

羽田線モノレール軌道けた

Track Beams of Haneda Monorail Line

丹 下 正 徳* 松 川 安 宏**
Masanori Tange Yasuhiro Matsukawa

渡 辺 史 郎*** 白 根 重 男***
Shirô Watanabe Shigeo Shirane

内 容 梗 概

羽田線モノレールの軌道けたは、PS コンクリート軌道けたのほかに、鋼製軌道けたを採用している。本報告書では、この両者に対する設計条件、設計概要、製作方法および架設方法を説明している。

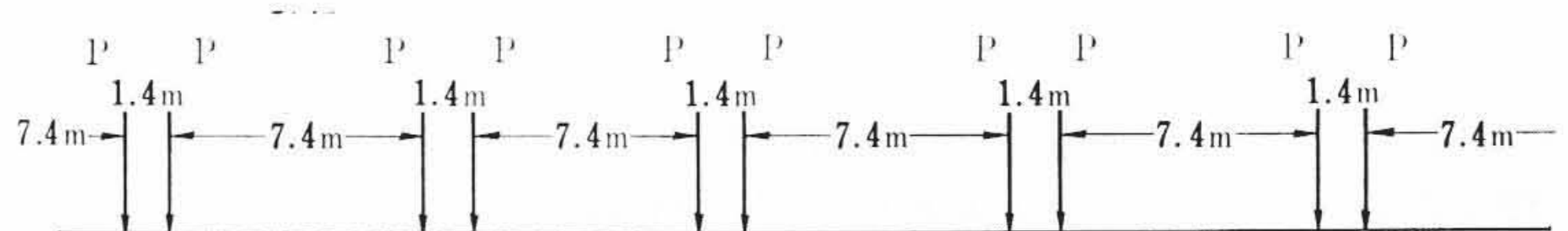
なお、PS コンクリートけたについては、事前にモデルテストを行ない設計条件が十分満足されていることを示している。また、鋼けたについては、信号用誘導線を設置するため、また車両のスリップ防止のために上面にコンクリート版をならべたことについてもふれてある。

1. 緒 言

羽田線 13.1 km(複線)の軌道は、国鉄横断および平行部、五色橋、東品川など、スパンが 20m を越える鋼けた部延長 1,544 m、および本線分岐器(鋼構造)延長 144 m のほかは、すべて PS コンクリートけたからなっている。

PS コンクリートけたは、昭和 37 年、当初 1/2 の模型による載荷試験を行ない、設計条件を確認し、38年 2 月より本断面の約 2/3 の読売遊園地用のけたを製作して、製作方法の再検討をし、38年 5 月に製作を開始、39年 5 月に製作完了、38年 10 月～39年 8 月に架設を完了した。

鋼けたは、38年 10 月～39年 8 月に製作、39年 1 月～39年 8 月に架設を完了した。



第 1 図 活 荷 重 軸 距

- (1) コンクリート $\sigma_{28}=400 \text{ kg/cm}^2$
 (2) PC 鋼線 $\sigma_{pu}=155 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_{py}=135 \text{ kg/mm}^2$
 PC 鋼棒 $\sigma_{pu}=105 \text{ kg/mm}^2$ $\sigma_{py}=80 \text{ kg/mm}^2$
 (3) 鉄筋径 13 mm 以下 SS41 $\sigma_{sa}=1,400 \text{ kg/cm}^2$
 径 16 mm 以上 SSD49 $\sigma_{sa}=1,600 \text{ kg/cm}^2$

2.2 鋼 け た

2.2.1 材料の許容応力

材料の許容応力度は鋼鉄道橋設計示方書および溶接鋼鉄道橋設計示方書に準拠する。

2.2.2 荷重の組み合わせおよび許容応力度の割増

荷重の組み合わせ	割増率
(1) 死荷重+活荷重+衝撃+横(遠心)荷重+風	0%
(2) 死荷重+風	25%
(3) 死荷重+地震	50%
(4) 死荷重+活荷重+地震	100%
(5) 架設荷重	30%

3. 設 計 の 概 要

3.1 軌道けたの種類

第 1 表 (PS コンクリートけたの種類)、第 2 表 (鋼けたの種類) のとおり。

3.2 構 造 の 概 要

3.2.1 PS コンクリートけた

PS コンクリートけたは、けた長 20m 以下のものについて、同一断面の単純けたとし、曲線半径を 150 m、カントを $\tan\theta=0.15$ として標準設計した。また曲線半径 120m のものについては特別設計を行なった。

プレストレスの方式としては、主として工程上より、フレシネ方式(オリエンタルコンクリート株式会社)、レオバー方式(大成建設株式会社)、ディビダーク方式(鹿島建設株式会社)の三方式を採用した。

フレシネ方式は、7 mmφ の鋼線 12 本を 1 シースとし、定着は PC 鋼線を引張った後にコンクリート製のオスコーンを鉄筋コンクリート製のメスコーンの中に押し込み、そのくさび作用によ

2.1 PS コンクリートけた

2.1.1 荷 重

- (1) 死 荷 重 2.02 t/m

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{自重} \quad 1.9 \text{ t/m} \\ \text{給電軌条その他付加荷重} \quad 0.12 \text{ t/m} \end{array} \right\}$$

- (2) 活 荷 重 第 1 図のとおり

- (3) 衝撃荷重 活荷重に次の係数(i)を乗じたもの
 $i=20/(50+l) \leq 0.3$ [l : 支間(m)]

- (4) 横 荷 重 (作用点は軌道けた上面 65 cm)
 一軸の 20% 集中移動荷重が水平に作用する。

- (5) 風 荷 重 a) (車両の通過しない場合)
 鉛直投影面に対し、300 kg/m²
 b) (車両の通過する場合)
 車両側面に対し、80 kg/m²

2.1.2 荷重の組み合わせ

- (1) 常時荷重

- a) 死荷重+活荷重+衝撃荷重+横荷重+風荷重
 b) 死荷重+風荷重(無載荷時)

- (2) 破壊荷重

$$(\text{死荷重} + \text{風荷重}) \times 1.3 + (\text{活荷重} + \text{衝撃荷重} + \text{横荷重}) \times 2.5$$

2.1.3 材 料 の 強 度

* 日立製作所車輛事業部

** 日立製作所亀有工場

***日立モノレールコンサルタント株式会社

てPC鋼線を定着した。

レオバー方式は、特殊規格の8mmφ鋼線16本を1シースとし、定着端を波形に曲げてコンクリートに定着した。緊張端は緊張ブロックに半円形に巻きつけた。

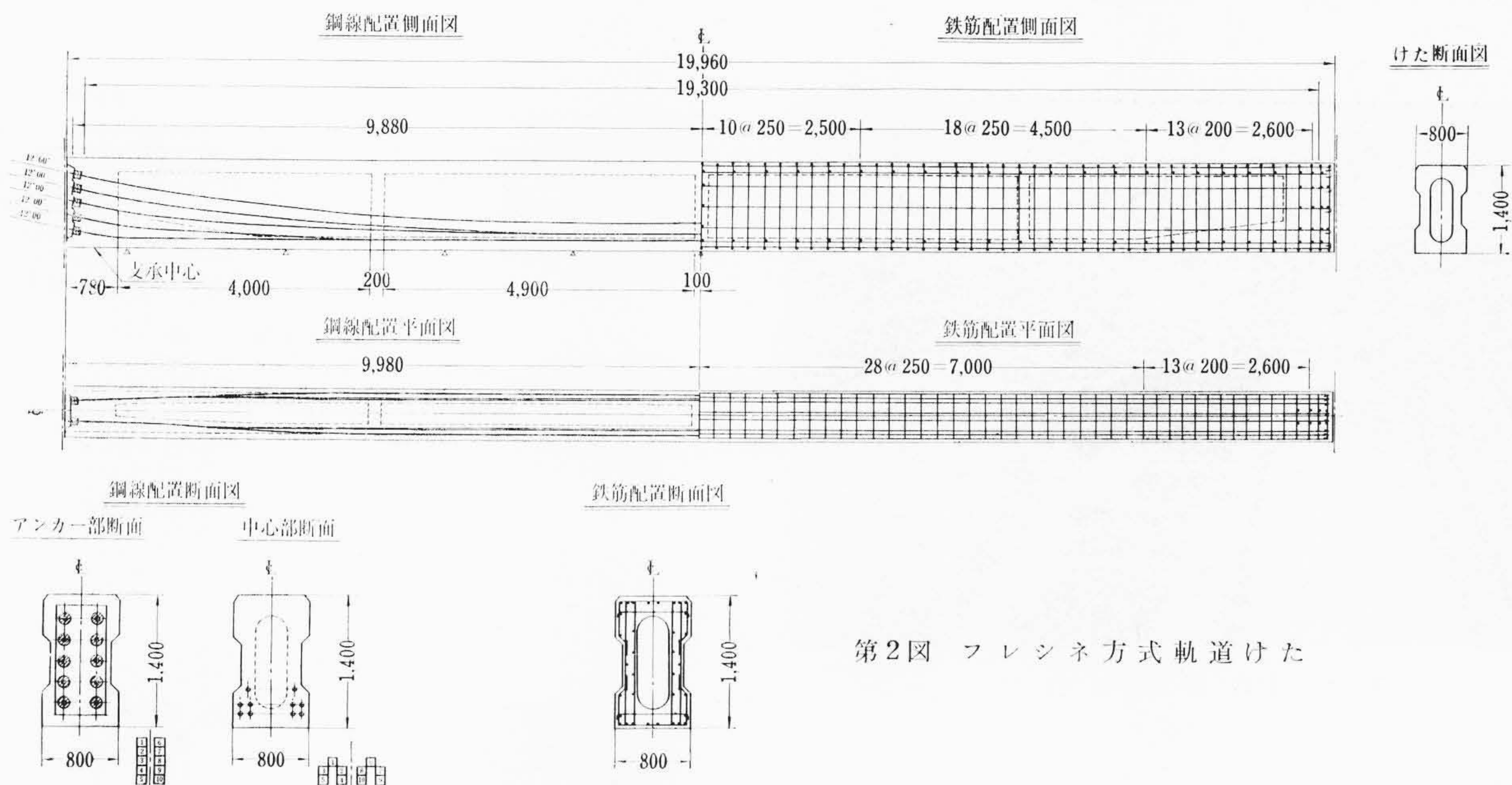
ディビダーク方式は、27mmφの鋼棒の長尺物を使用し、定着は鋼棒にネジを切り込み、これにナットをつけて支圧板に直接支

第1表 PSコンクリートけたの種類

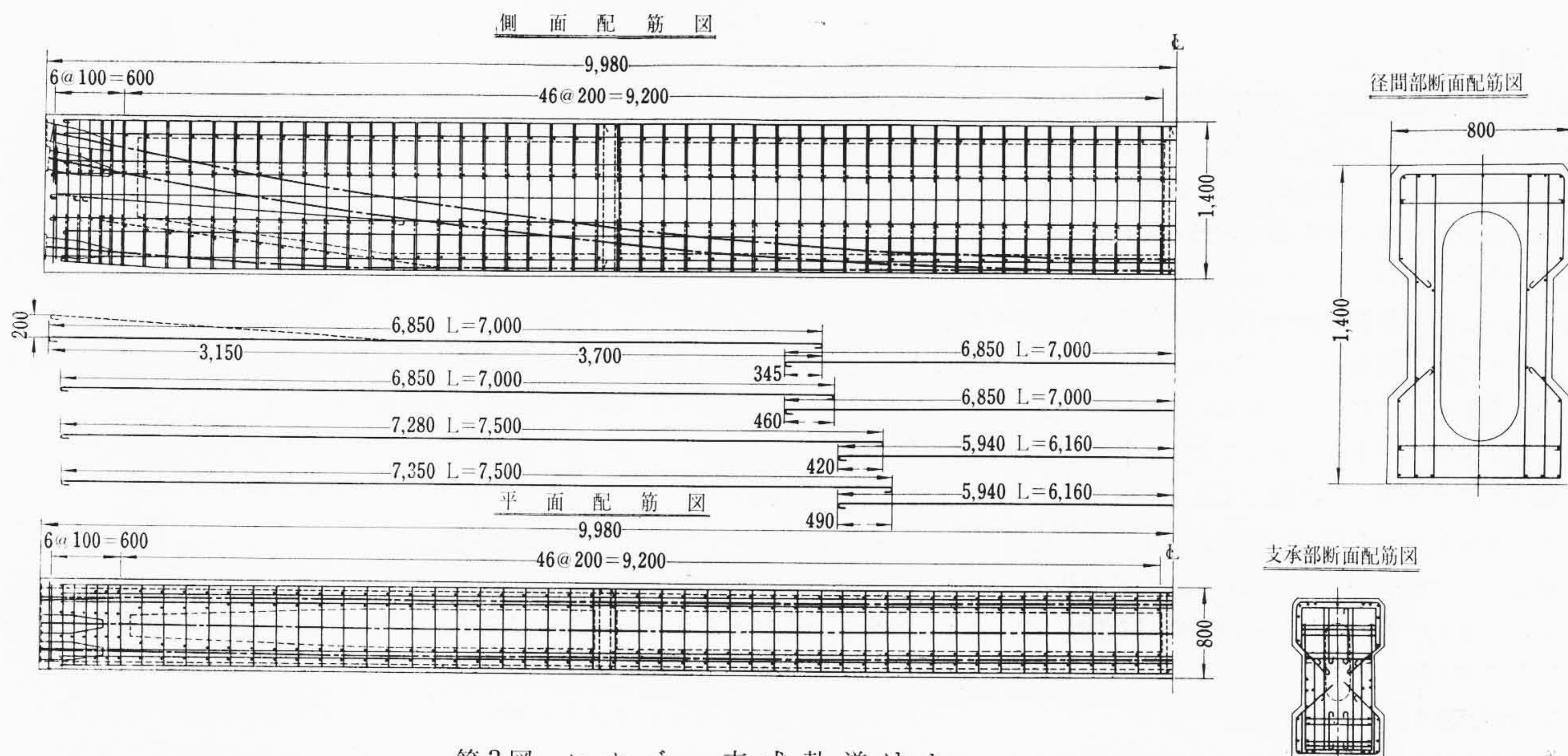
橋 長 (m)	種 類	数 量 (本)				備 考
		レオバー	ディビダーク	フレシネ	計	
20.0	直 線	183	161	27	371	
20.0	曲 線	367		11	378	
17.5	直 線		30	28	58	
17.5	曲 線			33	33	
15.0	直 線		57	44	101	
15.0	曲 線		92	40	132	
10.0	直 線			124	124	
10.0	曲 線			111	111	
計		550	340	418	1,308	

第2表 鋼 け た の 種 類

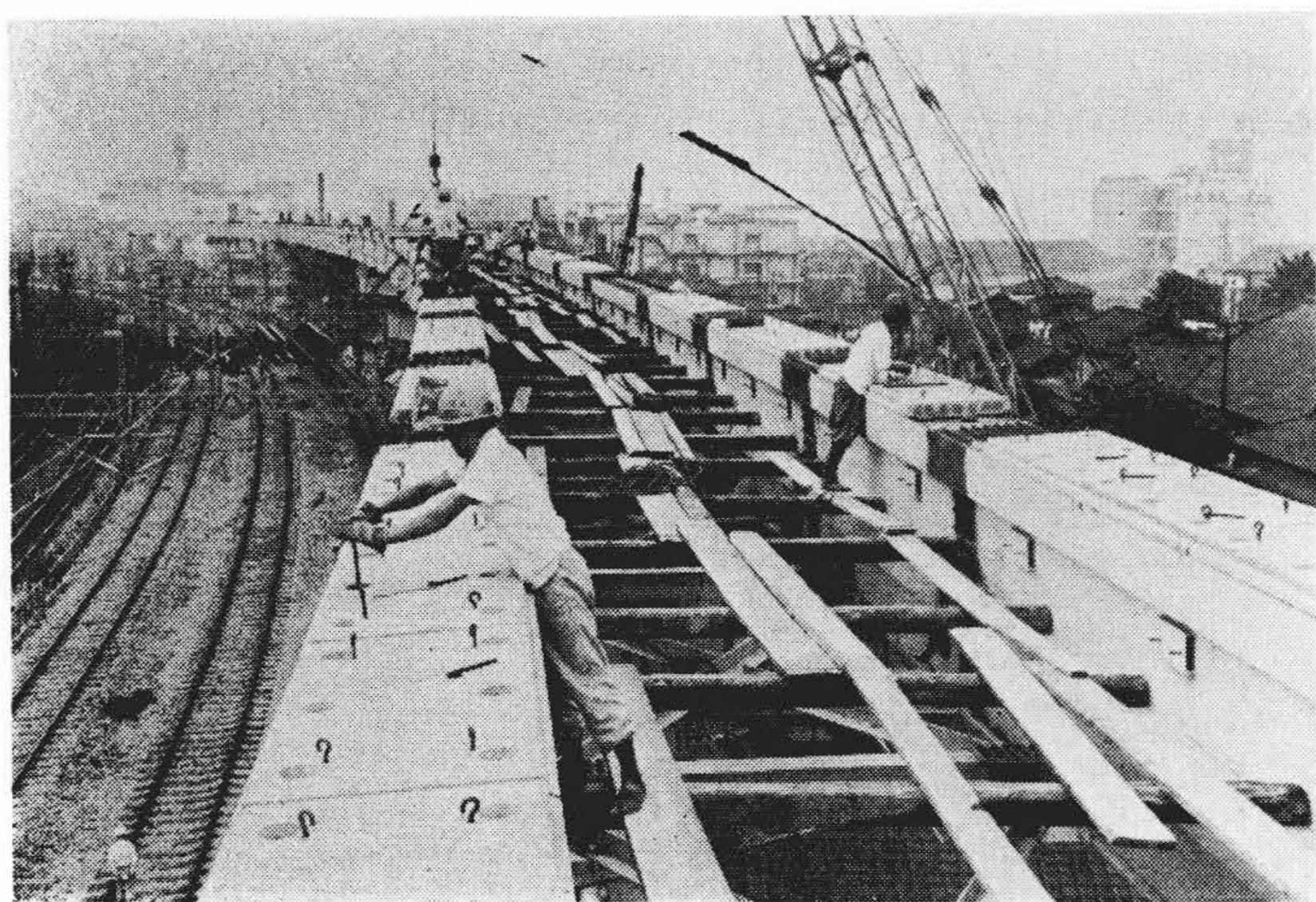
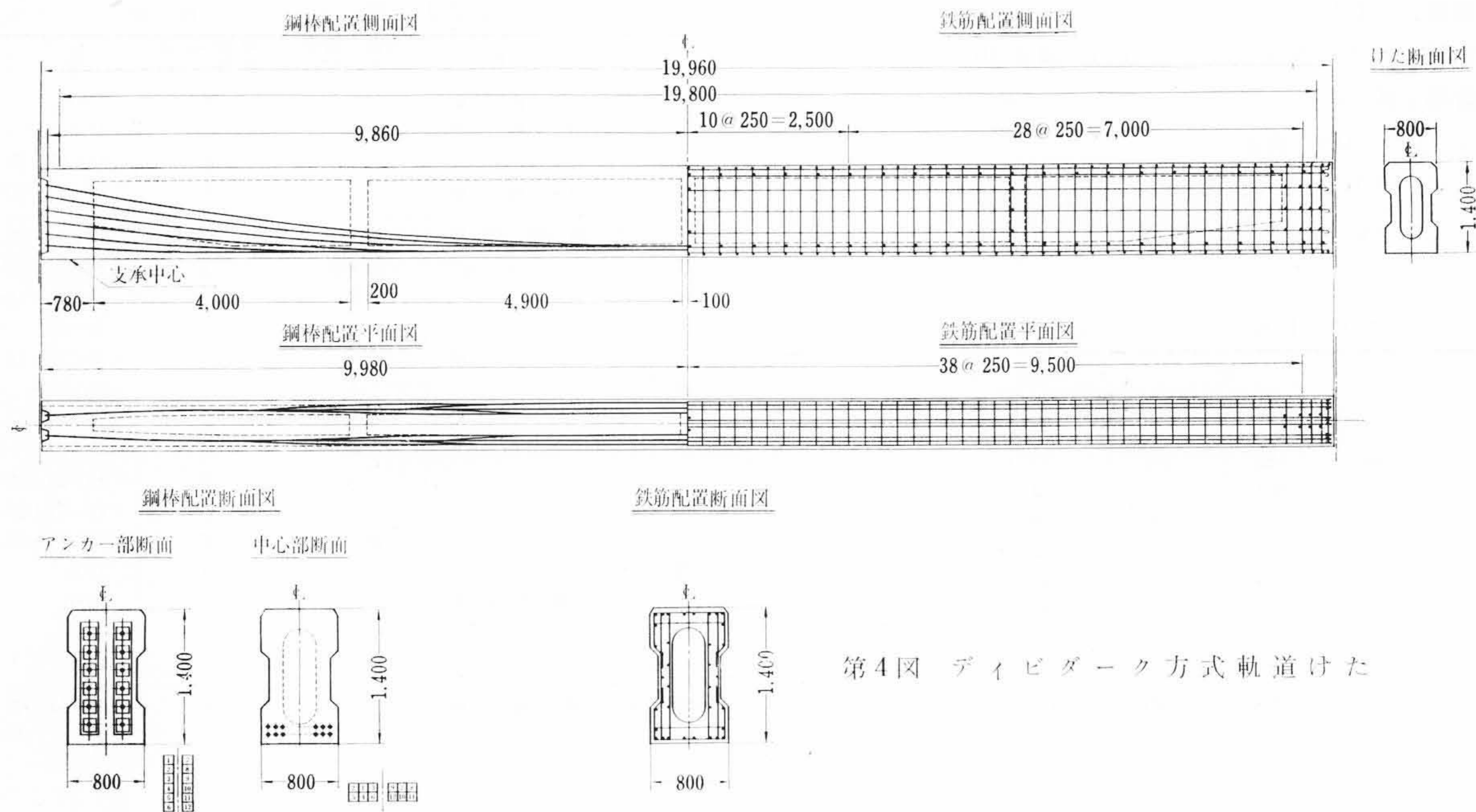
名 称		直線、曲線の別	単純梁、連続梁の別	橋 長
東 品 川 橋 梁	五 色 橋 梁	直 曲	単 単	25 m
高 浜 川 橋 梁		曲	単 連	45 m
			連 連	42+65+33=140 m
				65+44+50=159 m
国 鉄 平 行 部	芝 浦 架 道 橋	直・曲	連	33+24+32=89 m
		直・曲	連	28+28+35=91 m
		曲	連	30+25+42=97 m
		曲	連	32+36 = 68 m
	芝 架 道 橋	曲	連	25+28+16=69 m
		曲	連	35+33 = 68 m
	新 浜 町 架 道 橋	曲	連	36+28 = 64 m
		曲	連	31+28 = 59 m
		曲	連	30+39+22=91 m
		曲・直	連	27+27+27=81 m
国 鉄 跨 線 橋	金 杉 橋 架 道 橋	直	単	33 m
		直	単	38 m
		曲	単	32 m
		曲	単	19 m
国 鉄 跨 線 橋		直・曲	連	61+54+62=177 m



