

5. 工事施工

5. 1 準備工

5. 1. 1 事前調査

(1) 土質調査

震災後、さまざまな検討をするにあたって大開駅周辺の土質情報が必要であった。昭和39年の建設当時の土質データは、柱状図（第1編 2. 1 参照）が1枚あるのみで且つ深度がGL-15.0mまでであり十分なデータではなかった。

そこで被災原因の要因解明及び復旧工事の設計・施工検討の基礎資料となる地盤の土層構成・強度特性・変形特性・地下水位状況等を調査する目的で土質調査を実施した。

調査期間は平成7年2月8日～平成7年2月27日であり、調査会社は佐野ソイル株式会社であった。調査地点及びボーリング柱状図等を第4編 資料-2に示す。（尚詳細については「神戸高速鉄道緊急復旧工事（大開駅）に伴う地質調査・報告書」を参照のこと）

(2) 地形調査

陥没した道路は今後の調査資料としても貴重であり、また復旧に際し、原形を調査記録しておく意味でも地形調査は重要であった。

地形調査として以下の項目を実施した。

- I. 路上平板測量（将来の原形復旧のため）
- II. 坑内レールレベル測量（高速長田から大開を介して新開地方面の軌道の損傷状況推定のため）
- III. 陥没部の測量（沈下度合いの進行把握のため）

(3) 家屋事前調査

震災で、国道に面している一般住宅の中には、崩壊している家屋があった。しかし比較的国道に面している建物には、3～5階建てのビルが多く、クラック程度の損傷で済んでいるものも多かった。このため工事に伴う影響を把握するため、家屋の事前調査を実施した。

事前調査を実施した範囲を以下に示す。何処までを調査の対象とするかは微妙であったが、施主と協議の結果、駅本体の構築ラインから30mを調査の対象とすることとした。被災後ライフラインが回復するまでの間各地に避難している方々もあり、容易にアクセスできる住民の方々はわずかで大変苦勞した。

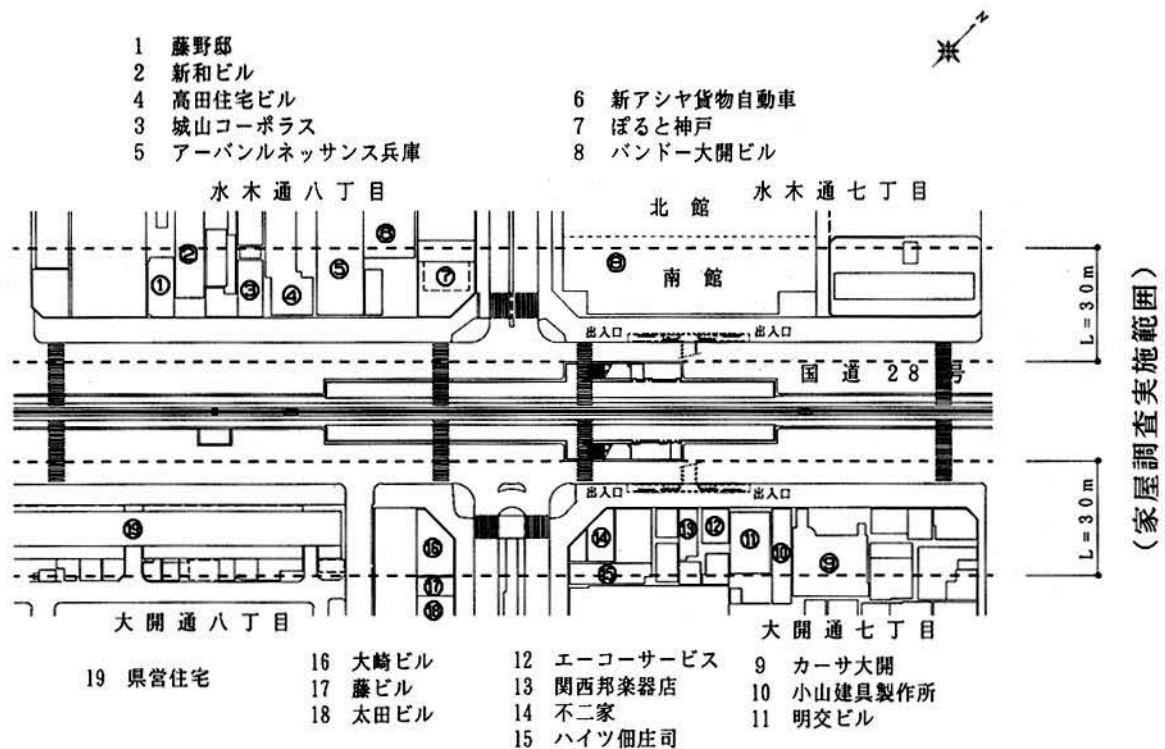


図5. 1. 1-1 家屋調査実施位置図

(4) 埋設物

埋設物に対しては、各企業者（関電・NTT・下水・汚水・ガス・水道）と急ぎ協議し大開駅付近の台帳に載っている埋設物を調査した。調査結果を現地で確認するため試掘を行い立ち会いを求めた。

試掘は深いものについては深礎（φ1500程度）により調査した。

(5) 計 測

計測については、大きく2つに分けて崩壊した地下鉄本体の計測と、その後の土留掘削及び支保工関連の計測とに分けられる。土留掘削・支保工関連の計測については

5. 9 計測工 にて述べる。

○崩壊した地下鉄躯体の計測

上層スラブは陥没し、側壁についても大きく傾き崩壊が進行しているのかどうか不明であった。そのため危険が無いかどうかを常に把握しながら内部の作業（エアリフト打設の作業・坑内照明の作業等）を進めていく必要があった。そのため坑内に図5. 1. 1-2に示すように6箇所へ傾斜計を取付け換気塔よりケーブルを引き出し、地上に置いたエントランス内のパソコンに接続し自動計測により常時監視をした。傾斜計の他に坑内温度も同時に測定することとした。（坑内温度の変化が躯体の動きに影響しているかどうかを知るためとエアリフト打設後の坑内温度変化を測定するため）

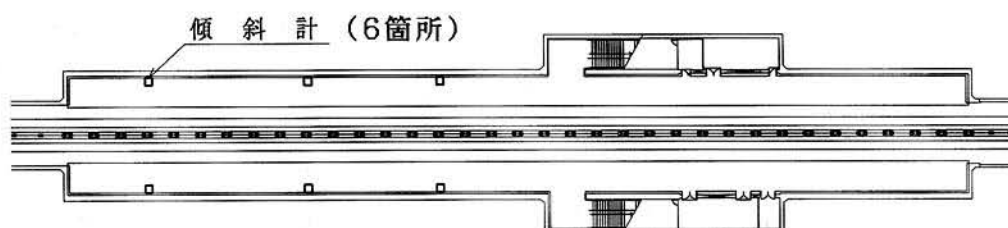


図5. 1. 1-2 坑内傾斜計の配置図

測定の結果は杭打機の接近の時点で傾斜は若干増加したが、大きく危険を示す値は計測されなかった。

側壁の表面には、タイルを軽量ブロックに貼り付けた化粧壁があるため、傾斜計はこの化粧壁をコンプレッサにて撤去した後、本体の壁に直接取り付けられた。

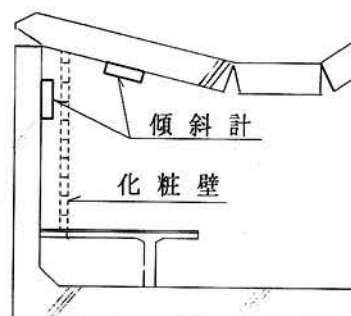


図5. 1. 1-3

5. 1. 2 応急復旧

(1) バリケードフェンス工

当初現場に乗り込んだ時点では、道路が陥没したところを人・自転車・バイクが横断していて、非常に危険な状態であった。このため、人・車両等の立ち入りを禁止するために、ネットフェンス及びカーゴネットで占用を設置した。占用を張るにあたっては警察との協議をする余裕はなく、現場独自の判断にて行った。



写真5. 1. 2-1 占用状況

また、世界的にも珍しい地下鉄崩壊の映像をものにしようと、しばしば報道陣が、坑内に無断で立ち入ることがあり、二次災害の恐れがあるため、神戸高速鉄道の了解後入坑してもらうこととし、出入口もフェンスで被い施錠した。図5. 1. 2-1に当初の占有図を示す。

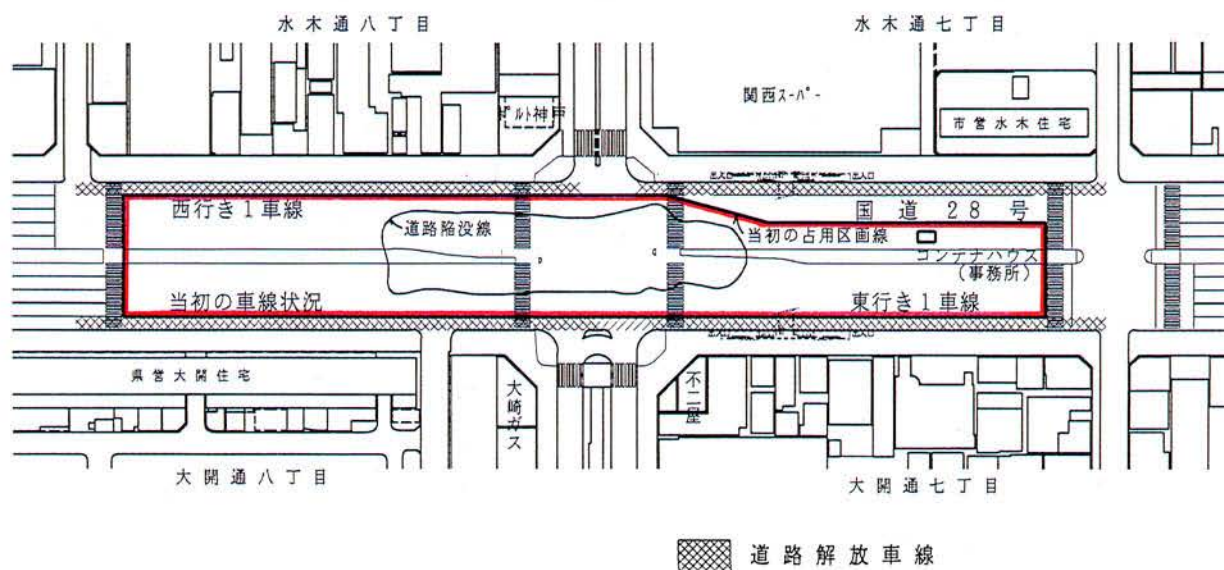


図5. 1. 2-1 当初の占有図

占有の材料は、即座に入手することは困難であったため、夜間の照明等は序々に充実させていった。占有帯の維持、保安のため、ガードマンを昼夜で常駐させた。西行き、東行き車線の一車線は緊急用車両のみを通し、一般車両は通行止めとした。

(2) 揚水配管工

大開駅中心より西側へ約89mの位置には、ポンプ室があった。坑内に漏水し流入してきた地下水が、ここに集中して集められ、地上部雨水幹線にポンプアップ、放出される構造になっていた。ポンプ室には、4台のポンプ（4吋）がピット構造の中に配置されていた。

震災の影響で地下から地上部への配管（SGP管φ200）立ち上がり部が破損し、舗装クラックより湧水していた。1月の末ということもあって、路面が凍結しバイクが転倒するなどの事故もおこっていたため、早急に復旧する必要があるがあった。舗装を撤去し旧管を新しい管と交換したが、立ち上がり配管は地中で破損

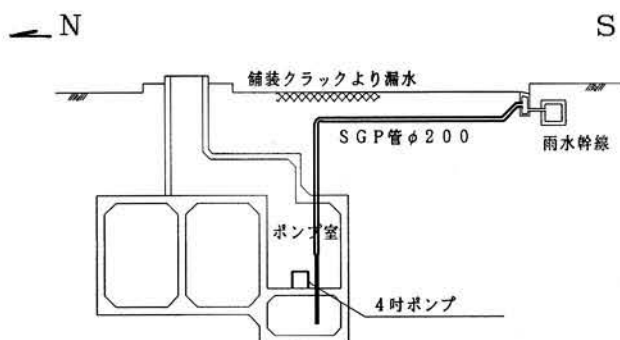
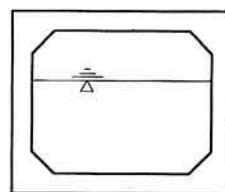
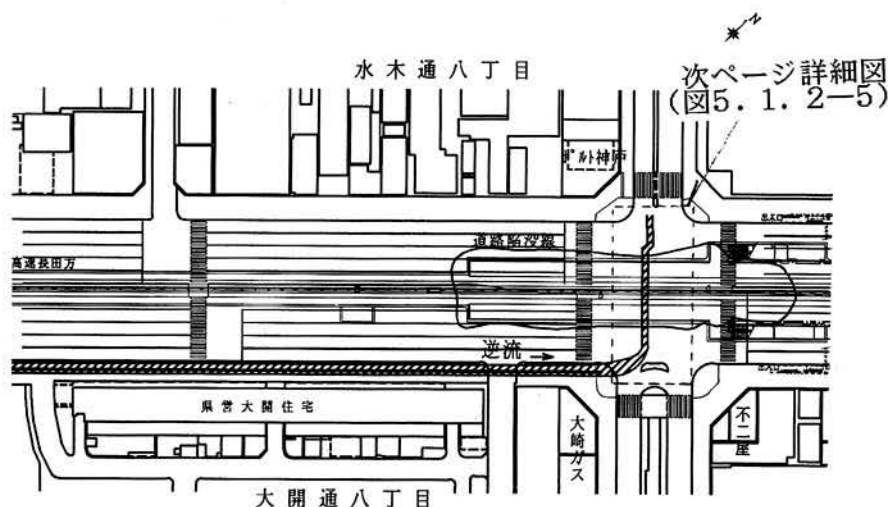


図5.1.2-2 ポンプ室断面図

していたため掘削が大規模となり仮復旧も困難であった。このため、能力は若干落ちるものの早期に復旧できる方策として、旧管の中にひとまわり小さいφ180の内管を挿入して、ポンプ室内で溶接し仮復旧とした。震災直後で、大阪からの鍛冶工の手配は大変苦労した。

(3) 雨水幹線仮防護

大開通り8丁目交差点内には、山側からくる雨水を海側へ排水するための雨水幹線が土被り約30cmで配置されていた。幹線はボックスカルバートで、□-1200×950であった。道路が陥没したことにより、雨水幹線も大きく壊れ道路と一緒に陥没していた。乾期ではあったが、降雨があると幹線を通じて雨水が地下鉄構内に流入してきた。このことから、稼働している構内の電気室を破損、大事故となる可能性があったため、とりあえず陥没の両端を掘削しφ800のプレスト管にて接続、仮復旧した。接続箇所の下流側は、陥没に引き込まれるように逆勾配となりポンプ室から排水された地下水が逆流し、陥没部分に溜まることもあった。



ボックスカルバートの断面
（□-1200×950）

図5.1.2-4

図5.1.2-3 雨水幹線平面図

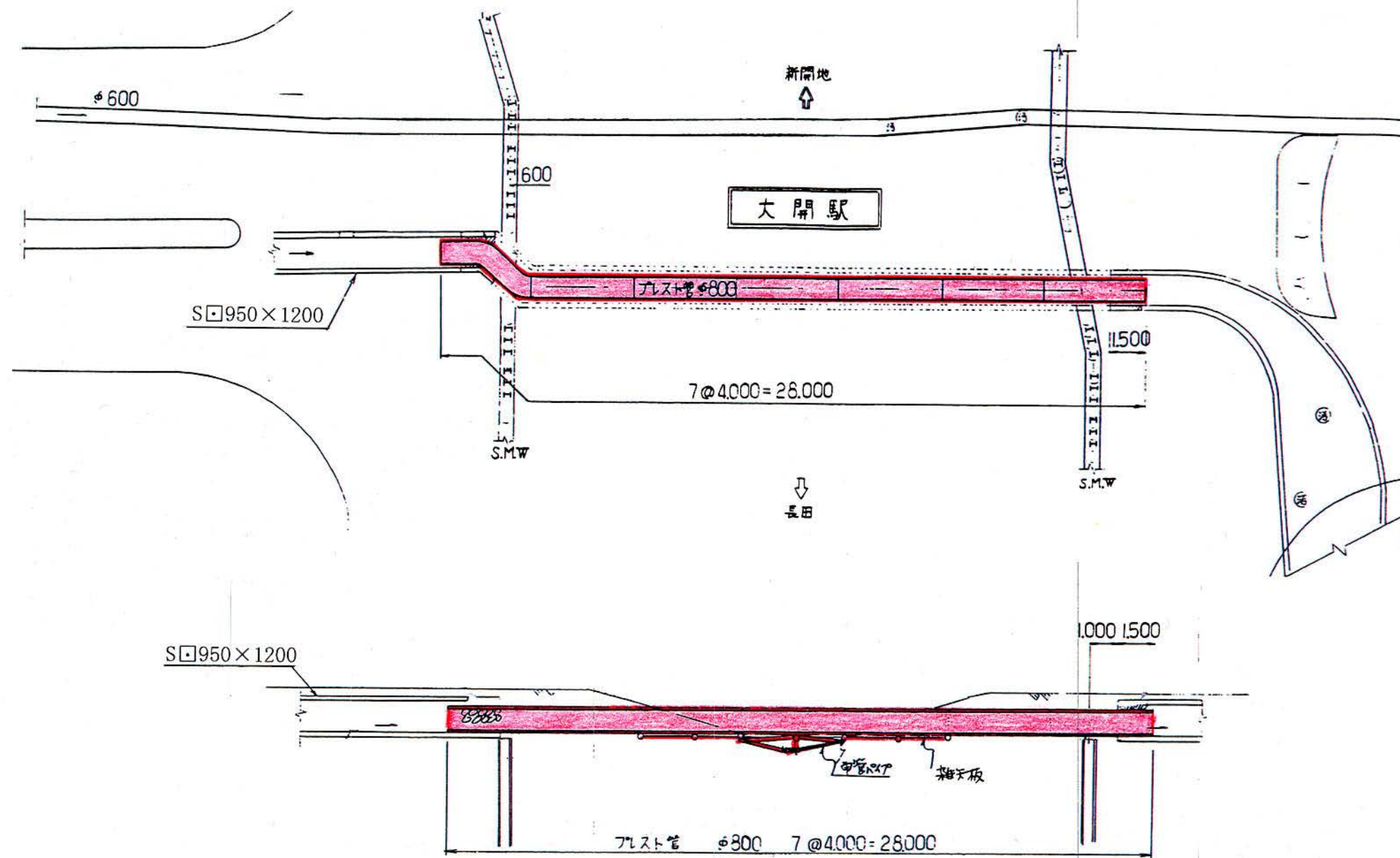


図5. 1. 2-5 雨水幹線防護工平面・縦断図

雨水幹線の受け替え順序

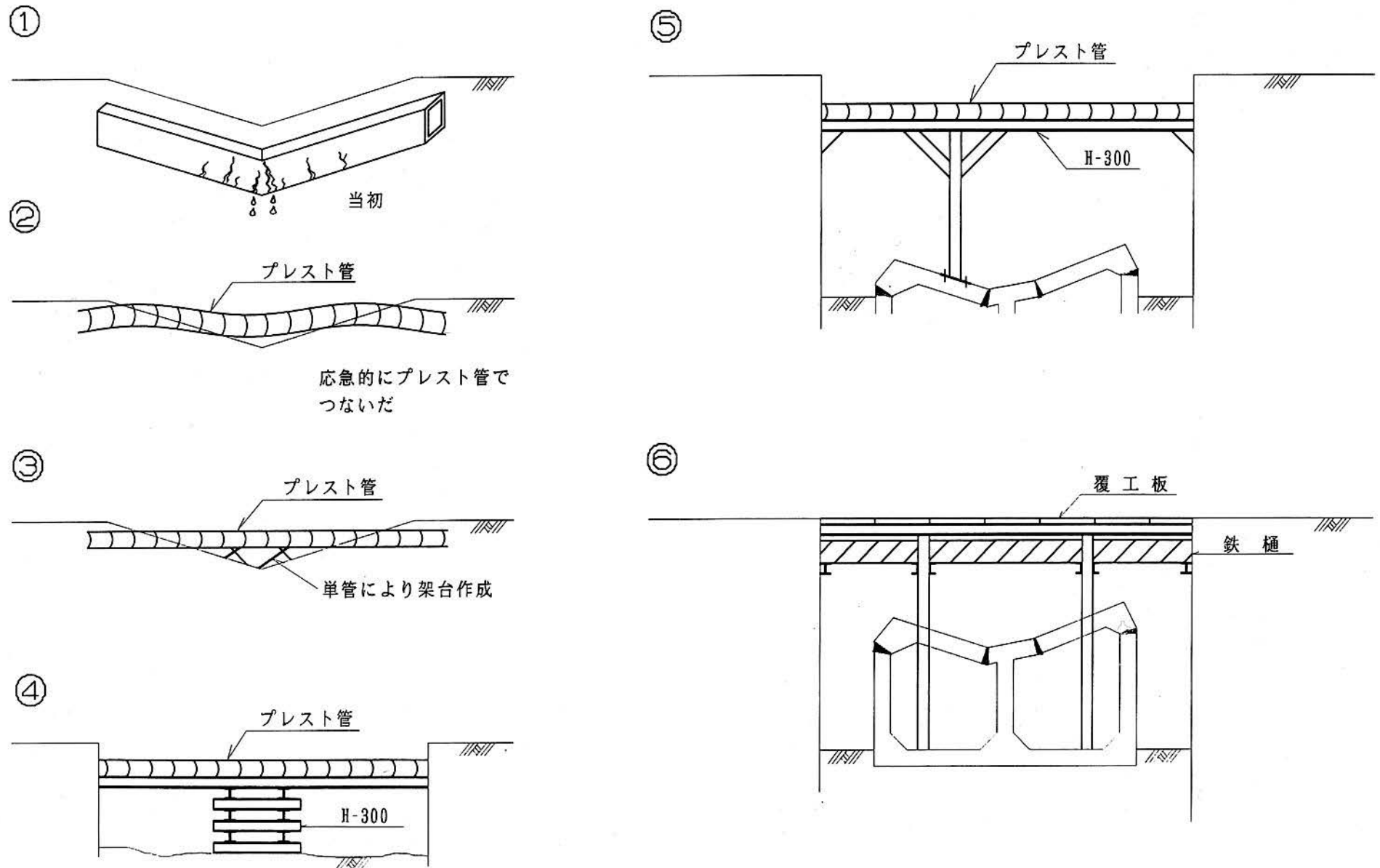


図5. 1. 2—6

(4) 坑内照明

震災直後地下鉄坑内は、非常灯のみがともっている状態で作業するには危険であった。当時被害状況調査を実施し、応急復旧工事の概要を策定する時期であったため、最低の照明を確保する必要があった。

坑内照明は、構内の電気室を利用して設備した。電気容量に限りがあり最低の設備しかできなかったが、余震が続くその作業自体が大変危険であったためやむを得なかった。



図5. 1. 2-7に坑内照明の配置図を示す。

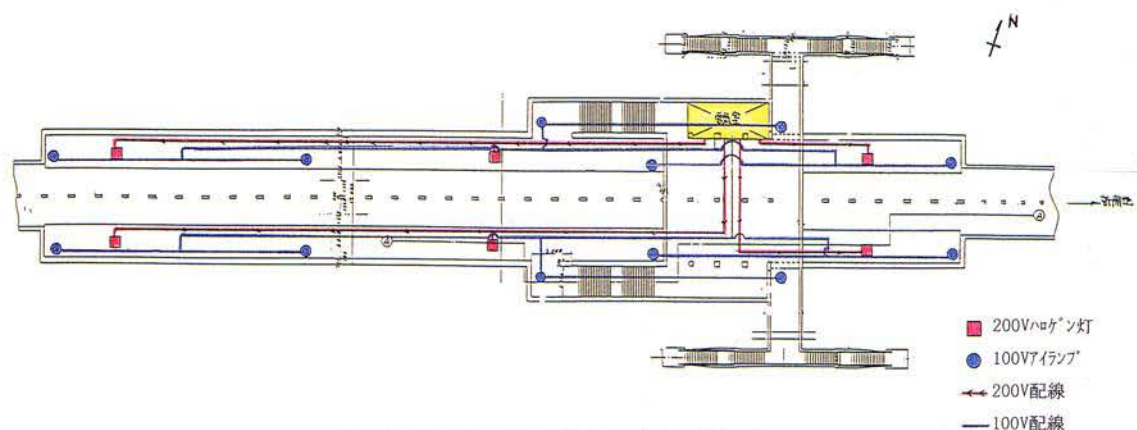


図5. 1. 2-7 坑内照明配置図

(5) 開口部設置

地下鉄への人間の出入りは歩道からの連絡通路を使用していたが、土留杭の施工により閉塞されることが、資材投入に人力しか使用できない不便さがあったため躯体に開口部を開ける事とした。

開口部は地上から舗装を撤去し簡易的な土留を実施した後、躯体にウォルツで3分割に切断し孔をあけた。

引き続きコソス内の中床スラブを同様の方法で切断し、軌道階まで直接材料投入できる開

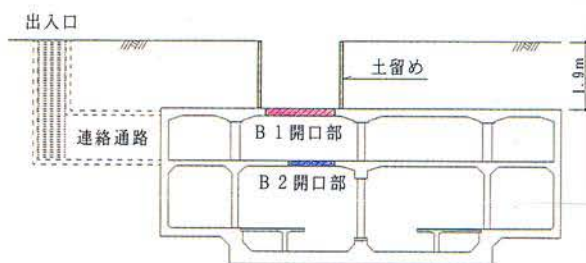


図5. 1. 2-8 開口部断面図

口部を設置した。開口部内の東端部にはビティー枠を設置し昇降階段を設置した。その後、旧構造物への出入口はこの階段のみとなった。

この開口部を設置したことにより、クレーンを使って直接軌道階まで材料が投入出来るようになった。（その後の作業に大変役立った。）作業は上床スラブと中床スラブ 2 回に分けて実施した。上床スラブ切断は 30 時間通しの作業で実施した。切断後のスラブ塊は 1 片が 8 t 近くあり、45 t レッカーにてつり上げた。また上床スラブは切断の瞬間が危険なためジャイアントサポートにて支保した状態で切断した。中床スラブについては、軌道階からの距離があるためコソス内で H 型鋼で吊った状態（ホルインアカー止め）で切断した。

図 5. 1. 2-9 に、開口部設置位置図を示す。



写真 5. 1. 2-3 中床スラブ切断状況

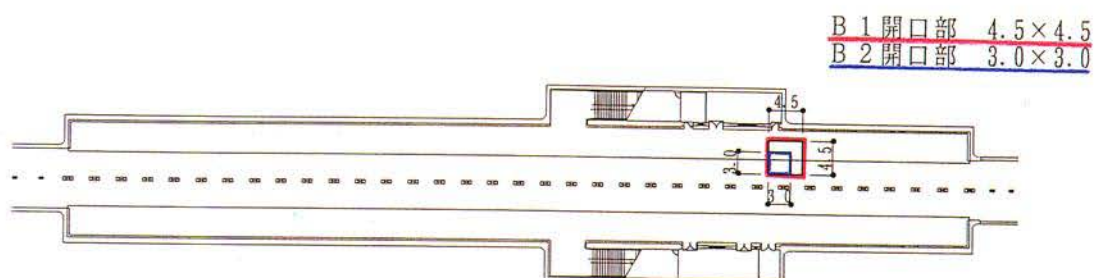


図 5. 1. 2-9 開口部設置位置図

(6) 道路復旧工

震災で凸凹になった舗装は、車両の通行・歩行者の通行に危険であったため応急的に舗装を施した。舗装は部分的なパッチングであり大きくクラックがはいっているところと、段差の激しい所を重点的に実施した。

5. 1. 3 地上支障物移設・撤去

道路管理者との協議により、車道1車線分を歩道切削することになり、直ちに支障物を移設・撤去する作業に取りかかった。道路管理者からの命令により、NTT・関電が即座に対応し4～5日の間に支障となる電柱を移設した。その後陥没している中央分離帯及び照明灯・信号機等の仮移設・撤去を行った。これらと同時に、マホールの切り下げや街路樹の撤去、出入口地上部撤去、出入口階段及び連絡通路部のアスファルト充填工事も実施していった。

またこのときは地震直後であり、かなり大きな余震が続いていた。このため沿道から傾きかけた家の撤去依頼等があり、工事と並行して柔軟に対応した。



写真5. 1. 3—1 出入口撤去状況



写真5. 1. 3—2 信号機撤去状況

5. 1. 4 埋設物処理

次頁の図5. 1. 4-1埋設物平面図に示すとおり、南北(横断)方向埋設物には、①ガスφ400(中圧)②関電14孔③NTT4孔④水道φ800, φ300⑤雨水口1200×950⑥φ400
また、東西(縦断)方向には①関電3孔②NTT4条4段, 4条5段③水道φ800～900, φ300～400等があった。

横断管については、水道・雨水・污水が分断されて機能を失い、ガス・関電・NTTは辛うじてつながっているものの、損傷が激しく危険な状態であった。このため、ガス・関電・NTTは企業者において緊急にバイパス工事により切り廻しされた。水道は縦横断でT字型となっているため、三方でキャップ止めされた。雨水はプレスト管で仮接続し、污水管はポンプ圧送で切廻しが施工された。縦断管については、ガス・水道を除き影響が少なかったため応急修理程度が行われた。

切廻し・修理の期間中、試掘により埋設物調査を行い、図面整理と土留杭線の検討等を行った。現場には各埋設企業の担当者が昼夜常駐し、協議・打ち合わせも現地で行い、即断即決で実行された。次頁に図5. 1. 4-1埋設物平面図を示す。

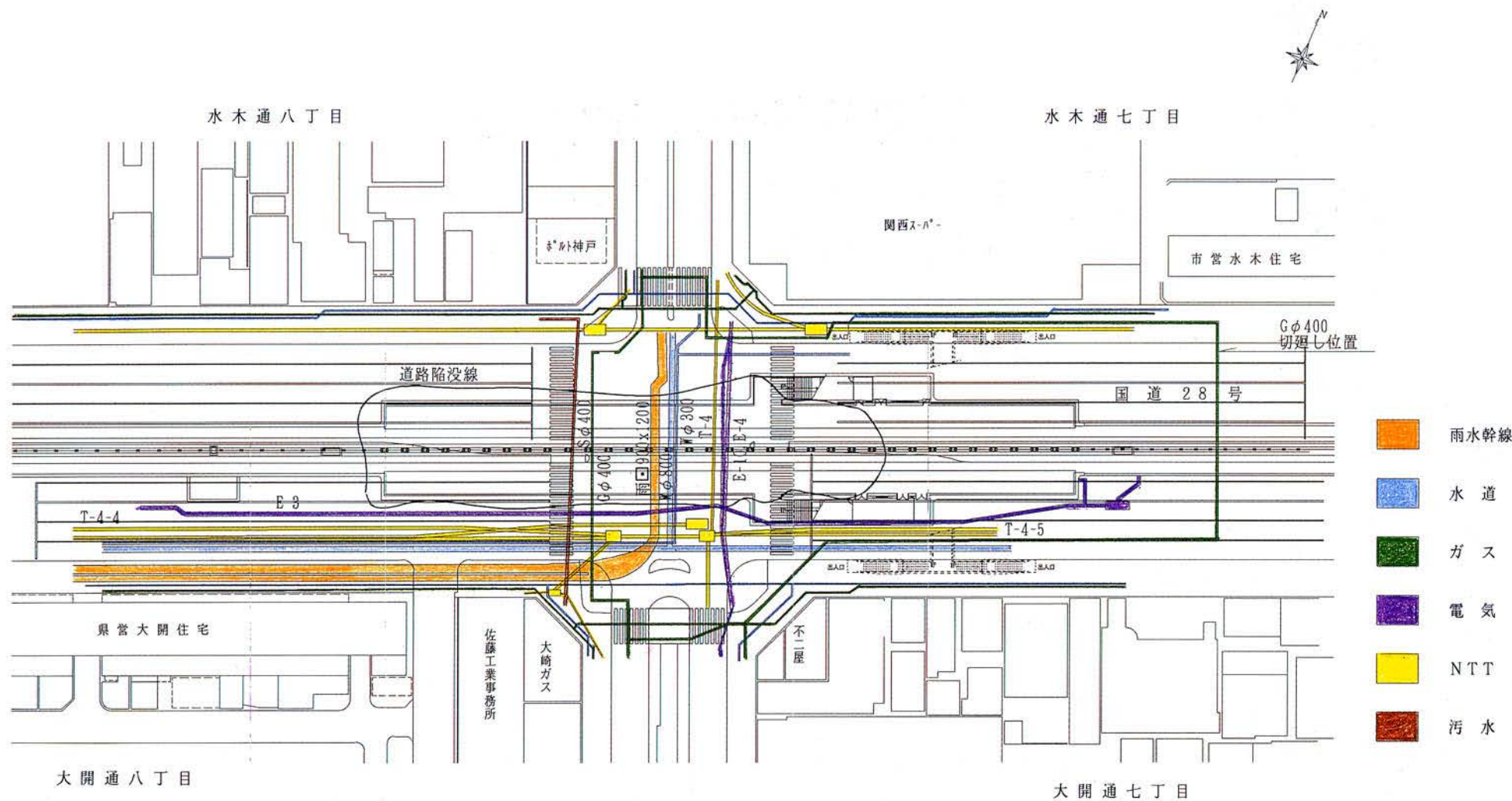


図5.1.4-1 埋設物平面図

また鉄道に電力を供給する特高圧ケーブルが大開駅西側のポンプ室から下ろされ、プラットフォーム下を通り、駅内の開閉所経由で三宮方の変電所へ送電されており、震災後も送電が停止出来なかった。躯体取り壊し時には危険であるため、土留杭を利用してブラケット配管し、切廻しを行った。このため本格的な取り壊しの着手は、5月中旬以降となった。

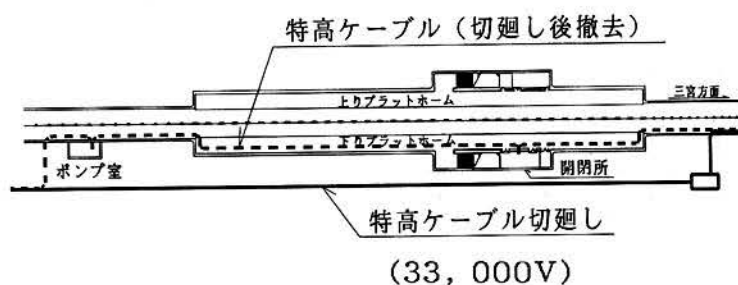


図5.1.4-2 特高ケーブル系統図

5.1.5 車道拡幅(歩道切削)

道路陥没は中央分離帯を挟み、車道4車線づつに及び片側1車線通行しか出来なかった。震災後の道路渋滞は深刻を極め、道路管理者から片側2車線確保を要請されたため、協議して歩道6.5mのうち3.5mを切削して車道とし、片側2車線を確保する事とした。ただし、SMW施工時は、片側2車線を閉鎖し残る2車線で対面1車線通行とした。

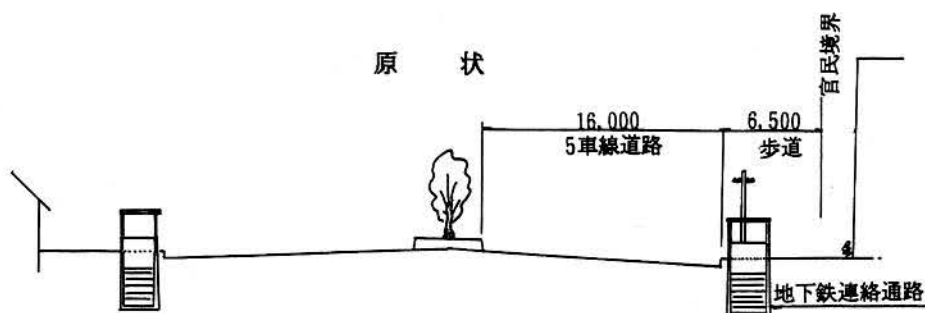


図5.1.5-1

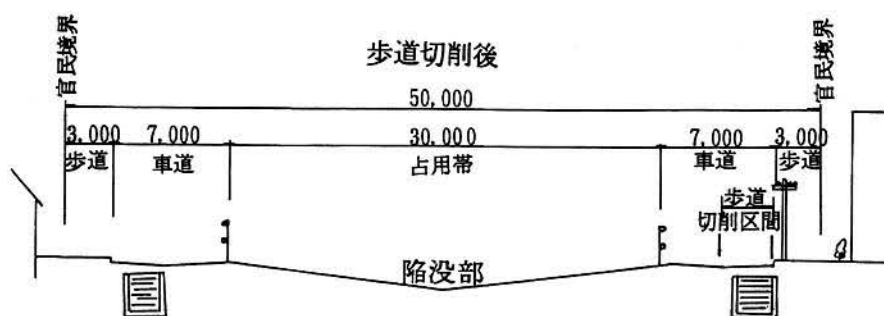


図5.1.5-2

歩道切削部の舗装構成は、路盤工 $t=20\text{cm}$ 、基層工 $t=5\text{cm}$ 、表層工 $t=5\text{cm}$ とし、元の街渠方向へ排水勾配をとった。

SMWの施工後、路面の沈下・損傷があったため、 $t=5\text{cm}$ のオーバーレイを行い補修した。歩道切削は電柱の移設・マンホール蓋の切り下げ等の準備作業のあと着手した。この際、旧歩車道境界にある柵の高さを合わせるため、グレーチングを旧グレーチングに溶接して嵩上げした。

歩道切削を実施した範囲を図5.1.5-4に示す。

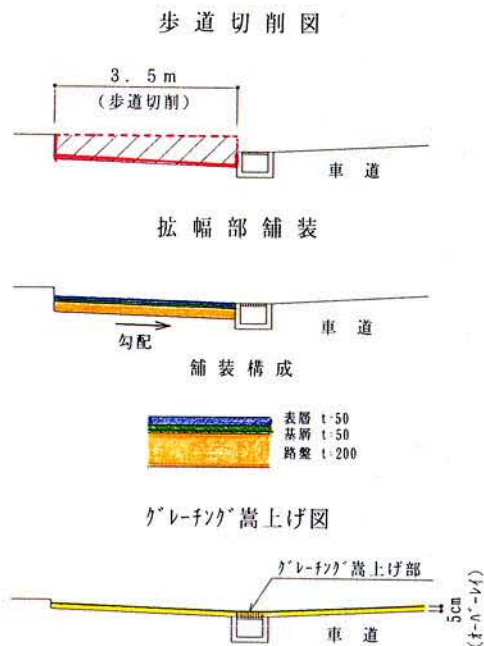


図5.1.5-3

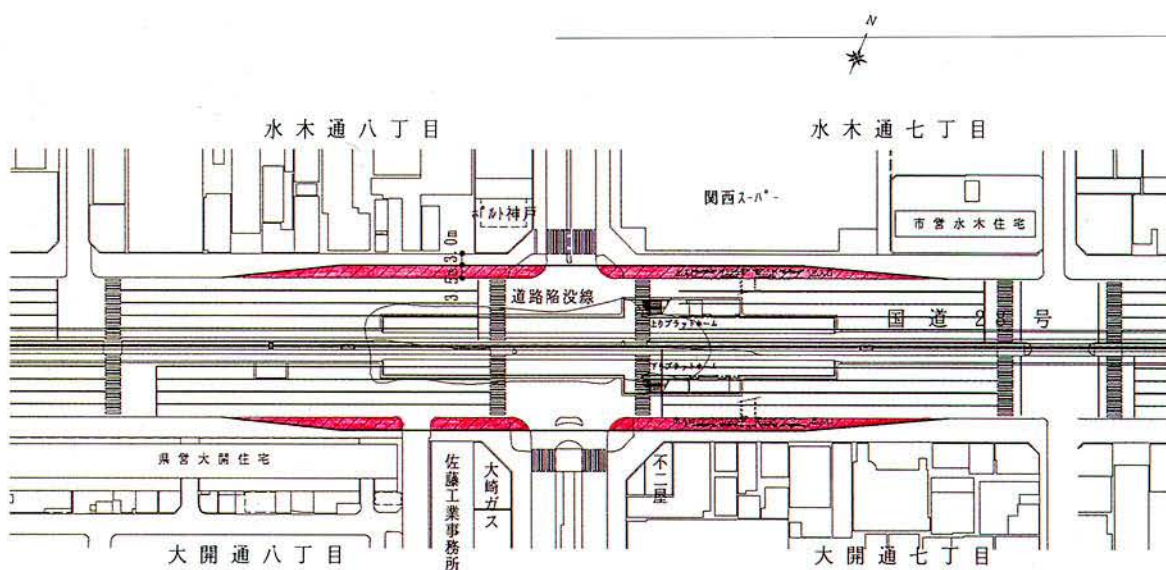


図5.1.5-4 歩道切削図

切削延長は、躯体取り壊しの範囲も不確定であったため、概ね駅部の範囲とし現場の判断で決定することで了解を得た。歩道上には、様々な物が放置されていたが、周辺住民に協力を求め移動した。

5. 1. 6 仮受防護

陥没した上床版路上を大型車両が走行したり、また余震などの振動に対してきわめて危険な状態であったため坑内より何らかの方法で防護する必要があった。

検討の結果エアミルク（セメントと水に発泡剤を混練りしたもの、アウフォームクリート）にて上床版を支保することとした。

(1) エアミルク打設の範囲

エアミルクによる仮受けの範囲は図5. 1. 6-1に示すとおり、崩壊の激しい西側部分約76m(写真5. 1. 6-1)とし、比較的被害の少ない東側部分とコンコース階は、H型鋼とジャッキ(写真5. 1. 6-2)により仮受けした。

(2) エアミルクプラント配置

プラント設備としては、30tセメントサイロ・セメント計量器・フォームクリーター・コンプレッサー等で、比較的簡便で省スペースのため占用内西側換気塔横(図5. 1. 6-1)に設置した。水は坑内の側溝から地下水(漏水)をポンプアップし、換気塔からホース配管で地上のタンクに貯留して使用した。圧送は、2吋高圧ホースを換気塔から入れ木製型枠内に打設した。



写真5. 1. 6-1 エアミルクによる仮受防護



写真5. 1. 6-2 H型鋼とジャッキによる
仮受防護

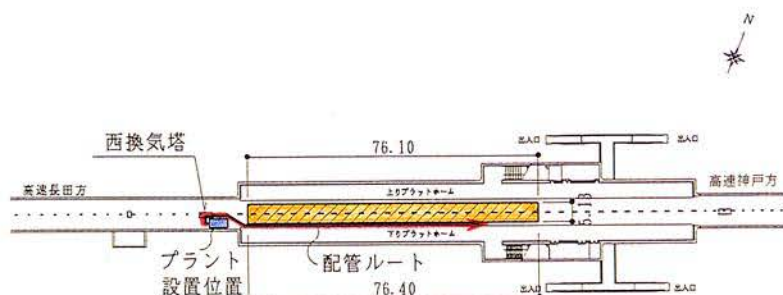


図5. 1. 6-1 エアミルク打設範囲

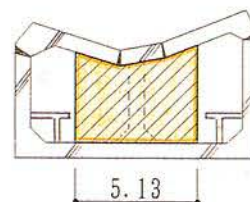


図5. 1. 6-2 断面図

(3) エミルの配合

エミルの配合は表5.1.6-1の様に設定した。

表5.1.6-1 エミル配合表(1 m³当たり)

セメント (kg)	混練水 (kg)	発泡液 (%)	水セメント比 (%)	生比重	空気量 (%)	フロー値 (mm)	圧縮強度(σ28) (kg/cm ²)
300	181.5	1.35	60.5	0.52±0.03	69±5	180±30	10

5. 1. 7 実施工程表

表5.1.7-1 準備工実施工程表

	1月	2月	3月
事前調査	2/1 地形調査・計測工・土質調査 2/8	2/27 家屋調査	3/24
応急復旧	1/25～30フェンス、排水、照明等 1/30, 31道路補修	2/17, 18上床スラブ	3/14, 15 中床スラブ
地上支障物撤去	1/27 撤去	2/8	
埋設物処理	埋設業者応急復旧 1/25 打合せ、立会、図面作成、試掘工	2/15	
車道拡幅	2/1 車道拡幅	2/16	
仮受防護	2/9 エミル打設	2/23	3/23 H型鋼支保 3/25

5. 2 柱列式地下連続壁工（ソイルセメント地下連続壁）

5. 2. 1 概 要

道路管理者より、路面陥没に伴って片側1車線しか通行出来ない国道28号線を、早期に片側2車線通行を確保するよう要請があり、当初土留め工は、施工時間が短くて済む親杭横矢板工法を考えていた。

しかし、昭和37年当時の記録には原位置での土質データがなく、今回新たに行った土質調査の結果、土質・地下水位及び周辺環境条件や補助工法・掘削土留板工などの作業効率を総合的に判断して、柱列式地下連続壁（SMW）を採用することにした。

東西両端部の土留工は、既設構造物上への建込みとなること、また隣接工区の施工方法も決定していないこと等から、親杭横矢板工法とした。土留支保工は7-スワンカーを計画していたことから、構造計算より、SMWモルタル杭 $\phi 600$ で、芯材は、H-350 $\times$ 350 $\times$ 12 $\times$ 19とし、ピッチは450mmで7-スワンカーの配置(c.t.c1800mm)に合わせ、図5.2.1-1の通り4孔3本の配置とした。

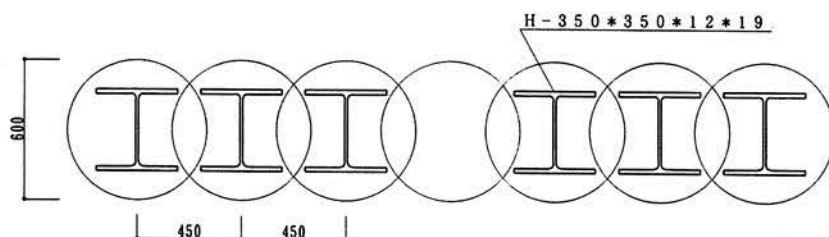


図 5. 2. 1-1

震災の応急復旧工事で鋼材の供給が逼迫しており、工法確定後に芯材の発注をすれば長期の手待ちが予想された。従って、土質調査や施工計画が進んだ段階で、リスク覚悟の上見切り発車で芯材の発注を行い、入荷までの間、具体的な施工計画・打ち合わせ・協議の詰めを行った。土留め杭線は、路面陥没範囲・杭打機等の上載荷重・地下埋設物位置・存置土留杭位置等を考慮し、原則として既設構造物外面から一層部で3.0m、二層部で1.5mとし、埋設管存置部は欠損として薬液注入（スリーブ注入）を行い特殊土留とした。

また、土留杭線と交わる連絡通路部は、事前にエアミルクで充填しておき、プレボーリング・砂置換で施工した。

5. 2. 2 支障物の処理

(1) 埋設物の処理

布堀施工中、多数の埋設物が出現した。しかし、そのほとんどが道路陥没に伴い切断されていたため、SMWの施工に先立ってモルタルで管閉塞をした。

雨水幹線□-1200×950 については、土留杭線外で両端を土のう閉塞し、ポンプ排水で切り廻しを行い、SMW施工後、芯材を切断しプレスト管を接続して仮復旧した。

またポンプ室からの揚水配管は常時排水しており、短時間の停止しか出来ないため、布堀内をフルキプル管に変更して余長を持たせ、SMW打設時はフルキプル管を振り廻して対応した。

(2) 存置杭等の撤去

交差点南側の土留杭線付近は、昭和37～38年に新設した当時のものと思われる土留杭やシートパイルが出現した。

シートパイルについては坊主で抜いたが、土留杭については埋設管を受防護している可能性があったため、油圧式大口径削孔機（BG-7）φ750で杭回りをGL-10mまで縁切り、さらにロータリーパーカッションドリルにて杭回りを緩めた後、引抜いた。

(3) 出入口・連絡通路

出入口部は、歩道切削に先立ちGL-50cm より上の部分を取り壊した。連絡通路及び階段下部はアミルクで充填し、階段上部は碎石で埋め戻して路面解放に備えた。連絡通路部のSMWはアミルク充填後、油圧式大口径削孔機（BG-7）で先行ボーリングして砂置換した後打設を行った。

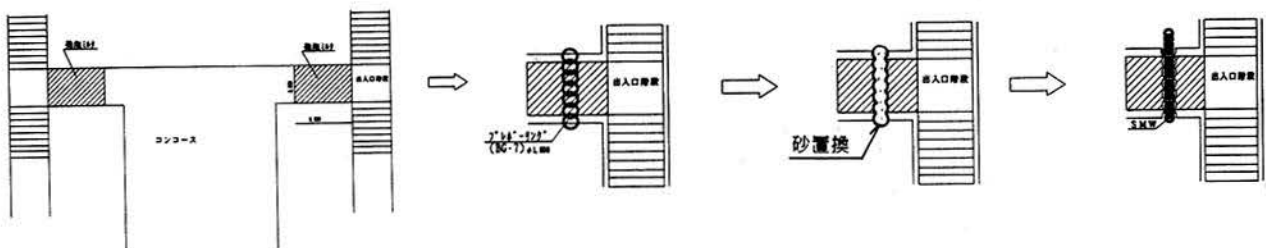


図 5. 2. 2-1

土留工は、平成7年2月20日より昼夜間、杭打機2セットで北側（山側）から開始し、片側車線を閉鎖して施工した。南側（海側）については埋設物の防護や存置杭等の処理があったが、3月22日に打設を完了した。

5. 2. 3 主要数量

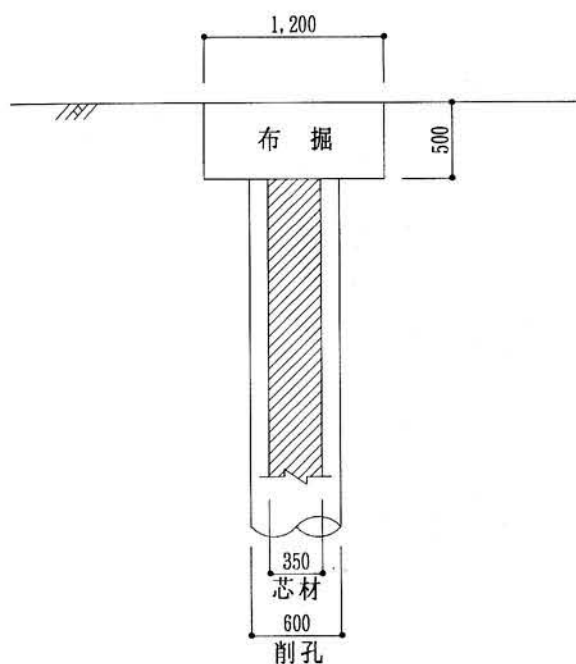


表. 5. 2. 3-1 数量一覧

布掘	3 4 6 m
地下連続壁	5, 8 8 0 m ²
エレメント数	3 8 4
削孔長	1 8. 0 m
造成長	1 7. 0 m
削孔径	φ 6 0 0 mm
芯材	H-350×350×12×19
長さ	L = 1 7. 0 m
建込間隔	4 5 0 mm
建込本数	5 7 7 本

図 5. 2. 3-1 施工断面図

5. 2. 4 施工要領

(1) 布掘工

埋設物・障害物の確認及び施工精度の確保、ならびに排泥水の処理のため、図5. 2. 4-1 に示す断面形状の溝掘を実施した。さらに底面より、探針棒を用いて埋設管・障害物などの調査を行った後、所定の深さまで埋め戻した。

舗装厚さは、場所によって著しくことなり、交差点付近の一番厚い場所では約 6 0 cm に達した。

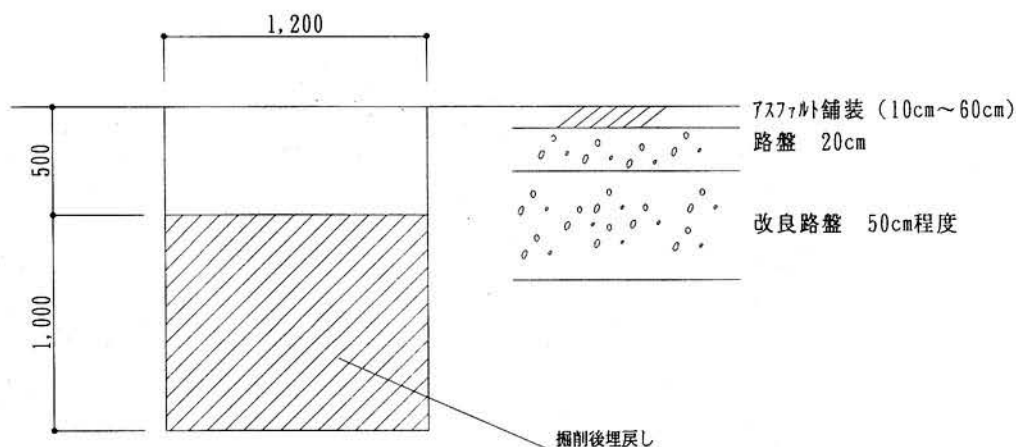


図 5. 2. 4-1 布掘工標準断面図

(2) セメント懸濁液の配合

ソイルセメントの強度は、GL-10m以下の洪積粘土層（D c）を対象に設計を行い、設計基準強度を $q_u=5\text{kg/d}$ とした。現位置土と混合するセメント懸濁液の配合を表5.2.4-1に示す。

表5.2.4-1 セメント懸濁液配合一覧

普通ポルトランドセメント	ベントナイト250メッシュ	水	水／セメント比
350 kg	20 kg	590 ℓ	184%

(3) 品質管理

品質管理は、7日強度と28日強度で実施した。

試料採取方法は、まだ固まらないソイルセメントを現場採取して実施した。採取はロケット式の試料採取装置（図5.2.4-2）により行い、採取位置はGL-9.0mとした。採取した試料は、 $\phi 50\text{mm} \times 100\text{mm}$ のモールドにて現場養生し、公的機関にて試験を実施した。結果として $\sigma_7=10.95\text{kg/d}$ $\sigma_{28}=23.9\text{kg/d}$ を得ている。

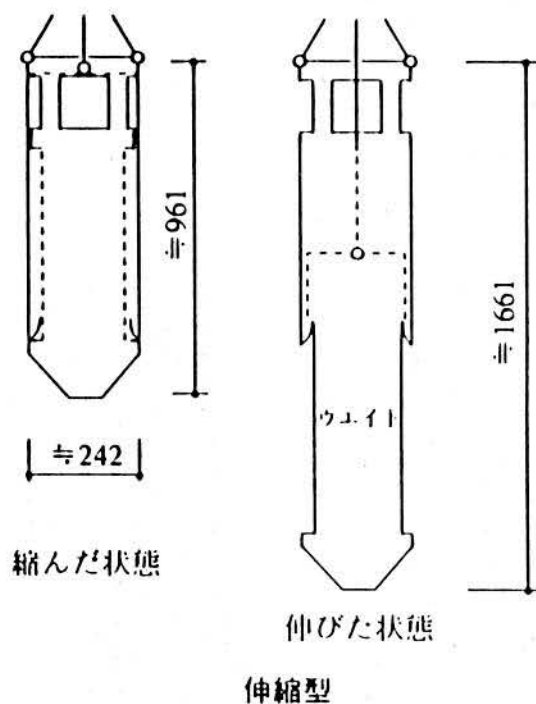


図 5.2.4-2 試料採取装置

(4) 排泥処理

S MW造成に伴い発生する泥土・泥水は、突貫工事のため1日当りの処理量も多く、交通事情も悪いため、液状のままでは多数のバキューム車を確保しなければならなかった。また、震災で神戸地区では処理も難しく、大阪方面までは時間がかかり過ぎた。そこで、水分を除去して廃棄物の減量化を図り、併せてダンプ運搬が出来るよう現場で固化材による改良を行った。収集用タンク30m³を8台設置し、バキューム車で回収した泥土・泥水を入れ、セメント系固化材50kg/m³を添加、攪拌して固化させた後、バックホウでダンプトラックに積み込み図5.2.4-3の廃棄物処分地へ運搬処分した。

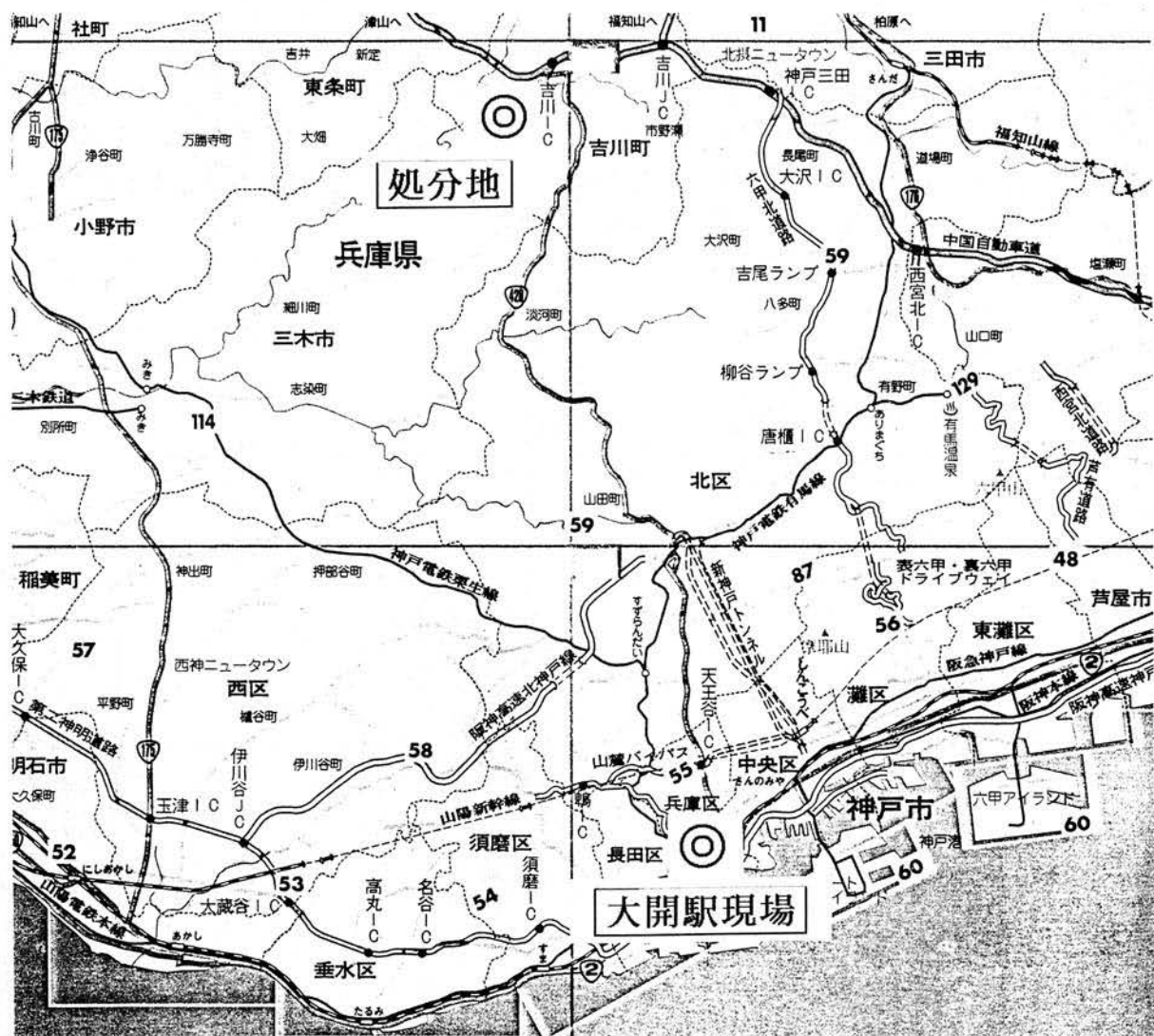


図 5. 2. 4-3 廃棄物処分地位置図

5. 2. 5 使用機械

表5.2.5-1 使用機械一覧

機械名	仕様・形式	台 数
3点式杭打機	DH608-120M, M90D	2
多軸オーガー	PAS-150VAR, 120VAR	2
クレーン	LS118PH 50t吊り	2
バックホウ	0.4m ³	2
ダンプトラック	10t	8~10
バキューム車	10t	2
スクリー・ロッド	φ600用 L=20m	2
スクリーヘッド	φ600用	6
モルタルプラント	KMP(A)-PM800 9型	2
セメントサイロ	堅型 30t	2
水 槽	30m ³ 用	8
発電機	400KVA, 300KVA, 75KVA	4
コンプレッサー	3.5m ³ /min	2

