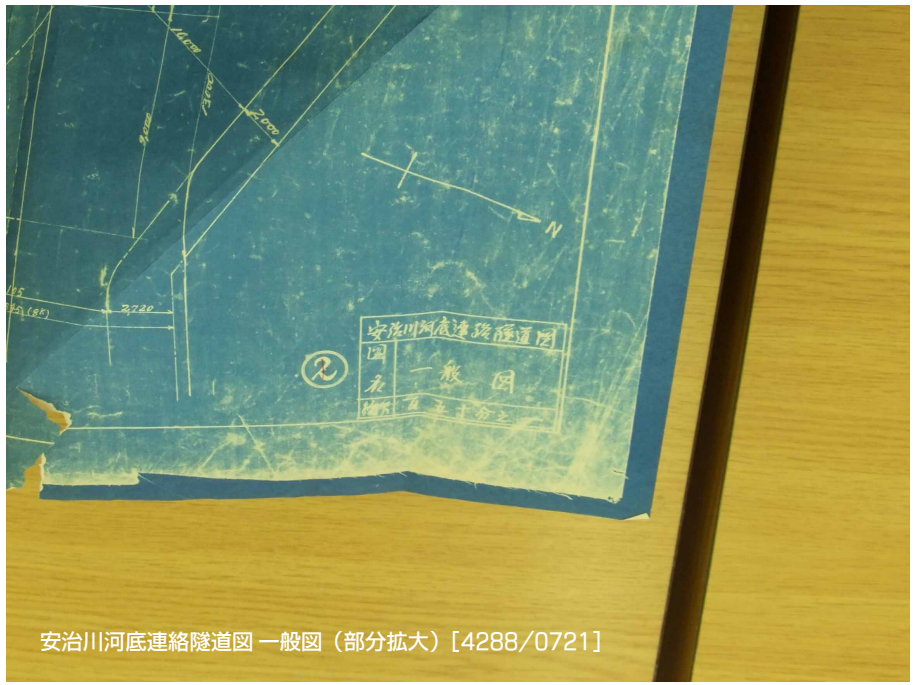
沈埋函が最終設計の2:2:1断面のもの（以下「2-2-1沈埋函」）となり、この図が『安治川河底隧道工事書類』の中で最も多く使われている。工事画報第12巻8号（昭和11年8月号）に掲載されているのもこの図であるようだ。沈埋函以外は一般図Ｃと同じなので、設計としてはＣ’と考えたほうがよいかも知れない。

2-2-1沈埋函は北行車道1、南行車道1、歩道1という構成で、高速・低速車の分離はなくなったかわり、隧道内で追い越しができる広さ（車道幅4.5m）にされている。上下線でひとまとめにしたほうが動線も錯綜しない。左右非対称の形状のため沈埋作業が難しくなったはずだが、それは一時的なもので、利用のしやすさを優先してこの断面にしたと土木学会報にある。

この図から細部設計が別図面に描かれ、通し番号が振られるようになる。細部設計が詰められていった頃のものということだろう。ただし一般図は②とあるのを消し①にして使われている。元①だったものは見つからなかった。また通し番号は㉒北潜函作業室充填コンクリート施工図まで確認できたが、その間の全てが綴じられているわけではなかった。これは請負者へ施工箇所を示す付図として保管されたものであるせいで、（資料が残っている期間中に）発注されなかった箇所や設計変更のなかった工事の図は必然的に綴じられることはない。



