

第 7 編
軌 道

第7編 軌道

第1章 概要

第1節 工事概要

埼玉高速鉄道線の軌道は、地下鉄南北線の延長上、赤羽岩淵（既設駅）起点 6k330m から浦和美園駅の手前 13k998m 間の複線で、軌道敷設延長 15.5km が工事対象である。

この区間を 3 工区（新井宿・川口戸塚・東川口）に分割して平成 11 年 5 月に新井宿工区から随時工事に着手した。

工事種別は、大別して 3 種類で、コンクリート直結軌道工事、25m 素材レールをロングレール化するレール溶接工事並びに軌道敷設に必要な基準点（基準器）の設置工事であり、当該線では軌道工事 3 件、レール溶接工事 1 件及び基準器設置工事 1 件の合計 5 件を工事発注し施工した。

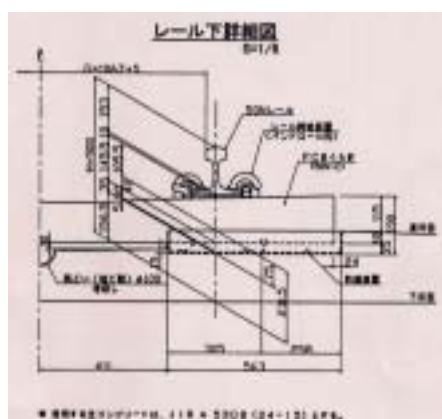
なお、終点方のバラスト軌道区間（400m）は、資材の搬入路及び埼玉高速会社の軌道敷設をした施設上を通過しなければならず、お互いに工程確保が困難なため埼玉高速会社に施工委託した。

第2節 線路概要

埼玉高速鉄道線の軌道構造概要は図 7-2-1 のとおりであり、環境保全を考慮したマクラギ下に防振装置を装着した（PC マクラギ直結軌道）軌道である。

防振装置の設計図は、図 7-2-2 のとおりである。

レール下詳細図



線路建設基準のうち軌道構造関係は次のとおりである。

1. 軌間	1.067m
2. 最小曲線半径	250m以上
3. 最急勾配	35‰
4. 軌道中心間隔	3.35m以上
5. 道床の厚さ	
コンクリート道床	130 mm以上
6. 軌条の種類	50Nレール
7. マクラギ配置本数	0.615m/本

第2章 軌道構造

第1節 防振装置及び締結装置の開発

1. 軌道構造の検討

軌道構造選択の条件

1. 経済的であること。
2. 保守に極力労力を必要としないこと。
3. 将来の通過トン数増に耐えられること。
4. 低公害形であること。
5. 急速施工が可能な施工性を有していること。

等である。

この軌道構造は、既に都市地下鉄道において防振対策として用いられ、沿線の地盤振動低減に効果を上げているが、次のような問題点が考えられた。

○防振装置が色々な部材の構成からなり高価であり、狭隘なトンネル内において材料の運搬・仮置・組立が他工事の工程に及ぼす影響が大きい

○板バネ式締結装置については、定期的な保守管理の頻度が高い。

等の問題点が想定された。

検討の結果

経済的な防振装置の開発に当たっては、通過トン数及び使用材料の経済化、製作工程の省力化等の検討を行った結果、公団が施工した片福線の防振装置を元に改良した。

なお、防振効果が期待できて埼玉高速鉄道に合致した安価な製品を開発することができた。

工程短縮のため、防振装置を製作メーカーより、直接PCマクラギ工場に持込ませ工場内で組立、緊締後トラックにより運搬後、地上部よりトラックレーンにより吊り卸し後、フオークリフトにより敷設現場まで運搬し、軌きょうを構成したことにより、防振装置の組立が工場で行われたため精度が上がり、トンネル内での組立作業が減じられたことが、工程短縮に大いに貢献した。

締結装置については、板バネ式締結装置より保守管理の頻度が少ない、パンドロール形線バネ方式を選定した。

従来のパンドロール形線バネ方式（eクリップ）より、ファーストクリップをPCマクラギ工場で（仮押え）した状態で現地に搬入して、直接軌きょうを構成することにより、締結装置の現場内での組立作業を減じようと検討したが、日本において使用実績が少ないとのことで採用を見送った。