第2図 フレシネ方式軌道けた



第3図 レオバー方式軌道けた



第5図 PC版の据付け

持させた。

構造の詳細は第2図、第3図および第4図に示すとおりである。

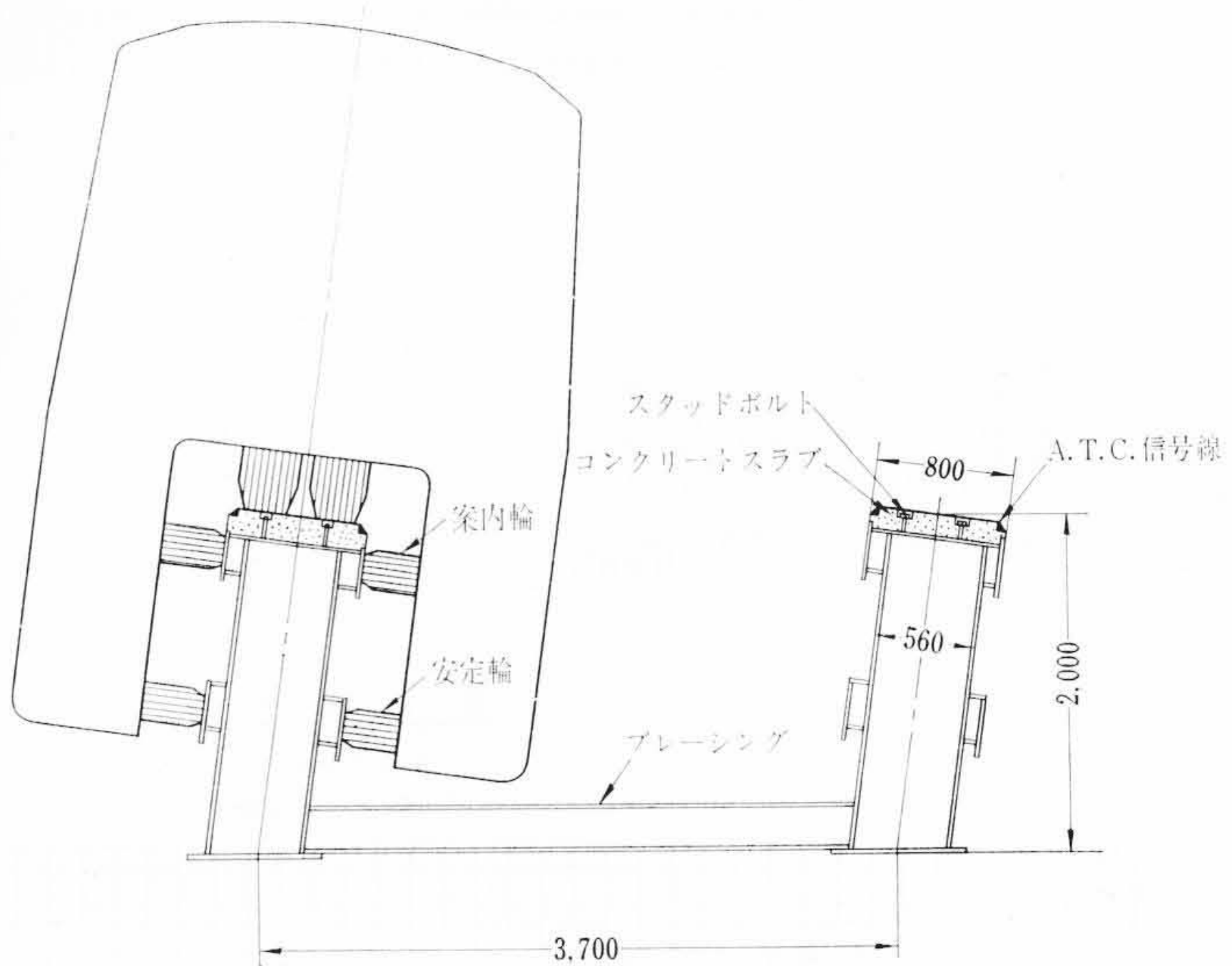
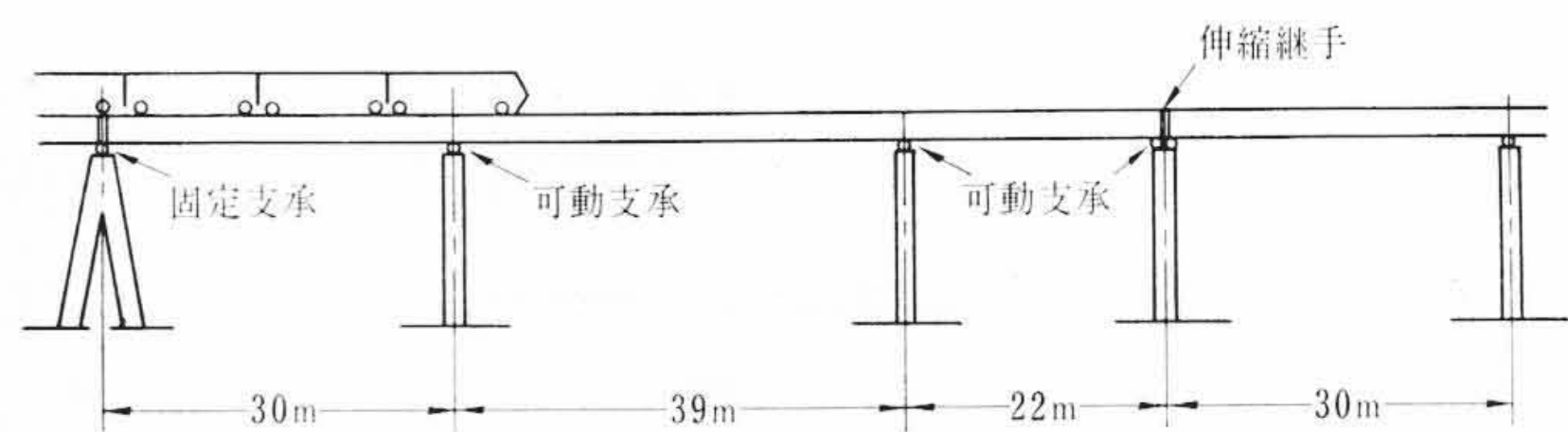
3.2.2 鋼 け た

鋼けたは、鉄道、道路、河川、航路などの横断部その他において長大スパンを必要とする場合に、3径間連続けた、2径間連続けた、あるいは単純けたを採用した。

軌道けたの断面の1例を示すと第6図のとおりで、これらの断面はけたの応力よりはむしろ、たわみ限界($l/800$)より決定され、これら部材の接合は現場添接部(高張力ボルト)を除き、すべて溶接構造となっている。けたの上面には第5図に示すようにPSコンクリート、あるいは鉄筋コンクリートのプレキャスト版を乗せ、スタットボルトにより板の浮き上がりを押え、版と鋼けたの上フランジの間にCXモルタルのグラウトを施し、走行面を形成している。この版は、雨天車両走行時のすべり防止と、軌道けた上面隅部に通る信号電流の減衰防止を目的としたものである。またけたの下面は複線の両けた間をブレーシングでつなぎけた全体の剛性を強化している。

3.2.3 けた受けおよび伸縮継手

軌道けたのけた受けの一例を示せば第7図のとおりである。



(b) 軌道けた断面図

第6図 鋼製軌道けた断面

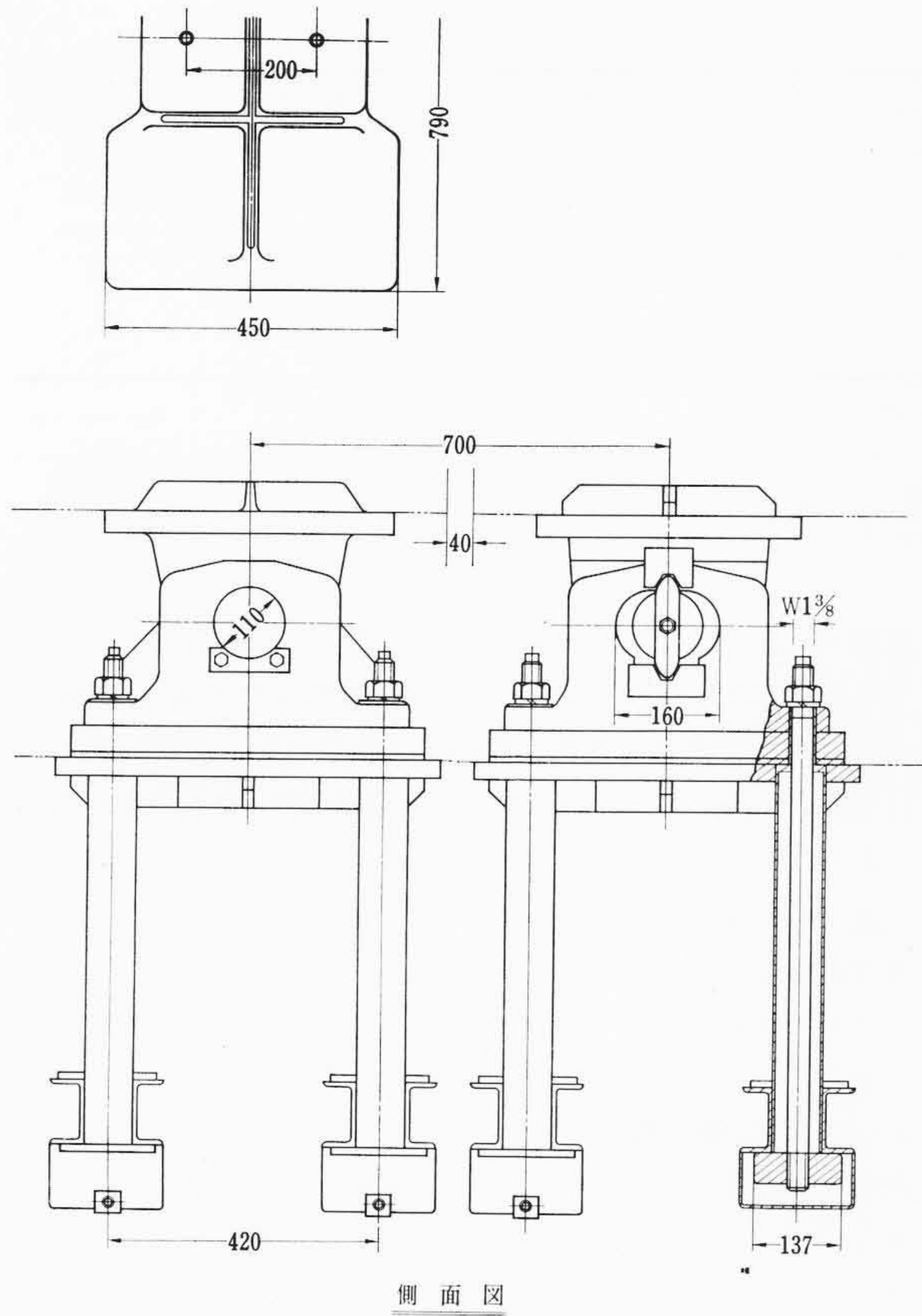
軌道けた相互の伸縮継手には乗心地を考慮して第8図に示すようなフィンガープレートを採用した。

4. PS コンクリートけたの製作と設備

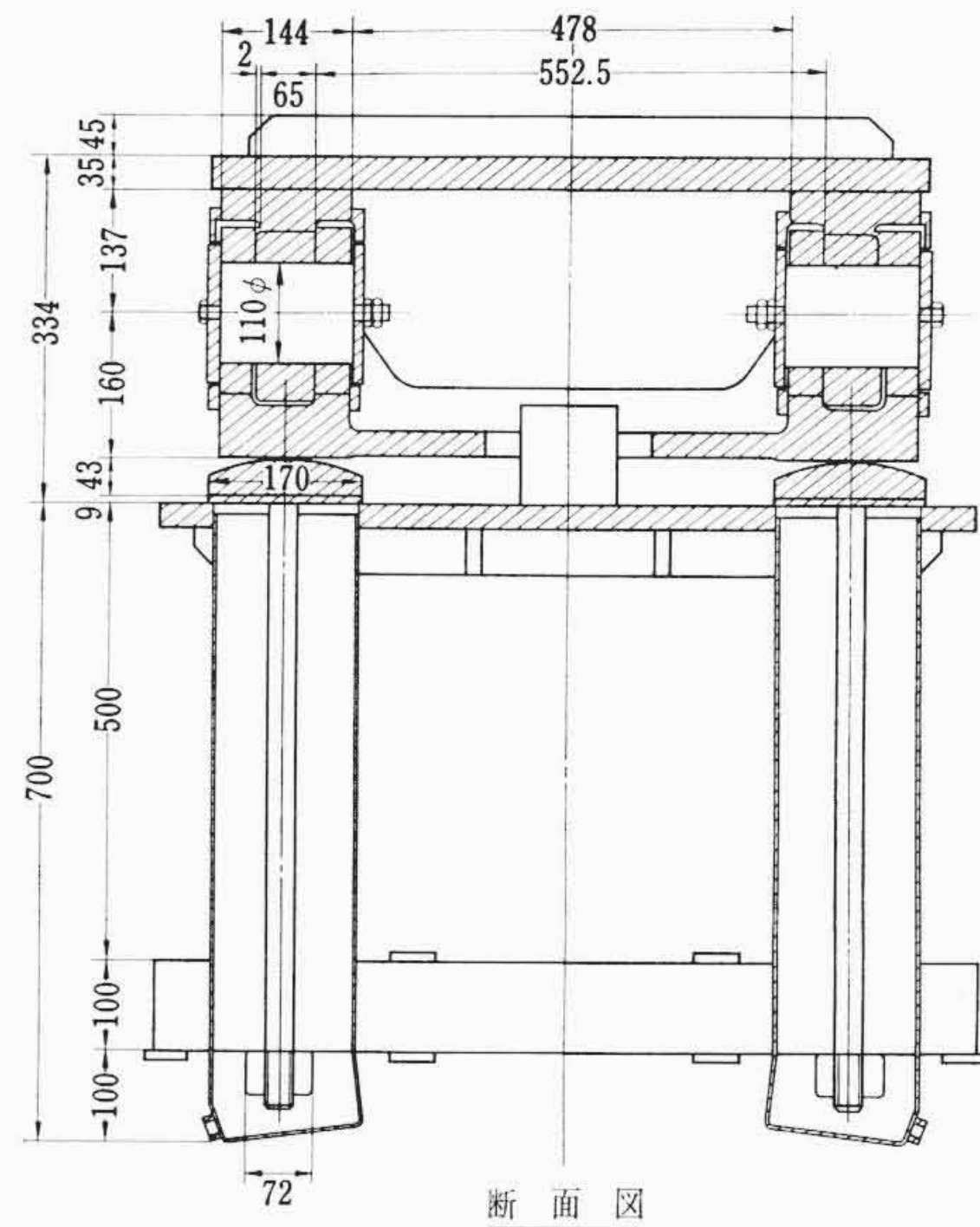
4.1 けた製作工場と工程

総数約 1,300 連のけたをわずか 12 箇月で製作しなければならなかったため、モールド設備 1 セットで 1 箇月 25 連の製作をすることで、5 セットのモールド設備が必要となった。

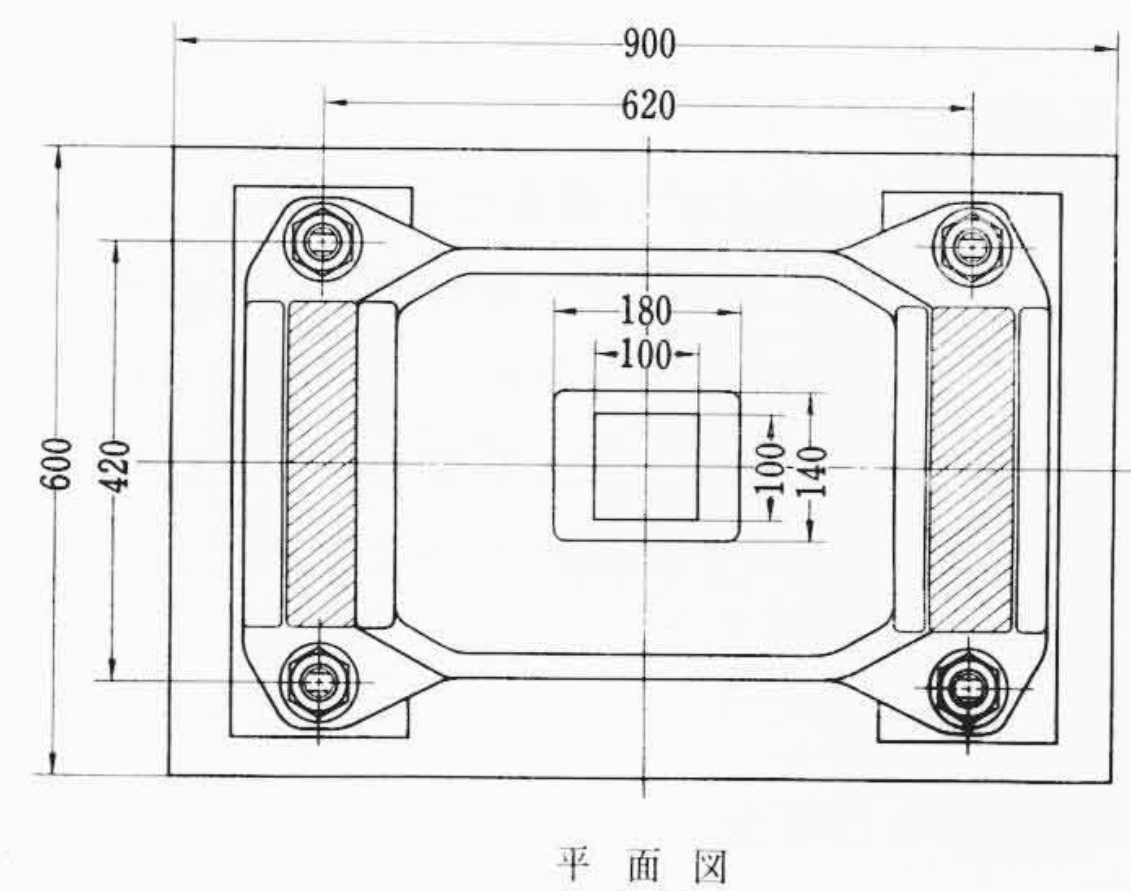
1 セットは読売遊園地モノレール用設備を改造して使用するとし
ても、ほかの4 セットのモールド設備を新設せねばならず、けたの貯



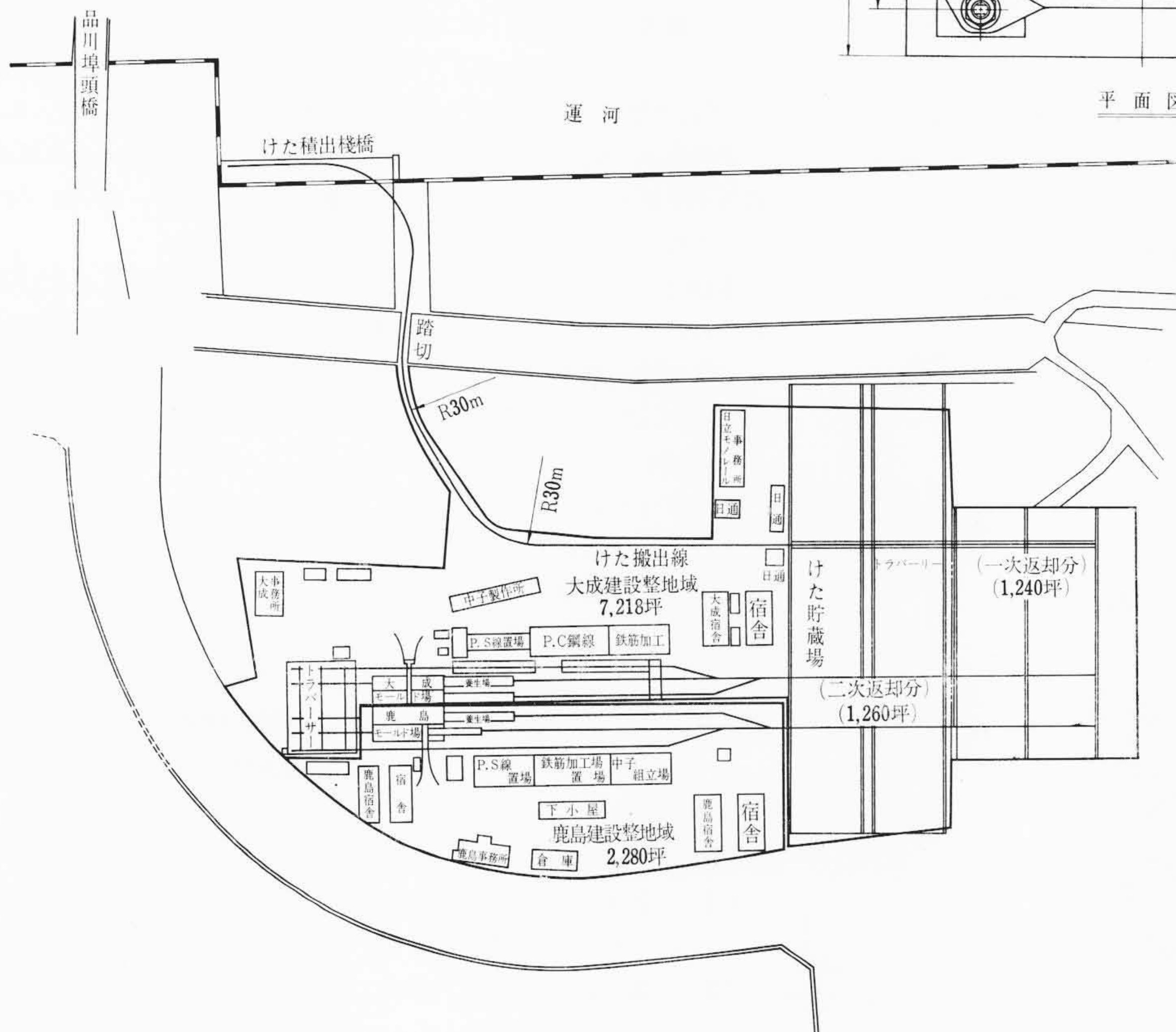
第7図 ラーゲル構造図



断面図



平面図



第9図 けた製作場設備図

蔵場を含めて1万坪に近い土地を建設現場の近くに求めることは非常に困難であったが、幸い東京都より品川ふ頭の都用地を借用することができ38年1月～4月に製作設備(工場)の全工事を完成した。

