

## (76) 大型PC下路桁橋 (1800tf) 横移動架設の計画と施工

東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 織田 政直  
 東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 吉見 学  
 (株) 銭高組 名古屋支店 三原 修  
 (株) 銭高組 東京支社 ○八重島 吉典

### 1. はじめに

本橋は、北陸新幹線が長野県更埴市屋代地区内において信越本線と交差する部分に架かる橋梁群の内の一橋で、JR東日本屋代変電所の上空に横移動工法により架設されたPC単純下路桁橋である。本工事は、(1) 移動時総重量約1800tfである単純支持桁の横移動架設は国内最大規模であり(2) 横移動時に移動方向のせん断変形を拘束した本支承(すべりゴム沓)を用い(3) 偏載荷に対する変位が大きいT形橋脚(ケーソン基礎)上の横移動架設 等の特徴があり、これらに起因して想定された種々の問題点に対する対策とその結果について報告する。

### 2. 工事概要

本橋の工事概要は次の通りである。

工事名称：北陸幹第2東屋代B i PC桁制作架設  
 発注者：東日本旅客鉄道株式会社上信越工事事務所  
 施工場所：長野県更埴市屋代775  
 工期：平成6年12月～平成8年1月  
 構造形式：PC単純下路桁  
 橋長：55.0m  
 全幅員：13.0m  
 桁重量：1800tf  
 移動距離：16.5m

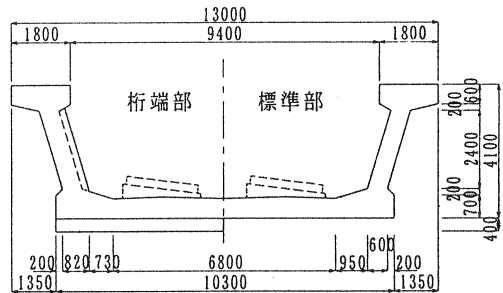


図-1 下路桁断面図

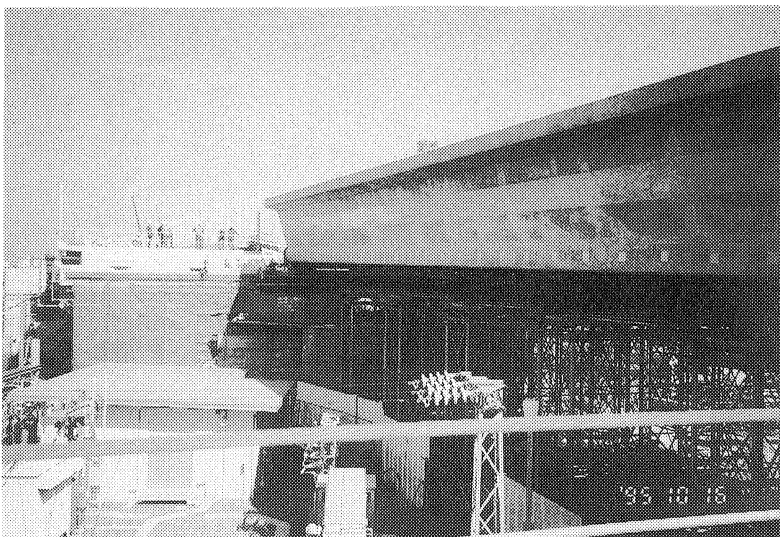


写真-1 横移動中の下路桁

### 3. 横移動架設の概要

本橋脚に隣接した仮橋脚（鋼管ベント製）上へ下路桁を制作し、橋脚天端に設置した渡し板上で下路桁の本支承（すべりゴム沓）を滑らせて横移動を行い本橋脚上に架設する。

横取り用の牽引設備としては、橋脚端部に反力アンカーをとり、下路桁を貫通して配置したPC鋼より線を桁側面に設置した油圧ジャッキでチャッキングし、ラムを伸ばす事により桁を押し出して横取りを行うものである。

桁の重量は約1800tfで1橋脚当たりの鉛直反力は900tf、初期縁切り時の静止摩擦係数を0.1と想定し、1橋脚当たりの最大水平反力を90tfとして計画を行った。以下に1橋脚当たりの主な設備を示す。

