附　　録

附　録　3−1.1

オーバー・レイ工法

1）現在のアスファルト舗装の撤去。

2）コンクリート床版面を充分清掃する。

3）現床版の旧コンクリートとその上に打つ新コンクリートの附着をよくする様な処置例えば現床版上面をワイヤーブラシかけして粗面にするなどの処置をとる。

4）現床版上に収縮度の小さいコンクリートを6㎝程度打設する。

5）この新しいコンクリート中には鉄筋のメッシュを入れる。(径6㎜程度)

6）更に新コンクリートの収縮クラックを防ぐための横桁上の位置に目地を設ける。(幅10㎜位)

この目地には止水目地剤を填充する。

7）クラック幅の大きなもの(一般の状態では0.3㎜、腐蝕し易い場所では0.2㎜、海水につかっている様な特に腐蝕の激しい場所では0.1㎜を一応の限界と考えてよい。)にはエポキシ系樹脂を注入する。

本工法は処理が良ければ充分の効果が期待出来、最も費用が少なくてすむ。然し部分的であっても交通を一時止める事が必要となる。交通の遮断期間を短かくするためにはより早く強度の出るコンクリートを使用するのがよい。※　日本には将来の早強セメントよりより早く強度の出るセメントが開発されている。(日本では東京周辺で11,000円／t程度で入手できる。)

本工法は新旧コンクリートの附着強度如何によって効果が左右される。この附着効果を確認するためには模型による静的載荷及び疲労試験等も有効であろうが現地の1部分について此の工法を応用し、実交通下での実橋試験を行う事が最も望しい。

※　例えばASANO SUPER VELD CEMENT

附　録　5−2.1

鋼道路橋（プレートガーダーおよびトラス）供用荷重算定指針（案）

橋梁委員会示方書小委員会耐荷力分科会

はじめに

現在供用されている道路橋のうち現行の設計活荷重より小さい荷重で設計された橋梁は橋数で6割をこえている。このような設計活荷重の小さい橋梁の耐荷力をどのようにして評価するかということは橋梁の管理上からきわめて重要な問題となりつつある。既設橋の耐荷力は材料の種類，構造形式，橋の規模，設計条件，交通の状態，管理の状態などに関係し、しかもこれらの条件はそれぞれの橋で異なったものである。したがってこれらの条件をすべて考慮しながら、既設橋の耐荷力を判定するための画一的な基準を作成するということは容易なことではない。

日本道路協会橋梁委員会では昭和43年、耐荷力分科会をもうけ、この困難な基準の作成にあたることになった。耐荷力分科会では比較的資料の集めやすい単純支持の非合成プレートガーダー橋およびトラス橋の場合をまずとりあげることにし、2年にわたる審議の後一応の成案をみることができた。以下に紹介する指針（案）の条項の中には具体的な数値を与え得ず、道路管理者の判断にまたねばならない条項もかなり残されることになったが、供用荷重算定の基本的な考え方については一応のまとまりをみたと考えてよい。

なお橋数の点では非常に多い鉄筋コンクリート橋については資料が十分にととのわず、今回はとりあげることができなかったが、今後の資料の蓄積をまちたい。

1章　総　　則

1−1条　適用の範囲

この指針（案）は、既設の鋼道路橋のうち、単純支持の非合成プレートガーダー橋および単純支持のトラス橋の上部構造の供用荷重の算定に適用する。

1−2条　用語の定義

(1)　基本耐荷力

次式で与えられるPを基本耐荷力という。

$$P = 20 \times \frac{\sigma_a - \sigma_d}{\sigma_{20}}$$

ここに

P：基本耐荷力（これを表示する場合、床および床組についてはT－P、主げたおよびトラス主構についてはL－Pのように、数値の前にTまたはLを冠して示す）

σ_{20}：鋼道路橋設計示方書（昭和39年6月，日本道路協会）に規定された1等橋の活荷重ならびに衝撃によって生ずる応力度

σ_d：死荷重応力度

σ_a：材料の許容応力度

応力計算にあたっては腐食などによる断面減少があればそれを考慮する。

(2) 供用荷重

道路管理者が橋梁の構造，橋梁の現況，交通条件等を考慮し、基本耐荷力を補正して求めた、任意に通行することを許容しうる車両の総重量を供用荷重という。

(3) 特認供用荷重

道路管理者が申請をうけて、その荷重にかぎり特殊な状態で通行を許可できる車両の総重量を、特認供用荷重という。

2章　予備調査

2－1条　構造および断面寸法の調査

対象とする橋梁の適用示方書、構造，断面寸法等をあらかじめ明らかにしておかなければならない。

2－2条　腐蝕等欠陥の調査

鋼材の腐蝕，部材の変形，変位，あるいは床版，舗装，伸縮継手の破損など、供用荷重の決定に影響をおよぼす欠陥があれば、その所在位置と程度とをあらかじめ明らかにしておかなければならない。

3章　基本耐荷力

3－1条　基本耐荷力の算定

基本耐荷力は表－1に示す部材のすべてについて求めなければならない。ただし、各部材ごとの基本耐荷力はそれぞれの部材群における値の最小値とする。

表－1

形　　式	基本耐荷力を算定すべき部材
単純支持の非合成プレートガーダー橋	主げた，縦げた，横げた，床版等
単純支持のトラス橋	主構（上・下弦材，斜材，垂直材）、縦げた、横げた，床版等

〔解説〕

基本耐荷力は主要部材のすべてについて計算しなければならない。この場合たとえば多主げた橋であれば全主げたについて計算する。床組については縦げたは外側縦げたと中間縦げた，横げたは端横げたと中間横げたを、また鉄筋コンクリート床版は引張主鉄筋と圧縮側コンクリートを算定の対象とする。

3－2条　許容応力度

基本耐荷力の算定に用いる材料の許容応力度は、鋼材に対しては、現行（昭和３９年６月制定）の鋼道路橋示方書におけると同程度の安全度を有するように定めた値とし、コンクリートに対してはその橋の設計に用いられた値をそのまま用いるものとする。用いられている材料の品質あるいは設計に用いられた許容応力度が不明のときは、材料試験の結果または設計時に用いられていた示方書に規定されている値を参考にして定めるものとする。

3－3条　死荷重応力度

(1) 死荷重応力度の算定において、n本主げたをもつ非合成げた橋におけるけた１本あたりの死荷重wdは、次式により求める。

$$wd = \frac{Wd}{n}$$

ただし、Wd：全死荷重

トラス橋における各主構の分担する死荷重は、おのおの $\frac{Wd}{2}$ とする。

(2) 材料の実重量が不明の場合は、鋼道路橋設計示方書、６条表－２の値を用いる。

3－4条　活荷重応力度

(1) 床および床組に対しては、鋼道路橋設計示方書８条に規定された１等橋のT荷重を、主げたおよびトラス主構に対しては同９条に規定された１等橋のL荷重を用いる。

(2) 活荷重は、鋼道路橋設計示方書１０条に規定された衝撃を生ずるものとする。

(3) 荷重の負載方法は、鋼道路橋設計示方書の規定による。各主げたの分担する荷重は床版が主げた間隔を支間とする単純げたであると仮定して求めた主げた上の反力とし、縦げたおよび横げたについても、床版がそれぞれの部材間隔を支間とする単純げたと仮定して求めた縦げたまたは横げた上の反力とする。

(4) 応力度の計算にあたって、非合成げた橋におけるコンクリート床版の主げたに対する合成効果などは無視する。

3－5条　橋梁台帳への記載

各部材の基本耐荷力は、橋梁台帳に記載するものとする。

4章　供用荷重

4－1条　供用荷重の決定

基本耐荷力につぎに示す係数を乗じて得られた各部材ごとのＴＬ値のうちの最小値を供用荷重とする。

1）応力度に関する係数　Ks

2）路面状況に関する係数　Kr

3）交通状況に関する係数　Kt

4）その他の条件に関する係数　Ko

〔解説〕

各部材ごとについてＰ×Ks×Kr×Kt×Koを計算し、この最小値がその橋の供用荷重となる。

供用荷重は橋の経年にともなう耐荷力の低下あるいは交通状況の変化に影響されるものであるから、このような耐荷力の低下あるいは交通状況の変化が明確にみとめられたときには供用荷重を求めなおす必要がある。

4－2条　応力度に関する係数

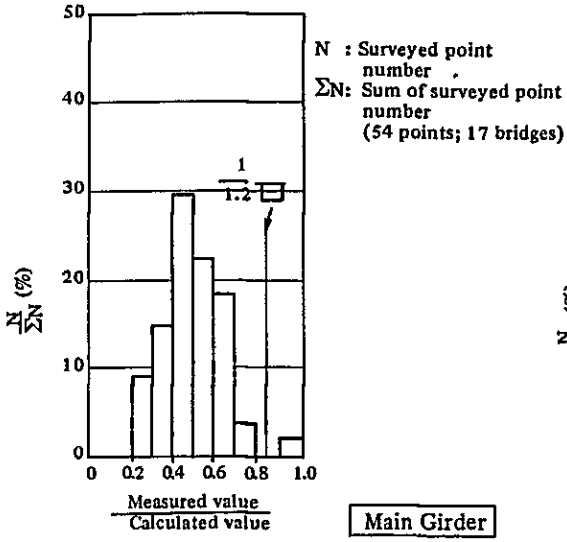
応力度に関する係数Ksは表－2に示す値とする。

表－2

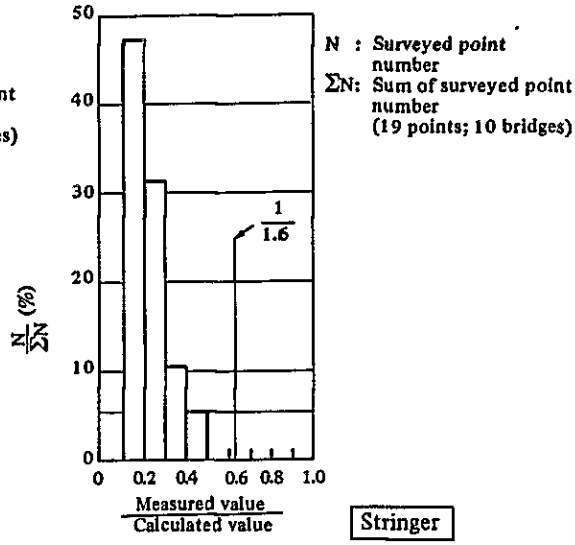
形　式	構造部位	部　材	Ks
非合成単純プレートガーダー橋	主げた	主げた	1.2
	床および床組	床　版	1.0
		縦げた 横げた	1.6
単　純トラス橋	主げた	載荷弦	1.2
		非載荷弦 斜　材 垂直材	1.0
	床および床組	床　版	1.0
		縦げた 横げた	1.6