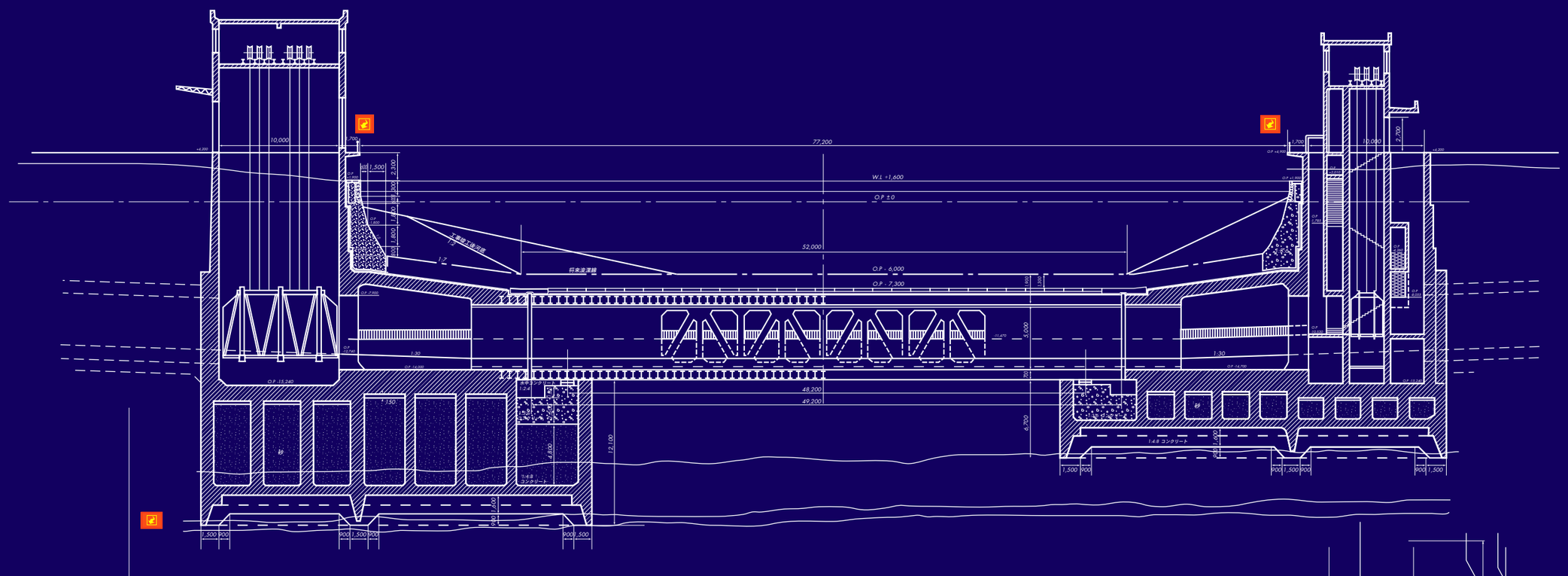
安治川河底連絡隧道図 一般図［4288/0718］

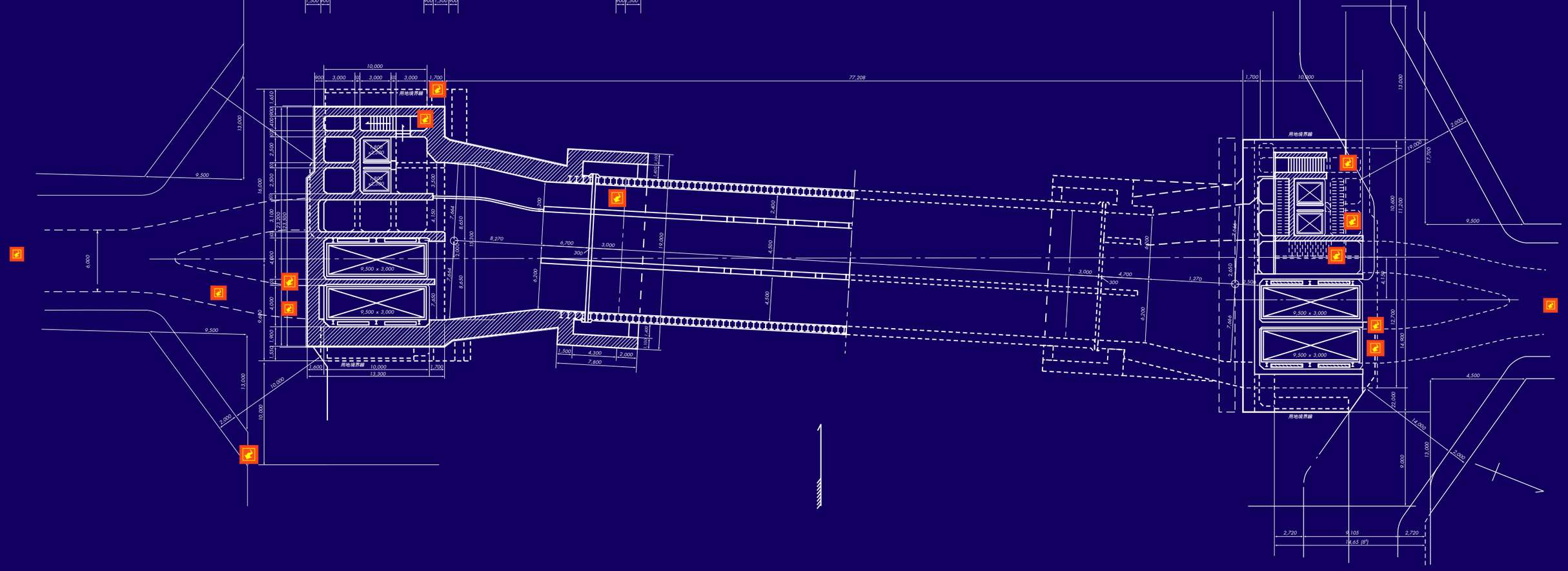


安治川河底連絡隧道図 一般図（部分拡大）［4288/0721］

一般図 D

安治川河底隧道設計図

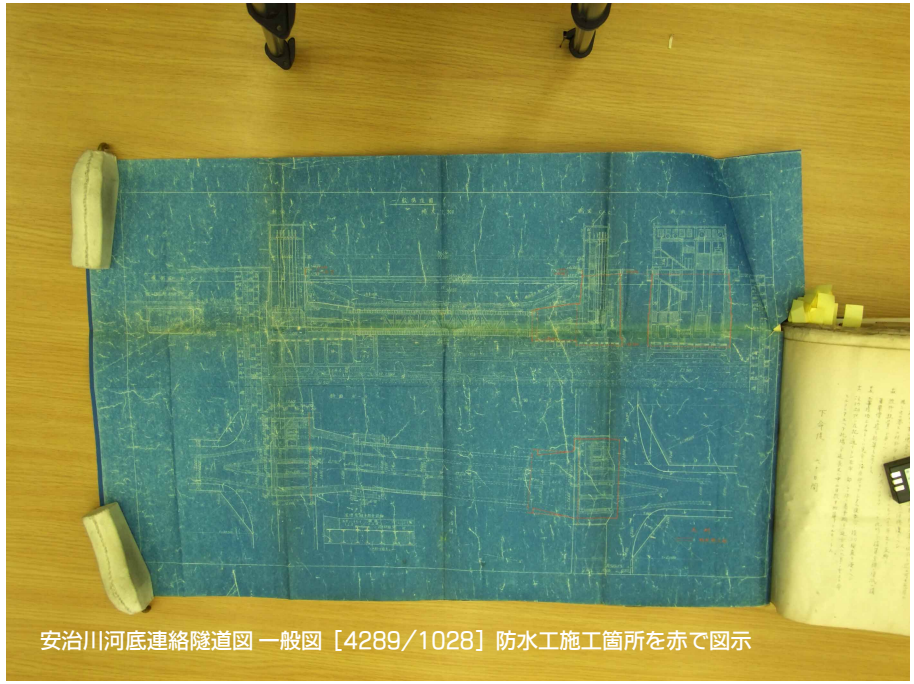




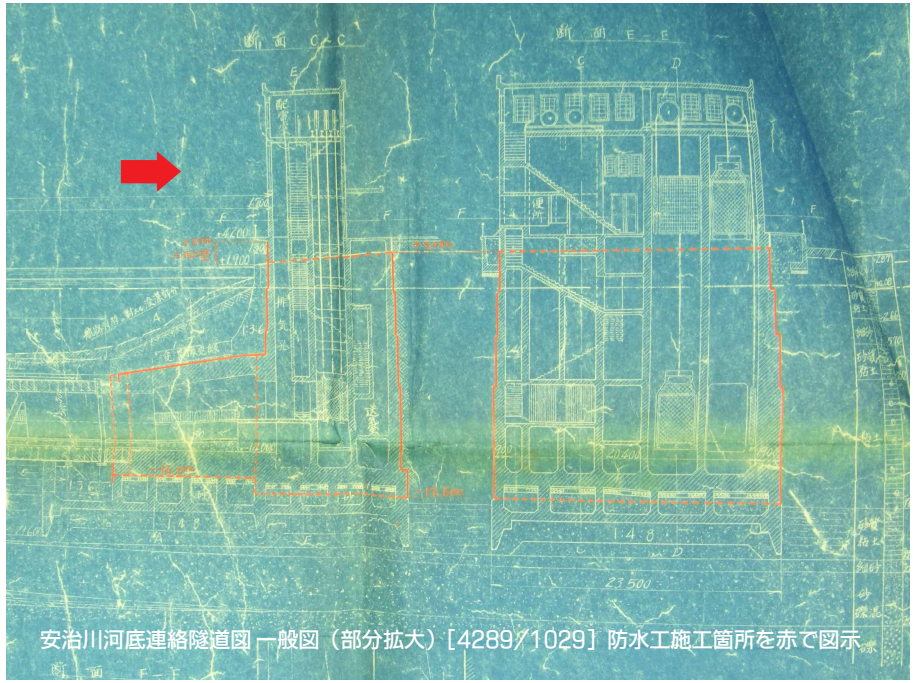
一般図Ｅ［4289／1028−1033他］

一般図Ｄに建屋の東西断面図を並記しただけのように見えるが、単に建屋断面図が加わっただけではなく、昭和11年12月の設計変更（潜函工の受け口の形状を変更［4294／9443−9444］）、昭和12年10月25日の設計変更（北側潜函工の深度変更、支承回りのコンクリートの仕上げ変更［4288／0860−0861］）を反映している。土木学会誌報に載っている図がこれである。

