

第 3 章 拡幅工事の問題点と対処方法の分析事例

拡幅工事としては、広義には若戸大橋のように歩道部を全面車道に置換える工事や、既設の歩道部を側道橋に移動して車道を拡幅する工事なども含まれるが、ここでは、構造的な拡幅を行うものに焦点を絞り、設計、施工上の問題点と対処方法について記述した。

3-1ではRC床版にRC床版を拡幅する場合の、主桁増設タイプとブラケット増設タイプについて、3-2ではRC床版を鋼床版に置換えて拡幅する場合について、それぞれ実工事を例に挙げて記述した。



写真 3 - 1 RC床版の拡幅

3 - 1 R C 床版に R C 床版を拡幅する場合

(1) 主桁増設タイプ

1) 拡幅のタイプ

現橋の単純合成桁に単純合成桁を増設して拡幅を行う工事である。

2) 橋名

武石高架橋（京葉道路）

3) 工事の概要

武石高架橋は、江戸川区～千葉市を結ぶ京葉道路の交通量の急増に対応するため、船橋 I C～穴川 I C の区間の路肩拡幅の内、武石 I C 付近の単純合成鋼桁橋（支間 24.9m）上下線合計 40 連を拡幅する工事である。既設橋の主桁本数は 5～3 本、新設の主桁本数は 4～2 本となっているが、ここでは標準部の既設桁 3 本 + 新設桁 2 本について取りまとめた。図 3 - 1 に一般図を示す。

現橋の対傾構及び床版の損傷が著しいため、縦桁追加による床版補強などが既に行われていたが、本工事においても既設部の中間対傾構位置から 750mm 離れた位置に補強横桁を追加し、既設部の補強（既設対傾構の断面力低減）を行った。新設部も既設側の構造に合せ、セクション位置を補強横桁位置に合せ、フルウエブ構造の横桁とした。図 3 - 2 に横桁図を示す。

4) 設計手順

① 床版

検討事項の詳細を、図 3 - 3、3 - 4 に示す。

② 主桁

解析モデル、骨組図、荷重載荷図を、図 3 - 5、3 - 6、3

- 7 に示す。既設桁の設計活荷重は旧道示の TL-20（TT-43 は考慮し

ていない)であるが、新設桁の設計荷重はB活荷重を適用し、最終的には既設桁についてもB活荷重による照査・補強が必要である。したがって、主桁設計に当っては、既設桁の負担が少なくなるような解析ステップを考える必要がある。

既設桁が独立した状態で既設地覆の撤去を行うと反対側の既設桁の発生断面力が大きくなるため、既設桁と新設桁(一時床版完了後)を横桁により連結した状態で地覆を撤去した。

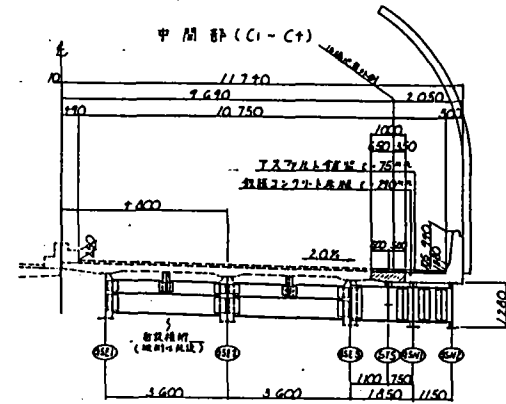
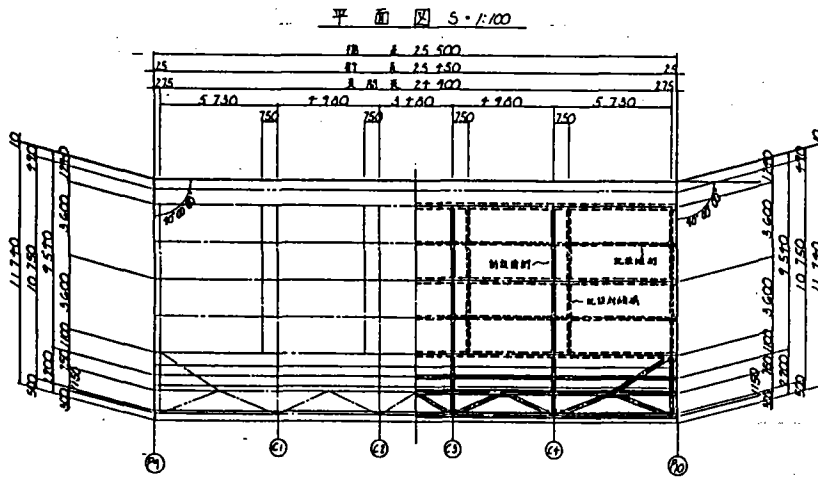
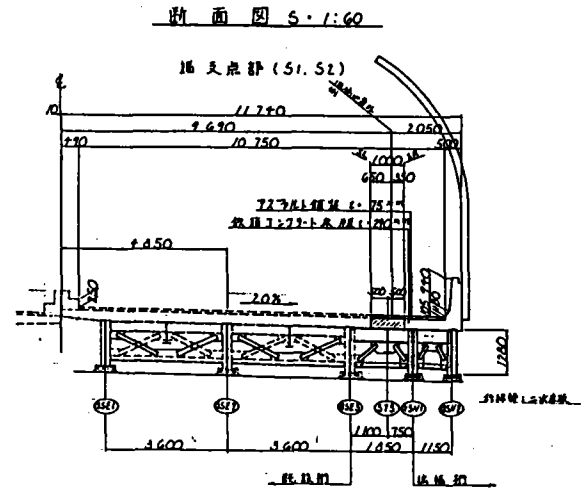
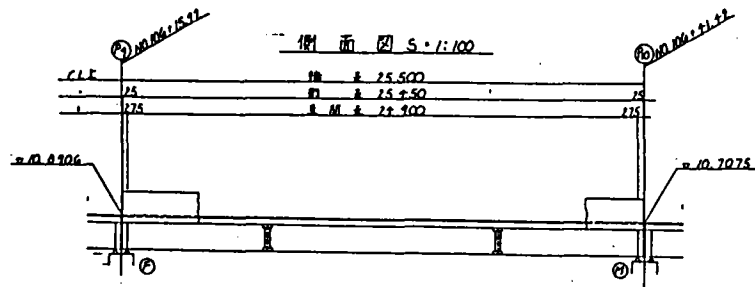
③ 対傾構、下横構

図3-8、3-9に端対傾構設計時の横荷重と下横構につて示す。

④ その他

図3-10、3-11の既設新設間の横桁の製作について、既設桁付の取付補剛材を参照。

P9 ~ P10 (上) 線) 構造一般図



全体配置図

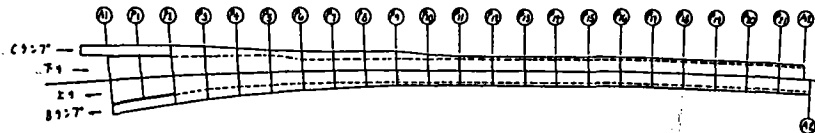


図 3 - 1 一般図

建設省 (当時) 河川局 河川部 (河川工務課)	
図面番号 P9-P10 (200)	工事種別 河川工事
設計 W.M. Ltd	図面番号 /
監理 建設省 河川部	工事種別 河川工事
施工 建設省 河川部	工事種別 河川工事

P8 - P9 上り横桁 (その1) 5:1:20

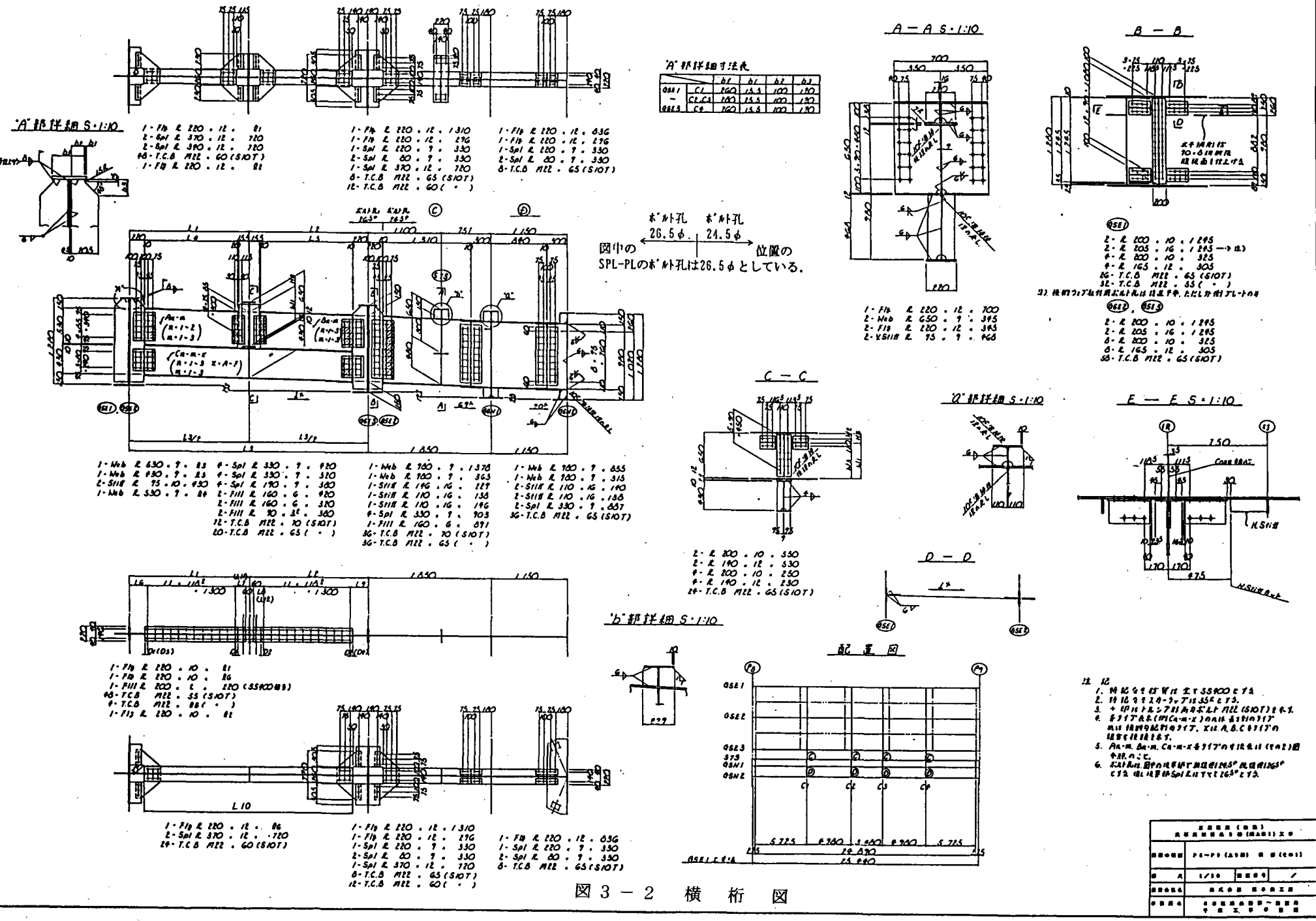


図 3-2 横桁

B-19

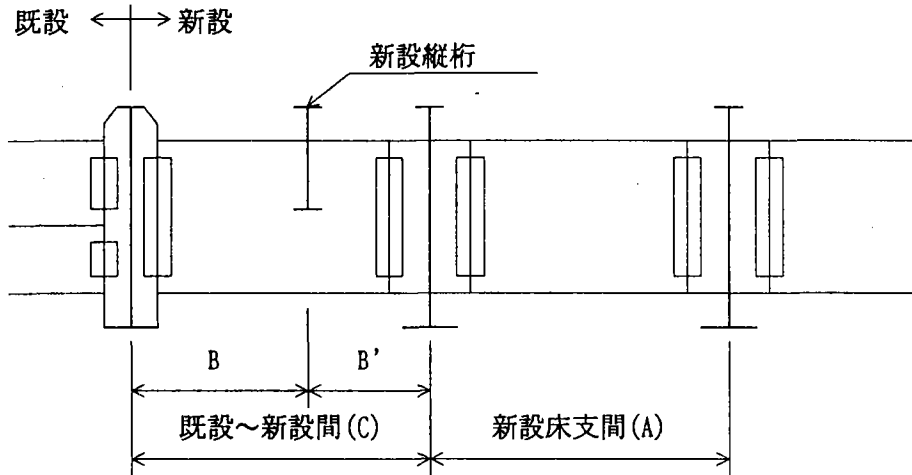
仕様表 (単位)			
単位換算係数 (換算) 2.0			
部材	P8-P9 (250)	単位	(kg)
08A	1/10	0.01	1
08B	1/10	0.01	1
08C	1/10	0.01	1
08D	1/10	0.01	1