5. 2. 6 プラントの配置

プラントは図5.2.6-1 に示す通り、占用内東西に2セット配置した。

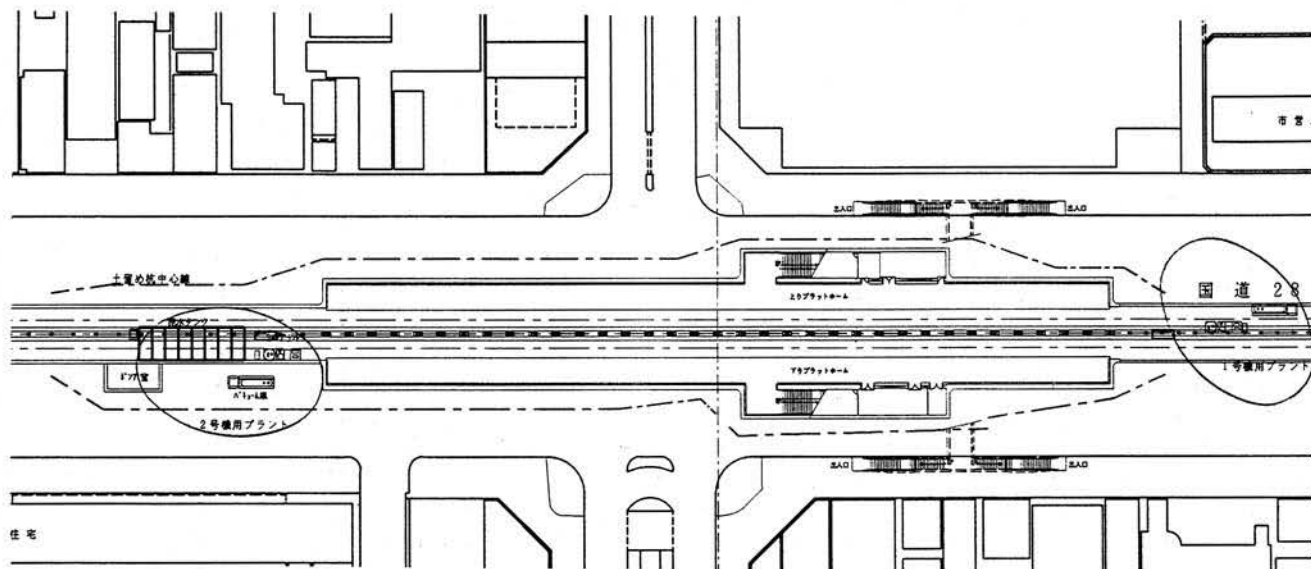


図 5. 2. 6-1 プラント配置図

5. 2. 7 施工実績

施工体制は杭打機2セットで、昼夜間作業で行った。施工期間は、2月20日の杭打機搬入から3月23日の杭打機搬出までの32日間であった。その内3月6日から3月10日までの5日間は、北側から南側への段取り替え、及び障害物撤去等の準備期間である。施工実績は、次ページに示すとおり、稼働日（22日）1日当りの平均エレメント数は、17.5エレメントとなっている。また、各埋設企業担当者が24時間現地に常駐していたため、問題点ができれば即座に立会・協議・決定と速やかに対処して頂いたことも、短期間で施工出来た大きな要因と言える。施工にあたった作業員は、交通渋滞のため通勤もままならず、宿舎も確保出来ない状況の中、車の中で仮眠しながら体力の限り頑張ってくれたお陰で、驚異的な速さで完了することが出来た。

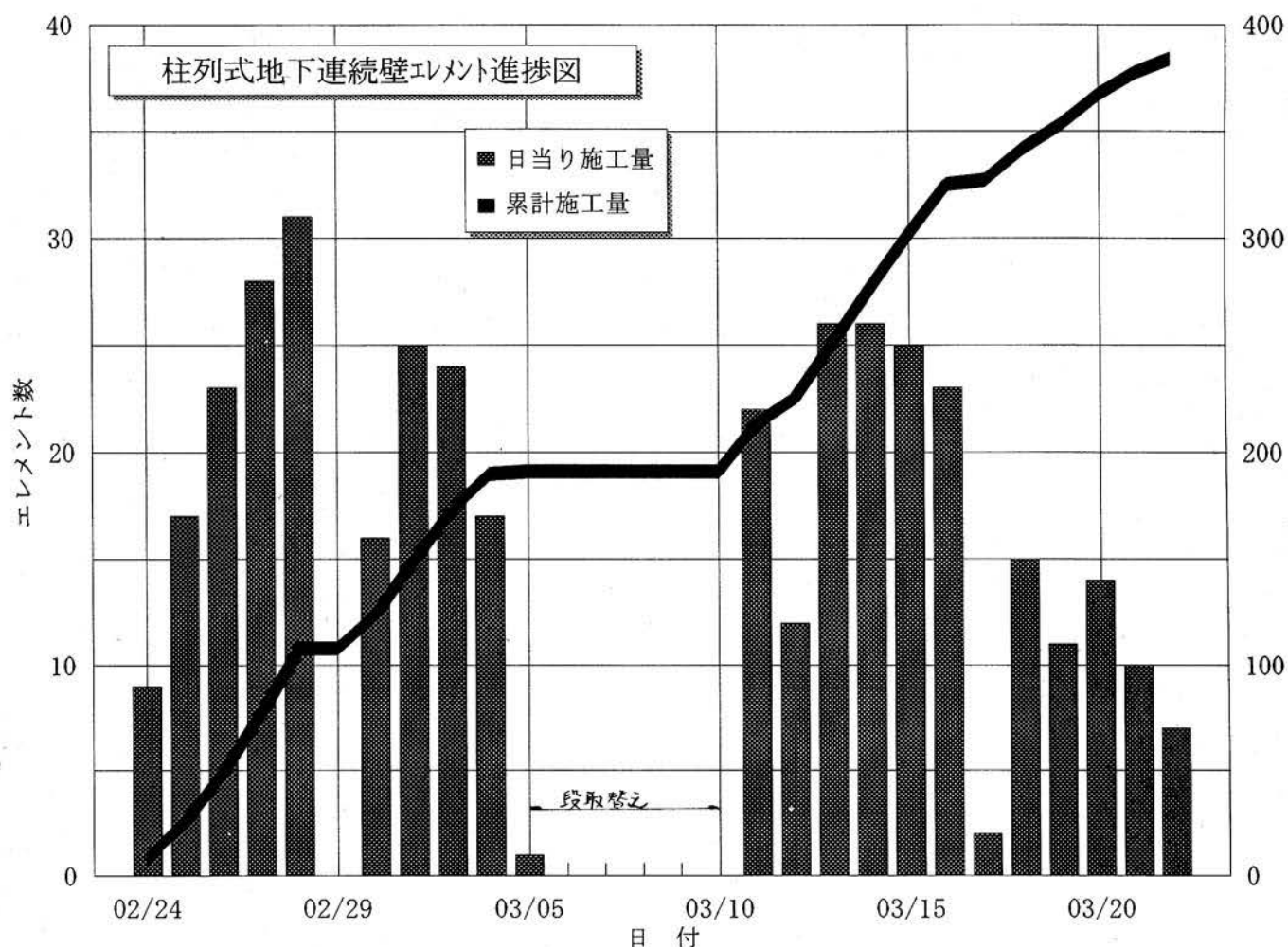


図 5. 2. 7-1

表 5. 2. 7-1 エレメント進捗表

日付	施工量		日付	施工量	
	日当り	累計		日当り	累計
02/24	9	9	03/09	0	191
02/25	17	26	03/10	0	191
02/26	23	49	03/11	22	213
02/27	28	77	03/12	12	225
02/28	31	108	03/13	26	251
02/29	0	108	03/14	26	277
03/01	16	124	03/15	25	302
03/02	25	149	03/16	23	325
03/03	24	173	03/17	2	327
03/04	17	190	03/18	15	342
03/05	1	191	03/19	11	353
03/06	0	191	03/20	14	367
03/07	0	191	03/21	10	377
03/08	0	191	03/22	7	384

5. 2. 8 道路使用の状況

SMWの進捗に合わせて、下図（①～⑥）のとおりに、道路使用の切替えを行った。

① 当初の状況 1月26日～2月2日 片側一車線通行

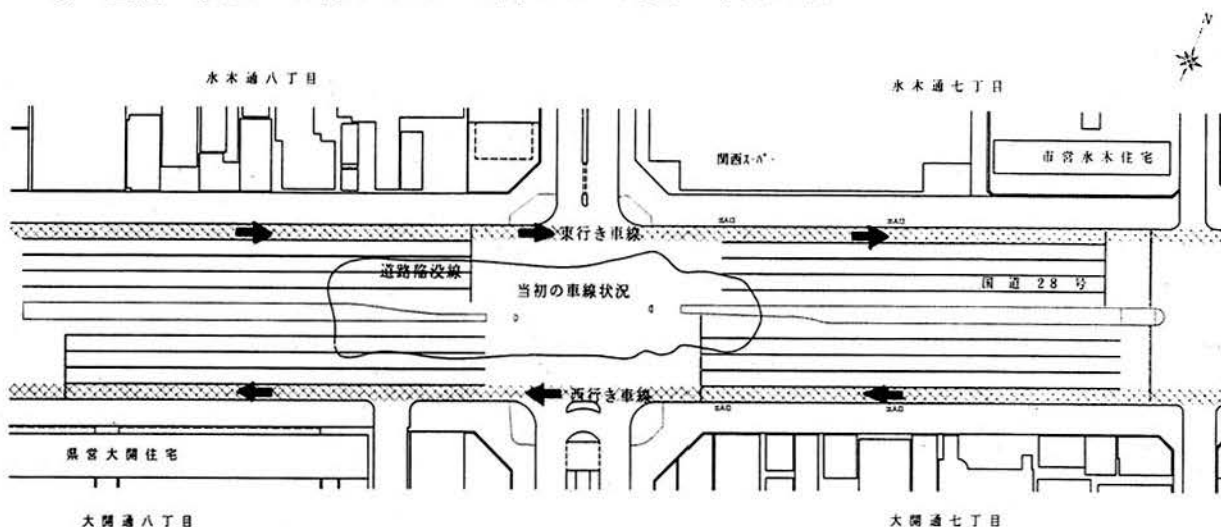


図 5. 2. 8-1

② 歩道の切削・支障物撤去時 2月3日～2月14日 全面通行止(緊急自動車のみ通行可能)

③ 土留杭打設準備期間 2月15日～2月17日 片側一車線通行①と同じ形態

④ 北側（山側）土留杭打設時 2月18日～3月7日 北側通行止 南側で片側一車線通行（対面）

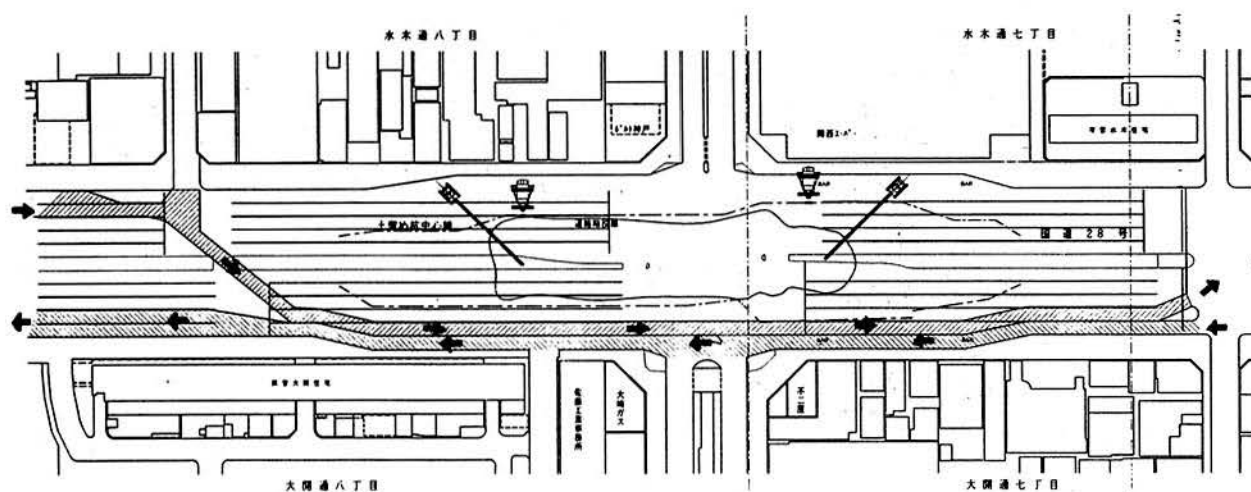


図 5. 2. 8-2

- ⑤ 南側（海側）土留杭打設時 3月7日～3月23日 南側通行止
北側で片側一車線通行（対面）

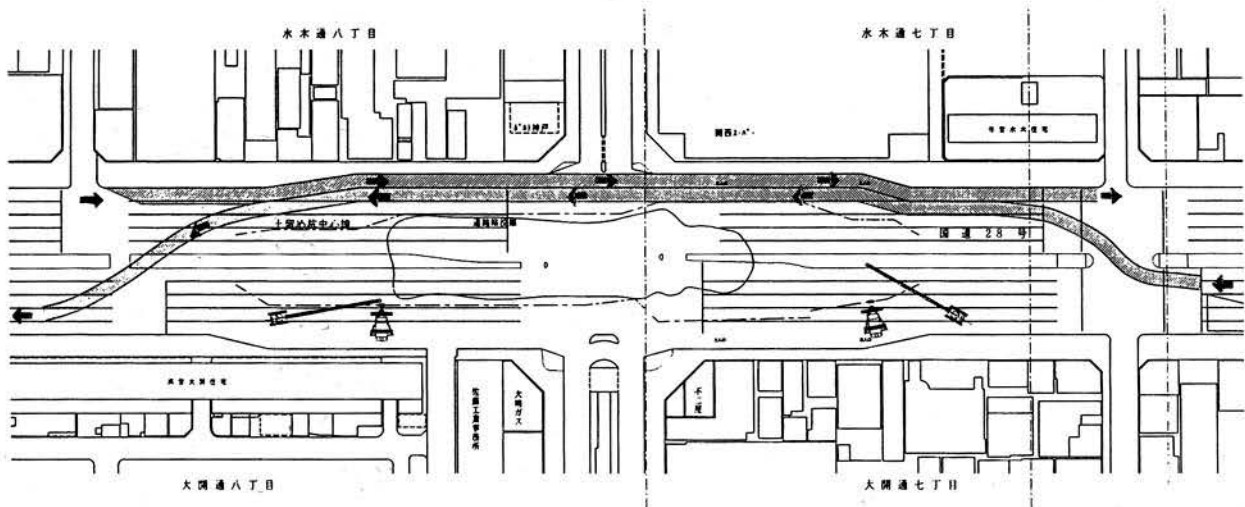


図 5. 2. 8—3

- ⑥ SMW施工完了後 3月24日以降 片側2車線通行

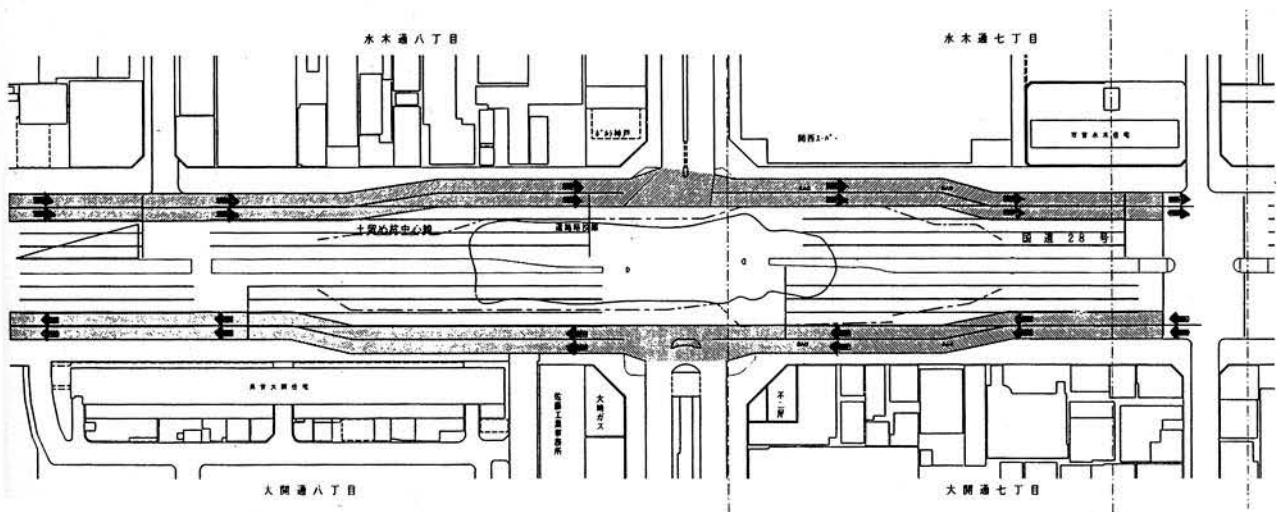


図 5. 2. 8—4



3 点式杭打機 (DH608-120M, M90D)
写真 5. 2. 8-1



北側土留杭打設時
写真 5. 2. 8-2



南側土留杭打設時
写真 5. 2. 8-3



施工完了後
写真 5. 2. 8-4

5. 2. 9 専門会社の体制

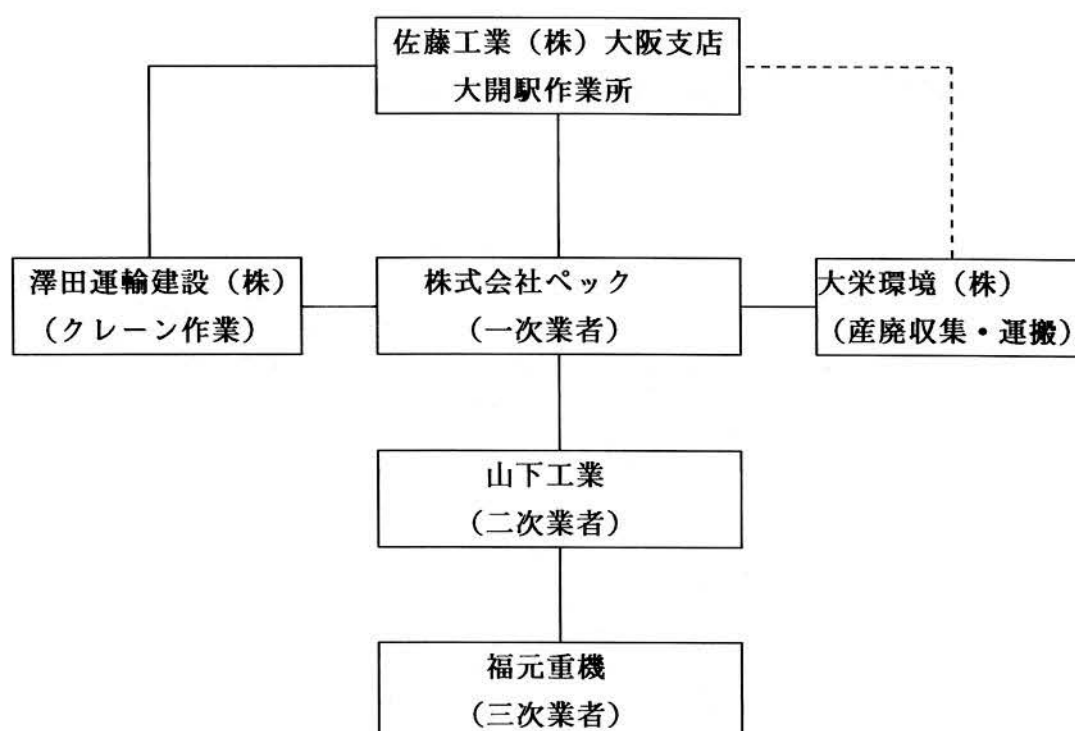


図 5. 2. 9—1

5. 2. 10 現場の特殊性

(1) 雨水幹線の補強

南側交差点西側については、杭打機本体が $\square 1200 \times 950$ のボックスカルバート にかかり接近するため、内部から補強を施した。材料としては、ベビーサポートを使用しピッチは1.0mとした。

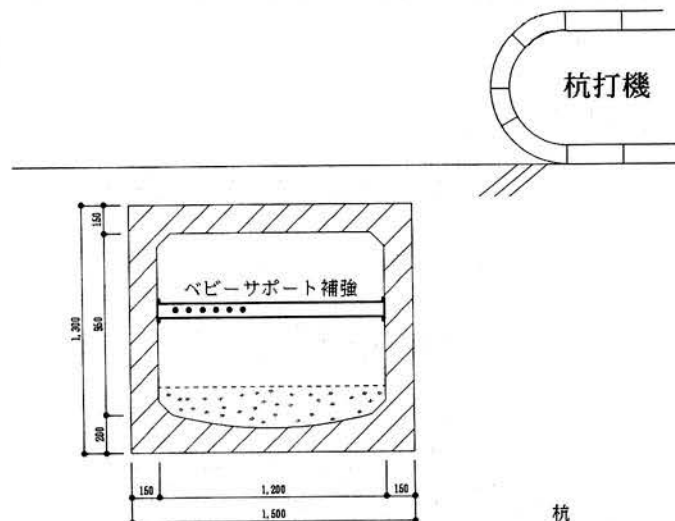


図 5. 2. 10-1

(2) ガス管接近部分の処置

南側交差点東側については、 $\phi 400$ ガス管が土留に接近するため、軽量鋼矢板を建て込み防護した。

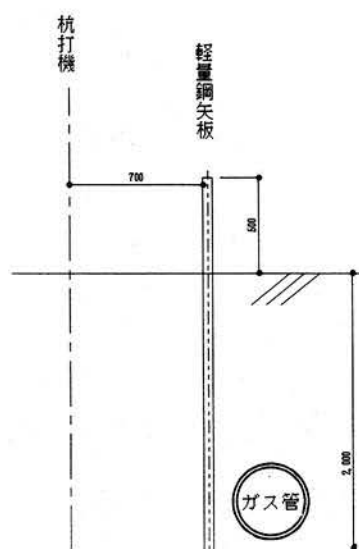


図 5. 2. 10-2

(3) 道路の防護

100 tをこえる重機のため、移動にともなって厚さ=22 mmの鉄板(1500×6000)を敷き詰め、道路及び地下埋設物の防護を実施した。

(4) 渋滞への対処

大阪・姫路方面からの幹線道路は、一般車両通行禁止等の交通規制が敷かれていた。復旧工事車両には、施主を通し警察から「復興標章」が交付されたが、大渋滞は緩和されなかった。資機材の搬出入は、深夜・早朝の時間帯を選んだが、時間の確定は難しかった。

5. 3 薬液注入工

5. 3. 1 概 要

柱列式地下連続壁（SMW）にて土留を実施したが、比較的地下水位が高いため（GL-3.0m）埋設物の欠損部と端部の土留（H型钢＋横矢板）部分については地盤改良が必要となった。

土質条件・強度条件・埋設物への影響・工程等を考慮し、ここでは「二重管ダブルパッカー工法」の「スリーブ注入工法」を採用した。

5. 3. 2 施工場所

本工事で地盤改良工事の対象となった場所の位置図を図5.3.2-1に示す。

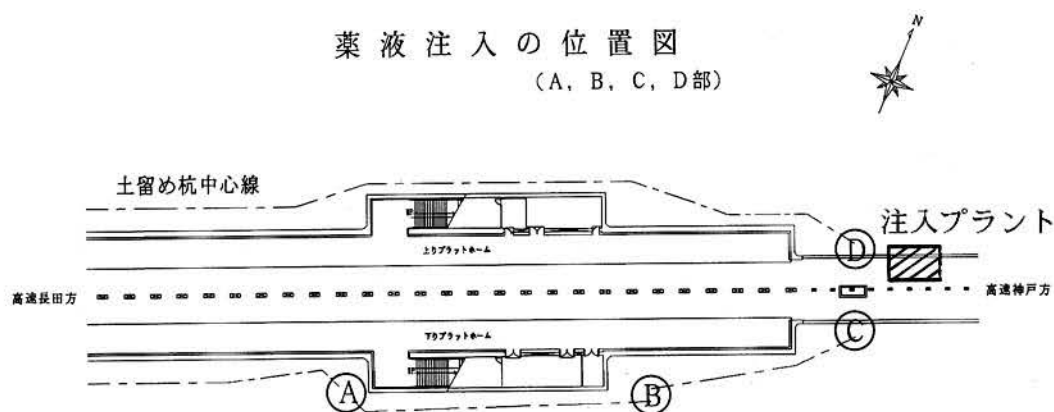


図 5. 3. 2-1 薬液注入の位置図

5. 3. 3 施工数量

表5.3.3-1 施工数量一覧

箇所	対象土量 (m ³)	計画注入量 (m ³)	総ステップ数 (St)	1 St 当り注入量 (ℓ/St)	実施注入量 (ℓ)
A 部	222.208	一次	589	19.0	11,191
		二次		100.0	58,900
		計		-	70,091
B 部	83.670	一次	400	11.0	4,400
		二次		58.0	23,200
		計		-	27,600
C 部	86.946	一次	400	14.0	5,600
		二次		76.0	30,400
		計		-	36,000
D 部	83.650	一次	400	14.0	5,600
		二次		73.0	29,200
		計		-	34,800
合計	476.474	一次	1,789	-	26,791
		二次		-	141,700
		計		-	168,491

5. 3. 4 使用機械

表5.3.4-1 使用機械一覧

機械名	型式	寸法(H*W*L)	重量	馬力	台数	メーカー
削孔機	MCD-7	2,265*2,280*6,700	7,980	75PS	1	三菱重工
削孔ポンプ	BG-15B	1,220*725*2,350	685	15.0KW	1	東邦地下工機
グラウトポンプ	HFV-4HS	600*435*1,200	250		3	ヤマトホーリング
〃	パワーユニット	920*630*1,280	1,700	18.5KW		〃
ミキサー	MS-400	1,530*1,200*1,700	610	7.5KW	1	東邦地下工機
〃	BL-MP-20	1,850*1,100*2,020	550	0.2KW	1	ベルマシン
記録計	CMS-100		65	0.3KW	6	東都電機工業
積算流量計						

5. 3. 5 実施工程

試掘から始めて、ガス管の防護のためのガイト管設置・削孔・注入を含めて昼夜兼行で実施し、平成7年2月10日より始め2月25日には終了した。



写真 5. 3. 5-1

ケーシング検測状況(D部)

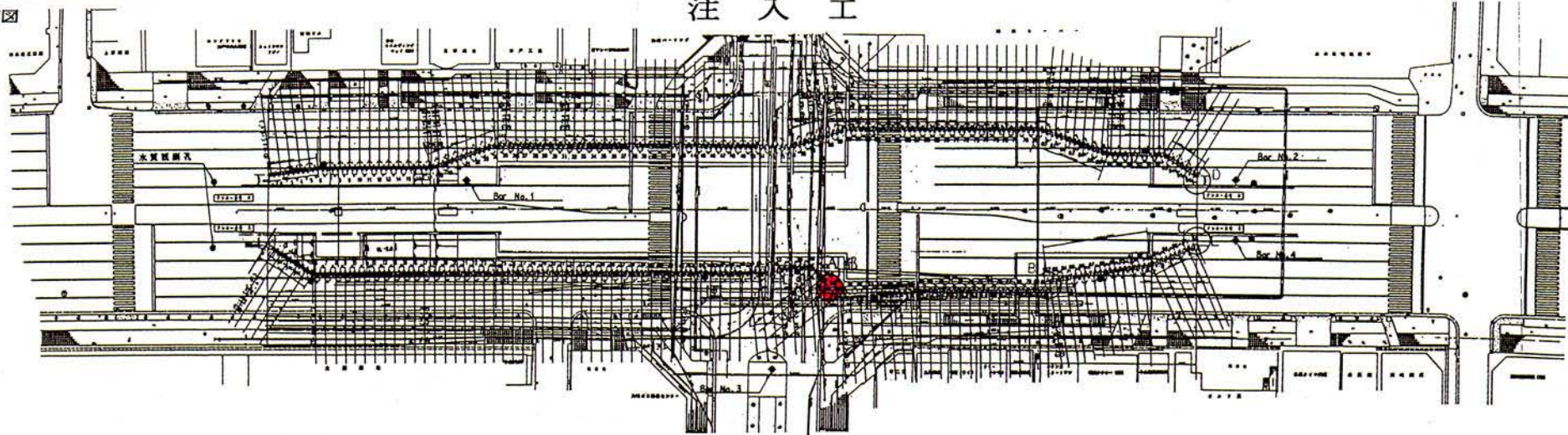


写真 5. 3. 5-2

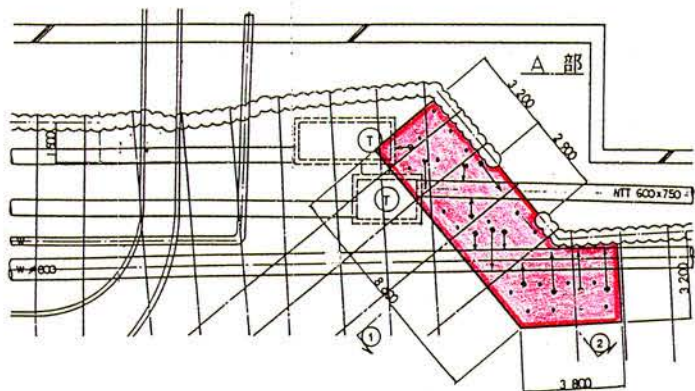
一次注入状況(B部)

次頁以降に図5.3-1～3薬液注入平面図・断面図を添付する。

全体平面図



A部平面図
S=1/100



A部断面図
S=1/100

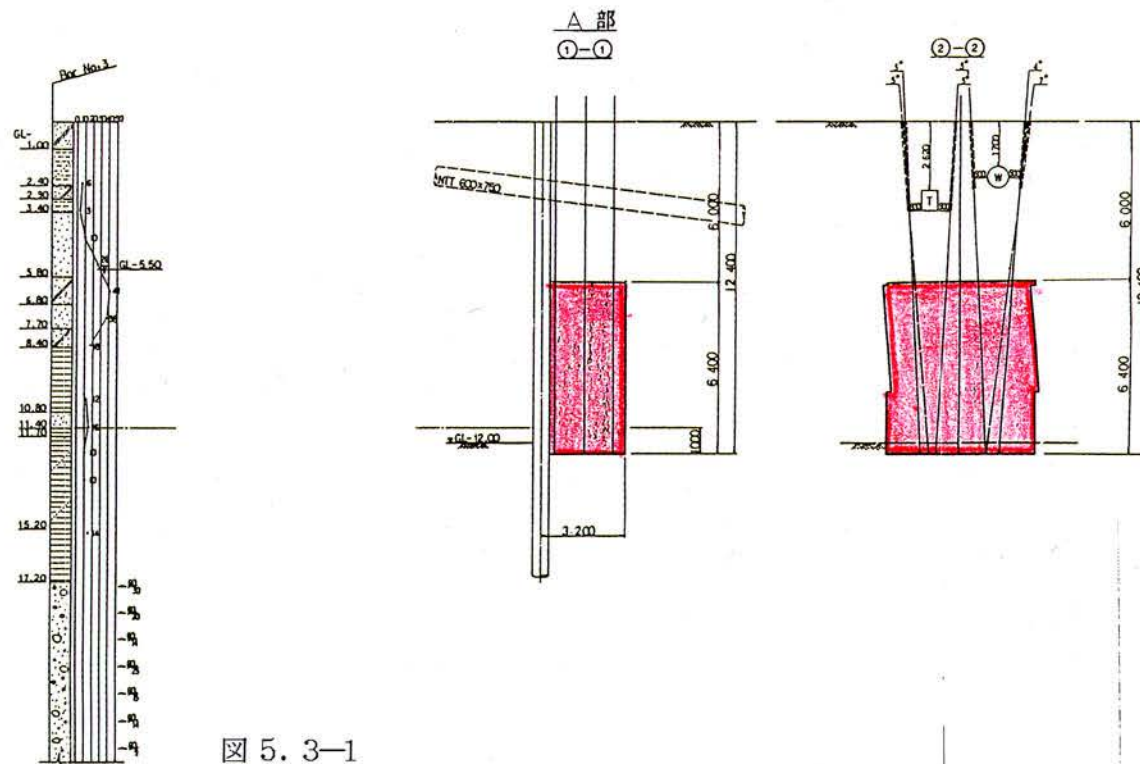
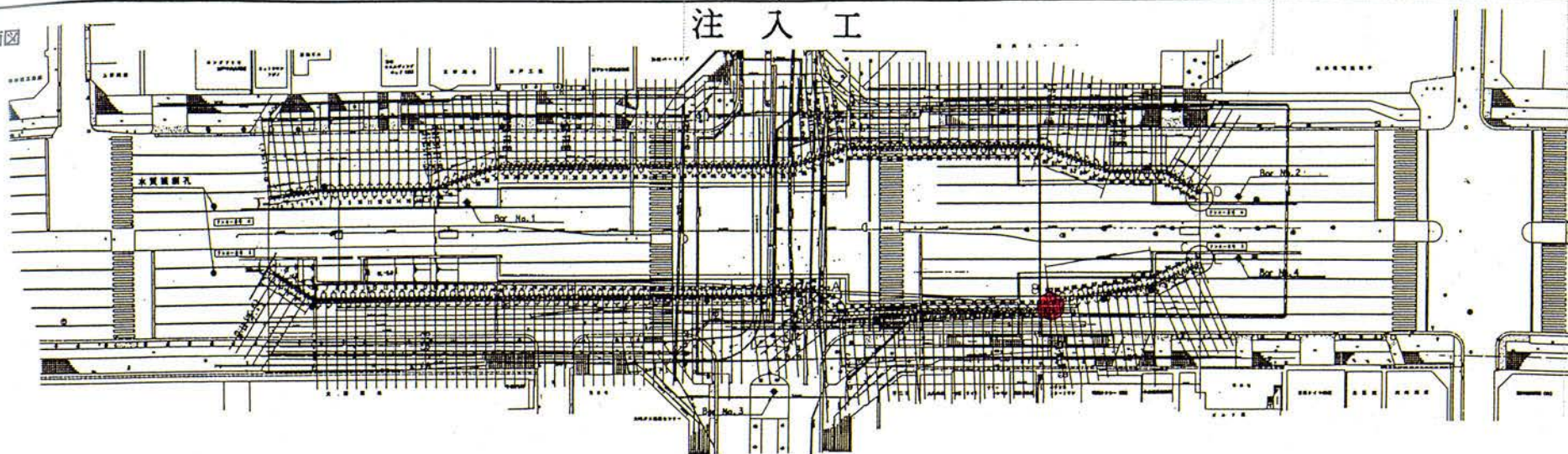


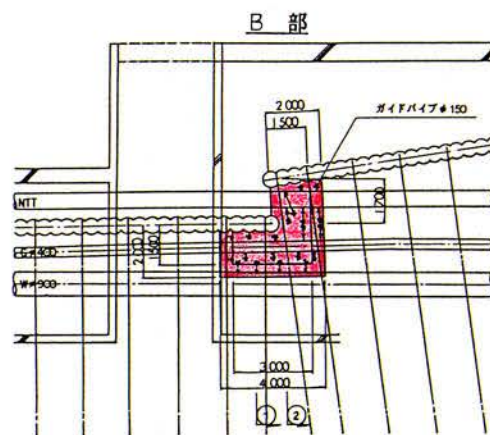
図 5.3-1

全体平面図



B部平面図

S=1/100



B部断面図

S=1/100

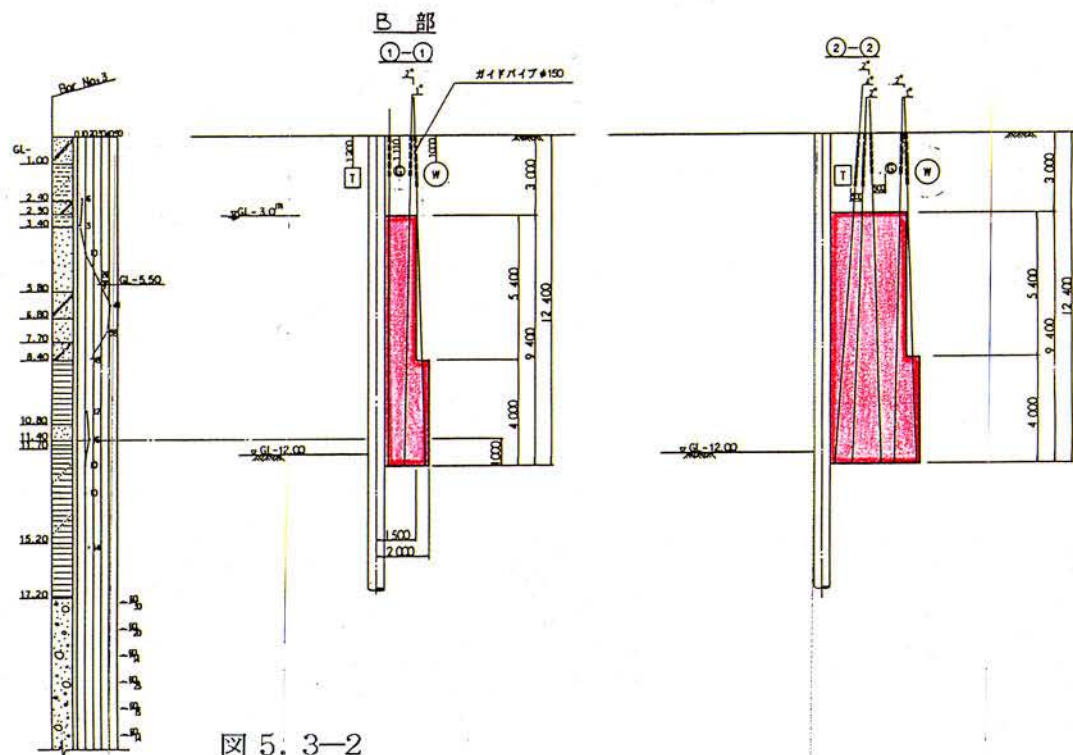
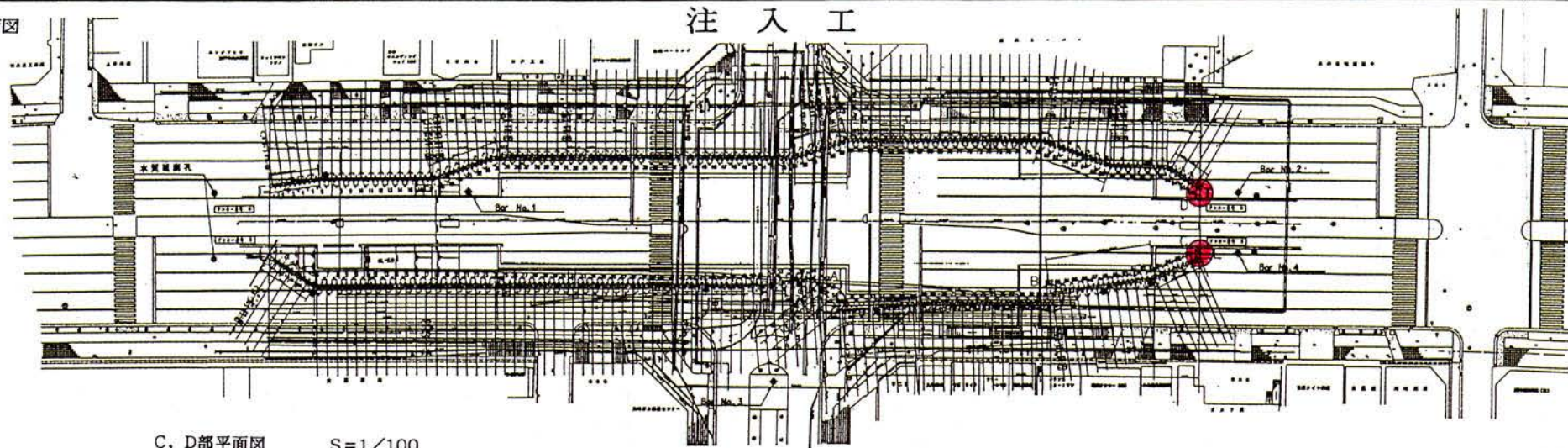
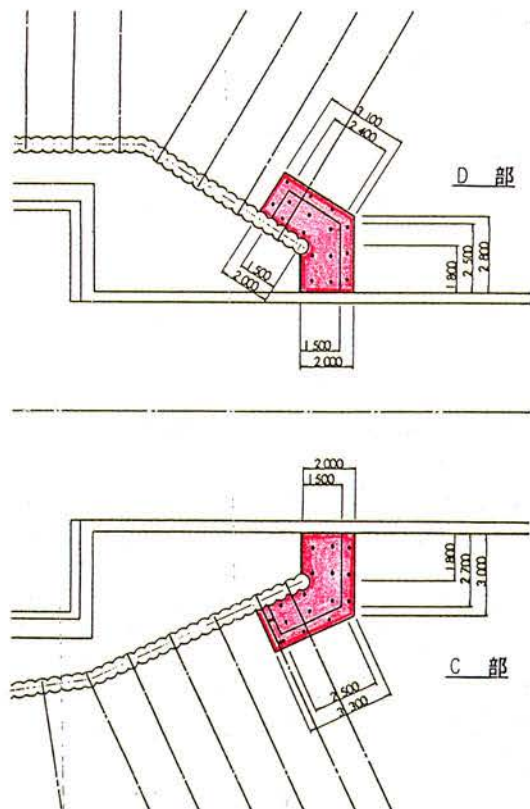


図 5. 3-2

全体平面図



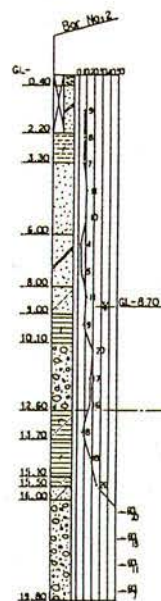
C, D部平面図 S=1/100



D部断面図

S=1/100

D部



C部断面図

S=1/100

C部

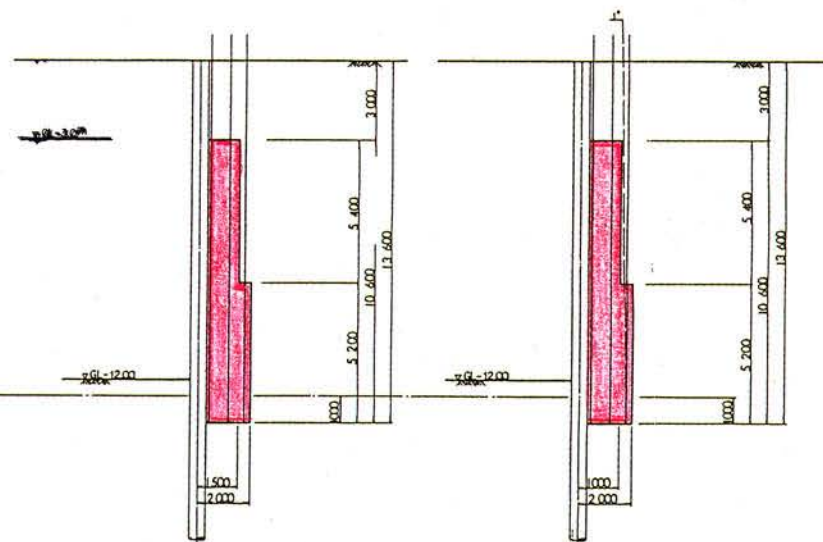


図 5.3-3

5. 3. 6 品質管理

薬液注入の品質管理はステップ数・圧力・チャート紙により行い、埋設物近傍においても特段の変化もなく無事終了した。

土質調査にて同時に削孔した地下水位観測孔より、試験水を採取し水質汚濁の管理も同時に行ったが、水素イオン濃度・過マンガン酸カリウムとも基準を満たしており問題はなかった。

5. 4 掘 削

概 要

土留杭（SMW）の終了した部分から順次舗装の撤去と掘削にとりかかった。この章では舗装の撤去から一次掘削、一段支保工後の二次掘削及び構築露出後の三次掘削までを記す。

5. 4. 1 舗装掘削

舗装掘削は、土留杭（SMW）の終了した部分から順次実施した。舗装は陥没のため大きく割れていたが、場所によっては（交差点付近）厚さが60cmもあったため大変苦慮した。手順としては、ブレーカー（アイソ）と一本爪のリッパで舗装をめくり、コブラにて小割りにした後、バックホウにてダンプに積み込み搬出した。表5.4.1に使用重機及び数量を示す。

表5.4.1-1 アスファルト撤去に使用した重機の一覧

使用重機	単位	数量	用途	備考
0.15tバックホウ	台	1	掘削他	
0.45tバックホウ	〃	1	集積、積み込み	
0.45tブレーカー	〃	1	小割り	
0.7tコブラ	〃	1	〃	
0.7tリッパ	〃	1	大割り	
0.7tバックホウ	〃	2	集積、積み込み	
11tダンプ	〃	5～10	運搬	
散水車	〃	1	散水	

撤去した舗装の数量は 3,370㎡であり、重量にして 約3,114 tであった。

撤去したアスファルトは、11tダンプにて神戸市北区有野町有野字中尾3811番地にある海山鉱業株式会社神戸工場（再生砕石プラント）へ運搬した。次頁に位置を図5.4.1-1に示す。当時はまだ道路が大渋滞であり、比較的空いている早朝と夜を中心に運搬したが、それでもダンプ1車あたり1～2回の運搬が限度であった。

残土及び Asガラ・Conガラ 搬出ルート図

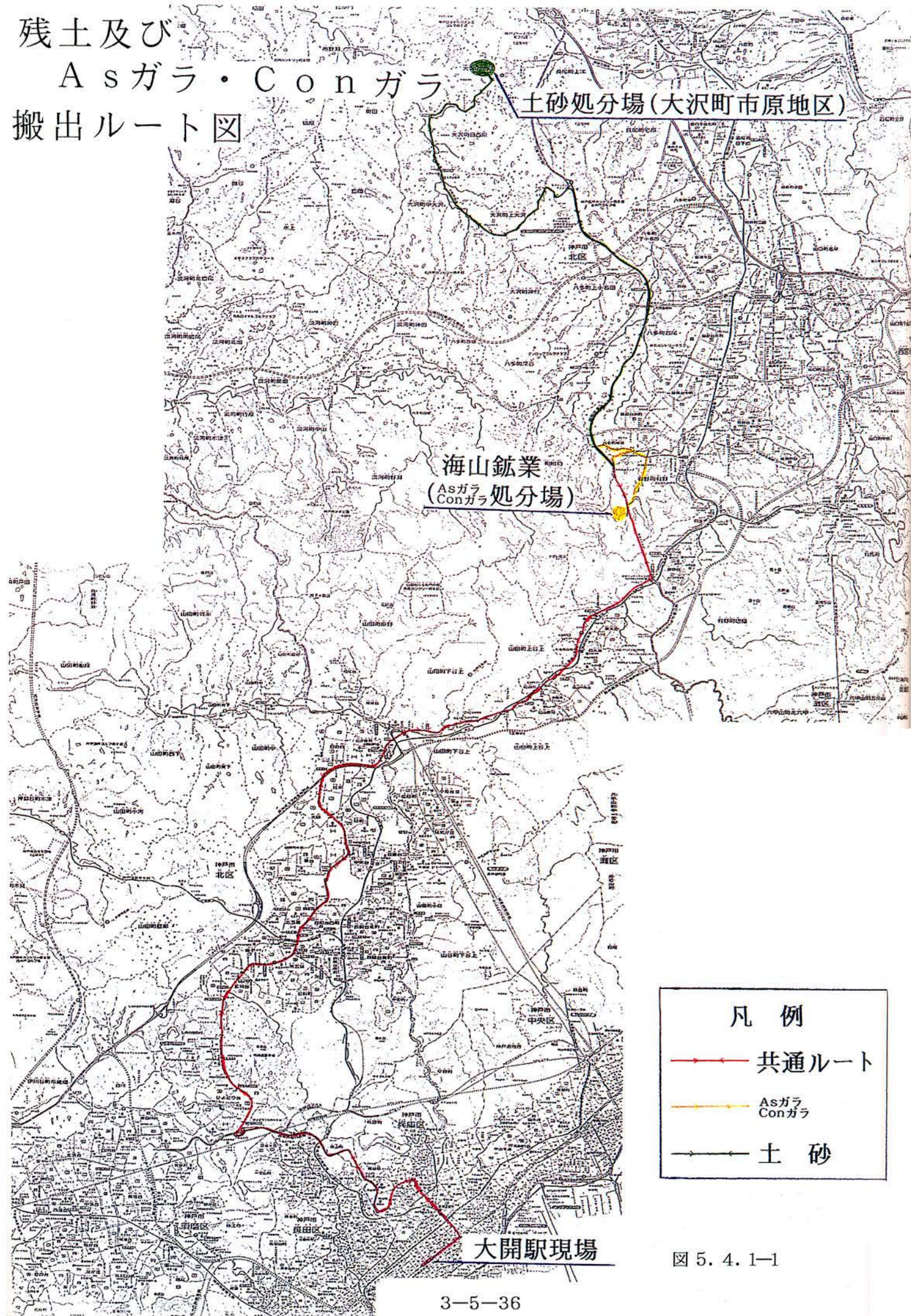


図 5. 4. 1-1

施工はまず、 0.7m^3 クラスの1本爪のリッパ（バックホウに爪のアタッチメントを取り付けたもの）にて舗装を大きく起こし 0.7 ブレーカーと 0.7 ブラで小割りにする。次に、 0.7 及び 0.45 バックホウで 11t タンクに積み込み運搬した。舗装の厚さの事前情報がなかったため、交差点付近の舗装を撤去した時にはその厚さに驚いた。マンホール周辺などの掘削には、 0.15m^3 の小型のバックホウを用い、埃防止のため随時散水を実施した。

舗装の撤去の順序を図5.4.1-2に示す。



写真 5. 4. 1-1 舗装壊し状況

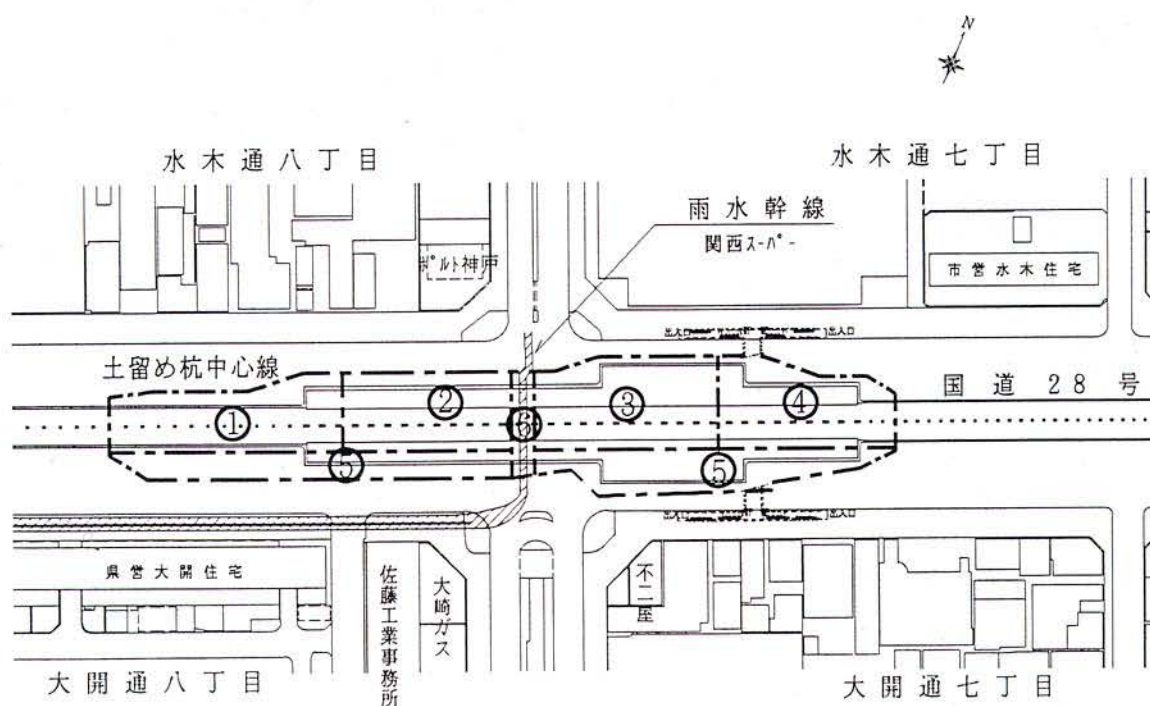


図 5. 4. 1-2 舗装撤去の順序図

5. 4. 2 掘 削

掘削は、一次、二次、三次掘削に分けられる。図5. 4. 2-1に図示する。

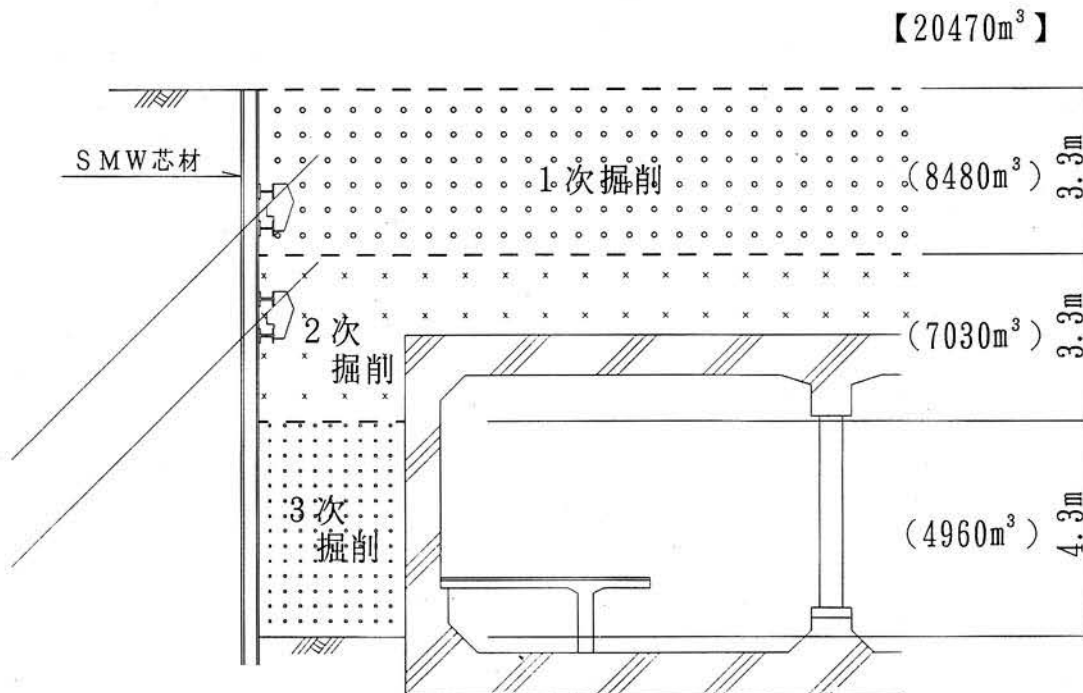


図 5. 4. 2—1 掘削断面図

(1) 一次掘削

舗装撤去完了後、直ちにその下の一次掘削を開始した。掘削は、交差点部分に雨水幹線があり、プレスト管にて仮接続を実施し下の地盤から支保していたため、その西側と東側との2つの工区に分けて実施した。

掘削は東西より斜路をつくり、ダンプを土留内に誘導して積み込んだ。

掘削土砂は、建設当時の「まさ土」であり水はけが良かったため、雨天後も苦勞なくダンプの走行が可能であり施工は楽であった。しかしながら道路の交通渋滞は如何ともしがたく、ダンプの台数を増加させる以外は方法がなかった。ダンプは、1回目の積み出しが終わると、



写真 5. 4. 2—1 一次掘削状況

その後は夕方まで戻ってこれないというような状況が続いていた。このためダンプを一日あたり25台程度投入した。しかし、このころダンプ自体の確保が非常に困難で（釧路・帯広・有明等のナンバーのダンプが大勢走行していた）、大変苦勞した。なおかつ「震災単価」なる言葉も生まれたように、通常の5割増し程度は当たり前であった。

一次掘削に使用した重機を表5.4.2-1に示す。

表5.4.2-1 一次掘削に使用した重機の一覧

使用重機	単位	数量	用途	備考
0.15バックホウ	台	1	掘削	
0.45バックホウ	〃	1	集積、積み込み	
0.45ブレイカー	〃	1	障害物小割り	
0.7バックホウ	〃	2	集積、積み込み	
0.7フトラ	〃	1	障害物撤去	
11tダンプ	〃	17～25	運搬	
散水車	〃	1	散水	

一次掘削の数量は、約8,480m³であった。

(2) 二次掘削

一次掘削終了後、一段目アースカーの打設・緊張を行い二次掘削を開始した。

二次掘削に使用した重機は一次掘削に準じるが、掘削が深くなった時点で覆工上からパイプクラム(0.4バケット)とクラムシェル(0.8バケット)を積み込み機械として一台ずつ使用した。掘削からアースカーへ移る段階では、掘削・アースカー打設・腹起し設置・緊張が交互にクリティカルパスとなり、現場のやりくりは困難を極めた。またアースカー先端部が民地に入るため、地主との交渉期間中手待ちすることもあり、掘削は一次中断する日もあった。またこのころになると雨天が多く陥没した躯体上の土砂は流動化し機械のトラフィックレディーが著しく悪化、部分的にセメントによる改良を行いながら掘削を進めた。

工区の中央にある雨水幹線は、現場内を2分しており、重機の移動に大変な叩を与えていたため、掘削がある程度進んだ後躯体から鋼材にて受け防護を行った。雨水幹線に関し

は、この受け換えを実施するまでに何回か掘削の段階に応じて受け替えを行った。

(5.1 準備工 参照)

二次掘削の数量は7,030m³であった。



写真 5.4.2-2 二次掘削状況

(3) 三次掘削

2段7-77カーの緊張を終了した後、三次掘削を開始した。三次掘削は構築と土留の間の狭隘な部分の掘削であった。また土質も2次掘削までの埋戻土と異なり地山が多く粘性土が大半であった。施工方法は0.7バックリで掘削し崩壊した構築の上へ仮置きし、別のバックリ(0.9m³)で覆工下へ2段ではね、覆工上からクラムシェル及びパイプクラムでダンプに積み込み運搬した。三次掘削は時期的に構築の取り壊しと重なり合ったため、構築取り壊しがうの搬出と競合した。



写真 5. 4. 2-3 三次掘削状況

構築と土留杭とのクリアランスが少ない場所では、事実上三次掘削が不可能であり、構築取り壊しと同時にがうと混合した形で掘削を行った。図5. 4. 2-3に三次掘削の平面図を示す。

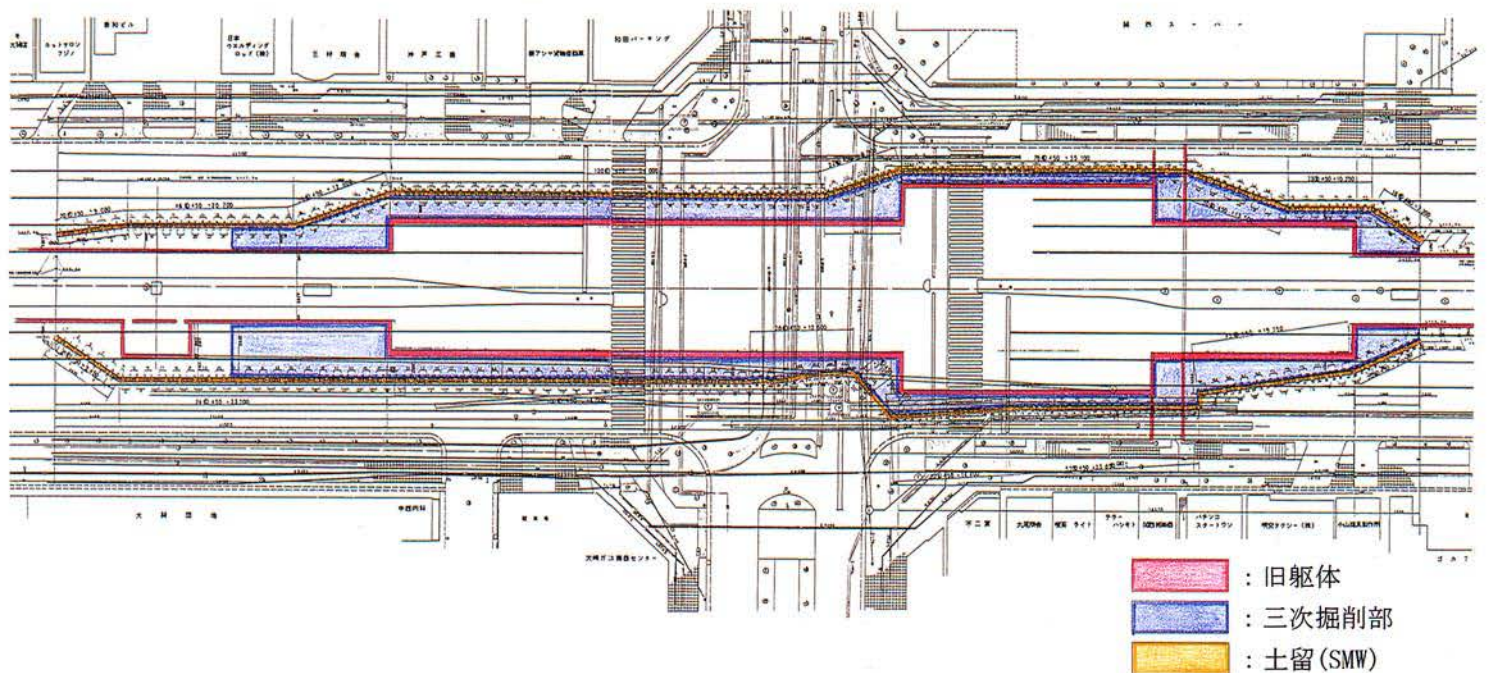


図 5. 4. 2-2 三次掘削平面図

三次掘削に伴い構築と土留壁の間は大きな開口となり、また上床版も大きく傾斜しており危険なため、二段腹起しに作業通路を設けるとともに、上床版に親綱を設置し足元の確保を行った。

三次掘削の数量は約4,960m³であった。

一次・二次・三次掘削の合計は20,460m³である。

一次・二次・三次掘削とも掘削残土は海山鉱業株式会社を通じて県営圃場整備事業大沢地区市原工区基盤造成工事の現場へ運搬した。公営事業のため日曜日の受け入れと夜間の受け入れは拒否されたため、この間に出る土砂は現場内に仮置きして対処した。

当初掘削土砂の再利用を考え、埋戻し時期までの仮置き場を探したが、仮置き期間が不明であったこと、埋め戻し材が未定であったこと、土量が多いこと、時間がなかったことなどから、上記の土地改良事業所へ運搬した。

(4) 埋設物の防護

縦断方向の埋設物は、NTT・関電だけであり、横断方向の他の埋設物は寸断されていたため、すべて撤去しながら掘削をすすめた。機能していないマンホール等はすべて小割し産業廃棄物として処理した。次頁に、図5.4.2-6NTT・関電特高防護工平面図を示す。

i) NTT

躯体に平行して海側には4条5段のNTTケーブルが走っており、この近傍の掘削はすべて人力によった。NTTケーブルと構築の間は狭いところで40cm程度しかなく、覆工を掛けながら手掘り掘削を行い専用桁を設置し、吊り防護を実施していった。NTTの防護はこの形で埋戻し時点までこのまま残置することになった。