- ①メインジャッキ (ダブルツイン 50tf) 2台
- ②初期縁切りジャッキ (100tf) 1台
- ③惜しみジャッキ (セナ-ホル 50tf) 1台
- ④橋軸方向調整ジャッキ (50tf) 2台
- ⑤PC鋼より線 ( $\phi 27.6\text{mm}$ ) 2本
- ⑥初期縁切用反力台 1基
- ⑦横移動用反力台 1基
- ⑧橋軸方向調整フラット 2基
- ⑨ガイドレール (H-300\*300) 27m
- ⑩渡し板 27m
- ⑪すべりゴム支承 (700tf) 2基
- ⑫仮橋脚 1基

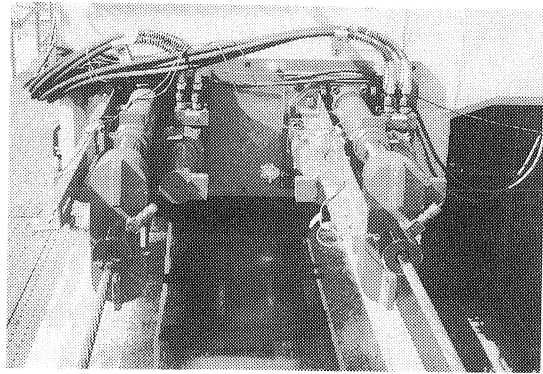


写真-2 ダブルツインジャッキ

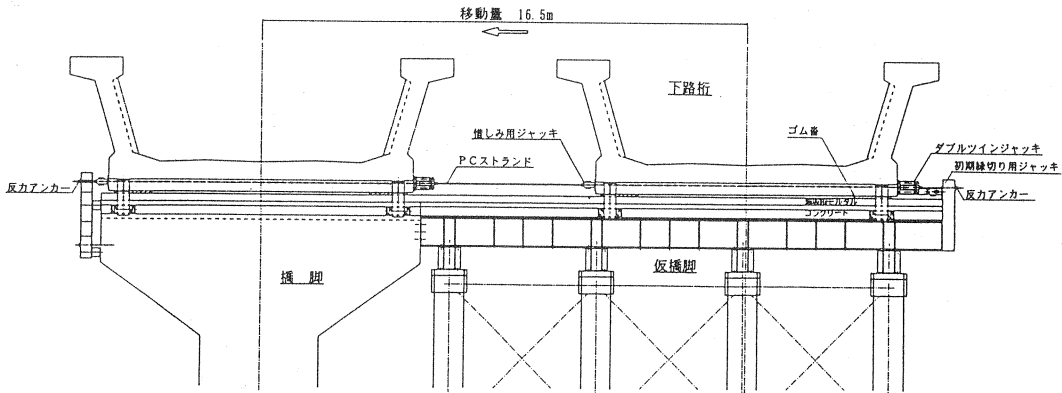


図-2 横移動設備配置図

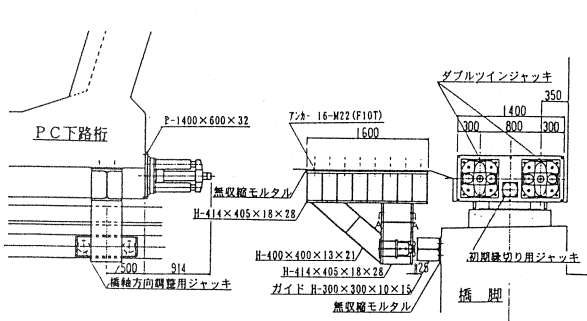


図-3 ジャッキ配置

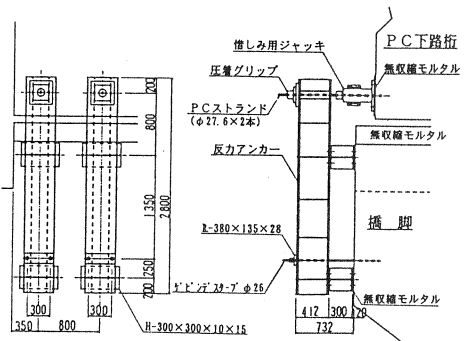


図-4 反力台

#### 4. すべり機構

本工事のすべり機構は、本支承であるすべりゴム沓（下面がすべり面）を渡し板上で直接滑らせるように計画された。過去のゴム沓を用いた横移動架設の施工例のなかで、横移動時にゴム沓に作用するせん断力により積層ゴム接着部の剥離やゴム本体のひびわれ等の発生した例が報告されている。本工事では、ゴム沓最下層をステンレス鋼板（テフロン板接着）とし、上沓にボルトで固定したサイドブロックがステンレス鋼板を押さえることにより、ゴム本体に横移動時のせん断力が作用しない構造とした。