第3章 軌道材料

第1節 レール

レールの種別は、全線 50Nレールである。なお、曲線半径 300m未満の曲線は、内外軌とも頭部熱処理レール（HH340）を使用した。

レールの使用数量は、普通穴なし 1,170 本(29,250 m)、頭部熱処理レール 72 本（1,800m）である。

第2節 マクラギ及び締結装置

PCマクラギの使用数は 24,940 本、レール締結装置の使用数は 49,880 組であり、当該線でのマクラギ及び締結装置の使用種別を次に示す。

種別	使用箇所	マクラギ	締結装置
本線	トンネル部	50N-C	50Nパンドロール形

PCマクラギ及び締結装置の設計図は、図 7-3-1 及び 7-3-2 のとおりである。

第4章 軌道工事

第1節 施工

施工区間の特徴は、工事行程の遵守から、土木工事（シールドトンネルの掘進）及び電気工事との競合工事であり、複線のうち片線の開放を行い、開放された片線の軌道施工後バッテリーロコ線を構成（土木通路線の確保、軌間 1067 を 865 に縮小）し、対線側の軌道を施工する。このような施工方法により施工できる箇所から順次施工を行った。

写真 7-4-1 土木通路線の確保



施工順序のフローは次のとおり。

①基本測量（基準器設置）

②レール搬入

③レール運搬仮配列

④ PCマクラギ運搬配列

⑤レール配列

⑥レール溶接

⑦ PCマクラギ取付け

⑧軌きょう扛上・荒調整

⑨軌きょう調整

⑩型枠組立

⑪コンクリート打設・養生

⑫型枠解体

⑬清掃・跡片付け

⑭線路諸標及び塗油器設置

繰り返し作業

以下に、施工順序のフローにより述べる。

①基本測量（基準器設置）

軌道敷設工事に先立ち、トンネル中心線、縦断、横断を測量し、軌道中心点（20m間隔）と軌道線形を決定するとともに敷設工事に必要な基準点を軌道中心（5m間隔）に設置する。

なお、基準器は3,068 個所設置した。

②レール搬入

新井宿、川口戸塚工区は、駅部の仮設レール投入口を使用し、トレーラーにて運搬してきた25mレールを25tラフタークレーン2台にて投入用斜路を使用して軌道階まで滑り落す。（写真7-4-2）

東川口工区は、大門路盤上（明り）にレール搬送装置と低ローラを設置してレールをトンネル内に搬入した。各工区とも、搬入したレールは、土木工程を勘案し直接運搬するかトンネル内に集積した。

写真7-4-2 レール投入状況



各工区のレール搬入時期と数量を次に示す。

搬入時期	新井宿	川口戸塚	東川口
11年5月	80本		
7月			74本
8月		62本	
9月	80本		
10月			332本
11月		154本	
12月	212本	248本	
計	372本	464本	406本

③レール運搬仮配列

トンネル内に搬入及び集積された25mレールを、3tフォークリフト2台の側面に相吊りし、所定の位置に運搬・仮配列した。（写真7-4-3）

写真7-4-3 レール運搬状況



④PCマクラギ運搬配列

トラックで搬入されたPCマクラギは、所定の開口部よりラフタークレーンを使用して軌道階に取卸し、フォークリフトにより直接運搬仮置き、あるいは集積した。（写真7-4-4）

写真7-4-4 マクラギ運搬状況



各工区のマクラギ搬入時期と数量を次に示す。

搬入時期	新井宿	川口戸塚	東川口
11年6月	1,480本		
7月			1,230本
9月	1,480本	1,270本	
11月			1,500本
12月		1,270本	
12年1月	3,724本	3,052本	2,464本
2月		2,000本	
3月	1,150本	1,840本	1,100本
計	7,384本	9,432本	8,124本

⑤ レール配列

仮配列された 25mレールを山越器で所定の位置に配列し、仮受台で仮受をする。このとき、レールは軌道中心にくるよう、また軌間 1,067 mmとなるように配列する。