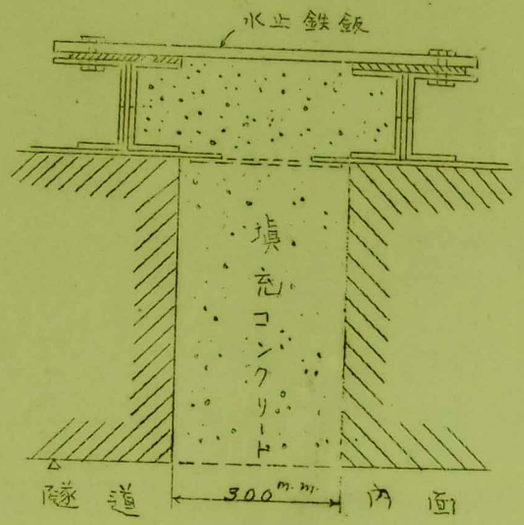
『安治川河底隧道工事書類』に含まれる図面のなかで、建屋の東西断面を描いた唯一の図。しかし今日見られる建屋とは形状が異なっている（例えば車載エレベーター巻上機室の窓の張り出しが無い）。『安治川河底隧道工事書類』は上屋工事が始まる頃にフェードアウトしてしまうので、追って行なったであろう詳細設計の図は綴じられずに終ったのだと思われる。


安治川河底連絡隧道図 一般図［4289／1028］防水工施工箇所を赤で図示

参考：北側建屋を裏から見たところ（右図➡）


安治川河底連絡隧道図 一般図（部分拡大）［4289／1029］防水工施工箇所を赤で図示

沈埋管継手詳細



工事に基き隙なく密閉に設計した管に注水して管体を水平に保つて陸上に沈下する様定めある。地下作業は流速の最小の時間を撰んで約四時間位の内に終了せしめる。此の間は勿論船舶の航行は全然禁止しなければならぬ。