〔解説〕

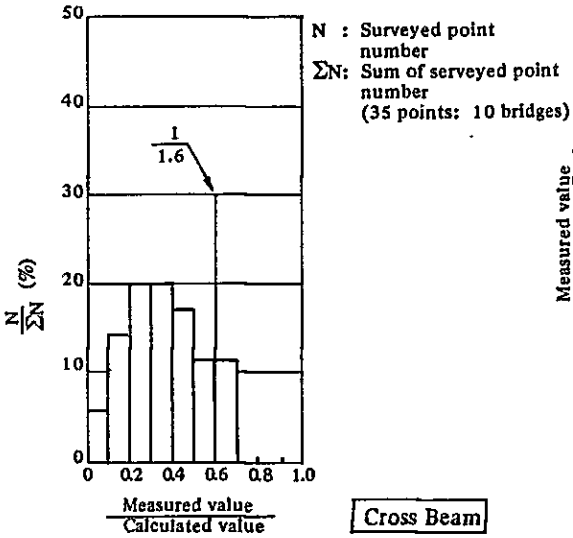
昭和４０年および４１年度の建設省技術研究会指定課題「既存橋梁の耐荷力と供用限界に関する研究」によって得られた多数の実橋における載荷試験の資料にもとづいて、３－４条に規定する方法で求めた計算応力度と実測応力度との比を部材の種類ごとに示すと次ページのようになる。



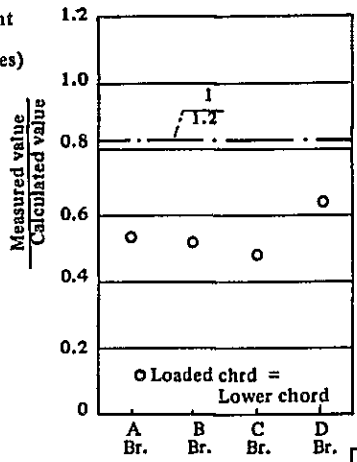
Main Girder



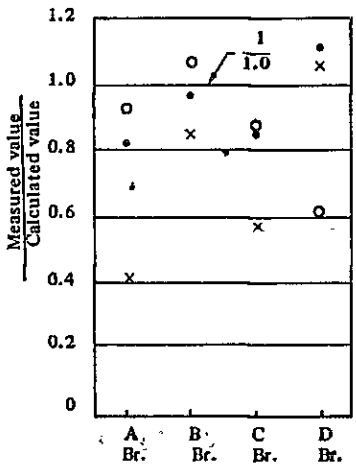
Stringer



Cross Beam



Loaded Chord of Simple Trussed Beam



o Non-loaded chord = upper chord

• Diagonal member

× Vertical member

Non-loaded Chord, Diagonal Member, Vertical Member of Simple Trussed Beam

これらの図より（実測応力度／計算応力度）の値は部材の種類によってかなりの差が見られるが、ほとんどのものは１より小さいことが分る。このように実際に生じる応力が計算値より小さいということは、ここで述べたような方法で得られた計算値に対して実際の構造物はそれだけ余裕をもっていることを意味する。応力度に関する係数 Ksはこのような構造物が備えている余裕を活用するためのものである。表－２に示したものは（実測応力度／計算応力度）の値をもとにして部材の種類ごとに、大部分が安全側となるように定めた値である。

基本耐荷力にこの係数を乗ずるのは上述したごとく、計算において仮定した以外の構造物が備えている余裕、すなわち鉄筋コンクリート床版による荷重分配作用や他部材との合成作用の効果を活用しようとするもので、これを安全に行うためにはこのような効果が現行の１等橋に対する設計活荷重相当の荷重載荷の下にあっても保持される必要がある。載荷試験の結果からはＴＬ－２０程度までの荷重に対してはこの効果は十分保持されるものと考えられるので、これを活用することにした。しかし橋によっては鉄筋コンクリート床版による荷重分配作用や鋼げたとの合成効果が期待できそうにないと判断される場合もあるので、このような場合にはこの係数Ks は表－２に示した値より小さい値としなければならない。

4－3条　路面状況に関する係数

路面状況に関する係数Krは表－3に示す値とする。

表－3

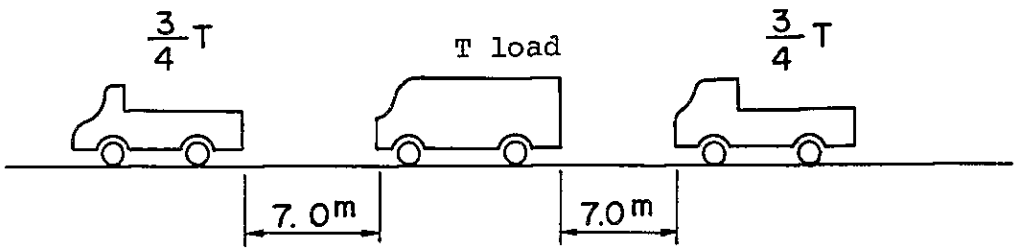
記号	路面の状況	Kr
A	正　常	1.0
B	舗装に多少の凹凸がある場合	0.9
C	舗装の破壊がいちじるしい場合	0.8

4－4条　交通状況に関する係数

交通状況に関する係数Kt は、通常の交通状態における橋梁上への荷重の載り方を考慮して定めるものとする。

〔解説〕

主げたおよび主構の基本耐荷力は現行示方書のL荷重を用いて求めるが、このL荷重は図－1に示すような荷重列を想定して定めたものである。したがって実交通荷重がこれより苛酷な状態にあるか、またはこれより余裕をもった状態であるかによって供用荷重を調整してよいことにした。



実交通状態を数値的に評価して、交通状況に関する係数を画一的に与えることはむずかしいので、橋梁上における交通状況の実地調査によって道路管理者がこの交通状況に関する係数を定めることにした。

けた橋の主げたおよびトラス橋の主構の場合について、交通状況に関する係数を定めるにあたっての参考資料の一例を示すと図－2および図－3となる。

図－2は幅員方向の荷重分布に関する係数Ktw、図－3は橋軸方向の荷重分布に関する係数Kt1を示すものであり、交通状況に関する係数Kt は次式により求められる。

$$Kt = Ktw \times Kt^{1}$$

ただしこれらの図は以下に述べるような仮定のもとでの数値を示しているので、大型車の混入率が高い場合などのように、交通状況が以下に述べるような仮定と異なる場合については、これらの図を用いることはできない。

(1) 幅員方向の荷重分布に関する係数Ktw（図－2）の算出にあたっての仮定Ktwは次式より求める。

$$Ktw = \frac{[L]_s}{[L]_R}$$

ここに

〔L〕s：鋼道路橋設計示方書にもとづくL荷重すなわち橋の幅員のうち5.5 mまでは線荷重Pおよび等分布荷重Pを、残り部分にはP/2およびp/2を載荷する。

〔L〕R：橋梁上の実際の交通状況を勘案したL荷重すなわち1車線幅（2.75 m）を載荷幅の単位として、橋の幅員のうち車線幅がとれる部分のみ載荷する。ただし1車線あたりの荷重としては、橋の幅員のうち5.5 mまでは線荷重Pおよび等分布荷重pを、残りの部分にはP／2およびp／2を用いる。

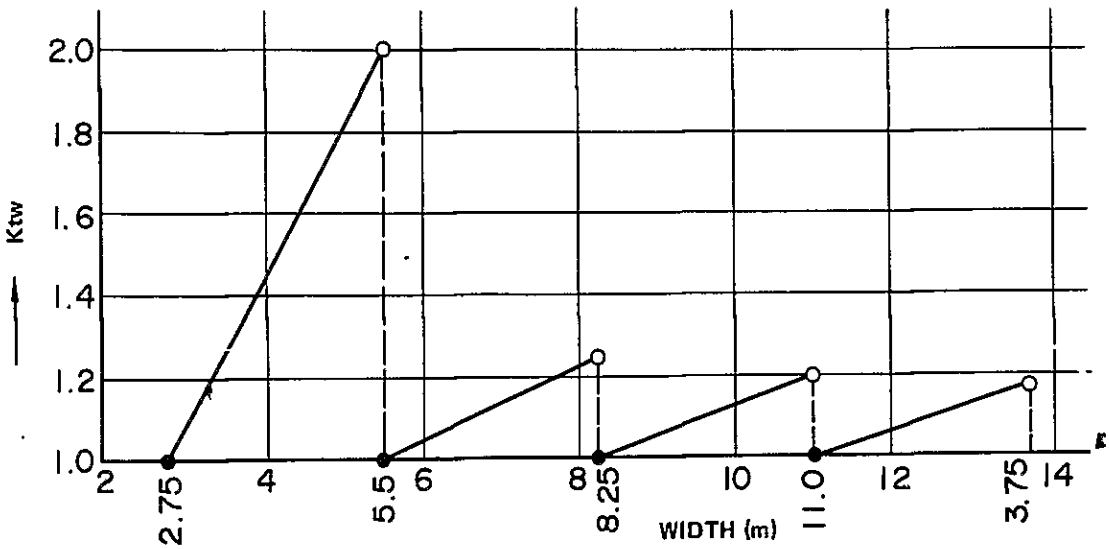


Fig. 2 COEFFICIENT OF CORRECTION RELATED TO THE LOAD DISTRIBUTION IN THE WIDTH DIRECTION

橋の幅員をX(m)とすると補正係数Ktwはつぎのようになる。

$$Ktw = \begin{cases} \dfrac{X}{2.75} & 2.75 \leqq X < 5.50 \\[2ex] \dfrac{5.50 + \frac{1}{2} \cdot (X - 5.50)}{5.50} & 5.50 \leqq X < 8.25 \\[2ex] \dfrac{5.50 + \frac{1}{2} \cdot (X - 5.50)}{5.50 + \frac{1}{2} \cdot 2.75} & 8.25 \leqq X < 11.00 \\[2ex] \dfrac{5.50 + \frac{1}{2} \cdot (X - 5.50)}{5.50 + \frac{1}{2} \cdot 5.50} & 11.00 \leqq X < 13.75 \end{cases}$$

(2) 橋軸方向の荷重分布に関する係数Ktl（ 図－3 ）の算出にあたっての仮定

Ktlは幅員275 mの1等橋の単純げたの支間中央の曲げモーメントを基準にして次式より求める。

$$Ktl = \frac{[M]_S}{[M]_R}$$

ここに

[M]s：鋼道路橋設計示方書のL荷重による幅員2.75 mの単純げたの支間中央曲げモーメント。

[M]R：橋梁上の実際の交通状況を勘案した荷重による幅員2.75 mの単純げたの支間中央曲げモーメント、すなわち 図－3 の場合には乗用車の混入率が大きいという場合を想定して、鋼道路橋設計示方書のT－20の後輪軸荷重を支間中央におき、その前後に総重量2 tの乗用車（車の長さを4.6 mと仮定）に相当する等分布荷重を載荷したときの幅員2.75 mの単純げたの支間中央曲げモーメントをとっている。