⑥ レール溶接

配列されたレール上を、トロ台車（逸走防止装置付）に乗せた溶接資材を移動させながら現地にてガス圧接を行う。ガスにより施工できない箇所はエンクローズアーク溶接を行った。

なお、実績はガス圧接 1,220 口、エンクローズアーク溶接 16 口である。

⑦ PCマクラギ取付け

車輪付山越器を用いPCマクラギを吊り上げ、所定の間隔に取付ける。また、マクラギ取付け時には、インシュレーターの組合せ及び次の値に注意した。

軌 間 1～3 mm
マクラギ直角狂い ±20 mm
マクラギ間隔狂い ±20 mm

⑧ 軌きょう扛上・荒調整

パイプサポート反力受けH鋼を 2.5m間隔にホールインアンカー4本で固定する。

軌条支承装置を 2.5m間隔にレールに取付け受け換えをした後、仮受台を撤去する。なお、支承装置保持ボルト下には敷鉄板で補強する。

パイプサポートを側壁及び反力受けH鋼に木製クサビを挟んで取付ける。

なお、上記作業時の注意点は、基準ピン設置場所においてレールレベル及び軌道センターをほぼ所定の位置にくるよう軌きょうを据付ける。

⑨ 軌きょう調整

基準ピンより測定ゲージを使用し、軌きょうを所定の高さ及び軌道中心に据付けサポート及び支承装置で固定する。

軌間・水準は標準ゲージを使用、高低・通りは糸張り検測を行いながらサポート及び支承装置の微調整を行い所定の精度内に仕上げる。

仕上り基準値は次を標準とした。

測定項目	単位	仕上り基準値
軌間	mm	+1, -3
水準	mm/10m	± 2
高低	mm/10m	± 2
通り	mm/10m	± 2
平面性	mm/5m	± 4
マクラギ直角狂い	mm	±20
マクラギ間隔狂い	mm	±20

⑩ 型枠組立

型枠は、合成パネルと桟木等で組立てた。マクラギ下の空間は発泡スチロール製型枠、マクラギ間は簡易型枠を使用した。

⑪ コンクリート打設・養生

コンクリート打設に先立ち型枠内及びコンクリート路盤面の清掃を行う。レール、マクラギ、締結装置等をビニール等で防護する。打設位置より、軌きょう上に角材を敷きポンプ打設の配管を行う。（写真 7-4-5）

コンクリートは、ポンプ車打設で行い表面水がなくなった後、金ごてにて表面を入念に仕上げ、打設後は、3 日間の散水養生を行った。

打設にあたっては、常に軌道の検測を行い狂いが生じた場合には、その都度修正しながら施工する。

写真 7-4-5 配管状況



コンクリートの配合は次を標準とした。

設計基準強度	セメントの種類	骨材の種類	粗骨材の最大寸法	スラップの範囲	空気量の範囲	最大水セメント比
N/mm ²			mm	cm	%	%
24	普通又は高炉	普通	20	15±2.5	4.5±1.5	60

コンクリート打設は、各駅の開口部及び中間換気室の立坑開口部等から配管を行い、コンクリートポンプ車で打設した。なお、コンクリート打設延長が長くポンプ車打設が一部不可能な区間については、定置式ポンプを設置して打設した。

打設の施工実績は、平均 120m～145m／回・日（最大 170m／回・日）であった。

⑫型枠解体

型枠及び調整材の撤去は、打設後 3 日以上経過後とした。

⑬清掃・跡片付け

⑭線路諸標及び塗油器設置

最後に、線路諸標及び自動レール塗油器を設置し施工を完了した。

写真 7-4-6 自動レール塗油器



写真 7-4-7 完成状況



第 2 節 工事工程

埼玉高速線の実績工事工程は表 7-4-1 のとおりであり、主体工事（レール搬入から清掃片付けまで）は、14 ヶ月を要した。

第 3 節 工事費

埼玉高速線の工事費（消費税除く）は、次のとおりである。（軌道延長当り 約 165 千円／m）

（単位：百万円）

項 目	種 別	金 額	比 率
軌道材料	レール	174	7
〃	PCマクラギ	327	13
〃	防振装置	409	16
〃	締結装置	54	2
〃	軌道パッド	16	1
	計	980	(39)
軌道敷設		1,408	55
レール溶接		103	4
基準器設置		45	2
	計	1,556	(61)
	合計	2,536	(100)