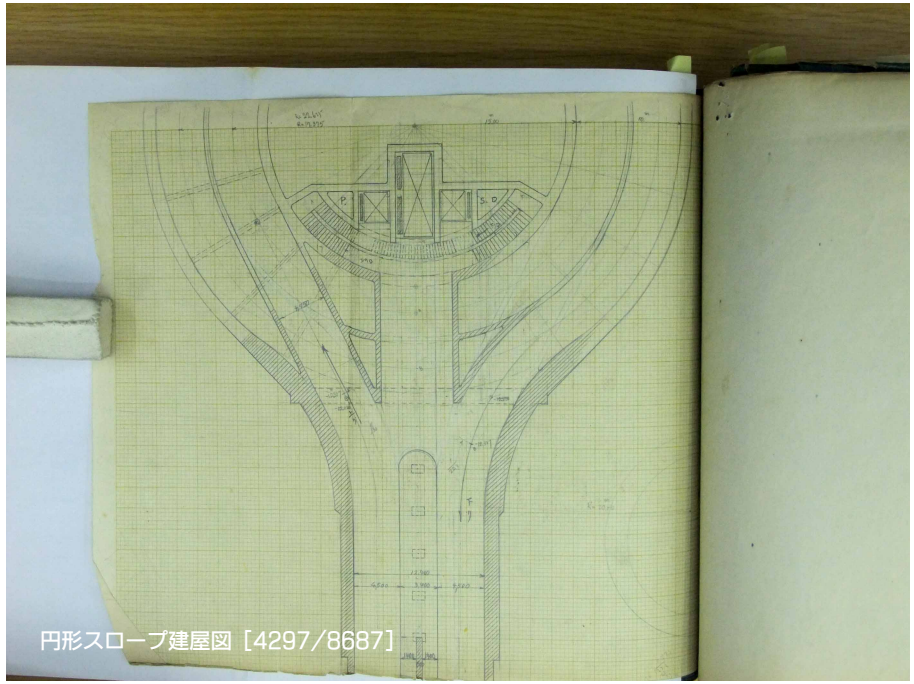
沈埋管と既設両隧道との継手は管の周囲外面に沿つて設けたる丁型突出部を利用し各突出部間に仮鈑を用ひて仮水上き水密に施工し内部の排水を翌日後に於ける全体の継手を施工するのである。突出部と仮鈑は潜水夫により「ボールト」にて緊定するのである。