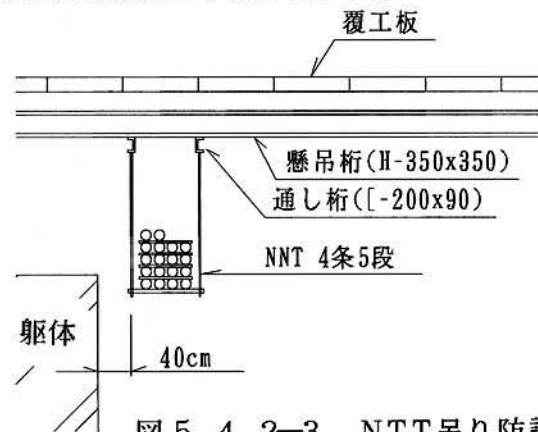


図 5.4.2-3 NTT吊り防護

ii) 関電(特高: 33,000V)

関電はNTT同様吊り防護した部分と、土留壁にチャンネルを溶接し受防護した部分に分けられる。基本的に、土留杭からの離隔が近い部分はすべて受け防護とした。

受け防護部(横断図)

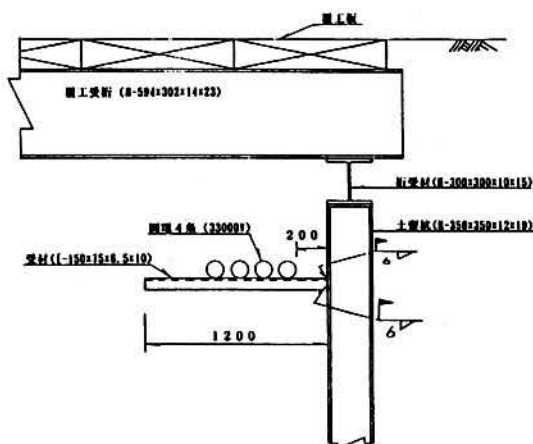


図 5.4.2-4

吊り防護部(横断図)

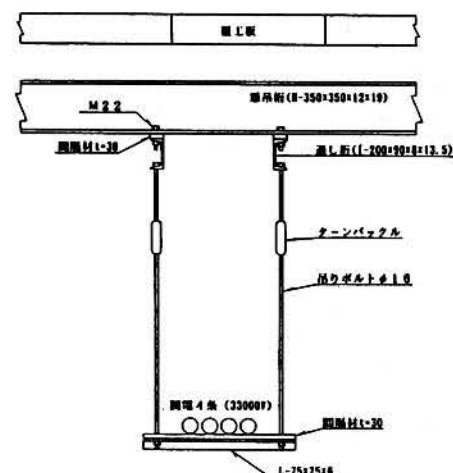


図 5.4.2-5

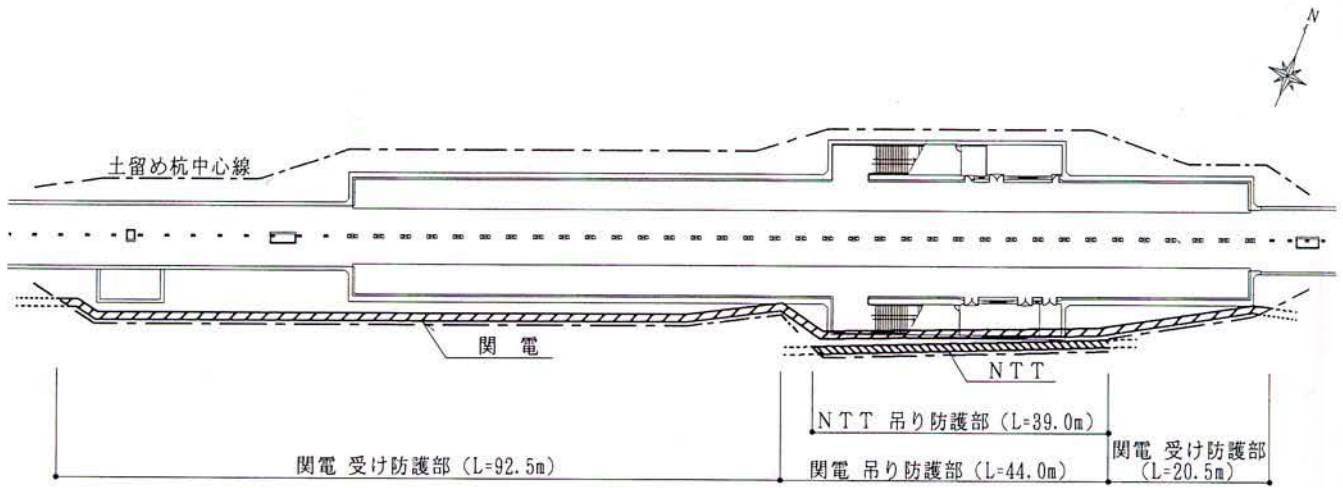


図 5. 4. 2-6 NTT・関電特高防護工平面図



写真 5. 4. 2-4 吊り防護状況



写真 5. 4. 2-5 受け防護状況

5. 4. 3 実施工程

表5. 4. 3-1 掘削工実施工程表

	3 月				4 月			
一次掘削	3/7	掘 削			4/9			
二次掘削					4/9	掘 削		
三次掘削								
埋設物防護工						4/18	NTT・関電防護工	

	5 月				6 月			
一次掘削								
二次掘削	掘 削		5/17					
三次掘削			5/17	掘 削			6/21	
埋設物防護工	NTT・関電防護工		5/13					

5. 5 地下水位低下工

5. 5. 1 概 要

当工事では下記の目的で地下水位低下工法を実施した。

- ① 土留め設計上必要となる自由水の水位低下を目的としたウエルポイント工法^{*1)}
- ② 盤ぶくれ対策上必要となる被圧滞水層の水位低下を目的としたディープウエル工法^{*2)}

^{*1)} 掘削深さが約12m（土留め計画時：実際は既設の底版を残すことになったため約10m）で、この程度の掘削深さでは3段の土留支保工が一般的である。しかしながら3段目の支保工は躯体の側部の掘削および取り壊しの途中段階で設置しなければならず、工期短縮の観点から土留め背面の自由水の水頭をウエルポイントにて5m低下させ、2段支保工とした。

ウエルポイントは道路占用の関係で土留め背面側に鉛直で打設することが不可能であったため、アースアンカーと同じ45°（一部30°）の角度で1段目と2段目のアースアンカーの間に配置した。（一部2段目アースアンカーの下部）施工の時期は2段目アースアンカーの注入材の回り込みを防ぐため、2段目アースアンカーの設置後とした。

^{*2)} 躯体側部掘削の床付け段階には、下部の洪積砂礫層の被圧水により盤ぶくれが生ずるので、1次掘削と同時期に土留め内部にベノト掘削機によりφ1,000mmの削孔を行い、φ600mmのディープウエルを設置した。

5. 5. 2 主要数量

表5.5.2-1 ウエルポイント工

	Aタイプ	Bタイプ	Cタイプ	Dタイプ	合 計
打設位置	GL-4.0 m	GL-4.0 m	GL-6.5 m	GL-4.5 m	—
長 さ	9.3 m	6.3 m	2.8 m	9.3 m	—
鉛直傾角	30°	45°	45°	30°	—
北 側	5本	76本	3本	—	84 本
南 側	11本	46本	22本	3本	82 本
合 計	16本	122本	25本	3本	166 本

表5.5.2-2 ディープウエル工

L = 23.0 m	L = 25.0 m	合 計
5 本	2 本	7 本

5. 5. 3 実施工程

表 5. 5. 3-1 地下水位低下工実施工程表

月 日 工種		3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月
		10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20
ディープウエル	DW-1		○ 設置	○ 配管	○ 運転			○ 撤去		
	DW-2		○ 設置	○ 配管		運	転	○ 撤去		
	DW-3		○ 設置	○ 配管		運	転	○ 撤去		
	DW-4		○ 設置	○ 配管		運	転		○ 撤去	
	DW-5		○ 設置	○ 配管		運	転		○ 撤去	
	DW-6		○ 設置	○ 配管		運	転		○ 撤去	
	DW-7		○ 設置	○ 配管	○ 運転					○ 撤去
ウエルポイント	WP-西			○ 削孔・配管		運	転	○ 撤去		
	WP-中			○ 削孔・配管	○	運	転		○ 撤去	
	WP-東			○ 削孔・配管	○	運	転	○ 撤去		
(備 考)		$\uparrow$ 揚水試験 (5 / 23)								

5. 5. 4 使用機械

表5.5.4-1 ウェルポイント機器一覧

機 器 名	規 格	数 量	摘 要
(掘削用)			
ロータリーパーカッション	MD 8	1 台	
ロータリーパーカッション	MD 7	1 台	
削孔ケーシングパイプ	φ115	1 8 m	1,500 × 6 本 × 2
削孔用送水ポンプ	MG-15	2 台	
高圧ホース	φ25	320 m	8 0 m × 2 本 × 2
高所作業車		2 台	
タービンポンプ	15kw	1 台	
ジェットホース	φ50	100 m	2 0 m × 5 本
ジェットスイベル	φ50	3 ケ	
水槽タンク	2.0 m ³	1 基	
デリバリーホース	φ75	6 m	
配電盤		1 面	
(撤去用)			
ウェルポイント引抜き機		1 台	油圧式
ラフタークレーン	2 5 t 吊	1 台	
グラウトミキサー		1 台	
グラウトポンプ	MG-5	1 台	

表5.5.4-2 ディープウェル機器一覧

機 器 名	規 格	数 量	摘 要
(掘削用)			
ベノト機	3 0 T H C	1 台	
クローラクレーン	3 5 t 吊	1 台	
トラッククレーン	2 5 t 吊	1 台	
ハンマーグラブ	φ1.0 m ³ 用	1 組	
ケーシングチューブ	φ1.0 m ³ 用	24~26m	
電気溶接機	200 V	1 台	
ダンプカー	1 0 t	1 台	
その他ベノト機付属品		1 式	
普通トラック・ユニック車		数台	
(撤去用)			
電気溶接機	200 V	1 台	
モルタルポンプ (ミニクリート)		1 台	

5. 5. 5 施工方法・施工順序

(1) ウェルポイント工

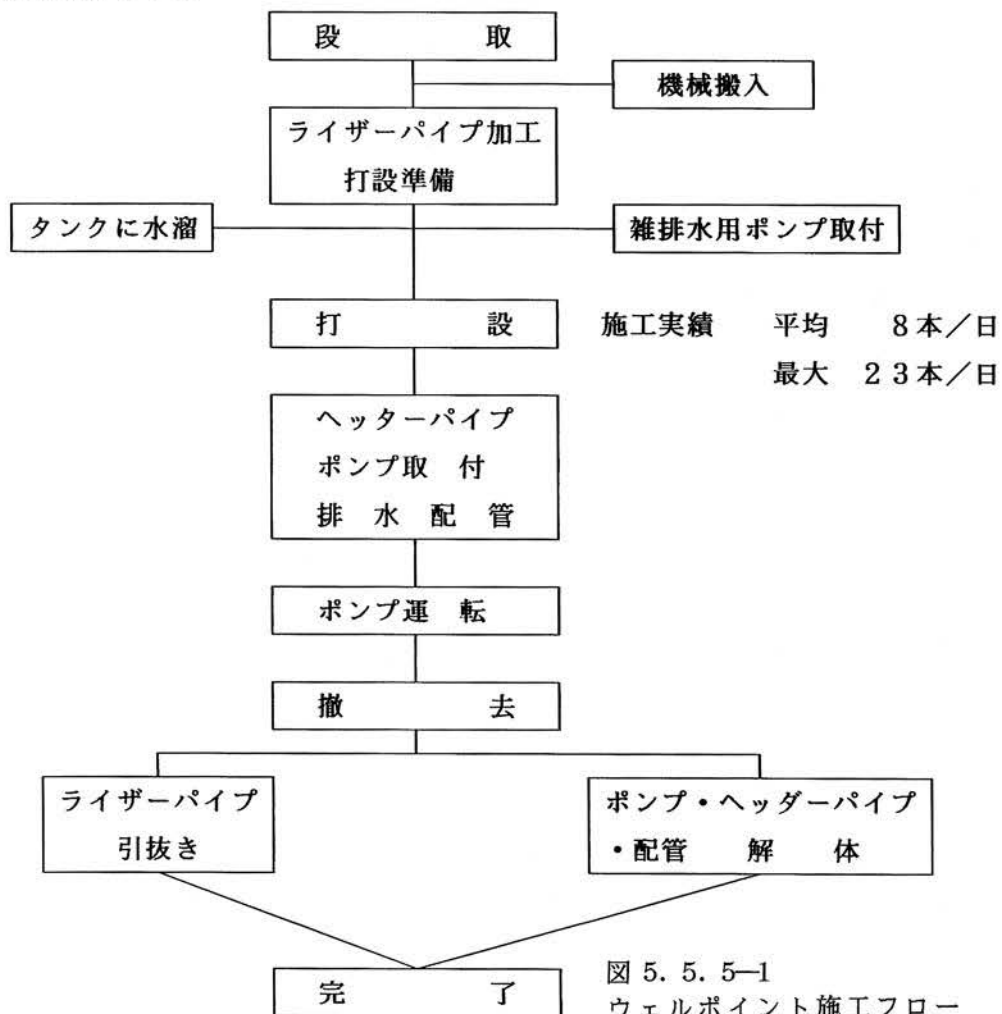


図 5. 5. 5-1
ウェルポイント施工フロー

図5. 5. 5-2 にウェルポイント施工順序図を示す。

削孔はロータリーパーカッション方式で、構内側より45°（一部30°：埋設管の位置関係による）の傾斜をつけて、単管によりケーシングを回転、打撃させて先端のリングビットにより行った。削孔したスライムはケーシング内に送られた圧力水により削孔口から排水され、排水された水は側溝の釜場に溜めて上水を排水ポンプにてノッチタンクに集水し、その上水を排水ポンプで雨水幹線に排水した。



写真 5. 5. 5-1 削孔状況

ウェルポイントの撤去はウェルポイント引抜き機（油圧式）を使って行い、レッカー車にて吊上げパイプとポイントを分離し、搬出車に積込む。引抜き完了したウェルポイントの空洞にはセメントミルク注入し、地盤のゆるみを防止した。

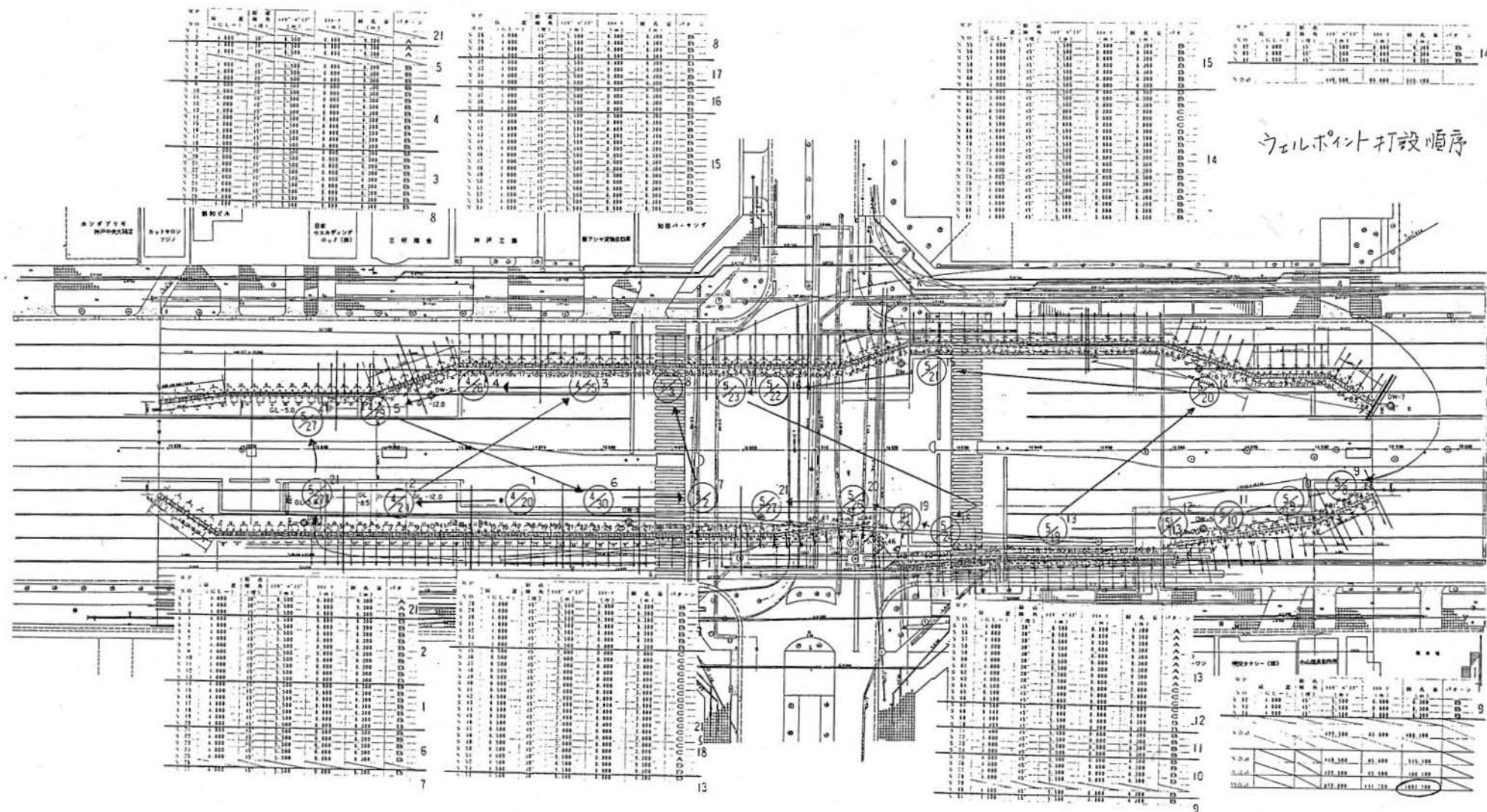


図 5. 5. 5-2 ウェルポイント施工順序図

(2) ディープウェル工

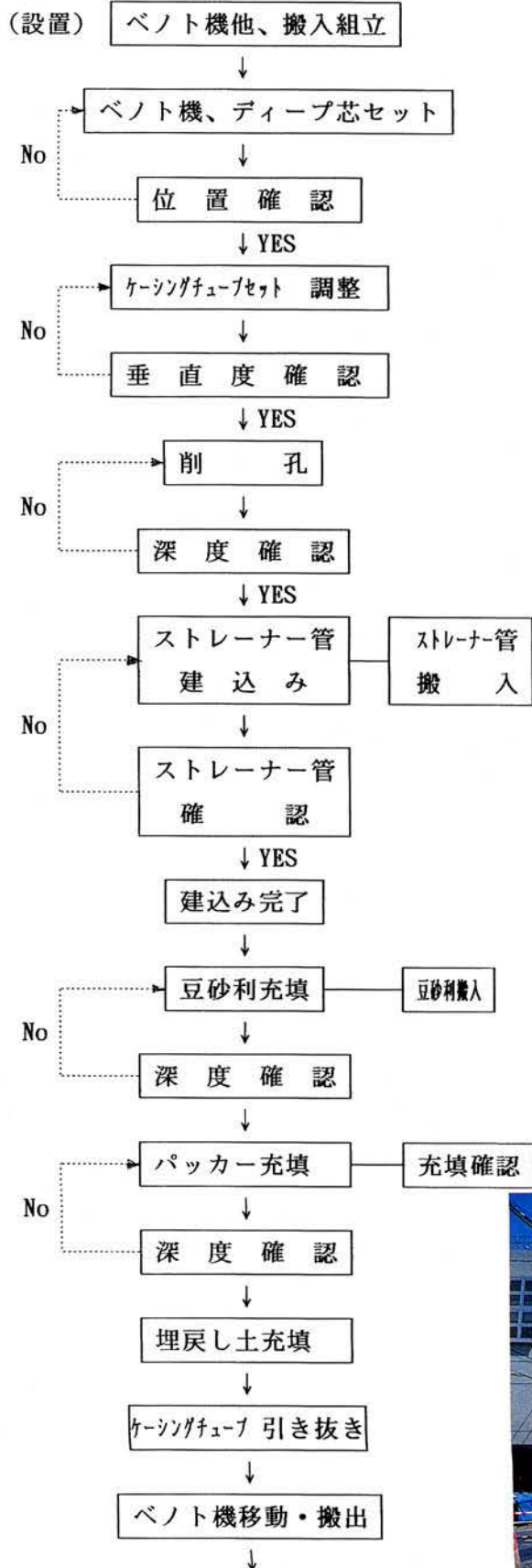


図5.5.5-4 施工フロー（水中ポンプ建込み）へ

図5.5.5 3 施工フロー

圧入する部分に敷鉄板を施し、地盤の強化を図り、ディープ芯に合わせてベノト機を設置した。

ベノト機をセットし、クレーンにてケーシングチューブを吊りディープ芯に建て込み、ハンマグラブによりケーシング内を少し掘削してからチューブを圧入し、垂直度を確認。垂直度は2方向から確認して掘削を行った。

掘削終了後、スライムの沈降を待って検尺テープにて検尺を行った。

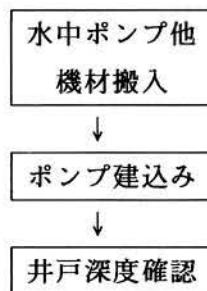
ストレーナ管（12m）をクレーンにて吊上げケーシングチューブ内へ挿入し2本目は保持バンドでケーシングチューブを固定し、全周溶接を行い、建て込みを行った。（写真5.5.5-2）

フィルター材は、クレーンのクラムバケットによりウエル周辺の地山に適した粒径の選別豆砂利（5～15mm）を使用した。

フィルター材を投入後、検尺確認をし、GL-16 ～-14 mの粘土層の間にエンピロプラグ（米国产粘土）を投入し止水パッカーを行った。

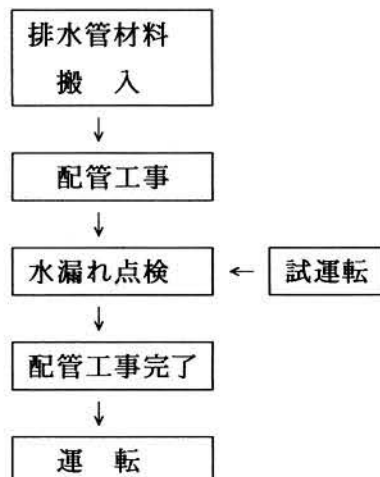


写真 5. 5. 5-2 建て込み状況
ベノト機にてケーシングチューブを引き抜き豆砂利を補充しながら抜き取った。



ポンプ建込みを行うディープウエルの養生蓋を取り去り検尺テープにて井戸内深度を確認し、埋まりがないことをチェックした。地上にてポンプと揚水管を連結し、レッカーにて吊上げ井戸内へ挿入し支持バンドで井戸上部に固定しながら次の揚水管を支持バンド上部で連結する。これを繰り返し、所定の深度まで建込みを行った。

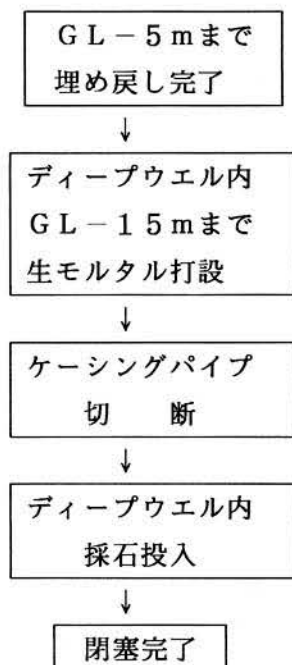
図5.5.5-4 施工フロー（水中ポンプ建込み）



配管工事完了後、水中ポンプを運転し各配管の点検を行い異常の有無を確認のうえ常時運転を行った。

運転中には水中ポンプ・配管等の点検を行い、異常が認められた箇所については修理を行った。特に、ディープウエルの対象となった被圧滞水層には鉄分が多く、漏水して躯体に赤錆が付着し、外観上好ましくないため、漏水箇所については早急に配管替え等の処置を行った。

図5.5.5-5 施工フロー（排水管配管および運転）



盤ぶくれの恐れがなくなったGL-5mまで埋め戻しが進んだ時点で、ディープウエルの閉塞を開始した。

被圧滞水層には鉄分が多く、上部の自由水とは水質がかなり異なるため、ディープウエル閉塞後、被圧水と自由水が混じらないように生モルタルを打設した。

下部スリット部が生モルタルで埋まると管内の水位が上昇するので、その水は水中ポンプ（2号）で排水した。

生モルタルが硬化し強度が出る24～48時間後にケーシング内の水を排水し復水の有無を確認した後、ケーシングパイプを切断した。

図5.5.5-6 施工フロー（閉塞）

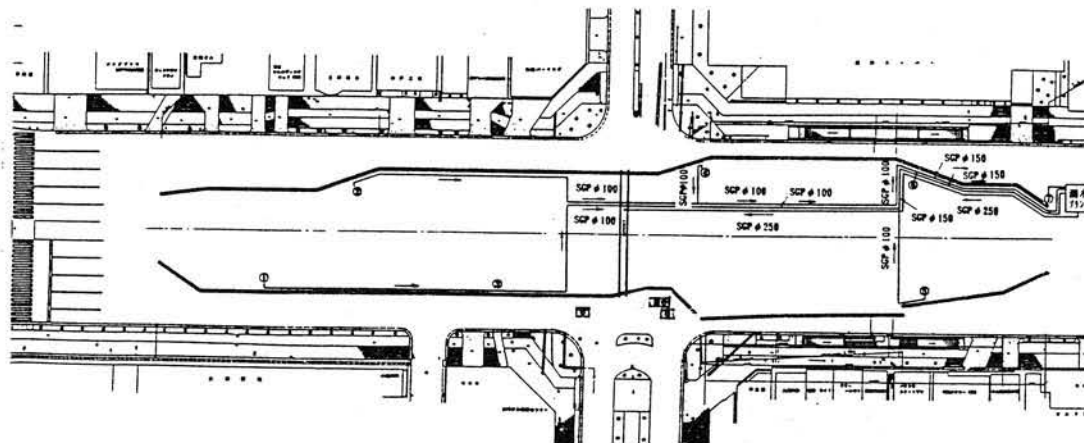
なお、ディープウエルの対象となった被圧滞水層には鉄分が多いため鉄分除去を目的として濁水処理プラントを設置し、プラント処理後、雨水幹線に排水した。

濁水処理工については、6. 4 濁水処理対策で述べる。

地下水位低下工(2)

ディープウェル配管図 5-1/500

● ①～④は 5.5kw水中ポンプ(4インチ)



ウェルポイント配管図 5-1/500

● ①～④は 7.5kw水中ポンプ □ は 11kw真空ポンプ及びノッチタンク

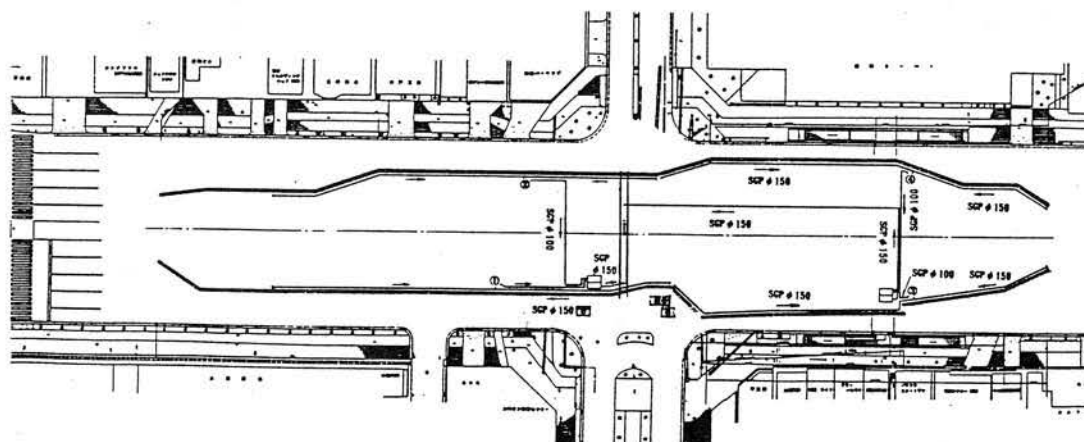


図 5. 5. 5-8 地下水位低下工(2)

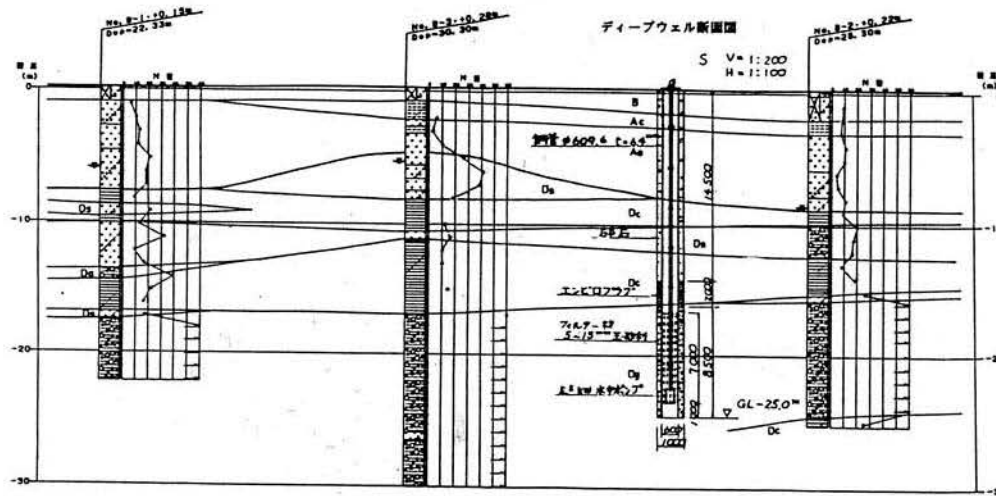
地下水位低下工 (3)

ウェルポイント断面図

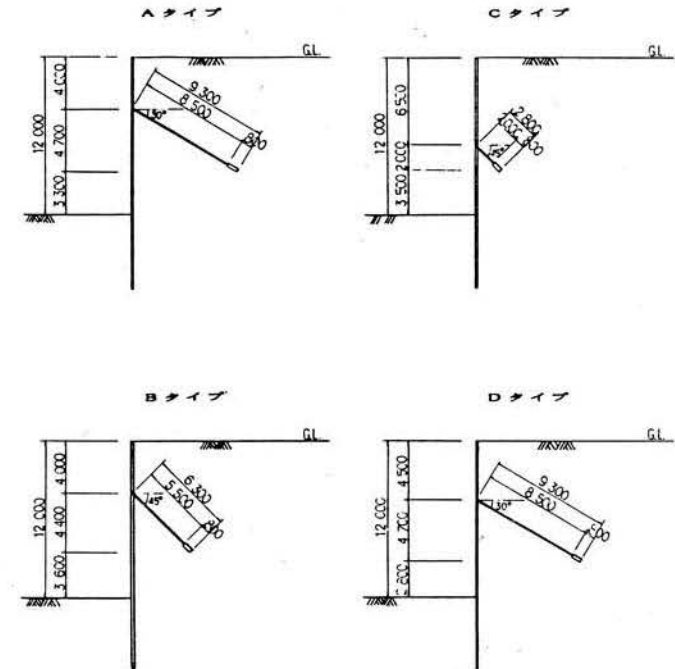
S=1:200

ディープウェル工

S= V=1:200
H=1:500



B	堆土層	Ds	異状砂質土層
Ae	沖積粘性土層	Dc	異状粘性土層
As	沖積砂質土層	Dg	異状砂礫層



ウェルポイント工法設置概要図

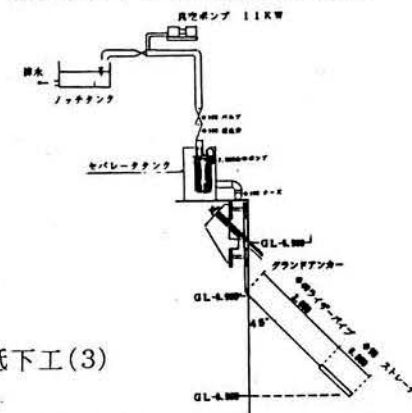


図 5. 5—9 地下水位低下工 (3)

5. 5. 6 地下水位管理

地下水位については次頁に示す観測井を設け（自由水位観測井4ヶ所、被圧水位観測井2ヶ所）、自動計測を行い、事務所内のパソコンで管理した。

管理基準は以下のように設定し、実績は、図5.5.6-2.3 に示した。

(1) 自由地下水位

土留壁の設計上の自由地下水位はGL-8mである。

ただし、土留壁については、地下水位がGL-8m以上になるとすぐ許容応力および許容変位量を上回るものではない。そこで、表5.5.6-1 の3段階の管理基準を設けた。

表5.5.6-1 自由地下水位管理基準一覧

	自由水位	管理方法
レベルⅠ以下	GL-8m以下	施工継続
レベルⅡ以下	GL-6m以下	当初の予定に基き、管理者と協議しながら施工継続
レベルⅢ以下	GL-4m以下	工事を一旦中止し、次段階の予測を行い管理者と対策を協議する
レベルⅢ以上	GL-4m以上	工事を一旦中止し、対策工の施工を行い、次段階予測を行い今後の施工の安全性を協議する

自由水位は管理対象期間内においてはGL-6～8mの間で推移した。すなわち、レベルⅠ～Ⅱの範囲であった。

(2) 被圧地下水位

被圧地下水位の管理基準値は盤ぶくれに対する安全率が1.1以上となるGL-7.7mを維持するように管理した。

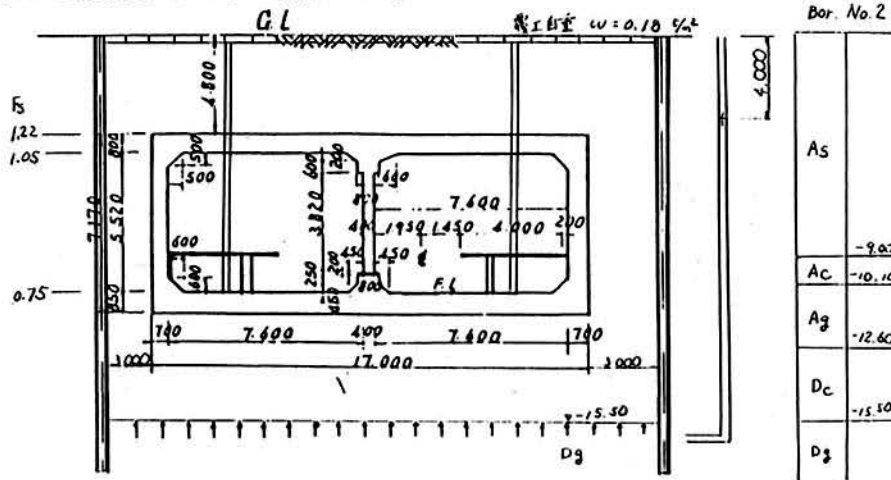


図 5.5.6-1 被圧水頭 $h = 15.50 - 4.00 = 11.50$

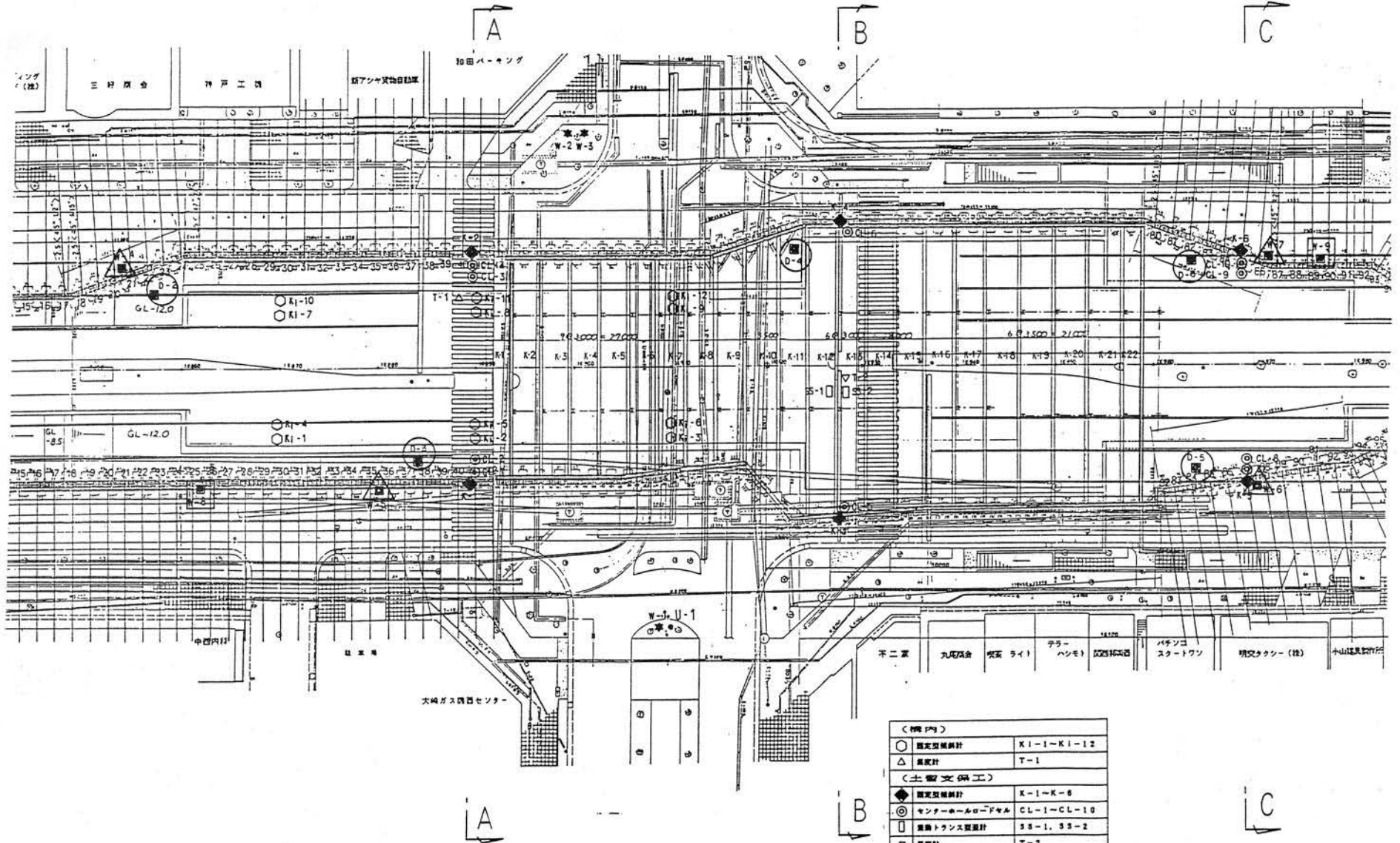
表 5.5.6-2

盤ぶくれに対する安全率

部材名	部材重量	側部土重量	抵抗重量	安全率	備考
上床	$0.8 \times 17.0 \times 2.5 = 34.0 \text{ t/m}$	$0.8 \times 3.0 \times 1.8 \times 2 = 8.6 \text{ t/m}$	321.5	1.22	OK
側壁柱	$5.52 \times 2.5 \times (0.7 \times 2 + 0.4 \times 1.0/3.5) = 20.9 \text{ t/m}$	$5.52 \times 3.0 \times 1.8 \times 2 = 59.6 \text{ t/m}$	278.9	1.05	—
下床	$0.85 \times 17.0 \times 2.5 = 36.1 \text{ t/m}$	$0.85 \times 3.0 \times 1.8 \times 2 = 9.2 \text{ t/m}$	198.3	0.75	$F_s = 1.1:1.14$ $\Delta h = 3.7m$ (GL-7.6m)
掘工重量	$0.18 \times 23.0 = 4.1 \text{ t/m}$	—	153.1	—	—
下部土	—	$(2.0 \times 0.83 + 1.8 \times 2.9) \times 23.0 = 149.0 \text{ t/m}$	—	—	—
	被圧力 $11.50 \times 23.0 = 264.5 \text{ t/m}$		安全率 =	抵抗重量 / 被圧力	—

ディープウェル・水位観測井配置図

S = 1/400



＜観測井＞	
○ 固定観測井	K1-K12
△ 観測井	T-1
＜土留工（保工）＞	
◆ 固定観測井	K1-K6
◎ センターホールロードヤル	CL-1-CL-10
□ 観測トランス観測井	SS-1, SS-2
▽ 観測井	T-2
＜観測井タイプ＞	
※ 自由水位（自記観測式）	W-1, W-2
※ 観測水位（自記観測式）	W-3
※ 自由水位（自働）	W-4-W-7
※ 観測水位（自働）	W-8, W-9
※ ディープウェル水位（自働）	D-1 ~ D-7
● 観測井	U-1

4箇所
2箇所
7箇所

図 5. 5. 6-2

【経時変化図】 北 面 水 位 [単位：m]

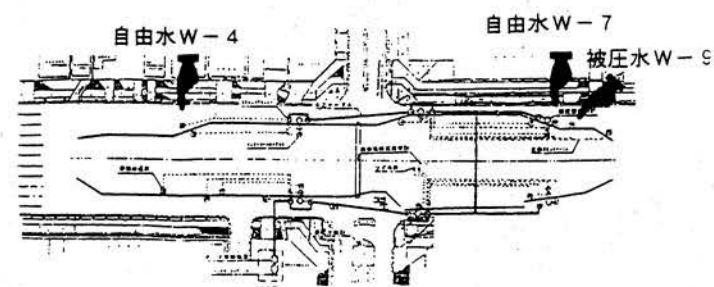
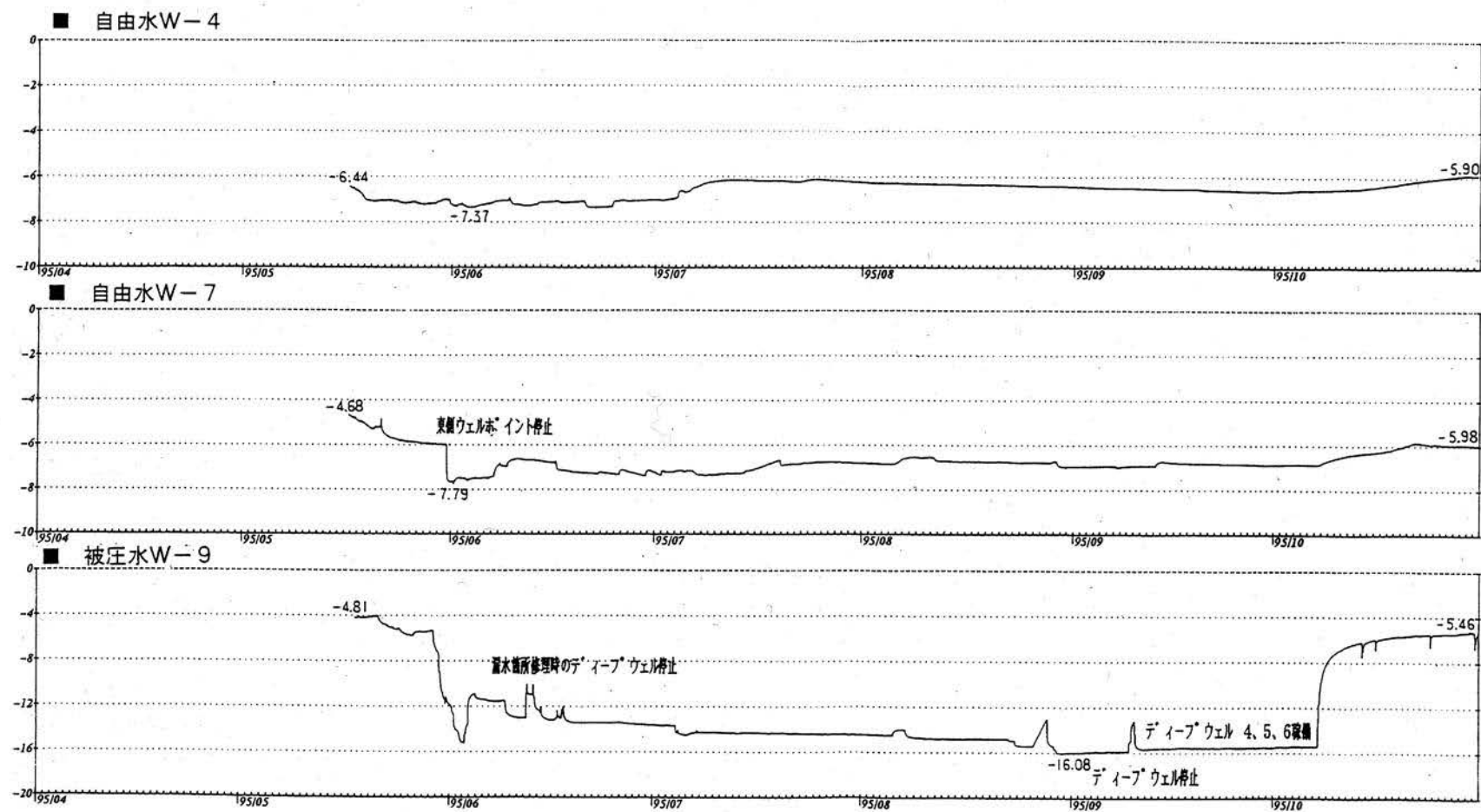


図 5. 5. 6-3

【経時変化図】 南 面 水 位 [単位：m]

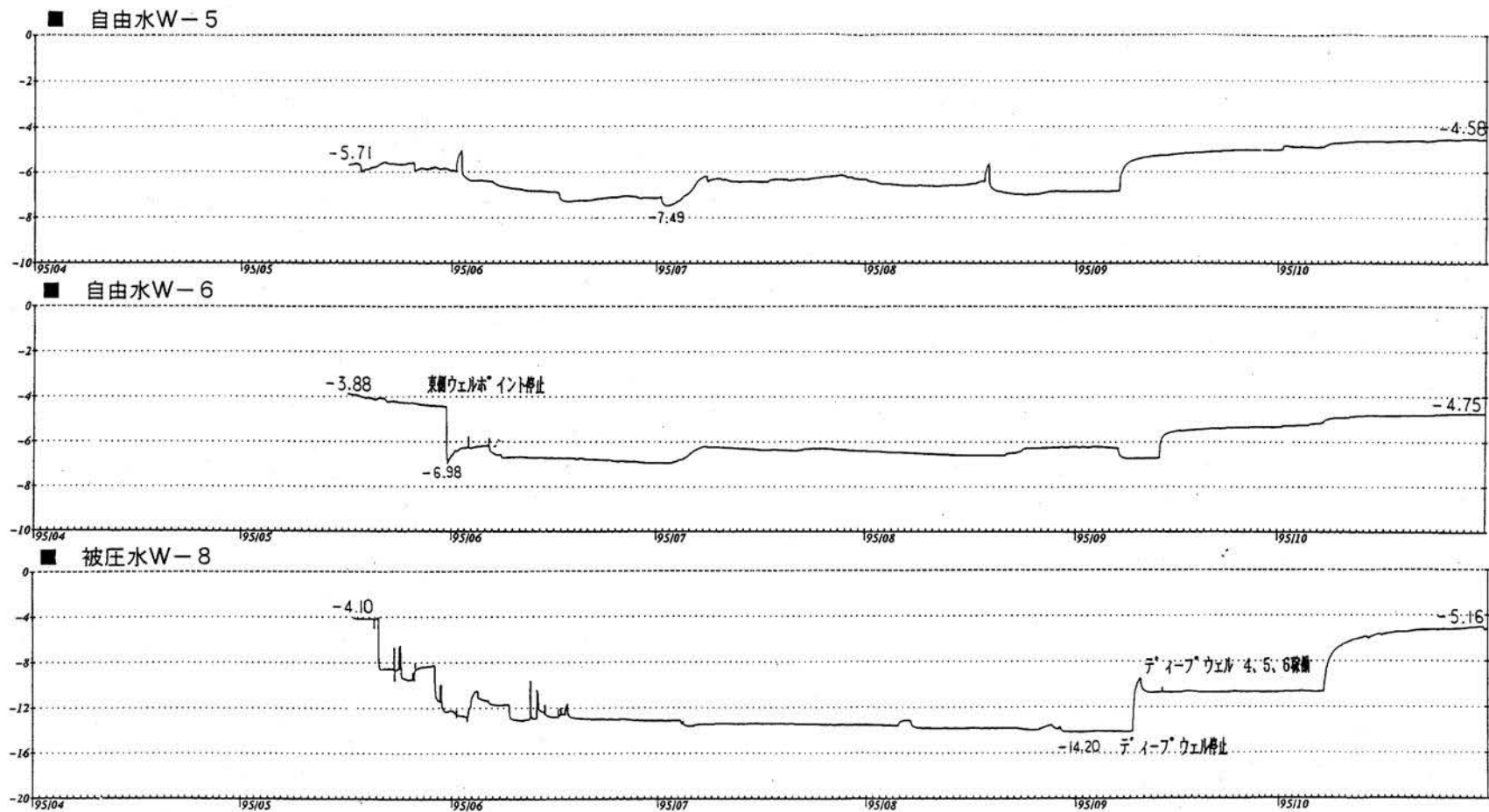
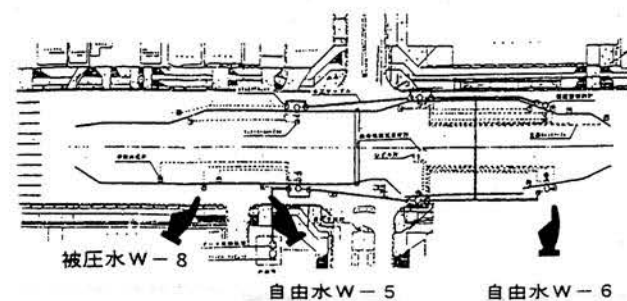


図 5. 5. 6-4



5. 6 路面覆工

5. 6. 1 路面覆工設置

(1) 概 要

舗装撤去・掘削・構築取り壊しを実施していくためには路面覆工を架設する必要がある。通常路面覆工は、土留杭を打設した後中間杭を打設し舗装撤去・掘削を実施しながら桁受け覆工板設置という順序で実施されるが、大開駅の場合中間杭打設位置に崩壊した構築物があるためそのまま打設することが不可能であった。

本章では、この路面覆工の実施方法と苦労した点について述べる。

(2) 施工順序

通常の場合の施工方法と大開駅での覆工施工方法の違いを図5. 6. 1-1にフローで示す。

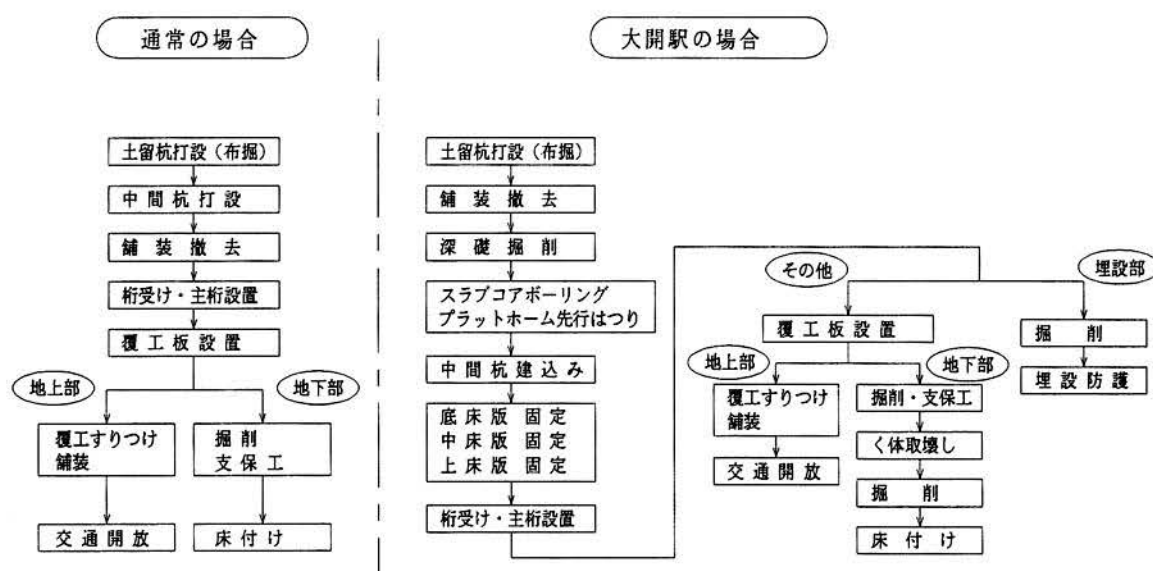


図 5. 6. 1-1 施工フロー

施工に際しては、計画から実施までの時間が短いため、きちんとした設計図が描けず、部分毎に施工図、詳細図を作成しながら施工していき、最後にそれらをまとめて設計図にするという具合であった。覆工設置範囲については、工程短縮の為、交差点開放部と作業及び資材ヤードとして必要な範囲に留めた。次頁以降に平面図・断面図(図5. 6. 1-2～4)を示す。

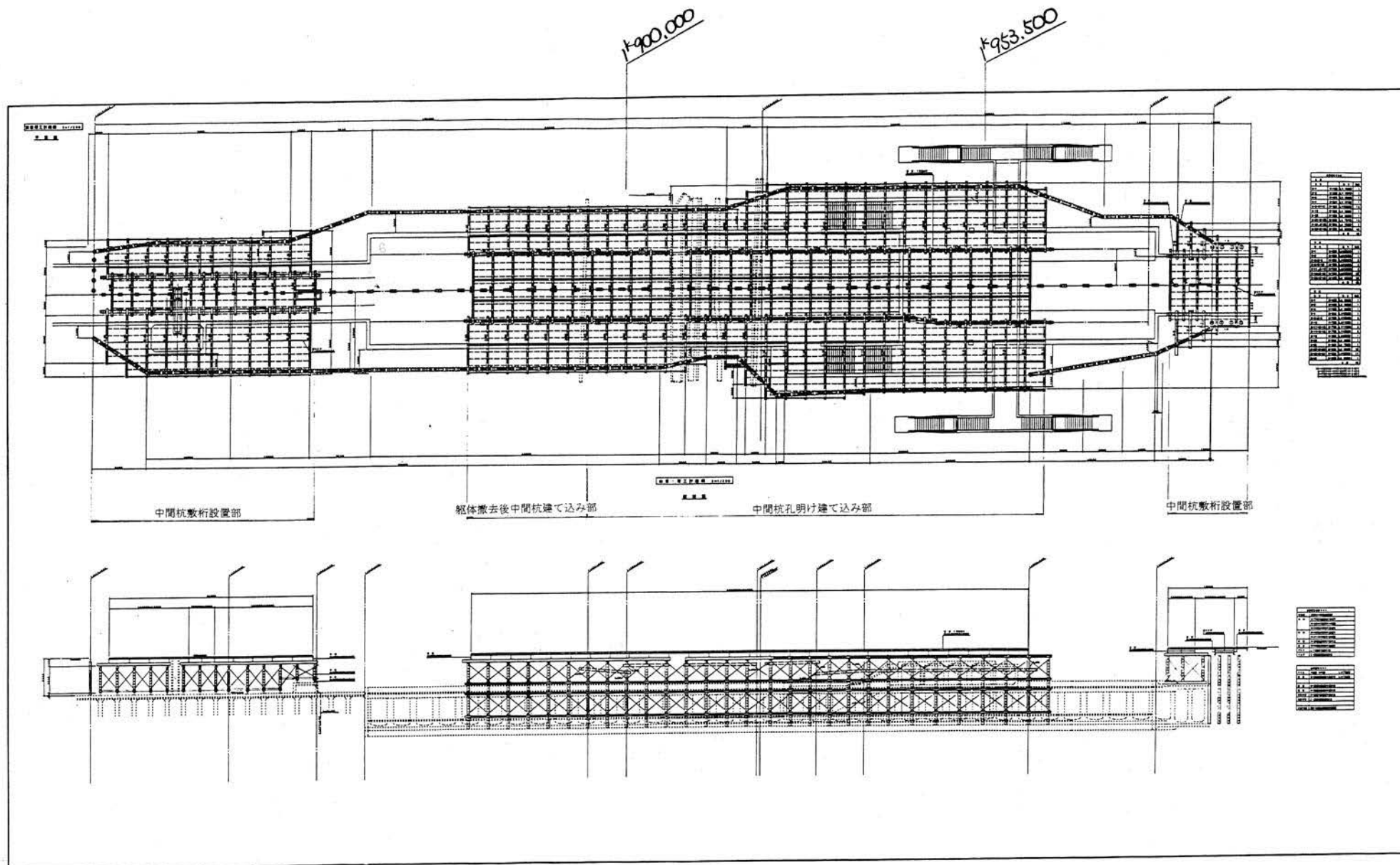


図 5. 6. 1-2 覆工全体図

[1k900m000]

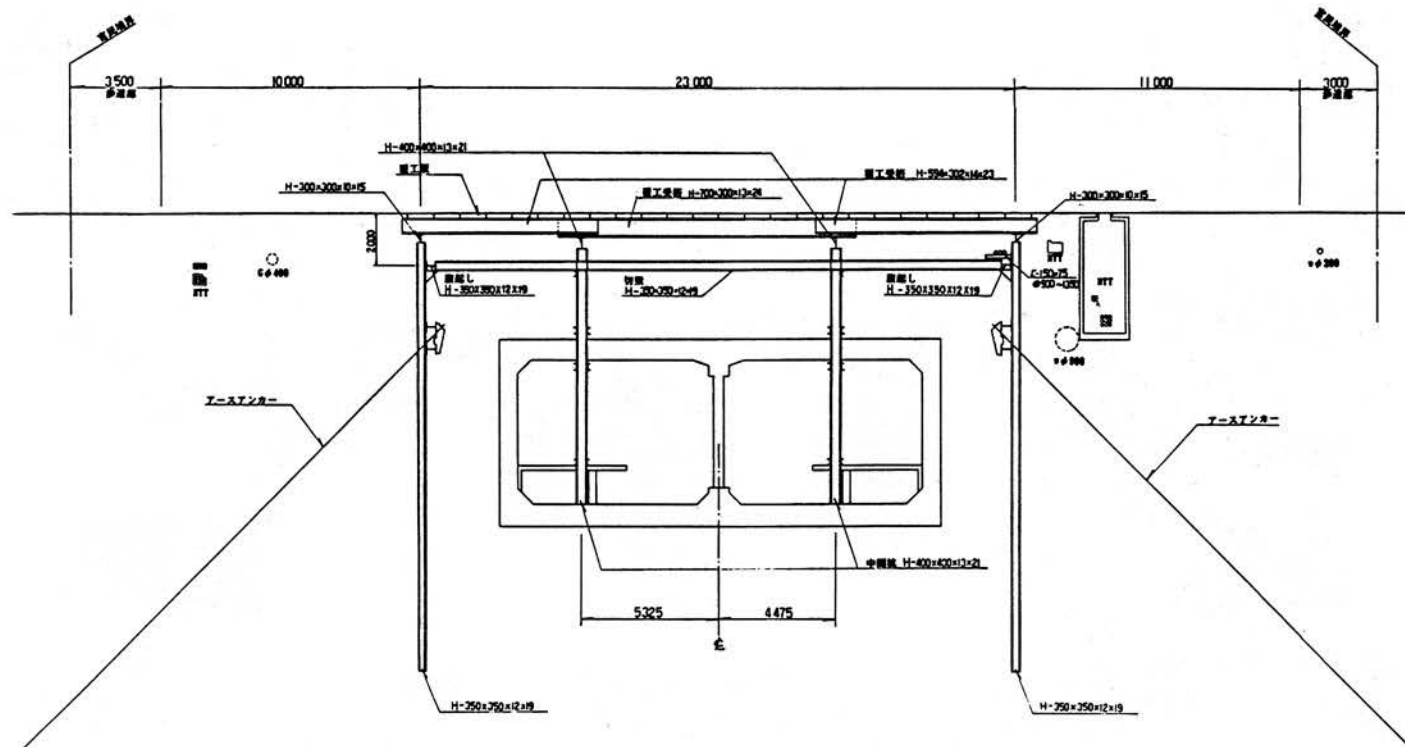


図 5. 6. 1—3 標準断面図(1)

[1k953m500]



図 5. 6. 1—4 標準断面図(2)

(3) 施工方法

i) 中間杭の施工について

ア) 2層部分（コンコース部）

コンコース部は土被りが浅く、桁受と構築上床版とのクリアランスがなく上床版の保護コンクリートをは
つり撤去した後には桁受け覆工を実施した。またこの部分については、舗装撤去掘削を先行
して行い、深礎を実施したのは新開地側の1スパンのみであった。掘削後構築が露出した
時点でコンクリートカッターを使用し、600×600の開口をあけた。同時に（上下作業となるため時
間はずらして実施）中床版において
は、コンクリートコリングを円形に配置した
形で行い直径600mm程度の孔をあけ
た(図5.6.1-5, 写真5.6.1-1)。順番
に施工する時間的余裕がなかったた
め、中間杭の位置は路上から測量し
坑内までポイントを移して出来る部分
から実施した。またプラットフォームでは、
ブレーカーにて中間杭の位置を人力では
つり、鉄筋をガス切断器にて切断、
底床版の清掃を実施した後、29mmの
セットアッカーにて固定した。中間杭の打
設位置は、構築物の梁を避けること
と（コリングの難易度の問題とスピード
の問題）、プラットフォーム下にある高圧ケー
ブル管を避けること、将来の列車を
通過させる時点のクリアランスの問題等を
慎重に且つ短時間で検討した。中間
杭建て込み後、構築取り壊しが目前
にせまっていたため、プレスは設置せ
ず、既存の構築（上床スラブ、中床ス
ラブ）にアッカーを打設しチャンネルを取付け
固定し、座屈長を短くした。