工場の配置は、第9図のように2基のモールドを1系統として作業が流れるようにし、2系統のモールド設備を設けた。この工場に使用した機器類は第3表のとおりである。

なお現場状況により現場工事の進行とけた製作においてくいちが

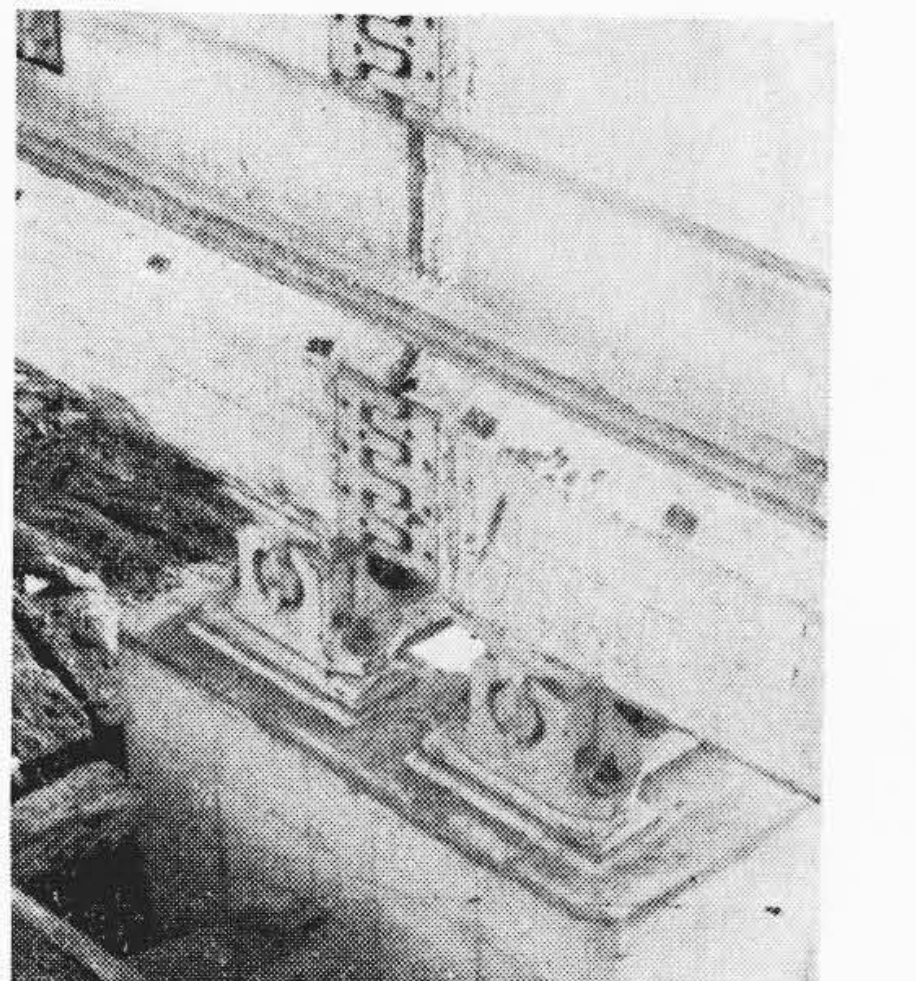
いにより、完成けたの貯蔵量が増加し、最大500連を越えたので貯蔵場を拡張するとともに門形クレーンも当初の1基から2基に増設した。

この工場は38年6月より39年4月までフルに操業し、39年8月に撤去した。

軌道けたの製作はモノレール軌道建設においてもっとも重要なものの一つであり、可撓モールドは、両側の強固な支柱列の上下2段に据えつけられたスクリージャッキにより固定されている。ジャッキには耗目盛のゲージがあり、あらかじめ計算されたジャッキの押量に各ゲージが合うようにジャッキを操作すれば側形

わくは所定の曲線およびカントをもった曲面となる。このジャッキは20m けた用モールドで48個、15m けた用モールドで36個取り付けられている。

走行面は側形わく上部に2m 間隔に取り付けてある調整用スクリージャッキにより、フィニッ



第8図 フィンガープレート

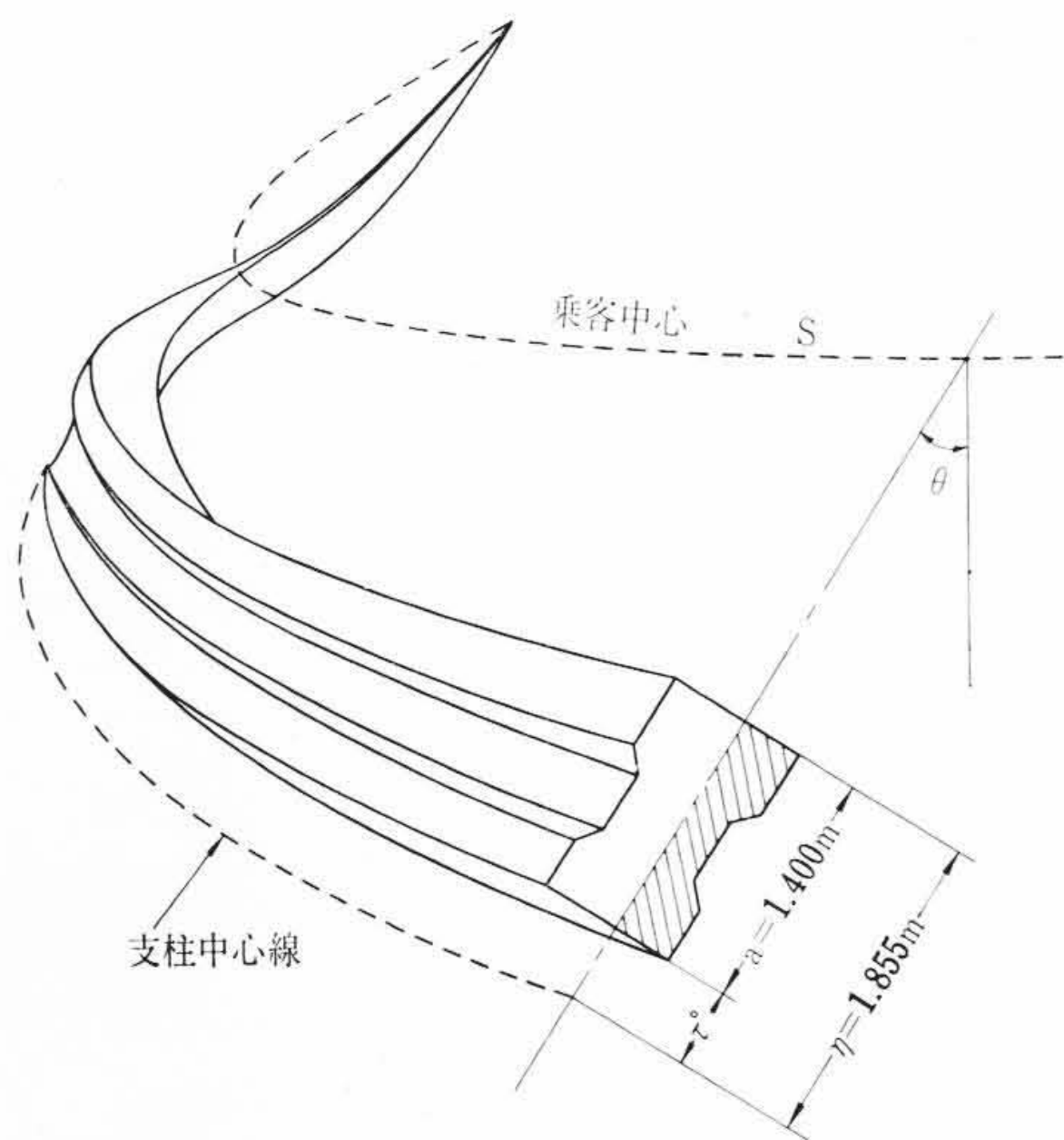
第3表 けた製作場使用機械

機 械 名	仕 様	数 量	備 考
20 m 特殊可撓モールド	けた長最大 20.5 m 曲線半径 100 m まで 縦曲線 500 m まで	1組	20mR.Cくい基礎 鉄筋コンクリート 97 m ³
20 m 汎用可撓モールド	けた長最大 20.5 m 曲線半径 150m まで 縦曲線 1,500m まで	2組	20mR.Cくい基礎 鉄筋コンクリート 97 m ³
15 m 汎用可撓モールド	けた長最大 15 m 曲線半径 150m まで 縦曲線 1,000m まで	1組	20mR.Cくい基礎 鉄筋コンクリート 75 m ³
モールド台車	20 m けた用 車長 22 m ゲージ 1,067 ボギー台車	15台	
モールド台車	15~20 m けた用 車長 22 m ゲージ 1,067 ボギー台車	2台	
モールド台車	15 m けた用 車長 16 m ゲージ 1,067 ボギー台車	5台	
トラバサ運搬台車	20 m けた用モールド台車用 ゲージ 1,067 容量 20 t	2台	
形わくパイプレータ	9,000 rpm ワッカー 45 V 1.7 kW	20台	けた架設にも使用 20mけた用モールド 2組に取り付ける
形わくパイプレータ	9,000 rpm 三笠 45 V 1.5 kW	50台	20mけた用15mけた 用各
形わくパイプレータ	3,500 rpm 三笠 200 V 400 W	14台	上部ホッパおよび 運搬用ホッパに取り 付ける
棒パイプレータ	9,000 rpm 200 V 1.2 kW	10台	
周波数変換機	50→150 サイクル、ワッカー 250 kVA	4台	
フィニッシャ	幅 700 m 1,450 rpm 100 V	8台	モールド1組に 2台
ムカデコンベア	40 t/h 7.5 HP 長さ 16 m	3台	生コンクリートを 上部ホッパへ運搬
ホッパ	3 m ³	2台	
ボイラ	120 kg/h	1台	モールド場、養生 室への蒸気
ボイラ	70 kg/h	1台	モールド場、養生 室への蒸気
圧縮試験機	手動 60 t	2台	100×200 φ供試体 用
分岐器	ゲージ 1,067 22 kg rail 4 #	4組	
門形クレーン	自走 20 t × 2 スパン 23 m	2台	けた貯蔵場用
門形クレーン	固定 20 t × 2 スパン 7 m	1台	トレーラへ積込用

ャのガイドレールを調整し、走行面の仕上げを容易ならしめている。
軌道けたの線形は、平面的には直線、円曲線、緩和曲線の組み合わせであり、さらに縦断曲線が組み合わせられるため、その線形を作るためのモールドジャッキの押量の計算は非常に手数のかかるものであったが、電子計算機の利用により、その目的を達成することができた。

4.2 PS コンクリートけたの製作
4.2.1 コンクリートの打設および養生

軌道けた用コンクリートには生コンクリートを使用し、その配合は第4表のとおりである。20 m けた一連のコンクリート量は10m³で、その打ち込み所要時間は45分、フィニッシャによる走行面仕上げはコンクリート打ち込み後1時間以内とした。
コンクリート打ち込み後の養生は、走行面仕上げ後モールド上



第10図 軌道けた線形

第4表 生コンクリート配合表

粗骨材 最大寸法 (mm)	スランブ (cm)	単位水量 (kg)	単位セメント量 (kg)	水セメント比 (%)	骨材重量 (kg)			セメントは早強(kg/cm ²) σ ₃ =300 σ ₁₄ =400 σ ₂₈ =500
					細骨材	粗骨材	合計	
25	7	178	445	40	585	1,202	1,787	

第5表 グラウト配合

セメント	水	Al	ボゾリス	コンシスター テンション	ブレージング
100 kg	40 kg	5 g	0.25 g	18 秒	18%

面を木製パネルでふたをし、モールド両端のとびらをしめてコンクリート上面に水をはり、約3時間放置後蒸気を吹き込み、室温50℃にて約3時間後蒸気を止め、翌朝まで放置した。翌朝脱型し、直ちに養生室に入れてさらに24時間、最高60℃で養生を行なった。しかしこの第2次養生は冬期以外はフルに行なわなかった。

モールド場および養生場には各3個の温度計を取り付けボイラ室で養生温度を管理できるようにした。
コンクリートの供試体(100φ×200)はけたとともに養生し、2次養生を終わったときに圧縮試験を行なった。

4.2.2 品質管理

2次養生が終わったけたは、両側の案内面、安定面の通り、上面のキャンバーをそれぞれ14点、けた幅3点、直角度3点、けた長4点について測定し、同時にコンクリートの締固め、空げきの状態を検査し、第1次検査の可否を決定するとともに、モールドが正常であるかどうかを常にチェックし、不審があれば直ちにモールドを検査した。

4.2.3 緊張およびグラウト

第1次検査に合格したけたは、モールド台車上で第1次緊張を行なった。第1次緊張はけたをモールド台車より取りはずしたときコンクリートに引張応力を生じない範囲の最小緊張力とした。第1次緊張が終わったけたはコンクリート打設後4日目に門形クレーンにてモールド台車より取りはずし、貯蔵場に仮置き、材令7~10日で第2次緊張を行ない、シース内のグラウトを行なった。
グラウトの配合を第5表に示す。レオバー方式においては緊張端はグラウトで定着されるので、圧縮強度を測定し、250kg/cm²以上になってから受圧板を取りはずすこととした。

冬期はグラウトの強度の増加がおそく、受圧板の取りはずしがおくれた。このためけた架設に支障をきたすおそれのある場合はシートで囲い養生することにしたが、幸い冬期に晴天が続き、気温が高かったので問題は生じなかった。

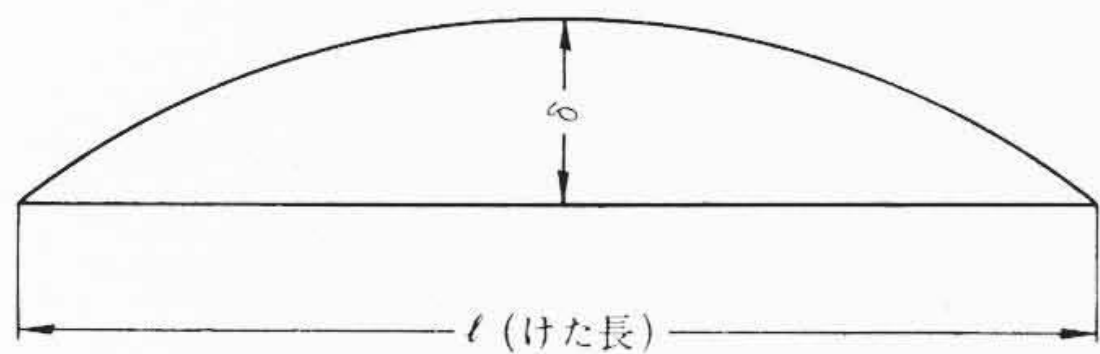
4.2.4 納入検査

最終グラウトおよび端面埋戻しの終わったけたは、化粧仕上げを行ない、側面通り、けた上面のキャンバー、けた長の再測定と、けた埋込品（給電軌条取付インサート、保護板取付インサート、誘導線用パイプ、給電用パイプ、下面インサート、フィンガープレート座、けた受け金物など）の検査、コンクリートおよびグラウトの強度、緊張管理などの資料により納入検査を行なった。

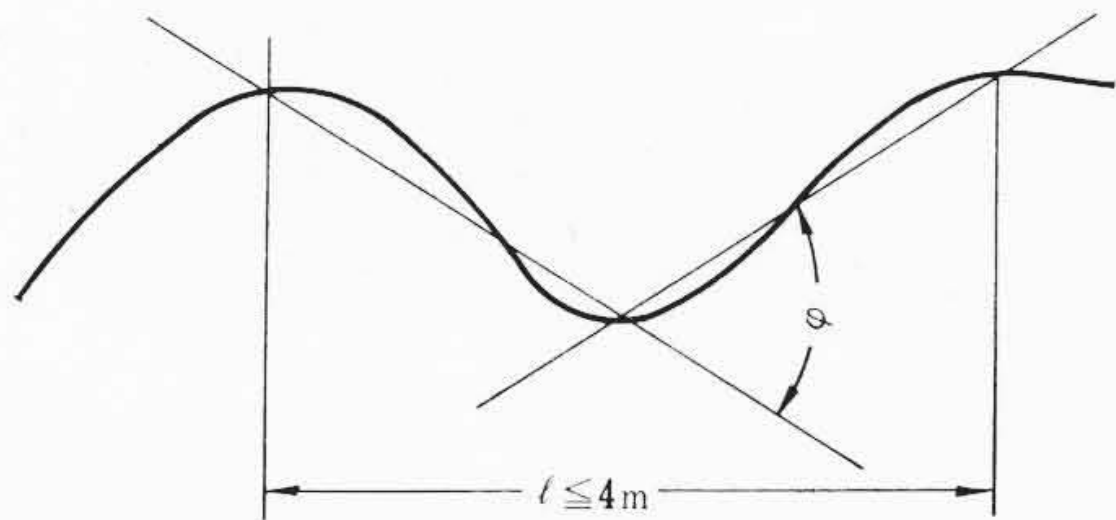
クリープによるキャンバーの変化は架設後測定したが、結果はバラツキが大きく、クリープ係数は1.5~2.5に相当した。

寸法の検査基準に定められた寸法公差は次のとおりである。

- (1) 全体的通りおよび高低 (第11図参照)
 $δ = \pm l / 2,500 (\text{mm})$ [l: mm]
- (2) 部分的通りおよび高低 (第12図参照)
 $φ = \pm 4 / 1,000$ (ラジアン)
- (3) 曲部的凹凸差 2 (mm)



第 11 図 全体的通りおよび高低



第 12 図 部分的通りおよび高低

- | | |
|---------------------|-----------------|
| (4) 水 準 (上面および側面) | 5/1,000 (ラジアン) |
| (5) 直角度 (上面および側面) | 10/1,000 (ラジアン) |
| (6) けた幅 (案内面および安定面) | ±4 (mm) |
| (7) けた長 | ±5 (mm) |

5. 鋼けたの製作

5.1 鋼けたの製作

軌道けたは非常に高い精度が要求されるので、一般の箱形けたの製作方法をそのまま適用しても、十分な精度が得られないことが予想された。また、製作上最大の難関となったのは、曲線部において、クロソイド曲線およびカントを有する走行面に適応するように、フランジ、ウェブを加工成形しなければならないこと、案内面、安定面をウェブに沿って弯曲させなければならないことであった。このため日立製作所亀有工場で行なった作業方法としては次のような新しい方法を採用した。

すなわち、けたの箱構造本体を構成する上フランジ、下フランジおよびウェブには、それぞれの展開寸法に応じた曲線形状を与えておき、それらを約 1.5m 間隔に配置された隔壁に密着させ、あとは鋼材の弾性を利用して円滑な 3 次元の曲線を得んとする方法である。したがって隔壁の精度および、各部材と隔壁との密着度がけた製作の成否を決定することになる。下拵(こしらえ)作業の改善および大幅な治具の活用により、予想以上の成果を収めることができた。

次に溶接では、屋内の溶接作業はすべて自動溶接により、アーク溶接は、心出し工程で取り付ける電気品金具の屋外溶接にだけ適用したので、溶接自動化率は 95% に達した。自動溶接は、サブマージドアーク溶接とハイアーク溶接を適用し、前者には自動ならい装置を使用し、弯曲溶接をまったく自動化し、後者は装置をたわみ式に改良し、箱形内面の溶接もまったく自動化した。

第 13～15 図は、製作状況を示す。

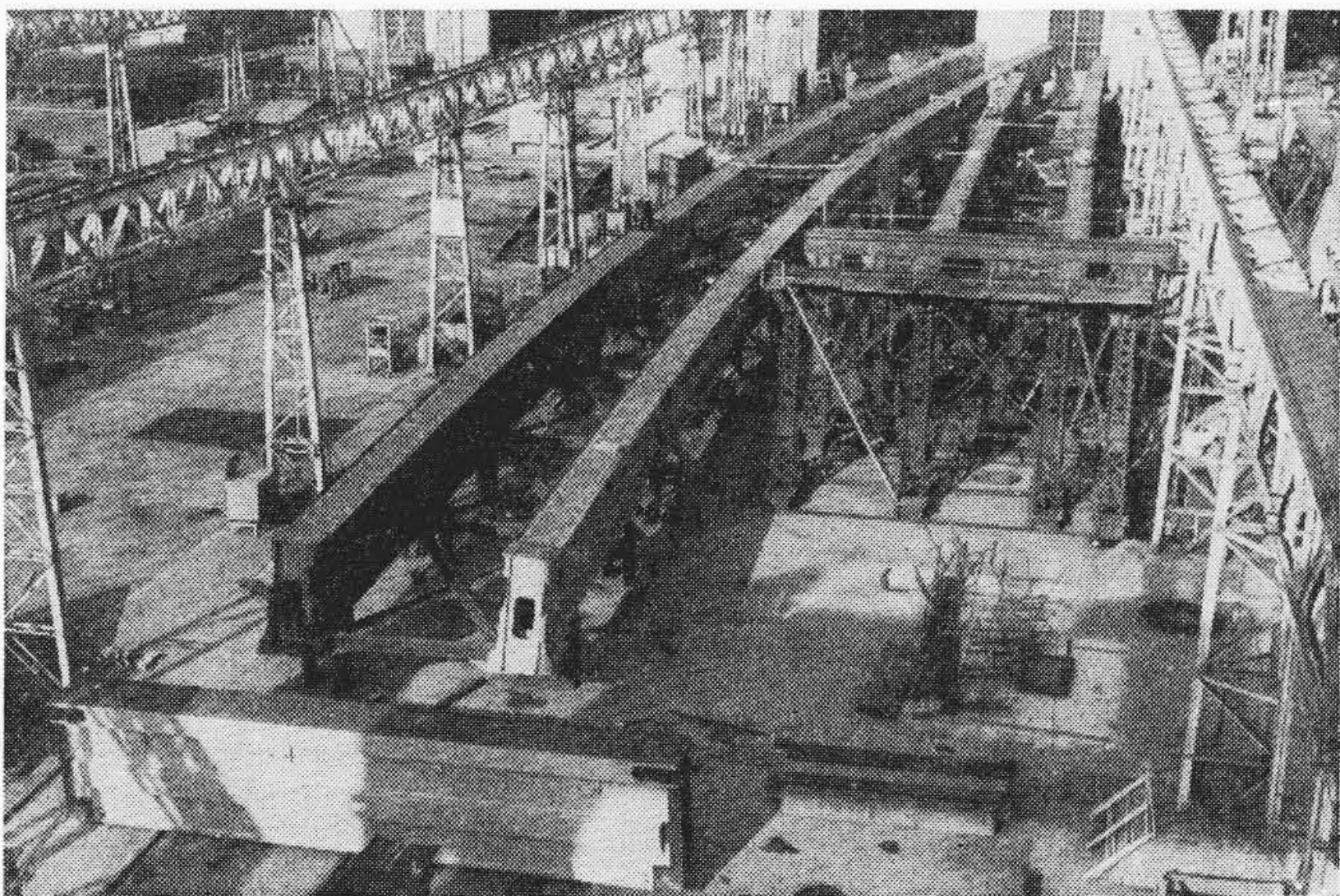
5.2 鋼けたの精度 (日立製作所亀有工場の例)