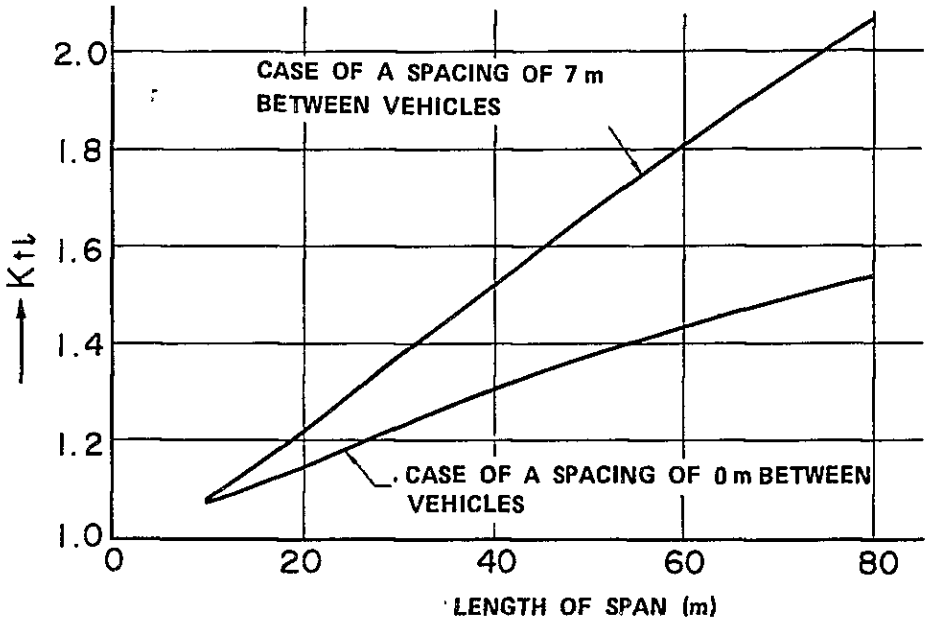


Fig. 3 COEFFICIENT OF CORRECTION RELATED TO THE LOAD DISTRIBUTION THE BRIDGE CENTERLINE (LONGITUDINAL DIRECTION)

図－3 には自動車が車頭間隔0で、すなわち、すきまなく橋面上に乗っている場合の係数Ktl_1 および車頭間隔7 mで載っている場合の係数Ktl_2 が示されているが、どれを用いるかは実際の交通状況から判断して決めるのがよい。

4－5条　その他の条件に関する係数

その他の条件に関する係数K_0は、橋梁の将来供用期待年数、路線の重要度、あるいは橋体全体としての動的挙動などを考慮して定めるものとする。

〔解説〕

これらの項目については具体的な数値を示すことが困難であるので、道路管理者の判断によるほかない。

将来供用期待年数とは架け換えまたは撤去まで将来さらにその橋梁を使用しようとする予定年数であり、路線の重要度とはもし橋梁に重大な欠陥を生じて交通不能の事態を生じた場合、それぞれ各方面におよぼす影響の度合を意味する。

橋体全体としての動的挙動としてはたとえば活荷重によるたわみや振動が異常に大きいとか、沓の変状のために変位が抑制されるなどの現象がある場合、その面からの制約が重要になる場合もありうる。

4－6条　供用荷重の表示

供用荷重は、これを橋梁の両端部に表示する。表示する数値は、4－1条によって定まる値の小数点以下1位を四捨五入して得られる整数値とし、単位はtとする。

5章　特認供用荷重

5－1条　特認供用荷重の決定

特認供用荷重の決定は、個々の橋梁、個々の荷重について道路管理者の判断によって行う。

PHOTOS

Fixed Type Automatic Weighing Machinery of Axle Load for Vehicles

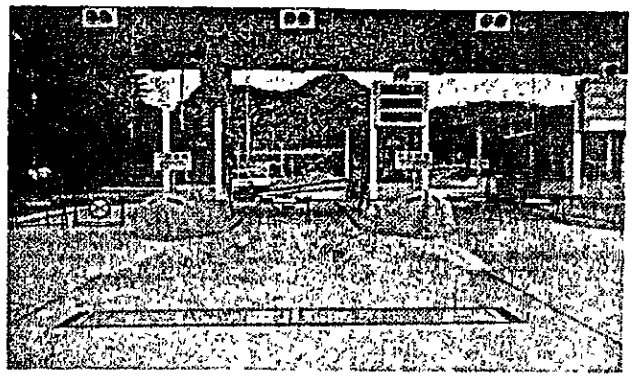


Photo 6–2.1

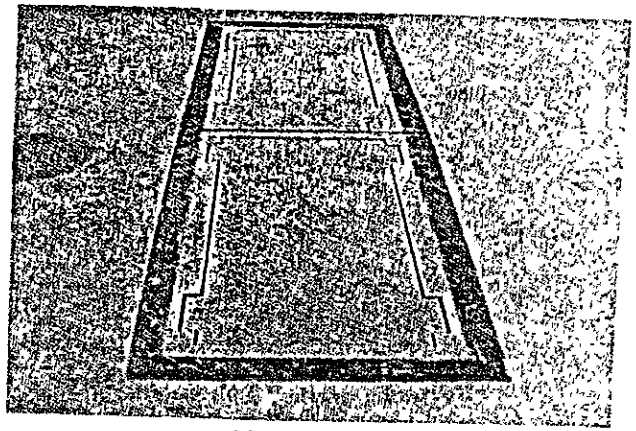


Photo 6–2.2

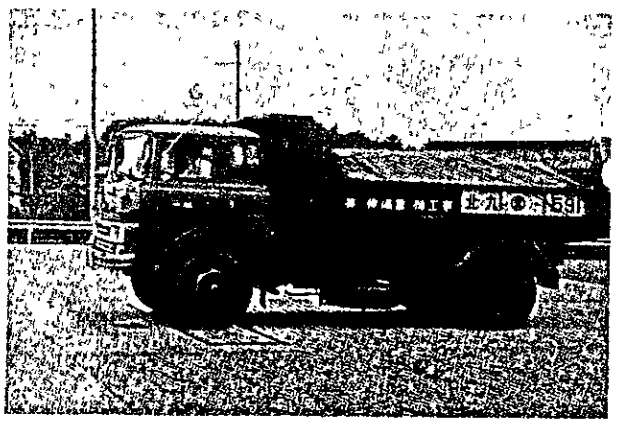


Photo 6–2.3

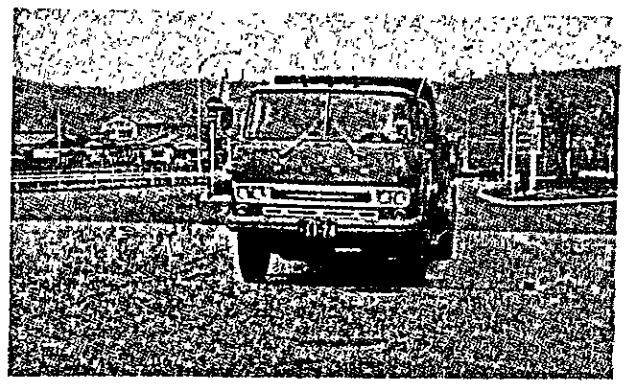


Photo 6–2.4

Note: Photos used from the catalogue of
Kyowa Dengyo K.K. with permission.

Movable Type Automatic Weighing Machinery of Axle Load for Vehicles

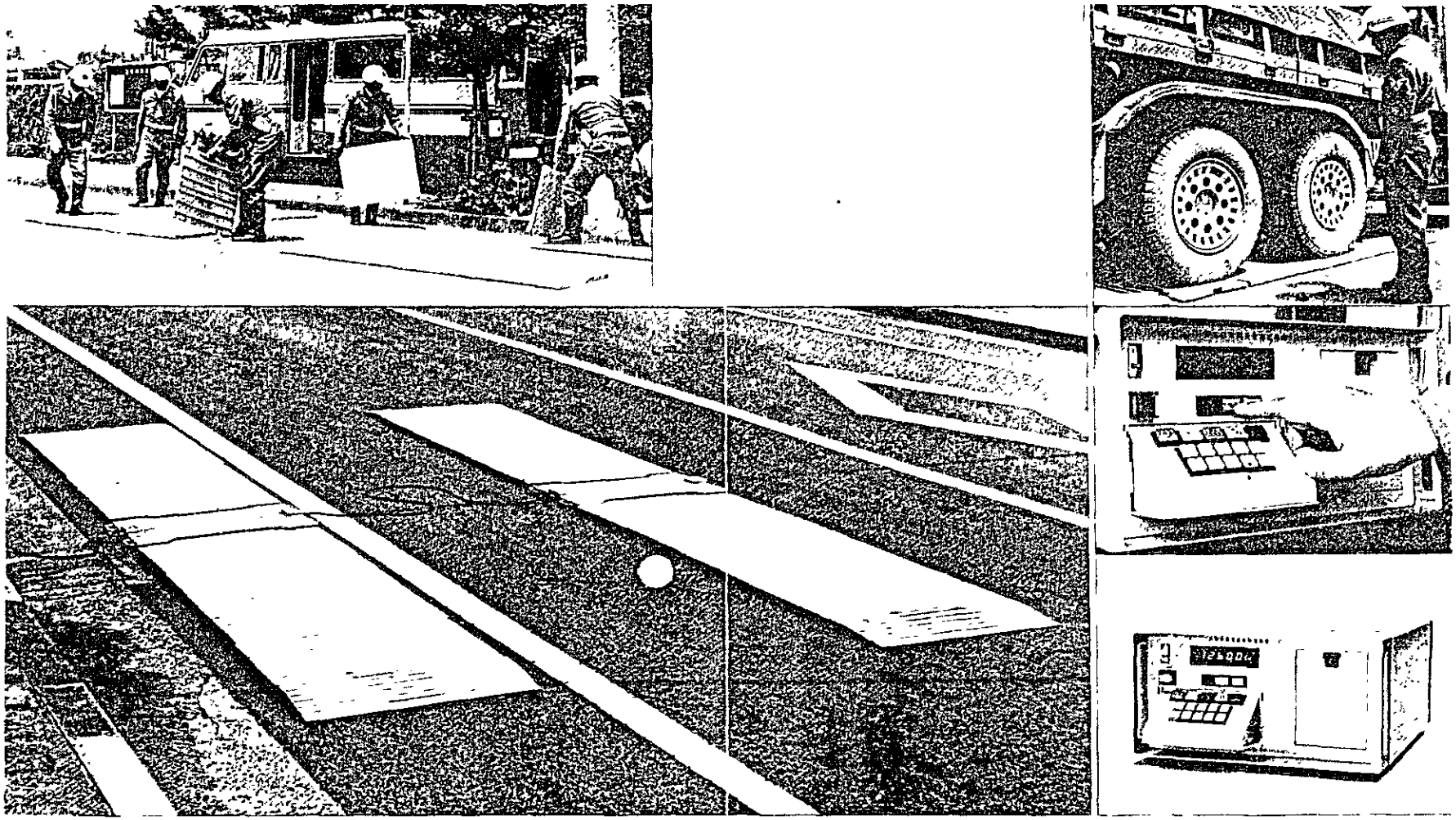


Photo 6—2.5

Note: Photo used from the catalogue of
Kyowa Dengyo K.K. with permission.