第 4 節 列車動揺測定

本社しゅん功監査における列車動揺測定の結果は、振動加速度の基準値（上下動・左右動とも 0.14 g 以下）内におさまり（実績 0.04 g）快適な乗心地であった。

図7-2-1 軌道構造概要図

埼玉高速鉄道線、軌道構造概要図

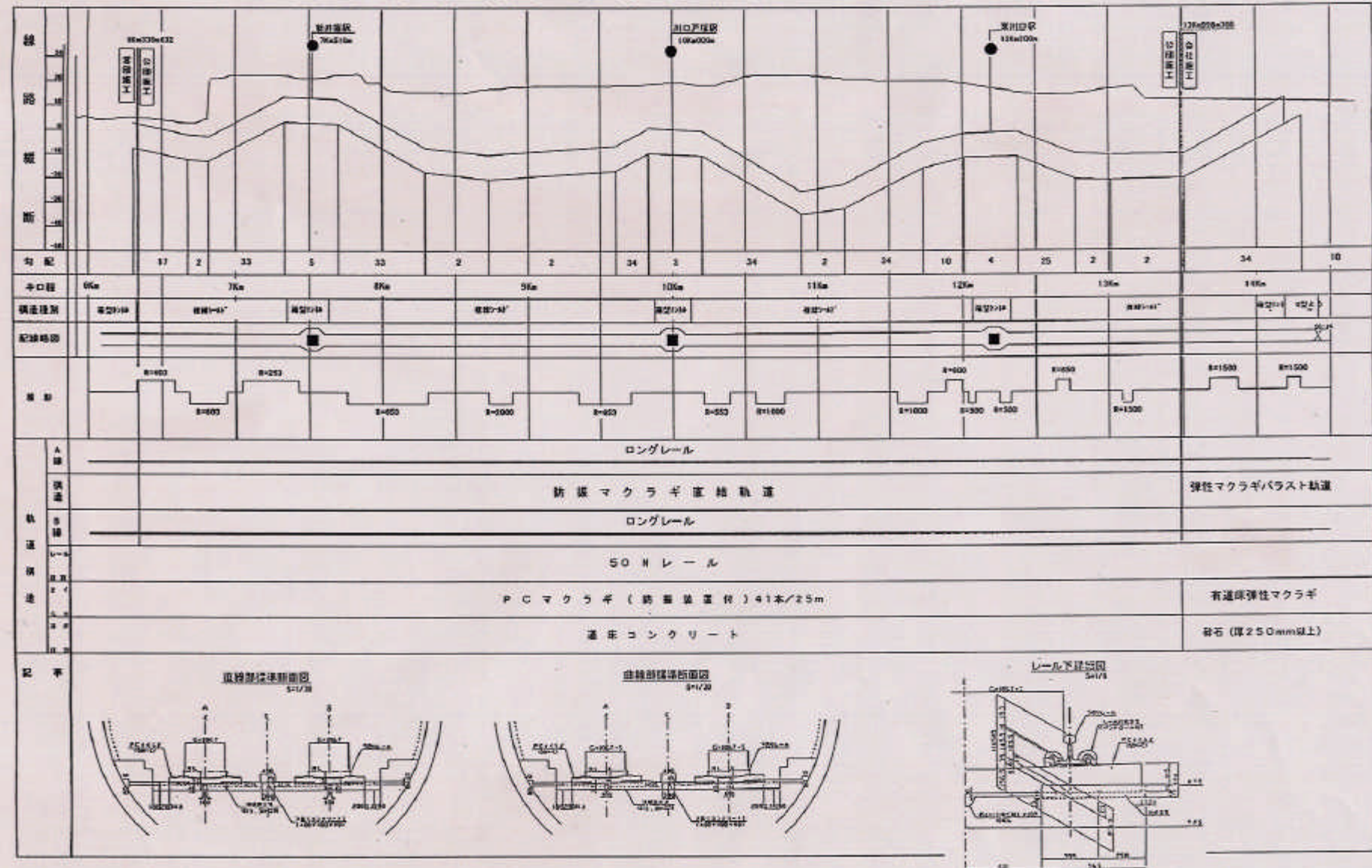
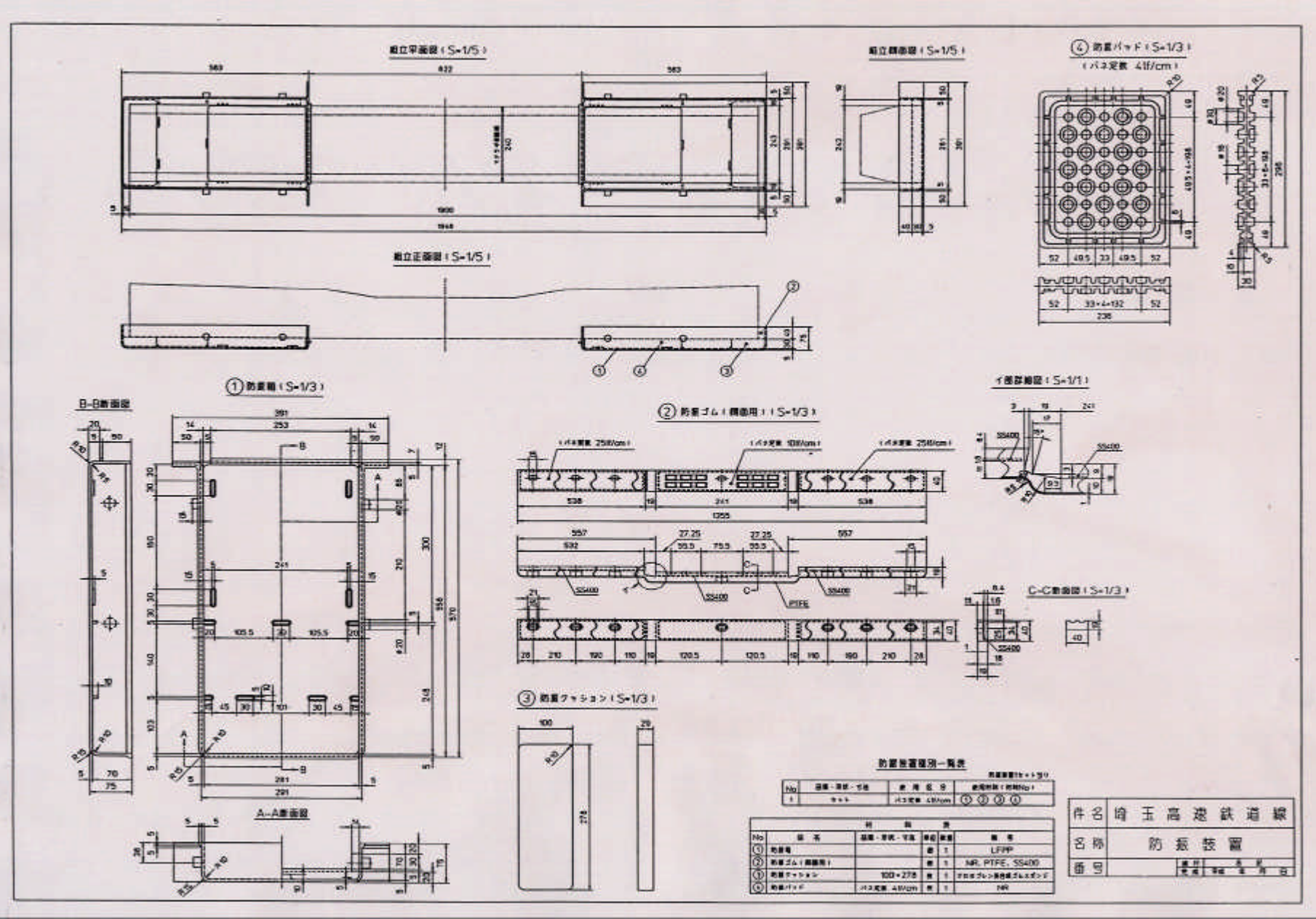