渡し板のすべり面は、沓下面のテフロンとの摩擦が最も少ないステンレス鋼板とし、桁架設完了後も残値する橋脚上の渡し板は防錆を考慮して1.6mmのステンレス鋼板、仮橋脚上の渡し板は経済性からステンレス鋼板とS.S鋼板の合板構造とした。ただし、鋼角ストッパー箱抜き部については、渡し板を単純支持しなければならないので、たわみを1mm以下に制限するよう鋼板厚を120mmとした。

また、渡し板の継ぎ目において、横移動方向の渡し板が盛り上がることを防ぐため、0~0.4mmの段差を付けた重ね継ぎ手を採用した。各渡し板の据え付け精度が横移動時の摩擦係数に大きく影響するため、水平に対して±1mmの施工精度で据え付けた。

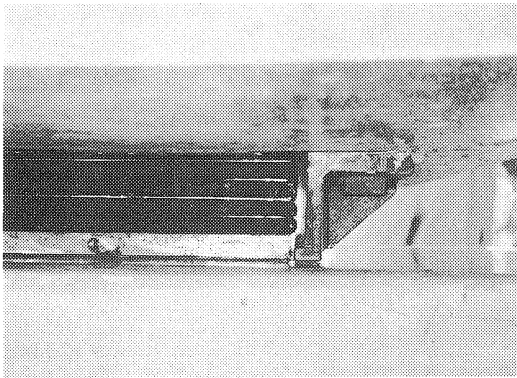


写真-3 ゴム沓

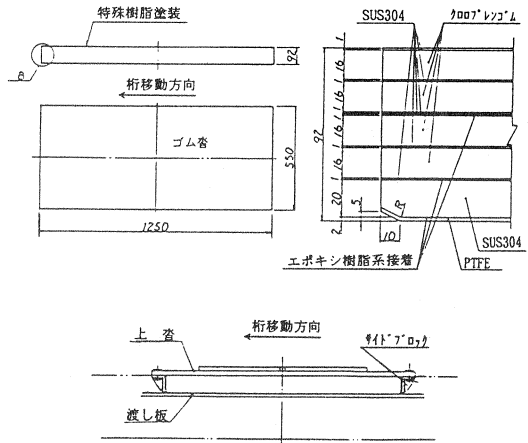


図-5 ゴム沓

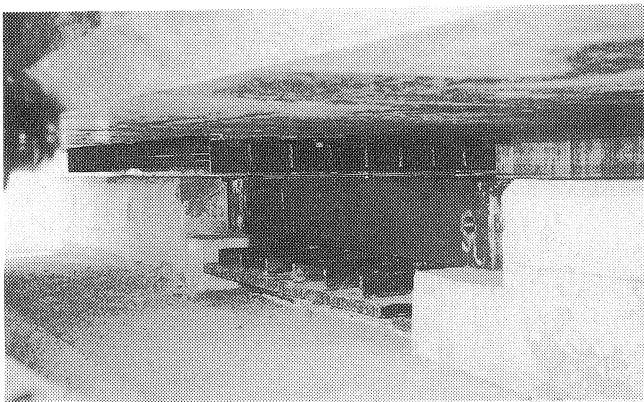


写真-4 ストッパー部渡し板

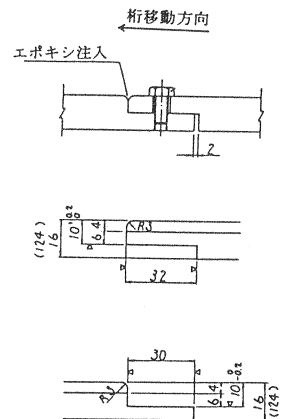


図-6 渡し板継ぎ手部

### 5. 橋軸方向調整装置

横取り時においては、各橋脚間の摩擦係数や移動距離の相違、すべり架台や反力台の据え付けの精度などの要因により、橋軸方向へのずれが発生する。このずれ量を調整するために、下路桁下面に鋼製ブラケットを設置し橋軸方向調整ジャッキを配置した。なお、橋脚側面に設置したH形鋼ガイドとブラケットとの横取り前の間隔は、横取り中の許容ずれ量として40mmに設定した。また、このブラケットは施工時における地震に対するストッパーとしての役割も担うこととした。