Photo 3–1.1
Pavement on the Construction Joint of RC Slab

Photo 3–1.2
Pavement around the Expansion Joint

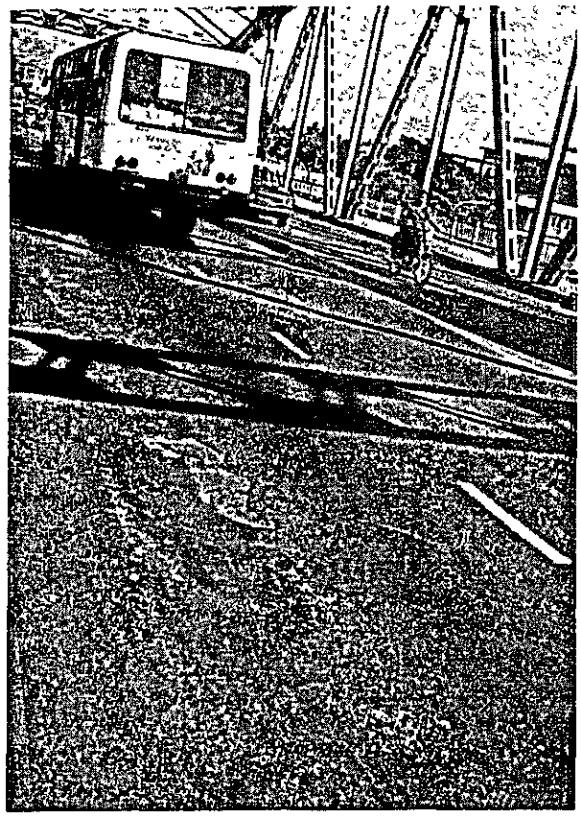


Photo 3–1.3
Pavement on the Construction Joint of RC Slab

Photo 3–1.4
Pavement on the Carriageway

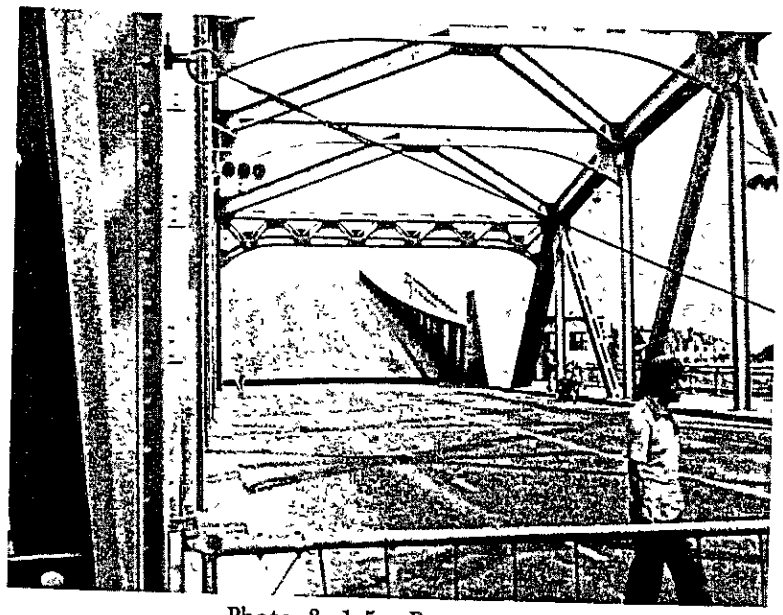


Photo 3–1.5 Pavement on the Construction Joint of the RC Slab

Photo 3–1.6
Pavement on the Trussed Beam and Bascule Bridge

Photo 3–2.1 Expansion Joint on the Foot Path

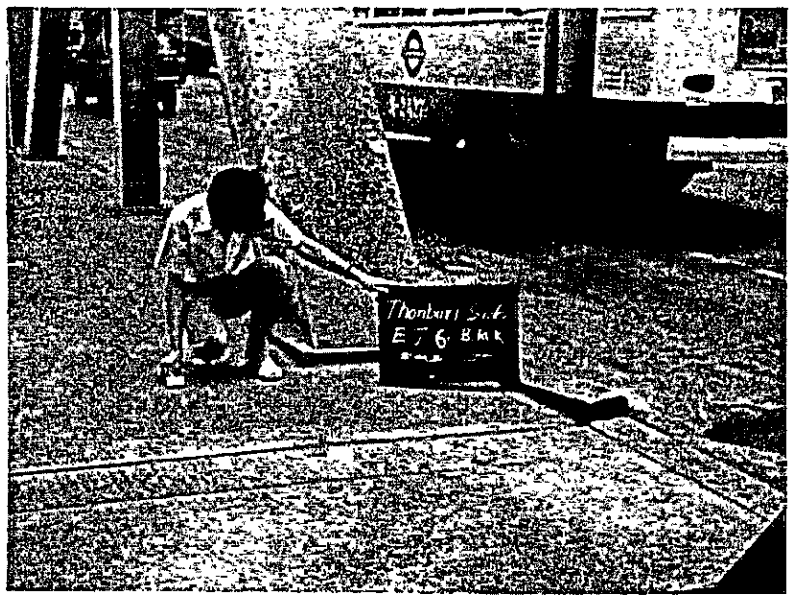


Photo 3–2.2 Overlaying on the Expansion Joint

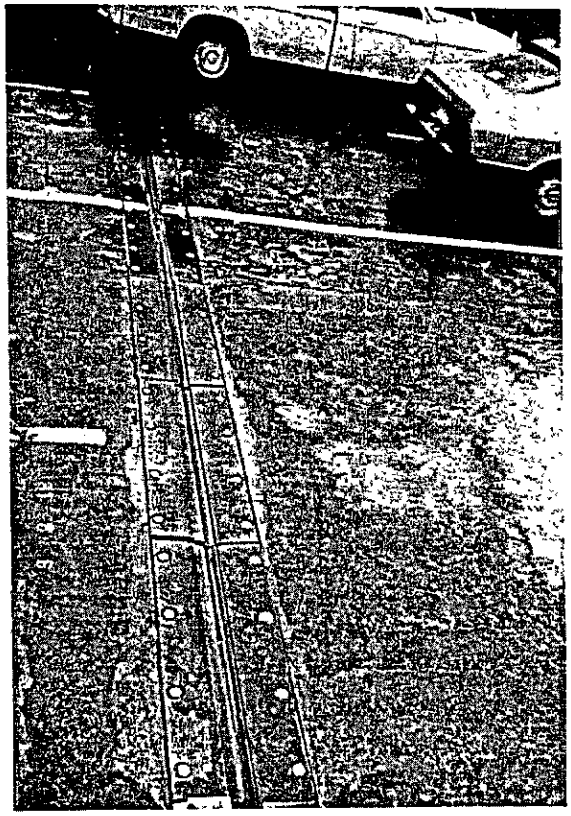


Photo 3–2.3
Expansion Joint at the Center of Bascule Bridge

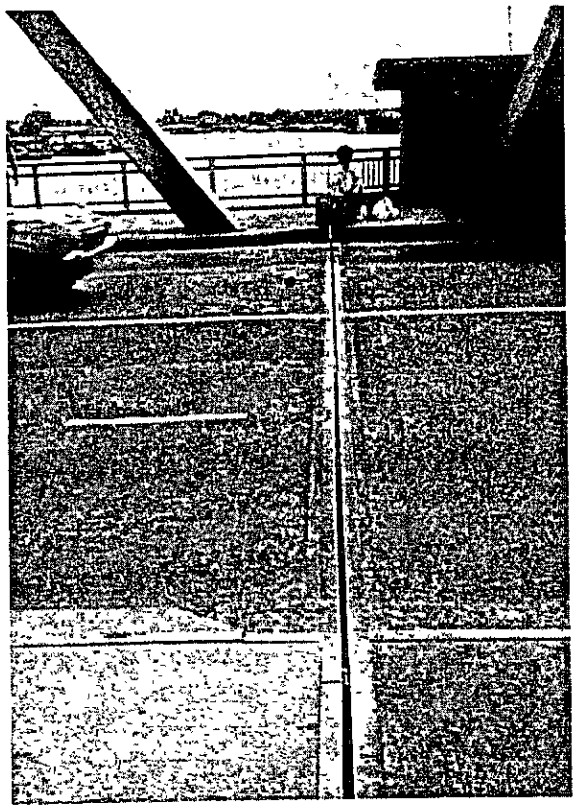


Photo 3–2.4
Expansion Joint between Trussed Beam and Bascule Bridge

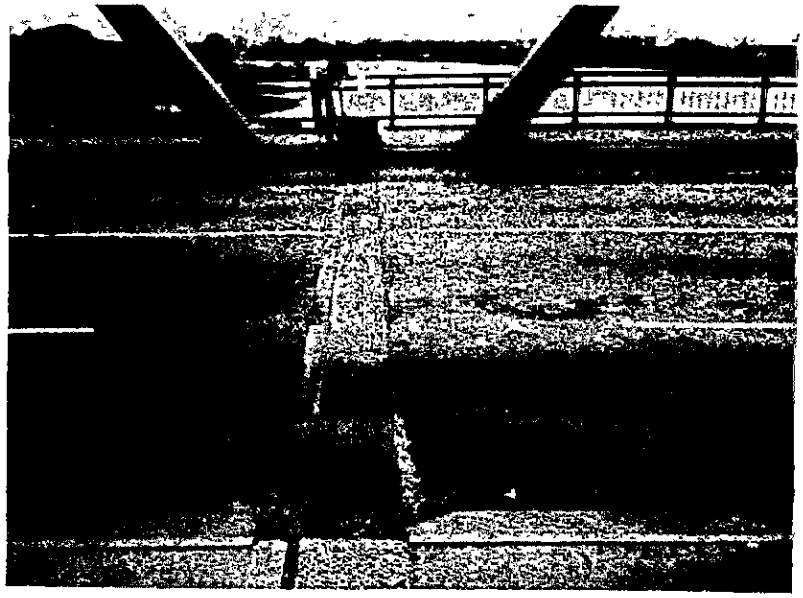


Photo 3–2.5 Expansion Joint between the Ends of Each Trussed Beams

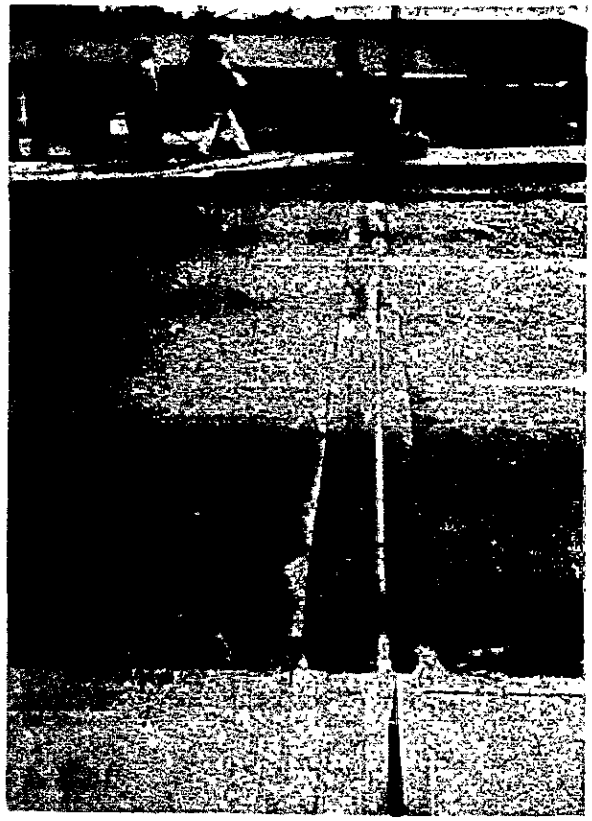


Photo 3–2.6
Expansion Joint between the Ends of each Approach Span

Photo 3–3.1 Vidual Investigation from the Boat

Photo 3–3.2 Vidual Investigation of Floor Slab Cracks and Rustings of Stringers, Cross Beams