コリングの孔明け平面

中間杭建て込み断面

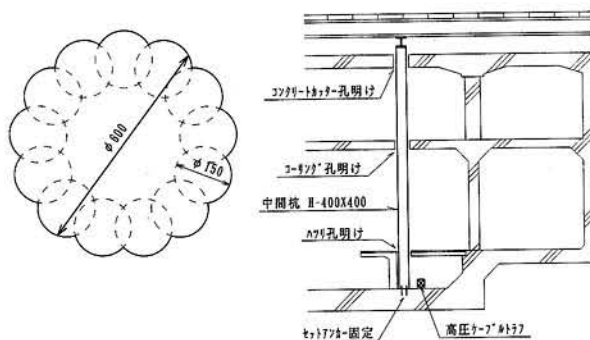


図 5. 6. 1—5



写真 5. 6. 1—1 中間杭建て込み状況

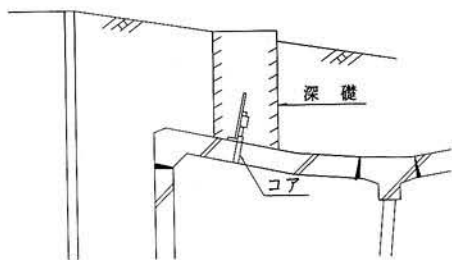


図 5. 6. 1—6 コアボーリング作業状況

が斜距離で長くなり、ボーリングマシンのセットも困難であった(図5.6.1 6)。このため先行削孔に時間を要したため、その後の作業では3ヶ程の孔を開け、あとはブレイカーを使用し人力ではつることとした。これはわずかな自由面でも先行しておく、はつりがらが坑内に落下しはつりの作業能率が上がるためであった。

また掘削作業が先行していた交差点西側においては、深礎を使用せずそのまま掘削作業をし、躯体を露出させ穿孔した。この場合支保工が無い状態での掘削となったため、図5.6.1-7に示す通り土留杭側に土砂を残した。

中間杭建て込みは、既に覆工を終えた部分にレッカー(25tリフター)を据えて作業を行った。中間杭の材料はH-400×400×13×21を使用した。これは、水平繫材及びブレスの位置が断面毎に異なり(上床スラブの崩壊の度合いによってクリアランスが変化していた)、また構築取り壊し時点で、支障となる繫材を一時的に撤去しながら施工する可能性が大であり余裕をもたせた中間杭を採用した方が安全であると判断したためである。

中間杭と上床スラブとの隙間から雨天時に掘削土砂が流入するという不具合があったことと中間杭とスラブをより堅固に接続するという意味から、写真5.6.1-3の如くコンクリートを打設した。

1) 1層部(駅部)

1層部での中間杭の建て込みは土被りが約5.0mと深くなおかつ陥没していたため、φ2400の深礎にて上床スラブまで掘削した。

躯体が露出した後、2層部と同様にコアボーリングにて孔をあけた。この際スラブが陥没していた部分については、鉛直に孔をあける作業

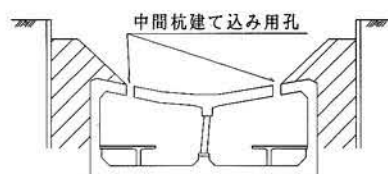


図 5. 6. 1—7 断面図



写真 5. 6. 1—2 上床スラブハツリ状況



写真 5. 6. 1—3 コンクリート打設状況

ii)覆工の施工

中間杭建て込み設置後桁受け桁の設置、主桁の設置を順次実施し、覆工板を設置した。覆工板は1.0m×3.0mの覆工板を採用した。覆工板の表面は交通解放を想定してすべてノズリップ加工を施した物を使用した。覆工板の納品はトレーラーを使用した。路上の占有が比較的広がったため材料の搬入にはそれほど苦勞しなかった。覆工作業は昼夜で実施した。「クレーンのエンジンをふかす音がうるさい」との苦情があったが、基本的に大きな問題もなく夜勤での作業は進められた。中間杭の建て込み、覆工の作業は、構築穿孔・はつりの作業と基本的に上下作業となるので夜勤を中心に作業をすすめた。

また、崩壊した構築内では、プレスを取り付ける作業を実施した。プレスは縦断方向の繋ぎ材としてボルト締めで行った。これは、構築取り壊しの時に一次的に取り外すことを考慮した結果である。しかしながら、坑内におけるプレスは上床版が陥没しているため、図5.6.1-8の様に配置せざるを得ず、仮設的に配置し、構築取り壊しの後に再度適当な位置に設置し直した。

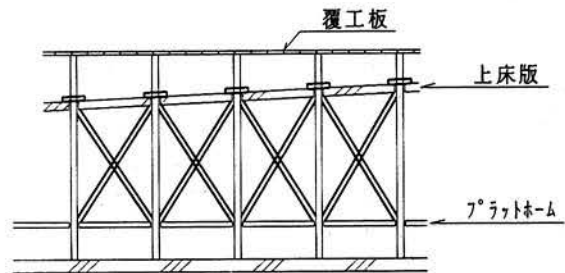


図 5. 6. 1-8

取り壊し範囲に相当しない部分での覆工は、2次掘削終了後構築が露出した時点で構築に影響がないように、敷桁を配置したのち中間杭を建て込み覆工を実施した。敷桁は旧構築にケミカルソカーを打設して固定した(図5.6.1-9)。ケミカルソカーは、表面の防水層(10cm)を貫通して本体に固定できるように深さを調整

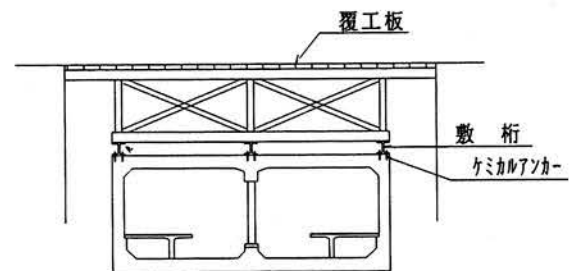


図 5. 6. 1-9

して打設した。最終的に中間杭を建て込んで覆工した部分と、旧構築を利用して覆工した部分の区分けと施工順序は、図5.6.1-10の通りであった。

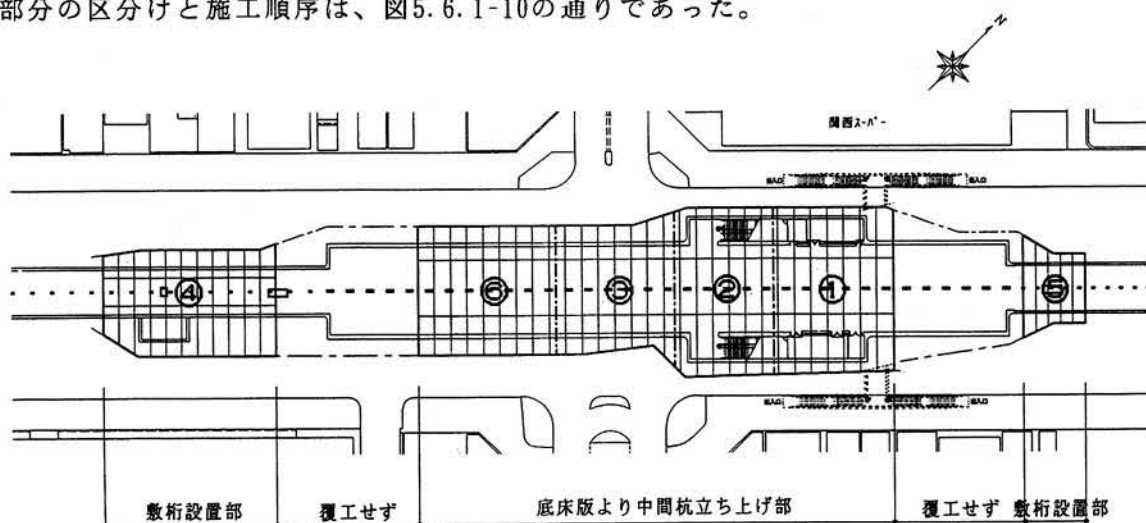


図 5. 6. 1-10 覆工の設置施工順序図

5. 6. 2 覆工の撤去

(1) 概 要

構築取り壊し・再構築後、坑内での中間杭の撤去および覆工撤去も急がれた。坑内においては中間杭がプラットホームの施工の支障となり、地上では埋戻しの支障となったからである。

路面覆工は道路復旧に向けても速やかに撤去する必要があったため、頂部埋め戻し先行部分より順次撤去した。このため路面覆工の存置期間は短い区間で2ヶ月という場所もあった。

(2) 中間杭の撤去

8月13日に通過駅として開業した坑内では、中間杭に線路防護網を設置して列車を防護していた。プラットホームの施工は、この中間杭が支障となりスパンクリートが設置出来ないため、坑外で中間杭を受け替えて坑内で切断する作業とした。

中間杭撤去の施工順序を図5.6.2-1に示す。

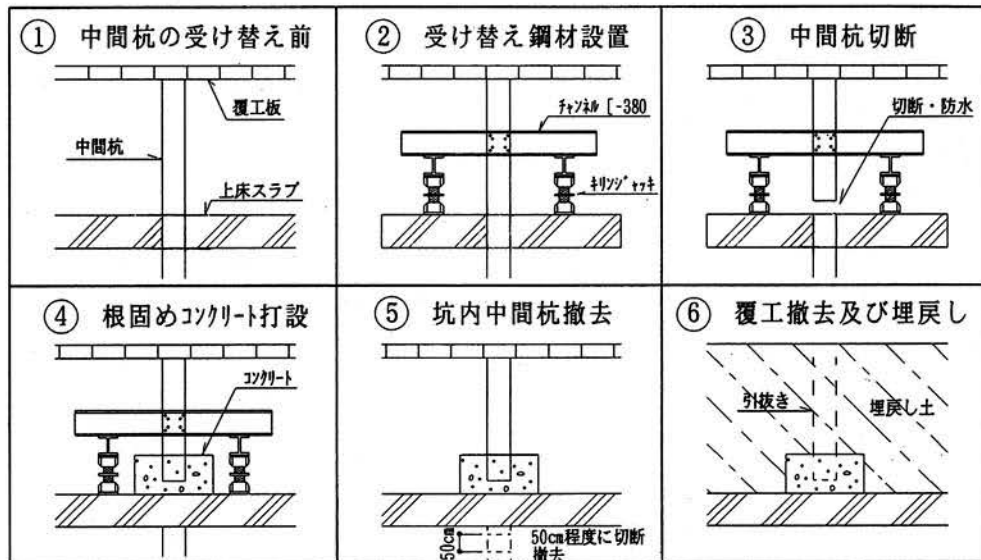


図 5. 6. 2-1 中間杭撤去の施工順序

受け替え後の坑内の中間杭撤去は線路防護網をアングルにセットし直し、最終列車通過後の0:15AM過ぎから早朝の4:00AM迄の間に実施した。中間杭は材料をH-400を使用したため、1.0mあたりの重量が172kgと重く、長さを50cm程度に切り刻んで撤去した。撤去にはコマツの超小型スパンスクリーン (LC08M-1) (次頁にカタログを添付) を使用した。これはプラットホーム設置後その上 (スパンクリート) に重機を載荷するため特別仕様の軽量のクレーンが必要であったためである。

作業は、まず上床スラブより10cm程度下から50cmごとに切断しスパンスクリーンにて吊り降ろす (ここまでの作業が夜勤)。そして台車にて開口部まで運搬、坑外からクレーンにて撤去しスラップ処理した。

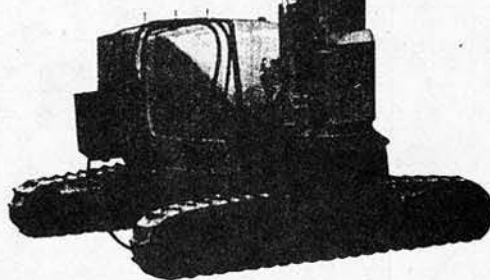
LC08M-1

スモールクレーン

特許出願中

コンパクトボディに パワーと安全性を凝縮

800キロ吊りのハイパワーで柱裏作業もこなせる高性能。
安全性にすぐれ、アウトリガも不要。
使う人の声から生まれた超小型クローラクレーン新登場。



■特長

■すぐれた作業能力

最大吊上荷重800kg、最大作業半径5.08m、最大地上揚程5.1mという余裕の作業能力。

■柱裏作業が可能

オフセット式2軸旋回方式により、柱裏への取付作業が可能。

■大容量ウィンチ

20m下方からの揚重が可能な大容量ウィンチを装備。

■バッテリー/AC電源駆動

作業が静かな電気駆動式。移動はバッテリー、作業はAC200Vで、自動充電可能。

■転倒防止機構

自動的に転倒を防止する全姿勢対応の過負荷防止用モーメントリミッタ機構。

■アウトリガ不要

面倒なアウトリガが不要。現場内移動が容易な拡張式ホワートゴムクローラ。

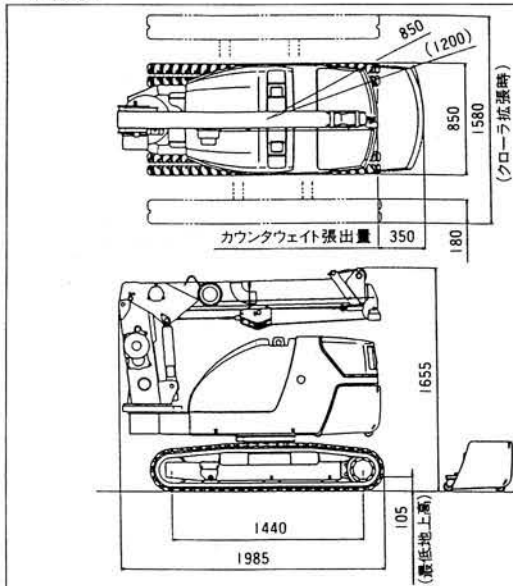
■各階への移動が可能

移動姿勢がコンパクトでカウンタウェイトが自力着脱できるため、工事用エレベータで各階への移動が可能。カウンタウェイトはキャスター付で手押し可能。

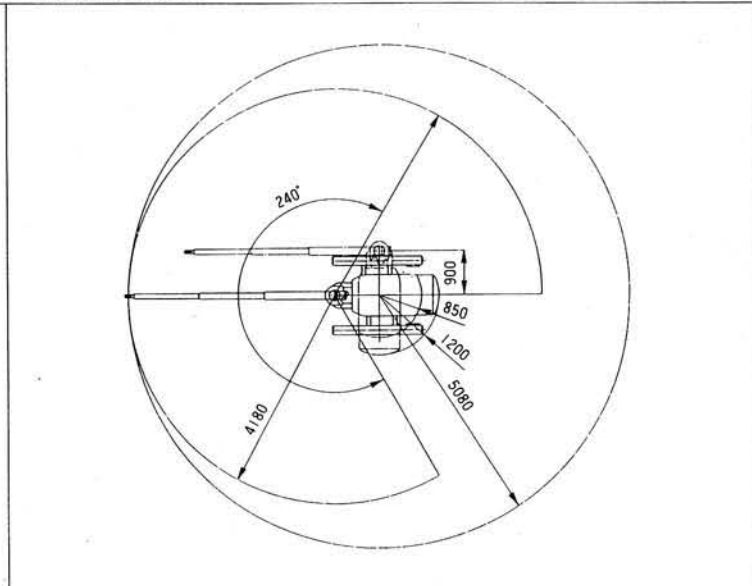
KOMATSU

LC08M-1スペースクレーン

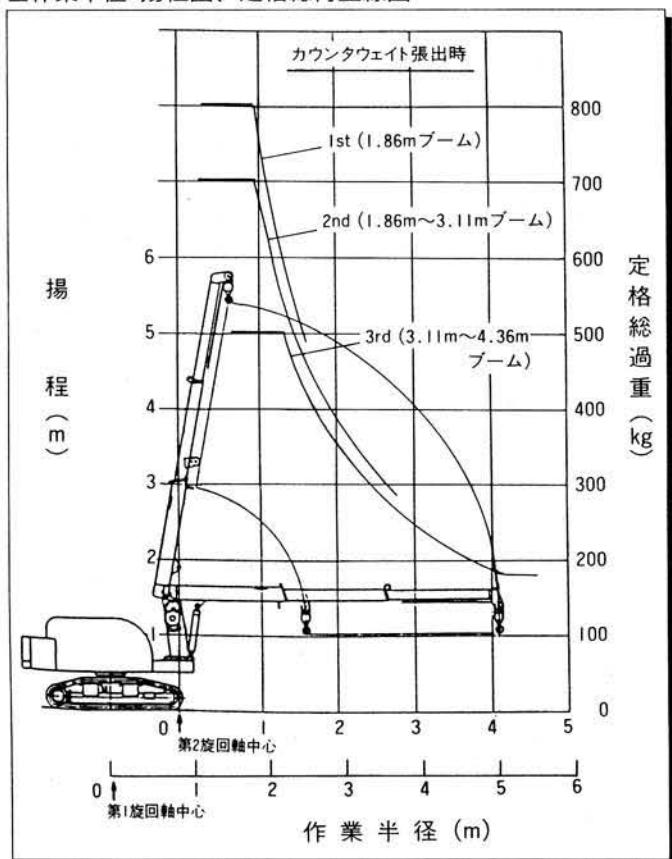
■外形図



■平面作業範囲図



■作業半径・揚程図、定格総荷重線図



- 注) 1. ウインチワイヤロープを1本掛けで使用する際のロープの許容荷重は、500kg以下です。
 2. 第1軸旋回中心からの作業半径は、ブームが車体前方にまっすぐに伸びている場合に適用されます。
 3. 本定格総荷重線図は、カウンタウェイト張出時のものです。

■仕様

運転整備重量	1390kg (カウンタウェイト非装着時900kg)
輸送時全高	1655mm
輸送時全幅	850mm
輸送時全長	1985mm
最大吊上荷重×作業半径	800kg×1.8m(第1軸中心より)
最大作業半径	5.08m(第1軸中心より)
最大地上揚程	5.1m
巻上ロープ	7×7+6Fi(29) B種普通Zより(JIS18号) φ6×28m、(op φ6×48m)
ロープ掛け本数	2本、もしくは1本
フック巻上速度	16m/分(1本掛け)・8m/分(2本掛け)
ブーム段数	3段
ブーム伸縮方式	復動形油圧シリンダ直押式
走行速度	1 km/h
電源装置	電源方式: AC200V、バッテリー併用 充電方式: 休車充電・作業中充電併用
モータ能力	AC1.5kw×連続
操作形式	有線リモコン
安全装置	過負荷防止モーメントリミット・過巻防止装置 玉掛けワイヤロープはずれ止め 緊急非常スイッチ(ウインチ、第2軸旋回)
その他	拡張式クローラ・カウンタウェイトスライド構造

●本機運転のためには、運転のための特別教育と、玉掛け特別教育が必要です。

●本仕様は改良のため、予告なく変更することがありますのでご了承ください。

●お問い合わせは

KOMATSU

コマツ

新事業推進本部 ロボット事業部 建設ロボット部
〒107 東京都港区赤坂2-3-6 TEL.03-5561-2707

■オペレータの養成(大特免許・建機技能講習)のご相談はコマツの教育センターへ。

コマツ車両教育所

東京教育センター TEL.0427-95-3071 北海道教育センター TEL.011-377-3866
 大阪教育センター TEL.0720-49-2063 九州教育センター TEL.092-936-4131
 愛媛教育センター TEL.0761-44-3930

コマツメック車両教育センター TEL.0429-53-4430

東京研修所 TEL.0427-99-1677 中部研修センター TEL.0586-77-8085
 東北研修所 TEL.022-236-3505 中国研修所 TEL.0829-21-8543

■クレジットでの購入についてはセールスマンにお問い合わせください。

(3) 覆工の撤去

覆工は、図5.6.2-2の順序で撤去した。撤去には25tラフタークレーンを使用し、45tトレーラーにて搬出した。覆工撤去は昼夜で実施した。その中でも交差点内は、市バスの路線の一部であるため最終バス通過後、10:00PM～5:00AM南北道路を一時的に通行止めし、覆工撤去、路床から舗装までの施工を行った。

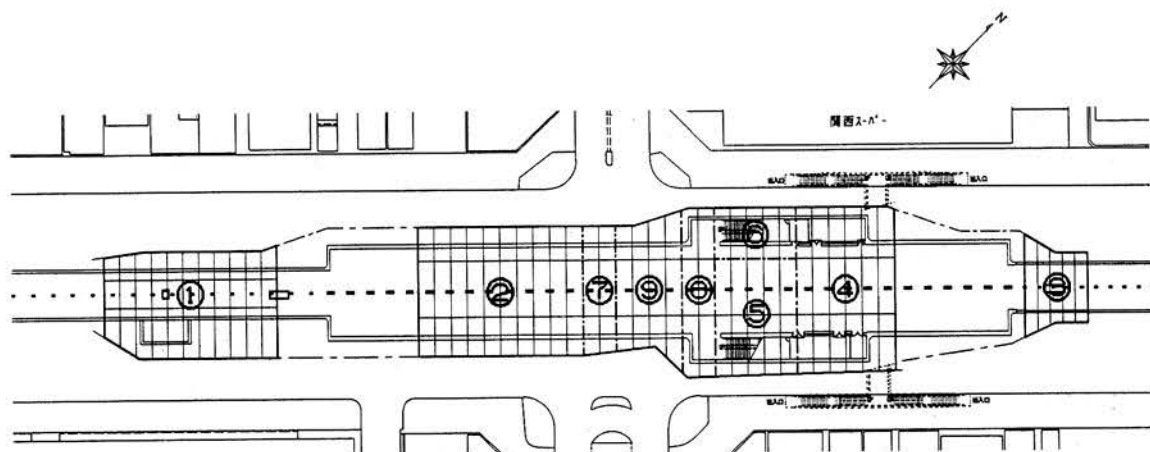


図 5. 6. 2—2 覆工の撤去順序図

5. 6. 3 実施工程

表5. 6. 3-1 路面覆工実施工程表

	4 月				5 月				6 月				7 月			
路面覆工設置	3/29											6/23				
	中間杭建込・桁設置・覆工 (施工手順①, ②, ③)								(施工手順④, ⑤, ⑥)							
中間杭受け替え																
覆工撤去																

	8 月				9 月				10 月				11 月			
路面覆工設置																
中間杭受け替え			8/20	中間杭受け替	9/12			9/26	中間杭受け替	10/6						
			3、4、57' ロック					6、77' ロック								
			9/4 構内中間杭切断	9/18				9/30 構内中間杭切断	10/9							
覆工撤去							9/22	撤去 (手順①)	9/23			10/30 (手順②～⑨)	11/22			
										10/18 (手順①)						

5. 7 アースアンカー

5. 7. 1 アースアンカーの設置

(1) 概 要

地震によって崩壊した構築の撤去作業は工程が未知であり、当時最も困難な作業とみられていた。そこで仮設計画のすべては、この構築の撤去作業工程を最短に出来る可能性を追求した。

土留についても、構築の撤去の作業能率を向上させる大断面を与える工法がベストであるため、アースアンカー工法は自然に出てくる発想であった。ここでは、アースアンカーの設置の手順を述べ、現場の特殊性とあわせた施工の順序とアンカーの仕様等を述べる。

(2) アースアンカーの仕様と数量

表5. 7. 1-1 アースアンカー数量表

アンカーの仕様	Cターン除去式アンカー（アンボンド方式）
1 段	1 1 8 本
2 段	1 6 7 本
合 計 2 8 5 本	

当初はすべてアースアンカーで想定していたが、試験掘の結果、交差点部南側ではNTTマシナール及び管路等が支障することがわかり、支障部分では1段が切梁、2段がアースアンカーという変則形式となった。アンカーは場所によって水平傾角・緊張力等に若干の違いがあるが（埋設物を避けるため）、概ね表5. 7. 1-2のような仕様であった。また、アースアンカー先端部が民地下に入り込むため、その長さを最小限とするために45度という急傾斜とした。

表5. 7. 1-2 アースアンカー仕様一覧

	鉛直傾角 (度)	水平角 (度)	PC鋼より線 (本)	設計緊張力 (t)	導入緊張力 (t)	自由長 (m)	定着長 (m)	テッドン余長 (m)
1 段	45	0	4	43. 8	35. 0	19. 5	3	2
2 段	45	0	10	99. 7	79. 8	16. 0	6	2

(3) 配 合

注入に使用したグラウトは、 $\sigma_7 = 270\text{kg/cm}^2$ を目標としたセメントミルクを使用した。

セメントは早強セメントを使用した。

表5. 7. 1-3 1. 0m³当たり配合

水セメント比 (%)	早強セメント (kg)	NL4000 (l)	水 (l)
47. 8	1260	20	600

管理値

フロー値 14. 0±2秒

圧縮強度 $\sigma_7 = 270\text{kg/cm}^2$

(4) 施工フロー

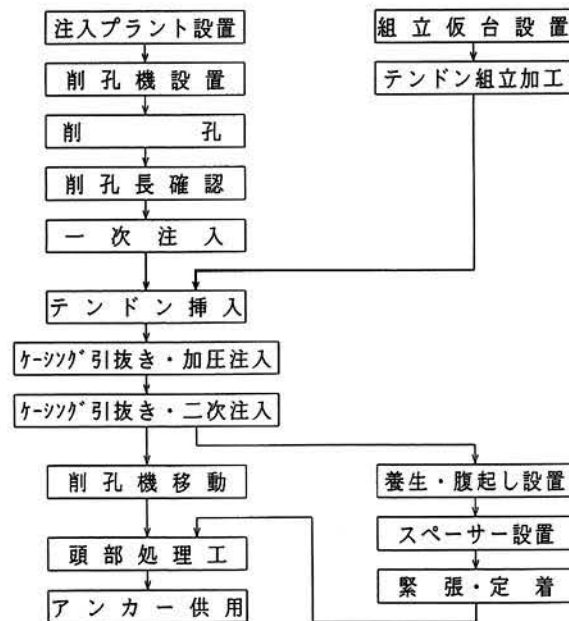


図 5. 7. 1-1

(5) 施工順序

次頁以降に、図5. 7. 1-2, 3 アンカーの施工順序図と図5. 7. 1-4 定着部詳細図を示す。

施工は、基本的に掘削の終了した場所から順次、削孔・注入・緊張の順序で実施していった。当時、アンカーの施工と用地問題折衝が平行して進行中であったため、一部掘削が終了しているにもかかわらず、アンカーの施工に入れないといった場所もあった。（山側1段）

また、設計鉛直角度が45度とついていたため、腹起しを受けるブラケットに堅固な部材が必要であった。上下の腹起しは、一体化させるためにチャンネルでボルト締めした。

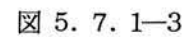


写真 5. 7. 1-1 削孔状況



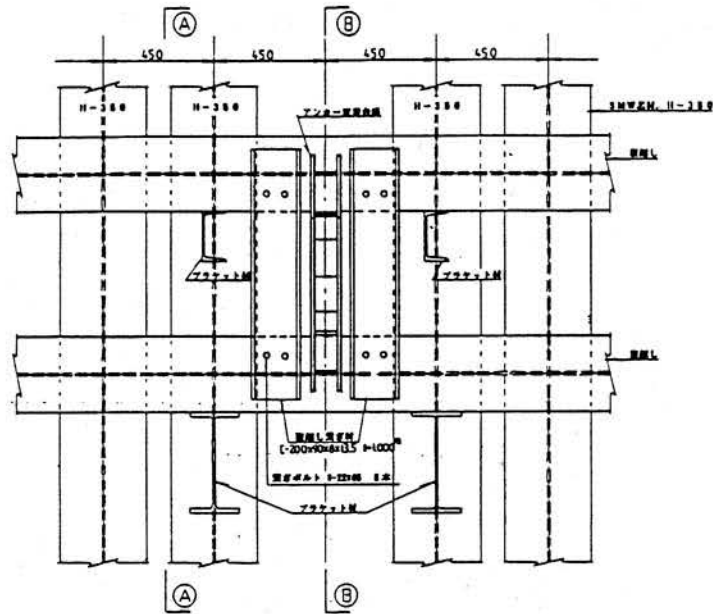
写真 5. 7. 1-2 削孔状況（覆工下）

3-5-72

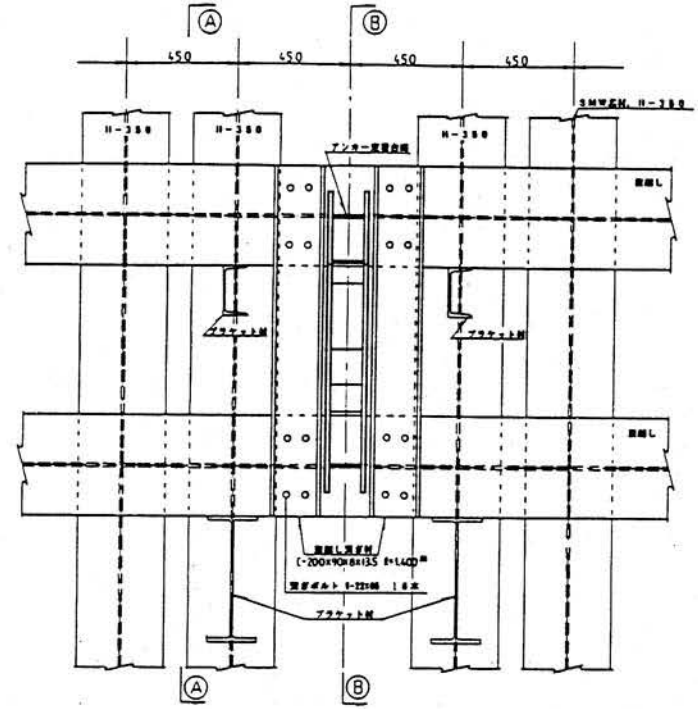


アースアンカー定着部詳細図

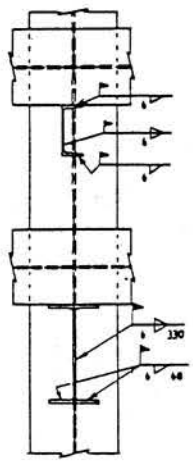
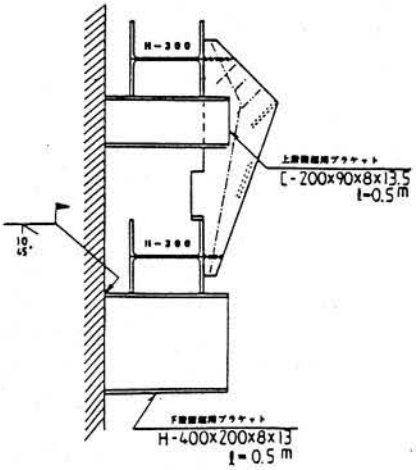
(1段目)
正面図



(2段目)
正面図



アースアンカー定着部
(A-A)



アースアンカー定着部
(A-A)

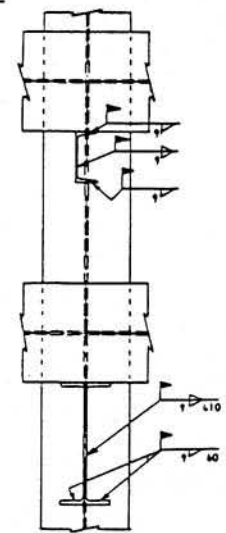
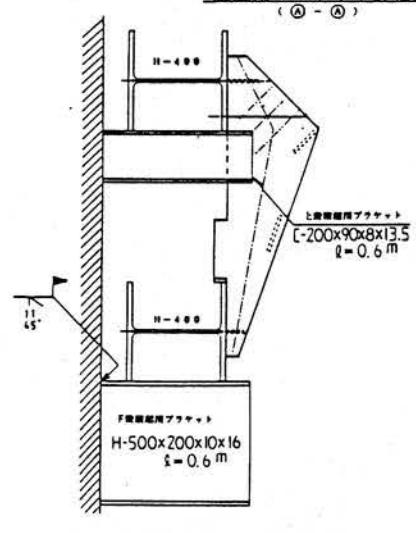


図 5. 7. 1—4

(6) 仮設備

アソカ-のプラント設備、鋼線加工場は図5.7.1-5の位置に配置した。グラウトの圧送距離としては限界であったが、他に用地がなかったことと段取り替えにかかる日数を考慮してプラントの移動は行わなかった。プラント設備の詳細は、図5.7.1-5の通りである。

グラウトの配管は覆工前は占用フェスに沿って配置し、覆工後は覆工板下に配置、その都度、盛り替えた。盛り替えは数度に及んだ。

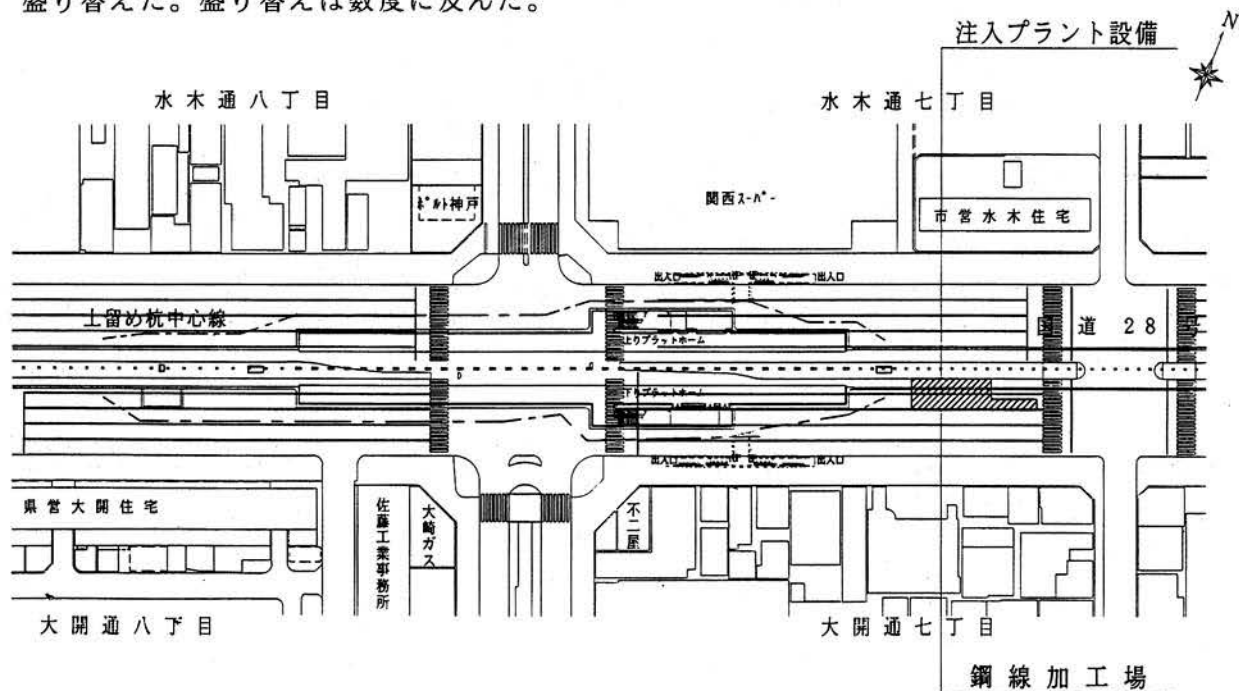


図 5.7.1-5 仮設備配置図

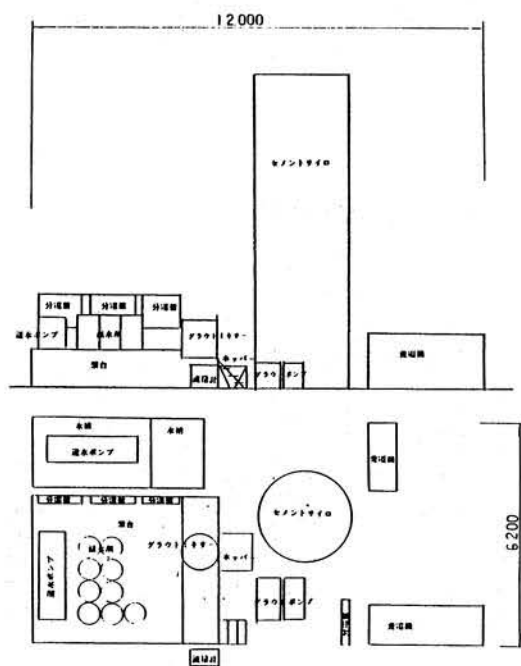


図 5.7.1-6 注入プラント設備

(7) 使用機械

表5.7.1-4 使用機械一覧

作業種別	機械名称	仕様・型式	製造会社	台数	備考
削孔	クローラートリル	ロータリーパーカッション TG-1000 119PS	東京流機	1	
	〃	ロータリーパーカッション MKD-106	三井造船	1	
	クローラークレーン	2.5t吊り 4 5 PS	〃	1	
	〃	2.02t吊り 1 3 PS	ヤンマー	1	
	送水ポンプ	MG-25 18.5KW	鉦 研	1	
	〃	BG-20B 18.5KW	東邦地下	1	
	給水ポンプ	高揚程水中ポンプ 3吋 5.5KW	ツルミ	1	送水用
	〃	高揚程水中ポンプ 2吋 5.5KW	〃	1	給水用
	〃	高揚程水中ポンプ 2吋 3.7KW	〃	2	ミキサー用
	泥水ポンプ	高揚程水中ポンプ 2吋 3.7KW	〃	3	排水用
	水槽	7		1	
	〃	3		1	
	〃	2		2	
注入	グラウトミキサー	モルタルミキサー 11KW	東邦地下	1	
	グラウトポンプ	KD-6B 5.5KW	明和	1	
	セメントサイロ	33.0t	住友	1	
緊張	緊張ジャッキ	ジャッキZEP70.70t	VSL協会	2	1段用
	〃	ジャッキZEP175 175t	〃	2	2段用
	〃	油圧ユニット	〃	1	
電源	発電機	DCA125SPK 125KVA	デンヨー	1	プラント 水中ポンプ
	〃	DCA 25SPI 20KVA	〃	1	セメントサイロ

(8) 品質管理

品質管理は表5.7.1-5の項目をもって実施した。

表5.7.1-5 品質管理一覧

作業内容	管理項目	管理基準	頻度	管理方法
削孔工	アンカー体径	設計値以上	全数	削孔ビット径
	アンカー傾斜角・水平角	設計値±0.5度	〃	スラントルール
	アンカー長	設計値以上	〃	検尺ロッド
	定着地盤		〃	削孔データから判断
	材料品質 (PC鋼より線)	JIS	〃	ミルシート
組立加工	鋼線本数	設計値±0	〃	検尺時確認
	鋼線長	設計値以上	〃	検尺 (余長)
	定着長	設計値以上	〃	検尺
	セメント材料品質	JIS	〃	ミルシート
注入工	強度試験	$\sigma 7=270\text{kg/cm}^2$ 以上	1回/1日	圧縮試験 (3本)
	注入量		全数	目視
	孔内ミル濃度	プラントと同濃度	〃	圧力ゲージ
	加圧力	3.0kg/cm ²	〃	残尺
	挿入長さ	設計値以上	〃	

(9) 実施工程

表5.7.1-6 アースアンカー実施工程

	3月	4月	5月	6月
アースアンカー 1段目	3/23~28	段取り (プラント設置)		
	3/29	施工 (①~⑪)	4/28	5/29 施工 (⑫, ⑬) 6/7
アースアンカー 2段目		4/14	施工 (①~⑨)	5/29
				6/4~7 プラント撤去

※丸数字は、施工順序図参照

(10) 現場の特殊性

大開駅現場での特殊性は、なにより急ぐということであった。そのため掘削作業・路面覆工作業・埋設物防護作業との競合となり、アースカー作業においても「出来るところから作業する。」という方針で実施した。このため削孔マシンであるクローラーパワーカッショントドリルは、一時3台を投入し、南と北を随時移動して作業した。

削孔・鋼線挿入・注入後、緊張までの間、腹起し設置作業を実施する工程であるが、ブリケットの溶接が手間取り、工程短縮は大変苦しかった。鋼線の運搬は1段目は人力で実施し、2段アースカーのより線10本については重量があるため、専用の巻き取り器にて円形にしてユニットにて小運搬した。作業は昼夜で行ったが、削孔時点で支持層にあたるとパワーカッションで叩くため、かなりの高音が発生し、主に夜間は定着作業と段取り作業を中心に行った。

交差点付近では、覆工下からの作業が不可能であったため（削孔マシンが覆工の桁にあたる）、写真5.7.1-3のように、覆工上から削孔する形をとった。これはケーシング自由長部分が長くなり施工精度が落ちる危険性と、また埋設物への影響も懸念されたが、慎重に試掘を実施し事なきを得た。施工途中で条件が変わり、施工数量が大幅に減るなどの不確定要素もあり、材料手配などにも苦勞した。施工業者は、東京方面からの応援であったが、宿舎を用意する時間もなく、大変不自由な思いをさせたが、きつい作業を安全に実施してもらった。



写真 5.7.1-3 削孔状況

また、1段を切梁とした部分での2段アースカーの削孔作業は、削孔機械が移動するクリアランスを確保出来ない為、覆工上からレッカーで吊り移動した。しかし、交差点内では施工時間が限定

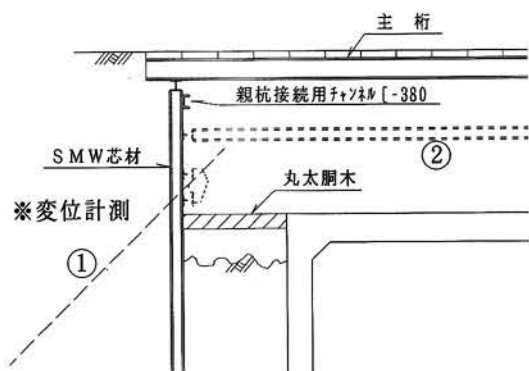


図 5.7.1-7 断面図

され工程の遅れる要素が大きかった。このため、部分的にやむを得ず一次掘削完了後、SMW芯材を溝形鋼で連続補強し、二次掘削完了後、構築と土留壁との間に捨梁(松丸太)を架設し①2段アースカーの設置を行い、最後に②1段切梁架設を行うという変則順序とした。

5. 7. 2 アースアンカーの撤去

アースアンカーの撤去は再構築完了後、外まわりのシート防水を実施、埋戻しが構築上まで終了した時点で開始した。

(1) 施工のフロー

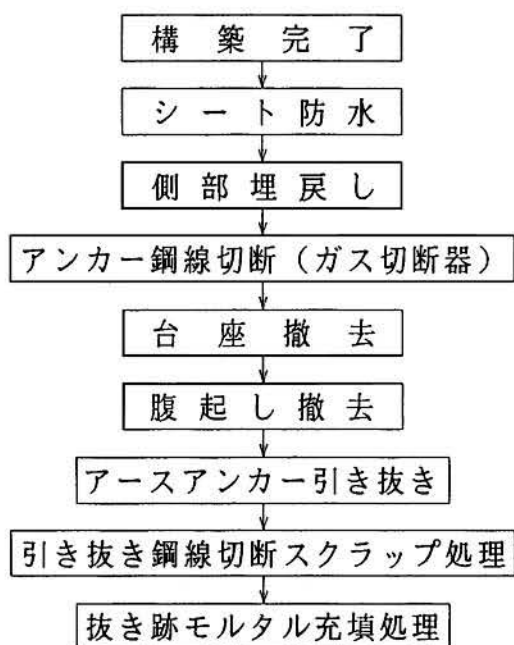


図 5. 7. 2-1

(2) 使用機械

アースアンカー撤去で用いた機械は、以下の通りである。

表 5. 7. 2-1 使用機械一覧

機械名称	台数	用途
油圧ユニット＋センサーホールシヤッキ（ストローク＝45cm）	1 台	引き抜き用
25 t タフタークレーン	1 台	スクラップ・吊り込み用
キャリアダンプ（1 t 用）	1 台	ユニット運搬用

(3) 施 工

施工は2段アンカー撤去から始め、終了後1段アンカー撤去の順番で実施した。

側部埋戻し終了後（躯体天端）一面に古ベニヤを敷き詰め、油飛散防止措置を取った後作業にかかった。鋼線引き抜きは1本ずつ行い、全長を完全に引き抜いた後次の鋼線を引き抜いた。引き抜いた鋼線は、直ちに1.0mの長さにそろえてガス切断器で切断し、100本程度毎に束ねた。この際引き抜き耐力がかかった半分の長さは螺旋状に変形して抜けてくるため、直物と螺旋状の鋼線とは分類して束ねた。

当初覆工上から直接クレーン(25tクラス)及び油圧ジャッキで引き抜く方法を併用する予定であったが、クレーンの場合、油の飛散が激しいことと、抜けた鋼線が跳ねて危険なため、すべて油圧ジャッキによる引き抜きに変更した。

幸い抜けなかったり、途中で切れたりした鋼線はなかった。

次頁以降に、図5.7.2-2,3撤去順序図を示す。

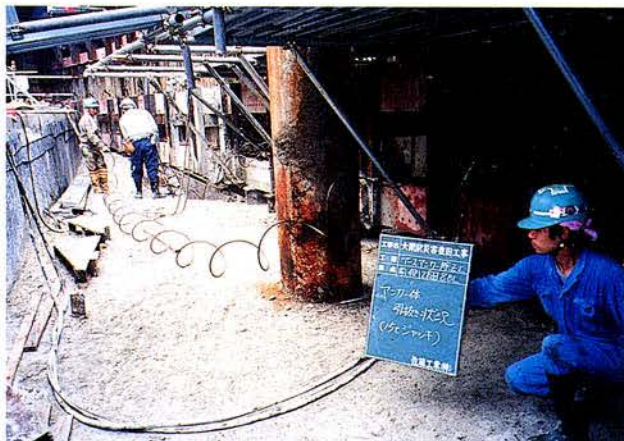


写真 5.7.2-1 引抜き状況

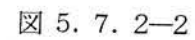
(4) 実施工程

表5.7.2-2 アースアンカー撤去実施工程表

	9月				10月				11月	
アースアンカー 1段目					10/6~8 撤去 (①, ②)	10/16~17 (③~⑤)			11/3~5 (⑥, ⑦)	
アースアンカー 2段目		9/8~15 撤去 (①~③)			10/9~14 撤去 (④, ⑤)					

※丸数字は、撤去順序図参照

3-5-80



アースアンカー工 撤去順序図 (2段目)

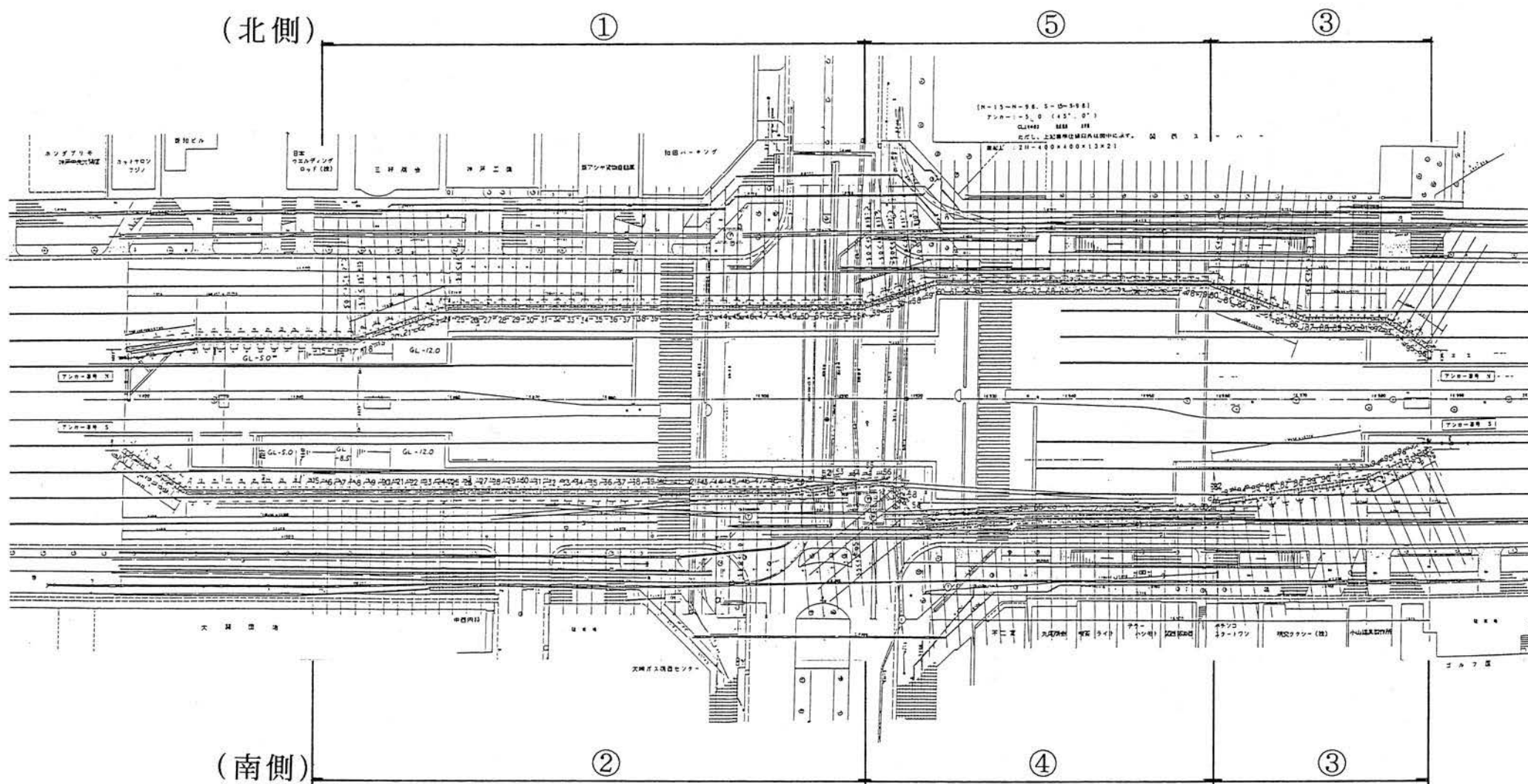


図 5. 7. 2-3

5. 8 切梁・腹起し

5. 8. 1 切梁・腹起しの設置

(1) 概 要

2層部となっているコンコース階は、海側の埋設物支障のためアースアンカーを打設する事が出来ず、この区間は切梁・腹起し方式とした。

(2) 施 工

切梁・腹起しは1段のみで、その位置を次頁、図5. 8. 1-1に示す。

切梁腹起し設置作業は、掘削後2段のアースアンカーの施工と時期的に競合した。このためアースアンカー削孔機の通過が不可能となる部分がでたため、一部捨梁を架設して、アースアンカーの施工を先行して設置した。施工は、他工種(アースアンカー、掘削、構造物取壊し等)との競合を避けるため、全て夜間作業とした(写真5. 8. 1-1, 2)。

切梁配置区間は、土留に折れ点が多く、埋設物の横断の歯抜け部分があるなど複雑な形状であり施工は困難を極めた。切梁には軸力計を設置し適性な軸力を導入した。海側交差点付近のNTTによる土留欠損部については、欠損距離が長いため、別途仮設計算を実施し腹起しのラックを上げた。

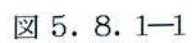


写真 5. 8. 1-1 支保工架設状況(1)



写真 5. 8. 1-2 支保工架設状況(2)

3-83



(3) 使用機械

切梁・腹起し設置に使用した機械は以下の通り。

表5.8.1-1 使用機械一覧

名称	仕様	数量	備考
ホイールクレーン	油圧式25 t	1～2	支保工架設
電動ウィンチ		1	補助
チェンブロック		3	〃
電動ドリル		2	ボルト孔削孔
ガス切断器	酸素・アセトン	2	各種切断
ゼネレーター	エンジン式	2	各種溶接
溶接器	抵抗器他	4	〃
インパクトレンチ	電動式	2	ボルト締結
テラスター	2灯式	5	照明
トラック	2～11 t	1～3	資材小運搬

(4) 施工フロー

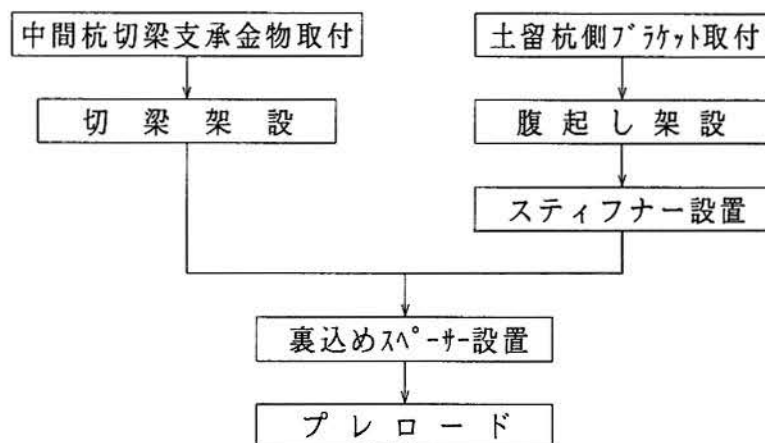


図 5.8.1-2

5. 8. 2 切梁・腹起しの撤去

(1) 施 工

撤去作業は側部埋め戻し後、すぐに取りかかった。

作業は設置と同様に、競合・上下作業を避けるため夜間に行った(写真5.8.2-1)。また交差点部については、すでに南北方向を解放していたため、車両を通行止めにして行った。撤去した切梁・腹起しは覆工上に仮置きし、昼間作業にて、ばらし・搬出を行った。工程上、ｱｰｽﾌｫｰ腹起し解体とも重なり、鍛冶・鳶工は昼夜20名を数えた。



写真 5. 8. 2-1 切梁撤去状況

(2) 使用機械

切梁・腹起し撤去に使用した機械は以下の通り。

表5.8.2-1 使用機械一覧

名称	仕様	数量	備考
ホイールクレーン	油圧式25 t	1～2	支保工架設
電動ウィンチ		1	補助
チェーンブロック		5	〃
ガス切断器	酸素・アセトン	2	各種切断
インパクトレンチ	電動式	2	ボルト撤去
カニクレーン	2.0、2.9 t	2	腹起し撤去
テラスター	2灯式	5	照明

5. 8. 3 実施工程

表5.8.3-1 実施工程表

5 月				
切梁・腹起し設置			5/21	5/30
10 月				
切梁・腹起し撤去	10/7	10/13		

5. 9 計測工

5. 9. 1 概 要

地下構造物の変形挙動、土留壁の変形、アースカー軸力、周辺地盤の地下水位等をリアルタイムに測定し施工時点の影響予測と安全確保に必要なデータを得ることを目的として計測工を実施した。

本章では、震災後坑内に設置した傾斜計・温度計以後、それを一部利用した情報化施工の過程と結果を報告する。

5. 9. 2 計測管理方法

計測結果を各施工段階で、施工および次段階の計画にフィードバックし、有効に利用するために、リアルタイムでの計測とし、データは毎日チェックする管理体制を整えた。

図5.9.2-1計測管理フロー、表5.9.2-1管理基準値一覧、表5.9.2-2計測管理レベル一覧を示す。

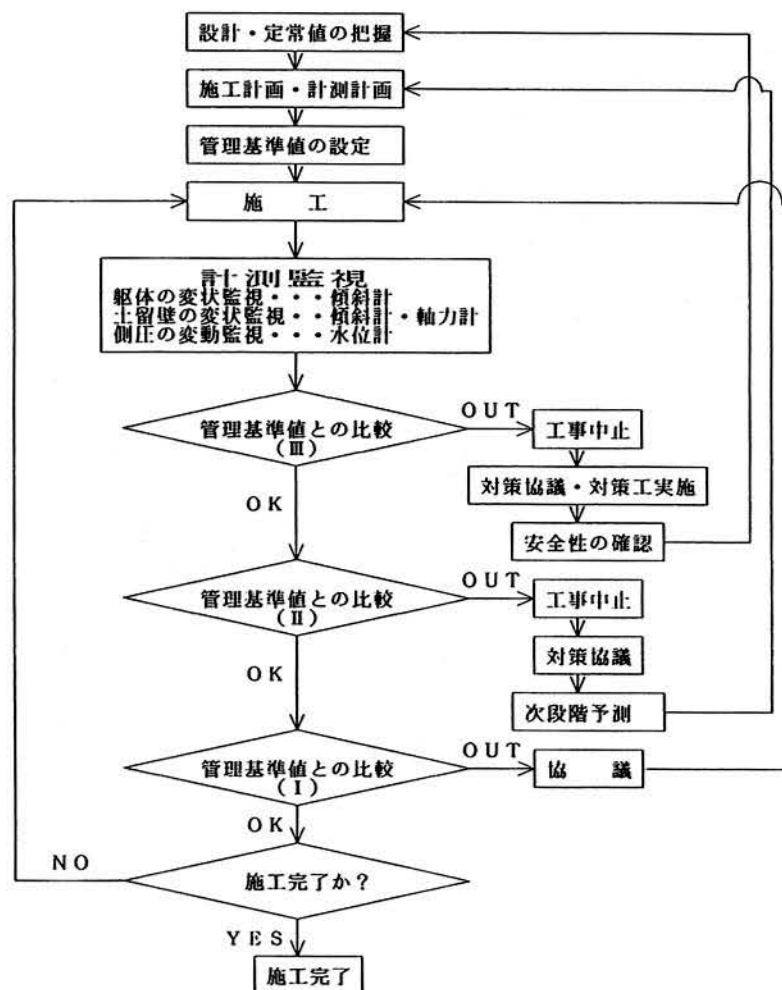


図 5. 9. 2-1 計測管理フロー

表5.9.2-1 管理基準値一覧

計測項			管理基準値			測定計器
			レベルⅠ	レベルⅡ	レベルⅢ	
既構造物	側壁の傾斜角		2分	5分	10分	固定型傾斜計 (温度計)
	上床の傾斜角		2分	5分	10分	
土留壁	土留壁の変形 ^{*)}	1次	2.0 cm	2.6 cm	3.0 cm	固定型傾斜計
		2次	2.0 cm	2.6 cm	5.0 cm	
		最終	4.4 cm	6.2 cm	7.5 cm	
	7-スリッパ 軸力	1段目	35 t	44 t	48 t	ロードセル
	7-スリッパ 軸力	2段目	80 t	100 t	110 t	
側圧変動	地下水位 ^{**)}		GL -8.0 m	GL -6.0 m	GL -4.0 m	水位計

^{*)} 予備解析より変形量を推定し、管理基準値を随時決定した。

^{**)} 2段スリッパ設置後より、管理対象とした。

表5.9.2-2 計測管理レベル一覧

管理基準レベル	施工管理方法
レベルⅠ以下	施工継続
レベルⅠ～レベルⅡ	当初の予測に基づき、管理者と協議しながら施工継続
レベルⅡ～レベルⅢ	工事を一旦中止し、次施工段階の予測を行い管理者と対策を協議する
レベルⅢ以上	工事を一旦中止し、対策工の施工を行い、次段階の予測を行い、今後の施工の安全性を確認する

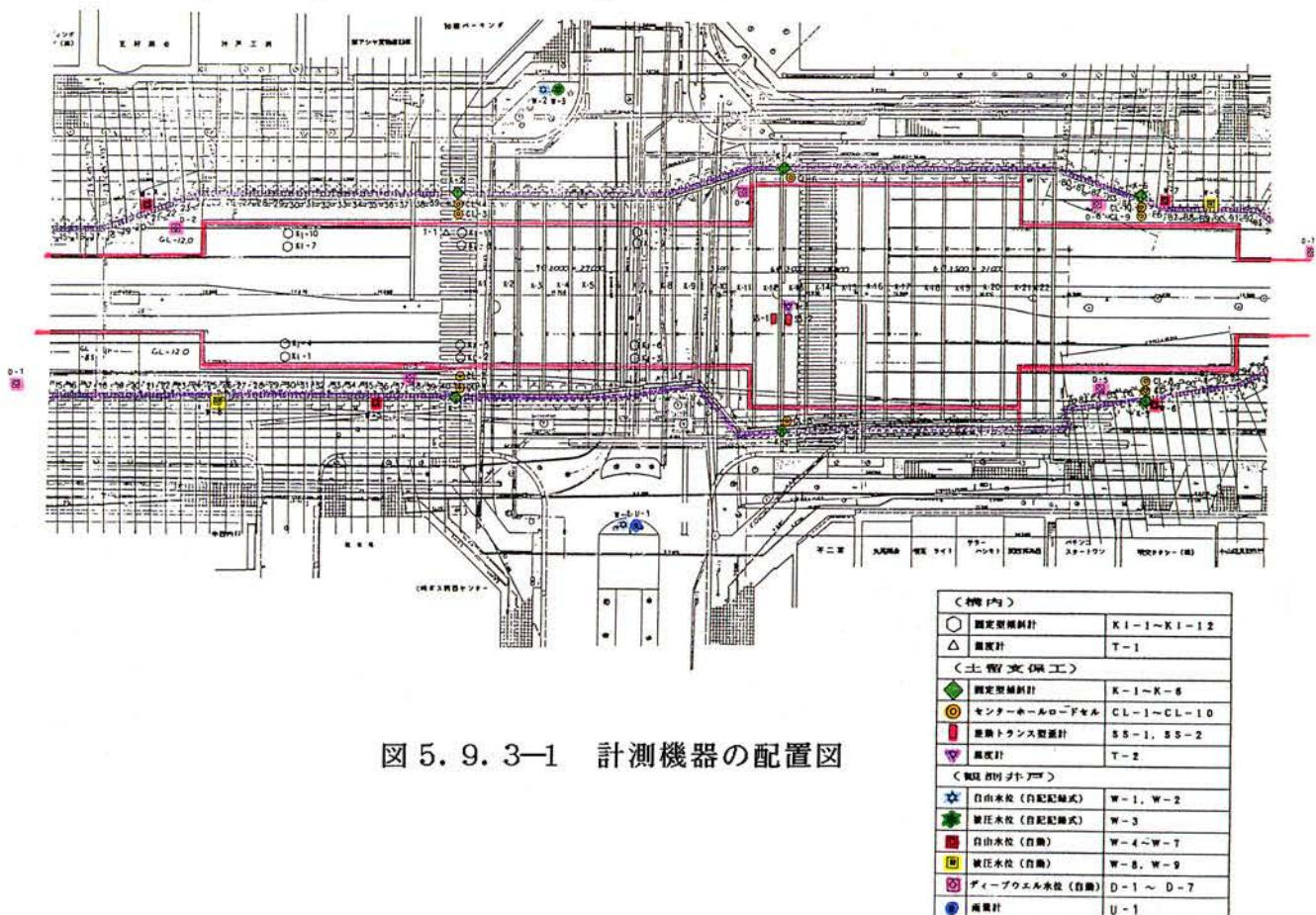
5. 9. 3 計測項目と計測機器の配置

計測項目は、表5.9.3-1のとおりとした。

表5.9.3-1 計測項目一覧

計測対象	計測項目	計測機器	数	量
既設構造物の 変状観測	側壁の傾斜	差動トランス式固定傾斜計	3断面×2カ所	= 6台
	上床の傾斜	差動トランス式固定傾斜計	3断面×2カ所	= 6台
	構内温度	白金抵抗式温度計	1カ所	= 1台
土留壁(SMW) の変状観測	壁体変形	差動トランス式固定傾斜計	3断面×2カ所×12台	= 72台
	アースアンカー軸力	差動トランス式センターホールロードセル	2断面×2カ所×2段 1断面×2カ所×1段	= 10台
	切梁軸力	差動トランス式ひずみ計 白金抵抗式温度計	1カ所 1カ所	= 2台 = 1台
周辺地盤の 平常水位	自由水位 被圧水位	石田式自記録録式水位計	3カ所	= 3台
側圧の変動監視 (土留壁際の水位)	自由水位 被圧水位	差動トランス式間隙水圧計	6カ所	= 6台
ディープウェル 運転状況監視	ディープウェル 水位	差動トランス式間隙水圧計	7カ所	= 7台
降雨状況	雨量	雨量計	1カ所	= 1台