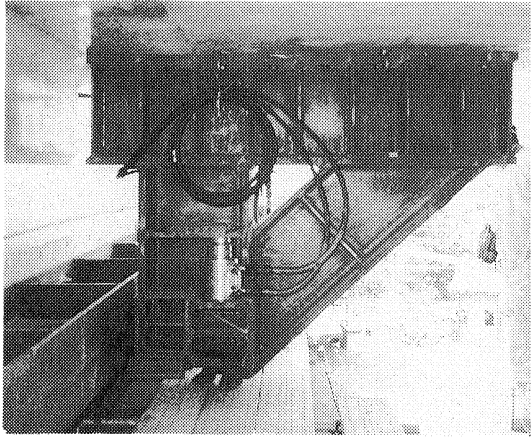


写真-5 橋軸方向調整装置  
(横移動中)

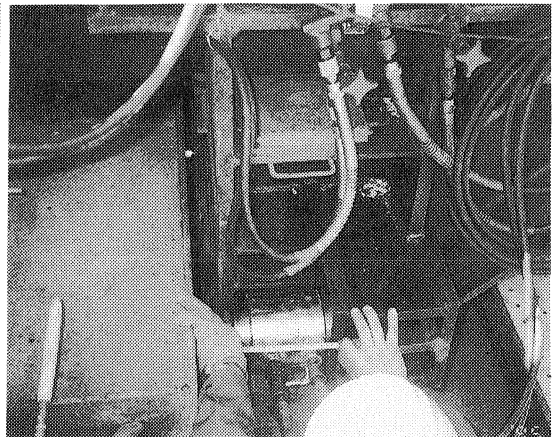


写真-6 橋軸方向調整装置  
(橋軸方向調整中)

### 6. 橋脚の変位に対する対策

本橋の橋脚は、ケーソン基礎上に構築されたT形橋脚となっているため、横取り架設時の偏載荷に対し水平および鉛直変位が非常に大きくなることが予想された。橋脚が単独の状態では梁先端に鉛直反力を載荷した場合、水平変位36mm、鉛直変位は14mmとなり水平変位の拘束が有効であることがわかる。図-7は、仮橋脚の剛性を考慮し、連結部を剛結とした場合の変位である。図中の( )内はヒンジ結合とした場合である。仮橋脚と橋脚の連結部が横移動時に目違いを起こすと、摩擦の増大や支承の機能の破壊にもつながるため、せん断補強を行った(図-8)。

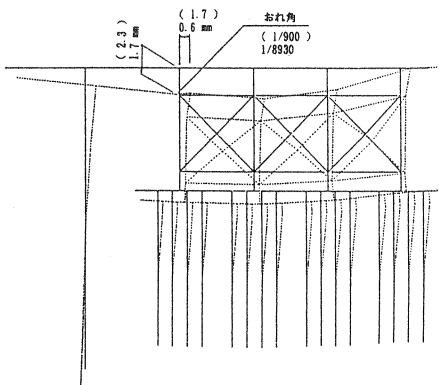


図-7 橋脚の最大変位

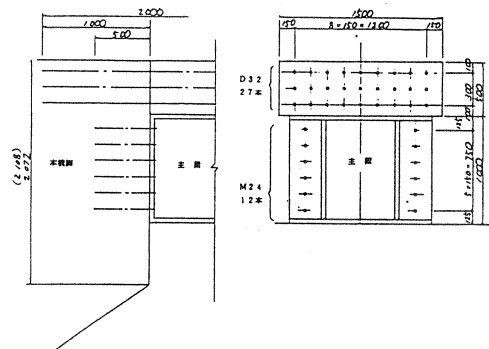


図-8 連結部の補強

7. 横移動状況

1) 初期摩擦のカット

表-1は、横移動工として最初に行った初期縁切り用油圧ジャッキを用いた初期摩擦カットの結果である。移動開始に要したジャッキ圧力は、両橋脚ともに約70tf、摩擦係数に換算すると0.078であった。摩擦カット直後の瞬間移動量は35mm、圧力解放後の戻り量は5mmと、予想よりかなり少ない結果となった。これは、静止摩擦が小さかった事およびゴム沓にせん断力を作用させなかった結果であると思われる。写真-7は、加圧直前の初期縁切り用油圧ジャッキとダブルツインジャッキの配置である。