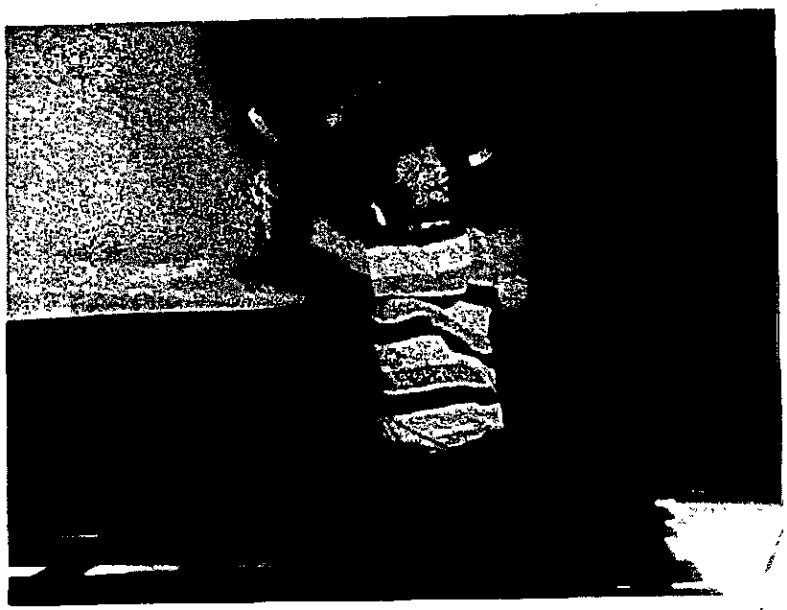


Photo 3–3.3 Investigation of Cracks at the RC Floor Slabs

Photo 3–3.4 Vidual Investigation of Rusting at the Stringers and Cross Beams

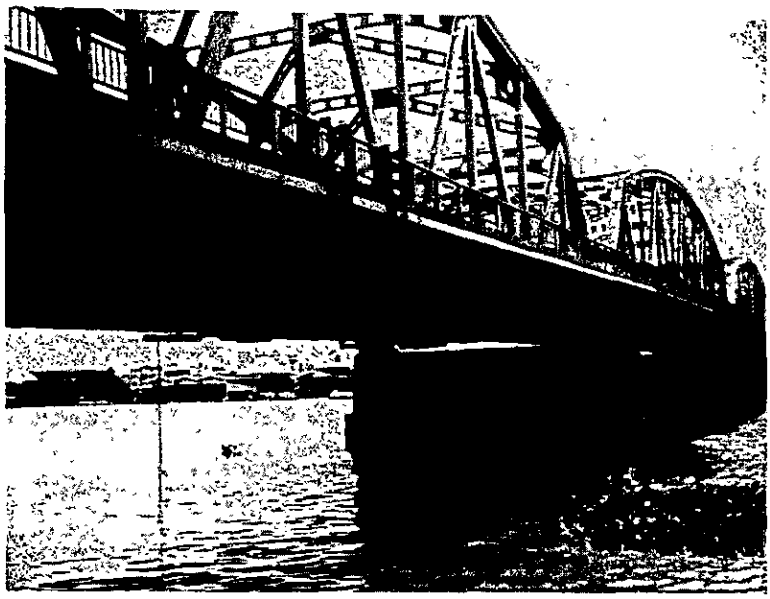


Photo 3–4.1 Hang Scaffolding

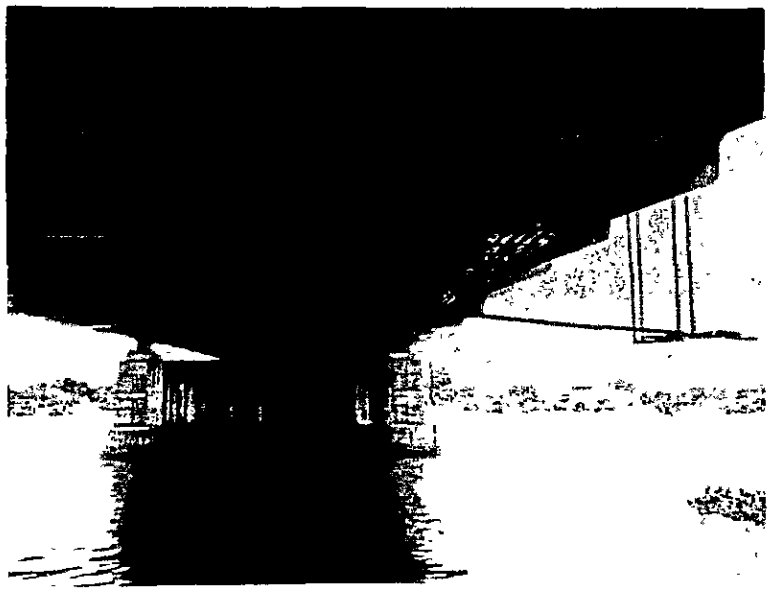


Photo 3–4.2 Hang Scaffolding

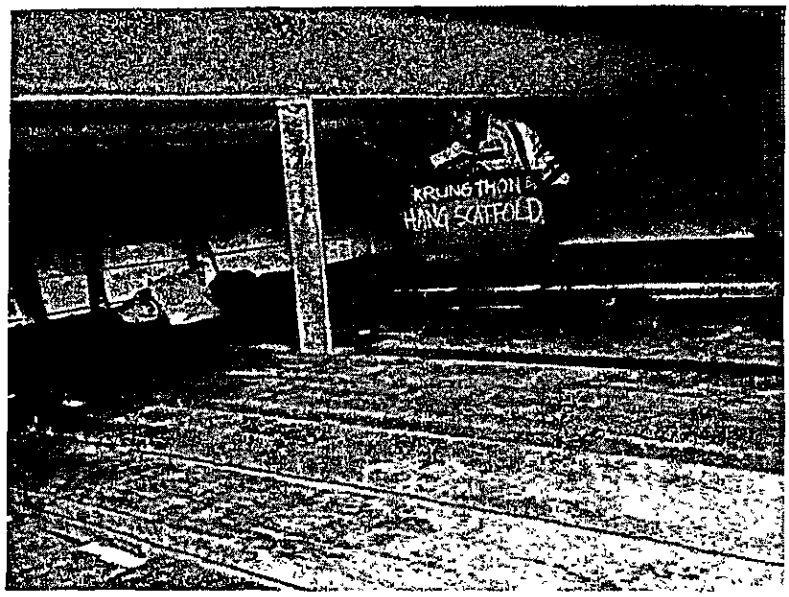


Photo 3–4.3 Stringer and Hang Scaffolding

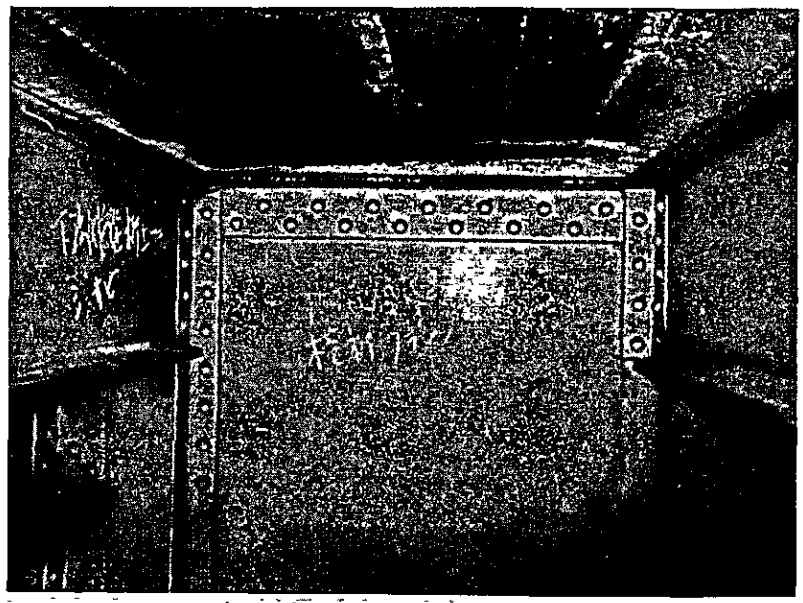


Photo 3–4.4 Rusting of Stringers and Cross Beam under the Construction Joint of the RC Floor Slabs

Photo 3–4.5 Investigation of Cracks at the RC Floor Slabs

Photo 3–4.6 Rustings at the Stringers, Cross Beams and Lower Chords under the Construction Joint of the RC Floor Slabs