最後に隧道内道路工、上屋の築造等附帯工事を取り、階層工事を完成する様定めである。

工事は昭和十九年九月から翌年の保護堤、岸壁、航路の浚渫、埋立、護岸、道路、隧道、測位の調査、測量、準備作業

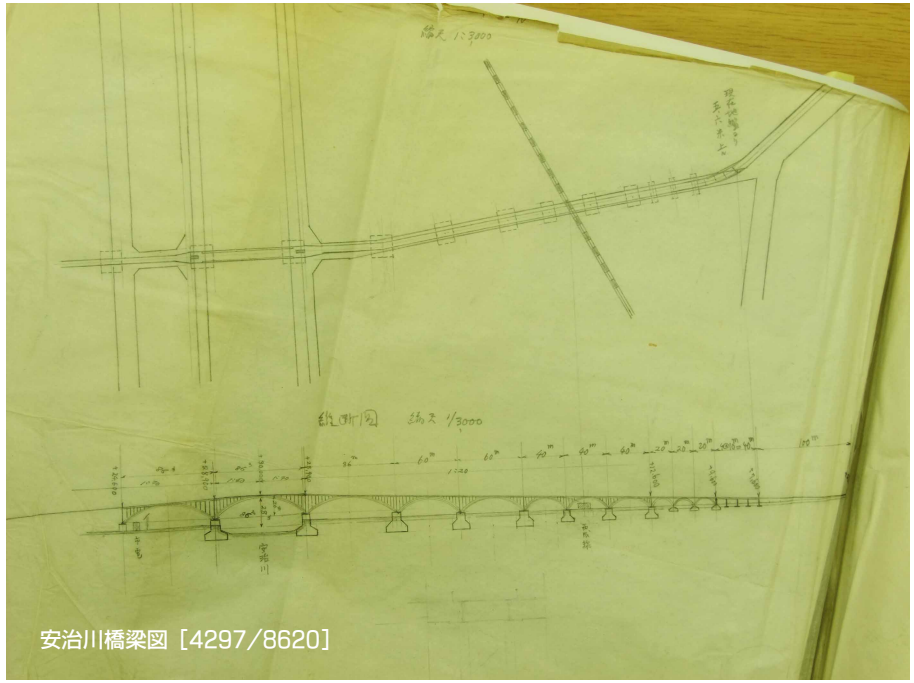
●その他の計画図

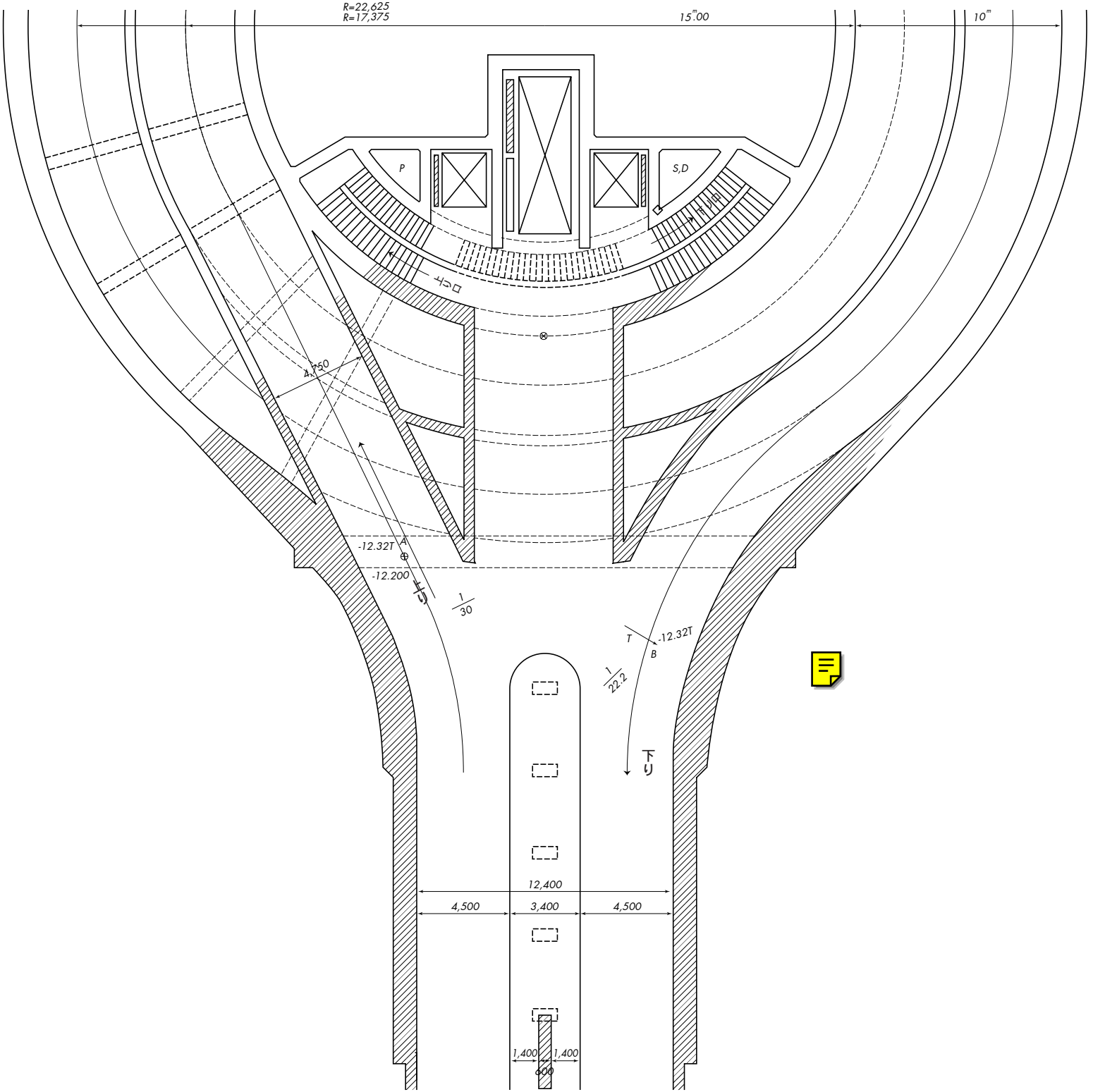
『安治川河底隧道工事書類』には実現した設計の他にもコンセプトが全く異なる設計図がいくつか綴じられている。例えば初めから取付スロープ込みで建屋を作る設計のもの（上写真［4297／8687］）。方眼紙に鉛筆で描かれた非正式な図面だが、エレベーターの周囲を螺旋状に昇降するというアイデアは秀逸で、車道幅や勾配など細部まで詰められているのも興味深い。あるいは外国で建設された河底隧道を模写したものかも知れないと思ったが、岡部が参考にしたという エルベ河底隧道 はこのような構造ではない。