床版厚決定手順

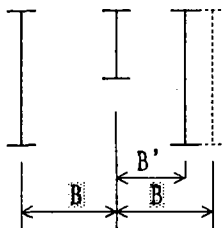
二次床版部のクリアランス

床版厚決定手順を以下に示す。

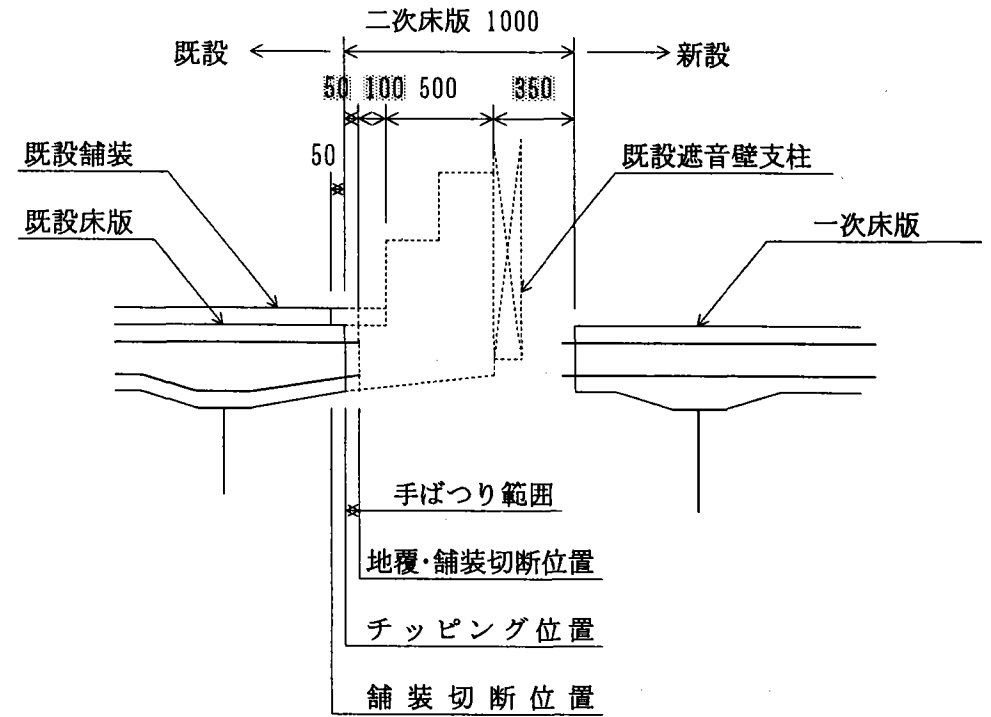
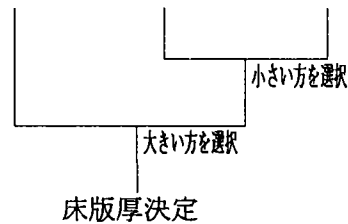
1. 新設桁間の最大床支間(A)に着目し、道示(H6.2)従い床版厚を算出する。
2. 既設～新設間の縦桁で2つに分けられた床版支間の大きい方(B)に着目し、建設省土研資料1338号により算出した縦桁による付加曲げモーメントを考慮し、既設～新設間の床版厚を算出する。K2決定時の、 $K2=0.9*\sqrt{\{(M0+\Delta M)/M0\}}$ のM0算出時には $P=8.0t$ として土研資料に合せる。
3. 縦桁を無視した既設～新設間の最大床支間(C)に着目し、道示(H6.2)従い床版厚を算出する。
4. 2と3により算出した床版厚の薄い方と、1で算出した床版厚を比較し、大きい方を床版厚とする。



付加曲げモーメント算出時の支間



Aで算出 B, B'で算出 Cで算出



上図の寸法について (単位: mm)

- 50 : 既設鉄筋と継手筋のエンクローズ溶接を行う際、必要な鉄筋の突出量
- 100 : カッターにて地覆切断の際、必要なクリアランス
- 350 : 既設遮音壁支柱と一次床版の干渉を避け、一次床版型枠施工に必要なクリアランス

図3-3 床版に関する検討(その1)

二次床版主鉄筋の設計方針

縦桁をはさむ既設桁～新設桁間の床版の設計方針は以下の通りとする。

・既設桁～縦桁間の主鉄筋

支間Bにより算出した死荷重、活荷重モーメントに付加曲げモーメントを加えた断面力により断面を照査する。

付加曲げモーメントは建設省土研資料1338号によりもとめるものとし、支持桁支間は支間Bとする。但し、支間B < 支間B'の場合には両支間の平均を用いる。

鉄筋の許容応力度は25%割増しの1750Kg/cm²とする。

・新設桁～縦桁間の主鉄筋

支間B'により算出した死荷重、活荷重モーメントに付加曲げモーメントを加えた断面力により断面を照査する。

付加曲げモーメントは建設省土研資料1338号によりもとめるものとし、支持桁支間は支間B'とする。但し、支間B > 支間B'の場合には両支間の平均を用いる。

鉄筋の許容応力度は25%割増しの1750Kg/cm²とする。

・縦桁位置の主鉄筋

支間Bと支間B'の大きい方の支間で算出した死荷重、活荷重モーメントにて断面を照査する。

縦桁位置であるので付加曲げモーメントは無視するものとする。

鉄筋の許容応力度は通常通り、1400Kg/cm²を基準とする。(余裕200Kg/cm²程度)

この箇所は既設の鉄筋と新設の鉄筋がラップする箇所であるので、断面計算の際に鉄筋の径は細い方の径とする。

二次床版主鉄筋継手部

二次床版の主鉄筋継手部を以下に示す。

・エンクロズ溶接により繋がれる既設鉄筋と継手筋は同径とする。

・エンクロズ溶接により繋がれる一次床版鉄筋と継手筋は同径とする。

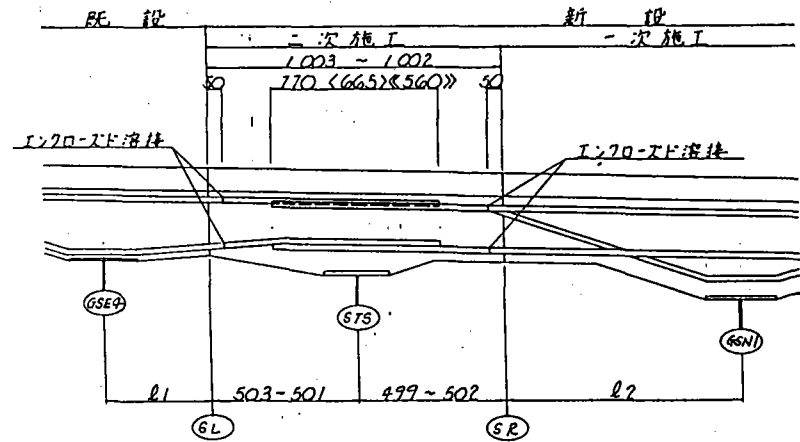
・継手筋のラップ長は既設鉄筋と新設鉄筋の大きい方の径の30倍とする。

$$\text{ラップ長} = D * \sigma_{sa} / (4 * \tau_{oa}) = D * 2000 / (4 * 18.0) = 28 * D \rightarrow 30D$$

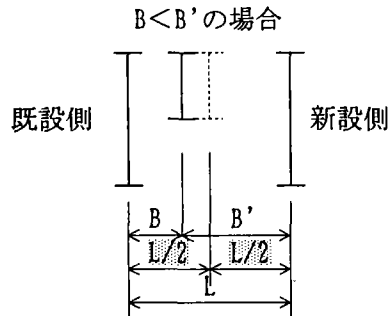
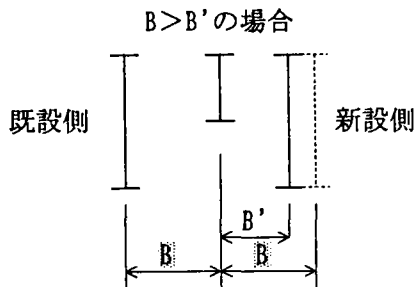
ここに σ_{sa} : 鉄筋(SD345)の許容圧縮応力度

τ_{oa} : コンクリート($\sigma_{ck}=300\text{kg/cm}^2$)の許容付着応力度

ラップ部(二次コンクリート)詳細



支間B(既設～縦桁間)の付加曲げモーメント算出時の支間



支間B'(新設～縦桁間)の付加曲げモーメント算出時の支間

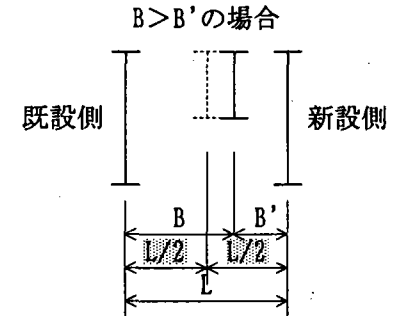
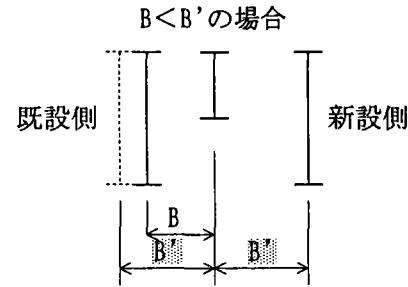


図3-4 床版に関する検討(その2)

	施工ステップ図	載荷状態	STEP NO
既設桁合成前	<p style="text-align: center;">既 設 新 設</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・既設桁合成前死荷重 鋼重、床版、ハンチ、前型枠 	STEP①
既設桁合成後		<ul style="list-style-type: none"> ・既設桁合成後死荷重 型枠撤去、地覆、高欄、舗装、遮音壁 ↓ 補強縦桁(対傾構) ↓ 補強横桁、仮設防護柵 	STEP②
拡幅桁合成前		<ul style="list-style-type: none"> ・拡幅桁合成前死荷重 鋼重(新設～既設間の横桁を仮締め) ↓ 床版、ハンチ、前型枠 	STEP③
拡幅桁合成後		<ul style="list-style-type: none"> ・拡幅桁合成後死荷重 型枠撤去、地覆、高欄、遮音壁(路面から3m) 	STEP④
一体系		<ul style="list-style-type: none"> ・一体系での後死荷重 新設～既設間の横桁を本締め(一体になる) ↓ 既設床版、舗装、地覆、高欄、遮音壁撤去 ↓ 新設縦桁、二次床版、新設部舗装 遮音壁(残り5m)、仮設防護柵撤去 ・活荷重(暫定荷重を載荷) 	STEP⑤

図 3 - 5 解析モデル

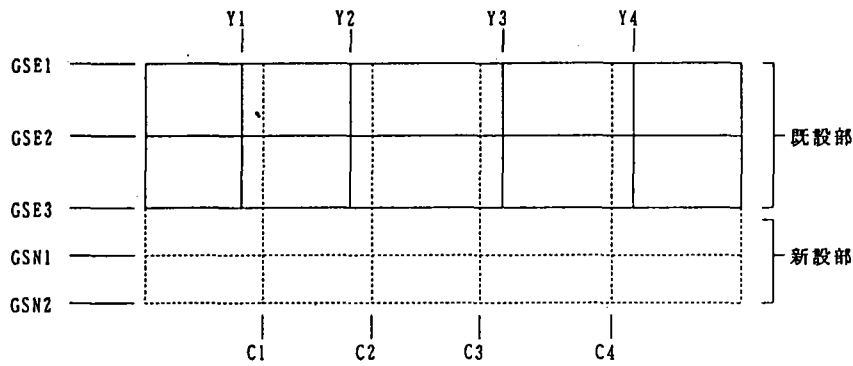
各ステップの骨組図

- STEP① 既設桁合成前
- STEP② 既設桁合成後
- STEP③ 新設桁合成前
- STEP④ 新設桁合成後
- STEP⑤ 一体系 (活荷重載荷)

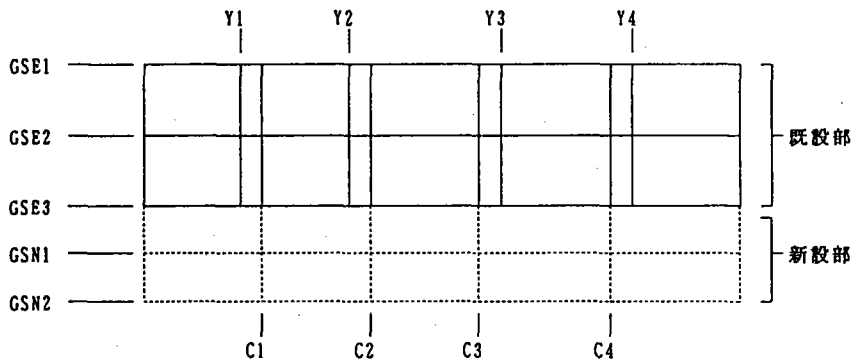
各ステップにおける骨組図を以下に示す。
尚、実線部は剛度入力部材を示し、点線部は仮想部材 ($I \rightarrow 0$) を示す。