Photo 3–5.1 Clashed Signs of Cars at the End Post of the Trussed Beams

Photo 3–5.2 Clashed Signs of Cars at the End Post of the Trussed Beams

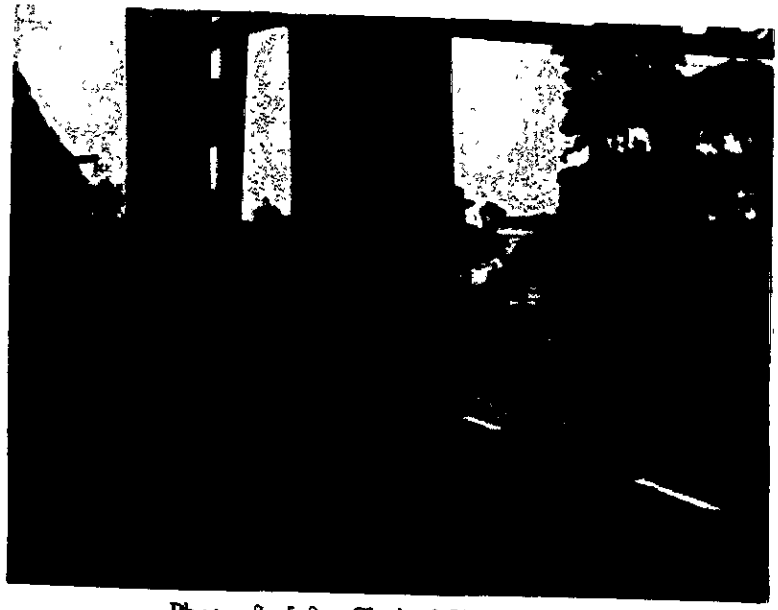


Photo 3–5.3 Clashed Signs of Cars at the Vertical Member of the Truss Bridge

Photo 3–5.4 Clashed Signs of Cars at the Vertical Member

Photo 3–5.5 Clashed Signs of Cars

Photo 3–5.6 Clashed Signs of Cars

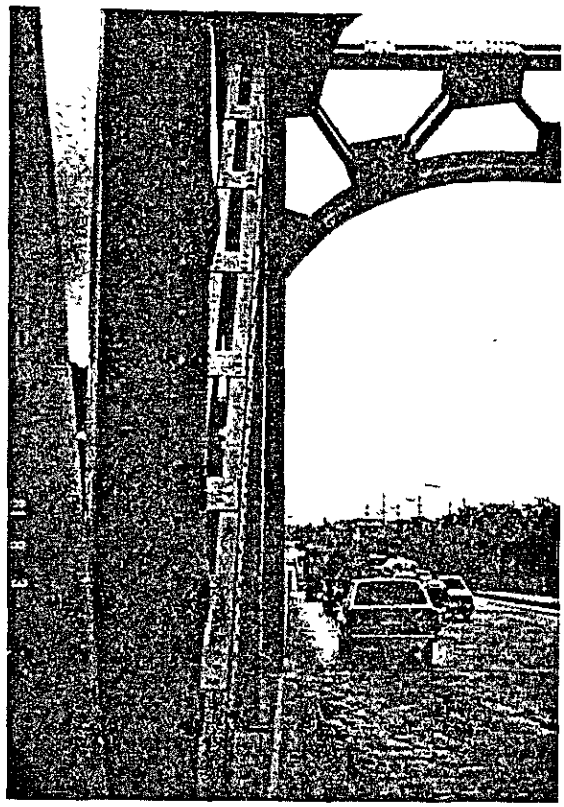


Photo 3–5.7
Clashed Signs of Cars

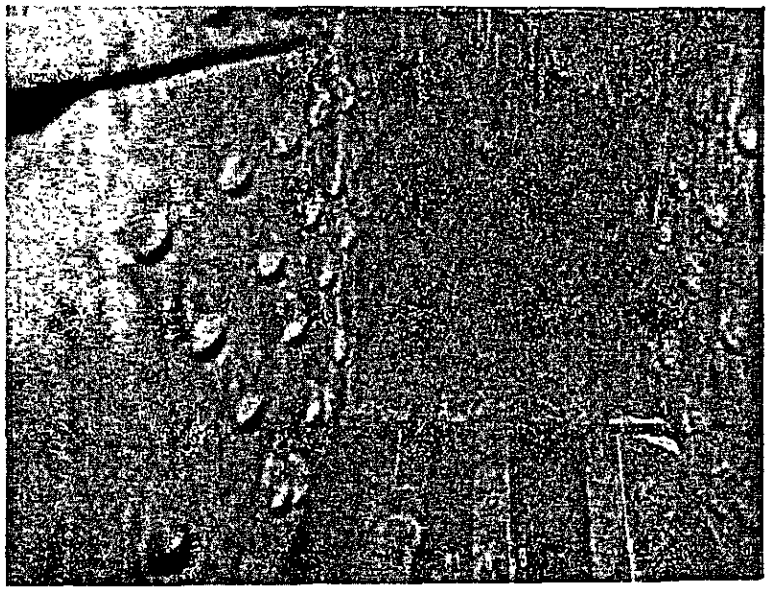


Photo 3–5.8 Corrosion of the Lower Chord at the Trussed Beam

Photo 3–5.9 Corrosion of the Lower Chord at the Trussted Beam

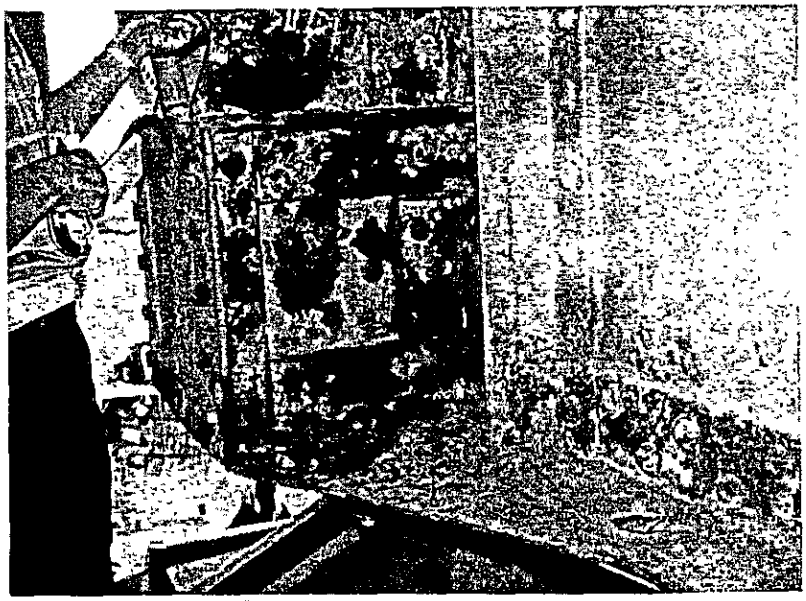


Photo 3–5.10 Corrosion of the Lower Chord at the Trussed Beam

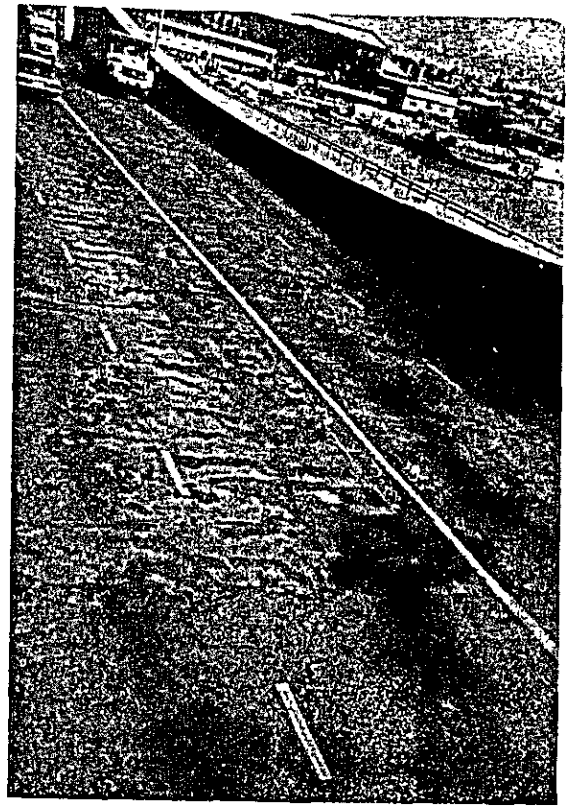


Photo 3–6.1
Asphalt Coverings on the RC Slab

Photo 3–6.2 Asphalt Coverings on the RC Slab

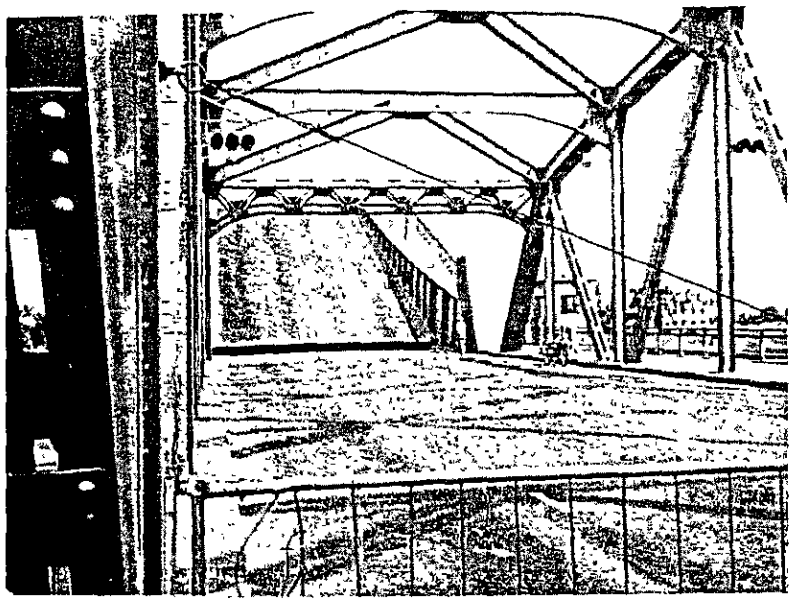


Photo 3–6.3 The Opened Situation of the Bridge

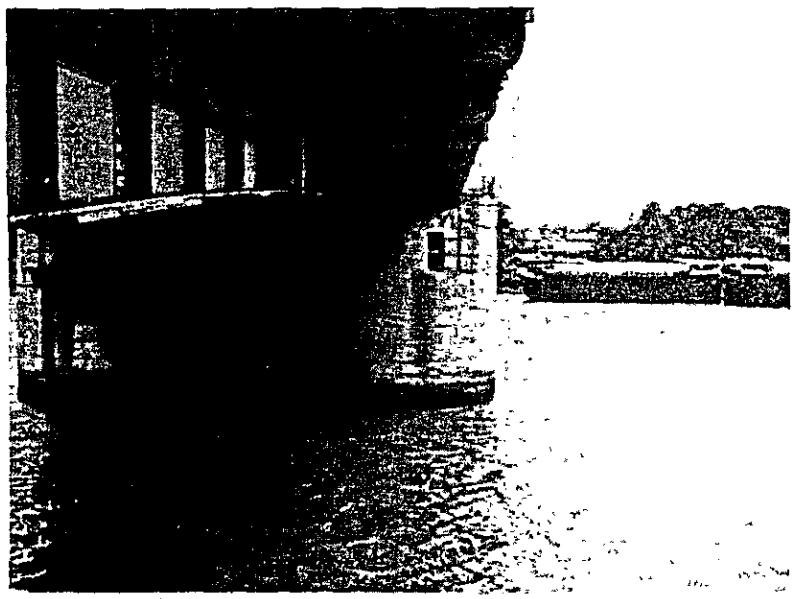


Photo 3–6.4

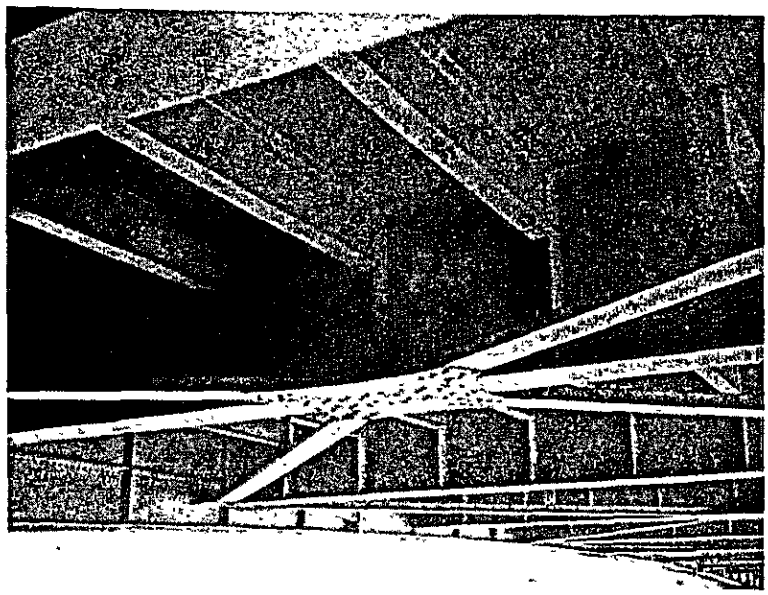


Photo 3–6.5 Stringer, Cross Beam and Lower Lateral

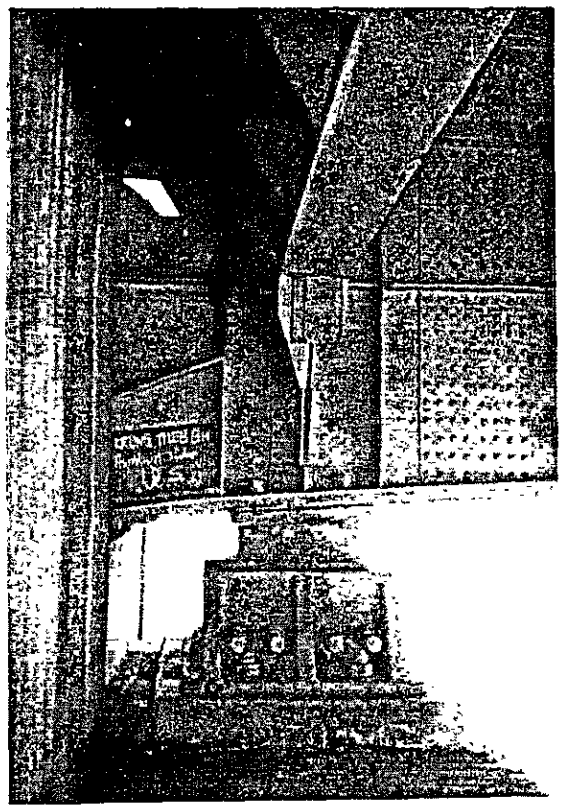


Photo 3–6.6
Lower Flange Plate of the Cross Beam and Inside of Main Girder on the Live Load Shoe