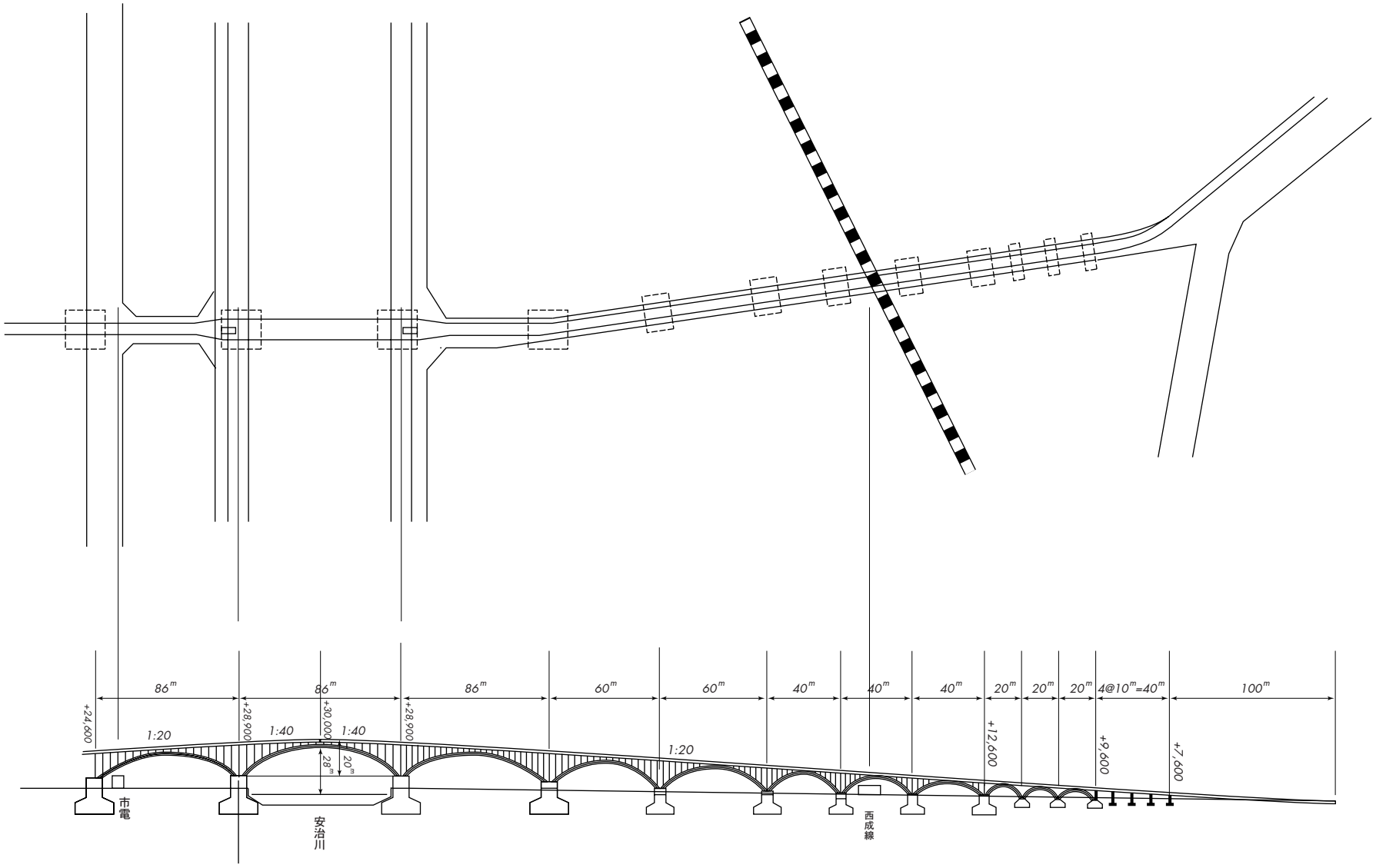

円形スロープ建屋図［4297/8687］

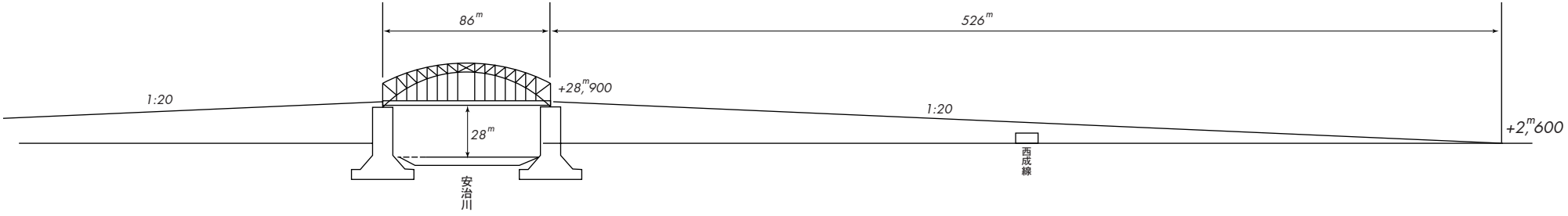
また、陸橋＋橋で安治川を渡ることを検討した図もある［4297／8620、4297／8639］。安治川は千トン級の船が往来するような運河であったので、マストと干渉しないよう30m近い桁下高さが要求され、また安治川北岸を通っていた省線西成線（現・JR大阪環状線）、南岸の大阪市電九条高津線も跨ぐ必要があった。そのため前後に600mもの長大陸橋を用意しなければならなかった。下図は4連桁＋11連下路アーチ＋4連桁という構成だが、安治川を跨ぐ1スパンを下路アーチに描いたものもある。

これらの橋梁図は、続く資料「安治川源兵衛渡河底隧道概要」［4297／8641−8648］に関係するもので、昭和9年9月の台風で予想外の出水があり、隧道計画を再検討しなければならなくなった時、その中で橋梁案を再検討するために作図されたものらしい。土木学会関西支部が橋梁案を検討しているが、それとは別の、大阪市土木部が独自に検討したもののようである。


安治川橋梁図［4297/8620］


R=22,625
R=17,375
15.00m
10m
P
S,D
4,750
-12.32T
A
-12.200
1/30
T
-12.32T
B
1/22.2
12,400
4,500
3,400
4,500
1,400
1,400
600