- Y_n 既設対傾構
- C_n 新設補強横桁

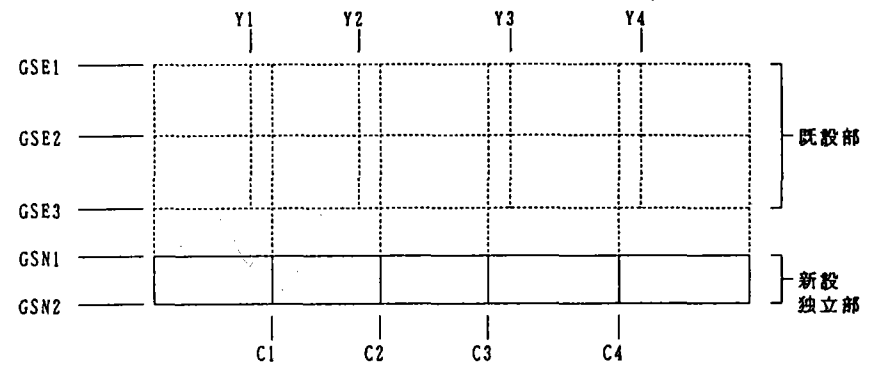
STEP①



STEP②



STEP③, ④



STEP⑤

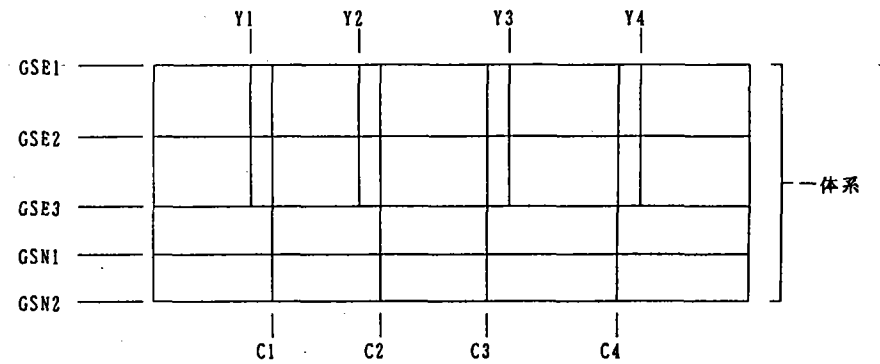


図 3 - 6 骨 組 図

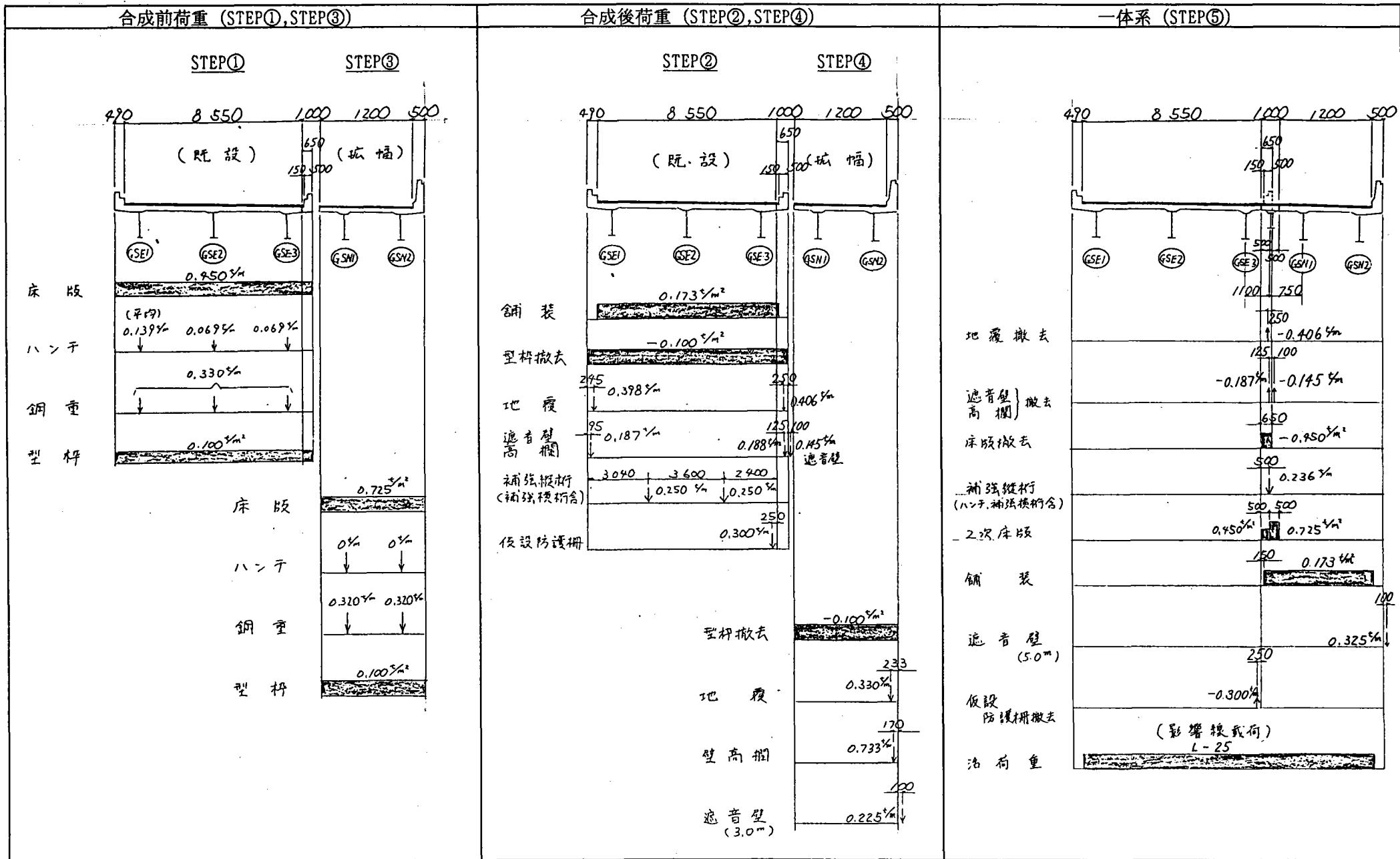


図 3 - 7 荷重載荷図

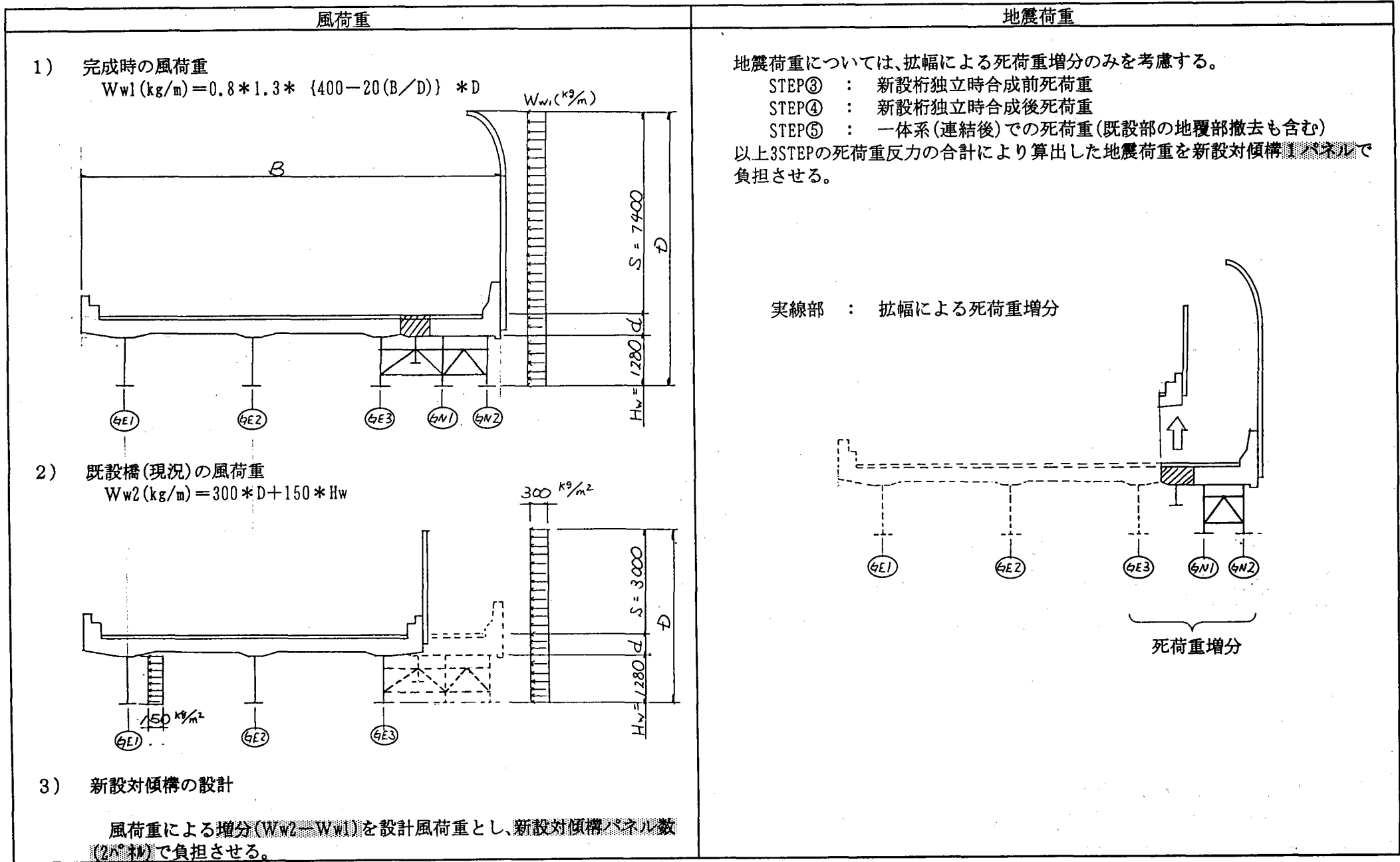


図 3 - 8 端対傾構設計時の横荷重

下横構設計方針

本橋の道路中心線での支間長は24.9mであり、道示の規定上は下横構の設置を必要としないが、新設橋独立時の横荷重に対し十分な横方向剛性を確保する意味から、新設橋側のみに設置することとした。尚、既設部に下横構が設置されていないことから、風時地震時とも完成時に着目して算出した横荷重(全風荷重,全地震荷重)を床版と1/2して一構面で受け持つものとして設計を行った。

風荷重

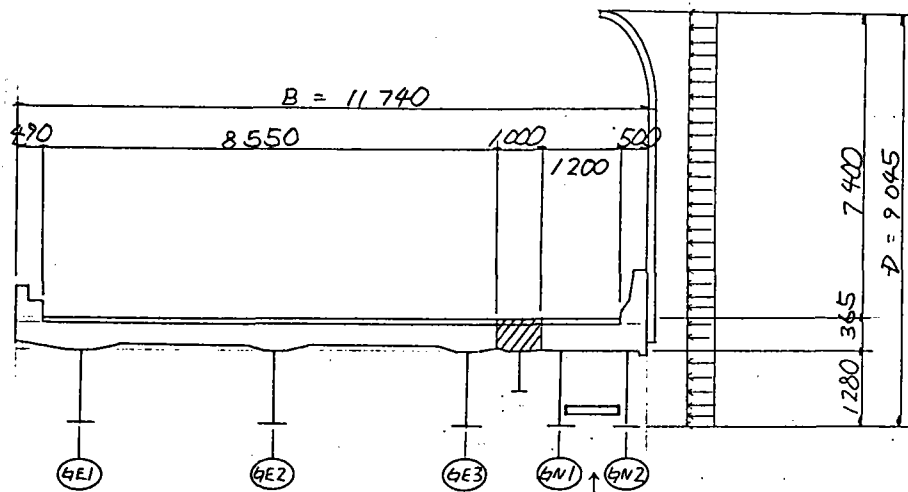
$$W_w(t/m) = 0.8 * 1.3 * \{400 - 20(B/D)\} * D$$

ここに B: 完成時での橋の総幅
D: " 総高

地震荷重

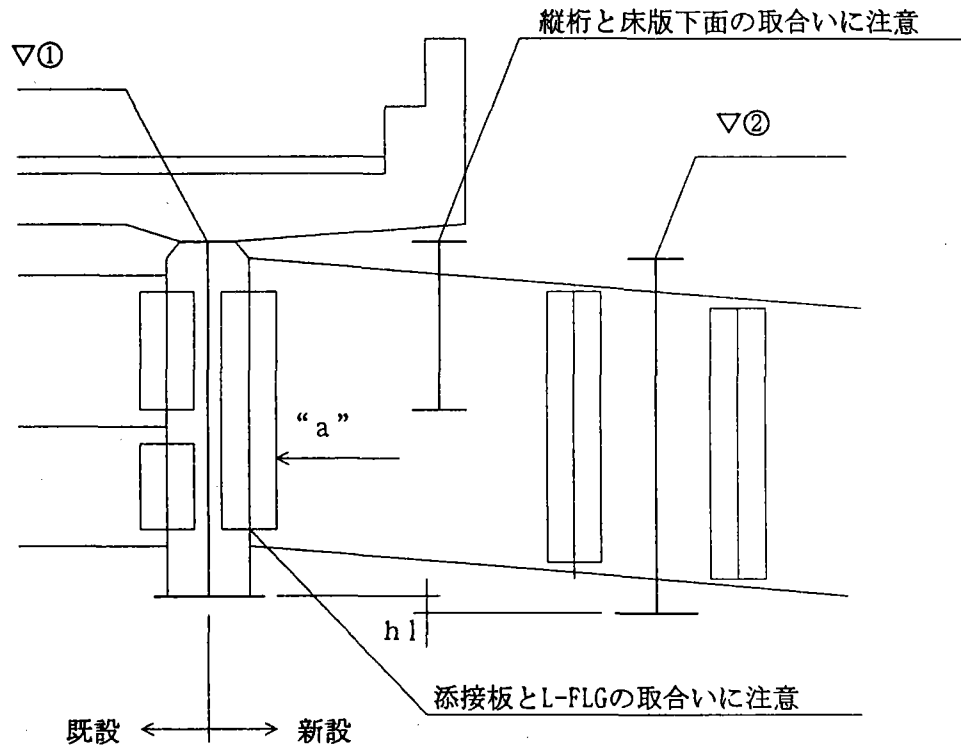
- STEP① : 既設桁独立時合成前死荷重
- STEP② : " 合成後 "
- STEP③ : 新設桁独立時合成前 "
- STEP④ : " 合成後 "
- STEP⑤ : 一体系(連結後)での "