計測機器の配置は、図5.9.3-1の通りである。



5. 9. 4 計測経過

平成7年4月までは、主に旧構造物に設置した傾斜計にて、崩壊した構造物への外力の影響が正常の範囲にあるかどうかを常に監視した。SMW杭打機の上載荷重・ベノト掘削機の上載荷重などに敏感に反応していたが、問題となるような変形挙動は見つからなかった。

その後旧構造物は取り壊しの段階に入り、坑内の計器は取り外した。計測の主目的は土留の変形挙動とアースカーの土圧との関係及び、盤ぶくれ・水圧に影響する地下水位の影響となった。特に地下水位は、ディープウェル工を実施し常に被圧水を計測する必要があったため重要な項目であった。

掘削段階・アースカー定着時の変形挙動は常に監視したが、これといった大きな挙動は示さず幸い管理基準値内におさまる程度の変形で収まった。アースカーの土圧・切梁軸力についても同様であった。

幸い雨量も少なく、台風の到来前に埋戻しが開始できたため盤ぶくれに対する心配もこの時点で終了した。（尚台風の到来は一度もなかった）

仮設終了後、再構築の期間が著しく短く、すぐに埋戻しを開始したため計測機器も必要に応じて随時取り外していった。

計測器機の存置期間は短かったが、要所要所で重要な役割を果たした。一部1段切梁施工前に土留杭を頭部で接続し、2段アースカーを先行して施工した際（自立高さが約4.5m）などは、この計測が最も機能を発揮した。計測は、この他にも埋設物沈下監視のためのガス管沈下観測なども実施した（測量）。覆工計画が最終までぎりぎり決まらなかったことなどから、ケーブルの盛り換え、養生などに苦労した。



写真 5. 9. 4-1 計測機器の設置状況(1)

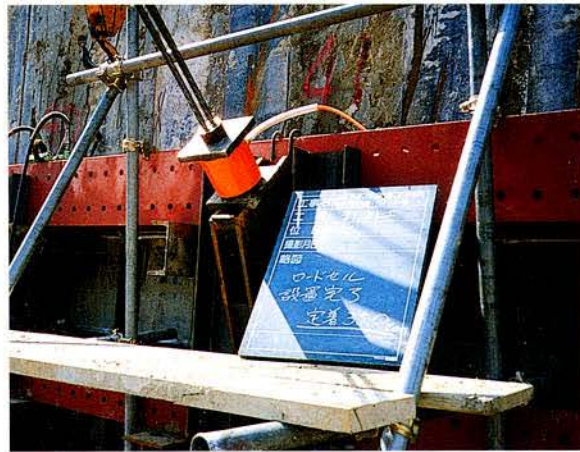


写真 5. 9. 4-2 計測機器の設置状況(2)

尚計測データの詳細は計測結果報告書参照のこと。

5. 10 躯体撤去工

5. 10. 1 概要

構造物の取り壊しは、掘削の進行に伴い2層部（コンコース部）より開始した。過去に於いて、市街地でこのように大規模な地下構造物を取り壊した例が少なく、復旧工事に着手した時点から工程上の最難関と考えていた。また、工期の算定も非常に難しかった。したがって、仮設備もこの構造物取り壊しを意識した種々の工夫を行っていた。



写真 5. 10. 1-1 躯体撤去状況

構造物取り壊しの最大のネックとなったのは施工中の騒音・振動、路面覆工のプレス・繫材の支障、坑内にある高圧線の存在であった。施工中の振動・騒音については、防音シートの設置、施工時間の制限等を実施したが、やはりかなりの苦情が寄せられ苦慮した。沿道の方々には「ひたすらご理解をいただく」という方針で誠意をもって臨んだ。また地下における高圧ケーブルは、震災後も三宮方面への地下鉄電力の供給をしていたため、バイパスを増設した後に初めて取り壊しにはいれるという、工程上大きな制約条件となった。そして、路面覆工の繫材の支障については、重機が接触しないように留意して実施したが、部分的には盛替えを行いながら施工した。しかしながら工程短縮のため多くの重機を投入した坑内では、すぐに復旧出来ないことも否定できない事実であり、その点、万一を考慮してH-400を中間杭として採用したことは非常に役立った。

取り壊しにはいる段階では、躯体の底床板を存置し軌道を再利用することが決定されていたため、軌道を防護する作業を最初に行った。軌道防護は道床コンクリート全面にシートをかぶせ、レール両側にバタ角を置いて鉄板をかぶせた後、発泡ミルクを打設しその上からさらにコンクリートを打設した。

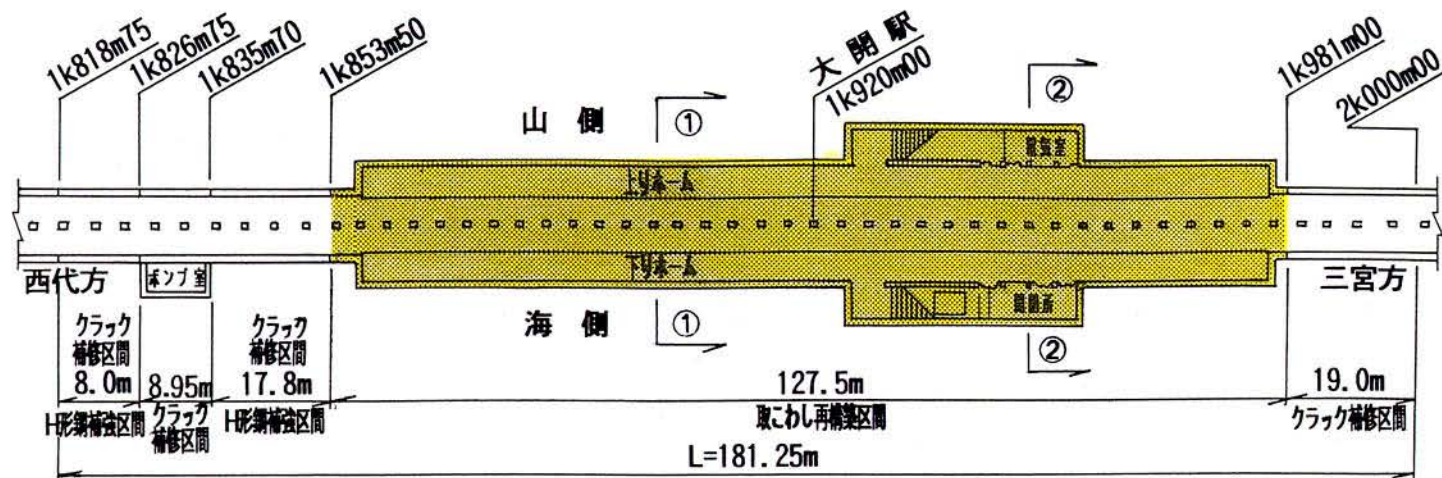
施工はまず縁切り工として両端部（東西方向）をワイヤーソーにて、また側壁下部を水平方向に内外両側からウォールソーにて切断した。取り壊し作業は主に、ブレイカーと圧砕機によったが、新旧打ち継ぎ目付近のはつり作業、および下床版の防護の発泡ミルク・コンクリートは人力によった。取り壊しのコンクリートガラは、ドラムシェルで路面覆工上よりダンプに積み込み、再生工場に搬出した。

取り壊しには、時間的制約条件があったため、夜は比較的騒音の少ない小割作業と鉄筋の切断作業を実施し、昼間の時間帯（7:00～22:00）に精力的に取り壊し作業を行った。

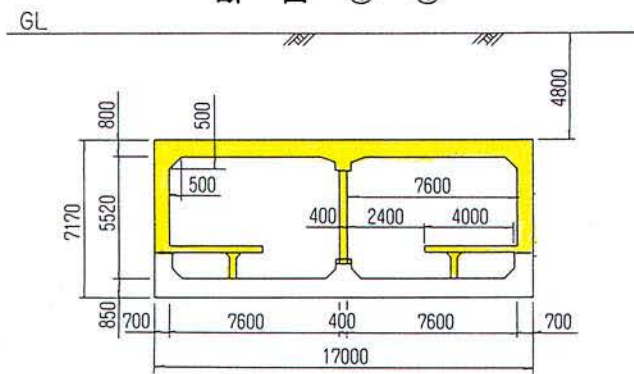
幸い1日も早い復旧を願う住民の方々の協力により、約5,400m³のコンクリートを実質1ヶ月という短時間で取り壊し撤去することができた。

次頁に、図5.10.1-1取り壊し範囲を記す。

取り壊し範囲図



断面 ①-①



断面 ②-②

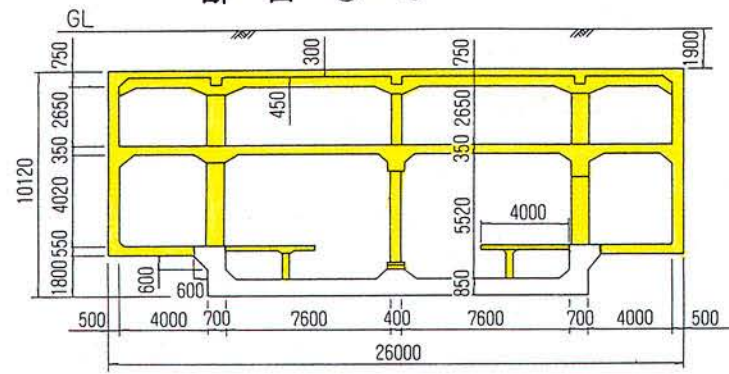


図 5. 10. 1-1

5. 10. 2 施工方法・施工順序・仮設備関係

(1) 施工方法

掘削が進むにつれて、崩壊した地下鉄の駅部が現れ再度地震の凄さを感じさせた。2層部分の取り壊しは、路面覆工上より覆工板をめくり0.4m³クラスのブレイカーと0.7m³クラスの圧砕機により実施した。2層部分の上床スラブは土被り厚さが1.9m程度と浅く、取り壊したコンクリートがうはそのまま中床スラブ上へ落とした(図5.10.2-1, 写真5.10.2-1)。二層部分の南側の側壁とNTT・関電埋設物との距離は30cm程度の離隔しかなくこの側壁の取り壊しは、防護をしながら人力はつりによった。

軌道階の取り壊しはプラットフォーム下に配置されていた高圧線(33,000ボルト)の切り回しが終了した5月初旬より開始した。掘削が終了し、大きくM型に崩壊した上床スラブ上に直接重機を載せてブレイカーにてパイロット孔をあけ、圧砕機にて取り壊しを行っていた。しかし、スラブ厚が800mmと厚いため、圧砕機とともにブレイカも多用し施工した(図5.10.2-2, 写真5.10.2-2)。

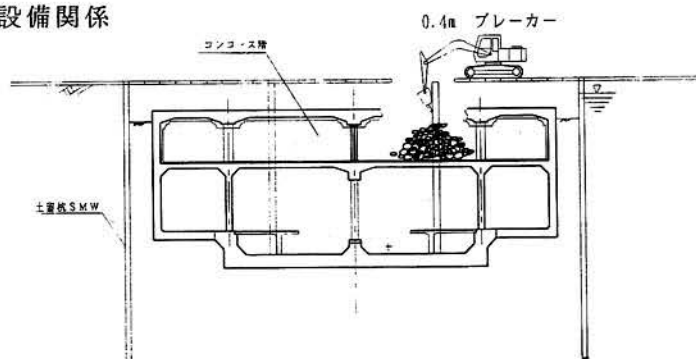


図 5.10.2-1 コンコース階の取り壊し



写真 5.10.2-1 上床スラブ取り壊し状況

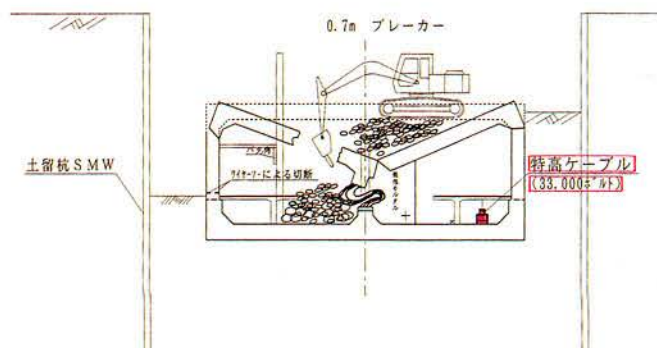


図 5.10.2-2 軌道階の取り壊し



写真 5.10.2-2 軌道階取り壊し状況

(2) 施工順序

施工順序は、図5.10.2-3の通りである。。

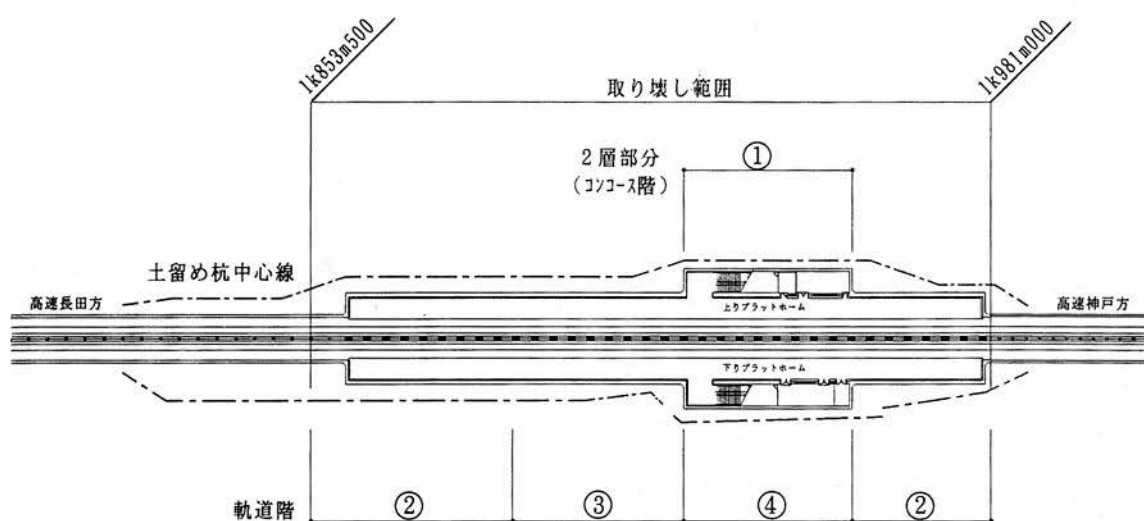


図 5. 10. 2—3 取り壊し順序図

(3) 仮設備関係

構築物取り壊しにあたっては下記の仮設備を行った。

- ◎ コンクリート飛散物防止のための散水養生設備。（ハイワッシャー3台＋集塵機3台）
- ◎ 防音のためのシート囲い（単管パイプで塀をつくり防音シートにて作成：図5.10.2-4）

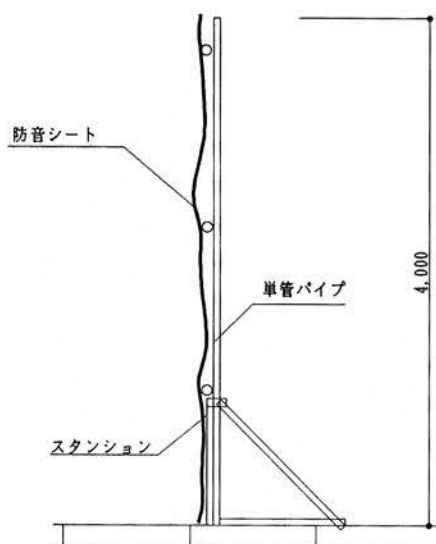


図 5. 10. 2—4 防音設備図

5. 10. 3 主要数量

表5.10.3-1 主要数量一覧

鉄筋コンクリート取り壊し数量	3, 800 m ³
発泡ミル（軌道防護）	1, 200 m ³
その他無筋コンクリート	400 m ³
合 計	5, 400 m ³
ウォールソー	360 m
ワイヤーソーイング	15 m ²
コアボーリング（φ150中心）	44 m

5. 10. 4 使用機械

表5.10.4-1 使用機械一覧

機種	用途	メーカー・型式
0.01ハックホウ	掘削	小松
0.15ハックホウ	掘削	ヤンマー・B27
0.15ハックホウ	〃	ヤンマー・B27
0.15ハックホウ	〃	クボタ・K-028HG
0.15ﾌﾞﾚｰｶｰ	壊し	小松・PC20
0.25ハックホウ	集積	小松・PC60
0.25ハックホウ	〃	日立・EX60
0.25ﾌﾞﾚｰｶｰ	壊し	日立・EX60
0.45ハックホウ	集積	日立・EX120
0.45ハックホウ	〃	日立・EX120
0.45ハックホウ	〃	日立・EX120
0.45ﾌﾞﾚｰｶｰ	壊し	日立・EX120
0.7ハックホウ	集積	日立・EX200
0.7ハックホウ	集積	日立・EX200
0.7ﾌﾞﾚｰｶｰ	壊し	日立・EX200
0.7ﾌﾞﾚｰﾀﾞ	〃	三菱・ES200
0.7ﾊﾞｸﾗ	小割	三菱・ES200
0.8ﾌﾞﾚｰﾀﾞ	壊し	CAT320
0.8ﾌﾞﾚｰﾀﾞ	〃	三菱・E240B
0.9ﾊﾞｸﾗ	小割	三菱
0.7ﾊﾞｲﾌﾟｸﾗﾑ	積み込み	住友・S280F2P/C
0.8ｸﾗﾑｼｬﾙ	〃	日立・U106
0.8ｸﾗﾑｼｬﾙ	〃	日立・U106
4.8tｸﾛｰﾗｰｸﾚｰﾝ	吊り降ろし	小松・LC605
2tﾀﾞﾝﾌﾟﾄﾗｯｸ	小運搬	三菱・U-FE315BD
2tﾋﾞｯｸ	〃	日産・U-LG4YS41
4tﾋﾞｯｸ	〃	日産
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS90
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS90
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS90
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS90
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS125
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS175
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS175
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS175
ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ	人力はつり	AIRMAN・PDS175

5. 10. 5 実施工程

表5.10.5-1 躯体取り壊し実施工程表

	4月	5月				6月		
切断工			5/11	ウォールソー	5/28			
				5/26	ワイヤーソー	5/28		
二層部 取り壊し工	4/27	撤 去						
				5/21				
一層部 取り壊し工				5/19	撤 去 (中柱・側壁等を含む)			6/30

5. 10. 6 現場の特殊性

構造物の取り壊しに関しては先述のようにいくつかの制約条件があった。これらは、まさしくこの現場の特殊性を示すものである。列挙すると以下のようである。

- (1) 震災の復旧工事であり、可能な限り早い施工が求められている。
- (2) 地震後ということもあり（特に余震に関する恐怖から）、振動・騒音に対する住民感情は厳しい。
- (3) 覆工と上床版との空間が狭いこと、一部鋼製支保工（切梁）が支障となる。
- (4) 取り壊し時には多くの重機が狭い坑内で稼働するため、路面覆工のプレス材・水平繫材が支障となる。
- (5) 土留杭と構築物との離隔が十分でなく、取り壊したかたと土砂が混合してしまい搬出に手間がかかる。
- (6) 坑内プラットフォーム下の特高ケーブルは、震災後も電気を供給続けており、坑外に切廻しを完成しないと躯体撤去を着工出来ない。

上記以外の特殊性として、取り壊し対象となる旧躯体で柱のコンクリートコアリングを実施し、一軸圧縮強度を測定してみたところ、ばらつきはあるものの $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 程度の強度を保持していた。これはかなり堅固であり、取り壊しには相当の騒音と振動を伴うものと推定された。また、写真5.10.6-1にあるように壁厚は側部で700mm、頂部で800mmと厚く、圧碎機で挟むことがぎりぎりであり困難が予想された。



写真 5. 10. 6-1 コンクリート壁厚

施工は、常時ダンプを15～30台キープしながらガウを搬出した。取り壊しは、圧碎機、ブレイカーを使用して朝7時から夜10時まで継続した。周辺住民からの苦情はあったものの、粘り強く説得を続けるしかなかった。前述の重機編成で最盛期にはほぼ20台のバックホウ・ブレイカー・コンクリートポンプ車等が取り壊しを行っており、さながら戦場のようであった。鉄筋の切断は重機の周辺に鍛冶工を4～5名待機させ、壊し作業と並行して切断を行った。

また夜は、はつり班を投入して人力で壁の打ち継ぎ目のはつりを実施し、その脇ではハクラにより小割作業、鉄筋切断及び集積を継続し、夜を徹して実施した。

新旧構造物の鉄筋接続方法を、両端部(配力筋)はケミカルアンカー打設、側壁・柱の増設分はケミカルアンカー打設、旧鉄筋利用分はエポキシ樹脂溶接としたので、まず両端部をワイヤーソーイングにて、側壁部をウォールソーにて切断した(写真5.10.6-2,3)。

プラットフォームは本壁とCB化粧壁の2重壁となっており、ウォールソー切断の支障となるCB化粧壁は予めはつり撤去しておいた。

側壁下部は、取り壊し下端+30cm(鉄筋接続位置)の高さで、主筋まで届くよう深さ10cmまで内外から水平に切断した。この際、振動等で壁が動かないよう、中間杭からサポートしておいた。



写真 5. 10. 6-2

両端部切断状況(ワイヤーソーイング)



写真 5. 10. 6-3

側壁部切断状況(ウォールソー)

新旧境界付近は、大型機械による取り壊し時の破損・亀裂発生を防ぐため、30cm程度を人力によった(写真5.10.6-4)。少しでも工期を短縮するために、昼夜で40名程度のはつり班を投入して実施した。



写真 5. 10. 6—4 人力によるハツリ状況

躯体取り壊しの前に躯体の底床板を 置き既存の軌道を再利用する方針から、軌道を防護する必要があった。コンクリートガラの落下、取り壊し作業を行う重機自体からの損傷を防ぐためである。

軌道の防護は、図5.10.6-1に示すの うにシートとバタ角および鉄板を敷き、発泡ミルクと生コンクリートで防護した。方法については、木材にて防護する方法や砂にて防護した後鉄板を敷く方法等の案がでたが、材料搬入の問題（人力が主体となる）などで施工性に優れた発泡ミルクを選択実施した。

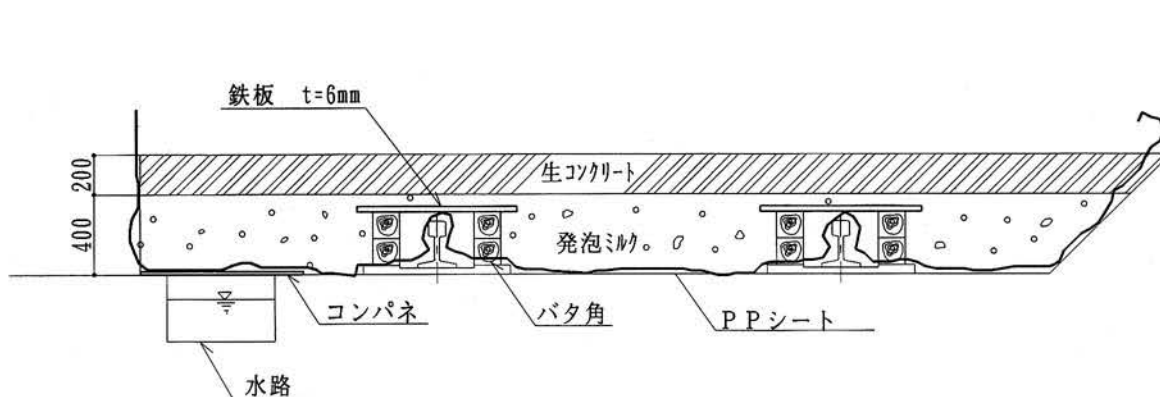


図 5. 10. 6—1 軌道防護図

5. 1 1 躯体構築工

概 要

震災により崩壊した旧構造物を、取り壊し再構築することが決まった時点から再構築の計画が、設計・施工の両面から進められた。開通までの工程を1日でも早くするために、構造物の再構築は取り壊しの作業とラップして行わざるを得ず、また一般線路部補強区間のクラック補修と鋼板補強の工程とも競合し、一時は戦争のような状態となった。

5. 1 1. 1 鉄筋コンクリート(本体・中柱)

(1) 取り壊し区間とブロック割り(軌道階)

躯体の取り壊し区間は、図5.11.1-1のようであった。再構築のブロック割は仕様書に基づき1ブロック約20mを標準とした。

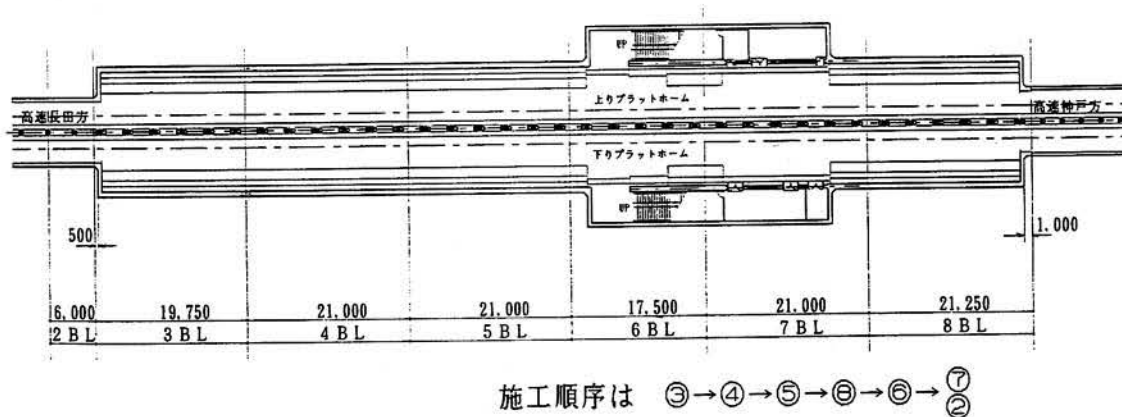


図 5. 11. 1-1 ブロック割図

(2) 施工方法・施工順序

i) 軌道階(拡幅部を除く)の施工

図5.11.1-2に開通までの施工フローを示す。躯体取り壊しが概ね終了した段階で、側壁については仕上げはつりをコンプレッサとブレイカーを使用し人力にて行ったのち、旧鉄筋の台直しを実施した。仕上げはつりの高さは事前に実施したウォークによる切断面から概ね30cm程度である。ついで構築と土留壁との間にビティにて外部足場を組立て、同時に旧躯体にケミカルアンカーを打設した。ケミカルアンカーは径が太い(D-25)ことと本数が膨大であることから、ジャックハンマーを利用しセット数を増やした(最大4セット)。この際の粉塵対策として、集塵機・送風機(覆工板上)を取り付けた。ケミカルアンカー打設後、旧鉄筋(普通丸鋼)と新しい鉄筋(異形棒鋼)とをエポキシ溶接した。壁筋のエポキシ溶接の最大径差は、 $25\text{mm} - 16\text{mm} = 9\text{mm}$ であった。その後は、通常通りの施工である。

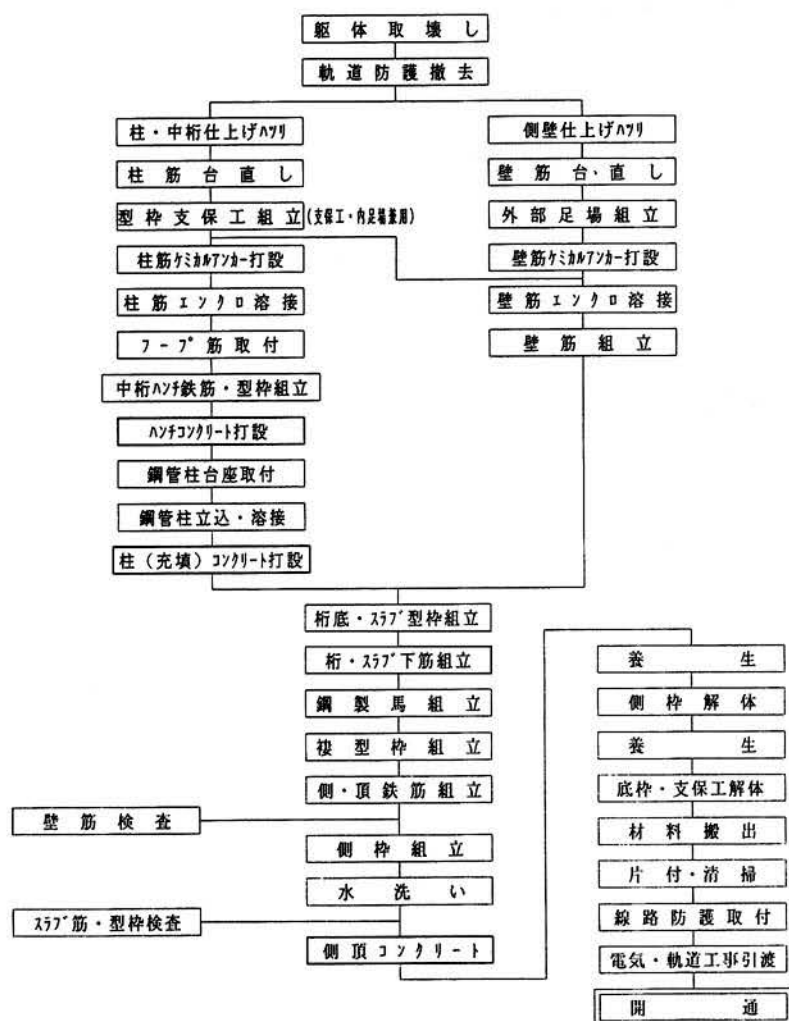


図 5. 11. 1-2 開通までの施工フロー

(テンカCSA100R, 30kg/m³)入りとしたが、中柱については硬化熱のため鋼管が若干変形して一部空隙が出来たため、エポキシ樹脂注入により補修した。

鉄筋は図5. 11. 1-3に示すとおり、耐震設計を反映した結果、当初鉄筋量110kg/m³から160kg/m³へ約50%アップした。鉄筋組立には、鉄筋の能力アップと精度確保の為、下筋配筋後ソグレル馬枠の設置を行った。打継面の処理については、水平面は凝結遅延材(ルカゾール)散布後、ハイウォッシャーによる洗い出しとし、垂直面はラス網型枠による打放しとした。コンクリートの養生は、ウレタンマット被覆の上散水養生とした。脱型時期は供試体による強度確認とし、側枠については50kg/m³以上、底枠については140kg/m³以上を基準とした。脱型後の型枠・支保工は軌道を利用し、軽便トで施工開口部まで運搬しレッカーで搬出した。

また、駅両端に接する一般線路部も西側で6.5m、東側で1.0mを再構築した。西側6.5mの中柱2本については、鋼板補強(t=6mm)を型枠兼用としてRC柱の施工を行った。また側壁内

中桁及び下床桁ハッチ部も同様に仕上げはつりの後、柱筋台直し・ケミカルアンカー打設・エンクロソ溶接を行った。下床桁ハッチ部は中柱寸法が大きくなるため、形状を変更した。

型枠支保工にはヒソ結合のため、組立・解体がスピーディで、各部材が小さく取り扱い・搬出入が容易なニッソー3Sシステムを採用し、工程短縮のため転用を考えず、取り壊しの完了した部分から順次支保工の組立を行った。また、柱足場・壁内足場も型枠支保工を兼用しフラット足場とした。型枠支保工・内足場の組立後中柱フープ筋の取付を行い、中柱・鋼管柱の建て込みを行った。鋼管柱はGコラム450×450×12 L=3.85mを3連工場溶接した物を基準に、覆工桁直下で1本物の建て込みが出来ない箇所は2分割し現場溶接とした。中柱・側頂コンクリートとも膨張性混和剤

には、H型鋼(H-150×150×7×10, L=4.920m)を50cm²毎に、旧構築物側壁下部にアンカーボルト止めで建て込み補強を行った。

この時期至る所で震災復旧工事が行われており、生コン会社も繁忙を極めコンクリート打設日を変更することは容易ではなく、工程確保のため全員懸命の努力を行った。

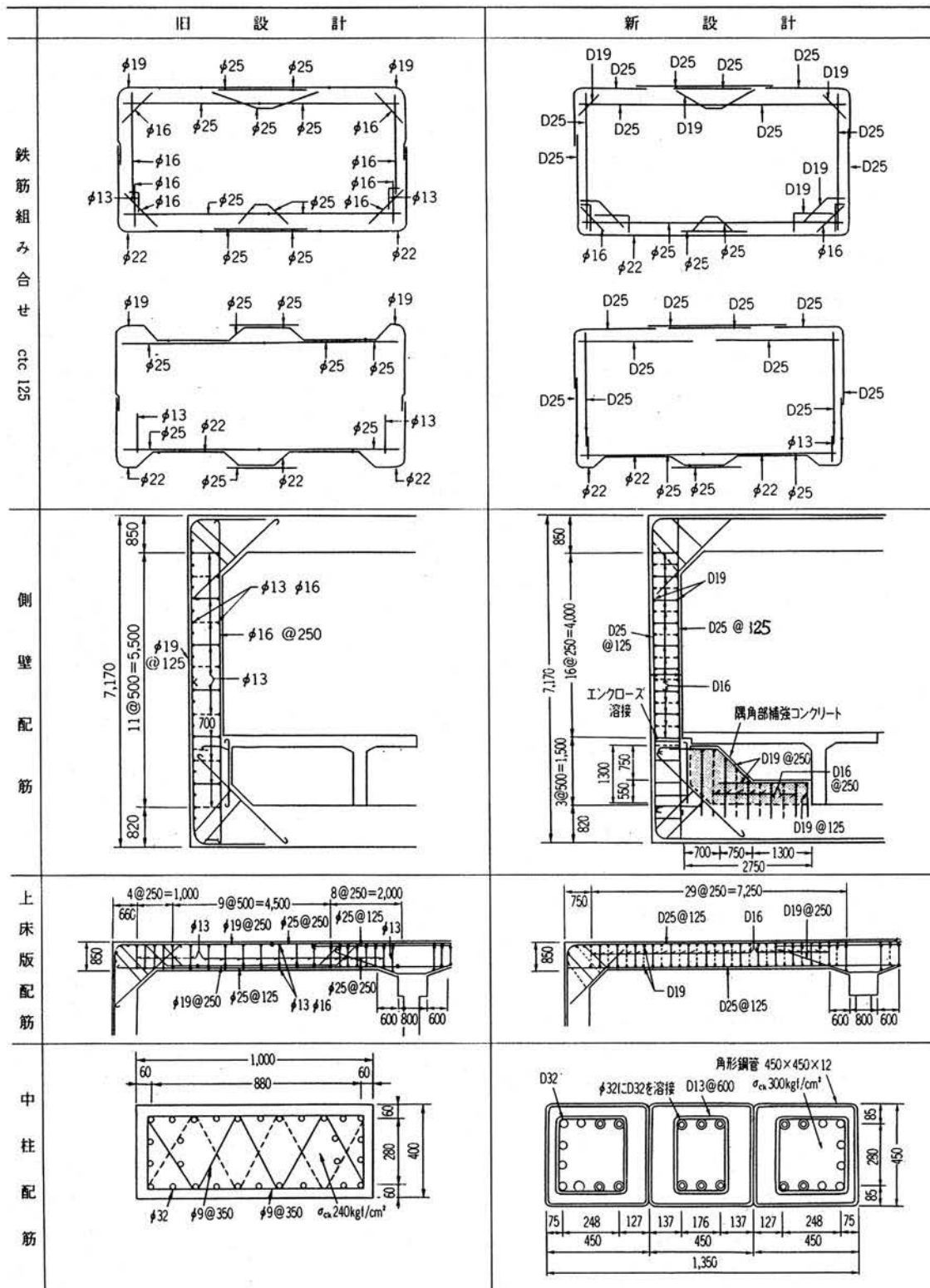


図 5. 11. 1-3 旧設計と新設計の比較(配筋図)



写真 5. 11. 1-1 仕上げハツリ状況

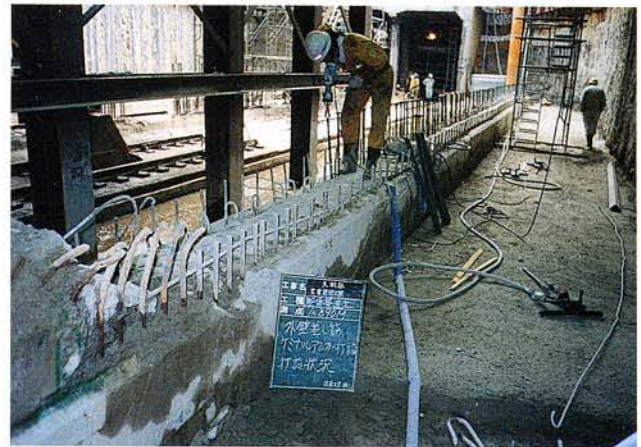


写真 5. 11. 1-2 ケミカルアンカー打設状況



写真 5. 11. 1-3 エンクローズ溶接状況



写真 5. 11. 1-4 中柱建て込み状況



写真 5. 11. 1-5 スラブ鉄筋組立状況



写真 5. 11. 1-7

駅端部側壁内H型钢建て込み状況



写真 5. 11. 1-5 スラブ鉄筋組立状況

拡幅部・コンコース階の施工

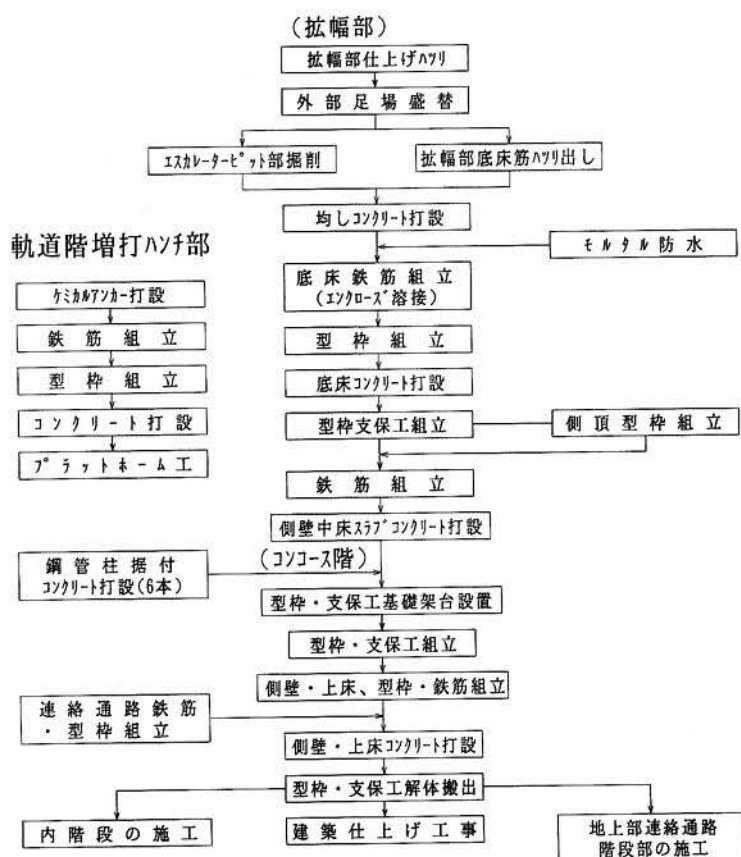


図 5. 11. 1-4 開通後の施工フロー

したいとの施主の意向が報告され、それに向けて努力することになった。2層部の施工は、底床→B2F側頂→B1F柱→B1F側頂及び連絡の順序で行った。B1Fの柱は、4本がRC柱で6本が鋳鋼管柱(φ450, t=22mm)であり、鋳鋼管柱の内部はコンクリートを充填した。コンコース階上床にも、施工開口部を1カ所設けた。軌道階・コンコース階の施工開口部とも建築工事の材料搬入が完了



写真 5. 11. 1-8 コンクリート打設状況(2層部側頂)

ii) 拡幅部・コンコース階の施工

軌道階の中柱及び側頂部再構築が終了した段階で線路防護を設置し、8月13日列車運転再開となった。

この時点では、2層部の中壁に階段や電気室等への出入口が開口となって存在しており、大雨が流れ込んだ場合、水が営業線へ入り列車が停まる危険性があった。そのため、鉄板で閉塞し止水対策とした。なお、階段部の鉄板には人が出入り出来るよう密閉式扉を設けておいた。

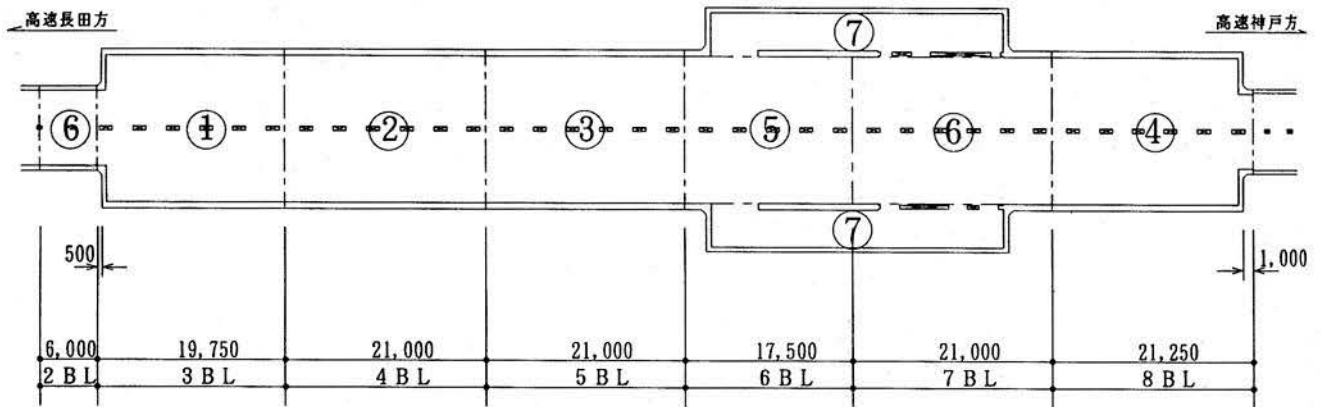
運転再開後、引き続き拡幅部B2Fとコンコース階B1F及び連絡通路の再構築ならびにプラットフォームの施工を行った。図5. 11. 1-4に開通後の施工フローを示す。

8月30日運輸大臣の視察があり、平成8年1月の駅開業を目指

した時点で順次閉塞していった。軌道階はプラットフォーム上となるため吊り型枠で、コンコース階はビティエ支保工で行った。次頁以降に、再構築の施工順序図(図5. 11. 1-5～7)を示す。

施 工 順 序 図

平面図（軌道階）



（コンコース階）

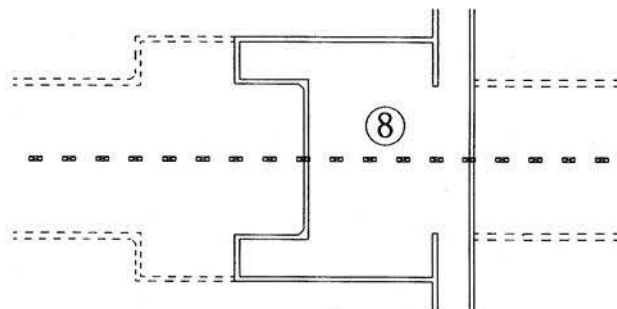
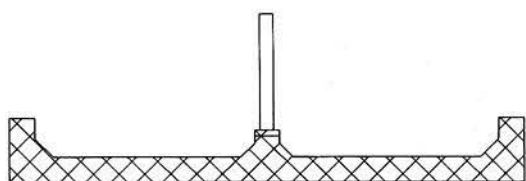
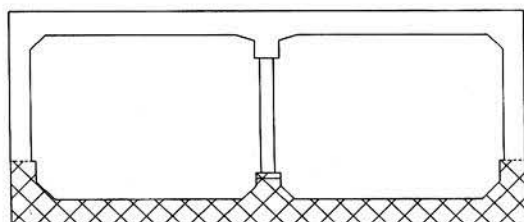


図 5. 11. 1—5 施工順序図(1)

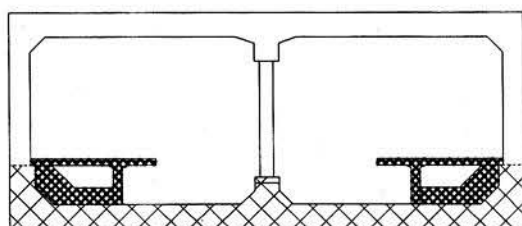
施工順序図（1層部） S=1/250



① 中柱施工



② 軌道部側頂部施工
(8/13 開通)



③ プラットホーム、建築施工

-  既設コンクリート
-  8/13 開通前施工
-  8/13 開通後施工

図 5. 11. 1-6 施工順序図(2)

施工順序図（2層部） S=1/250

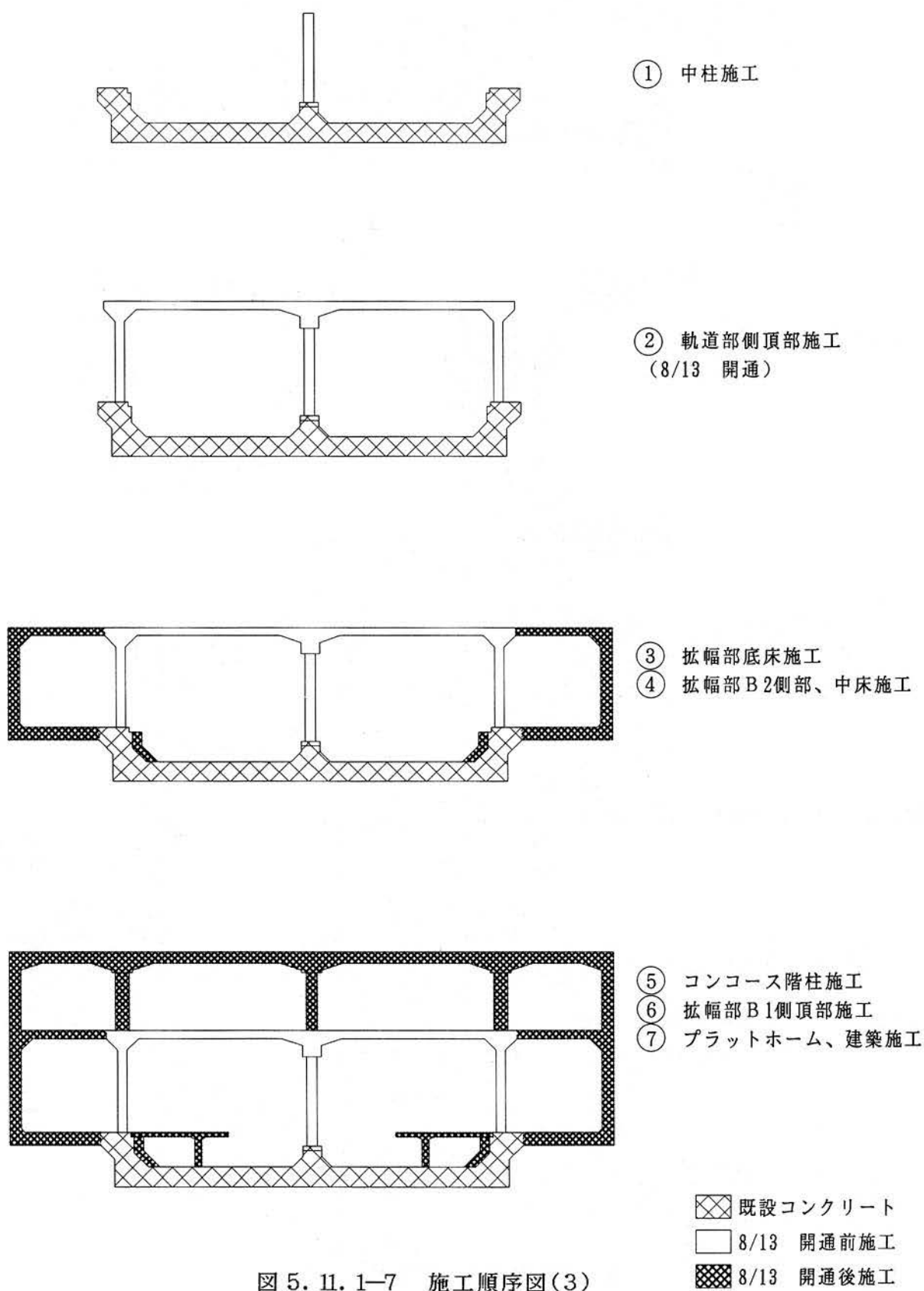


図 5. 11. 1-7 施工順序図(3)

表 5. 11. 1-1

構 築 工 数 量 総 括 表

区 分			コンクリート (㎡)		型 枠 (㎡)		支保工 (空・㎡)	足場工 (掛・㎡)	鉄 筋 D10～D32 (tf)	ケミカルアンカー筋 (本)	エンクローズ溶接 (本)	角型鋼管柱 (本)	丸型鋼管柱 (本)	H 型 鋼 (t)
			一般部	柱 部	内 枠	外 枠								
軌 道 階	②ブロック	1 K 853.500 ～ 1 K 859.500 L = 6.000 m	67.57	2.10	114.46	73.94	279.46	65.64	11.97	106	214	(*1) 1 (*2) 1	—	(*5)4.029
	③ブロック	1 K 859.500 ～ 1 K 879.250 L = 19.750 m	423.34	13.92	530.00	235.12	1,534.90	220.03	76.52	239	896	(*3) 6	—	—
	④ブロック	1 K 879.250 ～ 1 K 900.250 L = 21.000 m	430.88	13.92	527.54	210.84	1,648.92	214.56	76.34	250	873	(*3) 6	—	—
	⑤ブロック	1 K 900.250 ～ 1 K 921.250 L = 21.000 m	430.88	13.92	527.54	210.84	1,648.92	214.56	75.99	242	873	(*3) 6	—	—
	⑥ブロック	1 K 921.250 ～ 1 K 938.750 L = 17.000 m	326.97	10.44	424.45	114.87	1,393.31	186.77	72.82	601	816	(*3) 5	—	—
	⑦ブロック	1 K 938.750 ～ 1 K 959.750 L = 21.000 m	278.25	13.92	496.52	185.97	1,634.03	209.61	54.59	659	697	(*3) 6	(*4) 6	—
	⑧ブロック	1 K 959.750 ～ 1 K 981.000 L = 21.250 m	449.53	15.08	557.01	261.00	1,636.61	271.48	81.65	268	948	(*3) 6	—	—
軌道階鋼管柱基礎			10.92	—	—	45.23	—	—	—	—	—	—	—	—
東 側 接 合 部			—	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—
西 側 接 合 部			—	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—
増 打 部			409.60	—	—	385.42	—	—	38.93	9668	—	—	—	—
2 層 部 側 部 ベース			161.35	—	22.58	46.98	—	—	32.57	376	502	—	—	—
2 層 部 側 壁・中床			302.96	—	699.84	346.67	973.71	446.65	45.62	—	44	—	—	—
コ ン コ ー ス 階			448.45	3.60+2.11 =5.71	826.86	344.69	1,349.99	299.27	69.99	—	206	—	—	—
通 路			21.62	—	43.46	9.90	46.06	19.80	3.42	—	—	—	—	—
階 段			32.40	—	154.26	—	121.46	—	6.75	—	—	—	—	—
合 計			3,794.65	89.01	4,924.52	2,471.47	12,267.37	2,148.37	647.16	12571	6069	37	6	4.029

(*)1 612×412, t= 6, L=4335 (*4) #450, t=22, L=2400
 (*)2 612×412, t= 6, L=4050 (*5) H-150×150×7×10
 (*)3 1350×450, t=12, L=3850

再構築の主要数量を、表5.11.1-1に示す。

(3) 主要数量

(4) 使用機械

構築に使用した主要機械は、表5.11.1-2の通りである。

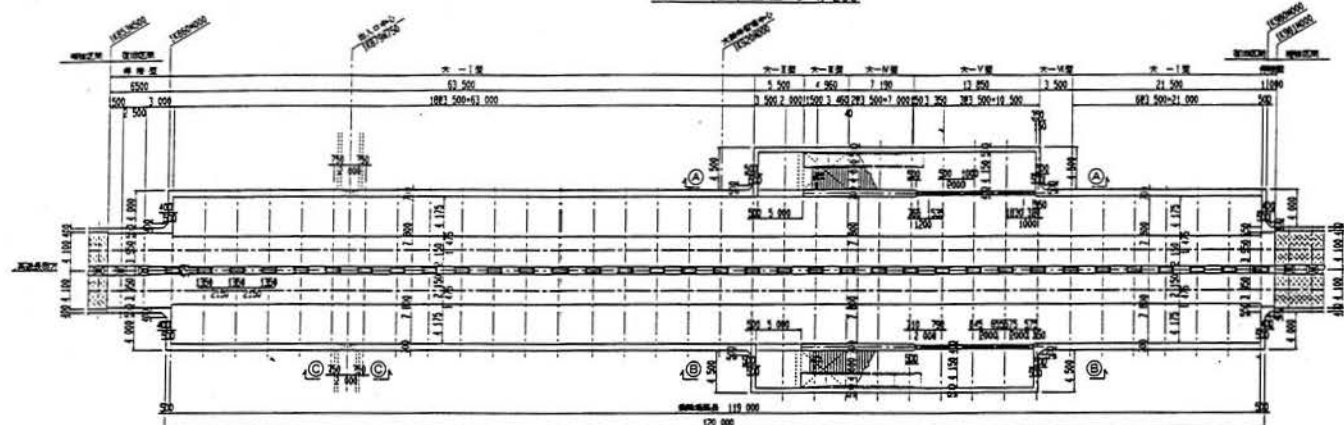
表5.11.1-2 使用機械一覧

使用重機	単位	数量	用途	備考
5tクローラークレーン	台	1		
25tラフタークレーン	〃	1～2		
4tユニック	〃	1	場内小運搬	
フォークリフト	〃	2	坑内小運搬	
ポンプ車(フレーム)	〃	2	コンクリート打設	
高周波パイプレーダー	〃	8	〃	
ガス切断機	〃	3	鋼材切断	
溶接機(18KVA)	〃	3	エンクロース溶接	
半自動溶接機	〃	3	〃	
発電機(60KVA)	〃	2	補助電源	
溶接機(9.9KVA)	〃	3	鋼材溶接	
テラスター(照明器械)	〃	8	夜間作業用	

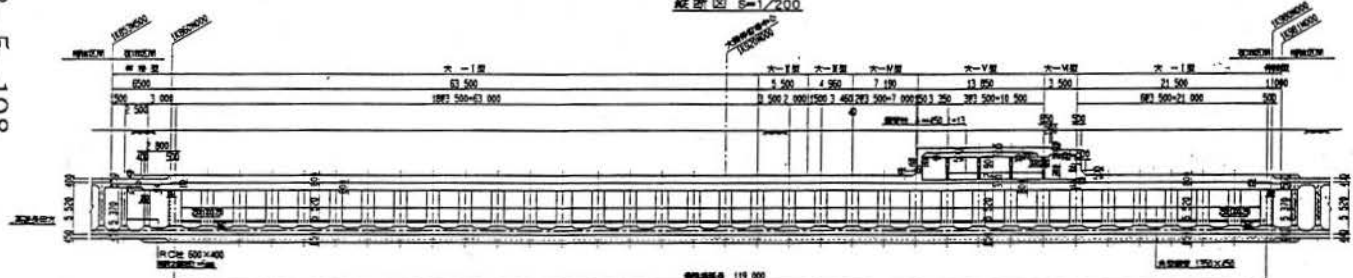
(5) 設計図

全体構造図と代表的断面の設計図を次頁以降に示す。

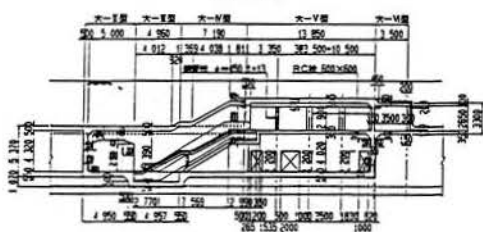
地下二階平面図 S=1/200



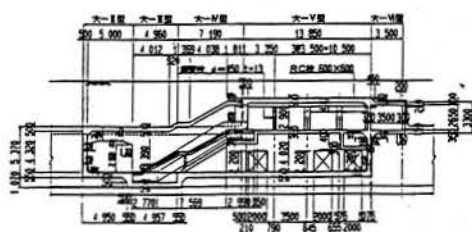
断面図 S=1/200



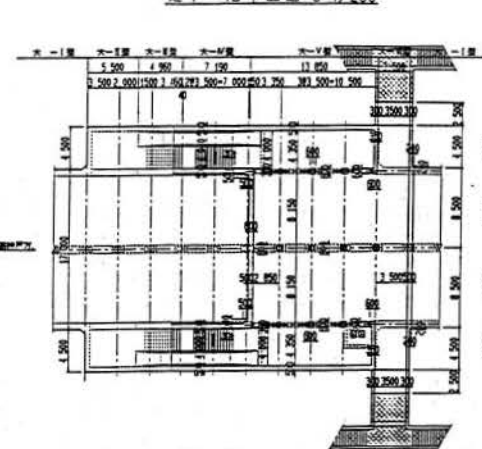
(A-A)



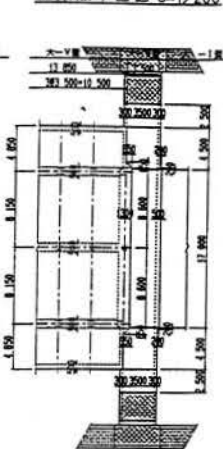
(B-B)



地下一階平面図 S=1/200



上床版平面図 S=1/200



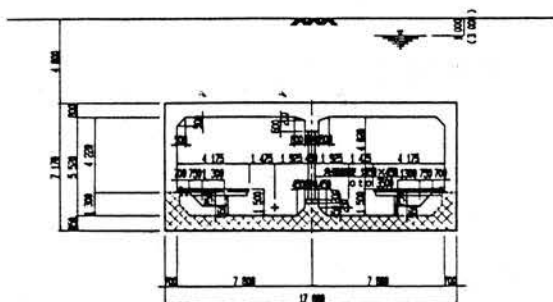
注: ①②③は、既設コンクリート部を示す。

しゅん功型

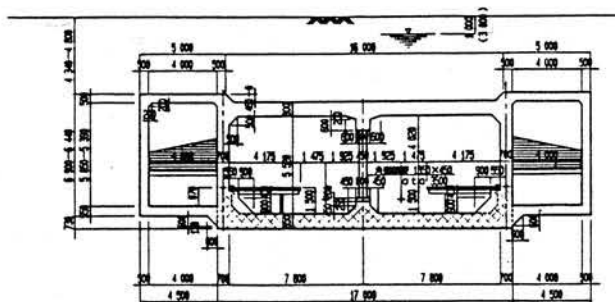
図名	単位
工事名	大開駅改良工事
図番	大開駅改良工事 第1
作成者	神戸高速鉄道株式会社
承認者	神戸高速鉄道株式会社
図尺	1/200
図名	大開駅改良工事
図番	大開駅改良工事 第1
作成者	神戸高速鉄道株式会社
承認者	神戸高速鉄道株式会社
図尺	1/200
図名	大開駅改良工事
図番	大開駅改良工事 第1
作成者	神戸高速鉄道株式会社
承認者	神戸高速鉄道株式会社
図尺	1/200

図 5. 11. 1-8 大開駅全体図 その1

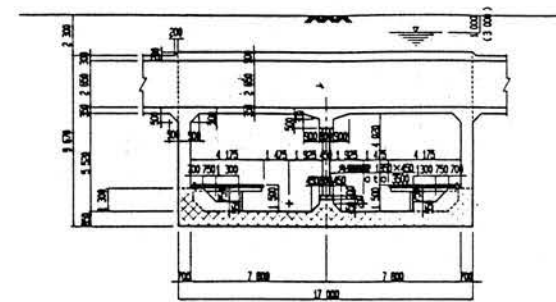
I 型断面



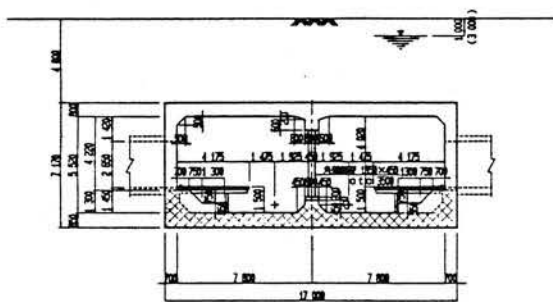
III 型断面



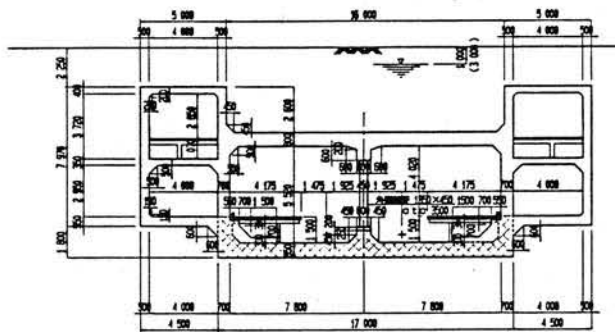
VI 型断面



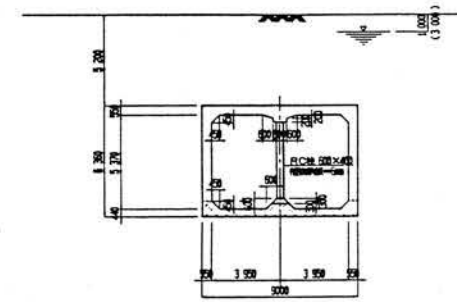
I 型断面
(180/700)