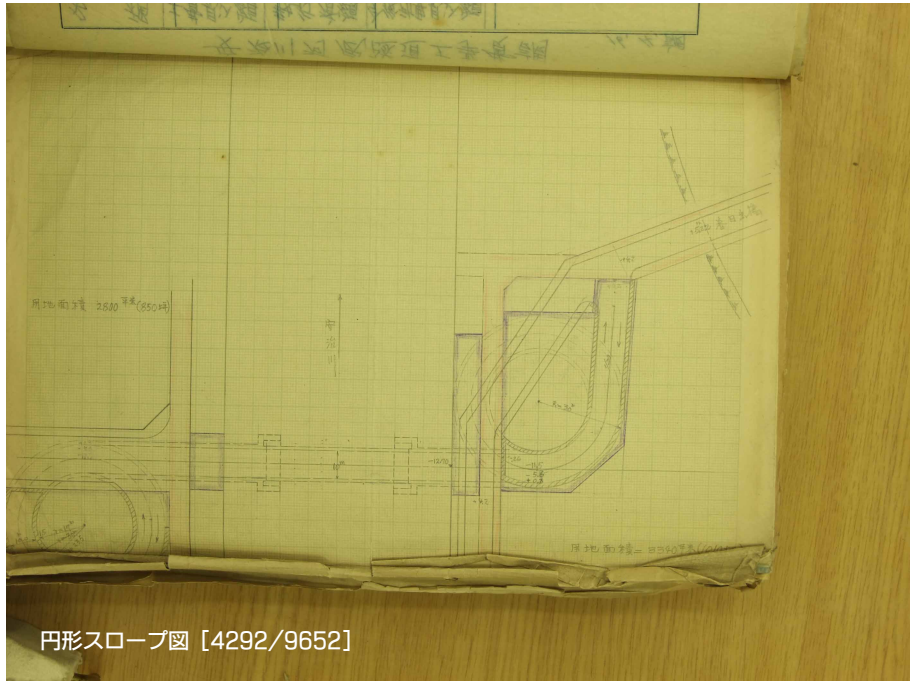

86m
86m
86m
60m
60m
40m
40m
40m
20m
20m
20m
4@10m=40m
100m
+24,600
+28,900
+30,000
+28,900
+12,600
+9,600
+7,600
1:20
1:40
1:40
1:20
28m
20m
市電
安治川
西成線

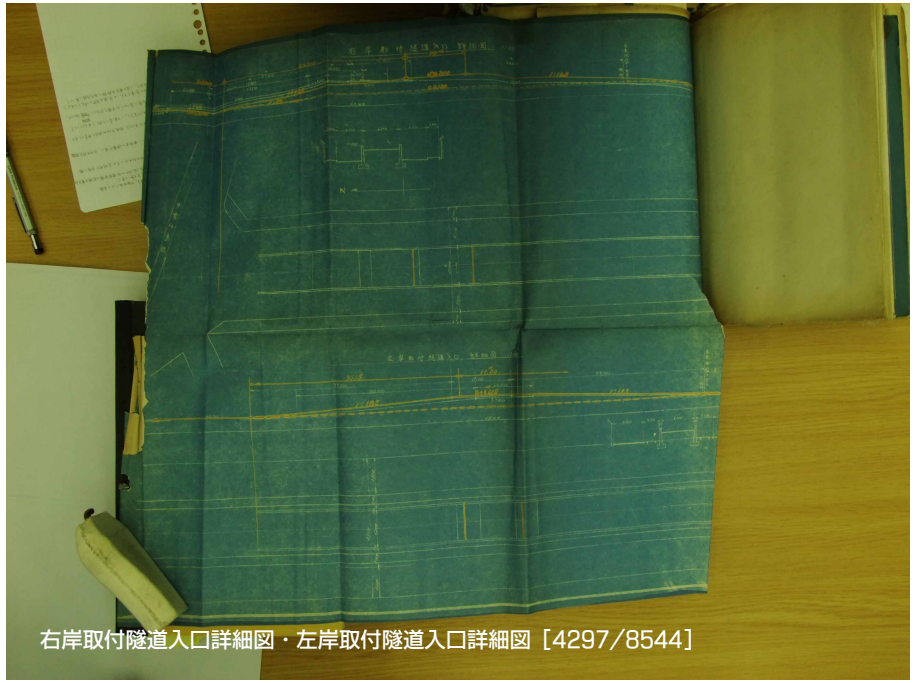

86m
526m
+28,m900
1:20
1:20
28m
+2,m600
安治川
西成線

また『書類綴』4292には上写真のような円形の取付スロープの図が綴じられている［4292／9649-9652］。前出の円形建屋と同様にループで降りていく計画だ。この図は昭和14年～16年に作成された資料の間に挟まっていて、それからすると工事の後半になって浮上してきたものであるようだ。ただしこの図の通りに作ればループの一部が建屋基礎を横切ることになり、建屋の大部分を取り壊さなければならないうえ、エレベーターを同時に二つ撤去しなければ工事ができないため、現実的なものとは言い難い。実現した設計ではエレベーター一台を生かしたまま工事ができるので、工事中もトラフィックを捌くことが可能だ。

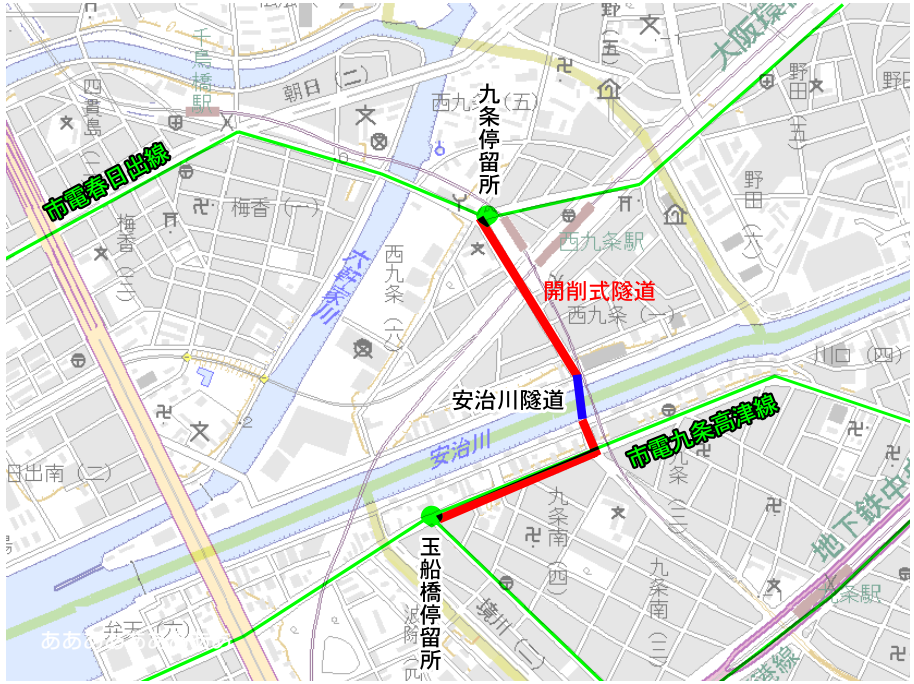
結局、隧道に直接繋がるスロープは作られないまま今日に至ったが、スロープの設計図面は確かに存在し『参考書綴』の中に収められている［4297／8544］。ある意味これも“あったかも知れない未来”の一つと言えるだろう。