5STEPすべての死荷重
反力の合計により地震
荷重を算出する。

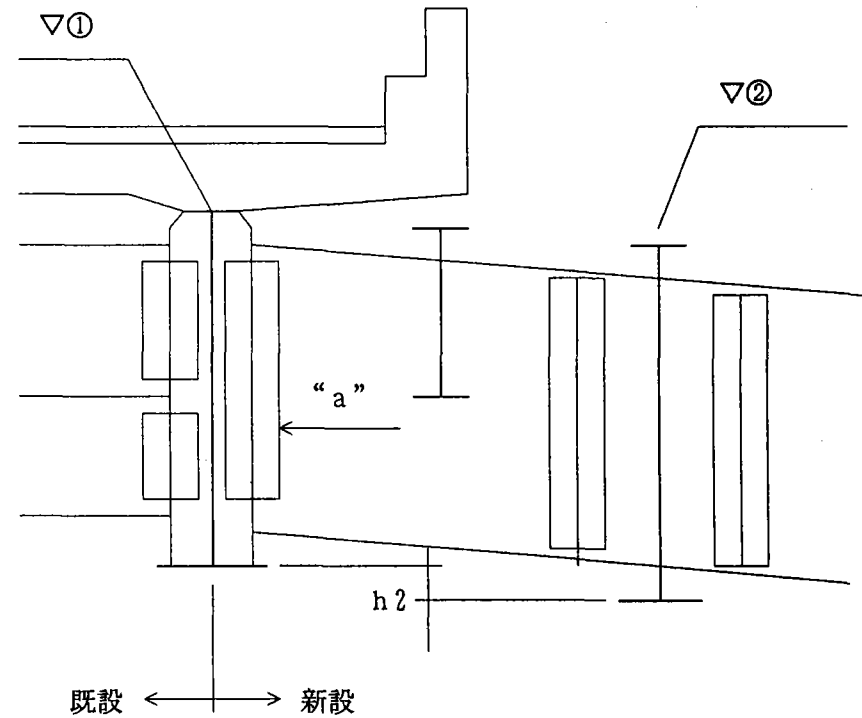


床版と1/2して一構面で
受け持つ

仮止め時



本締め時



- ▽① : 現状(地覆撤去前)の既設桁天端
- ▽② : STEP③の内、鋼重によるキャンパ-のみ降りた状態の桁天端

- ▽① : 仮止め時に同じ(地覆撤去による天端の変位は考慮しない)
- ▽② : STEP③・④のキャンパ-が降り、STEP⑤のキャンパ-が残った状態の桁天端
- $h2-h1$: 鋼重を除くSTEP③・④のキャンパ-値。この変位については“a”のボルト孔を長孔として対処。

相対高さ $h2$ の状態を横桁の製作形状とする。

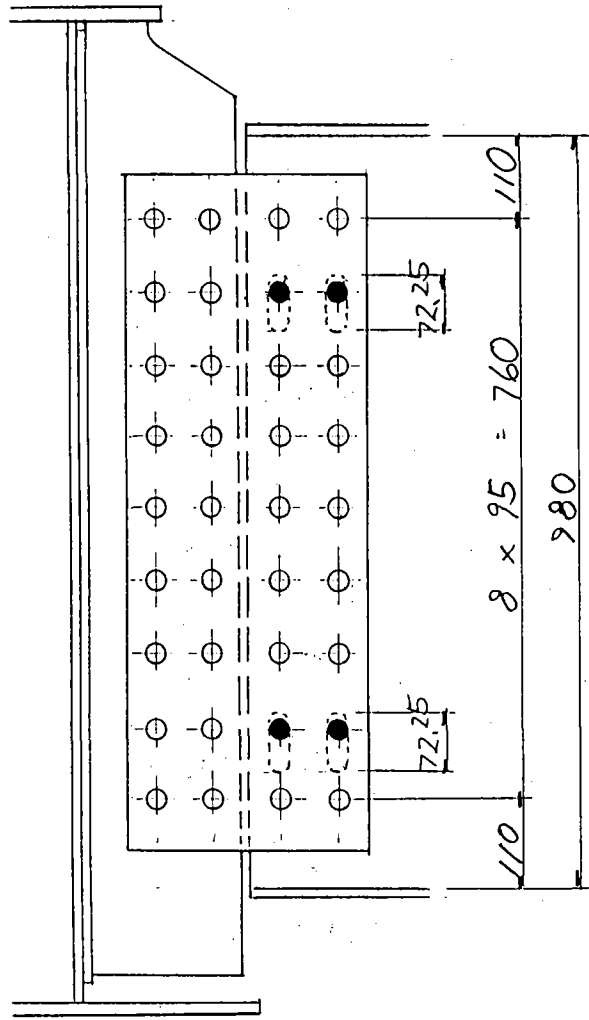
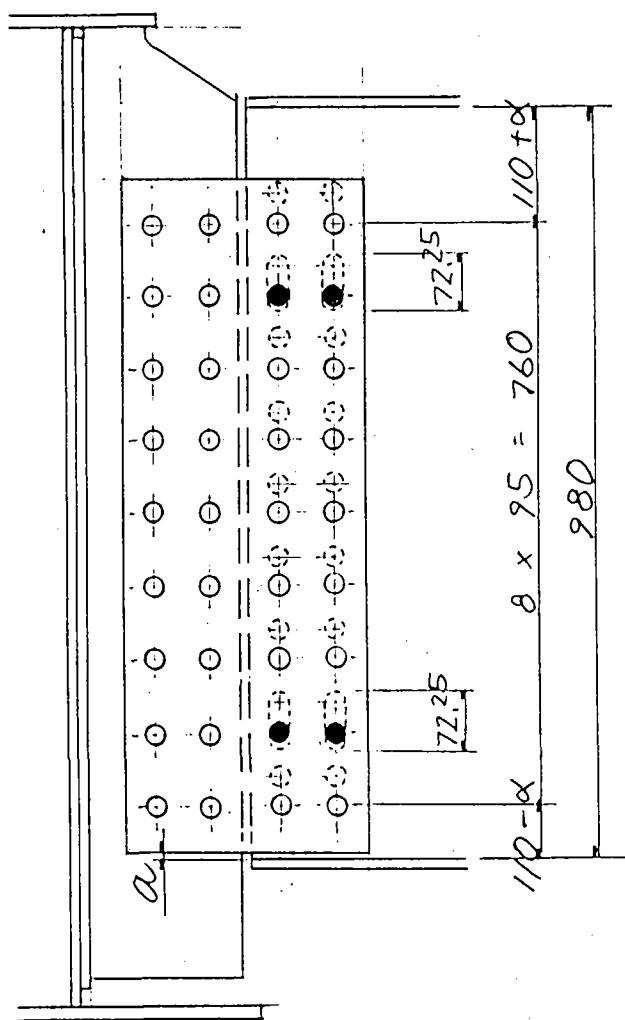
図 3 - 1 0 既設～桁新設桁間の横桁の製作について

“a”部の長孔詳細

仮止め時

本締め時(計画)

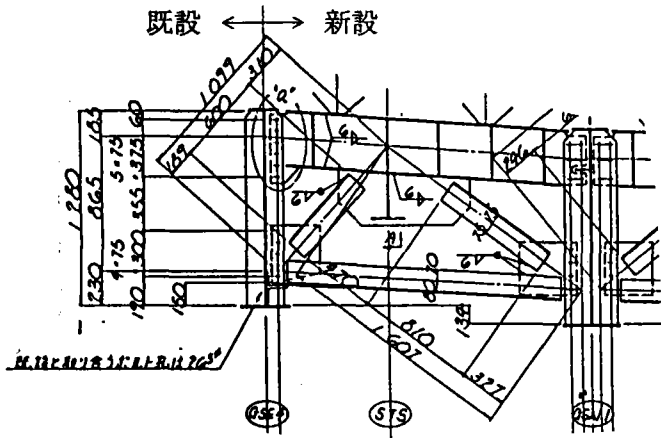
CONN, SPL共26.5φ ← → 本体24.5φ, SPL26.5φ



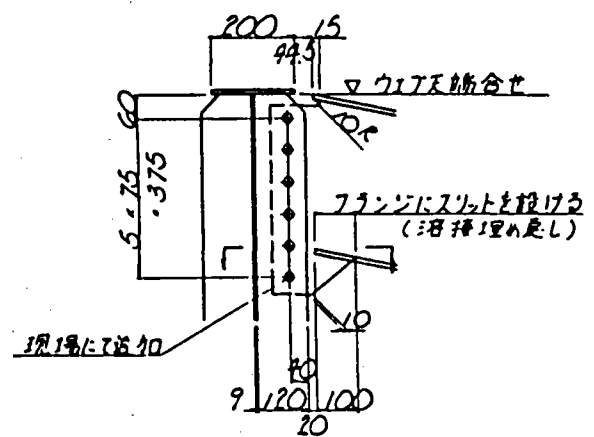
- a : 添接板とL-FLGの隙間(取合いに注意)
- : 仮止め位置
- α : 鋼重を除くSTEP③・④のキヤンパ-値

端対傾構取付補剛材

- ・既設桁の支点上補剛材に増設桁の端対傾構取付用のリベット孔が明けられていた為、そのピッチに合わせてボルト配置を決めた。
- ・下図の上5本は孔明け済、6本目は現地にて孔明けを行った。(上5本も孔径が小さい為、孔ぐりを行った。)
- ・既設桁と取合う本体側のボルト孔は26.5φとした。

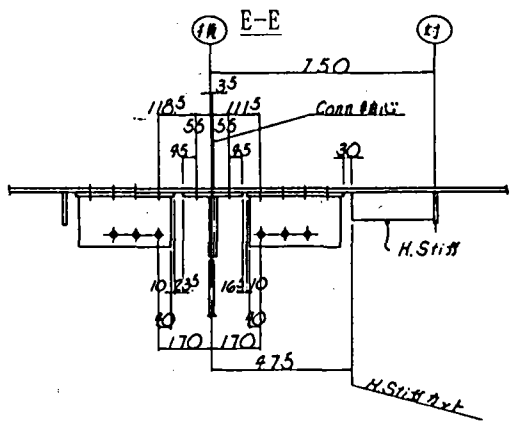
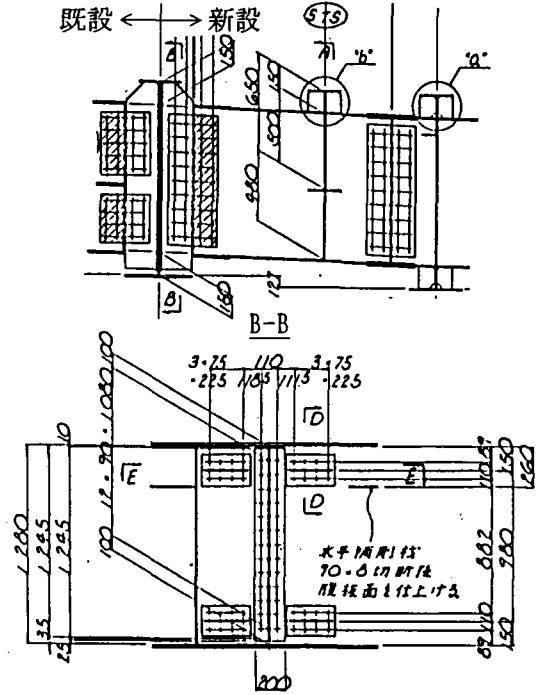


Q #3 S・1:10



横桁取付補剛材

- ・補剛材の既設桁への取付けは全て高力ボルトとした。
- ・既設桁腹板の孔径は24.5φ、補剛材、SPLの孔径は全て26.5φとした。



下横構ガセット

- ・CONN-PLの既設桁への取付けは全て高力ボルトとした。
- ・既設桁腹板の孔径は24.5φ、CONN-PL, GUSS (CONN取合い部)の孔径は26.5φとした。