- (1) 下面線形の誤差は、零を中心にほぼ正規分布を示し、その 90% までが ±4mm の範囲内におさまっている (第 16 図参照)。
- (2) カントの数値は、第 17 図によるものとし、その誤差は 95% までが ±4mm の範囲にはいっている (第 18 図参照)。
- (3) 走行面線形の誤差は、93% までが ±5mm の範囲にはいっており、最大誤差は 8mm であった。これは寸法公差を十分満足するものである (第 19 図参照)。

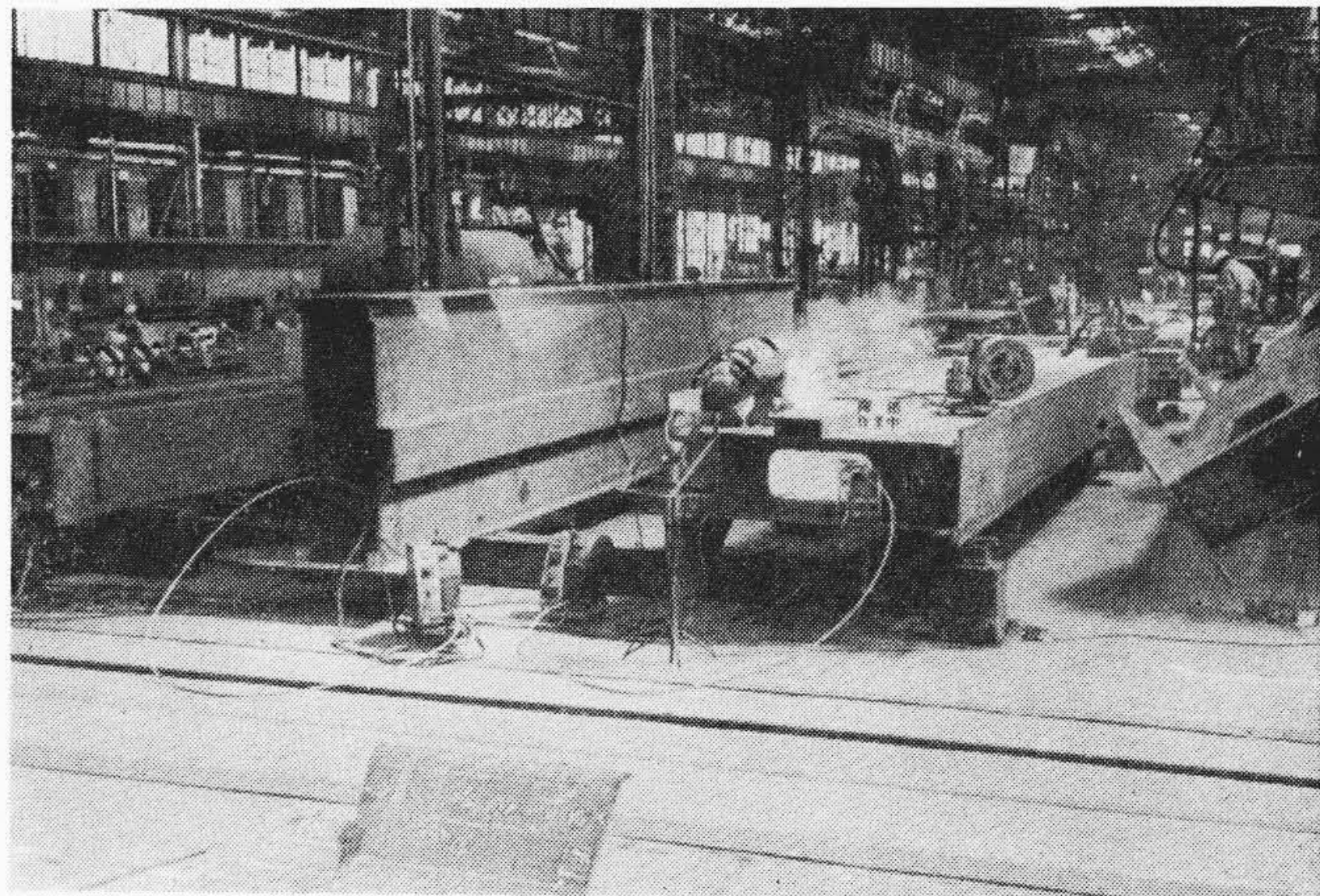
6. PS コンクリートけたの架設

6.1 架 設 方 法

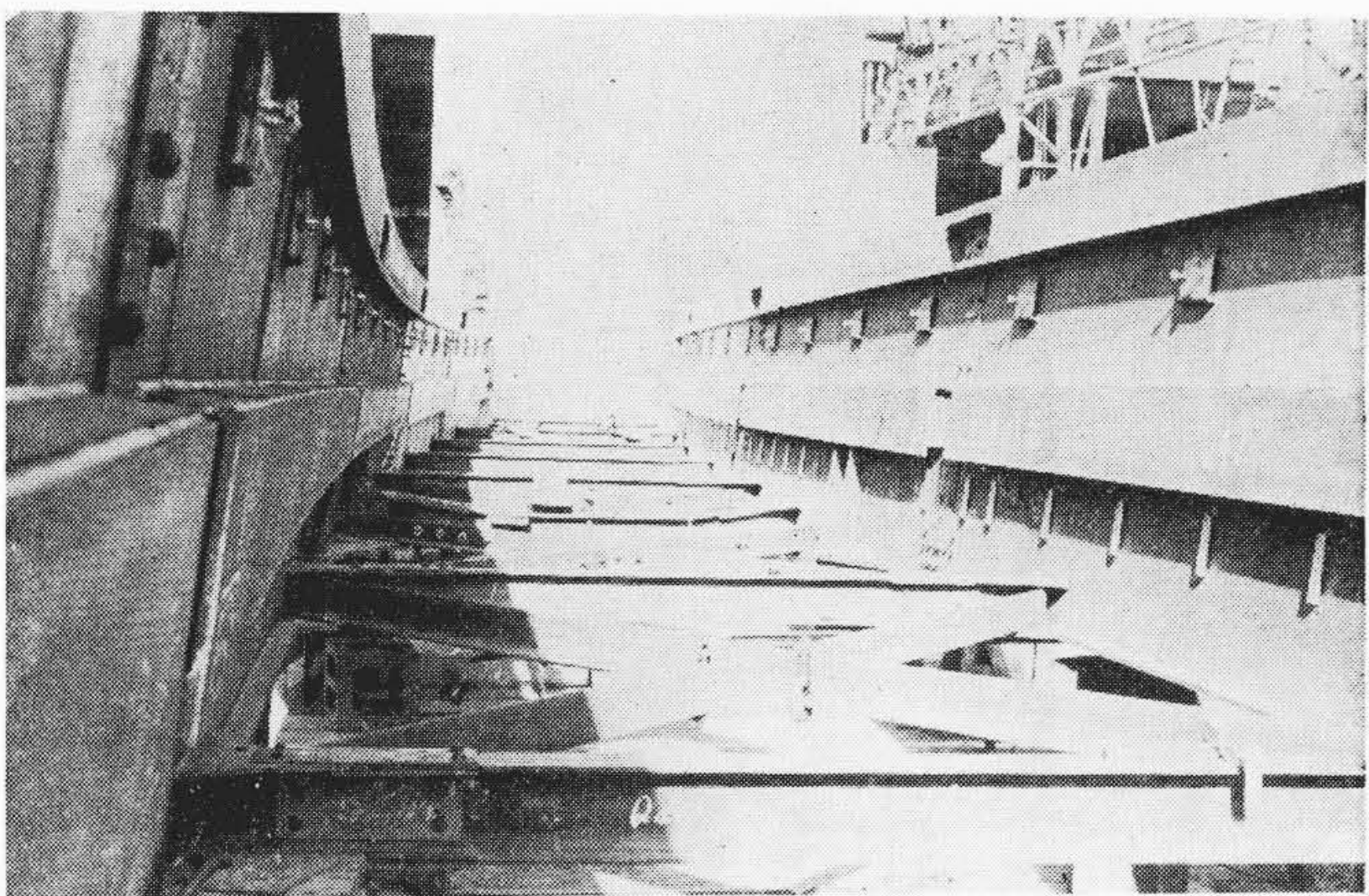
コンクリート軌道けたは次の方法によって架設したが、このうち



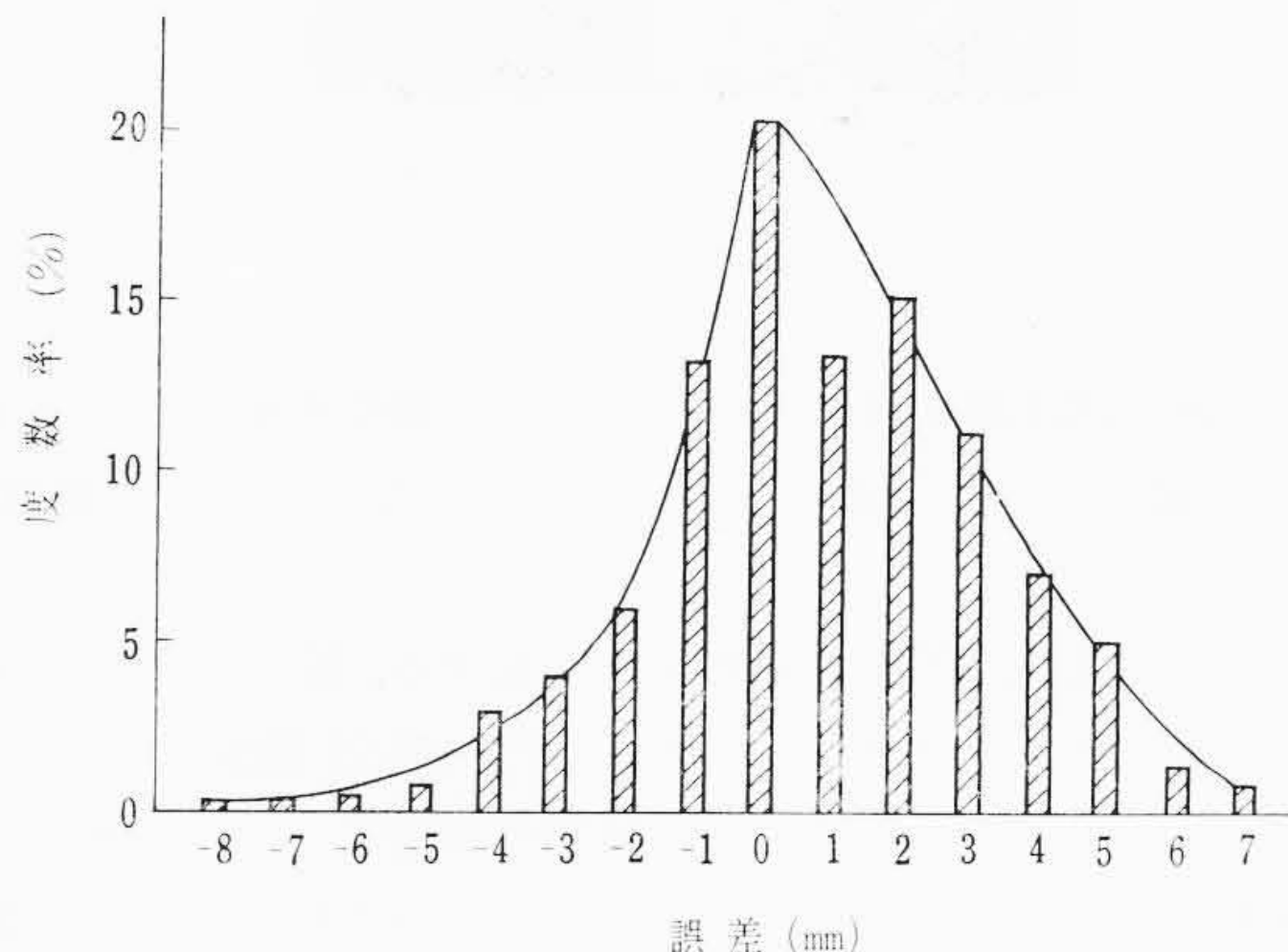
第 13 図 鋼製軌道けたの工場組立



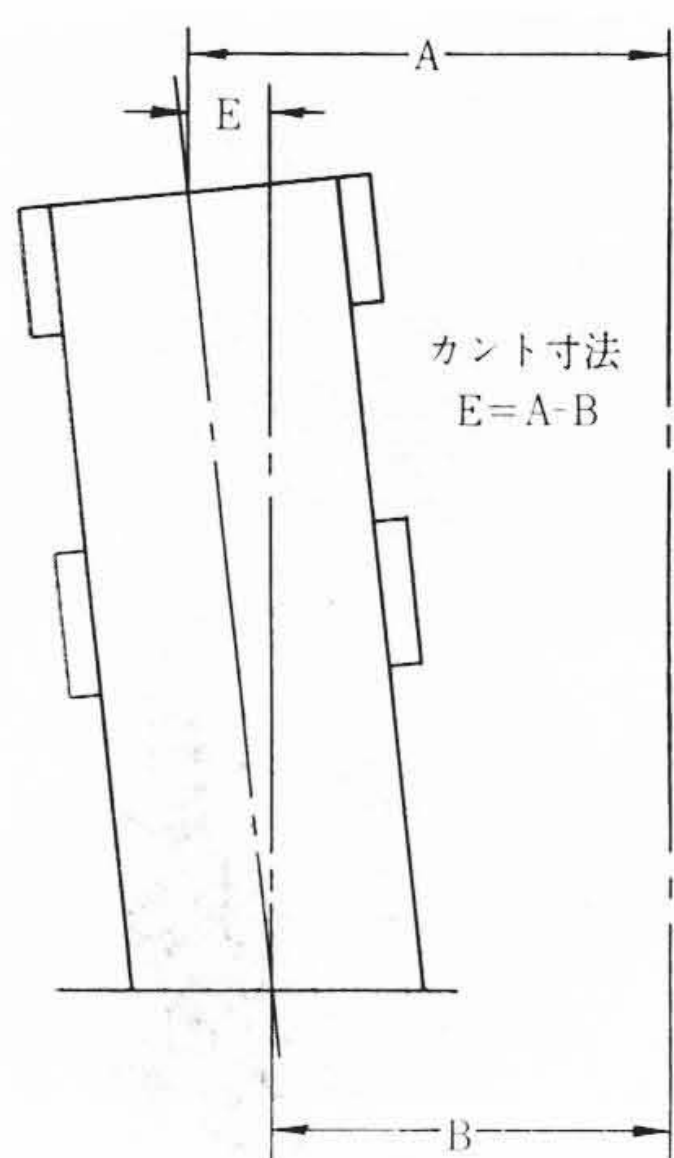
第 14 図 ハイアーク溶接作業



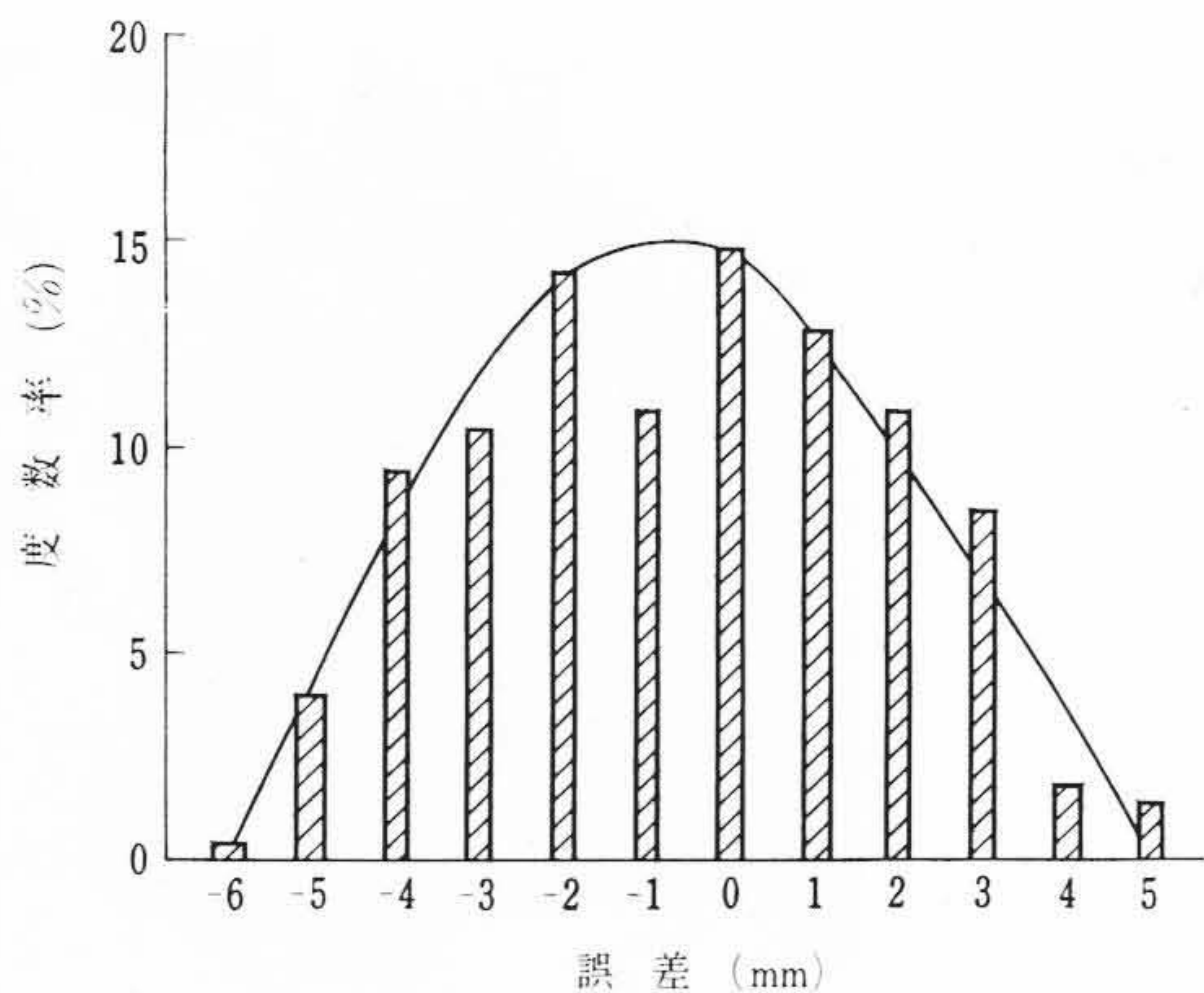
第 15 図 軌道けたの心出し仮組み



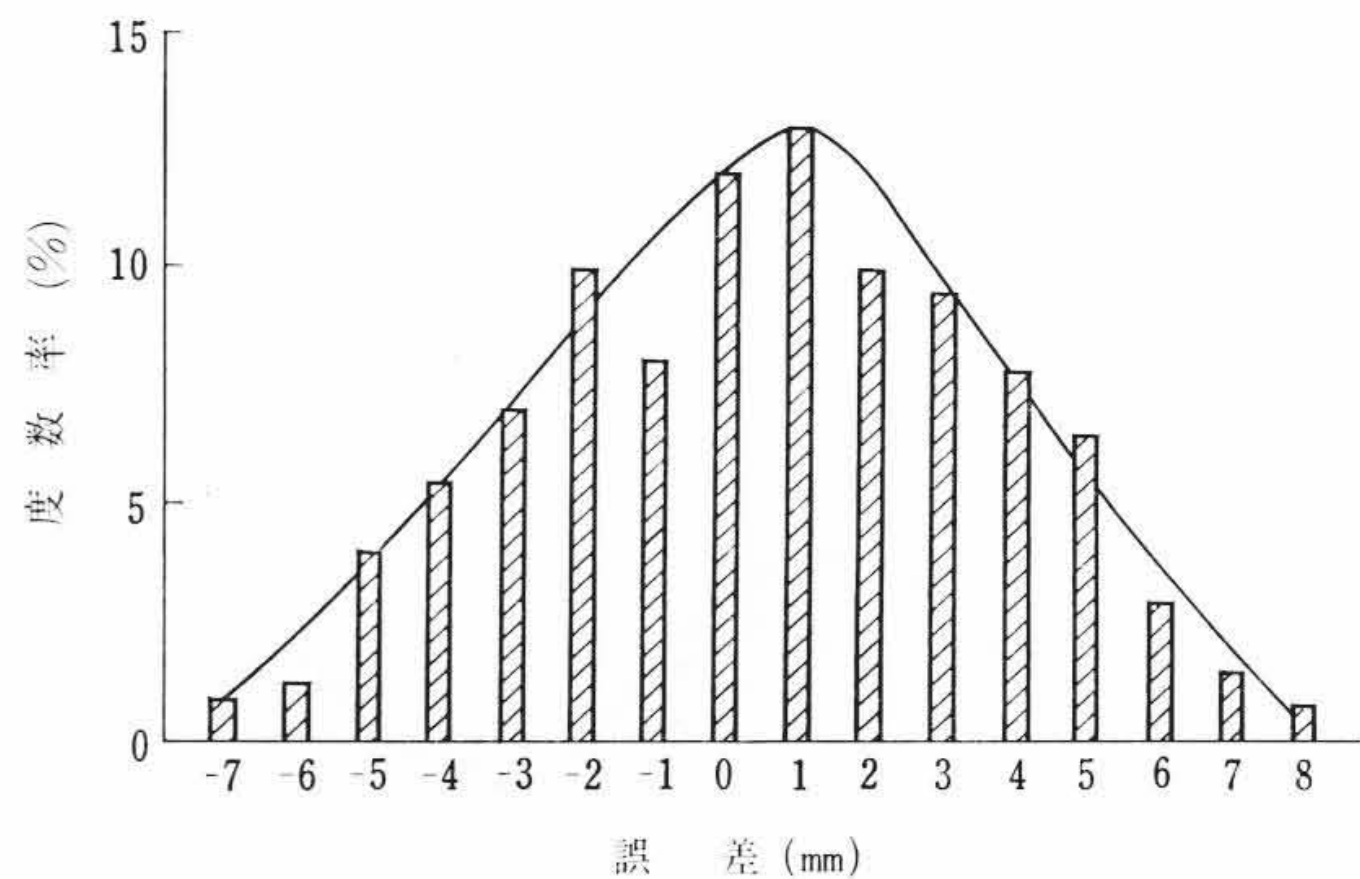
第 16 図 下面線形誤差度数率



第17図 カント寸法



第18図 カント誤差度数率



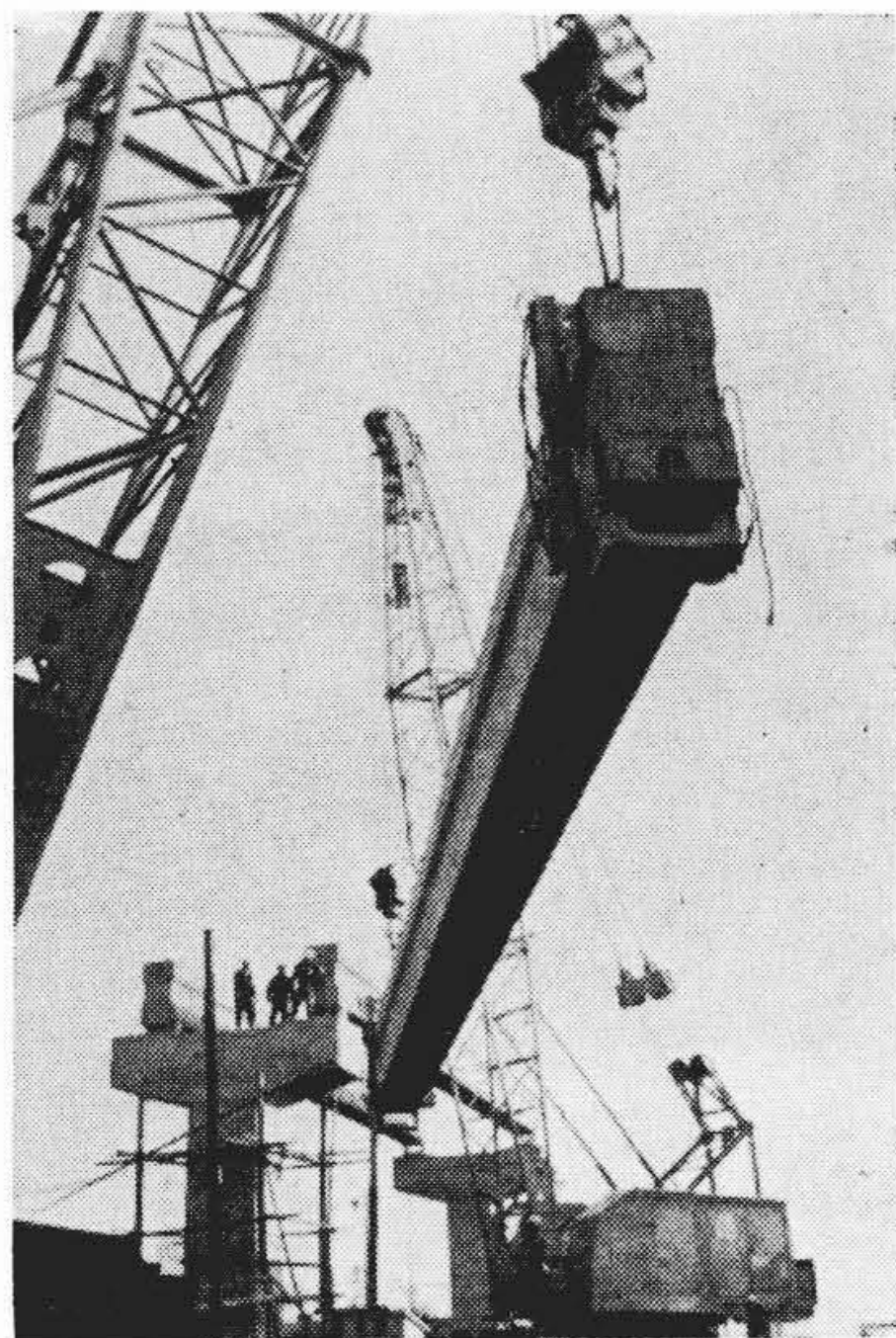
第19図 走行面線形誤差度数率

第6表 トラッククレーン性能表

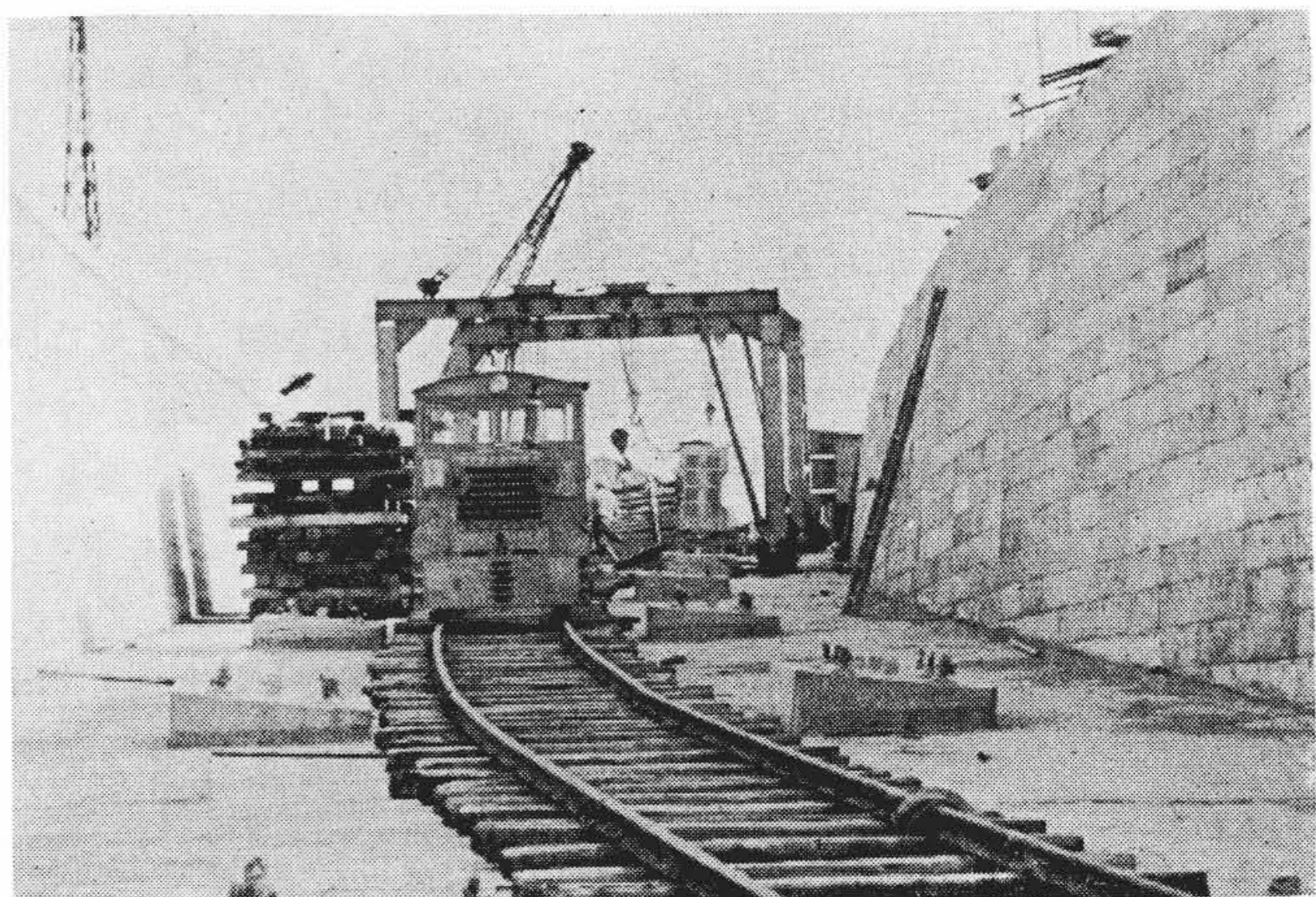
形 式	F210			
最大吊上荷重	54.5 t (作業半径 3.66, 12 m ブーム, アウトリガ使用, 主巻 8 本掛)			
ブーム長	17.5 および 12 m			
速 度	高 速	中 速	低 速	
巻上ロープ	30.6 m	20 m	10.4 m	常用は中, 低速とする 高速時, 巻上ロープ張力は1本当り 4.5 t とする