とはいうものの……このスロープ設計は、実はかなり無理がある。南詰は隧道前の交差点（今日の源兵衛渡交差点）から地下に潜っていくことになっているが、地下約20mの所にある隧道に対し、交差点から建屋まで70mほどしか離れていず、30%近い勾配にしなければならない。こうした無理を解消するべく上図のような設計が検討されたのかも知れず、それが実現しなかったために未だスロープが作られていないのかも知れない。

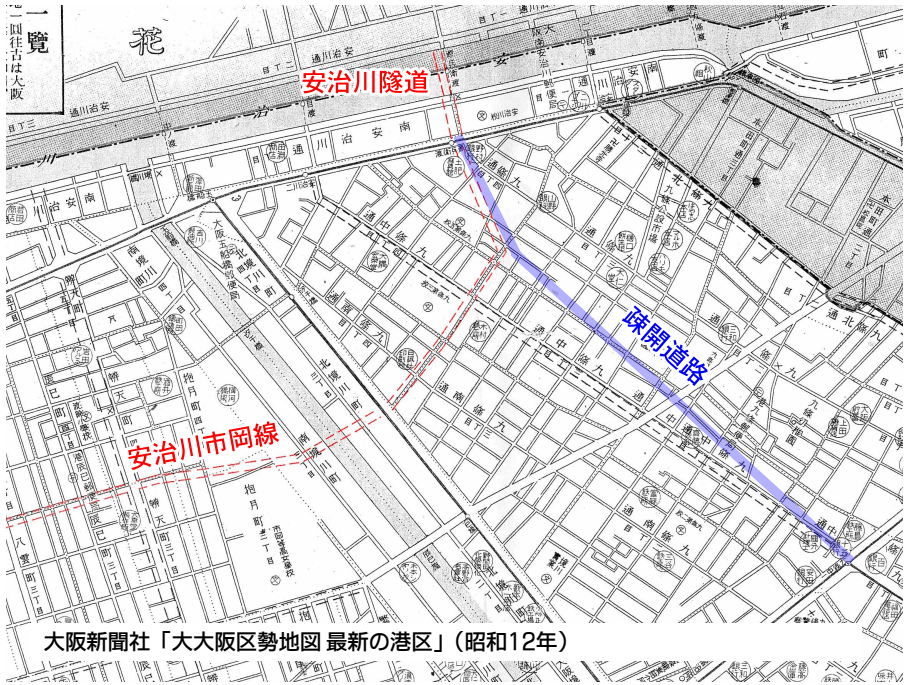

円形スロープ図［4292/9652］


右岸取付隧道入口詳細図・左岸取付隧道入口詳細図［4297/8544］

『工事資料』からは離れてしまうが、せっかくなので言及しておく。そもそも安治川河底隧道は総延長約900mの長大な地下トンネルの一部になる予定だったようで、そのため取付道路の設計がおざなりになったらしい。前掲1-2-1沈埋管の図を掲げた新聞記事（大阪朝日昭和8年11月18日号）や『道路の改良』第15巻第12号「地方通信」欄によれば、当初は隧道の前後に長い開削式トンネルを設ける計画だった。すなわち大阪市電九条高津線の玉船橋停留所付近（現・玉船橋交差点）から地下に入り、東進して源兵衛渡交差点の下で左折、安治川の隧道に接続（この間は25分1勾配＝4%とされている）、隧道を抜けたあとも旭橋通、省線西成線を地下でパスして、市電春日出線附近（今の市道福島桜島線・阪神西九条駅前）に出る、というものだ。これだけ長ければ勾配を気にすることもないだろう（周辺道路との取合いは別として）。



安治川河底隧道の計画は昭和3年に策定された大阪市の第二次都市計画に盛り込まれたもので、新設する市道安治川市岡線の隧道ということになっていた。昭和12年に発行された港区の市街地図（都市計画路線入り）を見ると安治川市岡線は右図破線のように計画されていて、本来ならこの道を作ったうえでその地下に長大な取付道路を作るつもりだったのだろう。それが既存道路の下を使うルートになり、それすら実現せず源兵衛渡交差点からの取付となって、実質的に実現不可能になったという流れだろうか。なお安治川市岡線自体も予定通りに実現せず、かわりに終戦間際に今の市道九条中通線のラインが出来た。この道は軍部の要請によって半強制的に作られたため「疎開道路」と呼ばれている。重工業地帯だった此花区と大阪港とを連絡するため、隧道を積極利用しようとした姿が明白だ。



大阪新聞社「大大阪区勢地図 最新の港区」（昭和12年）