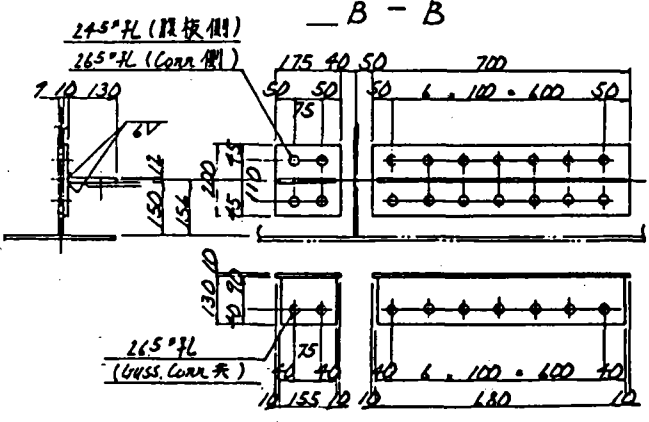
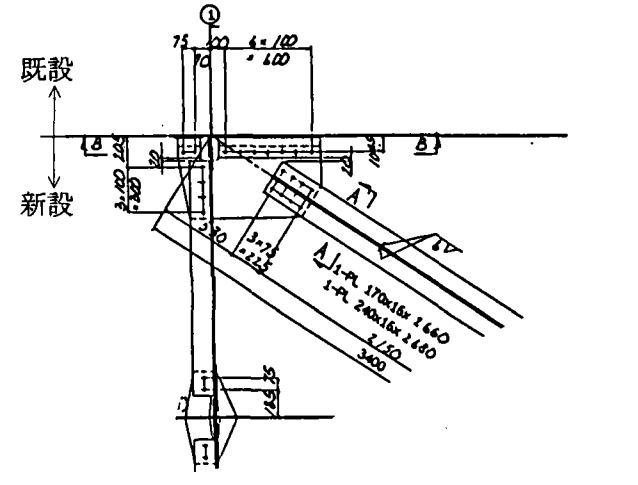


図3-11 既設桁付の取付補剛材など

5) 施工手順

施工フローおよび施工概要を以下に示す。

施工フロー



施工概要

① 床版工

一時床版端面（二次床版との打継目）は、床版コンクリートの上下端が鉛直になるように型枠を施工し、この箇所の型枠に短冊形のものを使用した。

一次床版のコンクリート打設は、固定側から可動側に向かって片押しで行った。

② 仮防護柵・目隠板の設置工

既設地覆部を撤去するために、既設床版側に作業帯を確保する必要がある。本工事においては、図3-12に示す2つのタイプの仮防護柵・目隠板（a：H鋼置式ガードレール＋グリーンネット、b：ベースプレート式ガードレール＋キーストンプレート）を設置した。これらは夜間一車線規制を行い設置した。

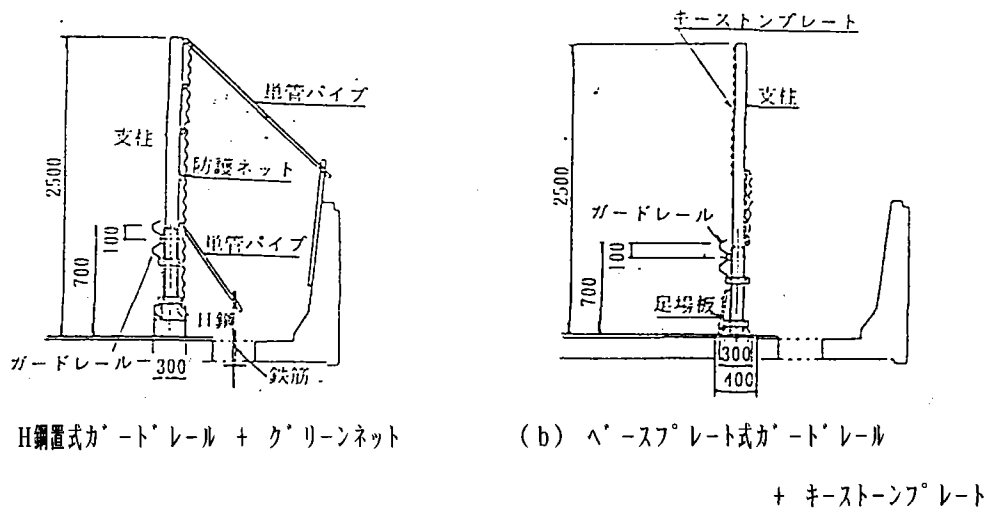
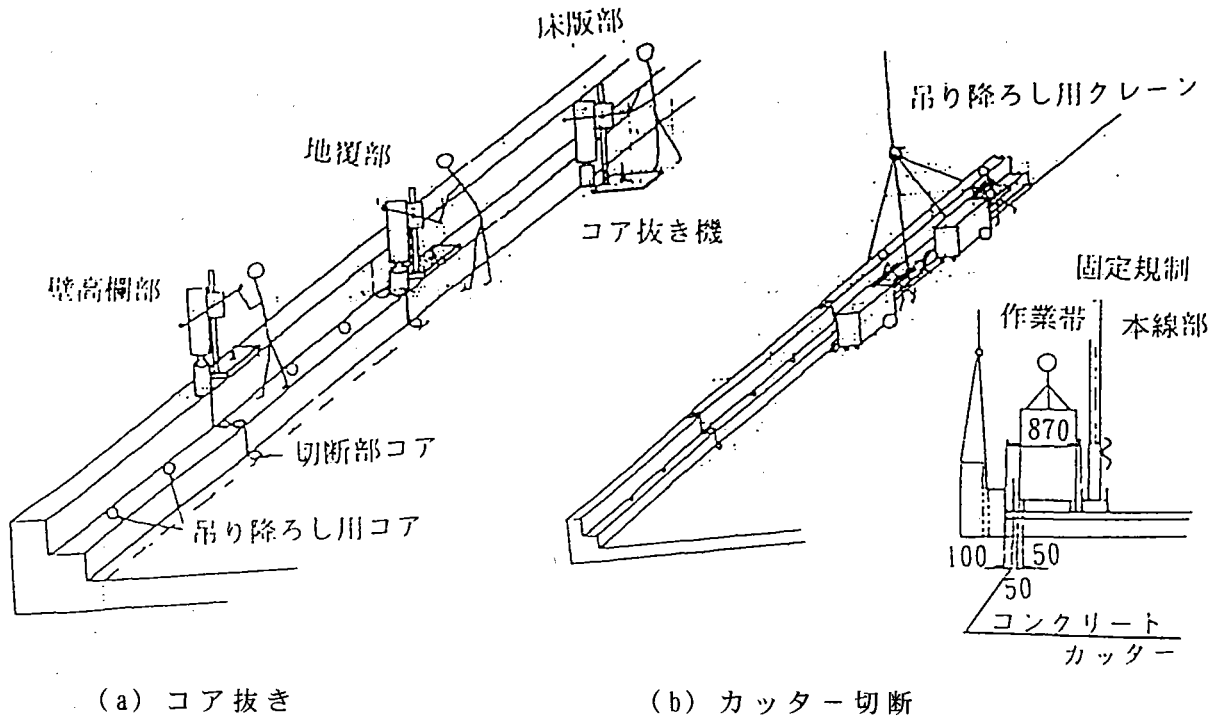


図3-12 仮防護柵と目隠板

③ 既設遮音壁・地覆部撤去

高さ2mの既設遮音壁を撤去した後、下記の要領により既設地覆部を撤去した。

- ・コンクリート切断位置、手ばつり位置および舗装切断位置の墨出しを行う。
- ・コンクリート切断位置と舗装切断位置はアスファルト舗装部に深さ75mm、手ばつり位置は床版上面に深さ30mm（純かぶり）の切断線をコンクリートカッターで橋軸方向に入れる。アスファルト舗装切断時は床版コンクリートを、床版切断時は床版鉄筋の上筋を痛めないように充分注意する。
- ・高架橋下の作業帯に25tfのラフタークレーンを据付けた状態で、作業半径と吊り能力より撤去可能なブロック長を4.25m（重量3.8t）に決定した。このブロック長は1径間を6分割することになる。
- ・地覆、床版の橋軸直角方向の切断は、コア抜きにて行う。コアの直径は100φとする。同時に切断後の吊りおろし用コアを同径にて1ブロックに2ヶ所明ける。
- ・吊りおろし用コアに玉掛けワイヤーを通して、高架橋下の作業帯に据付けた25tfのラフタークレーンで切断部を吊った状態でコンクリートカッターで切断する。カッターの刃は、切断深さの異なるものを3種類準備して、3回に分けて切断する。切断時には、カッター焼き付き防止のため水を使用するので、水処理には充分注意する。
- ・地覆切断後、床版下面にもハンドカッターにて深さ30mmの切断線を入れる。
- ・床版切断面より50mmの位置まで鉄筋のはつり出しを手ばつりで行う。施工にあたっては、既設床版の鉄筋を傷つけない様充分注意する。以上図3-13を参照。



(a) コア抜き

(b) カッター切断

図 3 - 1 3 既設地覆部撤去要領

④ 二次床版型枠・鉄筋組立工

- ・二次床版型枠組立後、一次床版端面のチッピングを行った。
- ・エンクローズ半自動溶接法を用いて、床版鉄筋下側の主鉄筋を溶接接合した。
- ・床版の下段の主鉄筋をエンクローズ溶接した後、上下段の配力筋を挿入する。
- ・次ぎに床版の上段の主鉄筋をエンクローズ溶接した。
- ・エンクローズ半自動溶接完了後、継手部の外観検査および非破壊検査を行った。外観検査は、目視による全数検査を行った。非破壊検査は、超音波探傷法によるものとし、抜取り率は10%以上とした。不合格となった場合は、切り取って再溶接した。
- ・検査に合格後、鉄筋組立を行った。

⑤ 二次床版コンクリート打設工

- ・既設床版上は供用しているため、既設桁側の橋軸直角方向の回転

により二次床版境界部にひび割れが発生する可能性がある。そのため、夜間本線を一車線規制（規制時間帯はPM8:00～AM5:00）してコンクリート打設を行った。規制は規制可能な時間いっぱいまで行い、衝撃、振動などから二次床版コンクリートを保護した。コンクリートは、膨張材入り早強コンクリート（設計基準強度 $\sigma_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$ および 350kgf/cm^2 ）を使用した。コンクリート打設は、高架橋下の作業帯にポンプ車を据付けて固定側から可動側に向かって片押しで行った。打設量は、一夜間3径間（約 21m^3 ）とした。

6) 問題点

設計に関する注意点、問題点を以下に示す。施工に関する問題点は、前項の施工概要を参照のこと。

- ・設計に当たりあたり現橋の測量・調査は勿論のこと、特に本橋のように多径間の橋梁の場合、橋脚の沈下などにより既設橋の縦断線形がしゅん工当時から変化している場合があるため、十分な検討が必要である。今回は各橋脚位置で拡幅側既設外桁下フランジのエレベーションを実測し、その値から既設床版天端高を求め、各スパンごとに一次補間により中間セクションの床版天端高を算出し縦断線形とした。
- ・拡幅桁の桁配置を決定する際、既設～新設桁間隔は下部工（梁部）の二次施工部の幅、および新設下部工独立時の新設部支承の下部縁端距離を確保するなどの条件にも注意する。
- ・施工手順により新設・既設桁共に発生応力、キャンバーが変わってくるため、現地での制約条件などに注意する。

(2) ブラケット増設タイプ

1) 拡幅のタイプ

本橋は現橋の単純合成桁にブラケットを増設して拡幅を行う工事である。

2) 橋名

三ツ沢ジャンクション（北側）高架橋

3) 工事の概要

本工事は首都高速三ツ沢JCTの慢性的渋滞を解消するため、上り線の200m区間にわたり新設桁2本増設～ブラケットの増設を行う工事で、ここでは既設6本主桁＋新設ブラケットについて取りまとめた。

一般図を図3-14に示す。

4) 設計手順

既設橋および新設橋は合成桁であり、解析に当っては合成前死荷重は既設桁設計当時の値を使用し、合成後断面力を重ね合せて設計した。

検討事項として拡幅前に床版、高欄、地覆を撤去した状態での既設橋の照査を行い許容応力度は架設時応力度（ $\sigma = \sigma_a \times 1.25$ ）で行った。