2) 本施工

初期摩擦カットの2日後、ダブルツインジャッキを用い横移動の本施工を行った。図-9は、本施工におけるジャッキ圧力と移動量を時系列に沿って当初の1時間を図示したものである。初動のジャッキ圧力は約40tfと、2日前に比較して半減している。また、施工中の一時停止後の初動はさらに小さい圧力となっており、放置期間の長さで摩擦係数は、かなり変動する結果となっている。

本施工で用いたダブルツインジャッキは2組の油圧ジャッキで構成されており、シリンダを交互に動作させることにより連続的に移動させることができる。このため、連続移動時の反力は常に10tf前後となっている。

また、連続作業の利点は移動に要する時間の短縮にあり、ジャッキの能力からは毎分10cmの移動が可能であるが、本橋の施工においては時間の規制を受けないため、速度を毎分7cm程度で施工した。

図中央の横移動中断時間は、桁が橋軸方向へずれて、ガイドレールと橋軸方向調整ブラケット間の遊間が減少したため、橋軸方向調整ジャッキにより修正を行ったものである。

表-1 初期縁切り結果

長野方		高崎方	
荷重	移動量	荷重	移動量
0 t	0mm	0 t	0mm
10 t	0mm	10 t	0mm
20 t	0mm	20 t	0mm
30 t	4mm	30 t	4mm
40 t	5mm	40 t	6mm
50 t	7mm	50 t	7mm
60 t	9mm	60 t	11mm
67 t	44mm	67 t	11mm
37 t	44mm	38 t	11mm
.....	.....	50 t	12mm
.....	.....	60 t	13mm
.....	.....	70 t	15mm
.....	.....	73 t	44mm
0 t	40mm	0 t	38mm

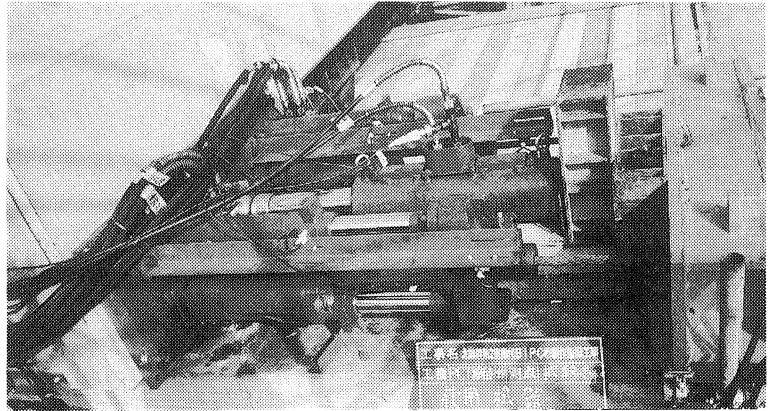


写真-7 初期縁切り用油圧ジャッキ

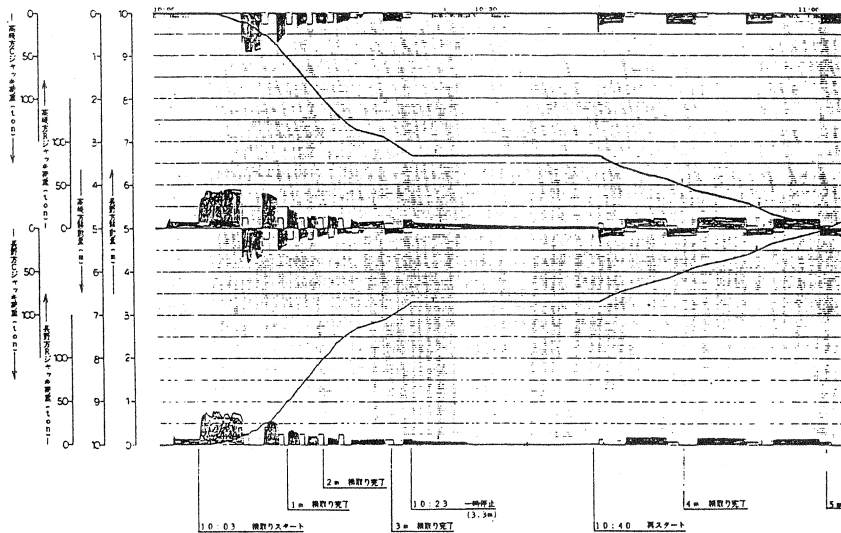


図-9 ジャッキ圧力と移動量の経時変化

この、橋軸方向調整作業は16.5mの移動中に3回と移動完了後の最終調整と合計4回行った。なお、ブラケットがガイドレールとせる状態で横移動を行っても、顕著な摩擦力の増加は見られなかった。