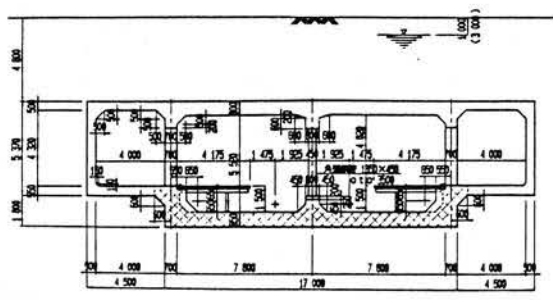
IV 型断面



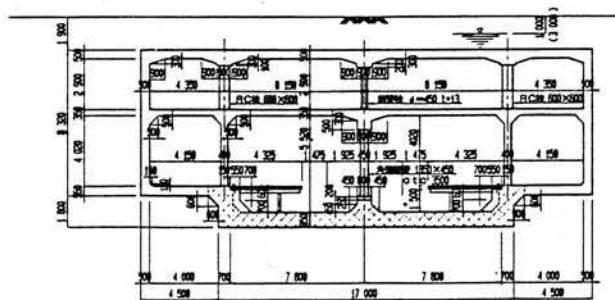
停接型断面



II 型断面



V 型断面

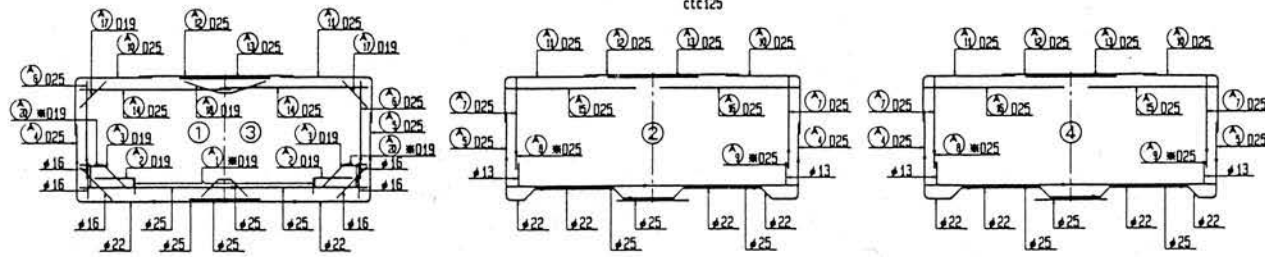
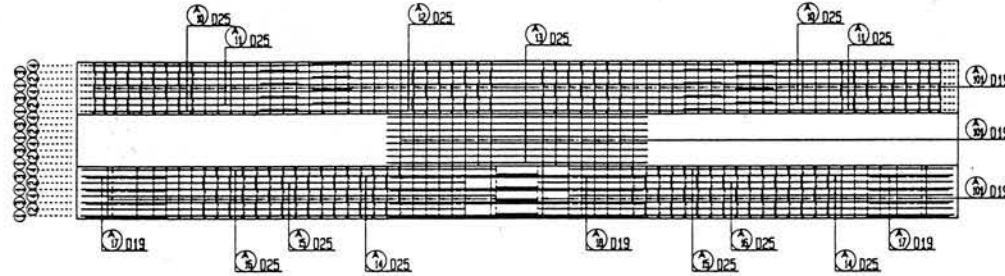
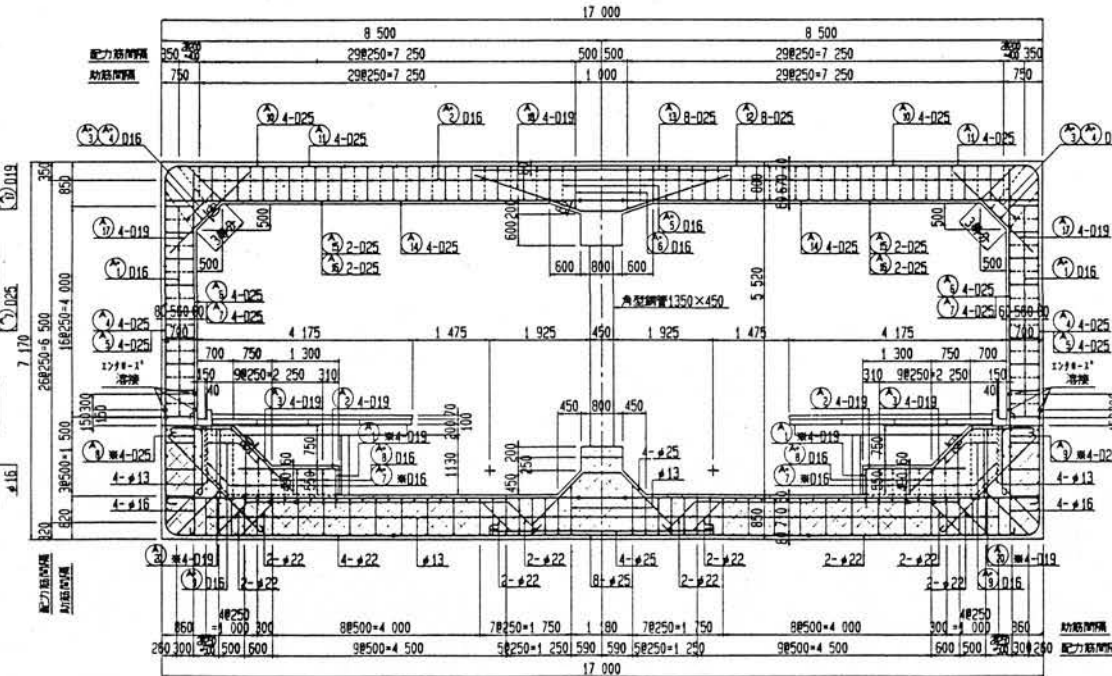
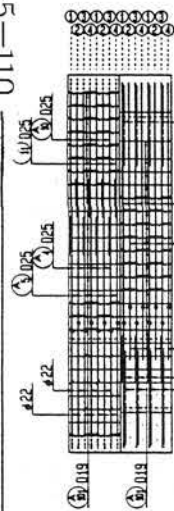
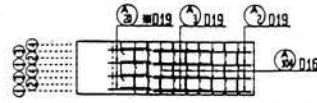
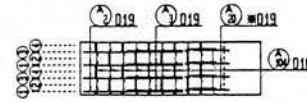


注: 斜線部は、既設コンクリート部分を示す。

しゅん功図

年度	番号
工事名	大開駅災害復旧工事
計画名	大開駅全体図 その2
作成日	平成8年5月
縮尺	1/150
図面	
製図	
検査	
承認	
神戸高速鉄道株式会社	

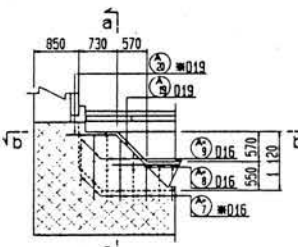
図 5. 11. 1-9 大開駅全体図 その2

鉄筋組合せ図
ccc125上床版
上面
下面
上層
下層側壁
外面
内面下床版
上面
下面下床版
上面
下面

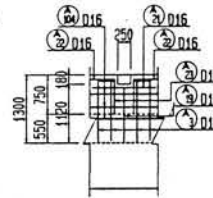
肋筋表

番号	径	型	長さ	a	b	概要
①	#16	A	1710	275	585	側壁
②	#	#	1920	275	695	上床版
③	#	#	2720	275	1090	#
④	#	#	2440	275	950	#
⑤	#	#	2250	275	856	#
⑥	#	#	2080	275	772	#

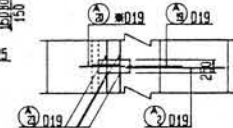
箱抜詳細図



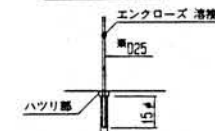
a-a断面図



b-b断面図



アンカー筋補強図

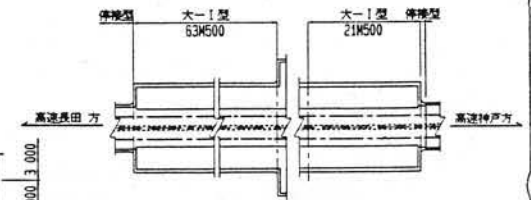


注: #印は、ケミカルアンカー筋を示す。
: 〇〇〇〇部は、既設コンクリート部分を示す。

鉄筋加工寸法表

番号	径	型	長さ	a	b	c	h10/12	R or r	概要
①	#19	A	800	800					下床版
②	#	G	2400	490	1910				#
③	#	I	2200	550	1650				#
④	#25	A	2300	2300					側壁
⑤	#	#	2800	2800					#
⑥	#	#	4600	4600					#
⑦	#	#	4300	4300					#
⑧	#	#	1050	1050					#
⑨	#	#	1050	1050					#
⑩	#	H	7300	3000	424	3876		270	上床版
⑪	#	#	7700	2400	424	4876		270	#
⑫	#	A	9100	9100					#
⑬	#	#	5100	5100					#
⑭	#	#	8800	8800					#
⑮	#	#	7400	7400					#
⑯	#	#	8000	8000					#
⑰	#19	#	2200	2200					#
⑱	#	F	5000	2120	760	2120			#
⑲	#	I	2100	700	1400				下床版
⑳	#	A	840	840					#
㉑	#16	#	1210	1210					#
㉒	#	#	2630	2630					#
㉓	#	G	920	300	620				#
肋筋									
㉔	#16	A	800	800					下床版
㉕	#	M	1270	490	285	490			#
㉖	#	#	2300	2300	285	285			#

位置図



しゅん功図

年度	工事名	図名	作成日	縮尺	備考
平成8年3月	大開駅改良工事	1号橋脚配筋図 第1図	平成8年3月	1/50	
図名	図名	図名	図名	図名	図名
図名	図名	図名	図名	図名	図名

神戸高速鉄道株式会社

図 5. 11. 1-10 I 型断面配筋図

鉄筋組合せ図

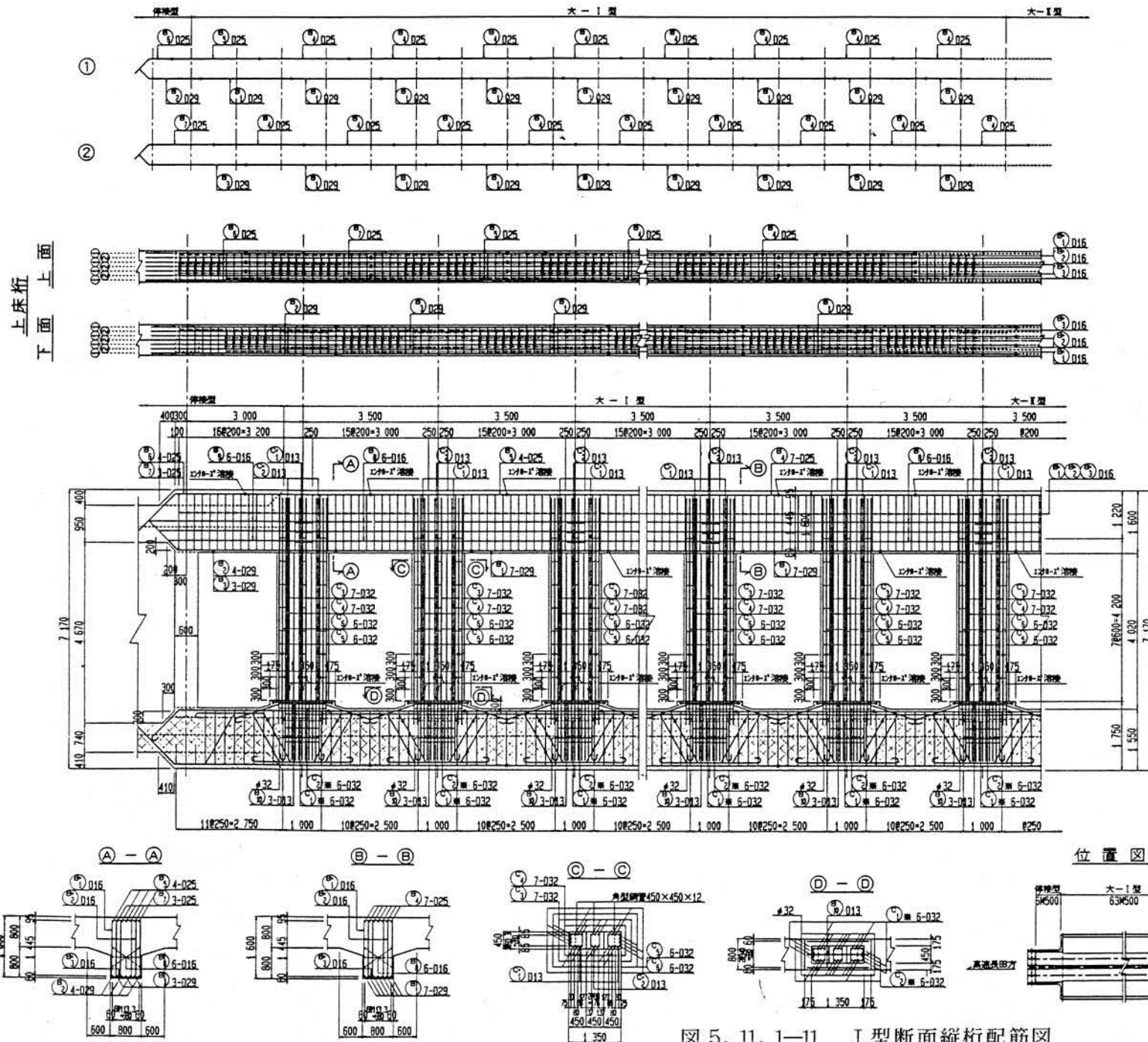


図 5.11.1-11 I 型断面縦桁配筋図

鉄筋加工寸法表

番号	径	型	長さ	a	b	c	Min	Max	備考
029	A	7000	7000						上床桁
	#	5100	4070	1030					#
	#	8600	7570	1030					#
025	A	7000	7000						#
	#	6700	6700						#
	#	3200	1840	1360					#
	#	6400	5040	1360					#
016	A	7500	7500						#
	#	4000	3000						#
013	#	1580	1580						補強筋
032	A	1700	1700						柱
	#	1400	1400						#
	#	4600	4600						#
	#	4900	4900						#
	#	4300	4300						#
	#	4000	4000						#

肋筋表

番号	径	型	長さ	a	b	備考
016	A	3910	709	1472		上床桁
	#	3170	359	1472		#
	#	940	709			#
013	C	1410	280	312		柱
	#	1270	208	312		#

アンカー筋詳細図

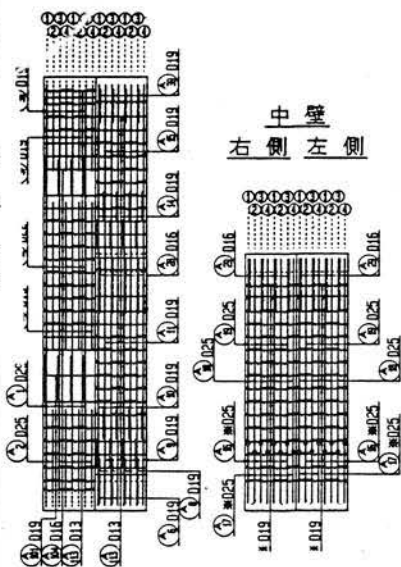


注: 黒印は、ケミカルアンカー筋を示す。
 ; 〇〇〇〇部は、既設コンクリート部分を示す。

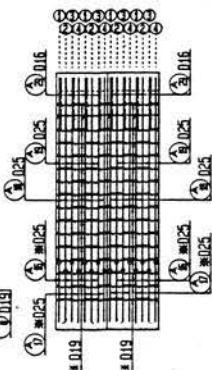
しゅん功図

年度	工事
工事名	大規模災害復旧工事
図面名	1号線縦桁配筋図 (その1)
作成日	平成25年3月
縮尺	1/50
製図	
監製	
検査	
承認	
神戸高速鉄道株式会社	

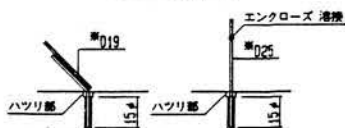
側壁
外面 内面



中壁
右側 左側

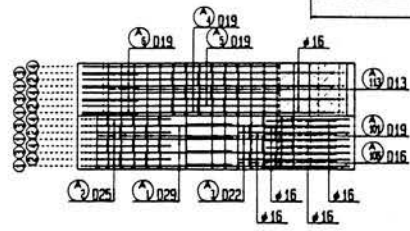


アンカー詳細図

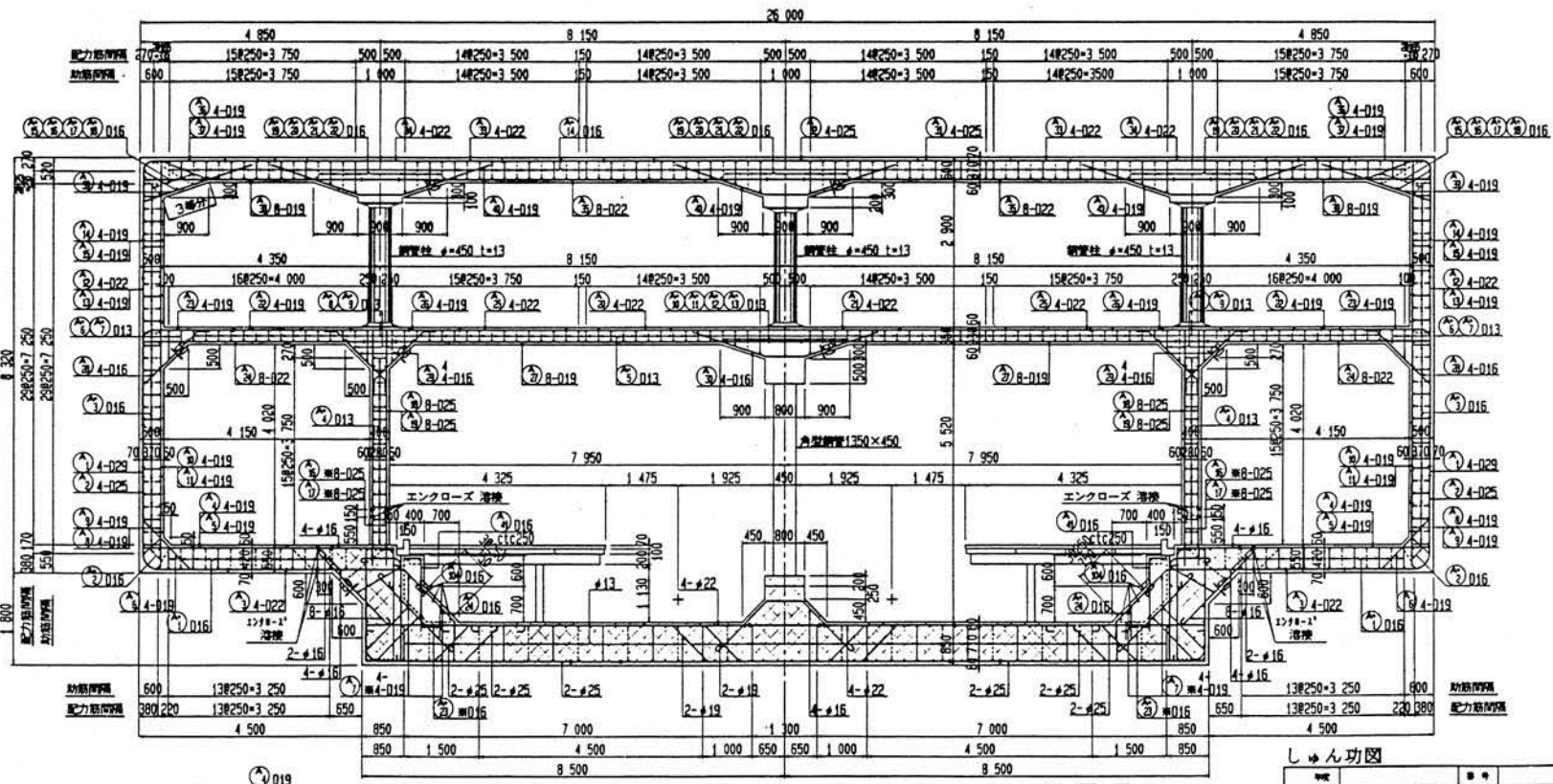
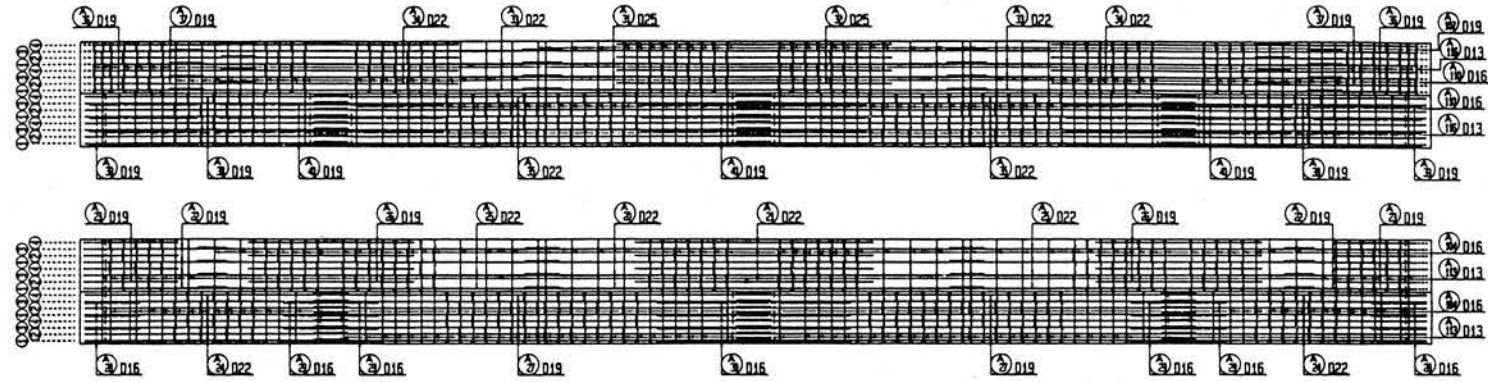


注： 黒印は、ケミカルアンカーを示す。
： 斜線部分は、既設コンクリート部分を示す。
： 印の破線は、展開図を参照。

下床版
下面 上面

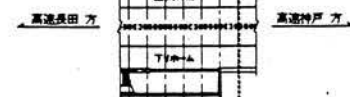


上床版
下面 上面



位置図

大-N型 大-V型 大-V型
7W190 13W850 3W500



しゅん功図

工程名	大開 鉄 鋼 復 旧 工 事
図 面 名	V型断面配筋図 その2
作 成 日	平成28年5月
縮 尺	1/50
製 図 者	
検 査 者	
監 理 者	
施 工 者	神戸高速鉄道株式会社

図 5. 11. 1-12 V型断面配筋図

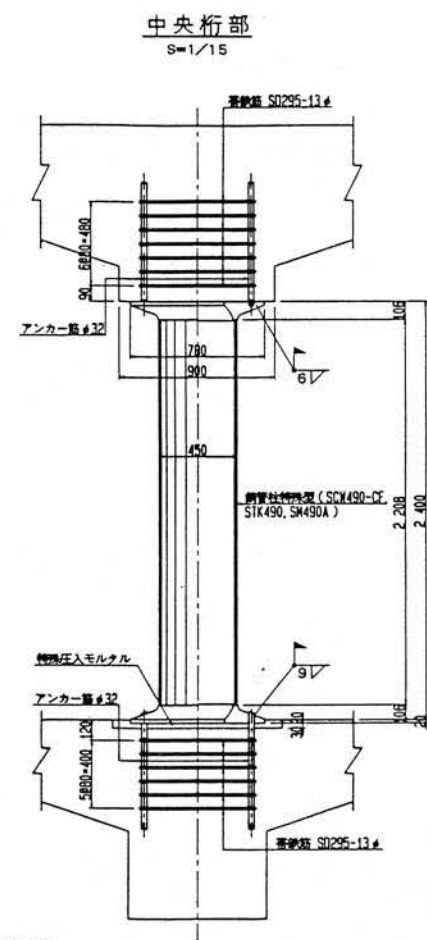
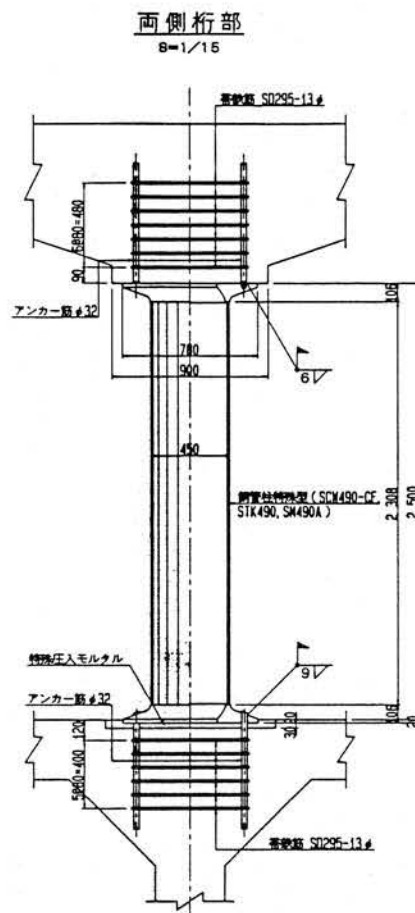
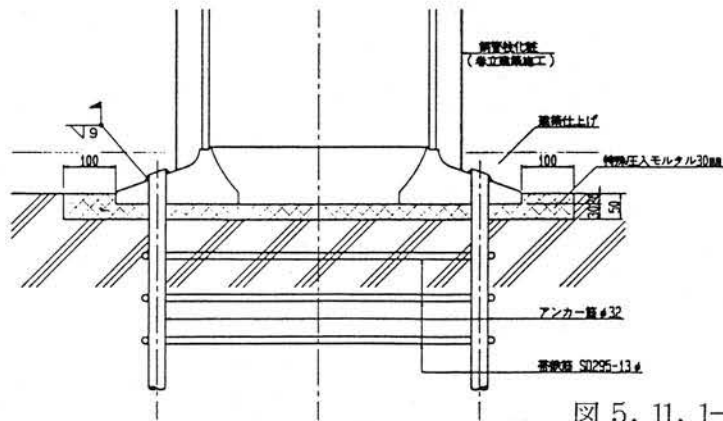
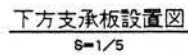
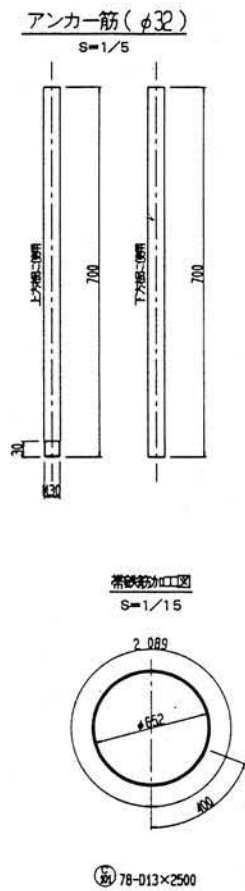
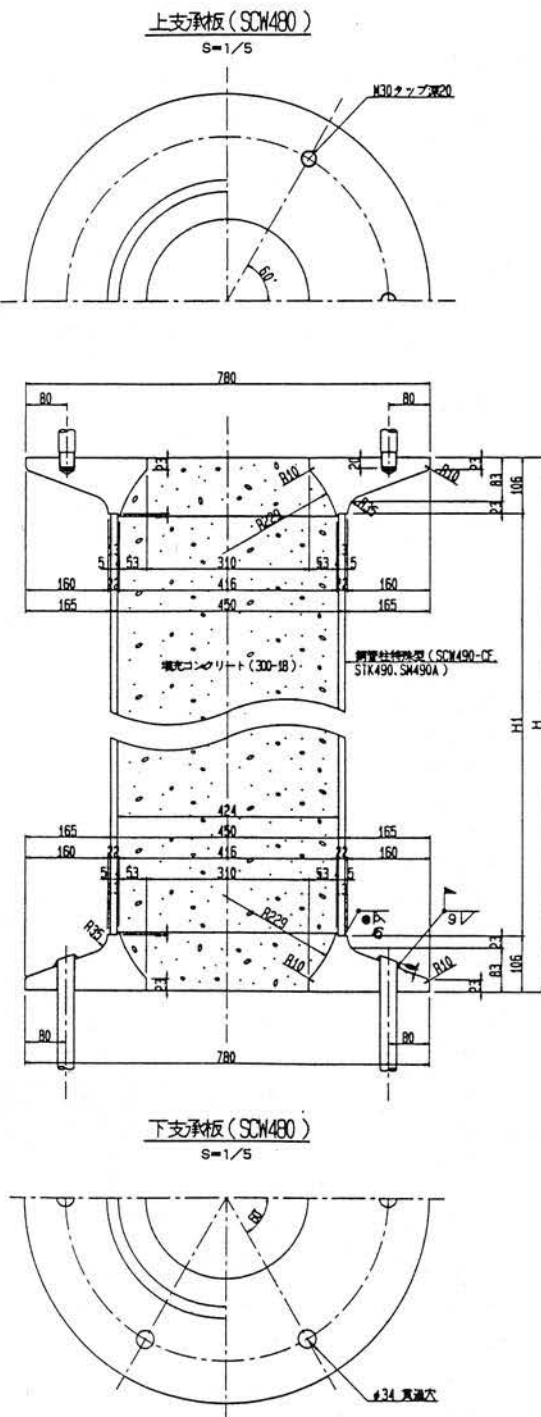
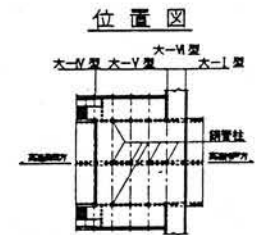
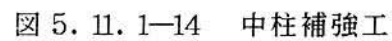


図 5. 11. 1—13 鋼管柱詳細図



しゅん功図

種別		番号	
工事名	大開駅史書復旧工事		
請願者	開業百年記念会		
作成日	1988.5.31	縮尺	1/5・1/5
調査 調査			
調査 調査			
調査 調査			
神戸高速鉄道株式会社			



5. 11. 2 底床版の補修と補強

概 要

底床版は比較的損傷が少なく、そのまま再利用することとなった。

しかし一部にクラックがみられたため、樹脂注入で補修した。枕木も老朽化したものは更換したが、レール及び締結装置は健全なため、清掃して再利用した。

耐震設計計算では、底床版と側壁の隅角部で鉄筋量と断面が不足する部分が発生し、補強が必要になった。このため隅角部にケミカルアンカーを打設し鉄筋コンクリートで補強した。

(1) 底床版補修

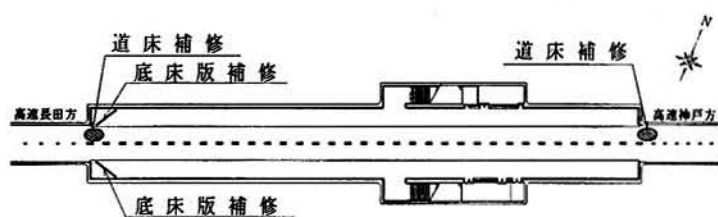


図 5. 11. 2-1 補修位置図

図5.11.2-1のように、駅西端部の底床版にはクラック（ $t=1.0\text{mm}\sim 2.0\text{mm}$ 程度）が見られたため、エポキシ樹脂を注入し補修した。また駅両端部の道床コンクリートの一部が底床版と剥離していたため、ケミカルアンカーによるボルト締めとセメントミルク注入を行った。

(2) 枕木補修

枕木は部分的に老朽化しており、軌道防護を撤去した時点で開通前に新しい物と取り替えた。新品との更換は約40ヶ程度で、旧枕木をはつき壊し、ボンドにて新品を固定した。

(3) 隅角部コンクリート

健全なため再利用することになった下床版部について、耐震設計計算の結果、底床版と側壁下部の隅角部で断面不足の問題が発生し、図5.11.2-2の様な補強設計がなされた。この作業は、列車開通をはさんでの工程となったため、ケミカルアンカーの削孔はハンマドリルで行った。アンカー筋はD16が主体であったが、数量は約10,000本と多く、昼夜作業で消化した

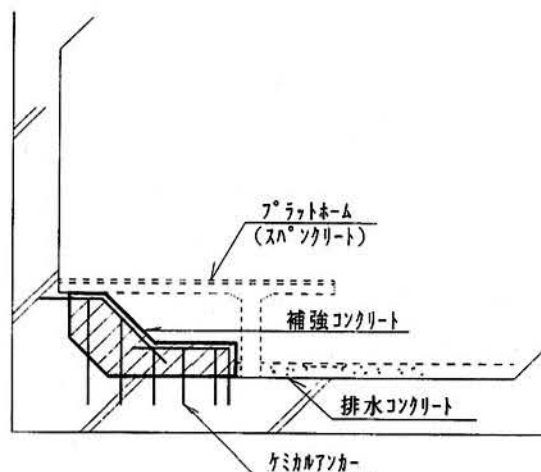


図 5. 11. 2-2 隅角部断面図

5. 1 1. 3 プラットホーム工

震災前のプラットフォームはRCであったが、今回の復旧では列車開通後の施工となるため、工程・安全面からプレキャスト形式とした。

柱・梁は、H型鋼(溶接垂鉛メッキ)で床材はスパンクリートとし、残っている中間杭と梁が当たらないよう標準スパンを3mとした。柱は底床版にアンカー止めした後、排水コンクリートで根固めを兼ねた。梁の壁側は、隅角部補強コンクリートを切欠いておきアンカー止めとした。梁先端部には、継材と鼻隠しのためアングルを取り付けた。

スパンクリートは施工開口部から1枚ずつ搬入し、スパンスクリーン(履帯拡張式)で吊り移動し手延べ式に設置を行った。壁側から3列は線路防護網外のため昼間施工とし、先端部は線路閉鎖・き電停止後、既設の線路防護網を撤去して架設し、スパンクリート上に線路防護網を盛り替える手順で行った。スパンクリートは梁材に溶接止めした後モルタル目地詰めを行い、建築工事へ引き渡した。

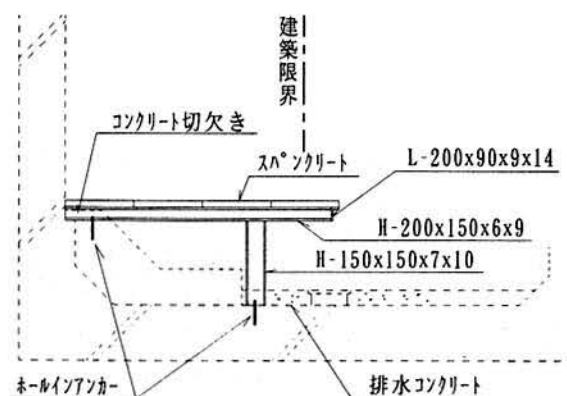


図 5. 11. 3-1 プラットホーム標準図



図 5. 11. 3-2 施工フロー

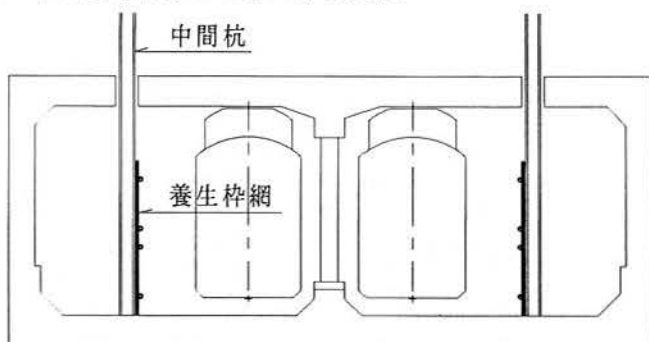
5. 1 1. 4 線路防護網

8月13日の運転再開後は、坑内作業全てが営業線近接作業及び線路閉鎖・き電停止作業となるため、発注者と施工方法・施工体制・安全対策等について覚書を交わし、打ち合わせ票を毎日提出して、安全作業に努めた。通過列車の安全を確保するため、建築限界外に線路防護網を施工段階に合わせ4タイプ設置、盛り替えした。

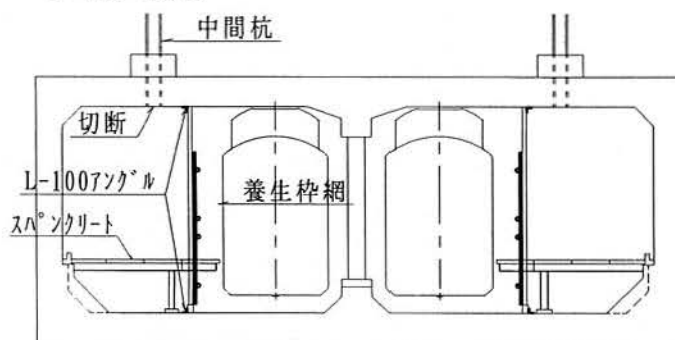
第1段階として、開通前に中間杭を利用して単管パイプと養生枠で設置。第2段階として、中間杭切断撤去前にアングル支柱で単管パイプと養生枠に盛り替え。第3段階として、先端スパンクリート設置時にH型鋼基礎で単管パイプと全網ネットフェンスに盛り替え。第4段階として、建築工事の天井スパンツレール取付時に、足場兼用としてビティ枠と全網ネットフェンスに盛り替えした。

次頁に、図5.11.4-1 線路防護網設置の流れを示す。

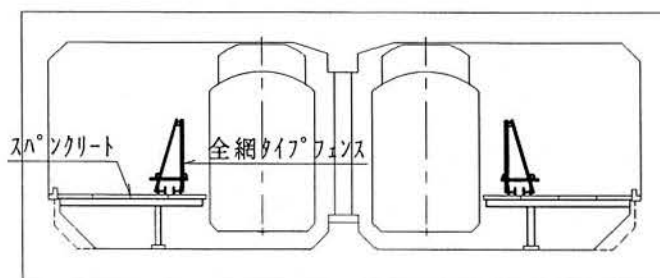
① 中間杭を利用して養生柵網設置



② 中間杭の受け替え工程に合わせてL-1007ソケットをアソカ止めて養生柵網を盛り替え、プラットフォームの鋼材取付けスパンクリート設置



③ 先端スパンクリート設置と同時にH鋼に単管を取付け全網タイプのフェンスに盛り替え



④ 天井工事（建築）に際しビティーとフェンスに盛り替え

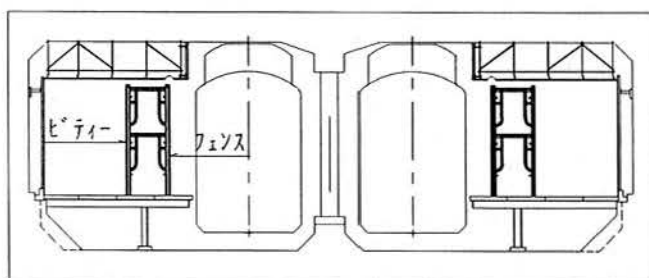


写真 5. 11. 4-1 線路防護網設置状況(1)



写真 5. 11. 4-2 線路防護網設置状況(2)

図 5. 11. 4-1 線路防護網 設置の流れ

5. 11. 5 品質管理

(1) コンクリート

表5.11.5-1 コンクリートの種別及びその使用区分

種 別		使用区分
24-12-20N	CSA100R(30kg/m ³)	中桁・側壁・底版・頂版
30-12-20N	CSA100R(30kg/m ³)	中柱充填
24-12-20H	1W保証	中桁・側壁・頂版

表5.11.5-2 躯体コンクリートの配合

種 別		設計基準強度 (kgf/cm ²)	セメント の種類	骨材 の種類	粗骨材最大 寸法(mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	最大水 セメント比(%)
24-12-20N	CSA100R(30kg/m ³)	240	普通	普通	20	12±2.5	4.5±1.0	55
30-12-20N	CSA100R(30kg/m ³)	300	普通	普通	20	12±2.5	4.5±1.0	55
24-12-20H	1W保証	240	早強	普通	20	12±2.5	4.5±1.0	55

納入製造工場は以下のとおり。

1. 兵庫大阪生コ
2. タイコー
3. 六甲生コ第一工場

生コの品質管理は、施主の土木工事標準仕様書に基づいた。

(2) 鉄 筋

鉄筋は、SD295Aを使用した。

製造メーカー D-13～D-25 ダイワスチール, D-29～D-32 中山鋼業
長田区東尻池新町にある甲南建設(株)で工場加工し、搬入した。

(3) エンクローズ溶接

エンクローズ溶接後は、JIS Z3062(鉄筋コンクリート用異形棒鋼ガス圧接部の超音波探傷試験方法及び判定基準-1988)を準用し、超音波探傷試験及び外観探査を行った。

エンクローズ溶接の施工に先立ち、事前試験として各サイズ毎に3本の引張試験を実施し、施主の承諾を受けた。外観探査は全数目視とし、超音波探傷検査はロット全数の10%としたが、全数良好であった。

(4) 鋼管柱

鋼管柱については施主立会のうえ、工場検査を実施した。また角形鋼管の溶接については、工場・現場溶接ともカーチェック試験を行った。塗装については塗膜検査を実施した。

5. 1 1. 6 付帯設備補修・再構築

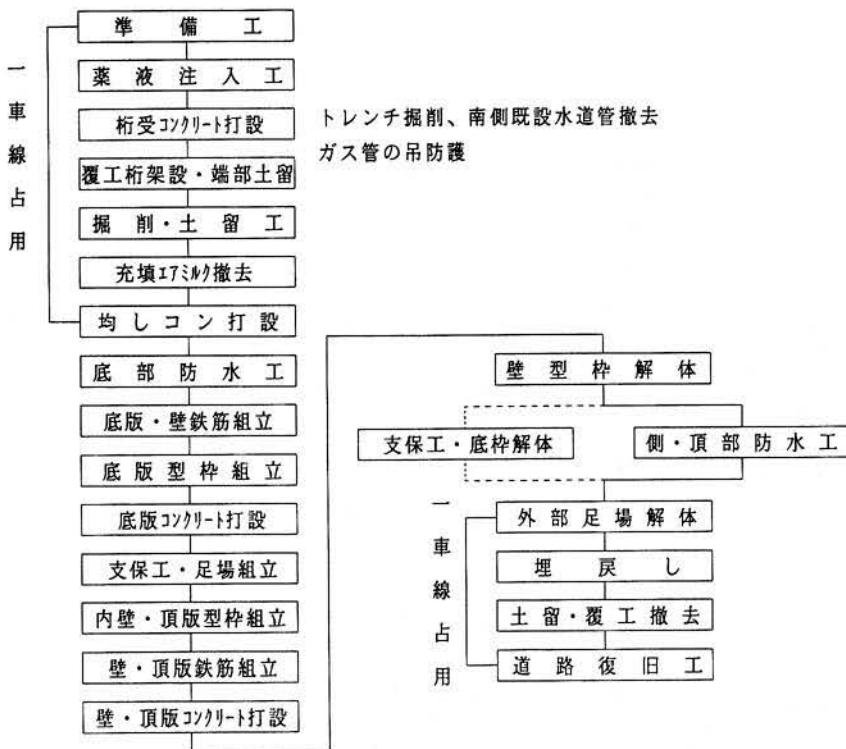


図 5. 11. 6—1 連絡通路施工フロー

(1) 連絡通路・出入口

土留線内側の連絡通路の再構築は、コンコース階の施工と同時期に行った。路面覆工架設・掘削後、内部に充填しておいたエミッシュを撤去して行った。順序は、図5.11.6-1施工フローの通りである。

再構築が完了し、土留線内の埋め戻し・覆工撤去・道路復旧が終わった後、中央分離帯側へ車線切替を行って、歩道側を占用し出入口の復旧を行った。

土留外の連絡通路と階段はそのまま再利用するため、充填エポキシ、タイル貼り等の化粧を撤去して建築工事へ引き渡した。また階段の一部にクラックが見られたため、エポキシ樹脂注入により補修した。出入口パレットはGL-50cmまで撤去していたので、再構築し建築工事へ引き渡した。

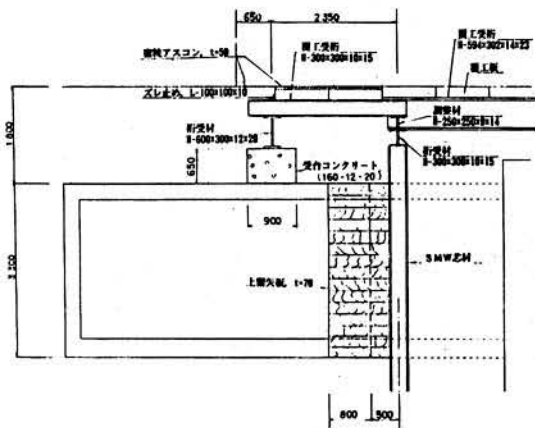


圖 5.11.6—2 連絡通路路面覆工正面圖

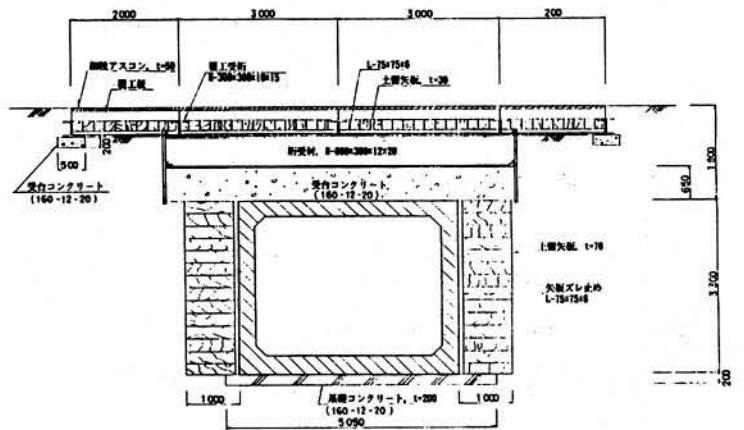


図 5. 11. 6—3 連絡通路路面覆工断面図

(2) ポンプ室及び揚水配管

ポンプ室の構造は図5.11.6-4の通りで、揚水管は震災直後漏水のため内管挿入で応急処置をしておいた。埋め戻しに際し、配管全てを新管に取り替えた。またピット上部のマノホール部分も損傷が激しかったため、1.8m分を再構築した。

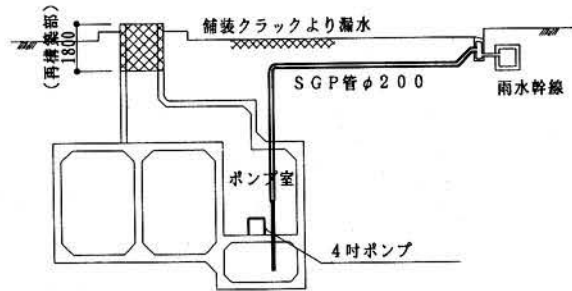


図 5. 11. 6—4 ポンプ室断面図

(3) 換気塔

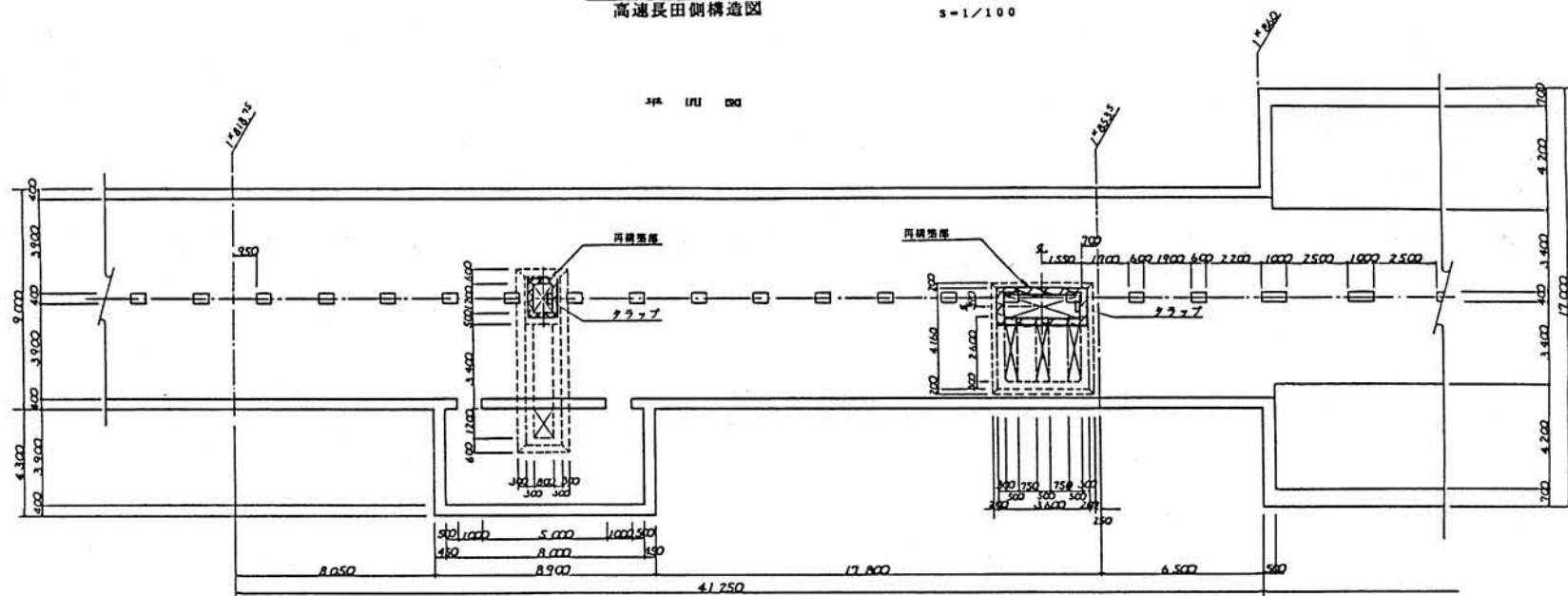
駅両端部から約8mの箇所には、自然換気用の換気口があり、仕切壁上部の煙突部分がかなり損傷していたため、取り壊して再構築した。また東側では、本体との取り付け部分にクラックが見られたため、鉄板補強しエポキシ樹脂注入を行った。

次頁に、図5.11.6-5,6換気塔復旧構造図を示す。

換気塔復旧工(1)

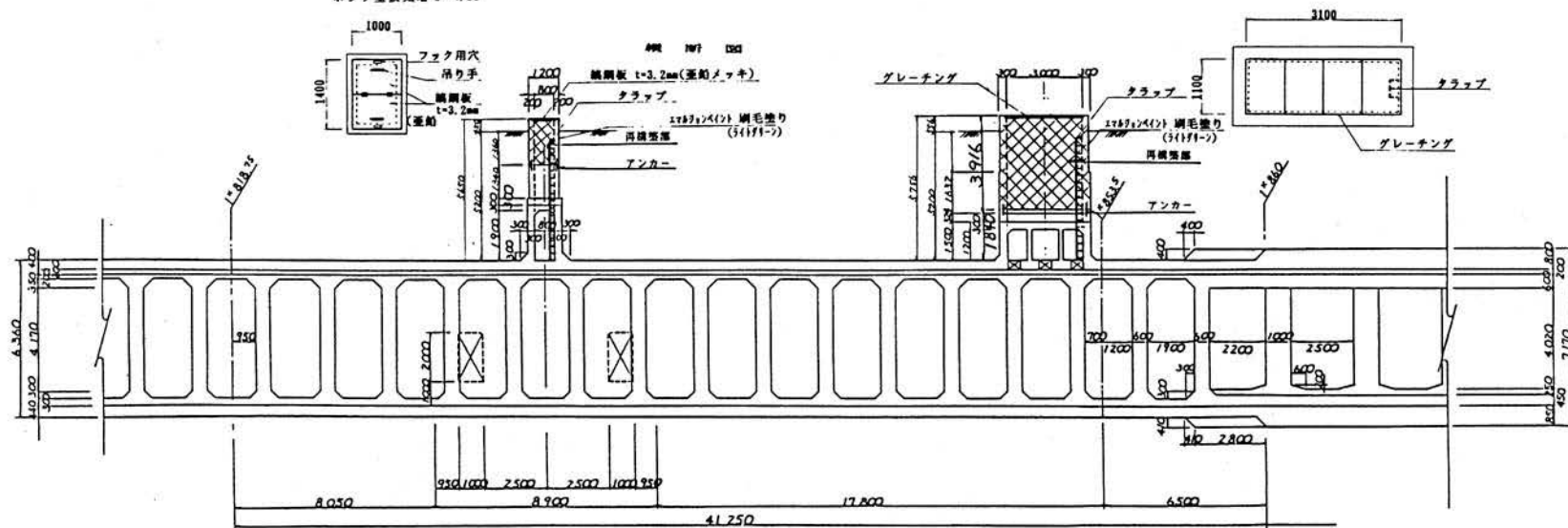
高速長田側構造図

S=1/100



平面図

ポンプ室換気塔 S=1/50



平面図

西側換気塔 S=1/50

図 5.11.6-5

第3回設計変更図

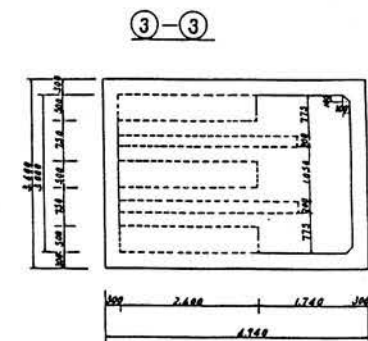
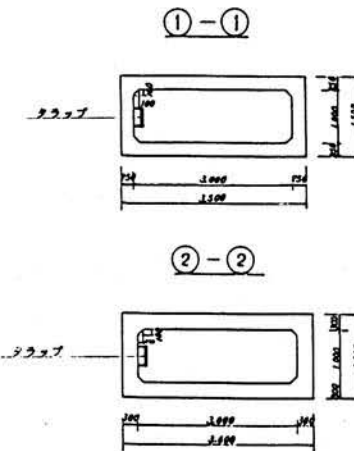
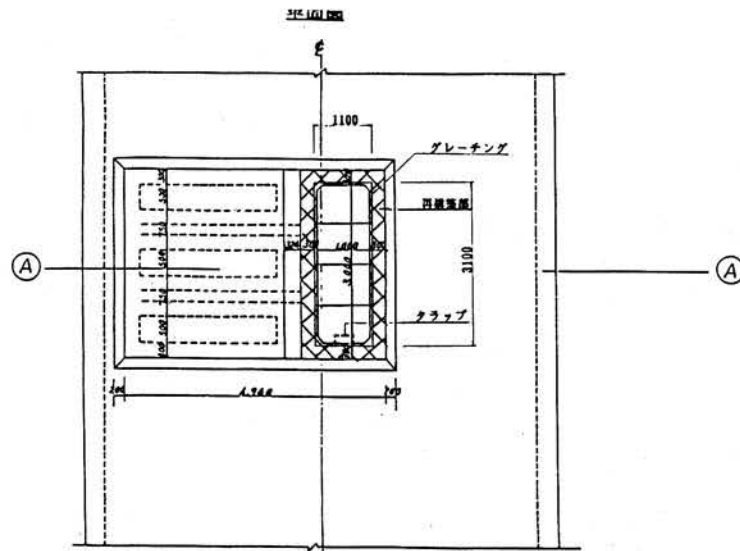
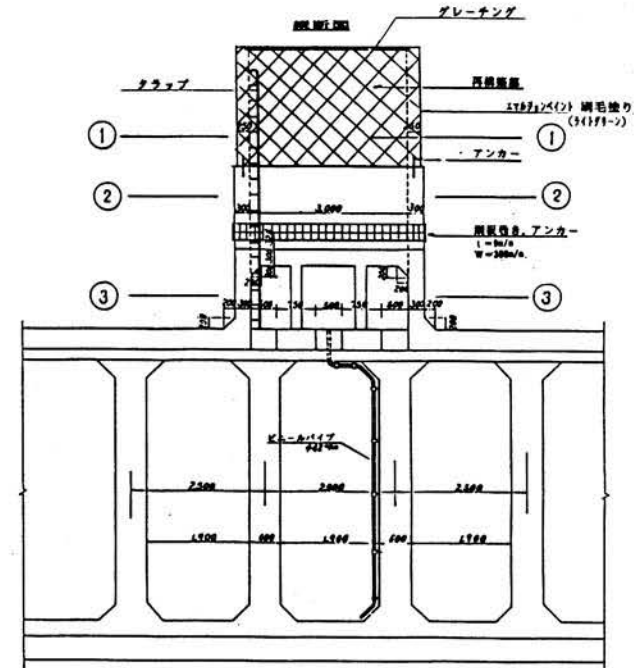
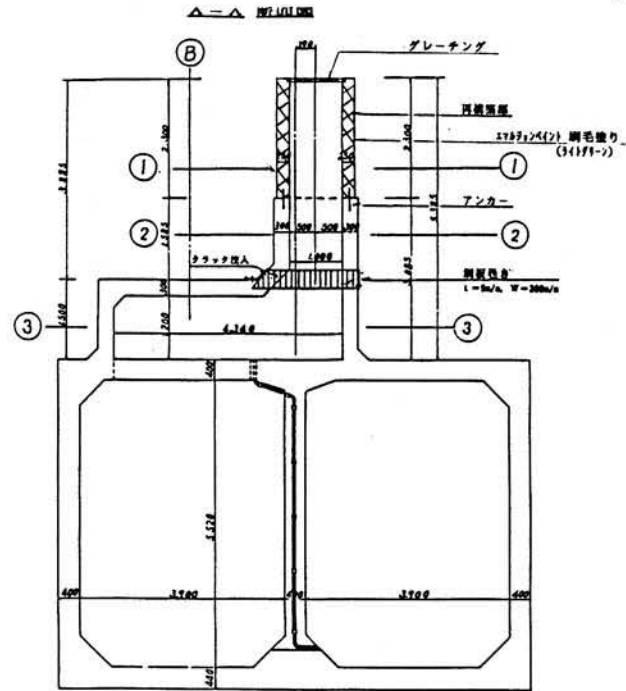
年度	系列	図号
工事名	大田新築工事	
図名	換気塔復旧工(1) (S=1/100) (今期設計)	
作成日	平成7年9月	図次 1/100
図面		
原図		
修正		
備考		

神戸高速鉄道株式会社

換気塔復旧工(3)

高速神戸側構造図

S-1/50



第3回設計変更図

年度	箇所	図号
工事名	大規模災害復旧工事	
図名	換気塔復旧工(3) (500F) (今期設計)	
作成日	平成7年5月	図尺 1/50
設計		
監理		
検査		
承認		

神戸高速鉄道株式会社

図 5. 11. 6-6

5. 1 1. 7 実施工程

次頁以降に、表5. 11. 7-1～3 躯体構築工工程表 を添付する。

表5. 11. 7—1

平成 年 月 日 作成

発注者		工期		着工 平成7年 1月 19日		竣工 平成8年 2月 27日		神戸高速鉄道 大開駅災害復旧工事		構築工 実施工事工程表 (1)		記		承認		所長 課長 主任 図																																																																															
BL	区分	延長 m	距離 m	平成 7 年																																																																																											
				6 月										7 月										8 月																																																																							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	鋼材補強	34.74	1k818m750 ~1k853m500																																																																																												
2	取壊し再構築 停接型	6.00	1k853m500 ~1k859m500																																																																																												
3	取壊し再構築 大-I型	19.75	1k859m500 ~1k879m250																																																																																												
4	取壊し再構築 大-I型	21.00	1k879m250 ~1k900m250																																																																																												
5	取壊し再構築 大-I型	21.00	1k900m250 ~1k921m250																																																																																												
6	取壊し再構築 大-IⅡⅣ型	17.50	1k921m250 ~1k938m750																																																																																												
7	取壊し再構築 大-IⅣⅤⅥ型	21.00	1k938m750 ~1k959m750																																																																																												
8	取壊し再構築 大-I型	21.25	1k959m750 ~1k981m000																																																																																												
9	補修	19.00	1k981m000 ~2k000m000																																																																																												
備考				5/7 12 南 北 線 間 隔																																																																																											
				開 通																																																																																											

表5. 11. 7—2

平成 年 月 日 作成

発注者		工期		着工 平成7年 1月19日 竣工 平成8年 2月27日		神戸高速鉄道 大開駅災害復旧工事		構 築 工 実 施 工 事 工 程 表 (2)		記		承認		所 長 課 長 主 任 図 審																																																																															
B L	区 分	延長 m	距離程	平成 7 年																																																																																									
				9 月																														10 月																														11 月																													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	鋼材補強 D型	34.74	1k818m750 ~1k853m500																																																																																										
2	取壊し再構築 停接型	6.00	1k853m500 ~1k859m500																																																																																										
3	取壊し再構築 大-I型	19.75	1k859m500 ~1k879m250																																																																																										
4	取壊し再構築 大-I型	21.00	1k879m250 ~1k900m250																																																																																										
5	取壊し再構築 大-I型	21.00	1k900m250 ~1k921m250																																																																																										
6	取壊し再構築 大-IⅡⅣ型	17.50	1k921m250 ~1k938m750																																																																																										
7	取壊し再構築 大-IⅣⅤⅥ型	21.00	1k938m750 ~1k959m750																																																																																										
8	取壊し再構築 大-I型	21.25	1k959m750 ~1k981m000																																																																																										
9	補 修 D型	19.00	1k981m000 ~2k000m000																																																																																										
備 考																																																																																													

表5. 11. 7—3

平成 年 月 日 作成

発注者		工期		着工 平成7年 1月19日 竣工 平成8年 2月29日		神戸高速鉄道 大開駅災害復旧工事		構築工 実施工事工程表 (3)		記		承認		所長		課長		主任		図番																																													
BL	区分	延長 m	距離程	平成 7 年																															平成 8 年																														
				1 2 月																															1 月 2 月																														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1	鋼材補強 Ds型	34.74	1k818m750 ~1k853m500																																																														
2	取壊し再構築 停接型	6.00	1k853m500 ~1k859m500																																																														
3	取壊し再構築 大-I型	19.75	1k859m500 ~1k879m250																																																														
4	取壊し再構築 大-I型	21.00	1k879m250 ~1k900m250																																																														
5	取壊し再構築 大-I型	21.00	1k900m250 ~1k921m250																																																														
6	取壊し再構築 大-IⅡ型	17.50	1k921m250 ~1k938m750																																																														
7	取壊し再構築 大-ⅣⅤ型	21.00	1k938m750 ~1k959m750																																																														
8	取壊し再構築 大-I型	21.25	1k959m750 ~1k981m000																																																														
9	補修 Ds型	19.00	1k981m000 ~2k000m000																																																														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
備考				駅開業																																																													