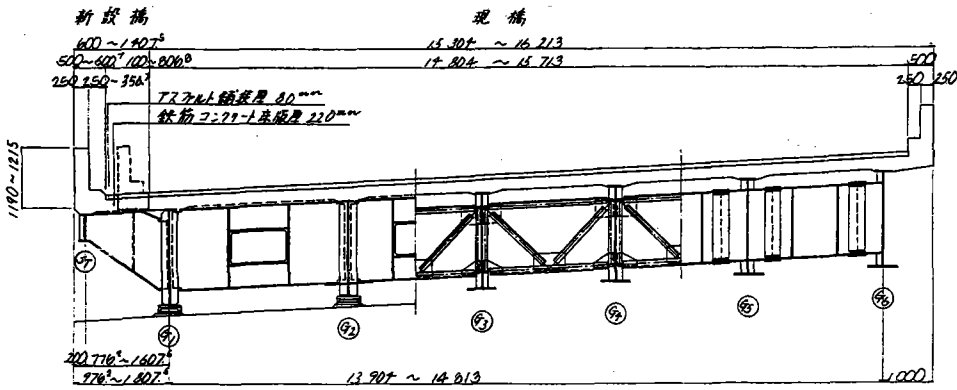
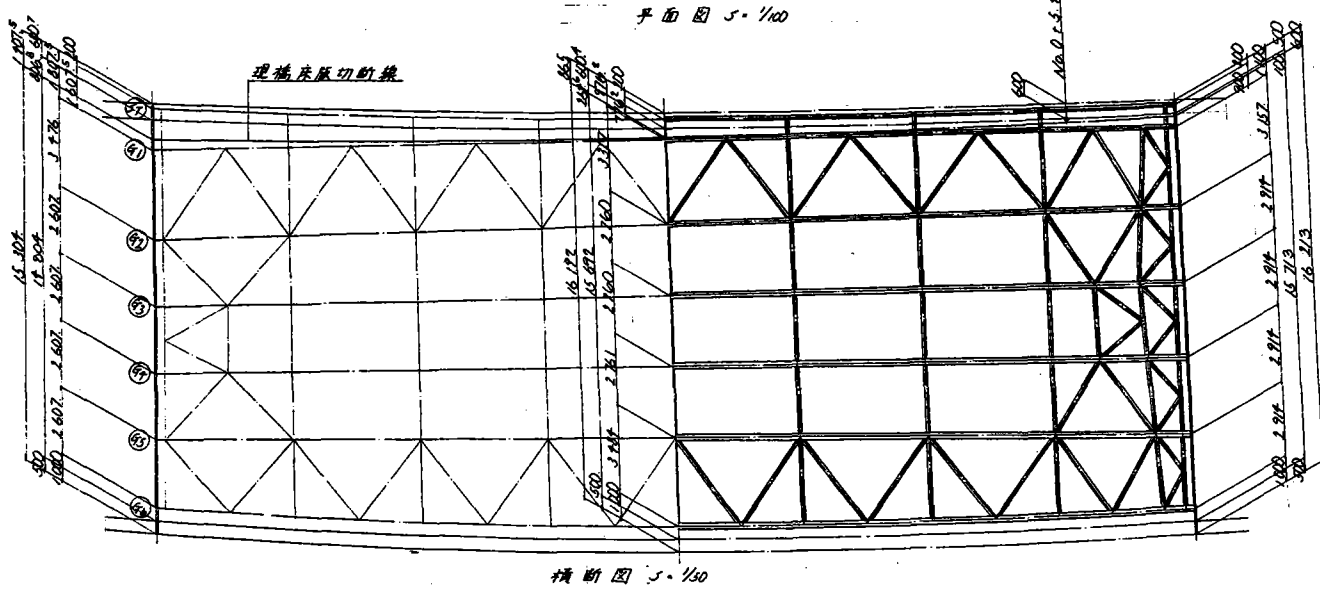
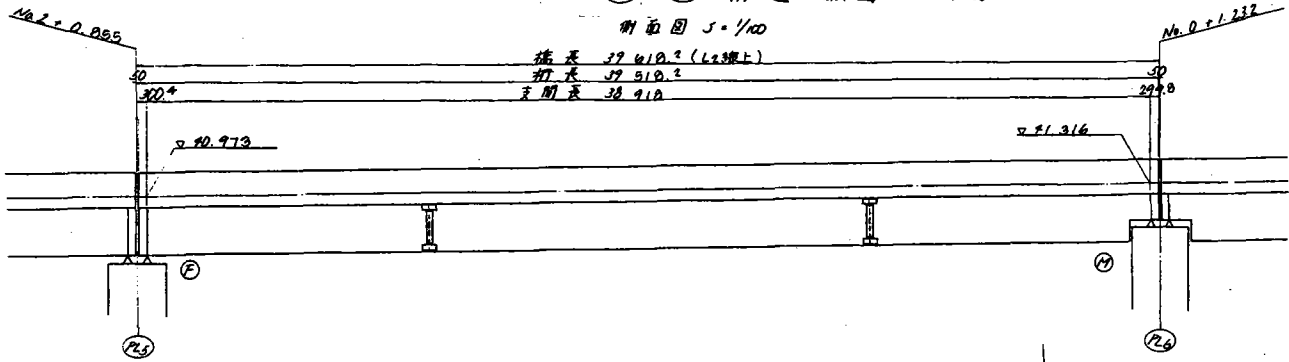
拡幅後は既設橋の許容応力度が5%または、 100kg/cm^2 を超過する箇所について補強を行うものとした。

荷重載荷図を図3-15に、ブラケットの構造図を図3-16に示す。

5) 施工手順

現況から拡幅完了までの流れを、次頁に示す。

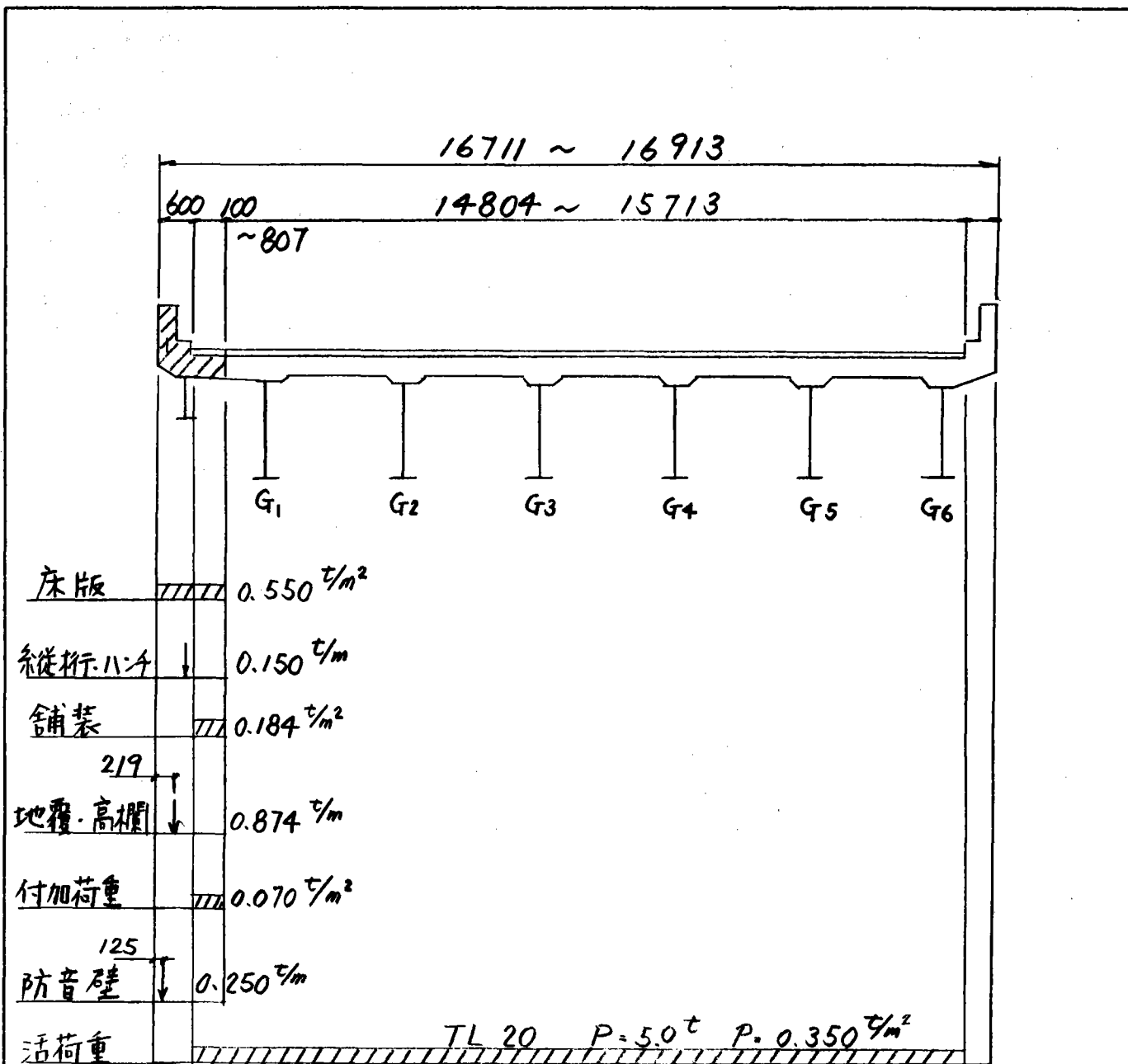
PL5~PL6 構造一般図 5=1/100



種	
別	
欄	

L丸工図	
実用番号	図番番号 13/112
工事名	（株）金澤老人生活センター（仮称）高層地上部新築工事
施設名	横浜市東区（仮称）R 1/100
図名	PL5~PL6 構造一般図 (4/4)
設計担当者	株式会社 藤井洋行 工事担当者 株式会社 藤井洋行
承認年月日	平成 33年 11月 1日 L丸工図発行日 平成 33年 2月 15日
施設名称	株式会社 藤井洋行 工事担当者 藤井洋行
設計担当者	株式会社 藤井洋行 工事担当者 藤井洋行
承認者	藤井洋行 藤井洋行

図 3-14 一般図

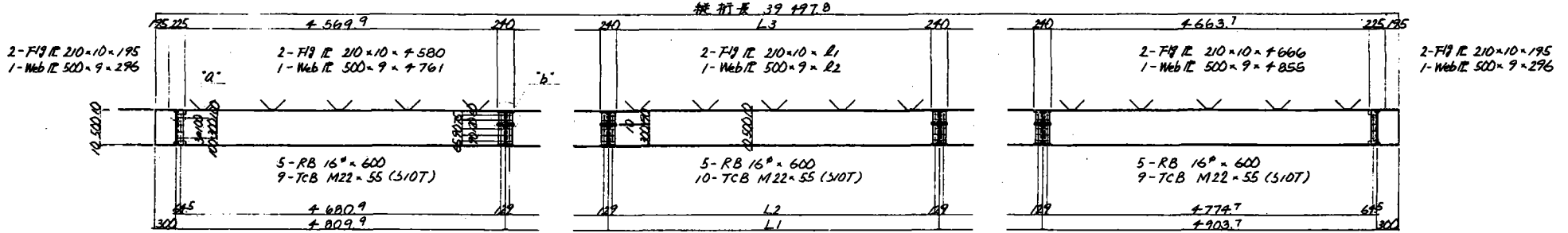


。 既設橋の合成前死荷重は設計当時の値を使用

図 3 - 1 5 荷重載荷図

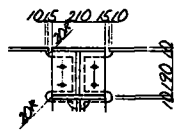
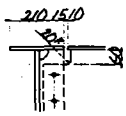
PL5 ~ PL6 構造図 5・1/30

縦桁 (5T)



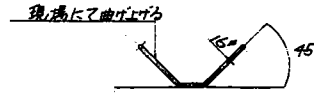
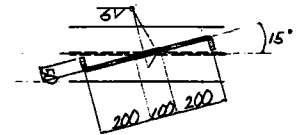
“a”部詳細図 5・1/10

“b”部詳細図 5・1/10



	L1	L2	L3	R1	R2
50 ~ 51	4,831.0	4,702.0	4,591.0	4,602	4,783
51 ~ 52	4,846.0	4,717.0	4,606.0	4,616	4,798
52 ~ 53	4,862.0	4,730.0	4,619.0	4,628	4,811
53 ~ 54	4,871.0	4,742.0	4,631.0	4,639	4,823
54 ~ 55	4,882.0	4,753.0	4,642.0	4,648	4,838
55 ~ 56	4,892.0	4,763.0	4,652.0	4,656	4,844

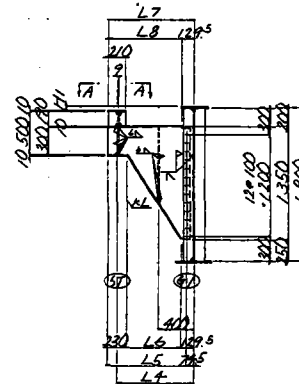
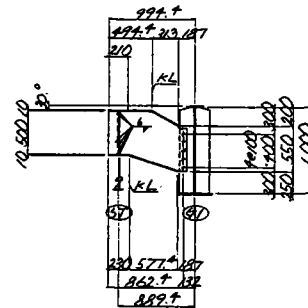
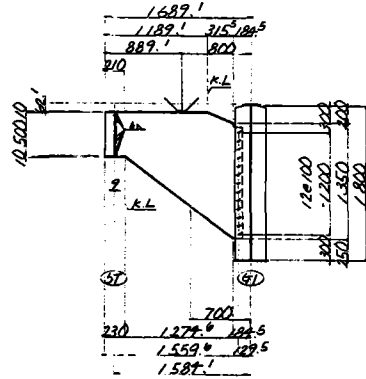
スラブ止の詳細図 5・1/10



端ブラケット (EBR1)

端ブラケット (EBR2)

中間ブラケット (BR)



- 1-F19 210 x 10 x R3
- 1-Web 1350 x 9 x R4
- 1-F19 210 x 10 x R5
- 1-5T17 110 x 9 x 1800
- 2-5T17 100 x 9 x 300
- 1-5T17 100 x 9 x 26
- 1- 210 x 10 x 210
- 1- 190 x 9 x 210
- 13-TCB M22 x 55 (510T)
- 1- 190 x 9 x 110
- 1- 190 x 9 x 92

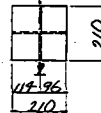
	51.0	51.0
50	92° 45' 0"	89° 00' 05"
52	92° 46' 09"	89° 41' 40"
53	92° 39' 27"	90° 15' 34"
54	92° 27' 31"	90° 44' 22"
55	92° 10' 29"	91° 08' 11"
56	91° 48' 26"	91° 27' 05"
57	91° 21' 20"	91° 41' 01"
58	90° 49' 21"	91° 50' 10"
59	90° 16' 08"	91° 54' 10"

1. 桁及び桁間は全許容スパンに注意。
2. EBRはWebに工場のLとVer-Stiffは現場に施工。
3. EBRは10mm管理線程取付777-1と取付付。
4. 縦桁の桁間孔はφ265mmとす。