巻下ロープ	15.3	10	5.2	
俯仰ロープ	25.1	16.4	8.2	
旋 回	3.1 rpm	2 rpm	1 rpm	
キャリア形式	三 菱 8 k 210			
走行駆動形式	8×4			
走 行 速 度	道路走行時 最大 18 km/h			
原 動 機				
クレーン用	日 産 UD324	90 P S (1,800 rpm)		
キャリア用	三 菱 V 1 形	200 t (2,000 rpm)		
登 坂 能 力	0.29 (sin θ)			



第21図 フローティングクレーンによる架設



第20図 トラッククレーンによる架設



第22図 トンネル内架設

(4) 幅の狭い運河地帯は、第23図のようなT形デリックにより、真下に運んだけたをつり上げた。デリックのうしろ側に据え付けるべきけたを先に揚げ、支柱上に仮置き、次に同じ側のけたを揚げて第24図のように横引きして正規の位置に据え付ける方法である。

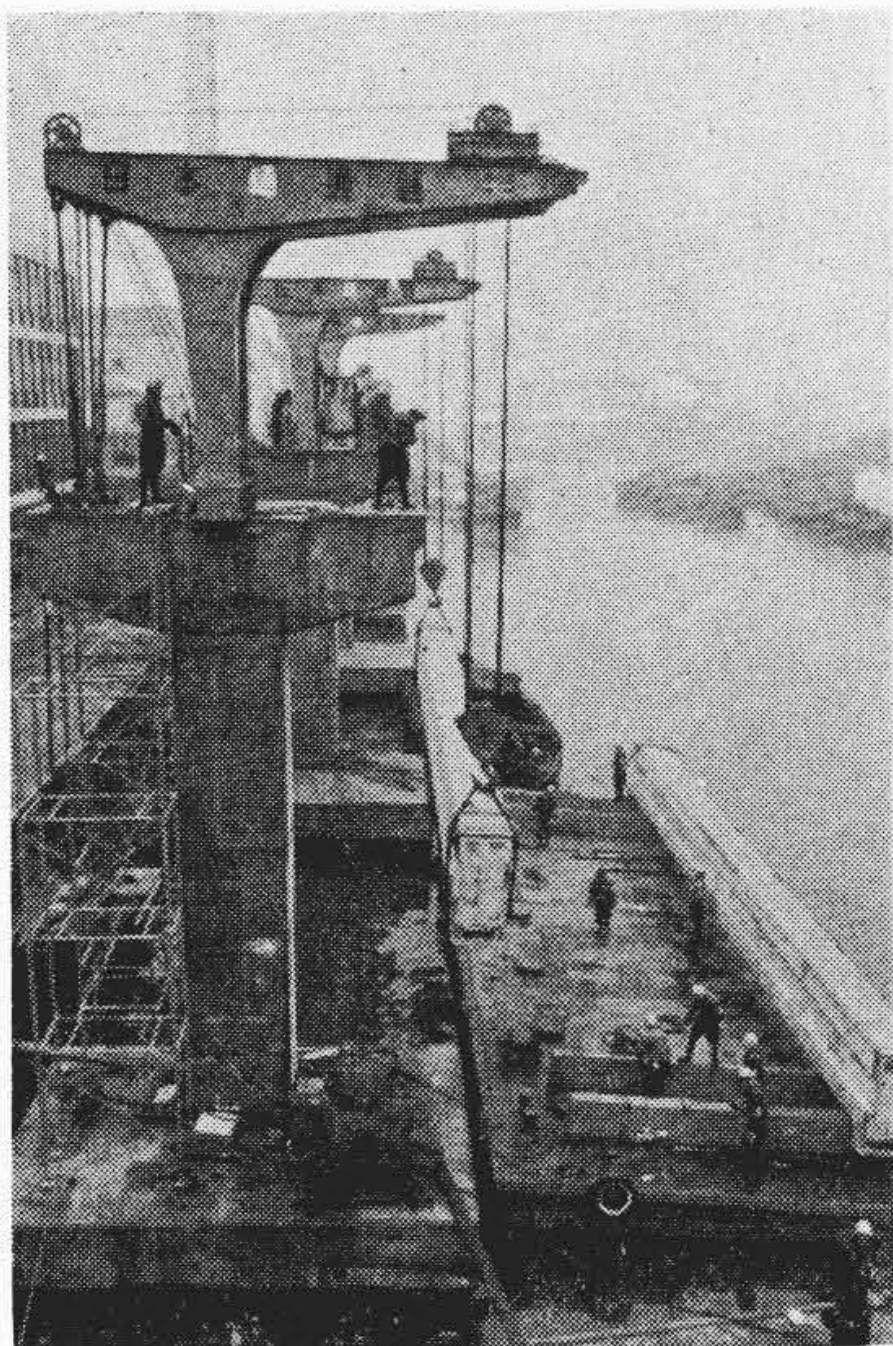
(5) けた下に橋梁などの構造物があるとか埋立したばかりの泥土があって接近できない区間に対しては、第25図のように、手延付架設ガーダ1台、門構2組、けた運搬用複線台車1台、ウィンチ台車1台を使用した。

6.2 架設作業

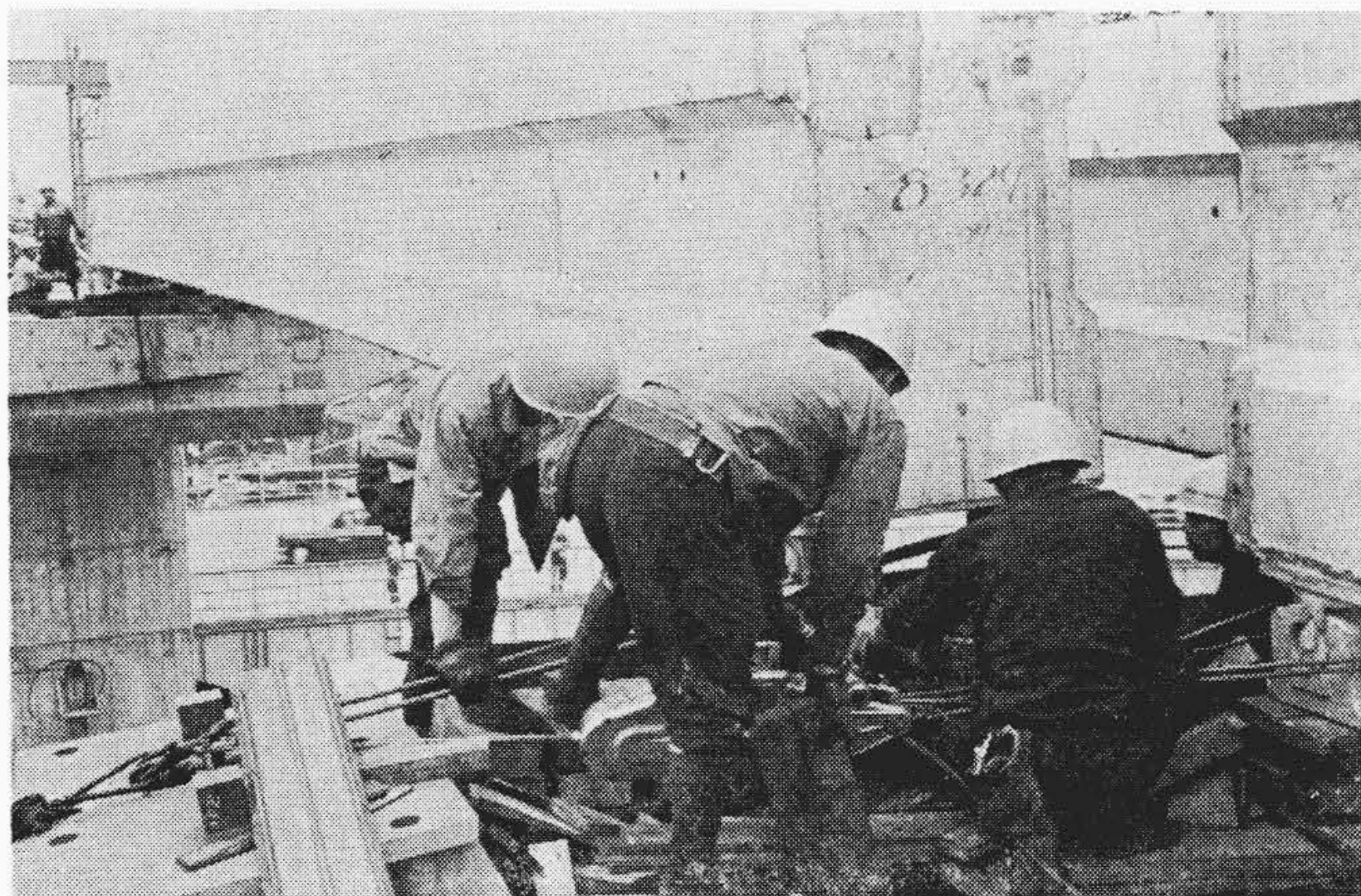
けた架設は工程が押えられていたので、膨大な機器の投入と、人海戦術による昼夜をわかつた作業となり、製作した機器は概算2億

大半はトラッククレーンおよびフローティングクレーンによった。

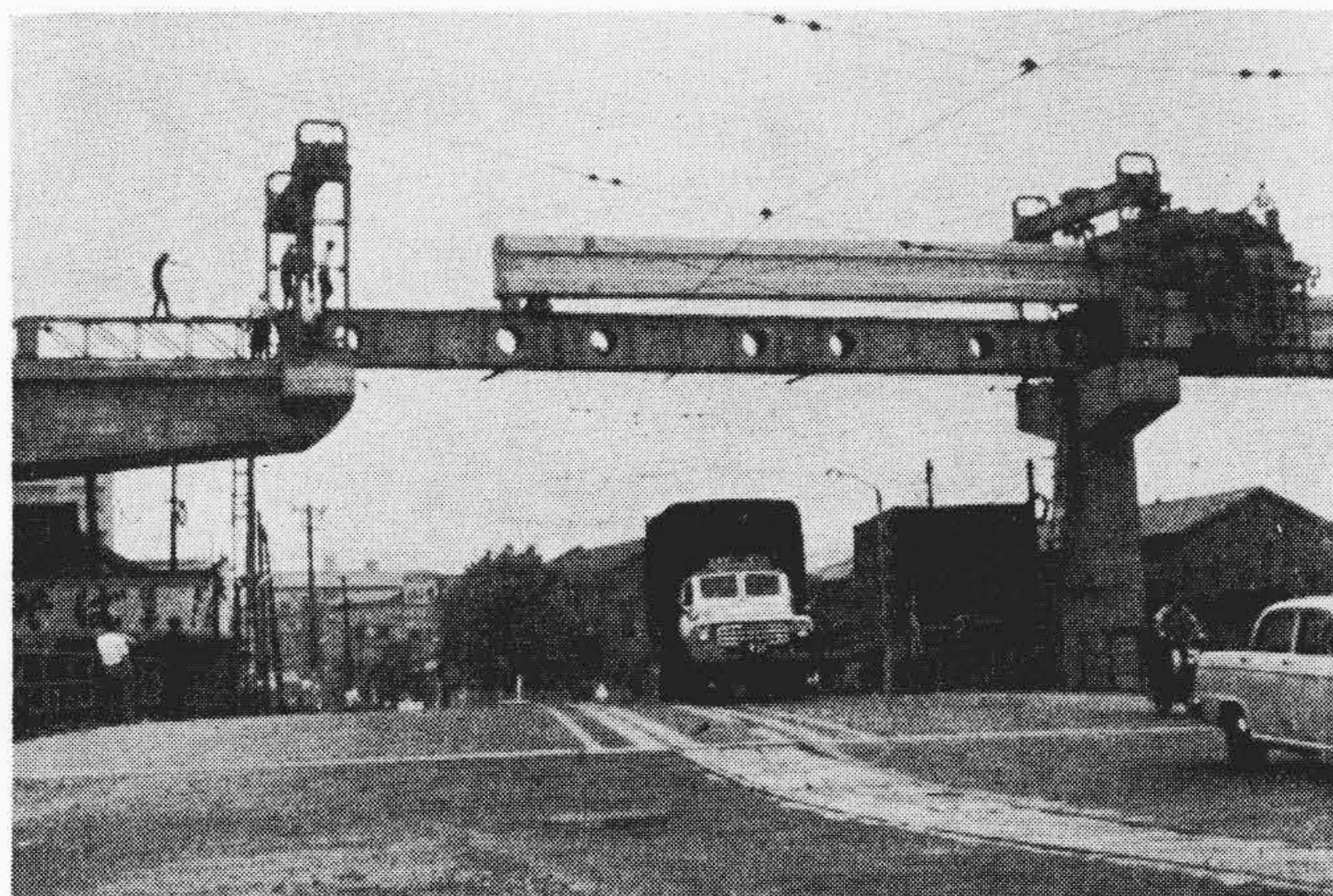
- (1) 陸上部は第6表に示す性能の日立製作所製大形トラッククレーン(最大つり上げ能力54 t)2台相づりによった(第20図参照)。
- (2) 海上部は、20mつりビームを有する、最大つり能力50 t以上のフローティングクレーンによった(第21図参照)。
- (3) トンネル部は、坑口より軌道を布設し、けたを所定位置まで運搬してソリッドゴムタイヤを装した門形クレーンで架設した(第22図参照)。