図 7-2-2 防振装置



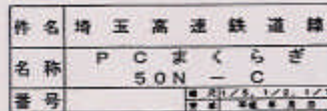


図 7-3-2 レール締結装置

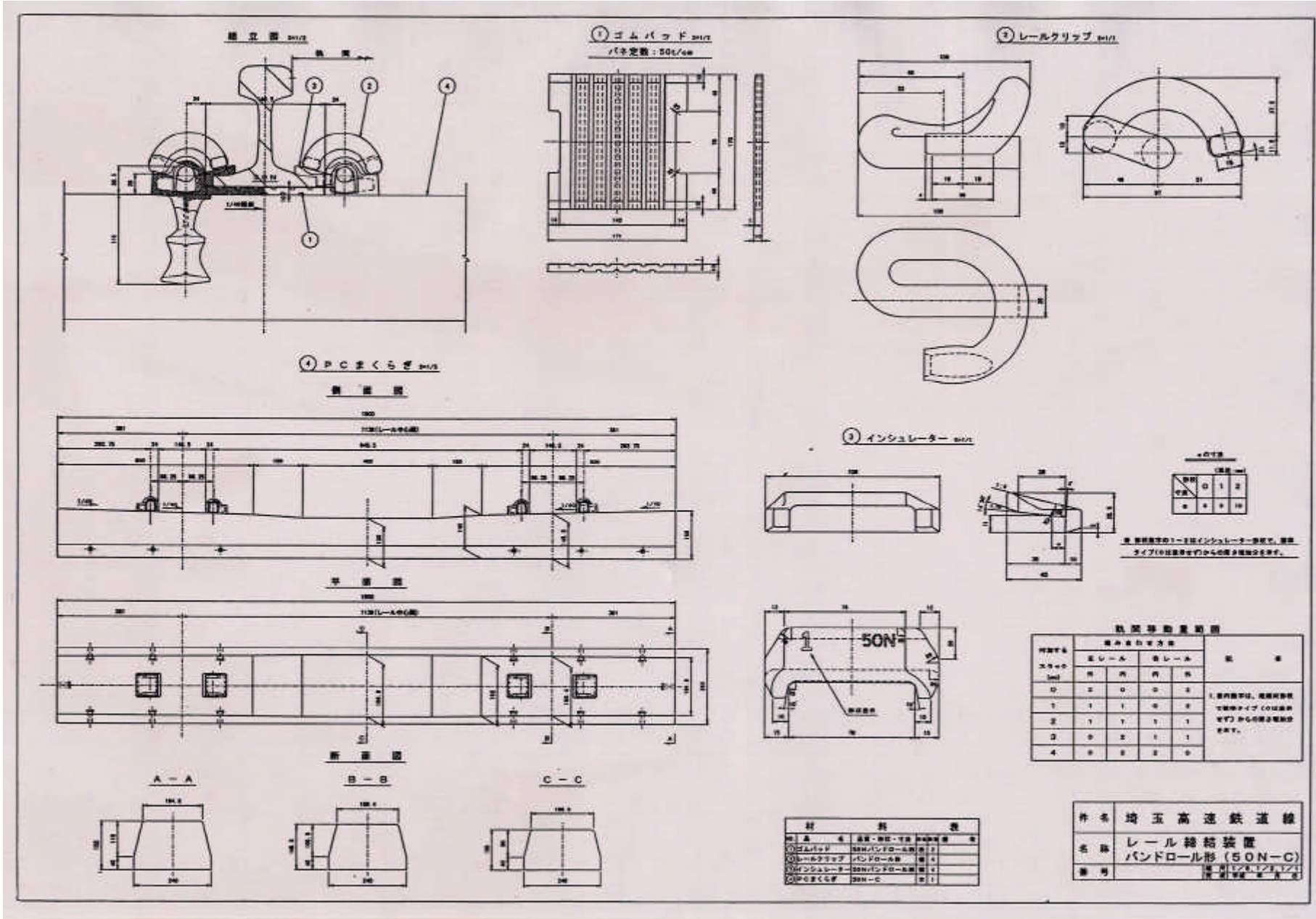


表7-4-1 実績工程表

表-1 実績工程表