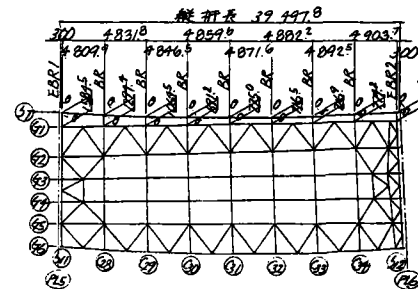
- 1-F19 210 x 10 x 1538
- 1-Web 1489 x 9 x 1600
- 1-F19 210 x 10 x 1837
- 1-5T17 100 x 9 x 500
- 1-5T17 100 x 9 x 1086
- 1-RB 16 x 600
- 13-TCB M22 x 65 (510T)

- 1-F19 210 x 10 x 871
- 1-Web 751 x 9 x 902
- 1-F19 210 x 10 x 856
- 1-5T17 100 x 9 x 500
- 5-TCB M22 x 65 (510T)

A-A 5・1/10



配置図

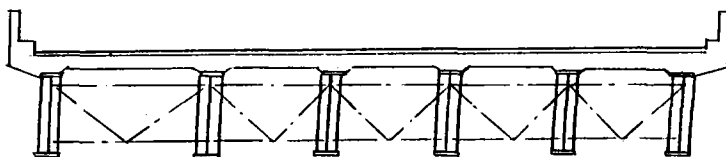


図名	PL5 ~ PL6 構造図
図番	37 / 112
工種	鉄骨造
用途	事務所
設計者	株式会社 建設事務所
承認者	株式会社 建設事務所
作成者	株式会社 建設事務所
検査者	株式会社 建設事務所
備考	

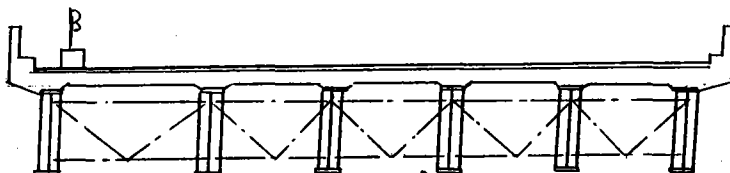
図 3-16 ブラケット構造図

施工フロー

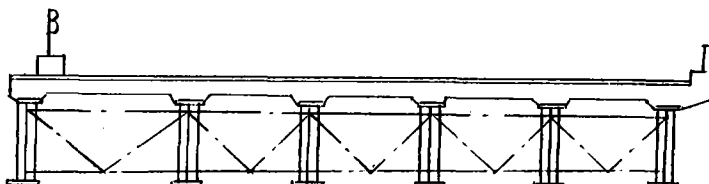
① 現況



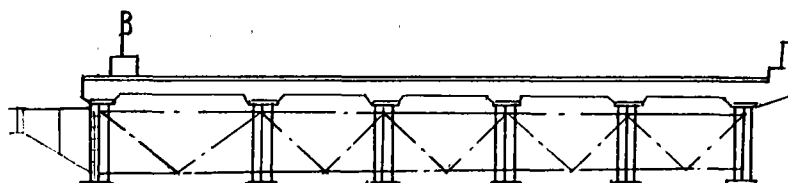
② 仮高欄設置



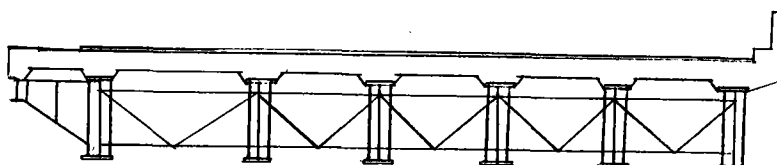
③ 高欄・地覆および床版撤去



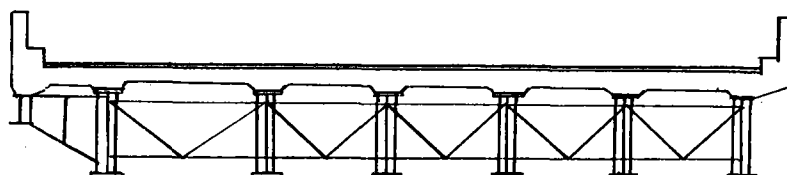
④ ブラケット・縦桁取付



⑤ 新設床版施工



⑥ 地覆・高欄および舗装施工



6) 問題点

① 既設桁への応力超過を考慮

高欄・地覆・床版を撤去した時に応力バランスが崩れ、外桁の応力が超過するため、カウンターウエイト代わりに仮高欄を設置する。

② ブラケットの取付方法

既設主桁取付の補剛材は現場溶接とし、事前に調査測定マーキングを行う。

③ 一体拡幅後の桁補強方法

下フランジに応力超過があるためフランジに補強板の溶接を行った。図3-17に補強図を示す。

④ コンクリートのはつり方法

施工箇所が高架上および民家付近となるため、消音型の切断機で小さなブロックに分けて切断撤去した。

3-2 R C床版を鋼床版に置換えて拡幅する場合

1) 拡幅のタイプ

本橋は、単純活荷重合成鉄桁において、新設桁を増設後R C床版を撤去し、鋼床版に置換える工事である。設計荷重は、TT-43 + キャリアレット200Tである。

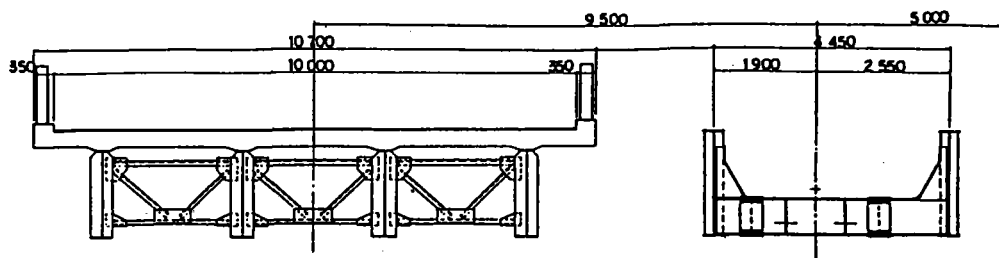
2) 橋名

A号橋

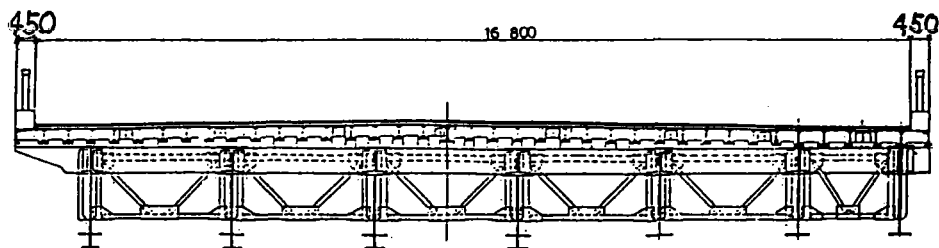
3) 工事の概要

本工事は支間 21.5m、有効幅員 10.0mの合成桁を隣接の鉄道橋を撤去後、主桁 3本を増設し有効幅員 16.8mに拡幅した工事である。R C床版の撤去前に増設桁と既設主桁を横桁で連結し、工場で製作したバトルデッキ型プレファブ鋼床版を順次架設した。

現況



完成形



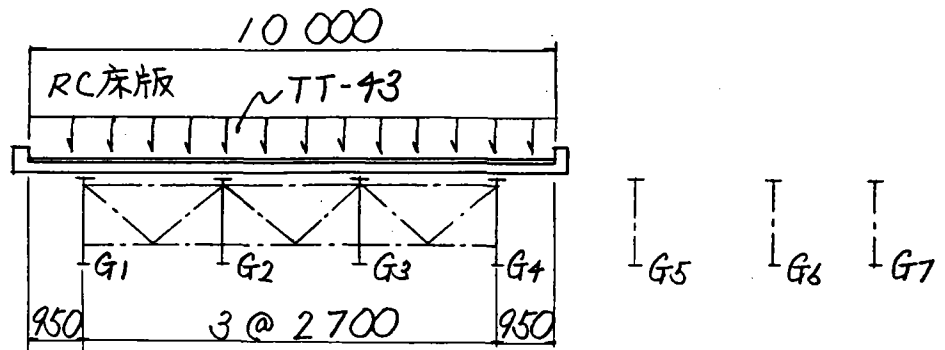
4) 設計手順

解析モデルは主桁と支持横桁のみを考慮した単純格子桁とし、死荷重は合成前の主桁のみの断面が、また活荷重は主桁と鋼床版との合成断面がそれぞれ受け持つとした活荷重合成桁として、変形法により断面力を算出した。

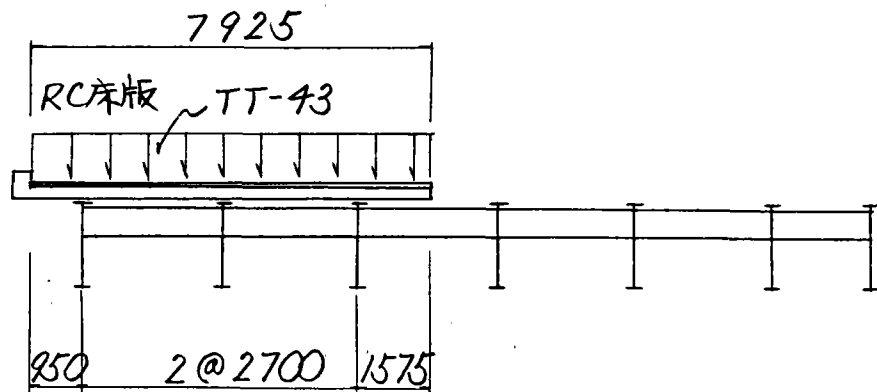
各架設ステップごとの構造系に対して活荷重 (TT-43) を載荷して格子解析を行い安全性を照査した。