第23図 T形デリック架設



第24図 T形デリック架設後の横引き



第25図 手延ガーダ架設

円、動員した作業延人員は4万人もの多きに達したのである。
架設工法区分の数量は、第7表に示すとおりであった。

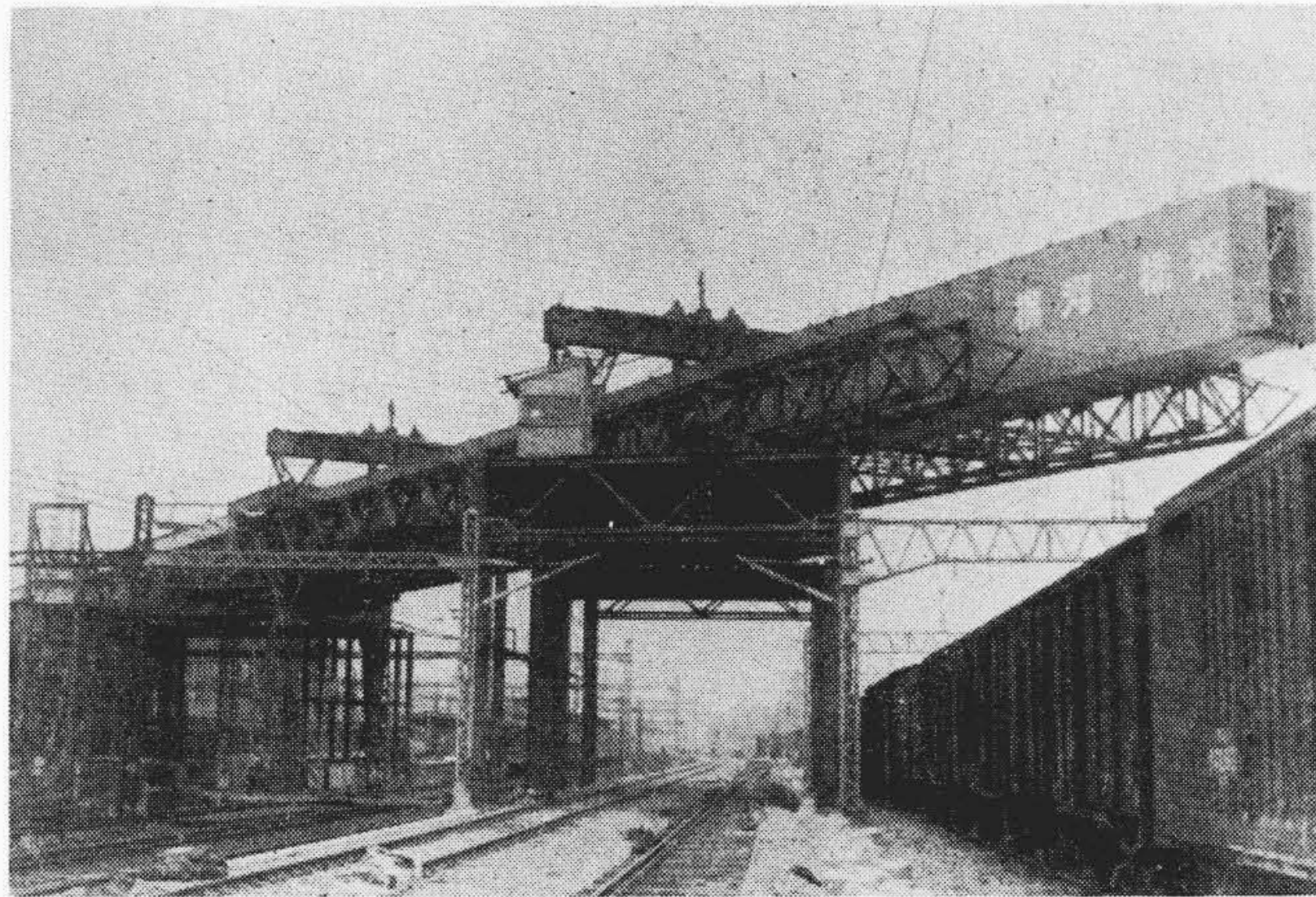
7. 鋼けたの架設

7.1 国鉄横断部

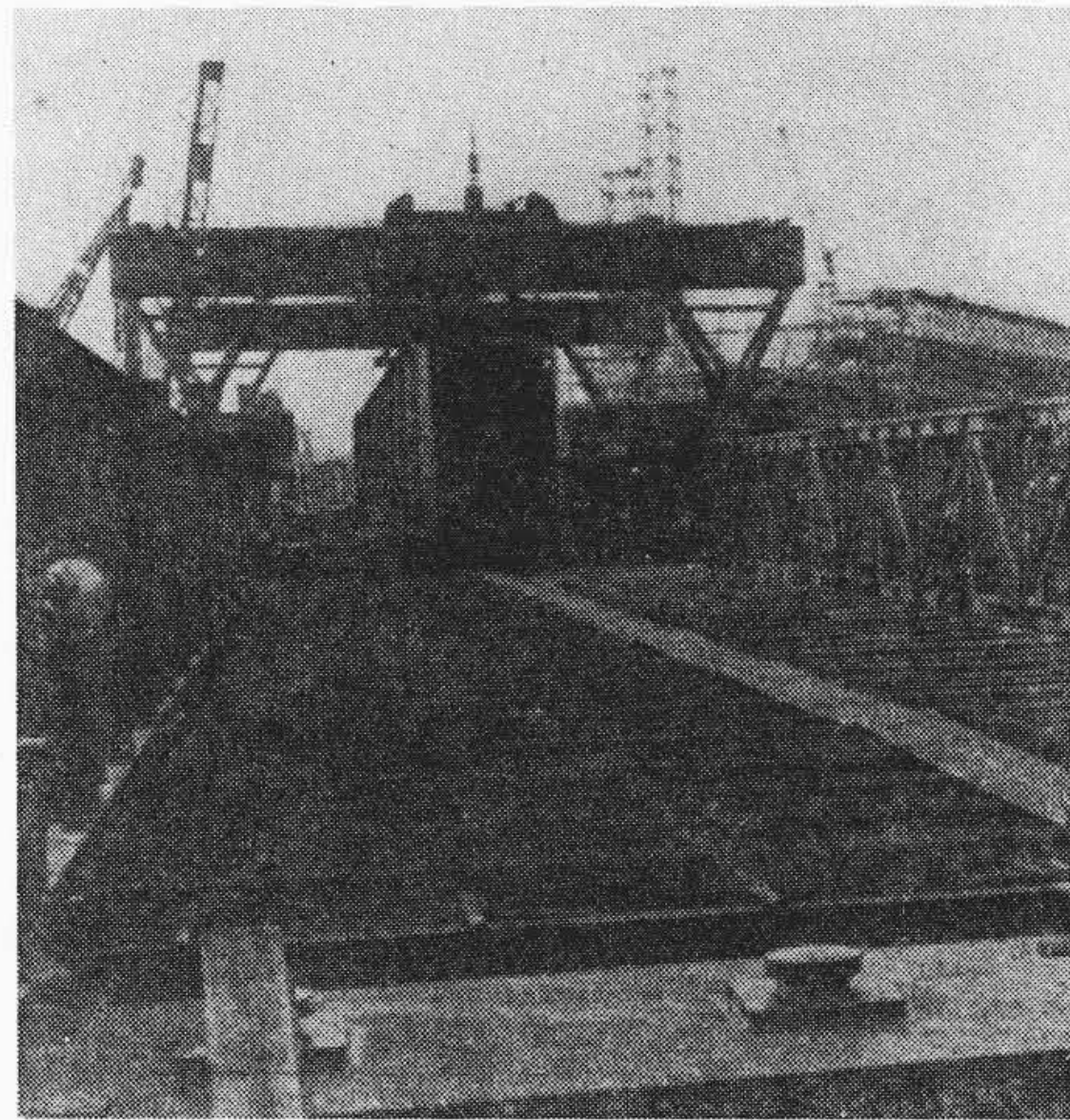
国鉄横断部は、受けげたの上に軌道けたがセットされており、この受けげたは3スパン連続箱形断面である。この架設は深夜わずか2時間余りという短時間に作業しなければならないので、次の方法

第7表 架設工法別数量

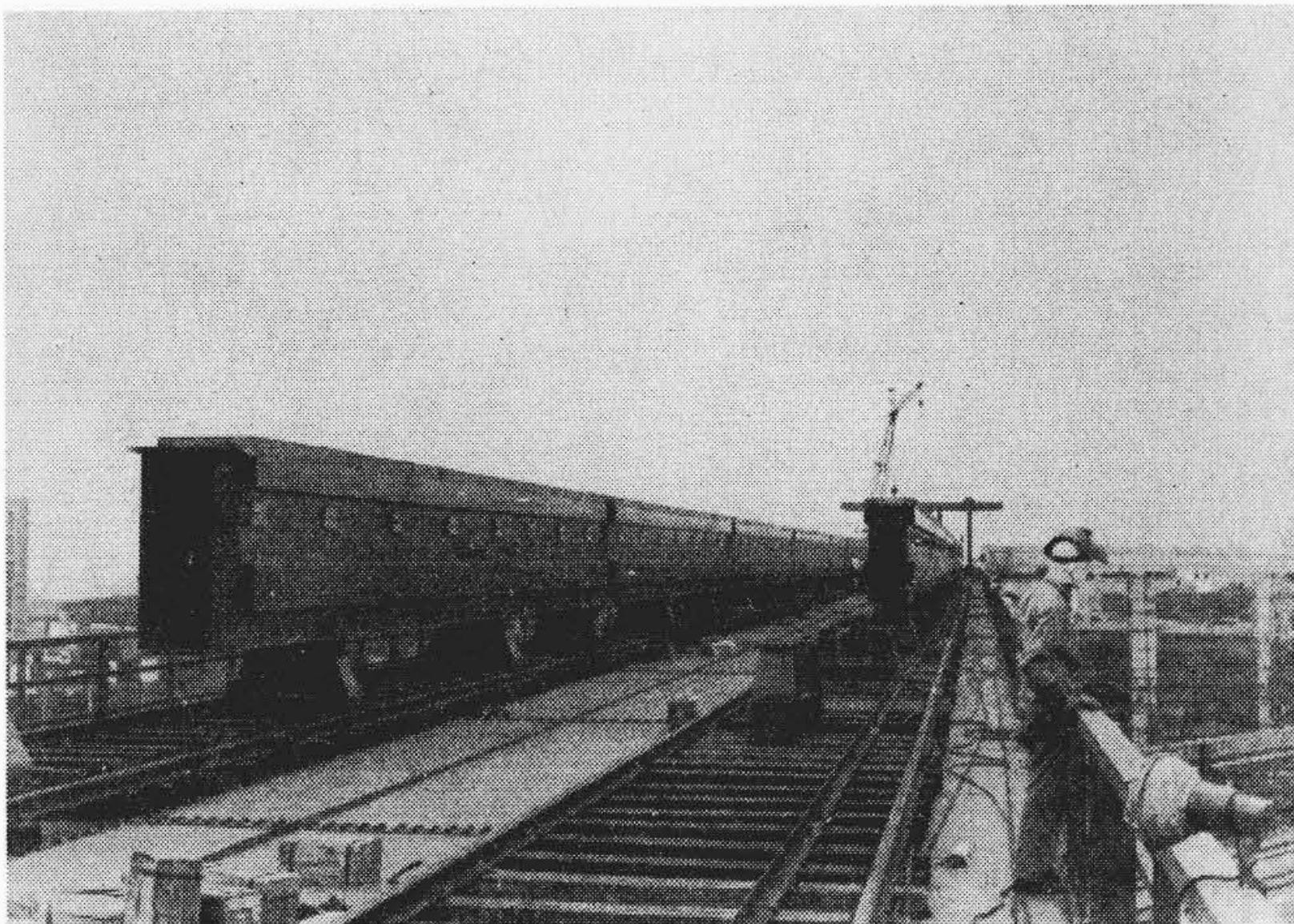
架設工法	数量 (連)			
	10 m	15 m	20 m	計
トンネル	12	129	—	141
トラッククレーン 50 t	58	45	289	392
同上 25 t	22	11	43	76
フローティングクレーン	111	40	376	527
T形デリック	24	—	70	94
手延	8	8	62	78