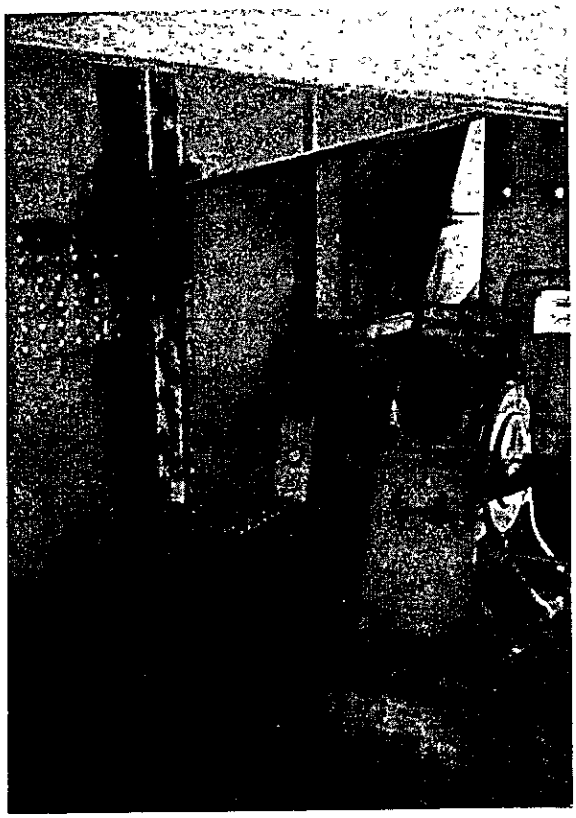


Photo 3–6.7
Corrosion on the Splice Plate of the Main Girder

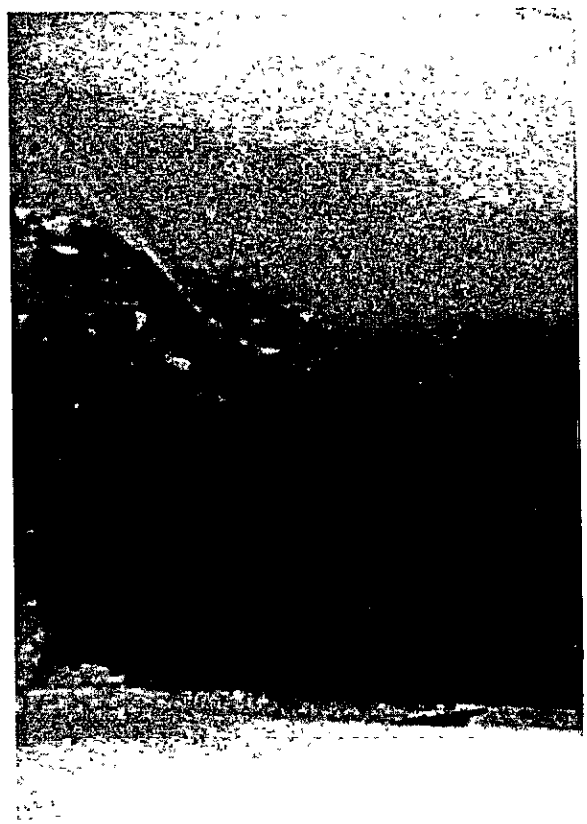


Photo 3–6.8
Corrosion on the Splice Plate of the Main Girder

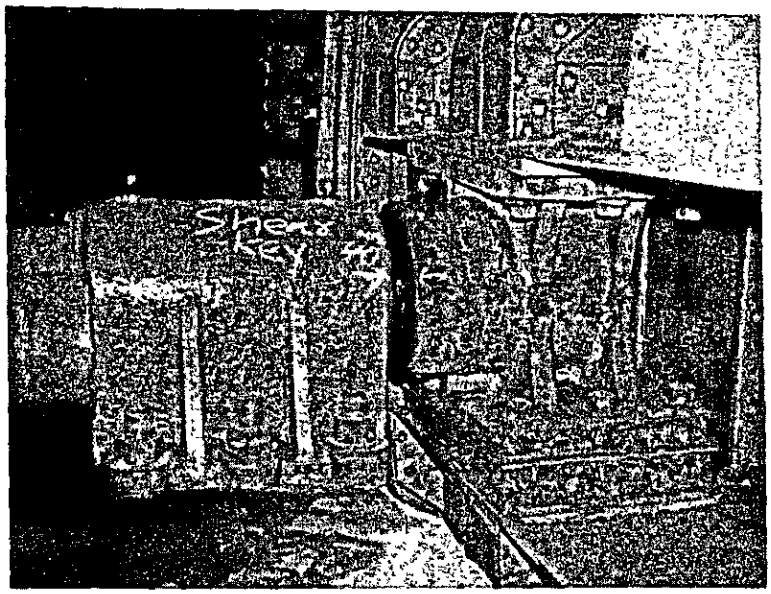


Photo 3–6.9 Different Spacings at the Rear Key
(At Up Stream of B.K.K Side)

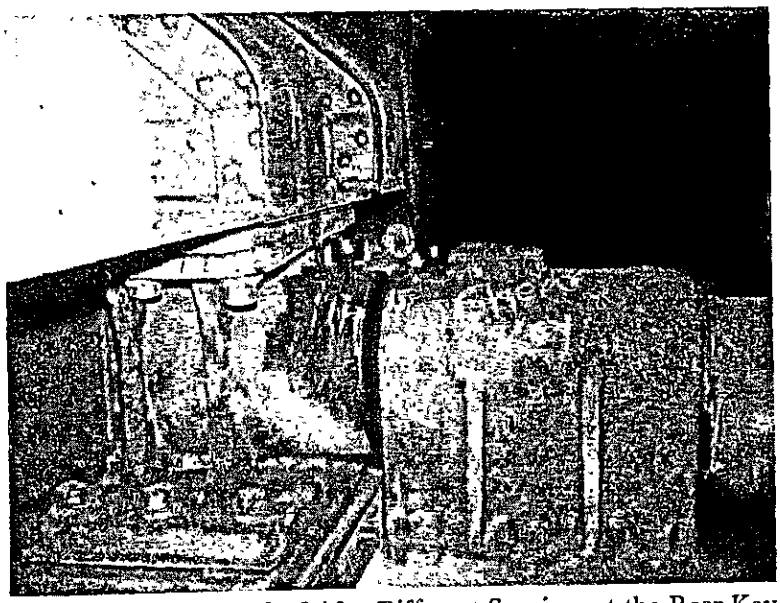


Photo 3–6.10 Different Spacings at the Rear Key
(At Down Stream of B.K.K Side)

Photo 3–6.11 Different Spacings of the Shear Key at the Cantilever End (Down stream side)

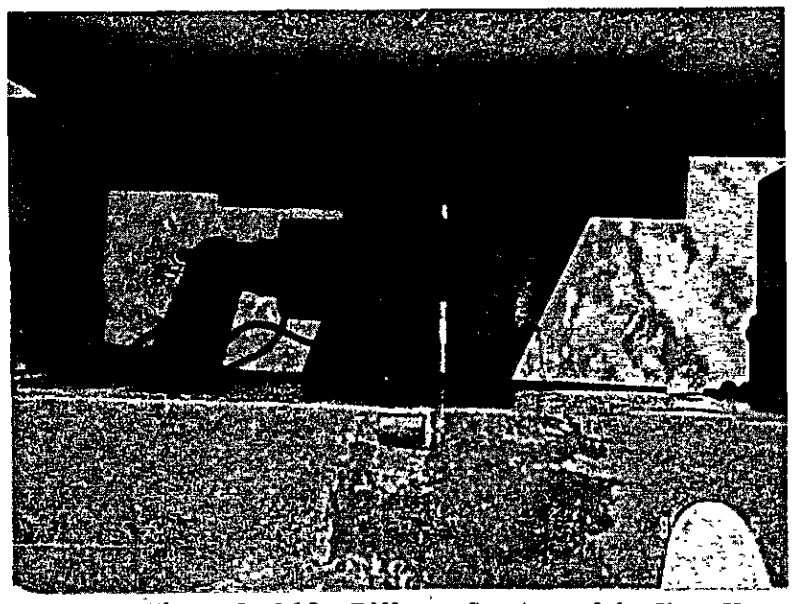


Photo 3–6.12 Different Spacings of the Shear Key at the Cantilever End (Up stream side)