解析ステップ

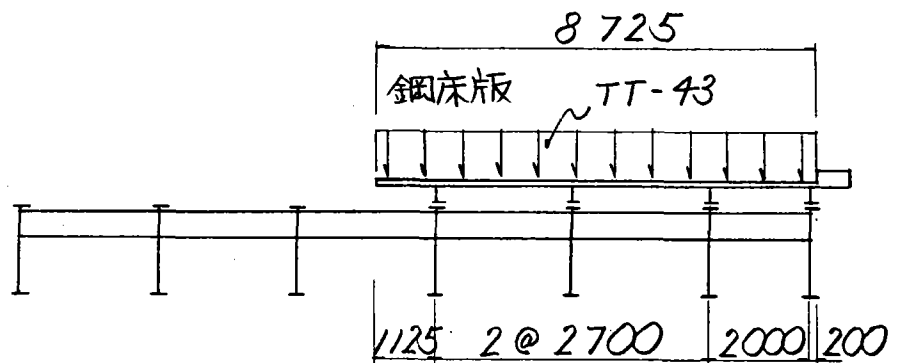
STEP 1



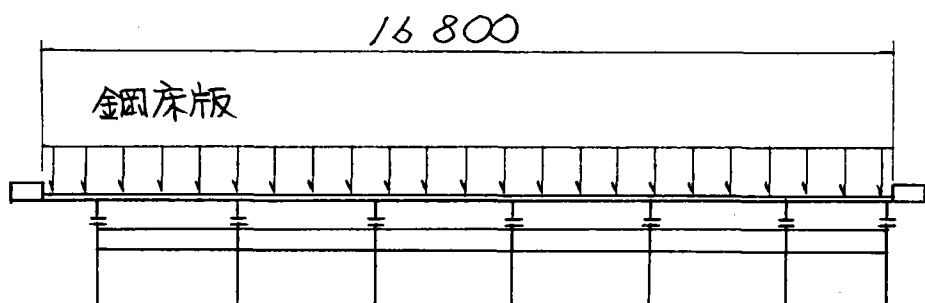
STEP 2



STEP 3

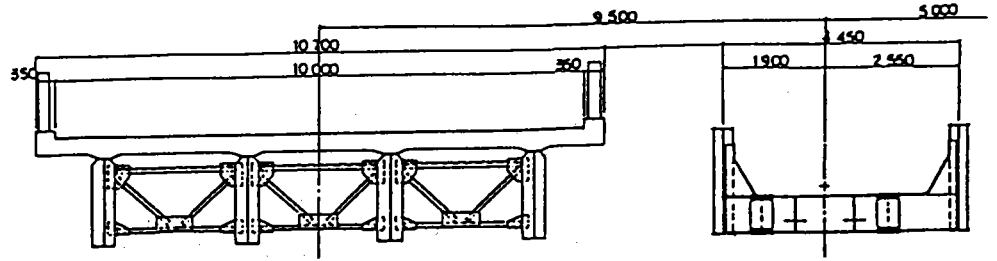


STEP 4

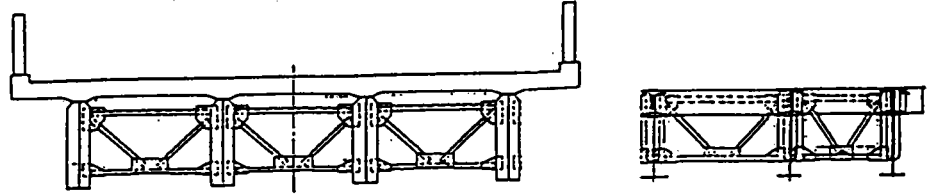


5) 施工手順

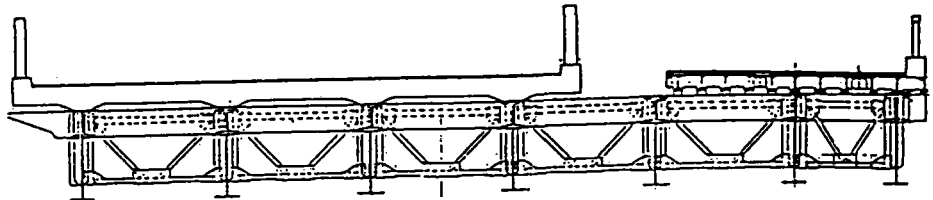
① 現況



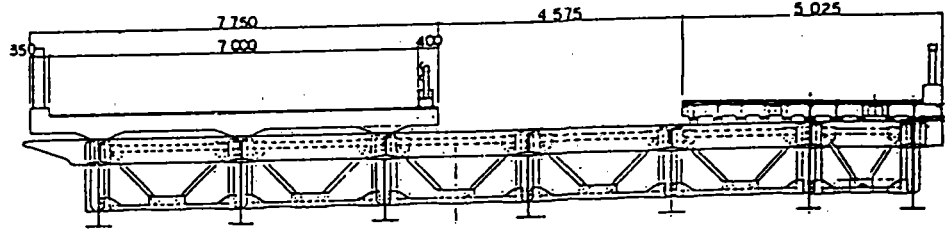
② 鉄道桁撤去
新設桁架設



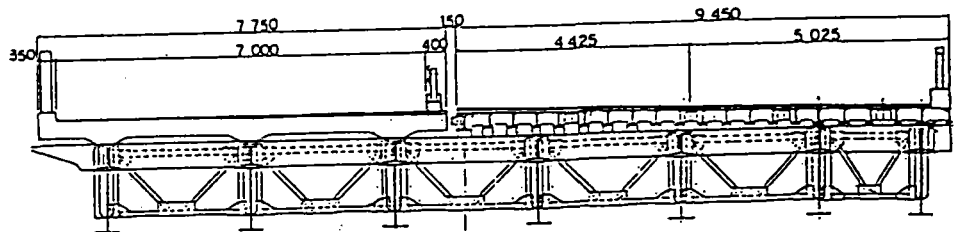
③ 新設部鋼床版敷設
支持横桁取付け



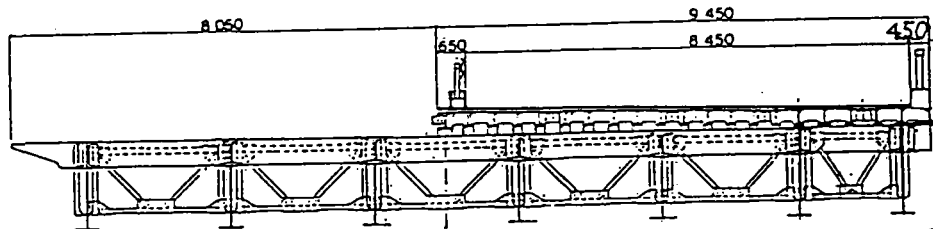
④ 一次施工部
RC床版撤去



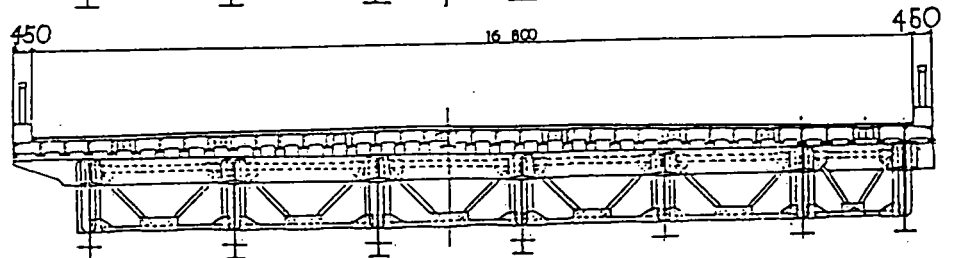
⑤ 一次施工部
鋼床版敷設



⑥ 二次施工部
RC床版撤去

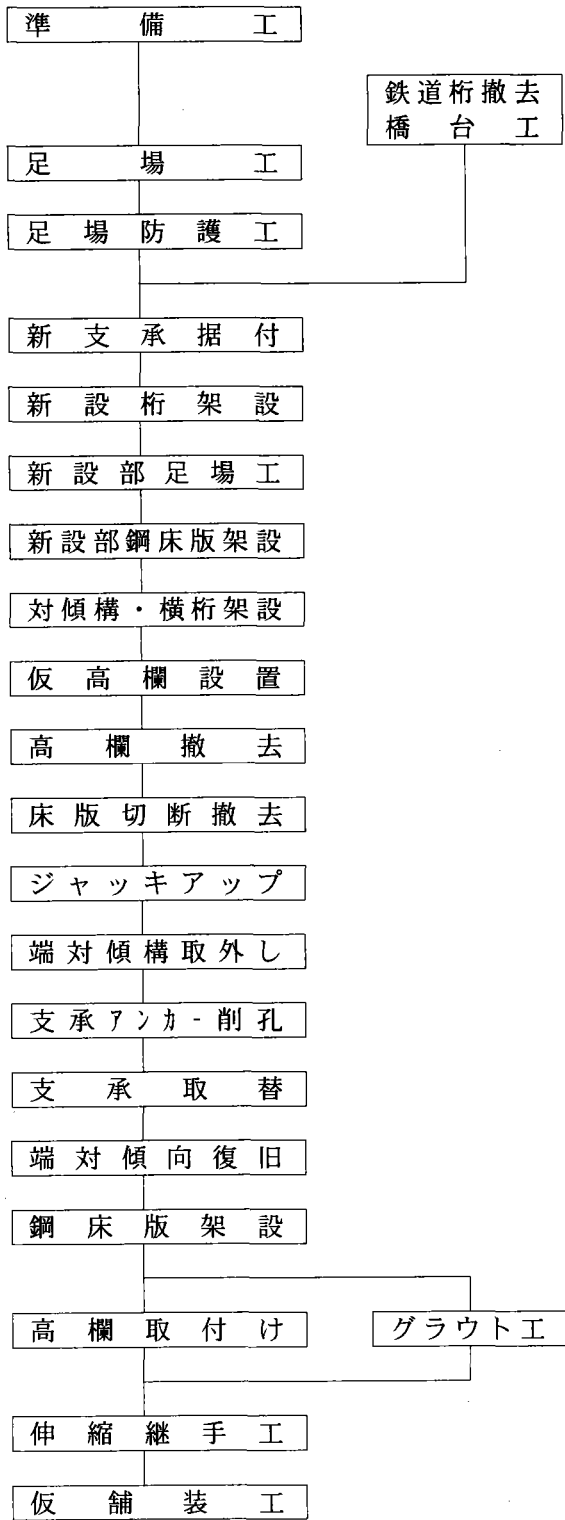


⑦ 二次施工部
鋼床版敷設
補強FLG取付け

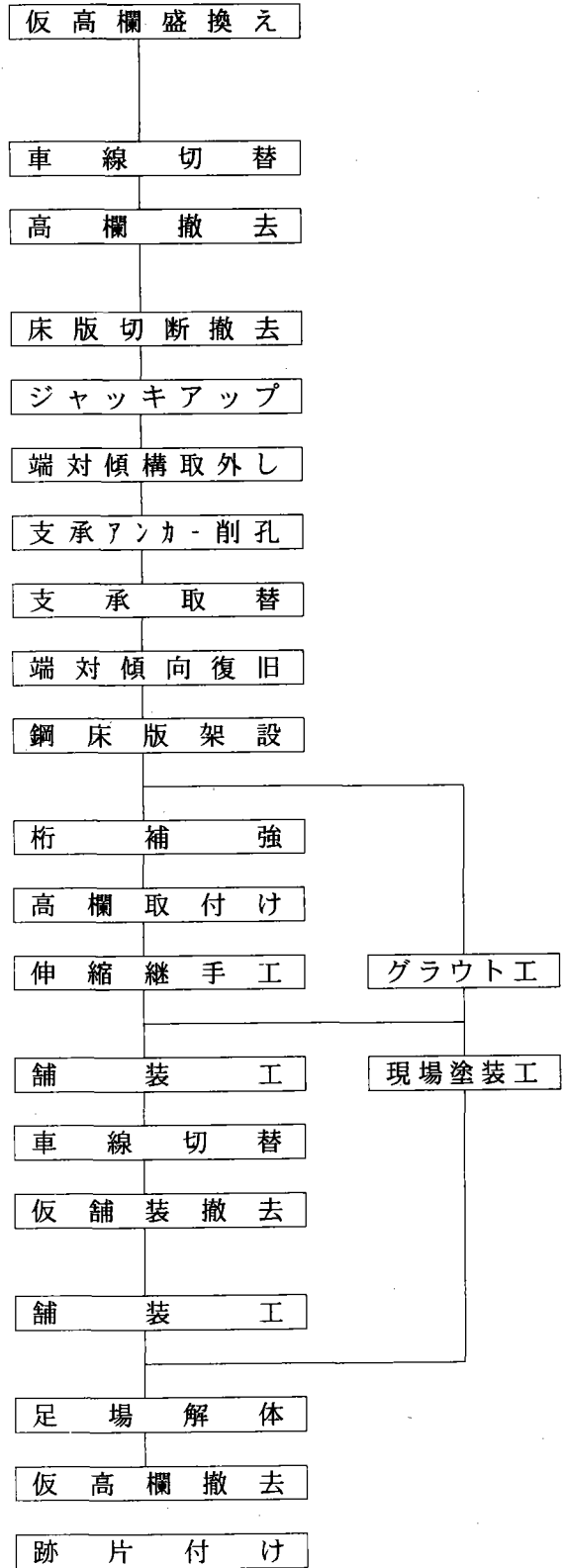


施工フロー

一次施工



二次施工



6) 問題点

設計上の問題点

- ① 現地調査
設計するにあたっては、既設橋との取合いがあるので現地の測量、調査を充分に行うこと。特に上フランジ厚はフィラーの厚さに影響するので注意する。
- ② 基本構造
鋼床版は縦リブを主体としているので、縦リブの間隔は溶接およびボルト締め施工性を考慮して決定する。
- ③ 鋼床版のモジュール割り
橋軸方向の分割は一次施工、二次施工時の幅員確保、運搬、架設などを考慮して決定する。特に幅員の確保は、片側交通規制における施工性に支障のないようよう計画する。
- ④ 既設桁の応力照査
架設時の各ステップごとに、解析を行い応力照査をする。今回は下フランジにC T型钢を溶接し補強した。
- ⑤ キャンバーの考えかた
各ステップごとの解析によるキャンバーと、実際に床版を撤去したときのキャンバーの戻り量に差がでる。この戻り量を正確につかまないとフィラーの調整に影響が出てくる。本橋では過去の経験値より計算値の55%戻るとして設計した。
- ⑥ 鋼床版と既設本体との連結方法
鋼床版と既設桁の連結はフィラーを介して H. T. Bで結合したうえ、ジベルを溶接し無収縮モルタルを注入して結合する。ジベルは鋼床版側と既設桁側の両方に溶接するほうが効化があるが、供用下における既設桁への溶接の影響が問題となるので、水平せん断力を H. T. Bでのみ抵抗させるよう設計し、鋼床版のみ溶接とし、靱性効化として期待する。
- ⑦ 既設桁と増設横桁との連結方法
既設桁の補剛材取付けには、溶接とボルト止めがあるが、現場溶接の施工性を考慮しボルト止めとする。補剛材はT形状とし、増設横桁との取合いは長孔とて誤差を吸収できるようにする。
- ⑧ フィラープレート
フィラープレートの厚さはジベル (H = 50mm) の高さ、H. T. Bの長さを考慮し出来るだけ薄くし、数枚の厚さを組み合わせ使用する。計算値と実測値の誤差がでるため調整出来るようにする。
- ⑨ 増設横桁上の緩衝材
増設横桁と鋼床版の縦桁は H. T. Bで締め付けるが騒音を考慮して、硬質ゴムを挿入する。
- ⑩ ボルト孔
既設橋との取合いがあるので、施工性を考慮して拡大孔もしくは長孔とする。

施工上の問題点

① キャンバーの調整

既設桁と鋼床版のあいだにフィラープレートを入れて結合するが、キャンバーの計算値と実測値では誤差が生じる。そこでフィラープレートを追加してキャンバー調整をするが、そのときH.T.Bの長さが変わるので注意が必要。

② レベルの調整

新設横桁上でジャッキによるレベル調整が必要となるので、ジャッキ受けが出来るように工夫が必要。

③ 既設桁と新設桁との横繫材

既設橋と新設桁では載荷状態が違うためキャンバー差があり、横桁が取付けにくい、長孔で処理出来ない場合はカウンターウェイトで調整し取付ける。

④ 高力ボルトの締め付け

作業スペースが狭くトルシア形高力ボルトが締められない箇所が出てくるので、高力六角ボルトを併用する。

⑤ 鋼床版の横断方向継手

増設横桁と鋼床版とのボルト連結は、横断方向継手がメタルタッチの場合は、孔ずれのため調整が困難となる。横断方向継手は5mmの隙間を設ける。