第26図 架設けたおよび受けげた架設



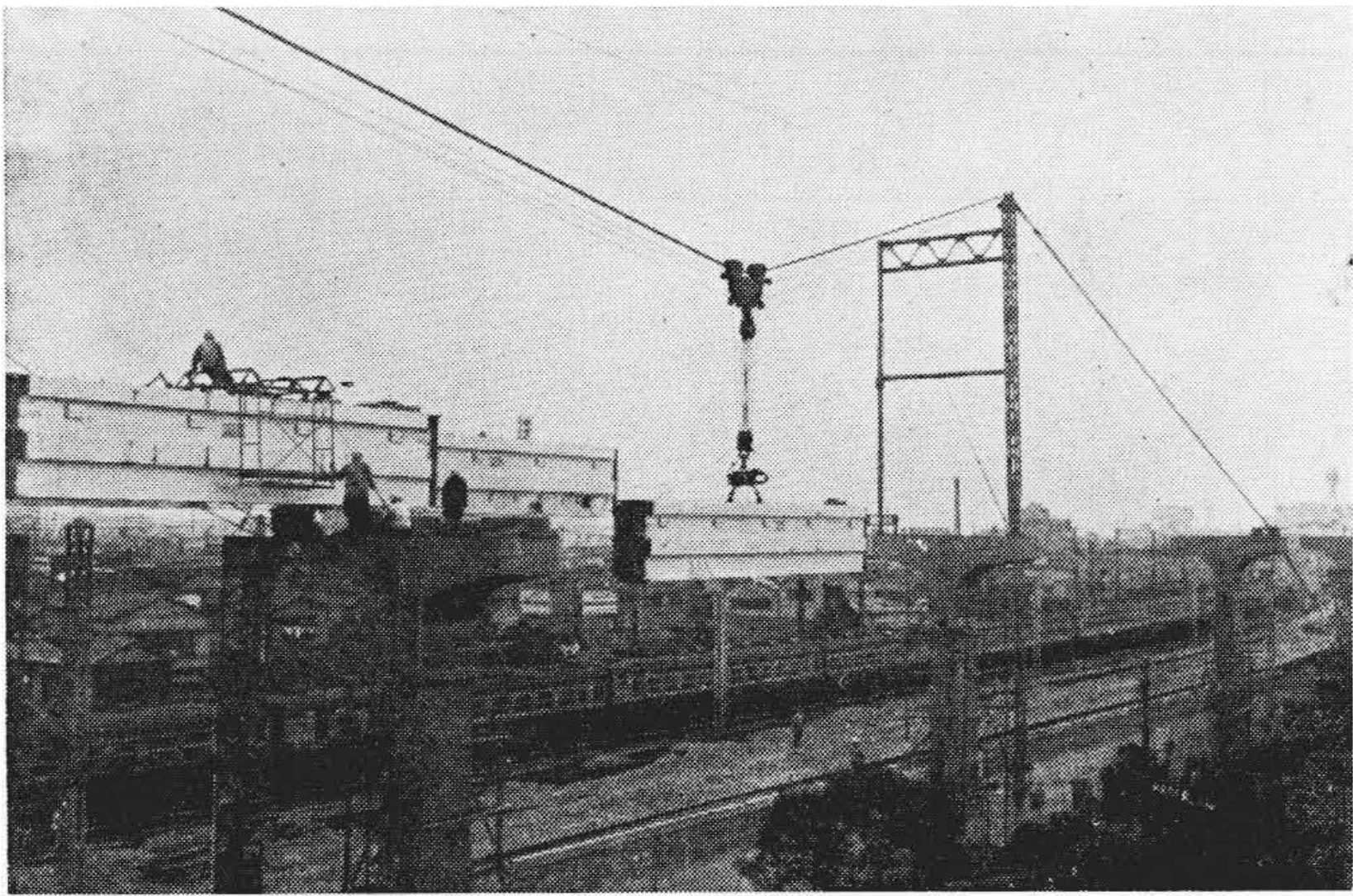
第27図 受けげたの引出し



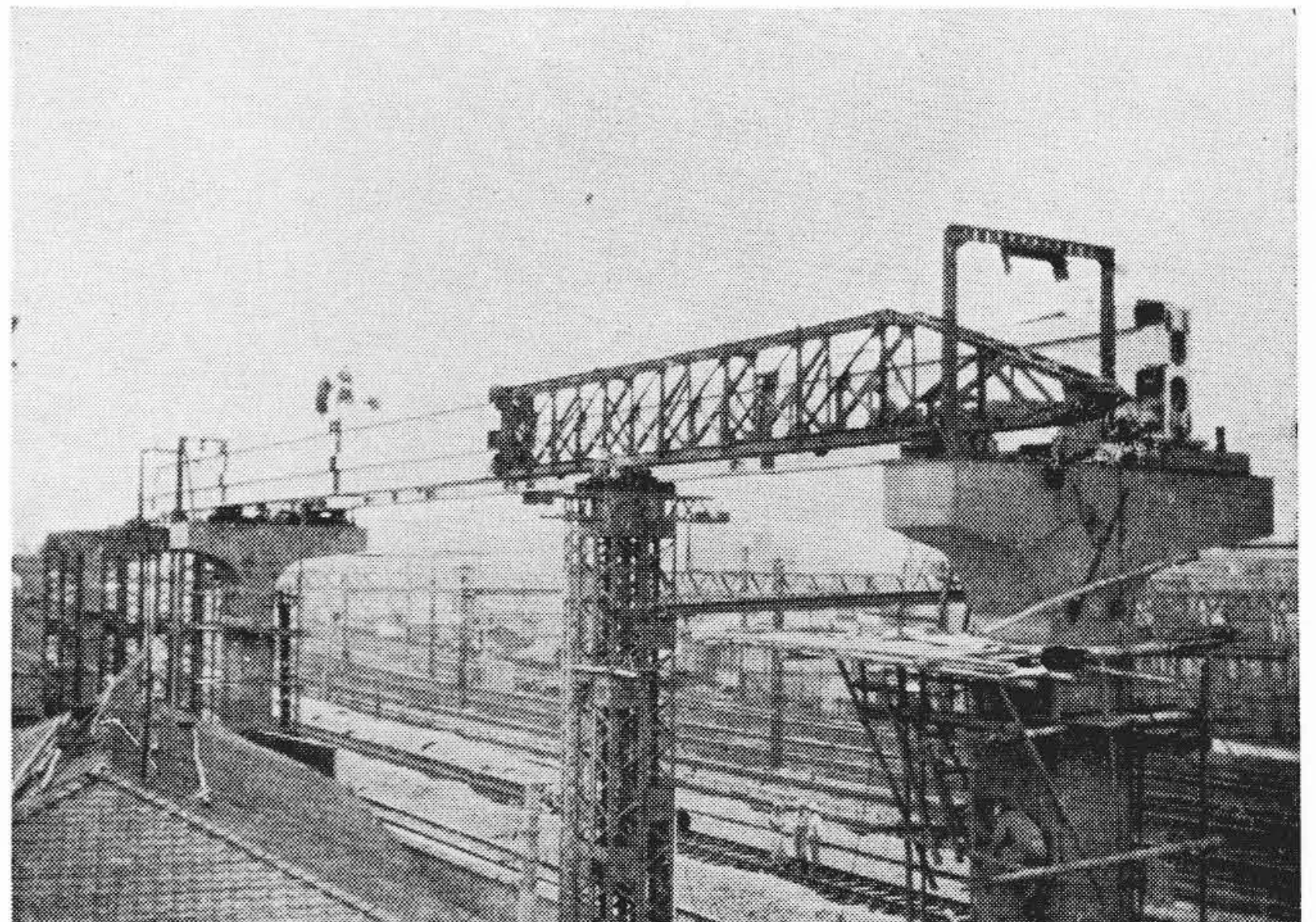
第28図 軌道けた架設

によった (第26～28図参照)。

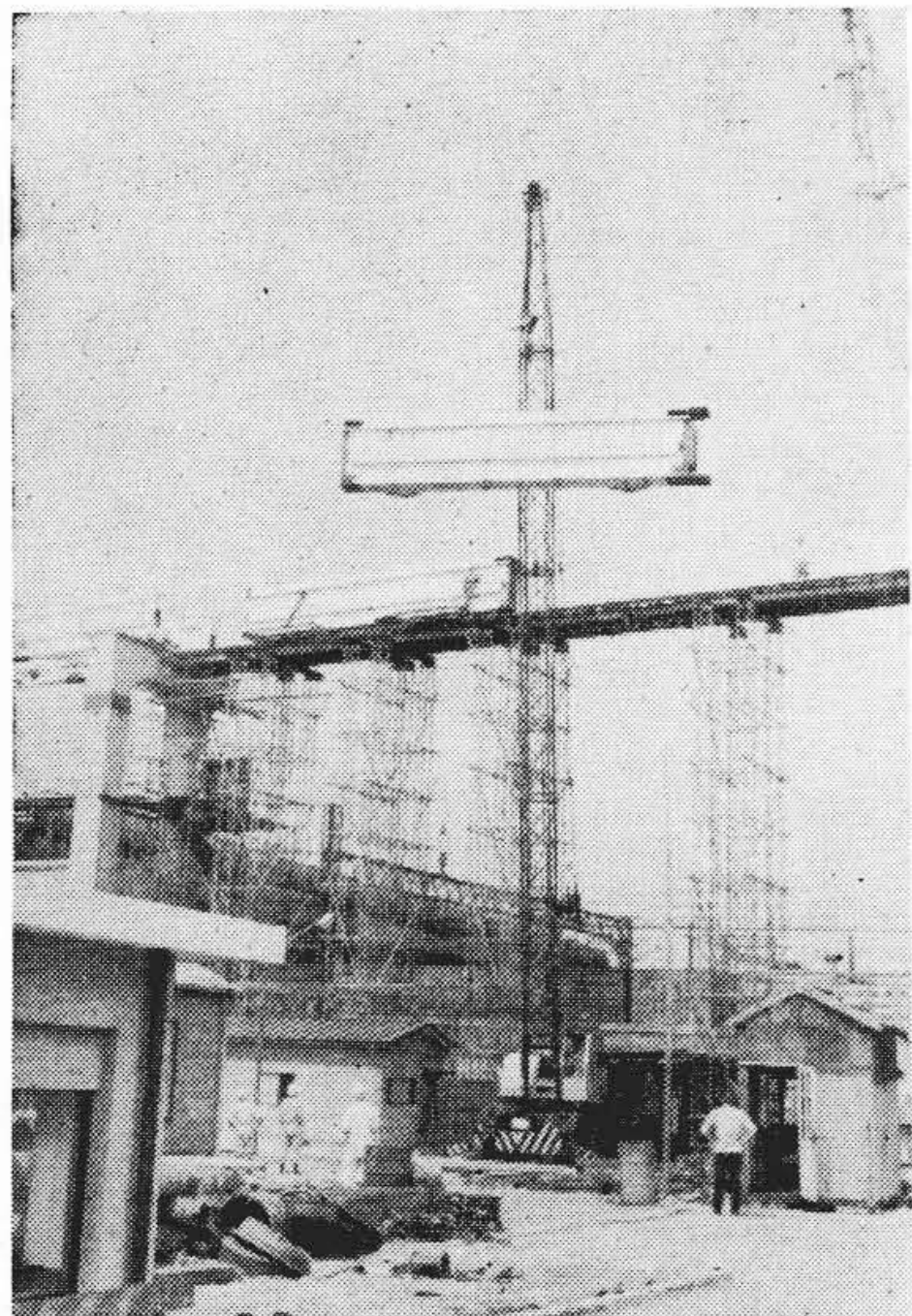
(1) 受けげた自身を手延式で送り出すかわりにトラスの架設け



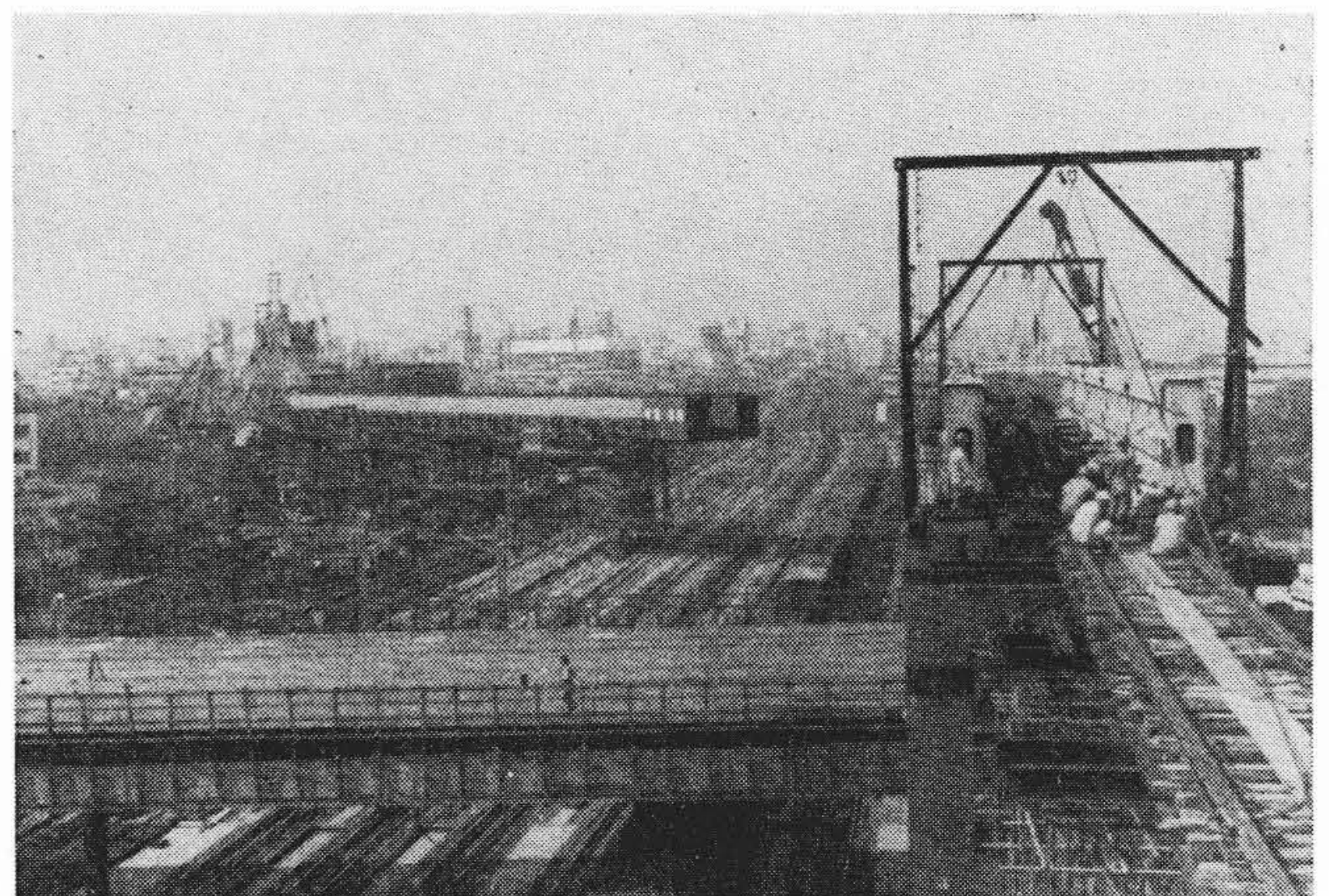
第29図 ケーブルクレーンによる架設



第31図 手延式架設



第30図 トラッククレーンによる架設



第32図 トロによる縦取り後の横取り作業

たを2径間送り出す。この架設けたには門形クレーンにより受けげたを二径間にセットする方法によった。

(2) 次にセットされた受けげたを利用して、架設けたを最後の1径間送り出す。

(3) 残りの1径間の受けげたは、すでにセットされた受けげたを利用して、トロ台車により引き出し、架設けたの門形クレーンにより前記と同様の方法によりセットした。

(4) 軌道けたの架設は、受けげた上のトロリを利用してセットした。

7.2 国鉄平行部

延長約984mの国鉄平行部は、汐留貨車線の真上で高い位置にあり、架設に要する作業用地が小さいなどにより、次に示す方法により適宜架設した。

(1) ケーブルクレーンまたは、トラッククレーンによる直接架設(第29,30図参照)。

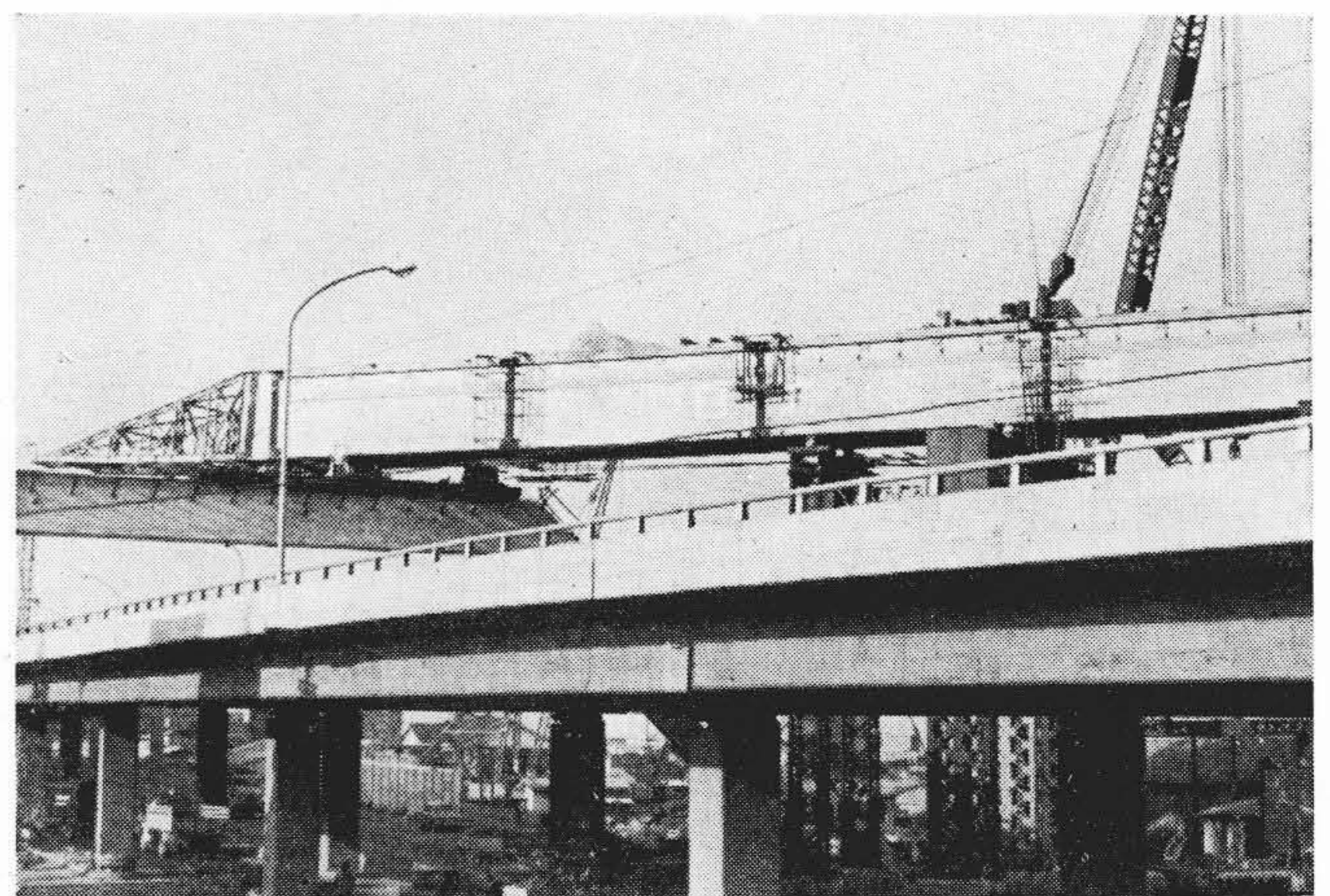
(2) 手延式架設(第31図参照)。

(3) ケーブルクレーンをもって、ベント上につり上げ、連結して順次縦取りする方法。

(4) ベントを組み、栈橋を設けて、その上にトロ線を敷設し、13t高脚クレーンをもってトロ上に据え付け縦取り後、所定位置に横取りする方法(第32図参照)。

7.3 五色～高浜橋梁

首都高速道路1号線をまたぎ、高浜運河を越えるこの区間は、45mの単純けたと最大径間65mの三径間連続けたよりなる、延長344



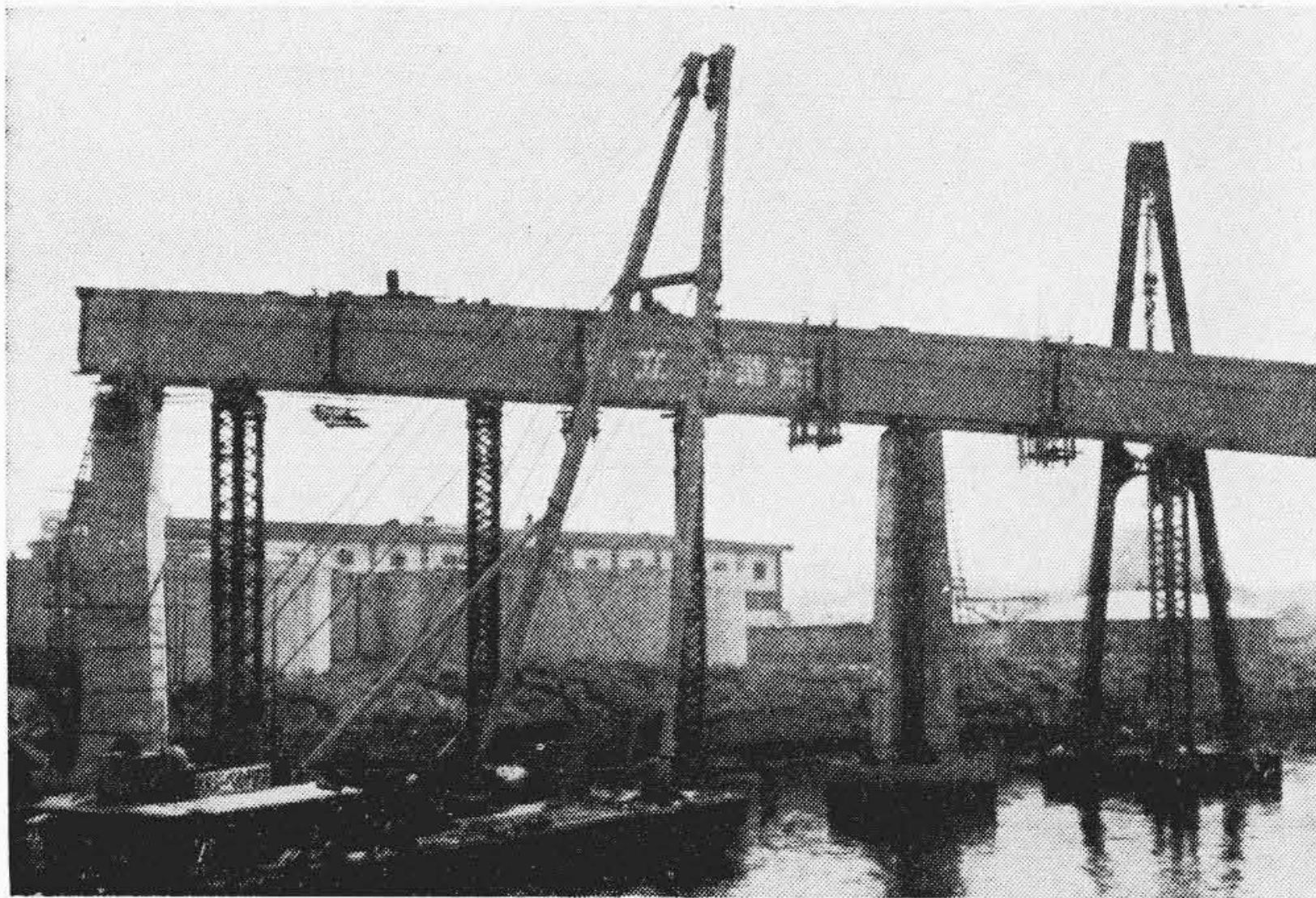
第33図 手延式架設

mの区間である。架設は次の方法によったが、いずれもステージングを使用した。

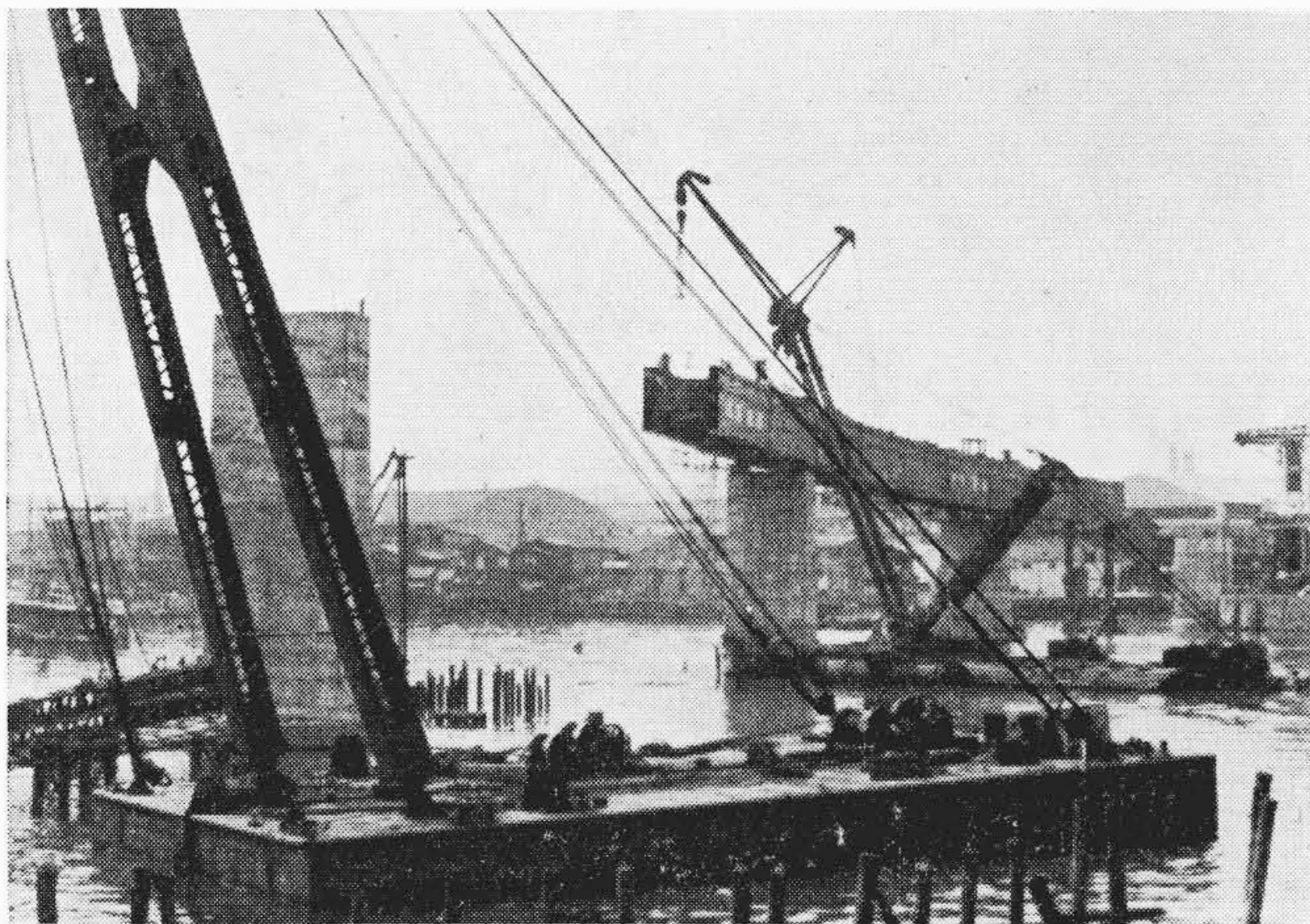
(1) 陸上部は、トラッククレーン2台、およびデリッククレーンにてつり上げ、このうち連続けたは手延にて送り出す方法を採用した(第33図)。

(2) 高浜運河部は、フローティングクレーンにて架設し、突けた式エレクション工法にて組出し架設した(第34図参照)。

(3) 五色運河部は、陸上側はトラッククレーン、デリッククレーンにて架設し、運河方向に手延で送り出し、運河内は、フローティングクレーンにて架設し、手延で送り出した(第35図)。



第34図 フローティングクレーンによる架設



第35図 突けた式架設

第8表 停止時の応力度と計算値との比較

列車番号	実測応力度 σ_1			計算応力度 (σ_0)	百分率 ($\sigma_1/\sigma_0 \times 100$)	備 考
	海側	山側	平均			
300	36.4	35.7	36.1	40.4	89.4	1. 応力度はすべて引張応力で単位は kg/cm^2
301	28.0	27.3	27.7	34.6	80.1	
302	29.1	29.8	29.4	36.2	81.3	
303	30.1	27.3	28.7	40.2	71.4	

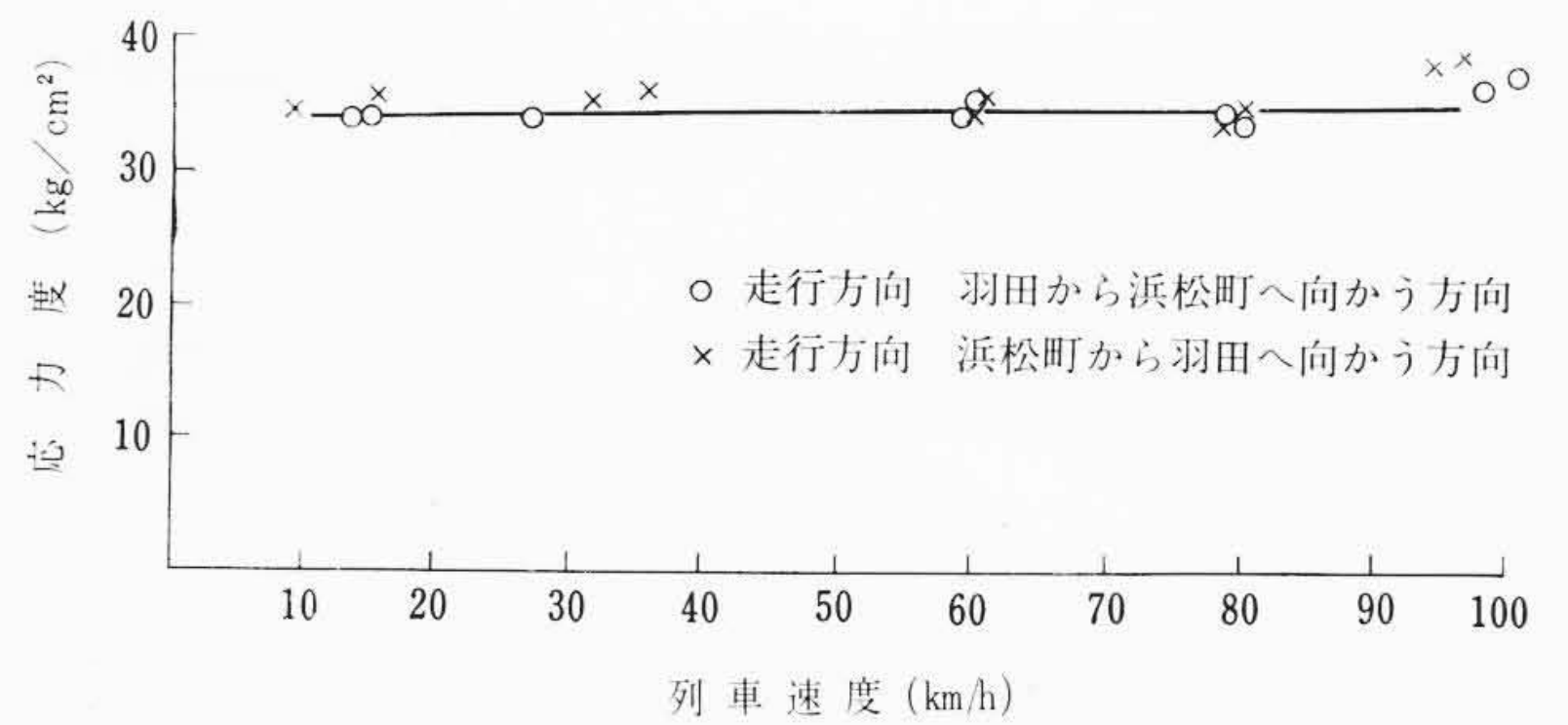
第9表 走行時の応力度と計算値との比較

列車番号	平均 走行速度	実測応力度 σ_1			計算 応力度 (σ_0)	百分率 ($\sigma_1/\sigma_0 \times 100$)	備 考
		海側	山側	平均			
304~309	13.8	35.0	32.9	34.0	54.2	61.7	1. 速度の単位 km/h 2. 応力度はすべて引張 応力で単位は kg/cm^2
308~311	30.6	35.0	33.6	34.3	54.2	62.2	
312~315	60.1	35.4	32.9	34.2	54.2	62.0	
316~319	79.9	34.7	32.2	33.5	54.2	60.8	
320~323	97.7	38.2	36.4	37.3	54.2	67.6	