Krung Thon Bridge

Photo 3–7.1 Movable and Fixed Shoes

Krung Thep Bridge

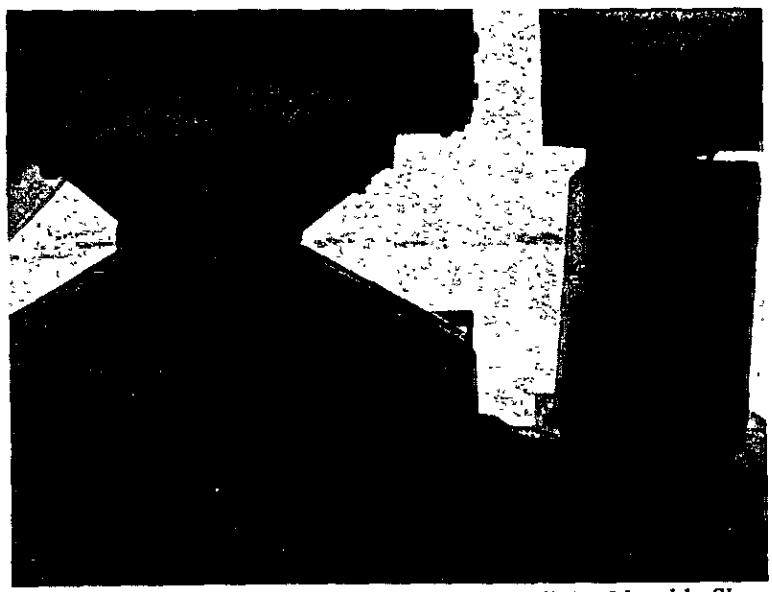


Photo 3–7.2 Movable Shoe

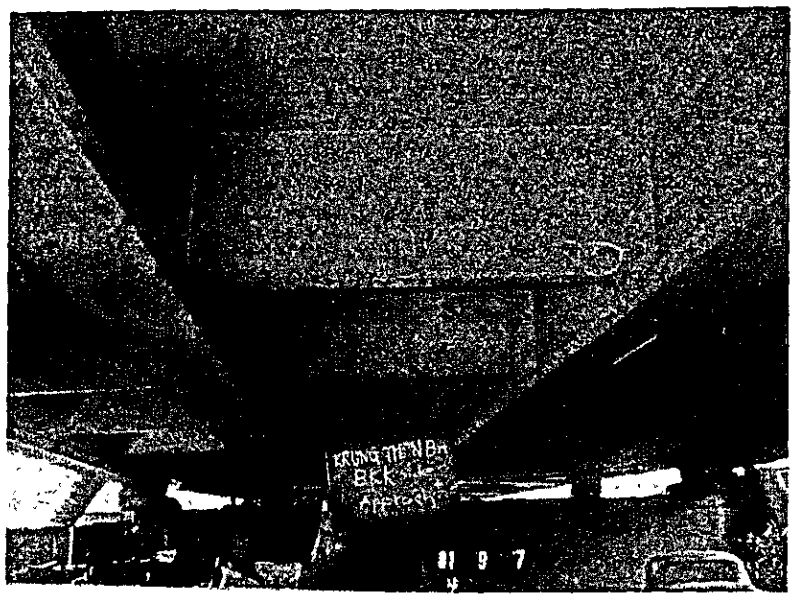


Photo 3–8.1 PC Composite Girder (B.K.K. Side)

Photo 3–8.2 PC Composite Girder (Thonburi Side)

Photo 3–8.3 2 Span Continuous RC Rigid Bridge

Photo 3–8.4 6 Span Continuous RC Rigid Bridge

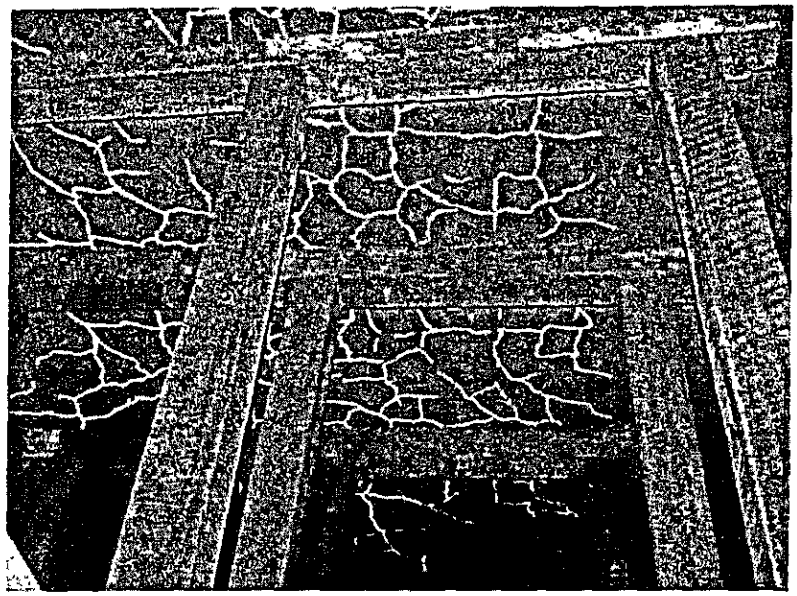


Photo 3–8.5 Cracks and Timberings under the RC Slab at the 6 Spans Continuous RC Rigid Bridge (B.K.K Side)

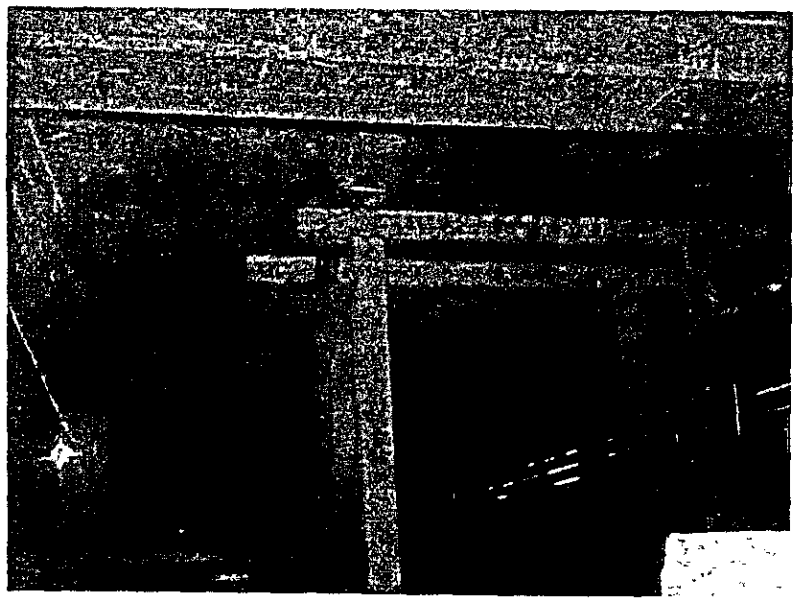


Photo 3–8.6 6 Spans Continuous RC Rigid Bridge Timber of RC Slab (B.K.K Side)

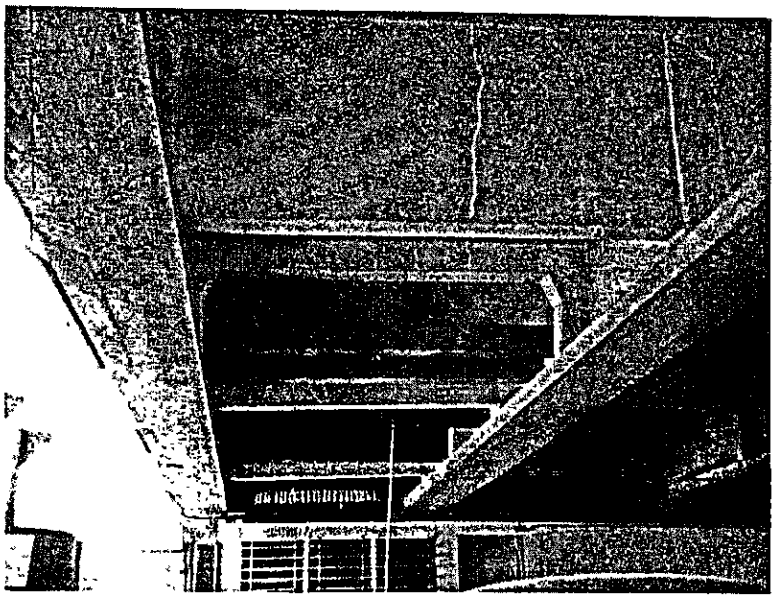


Photo 3–8.7 Cracks and Timbering under the RC Slab at the PC Composite Girder (B.K.K Side)

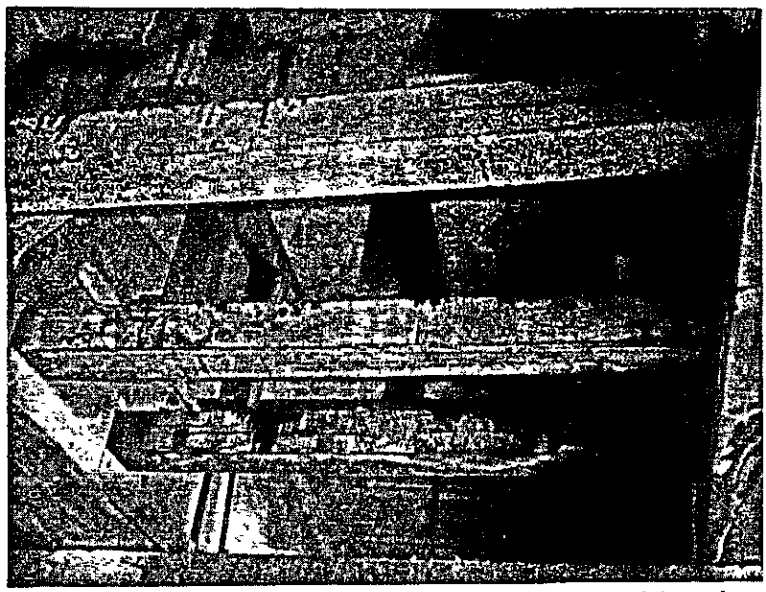


Photo 3–8.8 Timberings under the RC Slab at the PC Composite Girder (B.K.K Side)

Photo 3–8.9
Strengthening by Steel Plates and Timberings under the RC Slab (B.K.K Side)

Photo 3–8.10 Strengthening by Timberings under the RC Slab (B.K.K Side)

Photo 3–9.1
Visual Investigation at the Pier

Photo 3–9.2
Visual Investigation at the Pier

Photo 3–9.3
Visual Investigation at the Pier

Photo 3–9.4
Visual Investigation at the Pier

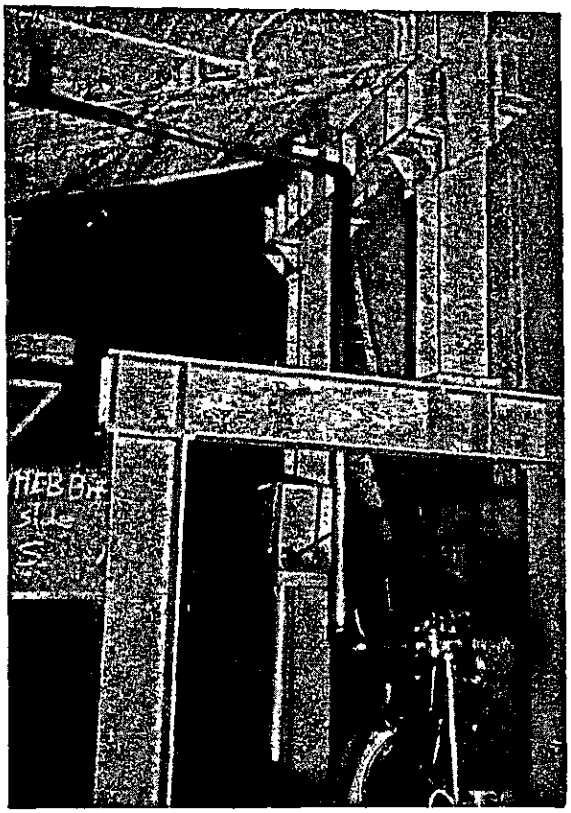


Photo 3–9.7
Cracks at the under Side of the Cantilever Slab in which Seted the Rear Key

Photo 3–9.8
Strengthening against the Uplift Pressure at the Rear Key

JICA