図-10は、全行程を通じた各移動位置での摩擦係数である。連続施工箇所においては、ストッパー箱抜き部を除くと、摩擦係数は0.01前後で安定していることがわかる。この値は、ゴム沓テフロン板とステンレス渡し板との組み合わせが良好であった事、渡し板の施工並びにすべりゴム沓の養生、管理が十分であった事を示している。

なお、長野方の橋脚と高崎方橋脚の摩擦係数を比較すると、高崎方の摩擦がほぼ全行程を通じて大きくなっている。各行程における両橋脚の横移動距離はミリ単位まで計測できるロータリーエンコーダーにより管理しているにも関わらず、橋軸方向のずれが常に高崎方に片寄ることから、移動時における直角方向のずれは摩擦の大なる方へずれることがわかる。

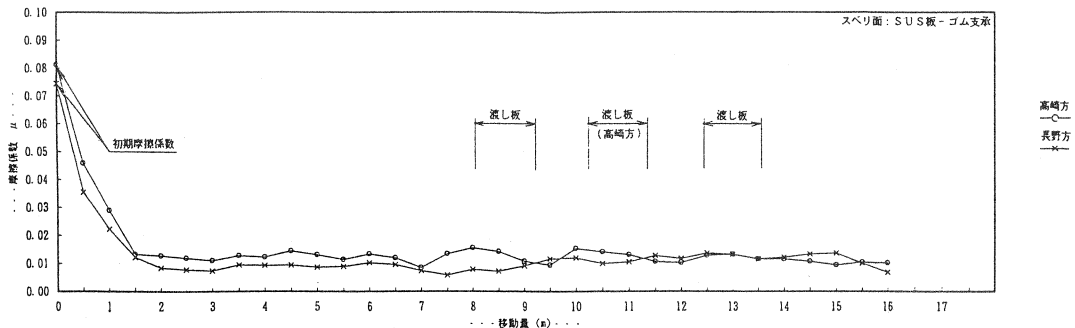


図-10 各行程における摩擦係数の比較

### 3) 計測および管理

ジャッキ圧力および移動量は中央制御室に設置したコンピュータによる自動制御としたが、支承その他の監視との無線連絡により、異常事態に対する即時停止手段も確保した。

また、仮橋台の基礎の沈下量、主梁や橋脚との連結部のたわみ等の鉛直変位に対し、あらかじめ計算や杭の試験載荷により求めた管理値を設定し、各行程を通じた測定体制により施工の安全確保と品質の向上を図った。なお、鉛直変位の測定値は終始±2mm以内であり、管理値内であった。

### 8. おわりに

東屋代B iにおける下路桁橋の横移動は、昨年10月、多数の見学者の見守るなか無事に終了し、現在一連の橋梁群とともに北陸新幹線の開通を待つばかりとなっている。

本稿では、P C単純下路桁としては国内最大規模の横移動架設の計画と施工について、特徴的な所を抜粋して述べた。今後、供用中の橋梁の架け替えが益々多くなると予測されるなか、計画設計や施工の一助になれば幸いである。

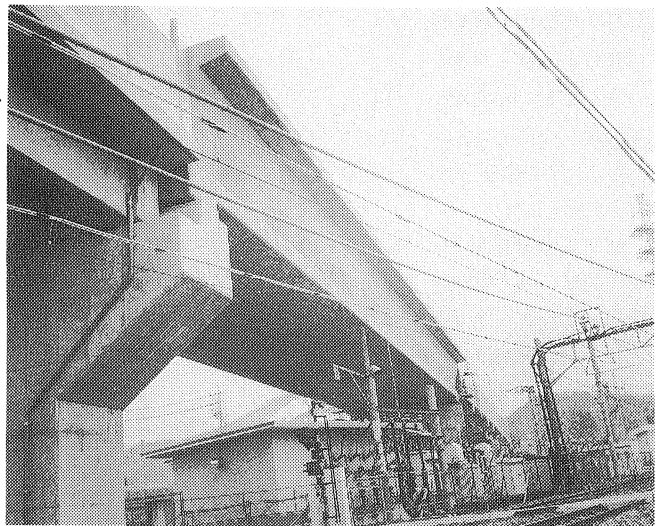


写真-8 下路桁全景