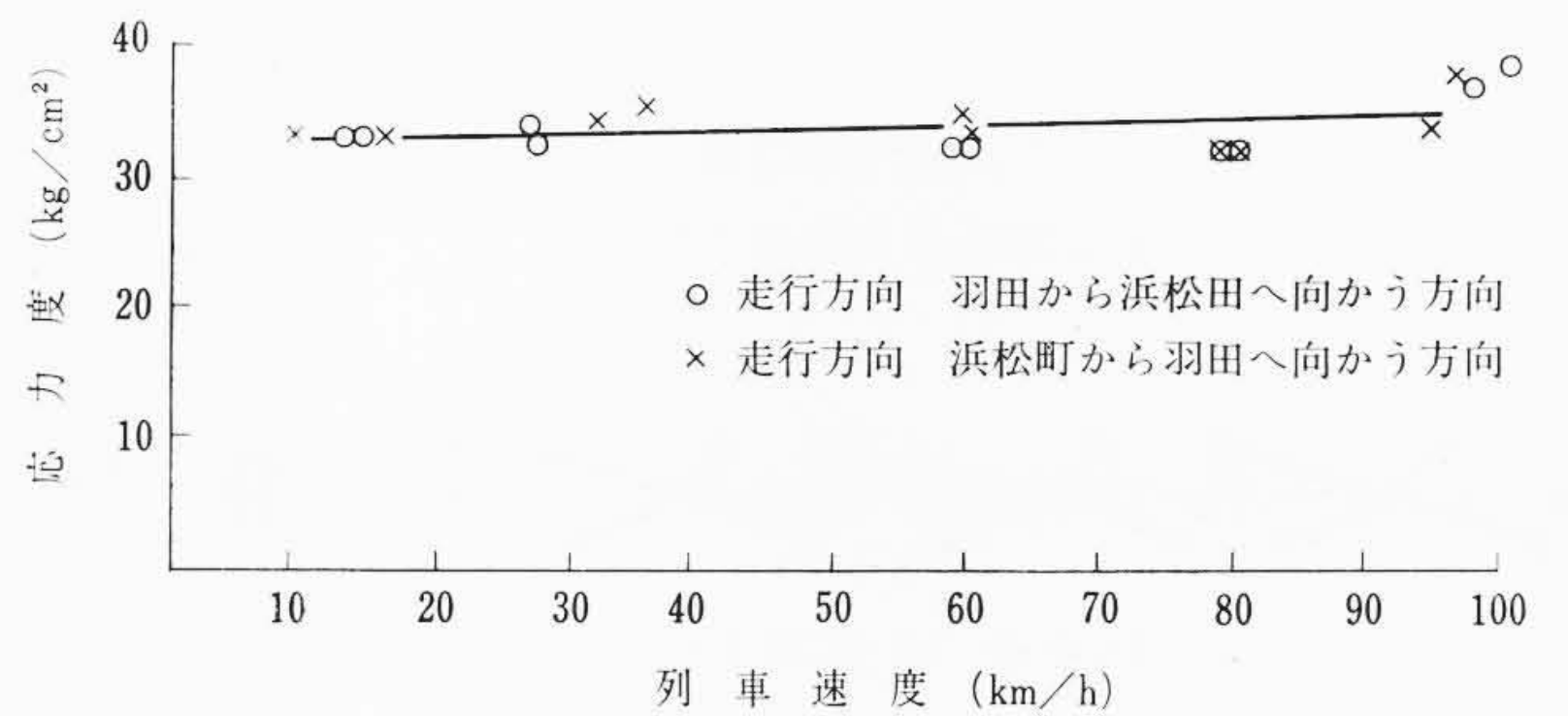
8. 試 験

竣工後、各種試験が行なわれたがけた関係について次に述べる。

PC直線軌道けたのけた中央下縁の応力度を、停止時と各速度段階別に記すと第8,9表、第36,37図のようになる。第8表の停止時の計算応力度は、衝撃を考慮しないものであり、第9表の走行時の計算応力度は、衝撃を考慮したものである。(i=0.288) 計算値に対する百分率で停止時よりも走行時のほうが小さくなっているのは、衝撃作用が小さくなったことを示している。また応力測定のおシロ



第36図 走行時のけた中央海側の実測応力度



第37図 走行時のけた中央山側の実測応力度

第10表 停止時の垂直変位と計算値との比較

列車番号	垂 直 変 位		百 分 率 $\delta_1/\delta_0 \times 100$	備 考
	実測変位 δ_1	計 算 値 δ_0		
300	3.22	6.55	49.2	変位の単位は mm
301	2.89	5.80	49.8	
302	2.79	5.81	48.0	
303	2.83	5.96	47.5	

第11表 走行時の垂直変位と計算値との比較

列車番号	平 均 走行速度	垂 直 変 位		百 分 率 $\delta_1/\delta_0 \times 100$	備 考
		実測変位 δ_1	計 算 値 δ_0		
304~307	13.8	3.58	7.22	49.6	1. 速度の単位 km/h 2. 変位の単位 mm
308~311	30.6	3.55	7.22	49.2	
312~315	60.1	3.87	7.22	53.7	
316~319	79.9	3.89	7.22	53.9	
320~323	97.7	4.08	7.22	56.6	

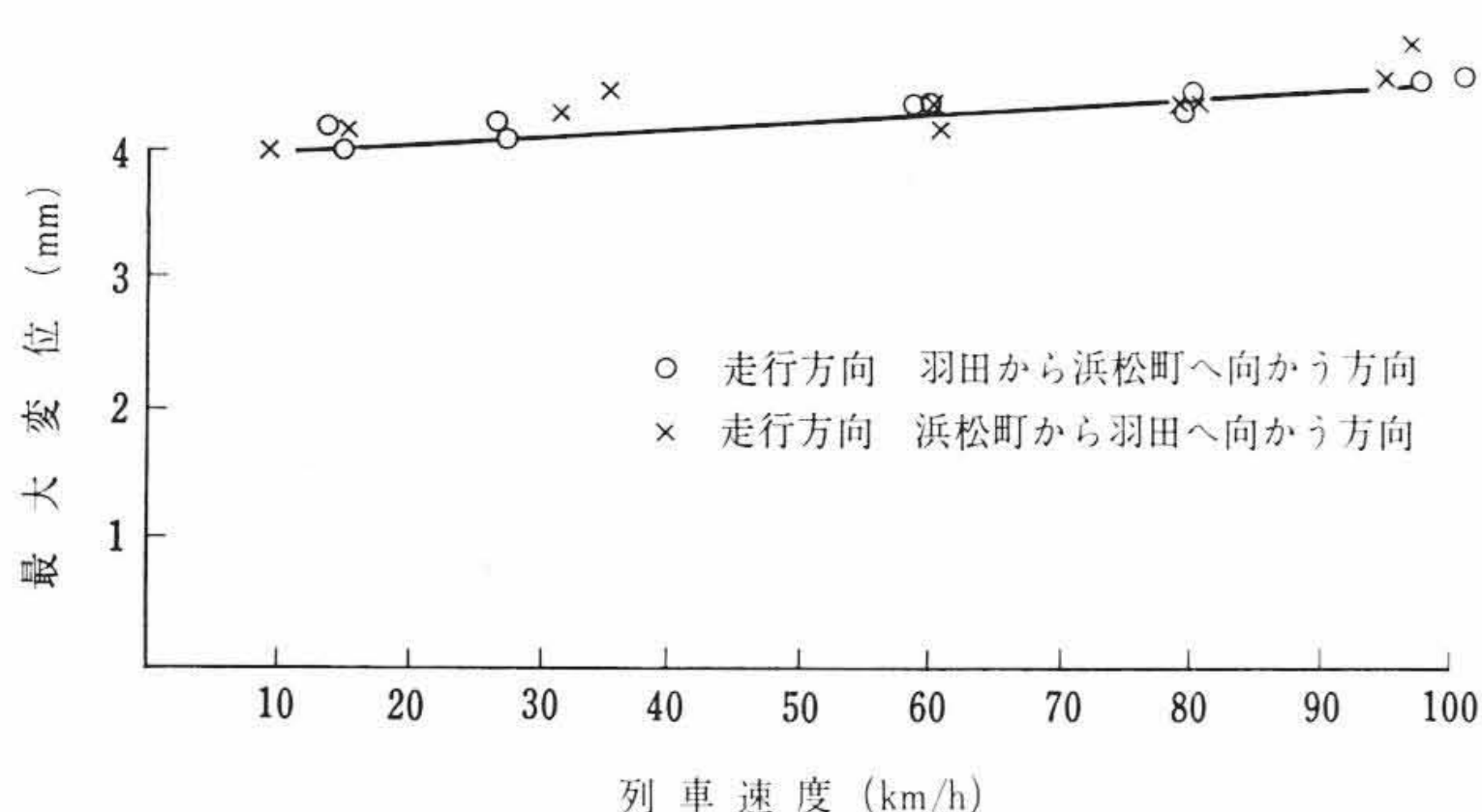
グラムの波形から、固有振動数を読みとると、 $f=7.5 \text{ c/s}$ となり、計算値、 $f=7.41 \text{ c/s}$ とよく一致している。

同じけたのけた中央の鉛直たわみを、停止時と各速度段階別に記すと、第10,11表、第38,39図のようになる。表中の計算値は、衝撃を考慮しないものである。なお実測変位には、そのときの支点の変位の影響を取り除いたけたの実たわみが記されている。

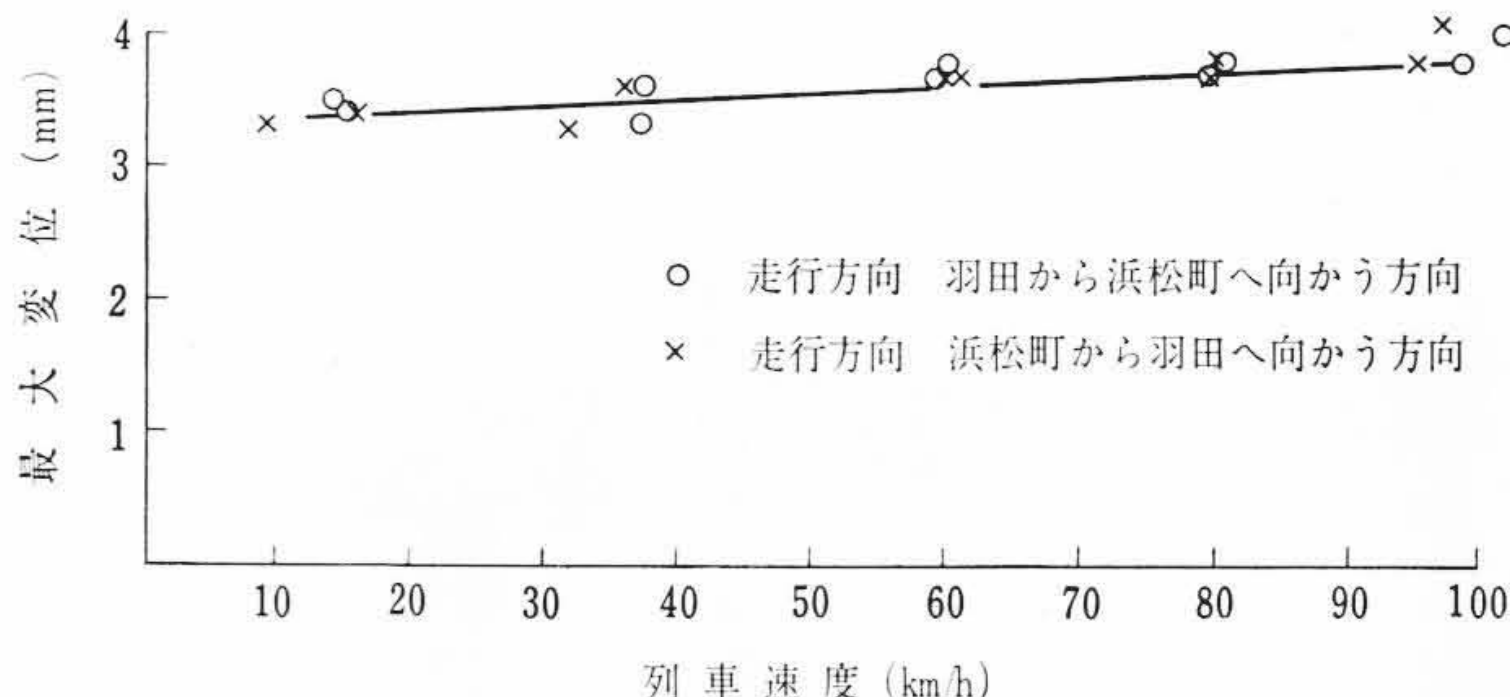
以上より、現在の設計基準は十分安全なものであるということが確認された。

9. 結 言

軌道けたはモノレール軌道において最も重要なものの一つで、要求される精度も、従来の土木構造物のそれとは比較にならないほどきびしいもので、製作においては特に走行面の仕上げおよびフィンガープレート取付座の据え付けにおいて非常な努力を必要とした。また架設作業は軌道の良否を決定する最も重要な作業で、建設用地が狭く、すべてが高所作業という悪条件下での難工事で、特に軌道



第38図 走行時のけた中央海側の垂直変位



第39図 走行時のけた中央山側の垂直応力度

仕上げ作業ともいふべき調整作業は最も困難なものであった。
このような難工事に関係者各位のご協力により、一応初期の目的

を達成することができたことは、ひとえに運輸省民営鉄道部、東京陸運局、運輸技術研究所、東京モノレール株式会社のご指導とご援助、および工事に関与した各社のご協力の賜と、紙上をかりて謝意を表わす次第である。



特許の紹介

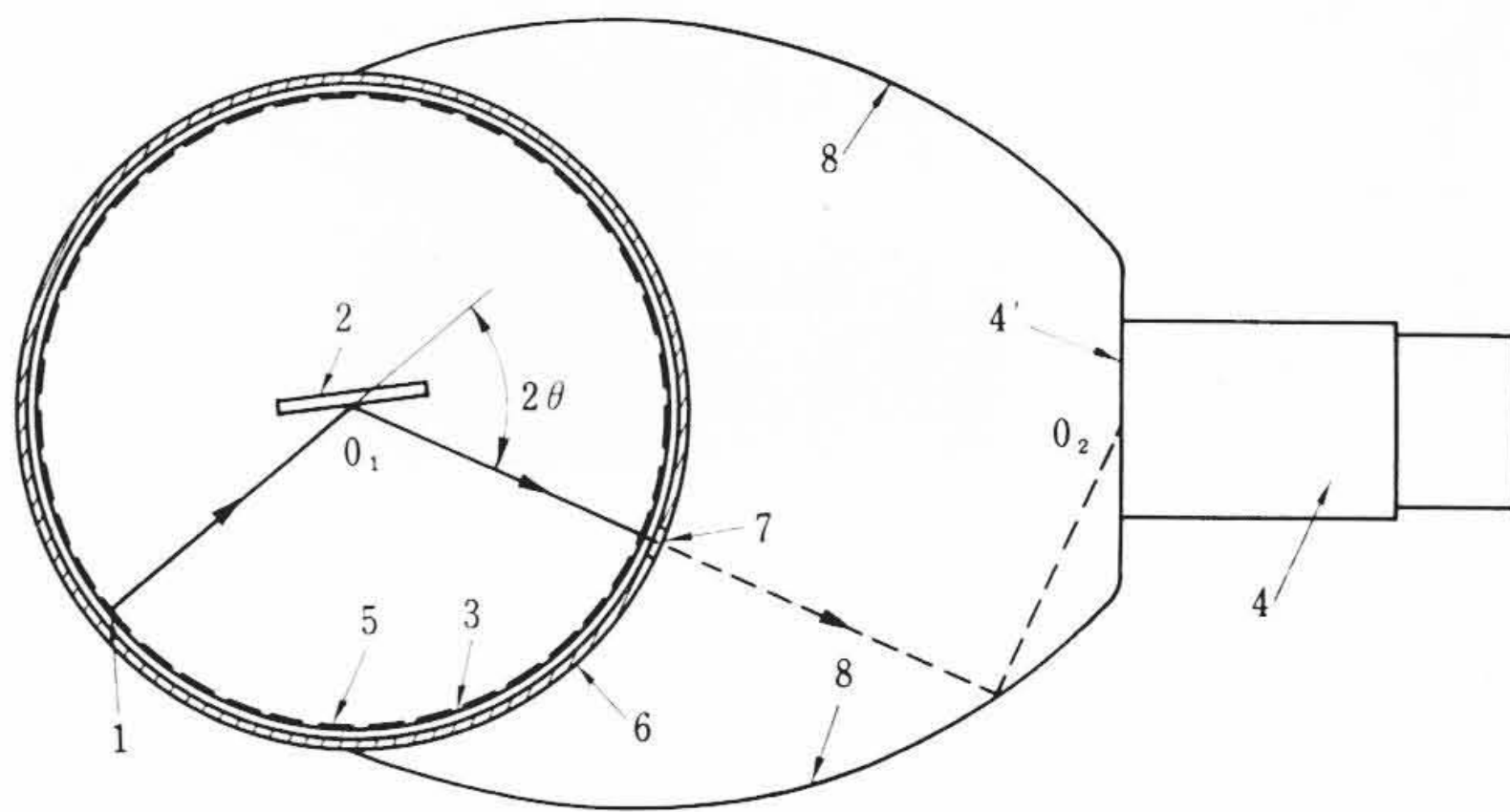


特許第408409号(特公昭38-1849号)

渡辺 宏・岡野 寛

真空通路 X 線分光器

結晶による Bragg 反射を用いて X 線の波長を分析する場合、従来のごとく X 線検出器を真空容器内に入れて回転運動を行なわせることは真空容器の容積が大きくなり、機構的にも複雑となる。
本発明はこれらの欠点を除去した新規な X 線分光器を提供するもので検出器を真空外に置くことによって真空容器の容積を十分小さくすると同時にその機構を簡単化し、かつ特殊な形状の鏡面を用いて反射効率をたかめ高感度を保持せしめるようにしたことを特長とするものである。
図は本発明の一実施例の要部を示すもので、X 線源 1 からの X 線が結晶 2 により反射され Bragg の条件を満たすときに出る強い反射 X 線は蛍光物質 5 を発光せしめる。その光は円筒状真空容器 3 の外周に配置された不透明円筒 6 (これは結晶 2 とその速度が 1 対 2 になるように回転する) 上の透明な細隙 7 を通過直進して、結晶 2 の回転中心 O_1 と検出器 4 の受光面 4' の中心 O_2 とを焦点とする楕円形状の鏡面壁 8 で反射後 O_2 に集まる。すなわち Bragg 条件が満たされたときにのみ検出器 4 から大きな出力が得られる。したがっ



て細隙 7 の回転角 2θ を測定することによって X 線の波長を知ることができる。(大概)

Vol. 47

日立評論

No. 5

目

次

■論文

- ・粘弾性減衰層を用いたサンドイッチ板の振動特性とその効果
- ・直流機の無火花帯直視装置
- ・興亜石油化学株式会社麻里布製油所納 5,000 kV 背圧タービン設備
- ・最近の電気化学用シリコン整流装置
- ・新形 23 kV 配電用キュービクル
- ・東京急行電鉄株式会社納 7,000 形電車用停車電力回生ブレーキ付電気品
- ・クレーン無線操縦装置
- ・通信機器の信頼性(その2)
- ・C22 形可搬形交換装置
——日本電信電話公社トレーラ式自動電話局——
- ・冷蔵庫用硬質ウレタンフォーム断熱材の具備すべき条件
- ・照明回路における半導体応用

- ・RMU-60 形質量分析計の開発
- ・自動車用計器盤に使用する印刷配線用銅張積層板の特性
- ・多導体スぺーサにおける短絡電磁力のデジタル計算

■技術者ノート

- ・OPG 形空気遮断器の保守点検

■冷凍・冷房特集

- ・最近の冷凍・冷房機器の展望
- ・炭酸ガス液化装置
- ・高層建築における窓ガラスの熱負荷について
- ・密閉形ターボ冷凍機について
- ・冷房用チラーユニット
- ・特殊パッケージ形空調装置
- ・冷凍機用密閉形圧縮機の特長
- ・ハイフリーズ形冷蔵庫の冷却特性
- ・ウレタンフォームを使用した薄壁冷蔵庫の冷却特性

発行所 日立評論社

取次店 株式会社 オーム社書店

東京都千代田区丸の内1丁目4番地
振替口座 東京 71824 番
東京都千代田区神田錦町3丁目1番地
振替口座 東京 20018 番