5. 1 2 トンネル補強工

概 要

駅部及び両側取付部は取壊し・再構築したが、一般線路部についてはクラック調査を行い、クラック幅の合計が15mm以下の断面ではクラック注入による補修を、15mm以上の断面ではクラック注入による補修のうえ、鋼材で補強を行った。

また中柱についても上下の付け根でクラックが貫通しており鉄板巻き補強を実施した。

表5.12-1 工事内容一覧

距離程	延長	工事内容	単位	施工数量
1k818.750 ～ 1k853.500	34.75m	クラック補修	m ²	900
		鋼材補強	t	77.5
		無収縮モルタル	m ³	54
		根固めコンクリート	//	15
		塗装工	m ²	900
1k981.000～ 2k000	19.00m	クラック補修	m ²	500

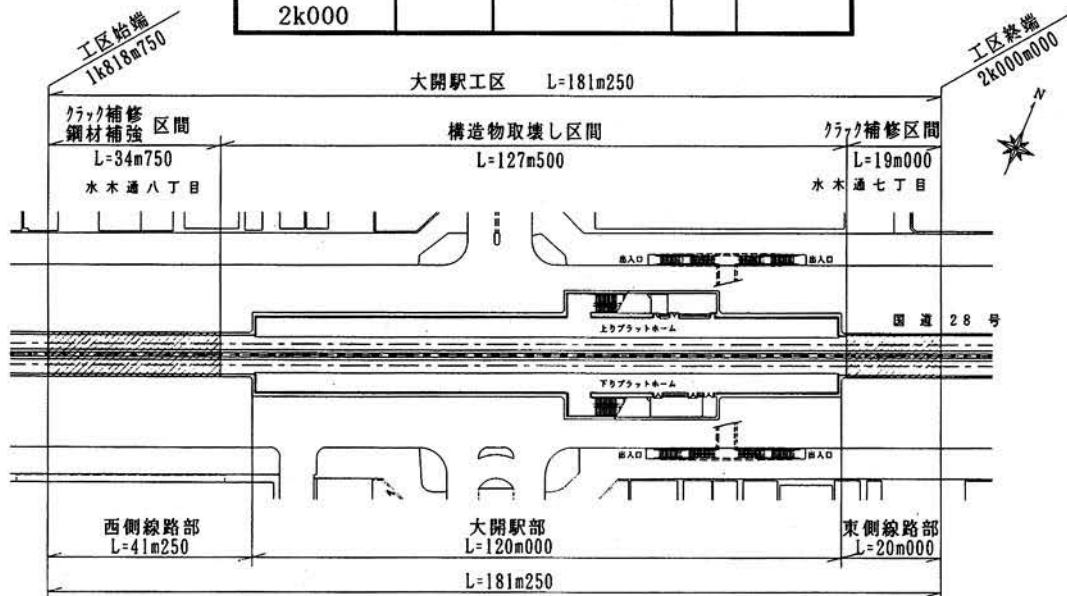


図 5. 12—1 施工位置図(平面図)

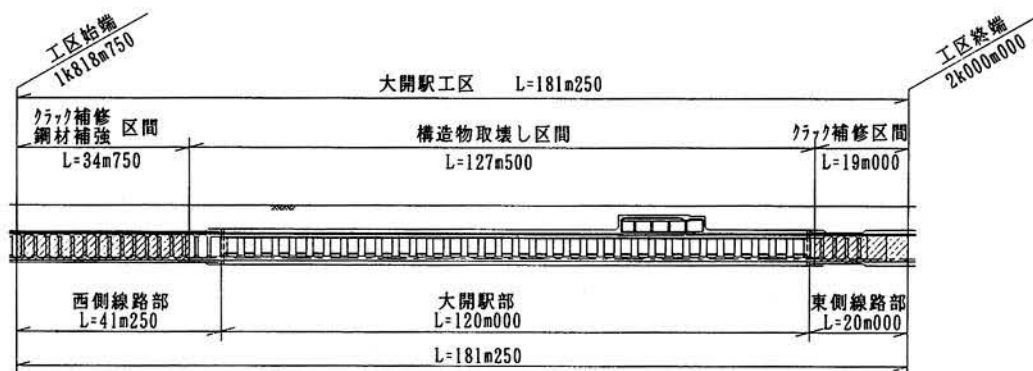


図 5. 12—2 施工位置図(縦断面図)

5. 1 2. 1 クラック補修

クラック補修は、表5. 12. 1-1の仕様で実施した。

表5. 12. 1-1 クラック補修仕様一覧

クラック幅 t(mm)	漏水の 有無	品 名	規 格	メーカー
t<0.2mm	有り	セリノール DS	ケイ酸質系浸透塗布防 水材	西独ダ イターマン社
0.2mm ≤ t ≤ 2mm	無し	ボンドE206	低粘度形エポキシ樹脂 (低圧注入用)	コニシ(株)
2mm ≤ t ≤ 6mm	無し	ボンド E208.209	高粘度形エポキシ樹脂 (注入補修、充填接着用)	〃
0.2mm ≤ t ≤ 6mm	有り	ボンドE2800	低粘度形エポキシ樹脂 (注入用、樹脂モルタル用 コンクリート、モルタル含浸用)	〃
t ≤ 6mm	有り	デソカ ハイトスコンセメント	無収縮セメントミルク	電気化学工業

注入作業は、トリーを台車とし、その上にビティ足場を設置して移動足場上から行った。移動足場は上り線・下り線各1基とした。

注入方法は、シリンダー工法と手動式注入ポンプの両方(図5. 12. 1-2)で行った。

図5. 12. 1-1に施工フローを示す。

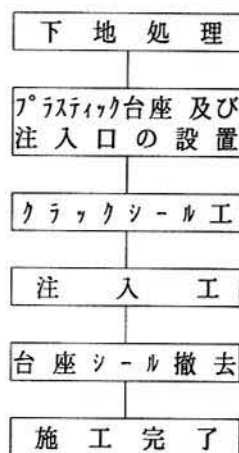


図 5. 12. 1-1 施工フロー

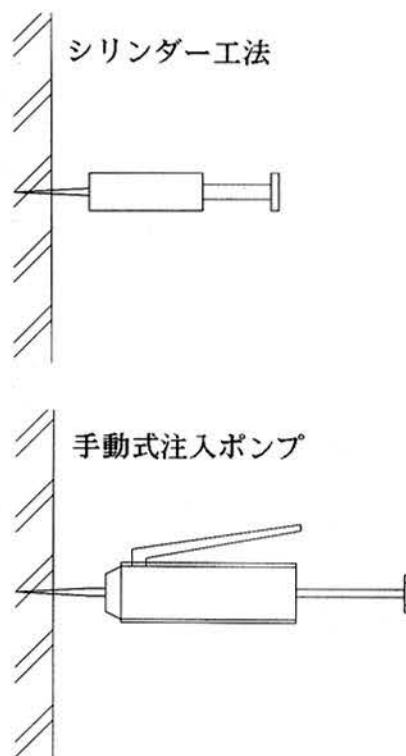


図 5. 12. 1-2 注入方法

5. 12. 2 鋼材補強

鋼材補強は図5.12-2に示す通り、工区始点から東側へポンプ室をはさみ25.75mについて行った。ただしポンプ室部は損傷が少ないため、クラック補修のみとした。

(1) 施工フロー

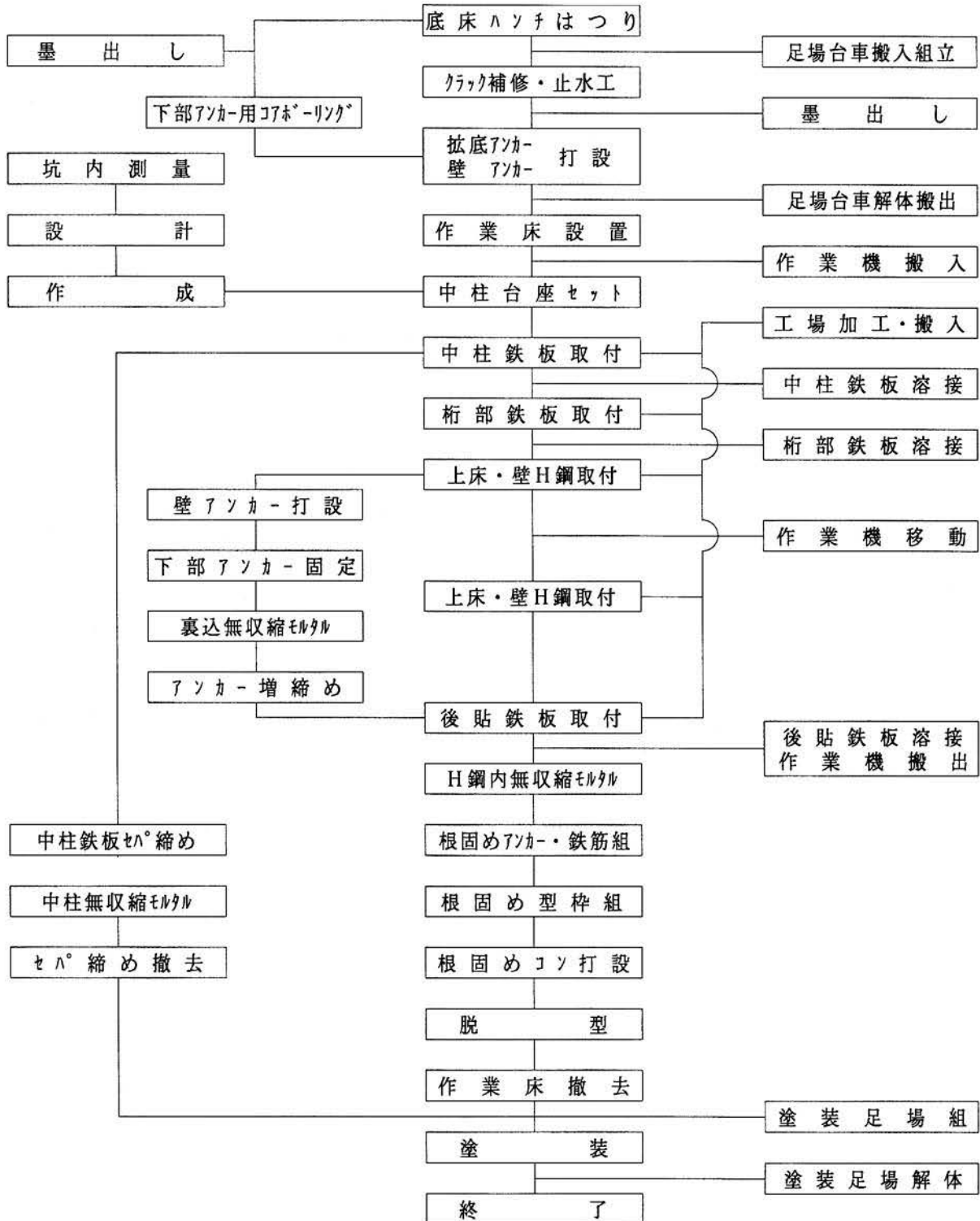
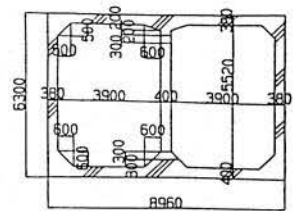
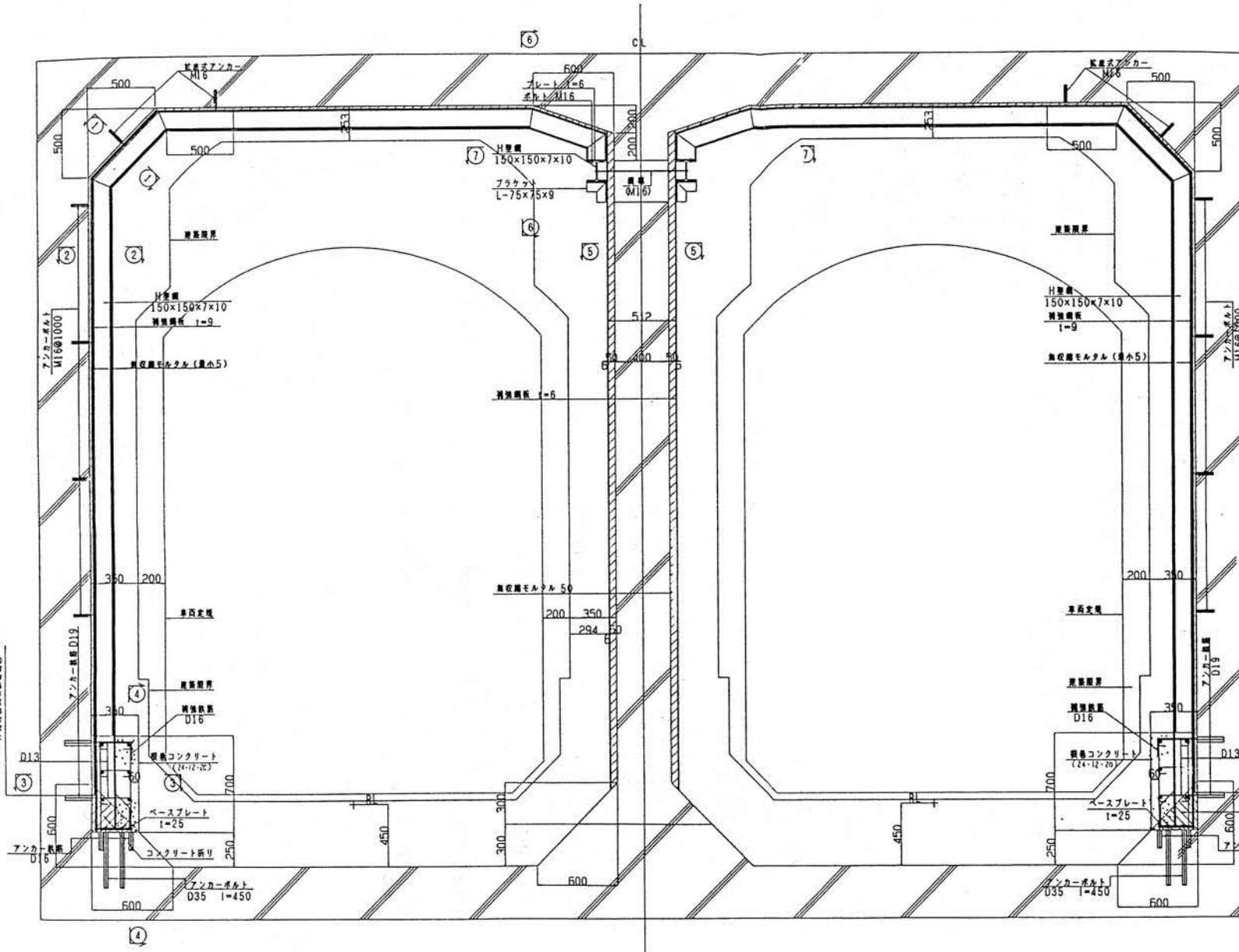


図 5. 12. 2-1 施工フロー

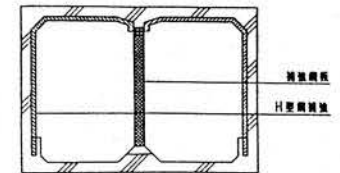
トンネル補強工

一般図 S-1/100

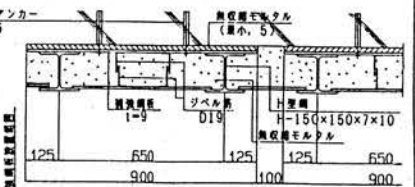
GL



補強範囲 S-1/100



断面 ①-①



第3回設計変更図

項目	内容	日付	94
工事名	大規模災害復旧工事		
図面名	トンネル補強工(2) (7/4設計)		
作成日	平成7年9月	設計	清水
図面			
補強			
補強			
補強			

神戸高速鉄道株式会社

図 5. 12. 2-2 トンネル補強工

(2) 補強方法

図5.12.2-2に示す様に、中柱については鋼板($t=6\text{mm}$)で上床版及び側壁はH型鋼(H-150 $\times 150 \times 7 \times 10$)と鋼板($t=9\text{mm}$)で補強した。

また、鋼板と構造物との隙間には無収縮モルタル(発熱抑制型)を充填した。

i) 中柱

下部ハッチに台座アングルアッサー止めし、L字型に2分割した鋼板($t=6\text{mm}$)を建込み溶接した。

溶接箇所は裏当板を取付け、開先を設けて溶込溶接とした。柱部建込み後、上床桁ハッチ部に漏斗状に鋼板を取付けた。無収縮モルタルの充填に先立ち、硬化熱と側圧による鋼板の変形を抑えるため、60cm間隔で $\phi 8$ 締めを行ったが、充填完了後の打音検査で隙間が確認された部分については、 $\phi 10$ 樹脂注入を実施した。

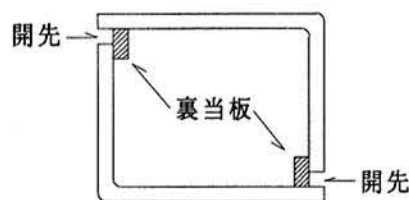


図 5.12.2-3 中柱鋼板溶接要領図

ii) 上床版および側壁

H型鋼間隔を65cmとし、外側に鋼板($B=90\text{cm}$)を工場溶接したものを17°ロックとし1mピッチに配置した。

17°ロックは上床ハッチ下にジョイントを設け、I型とL型の2ピースとし、ハイテンションボルトで連結した。

鋼材の固定方法は、下部は既設ハッチをはつり、コアローリングであけた穴にアッサーボルトをタスコミルで固定しこれに取付けた。側壁部は、既設壁にホールインアッサー止めとし、上床版及びハッチ部はアッサーの拔出しが無いよう拵底式アッサー(ビルティアッサー)を採用した。中柱側は、中柱鋼板にブラケットを取付け、受桁を通してこれに乗せる形とした。

工場加工品建込み後、H鋼全面に後貼鋼板を取付け袋状とし、既設壁と鋼材との隙間及びH鋼袋部分に無収縮モルタルを充填した。

側壁下部は、アッサー鉄筋を打込み、根固めコンクリートを打設した。取付作業完了後、錆止め及び仕上げ塗装を行った。

(3) 施工

クランク補修完了後、軌道防護及び足場整備のため、木製枕木と足場板で全面作業床を設置した。

鋼材建込みは、鋼材に取付金具を取付けバックホウタイプ[®]のハイドリンクマシン(コマツ-リキシー-LG90-1)のツイストアップタイプ[®]を使用した。足場は、クローラ型高所作業車(RV040)を主体とし部分的にビティ足場を併用した。

LG90-1 リキシー全体図

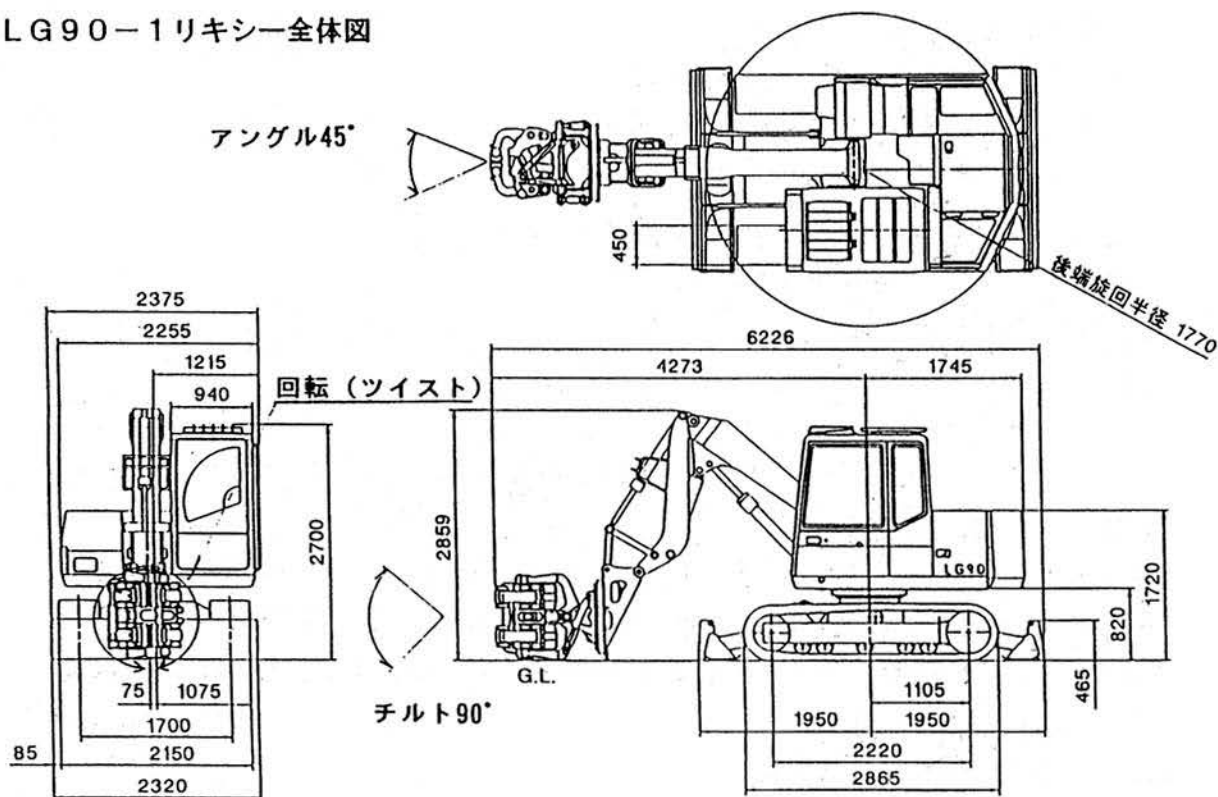


図 5. 12. 2-4 リキシー全体図

(4) 品質管理

無収縮モルタルの品質管理は、施工毎日毎にJ14ポット流下値(秒)によるフロー値管理を実施した。管理値7秒±2秒をクリアした。裏込め、H型鋼内・中柱の施工初日にφ50ミリの供試体を各6本を採取し、圧縮強度試験を実施した。注入後電車運転まで、4週を経過しないのでσ7で210kg/cm²を確認した。

(5) 塗装工

塗装の仕様は、表5.12.2-1によった。

表5.12.2-1 塗装工仕様一覧

種別	規格	品名・メーカー	使用量	色表番号
下塗り (錆止め)	鉛系錆止めペイント1種	シアナミト・サビナイト50・関西ペイント	170g/m ² (35μm)	
中塗り	長油性フタル酸樹脂系塗料	SDマリンH中塗・関西ペイント(株)	120g/m ² (30μm)	TN-6
上塗り	長油性フタル酸樹脂系塗料	SDマリンH上塗・関西ペイント(株)	110g/m ² (25μm)	TN-6

(色表番号はJPCA色見本帳⑦によった。)

(6) 主要数量

表5.12.2-2 主要数量一覧

品名	規格	単位	数量	備考
H型鋼	150×150×7×10	t	38	
鉄板	PL-6, PL-9	t	37	
付属品	フック、BN L65*65*6	t	3	スタットボルト
拡底アンカー	ヒルティ-M16-30	本	104	
〃	ヒルティ-M16-30	本	104	
セットアンカー	M16	本	576	
鉄筋アンカー	D35	本	416	
〃	D19	本	216	
〃	D16	本	424	
無収縮モルタル	フレタスコンTYPE-M	m ³	54	発熱抑制型
シール材	等辺山形鋼 30～100	m	400	製作品
鉄筋	D13～D19	kg	1400	
型枠		m ²	41	
コンクリート	240-12-20N	m ³	15	

5. 1 2. 3 実施工程

実施工程は、表5.12.3-1の通りである。

特に作業の前半(6月18日～6月30日)は、リッパの取り扱い等、軌道に乗るまで時間が掛かり、工程通りに進めることが難しく、非常に苦勞した。

表5.12.3-1 トンネル補強工実施工程表

	6 月			7 月		
注入工 1BL 9BL	6/2 クラック注入	6/10	6/18 クラック注入	6/20		
中柱補強			6/19 鋼板取付	6/28		
側壁・上床補強	6/3 基礎アンカー、コト抜き	6/10		7/7 根固アンカー・コンクリート	7/12	
	6/13 壁アンカー打	6/15		7/8 後貼鋼板	7/17	7/21 塗装工 8/1
			6/25 先貼鋼板・H鋼取付	7/8	7/13 無収縮モルタル・エポキシ注入	7/28



写真 5. 12. 3-1 基礎コアボーリング状況



写真 5. 12. 3-2 鋼材取付状況



写真 5. 12. 3-3 無収縮モルタル打設状況



写真 5. 12. 3-4 施工完了

5. 1 3 防水工

5. 1 3. 1 概 要

防水は側頂とも改質アスファルトシート防水で、後防水（外防水）とした。側部保護としてP7貼付を、頂部保護としてコンクリートを打設した。また拡幅部・連絡通路部の底部は防水モルタルとした。

5. 1 3. 2 施 工

(1)施工フロー

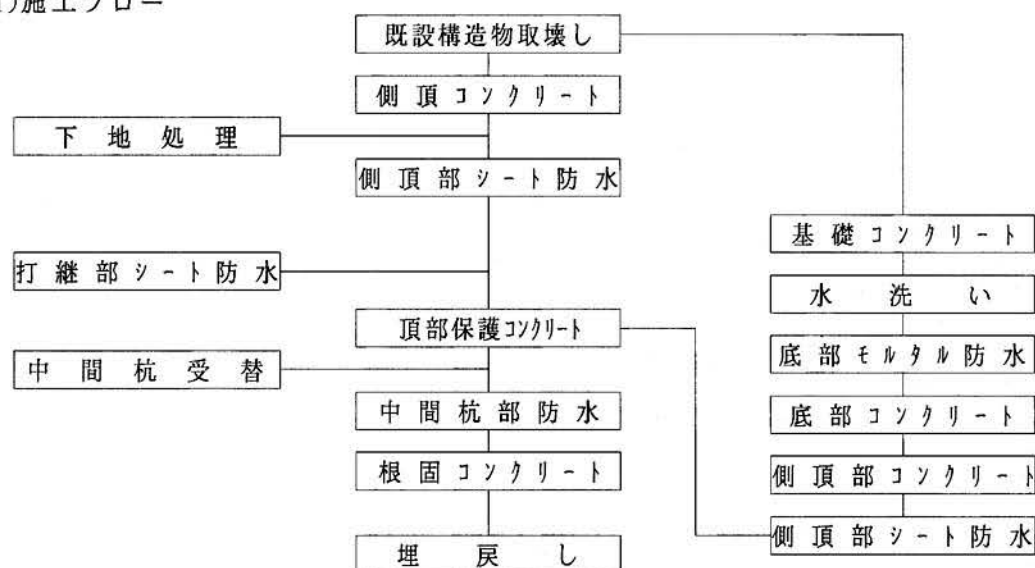


図 5. 13. 2-1

(2)主要数量

表5. 13. 2-1 数量一覧

項 目	仕 様	単 位	数 量	摘 要
モルタル防水		m ²	409.48	
シート防水		//	5,130.41	
定型シー ル	P-201	m	165.38	
保護コンクリート		m ³	237.20	

(3)使用材料

表5. 13. 2-2 使用材料一覧

防水モルタル	SKモルタル	大阪防水建設社
プライマー（モルタル用）	SKプライマー	大阪防水建設社
防水シート	クルタルシートPE-233K 3.2mm	東和工業(株)
接着剤（シート用）	クルタルプライマー-A	東和工業(株)
側部シート防水剤保護シート	トーレペフ	東レ(株)
シー ル材	アテカウルラシー ル P-201	旭電化工業

(4) 防水モルタル配合(1m³当たり)

表 5. 13. 2-3 防水モルタル配合表

セメント (Kg)	川砂 (Kg)	SK剤 (Kg)	水 (Kg)
5 8 2	1, 4 5 6	1 4 6	1 1 6

(5) 施 工

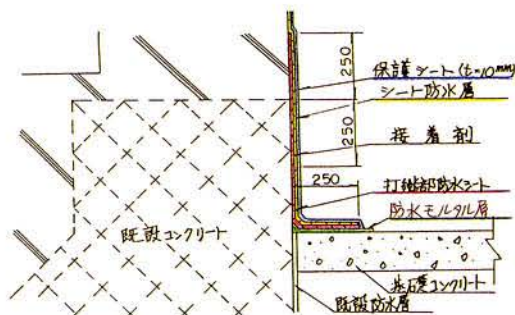


図 5. 13. 2-2 新旧構造物の取合部防水工

防水工事は、各ブロックの側部外枠脱型後順次施工した。新旧構造物の取合部は図5. 13. 2-2のとおり、基礎コンクリートから25cm程度旧防水層を痛めないよう残し、基礎コンクリート上に防水モルタルを敷いた。打ち継ぎ目25cm上りからL型に増貼シートを貼り、その上に側部シートを重ねた。また、側頂隅角部及び施工打ち継ぎ目にも増貼シートを行った。シート層の重ねしろは、10cm以上とした。また、中間杭切断跡は図5. 13. 2-3のとおりにした。

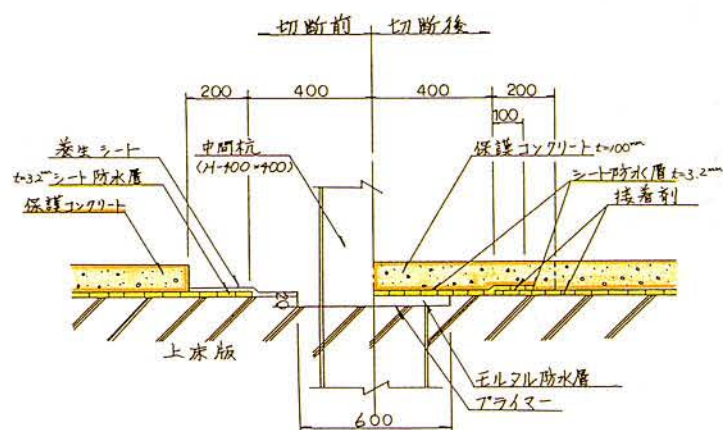


図 5. 13. 2-3 中間杭部防水工

施工状況写真



写真 5. 13. 2-1 側部施工状況



写真 5. 13. 2-2 頂部施工状況

Architectural site plan of the 'Kawachi' station area. The plan shows the station layout, including the 'Kawachi' station building, 'Kawachi' station platform, and 'Kawachi' station entrance. The plan is divided into sections labeled 1 BL to 9 BL, with corresponding dimensions. A north arrow is located in the top right corner.

Section	Dimensions
1 BL	34,750
2 BL	3,000
3 BL	19,750
4 BL	21,000
5 BL	21,000
6 BL	17,500
7 BL	21,000
8 BL	21,250
9 BL	19,000

表 5.13.2-4 防水工实施工程表

[illegible]

5. 1 3. 3 設計図

次頁以降に設計図を添付する。

防水工 (2) S=1/10

中間杭切断部詳細 S=1/10

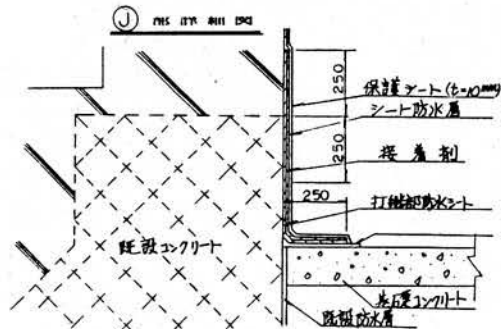
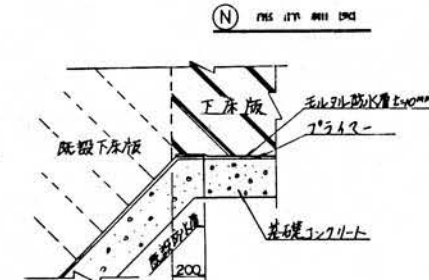
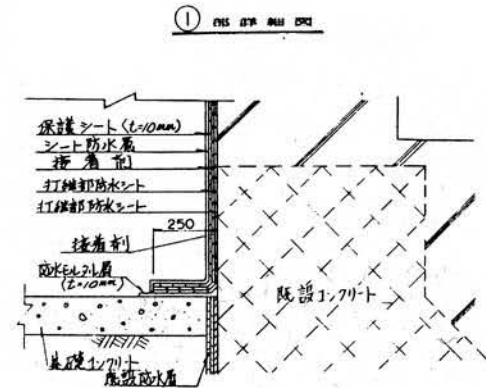
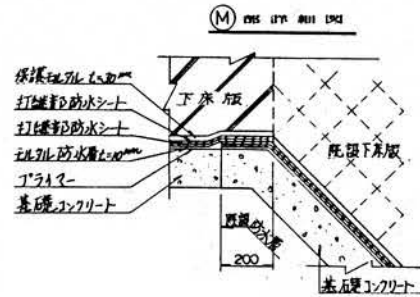
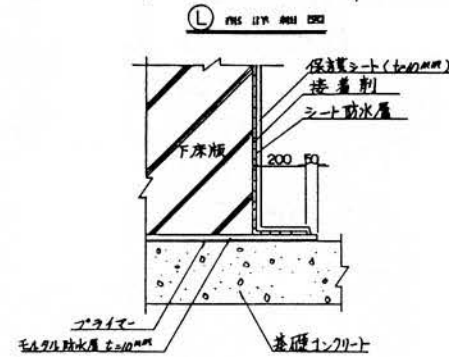
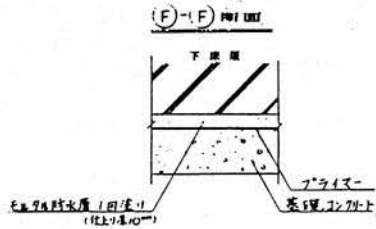
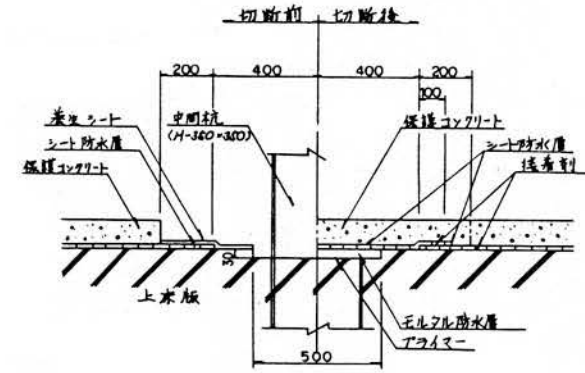
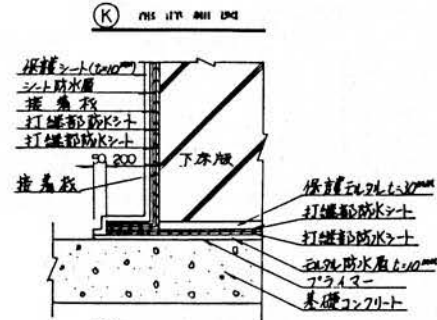
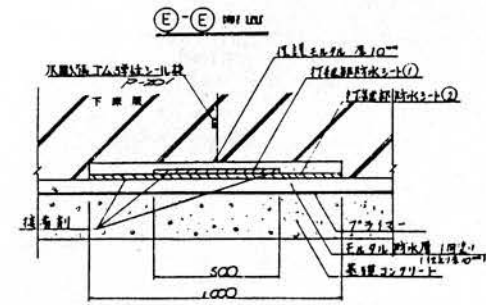


図 5. 13. 3-2

しゅん功図

工名	図号	51
工事名	大規模改良工事	
図名	防水工 (2)	
作成日	平成8年3月	図尺 1/10
図面		
図面		
図面		
図面		
神戸高速鉄道株式会社		

5. 1 4 埋戻し工

5. 1 4. 1 概 要

再構築が終わり構造物の外防水(シート防水)が終了した段階で、埋戻しの作業を行った。早期に道路復旧を実施するために沈下は許されず対応を考慮した結果、構造物側部はエースサンド工法、埋設物の下部はエミル、比較的施工性の良い構造物以浅は真砂土による埋戻しとすることに決定した。エースサンド工法は、碎石ダストに起泡材とセメントを添加し水を加えて混練りしポンプ圧送する方法であり、施工性に富み順調に進んだ。また埋設物下部のエミルも、セメントミルに起泡材と水と添加し圧送する方法で、順調に推移した。

真砂土の埋戻しは、購入土とし、良質な埋戻土により良好な転圧を加えた結果、その後の心配した沈下も起こらず良好な道路施工に引き渡せた。

5. 1 4. 2 エースサンドによる埋戻し

(1) 概 要

構造物と土留壁との間の埋戻しは、常に狭隘となり薄層転圧を実施するも大型転圧機による転圧が不可能であるため沈下が問題となる。当現場においても構造物と土留との間隔は広いところで3.0m程度狭い所では1.0m程度と大型転圧機が入るスペースに乏しく転圧の効果が疑問視された。また施工を急ぐことも要因となり、施工性が良く出来上がり品質に自信のもてる工法を模索した。次頁の表5.14.2-1に示すのがその工法比較表である。開削部分について盤ぶくれの懸念がありディープウェルを実施していたこともあり、比重の軽い物は将来により影響を与えない可能性があったため最終的には碎石ダストに水・セメント・起泡材を混練りしポンプ圧送するエースサンド工法を採用することとなった。

(2) 配 合

エースサンド工法は、碎石ダストに起泡材と水・セメントを混ぜ、設置してあるスキース・ポンプで圧送する工法で一日あたり約300m³打設可能な工法である。

表5.14.2-2 エースサンド配合表

高炉セメント kg/m ³	碎石ダスト kg/m ³	水 kg/m ³	起泡材 kg/m ³	フロー値 m/m	生比重	目標強度 kg/cm ²
60	1422	290	0.6	190±20	1.75±0.1	4

表 5. 14. 2-1

埋め戻し材料比較検討表
(構築物と土留の間)

施工方法	施工内容	施工性	品質	圧密に関する特性	経済性	摘要	総合評価
山砂による埋め戻し	山砂(購入土)を重機及び人力により投入し、転圧と水締めを行う。	◎材料の投入が大がかりとなる ◎他作業と上下作業になる場合があり、工程上ロスが生ずる ◎人力作業が多い為、時間がかかり施工性は良くない。	◎購入土を使用するが、一定した品質が得られにくい。 ◎地山と構築物の一体性が得られにくい。(空隙が生じやすい) (比重=1.6~1.80)	◎圧密が生じる ◎急速施工には適さない。 ◎防水に悪影響を及ぼす可能性が有る。(初タイプフリクション)	◎材料費は安価であるが、施工費は高くなる。 ◎全体的には適当	◎全面覆工していないので側部への土砂投入の段取りが大がかりとなる。 ◎締め固めに問題が残る。	×
エアームルクによる埋め戻し	セメント・起泡剤・水を使用したエアームルクを現場にて混練りし、ポンプで圧送する。	◎ポンプによる圧送の為、他作業との関連が少ないので工程ははかどり施工性は良い。 ◎砂を使用しないのでブレンダートは小さい。	◎一定した品質が得られる。 ◎地山と構築物の一体性が得られる。(空隙は生じにくい) (比重=0.5程度) 一軸圧縮強度=10kg/cm ²	◎圧密は生じない ◎急速施工に適している。 ◎防水に影響を与えない。	◎ポンプ圧送の中では経済性が最も良い。	◎比重が小さいため問題がある。(被圧水)	△
エアームルクによる埋め戻し	セメント・砂・起泡剤・水を使用したエアームルクを現場にて混練りし、ポンプで圧送する。	◎ポンプによる圧送の為、他作業との関連が少ないので工程ははかどり施工性は良い。 ◎ブレンダートはエアームルク工法より砂のストローク分だけ大きくなる。	◎一定した品質が得られる。 ◎地山と構築物の一体性が得られる。(空隙は生じにくい) (比重=1.0程度) 一軸圧縮強度=15kg/cm ²	◎圧密は生じない ◎急速施工に適している。 ◎防水に影響を与えない。	◎エアームルク工法よりは経済的に劣る。	◎最も適していると思われるが、やや比重に不安が残る。	◎
山砂又は砕石ダストをポンプ圧送にて埋め戻し	山砂又は砕石ダスト・水・セメント・起泡剤を混練りし、スクイズポンプで圧送する。	◎ポンプによる圧送の為、他作業との関連が少ないので工程ははかどり施工性は良い。 ◎ブレンダートは山砂等を多く使用する為、エアームルク工法より広い範囲が必要。	◎一定した品質が得られる。 ◎地山と構築物の一体性が得られる。(空隙は生じにくい) (比重=1.6~1.7程度) 一軸圧縮強度=1.5~3.0kg/cm ²	◎圧密は生じない ◎急速施工に適している。 ◎防水に影響を与えない。	◎骨材を使用することと、設備が大がかりとなるという二つの理由から経済性は良くない。	◎埋め戻し材料の比重に関して、土砂と同程度が必要であれば適している。	◎
コンクリートによる埋め戻し	レディミクストコンクリートをコンクリートポンプ車で圧送する。	◎ポンプによる圧送の為、他作業との関連が少ないので工程ははかどり施工性は良い。 ◎生コンを使用するのでブレンダートは必要ない。 ◎ブーム車を使用すれば、施工性は更に良好となる。	◎一定した品質が得られる。 ◎地山と構築物の一体性が得られる。(空隙は生じにくい) (比重=2.35) 一軸圧縮強度=135kg/cm ²	◎圧密は生じない ◎急速施工に適している。 ◎防水に影響を与えない。	◎材料費が高価な為、経済性は最も良くない。	◎現在の生コンの調達状況から考えると工程上の問題が生じる。 ◎強度が出過ぎる為、道路管理者との問題が生じる可能性が有る。	×

(3) 施 工

プラントは 図5.14.2-1 の位置にセットし、東側打設時は東側覆工上、西側打設時は西側覆工上に設置した。

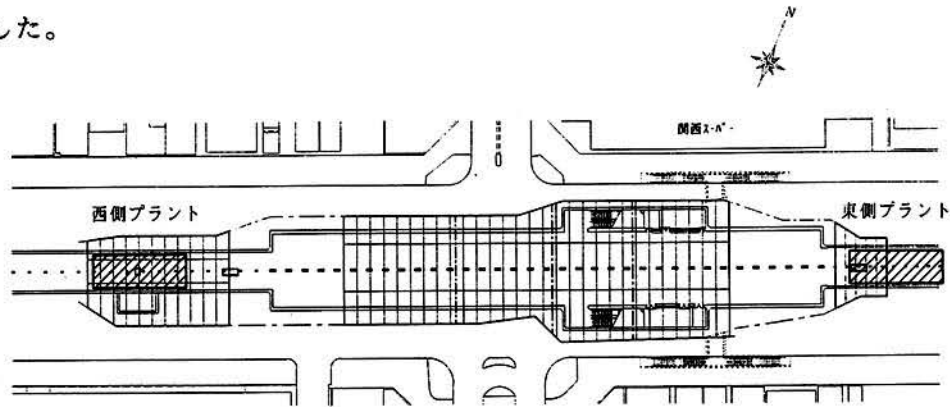


図 5.14. 2-1 プラント配置図

碎石ダストは10tダンプにて搬入し覆工板上に野積みし、ホッパーには0.4m³バックホーで投入した。セメントはセメントサイロ（30t用）を設置しホッパーへ自動圧送した。水はウェルポイントの排水を使用し、直接ミキサーへ接続した。図5.14.2-2 機械配置図を下に示す。

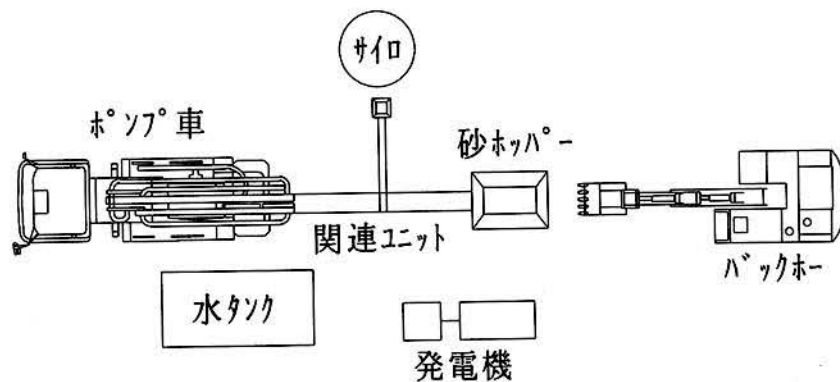


図 5.14. 2-2 機械配置図

表5.14.2-3 使用機械一覧

機械名	台数	形式・性能
ポンプ車	1	スチースポンプ 吐出力70m ³ /h
気泡発生装置	1	吐出力30m ³ /h 1.5KW
砂ホッパー	1	2m×1.5m×1.5m
ベルトコンベアー	1	4.0m W=450 1.5KW
スクレーミキサー	1	3.5m φ=375mm 3.7KW
スクレーコンベアー	1	2.5m φ=150mm 1.5KW
コンプレッサー	1	吐出力2m ³ /min 5.5KW
バックホウ	1	0.45m ³
水中ポンプ	2	2吋
ハイドレーター	2	200V 0.25KW (砂ホッパー吐出口用)
セメントサイロ	1	30t縦型 500kg計量器付
セメント定量供給装置	1	能力時間当たり10t
ダンプトラック	10	10t (碎石ダスト運搬用)

表5.14.2-4 使用材料一覧

使用材料	仕 様
セメント	高炉セメントB種
砕石ダスト	表乾比重=2.6 (宝塚市塩瀬町生瀬・砕石場)
起泡材	ファインフォーム606 (株式会社ボゾリス物産)

施工は、防水が完了した3・4ブロックから始めた。配管を覆工より下に降ろし打設場所まで配置した。施工のジョイントとなる部分は木製の通常の型枠で小口止めを実施した。打設高さは1日1m～2m程度で、南側・北側を交互に打設した。流動性が高いため吐出口はある程度同じ場所で固定したが、ほぼ2～3%の勾配で流れるため、バイブレーター等の締め固め機械は使用せずレーキで掻き均した。エースタトは構造物の天端いっぱいまで打設した。次の日には足跡はつくが歩けるような状態であった。

一方プラントでは、スクリーコンベアからホッパーにセメント及び砕石ダストを投入する際に埃が出るため、大型集塵機を2台配置し側面をシートにて囲った。

打設量は砕石ダストの供給能力で決まり、ポンプの打設能力は上回ったものの一日200m³から250m³程度の打設量であった。図5.14.2-3に施工順序を示す。

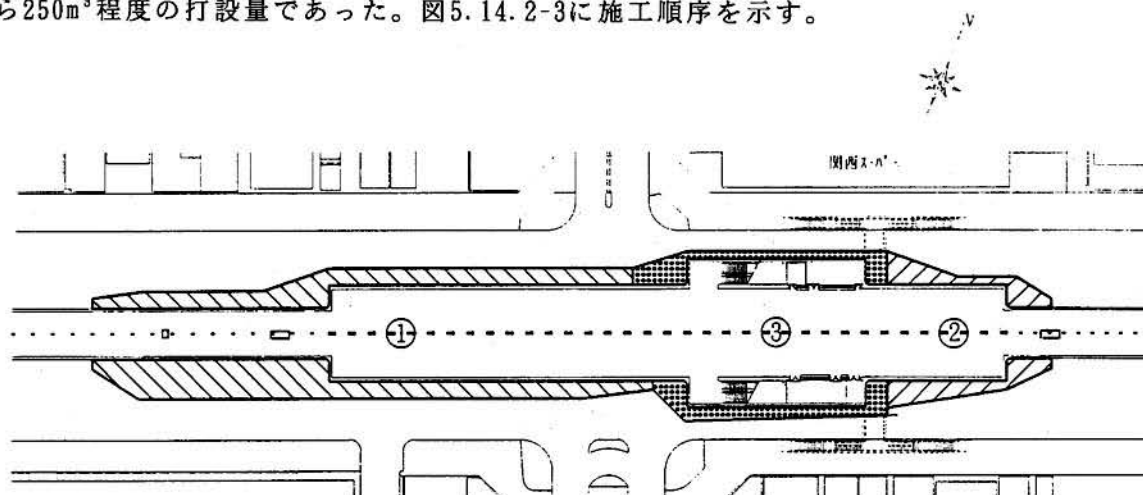


図 5.14.2-3 施工順序

施工性は非常によく、狭隘なところまで入り込み、空隙はおそらく皆無であったと思う。

エースタトは全量で5,808m³を打設した。頂部埋戻し・覆工撤去と輻輳するため、打設が3分割となり、その都度プラントを再設置した。

(4) 品質管理

品質管理は一軸圧縮強度管理とし、打設日毎に毎日実施した。テストピースは、直径10cm高さ20cmのモルタルで3本1シリーズとし、7日及び28日で管理した。

結果は28日強度の平均で4.71kg/cm²で、目標強度4.0kg/cm²をクリアした。

(5) 実施工程

表5. 14. 2-5 側部埋戻し実施工程表

	9 月			1 0 月			1 1 月		
側部埋め戻し工 エースサント®工	8/31	第1次 エースサント® 打設		9/21					
		(施工順序：①, ②)			10/3 第2次 エースサント® 打設	10/16			
					(施工順序：③, 軌道階)		10/29 第3次エースサント® 打設	11/6	
							(施工順序：③, 中床階)		



写真 5. 14. 2-1 エースサント打設状況

5. 1 4. 3 エアミルクによる埋設物受防護工

側部埋戻しの完了に伴い、埋設管の受防護を実施した。埋設管受防護を馬組で行った場合、埋設管下部は十分な転圧が出来ないので、沈下の原因となるため道路管理者と協議の結果、エアミルク打設による受防護とした。側部埋戻しに採用したエースポッド工法では、碎石ダスト・ブロック等が必要であり、覆工撤去・埋戻し工種と輻輳して場所の確保が出来ないためである。エアミルク工法は、上床版仮受に使用した方法と配合で実施した。

仮受防護を行った範囲は次頁の図5.14.3-1の範囲である。工法の内容については、5.1.6で述べた内容と同様なためここでは省略する。打設回数が3回に分かれていたことと、1回当たりの打設量が150m³程度と小規模なため、セメントサイロを現場に設置せず、袋詰めセメント（40kg）を人力にて投入した。

防護した埋設物は以下の通りである。

表5.14.3-1 防護埋設物一覧

埋設物	延長(m)	防護幅(m)	防護高さ(m)	体積(m ³)
関電 (33,000ボルト)	160.0	1.0	2.0	320.0
関電横断管	24.0	1.0	2.3	55.2
NTT (縦断管)	39.0	1.0	3.1	120.9
NTT (横断管)	22.5	1.0	3.1	69.8
污水管 (φ400)	22.5	1.0	1.6	36.0
雨水幹線 (1200×1000)	22.5	2.5	2.4	135.0
水道 (φ800)	22.5	1.0	2.2	49.5
水道 (φ300)	22.5	1.0	2.6	58.5
合 計				844.9

断面図添付（雨水幹線・関電縦断・NTT・水道）代表的なもの（計画書にあり）

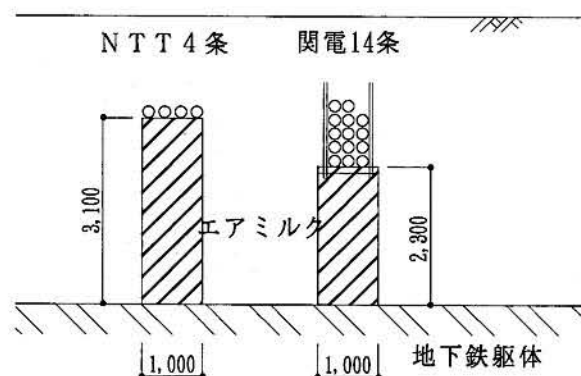


図5.14.3-1 NTT・関電 受防護工

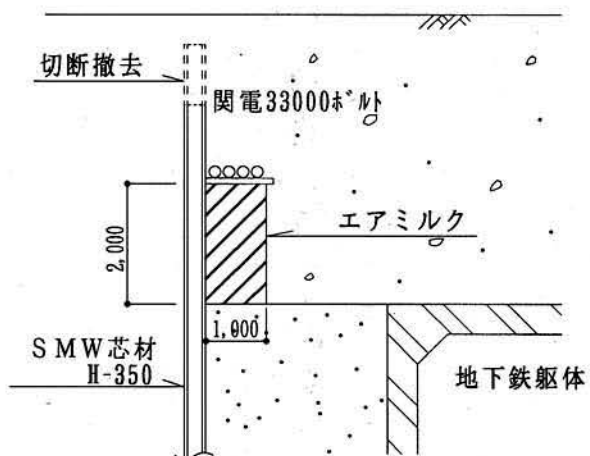


図 5. 14. 3-2 関電 受防護工

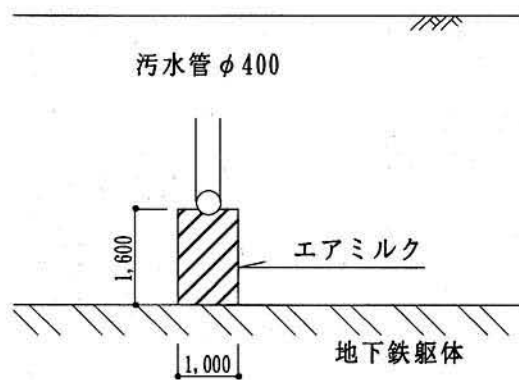


図 5. 14. 3-3 汚水管 受防護工

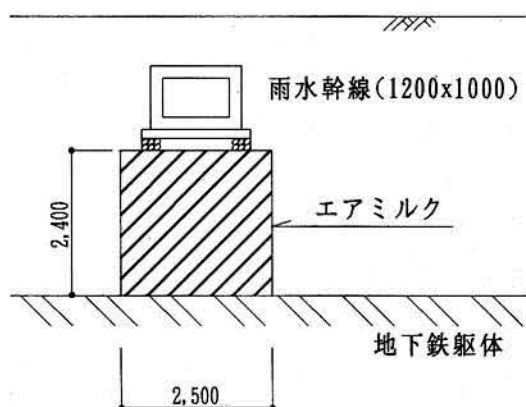


図 5. 14. 3-4 雨水幹線 受防護工

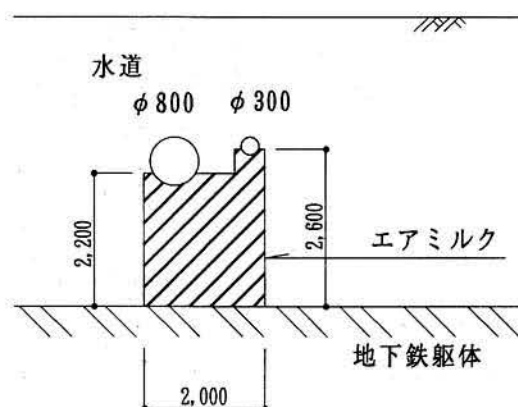


図 5. 14. 3-5 水道 受防護工

5. 14. 4 真砂土による頂部埋戻し

(1) 概 要

側部埋戻しが終了した後、アースカー引抜・腹起撤去及び埋設管受防護を行い、頂部埋戻しを実施した。埋戻し材は六甲山系の西宮市塩瀬町生瀬採取した真砂土(シル質砂)を使用し、10tダンプにより運搬した。上床版以浅は比較的断面が大きくとれたため、覆工上から上床版まで坂道盛土をして直接ダンプ搬入をした。そして、ブル撒出し(30cm厚、薄層転圧)してコンバイントローラー及びタイヤローラーで転圧した。

材料搬出入用の施工開口部は土留枠を設置し、開口部を存置したまま周辺の埋戻しを行い、開口部閉塞後、真砂土に改良材を添加し埋戻した。

(2) 施工順序

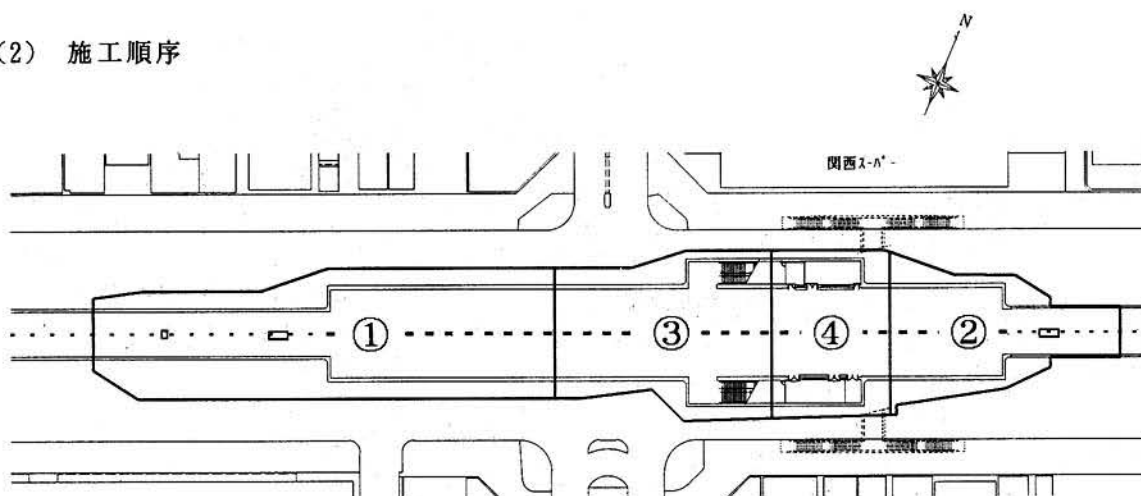


図 5. 14. 4-1

(3) 使用機械

表5.14.4-1 使用機械一覧

工種	機械名	台数	備考
材料投入	0.7m ³ バックホウ	1	
〃	0.45m ³ バックホウ	2	
撒きだし	0.25m ³ バックホウ	1	
〃	0.1m ³ バックホウ	2	
〃	3t級フルドーザー	1	
転圧	4tコンバイントローラー	1	
〃	10tタイヤローラー	1	
〃	タンパー	4	
〃	プレートランマー	4	

(4) 施工数量

真砂土 = 13,378 m³



写真 5. 14. 4-1 埋戻し状況(真砂土)

(5) 施 工

覆工とスラブの高低差が約5mあるので、覆工上からの直接投入による衝撃を防ぐため、覆工上に真砂土を仮置きし、バックホでスラブ上に坂道を造成して進入路とし、10tダンプトラックを直接スラブ上に降ろして埋戻しを行った。雨天も少なく真砂土は最適含水比に近かったため、良好な密度が得られ施工は順調に進んだ。10tダンプ8～12台程度を巡回させ、一日 180m^3 ～ 220m^3 程度の施工数量をこなした。

(6) 品質管理

品質管理は、R1法（ラディオアイソトープによる密度、含水量測定）にて行った。撒きだし厚さ30cmで4～6回転圧を実施したのち10箇所を無作為で測定した。土質試験の結果、路体は最大乾燥密度の85%である $\rho_a=1.762\text{g/cm}^3$ を管理基準とし、路床については最大乾燥密度の90%である $\rho_a=1.866\text{g/cm}^3$ を管理基準値とした。路体・路床とも 500m^3 に1回の割合で測定管理した。

結果は良好で平均密度 2.058g/cm^3 を得た。（管理値を大幅に上回る良好な結果）

また参考のため平板載荷試験についても実施した。（4箇所：平均K値 $=24\text{kg/cm}^2$ ）

(7) 施工開口部廻りの施工について

躯体取り壊し再構築時に、構内への資材搬入のために施工開口部を設けたが、埋戻し時点においても、資材搬入の必要があったため土留を設け施工開口部を使用できる体制とした。土留は土留杭を先行して立て込み、腹起しを設置して周辺の埋戻しに応じて横矢板を立ち上げていった。開口部閉塞後はセメント改良材を混合した（ 1.0m^3 あたり50kg程度）真砂土にて埋戻し転圧（ハンドローラー及びラッパによる人力転圧）し土留杭を撤去した。

次頁に施工開口部土留工構造図を添付する。



写真 5. 14. 4-2 施工開口部土留状況

(8) 実施工程

真砂土による頂部埋戻しの実施工程は以下のものであった。

表5.14.4-2 実施工程表

	9月		10月				11月			
頂部埋め戻し		9/28								11/30

5. 1 5 道路復旧工

5. 1 5. 1 概 要

震災復旧のため阪神高速道路、国道2号線の幹線道路は引き続き通行止め、車線規制が敷かれ交通渋滞は慢性化しており、迂回道路としてこの国道28号線は1日も早い全面開放が期待されていた。

また、一般的には仮復旧後、一定期間交通開放し、圧密沈下を収束させた後本復旧を行うが、ここでは再度の道路規制による渋滞を無くすため、埋戻し後即本復旧施工の条件が付けられた。

道路復旧工は、

- (1)舗装工（車道部、歩道部）
- (2)構造物工（中央分離帯、街渠、管渠、柵）
- (3)植栽工
- (4)付属施設工（街路灯、信号、標識、防護柵等）

に区分され、復旧範囲は道路全幅にわたり延長210mであった。



写真 5. 15. 1-1 着工前



写真 5. 15. 1-2 復旧後

舗装区分は、

- (1)実掘部復旧
- (2)影響部打換
- (3)損傷部切削、オーバーレイ

の3段階とした。

植栽、道路付属物は原形復旧を基本に、道路管理者、警察と協議し復旧計画を策定した。

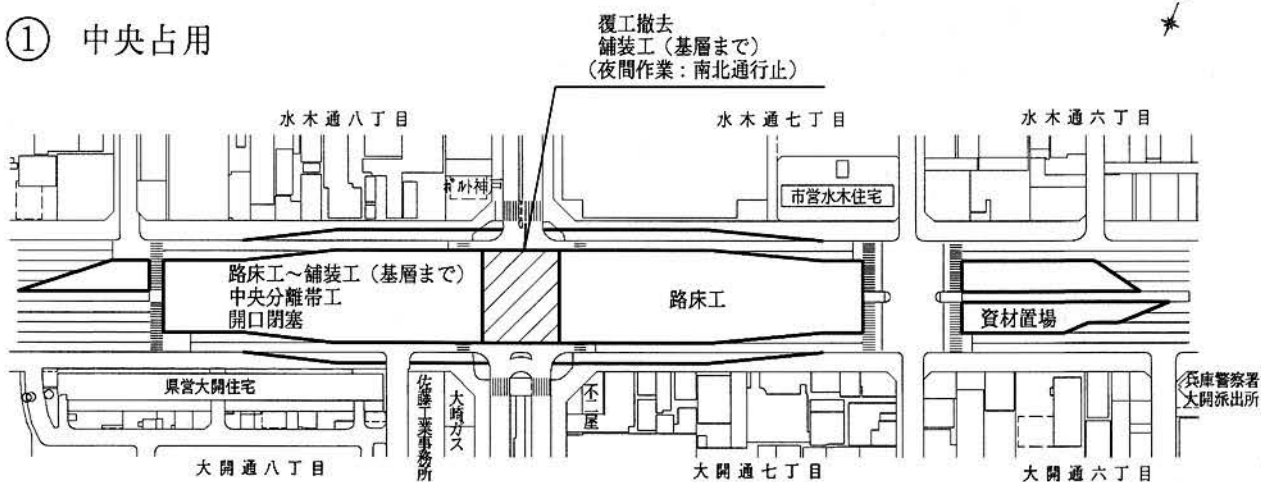
平成7年11月6日の着工から平成8年3月18日の完了まで工事期間は約4.5ヶ月であった。

次項以降に図5. 15. 1-1舗装復旧区分図及び図5. 15. 1-2施工順序図を示す。

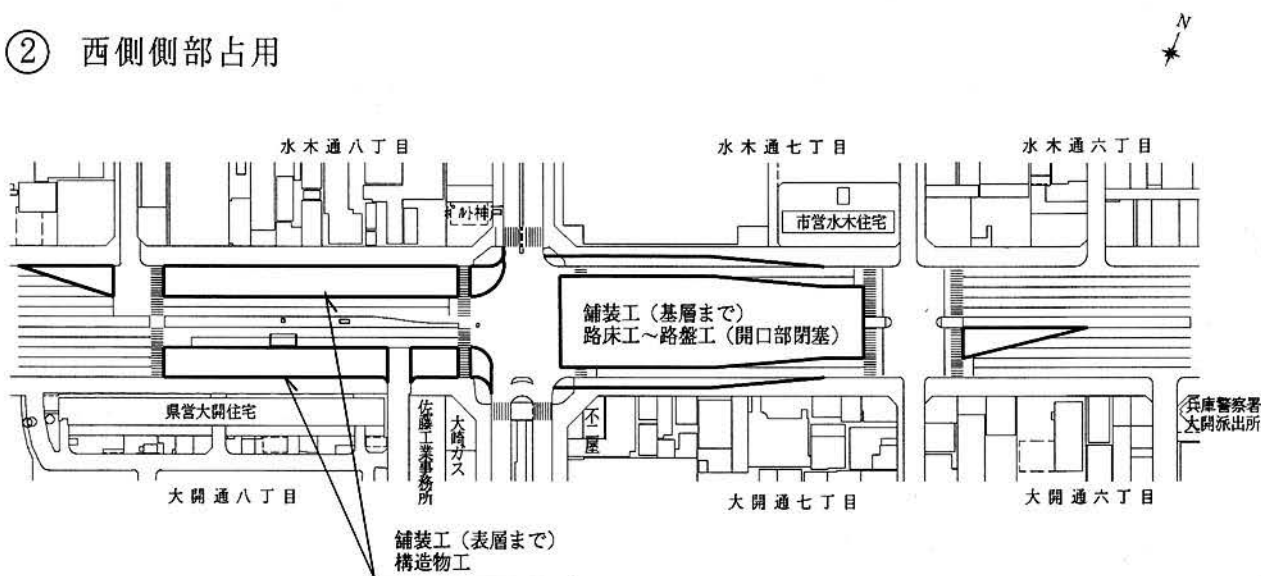
图 5.15.1—1 铺装复旧区分图

施工順序図（占用帯切替図）

① 中央占用



② 西側側部占用



③ 側部占用 及び 東側中央占用

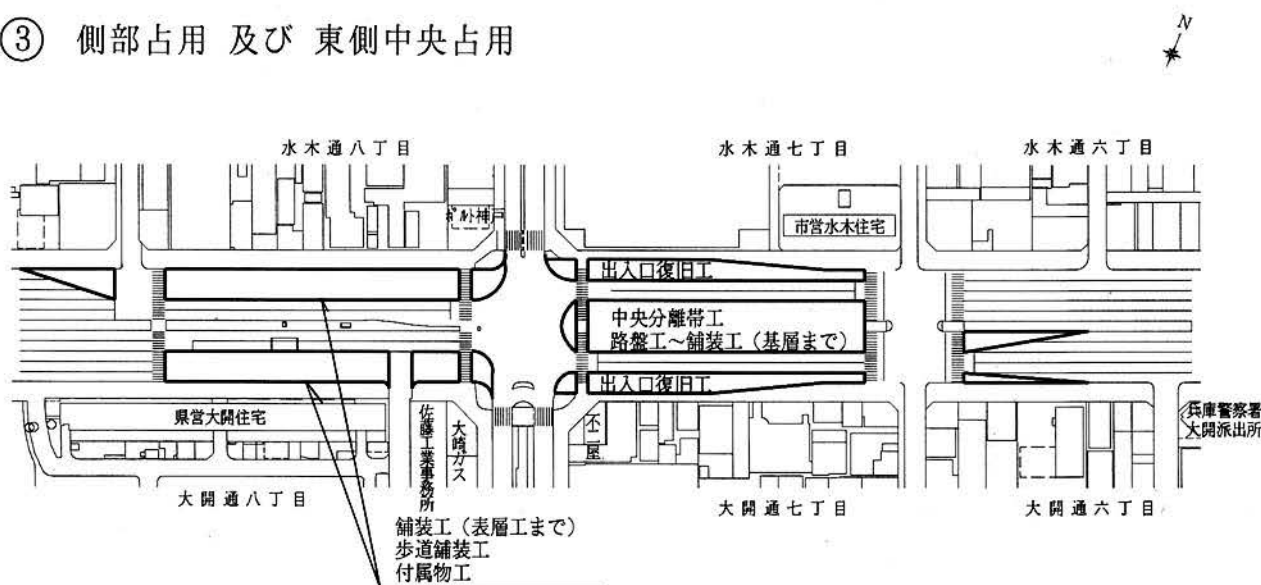
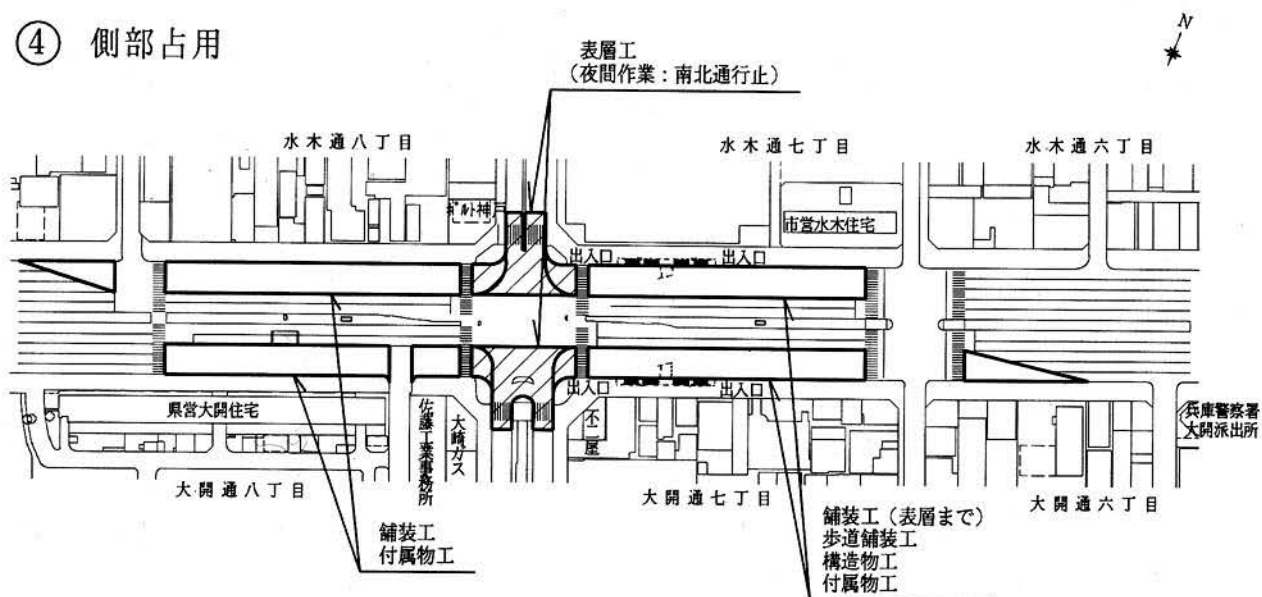
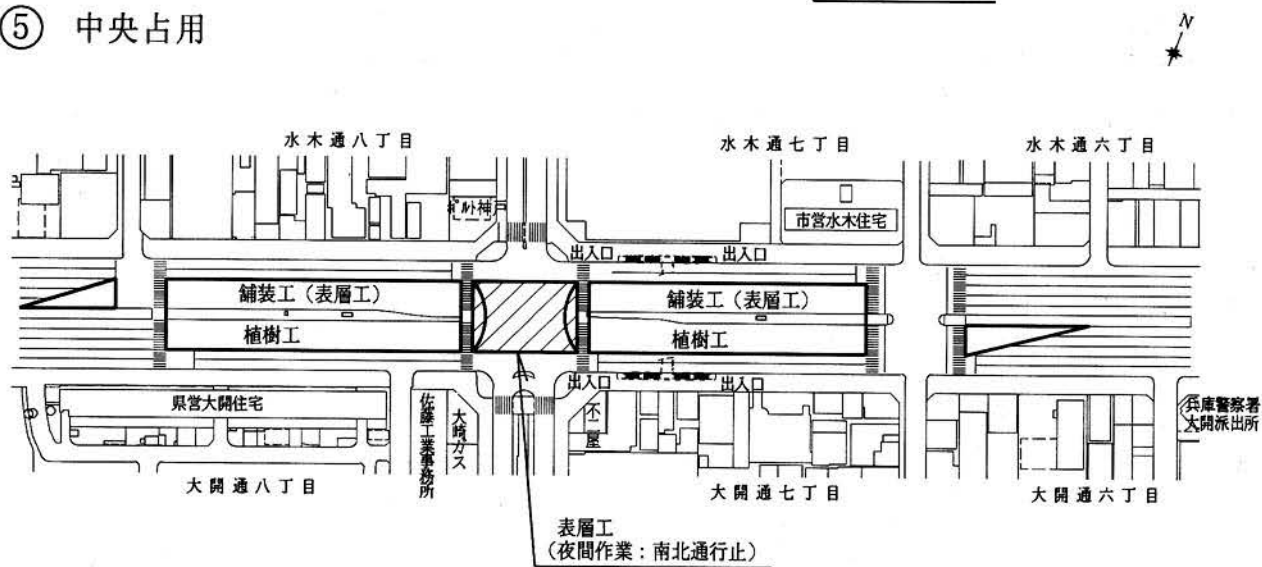


図 5. 15. 1-2 施工順序図(1)

④ 側部占用



⑤ 中央占用



⑥ 開放

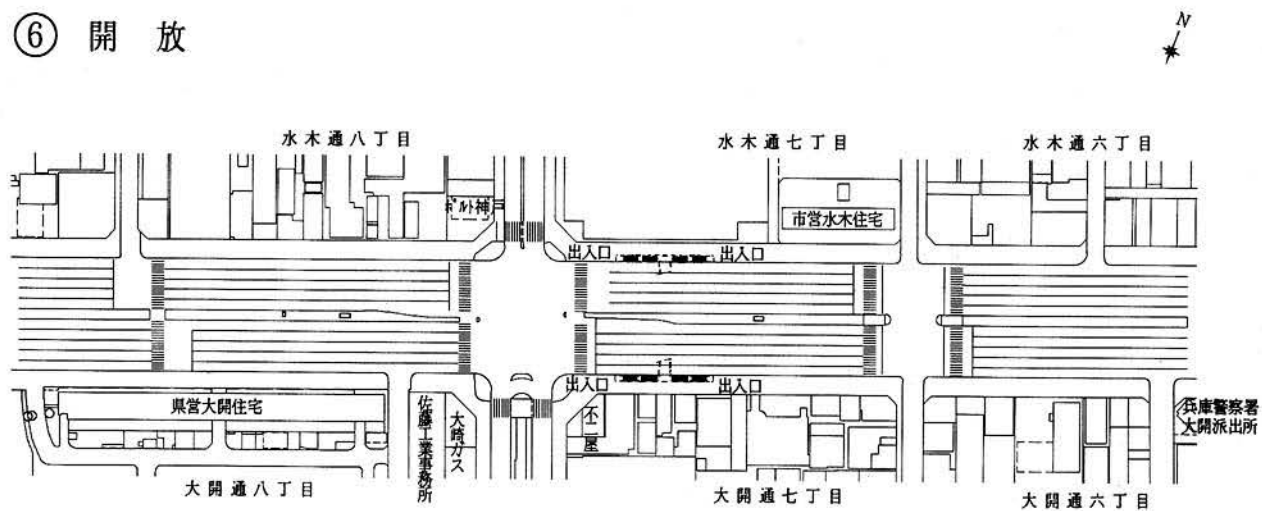


図 5. 15. 1-2 施工順序図(2)

5. 1 5. 2 舗装工

(1) 施工区分・施工方法

表5.15.2-1 舗装施工区分表

工種	区 分	舗装構成	摘 要
車道舗装	実掘部復旧	AS15-45	本体及び埋設管工事实掘部の復旧
	影響部打換	AS15-5	掘削影響部の舗装・表層路盤打換
	損傷部切削・オーバーレイ	AS5	震災・工事による表層損傷部の切削・オーバーレイ
歩道舗装	一般部	AS3-10	歩道切削長全幅の舗装・路盤打換
	車輛乗入部	AS5-10	//

※歩道切削部は真砂土埋戻し（路床）後施工。

以下にそれぞれの施工方法を示す。

i)車道舗装・実掘部

頂部埋戻しが完了後、現場密度試験で路床の締固め状況を確認した後、路盤工の施工に入った。

路盤材は、粒度調整碎石(M-25)を使用し、路盤厚45cmを、10cm×4層と5cm×1層の5層仕上げとした。

急速施工で開放後の沈下が懸念されたため、厳密に密度管理を実施した。中央分離帯のブロック据付後、プライムコートを散布し粗粒度アスコンで基層工5cm×2層を舗装したのち、中央側に車線切替し約1ヶ月間一般開放して自然転圧しその後密粒度アスコンで表層工5cm×1層を舗装した。

交差点部については南北道路を夜間通行止めして基層工で開放し、沈下部分をバッキング舗装した後表層工を施工した。

ii)車道・影響部打換

実掘部の基層舗装後、車線切替して歩道側を占用し、影響部の打換を行った。打換範囲をアスファルトカッターで切断・縁切りした後、アスファルト舗装を油圧圧砕機・油圧ブレーカで取壊して撤去した。さらに路盤工上部5cmをすき取り、入替えたのち基層工及び表層工を連続施工した。

iii)車道・切削オーバーレイ

影響部打換と同じ占用内で復旧計画路面高から5cm下がりの高さを基本としてロードプレーナで切削を行い、ロードスウィーパーで路面清掃後、タックコートを散布し、表層工を施工した。

iv)歩道部舗装

実掘部の基層工完了後、車線を中央側へ切替え、歩道側車道を占用し、歩道を通行止めして占用内に仮歩道を設け施工を行った。車道拡幅部の舗装撤去、埋戻し及び歩道全面の舗装撤去後、粒度調整碎石(M-25)を使用し路盤工(t=10cm)を設け、細粒度アスコンでt=3cmの舗装を行った。また、車道乗入れ部は、t=5cmの舗装とした。

(2) 使用機械

表5.15.2-2 使用機械一覧

機械名	メーカー・形式	規格	台数	用途
バックホー	クボタ	0.12	1	舗装取り壊し・積み込み
〃	コベルコ	0.2	1	〃
〃	小松	〃	1	〃
〃	住友建機	0.25	1	〃
〃	〃	0.7	1	〃
ニブラー	〃	〃	1	舗装取り壊し
ダンプトラック	各社	10t	20	合材・碎石・ガラ運搬
モーターグレーダー	三菱重工	3.7m級	1	路床・路盤敷き均し
アスファルトフィニッシャー	範多機械	1.8～3.0m級	1	歩道舗装合材敷き均し
〃	住友建機	2.4～4.5m級	1	合材敷き均し
マカダムローラー	酒井重工	6～8 t	1	路床・路盤・舗装転圧
タイヤローラー	川崎重工	8～12 t	1	〃
コンパインドローラー	酒井重工	4 t	1	〃
プレート	三笠建機	60kg	1	〃
ランマー	〃	80kg	1	〃
エンジンスプレーヤー	範多機械		1	乳剤散布
ディストリビューター	〃		1	〃
切削機	酒井重工	ER500F	1	路面切削
ロートスイーパー	豊和	HF80H	1	路面清掃
ブルドーザー	住友建機	D20	1	敷き均し
ロートカッター	範多機械		1	舗装切断

(3) 主要数量

表5.15.2-3 主要数量一覧

区分	工種	単位	数量
実掘部	路床工, 路盤工 基層工, 表層工	m ²	4,254.0
打換部	アスファルト撤去, 路盤工 基層工, 表層工	m ²	1,512.5
切削・オーバーレイ	切削工, 表層工	m ²	2,010.0
歩道舗装工	切削部撤去工	m ²	906.0
	歩道部撤去工	m ²	1,262.0
	路盤工	m ²	2,168.0
	表層工	m ²	1,843.0

(4) 品質管理

表5.15.2-4 品質管理一覧

工種	項目	試験方法	頻度	管理の限界
路床工	現場密度	R I 法	500m ² につき1回	最大乾燥密度(JIS A 1210 E-b法)の90%以上
	〃	平板載荷試験	各車線2箇所(計4箇所)	
路盤工	粒度	JIS A 1204 プラント で資料採取	1000m ² につき1回	2.36mm: ±15%以内
	密度	R I 法	1000m ² につき1回	93%以上
表層・基層	密度	抽出後の ふるい分け試験	1～2回/日	2.36mm: ±12%以内 0.075mm: ±5%以内
	アスファルト量	抽出試験	1～2回/日	±9%以内
	密度	切取コアにより 表乾かさ密度	1000m ² につき1個	94%以上

(5) 出来型管理

表5. 15. 2-5 出来型管理一覧

種別	工種	項目	規格値	測定基準
車道部	路盤	基準高	±40mm	20m毎
		厚さ	-25mm	//
	基層	厚さ	-9mm	1000㎡毎
	表層	厚さ	-7mm	//
歩道部	路盤	厚さ	-30mm	20m毎
	表層	厚さ	-9mm	//

(6) 施工状況写真



写真 5. 15. 2-1 路盤転圧状況



写真 5. 15. 2-2 ガラ積み込み状況



写真 5. 15. 2-3 切削状況



写真 5. 15. 2-4 表層転圧状況

5. 1 5. 3 構造物工

(1) 施工

中央分離帯のブロック据付は、実掘部復旧時の中央占用で行った。分離帯内は、植栽工に備え、真砂土で埋戻ししておいた。街渠・管渠・樹工は、側部占用で行った。

既設構造物を取壊した後、新たに設置したその構造は、図5. 15. 3-1～3に示す。

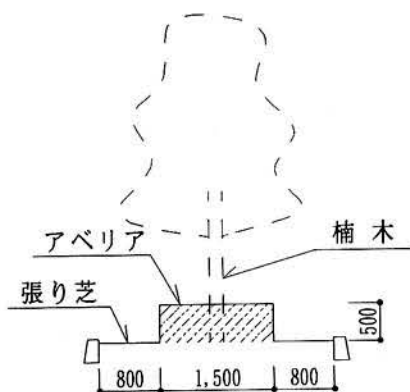


図 5. 15. 3-1 中央分離帯構造図

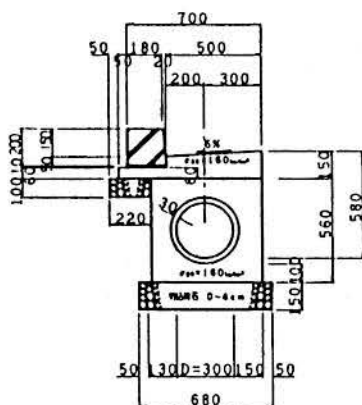


図 5. 15. 3-2 街渠・管渠構造図

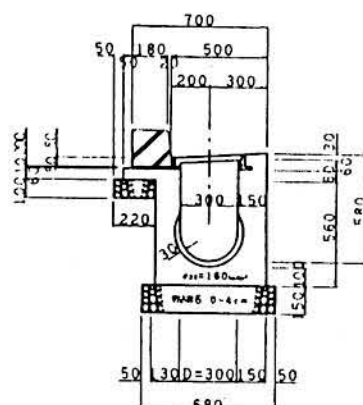


図 5. 15. 3-3 樹構造図

(2) 主要数量

表 5. 15. 3-1 主要数量一覧

種別	単位	数量
中央分離帯	m	370.0
街渠	m	330.2
樹	箇所	33.0

5. 15. 4 植栽工

(1) 施工

車道部表層工完了後、中央分離帯内の植栽工を施工した。仕様は震災前と同様とし活着保証である。

(2) 主要数量

表5.13.4-1 植栽工数量

種別	単位	数量	備考
クスノキ	本	14	0.45×4.5×1.5
アベリア	株	1,008	8株/㎡
張芝	㎡	219	

5. 15. 5 附属施設工

(1) 施工

i)街路灯

当工事着工時に、中央分離帯内の既設街路灯を撤去処分していたため復旧に伴い新たに8基を設置した。



写真 5. 15. 5—1 街路灯設置状況

ii)信号機

街路灯と同様に、中央分離帯内の信号機も2基新設した。また、交差点隅部の関電柱添架式の灯器も、電柱移設後復旧した。

iii)交通標識

警察と協議し、震災前とほぼ変わらない形態とした。電柱添架式が多かったため、電柱移設後取付けを行った。

iv)防護柵

震災前、歩車道境界には植樹帯があったが、今回の復旧では近い将来歩道内にCA
Bシステムの施工が予定されているため、乱横断防止柵を設置した。

また、交差点4隅の歩道は神戸市指定の駐輪場となっているため、歩道内に自転車
転倒防止柵を設置した。

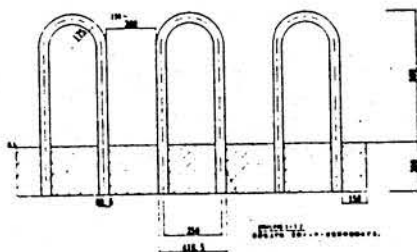


図 5. 15. 5-1 転倒防止柵

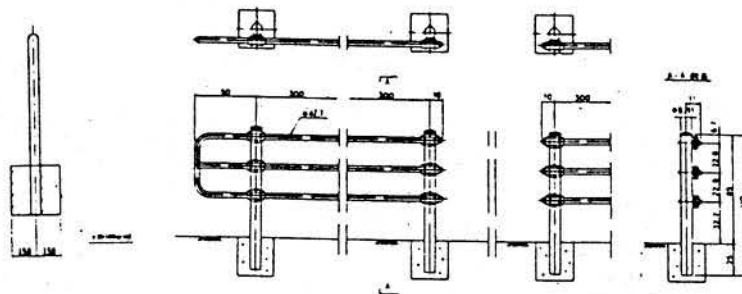


図 5. 15. 5-2 乱横断防止柵

(2) 主要数量

表 5. 15. 5-1 主要数量一覧

種別	単位	数量	備考
街路灯	ヶ	8	支柱・基礎
信号機	ヶ	3	〃
〃	ヶ	2	灯器のみ
乱横断防止柵	m	175.2	
自転車転倒防止柵	基	21	

5. 15. 6 実施工程

表 5. 15. 6-1 実施工程表

	11月	12月	1月	2月	3月
路床工	11/6			2/23	
路盤工					
基層工					
表層工				2/15	3/18
歩道復旧工			1/10		3/11
構造物工	11/10				3/10
カーブパイプ工				2/9	3/12
交通標識					
植樹工				2/28	3/8

5. 1 6 建築、設備工事

5. 1 6. 1 施 工

通常、我々が駅舎工事を施工する場合、土木工事が完了した後で建築工事を開始するのが常であるが、今回大開駅の場合、災害復旧工事という事で、土木工事が上階を構築する中、電車が通過する中での仕上げ工事作業となった。又、短期間で完成が要求された為設計図の準備も間に合わず、設計とほぼ並列に作業は進んでいった。

その中で我々は震災1年目に駅を開業するというわずかな建築工事3ヶ月間で駅舎を完成するという命題を預かった。そこで我々は安全にかつ良い物をいかに短期間で施工するかという事で以下の事を実施した。

(1) 工期短縮への工夫

i) 土木工事と建築工事の同時期施工（一体施工）

ア) 土木躯体精度と建築工事仕上精度との整合性の調整。

イ) 土木工事 及び 建築工事の流れ相互の調整し、一体化すること。

ii) 乾式工法の採用

ア) 地下部2重壁コンクリートブロック積みモルタル下地をセメント形成版の採用（ノザワ製）

…… 写真5.16.2-1

イ) 便所にシステムトイレの採用（TOTOTO製）

ウ) 内部階段に蹴上、踏面、一体成形擬石の採用（パクストン製）… 写真5.16.2-2

エ) 出入口立ち壁に乾式工法レンガタイル、サイクリックの採用（新日軽製）写真5.16.2-3

iii) 24時間施工体制の確立

ア) 職員、作業員共3交代制とし施工に臨んだ。

イ) 職員、作業員共宿泊施設を準備した。

iv) パソコンの採用

ア) 設計、現場、協力会社との連絡にパソコン通信を採用した。

イ) 設計図のフローをもらい施工図に反映した。

(2) 安全確保への工夫

i) 営業線での工事のため列車防護兼作業足場の日々点検に努めた。

ii) 列車隣接作業におけるルール周知徹底及び教育、指導の強化。

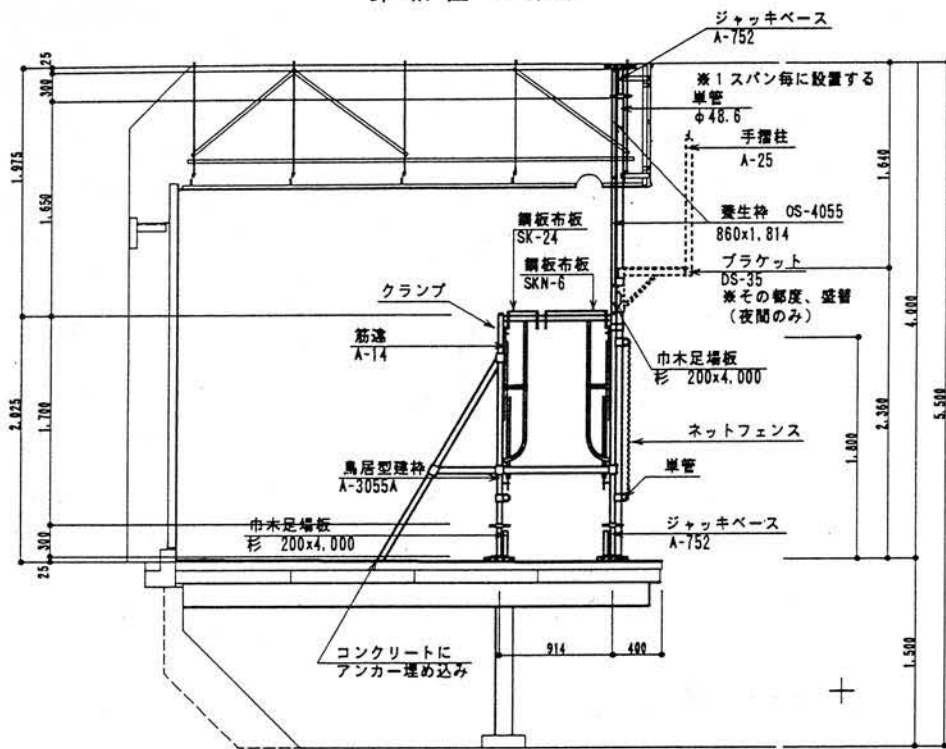
iii) 軌道上作業における作業終了後の片付の徹底。



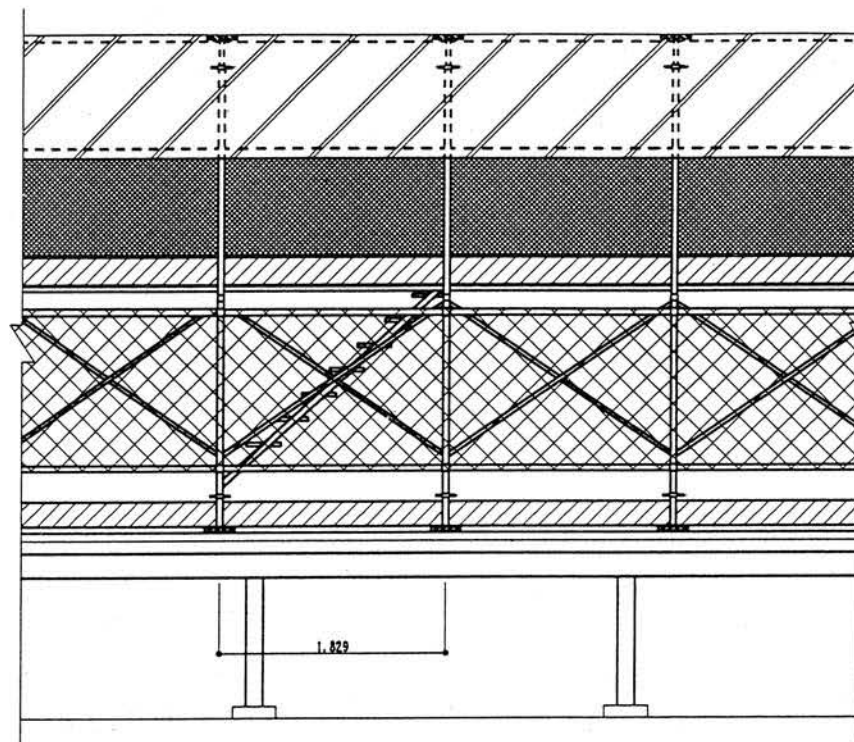
線路仮設防護設置図 (プラットフォーム) No. 2

(内部天井スパンドレール施工時)

詳細図 S=1/30



正面図 S=1/30



断面図 S=1/100

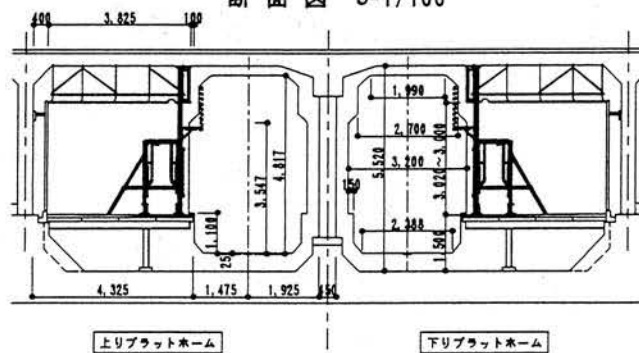


図5. 16. 2-2



建設品質。佐藤工業株式会社

訂正

作図

大開駅復旧工事

線路仮設防護設置図 (内部天井スパンドレール施工時)

縮尺

1/30

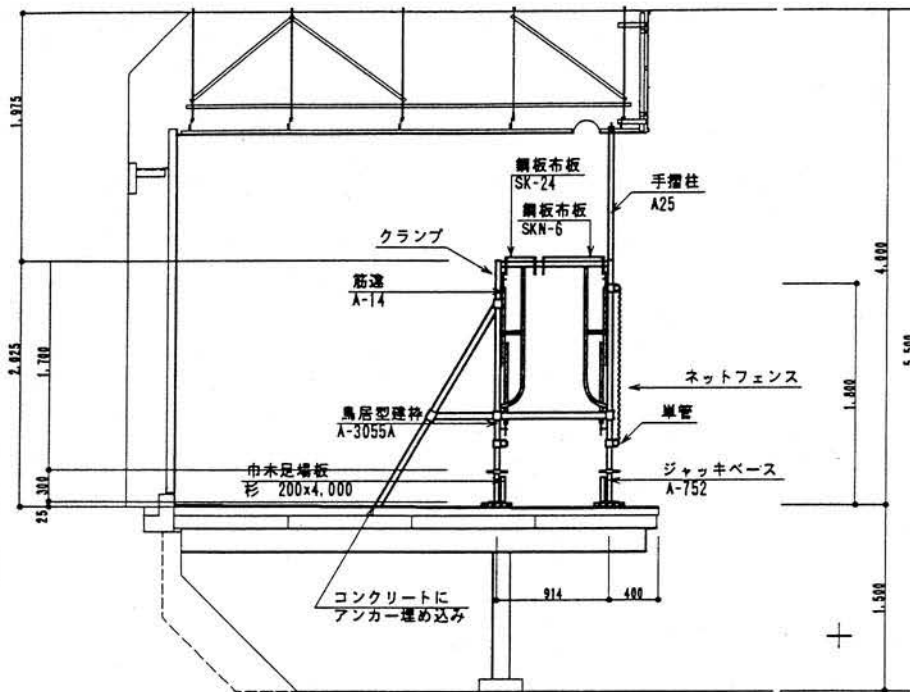
総合設計図面

A-2

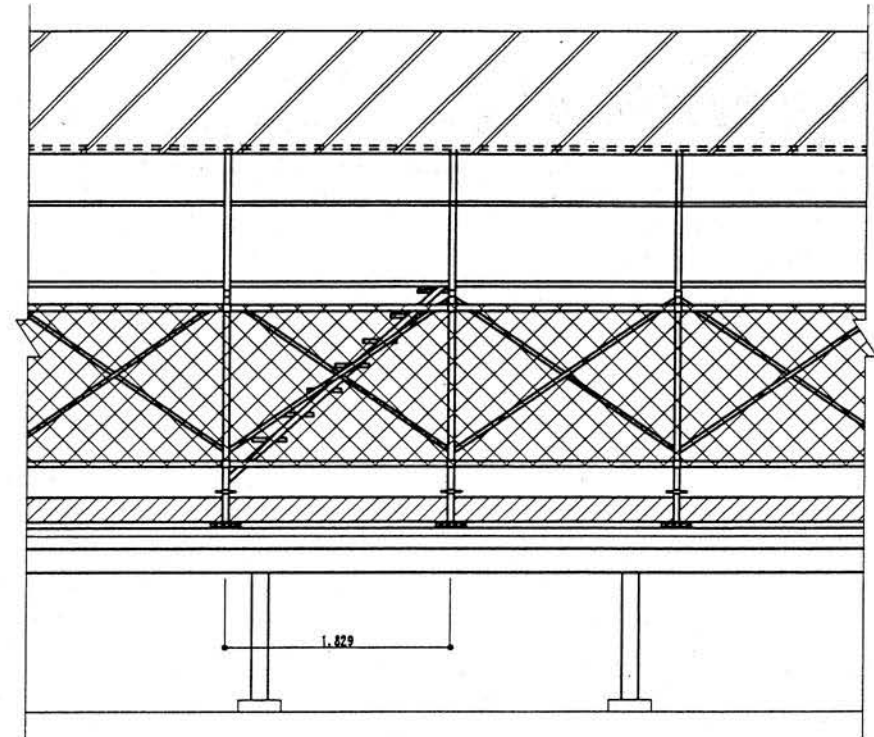


線路仮設防護設置図 (プラットフォーム) No. 3
(軌道側天井スパンドレール施工時)

詳細図 S=1/30



正面図 S=1/30



断面図 S=1/100

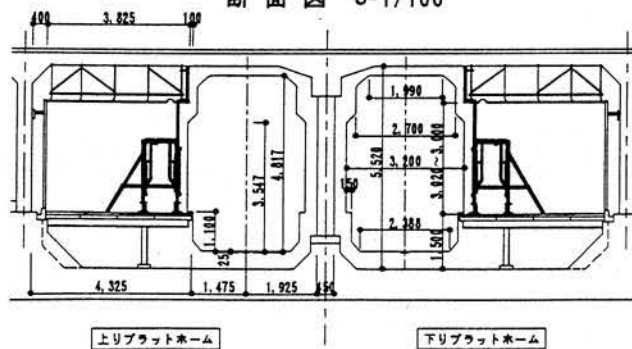


図5. 16. 2-3



建設品質。佐藤工業株式会社

訂正

作図

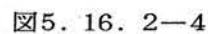
大開駅復旧工事

縮尺 総合設計図面

線路仮設防護設置図 (軌道側天井スパンドレール施工時)

1/30

A-2



製造名	神戸高速鉄道西橋		番 号	A — 8	
名 称	新大塚駅社屋		E M		
	新大塚駅				
縮 尺	1/50		完 成	平成 7 年 10 月 9 日	
承	設 計	監 査	製 図	写 真	
神戸高速鉄道株式会社					

5. 16. 2 写真 及び 図面



写真5. 16. 2 -1
アスロック建て込み状況



写真5. 16. 2 -2 PC階段取付状況



写真5. 16. 2 -3 外壁タイル張り状況



写真5. 16. 2-4 コンコース完成



写真5. 16. 2-5 プラットホーム完成



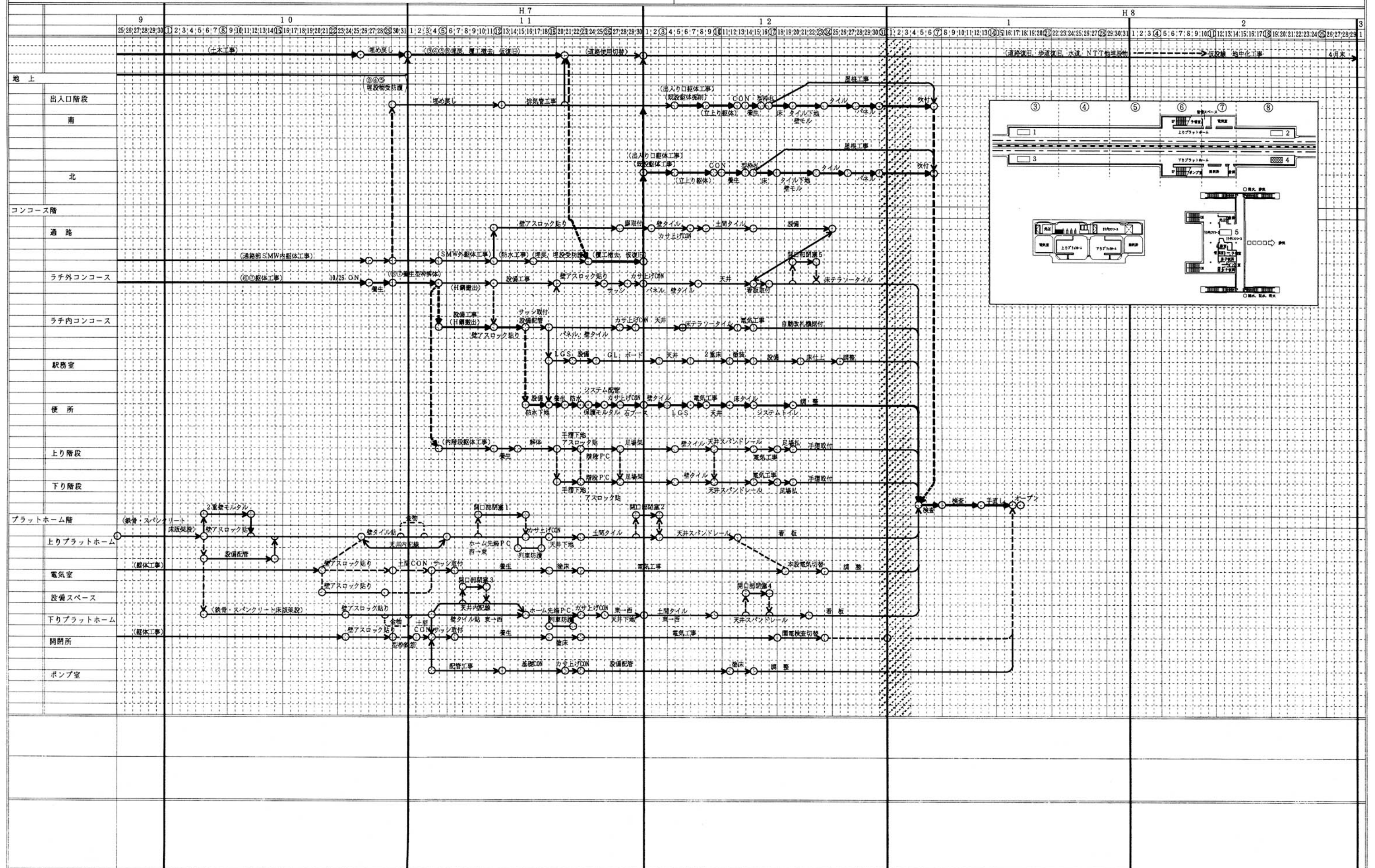
写真5. 16. 2-6 乗降場階段完成

5. 1 6. 3 実施工程

実施工程表を次項に添付する。

表5. 16. 3—1

大開駅災害復旧工事 実施工程表 (神戸高速鉄道東西線)



5. 1 7 電気工事

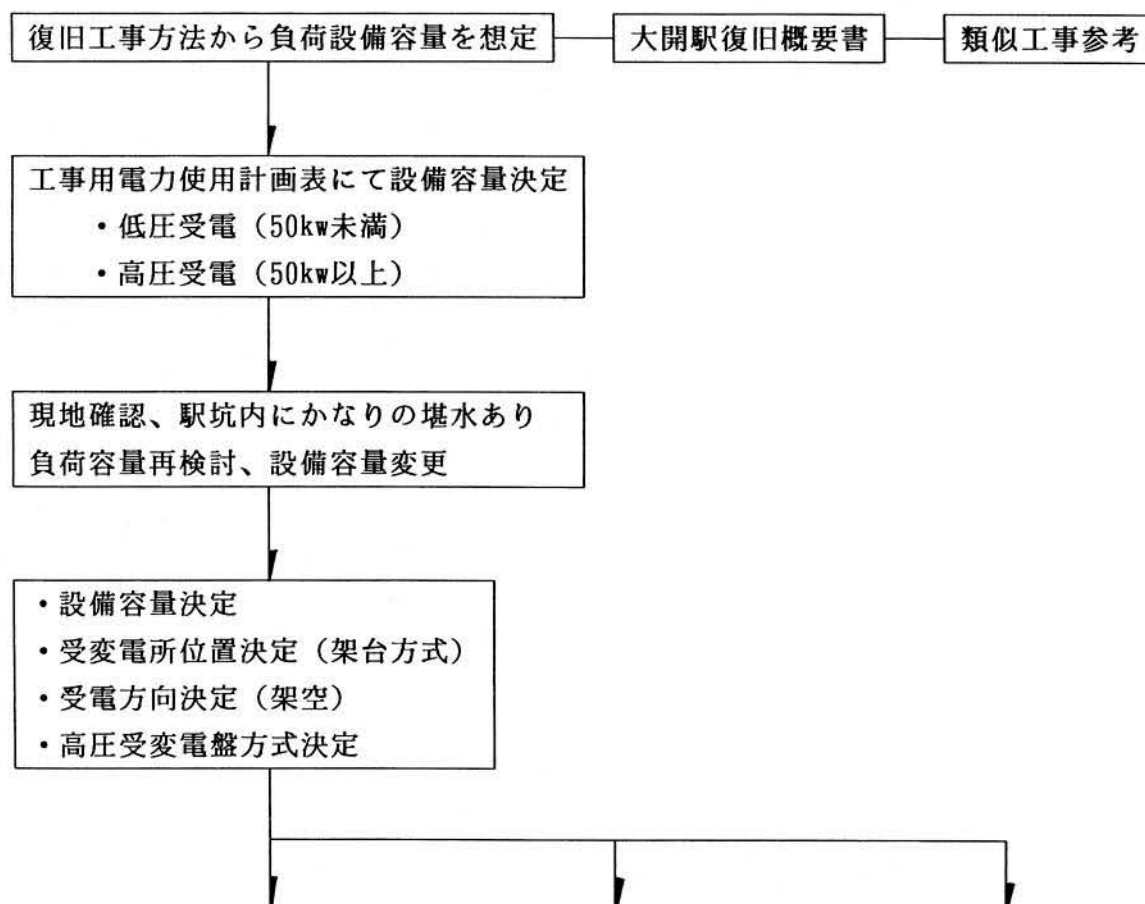
5. 1 7. 1 概 要

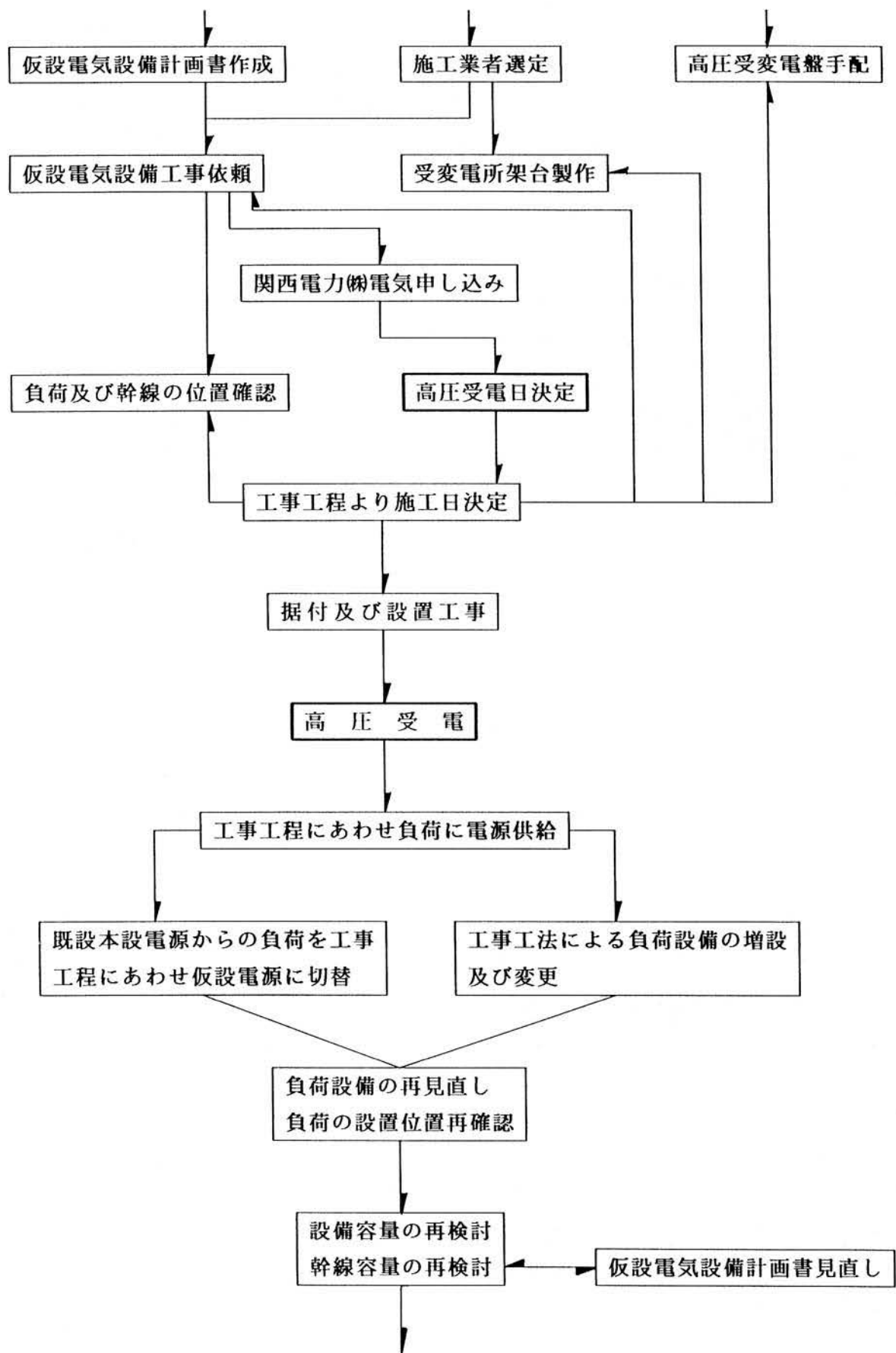
阪神大震災により駅部の崩壊箇所を短期間に復旧する為、仮設電気設備工事を行った。交通網、通信網の寸断状態での現地調査、機材の調達、施工業者の選定等、困難を要したが、関西電力の迅速な対応により電力供給は非常に早くなされた。その中で特に施工状態での本設電源ラインと仮設電源ラインとの供給範囲に注意を払いながら工事を進めた。

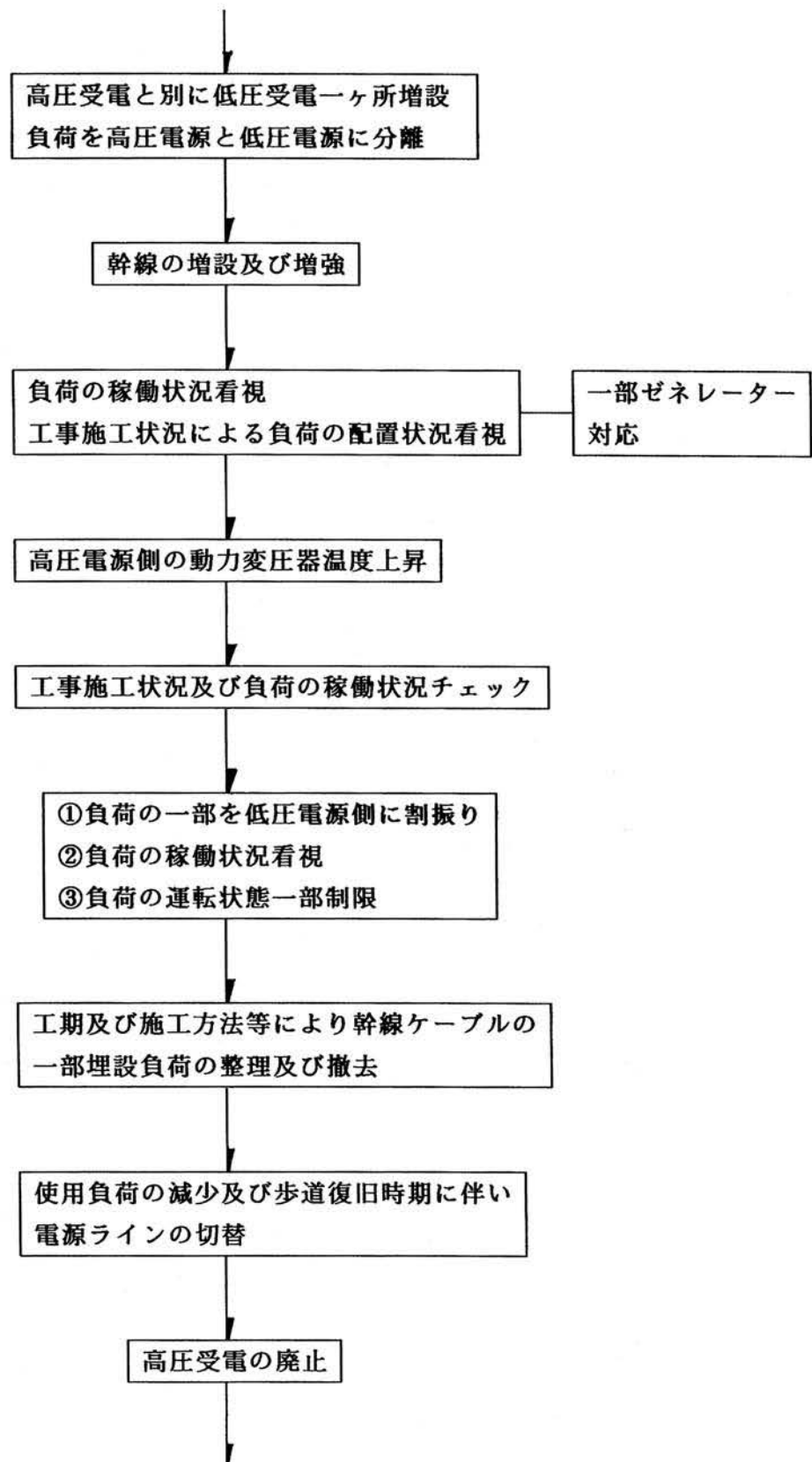
- { 表 5. 1 7. 1 - 1 電力需要想定表 参照
- { 図 5. 1 7. 1 - 1 仮設電気設備系統図 参照

5. 1 7. 2 施工方法、施工順序

施工方法、順序は下図（図 5. 1 7. 2 - 1）施工フローを用いて示す。







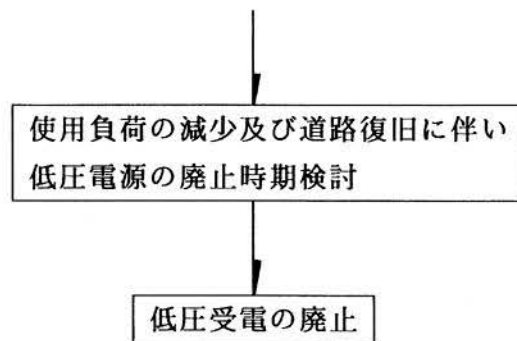


図5. 17. 2-1 施工フロー

5. 17. 3 主要数量

- (1) 受電箇所 2ヶ所 { 高圧受電箇所 1ヶ所
低圧受電箇所 1ヶ所
- (2) 契約電力 高圧電力（臨時） 165KW（H7.2.15～H7.10.24）
低圧電力（動力） 60KW（H7.4.10～H7.12.末）
定額外灯 400KW－11ヶ所

(3) 想定負荷容量及び使用電力量の最大値

表5. 17. 3-1 想定及び使用電力量の最大値

	想定負荷容量	使用電力量	時 期	設備利用率
高 圧 電 力	237.5KW	105.712KWh	H7.7	
低 圧 電 力	55.0KW	17.360KWh	H7.7	
計	192.5KW	123.072KWh	—	—

- (4) 総使用電力量 高圧電力 458.670KWh
低圧電力 93.972KWh

5. 17. 4 使用機械

表 5. 17. 4-1 使用機械一覧

機 械 名	仕 様	台 数
屋外型高圧受変電盤 変圧器	2 面口	1面
	動力用 3φ3W 200KVA 6KV/200V	1台
	電灯用 1φ3W 50KVA 6KV/200-100V	1台
進相コンデン	3φ3W 50KVA 6KV	1台
キュービクル架台	4m×3.65m×2.9mH	1式
高圧気中負荷開閉器	PAS 7.2KV 耐塩GR付	1台
規格分電盤	主分電盤 (ELB3P-400A.100mA. 0.3sec)	4面
	〃 (ELB3P-200A.100mA. 0.3sec)	2面
	〃 (ELB3P-100A.100mA. 0.3sec)	1面
	動力分電盤	16面
	電灯分電盤	6面
予備発電機	45KVA/200V	1台
照明器具	水銀灯 200V-1KW	23台
	投光器 100V-500W	20台
	蛍光灯 100V-40W(防雨型)	76台
	非常用蛍光灯 100V-40W(防雨型)	8台

5. 17. 5 現場の特殊性

- (1)仮設電源用高圧受変電所の用地が無かった。(歩道上にオーバブリッチにて対応)
- (2)工事圧域に高速鉄道の本設電源が供給された状態であった。(各種防護により対応)
- (3)工事圧域内の高速鉄道用各配電線への加圧範囲確認に注意をはらった。又、切り離し個所に付いても慎重をきした。
- (4)排水用本設ポンプ用電源に対して、非常用発電設備を設置した。
- (5)工事工種、工事圧域、工程、特殊性等により、負荷容量、台数、使用期間を想定して変圧器容量から変電所の大きさを決定するが、今回の場合水質により大幅に負荷の変動をきたし、変電所のスペース及び負荷の使用期間から新たに低圧受電を行なった。
(ディープウエル揚水をすべて水処理した)
- (6)高圧受電が約2週間で行なえた。(通常は申し込みから約1ヶ月で電源供給)

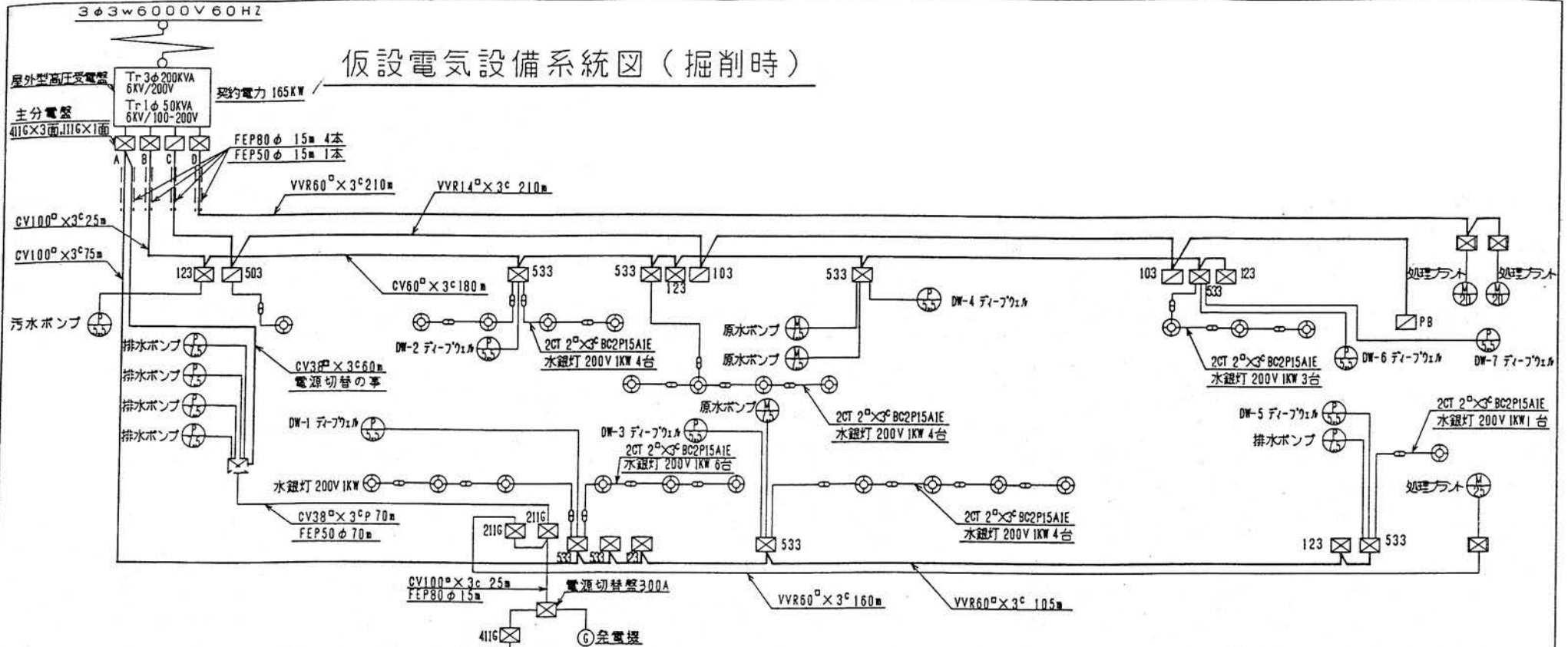
3-5-176

大阪機材センター

	使用機械	仕様	電圧(V)	定格容量(KW)	台数	合計(KW)	H7										H8						
							2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
掘削及び構築工事	ディープウェル	4吋	200V	5.5	7	38.5			38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5	38.5								
	ウェルポイント	、	200V	22.5	4	90			90	90	90	90	90	90	90								
	溶接機	200A	200V	11	3	33		33	33	33	33	33	33	33	33	22	22	22	22				
	源水ポンプ	100A 0.8	200V	7.5	3	22.5			22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5								
	排水ポンプ	4吋 高揚程	200V	7.5	4	30		30	30	30	30	30	30	30	30	15	15	15	15				
	汚水ポンプ		200V	5.5	1	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5			
	排水処理プラント	30m³/h	200V	20	2	40			40	40	40	40	40	40	40								
	その他		200V			10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	案内全体照明(器具)	水銀灯	200V	1	23	23	5	10	15	23	23	23	23	23	23	15	15	15					
	案内全体照明(機材)	蛍光灯	100V	0.04	82	3.28					3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28	3.28			
	部分照明	投光器	100V	0.5	20	10	2.5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
	電動工具		100V	0.75	8	12	3	6	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
別電源供給	本設排水ポンプ	4吋	200V	7.5	4	30			30	30	30	30	30	30	30	30							
	排水処理プラント	100m³/h	200V	25	1	25			25	25	25	25	25	25	25								
	計								30	55	55	55	55	55	55	30							
契約電力						低圧			60	60	60	60	60	60	60	60							
想定負荷容量						100V	5.5	11	22	22	22	25.28	25.28	25.28	25.28	25.28	25.28	25.28	25.28				
						200V	20.5	88.5	284.5	292.5	292.5	292.5	292.5	292.5	292.5	292.5	67.5	67.5	67.5	52.5	15.5	10	10
圧縮負荷容量						100V	4.4	8.8	17.6	17.6	17.6	20.88	20.88	20.88	20.88	20.88	20.88	20.88	20.88				
						200V	16.625	55.675	203.93	211.93	211.93	211.93	211.93	211.93	211.93	211.93	45.575	45.575	45.575	30.575	11.625	7.5	7.5
変圧器容量(動力・電灯)						3φ200KVA×1台 1φ50KVA×1台																	
契約電力(高圧)						165KW											60KW(低圧受電に切替)						

仮設電気設備系統図

仮設電気設備系統図（掘削時）



3-5-177

図 5. 17. 1-1